

16mm 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50

醸造試験所報告

第百三十號

昭和十六年九月

REPORT

OF THE

GOVERNMENTAL INSTITUTE

OF

BREWING

No. 130 (1941)

醸造試験所

東京市瀧野川区瀧野川町

Published by

Governmental Institute of Brewing

Takinogawa, Tokyo, Japan.

September 1941

始



418
238

14.21
126

REPORT OF THE GOVERNMENTAL INSTITUTE OF BREWING

No. 130 (September 1941)

CONTENTS

The part of fundamental researches

Kenzi Matumoto and Kisirō Narumiya: The relationship between enzymatic power of <i>Bacillus mesentericus</i> from <i>syōjyu</i> and media	1
Kenzi Matumoto and Kisirō Narumiya: On the inorganic constituents of <i>Bacillus mesentericus</i> from <i>syōjyu</i>	11
Kenzi Matumoto and Hideya Murakami: On the sediment of <i>syōjyu</i> produced by the pasteurisation	13
Kenzi Matumoto and Etuo Usiyama: The comparison of <i>Aspergillus oryzae</i> for <i>syōjyu</i> brewing	23
Usaburō Yamamoto: The relation between the buffer action and the quality of <i>saké</i>	29
Usaburō Yamamoto: On the expansion coefficient of <i>saké</i>	41
Usaburō Yamamoto: On the correction of <i>saké</i> -meter degrees to the standard temperature	51
Sinsaku Sugiyama and Masatugu Hurukawa: Studies on protein and its decomposition products in <i>saké</i> . Part II	55
Sinsaku Sugiyama and Sadami Ogino: On the decomposition of the protein in steamed rice by protease of <i>Aspergillus oryzae</i> . Part I	67
Sinsaku Sugiyama and Rihei Sekiguti: Digestion of the protein by enzymes of <i>Aspergillus oryzae</i> . Part I	73
Sinsaku Sugiyama: Studies on <i>mirin</i> . Part XI	81
Sinsaku Sugiyama: Studies on <i>mirin</i> . Part XII.....	87
Sinsaku Sugiyama: Studies on <i>mirin</i> . Part XIII	95
Masakazu Yamada and Hisao Matui: On some modifications of Griess' reagent for nitrite	145

The part of practical trials

Usaburō Yamamoto and Tōru Huzita: On the use of "Thai rice" for saké brewing	149
Sinsaku Sugiyama and Hatirō Kawakami: Studies on moromi-mash of saké. Part III	161
Masakazu Yamada and Hisao Matui: Brewing trial of saké by the simpler method	171
Masakazu Yamada, Hisao Matui, Masaharu Kawahito, Itirō Tamai and Kōzō Mori: Brewing trial of saké utilizing rice more efficiently	177
Masakazu Yamada and Itirō Tamai: Manufacturing trials of syōtzu with rice bran as a raw material	181
Masakazu Yamada and Hisao Matui: On the application of hydrogen peroxide for brewing. Part XIII: On the washing of the cask with H ₂ O ₂ solution	187
Masakazu Yamada, Hisao Matui and Tōru Ariizumi: Manufacturing trials of synthetic saké. Part I: Preliminary report	189
Masakazu Yamada and Hisao Matui: Manufacturing trials of synthetic saké. Part II: On the mixing method of moromi mash	194
Masakazu Yamada, Hisao Matui and Itirō Tamai: Manufacturing trials of synthetic saké. Part III: On the blending method of saké	204
Masakazu Yamada, Hisao Matui and Mituo Takenaga: Manufacturing trials of synthetic saké. Part IV: On the synthetic method	208
Masakazu Yamada and Hiroshi Hayashi: Studies on the synthetic saké. Part I: A method of manufacturing the odorless syōtu (Japanese whisky) from the saké-lees	209
Kenzi Matumoto and Seiiti Nonomura: The use of fat free soy-bean by pressure without steaming for syōtzu brewing	211
Kenzi Matumoto and Seiiti Nonomura: The use of rye as the substitute of wheat for syōtzu brewing	219
Kenzi Matumoto and Tetuo Nakagawa: On the application of aging enzymes from Bacillus mesentericus for syōtzu brewing. Part II	229

醸造試験所報告第百三十號目次

昭和十六年九月

基礎研究

醤油馬鈴薯菌の酵素力と培養基との関係	(松本憲次 成宮喜四郎)	1
醤油馬鈴薯菌の無機成分に就て	(松本憲次 成宮喜四郎)	11
醤油火入塗に関する研究	(松本憲次 村上英也)	13
醤油用麹菌種の比較	(松本憲次 牛山悦男)	23
清酒の緩衝能と品位との関係	山本宇三郎	29
清酒の膨脹係數に就て	山本宇三郎	41
清酒メートル度數の溫度換算に就て	山本宇三郎	51
清酒中の蛋白質及び其の分解物(第二報)	(杉山晋朔 古川政次)	55
麹菌酵素に依る蒸米蛋白質の分解に就て(第一報)	(杉山晋朔 荻野定見)	67
麹菌酵素に依る蛋白質の分解(第一報)	(杉山晋朔 關口利兵衛)	73
味淋の研究(第十一報)糯米の精白度と味淋の潤濁性物質生成との關係に就て	杉山晋朔	81
味淋の研究(第十二報)酵素液仕込味淋の潤濁性物質生成に及ぼす乳酸、食鹽及鹽化石灰の影響	杉山晋朔	87
味淋の研究(第十三報)味淋中に生成せられる潤濁性蛋白質の物理的及び化學的性質に就て	杉山晋朔	95
亞硝酸定量用グリース氏試薬の改變に就て	(山田正一 松井久夫)	145

實地試験

泰國産米使用清酒醸造試験	(山本宇三郎 藤田通)	149
--------------	-------------	-----

清酒醱の研究(第三報).....	杉川 山 晋 朔 上 八 郎	161
清酒簡易醸造試験.....	山田 正 一 松 井 久 夫	171
原料米効率増加清酒醸造試験.....	山田 正 一 松 井 久 夫 川 人 正 一 玉 井 一 晴 森 孝 三 郎	177
白糠醱取焼酎製造に就て.....	山田 正 一 玉 井 一 郎	181
醸造と過酸化水素(第十三報) 過酸化水素を用ふる樽の洗滌に就て.....	山田 正 一 松 井 久 夫	187
合成清酒製造試験(第一報) 豫備試験.....	山田 正 一 松 井 久 夫 有 泉 享	189
合成清酒製造試験(第二報) 醱加工法.....	山田 正 一 松 井 久 夫	194
合成清酒製造試験(第三報) 清酒混合法.....	山田 正 一 松 井 久 夫 玉 井 一 郎	204
合成清酒製造試験(第四報) 純合成法.....	山田 正 一 松 井 久 夫 武 永 三 良	208
合成清酒の研究(第一報) 無臭粕取焼酎製造法.....	山田 正 一 林 浩	209
冷壓法に依る脱脂大豆使用醬油醸造試験.....	松本 憲 次 野々村 誠 一	211
ライ麦使用醬油醸造試験.....	松本 憲 次 野々村 誠 一	219
馬鈴薯菌調熟酵素應用醬油醸造試験(第二報).....	松本 憲 次 中 川 哲 夫	229

—(目次終)—

醸造試験所報告第三百十號

昭和十六年九月

基礎研究

醬油馬鈴薯菌の酵素力と培養基との關係

The relationship between enzymatic power of *Bacillus mesentericus* from *syōyu* and media.

松 本 憲 次
成 宮 喜 四 郎

醬油馬鈴薯菌の應用に關して本所報告第128號381⁽¹⁾に掲載したり。本報告は馬鈴薯菌の分泌する酵素を醬油諸味及味噌に應用する爲め可成強力なる酵素を含有する溶液を必要とする爲め、馬鈴薯菌の培養條件を検索せんと欲し本實驗を行ひたるものなり。馬鈴薯菌を培養しての酵素劑製造に關しては已に福本壽一郎氏⁽²⁾ 皆川豐作氏⁽³⁾ 齋藤遵氏⁽⁴⁾ 等の特許にも散見し、中には培養基として瀨及醬油等を使用したるものあり。外に鹽類添加により酵素力を増強したる方法としてアンモニア性液態培養基に培養し、充分増殖したる際鹽化カリウム、鹽化カルシウム及鹽化マグネシウム又は硫酸マグネシウム、鹽化カリウム、鹽化カルシウム、鹽化ナトリウムの混合鹽或は之れに相當する粗製不純食鹽を培養基に對し3~5%添加し、アミラーゼを多量生産せしむる等の如き、又醬油を培養基に添加して酵素力の強力なるものを得る如きは、何れも培養基調製により夫々工業價値を高むるものにして、著者も特に醬油馬鈴薯菌の酵素を醬油及味噌調熟に應用する爲め、強力なる酵素含有液を必要とする爲め最經濟的に酵素液を製造せんと企圖したるものなり。

實驗 1 醬油、瀨及麩麩液等の各配合割合を異にしたる場合のアミラーゼの生産力。

醬油と瀨、醬油と瀨及麩麩液、其他穀類と麩との等量の麩液等を夫々の割合に配合して培養基を調製し馬鈴薯菌(ビターゼ製造に使用せられたるもの)を移植して其培養液を可檢液として澱粉液に作用して沃度反應消失する時間を測定して作用力とす、時間の短き程強力なり。可溶性澱粉の1%液10 c.c.に可檢液1 c.c.を夫々添加し、70°Cに10分間熱したるものに作用し沃度反應の消失の時間を記録す。(本實驗は齋藤遵氏の助力によるものなり)

番 號	醬油 (10倍) %	比 重 (1.03) %	(5倍に薄 む) アミ ノ酸 %	澱粉液の沃度反 應消失に要した る時間(作用力)	番 號	醬油 (10倍) %	比 重 (1.03) %	(5倍に薄 む) アミ ノ酸 %	澱粉液の沃度反 應消失に要した る時間(作用力)
1	90%	10%	—	3分	17	80%	—	4倍に薄 めたもの 20%	4.5分
2	80%	20%	—	3分	18	90%	—	4倍に薄 めたもの 10%	4分
3	70%	30%	—	3分	19	80%	—	5倍に薄 めたもの 20%	3.5~4分
4	60%	40%	—	2.5~3分	20	80%	—	6倍に薄 めたもの 20%	4.5分
5	50%	50%	—	2.5~3分	21	70%	—	5倍に薄 めたもの 30%	4~4.5分
6	80%	10%	10%	3.5分	22	70%	—	6倍に薄 めたもの 30%	4~4.5分
7	70%	10%	20%	3~3.5分	23	60%	—	9倍に薄 めたもの 40%	4~4.5分
8	70%	20%	10%	3分					
9	60%	20%	20%	3.5分					
10	60%	10%	30%	4分					
11	60%	30%	10%	2.5~3分					
12	6倍に薄 めたもの	—	—	4分					
13	7倍に薄 めたもの	—	—	3.5分					
14	8倍に薄 めたもの	—	—	4分					
15	9倍に薄 めたもの	—	—	4.5分					
16	10倍に薄 めたもの	—	—	6分					

力の測定には沃度反應に依る 70°C にて 10分加熱, 1%澱粉液, 可檢液 1c.c.

番 號	醬油 10倍に 薄む	瀾	(比 重 1.03) 澱粉液	澱粉液の沃度反 應消失に要した る時間(作用力)	番 號	醬油 10倍に 薄む	瀾	(比 重 1.03) 澱粉液	澱粉液の沃度反 應消失に要した る時間(作用力)
24	70%	30%	—	4.5分	44	50%	10%	40%	8分
25	60%	40%	—	3.5分	45	40%	50%	10%	3~3.5分
26	50%	50%	—	2分45秒	46	40%	40%	20%	4分
27	40%	60%	—	2.5分	47	40%	30%	30%	5.5分
28	30%	70%	—	3~3.5分	48	40%	20%	40%	6分
29	80%	—	20%	6.5分	49	40%	10%	50%	8分
30	70%	—	30%	6分	50	30%	60%	10%	3分
31	60%	—	40%	5.5分	51	30%	50%	20%	4分
32	50%	—	50%	5.5~6分	52	30%	40%	30%	5分
33	40%	—	60%	5.5~6分	53	30%	30%	40%	4分
34	30%	—	70%	5.5分	54	30%	20%	50%	5.5分
35	20%	—	80%	6分	55	30%	10%	60%	4.5分
36	70%	20%	10%	3.5~4分	56	20%	70%	10%	2.5分
37	70%	10%	20%	4~4.5分	57	20%	60%	20%	3分
38	60%	30%	10%	4分	58	20%	50%	30%	3.5分
39	60%	20%	20%	6分	59	20%	40%	40%	4.5分
40	60%	10%	30%	5分	60	20%	30%	50%	7分
41	50%	40%	10%	3分	61	20%	20%	60%	7.5分
42	50%	30%	20%	2.5~3分	62	20%	10%	70%	8分
43	50%	20%	30%	6分	63	—	90%	10%	1.5~2分

番 號	醬油	瀾	麩麩液	澱粉液の沃度反 應消失に要した る時間(作用力)	番 號	醬油	瀾	麩麩液	澱粉液の沃度反 應消失に要した る時間(作用力)
64	—	80%	20%	3分	68	—	40%	60%	5分
65	—	70%	30%	3.5~4分	69	—	30%	70%	7分
66	—	60%	40%	4分	70	—	20%	80%	6.5分
67	—	50%	50%	4分	71	—	10%	90%	6.5分

番 號	醬油	瀾	モミとフスマ と半々に し麩を作る もの	澱粉液の沃度反 應消失に要した る時間(作用力)	番 號	醬油	瀾	モミとフスマ と半々に し麩を作る もの	澱粉液の沃度反 應消失に要した る時間(作用力)
72	—	20%	80%	2分	78	—	80%	20%	2分
73	—	30%	70%	2分	79	—	—	100%	4.5~5分
74	—	40%	60%	2分	80	醬油のみ(7倍に薄めたもの)	—	—	4分
75	—	50%	50%	2分	81	瀾(比重1.03)	—	—	2分
76	—	60%	40%	2分	82	麩麩(4kgを20l水にて浸出)	—	—	6.5分
77	—	70%	30%	1.5~2分					

以上の實驗結果を通覽するに、醬油と瀾とを配合して使用したる場合は、醬油(10倍稀釋)50~60%、瀾40~50%位のもの好適とし、更にアミノ酸液を加用したる場合は醬油60%、瀾30%、アミノ酸液10%の程度良好なり。又醬油60%、瀾20%、麩麩20%の場合、醬油20%、瀾70%、麩麩液10%の場合の如き可なり作用力を生じ、更に瀾90%と麩麩10%の配合の如きは頗る強力なる酵素力を示したり。麩麩の代りに粃殻と麩の等量配合、麩液と瀾の場合は、瀾70%、粃殻、麩麩液30%が最良にして、瀾80%と粃殻、麩麩液20%使用其各割合にても良好なる成績を示したるは大に注目すべき點にして醬油の酵素液仕込上大に参考とすべき點なり。

以上事實を綜合するに醬油及瀾の成分を保有するか、若しくは馬鈴薯菌のアミラーゼ作用に對し助成物質を含有するかの何れかなり、更に麩麩及粃殻、麩麩浸出液の顯著なる効果を示したるは現に麩菌が繁殖し充分に利用せられたる成分が浸出に際し浸出して馬鈴薯菌の分泌するアミラーゼに影響したるものと思はる。斯る點よりすれば安價原料を使用して麩を製造し、該浸出液を添加する事は酵素量を増加する外に諸味中に繁殖する微生物の諸酵素分泌及作用力を幫助する成分を補給する意味にも解釋せらる。粃殻、麩浸出液にても酵素力を消失せしめ諸味に添加したる場合酵素を分泌する微生物に對し役立つものなり。

實驗 2 馬鈴薯菌培養中の食鹽の酵素分泌に對する影響。

皆川豐作博士は馬鈴薯菌培養に當り培養液に對し粗製食鹽添加の時期により馬鈴薯菌の生産する酵素力に相違あることを指摘したり。

先づ麩麩4kgに水20lを加へ60°Cにて3~4時間作用せしめ濾液を使用し、100c.c.

容の三角フラスコに入れ三回蒸気殺菌を行ふ、後馬鈴薯菌(ウターセ菌)を移植したり。

- A. 培養液 (pH=7.2) に食鹽を添加せず。
- B. 培養液に始め食鹽を加へざるも、細菌繁殖充分なる時に 3%二等鹽を加へ(翌日に加ふ)。
- C. 培養液に始めより 3%食鹽を加へたるもの。
- D. 醤油 6 倍のもの。

酵素力の測定には可溶性澱粉 1% のもの 10 c.c. に可検液 1 c.c. を加ふ、而して前同様に沃度反応消失時間を測定したり。

培養液番號	50°	70° (10分加熱)	80° (5分加熱)	80° (10分加熱)
A	3	20分以上 (2.5分)	— (6分)	—
B	1分未満	1分未満	1.5分	4.5分
C	3分	2.5分	5分	—
D	2分	1.5分	2分	3~3.5分

但し A 列の括弧内のものは測定の際に熱する前に食鹽を加へたるもの、更に下記の如く実験を行ひたり。

實驗番號	醤油	可溶性澱粉 10 c.c. 可検液 1 c.c. (70° 10分加熱)	酵素力
1.	醤油 10 倍稀釋	始めより 1.2%食鹽添加	2.5分
2.	"	翌日 " "	2.5分
3.	瀧	始めより 3% "	1.5分
4.	"	翌日 " "	1.5分
5.	麩麴	始めより 3% "	2分
6.	"	翌日 " "	1分
7.	醤油 60%, 瀧 30%, アミノ酸 10%	始めより食鹽添加	1.5~2分
8.	" " " "	翌日 " "	1.5~2分
9.	醤油 60%, 瀧 40%		1.5分
10.	" 50%, " 50%		1~1.5分
11.	" 40%, " 60%		1.5~2分
12.	" 60%, " 30%, アミノ酸 10%		1.5~2分
13.	肉汁	始めより 3%食鹽添加	6分
14.	"	翌日 " "	6.5分

以上の事實より見る時は、培養基により食鹽添加を翌日にしたるもの、酵素力を旺盛にする場合と然らざる時とありて一定せず、要するに食鹽を添加せず培養する時は一時に

繁殖を旺盛にし多量の酵素を生産する爲めなるべく、而して後より食鹽の添加は助成作用を爲すものと想像せらる。麩麴液の場合は翌日に食鹽添加する時は強力となる。肉汁は餘りアミラーゼを生産せざるが如し。

實驗 3 アミノ酸液と醤油との配合分量と「アミラーゼ」生産力。

アミノ酸液と醤油との配合割合を種々變へて調製したる培養基に馬鈴薯菌を移植して生産せられたるアミラーゼの力を比較試験したり。

試料	醤油	本所製	比重	24.95	pH	4.6
アミノ酸液			"	28.3	"	5.0

培養基調製アミノ酸液稀釋度	アミノ酸液に添加したる醤油割合				備考
	5%	10%	15%	20%	
3 倍	11.3	12.2	12.39	12.985	15°C に換算母氏
5 "	10.085	11.175	11.55	12.25	度數を示す
5 "	8.425	9.345	10.125	—	
6 "	7.545	8.425	9.325	9.9	

以上の培養基を夫々 pH=7.8 まで中和し沈澱を濾過し夫々同種のもの各 2 本宛分配し常法の蒸気殺菌を行ふ。

醤油馬鈴薯菌 A 第 27 號 ② を夫々試験管に移殖し 35 度に 4 日間培養し、其の繁殖状態を観察したり。

アミノ酸稀釋度	培養基	被膜形成状態と時間				
		24時間	44時間	52時間	72時間	95時間
3 倍	醤油 5% 添加	A 無し B "	A 少し試験管壁に繁殖 B "	A " A " B " B "	A " A " B " B "	A " B "
	" 10% "	A " A " B " B "	A 少し壁に繁殖 B 少し現はれる	A " A " B " B "	A " A " B " B "	A " B "
	" 15% "	A " A " B " B "	A 少し壁に繁殖 B 無し	A " A " B " B "	A " A " B " B "	A " B "
	" 20% "	A " A " B " B "	A 無し B "	無し 無し	無し 無し	無し
4 倍	醤油 5% 添加	A 無し B "	A 少し壁に繁殖 B 無し	A 無し B "	A 液表面極薄 B 試験管周圍壁に繁殖	A 共表面薄 B 表非薄
	" 10% "	A " A " B " B "	A 少し壁に現はれる B 無し	A " A " B " B "	A 5% 添加 A より劣る B 5% 添加より優る	A 表非薄
	" 15% "	A " A " B " B "	A 無し B 無し	A " A " B " B "	A " A " B " B "	A " B "
	" 20% "	A " A " B " B "	A 無し B 無し	A 無し B 無し	A " A " B " B "	A " B "

アミノ酸 稀釋度	培養基	被膜形成状態と時間			
		24時間	44時間	72時間	95時間
5倍	醤油 5%添加	A 無し B 無し	A液表面全部極薄 B少し	A少し皺有褐色 B被膜周囲皺もAも薄	—
	10%	A B	A少し壁に現はる B少し	A 5%Aより少し劣る B 5%Bと同	—
	15%	A B	A10%Aより少し劣る B少し	A10%Bより劣る B壁周囲附着痕跡	—
	20%	—	—	—	—
	—	—	—	—	—
6倍	醤油 5%添加	A 無し B 無し	A液面厚く形成 B	A 共厚皺被膜褐色大 B	—
	10%	A B	A液面被膜形成 B少し	A皺褐色大 B白褐色中	—
	15%	A B	A試験管壁周囲に形成 B少し	A皺有り褐色中 B皺なし小	—
	20%	A B	A少し B無し	A少し皺あり中 B薄く皺なし極少	—
	—	—	—	—	—

アマラーゼの試験。

以上の培養液のアミラーゼ試験の爲め、1%可溶性澱粉液 pH=5.2 を 10 c.c. 試験管に採取し、攝氏 60°C の温湯中に 10分間入れ、後 1%澱粉液の方を試料中に移し、分時間毎に 1 c.c. 宛採り一定量の水を入れたる試験管に豫め沃度液を入れたるものに注加して澱粉反応を検査した結結を要約すれば下記の如し。

- 5倍にアミノ酸液稀釋の場合は醤油 10%添加のもの可良。
- 6倍 " " 20% "
- 5倍と6倍に稀釋したるものを通じて6倍に 20%醤油添加のもの最良なるも、15%の方も可なり良好なり。次に6倍稀釋の醤油 5%添加のもの其の順位にして、6倍稀釋に醤油 10%添加のもの稍良好なり。

實驗 4 アミノ酸液、醤油及瀾等を以て調製したる培養基使用。

前回はアミノ酸と醤油を使用したるも、今回は瀾を追加して如何なる影響ありやを實驗したり。

6倍アミノ酸液を使用し醤油及瀾を添加したるものに培養し、該液の酵素力を前實驗と同様に施行したり。尙數字は添加分量%を示し、括弧ある方は醤油添加%、括弧なき方は瀾添加%なり。⑥と記したるは6倍稀釋アミノ酸液使用、⑦は7倍のアミノ酸液使用を示す。矢の方向に酵素力の弱性を表示したり。

瀾は大豆を一晝夜浸漬し、此を約8時間煮沸し、後浸出液を濾過使用し、此の瀾の濃度は母氏にて 3.51 (15°Cにて)。

醤油 本所製 母氏 24.95 (15°Cにて)
アミノ酸液 本所製 母氏 28.9 (")

	→	(20)	(15)	(10)	(5)	(1)
第一試驗⑥	(20) (醤油)	(15)	(10)	(5)	(1)	
第二試驗⑥	(20)	10(瀾)	15	20	5	
第三試驗⑥	(15)+10	(15)+15	(15)+5	(15)+20	(20)	
第四試驗⑥	(20)+10	(20)+15	(20)+20	(20)	(20)+5	
第五試驗⑥	(20)	(1)+20	(1)+10	(1)+5	(1)+15	
第六試驗⑥	(15)+10	(20)+10	(15)+15	(20)+15	(20)+20	(15)+5
第七試驗⑥	(10)+15	(10)+20	(10)+10	(10)+5		
第八試驗⑥	(5)+5	(5)+10	(5)+15	(5)+20		
第九實驗⑥	(15)+10	(20)+10	(10)+15	(10)+20	(20)(5)+5	5+10
第十實驗⑥	(15)+10	⑦(20)⑥(20)⑦+15	⑦20 ⑦(10)	15 5	(5) 10	
第十一實驗⑦	(5)+20	+ (20) ⑥20	(1)+10	(1)+15	(5)+15	(1)+20
	(5)+5	(5)+10				
第十二實驗⑦	(5)+20	(10)+20	(15)+5	(15)+20	(10)+15	⑥(20)
	(15)+10	(10)+10	(10)+5	(15)+15		
第十三實驗⑦	(20)	(20)+20	(5)+20	(20)+10	(20)+15	(20)+5

(備考) (20)と(15)は順序不明、瀾は 15°Cに 3.51°(母氏)のものを使用した。

以上の結果を綜合するに下記の如し。

- 6倍稀釋のアミノ酸液に 15%の醤油と 10%瀾添加使用したるもの良好なり。
- 7倍稀釋のアミノ酸液に醤油 20%添加、或は醤油 5%及瀾 20%添加使用のもの良好なり。

實驗 5 醤油馬鈴薯菌のアミラーゼ分泌する最適温度と時間の関係。

アミノ酸液を6倍に稀釋し、其れに 20%の醤油を添加し、丁度母氏 10.06度を示す。此れを各試験管に分配し常法の蒸氣殺菌を施して馬鈴薯菌A第27號菌を各二本宛移植し、各温度に各時間培養してアマラーゼの力を検査したり。尙試験を同時日に施行し比較する關係上、移殖は同時に行ひ、永く放置培養するものは直ちに各温度に保ち、短期日ものは豫定日を見計らへて毎日間隔を置き恒温器に移したり。其間は冷蔵庫に保ち發育を停止し置きたり。培養状態は下記の如し。

培養時間	培 養 温 度			
	25 度	30 度	35 度	40 度
第7日間	2日目より繁殖し4日目大皺となり被膜す、6日目褐色となる	2日目より皺ある被膜4日目厚き皺ある被膜、6日目黒褐色	前同様	2日目に於て厚き褐色被膜となる3日目に黒褐色となる
第6日間	4日目に周囲に皺を保つ、6日目白褐色	5日目白褐色皺を生ず、6日目黒褐色	5日目褐色、6日目白黒褐色	5日目少し黒褐色皺が大きく黒褐色
第5日間	4日目薄き膜、5日目白色淡し	4日目白色皺、5日目大白褐色	4日目白褐色、5日目黒褐色	5日目黒褐色
第4日間	4日目表面薄膜	4日目大白黄色被膜	4日目褐色の薄被膜	4日目黒褐色の被膜
第3日間	3日目なし	3日目少し周囲に繁殖す	3日目白黄色	3日目白褐色
第2日間	なし	なし	周囲に少し繁殖	表面薄き被膜

以上の如く培養したる液のアミラーゼの比較實驗を行ひたる結果は下記の如し。

経過日数	作用時間	7日間	6日間	5日間	4日間	3日間	2日間
培養温度 40°	1時間	1	2	4	3	5	6
° 35°	30分	1	3	2	4	5	6
° 30°	30分	1	2	4	3	5	6
° 25°	1時間	2	1	3	4	5	—

(備考) 數字は沃度による反應の順。

以上の結果を觀るに 25-40°C 各温度に於て、大體7日間程度なれば日数の経過に従ひアミラーゼの強力なるを示したり。尙 25°, 30°, 35°, 40°C の夫々の最良を比較したるに、35°C 7日間のもの第一位、30°C 7日間のもの第二位、40°C の7日間のもの第三位及 25°C 6日間のもの第四位の順を示したり。而して 40°C と 30°C との差違は僅少なり。

實驗 6 醬油馬鈴薯菌のプロテアーゼとアミラーゼの各温に於ける作用温度。

1) 脱脂大豆(アルソ)を 20g 宛大試験管に入れ 22 c.c. の水を給し、2時間放置し、後高壓釜にて二氣壓、2時間加壓蒸熟し、一晝夜放置し、其れに馬鈴薯菌 A 第 27 號を醬油 20% 混合糖液に 30°C にて 12 日間培養せる酵素液にパラオキシ安息香酸プロピルエステル 0.1% 即ち 0.2g を 60% の酒精約 20 c.c. に溶解し、添加して殺菌を施し、少時間放置後此れを濾過し、該濾過液を 10 c.c. 及工業用食鹽三等鹽 10g を加へ良く攪拌し、夫々各温度に 15 日間保持し、後アミノ態窒素及還元糖を定量したり。アミノ態窒素はヴァンストライク氏法によりたり。

	温度	アミノ態窒素
No. 1	10°	0.2790
No. 2	15°	0.2092
No. 3	20°	0.2441
No. 4	25°	0.2790
No. 5	30°	0.2580
No. 6	35°	0.2580
No. 7	40°	0.2999

以上の實驗成績は餘り明瞭を缺くも各温度により分解せらるゝ状態を察知し得らるべく尙温度が 25°C 以上にも達すれば、アミノ態窒素も増加することを窺知せらる。

2) 前實驗と同様に處理し、唯加壓蒸熟時間を 10 封度 3 時間とす。次に蒸熟脱脂大豆を前同様に分配し、且つ前記と同様に培養せる A 第 27 號菌の酵素含有液 150 c.c., 此れにパラオキシ安息香酸プロピルエステル 0.1% なる様に 0.15g を 60% の酒精 5 c.c. に溶解して加へ、少時間綿栓を施し、放置後濾過し濾液 10 c.c. を加ふ、但し 14 本に分配し、偶數番號を標準とし、酵素液の煮沸したるものを加へたり。而して各温度に 16 日間作用せしめ各成分を分析したり。

實驗番號	温度	比重 (母氏 15°C)	總酸(乳酸)	アミノ態窒素	全窒素	粗蛋白質	還元糖
No. 1	10°	3.06	1.404%	0.2324	2.4675	15.4218	極微量
No. 2	標準	3.11	1.188	0.2310	2.3406	15.1912	°
No. 3	15°	3.11	1.386	0.2520	2.4816	15.5100	°
No. 4	標準	2.96	1.098	0.2310	1.7061	10.6621	°
No. 5	20°	3.11	1.395	0.2478	2.5732	16.0825	°
No. 6	標準	3.31	1.188	0.2800	2.2207	13.8793	微量
No. 7	25°	3.11	1.485	0.2870	2.7072	16.9200	°
No. 8	標準	3.21	1.305	0.2352	2.2912	14.3200	°
No. 9	30°	3.11	1.404	0.3192	2.5732	16.0825	1.568%
No. 10	標準	3.11	1.530	0.2590	2.2278	13.9237	2.296
No. 11	35°	—	2.250	0.4662	2.525	22.0312	0.938
No. 12	標準	3.11	1.755	0.2800	2.1714	13.5712	1.407
No. 14	40°標準	3.11	2.205	0.2576	2.1855	13.6593	1.653

比重は脱脂大豆(アルソ) 20g に酵素を作用せしめ、後水 500 c.c. に浸出し濾過後を計る。

以上の實驗結果を通覽するに、馬鈴薯菌の酵素作用により可溶性に變化したる含窒素物質、全窒素及アミノ態窒素の多きこと明瞭なり。温度 15°C の場合に於ても可なり相違を認め、35°C の如き場合は、可なり分解を示し 50% 内外の可溶性蛋白質を多生せしめたり。此等の事實は單に酵素的作用とのみ思惟せられざるべく、幾分馬鈴薯菌の繁殖したる爲めとも思はる。然れども實驗の全體より觀察して馬鈴薯菌の酵素作用として認め得べし。

3) 前同様に脱脂大豆を處理し、各試験管に夫々食鹽 10g を添加し、酵素液を入れて前同様に防腐剤を入れ、偶數番號の方には酵素力を消失せしめたる液を添加し標準としたり。而して各温度に放置し 35 日間保ち分析に附したり。

實驗番號	温度	アミノ態窒素	全窒素	粗蛋白質
No. 1	10°	0.3965	2.6649	16.6556
No. 4	標準 15°	0.2105	2.1009	13.1306
No. 5	20°	0.3811	2.5944	16.2150
No. 6	標準	0.2654	2.1643	13.5268
No. 7	25°	0.4628	2.8905	18.0656
No. 8	標準	0.2109	2.1855	13.6593
No. 9	30°	0.4832	3.2077	20.0481
No. 10	標準	0.3024	2.1150	13.2187
No. 11	35°	0.4811	3.3487	20.9293
No. 12	標準	0.2165	2.1009	13.1306
No. 13	40°	0.5430	3.6307	22.6918
No. 14	標準	0.1993	1.9387	12.1168

(備考) No. 2, No. 3 は破損。No. 7, No. 9, No. 10 は多少絲狀菌繁殖したり。

以上の實驗結果も同様に酵素添加のものは酵素作用によることを推測せらる。尙温度高

まる程差が甚しく現はれ、35°C乃至40°Cの如きはアミノ酸量倍以上に達したり。又全窒素量相當の差異を示しをること明瞭なり。

斯くの如く實驗結果より觀察する時は、馬鈴薯菌及馬鈴薯菌の酵素調熟作用に當り如何に旺盛に作用するやは想像し得られ、引きては諸味に未分解物質液を調熟する際、該液中に含有する可溶性物質を醤油化する作用が温度により相當に影響することが窺はる。

摘 要

1) 馬鈴薯菌のアミラーゼを多生せしむる爲め、醤油、瀾、及麩麩液を培養基として使用する場合は、10倍稀釋生揚醤油50~60%、瀾(比重1.03)40~50%、アミノ酸液10%の配合は良好なり。醤油20%、瀾70%、麩麩液10%も可良にして、瀾90%と麩麩10%の配合は頗る強力なる酵素を生産す。麩麩の代りに粳穀と麩との混合麩液の場合も經濟的であり成績良好なり。

1) 馬鈴薯菌の酵素を多産せしむる方法として皆川博士の如く菌の繁殖中に粗食鹽を添加することが有效なるも、然し如何なる培養基にも適用し得ず、時には糖化作用直前に食鹽添加により相當の效力を現はしたり。麩麩液の場合は培養の二日目に食鹽を添加する時は効果を現はし、肉汁にはアミラーゼの生成は僅少なり。

1) 馬鈴薯菌をアミノ酸液に培養して酵素力を強力ならしむる爲めには、5倍に稀釋したるアミノ酸液に10%醤油を添加するか、又6倍稀釋に醤油20%添加を以て良好とす。

1) 馬鈴薯菌をアミノ酸液に培養し、強力酵素液を得る場合は瀾を使用する時は6倍稀釋アミノ酸液15%と瀾10%、或は7倍稀釋液、醤油50%、瀾20%のもの良好なり。

1) 馬鈴薯菌の分泌する酵素力(糖化力)は30~40°Cにて一週間なれば日數の多い程強力なり。

1) 蒸熟脱脂大豆に馬鈴薯菌プロテアーゼを作用せしめたるに15°Cの低温に於ても作用す、35~40°Cに於ては非常に強力となり標準に比較し倍以上の分解物が現はる。

文 獻

- (1) 著者: 醸造試驗所報告, 第128號, 381
- (2) 福本壽一郎: 特許第120653號
- (3) 皆川豊作: * 第126912號
- (4) 齋藤選: * 第129796號

醤油馬鈴薯菌の無機成分に就て

On the inorganic constituents of *Bacillus mesentericus* from *syōyu*.

松 本 憲 次
成 宮 喜 四 郎

醤油諸味及味噌中に繁殖する馬鈴薯菌には可なり種類の存在することは著者⁽¹⁾が醤油醸造に関する細菌類及味噌中の細菌類に就ての報告中に發表したり、其際一部各菌類に就き形態學的は勿論生理學的性質としてアミラーゼ及プロテアーゼ等他の試験結果をも併せ報告したり。馬鈴薯菌が繁殖するやアミラーゼ及プロテアーゼ等可なり多量に分泌する特性ある爲め、工業的用途も開かれ、最近特に馬鈴薯菌アミラーゼを分取し乾燥粉末となし販賣せられ、獨逸品としてピオラーゼ、内地製ピターゼの如き即ち之れなり。前者⁽²⁾には可なりの芒硝、食鹽等が混入し、此等を分析しても菌體組成の灰分を決定すること能はず、ピオラーゼ中には5.3%有機物質、食鹽46.2%、芒硝50.2%を含有し有機物として澱粉の外に酵素等にして石炭酸とクレゾールを添加しあり。有機物の灰分15.2%の内、加里、ソーダ、鐵、硫酸等主なるものなりと報告せらる。然し此等の灰分中無機成分は培養基の成分により多少相違を生ずるものにして明確に決定し得ざるも、大體培養基を調製する場合の基本觀念を得る上に於て細菌中の無機成分を究むる事は必要なり。尙細菌の分泌する酵素力を増強する爲め培養基の基礎的智識を得る上に於て重要なものなり。今其實験の概略を報告せんとす。

實 験

1. 醤油馬鈴薯菌 第27號。

アミノ酸液を7倍に稀釋し其れに20%の醤油を添加し、該液2l調製し、底面の廣き三角フラスコに200c.c.宛を分配し、常法の蒸氣殺菌を施し、此れにA第27號菌の試験管培養より三滴宛滴下し移植して35°Cの恒温器にて120時間培養し、培養液を棄て被膜を取り水にて充分に洗滌し濾過して後ちトンプレートに廣げ湯浴乾燥器中にて4時間半乾燥し、後粉碎し5ミリの篩を通し、試薬瓶に入れ保存す。2lより3.94gを得たり。

2. ピターゼ。

大昭化學工業株式会社より培養したる被膜部分丈けを分讓を受けたり。培養基は大體前記のA第27號菌培養と同様の配合割合にして、先菌體を低温度にて水洗し充分培養液を洗滌濾過してトンプレートに廣げ乾燥すること同様にしたり。尙湯浴乾燥して粉碎し5ミリ篩を通過して前同様に保存す。

分析表

	風乾物 %		乾燥物 %		灰分		参考 醋酸菌分 灰
	ビターゼ の菌	A第27號	ビターゼ の菌	A第27號	ビターゼ の菌	A第27號	
灰分	9.627	18.069	10.329	25.690	100.00	100.00	
水分	6.81	29.67					
1.15比重鹽酸に不溶物(110°C)	0.065	0.544	0.069	0.773	0.675	3.010	—
鹽酸可溶 SiO ₂	0.115	0.304	0.123	0.432	1.194	1.682	7.76
Al ₂ O ₃	0.144	3.928	0.154	0.584	1.495	21.737	—
Fe ₂ O ₃	0.557	0.555	0.597	0.789	5.785	3.071	8.15
Mn ₂ O ₃	1.774	1.527	1.899	2.171	18.426	8.450	—
CaO	3.031	2.097	3.252	2.981	31.483	11.604	14.00
MgO	0.314	0.409	0.3369	0.581	3.261	2.263	0.70
K ₂ O (鹽化白金法)	0.468	0.272	0.502	0.386	4.861	1.505	25.59
Na ₂ O ()	1.327	4.040	1.424	5.744	13.783	22.357	—
P ₂ O ₅ (ローゼンツ法)	0.063	0.286	0.068	0.406	0.654	1.583	18.14
SO ₃	0.441	0.434	0.473	0.617	4.580	2.402	7.64

以上の實驗結果より觀察するに、燐酸の少なきことと比較的石灰分の多きことが顯著なり。尙加里成分が曹達成分に比較し少なきは奇異とする處にして、礬土はビターゼには極めて少なく、A第27號馬鈴薯菌に多き點が著しき相違なり。此の成績は或は燐酸分が少なき點よりすれば分析實驗中燐酸分が礬土の方に移行した爲めと思はる。

馬鈴薯菌は皆川博士の謂はれたる如く培養基中に食鹽の苦汁成分の存否により、生産せらるるアミラーゼの量及力に可なり相違を示すものなり。此苦汁中には硫酸苦土、鹽化苦土、硫酸石灰、鹽化加里等が含有せらるるを以て此等成分は馬鈴薯菌の發育に對し又アミラーゼ分泌に助成的作用を爲すものと思はる。更に馬鈴薯菌の特徴として食鹽の存在の下に菌より分泌せられたるアミラーゼの作用が強力となる事、實に芒硝の如き曹達鹽も助成作用を爲す點よりすれば可なり曹達鹽を要求せらるる如く思はる。西村寅三氏が醬油仕込用食鹽中には苦汁成分の含有が品質向上に對し必要なることを提唱したるは、一部馬鈴薯菌のアミラーゼ生成と苦汁成分の關係とが一脈相通する興味ある問題なり。

文 獻

- (1) 著者-醸造試驗所報告. 第99號, 第104號.
 (2) Pringsheim, H. u. Leibowitz, J.: Zentralbl., Bakt., 1927. 70の329.

醬油火入塗に関する研究

On the sediment of *syōyu* produced by the pasteurisation.

松本憲次
村上英也

醬油火入に際して生ずる塗に関する研究は甚だ少なく、西村寅三氏(1)は醬油に就き60°Cより10°C宛間隔を置き火入を爲したるに、火入温度の高い程塗量を増加し、90°C及煮沸の如きは三倍以上の量を示し、而して塗は80°Cのもの一番濾過困難にして90°C~102°C、20°C、60°Cの順に容易となる。塗量は60°C~70°Cに於て乾燥物として0.014%位生じたるに90°Cに於て0.044%、102°Cに於て0.057%と云ふ數量を示したり。又火入温度の長短によつても多少塗量の差異を示すものにして、長い程多少塗量多く、表はれ蒸氣加熱法と湯煎法によつても塗量に多少の差異を生じたり。

火入塗量は種々なる條件の相違に依つて異なるものにして、即ち醬油製造原料種類、配合、割合、處理、麹菌種類、製麹條件、熟成程度、壓搾方法、火入方法等の各種條件に支配せらるるものなり。故に火入塗の生成量に關して的確なる數量を表示し得ざるも、概ね火入醬油量に對し塗量として2~3%位生ずるものと思はる。而して此塗は全部固形物にあらず、醬油も可なり含有しをるものにして、乾燥物として眞に僅少なれども、火入に際して生じたる塗は一旦可溶態となりしを以て、徒らに技術上の欠陥より多量生ぜしむるは、其れ丈け製成醬油成分を減少する以外に、醬油製成歩合を低下するを以て、製成方法に注意を拂ひ塗量を減少せしむるは、工場管理上重要な點なり。

火入塗は火入温度により生ずる塗の性状を異にす、木下淺吉氏(2)は50°Cより70°Cに於て生じたる塗を凝固塗、70°C以上に於て生じたるを分解塗と稱し、前者は膠質狀強く、軽くして浮遊性ありて容易に沈下せず、所謂玉塗を生じて清澄に困難を伴ふものにして、沈下したるものは緻密にして粘稠力あり、後者の場合は凝固状態は大きく沈降し易しく、而して90°C以上に生じたる塗は類白色にして粉狀を呈して重く、火入塗は70°C以下の火入の時は氣泡と混在白色狀の泡として油と共に浮上す。これを木下氏は溶解泡と稱し、70°C以上に於て生ずる淡褐色を呈する泡は火入温度高まるに従つて生ずるものにして、同氏は分解泡と稱したり。

火入塗に就ての化學的成分に關する研究の文獻少なく、又夫々火入條件により相違するを以て精確なる成分量を決定するを得ず、著者嘗本所製醬油を試験して生じたる塗の

成分に就て試験結果を發表したるも、眞に梗概に過ぎず該試験(3)は煮沸によつて生じたる堇に就き試験したるものにして、灰白色不定形の物質を得、反應として磷酸、石灰、苦土、鐵分等が存したるを證す、分析の結果下の如し。

風乾物百分中

水分	14,275%
灼熱の損失	60,130
有機物	45,855
全磷酸	27,600
石灰	11,606
苦土	8,2815
有機窒素	0,2100

以上の結果より觀察するに、かなりの無機成分を含有する物質なり。尙蛋白質反應なき點よりすればグルコフオスハート類又フキチンの如き炭水化物の磷酸鹽類なる如く想像せらる。

今工場經濟上の見地より可成重量を減低する目的を以て其の基礎的研究を行はんと欲する爲め下の如き實驗を行ひたり。

(1) 酵素剤添加に依る堇の生成量

馬鈴薯菌の生成する酵素は可なり強力にして大豆蛋白質のみならず澱粉質を分解する性質を有するを以て、火入に際し馬鈴薯菌より製造せられたる酵素剤(ゼオラーゼ)を更に絲狀菌より製造せられたる(ミヤラーゼ)帝國社山口商店製造果汁清澄酵素)等を添加して重量の生成状態を調査したり。

實 驗

a) 可檢液を 30cc 容の目盛を施せる圓筒に満たし、これに酵素液の適量を入れ加温火入を爲し、後 2 日後沈降せる重量を目盛の高さにて讀み取を以て示したり。

b) 尙ミヤラーゼの試験に就ては其の添加すべき量に關して實驗上欄の數字は加へたるミヤラーゼの互數なり。

(a)

火入温及時間	標準(無添加)	ミヤラーゼ(0,05g添加)	ピオラーゼ(0,05g添加)
50°C. 1時間	0,49C.C.	0	0,15C.C.
60°C {	達温	0	0,4
	30分間	0,85	0,85
1時間	0,99	0,99	0,92
	達温	1,35	1,42
80°C {	30分間	3,60	3,20
	1時間	3,80	3,53

100°C {	達温	2,30	2,15	2,00
	30分間	4,80	4,60	4,70
	1時間	7,00	6,60	6,30

(b) ミヤラーゼ添加量試験

火入温及時間	0,02gr	0,05gr	0,2gr	0,4gr	
60°C {	達温	0,42C.C.	0,40C.C.	0,50C.C.
	30分間	0,80	0,83	0,80	0,82C.C.
	1時間	0,90	0,96	0,89
80°C {	達温	1,50	1,49	1,32
	30分間	3,20	3,20	3,06	3,12C.C.
	1時間	3,40	3,50	3,40
100°C {	達温	2,17	2,16	2,28
	30分間	4,80	4,70	5,40	4,90C.C.
	1時間	7,00	6,90	6,58

以上の實驗結果を觀察するに餘り顯著なる差異を認めざるも、全般を通じて減少したる傾向あり。ピオラーゼはミヤラーゼよりは多少効果を示したり。

ミヤラーゼの使用分量と火入重量の關係を試験したるに顯著なる相違を認めず。

(2) 鹽類添加に依る堇の生成量

醬油火入の際に生ずる重量を可成減少する目的を以て各種鹽類添加の影響を調査したり。

醬油200ccを三角壺に取り各種鹽類を 0,3gr を添加し濾過したる後 a) 60°C 達温, b) 60°C 1時間火入を行ひ生成したる堇を分離したり。即ち火入してより 2-3 日後醬油200cc中50ccを靜かに傾斜し去りたる殘の150ccに就きその 10cc宛取り遠心分離機にかけると約20分間之を繰返し、遂に 5ccの水を以て三角壺中の堇を完全に流し込み、全部の堇を遠心分離機の小管に沈定せしめ、上澄液を傾斜し去り管底に残れる堇を 5ccの水を以て豫め秤量せる濾紙中に移し、60°C-80°Cの乾燥浴中にて乾燥し後秤量せり。

上記の如くするも重量を正確に測定すること非常に困難にして一定の結果に到達し得ず、單に結果のみ舉げん、又鹽類の種類に依つては非常に難溶なるものあり。例へば明礬、CaHPO₄·2H₂O、Na₂B₄O₇、尿酸アンモニアの如き之れなり。鹽類を加へざる場合上述の如くして分離せる堇の重さは下の如し。

火入温度60°C {	達温	0,2250gr	80°C {	達温	0,2304gr
	1時間繼續	0,2430 "		1時間	0,2896 "

60°Cの場合より 80°Cの方は重量は多く生じたり。

(a) 60°C 達温

鹽類	量ノ重	鹽類	量ノ重
K ₂ SO ₄	0,0144gr	MH ₄ Cl	0,0578gr
Na ₂ SO ₄	0,0133	(NH ₄) ₂ CO ₃	0,3846
明礬	0,0308	NH ₄ H ₂ PO ₄	0,2188
CaHPO ₄ ·2H ₂ O	0,1002	MgCO ₃	0,4137
Na ₂ B ₄ O ₇	0,0617	MgSO ₄	0,0898
KCl	0,0264	Na ₂ CO ₃	0,2185
Mg ₃ (PO ₄) ₂	0,1379	K ₂ CO ₃	0,4351
MgCl ₂	0,0107	(NH ₄) ₂ SO ₄	0,0433
晒粉	0,3225	NH ₄ NO ₃	0,0780
KNO ₃	0,1376	枸橼酸	0,0080

(a') 60°C 達温

鹽類	量ノ重
Na-Succinate	0,0596
NH ₄ -Oxalate	0,0356
Na-Acetate	0,1223
K-Tartarate	0,1330
Glucose	0,0944

(b) 60°C 1時間

(a) (a') の實驗に於て稍優秀と思はれたる鹽類のみにつき行ひたり

鹽類	量ノ重	鹽類	量ノ重
K ₂ SO ₄	0,1655	(NH ₄) ₂ SO ₄	0,2465
Na ₂ SO ₄	0,0988	NH ₄ NO ₃	0,2435
明礬	0,1005	Citric Acid	0,0737
CaHPO ₄ ·2H ₂ O	0,2128	Na-Succinate	0,1156
Na ₂ B ₄ O ₇	0,2062	NH ₄ -Oxalate	0,1553
KCl	0,1494		
MgCl ₂	0,1367		
NH ₄ Cl	0,1317		
MgSO ₄	0,1248		

以上實驗結果を見るに 60°C 達温の場合には解離度の高きものは大體沈澱量(量)か少なき傾向あり。例へば枸橼酸、鹽化苦土、硫酸曹達、硫酸加里、鹽化加里の如きは著しく量を少なくし、炭酸苦土、炭酸加里、炭酸アンモニア、晒粉等の如きは非常に量を標準に比較し多く生ず、他は大體重量を減少するもの多し。

60°C 1時間の火入操作に於ては大體に於て60°C達温より増加したり。

以上の事實を考察するに、達温の際に枸橼酸の如きは標準に比較して8,55%内外の低減を見る。硫酸曹達、及加里、鹽化苦土に於て約二十分の一明礬等も可なり重量を減少したり。斯くの如く解離度の關係を考慮し且つ添加により醤油の品質に影響を餘り及ぼさざる鹽酸又酸類を選定して火入操作を施す事は重量を減少する一方法と思惟せらる。

(3) 醤油稀釋程度による火入量

醤油の火入により生ずる重量は醤油を稀釋するに従ひ變化するものなるべく、醤油が稀釋せらるゝに伴ひ重量の減少することは濃度と量成分の解離度との關係に基因するものと思はる。今醤油の製成に當り最初より所定の稀釋度となし製成したるものと製成後に稀釋するものとの得失を豫想せん爲め下記の如き實驗を試みたり。

稀釋水としては普通水道水、と17%の普通食鹽水、及純食鹽水とに分ち、先づ製油300ccを採り。これを1,2倍、1,5倍、2倍、3倍等の四種に分ち稀釋し然る後60°Cに1時間保ち量沈降の後2~3日放置遠心分離機を使用して分離秤量したり。本實驗は前述したるものと同様に行ひたり。

稀釋度	水道水による稀釋の場合	17%普通粗食鹽水により稀釋の場合	17%化學用最純食鹽水により稀釋の場合
	重量	重量	重量
1,2倍 (300cc→360cc)	0,1008gr	0,1898gr	0,0978
1,5倍 (300cc→450cc)	0,0256*	0,0532*	0,0748
2倍 (300cc→600cc)	0,0007*	0,0385*	0,1064
3倍 (300cc→900cc)	0,0088*	0,0246*	0,0664

以上の結果より觀るに醤油を稀釋するに重量を減少す。單に水道水にしたる場合と普通食鹽を使用したるものは、何れも稀釋度の高まるに従ひ重量を遞減することは明瞭にして、只化學用最純食鹽の場合には稀釋する程度により多小の重量に變動を示すも、前二者の如く甚しき徑庭を見ず、又淡水の場合は二倍位に稀釋したる場合に於て甚しく微量の量を生ずるに過ぎず、普通其儘の醤油火入量は3%内外位を生ずる如き激減を見る。又2割加水の際に於て既に重量の半減程度を現はす點よりすれば、醤油の濃度が如何に火入量に影響するやを明示するものなり。

(4) 量の成分と其溶解度

本所醤油工場に於て生じたる火入量を先づ濾紙にて濾過採取し80~90°Cの空氣浴にて乾燥し、後ち粉碎し室温に保持し分析に附したり。

量の化學的成分

風乾物百分中%			
水分	10,99%		
粗蛋白質	24,83 (純蛋白質 10,69%)		
還元糖	4,33		
灰分	48,53 (食鹽を含有す)		
灰分中主なる場合%			
SO ₃	6,66%	P ₂ O ₅	24,06
CaO	17,88		
Na	10,68	K	8,23

(5) 温度に依る近の溶解度

醬油火入蛭の眞の溶解度は直接に乾燥を経ずして行ふ場合に得らるるも、本試験は80°~90°Cに一旦乾燥したるを以て、正常の溶解度と異なる結果を生ずべきも大體の性状傾向を窺ふことを得べし。

先づ乾燥蛭を過剰に試験管にとり蒸留水を加へて飽和液を造りよく振盪し、之れを各温度の温浴中に入れて静置すること1時間の後、其上澄液をピペットにて10cc宛を豫め秤量せる蒸發皿にとり、直ちに湯煎上に蒸發乾涸し乾燥器中にそれを入れて乾燥後秤量す。而して此の残渣を以て比溶解度とす。

温度	残渣の重さ	温度	残渣の重さ
20°C	0,1998gr	70°C	0,2047gr
25°C	0,1951	75°C	0,1842
30°C	0,1447	80°C	0,1416
35°C	0,1330	90°C	0,1728
40°C	0,1965	100°C	0,1768
45°C	0,1897		
50°C	0,2130		
55°C	0,2061		
60°C	0,2409		
65°C	0,2223		

以上の實驗結果を觀るに20°Cより45°C位までは溶解度に餘り變化を示さざるも50°Cより70°Cまでは比較的溶解度高く、就中60°Cの點は最大を示したり。75°C以上になる場合は漸次溶解度が減少すること窺はる。此等の現象より推論するに、火入に際し25°C~65°C内外に於て達温後多少放置するは重量を遞減す、若し品質を損傷する恐れありとすれば45°C近傍に於て多少の時間を保持して後ち目的の達温とするを有利とす。

(6) 水素イオン濃度の近溶解度に及ぼす影響

蛭の溶解度は水素イオン濃度により相違することは想像せらるるものにして、唯た水

素イオン濃度を保持する緩衝物質其物の性状によりて多少趣きを異にすべきも、大體に於て水素イオン濃度を夫々の物質を以て調製し實驗を試みたるを以て勿論嚴密なる結果を期待し得ざるも、大體の傾向を窺ふに足るものと思惟せらる。

緩衝物質	PH
枸橼酸+鹽酸	1,038—4,652
枸橼酸曹達+苛性曹達	5,11—5,57
第一酸性磷酸曹達+第二磷酸曹達	5,906—8,043
硼酸+苛性曹達	8,2—96

豫め秤量せる蒸發皿中に蛭を以て25°Cに飽和したる緩衝液10ccを注入し直ちに秤量す、然る後之を湯煎上にて乾涸せしめ80°~90°Cの空氣浴中に乾燥し乾燥器中に投入後秤量す、然る時の溶解度は下記の如し。

$$\frac{\text{残渣の瓦數}}{\text{飽和溶液の瓦數}-\text{残渣の瓦數}} \times 100 = \text{溶解度}$$

参考として10cc中の残渣の重さを附記す。

PH	残渣ノ重サ (gr)	溶解度
1,038	0,2483	2,5332
1,418	0,2582	2,6323
1,925	0,1982	2,0175
2,972	0,2639	2,6925
3,364	0,3374	3,4536
4,158	0,2107	2,1458
4,652	0,3294	3,3815
5,110	0,1695	1,7237
5,570	0,2539	2,5850
5,906	0,1532	1,5549
6,468	0,2145	2,1866
6,813	0,2701	2,7603
7,381	0,2967	3,0317
8,043	0,2702	2,7566
8,200	0,3413	3,4891
8,600	0,3408	3,4935
9,000	0,2970	3,0336
9,600	0,3478	3,5605
10,000	0,4391	4,5221

以上實驗結果を觀察するにPH=3~4内外の點に溶解度の高きを示し、以後PH=6,4

よりアルカリ性に向ふ程可溶程度か上進する如き傾向を示す。是恐らく重中に蛋白質が含有し該物質がアルカリ性物質により可溶化する爲めと想像せらる。

(7) 新舊諸味添加に依り重の溶解度

醬油諸味中の酵素力及其種類性状は新舊によつて相異を示すことは著者一部の實驗に於て大様を推想したり。今或種諸味に對し新諸味と古諸味を添加した場合或諸味搾汁して火入したる時に生ずる醬油の性状に相違を生ずるは明らかなるべく、唯此際に於ける火入重量を減少するか、若しくは原料物質を可成醬油成分化するには古諸味の此き酵素を利用し可溶態利用化するは緊要なるものなり。今火入重の飽和液に新舊諸味又其の濾過液を添加して酵素學的に作用せしめて其濾液中のアミノ酸の窒素量の消長を試験したり。

前記乾燥重の飽和水溶液を 60°C の下に可溶化せしめ濾過して一定量とし 200cc の平底フラスコ中に注入す、然る後綿栓し、蒸氣殺菌にて三時間殺菌し、之れに諸味を 10~12cc 添加し 43°C の恒温器中に放置し時々アミノ態窒素量をヴンスライク氏法により測定したり。

舊諸味 昭和十五年三月十一日仕込 脱脂大豆, 14貫, 小麦18貫, 食鹽14貫500 11水

新 昭和十三年三月八日仕込 普通大豆の普通仕込

諸味は仕込槽より濾過用竹筒を使用してピペットにて吸上げ採取したり。新諸味は透明なるも、古諸味の方は濁濁す、標準としては 100°C にて10分間加熱処理するものを使用したり。下記表の數字は重飽和液 100cc 中のアミノ態窒素の瓦數なり。

諸味添加後の日數

日 時	1 日	2 日	4 日	6 日	8 日	9 日
新 諸 味 液	0,1231	0,1303	0,1445	0,1307	0,1300	0,1301
新 標 準	0,1228	0,1137	0,1197	0,1162	0,1184	0,1180
舊 諸 味 液	0,1412	0,1475	0,1456	0,1481	0,1453	0,1455
舊 標 準	0,1377	0,1300	0,1405	0,1219	0,1213	0,1215

以上の實驗に於ては重成分を諸味の酵素により分解したものと断定し得ざるべく、現はれたる成分結果は諸味液其物質の分解か重の可溶體物質に作用したるか、實驗に於ては不明なるも單に酵素的に多少の日數間作用せしむれば有利なることが想像せらるべく、即ち新舊何れを問はず加熱処理をせざる方はアミノ態窒素が多く表はれ、且つ4日間位に於て大體化成物質が最上となり後低減する傾向あるが如し、故に斯る點は諸増量したる場合に諸味を或時日間放置するの利點を明示するに足るものと思はる。

摘 要

1. 馬鈴薯菌酵素劑(ピオラーゼ)及糸狀菌酵素劑(ミヤラーゼ)を醬油火入の際添加し

たる場合重量生成は多少減少したるも餘り顯著なる結果を示さず。

1. 醬油火入に當り各種鹽類を添加する時は可なりに重の生成量を低減す、大體解離度の高き物質程其の効果を認む、硫酸曹達、硫酸加里及鹽化苦土の如きは標準のものに比較し三十分の一位の重量を生したるに過ぎず、明礬も相當なる効果を認む。

1. 醬油を稀釋して火入する時は重の絶對量を減少す、二倍位に稀釋する時は其儘の火入したる際の 3% に達せざる重を生ずるに過ぎず、二割水に於ても既に半減する結果を示したり。

1. 重の成分は風乾物百分中

水分 10,39%

粗蛋白質 24,83(純蛋白質 10,69%)

還元糖 4,33

灰 分 48,53(食鹽を含有す)

灰分中主なる無機成分

SO₃ 6,66% P₂O₅ 24,06% CaO 17,83

Na 10,68 K 8,23

1) 醬油重の成分には 60°C 位に於て可溶性に變ずる物質多く、75°C 以上なれば溶解度を漸減す。

1) 醬油重は一部 PH=3,~4 の點に於て溶解度を増すも大體に於てアルカリ性に向ふに従ひ溶解度を増大す。

1) 醬油重成分は新舊諸味汁液を添加し 4 日間内外作用せしむる時は可なり諸味中の酵素により分解せられアミノ態窒素量を増加す。

文 獻

- 1) 西 村 寅 三 近世醬油釀造法 要覽第27表
 2) 木 下 淺 吉 日本釀造協會雜誌 第12年第2號
 3) 著 者 " 第19年第6號

醤油用麴菌種の比較

The comparison of *Aspergillus oryzae*
for *syōjyu* brewing.

松 本 憲 次
牛 山 悦 男

某醤油工場の麴中より 12 種の麴菌種を分離し、二、三生理的性質を試験し、且つ種麴製造試験を行ひ、進んで實際上の製麴試験を爲し品温経過及出麴状態を観察したり。本試験は單に製麴試験のみに止めたり。

昭和十四年五月某工場より出麴の寄贈を受け麴液寒天培養基を使用して分離したる菌株は 12 種にも達し、其の符號 A1, A2, A3a, A3b, A4a, A4b, A4c, A5a, A5b₁, A5b₂, A6, A7, 等につき試験を爲す。

糖化力、蛋白分解力試験。

小麦を破碎し 100%の撒水を爲し後蒸氣殺菌の爲め 1 時間加熱す。此を夫々小型シャーレ(換氣管付)に分配し 3 日間蒸氣殺菌を爲す。次に前記の新分離菌を移植し 30°C に 2 日間放置後之を手入し 4 日目に於て取出し、其れを 40°C 位にて 1 日間乾燥し夫々 5g 宛を三角瓶に採取し 100 c.c. の水にて 3 時間浸出して次の試験に供すべき麴浸出液を調製したり。

アミラーゼの試験。

上記の如くにして調製せる麴液 5 c.c. に澱粉溶液(1%) 5 c.c. を添加せるものを 55°C の湯煎中に置き沃度液に對して一定反應を呈する迄の時間を測定したり。(酵素力弱き爲め完全に澱粉の消失されるまでの時間を測定すること不可能なるに依る)

プロテアーゼの試験。

上記酵素液 5 c.c. とペプトンの 2%溶液 4 c.c. とを試験管に採り 40°C に 3 時間放置作用せしめ、後ちフォルモール方法の變法とし著者の行へる比色法によりアミノ酸量の多少を以て順列を決定したり。即ち 1 c.c. の可檢液を試験管に取りフェノールフタレーン液を一、二滴入れ一定程度の淡き紅色なるまで中和し、然る後ち一定量宛中性にしたるフォルマリン 1~2 c.c. を入れ、先の紅色の淡らぎたる程度を見て淡き程アミノ酸量多きを示すを以て大體の順序を立てたり。若し數字を以て示す場合は 50 分の 1 位の規定アルカリ液にて標準色の紅色にまで達する c.c. を記録して c.c. の多き程アミノ酸多量を示すこととなる。

項目 \ 菌種	A1	A2	A3a	A3b	A4a	A4b	A4c	A5a	A5b ₁	A5b ₂	A6	A7
糖化力	18.0	8.0	37.0	15.0	11.0	53.0	20.0	26.0	30.0	57.0	16.0	55.0
蛋白質分解力	8	3	5	2	4	9	12	6	11	10	7	1
胞子着生	6	1	9	12	4	7	8	10	5	3	2	11

- (注意) 1) 糖化力は分を以て示し数の少なき程強きことを示す。
 2) 蛋白質分解力は数字の少なき程強きを示す。
 3) 胞子着生は胞子の容易に発生し易きものの順位を示す。

先大豆と小麦にて前記菌より選擇し A2, A4a, A3b, A2 の 4 種を採り種麹を調製したり

A3b は 192 號と能く類似しをるも蛋白質分解力強し。

A6 は 54 號と類似しをるも糖化力が強し。

A4a は 64 號 " 蛋白質分解力強し。

A2 は糖化力は頗る強く蛋白質分解も可なりあり。

以上の種麹を使用して下記の如く製麹経過の様を觀察したり。

(1) 仕込要綱

仕込原料配合割合。

仕込號	脱脂大豆	小麦	食鹽	水	備考
第 1 號	72,500 貫 271,857 庇	92,500 貫 346,875 庇	67,712 貫 253,920 庇	5,000 石 901,950 立	各 1 石宛に分ち分離培養せる麹菌を使用す

仕込年月日 昭和 13 年 11 月 21 日。

仕込原料

脱脂大豆はソヤレックス、富士豆、文化豆等を混合し用ふ。1 石相等量を 29,000 貫 (108,750 庇) とす。

小麦 整理の爲約 1 年経過せる多數蟲喰ひのあるものを用ひたり。1 斗重量 3,700 貫 (13,875 庇) なり。

食鹽 内地二等鹽。 水 試験所井水。

(2) 原料處理

脱脂大豆(混合せるもの) 29,000 貫 (108,750 庇) に對し、70°C 温水 0.75 石 (135,293 立) を撒布、充分攪拌混合したる後 3 時間丘狀に盛り保温しつゝ吸水軟化せしむ。後拔掛法に依り加壓釜に投入し、吹抜 30 分間、10 lb 壓力下にて 3 時間蒸熟、翌朝迄留釜とす。處理成績次の如し。

	使用量	蒸熟後
全重量	72,500 貫 271,875 庇	131,450 貫 492,938 庇

小麦は貯藏完全ならざる爲に多數の蟲喰小麦がありし爲先づ篩にて篩ひ分け、小麦粉は平釜にて炒熬せり。小麦は五百木式炒熬機にて炒熬、翌日ローラーミルにて割碎す。處理成績次の如し。

	使用量	炒熬後	割碎後
全重量	92,500 貫 346,875 庇	83,400 貫 312,750 庇	83,450 貫 312,938 庇

(3) 製 麹

布蓋にて二底盛法に依り 4 日目出麹とす。種麹は今回研修員牛山悦男氏の分離せる十余種の中、比較的良好と思惟する A6, A4a, A2, A3b, 及試験所にて使用中の 64 號の 5 種を用ひ製麹比較試験を行ひたり。種麹の純粹培養は牛山悦男氏擔當製造せるものなり。

上記脱脂大豆、小麦の原料處理後のものを 5 分し各 1 石量とし、之に 5 種の種麹を石當 80 匁 (300 瓦) 用ひたり。

盛込量、製麹経過及出麹成績次の如し。

原料處理 \ 麹菌種	A6	A4a	64 號	A2	A3b
脱脂大豆處理後全重量	26,629 貫 99,859 庇	26,629 貫 99,859 庇	26,629 貫 99,859 庇	26,629 貫 99,859 庇	26,629 貫 99,859 庇
小麦處理後全重量	16,690 貫 63,375 庇	16,690 貫 63,375 庇	16,690 貫 99,859 庇	16,690 貫 63,375 庇	16,690 貫 63,375 庇
盛込全重量	43,319 貫 162,446 庇	43,319 貫 162,446 庇	43,319 貫 162,446 庇	43,319 貫 162,446 庇	43,319 貫 162,446 庇
麹蓋使用數	19	18	19	20	
出麹成績	29,600 貫 111,000 庇	29,200 貫 109,500 庇	30,600 貫 114,750 庇	29,500 貫 110,825 庇	31,000 貫 116,250 庇

製麹経過及出麹成績に依り按ずるに A6 菌種はシマリ無く破精込良好なれど胞子着生過ぎたり。大體に於て良好と認む。

A2 菌種はシマリ稍良好、胞子着生良好、乾燥良好、破精込良好。

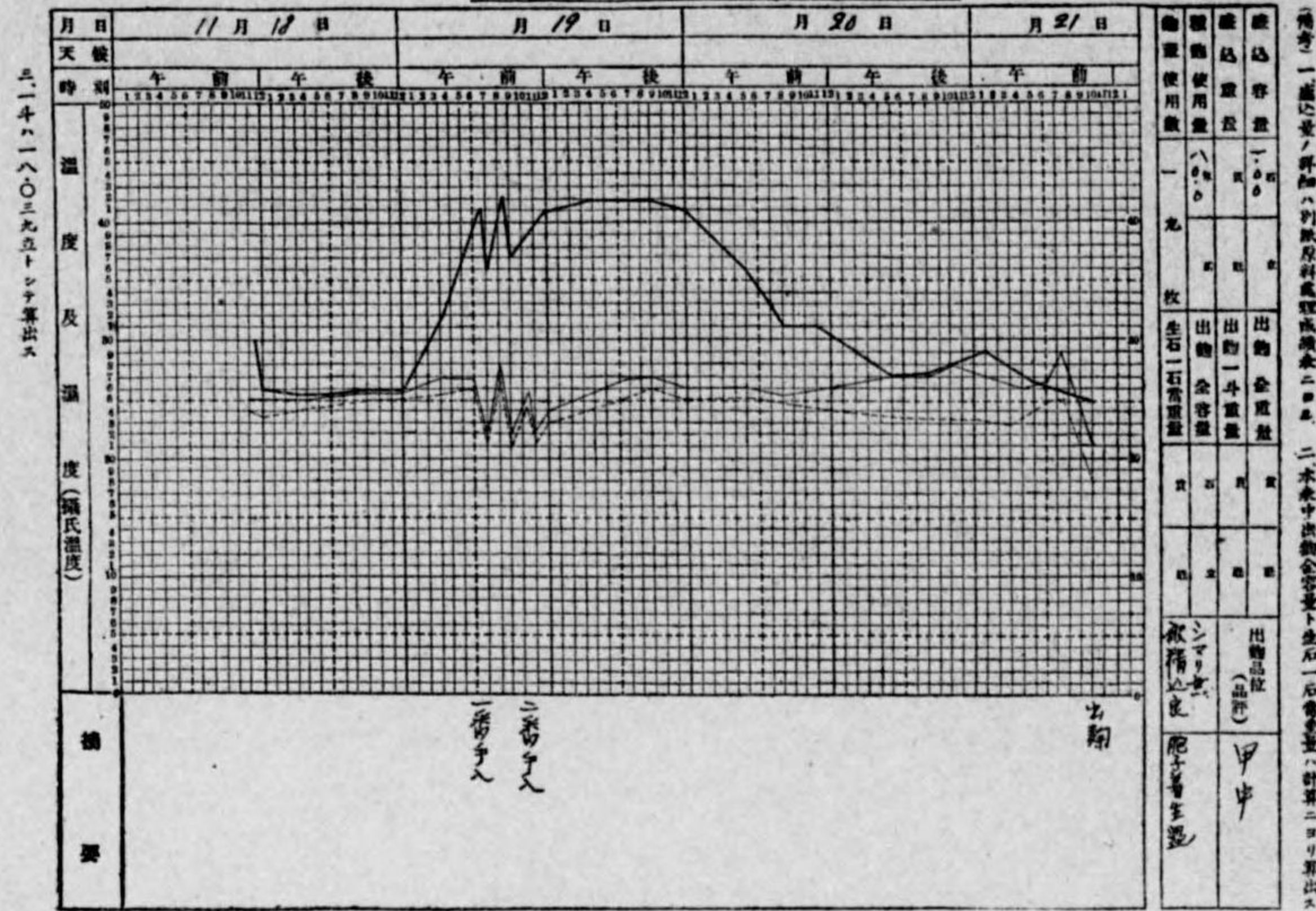
A3b 菌種に於てはシマリ稍過ぎたり。香氣良好、破精込良好なり。

A4a 菌種は不良。

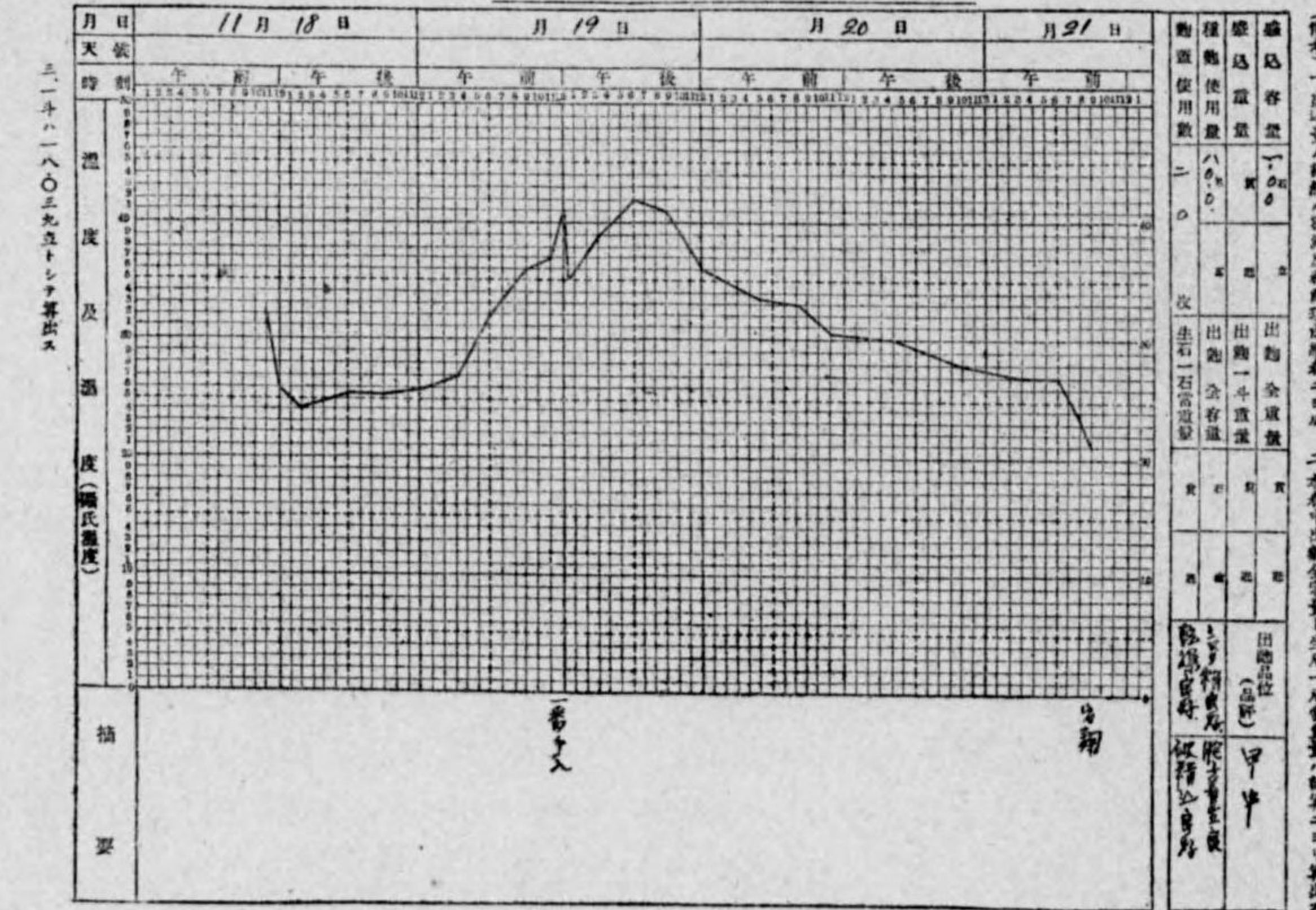
64 菌種はシマリ無し。胞子着生稍良、本麹菌使用出麹としては不良の結果となれり。

以上 5 種麹菌に就て成績の良好と思はれるものは A6, A2, A3b 菌種なり。A3b 菌種は従来本所使用中の 192 號菌(長毛菌)に類似せり。A6, A2 は夫々 54 號, 64 號菌種に代用し得べし。

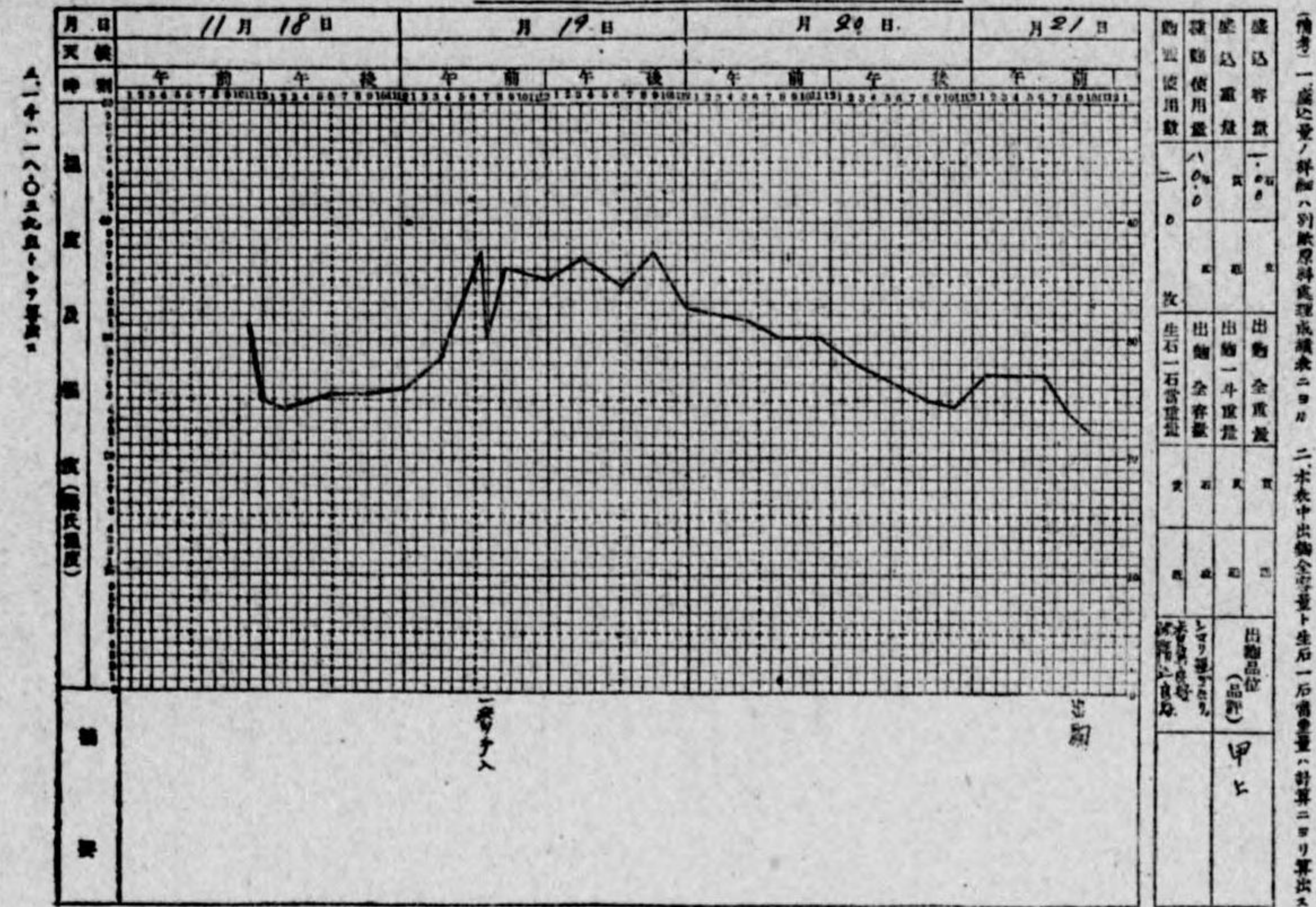
菌種 A1 仕上第 1 號(標準) 新分離麴菌比較試驗用製麴經過表 昭和 年 月



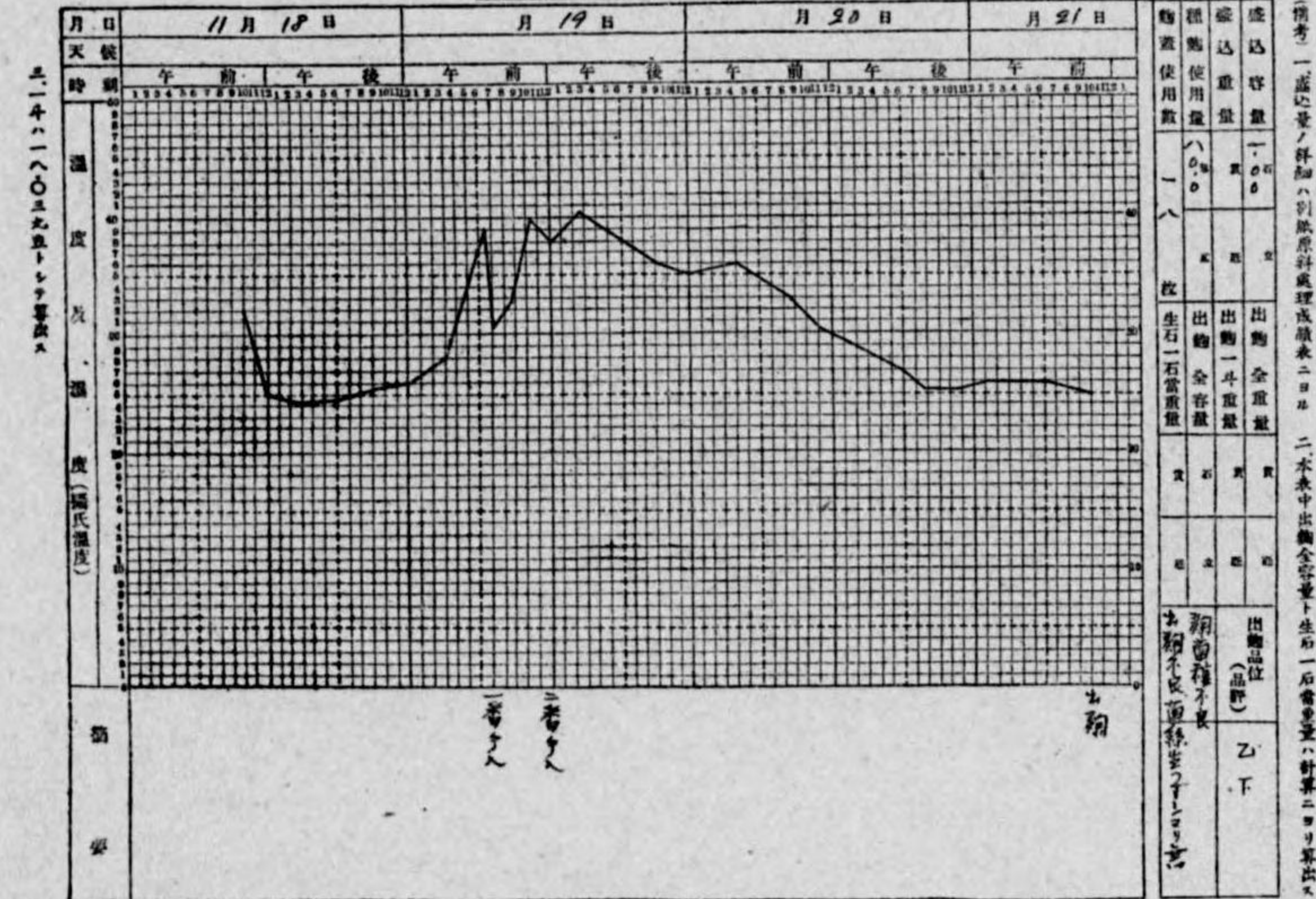
菌種 A2 仕上第 2 號(標準) 新分離麴菌比較試驗用製麴經過表 昭和 年 月

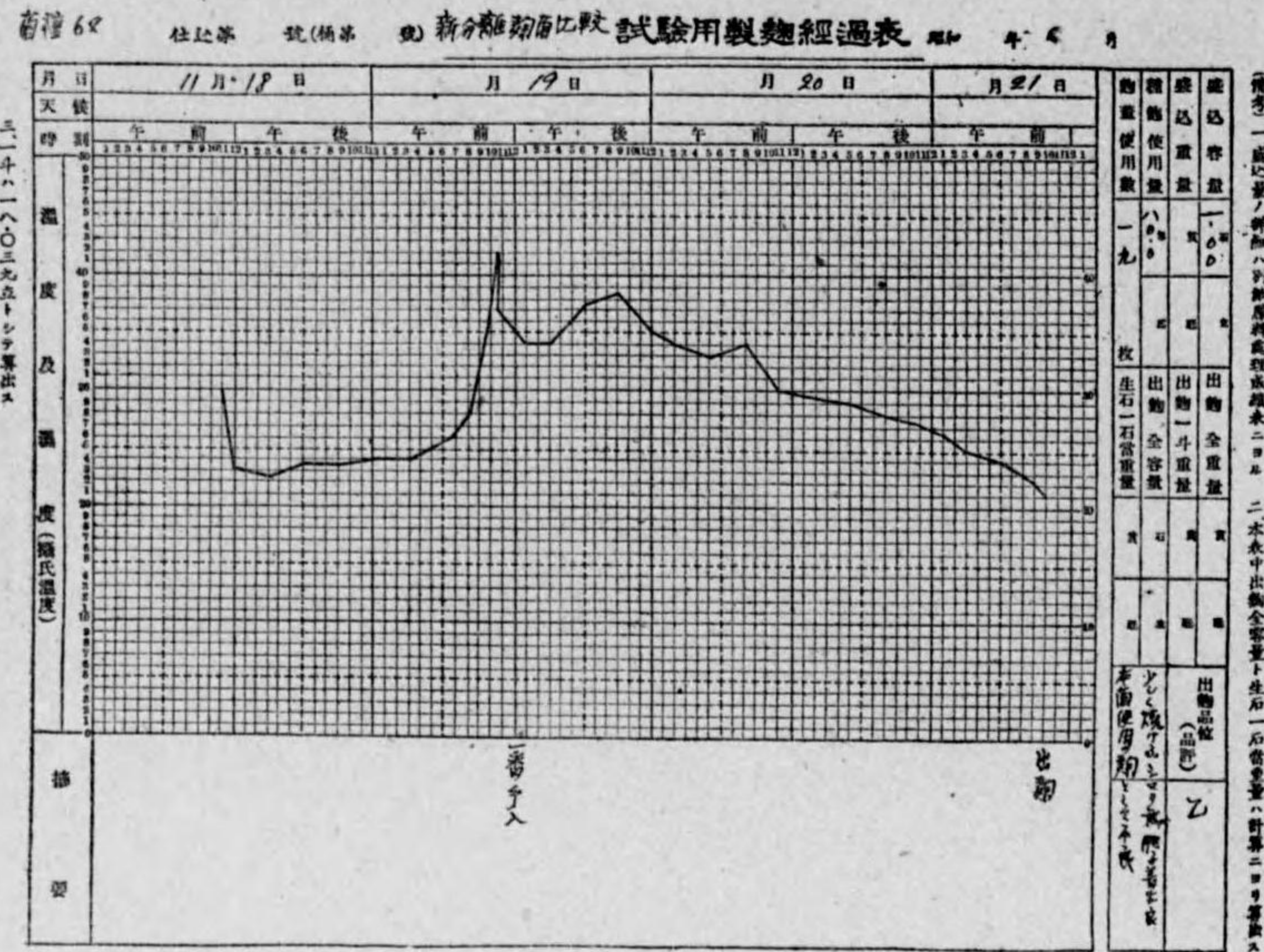


菌種 A36 仕上第 2 號(標準) 新分離麴菌比較試驗用製麴經過表 昭和 年 月



菌種 A30 仕上第 2 號(標準) 新分離麴菌比較試驗用製麴經過表 昭和 年 月





清酒の緩衝能と品位との関係

The relation between the buffer action and the quality of saké.

山本宇三郎

I 緒言

清酒の緩衝能に関しては片桐氏及寺本氏の研究報告がある。片桐氏⁽¹⁾の研究に依り清酒は5倍乃至10倍に稀釋するもpHは不變にして清酒の緩衝能が可成高いことが分明した。又同氏は緩衝能を呈する成分の檢索を行ひアルコール、葡萄糖、糊精及グリセリンは緩衝能を示さず、グリコール及チロシンは相當の能力を示し、最も緩衝能の高いものは琥珀酸であることを指摘した。

次に岡田氏⁽²⁾及寺本氏⁽³⁾は清酒貯藏中に於ける緩衝能の變化を檢して居る。岡田氏は緩衝能は品質に重大なる關係あるを指摘し、寺本氏は木桶貯藏の場合、緩衝能が強くなる傾向があり、珓瑯タンク貯藏の場合、弱くなる傾向あることを指摘して居る。

更に寺本氏⁽⁴⁾は合成清酒の緩衝能を測定し、醸造酒に比し、合成清酒は緩衝能の弱いことを認めた。

今回筆者は官能審査に依り酒質の甄別をなしたる清酒の一般成分の外、特殊の方法に依り緩衝能を測定して見た。其の結果清酒の緩衝能が品位に關係あることを認めた。更に清酒の總酸及アミノ酸と緩衝能とを對比して見たので茲に之を記述する次第である。

II 實 驗

1. 酒質の甄別

供試清酒は昭和14酒造年度(主として昭和15年1月乃至3月)醸造のものにして、昭和15年4月醸造試験所に於て全國各府縣より寄贈を受けたる吟醸酒及並酒142點の清酒である。而して之が酒質の甄別は官能法に依り熟練堪能なる審査員約10名の鑑定に基くものである。

此の審査の結果總數142點を3區分とし、酒質最も良好なるもの即ち上位50點を第1階級、中位41點を第2階級、下位51點を第3階級とした。

2. 清酒の分析

清酒メーター、アルコール、エキス、總酸及アミノ酸等一般法に作り分析したるものにして日本醸造協會雜誌⁽⁵⁾に既に發表掲載されたるものである。此の中清酒メーター、アル

コール、總酸及アミノ酸に就いては緩衝能其の他と共に一括して後記第 2 表乃至第 4 表に掲載する。

3. 緩衝能の測定

緩衝能を検索するには試料に一定濃度の酸又はアルカリを添加したる場合生起する pH の變化を觀察して求める。而して緩衝能を數字的に表示する方法として Koppel, M., Spiro, K.⁽⁶⁾ Michaelis.⁽⁷⁾ Lehmann, G.⁽⁸⁾ 氏等は夫々其の算式を提示して居る。此等の算出の根本は何れも狭き範圍の滴定曲線に就て其の傾角の正切を以て表さんとするものである。今 Michaelis の式を示せば次の如くである。

$$P = \frac{\Delta L}{\Delta pH}$$

P 緩衝能

ΔL 添加せし酸又はアルカリの量

ΔpH pH の變化

以上の如くであるから緩衝能の測定は、一定量の試料に規定濃度の酸又はアルカリ液を一定量添加し、添加前後の pH を測定して上式に依り算出し、之を數字的に表示することが出来るのである。従て本法は精密なる pH 測定器を要し嚴密に之を施行する必要がある。今回余等は清酒の品位と緩衝能との關係を見るために上記の如き嚴密なる pH 測定器を使用せず簡易なる比色法に依り之が目的を達せんとしして次に記載する如き簡便法を採用することにした。

簡便法

茲に採用した簡便法は一定の pH を變化せしむるに要するアルカリ液及鹽酸の多寡で緩衝能を検せんとする方法である。従て本法は嚴密に精確なる數値を掴むことは困難であるが、概數値ならば之に依り求むることが出来る。

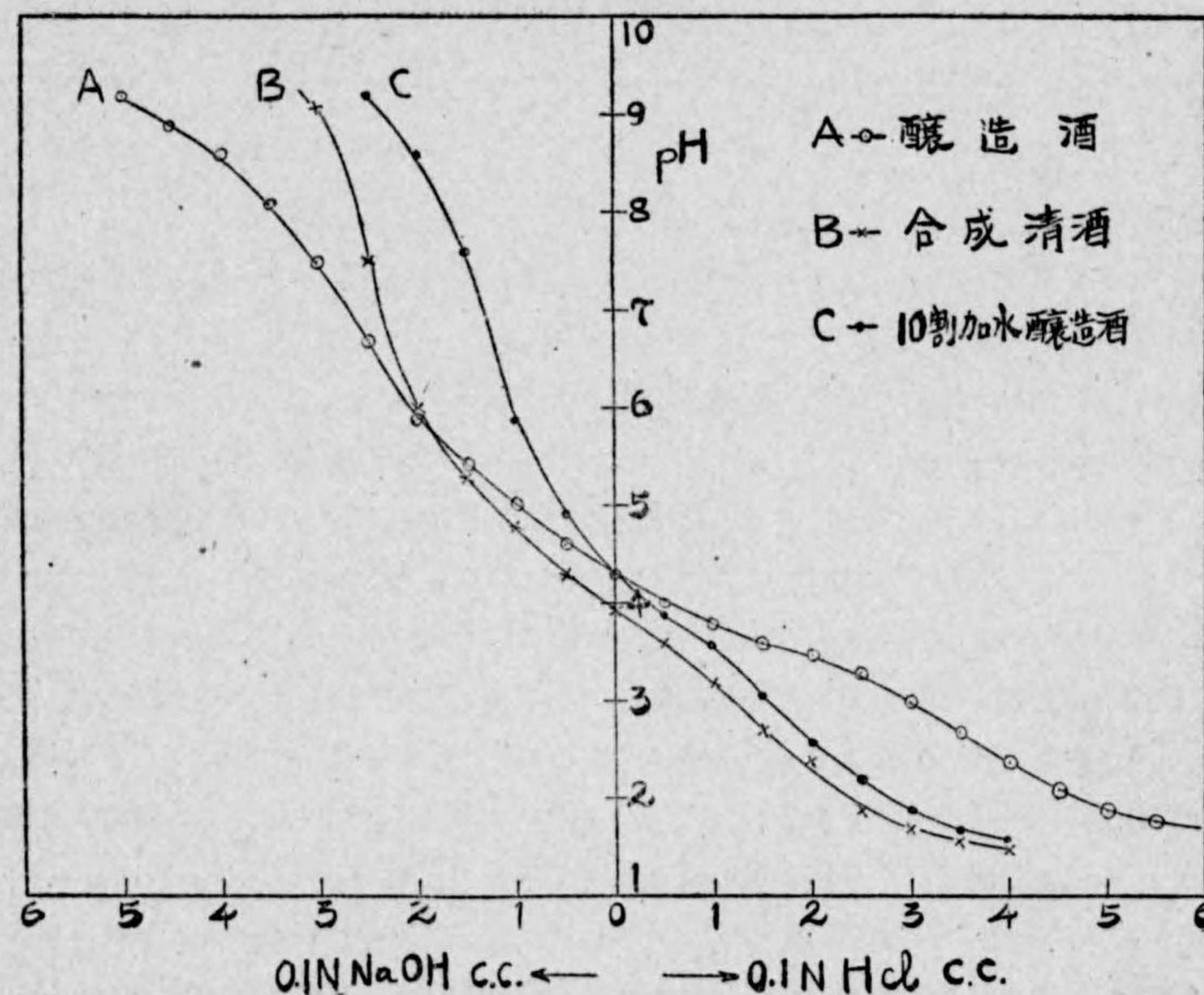
試みに今醸造酒及合成清酒を例に採り、試料 10 c.c. に 0.1 規定鹽酸液及 0.1 規定アルカリ液を一定量宛追加し、其の pH を測定するときは第 1 表の如くにして、之を滴定曲線となし圖示すれば第 I 圖の如くなる。(pH の測定は東洋試験紙に依る。)

即ち第 I 圖に依つて明らかなる如く、醸造酒に比し、合成清酒及 10 割加水醸造酒は其滴定曲線への切線と横軸とのなす角は、各點共一般に大にして緩衝作用の小なることを知る。而も各點に於ける緩衝能は同一清酒に於ても滴定 c.c. 數の大小に依り一定でない。故に各部の滴定曲線を描き、之より作用を比較すべきである。或は少くとも滴定數零なる點に於ける緩衝能を驗し、此の値と清酒の品位との關係を見るときは本試験の目的を達することとなる。然るに此の如き方法に依り緩衝能を検するには手数を要すると共に嚴密なる pH 測定器を必要とし、多數の資料に對しての實驗は時間的に容易ではない。茲に於て第 I 圖の曲線に就き pH 2 より pH 9 迄の間に相當する滴定 c.c. 數を見るに、此の滴定數

第 1 表 滴定數と pH との關係

0.1 規定 HCl 添加 c.c. 數	pH			0.1 規定 NaOH 添加 c.c. 數	pH		
	醸造酒	合成清酒	10割加水 醸造酒		醸造酒	合成清酒	10割加水 醸造酒
0.0	4.3	3.9	4.3	0.0	4.3	3.9	4.3
0.5	4.0	3.6	3.9	0.5	4.6	4.3	4.9
1.0	3.8	3.2	3.6	1.0	5.0	4.8	5.9
1.5	3.6	2.7	3.1	1.5	5.4	5.3	7.6
2.0	3.5	2.4	2.6	2.0	5.9	6.0	8.6
2.5	3.3	1.9	2.2	2.5	6.7	7.5	9.2
3.0	3.0	1.7	1.9	3.0	7.5	9.1	
3.5	2.7	1.6	1.7	3.5	8.1		
4.0	2.4	1.5	1.6	4.0	8.6		
4.5	2.1			4.5	8.9		
5.0	1.9			5.0	9.2		
5.5	1.8						
6.0	1.7						

第 I 圖 滴定曲線



の大なるものは緩衝能の大なる清酒なることを推察し得るを以て本實驗に於ては此の趣旨

の下に滴定数の大小に依り緩衝能を測定することにした。従て本法は従来稱せられて居る緩衝能とは其の趣きを異にして居る。

實施方法は先づ清酒 10 c.c. を採り、之に指示薬を加へ、0.1 規定鹽酸液にて滴定し、pH 2.0 となし (pH の決定は標準液と比色法に依り決定す)、更に之に 0.1 規定アルカリ液を加へて pH 9.0 とする。斯くて pH 2.0 より pH 9.0 になすに要する 0.1 規定アルカリ液の c.c. 数の大小で清酒の緩衝能を比較せんとするものである。斯くの如くして求めたアルカリ液の c.c. 数を筆者は説明の都合上清酒緩衝能と呼稱することにした。

尙 pH 決定用指示薬は Felix, Müller 氏提唱アミノ酸、ホリペプチド定量用指示薬⁽⁹⁾ に準據し、チモールブルーを採用した。此の指示薬は色の性質に依り決定するものであるから其の變移點の確定は苦心を要し、精確を期することは困難であるが、添加アルカリ量に相當の開きがあるので試験の目的を達することが出来る。標準液及指示薬の調整は次の如くである。

標準液及指示薬の調整：

標準液：Clark and Lubs の緩衝液調整法に依り pH 1.8, 2.0, 2.2 の 3 種の標準液並に pH 8.8, 9.0, 9.2 の 3 種の標準液を夫々調整す。⁽¹⁰⁾ 調整法次の如し。

pH	A	B	計
1.8	50 c.c. 0.2 M KCl	16.6 c.c. 0.2 M HCl	AB を合し 200 c.c. に稀釋す
2.0	〃	10.6 c.c. 〃	〃
2.2	〃	6.7 c.c. 〃	〃
8.8	50 c.c. 0.2 M H ₃ BO ₃ , 0.2 M KCl	16.30 c.c. 0.2 M NaOH	〃
9.0	〃	21.30 c.c. 〃	〃
9.2	〃	26.70 c.c. 〃	〃

† 指示薬：Clark and Lubs の指示薬調整法に依りチモールブルー指示薬を調整す。⁽¹¹⁾ 調整法は先づチモールブルーの粉末 0.1 g を瑪瑙の乳鉢を以て細粉となす。此の際 0.01 規定の NaOH を 21.5 c.c. 加へる。此の溶液を原液として保存し置き、使用に際して稀釋し (原液 4.3 c.c. を 50 c.c. に稀釋す)、之を被檢液 10 c.c. に 5 滴の割合にて滴下使用す。

本指示薬は色の濃さよりも色の性質が比較の基となるのであるから、左程厳密に指示薬の量を定める必要はない。而して前述緩衝液に指示薬を添加したる標準液は長時間の経過に依り褪色する傾向あるを以て即時調整品を使用する。且つ測定の際は標準液と可檢液との兩容器は同一形状のものを使用し、標準液の量も pH 2.0 或は pH 9.0 の場合の可檢液の量と略一致する程度に採り、實驗の精確を期することにした。

4. 緩衝能測定結果

前記方法に依り清酒緩衝能を測定し、之を一般成分と對比し記載すれば第 2 表乃至第 4 表の如くである。第 2 表は酒質の甄別に依り第 1 階級に屬するもの、第 3 表は第 2

階級に屬するもの、第 4 表は第 3 階級に屬するものである。尙之等の表に於て B₁ は清酒 10 c.c. に 0.1 規定鹽酸を滴加して pH 2.0 とす迄に要したる該鹽酸の c.c. 数、B なる清酒緩衝能は此の pH 2.0 のものに 0.1 規定アルカリ液を滴加し pH 9.0 とする迄に要したる該アルカリ液の c.c. 数である。B₂ は B より B₁ を減じたる數値である。従て B₂ は清酒に 0.1 規定アルカリ液を加へて pH 9.0 とす迄に要するアルカリ液の c.c. 数に相當することになる。尙本表に記載したるジャク度に就ては後述する。

第 2 表 第 1 階級

番 號	清 酒 メーター	酒 精	總 酸 c.c.	アミノ酸 c.c.	ジャク度	B ₁	B ₂	B (清酒 緩衝能)
1	8.0	17.2	21	20	41	4.3	4.0	8.3
2	11.5	19.2	22	20	42	5.8	5.3	11.1
3	10.5	16.7	24	22	46	5.8	6.2	12.0
4	9.0	18.2	21	11	32	6.1	7.7	13.8
5	10.5	18.2	25	29	54	7.3	7.1	14.4
6	7.0	18.7	21	20	41	5.5	5.4	10.9
7	11.0	18.2	23	24	47	5.85	6.35	12.2
8	5.2	18.2	25	20	45	5.5	5.5	11.0
9	8.0	17.2	20	18	38	5.2	4.7	9.9
10	8.0	18.7	22	21	43	5.8	5.7	11.5
11	8.0	17.2	20	18	38	5.6	5.3	10.9
12	12.0	17.2	26	22	48	6.1	6.6	12.7
13	12.2	17.7	23	20	43	5.2	6.2	11.4
14	10.0	18.2	20	23	43	6.1	5.3	11.4
15	10.0	19.2	26	19	45	5.6	6.3	11.9
16	8.0	17.3	28	19	47	5.4	5.7	11.1
17	12.0	17.5	21	25	46	6.0	5.9	11.9
18	13.0	17.5	26	19	45	4.9	4.4	9.3
19	5.5	18.0	29	24	53	6.2	6.3	12.5
20	10.0	18.0	31	18	49	4.7	3.0	7.7
21	9.0	17.5	22	17	39	4.7	4.4	9.1
22	4.0	17.5	21	19	40	4.6	4.0	8.6
23	15.0	19.0	22	19	41	4.8	4.3	9.1
24	12.5	18.5	24	25	49	5.8	5.5	11.3
25	6.0	17.5	25	31	56	5.5	5.2	10.7
26	7.5	18.0	22	20	42	5.1	4.7	9.8
27	6.0	17.2	19	16	35	3.85	3.65	7.5
28	7.5	18.0	22	21	43	5.1	4.0	9.1
29	6.0	18.7	23	22	45	5.0	4.6	9.6
30	10.0	18.5	23	28	51	6.2	5.4	11.6
31	10.0	17.3	23	21	44	4.8	4.1	8.9
32	4.0	17.7	23	21	44	5.2	4.8	10.0
33	12.0	18.2	25	29	54	6.5	5.1	11.6
34	8.5	18.0	19	23	42	5.2	4.1	9.3

番 號	清 酒 メーター	酒 精	總 酸 c.c.	アミノ酸 c.c.	シヤク度	B ₁	B ₂	B (清酒 緩衝度)
35	12.0	18.0	22	23	45	5.3	4.3	9.6
36	7.0	17.5	22	18	40	4.4	4.2	8.6
37	10.0	17.3	22	31	53	6.6	5.7	12.3
38	10.2	17.0	22	18	40	4.2	4.1	8.3
39	8.0	18.0	22	19	41	4.5	4.1	8.6
40	7.5	18.4	26	28	54	5.9	4.2	10.1
41	14.0	17.5	24	27	51	5.3	4.5	9.8
42	13.0	18.1	27	29	56	5.7	5.2	10.9
43	7.0	17.7	22	26	48	5.3	4.6	9.9
44	14.0	17.1	21	18	39	4.1	3.8	7.9
45	16.0	17.5	22	28	50	5.7	4.6	10.3
46	7.0	15.9	25	25	50	5.0	4.8	9.8
47	10.2	17.0	19	18	37	4.6	3.8	8.4
48	10.0	17.3	21	27	48	5.7	4.7	10.4
49	8.0	18.7	23	23	46	4.95	4.65	9.6
50	8.0	17.3	21	19	40	4.7	4.0	8.7
平均	9.4	17.8	23	22	45	5.3	5.0	10.3

第3表 第2階級

番 號	清 酒 メーター	酒 精	總 酸 c.c.	アミノ酸 c.c.	シヤク度	B ₁	B ₂	B (清酒 緩衝度)
51	1.2	17.7	23	23	42	5.9	5.1	11.0
52	7.5	19.7	24	24	46	6.4	6.3	12.7
53	12.0	19.7	23	20	43	5.9	5.2	11.1
54	6.5	18.7	25	20	45	5.4	4.9	10.3
55	8.0	18.2	20	27	47	7.1	6.6	13.7
56	9.0	20.2	25	21	46	6.15	5.55	11.7
57	4.2	19.7	21	21	42	5.7	6.2	11.9
58	8.2	18.7	24	23	47	6.3	6.5	12.8
59	8.0	18.7	24	26	50	6.6	7.6	14.2
60	8.5	18.2	20	21	41	5.3	4.2	9.5
61	8.0	19.0	22	22	44	5.8	5.7	11.5
62	13.5	18.0	32	28	60	6.7	8.7	15.4
63	15.0	17.0	26	24	50	5.6	5.1	10.7
64	4.0	17.5	20	24	44	5.7	5.3	11.0
65	21.0	19.0	28	30	58	7.0	6.5	13.5
66	12.0	17.5	23	18	41	4.2	4.2	8.4
67	10.0	16.5	25	23	48	5.3	5.2	10.5
68	7.5	18.0	26	25	51	6.2	5.4	11.6
69	6.0	17.4	23	22	45	5.7	5.2	10.9
70	7.5	18.3	24	29	53	5.9	5.5	11.4
71	1.0	20.2	24	31	55	6.7	6.1	12.8
72	11.5	18.5	19	22	41	5.7	4.4	10.1

番 號	清 酒 メーター	酒 精	總 酸 c.c.	アミノ酸 c.c.	シヤク度	B ₁	B ₂	B (清酒 緩衝度)
73	8.0	18.3	23	26	49	5.8	5.1	10.9
74	8.5	17.3	22	17	39	4.4	3.7	8.1
75	12.2	17.0	23	23	46	5.5	4.6	10.1
76	14.5	18.3	22	28	50	5.9	4.9	10.8
77	6.2	16.5	25	30	55	6.0	5.6	11.6
78	16.5	17.5	22	15	37	4.05	3.75	7.8
79	6.8	18.0	23	25	48	5.0	4.6	9.6
80	11.0	17.5	28	35	63	7.0	6.2	13.2
81	5.0	16.1	24	19	43	4.4	4.4	8.8
82	14.0	17.6	23	27	50	5.7	4.7	10.4
83	8.0	16.8	25	25	50	6.8	4.3	11.1
84	14.2	16.8	21	18	39	4.3	4.2	8.5
85	11.0	18.7	28	30	58	6.0	5.9	11.9
86	10.5	16.8	24	22	46	5.5	5.0	10.5
87	10.0	16.3	21	15	36	3.75	3.45	7.2
88	7.0	17.7	25	23	48	4.8	4.6	9.4
89	13.2	18.8	31	27	58	6.2	6.7	12.9
90	1.2	1.72	25	19	44	4.6	4.5	9.1
91	15.0	18.0	27	25	52	6.7	5.4	12.1
平均	9.4	18.0	24	24	48	5.7	5.3	11.0

第4表 第3階級

番 號	清 酒 メーター	酒 精	總 酸 c.c.	アミノ酸 c.c.	シヤク度	B ₁	B ₂	B (清酒 緩衝度)
92	8.0	17.2	23	24	47	6.3	6.1	12.4
93	5.0	18.7	27	24	51	7.15	6.95	14.1
94	7.5	16.2	23	22	45	6.0	6.3	12.3
95	17.0	18.7	29	28	57	7.4	10.9	18.3
96	3.0	18.2	27	19	46	5.15	5.95	11.1
97	8.2	17.7	27	23	50	6.9	6.6	13.5
98	26.5	19.7	26	19	45	8.9	9.1	18.0
99	5.0	19.2	30	20	50	8.3	14.7	23.0
100	14.0	15.7	22	35	57	6.2	5.3	11.5
101	9.0	18.7	26	25	51	6.2	8.7	14.9
102	6.8	19.7	24	32	56	8.55	10.95	19.5
103	10.2	19.2	19	22	41	6.9	5.9	12.8
104	(+)4.0	20.2	29	28	57	5.35	3.65	9.0
105	13.0	19.7	21	26	47	6.9	4.3	11.2
106	6.0	17.7	23	20	43	7.4	5.1	12.5
107	0.0	17.7	22	29	51	7.7	7.8	15.5
108	12.5	19.2	22	32	54	7.9	8.6	16.5
109	8.0	18.0	23	29	52	6.9	9.6	16.5
110	1.50	19.0	25	33	58	7.7	8.4	16.1

番 號	清 酒 メーター	酒 精	總 酸 c.c.	アミノ酸 c.c.	シヤク度	B ₁	B ₂	B (清酒緩衝度)
111	9.0	18.2	24	39	63	9.3	8.3	17.6
112	10.5	17.5	25	27	52	7.9	6.7	14.6
113	(+)2.0	18.0	28	31	59	7.5	7.0	14.5
114	12.0	17.0	26	24	50	5.4	5.1	10.5
115	8.5	18.0	28	24	52	5.8	5.7	11.5
116	10.5	18.0	28	26	54	6.1	5.6	11.7
117	12.0	17.5	31	31	62	6.7	5.9	12.6
118	5.0	19.2	30	25	55	7.6	6.1	13.7
119	(+)11.5	17.7	28	31	59	7.0	6.1	13.1
120	12.5	17.7	25	26	51	5.8	5.4	11.2
121	17.0	18.0	28	36	64	8.3	6.9	15.2
122	4.0	17.5	31	27	58	7.1	6.3	13.4
123	7.2	17.4	21	20	41	4.9	3.8	8.7
124	3.0	17.2	27	24	51	5.6	5.0	10.6
125	11.0	17.3	31	28	59	6.1	6.4	12.5
126	12.0	15.5	28	32	60	7.7	6.3	14.0
127	(+)5.2	17.5	27	30	57	6.8	6.0	12.8
128	13.0	17.5	31	32	63	6.6	5.4	12.0
129	7.0	17.3	27	26	53	6.3	5.4	11.7
130	10.2	17.5	32	32	64	7.0	7.0	14.0
131	6.2	18.1	26	28	54	6.8	5.1	11.9
132	3.5	16.9	23	26	49	4.0	3.8	7.8
133	15.0	17.3	31	28	59	5.6	5.9	11.5
134	13.0	17.2	26	42	68	8.0	6.5	14.5
135	3.2	18.4	27	30	57	7.0	6.6	13.6
136	8.0	17.0	33	36	69	7.3	6.1	13.4
137	12.0	17.3	30	30	60	7.1	6.5	13.6
138	0.8	16.8	24	27	51	4.1	4.3	8.4
139	11.0	18.5	32	33	65	6.9	6.5	13.4
140	1.5	17.8	28	32	60	7.5	6.3	13.8
141	3.0	18.0	29	32	61	7.2	7.3	14.5
142	10.2	17.8	26	27	53	6.1	5.0	11.1
平均	7.9	17.9	27	28	55	6.8	6.6	13.4

III 緩衝能と品位との関係

清酒の緩衝能と品位との関係を知るために前記第2表乃至第4表より之を統計的に求めんとす。最も簡易なる方法は算術平均に依る比較である。故に先づ夫等の算術平均値を算出し比較すれば第5表の如くである。

第5表を見るに清酒緩衝度は、第1階級は10.3で、第2階級は11.0、第3階級は13.4となり、品位が低下するに従ひ高くなつて居る。特に並酒に相當する第3階級は相當高い平均値である。故に平均値比較の結論は緩衝度の低いもの程酒質良好と云ふことになる。酒

第5表 清酒緩衝度比較

	清 酒 メーター	酒 精	總 酸 c.c.	アミノ酸 c.c.	シヤク度	B ₁	B ₂	B (清酒緩衝度)
第1階級	9.4	17.8	23	22	45	5.3	5.0	10.3
第2階級	9.4	18.0	24	24	48	5.7	5.3	11.0
第3階級	7.9	17.9	27	28	55	6.8	6.6	13.4

の品質は之のみに依り律する譯に行かず、必ず相當例外の生起することは考へられるのであるが、大體の大勢値として醸造酒に適合することが認められる。合成清酒に就ては勿論論外である。

次に市販清酒の中醸造酒と合成清酒とを区分し、其の清酒緩衝度測定の結果を見ると第6表乃至第8表の如くである(市販酒は昭和14年12月採取のもの)。本表に依れば合成清酒の緩衝度は醸造酒に比し、非常に低値で優良醸造酒の半分にも達しない。之は寺本氏⁽³⁾が指摘したる如く、合成清酒製造に於て注目すべき事項である。

第6表 市販酒(醸造酒)

番 號	總 酸 c.c.	アミノ酸 c.c.	シヤク度	B ₁	B ₂	B (清酒緩衝度)
1	30	22	52	6.4	5.4	11.8
2	29	26	55	6.8	6.5	12.3
3	25	18	43	4.9	4.3	9.2
4	28	22	50	5.7	5.0	10.7
5	27	22	49	5.9	5.0	10.9
6	29	21	50	6.2	5.0	11.2
7	27	20	47	5.8	4.5	10.3
8	29	24	53	6.6	5.3	11.9
9	31	32	63	7.7	6.4	14.1
平均	28	23	51	6.2	5.2	11.4

第7表 市販酒(合成清酒)

番 號	總 酸 c.c.	アミノ酸 c.c.	シヤク度	B ₁	B ₂	B (清酒緩衝度)
1	23	6	29	2.3	2.9	5.2
2	23	4	27	2.1	2.9	5.0
3	22	4	26	2.2	2.5	4.7
4	23	3	26	1.8	2.7	4.5
5	20	3	23	1.7	2.3	4.0
平均	22	4	26	2.0	2.7	4.7

第8表 平均値比較

	清酒 メーター	酒精	總酸 c.c.	アミノ酸 c.c.	シヤク度	B ₁	B ₂	B (清酒緩衝度)
第1階級	9.4	17.8	23	22	45	5.3	5.0	10.3
第2階級	9.4	18.0	24	24	48	5.7	5.3	11.0
第3階級	7.9	17.9	27	28	55	6.8	6.6	13.4
市販醸造酒	—	—	28	23	51	6.2	5.2	11.4
市販合成酒	—	—	22	4	26	2.0	2.7	4.7

IV シヤク度と緩衝能との関係

1. シヤク度の意義

シヤク度は筆者が呼稱せるものにして、酒の品位の一規格である。之は日本醸造協會雑誌⁽¹⁾に既に詳述したるが故に茲には極めて簡単に記載する。

シヤク度は清酒の總酸とアミノ酸とを合したる數値である。即ち清酒 100 c.c. を中和するに要したる 0.1 規定のアルカリ液の c.c. 數と、フオルモル法に依り測定したる清酒 100 c.c. に相當する 0.1 規定バリタ液の c.c. 數とを合したる數値である。斯くの如くして清酒のシヤク度を求めて見ると醸造酒は大體 35~74 度であつた。

今回清酒の緩衝能を測定するに當り、同時に清酒の一般成分をも分析したので、之よりシヤク度を求め、之を記述の如く各表に掲載し、緩衝能と共に酒の品位との関係を検したのである。

2. シヤク度と緩衝能との関係

先づ第5表に依りシヤク度と品位との関係を見ると、第1階級のシヤク度は 45 で、第2階級は 48、第3階級は 55 になつて居る。即ちシヤク度は清酒の品位が低下するに従ひ高くなつて居る。之は前報告⁽¹⁾に記載せるものと一致して居る。

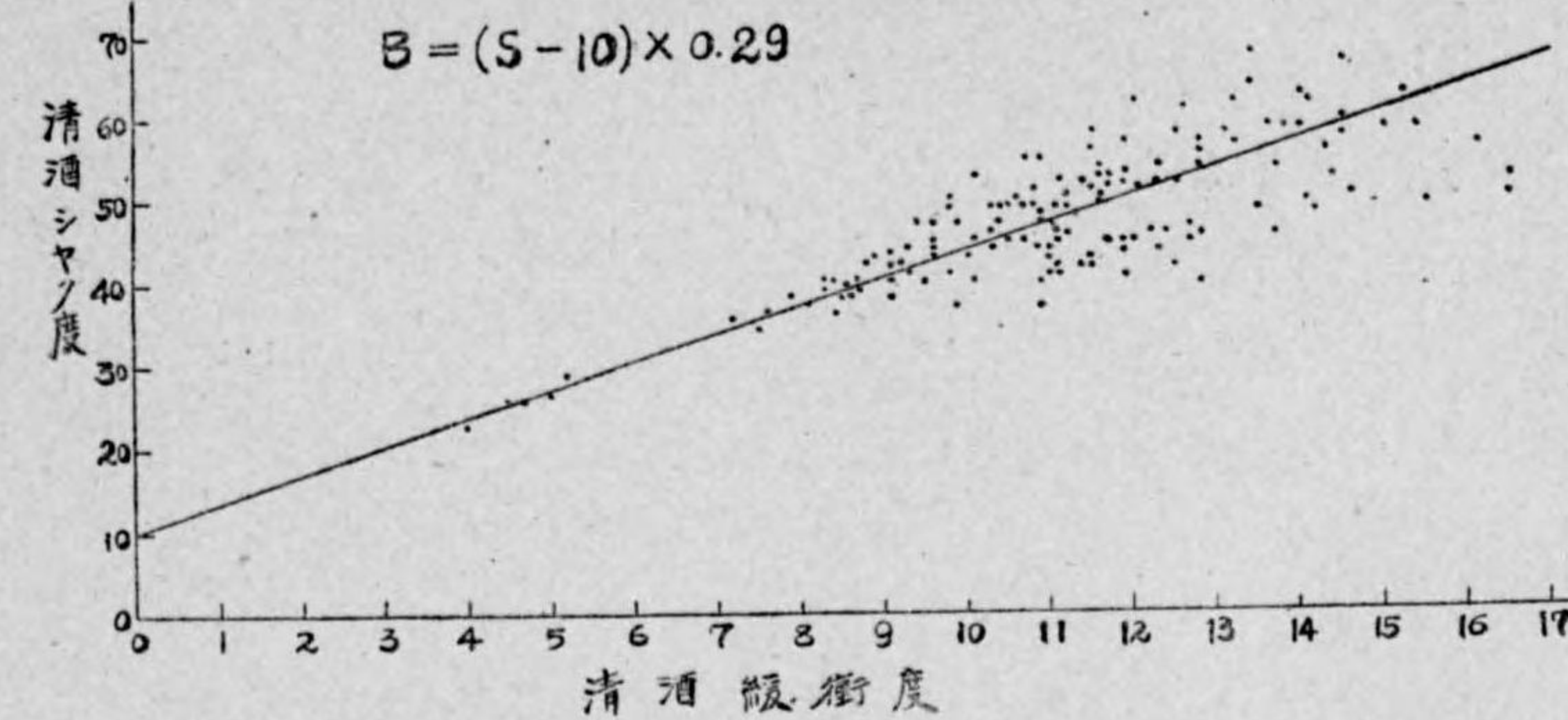
従て酒の品位はシヤク度とも一定の関係があり、且つ又前述の如く緩衝能とも一定の関係があることになるのである。而も片桐氏が夙に證明されたる如く、酒の緩衝能は琥珀酸に負ふ所至大なること、及アミノ酸及ポリペプチド等が本試験法に於ける緩衝能に關係あることを想起するとき、シヤク度が酒の品位と一定の関係ある以上本試験に於ける清酒緩衝度も一定の関係あるのは不思議ではない。従て第5表に示す如くシヤク度と緩衝度との間にも一定の関係が存することになる。

茲に於て以上の各表より清酒緩衝度とシヤク度との関係を見ることにした。

3. 清酒緩衝度とシヤク度との関係

先づ第2表乃至第7表の數値をグラフになし、縦軸にシヤク度を採り、横軸に清酒緩衝度を採つて圖表を作製すると第II圖の如くである。

第II圖 シヤク度と緩衝度との関係線圖



第II圖に依りシヤク度と緩衝度との関係は大體に於て直線にて示し得ることが考察される。尤も相當例外があるので之を直線にて一律に表はすことは幾分粗雑の感はあるが達觀的に直線にて示すことが出来る。例外は主としてシヤク度並に緩衝度の比較的に高いものに多いやうである。

斯くの如く清酒緩衝度とシヤク度との相互關係は大體に於て直線にて示し得る如くであるが、此の兩者の試験方法より勘案し、兩者の相互關係は清酒の火持並味の調和等に對し、特殊の關係あるものと思考する次第にして、之が比率に關しては更に將來の研究に俟つべきである。

V 總括

吟醸酒及並酒 142 點の新酒に就きチモールブルーを指示薬とする簡易比色法を應用し、清酒緩衝度を測定した。此の結果より緩衝能と清酒の品位、總酸、アミノ酸との關係を比較検討した。

1. 醸造酒の品位下位のものは上位のものに比し緩衝能大である。
2. 醸造酒の品位下位のものは上位のものに比し、總酸及アミノ酸夫々の含量大である。
3. 清酒の總酸とアミノ酸との各滴定數の含量を筆者はシヤク度と呼稱して居るが、此のシヤク度大なるものは大體に於て清酒の緩衝能も大である。

附記 本實驗に助力されたる矢部庄七氏に深謝の意を表する。(昭和 15 年 8 月)

文獻

- (1) 片桐: 日. 農. 化, 1, 169~191, 大正 13
- (2) 岡田: 北. 工. 試., 13, 37~59, 昭. 2

- (3) 寺本: 醸. 學., **18**, 191~206, 昭. 15
 (4) * * * 432~441, 昭. 15
 (5) 醸試: 日. 醸. 協., **35**, 557~561, 昭. 15
 (6) Koppel, M. u. Spiro, K.: Biochem. Z. **65**, 409, 1914
 (7) Michaelis, L.: Die Wasserstoffionen Konzentration. **1**, 1922
 (8) Lehmann, G.: Biochem. Z. **133**, 30, 1922
 (9) K. Felix u. H. Müller: Ztschr. physiol. Chem. **165**, 103, 1927
 (10) 野村: 生物物理化学実験法, 26~28, 昭. 13
 (11) * * * 8~9, 昭. 13
 (12) 山本: 日. 醸. 協., **34**, 914~919, 昭. 14

清酒の膨脹係數に就て

On the expansion coefficient of sake.

山本 宇三郎

1 緒 言

清酒は容積に依り査定が行はれ、之が課税の基準となるのであるから、温度と容積との関係を明確にして置く必要がある。殊に 50°~60°C の温度に火入するときなどは容積の變化量が相當大きくなるから取締上膨脹率を知つて置く必要に迫られる。

清酒の温度と容積との関係、即ち温度に依る清酒の膨脹率調査は既に屢行はれて居る。文献に依れば廣島局調査⁽¹⁾のものは温度 60°C 迄の平均膨脹率は攝氏 1 度當り 0.0005112 の係數を示し、長野局調査のものは 0.0009433、南方勝氏調査のものは 0.0004991 を示し、東京局調査⁽²⁾では 0.00045 を與へて居る。而して既往各調査では膨脹率を 1 次式で示すことの不備なることは認めて居るも適切なる式は與へて居らない。

清酒は複雑なる諸成分の合體であり而も其の含量が一定ではないから膨脹率も一律には斷じ得ないかも知れない。然し多數の資料を基とし、其の平均値より得たる膨脹係數は實用的價值を有するものと認むることが出来る。

筆者は今回清酒 342 點入手の機會を利用し、之等清酒の膨脹係數を實驗調査した。其の結果温度と清酒との間に存する関係を 2 次方程式にて示し得ることを認め、一の實驗式を得た。次に其の結果を記載する。

2 實 驗

1. 試料清酒

昭和 15 年 4 月本所に於て全國各府縣より寄贈を受けたる吟醸酒及並酒 142 點の清酒を比重に依り、7 區分に分類し實驗に供す。即ち比重の近似値のものを各等量宛混合して 1 區分の調合酒とす。各區分調合酒の成分第 1 表の如くである。

第1表 試料成分

區分番號	比 重	精 酒 メートル	酒 精	エ キ ス
1	0.9918	(+) 11.93	17.88	3.526
2	0.9963	(+) 5.36	18.84	5.038
3	1.0006	(-) 0.87	18.60	6.090
4	1.0037	(-) 5.32	17.40	6.513
5	1.0071	(-) 10.17	17.70	7.487
6	1.0092	(-) 13.15	18.00	8.122
7	1.0151	(-) 21.47	18.12	9.669

2. 實驗方法

清酒 1g の占むる容積を比重瓶を使用して各温度毎に調査する方法を採用す。即ち寒暖計及側管付比重瓶に各清酒を充し、各温度に於ける重量を測定し、此の重量にて各温度に於ける比重瓶の容積を除し、試料 1g 當りの容積を算出す。而して各温度に於ける比重瓶の容積の測定は蒸溜水を使用して之より算出す。即ち各温度に於ける水 1g の容積は既に詳細なる結果が發表せられて居るから此の表⁽⁶⁾に照して求め、各温度に於ける比重瓶内の水の重量に此の容積率を乗じて比重瓶の各温度に於ける容積を求めた。

3. 實驗結果

以上の方法に依り 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 54, 60 度の恒温器を使用し、各温度に於ける比重瓶内清酒重量を求めれば第2表の如くなり、蒸溜水にて上記方法に依り瓶内容量を求めれば第3表の如くなつた。斯くて第2表及第3表より清酒 1g の占むる容積を算出するに第4表の如くである。又この第4表を基準とし、15°C の値を 1.00000 とした場合の各温度の容積を算出すると第5表の如くである。

第2表 比重瓶内清酒重量 (g)

温度°C	第1號	第2號	第3號	第4號	第5號	第6號	第7號
5	51.8747	51.2058	51.2670	51.4560	53.0559	53.4674	53.4832
10	51.8072	51.1328	51.1846	51.3816	52.9854	53.4072	53.4176
15	51.7382	51.0538	51.1061	51.3030	52.9077	53.3352	53.3441
20	51.6629	50.9819	51.0296	51.2297	52.8344	53.2617	53.2606
25	51.5812	50.8888	50.9296	51.1366	52.7394	53.1667	53.1536
30	51.4742	50.7898	50.8281	51.0356	52.6314	53.0560	53.0463
35	51.3622	50.6744	50.6988	50.9192	52.5099	52.9377	52.9162

40	51.2312	50.5568	50.5716	50.7946	52.3788	52.8077	52.8021
45	51.0932	50.4173	50.4232	50.6056	52.2338	52.6561	52.6426
50	50.9672	50.2968	50.3026	50.5391	52.1044	52.5367	52.5236
54	48.6634	48.8802	49.0948	49.2342	49.4298	49.5545	49.7708
60	48.4760	48.6928	48.8932	49.0328	49.2378	49.3554	49.6628

第3表 比重瓶容量 (cc)

温度°C	第1號	第2號	第3號	第4號	第5號	第6號	第7號
5	52.1412	51.2201	51.0497	51.0927	52.5092	52.8230	52.5259
10	52.1591	51.2377	51.0672	51.1102	52.5273	52.8411	52.5440
15	52.1652	51.2437	51.0372	51.1162	52.5334	52.8473	52.5501
20	52.1892	51.2672	51.0966	51.1396	52.5575	52.8715	52.5742
25	52.1908	51.2688	51.0982	51.1412	52.5591	52.8732	52.5759
30	52.1954	51.2734	51.1028	51.1458	52.5638	52.8779	52.5805
35	52.2028	51.2806	51.1100	51.1531	52.5713	52.8854	52.5880
40	52.2077	51.2854	51.1148	51.1578	52.5762	52.8903	52.5929
45	52.2117	51.2894	51.1187	51.1617	52.5802	52.8944	52.5969
50	52.2523	51.3297	51.1590	51.2020	52.6216	52.9360	52.6383
54	50.0250	50.0267	50.0250	50.0267	50.0250	50.0267	50.0250
60	50.0229	50.0244	50.0299	50.0244	50.0229	50.0244	50.0229

第4表 清酒 1g の占むる容積 (cc)

温度°C	第1號	第2號	第3號	第4號	第5號	第6號	第7號
5	1.0051	1.0003	0.9958	0.9929	0.9897	0.9879	0.9821
10	1.0068	1.0021	0.9977	0.9947	0.9914	0.9894	0.9836
15	1.0083	1.0037	0.9994	0.9964	0.9929	0.9909	0.9851
20	1.0102	1.0056	1.0013	0.9982	0.9948	0.9927	0.9871
25	1.0118	1.0075	1.0033	1.0001	0.9966	0.9945	0.9891
30	1.0140	1.0095	1.0054	1.0022	0.9987	0.9966	0.9912
35	1.0164	1.0120	1.0081	1.0046	1.0012	0.9990	0.9938
40	1.0191	1.0144	1.0107	1.0072	1.0038	1.0016	0.9960
45	1.0219	1.0173	1.0138	1.0098	1.0066	1.0045	0.9991
50	1.0252	1.0205	1.0170	1.0131	1.0099	1.0076	1.0022
54	1.0280	1.0235	1.0189	1.0161	1.0120	1.0095	1.0051

60	1.0391	1.0273	1.0231	1.0202	1.0159	1.0136	1.0073
----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

第5表 温度と容積との關係表 (15°C の容積を 1.0000 とした場合)

温度°C	第1號	第2號	第3號	第4號	第5號	第6號	第7號	7種平均
5	0.9968	0.9966	0.9964	0.9965	0.9968	0.9970	0.9970	0.99672
10	0.9985	0.9984	0.9983	0.9983	0.9985	0.9985	0.9985	0.99842
15	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.00000
20	1.0019	1.0019	1.0019	1.0018	1.0019	1.0018	1.0020	1.00189
25	1.0035	1.0038	1.0039	1.0037	1.0037	1.0036	1.0041	1.00376
30	1.0057	1.0058	1.0060	1.0058	1.0058	1.0058	1.0062	1.00587
35	1.0080	1.0083	1.0087	1.0082	1.0084	1.0082	1.0088	1.00837
40	1.0107	1.0107	1.0113	1.0108	1.0110	1.0108	1.0111	1.01091
45	1.0135	1.0135	1.0144	1.0134	1.0138	1.0137	1.0142	1.01379
50	1.0168	1.0167	1.0176	1.0168	1.0171	1.0169	1.0174	1.01704
54	1.0195	1.0197	1.0195	1.0198	1.0192	1.0188	1.0203	1.01954
60	1.0234	1.0235	1.0237	1.0239	1.0232	1.0229	1.0225	1.02330

今第5表を見るに清酒温度と容積との關係は其の平均値に於て明らかなる如く、温度5°~60°の範圍に於ては温度高き程容積大である。次に比重の小なる第1號及第2號と比重の大なる第6號及第7號と對照するに大なる差異を認め難く大體に於て實驗誤差の範圍内にあることを知る。

3 實驗式の作製

以上の實驗第5表を見ると比重の大小に依る膨脹率の變化は實驗誤差の範圍内にある。故に其の平均値に依り實驗式を作り實用に供し得ることが解つた。茲に於て第5表の平均値を基礎として實驗式作製を試み次の結果を得た。

今第5表中平均値に作り温度と容積との關係を知るため、容積階差及之等の關係表を作製するに第6表の如くである。

第6表 温度と容積、容積増加率との對照表

温度 (t)	容積 (V)	ΔV	Δ ₂ V
5	0.99672	0	0
10	0.99842	1.70×10 ⁻³	0
15	1.00000	1.58×10 ⁻³	-0.12×10 ⁻³

20	1.00189	1.89×10 ⁻³	0.31×10 ⁻³
25	1.00376	1.87×10 ⁻³	-0.02×10 ⁻³
30	1.00587	2.11×10 ⁻³	0.24×10 ⁻³
35	1.00837	2.50×10 ⁻³	0.39×10 ⁻³
40	1.01091	2.54×10 ⁻³	0.04×10 ⁻³
45	1.01379	2.88×10 ⁻³	0.34×10 ⁻³
50	1.01704	3.25×10 ⁻³	1.38×10 ⁻³

今第6表の結果に依り、温度と容積 V との關係線圖は大體に於て拋物線類似の曲線を示し、温度と ΔV との關係線は大體に於て直線にて示し得ることを知る。茲に於て温度と容積との關係式は2次式にて表はし得ることを知る。故に第5表の結果を基礎として2次式を作製するに次の如くである。

今容積を V とし、温度を t とし、其の2次式の關係式を示せば次の如くなる。

$$V = a + bt + ct^2$$

今攝氏 15° に於ける V を 1.00000 とすれば温度 t は 15 となり、次の式が成立する。

$$1 = a + b \times 15 + c \times 15^2 \dots\dots\dots (1)$$

故に

$$V - 1 = b(t - 15) + c(t^2 - 15^2) \\ = (t - 15)(b + c(t + 15))$$

依つて

$$\frac{V - 1}{t - 15} = (b + 15c) + ct$$

$$\text{今 } \left. \begin{aligned} \frac{V - 1}{t - 15} = x \\ b + 15c = K \end{aligned} \right\} \text{と置けば} \dots\dots\dots (2)$$

$$x = K + ct \dots\dots\dots (3)$$

となり、x 及 t の座標は直線となる。故に此の (3) 式に於ける x 及 t に各實驗値を代入し、之より K 及 c の係數を算出せんとする。

第7表 階差表 (温度 15 乃至 54 度と採用す)

t	V	V-1	t-15	x = $\frac{V-1}{t-15}$
15	1.00000	0	0	—
20	1.00189	1.89×10 ⁻³	5	0.378×10 ⁻³
25	1.00376	3.76	10	0.376
30	1.00587	5.87	15	0.391

35	1.00837	8.37	20	0.419
40	1.01091	10.91	25	0.436
45	1.01379	13.79	30	0.460
50	1.01704	17.04	35	0.487
54	1.01954	19.54	39	0.501

故に第7表を算式とすれば (3) 式は次の如くなる。

$$\begin{aligned} 0.378 \times 10^{-3} &= K + 20C \\ 0.376 \times 10^{-3} &= K + 25C \\ 0.391 \times 10^{-3} &= K + 30C \\ 0.419 \times 10^{-3} &= K + 35C \\ 0.436 \times 10^{-3} &= K + 40C \\ 0.460 \times 10^{-3} &= K + 45C \\ 0.487 \times 10^{-3} &= K + 50C \\ 0.501 \times 10^{-3} &= K + 54C \end{aligned}$$

今此の8個の関係式の前半と後半との二部に分ち K 及 C の関係式を作ると次の如くなる。

$$\begin{aligned} 1.564 \times 10^{-3} &= 4K + 110C \\ 1.884 \times 10^{-3} &= 4K + 189C \end{aligned}$$

此の2式より K 及 C を求むれば

$$\begin{aligned} C &= 4.05 \times 10^{-6} \\ K &= 2.796 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

而して $K = b + 15c$, であるから之より b を求むれば次の如くである。

$$b = 2.1885 \times 10^{-4}$$

尙此の b 及 c を (1) 式に代入して a を求むれば

$$a = 0.995806 \text{ となる。}$$

故に温度 t と容積 V との関係式は次の如くである。

$$V = 0.995806 + 2.1885 \times 10^{-4}t + 4.05 \times 10^{-6}t^2, \dots \dots (4)$$

而して本式は攝氏 15° の容積を 1.00000 とせし場合の公式である。筆者は此の算式に於ける V の値を t' に於ける容積係数と稱することにした。従て t' に於ける清酒の容積を V_{t'} とし, 15° に於ける容積を V₁₅ とすれば関係式は次の如くなる。

$$\begin{aligned} V_{t'} &= V_{15} \times (t' \text{ に於ける容積係数}) \\ V_{t'} &= V_{15} \times (0.995806 + 2.1885 \times 10^{-4}t' + 4.05 \times 10^{-6}t'^2) \dots (5) \end{aligned}$$

4 公式の吟味

清酒の温度と容積との関係実験式として既述の方法に依り下の公式を得た。

$$V_t = V_{15}(0.995806 + 2.1885 \times 10^{-4}t + 4.05 \times 10^{-6}t^2)$$

今 V₁₅=1 即ち 15° に於ける容積を 1.00000 とした場合, 各温度に於ける容積を算出し, 実験値と比較するに第8表の如くである。

第8表 公式値と実験値との比較

温 度	容 積 係 数		公式値と実験値との差
	公式より計算値	實 驗 値	
5	0.99700	0.99672	(+) 0.00028
10	0.99840	0.99842	(-) 0.00002
15	1.00000	1.00000	—
20	1.00180	1.00189	(-) 0.00009
25	1.00381	1.00376	(+) 0.00005
30	1.00602	1.00587	(+) 0.00015
35	1.00843	1.00837	(+) 0.00006
40	1.01104	1.01091	(+) 0.00013
45	1.01386	1.01379	(+) 0.00007
50	1.01687	1.01704	(-) 0.00017
54	1.01943	1.01954	(-) 0.00011
60	1.02352	1.02330	(+) 0.00022

第8表の結果を見るに計算値と実験値との差は極めて僅少にして小數點以下4桁目或は5桁目に於けるものである。従て本公式は大體に於て實用的價値あるものと云ふことが出来る。

5 清酒膨脹容積の算出

前記公式に依り各種温度に於ける清酒の容積が算出されるので, 或温度より或温度に上昇した場合の膨脹容積は兩者の容積の差に依り求むることが出来る。例へば 15°C に於ける容積を V, 温度 t₁ の容積を V₁, 温度 t₂ の容積を V₂ とすれば t₁ より t₂ に變化した場合に, 容積は V₁ より V₂ に變化す。従て膨脹又は收縮量を E とすれば, E

は次の如くなる。

$$E = V_2 - V_1$$

$$V_2 = (15^\circ \text{に於ける容積}) \times (t_2 \text{に於ける容積係數})$$

$$V_2 = V(0.995806 + 2.1885 \times 10^{-4}t_2 + 4.05 \times 10^{-6}t_2^2)$$

$$V_1 = V(0.995806 + 2.1885 \times 10^{-4}t_1 + 4.05 \times 10^{-6}t_1^2)$$

$$V = \frac{V_1}{(0.995806 + 2.1885 \times 10^{-4}t_1 + 4.05 \times 10^{-6}t_1^2)}$$

$$\therefore V_2 = V_1 \frac{(0.995806 + 2.1885 \times 10^{-4}t_2 + 4.05 \times 10^{-6}t_2^2)}{(0.995806 + 2.1885 \times 10^{-4}t_1 + 4.05 \times 10^{-6}t_1^2)}$$

$$E = V_2 - V_1 = V_1 \left[\frac{(0.995806 + 2.1885 \times 10^{-4}t_2 + 4.05 \times 10^{-6}t_2^2)}{(0.995806 + 2.1885 \times 10^{-4}t_1 + 4.05 \times 10^{-6}t_1^2)} - 1 \right]$$

即ち本式に依り V_1 , t_1 , t_2 より V_2 又は E を求むることが出来る。本式を説明すれば次の如くである。

$$\text{膨脹又は収縮量} = (t_2 \text{に於ける容積}) - (t_1 \text{に於ける容積})$$

$$= (t_1 \text{に於ける容積}) \times \left(\frac{t_2 \text{に於ける容積係數}}{t_1 \text{に於ける容積係數}} \right)$$

膨脹又は収縮量は此の式に依り算出出来るが容積係數を求む式が2次式であるため之が算出は面倒である。故に此の容積係數を算出表示し置き之を採用すれば計算は簡単になる。今容積係數を算出表示すれば第9表の如くである。

第9表 清酒容積係數 (15°C を 1.00000 とす)

溫度	容積係數	溫度	容積係數	溫度	容積係數	溫度	容積係數	溫度	容積係數	溫度	容積係數
0	0.99581	11	0.99870	22	1.00258	33	1.00744	44	1.01328	55	1.02009
1	0.99603	12	0.99902	23	1.00298	34	1.00793	45	1.01386	56	1.02076
2	0.99626	13	0.99934	24	1.00339	35	1.00843	46	1.01444	57	1.02144
3	0.99650	14	0.99966	25	1.00381	36	1.00893	47	1.01404	58	1.02212
4	0.99675	15	1.00000	26	1.00423	37	1.00945	48	1.01564	59	1.02282
5	0.99700	16	1.00034	27	1.00467	38	1.00997	49	1.01625	60	1.02352
6	0.99726	17	1.00070	28	1.00511	39	1.01050	50	1.01687		
7	0.99754	18	1.00106	29	1.00556	40	1.01104	51	1.01750		
8	0.99782	19	1.00143	30	1.00602	41	1.01159	52	1.01814		
9	0.99810	20	1.00180	31	1.00648	42	1.01214	53	1.01878		
10	0.99840	21	1.00219	32	1.00696	43	1.01271	54	1.01943		

第9表を使用すれば膨脹又は収縮容量を算出するのは簡単である、例へば今1例として、攝氏10度の時10石の酒を加熱して55度に昇温した場合何石になるかを算出すれば

次の如くである。

第9表より10度の時の容積係數は0.99840、55度のときの容積係數は1.02009である。故に次式の如く10.217石となる。

$$55 \text{度の石數} = 10 \times \frac{1.02009}{0.99840} = 10.217 \text{石}$$

尙膨脹量の略算としては正確な方法ではないが容積係數の差分を石數に乗じて概數を得らる。

$$\text{膨脹石數} = 10 \times (1.02009 - 0.99840) = 0.2169 \text{石}$$

6. 摘 要

1. 清酒の膨脹係數を調査するため吟醸酒及並酒142點より得たる試料7種に就き、5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 54 及 60度の各溫度に於ける、各試料1g當りの容積を調査した。

2. 上記調査より15度に於ける容積を1.00000とし、各溫度に於ける容積係數の平均値を算出した。

3. 此の結果、容積係數と溫度との關係は式示することが出来ることを發見し、實驗式として次の2次式を得た。

$$\text{容積係數 } V = 0.995806 + 2.1885 \times 10^{-4}t + 4.05 \times 10^{-6}t^2$$

容積係數 V は15°Cに於ける容積を1.00000とした場合の係數である。

從て t 度に於ける容積 V_t は15度に於ける容積 V_{15} に t 度の容積係數を乗じたものである

$$V_t = V_{15} \times (t \text{ 度に於ける容積係數})$$

$$V_t = V_{15} \times (0.995806 + 2.1885 \times 10^{-4}t + 4.05 \times 10^{-6}t^2)$$

4. 0度より60度に至る各溫度に於ける容積係數を上式に依り算出し之を表示した。(第9表)

5. t_1 より t_2 に溫度が變化した場合、清酒の膨脹又は収縮する量は容積係數表を使用すれば簡便である。

$$\text{膨脹又は収縮量} = (t_2 \text{に於ける容積}) - (t_1 \text{に於ける容積})$$

$$= (t_1 \text{に於ける容積}) \times \left(\frac{t_2 \text{に於ける容積係數}}{t_1 \text{に於ける容積係數}} - 1 \right)$$

(昭和15年8月)

参 考 文 献

- (1) 小穴：清酒醸造精義 4~5
- (2) 日、醸、協、關東支部：酒造工人必携 6版 282
- (3) John H. Perry: Chemical engineers' Hand Book 375~376.

清酒メートル度数の温度換算に就て

On the correction of saké meter degrees to the standard temperature.

山本 宇三郎

比重計及清酒メートル等の如き浮秤は攝氏 15° に於て測定使用することに既定されて居る。即ち攝氏 15° に於て檢定されて居るのである。従て 15 度以外の温度に於て使用したのでは正確なる示度を示さないのは當然である。然しながら已むを得ない事情のため 15 度以外の温度に於て使用する場合も起り得る。斯くの如き場合は温度に依る訂正を要することになる。

而してこの温度に依る訂正は清酒の膨脹、收縮のみを基礎として訂正したのでは精確ではない。此の外に各浮秤自體の膨脹收縮をも考慮に入れるべきである。従て浮秤の換算表は夫々の浮秤に就て夫々調査作製しなければならないことになる。坊間販賣されて居る浮秤は其の種類多く浮秤の型體、大いさ、材料の特質等一定ではないやうであるから浮秤各部の膨脹收縮の度合は必ずしも一定とは稱し得ないのであつて、換算表は區々でも差支ないことになる。現に業界では種々の換算表が發表されて居るが以上の理論よりすれば各浮秤に附隨する換算表を使用するがよいことになる。

今回筆者は清酒の膨脹係數を測定する機會を得たので其の結果より、浮秤の自體の膨脹收縮を考慮に入れなくて、清酒の膨脹收縮のみを基調とした清酒メートル温度換算表を作製して見た。其の結果次の表の如くである。換算表の一参考となれば幸甚である。

清酒比重及清酒メートル表 (15° に於て密度 1.00000 なる清酒の場合)

温度	比 容	密 度	15° と の 差	清酒メートル	15° と の 差
1	0.9960289	1.003986	(+) 0.0040	(-) 5.73	(-) 5.7
2	0.9962599	1.003754	(+) 0.0038	(-) 5.40	(-) 5.4
3	0.9964990	1.003513	(+) 0.0035	(-) 5.06	(-) 5.1
4	0.9967462	1.003264	(+) 0.0033	(-) 4.70	(-) 4.7
5	0.9970015	1.003007	(+) 0.0030	(-) 4.33	(-) 4.3
6	0.9972649	1.002742	(+) 0.0027	(-) 3.95	(-) 4.0
7	0.9975364	1.002469	(+) 0.0025	(-) 3.56	(-) 3.8
8	0.9978160	1.002188	(+) 0.0022	(-) 3.16	(-) 3.2
9	0.9981037	1.001899	(+) 0.0019	(-) 2.74	(-) 2.7

10	0.9983995	1.001603	(+)	0.0016	(-) 2.31	(-) 2.3
11	0.9987034	1.001298	(+)	0.0013	(-) 1.88	(-) 1.9
12	0.9990154	1.000985	(+)	0.0010	(-) 1.42	(-) 1.4
13	0.9993355	1.000664	(+)	0.0007	(-) 0.96	(-) 1.0
14	0.9996637	1.000336	(+)	0.0003	(-) 0.49	(-) 0.5
15	1.0000000	1.000000		0.0000	0.00	0.0
16	1.0003444	0.999655	(-)	0.0003	(+) 0.49	(+) 0.5
17	1.0006969	0.999303	(-)	0.0007	(+) 1.00	(+) 1.0
18	1.0010575	0.998943	(-)	0.0011	(+) 1.52	(+) 1.5
19	1.0014262	0.998575	(-)	0.0014	(+) 2.05	(+) 2.1
20	1.0018030	0.998200	(-)	0.0018	(+) 2.60	(+) 2.6
21	1.0021879	0.997816	(-)	0.0022	(+) 3.15	(+) 3.2
22	1.0025809	0.997425	(-)	0.0026	(+) 3.72	(+) 3.7
23	1.0029820	0.997026	(-)	0.0030	(+) 4.30	(+) 4.3
24	1.0033912	0.996620	(-)	0.0034	(+) 4.89	(+) 4.9
25	1.0038085	0.996205	(-)	0.0038	(+) 5.49	(+) 5.5
26	1.0042339	0.995783	(-)	0.0042	(+) 6.11	(+) 6.1
27	1.0046674	0.995354	(-)	0.0046	(+) 6.73	(+) 6.7
28	1.0051090	0.994916	(-)	0.0051	(+) 7.37	(+) 7.4
29	1.0055587	0.994472	(-)	0.0055	(+) 8.02	(+) 8.0
30	1.0060165	0.994019	(-)	0.0060	(+) 8.68	(+) 8.7
31	1.0064824	0.993559	(-)	0.0064	(+) 9.35	(+) 9.4
32	1.0069564	0.993091	(-)	0.0069	(+) 10.03	(+) 10.0
33	1.0074385	0.992616	(-)	0.0074	(+) 10.73	(+) 10.7
34	1.0079287	0.992133	(-)	0.0079	(+) 11.44	(+) 11.4
35	1.0084279	0.991642	(-)	0.0084	(+) 12.16	(+) 12.2

本表に於て比容は攝氏 15° に於て密度 1.00000 なる清酒が各温度に於て占むる容積 cc 數を示して居る。各比容の算出は筆者の作製したる次の容積係數の算出公式を使用した。

$$V = 0.995806 + 2.1885 \times 10^{-4}t + 4.05 \times 10^{-6}t^2$$

密度は 1 を比容で除したものである。

清酒メートルは次の算式に依り算出した。

$$\text{清酒メートル} = 1443 \times \frac{1-d}{d}$$

以上の方法に依り作製した表の如く、清酒の膨脹係數を應用して比重及清酒メートル度数の動きを知ることが出来る。而して比重計及清酒メートル計の如き浮秤の温度換算は以上の如き清酒の膨脹係數のみに依る換算丈では充分とは云へない、既述の如く浮秤自體の膨脹收縮をも考慮に入れねばなるまい。之は浮秤に於て目盛部とその他の部分との膨脹收縮が均一であれば浮秤自體の膨脹收縮を加算する必要はないかも知れないが、一般浮秤の如く目盛部が紙其の他の材料にて作製せられ、目盛部以外は硝子製とすれば目盛部其他浮秤各部の膨脹收縮は必ずしも均等とは申し難い。従て若し目盛部より、目盛部以外の膨脹收縮が大なるものとすれば上表の數字は其の絶対値が小なる數字にて

よいことになる。今野式清酒メートル補正表を見ると上表より各絶対値が少なくなつて居る。此の少なくなつて居る丈は浮秤自體の補正と見るべきであつて、大體に於て今野式清酒メートル補正表は妥當なるものと推察せらる。果して此の両者が精確なるものとすれば浮秤自體の影響は僅少と云ふを得べく、清酒メートル温度換算は浮秤を加味した今野式換算表は一般的實用價值あるものと見てよからう。

今兩者を比較照對すれば次表の如くである。(昭和15年8月)

清酒メートル度数換算表

温 度	清 酒 メ ー ト ル 補 正 度	
	清 酒 の 膨 脹 收 縮 の みに 依 り 作 製 し た も の	今 野 式 清 酒 メ ー ト ル 補 正 度
1	(+) 5.7	(+) 5.0
2	(+) 5.4	(+) 4.7
3	(+) 5.1	(+) 4.4
4	(+) 4.7	(+) 4.1
5	(+) 4.3	(+) 3.8
6	(+) 4.0	(+) 3.5
7	(+) 3.6	(+) 3.1
8	(+) 3.2	(+) 2.8
9	(+) 2.7	(+) 2.4
10	(+) 2.3	(+) 2.0
11	(+) 1.9	(+) 1.6
12	(+) 1.4	(+) 1.2
13	(+) 1.0	(+) 0.8
14	(+) 0.5	(+) 0.4
15	0.0	0.0
16	(-) 0.5	(-) 0.5
17	(-) 1.0	(-) 0.9
18	(-) 1.5	(-) 1.4
19	(-) 2.1	(-) 1.9
20	(-) 2.6	(-) 2.4
21	(-) 3.2	(-) 2.9
22	(-) 3.7	(-) 3.4
23	(-) 4.3	(-) 4.0
24	(-) 4.9	(-) 4.5
25	(-) 5.5	(-) 5.1
26	(-) 6.1	(-) 5.7
27	(-) 6.7	(-) 6.3
28	(-) 7.4	(-) 6.9
29	(-) 8.0	(-) 7.5
30	(-) 8.7	(-) 8.2
31	(-) 9.4	(-) 8.8
32	(-) 10.0	(-) 9.5
33	(-) 10.7	(-) 10.1
34	(-) 11.4	(-) 10.8
35	(-) 12.2	(-) 11.5

清酒中の蛋白質及び其の分解物 (第二報)

Studies on protein and its decomposition products in saké. Part II.

並酒及び優良酒中の蛋白質及び其の分解物

杉 山 晋 朔
古 川 政 次

緒 言

清酒中のアミノ酸類に就ては古く高橋博士⁽¹⁾の研究及び黒野博士⁽²⁾の研究がある。然し清酒中に存在するアミノ酸以上の蛋白質の中間分解物に就ては未だ殆んど研究せられてゐない。著者⁽³⁾は嘗て清酒醸造に於ける各種酒母、醗及び清酒及び合成酒中の蛋白質及び其の分解物に就て試験し酒母、醗に於ける蛋白質及び其の分解物の變化を明かにし且つ清酒及び合成酒中の蛋白質及び其の分解物を定量した。

其の後著者⁽⁴⁾は原料米の精白度を高めた全国各地の優良酒に就て其の全窒素及び Willstätter 法に依るペプチド及びアミノ酸の量に就て試験し其の少なきもの程官能的品質の優良なことを認めた。

最近著者⁽⁵⁾は更に全国各地の優良酒に就て其の全窒素、Stutzer 法に依る蛋白質の窒素及びフォルモル法に依るアミノ窒素に就て試験した。

近來酒造技術の進歩と共に原料米の精白度が向上し一般に並酒と稱せられ普通の市販に供せられるものでも其の精白度は 10~20% 減であり、優良酒と稱し特別吟醸するものでは其の精白度は 30~60% 減である。嘗て高橋博士⁽⁶⁾は市販の普通酒と優良酒との間にアミノ酸の含量に相違のあることを認めてゐる。其の當時は今日の如く原料米の精白度に著しい相違のなかつた時代であつて従つて清酒の良否は主として製造技術上に起因してゐたのである。

然るに最近では製造技術上の差異は更に一層大きくなり加ふるに原料米の精白度が 10~60% 減の差を示すに至つた爲に清酒の品質の上に極めて著しい差異を示すに至つたのである。清酒の品質上の差異は當然其の成分上に差異を示さなければならない。斯くの如き考への下に並酒及び優良酒の一般成分及び窒素物を分析したるに窒素物に著しい相違を認めることが出来た。以下實驗結果を記載する。

實 驗

1. 清酒の一般成分

清酒に就て一般成分の分析を行ふに其の方法は次の如くである。

- (1) 比重は 15°C に於て比重計を用ひて測定す。
 (2) 酒精は常法に依り蒸餾し 15°C に於ける容量%を以て示す。
 (3) 總酸はロゾール酸を指示薬として滴定し清酒 100 cc に對する琥珀酸として示す。
 (4) 糖分は沃度法に依り定量し清酒 100 cc に對する g 數を以て示す。
 (5) 越幾斯は常法に依り蒸發乾涸し重量法に依り定量し清酒 100 cc に對する g 數を以て示す。
 (6) アミノ酸はフォルモル法に依り定量し清酒 100 cc に對する 0.1 N·NaOH の cc を以て示す。
 (7) 全窒素は Kjeldahl 法にて定量し清酒 100 cc に對する g 數を以て示す。
 以下分析結果を示す。

1. 普通酒の一般成分 (昭和 13 酒造年度某酒造場新酒)

供試品	比重	酒精	總酸	糖分	越幾斯	アミノ酸	全窒素
1	1.0045	18.2	0.2059	5.643	7.534	42.0	0.2072
2	1.0035	19.1	0.2065	5.438	7.984	34.0	0.1652
3	1.0027	19.2	0.1691	5.253	7.596	34.0	0.1638
4	1.0050	17.5	0.1734	—	7.714	26.5	0.1204
5	1.0055	18.0	0.1752	5.726	7.776	25.5	0.1260
6	1.0056	16.5	0.1750	5.889	7.808	26.0	0.1260
7	1.0069	17.0	0.1723	5.782	8.283	26.5	0.1204
8	1.0052	18.1	0.1809	5.777	7.809	30.0	0.1498
9	1.0053	19.0	0.1888	5.988	8.392	34.0	0.1596
10	1.0075	18.2	0.1888	5.567	8.236	36.6	0.1736
11	1.0066	18.5	0.1888	5.524	8.120	41.0	0.1988
12	1.0084	18.1	0.1809	5.567	8.491	33.0	0.1568
13	1.0054	18.6	0.1868	5.489	7.856	30.0	0.1526
14	1.0039	19.2	0.1829	5.278	7.622	34.5	0.1624
15	1.0034	20.0	0.1869	5.193	7.370	34.0	0.1666

2. 優良酒の一般成分 (昭和 13 酒造年度新酒)

酒 銘	比重	酒精	總酸	糖分	越幾斯	アミノ酸	全窒素
(1) 武藏鶴	1.0070	16.3	0.1250	4.072	6.916	17.0	0.0812
(2) ふき正宗(イ)	1.0100	17.6	0.1250	4.428	8.148	16.7	0.0896
(3) ♪ (ロ)	1.0080	16.8	0.1221	4.836	6.180	18.5	0.0924
(4) ♪ (ハ)	1.0100	17.4	0.1226	4.733	8.614	16.7	0.0896
(5) 瑞鷹	1.0045	17.0	0.1264	3.646	5.870	18.2	0.0812
(6) 稻の友(イ)	1.0105	16.7	0.1610	5.051	7.922	22.0	0.1008
(7) ♪ (ロ)	1.0090	17.5	0.1551	4.750	7.822	22.2	0.1036
(8) ♪ (ハ)	1.0090	17.5	0.1457	4.578	7.938	19.7	0.0994
(9) ♪ (ニ)	1.0110	16.5	0.1670	4.879	8.590	19.7	0.1008

酒 銘	比重	酒精	總酸	糖分	越幾斯	アミノ酸	全窒素
(10) 雪の友(イ)	1.0125	17.0	0.1652	5.051	7.134	24.4	0.1204
(11) ♪ (ロ)	1.0120	17.5	0.1740	4.901	8.598	22.0	0.1134
(12) 富貴鶴	1.0105	16.0	0.1269	4.526	8.064	19.5	0.0854
(13) 窓の梅	1.0075	—	—	4.003	—	22.5	0.1008
(14) 廣盛	1.0020	1.81	0.1328	3.318	6.194	22.0	0.0924
(15) 福釜正宗	1.0070	16.7	0.1250	4.523	6.860	27.0	0.1162
(16) 初笹	1.0105	16.4	0.1321	4.921	7.820	20.0	0.0952
(17) 大國正宗	1.0100	16.1	0.1304	4.465	7.145	20.0	0.0952
(18) 富の壽	1.0100	15.3	0.1133	5.266	8.132	15.7	0.0686
(19) 越の譽	1.0060	16.4	0.1251	4.680	7.500	19.0	0.0882
(20) 和樂	1.0062	16.7	0.1716	5.073	7.948	18.3	0.0868
(21) 金兜	1.0062	17.8	0.1573	4.709	7.876	22.7	0.1078
(22) さかり樹	1.0061	15.4	0.1251	4.573	7.608	17.0	0.0798
(23) 司牡丹	1.0040	16.7	0.1392	4.088	6.464	20.3	0.0924
(24) 金陵	1.0098	17.7	0.1121	4.831	7.284	19.0	0.0868
(25) 會州一	1.0085	16.7	0.1375	5.364	8.152	22.0	0.0952
(26) 白梅	1.0045	17.4	0.1357	4.440	6.870	22.0	0.0980
(27) 笑龜	1.0060	15.9	0.1174	4.521	6.944	19.0	0.0868
(28) 菊の世	1.0060	15.7	0.1357	4.142	6.530	21.0	0.0924
(29) 國の譽	1.0082	15.9	0.1328	4.630	7.228	17.0	0.0840
(30) 朝日山	1.0112	17.2	0.1416	5.187	8.230	20.0	0.0952
(31) 加茂鶴	1.0050	16.7	0.1298	4.027	6.634	20.5	0.0952

以上の結果を見るに並酒と優良酒との間に明かに成分上の相違を認めることが出来る。

比重に就ては並酒と優良酒との間に重大なる差は認められない。嘗ては清酒の比重は何れも 1.0 以下であつたのであるが最近嗜好の變遷に依り一般に風味の多い清酒が好まれる様になり優良酒は何れも比重を 1.0 以上に醸造する様になつたのである。而して並酒も技術拙劣なものは最近でも比重 1.0 以下であるが技術の向上したものは比重 1.0 又はそれ以上である。従つて清酒の比重に就ては並酒と優良酒との間に本質的差異は認められないのである。

酒精は並酒と優良酒との間に相違が認められる。一般に並酒は酒精が多く優良酒は少ない。之は製造目的が異なる爲であつて並酒は販賣上濃醇度に重きを置く爲に多量の酒精を要求するに反し優良酒は品質に重きを置く爲に比較的酒精量の多きを要求しない點に起因してゐるのである。従つて酒精の相違は兩者の本質的差異とは認められない。

總酸は並酒と優良酒との間に稍著しい相違が認められる。一般に總酸は並酒に多く優良酒に少ない。分析結果を見るに並酒は 0.1697~0.2059 を示すに反し優良酒は 0.1133~0.1740 を示してゐるに過ぎない。此の總酸の相違は兩者間に於ける原料米精白度の相違に依る蛋白質の多少及び醱酵温度の相違に依る醱酵力の強弱に起因してゐることが明かである。原

料米の精白度を高めるか或は低温にて醱酵せしめれば清酒の總酸は少なくなり反對に原料米の精白度を低くするか或は醱の醱酵温度を高くすれば清酒の總酸は増大するものである。

糖分及び越幾斯分は並酒及び優良酒の間に重大なる差は認められない。糖分及び越幾斯分は酒精と共に清酒の比重を支配してゐるのであるから清酒の比重及び酒精に重大なる差がなければ糖分及び越幾斯分に差を生じないわけである。一般には比重の大なる酒は糖分及び越幾斯分が多く比重の小なる酒は糖分及び越幾斯分が少ないわけである。

アミノ酸及び全窒素は並酒と優良酒との間に著しい差異が認められる。並酒はアミノ酸及び全窒素が多くアミノ酸は 25.5~42.0 を示し全窒素は 0.1024~0.2072 を示してゐる。然るに優良酒は少なくアミノ酸は 15.7~22.7 を示し全窒素は 0.0686~0.1162 を示してゐるに過ぎない。

並酒と優良酒との間に於けるアミノ酸及び全窒素の相違は原料米の精白度の相違に起因することは明かであつて原料米の精白度が低くければ原料米中の蛋白質は多く原料米の精白度が高くなれば原料米中の蛋白質は少なくなる。又醱の醱酵温度の高低に依つても相違を生ずることが考へられる。醱の醱酵温度が高ければ麴菌プロテアーゼに依る蒸米蛋白質の分解が多くなり醱の醱酵温度が低くければ其の分解が少ないことは明かである。又麴の造り方に依つて蛋白質の分解作用に相違のあることは既に著者⁽⁷⁾の認めてゐるところである。麴を充分老熟せしめれば蛋白質の分解作用は強くなり若ければ弱いことが證明せられる。

2. 清酒中の窒素物の分類

K. Myrbäck u. S. Myrbäck⁽⁸⁾等の方法を用ひて前記並酒及び優良酒中の窒素物を分類した。其の方法は次の如くである。

(1) 第一區分窒素——供試品 20 cc を採り硫酸を以て pH 1~2 に調節し硫酸苦土を飽和して生ずる沈澱の窒素——純蛋白質級窒素。

(2) 第二區分窒素——第一區分の沈澱を除去したる濾液を中和し之に昇汞を加へて生ずる沈澱の窒素——退化蛋白質級窒素。

(3) 第三區分窒素——第二區分の沈澱を除去したる濾液に醋酸ウラニウムを加へて生ずる沈澱の窒素——ペプトン級窒素。

(4) 第四區分窒素——全窒素より第一、第二及び第三區分の窒素を減じたる残りの窒素——ペプチド及びアミノ酸級窒素。

(5) 別にフォルモル法に依りアミノ酸の窒素を求む。

分析結果を示せば次の表の如くである。

1. 並酒の窒素物分類

供試品	清酒 100 cc 中の各窒素の g 数						
	全窒素	第一區分	第二區分	第三區分	第四區分	アミノ窒素	第四區分窒素とアミノ窒素の差
1	0.2072	0	0.0287	0.0564	0.1421	0.0588	0.0834
2	0.1652	0	0.0251	0.0329	0.1072	0.0476	0.0596
3	0.1638	0	0.0245	0.0325	0.1068	0.0476	0.0592
4	0.1204	0	0.0168	0.0252	0.0784	0.0371	0.0413
5	0.1260	0	0.0182	0.0256	0.0822	0.0357	0.0465
6	0.1260	0	0.0165	0.0241	0.0854	0.0364	0.0490
7	0.1204	0	0.0178	0.0245	0.0781	0.0371	0.0410
8	0.1498	0	0.0210	0.0270	0.1018	0.0420	0.0598
9	0.1596	0	0.0207	0.0280	0.1109	0.0476	0.0553
10	0.1736	0	0.0273	0.0322	0.1141	0.0512	0.0529
11	0.1988	0	0.0252	0.0372	0.1364	0.0574	0.0790
12	0.1568	0	0.0207	0.0333	0.1028	0.0462	0.0566
13	0.1526	0	0.0193	0.0305	0.1028	0.0420	0.0608
14	0.1624	0	0.0252	0.0350	0.1022	0.0483	0.0539
15	0.1666	0	0.0252	0.0364	0.1050	0.0476	0.0574

前表各區分窒素の全窒素に対する%

供試品	全窒素に対する各區分窒素の%						
	全窒素	第一區分	第二區分	第三區分	第四區分	アミノ窒素	第四區分窒素とアミノ窒素の差
1	100.00	0	13.85	17.57	68.58	28.38	40.20
2	〃	〃	15.19	19.92	64.89	28.81	36.08
3	〃	〃	14.96	19.84	65.20	29.06	36.14
4	〃	〃	13.95	20.93	65.12	30.81	34.31
5	〃	〃	14.44	20.31	65.25	28.33	36.92
6	〃	〃	13.10	19.13	67.77	28.89	38.88
7	〃	〃	14.78	20.35	64.87	30.81	34.06
8	〃	〃	14.02	18.02	67.96	28.04	39.92
9	〃	〃	12.97	17.54	69.49	29.82	39.67
10	〃	〃	15.73	18.55	65.72	29.49	36.23
11	〃	〃	12.68	18.71	68.61	28.87	39.74
12	〃	〃	13.20	21.24	65.56	29.46	36.10
13	〃	〃	12.65	19.99	67.36	27.52	39.84
14	〃	〃	15.52	21.55	62.93	29.74	33.19
15	〃	〃	15.13	21.85	63.02	28.57	34.45
(平均)	〃	〃	14.17	19.70	66.13	29.11	37.04

2. 優良酒の窒素物分類

供試品	清酒 100cc 中の各窒素の g 数						
	全窒素	第一區分	第二區分	第三區分	第四區分	アミノ窒素	第四區分窒素とアミノ窒素の差
武藏鶴	0.0812	0	0.0133	0.0196	0.0483	0.0238	0.0245
ふき正宗(イ)	0.0896	0	0.0140	0.0210	0.0546	0.0234	0.0312
(ロ)	0.0924	0	0.0147	0.0224	0.0555	0.0259	0.0296
(ハ)	0.0896	0	0.0133	0.0210	0.0553	0.0234	0.0319
瑞鷹	0.0812	0	0.0126	0.0189	0.0497	0.0252	0.0245
稻の友(イ)	0.1008	0	0.0154	0.0252	0.0602	0.0308	0.0294
(ロ)	0.1036	0	0.0161	0.0245	0.0630	0.0311	0.0319
(ハ)	0.0994	0	0.0165	0.0231	0.0598	0.0276	0.0322
(ニ)	0.1008	0	0.0154	0.0252	0.0612	0.0280	0.0332
雪の友(イ)	0.1204	0	0.0175	0.0263	0.0767	0.0342	0.0425
(ロ)	0.1134	0	0.0168	0.0252	0.0714	0.0308	0.0406
富貴鶴	0.0854	0	0.0126	0.0214	0.0514	0.0273	0.0241
窓の梅	0.1008	0	0.0147	0.0231	0.0630	0.0315	0.0315
廣盛	0.0924	0	0.0137	0.0221	0.0566	0.0308	0.0258
福釜正宗	0.1162	0	0.0168	0.0259	0.0735	0.0378	0.0357
初笹	0.0952	0	0.0133	0.0210	0.0609	0.0280	0.0329
大國正宗	0.0952	0	0.0140	0.0217	0.0595	0.0280	0.0315
富の壽	0.0686	0	0.0109	0.0168	0.0409	0.0220	0.0189
越の譽	0.0882	0	0.0116	0.0207	0.0559	0.0266	0.0293
和樂	0.0868	0	0.0119	0.0217	0.0532	0.0256	0.0276
金兜	0.1078	0	0.0144	0.0238	0.0696	0.0322	0.0324
さかり樹	0.0798	0	0.0112	0.0189	0.0497	0.0238	0.0259
司牡丹	0.0924	0	0.0147	0.0217	0.0560	0.0284	0.0276
金州	0.0858	0	0.0140	0.0217	0.0511	0.0266	0.0245
會州一	0.0952	0	0.0154	0.0224	0.0574	0.0308	0.0266
白梅	0.0980	0	0.0154	0.0217	0.0609	0.0308	0.0301
笑龜	0.0868	0	0.0133	0.0210	0.0525	0.0266	0.0259
菊の世	0.0924	0	0.0140	0.0224	0.0560	0.0294	0.0266
國の譽	0.0840	0	0.0126	0.0196	0.0518	0.0238	0.0286
朝日山	0.0952	0	0.0154	0.0210	0.0588	0.0280	0.0308
加茂鶴	0.0952	0	0.0147	0.0202	0.0630	0.0287	0.0316

前表各區分窒素の全窒素に対する%

供試品	全窒素に対する各區分窒素の%						
	全窒素	第一區分	第二區分	第三區分	第四區分	アミノ窒素	第四區分窒素とアミノ窒素の差
武藏鶴	100.00	0	16.38	24.14	59.48	29.31	30.17
ふき正宗(イ)	〃	〃	15.62	23.44	60.94	26.12	34.82
(ロ)	〃	〃	15.91	24.24	59.85	28.03	31.85
(ハ)	〃	〃	14.84	23.44	61.72	26.12	35.60
瑞鷹	〃	〃	15.51	23.28	61.21	31.03	30.18

稻の友(イ)	100.00	0	15.28	25.00	59.72	30.56	29.16
(ロ)	〃	〃	15.54	23.65	60.81	30.02	31.29
(ハ)	〃	〃	16.60	23.24	60.16	27.77	32.39
(ニ)	〃	〃	15.28	25.00	59.72	27.78	31.94
雪の友(イ)	〃	〃	14.53	21.84	63.63	28.41	35.22
(ロ)	〃	〃	14.81	22.22	62.97	27.16	35.81
富貴鶴	〃	〃	14.75	25.06	60.19	31.97	29.22
窓の梅	〃	〃	14.58	22.92	62.50	31.25	31.25
廣盛	〃	〃	14.83	23.92	61.25	33.33	27.92
福釜正宗	〃	〃	14.46	22.29	63.25	32.53	30.72
初笹	〃	〃	13.97	22.06	63.97	29.41	34.56
大國正宗	〃	〃	14.71	22.79	62.50	29.41	33.09
富の壽	〃	〃	15.89	24.49	59.62	32.07	27.55
越の譽	〃	〃	13.15	23.47	63.38	30.16	33.22
和樂	〃	〃	13.71	25.00	61.29	29.49	31.80
金兜	〃	〃	13.36	22.28	64.56	29.87	34.69
さかり樹	〃	〃	14.04	23.68	62.28	29.82	32.46
司牡丹	〃	〃	15.91	23.48	60.61	30.74	29.87
金州	〃	〃	15.15	25.00	59.85	30.65	29.20
會州一	〃	〃	16.18	23.53	60.29	32.35	27.94
白梅	〃	〃	15.71	22.14	62.15	31.34	30.72
笑龜	〃	〃	15.32	24.19	60.49	30.65	29.84
菊の世	〃	〃	15.15	24.24	60.61	31.82	28.79
國の譽	〃	〃	15.00	23.33	61.67	28.33	33.34
朝日山	〃	〃	16.18	22.06	61.76	29.41	32.35
加茂鶴	〃	〃	15.44	21.22	63.34	30.15	33.19
(平均)	〃	〃	15.09	23.44	61.47	29.87	31.61

以上の結果を圖示すれば第 1 圖及び第 2 圖の如くである。此の結果を見るに並酒と優良酒との間には全窒素及び各區分窒素の量的差異及び全窒素に対する各區分窒素の%が異なることが認められる。

並酒及び優良酒に就て全窒素及びアミノ窒素に著しい相違のあることは既に一般成分の分析に於て認められる如くである。

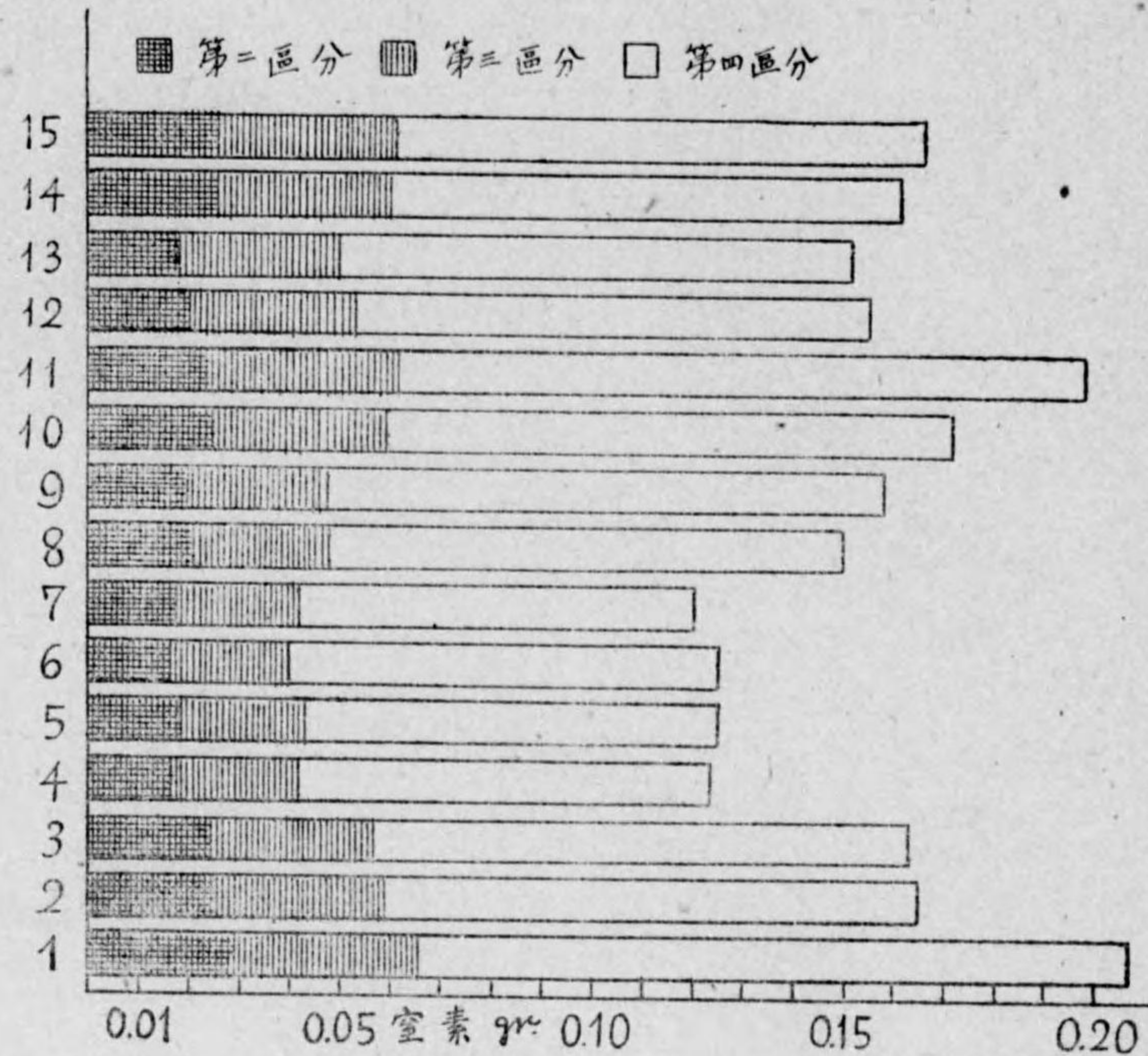
第一區分の窒素は並酒及び優良酒共存在しない。第一區分の窒素は酒母育成中には生成せられるが醗中には生成せられないことは既に著者⁽³⁾の實驗せるところである。従つて清酒中に第一區分の窒素の存在しないのが當然である。

第二區分、第三區分及び第四區分の窒素は夫々分析結果に示す如くであつて其の絶対量は並酒に於て多く優良酒に於て少ない。然るに之等各區分窒素の全窒素に対する%は極めて興味ある結果を示してゐる。

第二區分窒素の全窒素に対する%は並酒に於て小さく優良酒に於て大である。即ち並酒に於ては該%は 12.65~15.52% で其の平均 14.17% であるに反し優良酒に於ては 13.15~

第 1 圖

清酒中の窒素物 (並酒)



16.60%で其の平均は 15.09%を示してゐる。

第三区分窒素の全窒素に対する%も亦並酒に於て小さく優良酒に於て大である。即ち該%は並酒に於て 17.54~21.85% で其の平均 19.70%であるに反し優良酒に於ては 21.22~25.06%では其の平均 23.44%である。

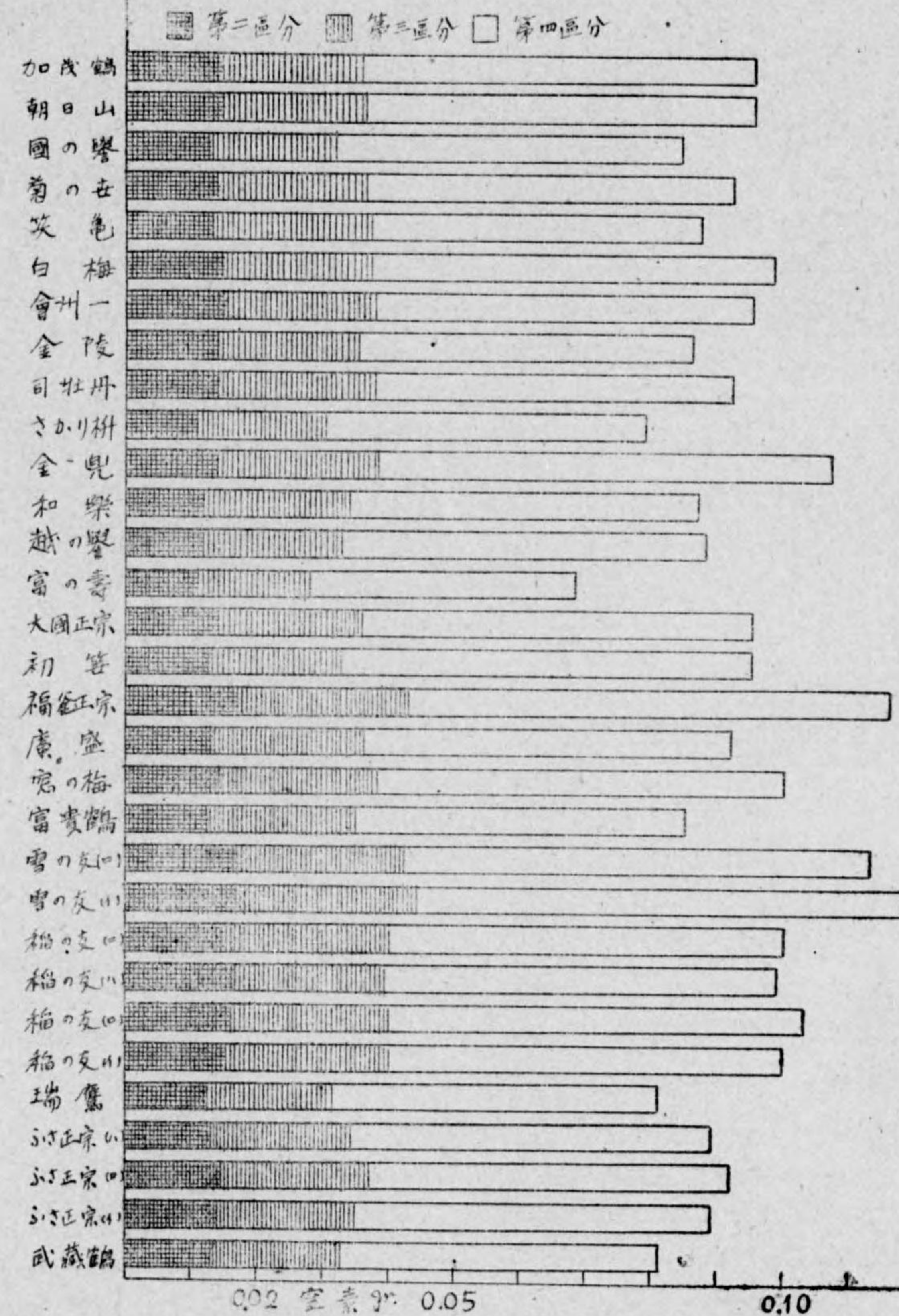
然るに第四区分窒素の全窒素に対する%は反對に並酒に於て大であり優良酒に於て小である。即ち該%は並酒に於て 62.93~69.49%で其の平均 66.13%であるに反し優良酒に於ては 59.48~63.97%で其の平均は 61.47%である。

アミノ窒素に対する%は並酒及び優良酒の間に重大なる差は認め難く前者は 29.11%を示し後者は僅かに多く 29.87%を示してゐる。

第四区分窒素とアミノ窒素との差の窒素の全窒素に対する%は差を示し並酒に於ては其の平均 37.04%であるに反し後者の平均は 31.67%を示してゐる。

第 2 圖

清酒中の窒素物 (優良酒)



結 論

以上の結果を總括考察して次の如き結論を得る。

1) 並酒及び優良酒に就て全窒素, アミノ窒素及び Myrbäck 等の分類法に依る第一区分, 第二区分, 第三区分及び第四区分の窒素を分類定量した。

2) 其の結果之等の各窒素は何れも並酒に於て多く優良酒に於て少ないことを認めた。此の窒素物の相違は原料米の精白度に起因してゐることが明かである。即ち並酒は其の原料米の精白度が低く蛋白質の含量多き原料米が用ひられるに反し優良酒は原料米の精白度が高く蛋白質の含量少なき原料が用ひられるのである。

3) 清酒中には Myrbäck 等の方法に依る第一区分の窒素を含有してゐない。此の第一区分の窒素は醗中に存在してゐないことは既に著者の實驗するところである。

4) 第二区分及び第三区分の窒素の絶対値は並酒に於て多く優良酒に於て少ない。然るに之等窒素の全窒素に對する%を見るに並酒に於て小であり優良酒に於て大である。第四区分の窒素は其の絶対量に於ても又全窒素に對する%に於ても並酒に於て大であり優良酒に於て少である。

5) 此の事實は並酒と優良酒との間に於ける製麹法と醗の溫度経過とに起因することが明かであつて優良酒は並酒に比して蛋白質の分解が不充分であることが證明せられるのである。

一般に並酒は原料米の精白度が低いと同時に麴も其の製麹上充分麴菌を繁殖せしめる様な操作方法を構じ充分老熟したるものを用ひ更に醗の経過溫度も 15~20°C であつて糖化醗酵を充分ならしめる様な経過を採つてゐる。之に反し優良酒は原料米の精白度の高いと同時に麴も其の製麹上麴菌の繁殖を制限する様な操作方法を採り比較的若い麴が用ひられ且つ醗の経過溫度は 12~15°C であつて糖化並に醗酵をも或る程度まで制限する醗酵経過が採られる。

従つて醗中に於ける蒸米蛋白質の分解に差異を生じ並酒に於ては全窒素が多くなると同時に蛋白質の分解が進行し第二区分及び第三区分窒素の全窒素に對する%が小さくなり優良酒に於ては全窒素は少ないが蛋白質の分解が進行せず第二区分及び第三区分窒素の全窒素に對する%が大となるものと考へられる。

6) 並酒と優良酒との間に於てアミノ窒素は並酒に於て多く優良酒に於て少ない。然しアミノ窒素の全窒素に對する%は殆んど大差なく並酒は平均 29.11% であり優良酒は 29.87% である。此の事實はアミノ窒素が酵母に依つて消費されることを意味し優良酒よりは並酒の方がより多く消費されることを示すものである。

7) 第四区分窒素とアミノ窒素との差は並酒に於て大であり優良酒に於て小である。且

つ該窒素の全窒素に對する%も亦並酒に於て大であり優良酒に於て小なる結果を示してゐる。此の事實も並酒と優良酒との間に於ける蛋白質分解の強弱に起因してゐることが明かである。

文 獻

- (1) T. Takahashi and G. Abe: J. College of Agric. Univ. Tokyo, V. 2, 95, 1913
- (2) 黒野: 農學會報, 第 231 號, 747 頁, 大正 10 年
- (3) 杉山, 長橋: 醸造試験所報告, 第 115 號, 99~119 頁, 昭和 7 年
- (4) 杉山: 醸造學雜誌, 第 12 卷, 第 11 號, 795 頁, 昭和 9 年
- (5) 杉山, 關口: 醸造試験所報告, 第 128 號, 5~12 頁, 昭和 14 年
- (6) 高橋: 醸造雜誌, 第 427 號, 明治 44 年
- (7) 杉山: 醸造試験所報告, 第 113 號, 115~153 頁, 昭和 6 年
- (8) K. Myrbäck u. S. Myrbäck: Woch. brau., 48, 43~47, 1931; 49, 20~23, 1932

麴菌酵素に依る蒸米蛋白質の分解に就て (第一報)

On the decomposition of the protein in steamed rice

by protease of *Aspergillus oryzae*. Part I.

杉 山 晋 朔
萩 野 定 見

緒 言

清酒は蒸米を米麴で糖化し更に醸酵せしめた酒精飲料であり味淋は蒸米を稀薄酒精中に於て米麴で糖化せしめた強甘味性の酒精飲料である。清酒及び味淋の製造工程に於て蒸米の澱粉糖化と同時に蒸米中の蛋白質の分解が行はれることは明かなる事實であつて蒸米蛋白質の分解物及び其の醸酵生産物が清酒及び味淋の香味に重大なる役割を演じてゐることも明かなる事實である。

清酒が火入後貯藏中に或は又火落に依り濁濁したり味淋が加温稀釋或は焼酎添加に依り濁濁したりする現象は何れも其の原因が蒸米蛋白質の分解程度に關係のあることが認められてゐる。其故に清酒及び味淋の製造に於ては蒸米蛋白質の分解作用に就て研究することは極めて重要な問題である。

此の意味に於て著者⁽¹⁾は既に清酒醸造に於ては酒母、醪及び清酒に就て蛋白質の分解物及び其の變化に就て研究し特に酒母の如きは其の育成中に於ける pH の變化と蒸米蛋白質の分解との間に重大なる關係のあることを認めたのである。又著者⁽²⁾は味淋の研究に於て味淋醪の pH と濁濁性物質生成との關係に就て試験し濁濁性物質は味淋醪の pH が 3.8-5.8 の間に生成されるものでその最適 pH は 4.8 附近であること及び味淋中アミノ酸生成の最適 pH は 4.3 附近であること及び全窒素の生成の最適 pH は 4.5 附近であることを證明したのである。

麴菌のプロテアーゼに就ては C. Wehmer⁽³⁾ に依つて指摘せられ齋藤博士⁽⁴⁾ に依りトリブシン性の酵素であることが提唱せられて以來大體此の説が承認せられてゐるが其の最適 pH は研究者に依り夫々異なつてゐる。S. H. Vines⁽⁵⁾ はフィブリンの液化及びペプトンの消化は酸性に於て強力なりと報じ I. Wohlgenuth⁽⁶⁾ はカゼインの液化は寧ろ中性又はアルカリ性に於て強力なりと記載し Szanto⁽⁷⁾ も亦カゼインの液化は中性に於て強力なりと報じてゐる。

之に反し岡田氏⁽⁸⁾ はペプトンの液化は pH 5.0 が最適であると記載し又西村博士⁽⁹⁾ はゼラチンの液化は pH 6.5 が最適なりと報じてゐる。又大島博士⁽¹⁰⁾ はウキッテのペプトン

は pH 6.2 に於てアルブミンは pH 4.3 に於て最もよく分解すると記載してゐる。

最近本多氏⁽¹¹⁾ は麹菌プロテアーゼに就て研究し同酵素中にはプロテイナーゼとペプチダーゼとの二種類あることを指摘し前者の pH を 5.0, 後者の pH を 7.8 であると與へてゐる。又黒野博士及び瀧澤氏⁽¹²⁾ 等は麹菌酵素の分類を試み夫々タカトウリブターゼ, タカペシナーゼ及びタカペプチダーゼの名稱を與へ其等の最適 pH を夫々 7.0, 5.0 及び 5.5 と與へてゐる。

斯くの如く研究者に依り夫々最適 pH の異なることは被分解物である蛋白質の種類異なることが最大の原因であると考へられる。

著者は既に記載せる如く味淋及び清酒の製造中に於ける蛋白質の分解作用に就ては實驗したのであるが更に其の基礎研究として蒸米蛋白質の麹菌酵素に依る分解に就て研究せんと試みたのである。

實 験 1

タカチアスターゼに依る蒸米蛋白質の分解

蒸米 50 g を内容 300 cc の三角瓶に採り McIlvine の pH 標準溶液 100 cc を加へて之に 2% タカチアスターゼ溶液 10 cc を加へ更にトルオール 5 cc を加へ、室温 (15°C) に放置し 28 時間及び 48 時間の後に其の一定量を採り、フォルモル法及び Van Slyke 法に依るアミノ窒素及び Kjeldahl 法に依り全窒素を定量するに其の結果は次の表に示す如くである。Van Slyke 法に依るアミノ窒素は 762 mm, 20°C に於て定量した。該気壓及び温度に於て窒素 1 cc は 0.5705 mg のアミノ窒素に相當する。

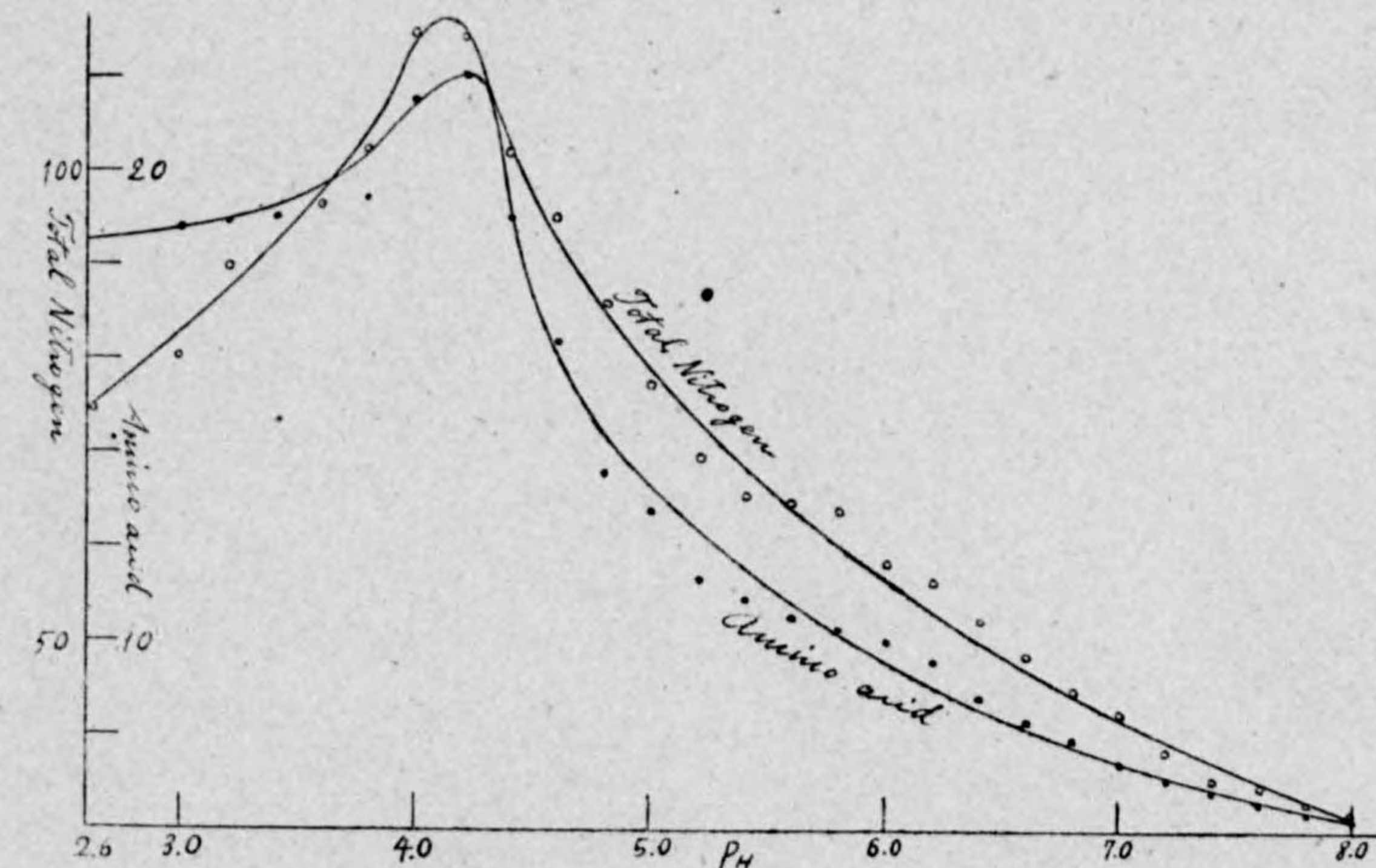
No.	最初の pH	終りの pH	分解液 100 cc に對する各區分窒素の mg					
			フォルモル法 (0.1 N·NaOH)		Van Slyke 法 アミノ窒素		全 窒 素	
			24 時間	48 時間	24 時間	48 時間	24 時間	48 時間
1	2.6	3.6	5.0	9.0	8.14	15.23	51.64	92.84
2	2.8	3.7	5.5	9.0	8.86	15.72	52.26	—
3	3.0	3.9	6.0	10.0	9.04	16.13	52.94	93.59
4	3.2	4.0	6.0	10.5	9.24	18.08	53.86	94.72
5	3.4	4.1	6.5	11.5	9.88	18.81	54.32	95.36
6	3.6	4.2	7.0	12.0	10.63	19.53	56.46	—
7	3.8	4.4	7.5	13.0	11.36	20.44	57.17	97.16
8	4.0	4.5	8.0	15.0	12.69	22.96	62.88	108.58
9	4.2	4.5	9.0	16.0	13.46	23.46	64.31	111.44
10	4.4	4.6	9.0	15.5	10.84	20.48	55.74	95.73
11	4.6	4.7	8.0	15.0	10.24	19.18	44.32	82.88
12	4.8	4.9	7.5	14.0	9.49	17.18	37.18	67.17
13	5.0	5.0	7.5	12.5	8.87	15.61	34.32	64.32

14	5.2	5.1	6.5	12.0	8.25	13.93	31.47	57.63
15	5.4	5.2	6.0	12.0	7.88	13.36	30.04	55.45
16	5.6	5.3	6.0	11.5	7.25	13.05	27.90	53.17
17	5.8	5.4	5.5	11.5	6.84	12.80	27.90	52.60
18	6.0	5.5	5.5	11.0	6.30	11.71	26.47	50.74
19	6.2	5.7	5.0	11.0	6.06	11.48	26.12	48.02
20	6.4	5.8	7.0	11.5	6.00	10.76	25.76	44.44
21	6.6	6.0	7.0	11.0	5.81	9.64	24.33	42.89
22	6.8	6.2	6.5	10.5	5.45	9.19	22.19	40.75
23	7.0	6.4	6.0	10.0	5.29	8.65	21.47	37.75
24	7.2	6.6	5.0	10.0	5.15	7.62	20.63	35.83
25	7.4	6.7	4.5	9.0	4.95	7.11	19.87	34.32
26	7.6	6.8	4.0	8.0	4.74	7.09	18.96	32.90
27	7.8	6.9	3.5	7.0	4.64	6.54	18.16	31.69
28	8.0	7.0	3.0	6.5	4.33	6.37	17.90	30.86

以上の結果を見るにフォルモル法及び Van Slyke 法に依るアミノ窒素及び全窒素は何れも最初の pH 4.0~4.2 附近に於て最大値を示してゐる。而して pH の低い部分に於て比較的良く分解し pH の高い部分に於ては分解が弱いことが認められる。

第 1 圖

蒸米蛋白質の分解と pH との関係



蒸米蛋白質の分解中に pH の移動が認められ pH 5.0~5.2 附近に於ては殆んど移動がな

く pH の低い部分に於ては上昇し pH の高い部分に於ては低下することが認められる。此の事實は蒸米に多少の緩衝力があることを示すものである。

以上の事實から考察して麹菌プロテアーゼが蒸米に作用してアミノ窒素及び全窒素を生成する最適 pH は大體 pH 4.0~4.5 の範囲にあると云ふことが出来る。以上の結果を圖示すれば第 1 圖の如くである。

實 験 2

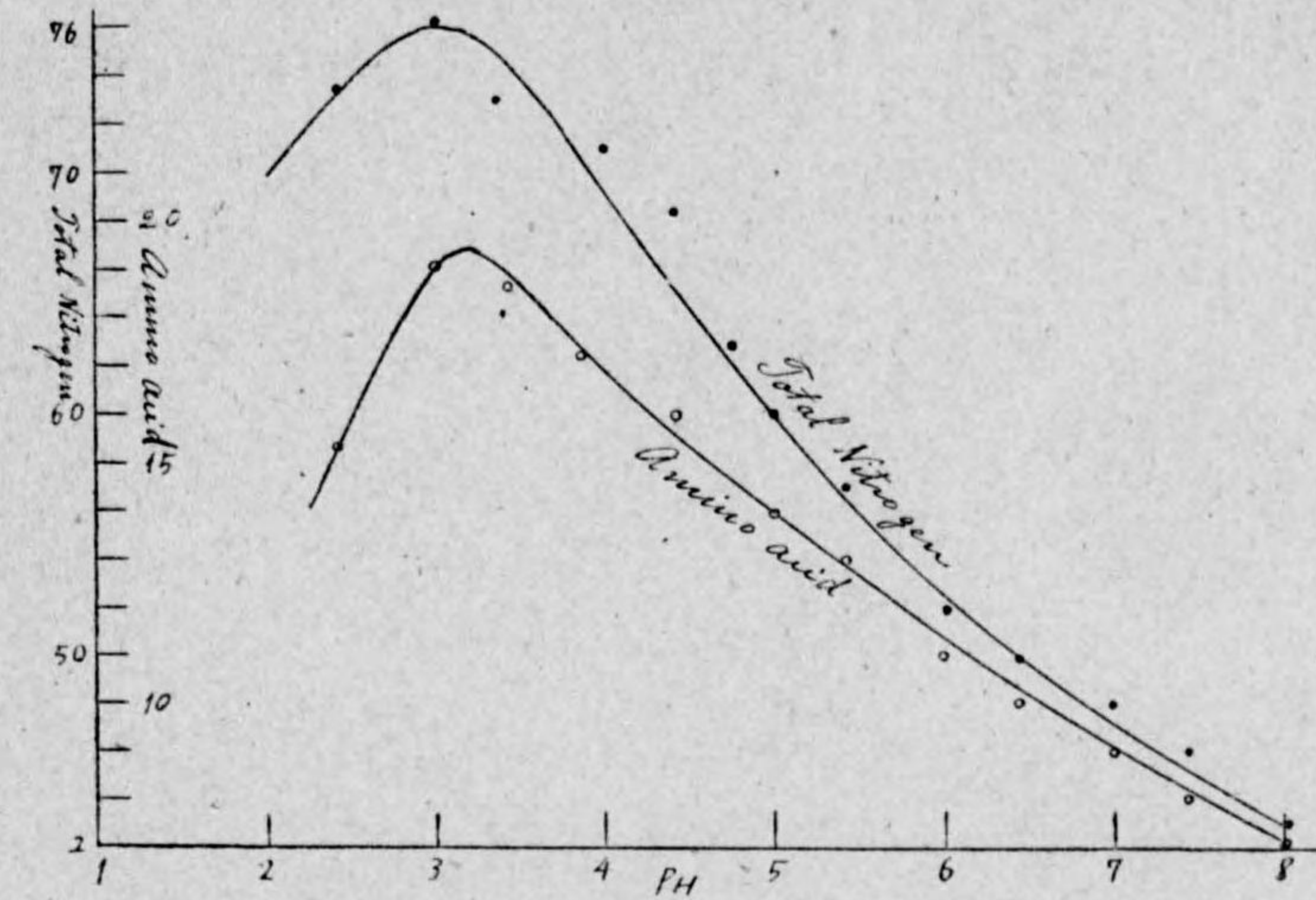
麴の蛋白質分解と pH

普通に製造せられたる酒造麴 50 g を内容 300 cc の三角瓶に採り McIlvaine の pH の標準溶液各 100 cc を加へ更にトルオール 5 cc を加へて 40°C に 24 時間及び 50°C に 5 時間消化せしめ其の濾液に就てフォルモル法及び Van Slyke 法に依るアミノ窒素及び Kjeldahl 法に依り全窒素を測定するに次の表の如くである。Van Slyke 法に依るアミノ窒素は 760 mm, 21°C に於て測定した。760 mm, 21°C に於て該窒素瓦斯 1 cc は 0.5665 mg に相當する。

No.	最初の pH	終りの pH	分解液 100 cc に對する各區分窒素の mg					
			フォルモル法 (0.1 N-NaOH)		Van Slyke 法 アミノ窒素		全 窒 素	
			40°C 24時間	50°C 5時間	40°C 24時間	50°C 5時間	40°C 24時間	50°C 5時間
1	2.4	4.0	6.0	9.0	14.37	15.51	72.88	73.66
2	3.0	4.2	8.0	10.5	18.43	19.17	75.74	77.82
3	3.4	4.4	8.0	10.5	17.18	18.69	71.45	72.88
4	4.0	4.5	8.0	10.0	15.25	17.34	67.74	71.45
5	4.4	4.7	7.0	10.0	14.53	15.94	66.45	68.60
6	5.0	4.9	6.0	8.5	11.40	14.41	47.89	60.03
7	5.4	5.1	5.5	7.0	8.28	12.87	41.46	55.74
8	6.0	5.4	5.0	7.0	7.19	11.81	38.61	50.00
9	6.4	5.6	4.5	6.5	6.87	9.98	35.75	50.03
10	7.0	5.7	4.0	6.0	6.40	9.22	31.47	46.46
11	7.4	5.9	3.5	5.0	5.00	8.17	30.04	44.32
12	8.0	6.1	3.0	5.0	4.53	7.29	28.61	41.46

以上の結果を見るにフォルモル法及び Van Slyke 法に依るアミノ窒素及び全窒素は何れも最初の pH が 3.0~3.4 附近に於て最大である。然し之等の pH は反應の進行と共に上昇して最後には pH 4.2~4.4 を示してゐる。其れ故に麴の蛋白質分解が實驗 1 に示されるよりも低い pH にて作用する如く見えるが本質的相違ではなく麴の緩衝力に依る pH の移動が大なる爲であつて實際には pH 4.0~4.5 に最もよく分解してゐることが認められるのである。此の結果を圖示すれば第 2 圖の如くである。

第 2 圖
麴の蛋白質分解と pH



結 論

1) 以上の實驗 1 及び 2 の結果を總括し蒸米蛋白質が麹菌酵素に依り分解されてアミノ窒素及び全窒素を生成する最適 pH は 4.0~4.5 附近であることが認められる。此の結果は既に著者⁽²⁾が味淋の研究に於て味淋醗の pH と味淋中の各區分の窒素生成との關係を試験した結果と全く一致する。

2) 然しながら此の結果は従來の麹菌プロテアーゼに就て試験せられた結果とは全く一致してゐない。其の理由としては既に緒言に於ても記載した如く被分解物である蛋白質源の相違を挙げねばならない。従來の研究者は何れも被分解蛋白質源としてフィブリン、ペプトン、カゼイン、ゼラチン、アルブミン等を用ひてゐる。蒸米蛋白質の如く一度煮沸に依り凝固せしめたる蛋白質に麹菌プロテアーゼが作用する場合は一度溶解性になければならないことが考へられ従つて其の作用する最適 pH が異なつて來ることが當然考へられるのである。

3) 麹菌酵素に依る蒸米の消化中 pH のかなり著しい移動が認められる。之は蒸米又は麴の消化中に漸次緩衝力が生じて來る爲であると考へられる。而して蒸米自體よりは麴の方が幾分緩衝力が強いことが認められる。

文 献

- (1) 杉山, 長橋: 醸造試験所報告, 第 115 号, 99~119, 昭和 7 年
- (2) 杉山: 醸造試験所報告, 第 115 号, 129~141, 昭和 7 年
- (3) C. Wehmer: Chem. Zeit., **19**, 91, 1895
- (4) 齋藤: 植物学雑誌, **17**, 267, 1903 (明治 36 年)
- (5) S. H. Vines: Ann. Bot., **23**, 10, 1909; **24**, 130, 1909
- (6) I. Wohlgemuth: Biochem. Zeit., **39**, 324, 1912
- (7) Szanto: Biochem. Zeit., **43**, 31, 1912
- (8) S. Okada: Biol. J., **10**, 130, 1916
- (9) 西村: 醸造学雑誌, 第 4 卷, 865, 1927 (昭和 2 年)
- (10) 大島: J. College Agric. Imp. Univ., Hokkaido. **19**, 174, 1928
- (11) 本多: 醸造学雑誌, 第 10 卷, 第 6 号, 439, 1932 (昭和 7 年)
- (12) 黒野, 瀧澤: 醸造試験所報告, 第 115 号, 43~75, 昭和 7 年

麴菌酵素に依る蛋白質の分解 (第一報)

Digestion of the Protein by enzymes of
Aspergillus oryzae. Part I.

(麴菌酵素に依るゼラチンの消化)

杉 山 晋 朔
關 口 利 兵 衛

緒 言

麴菌プロテアーゼに就ては既に多くの研究者に依り研究せられてゐるが研究者に依り夫夫其の最適 pH が異なつてゐる。S. H. Vines⁽¹⁾ は該酵素に依るペプトンの消化に就て研究し酸性に於て良く働くことを認めてゐる。岡田氏⁽²⁾ も亦ペプトンの消化に就て研究し其の最適 pH は 5.0 であると記載してゐる。I. Wohlgemuth⁽³⁾ 及び Szanto⁽⁴⁾ 等は該酵素に依るカゼインの消化に就て研究し中性又はアルカリ性に於て良く作用することを認めてゐる。西村博士⁽⁵⁾ はタカチアスターゼに依るゼラチンの消化に就て其の最適 pH は 6.5 であると記載し大島博士⁽⁶⁾ はアルブミン消化の最適 pH は 4.3 でありウキッテペプトンの消化のそれは 6.2 であると記載してゐる。

斯くの如く研究者に依り麴菌プロテアーゼの最適 pH が夫々異なることは被分解物たる蛋白質の種類異なることに起因するものであると考へられる。J. H. Northop⁽⁷⁾ 及び R. Willstätter⁽⁸⁾ 等に依ればパペインは各蛋白質の等電位點に於て最もよく作用することを認めてゐる。麴菌プロテアーゼも蛋白質の種類に依つて其の作用の最適 pH が異なることはパペインの如き性質を有するものではないかと云ふことが考へられる。著者⁽⁹⁾ はタカチアスターゼを用ひて糯米より分離せるオリゼニン及び味淋より分離せる澱澱性蛋白質を消化せしめたるに其の等電位點に於て最もよく分解することを認めた。

依つて著者は各種の蛋白質を用ひて麴菌プロテアーゼの作用を試験せんと試みたのである。以下ゼラチンの消化に就ての試験結果を記載する。

實 験 1

ゼラチンの消化と pH との関係

1) タカチアスターゼに依るゼラチンの消化——6%ゼラチン溶液 100 cc を内容 500 cc の三角瓶に順次採り各 pH を異にする Sørensen の緩衝溶液 90 cc を加へ之に 10% タカ

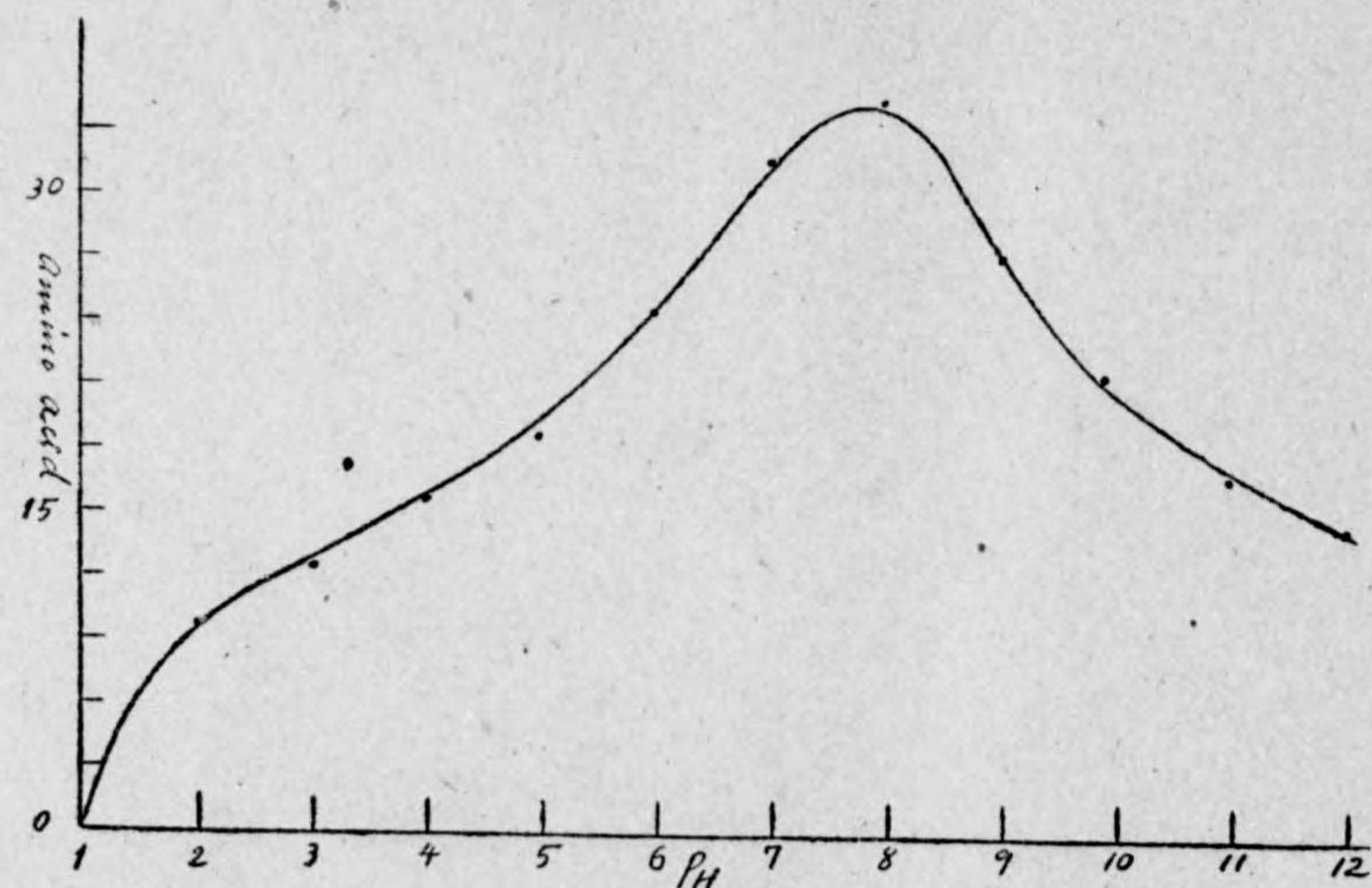
チアスターゼ溶液 10 cc を加へ更にトルオール 10 cc を加へて 30°C 恒温槽に放置し各時間毎にフォルモル法に依るアミノ酸を滴定するに其の結果は次の表の如くである。反応液 100 cc に対する盲験は 10 cc の 0.1 N-NaOH を要する。

No.	最初の pH	最後の pH	分解液 100 cc に対するフォルモル法の 0.1 N-NaOH の滴定 cc						
			1 時間	4 時間	24 時間	48 時間	72 時間	96 時間	120 時間
1	1.038	1.9	0	0	0	0	0	0.5	0
2	1.925	3.8	1.0	1.5	3.0*	5.5	7.5	9.0	10.0
3	2.972	4.1	1.0	2.0	4.0	8.0	10.0	11.0	13.5
4	4.158	4.5	1.5	2.5	5.5	9.0	11.5	14.0	16.0
5	4.958	4.8	2.0	3.0	7.0	11.0	13.5	17.0	19.0
6	5.906	5.2	2.5	4.5	12.0	16.0	19.0	22.5	24.5
7	6.979	5.6	3.0	7.0	17.0	21.5	26.5	30.0	32.5
8	8.048	6.2	4.0	7.0	17.5	22.5	26.0	30.5	33.0
9	9.070	7.5	3.5	4.5	13.0	17.0	20.0	23.5	27.5
10	9.970	7.6	2.5	3.5	9.0	14.0	16.0	19.0	22.0
11	11.080	7.8	2.0	3.0	7.5	9.5	12.0	14.5	17.0
12	12.380	8.4	0.5	1.5	4.5	6.0	8.5	11.5	14.5

以上の結果を見るにタカチアスターゼに依るゼラチン消化の最適 pH は 6.979~8.048 附近にあることが認められる。而して pH 1.038 に於てはゼラチンは全く消化されない。以上の結果を圖示すれば第 1 圖の如くである。此の場合ゼラチンの消化に依つて pH の移

第 1 圖

タカチアスターゼに依るゼラチンの消化と pH の關係

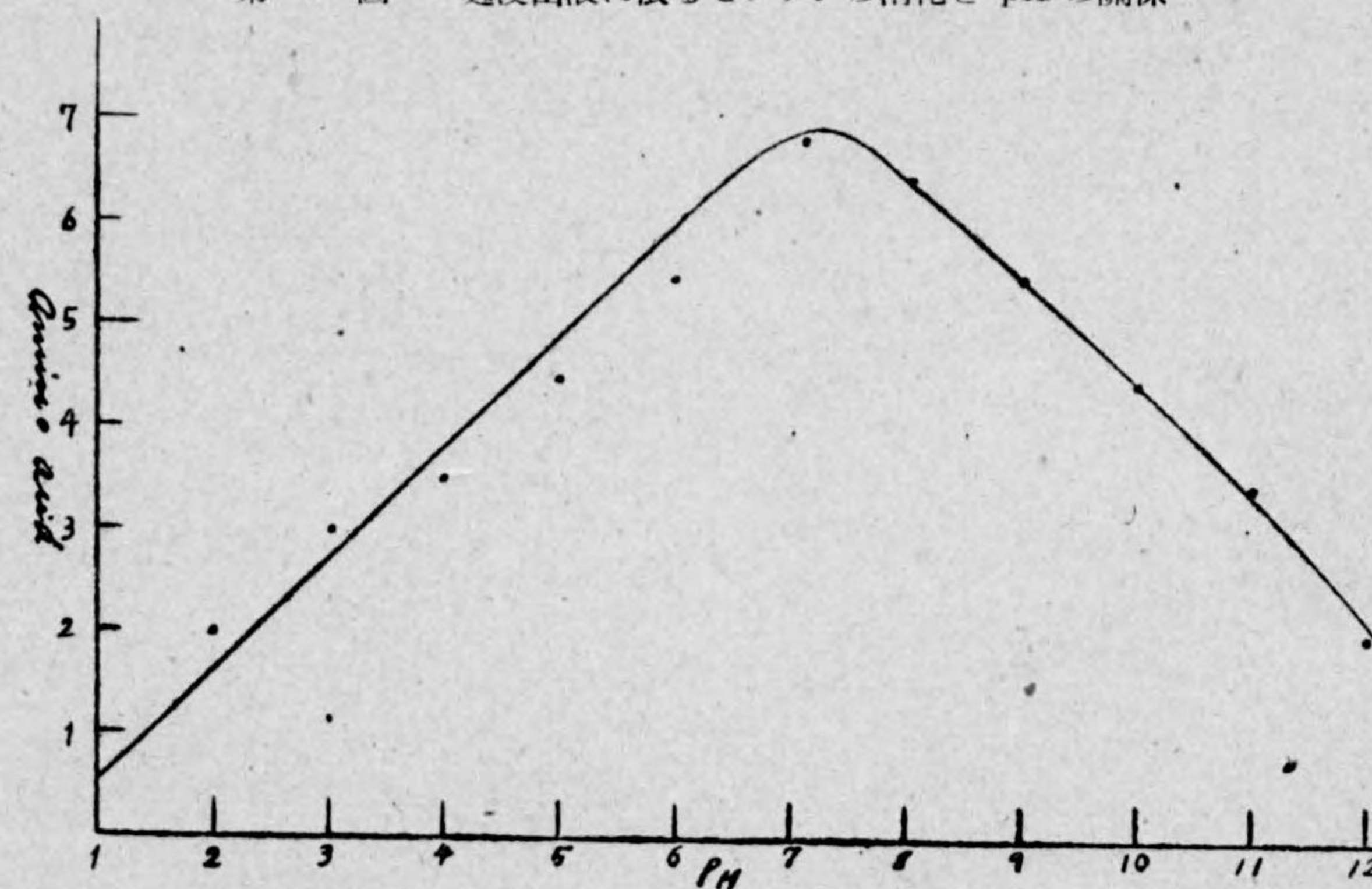


動が行はれる。即ち pH の低い部分は上昇し pH の高い部分は低下し 120 時間後には pH の範囲は 1.925~12.380 のものが 3.8~8.4 に接近する。而して pH 4.958 附近に於ては殆んど pH の変化が見られない。

2) 麴の浸出液に依るゼラチンの消化——4%ゼラチン溶液 100 cc を内容 500 cc の三角瓶に順次採り各 pH を調節せる Sørensen の緩衝溶液 90 cc を加へ更に麴の浸出液 10 cc を加へ更にトルオール 10 cc を加へて 30°C 恒温槽に放置し各時間毎にフォルモル法に依るアミノ酸を定量するに其の結果は次の表の如くである。麴浸出液は風乾麴 200 g を

No.	最初の pH	終りの pH	分解液 100 cc に対するフォルモル法の 0.1 N-NaOH の cc				
			24 時間	48 時間	72 時間	96 時間	120 時間
1	1.038	1.6	0	0	0	0.5	0.5
2	1.925	3.6	0.5	0.5	1.0	1.0	2.0
3	2.972	3.9	0.5	1.0	2.0	2.5	3.0
4	4.158	4.3	1.0	1.5	2.5	3.0	3.5
5	4.958	4.9	1.5	1.5	3.0	3.5	4.5
6	5.906	5.4	2.0	2.5	4.0	4.5	5.5
7	6.979	5.9	2.5	4.0	5.0	6.0	7.0
8	8.043	6.5	2.0	3.0	5.0	6.0	6.5
9	9.070	7.8	1.5	2.0	3.0	4.5	5.5
10	9.970	8.6	1.0	1.5	2.5	3.5	4.5
11	11.080	—	0.5	1.0	1.5	2.5	3.5
12	12.380	—	0	0	0.5	1.0	2.0

第 2 圖 麴浸出液に依るゼラチンの消化と pH の關係



20%酒精 300 cc に浸出し浸出液に無水酒精 2 l を加へて酵素を沈澱せしめ沈澱を濾紙上に集め 200 cc の水に溶解したものである。反応液 100 cc に対する盲験は 0.1 N-NaOH 7.5 cc を要する。

以上の結果を見るに麹浸出液に依るゼラチン消化の最適 pH はタカチアスターゼの場合と全く同様に pH 6.979~8.043 の附近であることが認められる。又 pH 1.038 に於てもゼラチンの消化が行はれないことも亦タカチアスターゼの場合と全く同様である。

又ゼラチン消化中に pH の移動することも前実験と全く同様である。然し其の移動範囲はタカチアスターゼの場合よりは幾分小さい。之はゼラチンの濃度が小さく且つ麹浸出液がタカチアスターゼの濃度より遙かに小さい爲に緩衝力の弱いことに起因してゐるものと考へられる。

以上の結果を圖示すれば第 2 圖の如くである。

實 験 2

ゼラチン消化と温度との関係

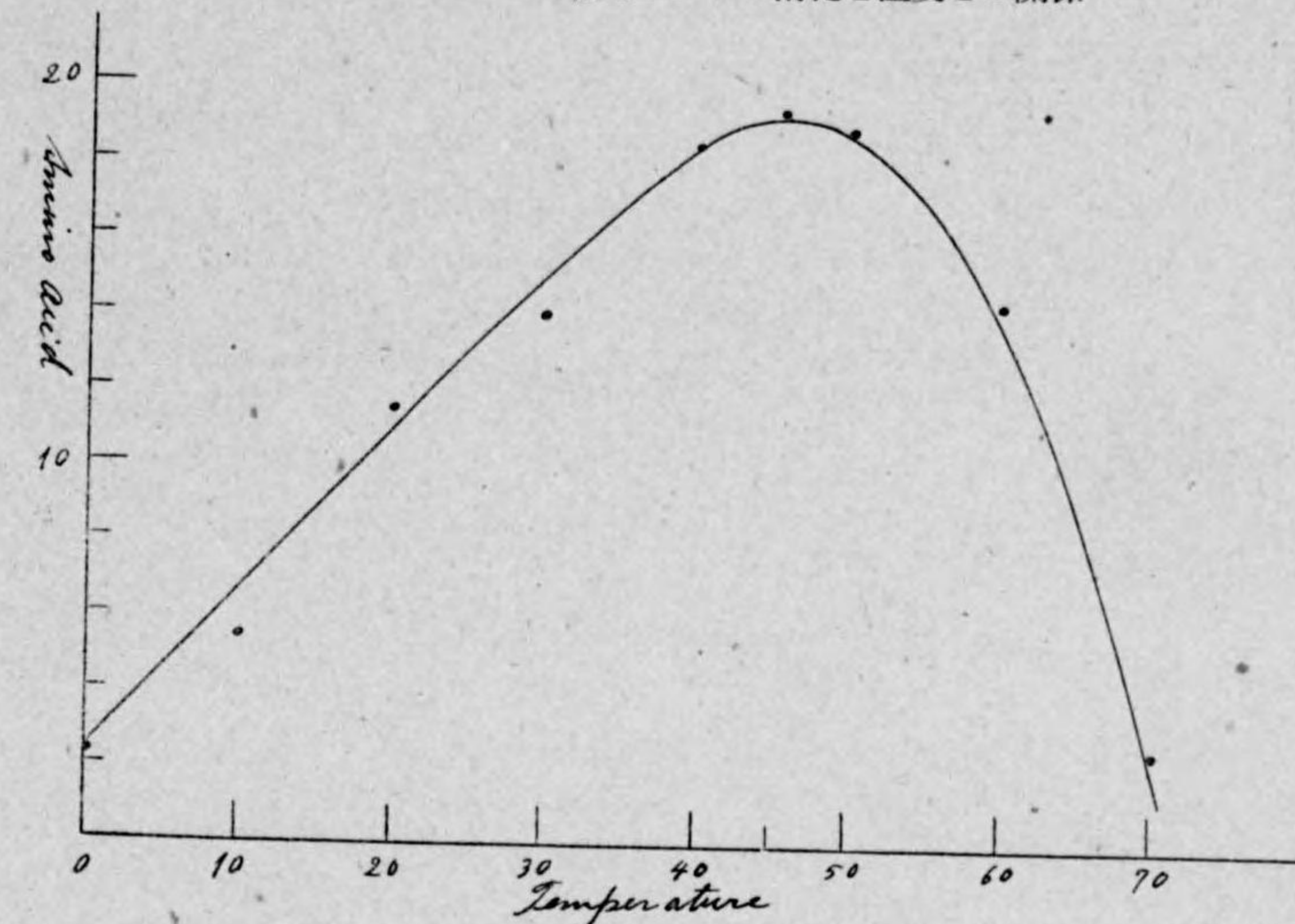
4%ゼラチン溶液 50 cc を内容 300 cc の三角瓶に順次採り Sørensen の磷酸鹽緩衝溶液 (pH 6.979) 40 cc を加へ之に 5%タカチアスターゼ溶液 10 cc を加へ各温度に於て消化せしめ各時間毎にフォルモル法に依りアミノ酸を定量するに其の結果は次の表の如くである。消化液に就て最初に盲験を行ふに其の 100 cc に就て 9.5 cc の 0.1 N-NaOH を要する。

No.	温度 C°	分解液 100 cc に対するフォルモル法の 0.1 N-NaOH の滴定 cc				
		1 時間	2 時間	6 時間	10 時間	20 時間
1	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
2	10	1.0	2.0	3.0	4.5	5.5
3	20	2.5	4.0	7.0	8.5	11.5
4	30	3.5	5.5	10.0	12.5	14.0
5	40	5.0	7.0	12.5	15.5	18.5
6	45	6.0	8.5	13.5	17.0	19.5
7	50	5.5	7.5	13.0	16.5	19.0
8	60	3.5	4.5	9.5	12.5	14.5
9	70	1.5	2.0	2.0	2.5	2.5

以上の結果を見るにタカチアスターゼに依るゼラチン消化の最適温度は 45°C 附近にあることが認められる。而して 0°C 及び 70°C に於ては其の作用極めて微弱である。此の結果を圖示すれば第 3 圖の如くである。

第 3 圖

タカチアスターゼに依るゼラチン消化と温度との関係



實 験 3

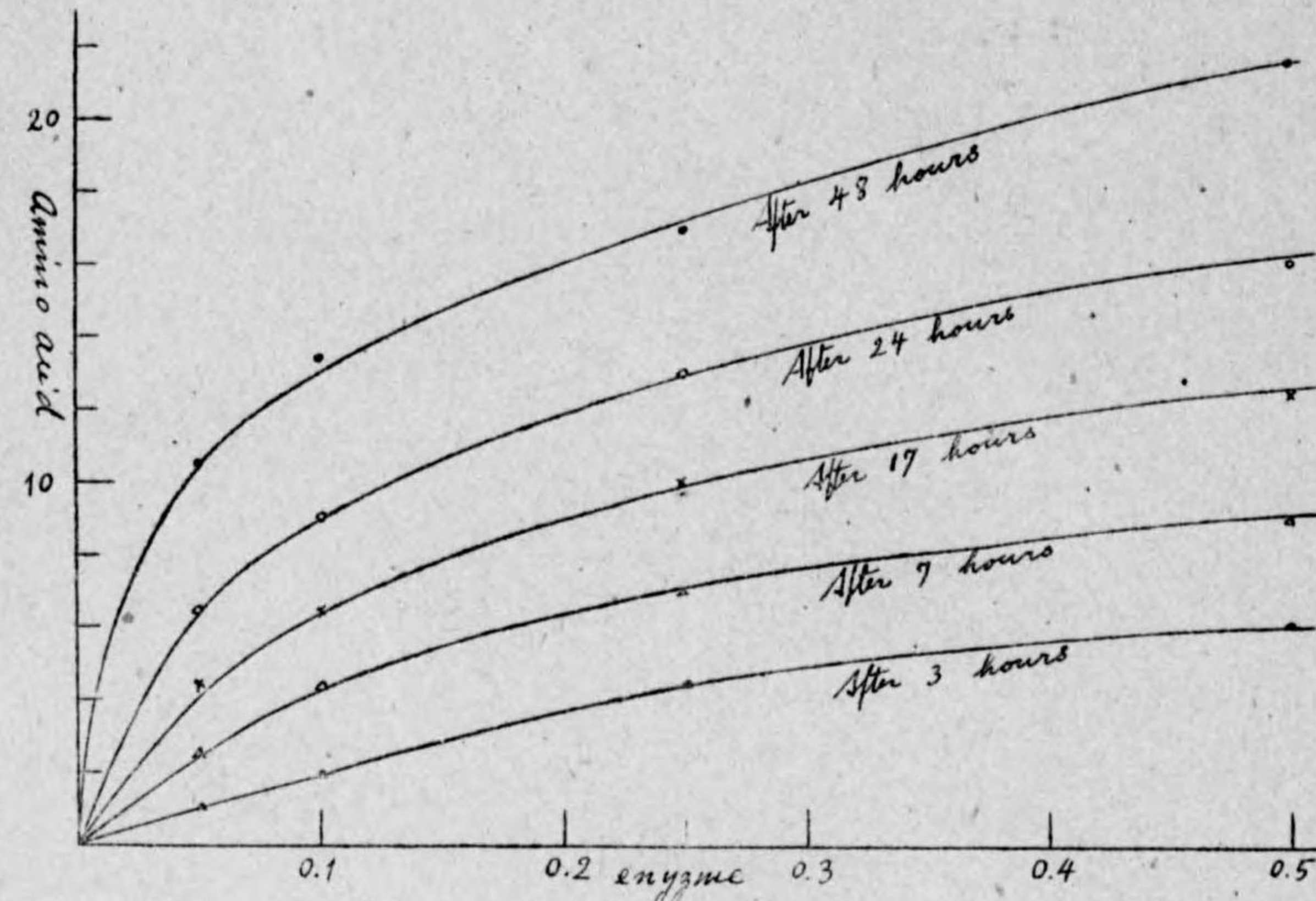
ゼラチン消化と酵素量との関係

2%ゼラチン溶液 50 cc を内容 300 cc の三角瓶に順次に採り Sørensen の磷酸鹽緩衝溶液 (pH 6.979) 40 cc を加へ之に各濃度を異にするタカチアスターゼの溶液を各 10 cc 宛添加し 45°C 湯槽中にて消化しフォルモル法に依るアミノ酸を定量するに其の結果は次の表の如くである。消化液最初の盲験は消化液 100 cc に対して、酵素液 5%, 10 cc のもの 7.0 cc, 2.5%, 10 cc のもの 6.5 cc, 1%, 10 cc のもの 6.0 cc, 0.5%, 10 cc のもの 5.5 cc の 0.1 N-NaOH を要する。

No.	酵素量 g	分解液 100 cc に対するフォルモル法の 0.1 N-NaOH の滴定 cc				
		3 時間	7 時間	17 時間	24 時間	48 時間
1	0.50	6.0	9.0	12.5	16.0	21.5
2	0.25	4.5	7.0	10.0	13.0	17.0
3	0.10	2.0	4.5	6.5	9.0	13.5
4	0.05	1.0	2.5	4.5	6.5	10.5

以上の結果を圖示すれば、第 4 圖の如くである。此の結果を見るに酵素量と消化力と

第 4 圖
ゼラチン消化と酵素量との関係



は直線的に比例しないことが認められる。即ち最初の 3 時間に於ても酵素量 0.05 g に對して 1.0 cc のものが酵素量が 10 倍となり 0.50 g に對して 6.0 cc の滴定数である。此の結果から見て酵素量は少ない方が良く作用することが認められる。

結 論

以上の實驗結果を總括して大體次の如き結論を得る。

- 1) 麴菌プロテアーゼに依るゼラチン消化の最適 pH は 7.0~8.0 附近にある。此の結果は西村博士の記載する pH 6.5 よりは遙かに高い數値である。
- 2) 麴菌プロテアーゼに依るゼラチン消化中に著しく pH の移動が行はれる。即ち pH の低い部分は上昇し高い部分は低下する。而して pH 5.0 附近は殆んど移動が行はれない。
- 3) 麴菌プロテアーゼに依るゼラチン消化の最適温度は 45°C 附近である。而して 0°C 及び 70°C に於ては其の作用極めて微弱である。
- 4) 麴菌プロテアーゼに依るゼラチンの消化力は酵素量に直線的に比例せず酵素量の少ない方が消化力が強力である。

文 獻

- (1) S. H. Vines: Ann Bot., **23**, 10, 1909; **24**, 130, 1909
- (2) S. Okada: Biol. J., **10**, 130, 1916
- (3) I. Wohlgemuth: Biochem. Zeit., **39**, 324, 1912
- (4) Szanto: Biochem. Zeit., **43**, 31, 1912
- (5) 西村: 醸造學雜誌, 第 4 卷, 865, 昭和 2 年 (1927)
- (6) 大島: J. College Agric. Imp. Univ., Hokkaido, **19**, 174, 1928
- (7) J. H. Northop: J. Gener. Physiol., **5**, 263, 1922; **7**, 603, 1925
- (8) R. Willstätter u. W. Grassmann: Zeitschr. Physiol. Chem., **138**, 184, 1924; **151**, 286, 1925; **153**, 251, 1926.
- (9) 杉山: 醸造試験所報告, 第 130 號, 昭和 16 年 (1941)

味淋の研究(第十一報)

Studies of mirin. Part XI.

糯米の精白度と味淋の潤濁性物質生成との関係

杉山晋朔

緒言

米は精白度を高めるに従つて其の組成中の蛋白質を減少することは明かな事實である。清酒醸造に於て同一の條件の下には精白度の高い原料米を用ひた清酒は何れも窒素物の少ないことが認められる。酒造の方面に於て所謂吟醸酒と稱せられる高級の酒は何れも40~50%或はそれ以上の精白度の原料米を用ひて製造した清酒の謂である。

味淋の製造に於て精白度の高い糯米を用ひた味淋の品質は一般に優良であることが認められる。糯米の精白度が異なれば味淋中の窒素物の含量に相違のあることは想像に難くないのである。且つ味淋の潤濁性物質が麴の酵素作用に依り糯米の蛋白質から分解生成せられる事實から考察して糯米の精白度が味淋の潤濁性物質生成に多少の関係を有することは考へられる事である。

依つて本實驗に於ては糯米の精白度と味淋の潤濁性物質生成との関係に就て試験した。以下其の實驗結果を記載する。

實 驗

1 仕込の條件

(1) 糯米——産地不明の糯米を12.40%減, 21.48%減, 32.38%減, 40.68%減及び51.58%減の五種類に精白したるものを用ふ。其の化學的組成は次の表の如くである。

糯米の精白度 % 減	水分 %	乾燥物 %	乾 燥 物 中 %				
			粗 灰 分	粗 脂 肪	粗蛋白質	粗 纖 維	可溶性無窒物
12.40	13.86	86.14	0.621	0.564	7.785	2.238	88.798
21.48	13.64	86.36	0.302	0.543	7.209	2.088	89.858
32.38	13.03	86.97	0.257	0.361	6.694	1.707	90.981
40.68	12.80	87.20	0.237	0.203	5.863	1.211	92.486
51.58	12.81	87.19	0.204	0.156	5.402	0.976	93.262

(2) 麴米は備前米其の精白度50%減である。製麴は清酒の酒母麴製造法に準據したもので麴としては充分老熟したるものである。

(6) 燐ウォルフラム酸添加に依る變化

経過 日数	精白度 12.40%		精白度 21.48%		精白度 32.38%		精白度 40.68%		精白度 51.58%	
	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20
15日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60日	-	±	-	±	-	±	-	±	-	±

此の結果を見るに各味淋は種々の潤濁試験に對して全く非潤濁性である。然し仕込後60日目に至り19~20°Cに経過した味淋の燐ウォルフラム酸に對して痕跡的潤濁を生じた。

19~20°C以下に於ては大體味淋が非潤濁性に保たれることは本研究第九報⁽¹⁾に記載する如くであつて本實驗に於ても精白度に關係なく非潤濁性であることが證明せられる。

4 味 淋 の 分 析

各供試品に就て、比重、酒精、總酸、pH、アミノ酸、全窒素、糖分、越幾斯分等を見るに次の表の如くである。

(1) 比 重

経過 日数	精白度 12.40%		精白度 21.48%		精白度 32.38%		精白度 40.68%		精白度 51.58%	
	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20
15日	1.1240	1.1390	1.1315	1.1375	1.1265	1.1390	1.1285	1.1410	1.1290	1.1405
30日	1.1340	1.1455	1.1385	1.1460	1.1345	1.1440	1.1375	1.1450	1.1380	1.1430
45日	1.1415	1.1520	1.1440	1.1500	1.1425	1.1480	1.1435	1.1515	1.1430	1.1470
60日	1.1440	1.1555	1.1480	1.1525	1.1450	1.1520	1.1460	1.1555	1.1470	1.1500

(2) 酒 精

経過 日数	精白度 12.40%		精白度 21.48%		精白度 32.38%		精白度 40.68%		精白度 51.58%	
	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20
15日	17.7	17.6	17.6	17.4	17.5	17.5	17.9	17.2	17.7	17.5
30日	17.4	16.5	17.3	17.0	17.2	16.7	17.2	16.5	17.3	16.8
45日	17.0	15.5	16.9	16.0	16.8	15.8	16.9	15.8	17.0	15.7
60日	16.5	14.8	16.5	15.2	16.2	15.1	16.4	15.2	16.5	15.1

(3) 總 酸

経過 日数	精白度 12.40%		精白度 21.48%		精白度 32.38%		精白度 40.68%		精白度 51.58%	
	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20
15日	6.0	7.0	5.5	6.0	5.0	5.5	5.0	5.5	4.5	5.0
30日	6.0	9.0	6.0	8.5	5.5	8.0	5.5	8.0	5.0	7.0
45日	7.0	10.0	6.0	9.0	6.0	8.0	6.0	8.0	5.5	7.5
60日	7.5	11.0	7.0	9.5	6.0	8.5	6.0	8.5	5.5	8.0

(4) pH

経過 日数	精白度 12.40%		精白度 21.48%		精白度 32.38%		精白度 40.68%		精白度 51.58%	
	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20
15日	6.2	6.0	6.1	5.9	6.1	5.9	6.0	6.0	6.0	5.9
30日	6.1	6.0	6.1	5.9	6.0	5.9	6.0	5.9	5.9	5.9
45日	6.0	6.0	6.0	5.9	6.0	5.8	5.9	5.9	5.9	5.8
60日	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.8	5.9	5.9	5.9	5.8

(5) アミノ酸

経過 日数	精白度 12.40%		精白度 21.48%		精白度 32.38%		精白度 40.68%		精白度 51.58%	
	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20
15日	9.5	10.5	8.5	10.0	7.5	10.0	6.5	9.0	6.0	9.0
30日	11.0	17.0	11.0	17.0	10.5	16.5	9.5	16.0	9.0	15.5
45日	13.5	20.0	13.0	20.0	12.0	19.0	12.0	19.0	12.0	19.0
60日	15.0	23.0	14.0	21.5	13.5	21.0	13.0	21.0	13.0	20.5

(6) 全 窒 素 (100cc 中 mg)

経過 日数	精白度 12.40%		精白度 21.48%		精白度 32.38%		精白度 40.68%		精白度 51.58%	
	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20
15日	35.0	42.0	35.0	39.2	33.6	36.4	30.4	36.4	28.0	33.6
30日	36.4	53.0	36.4	51.8	35.0	51.8	33.6	49.0	32.2	47.6
45日	39.2	61.6	39.2	58.8	36.4	61.6	35.2	61.6	35.2	60.2
60日	42.0	67.2	40.6	65.8	40.6	64.4	39.2	64.4	37.8	61.6

(7) 糖 分

経過 日数	精白度 12.40%		精白度 21.48%		精白度 32.38%		精白度 40.68%		精白度 51.58%	
	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20
15日	28.4	37.1	29.6	32.5	28.4	32.0	29.6	33.1	28.4	33.1
30日	33.4	35.8	32.0	36.4	33.7	36.1	33.4	37.1	32.9	36.8
45日	34.9	38.2	33.7	38.1	33.7	37.7	34.9	38.0	35.5	38.2
60日	36.3	39.6	36.4	39.7	36.5	39.8	37.1	40.3	37.4	40.1

(8) 越 幾 斯

経過 日数	精白度 12.40%		精白度 21.48%		精白度 32.38%		精白度 40.68%		精白度 51.58%	
	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20	温度 12~13	温度 19~20
15日	39.704	42.384	41.256	42.510	40.166	45.336	41.176	43.152	41.276	43.168
30日	43.140	44.724	43.302	45.418	43.840	45.400	43.895	44.586	43.688	43.848
45日	45.210	47.314	45.144	46.570	44.934	46.589	45.440	46.478	44.674	46.165
60日	46.318	48.125	46.328	47.614	46.269	47.617	45.538	47.602	45.863	47.382

以上の分析結果は次の如き事實を示してゐる。

- (1) 味淋の比重, 酒精, 糖分, 越幾斯等は原料米の精白度に對して重大なる差を示してゐない。
- (2) 總酸は原料米の精白度に依り差異が認められ精白度の低い味淋は多く精白度の高い味淋は少ない結果を示してゐる。
- (3) アミノ酸及び全窒素には明かに差異が認められ精白度の高い味淋に於て少なく精白度の低い味淋に於て多い。

5 色澤及び香味

味淋の品質が原料米の精白度に比例し精白度の高くなる程品質の優良なることは清酒と同様に實地醸造上認められてゐる事實であつて本實驗に於ても原料米の精白度に比例して品質上の差異が認められる。色澤も亦原料米の精白度に比例し精白度が高くなるに従つて淡麗となる。

結 論

以上の實驗結果を總括して大體次の如き結論を得る。

- 1) 19~20°C 以内に於ては原料米の精白度に關係なく味淋は非澗濁性に保持される。従つて原料米の精白度だけでは味淋の澗濁性に對する重大なる條件とはなり得ない。
- 2) 原料米精白度に依つて味淋の熟成期間に多少の相違があり精白度の低い方が幾分熟成早く精白度の高い方が幾分遅い。此の事實は清酒醸造に於ても原料米の精白度の低い清酒醗は速かに糖化醗酵して清酒になる事實が認められる。
- 3) 原料米の精白度に依つて味淋の比重, 酒精, 糖分, 越幾斯等には重大なる差異を認められない。
- 4) 原料米の精白度に依つて味淋の總酸には僅少なから差が認められ精白度が高くなるに従つて減少する。
- 5) 原料米の精白度に依り味淋のアミノ酸及び全窒素には明かに相違が認められ精白度が高くなるに従つて味淋のアミノ酸及び全窒素は減少する。原料米の組成に就て實驗に記載する如く原料米の精白度に依つて蛋白質の含量異なり精白度高くなるに従ひ漸次減少する。従つて味淋の窒素物が原料米の精白度に比例することは當然である。
- 6) 原料米の精白度に依つて味淋の香味, 色澤は著しく異なり原料米の精白度が高くなるに従ひ色澤淡麗となり品質優良となる。

文 獻

- (1) 杉山: 醸造試驗所報告, 第 129 號, 43~48 頁, 昭和 15 年

味 淋 の 研 究 (第十二報)

Studies on mirin. Part XII.

酵素液仕込味淋の澗濁性物質生成に及ぼす 乳酸, 食鹽及び鹽化石灰の影響

杉 山 晋 朔

緒 言

麴の浸出液を以て仕込んだ味淋は普通に仕込んだ味淋に於ける澗濁性物質生成の限界温度である 19~20°C を越し 22~23°C に於て全く非澗濁性であることは既に本研究第十報⁽¹⁾ に於て記載せる如くである。而して酵素液仕込の味淋が 22~23°C 附近の温度に對しても非澗濁性である理由に對しては酵素液仕込味淋の總酸, アミノ酸及び全窒素が著しく減少してゐる事實から考察して (1) 蛋白分解酵素が減少してゐること (2) 總酸を支配する物質が減少してゐること (3) 麴自體の蛋白質の移行が減少してゐること等の問題が考へられる。

嘗て喜多博士⁽²⁾ は味淋の澗濁性物質はグロブリン系のもので麴より誘導されたのであると報告してゐる。然し該物質が麴自體の蛋白質より誘導さるるのでないことは本研究第二報⁽³⁾ の實驗に依りても明かであり又味淋醗が一定の期間を經過したる後澗濁性物質を生ずる點より考へても最初より麴の中に存在するのではなくて麴中の蛋白分解酵素の作用に依り蒸米蛋白質が分解されて生成せられることは疑を容れざるところである。

味淋醗に一定量の乳酸又はハロゲン鹽類特に鹽化石灰或は食鹽の如きものを添加すれば味淋が著しく澗濁性を誘發することは本研究第四報⁽⁴⁾ 實驗に記載する如くである。依つて本實驗に於ては酵素液仕込味淋に乳酸の一定量及び鹽化石灰及び食鹽を添加し味淋が果して澗濁性を誘發するや否やを試験した。其の結果は何れも之等の物質を添加した味淋は澗濁性物質を生ずることを認めた。以下其の實驗結果を記載する。

實 驗 1

麴浸出液仕込味淋に對する乳酸, 食鹽及び鹽化石灰の影響

1 仕込の條件

- (1) 糯米は産地不明約 20%精白減,
- (2) 麴浸出液——麴 2000 g に井水 2000 cc を加へて 5 時間室温 13°C に放置した後

袋に入れて壓搾濾過し残渣に更に 1500 cc の井水を加へ再び浸出後壓搾濾過し全濾液 3000 cc を得。

(3) 仕込配合

- 糯米……………1500 g (蒸米として 2000 g)
- 麴浸出液…………… 600 cc (麴として 400 g)
- 酒精(80%)…………… 550 cc (麴浸出液に合して 1150 cc)

以上の如き仕込配合に對し夫々次の如き割合に乳酸、食鹽及び鹽化石灰を添加する。

- 仕込配合 (1) 比較無添加
- " (2) 75%乳酸 1.3 cc (酵素酒精液 100 cc に對し約 0.1 g)
- " (3) " 2.6 cc (酵素酒精液 100 cc に對し約 0.2 g)
- " (4) 鹽化石灰 2.2 g (酵素酒精液 100 cc に對し約 0.2 g)
- " (5) 食 鹽 2.2 g (同上)

(4) 5 l 内容の硝子圓筒に仕込み 20~21°C の恒温槽に經過し權入は 5~7 日目毎に行つた。

2 味淋の清澄度及び沃度反應

仕込後 20 日目 40 日目及び 60 日目に供試品を採取し其の清澄度及び沃度反應を見るに次の表の如くである。

味淋の種類	仕込後 20 日目		仕込後 40 日目		仕込後 60 日目	
	清澄度	沃度反應	清澄度	沃度反應	清澄度	沃度反應
比較無添加	±	±	-	-	-	-
乳酸(0.1 g)添加	+	±	±	-	-	-
乳酸(0.2 g)添加	+	±	-	-	-	-
鹽化石灰添加	-	-	-	-	-	-
食鹽添加	-	-	-	-	-	-

以上の結果を見るに食鹽及び鹽化石灰を加へた味淋は沃度反應の消失が幾分速かであるが乳酸を添加したものは清澄度及び沃度反應消失が幾分遅い。

3 味淋の潤濁試験

各供試品に就て種々潤濁試験を行ふに次の表の如くである。

(1) 仕込後 20 日目に於ける潤濁度

味淋の種類	加温	稀釋	酒精添加	鹽酸添加	アルカリ添加	燐ウオルフラム酸添加	鹽酸添加後中和
比較無添加	-	-	-	-	-	-	-
乳酸(0.1 g)添加	+	±	+	+	-	+	+
乳酸(0.2 g)添加	++	+	+	+++	-	++++	+++
鹽化石灰添加	+	±	+	+	-	+	+
食鹽添加	-	-	-	±	-	±	±

(2) 仕込後 40 日目に於ける潤濁度

味淋の種類	加温	稀釋	酒精添加	鹽酸添加	アルカリ添加	燐ウオルフラム酸添加	鹽酸添加後中和
比較無添加	-	-	-	-	-	-	-
乳酸(0.1 g)添加	+	+	+	++	-	++	+
乳酸(0.2 g)添加	+++	++	++	++++	-	++++	+++
鹽化石灰添加	+	+	+	++	-	++	+
食鹽添加	-	-	-	-	-	-	-

(3) 仕込後 60 日目に於ける潤濁度

味淋の種類	加温	稀釋	酒精添加	鹽酸添加	アルカリ添加	燐ウオルフラム酸添加	鹽酸添加後中和
比較無添加	-	-	-	-	-	-	-
乳酸(0.1 g)添加	++	+	+	++	-	++	+
乳酸(0.2 g)添加	+++	++	++	++++	-	++++	+++
鹽化石灰添加	+	+	+	++	-	++	+
食鹽添加	-	-	-	-	-	-	-

以上の結果を見るに比較無添加及び食鹽を添加した味淋は全く非潤濁性であるが乳酸を 0.1~0.2% 添加したもの及び鹽化石灰を添加したものは何れも潤濁を誘發してゐる。而して乳酸添加味淋は 0.1% 添加の味淋より 0.2% 添加の味淋の方が潤濁性が著しい。

4 味淋の分析

各供試品に就て分析したる結果を示せば次の表の如くである。

(1) 仕込後 20 日目に於ける分析結果

味淋の種類	比重	酒精	總酸	pH	アミノ酸	全窒素	糖分	越幾斯
比較無添加	1.1555	15.0	7.0	5.6	8.0	0.0392	39.54	46.668
乳酸(0.1 g)添加	1.1565	14.5	11.0	5.1	10.0	0.0728	39.61	47.800
乳酸(0.2 g)添加	1.1575	14.5	16.0	4.8	15.0	0.1048	40.36	47.888
鹽化石灰添加	1.1510	15.0	9.0	4.9	10.0	0.0784	39.12	44.264
食鹽添加	1.1520	14.5	7.0	5.6	8.0	0.0476	39.25	45.125

(2) 仕込後 40 日目に於ける分析結果

味淋の種類	比重	酒精	總酸	pH	アミノ酸	全窒素	糖分	越幾斯
比較無添加	1.1580	14.3	7.0	5.5	10.0	0.0616	44.265	49.134
乳酸(0.1 g)添加	1.1590	14.2	13.0	4.9	16.0	0.1204	44.803	49.386
乳酸(0.2 g)添加	1.1630	14.1	21.0	4.8	22.0	0.1736	45.023	49.812
鹽化石灰添加	1.1550	14.3	10.0	4.9	15.0	0.1568	44.208	48.634
食鹽添加	1.1570	14.1	7.0	5.4	10.0	0.0644	44.166	48.766

(3) 仕込後 60 日目に於ける分析結果

味淋の種類	比重	酒精	總酸	pH	アミノ酸	全窒素	糖 分	越幾斯
比較無添加	1.1660	12.5	7.0	5.5	17.0	0.1048	46.845	52.480
乳酸(0.1g)添加	1.1680	12.0	14.0	4.8	31.0	0.1708	46.018	52.546
乳酸(0.2g)添加	1.1690	12.0	21.0	4.8	36.0	0.2072	45.936	52.236
鹽化石灰添加	1.1640	12.5	9.0	4.8	36.0	0.1904	45.473	51.988
食 鹽 添 加	1.1650	12.5	7.0	5.4	13.0	0.0812	46.854	52.614

此の結果を見るに次の如き事實が指摘せられる。

- (1) 比重, 酒精, 糖分, 越幾斯等には重大なる差異を見出すことが出来ない。
- (2) 總酸は乳酸を添加した味淋は添加量に比例して著しく多い。鹽化石灰を加へたものは無添加より幾分多く食鹽を加へたものは比較無添加と殆んど差がない。
- (3) pH は無添加及び食鹽添加を行つたものは比較的高く仕込後 60 日目に於て 5.4~5.5 を示してゐる。乳酸及び鹽化石灰を加へたものは何れも仕込後 60 日目に於て 4.8 を示してゐる。鹽化石灰を加へたものは總酸は比較的少ないが pH は 4.8 を示してゐる。此の事實は本研究第四報⁽⁴⁾の實驗に於て普通仕込の味淋に鹽化石灰を添加したものが pH 4.93 を示し著しく潤濁性を誘發するのと全く一致してゐる。
- (4) アミノ酸には著しい相違が示され無添加味淋は仕込後 60 日目に於て 17.0 を示してゐるが乳酸 0.1g を添加したものは 31.0, 0.2g を加へたものは 36.0, 鹽化石灰を加へたものは 36.0 を示してゐる。然し食鹽を加へたものは無添加より少なく 13.0 である。
- (5) 全窒素にも著しい相違が認められる。食鹽を添加したものは最も少なく 0.0812g であり無添加は 0.1048g である。然るに乳酸及び鹽化石灰を添加したものは著しく増加し乳酸 0.1g の割合に加へたものは 0.1708g, 乳酸 0.2g の割合に加へたものは最も多く 0.2072g を示し鹽化石灰を加へたものは 0.1848g を示してゐる。

實 験 2

タカチアスターゼ仕込味淋に及ぼす乳酸, 食鹽及び鹽化石灰の影響

1 仕込の條件

- (1) 糯米は 實驗 1 に使用せるものと同じである。
- (2) 酵素液——麴浸液の代りに三共製タカチアスターゼの溶液を用ひた。本研究第十報⁽¹⁾に示す如くタカチアスターゼは酒造麴の約 100~150 倍の糖化力を有するを以て本實驗に於ては 0.625% のタカチアスターゼ溶液を用ひた。

(3) 仕込配合。

糯米.....1500g (蒸米として約 2000g)

タカチアスターゼ溶液 (0.625%) 550 cc

酒精 (80%) 550 cc

以上の仕込配合に對して乳酸, 鹽化石灰及び食鹽を夫々次の如き割合に添加した。

仕込番號 (1) 比較無添加

" (2) 乳酸(75%) 1.3 cc (酵素酒精液 100 cc に對し 0.1g)

" (3) " " 2.6 cc (" " " 0.2g)

" (4) 鹽化石灰 2.2 cc (" " " 0.2g)

" (5) 食 鹽 2.2 cc (" " " 0.2g)

(4) 實驗 1 と同様に 20~21°C の恒温槽に經過し 5~7 日目毎に權入を行つた。

2 味淋の清澄度及び沃度反應

仕込後 20 日目, 40 日目及び 60 日目に供試品を採取し清澄度及び沃度反應を見るに次の表の如くである。

味淋の種類	仕込後 20 日目		仕込後 40 日目		仕込後 60 日目	
	清澄度	沃度反應	清澄度	沃度反應	清澄度	沃度反應
比較無添加	-	-	-	-	-	-
乳酸(0.1g)添加	+	±	±	±	-	-
乳酸(0.2g)添加	+	±	±	±	-	-
鹽化石灰添加	±	-	-	-	-	-
食 鹽 添 加	-	-	-	-	-	-

以上の結果を見るに 實驗 1 に於けると同様に乳酸を添加したものは清澄及び沃度反應の消失が遅い。此の事實は乳酸の添加に依り糖化力が僅かに阻害されることを示すものである。

3 味淋の潤濁試験

各供試品に就て各種潤濁試験を行ふに次の表の如くである。

(1) 仕込後 20 日目に於ける潤濁度

味淋の種類	加 温	稀 釋	酒精添加	鹽酸添加	アルカリ添 加	隣ウォルフラム酸添加	鹽酸添加後中和
比較無添加	-	-	-	-	-	-	-
乳酸(0.1g)添加	-	±	±	±	-	±	±
乳酸(0.2g)添加	+	±	±	±	-	+	+
鹽化石灰添加	++	+	+	+++	+	+++	++
食 鹽 添 加	-	-	-	-	-	-	-

(2) 仕込後 40 日目に於ける潤濁度

味淋の種類	加温	稀釋	酒精添加	鹽酸添加	アルカリ添 加	燐 ウォル フ ラム酸添加	鹽酸添加 後中和
比較無添加	-	-	-	-	-	-	-
乳酸(0.1g)添加	+	±	±	+	-	+	+
乳酸(0.2g)添加	+	+	+	++	-	++	+
鹽化石灰添加	++	+	+	++++	-	++++	++
食鹽添加	-	-	-	-	-	-	-

(3) 仕込後 60 日目に於ける潤濁度

味淋の種類	加温	稀釋	酒精添加	鹽酸添加	アルカリ添 加	燐 ウォル フ ラム酸添加	鹽酸添加 後中和
比較無添加	-	-	-	-	-	-	-
乳酸(0.1g)添加	+	+	+	+	-	+	+
乳酸(0.2g)添加	++	+	++	+++	-	+++	++
鹽化石灰添加	+++	++	+++	+++++	-	+++++	++
食鹽添加	-	-	-	-	-	-	-

以上の結果を見るに 実験 1 に於けると全く一致し比較無添加及び食鹽を添加したものは全く非潤濁性である。然るに乳酸及び鹽化石灰を加へたものは潤濁性を誘發してゐるが乳酸を添加したものは 0.1g のものより 0.2g のものの方が著しく鹽化石灰は猛烈に潤濁性を誘發してゐる。

4 味淋の分析

各供試品に就て成分を調査したる結果を示せば次の表の如くである。

(1) 仕込後 20 日目に於ける分析結果

味淋の種類	比重	酒精	總酸	pH	アミノ酸	全窒素	糖 分	越幾斯
比較無添加	1.1470	14.5	8.0	5.6	10.0	0.0672	39.108	45.568
乳酸(0.1g)添加	1.1455	14.8	13.0	5.2	13.0	0.1062	38.866	45.362
乳酸(0.2g)添加	1.1435	15.4	14.0	4.9	15.0	0.1148	38.653	44.308
鹽化石灰添加	1.1470	14.6	11.0	5.1	18.0	0.1428	39.284	45.498
食鹽添加	1.1445	14.5	6.0	5.4	10.0	0.0728	39.225	44.782

(2) 仕込後 40 日目に於ける分析結果

味淋の種類	比重	酒精	總酸	pH	アミノ酸	全窒素	糖 分	越幾斯
比較無添加	1.1525	13.5	9.0	5.5	14.0	0.1036	43.524	47.764
乳酸(0.1g)添加	1.1510	13.6	15.0	5.1	19.0	0.1568	42.484	47.564
乳酸(0.2g)添加	1.1490	14.1	18.0	4.8	20.0	0.1652	41.958	47.063
鹽化石灰添加	1.1530	13.5	16.0	5.0	22.0	0.1848	43.276	47.364
食鹽添加	1.1500	13.8	8.0	5.4	15.0	0.1092	43.644	47.123

(3) 仕込後 60 日目に於ける分析結果

味淋の種類	比重	酒精	總酸	pH	アミノ酸	全窒素	糖 分	越幾斯
比較無添加	1.1600	12.0	11.0	5.4	17.0	0.1204	45.887	49.294
乳酸(0.1g)添加	1.1585	12.0	17.0	5.0	31.0	0.1932	45.316	49.712
乳酸(0.2g)添加	1.1540	12.5	20.0	4.8	33.0	0.2128	44.805	49.524
鹽化石灰添加	1.1610	11.5	24.0	4.9	37.0	0.2268	45.164	49.258
食鹽添加	1.1585	12.5	10.0	5.4	17.0	0.1288	45.726	50.010

以上の結果を見るに次の如き事實が指摘せられる。

- (1) 味淋の比重, 酒精, 糖分, 越幾斯分等は各試験に對して重大なる差異を認め難い。
- (2) 總酸は比較無添加及び食鹽添加味淋は最も少なく仕込後 60 日目に於て前者は 11.0, 後者は 10.0 である。然し鹽化石灰を加へたものは著しく増加し 24.0 を示してゐる。乳酸を加へたものも多く 0.1g を加へたものは 17.0, 0.2g 添加したものは 20.0 を示してゐる。
- (3) pH は比較無添加及び食鹽添加味淋は比較的高く何れも 5.4 を示し乳酸及び鹽化石灰を添加したものは低く 4.9~5.0 を示してゐる。
- (4) アミノ酸の量にも著しい差異が認められる。比較無添加及び食鹽添加は最も少なく何れも 17.0 であり乳酸及び鹽化石灰を添加したのは著しく多く 31.0~37.0 を示してゐる。
- (5) 全窒素にも著しい差異が認められ無添加及び食鹽添加味淋は少なく仕込後 60 日目に於て前者は 0.1204g, 後者は 0.1288g を示してゐる。然るに乳酸及び鹽化石灰を添加したものは著しく多く乳酸を添加したものは 0.1932~0.2128g を示し鹽化石灰を添加した味淋は 0.2268g を示してゐる。

結 論

以上 実験 1 及び 2 を總括して大體次の如き結論を得る。

- 1) 麴の浸出液又はタカチアスターゼの溶液を以て仕込んだ味淋はそのまゝでは全く非潤濁性である。此の事實は既に本研究第十報⁽¹⁾の實驗と全く一致するところである。
- 2) 麴の浸出液又はタカチアスターゼ溶液で仕込んだ味淋に食鹽を添加しても何等影響はない。食鹽が味淋の潤濁性を防止する効果のないことは既に本研究第四報⁽⁴⁾に記載する如くである。
- 3) 麴の浸出液又はタカチアスターゼ溶液で仕込んだ味淋に一定量の乳酸(酒精 100 cc に 0.1~0.2g の乳酸)又は 0.2% の鹽化石灰を添加した味淋は著しく潤濁性を呈する。此の事實から考察して乳酸の一定量及び鹽化石灰が味淋の潤濁性誘發に關係を有することが

明かであると同時に味淋の潤濁性は麴から誘導されるものでなくて蒸米の蛋白質から誘導されるものであることが證明される。

4) 麴の浸出液及びタカチアスターゼ溶液で仕込んだ味淋はアミノ酸及び全窒素が著しく少ない。此の事實は本研究第十報⁽¹⁾の實驗と全く一致してゐる。然し乳酸及び鹽化石灰を添加したものは、アミノ酸及び全窒素が著しく増加してゐる。

5) 麴の浸出液及びタカチアスターゼ溶液を以て仕込んだ味淋は pH が比較的高く 5.4 であるが乳酸及び鹽化石灰を加へた味淋は低下して 4.9~5.0 である。

文 獻

- (1) 杉山: 醸造試驗所報告, 第 129 號, 49~54 頁, 昭和 15 年
- (2) 喜多: 工業化學雜誌, 第 18 編, 111
- (3) 杉山: 醸造試驗所報告, 第 110 號, 85~136 頁, 昭和 5 年
- (4) 杉山: 醸造試驗所報告, 第 113 號, 10~65 頁, 昭和 6 年

味 淋 の 研 究 (第十三報)

Studies on mirin. Part XIII.

味淋中に生成せられる潤濁性蛋白質の 物理的及び化學的性質に就て

杉 山 晋 嗣

著 言

味淋中に生成せられる所謂潤濁性物質が一種の蛋白質であつて麴の蛋白分解酵素の作用に依り蒸米蛋白質より分解されて生成せられるものであることは既に著者の實驗に依り證明せられるところである。而して著者⁽¹⁾は該潤濁性蛋白質の生成と麴の蛋白分解酵素の作用を支配する味淋製造上の各種の條件との關係に就ては本研究各報に互り實驗せる如くであつて其の結果非潤濁性味淋及び潤濁性味淋を製造し得べきあらゆる條件を決定したのである。更に著者は味淋中の蛋白質及び其の分解物の分類を行ひ進んで潤濁性味淋より潤濁性蛋白質を除去する方法に就て實驗した。

該潤濁性蛋白質が如何なる條件に依つて生成せられるか又如何なる條件に依つて其の生成を防止出来るかと云ふ學術上の問題も亦非潤濁性味淋を製造する實際上の問題も本研究第一報より第十二報に互る實驗に依り一應解決されたのである。今後に残された問題は只潤濁性蛋白質の物理的及び化學的性質のみである。

然しながら味淋の潤濁性問題に就ては既に高橋博士⁽²⁾、喜多博士⁽³⁾、加藤博士⁽⁴⁾及び木幡氏⁽⁵⁾等の研究があるが何れも潤濁性物質が蛋白質であると云ふ記載のみであつて潤濁性蛋白質の性質に就ては殆んど全く記載されてゐないのである。

米の中に酒精可溶性(プロラミン)、水溶性(アルブミン)、食鹽水可溶性(グロブリン)及びアルカリ可溶性(オリゼニン)の四種の蛋白質の存在することは既に知られてゐる事實である。味淋の潤濁性蛋白質は此の四種の蛋白質の内から麴菌の蛋白分解酵素の作用に依り味淋中に誘導されたことは明かであつて其の何れの蛋白質から誘導されたかを決定することは甚だ興味ある問題である。

著者は潤濁性蛋白質を得る爲に先づ潤濁性味淋を製造し之より潤濁性蛋白質を抽出精製し之が物理的及び化學的性質の決定を試みたのである。以下實驗結果を記載する。

實 験 1

濁 濁 性 味 淋 の 製 造

味淋醗に鹽化石灰を添加すれば味淋は著しく濁濁性物質を生成することは既に本研究第四報(醸造試験所報告, 第113號, 10~65, 昭和6年)に記載せる如くである。依つて著者は濁濁性味淋を得る爲に次の如き仕込方法を行つた。

1 仕込の條件

(1) 原料米——糯米は市販品で其の精白度は約10%減である。麴米は静岡産の雄町で其の精白度は約30%減である。其の成分組成は次の表の如くである。

	水分	乾 燥 物 中 %					可溶性無窒物
		灰分	粗脂肪	全窒素	粗蛋白質	粗纖維	
糯米	12.888	0.7484	1.4639	1.2700	7.9375	0.2924	89.5578
麴米	14.680	0.3420	0.1327	1.0500	6.5625	0.2662	92.6966

(2) 麴——麴は常法に依り製造し最高温度40度, 仕舞仕事後9時間にして出麴したもので品質良好である。

(3) 仕込配合——仕込配合は次の如くである。

- 糯米..... 140.00 kg (100 升)
- 麴米..... 37.50 kg (25 升) (糯米に對し 25%)
- 酒精 (41%) 146.00 l (81 升) (總米に對し 65%)
- 鹽化石灰(普通乾燥)..... 735.00 g (酒精に對し 0.5%)

(4) 経過——珐瑯クックに仕込み期間は七月上旬より九月上旬に亙る間であつて其の間の気温は 27.0~32.0°C である。糧入は 5 日目毎に行つた。

2 味淋の濁濁試験

仕込経過中 10 日目毎に供試品を採取し各種の濁濁試験を行ふに其の結果は次の表の如くである。

仕込後日数	味 淋 の 濁 濁 度					
	加 温	稀 釋	酒精添加	鹽酸添加	アリカリ添 加	攪ウォルフラム酸 添 加
10 日 目	++	+	++	+++	±	+++++
20 日 目	+++	+	+++	++++	±	+++++
30 日 目	+++	+	+++	+++++	±	+++++
40 日 目	++++	+	++++	+++++	±	+++++
50 日 目	++++	+	++++	+++++	±	+++++
60 日 目	++++	+	++++	+++++	±	+++++

以上の結果を見るに味淋は著しく濁濁性である。仕込後 40 日目迄は濁濁度を漸次増加してゐるが 40 日以後は殆んど濁濁度を増加しない。

3 味淋の一般成分

仕込経過中一般成分を調査するに其の結果は次の表の如くである。

仕込後日数	味 淋 の 成 分						pH
	比 重	酒 精	總 酸	糖 分	糊 精	越 幾 斯	
10 日 目	1.126	18.5	4.0	31.83	7.20	40.746	5.2
20 日 目	1.130	17.5	5.0	33.19	6.54	42.194	5.1
30 日 目	1.133	17.0	7.0	34.65	5.65	43.314	5.0
40 日 目	1.134	16.2	8.0	38.30	3.60	44.084	4.9
50 日 目	1.134	16.0	9.0	40.30	2.79	44.372	4.9
60 日 目	1.135	16.0	10.0	40.80	1.80	44.416	4.9

以上の結果を見るに普通の味淋の成分と異なるところがない。總酸は比較的少ないが pH は幾分低値を示してゐる。仕込後 50 日目以後は比重, 糖分, 越幾斯には殆んど重大なる變化を示さないが糊精は漸次減少してゐる。味淋は大體 40~50 日にして熟成に達してゐると見做すべきである。

4 味淋中の各窒素の分類

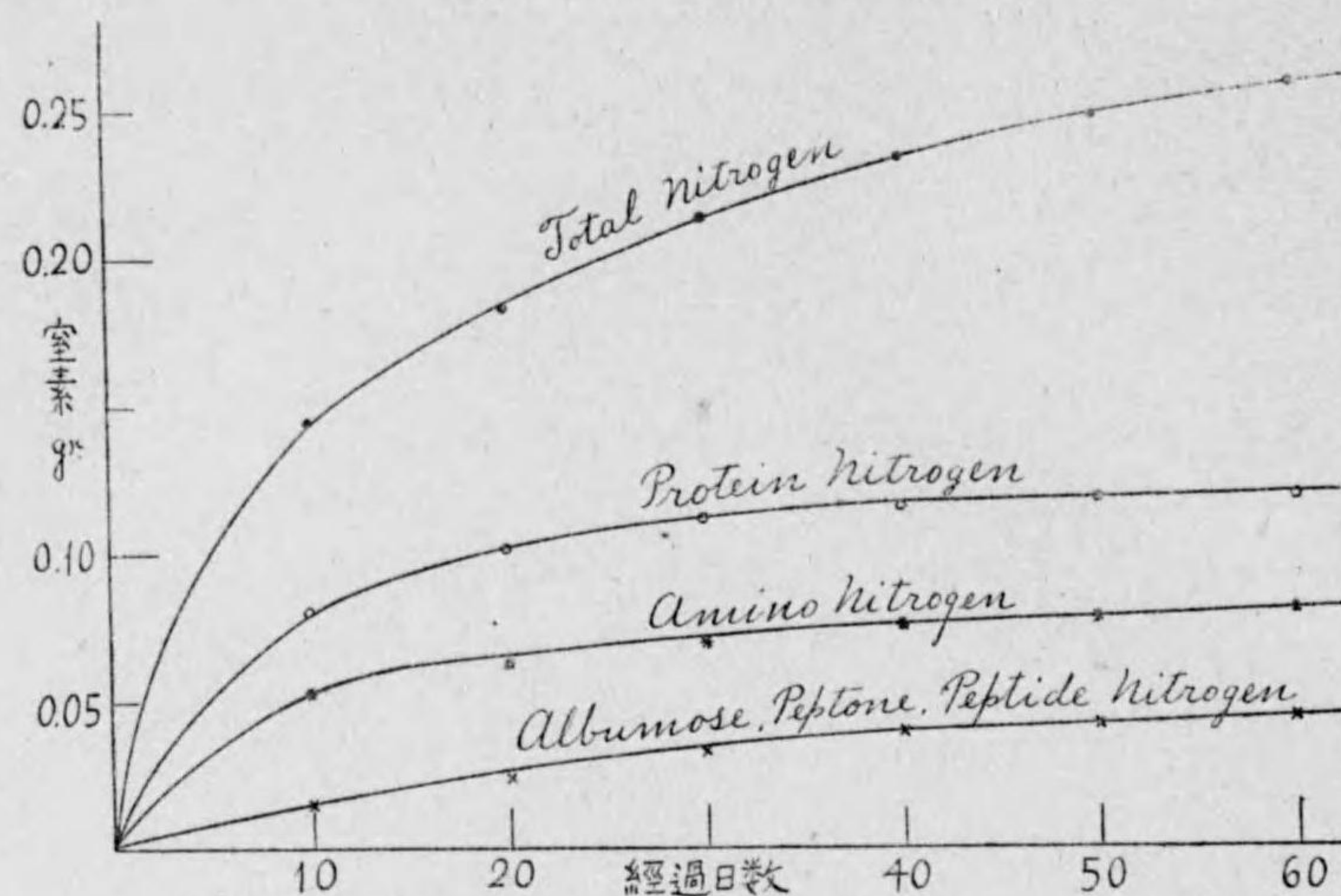
仕込経過中各窒素を定量するに次の表の如くである。

濁濁性蛋白質態窒素は既に屢々記載した様に pH 1~2 に達する硫酸酸性に於て硫酸苦土の飽和に依り生ずる沈澱の窒素である。而してアミノ窒素は Van Slyke の装置に依り定量した。

経過日数	全窒素 100 cc 中 g	濁濁性蛋白質態窒素		アミノ窒素 (Van Slyke 法)		全窒素より濁濁性蛋白質態窒素及びアミノ窒素を減じたる残りの窒素	
		味淋 100 cc 中 g	全窒素に對する %	味淋 100 cc 中 g	全窒素に對する %	味淋 100 cc 中 g	全窒素に對する %
10 日 目	0.1456	0.0812	55.77	0.0503	34.55	0.0141	9.68
20 日 目	0.1820	0.1022	56.15	0.0616	33.85	0.0182	10.00
30 日 目	0.2156	0.1120	51.95	0.0705	32.70	0.0331	15.35
40 日 目	0.2352	0.1148	48.81	0.0764	32.48	0.0441	18.71
50 日 目	0.2408	0.1190	49.42	0.0791	32.85	0.0427	17.73
60 日 目	0.2464	0.1204	48.86	0.0811	32.91	0.0449	18.23

以上の結果を圖示すれば第 1 圖の如くである。此の結果を見るに全窒素, 濁濁性蛋白質態窒素, アミノ窒素, ペプチド窒素等何れも仕込後の経過と共に漸次其の量を増加してゐる。然し全窒素に對する各窒素の%を見るに濁濁性蛋白質態窒素及びアミノ窒素は仕込後の経過と共に漸次減少し、ペプチド級の間物窒素が幾分増加してゐる。即ち濁濁性蛋白質態窒素は仕込後 10 日目には 0.0812 g で全窒素に對し 55.75% であるものが経過

第 1 圖
味淋の仕込経過中各窒素の出現状態



日数と共に漸次絶対量を増加 60 日目には 0.1204 g になつてゐるが全窒素に対する%は減少して 48.86%になつてゐる。

アミノ窒素は仕込後 10 日目に絶対量 0.050 g 其の全窒素に対する%は 34.55% であるものが仕込後 60 日目には絶対量は 0.0811 g に増加し全窒素に対する%は 32.91% に減少してゐる。然るに全窒素より潤濁性蛋白質態窒素及びアミノ窒素を減少したる残りの窒素即ち中間分解物の窒素は仕込後 10 日目には 0.0141 g 其の全窒素に対する%は 9.68% であるものが仕込後 60 日目には 0.0411 g 其の全窒素に対する%は 18.23% に増加してゐる。

此の事實は味淋の仕込経過中全窒素の増加に比例して潤濁性蛋白質態窒素の増加しないことを意味するもので潤濁性蛋白質が更に分子の小なる中間體に分解することが考へられるのである。

5 味淋の濾過(上槽)

仕込後 60 日を経過して完全に熟成したる味淋醪は濾過機を用ひて壓搾濾過する。更に滓引清澄を行ひて透明なる味淋を得る。製成味淋の量は 235 l, 味淋粕の量は 91.7 kg である。

味淋粕の組成は次の表の如くである。

	味 淋 粕 100 g 中 の 成 分 %						
	水 分	酒 精	全固形物	全窒素	粗蛋白質	糖 分	澱粉糊精
味 淋 粕	39.945	64.37	53.618	1.365	8.431	19.230	25.857

實 験 2

潤濁性味淋より潤濁性蛋白質の抽出精製及び 糯米粉よりオリゼニンの抽出精製

1 潤濁性味淋より潤濁性蛋白質の抽出精製

実験 1 に記載したる潤濁性味淋は實に全窒素の 48.86% に達する潤濁性蛋白質態窒素を含有してゐる。潤濁性蛋白質の分離精製には該蛋白質が 3% に達する硫酸の添加に依り沈澱しアルカリに依り溶解し更に醋酸に依る中和に依り沈澱する性質を應用した。即ち其の方法は次の如くである。

濾過清澄して透明となつた潤濁性味淋 5 l に蒸留水 4 l を加へ之に 30% 硫酸 1 l を加へ硫酸の濃度を 3% (pH 1.0) に達せしめれば味淋中の蛋白質は悉く沈澱する。該沈澱の沈降するを待つて上澄液を取り去り沈澱は吸引濾過に依り母液を充分去り更に 3% 硫酸にて洗滌する。

沈澱はビーカーに採取し 0.5% 苛性曹達 2 l に溶解し稀醋酸にて中和し再び沈澱を生ぜしむ。沈澱は吸引濾過に依り母液を去り再び 0.5% 苛性曹達に溶解し稀醋酸にて中和し沈澱を生ぜしむ。此の操作を 2~3 回繰り返せば糖の反應全く消失する。

斯くして得たる糖の反應全く消失した蛋白の沈澱は蒸留水に懸垂して數回洗滌し水溶性蛋白質及び醋酸曹達を去り後吸引濾過して充分水分を去り無水アルコール及びエーテルにて洗滌し後真空デシケーターにて乾燥する。純白色無定形の飛散し易き粉末である。其の收量約 22.5 g である。此の方法を繰り返し 230 l の潤濁性味淋より約 1 kg の蛋白質を得た。斯くして味淋より得たる蛋白質に就て各種の實驗を行ふ場合に於ける便宜上該蛋白質の名稱を假に味淋蛋白質と呼ぶことにする。

2 糯米粉よりオリゼニンの抽出精製

味淋蛋白質の物理的及び化學的性質を研究する比較材料として糯米粉よりオリゼニンの分離精製を行つた。元來オリゼニンなる名稱は 1907 年 O. Rosenheim & S. Kajiura⁶⁾ 氏が白米粉を 0.2% NaOH で浸漬し得たるアルカリ可溶性の蛋白質に命名したもので其の後多くの研究者は何れも此の方法を用ひて米粉中よりオリゼニンを分離し試験してゐる。

田所博士⁽⁷⁾は糯米及び粳米よりオリゼニンを分離精製し其の物理的及び化学的性質の比較研究を行つてゐる。又近藤博士及び林氏⁽⁸⁾は白米粉よりオリゼニンの分離精製及び其の窒素含量に就て詳細なる研究を行つてゐる。

著者も大體其の方法に準據して糯米粉よりオリゼニンの分離精製を行つた。原料糯米粉は 實驗 1 の味淋製造に用ひた糯米を粉末にしたものである。原料糯米粉 2 kg に蒸留水 10 l を加へ時々攪拌しつゝ冷所に 24 時間放置し後上澄液を去り更に濾過して可及的に水を去り次に 10% 食鹽水 10 l を加へ時々攪拌しつゝ冷所に 24 時間放置する。後上澄液を去り濾過して可及的に食鹽水を去り更に蒸留水にて數回洗滌しクロール反應を可及的に消失せしめる。斯くして得たる糯米粉に 0.25% NaOH 10 l を加へ時々攪拌しつゝ冷所に 24 時間放置する。

最初上澄液を別に採取し後殘渣を濾過して濾液を採取する。採取したる蛋白質のアルカリ溶液は微濁してゐるが故にアスベスト及び濾過棉を用ひて吸引濾過にて液が透明となるまで濾過する。透明液は稀薄醋酸にて完全に中和すれば粗オリゼニンは析出沈澱する。粗オリゼニンの窒素は約 14% である。

吸引濾過にて母液を充分除去したオリゼニンは 0.2% NaOH の少量に溶解するに尙幾分微濁するを以て再びアスベスト及び濾過棉を用ひて透明となるまで吸引濾過する。濾液は稀薄醋酸にて完全に中和すれば再び沈澱を生ずる。沈澱は吸引濾過にて母液を去り更に 0.2% NaOH に溶解しアスベスト濾過を行ふ。即ち蛋白質のアルカリ溶液が完全に透明となり澱粉の反應を呈せざるに至るまで此の操作を繰り返す。

斯くの如くして得たる蛋白質のアルカリ溶液は稀薄醋酸にて完全に中和しオリゼニンを析出せしめ吸引濾過にて可及的に母液を去り蛋白質を蒸留水に懸垂して數回洗滌し吸引濾過にて充分水を去り後無水アルコール及びエーテルにて洗滌し真空デシケーター中にて乾燥する。

斯くして得たるオリゼニンは純白色無定形の飛散し易き粉末であつて收量は約 3.0% である。著者は此の方法を繰り返して糯米粉 10 kg より約 300 g のオリゼニンを得た。

3 味淋蛋白質及びオリゼニンの窒素、灰分及び水分

以上の如き方法にて分離精製したる味淋蛋白質及びオリゼニンの窒素、灰分及び水分含量を見るに次の表の如くである。

	水分 %	乾燥物 %	乾燥物中 %	
			窒素	灰分
味 淋 蛋 白 質	4.01	95.99	15.40	0.423
オ リ ゼ ニ ン	4.51	95.49	15.75	0.538

此の結果を見るに味淋蛋白質の方がオリゼニンに比して窒素並に灰分が僅かに少ない。

味淋蛋白質及びオリゼニンの元素分析及び灰分中磷及び硫黄の定量に就ては別の實驗に記載する。

實 驗 3

味淋蛋白質及びオリゼニンの物理的及び化学的性質に就て

味淋蛋白質が一種の純蛋白質であつて而も糯米オリゼニンより誘導せられたものであることは該蛋白質が味淋中に多量に生成せられ且つ鑛酸に依り沈澱しアルカリに溶解し醋酸に依る中和に依り沈澱する性質を有する點から充分證明出来る。依つて以下味淋蛋白質とオリゼニンとの比較試験を記載する。

1 蛋白質の一般反應

味淋蛋白質及びオリゼニンに就て呈色反應、凝固反應及び沈澱反應を行ふに其の結果は次の表の如くである。

1 蛋白質の呈色反應

	味 淋 蛋 白 質	オ リ ゼ ニ ン
(1) Biuret reaction	+ (赤紫色)	+ (青紫色)
(2) Xanthoprotein reaction	+	+
(3) Millon's Reaction	+	+
(4) Hoppins & Cole's Reaction	± (微紅色)	+ (紫赤色)
(5) Neubauer & Rohde's Reaction	±	+
(6) Liebermann's Reaction	± (微紅色)	+ (紫赤色)
(7) 糖及び濃硫酸反應	-	+
(8) Acree-Rosenheim Reaction	-	+
(9) Folin's Reaction	+	+
(10) Ninhydrin Reaction	+	+
(11) 硫黄の反應	+	+
(12) Molisch's Reaction	-	-
(13) Sakaguchi's Reaction	+	+
(14) Pauly's Diazo reaction	+	+

此の結果を見るにオリゼニンは總ての呈色反應を呈するに反し味淋蛋白質は Hoppins & Cole のグリオキシール反應、Neubauer & Rohde の反應、Liebermann の反應、糖及び濃硫酸の反應、Acree-Rosenheim の反應等 トリプトファンに對する反應が痕跡であるか又は陰性である。此の結果から考察して味淋蛋白質はオリゼニンに比して トリプトファンの含量が少ないことが明かである。兩蛋白質のトリプトファンの含量に就ては後の實驗に記載する。

味淋蛋白質とオリゼニンとは Buirot 反應の呈色度が異なる。前者は赤紫色であるが後者は青紫色である。此の結果から考察して味淋蛋白質の方がオリゼニンに比して分子が小さいと云ふことが知られる。

2 蛋白質の凝固反應

味淋蛋白質及びオリゼニンを極めて稀薄な鹽酸に溶解した蛋白溶液に就て凝固反應を見るに次の表の如くである。

	味 淋 蛋 白 質	オ リ ゼ ニ ン
(1) 加 熱	+	+
(2) 強 酒 精 添 加	+	+
(3) 硫 酸 又 は 鹽 酸 添 加	+	+

兩蛋白質は何れも加熱、強酒精添加、硫酸及び鹽酸添加に依り凝固する。潤濁性を有する味淋を加熱し又は之に酒精鹽酸等を添加すれば味淋中の潤濁性蛋白質は凝固沈澱することは既に實驗報告するところである。

3 蛋白質の沈澱反應

味淋蛋白質及びオリゼニンを極めて稀薄なる鹽酸に溶解したる蛋白溶液に就て各種沈澱反應を行ふに次の如くである

- (1) 硫酸酸性に於て硫酸アンモニア又は硫酸苦土の飽和に依り沈澱する。
- (2) 硫酸又は鹽酸酸性に於て燐ウォルフラム酸を添加すれば沈澱する。
- (3) 鹽酸酸性に於てタンニン酸を添加すれば沈澱する。
- (4) 鹽酸酸性に於て昇汞、硫酸銅、鹽化鐵、鹽化錫、鹽化ニッケル、醋酸鉛等を添加すれば沈澱する。

潤濁性を有する味淋に燐ウォルフラム酸又はタンニン酸を添加すれば味淋中の潤濁性蛋白質は悉く沈澱することは既に實驗報告せるところである。又潤濁性味淋に鹽酸酸性に於て各種重金屬鹽類を添加すれば潤濁性蛋白質は悉く沈澱することも實驗報告せるところである。

以上の結果からして味淋蛋白質は純蛋白質の一種であることが明かである。

2 味淋蛋白質及びオリゼニンの酸及びアルカリに對する溶解度

味淋蛋白質は味淋中に溶解してゐたものであるから微酸性の溶液に溶解することは明かである。實際に試験するに味淋蛋白質は鹽酸、乳酸、醋酸等の極稀薄溶液に溶解する。又味淋蛋白質がアルカリに溶解することは該蛋白質を抽出精製する際の實驗に依り明かなるところである。

オリゼニンも亦極稀薄鹽酸及びアルカリに溶解する。其れ故に兩蛋白質は極稀薄鹽酸及びアルカリに對する外見的溶解性では類似してゐるか兩蛋白質の溶解性を精密に比較する

には酸及びアルカリの濃度を一定にして試験しなければならない。兩蛋白質の鹽酸及びアルカリに對する溶解性を試験するに次の如くである。

1 兩蛋白質の HCl 及び NaOH に對する溶解度

順次規定度の低い HCl 及び NaOH の溶液を造り其の 25 cc に兩蛋白質各 0.1 g 宛加へ其の溶解度を見るに其の結果は次の表の如くである。

酸及アルカリの 規定度	HCl		NaOH	
	味 淋 蛋 白 質	オ リ ゼ ニ ン	味 淋 蛋 白 質	オ リ ゼ ニ ン
1.0 N.	溶解せず	溶解せず	溶解す	溶解す
0.5 N.	一部溶解す	殆んど溶解せず	溶解す	溶解す
0.1 N.	溶解す	微濁す	溶解す	溶解す
0.05 N.	溶解す	溶解す	溶解す	溶解す
0.02 N.	溶解す	溶解す	溶解す	溶解す
0.01 N.	溶解す	溶解す	溶解す	溶解す
0.005 N.	微濁す	殆んど溶解す	一部溶解せず	殆んど溶解す
0.0025 N.	一部溶解せず	一部溶解せず	殆んど溶解せず	一部溶解す

此の結果を見るに味淋蛋白質とオリゼニンは鹽酸及びアルカリに對する溶解度が異なる。味淋蛋白質は 0.5 N. の HCl に一部溶解するに反しオリゼニンは殆んど全く溶解しない。又味淋蛋白質は 0.1 N. HCl に完全に溶解するに反し、オリゼニンは微濁してゐる。然るに鹽酸及びアルカリの規定度が低くなるに従ひ兩蛋白質の溶解度は反對になる。即ち 0.005 N. の HCl に對して味淋蛋白質は微濁するに反しオリゼニンは殆んど全く溶解する。又 0.005 N. NaOH に對して味淋蛋白質は一部分溶解せざるに反しオリゼニンは殆んど全く溶解する。

此の事實は味淋蛋白質はオリゼニンに比し高濃度の鹽酸に溶解するが鹽酸及びアルカリの濃度が低下するに従ひ其の溶解度が減少することを示すものである。換言すればオリゼニンの方が味淋蛋白質よりも極稀薄鹽酸及びアルカリに溶解する性質があるのである。

2 兩蛋白質の鹽酸及びアルカリに溶解する部分の窒素

今此の實驗結果を一層明瞭ならしめる爲に溶解性の限界濃度である 0.5 N. HCl 及び 0.0025 N. の HCl 及び NaOH に兩蛋白質を夫々加へ溶解したる部分と溶解せざる部分との窒素を定量するに其の結果は次の表の如くである。

酸及アルカリの 規定度	味 淋 蛋 白 質			オ リ ゼ ニ ン		
	溶解部分 窒素 mg	不溶解部分 窒素 mg	溶解窒素 全窒素 × 100	溶解部分 窒素 mg	不溶解部分 窒素 mg	溶解窒素 全窒素 × 100
0.5 N. HCl	1.87	13.53	12.14	0.95	14.80	6.03
0.0025 N. HCl	2.81	12.59	18.25	8.66	7.09	54.98
0.0025 N. NaOH	13.02	2.38	84.55	14.21	1.54	90.22

此の結果を見るに味淋蛋白質はオリゼニンに比して 0.5 N. HCl に良く溶解する。反対に 0.0025 N. HCl 及び 0.0025 N. NaOH に対してはオリゼニンの方がより多く溶解する。

3 味淋蛋白質及びオリゼニンのアルカリ溶液に於ける粘度

蛋白質の種類に依りて其の溶液の粘度の異なることは既に知られてゐる事實である。著者は味淋蛋白質及びオリゼニンのアルカリ溶液に就て其の粘度を測定し兩蛋白質の比粘度が著しく異なることを認めた。粘度の測定は Ostwald の粘度計を用ひて其の一定量が滴下するに要する時間を測定した。

今蛋白質溶液の比重を d_1 とし其の一定量が一定温度に於て粘度計を流下するに要する時間を t_1 とする。同温度に於ける水の比重を d_0 とし其の同量が粘度計を流下するに要する時間を t_0 とする。而して蛋白質溶液の粘度を η_1 とし水の粘度を η_0 とするならば η_1 は次の式に依り示される。

$$\frac{\eta_1}{\eta_0} = \frac{t_1 d_1}{t_0 d_0} \quad \therefore \eta_1 = \eta_0 \times \frac{t_1 d_1}{t_0 d_0}$$

此の式に於て $\eta_0=1$ とすれば水に対する粘度の比較値が得られ又 η_0 に對して水の粘度の絶対値例へば 21°C に於て $\eta_0=9.97 \times 10^{-3}$ (C. G. S. unit) を與へれば粘度の絶対値が得られる。

$$\eta_1 = \frac{t_1 d_1}{t_0 d_0} \dots \dots \text{(比較値)} \quad \eta_1 = 9.97 \times 10^{-3} \times \frac{t_1 d_1}{t_0 d_0} \dots \dots \text{(絶対値 21°C)}$$

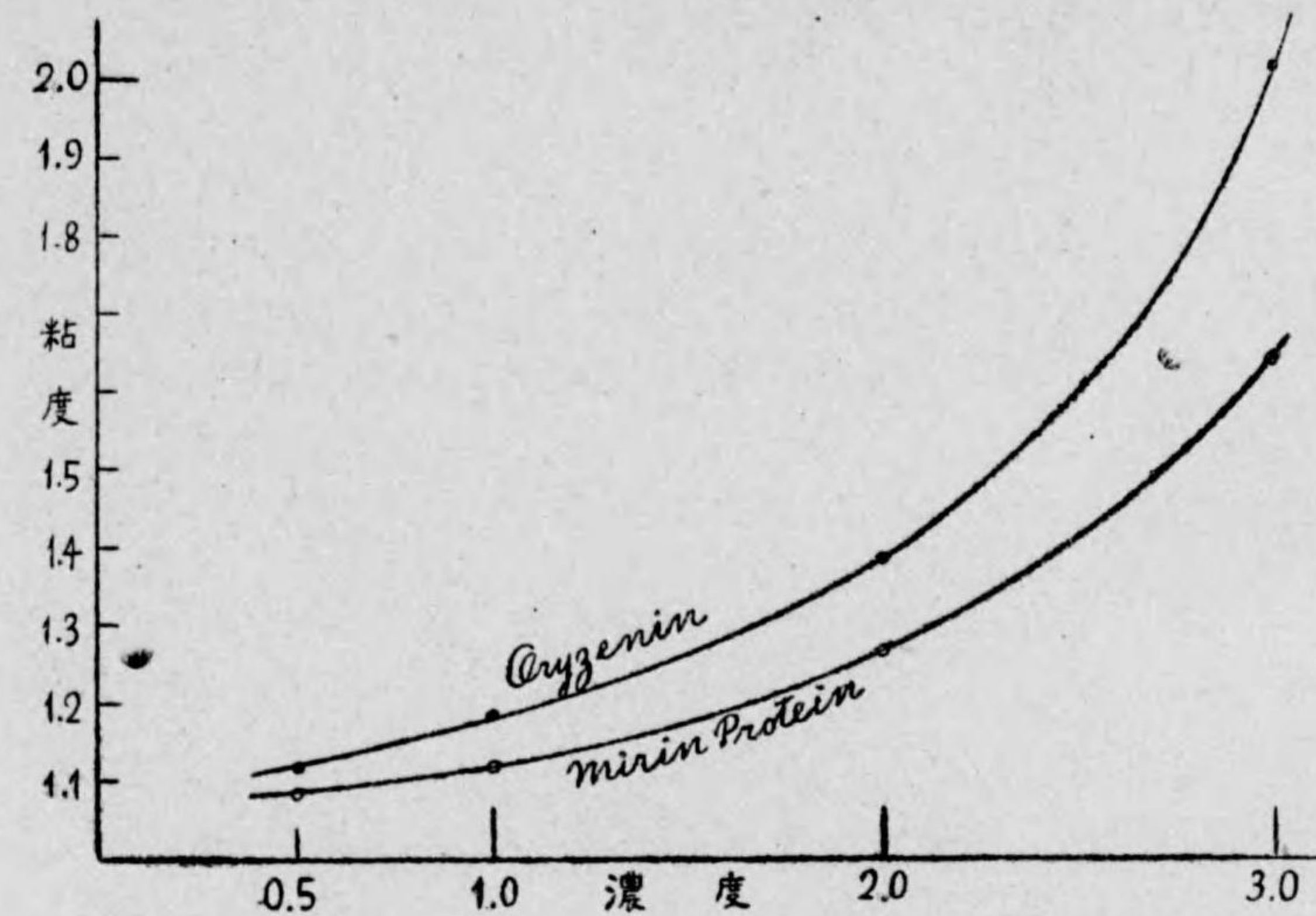
味淋蛋白質及びオリゼニンのアルカリ溶液に於て測定した流下時間及び前式より計算した粘度の比較値及び絶対値を示せば次の表の如くである。但し測定温度は 21°C, 水の比重は同温度に於て 0.99802, 其の流下時間は 74.00 秒である。兩蛋白質の濃度 C は 0.1 N. NaOH 100 cc に 0.5, 1.0, 2.0 及び 3.0 g の割合に溶解したものである。

蛋白質溶液 C	d_{1-2} (21°C)	味 淋 蛋 白 質			オ リ ゼ ニ ン		
		t_1 (21°C)	η_1 ($\eta_0=1$)	η_1 ($\eta_0=9.97 \times 10^{-3}$)	t_2 (21°C)	η_2 ($\eta_0=1$)	η_2 ($\eta_0=9.97 \times 10^{-3}$)
0.5	1.00712	79.80	1.08821	10.858×10^{-3}	81.80	1.11548	11.302×10^{-3}
1.0	1.00965	82.04	1.12156	11.190×10^{-3}	87.12	1.19101	11.883×10^{-3}
2.0	1.01218	92.20	1.26362	12.608×10^{-3}	101.40	1.38971	13.866×10^{-3}
3.0	1.01714	119.34	1.64359	16.399×10^{-3}	146.65	2.01971	20.152×10^{-3}

此の結果を見るに味淋蛋白質とオリゼニンとの間には其の溶液の粘度に著しい相違があり味淋蛋白質の方がオリゼニンに比して遙かに小である。蛋白質溶液の粘度は其の濃度が増大するに従つて著しく増大する。而して其の増大率はオリゼニンの方が味淋蛋白質よりは遙かに大である。此の結果を圖示すれば第 2 圖の如くである。

第 2 圖

味淋蛋白質及びオリゼニン溶液の粘度と濃度との關係



4 味淋蛋白質及びオリゼニンのアルカリ溶液の表面張力

蛋白質の種類に依り其の溶液の表面張力が異なることは既に實驗せられてゐるところである。著者は味淋蛋白質及びオリゼニンのアルカリ溶液に就て Traube のスタラグモメターを用ひて其の滴下数を測定し兩蛋白質溶液の表面張力を比較するに兩者の間に相違のあることを認めた。

今 γ_1 及び γ_0 を二液の表面張力とし V_1 及び V_0 を夫々滴下する一滴の容積とし n_1 及び n_0 を夫々一定容積の液の滴下する滴数とし d_1 及び d_0 を夫々兩液の比重とすれば次の式が成立する。

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_0} = \frac{V_1 d_1}{V_0 d_0} = \frac{n_0 d_1}{n_1 d_0} \quad \therefore \gamma_1 = \gamma_0 \times \frac{n_0 d_1}{n_1 d_0}$$

水に對する比較値を求むる場合には $\gamma_0=1$ であり絶対値を求むる場合には例へば 30°C に於て $\gamma_0=71.18 \text{ dyne/cm}$ である。

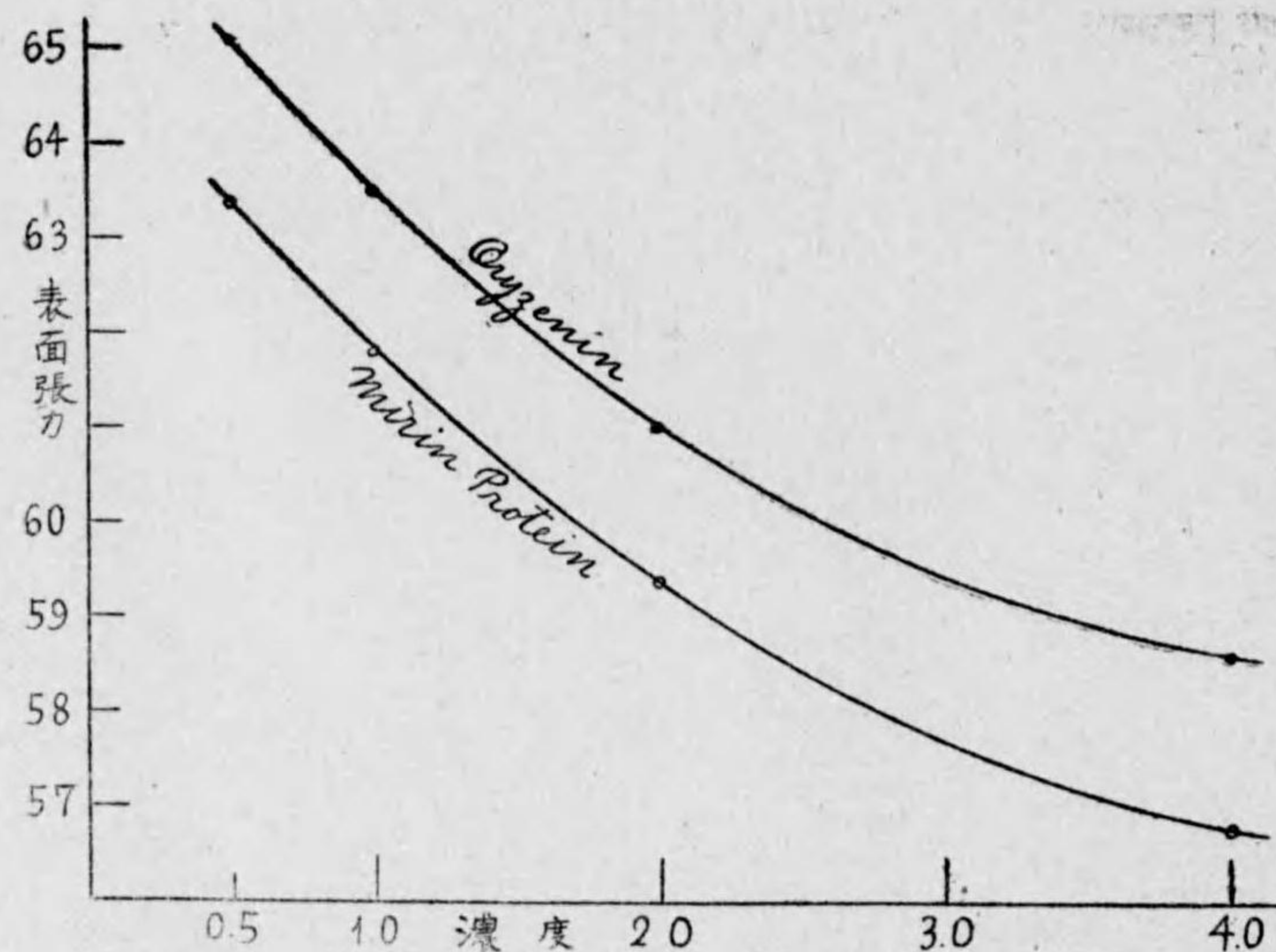
味淋蛋白質及びオリゼニンのアルカリ溶液に就て測定した結果を示せば次の表の如くである。兩蛋白質溶液は 0.1 N. NaOH 100 cc に 0.5, 1.0, 2.0 及び 4.0 g の割合に溶解したものである。測定温度は 30°C であり水の同温度に於ける比重は $d_0=0.99567$ であつてスタラグモメターの滴下数は $n_0=38.17$ である。

蛋白質溶液		味 淋 蛋 白 質			オ リ ゼ ニ ン		
C	d_{1-2} (30°C)	n_1	γ ($\gamma_0=1$)	$\frac{\gamma_1}{\gamma_0}=71.18 \text{ dyne/cm}$	n_2	γ_2 ($\gamma_0=1$)	$\frac{\gamma_2}{\gamma_0}=71.18 \text{ dyne/cm}$
0.5	1.00631	43.29	0.89115	63.43	42.17	0.91481	65.11
1.0	1.00889	44.50	0.86914	61.86	43.33	0.89261	63.53
2.0	1.01123	46.45	0.83458	59.40	45.20	0.85766	61.04
4.0	1.01614	48.75	0.79907	56.87	47.25	0.82443	58.68

以上の結果を見るに味淋蛋白質はオリゼニンに比して其のアルカリ溶液の表面張力が小であることが認められる。両蛋白質とも其の濃度が増大するに従つて表面張力は小さくなるということが認められる。両蛋白質溶液の濃度と表面張力との関係を示せば第3圖の如くである。

第 3 圖

味淋蛋白質及びオリゼニンの表面張力と濃度との関係



5 味淋蛋白質及びオリゼニンのアルカリ溶液の屈折率

蛋白質溶液の屈折率に關しては T. B. Robertson⁽⁹⁾ の研究があり氏は蛋白質溶液の屈折率は其の濃度に比例すると述べてゐる。又近藤博士及び林氏⁽¹⁰⁾ はオリゼニンの屈折率に關し詳細なる研究を行ひ其のアルカリ溶液の屈折率は其の濃度に直線函数的に比例しないことを認め其の説明として蛋白質溶液のイオン化説を提唱してゐる。又田所博士⁽⁷⁾ は糯

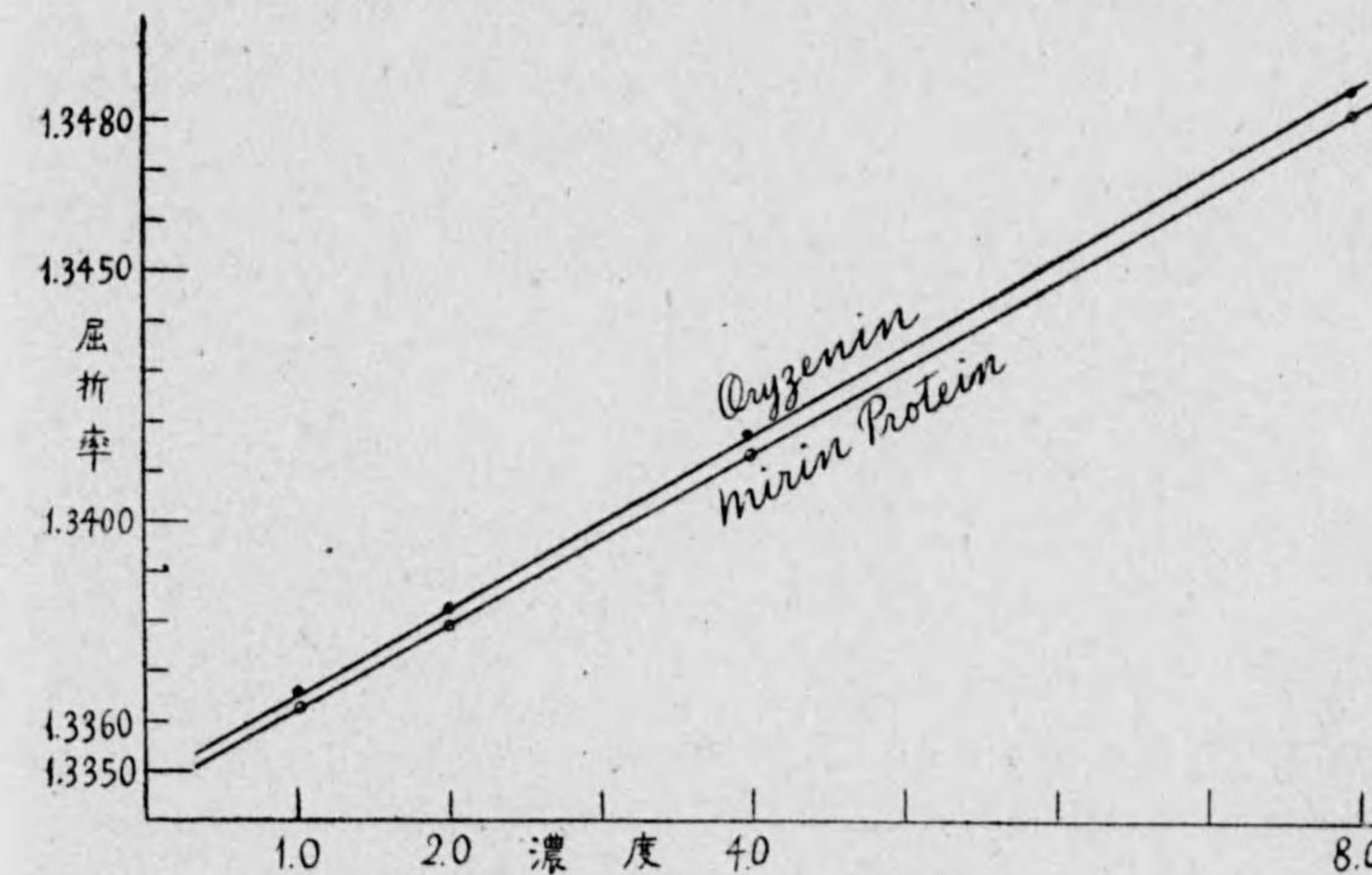
米及び粳米より分離したるオリゼニンの比較研究に於て其の屈折率を測定し糯米オリゼニンの方が粳米オリゼニンに比し常に小なる數値を示すことを記載してゐる。

物質の異なるに従つて其の溶液の屈折率の異なることは云ふ迄もないことであつて味淋蛋白質とオリゼニンとが異なる蛋白質であるならば其の屈折率は當然異なるべきである。著者は此の考への下に味淋蛋白質及びオリゼニンの各濃度のアルカリ溶液を造り Abe の屈折計を用ひて其の屈折率を測定した。其の結果兩蛋白質は明かに其の屈折率の異なることを認めたのである。其の結果は次の表及び第4圖に示す如くである。

蛋白質濃度 0.1 N. NaOH 100 cc 中の g	温 度 °C	蛋白質溶液の屈折率		
		味淋蛋白質	オリゼニン	屈折率の差
0.5	20.0	1.3351	1.3353	0.0002
1.0	18.0	1.3363	1.3365	0.0002
2.0	20.0	1.3379	1.3382	0.0003
4.0	19.0	1.3414	1.3417	0.0003
8.0	20.0	1.3480	1.3484	0.0004

第 4 圖

味淋蛋白質及びオリゼニン溶液の屈折率と濃度との関係



此の結果を見るに味淋蛋白質はオリゼニンに比し常にアルカリ溶液の屈折率が小である。従つてオリゼニンの方が味淋蛋白質に比して光學的に重い構造を有することが考へられる。兩蛋白質の濃度に対する屈折率の増加は第4圖に示す如く殆んど直線函数的に

増加してゐる。然し濃度に對する屈折率の増加は味淋蛋白質よりはオリゼニンの方が僅かに大である。

6 味淋蛋白質及びオリゼニンのアルカリ溶液の比旋光度

田所博士⁽⁷⁾は糯米及び粳米オリゼニンの比較研究に於て其のアルカリ溶液の比旋光度を測定し糯米オリゼニンは粳米オリゼニンに比し常に比旋光度の小なることを認めてゐる。有機化合物の旋光力は分子中の不齊炭素に起因するもので分子構造の複雑性及び飽和性及び特種原子團の存在等に依つて増加することは多くの研究者に依つて認められてゐる。其れ故に味淋蛋白質及びオリゼニンの旋光度を測定することは此の兩蛋白質の性質決定上重要な事柄である。

著者は兩蛋白質を夫々 0.1 N. NaOH に溶解し 24 時間放置したる後 20 cm 観測管を用ひて其の旋光度を測定し比旋光度を算出した。其の結果は次の表の如くである。

蛋白質濃度 0.1 N. NaOH 100 cc 中の g	味 淋 蛋 白 質		オ リ ゼ ニ ン	
	α	$[\alpha]_D^{20}$	α	$[\alpha]_D^{20}$
2.0	-3.05	-76.25	-2.53	-63.25
1.0	-1.53	-76.50	-1.27	-63.50

此の結果を見るに味淋蛋白質の方がオリゼニンに比して常に比旋光度が大である。

蛋白質のアルカリ溶液に紫外線を一時間照射したる後旋光度を測定するに其の結果は次の表の如くである。

蛋白質濃度 0.1 N. NaOH 100 cc 中の g	味 淋 蛋 白 質		オ リ ゼ ニ ン	
	α	$[\alpha]_D^{20}$	α	$[\alpha]_D^{20}$
2.0	-3.26	-81.50	-2.75	-68.75
1.0	-1.64	-82.00	-1.38	-69.00

此の結果を見るに蛋白質溶液は紫外線に照射した爲に何れも旋光度を増加してゐる。旋光度の増加率は兩蛋白質間に殆んど差がない。何れにしても味淋蛋白質はオリゼニンに比し旋光度が大である。

7 味淋蛋白質及びオリゼニンの等電位點

蛋白質の等電位點に就ては W. Pauli⁽¹¹⁾⁽¹²⁾, S. P. L. Sørensen⁽¹³⁾, L. Michaelis⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾, K. A. Hasselbalch⁽¹⁶⁾, Loeb⁽¹⁷⁾ 等, 其の他多くの研究者に依つて研究せられてゐる。蛋白質溶液は其の等電位點に於て分子間の電氣流動を停止し陰イオン及び陽イオンの數値が等しくなり非電解性部分が最大に達するが故に極めて沈澱し易くなり表面張力が最も大きくなり且つ粘度及び滲透壓が最も小さくなることは夫々研究者に依つて報告されてゐる。其れ

故に蛋白質の等電位點の測定は pH を順次異にする蛋白質溶液の粘度の最小値, 表面張力及び潤濁度の最大値を示す部分を求めることに依り容易に行はれる。

蛋白質の等電位點の相違は蛋白質分子を構成する個々のアミノ酸の性質, 即ちアミノ基及びカルボキシル基の數に依り異なるわけである。一般に大部分の蛋白質の解離恒數が鹽基性としてよりは酸性としての方にあるのは恐らく蛋白質分子を構成してゐる個々のアミノ酸の性質に起因するもので蛋白質分子中に酸性の優つてゐるモノアミノ酸の量が多いことに起因するものであると考へられる。酸性としての解離恒數の大なる蛋白質程其の等電位點はより酸性にあるわけである。

蛋白質の等電位點を決定することは蛋白質の性質を決定する上に於て極めて重要なことである。著者は味淋蛋白質及びオリゼニンの等電位點を求むる爲に次の如き試験を行つた。

1 蛋白質のアルカリ溶液の鹽酸滴定に依る粘度, 表面張力及び潤濁度の變化

味淋蛋白質及びオリゼニンの各 0.1 g を 0.02 N. NaOH の 100 cc に溶解し其の 10 cc 宛を幾つかのフラスコに採り之に 0.01 N. HCl を 0.25 cc, 0.50 cc, 0.75 cc, 1.00 cc …… の割合に順次添加し其の粘度表面張力及び潤濁度を測定した。

粘度は Ostwald の粘度計を用ひて一定温度の下に滴下する時間を測定し表面張力は Noyy の装置を用ひて振力角を測定し而して潤濁度はネフエロメーターを用ひて測定した。其の結果は次の表に示す如くである。

蛋白質溶液に加へる 0.01 N. HCl の cc (30°C)	味 淋 蛋 白 質			オ リ ゼ ニ ン		
	粘 度 (流下時間)	表面張力 (振力角)	潤濁度	粘 度 (流下時間)	表面張力 (振力角)	潤濁度
0.25	1' 6.2"			1' 6.4"		
0.50	1' 6.0"			1' 6.2"	99.0°	
0.75	1' 5.8"			1' 6.0"	100.0°	
1.00	1' 5.6"	99.0°	1.0	1' 5.8"	101.0°	1.0
1.10	1' 5.6"	100.0°	1.3	1' 5.6"	102.0°	4.2
1.20	1' 5.4"	100.5°	1.8	1' 5.6"	101.5°	4.3
1.30	1' 5.4"	101.0°	2.1	1' 5.8"	100.5°	1.6
1.40	1' 5.2"	101.5°	2.7	1' 6.0"	99.5°	1.1
1.50	1' 5.2"	101.0°	3.0			
1.60	1' 5.8"	99.5°	2.4			
1.70	1' 5.8"	98.5°	2.0			
1.80	1' 6.2"	96.5°				

以上の結果を見るに味淋蛋白質は 0.01 N. HCl を 1.40~1.50 cc 添加したところで粘度の最小値を示し表面張力及び潤濁度は最大値を示してゐる。然るにオリゼニンは該 HCl 1.10~1.20 cc を添加したところで其の最小及び最大値を示してゐる。此の事實より考察して味淋蛋白質とオリゼニンは明かに等電位點を異にし味淋蛋白質の等電位點はオリゼ

ミンのそれに比してより酸性の部分にあることが認められる。

2 定 pH の蛋白溶液の粘度、表面張力及び潤濁度の測定

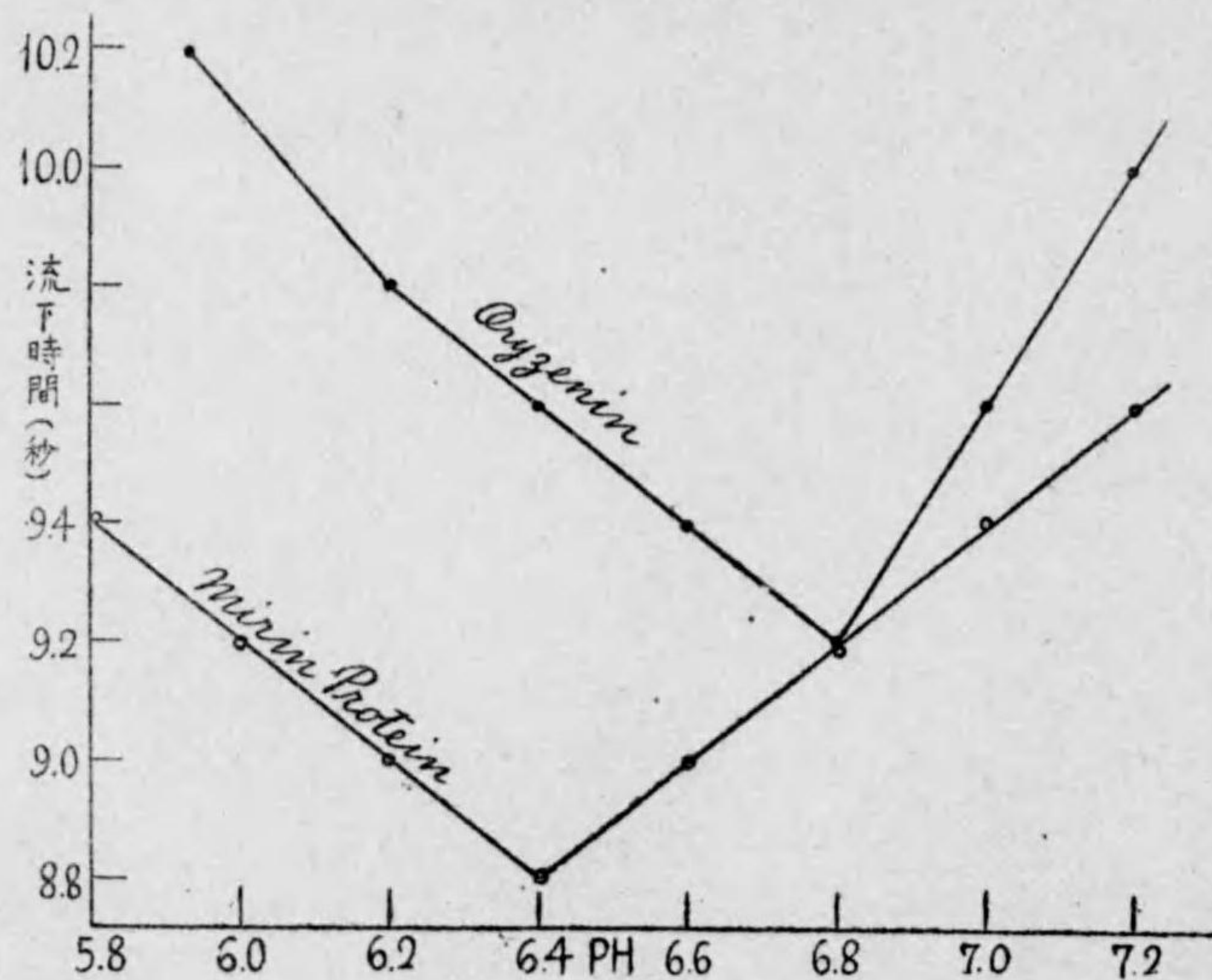
次に味淋蛋白質及びオリゼインの各 1.0g を 0.1N. NaOH の 100cc に溶解し其の各 1cc を既に pH の知られたる緩衝溶液 (Clark and Lubs の磷酸緩衝溶液) 20cc 中に加へて其の粘度、表面張力及び潤濁度を測定するに次の表の如くである。

粘度は Ostwald の粘度計にて流下時間を測定し表面張力は Nony の装置にて振力角を測定し潤濁度はネフェロメーターを用ひて測定した。

蛋白液の pH	味 淋 蛋 白 質			オ リ ゼ イ ン		
	粘 度 (流下時間)	表面張力 (振力角)	潤 濁 度	粘 度 (流下時間)	表面張力 (振力角)	潤 濁 度
7.2	1' 9.6"	97.0°	1.00	1' 10.0"	99.0°	1.00
7.0	1' 9.4"	98.0°	1.54	1' 9.6"	101.5°	3.33
6.8	1' 9.2"	99.0°	2.04	1' 9.2"	103.5°	5.56
6.6	1' 9.0"	100.0°	4.58	1' 9.4"	103.0°	0.91
6.4	1' 8.8"	101.0°	5.00	1' 9.6"	102.0°	
6.2	1' 9.0"	102.0°	1.06	1' 9.8"	101.0°	
6.0	1' 9.2"	100.5°		1' 10.2"	99.5°	
5.8	1' 9.4"	99.0°				

第 5 圖

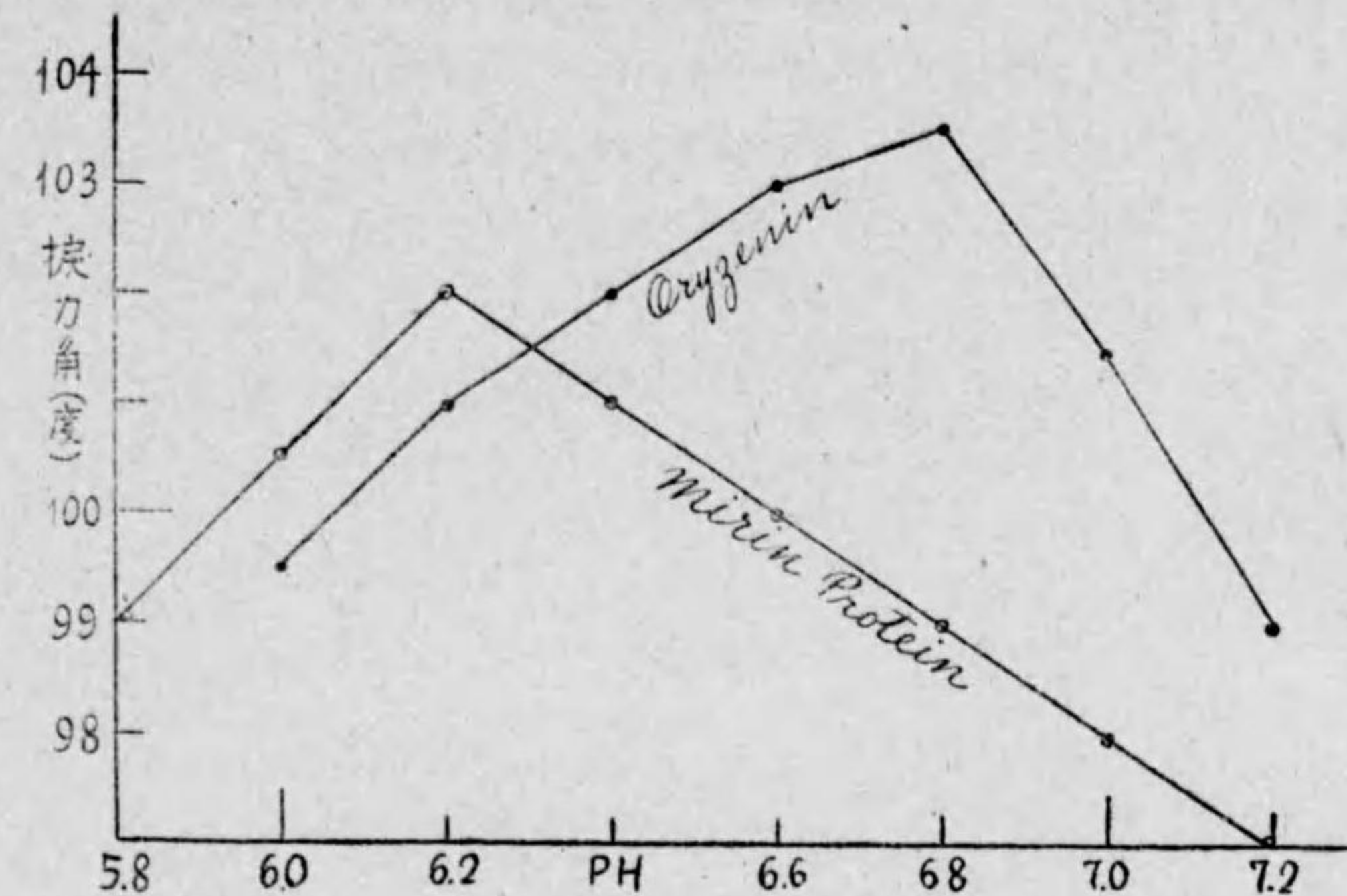
味淋蛋白質及びオリゼイン溶液の pH と粘度との関係



此の結果を圖示すれば第 5 圖、第 6 圖及び第 7 圖の如くである。此の結果を見る

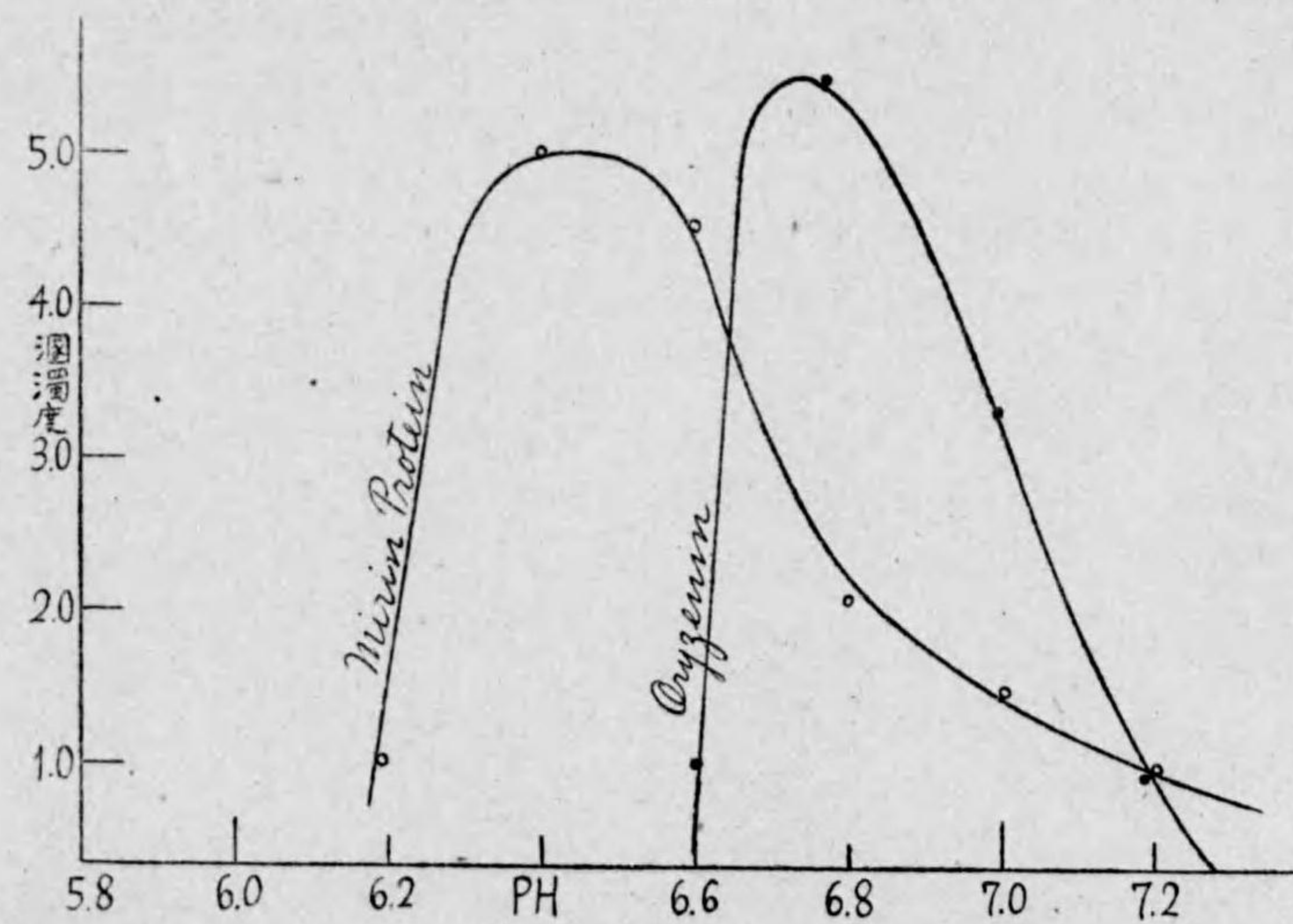
第 6 圖

味淋蛋白質及びオリゼイン溶液の pH と表面張力との関係



第 7 圖

味淋蛋白質及びオリゼイン溶液の pH と潤濁度との関係

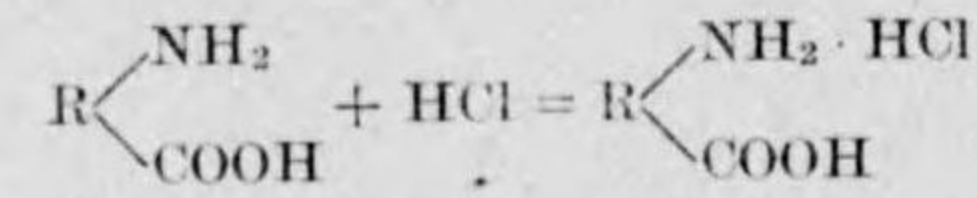


に味淋蛋白質は pH 6.4 附近に於て粘度が最小であり表面張力及び潤濁度が最大である。之に反しオリゼニンは pH 6.8 附近に於て粘度が最小であり表面張力及び潤濁度が最大である。此の結果から考察して味淋蛋白質の等電位點は 6.2-6.4 附近でありオリゼニンのそれは pH 6.8 附近であると云ふことが出来る。

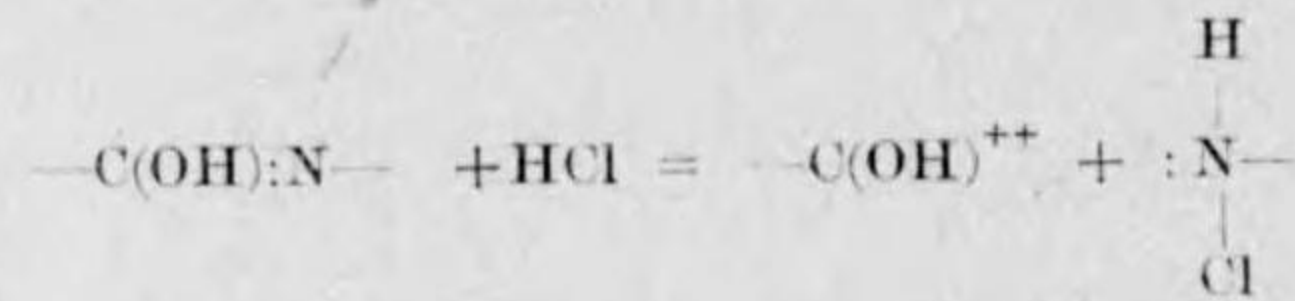
前記の如く蛋白質の等電位點は蛋白分子中のアミノ基及びカルボキシル基の量に左右せられる。其れ故に味淋蛋白質がオリゼニンに比し等電位點がより酸性にあることは前者の方が後者に比して酸の解離恒數が大であることを示し従つて前者は後者に比しアミノ基に對するカルボキシル基の比が大なることを示すものである。

8 味淋蛋白質及びオリゼニンの鹽酸結合量

蛋白質は鹽酸の如き鹽酸を吸着する性質がある。蛋白質が鹽酸を吸着する最も簡單なる形式は次の如く蛋白質中のアミノ基に結合するものと考へられる。



従つて與へられた鹽酸の濃度に於ては蛋白質に結合する鹽酸の量は蛋白質中のアミノ基の量に比例するわけである。然しながら T. B. Robertson (18) に據ればポリペプチド環のケトン型である H2N-CH2-CO(NH)CH2-COOH の -CO(NH) なる基は中和の性質を有し又一方エノル型の H2N-CH2-C(OH)=N-CH2-COOH 環の窒素は其の結合子を三價から五價に變化し次の式の如く酸と結合すると謂はれてゐる。



蛋白質に對する鹽酸の結合が何れの形式に依るにしても蛋白質分子の構造に起因することは明かであつて蛋白質の種類に依つて異なることは想像に難くない。

蛋白質に結合する鹽酸の量を測定する方法として Cohnheim は鹽酸に依る蔗糖の轉化を應用する方法を提出してゐる。其の方法は次の如くである。純鹽酸に依る蔗糖の轉化が次の式に依つて行はれることは既に證明せられてゐる事實である。

K = 1/t log a/(a-x) Kt = log a/(a-x)
a 轉化前の蔗糖の量
x t 時間後に於ける轉化された蔗糖の量
t 反應時間
K 反應恒數

鹽酸を以て蔗糖を轉化する場合蛋白質の溶液を加へたものと然らざるものを行へば蛋

白質溶液を加へたものは鹽酸を吸着するが故に蛋白質溶液を加へないものよりは鹽酸の濃度を減少するわけである。其れ故に蛋白質を加へた鹽酸と純鹽酸とを以て蔗糖の轉化を行へば一定時間の後に蔗糖の轉化量に差を生じ蛋白質を加へたものは純鹽酸に依る轉化よりは蔗糖の轉化量が減少するわけである。

蛋白質を加へない場合に於ける純鹽酸の濃度を C とし蛋白質を加へた場合の鹽酸の濃度を C' とすれば次の式が成立する。

C / C' = (log a - log(a-x)) / (log a - log(a-x'))

x 純鹽酸の場合に於ける一定時間轉化した蔗糖量
x' 蛋白質を加へた場合に於ける一定時間轉化した蔗糖量

田所博士(19) は此の方法を用ひて糯米及び粳米のオリゼニンの鹽酸結合量を決定してゐる。著者も亦此の方法に依り味淋蛋白質及びオリゼニンの鹽酸結合量を測定するに兩者の間に相違のあることを認めた。其の方法及び結果は次の如くである。

味淋蛋白質及びオリゼニンの各 20 mg を 0.1 N. HCl の 5 cc に溶解し 24 時間氷室に放置する。別に標準として蛋白質を加へざる 0.1 N. HCl 5 cc を用意する。該蛋白質溶液及び標準鹽酸溶液に約 8% の蔗糖 25 cc を加へて正確に 5 分間重湯煎中に煮沸轉化する。轉化後速かに冷却し中和して 200 cc の定量フラスコに満し其の 10 cc を採り Bertrand 法に依り糖分を定量するに次の表の如くである。

使用したる 0.1 N. HCl 5 cc 中には 18.53 mg の HCl を含有する。
使用したる約 8% 蔗糖液 25 cc 中には 1917.25 mg の蔗糖を含有する。

Table with 6 columns: HCl only, 0.1 N. KMnO4 cc, Cu mg, 轉化糖 mg, 轉化された蔗糖 mg, 25 cc 中轉化された蔗糖 mg. Rows include HCl only, HCl+味淋蛋白質, HCl+オリゼニン.

以上の結果より C / C' = (log a - log(a-x)) / (log a - log(a-x')) を計算するに次の如くである。

log a = log 1971.25 = 3.294745 最初の蔗糖の對數
log(a-x) = log 467.05 = 2.669365 標準鹽酸に依る轉化後残りの蔗糖の對數
log(a-x') = log 566.05 = 2.752855 味淋蛋白質を加へた鹽酸に依る轉化後残りの蔗糖の對數
log(a-x'') = log 514.25 = 2.711175 オリゼニンを加へた鹽酸に依る轉化後残りの蔗糖の對數

C / C' = 18.53 / C' = (3.294745 - 2.669365) / (3.294745 - 2.752855)

$C' = 16.056$ 味淋蛋白質を加へた鹽酸の濃度

$$\frac{C}{C''} = \frac{18.53}{17.291} = \frac{3.294745 - 2.669365}{3.294745 - 2.711175}$$

$C'' = 17.291$ オリゼンを加へた鹽酸の濃度

即ち味淋蛋白質を添加したものは鹽酸の濃度が 16.056 mg に減少しオリゼンを添加したものは該濃度が 17.291 mg に減少してゐるのである。依つて各蛋白質に依つて結合された鹽酸の量は容易に求むることが出来る。

	最初の鹽酸 mg	遊離鹽酸 mg	結合鹽酸 mg
味 淋 蛋 白 質	18.53	16.056	2.474
オ リ ゼ ン	18.53	17.291	1.239

以上の結果を見るに味淋蛋白質はオリゼンに比し鹽酸の結合量が約倍量である。田所博士が各種産地を異にする糯米オリゼンに於て試験した結果は秋田産糯米オリゼンの鹽酸結合量は 3.417 mg, 越中産のそれは 4.613 mg, 旭川産のそれは 2.582 mg, 埼玉産のそれは 1.526 mg, 茨城産のそれは 1.295 mg, 越後産のそれは 1.300 mg であつて産地に依り相違が認められる。

實驗に示す如く味淋蛋白質とオリゼンとは鹽酸の結合量が著しく異なり前者は後者の約倍量も結合することは前記蛋白質の鹽酸結合理論に従へば味淋蛋白質はオリゼンに比し多量のアミノ基を含有してゐることが考へられる。而して Robertson の提唱する分子構造上の相違は味淋蛋白質がオリゼンより誘導されるのである點から考察して此處では重大なる意義を有しない様である。

9 味淋蛋白質及びオリゼンの元素組成

米のアルカリ可溶性蛋白質即ちオリゼンの元素組成に就ては古く高橋博士及び齋藤氏⁽⁴⁹⁾の研究があり又田所博士⁽⁷⁾は各産地を異にする糯米及び粳米のオリゼンの比較研究に於て、其の元素組成を記載してゐる。今参考として之等研究者の結果を示せば次の表の如くである。

オリゼンの種類	オリゼンの元素組成 %				
	窒 素	炭 素	水 素	酸 素	炭素と酸素との比
I (高橋)	17.60	50.15	8.80	23.45	
II ()	15.50	49.50	8.50	26.50	
秋田産糯米(田所)	17.59	51.04	8.72	21.89	2.331
粳米()	18.33	52.35	9.61	18.85	2.777
越中産糯米()	16.86	49.83	8.62	23.99	2.077
粳米()	17.86	51.98	9.80	19.54	2.659

旭川産糯米(田所)	16.22	50.59	8.35	24.18	2.092
粳米()	17.30	51.85	8.76	21.39	2.424
兵庫産糯米()	17.67	51.45	7.47	22.80	2.256
粳米()	18.64	53.15	8.27	19.31	2.751
埼玉産糯米()	18.38	50.67	7.12	23.06	2.197
粳米()	19.31	55.74	8.83	15.31	3.640
茨城産糯米()	18.02	48.48	7.65	25.17	1.926
粳米()	19.07	50.45	8.73	20.98	2.404
越後産糯米()	17.50	45.63	7.55	29.64	1.537
粳米()	18.45	50.96	8.31	21.53	2.366

著者が味淋より分離した蛋白質及び糯米より分離したオリゼンに就て元素分析を行つた結果を示せば次の表の如くである。

(元素分析は理化学研究所鈴木研究室にて行ふ)

1 炭素及び水素の組成

	Subst. mg	CO ₂ mg	H ₂ O mg	C %	H %
味淋蛋白質 (第1回)	3.027	5.580	2.055	50.27	7.42
(第2回)	2.788	5.170	1.825	50.57	7.32
(平均)				50.42	7.37
オリゼン (第1回)	3.094	5.680	2.020	50.07	7.30
(第2回)	3.052	5.610	2.020	50.13	7.40
(平均)				50.10	7.36

2 窒素の組成

	Subst. mg	N cc	Baro. mm	Temp. °C	N. %
味淋蛋白質 (第1回)	2.810	0.392	750	31.0	15.15
(第2回)	3.165	0.411	762	19.5	15.27
(平均)					15.21
オリゼン (第1回)	3.035	0.420	761	28	15.72
(第2回)	2.885	0.390	762	27	15.78
(平均)					15.75

此の結果を見るに味淋蛋白質の窒素は既に記載した如く Kjeldahl 法に依つて分析したる窒素の数値よりも稍小さい数値を示しオリゼンの窒素は Kjeldahl 法に依る窒素と全く等しい数値を示してゐる。

3 灰 分

灰分は既に記載したる如く味淋蛋白質は 0.423%, オリゼンは 0.538% であつて後

の方が僅かに多い結果を示してゐる。

4 蛋白質の元素組成

以上の結果より酸素の量を計算し各元素の百分率組成及び酸素に対する炭素の比を示せば次の表の如くである。

	N %	C %	H %	O %	C/O ratio
味淋蛋白質	15.21	50.42	7.37	26.58	1.897
オリゼニン	15.75	50.10	7.36	26.26	1.908

此の結果を見るに兩蛋白質の間には著しい差は見出せない。然し窒素は味淋蛋白質よりはオリゼニンの方が僅かに多く炭素、水素及び酸素は味淋蛋白質よりオリゼニンの方が僅かに多い結果を示してゐる。而して酸素に対する炭素の比は味淋蛋白質の方がオリゼニンに比して小である。此の事實は味淋蛋白質の方がオリゼニンより酸素を多く含有し従つてカルボキシル基を多く含有してゐることを意味するものである。

糯米オリゼニンの元素組成に就て田所博士の結果と著者の結果との間に幾分の相違が認められるのは該蛋白質を分離した糯米が田所博士のそれは恐らく玄米であり著者のそれは約10%精白したものであるところに原因があるものと考へられる。

灰分に就て見るに田所博士の結果は平均約1.0%の灰分を含有するに對し著者の結果は僅かに0.538%の灰分を含有するのみである。

5 灰分中硫黄の定量

味淋蛋白質は0.423%、オリゼニンは0.538%の灰分を含有してゐる。兩蛋白質の灰分中の硫黄を定量するに其の方法及び結果は次の如くである。

兩蛋白質各1.0g 宛小磁製皿に採り炭酸曹達二部、硝酸加里一部より成る熔融剤の少量を加へて熔融し次に灼熱した後少量の鹽酸に溶解して約100ccに稀釋する。該鹽酸液を重湯煎上加温しつつ鹽化バリウムの稍過剰を加へて充分攪拌し硫酸バリウムの沈澱を生ぜしむ。更に加温し沈澱の充分沈降するを待ち常法の如く定量濾紙上に集めクロール反應消失するまで熱水にて洗滌する。沈澱は乾燥し濾紙と共に坩堝中に燃焼し灼熱して秤量する。其の結果は次の表の如くである。

	味淋蛋白質及びオリゼニンの硫黄含量				
	供試品 g	BaSO ₄ mg	S mg	供試品に對する Sの%	灰分に對する Sの%
味淋蛋白質	1.000	21.8	2.994	0.2994	70.71
オリゼニン	1.000	25.2	3.461	0.3461	64.33

此の結果を見るに硫黄含量は味淋蛋白質の方がオリゼニンに比して少なく其の灰分に對する%は反對に味淋蛋白質の方がオリゼニンに比し大である。

味淋蛋白質がオリゼニンに比して硫黄含量の少ないことは即ち前者は後者よりもシスチンの含量の少ないことを意味するものである。兩蛋白質のシスチンの定量に就ては次の實驗に記載することとする。

6 灰分中の磷の定量

味淋蛋白質及びオリゼニンの各0.1gを小磁製皿にとり前記熔融剤の少量を加へて熔融し次に灼熱した後少量の硝酸に溶解して約100ccに稀釋する。該硝酸溶液に75%硝酸アンモニウム溶液30ccを加へ次にモリブデン酸アンモニウムの硝酸溶液(15gの粉末モリブデン酸アンモニウムを100ccの水に溶解し之を20%硝酸100cc中に注入混合したるもの)10ccを加へ良く攪拌して重湯煎上に約1時間加温して磷モリブデン酸アンモニウムの黄色沈澱を生ぜしむ。冷却後黄色沈澱を濾紙に集め15%硝酸アンモニウム溶液にて良く洗滌しモリブデン酸アンモニウムの反應なきに至らしめ沈澱に2.5%アンモニアを注入し沈澱を溶解してビーカーに移して50ccとする。

該磷モリブデン酸アンモニウムのアンモニア溶液にマグネシア混合液(55gの結晶鹽化マグネシウム及び70gの結晶鹽化アンモニウムを500ccの水に溶解し5%アンモニア水500ccを加へて1000ccとなし數日放置し濾過したるもの)10ccを徐々に加へて烈しく攪拌し磷酸アンモニウムマグネシウムの白色沈澱を生ぜしむ。數時間の後沈澱は濾紙上に集めクロール反應消失するまで8%アンモニア水にて充分洗滌し乾燥し濾紙と共に坩堝中に燃焼灼熱して焦性磷酸マグネシウムとして秤量する。其の結果は次の表の如くである。

	味淋蛋白質及びオリゼニンの磷含量				
	供試品 g	Mg ₂ P ₂ O ₇ mg	P mg	供試品に對する Pの%	灰分に對する Pの%
味淋蛋白質	1.000	4.4	1.225	0.1225	28.96
オリゼニン	1.000	5.4	1.503	0.1503	27.94

此の結果を見るに味淋蛋白質はオリゼニンに比して磷の含量が少ない。而して灰分に對する磷の百分率を見るに味淋蛋白質は28.96%でありオリゼニンは27.94%であつて前者の方が大である。

味淋蛋白質の硫黄含量は0.2994%であり磷の含量は0.1225%であり其の和は0.4219%であつて殆んど灰分の總量である0.423%に一致してゐる。オリゼニンは硫黄含量0.346%であり磷含量0.1503%であり其の和は0.4964%であつて灰分の總量0.538%よりは幾分少ない結果を示してゐる。

10 味淋蛋白質及びオリゼニンの各形態の窒素の定量

蛋白質の組成をなすところのモノアミノ酸及びディアミノ酸の各形態にある窒素を定量することは蛋白質の性質を研究する上に於て甚だ必要なことである。

味淋蛋白質は糯米オリゼニンから誘導されたものであるが前記の各実験に示される如く此の兩蛋白質はトリプトファンとの反応、鹽酸及びアルカリに対する溶解度、粘度、表面張力、屈折率、旋光度、等電位點、鹽酸結含量、元素組成等、何れも相違を示してゐる。之だけの結果から考察しても味淋蛋白質はオリゼニンに比してトリプトファン及びシスチンの含量少なく遊離アミノ基及びカルボキシル基が多く窒素は幾分少なく且つ分子が小なることが認められる。

味淋蛋白質は糯米オリゼニンから誘導せられたものであるから分子の構造上に重大なる差は考へられない。且つ前記実験の結果から考察してオリゼニンの分子からある種のアミノ酸が分離して味淋蛋白質に誘導されたものであると考へるのが妥當である。其れ故に兩蛋白質を組成するアミノ酸の窒素の形態に就て研究する必要がある。

依つて著者は味淋蛋白質及びオリゼニンに就て Van Slyke⁽²⁰⁾ の方法に依り蛋白質中の各形態の窒素を定量した。其の方法及び結果は次の如くである。

- 1 蛋白質の加水分解——味淋蛋白質及びオリゼニンの各 5g (乾燥物として)を約 100 cc 容フラスコに秤量し 20% HCl 40 cc を加へて逆流冷却器を附して 24 時間煮沸分解する。分解液は約 2 倍の蒸留水(アンモニアを含まざる)を加へ 40~45°C に於て減壓蒸留し大部分の HCl を除去したる後吸引濾過して残渣を去り濾液は 250 cc メスフラスコに満す。
- 2 全窒素の定量——加水分解液 10 cc を分解瓶に採り濃硫酸 30 cc を加へ酸化セレンウムを觸媒として分解し Kjeldahl 法にて窒素を定量する。
- 3 アンモニア窒素——分解液 100 cc をクライゼンコルベンに移し等量の蒸留水を加へ 10%の石灰乳 40 cc 及び少量のアルコールを加へて微アルカリ性となし第一受器には 50 cc、豫備受器には 20 cc の 0.1 N. H₂SO₄ を入れて 40~45°C に於て減壓蒸留し約 200 cc を餾出しアリザリンサルフェートを指示薬として 0.1 N. NaOH にて滴定する。
- 4 メラノイジン窒素——アンモニアを蒸留したる残渣を濾過し濾紙上の沈澱はクロール反応消失する迄洗滌し乾燥し硫酸にて分解し Kjeldahl 法にて窒素を定量する。
- 5 鹽基の分離——メラノイジンを分離したる濾液は鹽酸を加へて中和し減壓濃縮して 100 cc となし濃鹽酸 18 cc を加へて之に少量の水に溶解したる 15 g の燐ウオルフラム酸を加へて沈澱を生ぜしむ。之に水を加へて 200 cc に稀釋し重湯煎上加温して沈澱を一度溶解せしめ 24 時間放置して再び結晶を析出せしめる。沈澱は吸引濾過し 2.5% の燐ウオルフラム酸及び 3.5% の HCl を含有する溶液にて洗滌し洗液が尿酸曹達を含有する 1% 苛性曹達中に滴下して潤濁せざるに至る。洗液は合してアミノ酸の定量に用ふ。
- 6 沈澱は 300 cc の水に懸垂して濃鹽酸 10 cc を加へて内容 500 cc の分離濾斗に移し之にエーテル及びアミールアルコール同容混合物の 100 cc を加へて充分振盪し燐ウオルフラム酸を溶媒中に移行せしめて水溶液を分離する。鹽基の鹽酸溶液に更に新なるエーテル及

びアミールアルコールの混合物の少量を加へて振盪すること 2~3 回繰り返して完全に燐ウオルフラム酸を分離する。振盪したるエーテル及びアミールアルコールの混合物は合併して少量の水を加へ振盪する。分離したる水は更に新しいエーテル及びアミールアルコール混合物を加へて振盪し水の部分は鹽基鹽酸溶液に合併する。斯くの如くして完全に鹽基鹽酸溶液と燐ウオルフラム酸とを分離する。

斯くして得たる鹽基の鹽酸溶液は減壓濃縮して舍利別状となし後水に溶解して 50 cc に満す。

6 鹽基の總窒素——50 cc に満したる鹽基の鹽酸溶液の 5 cc を採り硫酸にて分解し Kjeldahl 法にて窒素を定量する。

7 鹽基のアミノ窒素——鹽基の鹽酸溶液 2 cc を採り Van Slyke の装置に依りアミノ窒素を定量する。

8 アルギニン窒素——鹽基溶液 25 cc を分解瓶に採り 12.5 g の苛性加里を加へ小形リービッヒ冷却器を附し其の上に 0.1 N. の H₂SO₄ 20 cc を入れたフォーリン球を連結し 6 時間煮沸する。後分解瓶中の残液を蒸留瓶に移し 100 cc の蒸留水を加へて蒸留し 0.1 N. の H₂SO₄ 10 cc を満したる受器に約 100 cc を餾出する。該餾出液はフォーリン球の 0.1 N. H₂SO₄ と合併し 0.1 N. NaOH にて滴定しアルギニンの窒素を求むる。0.1 N. H₂SO₄ の 1 cc は 0.0028 g のアルギニン窒素に相當する。

9 鹽基中の非アミノ窒素——鹽基の總窒素よりアミノ窒量を減じたる量を以てす。

10 シスチン窒素——鹽基溶液 10 cc を小磁製皿に採り Denis の試薬(硝酸銅 25 g 硝酸アンモニウム 10 g 及び食鹽 20 g を 100 cc に溶解したるもの) 5 cc を加へ重湯煎上に蒸發乾燥し更に直火にて 10 分間灼熱し後 10% HCl 10 cc を加へて溶解し約 150 cc に稀釋する。該液を重湯煎上加温し 5% 鹽化バリウム溶液 10 cc を加へて更に 30 分間加温し硫酸バリウムの沈澱を充分ならしめる。24 時間の後硫酸バリウムの沈澱は常法に依り濾過、洗滌、乾燥し、燃焼灼熱して秤量する。硫酸バリウム 1 mg はシスチン窒素 0.06 mg に相當する。Denis の試薬に於ては別に盲驗を行ふ。

11 ヒスチジン窒素——ヒスチジン窒素は鹽基の非アミノ窒素及びアルギニン窒素より次の式に依り計算にて求む。

$$\begin{aligned} \text{ヒスチジン窒素} &= \frac{3}{2} (\text{鹽基の非アミノ窒素} - \frac{3}{4} \text{アルギニン窒素}) \\ &= 1.5 \text{ 鹽基非アミノ窒素} - 1.125 \text{ アルギニン窒素} \end{aligned}$$

12 リジン窒素——リジン窒素は鹽基の總窒素よりアルギニン窒素、ヒスチジン窒素及びシスチン窒素を減じたる残りの窒素を以て示す。

13 モノアミノ酸の總窒素——燐ウオルフラム酸を加へて鹽基及びシスチンを沈澱分離を行つた濾液は之に 50% 苛性曹達を加へて微アルカリ性に至るまで中和し水酸化石灰の

微濁を生ずるを限度とし之に氷醋酸の 1~2 滴を滴下して沈澱を消失せしむ。之を減壓濃縮して 200 cc となす。此の際濁濁を生ずれば醋酸を滴下して透明となす。200 cc に満したるアミノ酸液の 10 cc を採りて硫酸にて分解し Kjeldahl 法にて窒素を定量する。

14 モノアミノ酸のアミノ窒素——Van Slyke の装置に依り定量する。

15 モノアミノ酸の非アミノ窒素——モノアミノ酸の總窒素よりアミノ窒素を減じたる残りの窒素を以て示す。

以上の如き方法に依り味淋蛋白質及びオリゼニンの各形態の窒素を定量したる結果は次の表の如くである。

	味 淋 蛋 白 質		オ リ ゼ ニ ン	
	供試品に對する 各窒素の%	全窒素に對する 各窒素の%	供試品に對する 各窒素の%	全窒素に對する 各窒素の%
全 窒 素	15,400	100,00	15,750	100,00
ア ン モ ニ ア 窒 素	1,281	8,318	1,558	9,892
メ ラ ノ イ デ ィ ン 窒 素	0,182	1,182	0,162	1,029
ヘ キ ソ ン 鹽 基 窒 素	5,110	33,182	5,040	32,000
鹽 基 ア ミ ノ 窒 素	1,969	12,786	1,955	12,413
鹽 基 非 ア ミ ノ 窒 素	3,141	20,396	3,085	19,587
ア ル ギ ニ ン 窒 素	3,492	22,675	3,436	21,816
ヒ ス チ デ ン 窒 素	0,783	5,084	0,762	4,838
リ デ ン 窒 素	0,704	4,693	0,691	4,387
シ チ ス ン 窒 素	0,131	0,851	0,151	0,959
モ ノ ア ミ ノ 總 窒 素	8,820	57,273	8,735	55,460
ア ミ ノ 窒 素	8,440	54,805	8,213	52,146
非 ア ミ ノ 窒 素	0,380	2,467	0,523	3,314

以上の結果を見るに味淋蛋白質とオリゼニンとの間には本質的に各形態の窒素の差を見出すことは出来ない。然し味淋蛋白質がオリゼニンに比してアンモニア窒素の少ないことは興味ある事實である。

味淋蛋白質とオリゼニンとの間に加水分解に依りて生ずるアンモニア窒素の異なることは次の實驗の如く 20% HCl にて 5 時間、又 10% HCl にて 7 時間煮沸した場合に於ても明かに異なることを認めることが出来る。

鹽 酸 濃 度	分 解 時 間	味淋蛋白質のアンモニア窒素		オリゼニンのアンモニア窒素	
		g	%	g	%
20	5	1,148	7,455	1,512	9,600
10	7	1,176	7,636	1,540	9,778

味淋蛋白質とオリゼニンは其の根源に於て同じでありながら加水分解に依りて生ずるアンモニア態窒素を異にすることは極めて興味ある問題である。オリゼニンは加水分解に

依り個々のアミノ酸を生ずる場合アンモニアを遊離するところの分子構造即ち酸アמיד (CO-NH₂) 基をより多く有し味淋蛋白質は其の少ないことが認められる。即ちオリゼニンは分子が大であるが味淋蛋白質は味淋の製造中に於て酵素の働きに依つてオリゼニンの分子が部分的に破壊されて上記の如くアンモニア窒素を減少し分子構造の小なるものに變化したものであると云ふことが出来る。

尙味淋蛋白質とオリゼニンとの間に於ける各形態の窒素分布を見るにアンモニア窒素以外は重大なる差は認められない。分析結果では味淋蛋白質はオリゼニンに比して僅かにチアミノ窒素多く且つモノアミノ窒素も多い。アルギニン、ヒスチデン、リチン等殆んど差は認められないがシスチンはオリゼニンの方が多し。之は前記元素組成の項に於ける硫黄の定量結果と一致してゐる。

田所博士⁽⁷⁾は糯米及び粳米のオリゼニンの比較研究に於て各形態の窒素を定量してゐるが其の結果と前記著者が味淋蛋白質及び糯米オリゼニンに於て試験せる結果とを比較すれば次の表の如くである。

オリゼニンの種類	オリゼニンの各窒素の量 g								
	全窒素	アンモニア窒素	メラノイデイン窒素	モノアミノ窒素	鹽基窒素	アルギニン窒素	リチン窒素	ヒスチデン窒素	シスチン窒素
秋田産糯米(田所)	17,590	4,286	0,409	7,740	8,153	4,515	0,554	2,859	0,225
越中産 ()	16,860	1,497	0,356	7,740	7,269	3,566	0,402	3,102	0,199
旭川産 ()	16,220	1,153	0,319	8,640	6,108	2,763	1,035	1,939	0,371
兵庫産 ()	17,672	1,564	0,391	7,613	8,102	3,704	0,529	3,265	0,206
埼玉産 ()	18,385	1,568	0,533	8,177	8,106	3,512	0,446	2,574	0,285
茨城産 ()	18,023	1,472	0,453	8,147	7,948	3,488	0,570	2,413	0,270
越後産 ()	17,500	1,477	0,397	7,904	7,721	3,422	0,525	2,352	0,245
(著者)	15,750	1,558	0,162	8,735	5,040	3,436	0,691	0,672	0,151
味淋蛋白質 ()	15,400	1,281	0,182	8,820	5,110	3,492	0,704	0,783	0,131

オリゼニンの種類	オリゼニンの各窒素の全窒素に對する %								
	全窒素	アンモニア窒素	メラノイデイン窒素	モノアミノ窒素	鹽基窒素	アルギニン窒素	リチン窒素	ヒスチデン窒素	シスチン窒素
秋田産糯米(田所)	100,000	7,311	2,319	44,002	46,350	25,668	3,149	16,253	1,279
越中産 ()	〃	8,879	2,111	45,907	43,114	21,150	2,384	18,398	1,180
旭川産 ()	〃	7,108	1,692	53,167	37,657	16,868	6,381	11,954	2,287
兵庫産 ()	〃	8,851	2,213	43,084	45,850	20,959	2,482	20,772	1,165
埼玉産 ()	〃	8,528	2,904	44,478	44,092	19,104	2,425	14,004	1,555
茨城産 ()	〃	8,167	2,516	45,205	43,554	19,355	3,162	13,387	1,497
越後産 ()	〃	8,440	2,272	45,165	44,121	19,533	3,004	13,434	1,403
(著者)	〃	9,892	1,029	55,460	32,000	21,816	4,387	4,838	0,959
味淋蛋白質 ()	〃	8,318	1,182	57,273	33,182	22,675	4,693	5,084	0,851

以上の結果を見るに著者の結果と田所博士の結果とは全窒素及び鹽基窒素に於て稍著しい相違が認められる。既に元素組成の項に於て記載した様に著者と田所博士とはオリゼニ

ン採取の糯米を異にし著者は精白米を使用し田所博士は玄米を用ひてゐるところにオリゼニンの全窒素に相違を來したものであらうと考へられる。

而してアンモニア窒素は著者の方約 1.0% 多くモノアミノ窒素及びアルギニン窒素は殆んど兩者近い數値を示してゐる。

11 味淋蛋白質及びオリゼニンのトリプトファンの定量

味淋蛋白質及びオリゼニンに對する一般呈色反應を見るに Hopkins 及び Cole の反應, Neubauer 及び Rohde の反應, Liebermann の反應, Acree-Rosenheim の反應, 糖及び濃硫酸の反應等トリプトファンに對する反應が著しく異なり味淋蛋白質は之等の反應に對して陰性であるか又は痕跡である。

此の事實から考察して味淋蛋白質とオリゼニンとはトリプトファンの含量を異にしなければならぬことが想像せられる。著者は即ち兩蛋白質のトリプトファンの含量を定量し一般呈色反應に示される如く味淋蛋白質はオリゼニンに比して其の含量の少ないことを確めた。其の方法及び結果を記載すれば次の如くである。

トリプトファンの定量には種々の方法があり A. Homer⁽²¹⁾ の臭素法, P. A. Leven u. C. A. Rouiller⁽²²⁾ の Hopkins u. Cole の反應を應用する方法, H. Fassel⁽²³⁾ のグリオキシル反應を應用する方法, E. Helzfeld⁽²⁴⁾ の Neubauer u. Rohde の反應を應用する方法, J. A. Sanders u. C. E. May⁽²⁵⁾ のトリプトファンをインドールにして定量する方法, O. Fürth u. E. Nobel⁽²⁶⁾ 並に O. Fürth u. F. Lieben⁽²⁷⁾ の E. Voisenet⁽²⁸⁾ の反應を應用する方法等種々の方法が記載されてゐる。

之等の方法の内著者は Neubauer u. Rhode のパラジメチルアミドベンザルデハイドの反應を直接應用してトリプトファンの含量を定量した。其の方法は次の如くである。味淋蛋白質及びオリゼニンの各 2g を 0.05 N. NaOH 100 cc に溶解し其の各 5 cc を 100 cc メスフラスコに採り 5% パラジメチルアミドベンザルデハイドの 10% 硫酸溶液 1 cc を加へ 20% HCl を加へて 100 cc に満し 48 時間放置して生じたる美麗なる青藍色を同様に處理したるトリプトファンの標準溶液とをデイボスク比色計を用ひて比色定量した。(標準トリプトファン溶液は 0.02 g のトリプトファンを 0.05 N. NaOH 100 cc に溶解しその 5 cc を用ひた。) 比色定量せる結果は次の表の如くである。

	味淋蛋白質及びオリゼニンのトリプトファン			
	液柱の高さの比	トリプトファン mg	供試品に對するトリプトファン含量 %	オリゼニンに對する味淋蛋白質のトリプトファンの割合 %
トリプトファン標準液	100.000	1.000	—	—
味 淋 蛋 白 質	135.135	0.740	0.740	52.364
オ リ ゼ ニ ン	71.622	1.936	1.396	100.000

以上の結果を見るに味淋蛋白質とオリゼニンとはトリプトファンの含量が著しく異な

り味淋蛋白質はオリゼニンに比し其の含量が殆んど半分である。之に依つて前記蛋白質の呈色反應に於て味淋蛋白質のトリプトファンに對する反應が痕跡であるか又は陰性であることが證明されるのである。

田所博士⁽⁷⁾ は糯米オリゼニンのトリプトファン含量に就て試験してゐるが其の量は 1.16~1.36% であつて兩蛋白質の間に重大なる差は見出せないと記載してゐる。而して田所博士の結果と著者の結果とは大差なき數値を示してゐる。

12 味淋蛋白質及びオリゼニンのチロシン含量

味淋蛋白質及びオリゼニンが何れも Millon の反應を呈するを以てチロシンを含有してゐることは明かである。チロシンの定量には種々あり直接重量法で定量する方法, Folin u. Denis⁽²⁹⁾ の所謂フェノール試薬を用ふる方法, M. Weiss⁽³⁰⁾ の Millon の反應を應用する方法, 或は Weiss 及び Sobolew⁽³¹⁾ のジアゾ反應を Fürth 及び Fleischmann⁽³²⁾ の改良した方法等がある。

著者は Folin 及び Denis の方法及び Fürth 及び Fleischmann の方法の兩者を用ひて兩蛋白質中のチロシン含量を定量した。其の方法は次の如くである。

1 Folin 及び Denis の方法

味淋蛋白質及びオリゼニンの各 1g を採り 20% 鹽酸 25 cc を加へて逆流冷却器を附し 12 時間煮沸し後分解液を稀釋し吸引濾過し濾液は減壓濃縮して大部分の鹽酸を除去したる後 100 cc のメスフラスコに満す。別に純粹チロシン 0.02 g を 0.1 N. HCl に溶解し 100 cc に満し標準とす。兩蛋白質の分解液 0.5 cc 及びチロシン標準液 1 cc を 100 cc メスフラスコに採りフェノール試薬 1 cc, 飽和炭酸曹達 25 cc を加へ更に水を加へて 100 cc に満す。美麗なる青色を呈す。30 分の後比色計にて比色定量す。

フェノール試薬(フォオーリン試薬)——ウォルフラム酸曹達 20 g, 燐モリブデン酸 4 g, 17% 磷酸 50 cc 及び水 100 cc を加へて逆流冷却器を附し 2 時間煮沸し冷却後 200 cc に満す。液は綠色である。

2 O. Fürth u. W. Fleischmann の方法

兩蛋白質各 1g を前記同様 20% HCl に加水分解し稀釋して吸引濾過し濾液に燐ウォルフラム酸の 20% 水溶液 10 cc を加へて鹽基を沈澱せしむ。吸引濾過して該沈澱を濾別し濾液に過剰のバリタを加へて強アルカリ性となし燐ウォルフラム酸を沈澱せしむ。吸引濾過して該沈澱を濾別し濾液に炭酸曹達を飽和してバリウムを沈澱せしむ。吸引濾過して炭酸バリウムの沈澱を濾別する。濾液は鹽酸を以て中和する。該中和液は減壓濃縮して食鹽の結晶を濾別して 100 cc のメスフラスコに満す。各蛋白質の供試液 2 cc 及びチロシン標準液 5 cc を採りサルファニリック酸の 1% 鹽酸溶液 1 cc, 0.5% 亞硝酸曹達 2 cc を加へ更に苛性曹達を加へて 20 cc に満す。然る後比色計に依り比色定量する。

	味淋蛋白質及びオリゼニンのチロシン含量			
	Folin 及び Denis の方法		Fürth 及び Fleischmann の方法	
	チロシン %	味淋蛋白質対オリゼニンのチロシン割合	チロシン %	味淋蛋白質対オリゼニンのチロシン割合
味淋蛋白質	4.8	100.00	4.133	100.00
オリゼニン	4.3	89.58	3.756	90.88

以上の結果を見るに Folin 及び Denis の方法と Fürth 及び Fleischmann の方法とは前者の方が幾分多く示されてゐる。此の事實は Fürth 及び Fleischmann 等も各種の蛋白質に就て試験した結果認めてゐる。

味淋蛋白質とオリゼニンのチロシン含量は Folin 及び Denis の方法に於ても又 Fürth 及び Fleischmann の方法に於ても何れも味淋蛋白質の方がオリゼニンに比して多い結果を示してゐる。味淋蛋白質はオリゼニンから誘導されたものであるから味淋蛋白質のチロシン含量がオリゼニンのそれよりも増加してゐると云ふ事實は味淋蛋白質がオリゼニンより誘導される際に他のアミノ酸類は多く分離してチロシンは少なく分離し分子組成上チロシン含量が多くなつたことを意味するものである。

一般に蛋白質の分解工程としてチロシンの如き比較的分子の大なるものは速かに分離するものと考へられてゐるがオリゼニンの酵素的分解に於てはチロシン分子は比較的離れ難いことが證明されるわけである。

13 味淋蛋白質及びオリゼニンの沃度結合量

Blum 及び Straus⁽³³⁾ 等は蛋白質中のチロシン基及びヒスチジンのイミダゾール環は沃度を吸収すると云ふ理由の下に蛋白質の沃度を結合する割合を比較研究してゐる。田所博士⁽⁷⁾ は糯米及び粳米より分離せるオリゼニンに就て其の沃度結合量を試験し糯米オリゼニンの方が粳米オリゼニンに比し常に沃度結合量の多きことを認めてゐる。而して同博士は糯米オリゼニンと粳米オリゼニンとはチロシン含量に重大なる差は認められないがヒスチジンの含量は前者の方が後者に比して多いところより Blum 及び Straus の説を肯定してゐる。

著者も亦味淋蛋白質及びオリゼニンに就て沃度を結合せしめ其の沃度の量及び窒素の量を定量した。其の結果は次の如くである。

1 蛋白質に沃度の結合

味淋蛋白質及びオリゼニンの各 0.5g に 3.5% NH₄OH を加へて溶解し充分攪拌して 24 時間放置する。之に 0.2 N. の沃度アルコール溶液 50 cc を加へて更に 24 時間放置する。最初液は沃化窒素の爲に黒變するも 24 時間の後には黄色透明な液となる。不純なる沈澱物を生ずれば濾過する。

濾過透明液を稀薄硫酸にて酸性にすれば沃度蛋白質の沈澱を生ずる。吸引濾過して母液を去り沈澱を稀薄 NaOH に溶解し再び稀薄硫酸にて沈澱せしむ。此の操作を繰り返して過剰の沃度を除去する。

次に沈澱を蒸留水にて洗滌し上澄液を數回取り更へ硫酸の反應を消失せしめ後吸引濾過して母液を去り無水アルコールにて洗滌し水分を去り更にエーテルにて洗滌し真空乾燥する。黄色美麗なる粉末を得る。味淋蛋白質の方は褐黄色でありオリゼニンの方は淡黄色である。

2 沃度蛋白質中の沃度の定量

各沃度蛋白質約 0.1g を内容 200 cc の三角瓶に採り 40 cc の濃硫酸及び粉末にせる 0.1g の AgNO₃ 及び 1.0g の K₂Cr₂O₇ を加へて良く振盪し油槽中にて 150~170°C に熱する。内容物が酸素を放出せざるに至れば冷却し 150 cc の水を注入し更に 10 cc の無水酒精を加ふ。液は緑黄色を呈する。之に亞硫酸曹達の飽和液を過剰に加へて還元すれば沃化銀の沈澱を生ずる。グーチの坩堝を用ひて吸引濾過し銀及び硫酸の反應を呈せざるに至るまで温水にて洗滌し乾燥して秤量する。其の結果は次の表の如くである。

	味淋蛋白質及びオリゼニンの沃度含量			
	供試品 g	沃化銀 mg	沃度 mg	蛋白質に対する沃度の %
味淋蛋白質	0.1008	28.0	15.13	15.01
オリゼニン	0.1024	26.8	14.48	14.14

此の結果を見るに味淋蛋白質の方がオリゼニンに比して沃度結合量が大きである。前實驗に於てヒスチジンの含量は味淋蛋白質 0.783%, オリゼニン 0.762% であつて前者の方が極めて僅かに多いが重大なる差を示さない。而してチロシン含量は味淋蛋白質 4.133~4.8% でありオリゼニンは 3.756~4.3% であつて前者は後者に比して 0.377~0.5% 多い。沃度が蛋白質のチロシン及びヒスチジンのイミダゾール環に結合すると云ふ Blum 及び Straus の説と本實驗結果とは一致してゐるわけである。

3 沃度蛋白質中の窒素の定量

沃度を結合した味淋蛋白質及びオリゼニンの窒素を定量するに次の表の如くである。

	純蛋白質窒素 %	沃度蛋白質中の窒素			
		供試品 g	窒素 g	窒素 %	窒素減少量 %
味淋蛋白質	15.40	0.1190	0.01512	12.706	17.49
オリゼニン	15.75	0.1031	0.01400	13.579	13.78

此の結果を見るに味淋蛋白質の方がオリゼニンに比し遙かに多く窒素を減少してゐる。此の事實は味淋蛋白質の方がオリゼニンに比して沃度を多く結合してゐる爲に單位重量中

より多くの窒素を減少したことを意味するものである。

14 味淋蛋白質及びオリゼニンの遊離アミノ窒素の定量

一般に蛋白質が少量の遊離アミノ窒素を含有してゐることは古くから認められてゐる事實であつて Van Slyke 及び Birchard⁽³⁴⁾ は各種の蛋白質の遊離アミノ窒素の定量を行ひ、該窒素は蛋白質中のリジン窒素に比例することを認めてゐる。

田所博士⁽⁷⁾ は糯米及び粳米各オリゼニンの比較研究に於て遊離アミノ窒素の定量を行ひ粳米オリゼニンの遊離アミノ窒素は常に糯米のそれよりも多く其の量は全體リジンの窒素に比例することを認めてゐる。

1 兩蛋白質の遊離アミノ窒素の定量

著者は Sørensen のフォルモル法を用ひて味淋蛋白質及びオリゼニンの遊離アミノ窒素を定量した。其の方法は次の如くである。

各蛋白質 0.1 g を採り 0.2 N. NaOH 25 cc に溶解しその 20 cc を採り豫めフェノールフタレーンを指示薬として 0.2 N. NaOH にて微紅色となるまで中和したフォルマリン 10 cc を加へ 0.2 N. HCl を以て微紅色となるまで滴定する。別に 0.2 N. NaOH 20 cc に中和フォルマリン 10 cc を加へて 0.2 N. HCl にて中和し比較試験を行ふ。其の結果は次の表に示す如くである。

	味淋蛋白質及びオリゼニンの遊離アミノ窒素				
	供試品 g	使用された 0.2 N. NaOH cc	100 g に対する 0.2 N. NaOH cc	100 g に対する 遊離アミノ窒素 g	全窒素に対する 遊離アミノ窒素 %
味淋蛋白質	0.08	0.35	437.5	1.225	7.955
オリゼニン	0.08	0.25	312.5	0.875	5.556

此の結果を見るに味淋蛋白質の方がオリゼニンに比して遊離アミノ窒素が多い。而して糯米オリゼニンの遊離アミノ窒素は田所博士の結果では全窒素に對し 6.60~11.42% であるが著者の結果は 5.556% であつて遙かに少ない。

而して味淋蛋白質とオリゼニンとの間にはリジン窒素の含量に重大なる差は認められないが味淋蛋白質の方が極めて僅かに多い結果を示してゐる。従つて此の結果からのみ見ては遊離アミノ窒素の量はリジン窒素の量に比例すると云ふ Van Slyke 及び Birchard の説を否定することは出来ない。

然しながら味淋蛋白質はオリゼニンの酵素的部分分解に依り生成された蛋白質であるが故にアミノ酸を分離した連鎖の端が遊離アミノ基を形成してゐることは蛋白質の分子構造上想像出来ることである。

2 紫外線照射に依る蛋白質の遊離アミノ窒素の増加

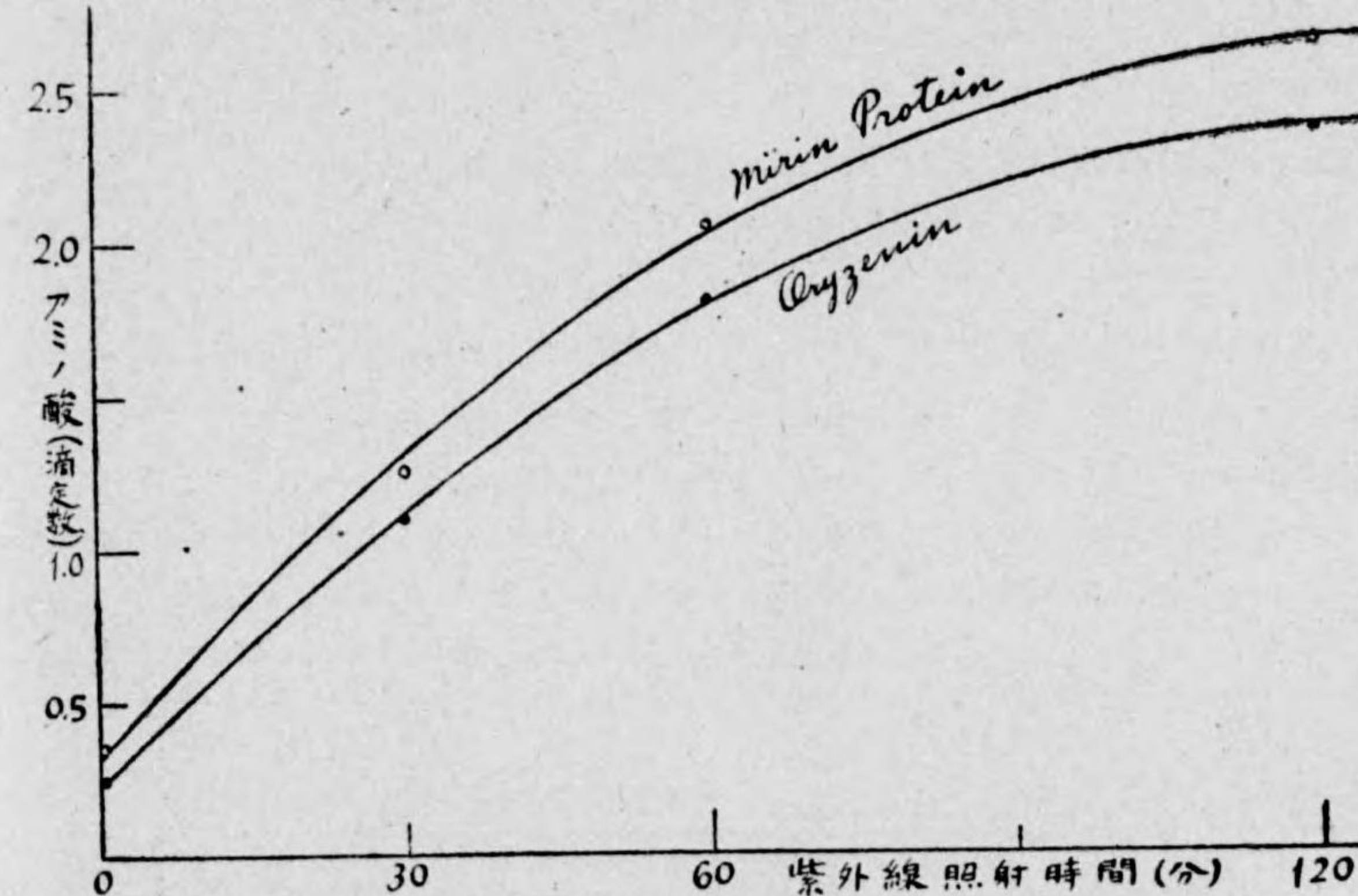
Sørensen は蛋白質中のポリペプチド環は紫外線を照射すれば破壊せられて遊離アミ

ノ窒素を増加することを認めてゐる。著者も味淋蛋白質及びオリゼニン溶液に紫外線を照射し遊離アミノ窒素が増加するや否やを試験したるに次の結果を得た。試験の方法は前述の如くである。

紫外線 照射 時間 分	味淋蛋白質及びオリゼニンの遊離アミノ窒素					
	味 淋 蛋 白 質			オ リ ゼ ニ ン		
	使用された 0.2 N. NaOH cc	100 g に対する 遊離アミノ 窒素 g	全窒素に對する 該窒素の %	使用された 0.2 N. NaOH cc	100 g に対する 遊離アミノ 窒素 g	全窒素に對する 該窒素の %
0	0.35	1.225	7.955	0.25	0.875	5.556
30	1.25	4.375	28.409	1.10	3.850	24.444
60	2.05	7.175	46.591	1.80	6.300	40.000
120	2.65	9.275	60.227	2.35	8.225	52.222

此の結果を見るに紫外線の照射時間に比例して遊離アミノ窒素は著しく増加してゐる。而して味淋蛋白質の方がオリゼニンに比して遊離アミノ窒素の増加率が大きい。即ち味淋蛋白質の方がオリゼニンに比して紫外線照射に依り遊離アミノ窒素を分離し易い性質を有してゐることが認められる。此の結果を圖示すれば第 8 圖の如くである。

第 8 圖
紫外線照射による遊離アミノ窒素の増加



3 紫外線照射に依る蛋白分子の分解

紫外線照射に依り味淋蛋白質及びオリゼニンの遊離アミノ窒素が著しく増加することは

前記實驗に依り明かである。斯くの如く蛋白質が遊離アミノ窒素を増加することは蛋白質中のアミノ基が遊離したことを意味するものではあるが更に蛋白分子が分解してアミノ基を遊離したと云ふことも考へられる。紫外線の照射に依り蛋白質の分子に分解が起るや否やを試驗する爲に次の實驗を行つた。

味淋蛋白質及びオリゼニンの各 0.1 g を 0.2 N. NaOH 25 cc に溶解し一定時間紫外線に照射したる後醋酸に依る中和及び硫酸の過剰に依り蛋白質を沈澱せしめ濾紙上に集め乾燥して Kjeldahl 法にて窒素を定量するに次の表の如くである。

紫 外 線 照 射 時 間 分	味 淋 蛋 白 質				オ リ ゼ ニ ン			
	醋酸に依る沈澱		硫酸に依る沈澱		醋酸に依る沈澱		硫酸に依る沈澱	
	沈 澱 N %	濾 液 N %	沈 澱 N %	濾 液 N %	沈 澱 N %	濾 液 N %	沈 澱 N %	濾 液 N %
0	97.34	2.66	99.38	0.62	98.63	1.37	99.85	0.15
30	86.12	13.88	91.29	8.71	91.11	8.89	94.34	5.66
60	74.29	25.71	86.94	13.06	83.87	16.13	91.11	8.89

此の結果を見るに紫外線の照射に依り兩蛋白質は醋酸又は硫酸に依つて沈澱しない形の蛋白質に部分的分解することが明かである。而して紫外線を長く照射すれば其の分解が進行することが明かである。

味淋蛋白質とオリゼニンとでは前者の方が紫外線照射に依る分解が速かであることが證明される。而して醋酸と硫酸とでは硫酸の方が多く沈澱するのは醋酸の微量に蛋白質の一部が溶解する爲であると考へられる。

15 味淋蛋白質及びオリゼニンの鹽酸に依る加水分解

味淋蛋白質及びオリゼニンに紫外線を照射した場合其の分解程度に相違のあることは前記實驗に記載する如くである。此の事實からして此の兩蛋白質の加水分解速度が異なることは想像に難くない。著者は各濃度を異にする鹽酸を用ひて兩蛋白質の加水分解速度を試驗した。

1 實 驗 I

味淋蛋白質及びオリゼニンの各 0.5 g を 250 cc 容三角瓶に採り 5%, 10%, 20% の各鹽酸 50 cc を加へて煮沸し各時間の後フォルモル法に依りアミノ酸を定量した。其の結果は次の表の如くである。(表中の數字は蛋白質 1 g に對する 0.1 N. NaOH の cc である。)

煮 沸 時 間 (時 間)	味淋蛋白質 (0.1 N. NaOH の cc)			オリゼニン (0.1 N. NaOH の cc)		
	5% HCl	10% HCl	20% HCl	5% HCl	10% HCl	20% HCl
1	—	—	22.5	—	—	21.0
2	—	22.6	31.0	—	22.3	29.0
5	22.0	25.0	42.0	20.0	23.5	40.0
10	29.0	32.7	47.5	27.3	30.5	45.0
15	37.5	40.2	51.0	35.0	37.8	49.0

此の結果を見るに味淋蛋白質の方がオリゼニンに比して僅少ではあるがアミノ酸が多いことが認められる。

2 實 驗 II

前記同様に兩蛋白質の各 0.5 g を三角瓶に採り之に前記各濃度の鹽酸 50 cc を加へ 5% HCl にて 10 時間, 10% HCl にて 3 時間, 20% HCl にて 1 時間煮沸し後各分解液を採り燐ウォルフラム酸を加へて沈澱を生ぜしめ之を濾紙上に集め乾燥し常法に依り窒素を定量するに次の表の如くである。

HCl %	煮沸時間 (時)	味 淋 蛋 白 質			オ リ ゼ ニ ン		
		沈澱 N mg	濾液 N mg	沈澱 N/全窒素 %	沈澱 N mg	濾液 N mg	沈澱 N/全窒素 %
5	10	36.4	40.1	47.58	42.0	34.4	54.97
10	3	29.4	47.0	38.48	33.6	43.0	43.86
20	1	40.6	35.9	53.07	42.0	34.3	55.04

此の結果を見ても味淋蛋白質の方がオリゼニンに比し燐ウォルフラム酸にて沈澱する部分の窒素が少ない。従つて味淋蛋白質の方がオリゼニンに比して分解が容易であることが認められる。

16 味淋蛋白質及びオリゼニンの酵素に依る分解

味淋蛋白質及びオリゼニンが紫外線の照射に依る分解速度を異にすること及び鹽酸に依る加水分解の速度を異にすることは前記實驗に依り明かである。此の事實から考察して兩蛋白質は其の酵素的分解に相違があるだらうことは想像に難くない。依つて著者は味淋蛋白質及びオリゼニンの酵素的分解に就て試験したところ豫期した結果に到達した。其の方法及び結果は次の如くである。

1 實 驗 I

味淋蛋白質及びオリゼニン各 1 g を 0.02 N. NaOH 100 cc に溶解し之にパンクレアチン及びタカチアスターゼの各 4% 溶液 10 cc を加へ更にトルオール 2 cc を加へ 40°C 恒温槽に放置し各時間毎にフォルモル法に依るアミノ酸を滴定するに其の結果は次の表の如くである。

分 解 時 間 (時)	味淋蛋白質 (アミノ酸に相當する 0.1 N. NaOH cc)		オリゼニン (アミノ酸に相當する 0.1 N. NaOH cc)	
	パンクレアチン	タカチアスターゼ	パンクレアチン	タカチアスターゼ
5	2.7	5.5	2.3	4.5
24	6.5	8.5	4.0	6.0
48	18.5	30.5	9.0	15.0

此の結果を見るに味淋蛋白質はオリゼニンに比し酵素的分解が著しく容易であつて 48 時間目には味淋蛋白質の分解はオリゼニンの二倍に達する。而してパンクレアチンとタカ

ヂアスターゼとは同一の濃度では前者の方が分解力が弱い。

2 實 験 II

著者は更に兩蛋白質の酵素的分解物の中間物に就て兩者の相違を試験した。其の方法は次の如くである。兩蛋白質各 0.5 g を 0.02 N. NaOH 50 cc に溶解したるものにパンクレアチン及びタカヂアスターゼの各 4% 溶液 5 cc 宛添加し更にトルオール 2 cc を加へ 40°C 恒温槽に放置し夫々 5 時間, 24 時間, 48 時間作用せしむ。

分解液は硫酸にて酸性となし硫酸亜鉛を飽和してアルブモージェ以上の蛋白質を沈澱せしめ濾紙上に集め洗滌乾燥して Kjeldahl 法にて窒素を定量する。アルブモージェ以上の蛋白質を除去したる濾液に燐ウォルフラム酸を加へて沈澱を生ぜしむ。此の沈澱はペプトン及びペプチド級のものである。沈澱は濾紙上に集め洗滌乾燥して Kjeldahl 法にて窒素を定量する。

燐ウォルフラム酸の沈澱を除去したる濾液の窒素は即ちアミノ酸の窒素であつて全窒素より前記二回の沈澱の窒素を減じたるものを以て示す。實驗結果は次の表に示す如くである。

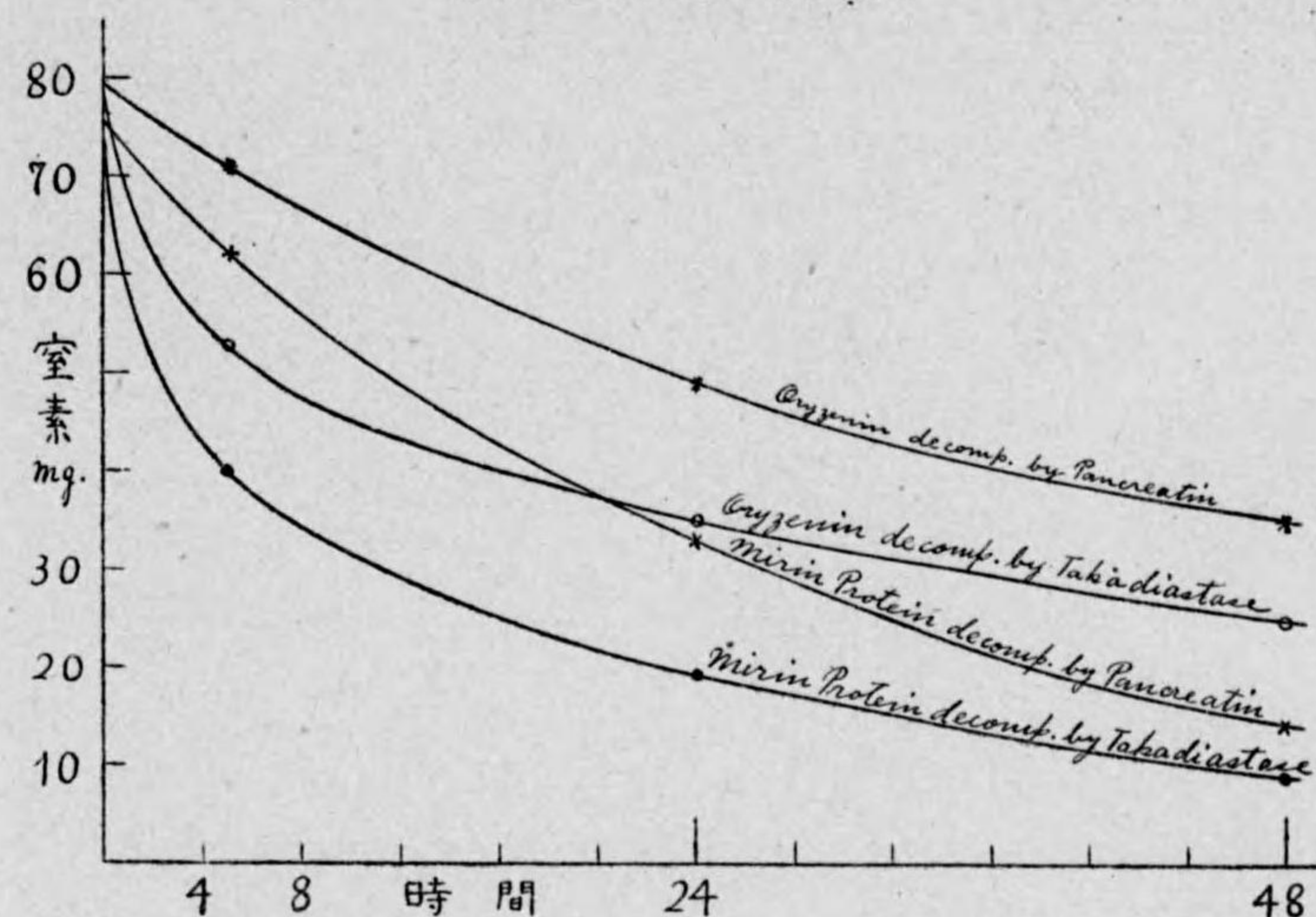
パンクレアチン に依る分解 (時)	味 淋 蛋 白 質 (窒素=77.00 mg)			オ リ ゼ ニ ン (窒素=78.75 mg)		
	ZnSO ₄ にて 沈澱する部 分の N mg	燐ウォルフラ ム酸で沈澱す る部分の N mg	残液窒素 (アミノ 酸窒素) mg	ZnSO ₄ にて 沈澱する部 分の N mg	燐ウォルフラ ム酸で沈澱す る部分の N mg	残液窒素 (アミノ 酸窒素) mg
5	62.30	11.20	3.50	72.10	5.60	1.05
24	32.90	38.50	5.60	49.00	25.20	4.35
48	14.56	53.50	9.20	35.56	37.80	5.39

タカヂアスターゼ に依る分解 (時)	味 淋 蛋 白 質 (窒素=77.00 mg)			オ リ ゼ ニ ン (窒素=78.75 mg)		
	ZnSO ₄ にて 沈澱する部 分の N mg	燐ウォルフラ ム酸で沈澱す る部分の N mg	残液窒素 (アミノ 酸窒素) mg	ZnSO ₄ にて 沈澱する部 分の N mg	燐ウォルフラ ム酸で沈澱す る部分の N mg	残液窒素 (アミノ 酸窒素) mg
5	39.90	32.90	4.20	53.20	23.20	3.35
24	18.90	39.20	18.90	35.70	25.90	17.15
48	8.90	40.60	27.50	25.20	28.00	23.55

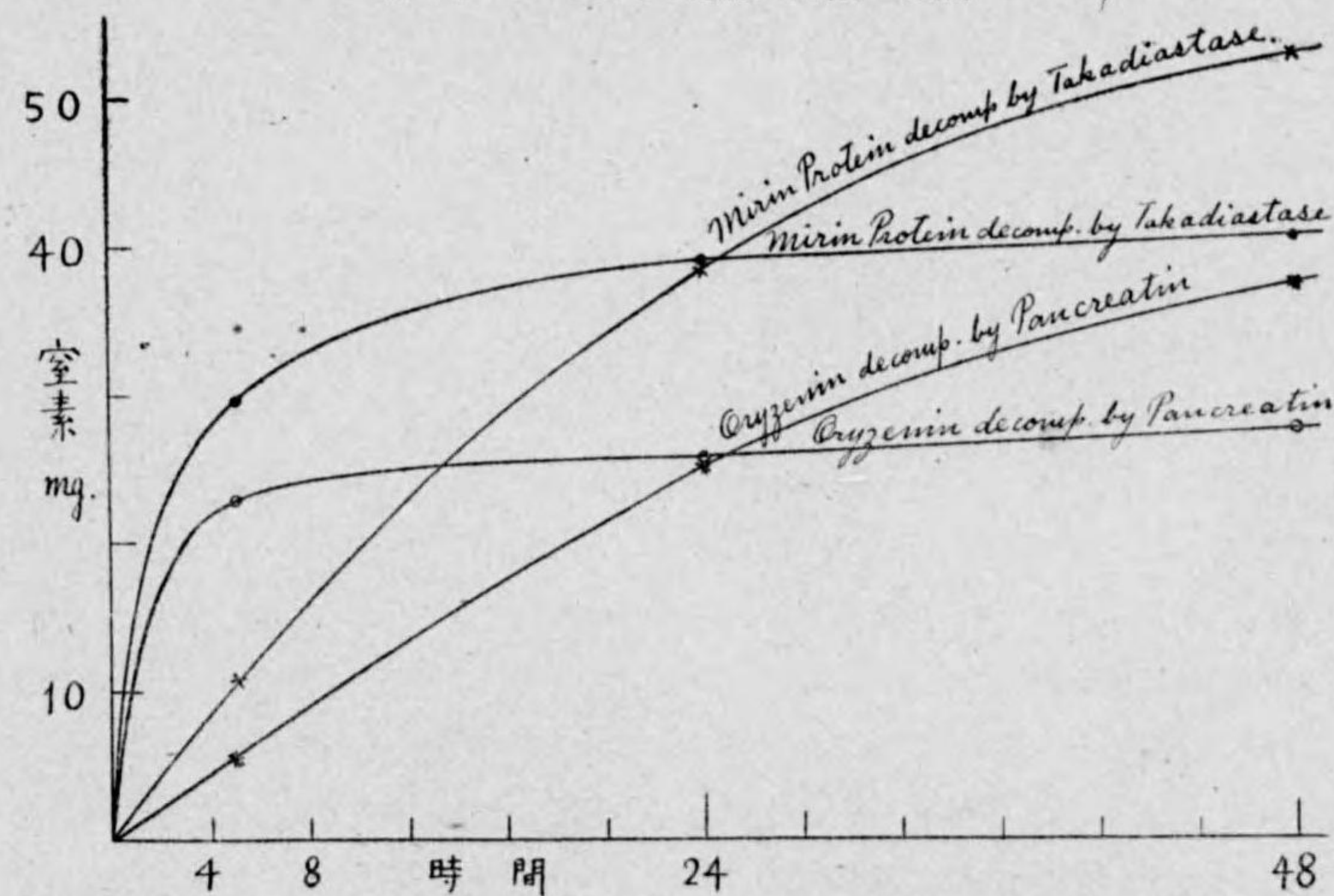
之等の結果を圖示すれば第 9, 第 10 及び第 11 圖の如くである。此の結果を見るに前實驗に於けると同様に味淋蛋白質はオリゼニンに比して常に ZnSO₄ の飽和に依り沈澱する部分少なく燐ウォルフラム酸に依り沈澱する部分及び遊離アミノ酸の部分が多い。

而してパンクレアチンとタカヂアスターゼとは同一の濃度では前實驗と同様にタカヂアスターゼの方が遙かに分解力が大である。

第 9 圖
味淋蛋白質及びオリゼニンの酵素に依る分解 (その1)
(硫酸亜鉛にて沈澱する部分の窒素)

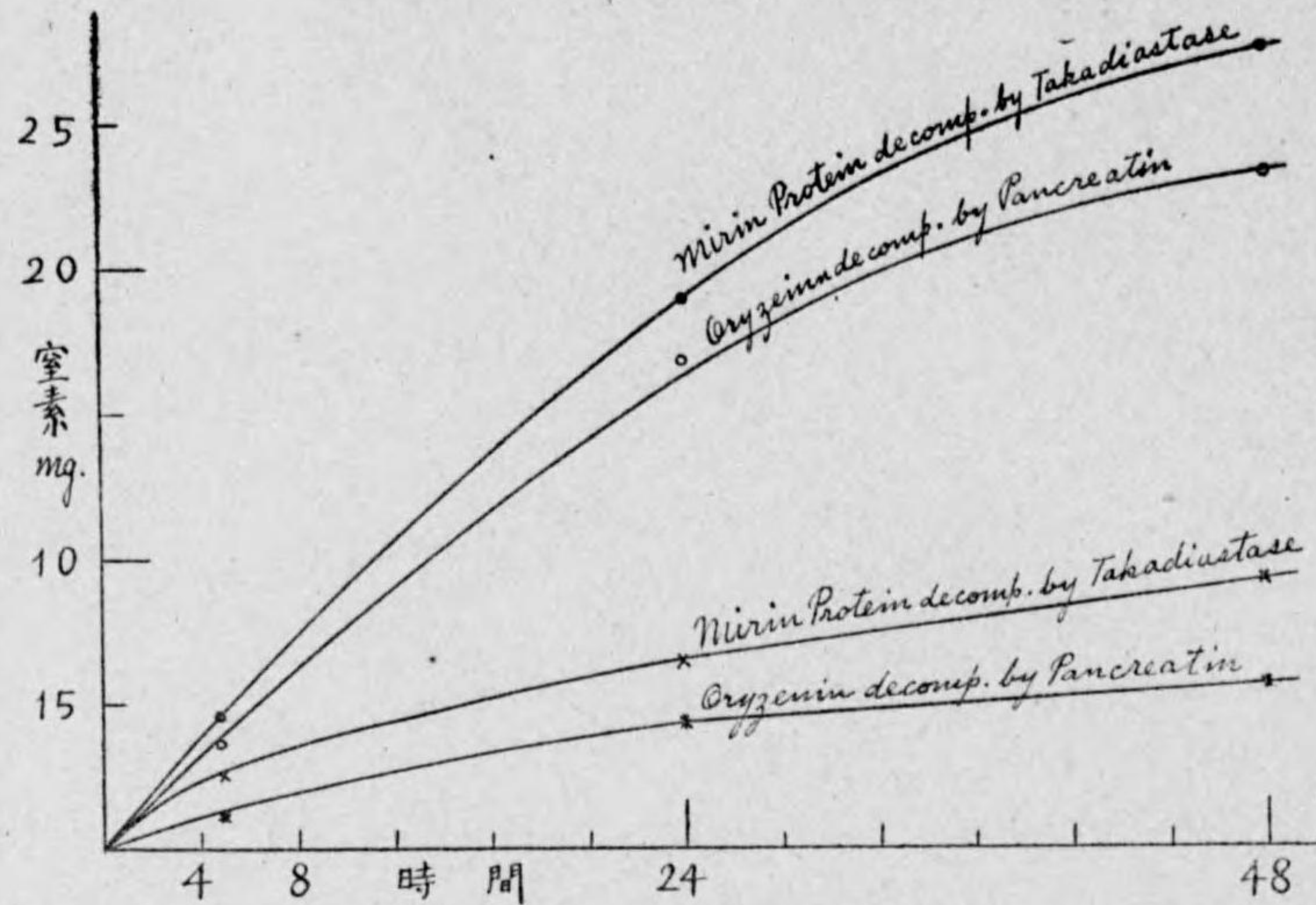


第 10 圖
味淋蛋白質及びオリゼニンの酵素に依る分解 (その2)
(燐ウォルフラム酸にて沈澱する部分の窒素)



第 11 圖

味淋蛋白質及びオリゼニンの酵素に依る分解(その3)
(遊離アミノ酸の窒素)



17 味淋蛋白質及びオリゼニンのタカヂアスターゼに依る分解の最適水素イオン濃度

蛋白分解酵素殊にプロテイナーゼの作用に就ては被分解物である蛋白質の構造が複雑である爲に充分究明せられてゐないが蛋白質の種類に依つて其の作用の最適 pH を異にし特にパパインは等電位点にある蛋白質をよく分解することは J. H. Northop⁽³⁶⁾, R. Willstätter & W. Grassmann⁽³⁷⁾ 等に依り認められてゐる。麴菌の蛋白分解酵素に関しては古く C. Wehmer⁽³⁷⁾, 齋藤博士⁽³⁸⁾ 等の研究以來多くの人々に依つて研究せられてゐるが其の作用の最適 pH は何れも蛋白質の種類に依つて異なることが認められてゐる。S. H. Vines⁽³⁹⁾ は麴菌酵素に依るフィブリン及びペプトンの消化は酸性に於て強力であると報じ I. Wohlgeuth⁽⁴⁰⁾ はカゼインの消化は中性又はアルカリ性に於て強力なりと記載し又 Szanto⁽⁴¹⁾ はカゼインの消化は中性に於て最大なりと報じてゐる。又岡田氏⁽⁴²⁾ はペプトンの消化を pH 5.07 と與へてゐる。更に西村博士⁽⁴³⁾ はゼラチン消化の最適 pH を 6.5 と與へ大島博士⁽⁴⁴⁾ はウキッテペプトンの消化は pH 6.2 でありアルブミンの分解は pH 4.3 であると記載してゐる。本多氏⁽⁴⁵⁾ は麴菌蛋白分解酵素中のプロテイナーゼの最適 pH は 5.0 でありペプチダーゼの最適 pH は 7.8 であると報告してゐる。又黒野博士及び瀧澤氏⁽⁴⁶⁾ 等は麴菌蛋白分解酵素中にはトリプターゼ, ペプシナーゼ及びエレブタ

ーゼの三種存在することを認め其の分離を試み夫々最適 pH をトリプターゼ 7.7, ペプシナーゼ 5.5, エレブターゼ 5.0 と與へてゐる。而して兩氏等も被分解物である蛋白質の種類に依り其のアミノ酸生成の最適 pH の異なることを認めてゐる。

之等の研究に依つても蛋白質の種類に依り其の酵素に依つて分解される最適 pH の異なることが明かである。味淋蛋白質とオリゼニンとが全く異なる蛋白質であるならば蛋白分解酵素に依つて分解される最適 pH は當然異ならなければならない。

以上の如き考察の下に著者は酵素剤としてタカヂアスターゼを用ひ味淋蛋白質及びオリゼニンの分解される最適水素イオン濃度を試験した。其の方法及び結果は次の如くである。

1 實 験 I

味淋蛋白質及びオリゼニンの各 1.0 g を 0.02 N. NaOH 100 cc に溶解したるものを各 20 cc 宛小三角瓶に採り McIlvaine の磷酸=曹達-枸橼酸緩衝液 20 cc を加へて順次 pH を調節し之に 1% タカヂアスターゼ溶液 10 cc を加へ更にトルオール 2 cc を加へて 30°C 恒温槽に放置し 24 時間の後に フォルモル 法に依り アミノ酸を定量するに其の結果は次の表に示す如くである。

No.	緩 衝 液			反應液最初の潤濁度		滴定 0.1 N. NaOH cc (供試品 20 cc)	
	0.2 N. Na ₂ HPO ₄	0.1 N. 枸 橼 酸	pH	味淋蛋白質	オリゼニン	味淋蛋白質	オリゼニン
1	0.40	19.60	2.0	—	±	0.9	0.7
2	4.11	15.89	3.0	+	++	1.0	0.8
3	7.71	12.29	4.0	++	++	1.2	1.0
4	10.30	9.70	5.0	++	++	1.5	1.2
5	12.63	7.37	6.0	+	++	1.9	1.4
6	16.47	3.53	7.0	—	+	1.7	1.6
7	19.45	0.55	8.0	—	±	1.5	1.2

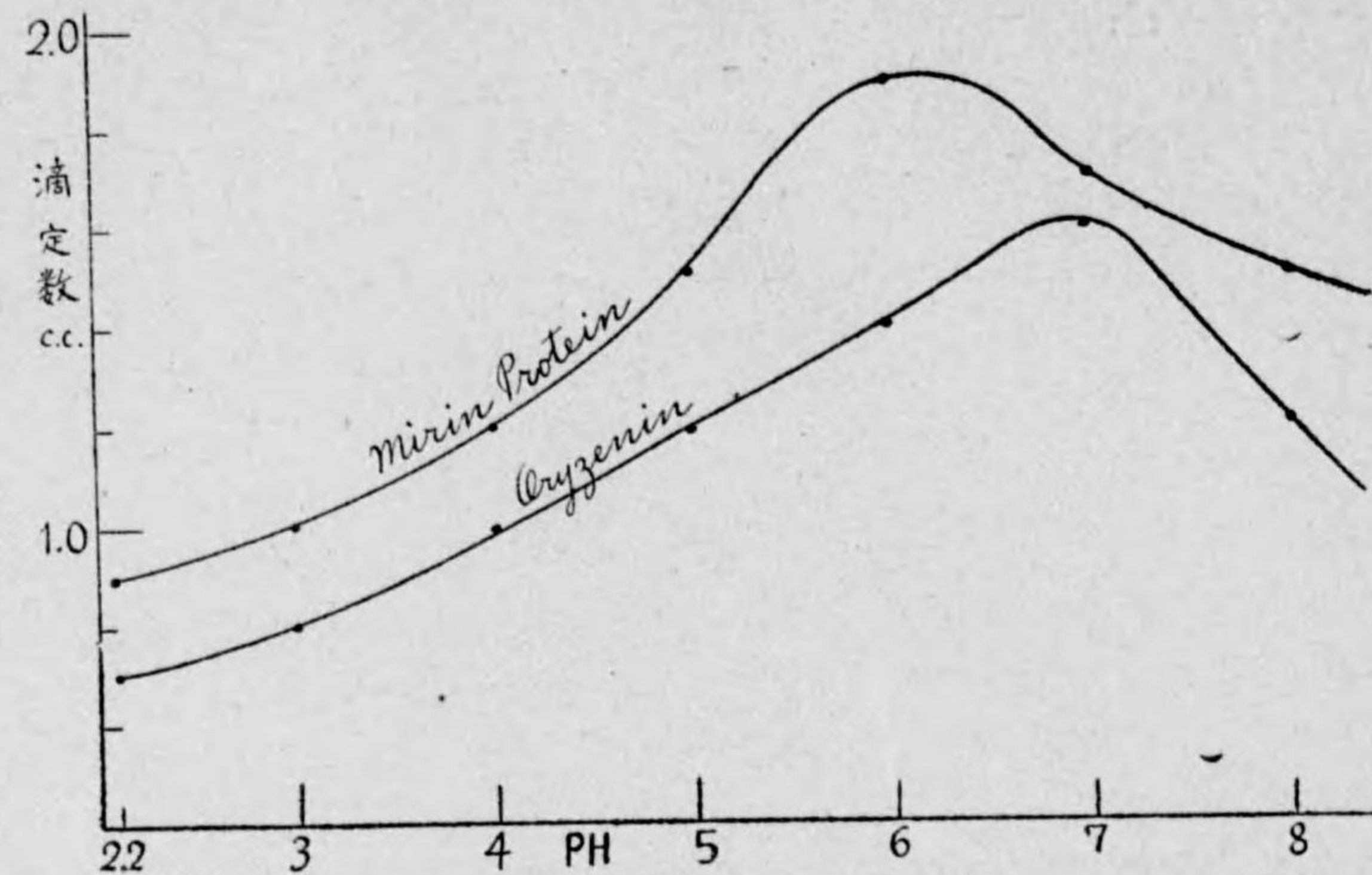
反應液は表に示す如く最初は pH の順位に依り潤濁度を異にしてゐるが 24 時間の後には何れも殆んど透明となる。此の結果を見れば味淋蛋白質とオリゼニンとは明かに相違が認められ一方味淋蛋白質は pH 6.0 の附近に於て他方オリゼニンは pH 7.0 の附近に於て最もよく分解されてゐる。味淋蛋白質の方が pH の低い部分に於てよく分解されることが明かである。此の結果を圖示すれば第 12 圖の如くである。

2 實 験 II

前實驗に於て味淋蛋白質とオリゼニンとはタカヂアスターゼに依り分解される最適水素イオン濃度が異なり前者は後者に比して稍酸性の部に其の最適 pH のあることが認められる。依つて著者は更に pH の範圍を細分し前實驗と同様の試験を行ふに其の結果は次の表に示す如くである。

第 12 圖

タカチアスターゼに依る味淋蛋白質及びオリゼニンの分解と pH との関係



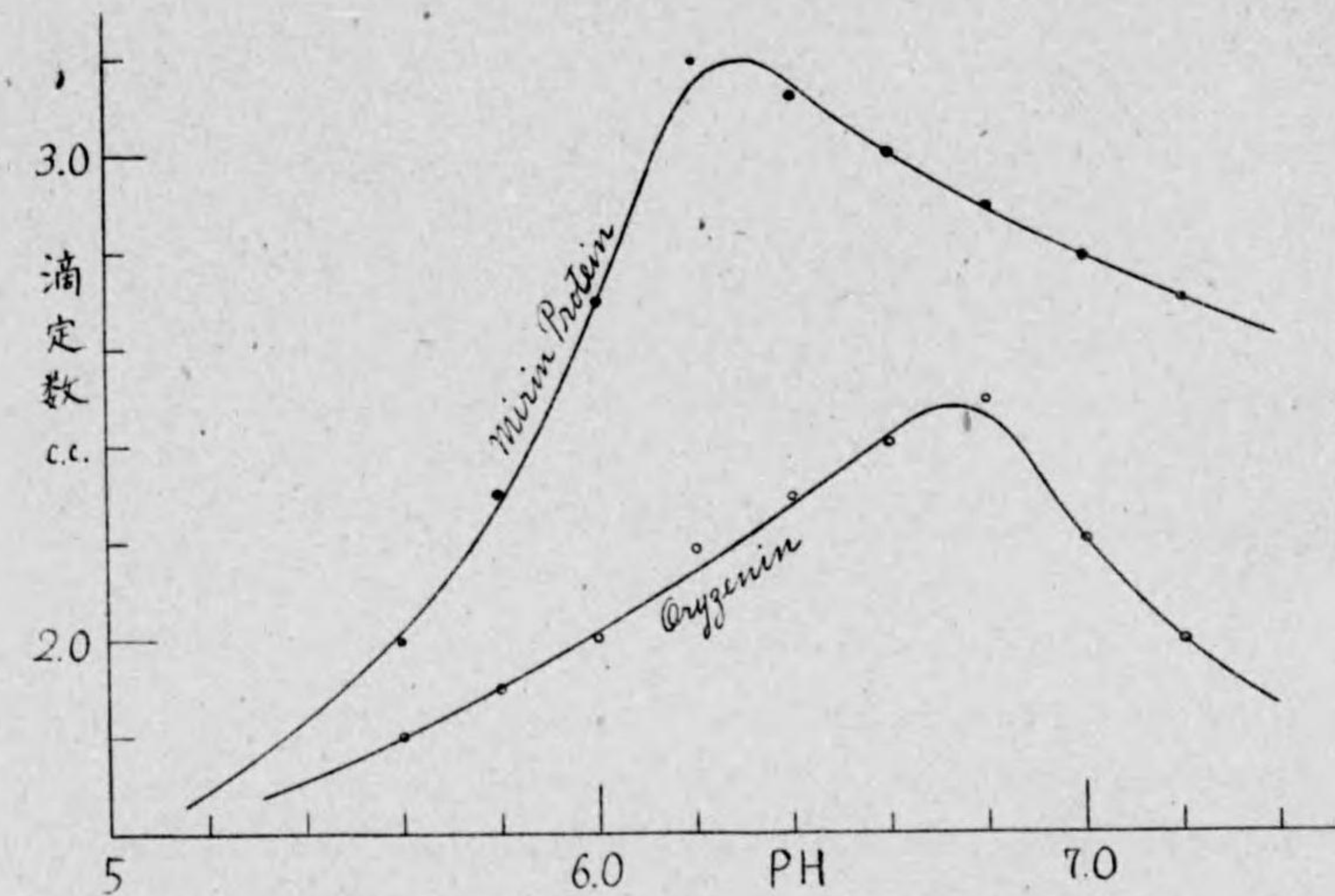
No.	pH	反応液最初の濁濁度		フォルモル法に依る滴定 0.1 N. NaOH (供試品 20 cc)			
		味淋蛋白質	オリゼニン	味 淋 蛋 白 質		オ リ ゼ ニ ン	
				48 時間後	72 時間後	48 時間後	72 時間後
1	5.6	+	++	1.8	2.0	1.4	1.8
2	5.8	+	++	2.0	2.3	1.5	1.9
3	6.0	+	++	2.0	2.7	1.6	2.0
4	6.2	+	++	2.2	3.2	1.6	2.2
5	6.4	+	++	2.2	3.1	1.7	2.3
6	6.6	±	++	2.2	3.0	1.8	2.4
7	6.8	-	+	2.1	2.9	1.8	2.5
8	7.0	-	+	2.1	2.9	1.6	2.2
9	7.2	-	+	2.1	2.7	1.5	2.0

此の結果を圖示すれば、第 13 圖の如くである。此の結果を見るに兩蛋白質の分解する最適 pH は明かに異なり前者のそれは pH 6.2 附近であり後者のそれは pH 6.8 附近である。而して既に實驗せる如く味淋蛋白質の等電位點は pH 6.4 附近でありオリゼニンのそれは pH 6.8 附近であつて此の兩蛋白質がタカチアスターゼに依つて分解される最適 pH と夫々完全に一致してゐる。

此の事實から考察して味淋蛋白質とオリゼニンとは全く異なる性質の蛋白質であることを知ると同時に麴菌蛋白分解酵素は R. Willstätter u. W. Grassmann の説に従へば蛋白

第 13 圖

タカチアスターゼに依る味淋蛋白質及びオリゼニンの分解と pH との関係



質の等電位點に於て最もよく作用する性質を有する酵素であると云ふことが出来る。

18 味淋蛋白質及びオリゼニンの銀鹽

蛋白質及び其の分解物が銀鹽を造ることは既に明かであつて殊に蛋白質が其の種類に依つて銀の結合量を異にすることは多くの研究者に依つて報告せられてゐる。著者も亦味淋蛋白質及びオリゼニンの銀鹽を造り其の銀含量及び窒素を定量するに兩蛋白質は著しく異なることを認めた。其の方法及び結果を示せば次の如くである。

1 銀蛋白の製造——味淋蛋白質及びオリゼニンの各 1.0 g 宛採り 0.05 N. NaOH 50 cc に溶解し 24 時間放置したる後フェノールフタレインを指示薬として硝酸にて中和し沈澱の生ぜざるを限度とし之に 20%硝酸銀液 10 cc を加へて蛋白質を沈澱せしむ。

沈澱は一度吸引濾過して母液を去り沈澱を水に懸垂して洗滌し上澄液を數回傾斜除去し上澄液が硝酸銀の反應を呈せざるに至るまで洗滌し後吸引濾過し無水アルコール及びエーテルにて洗滌し真空にて乾燥する。味淋蛋白質は暗褐色 オリゼニンは明褐色の粉末である。

2 銀蛋白質の窒素の定量——供試品の一定量を採り Kjeldahl 法にて窒素を定量するに次の表の如くである。

	銀 蛋 白 質 の 窒 素				
	供 試 品 g	窒 素 mg	窒 素 %	窒 素 減 少 量 g	窒 素 減 少 量 %
味 淋 蛋 白 質	0.0996	13.58	13.68	1.77	11.49
オ リ ゼ ニ ン	0.1000	14.98	14.98	0.77	4.89

此の結果を見るに味淋蛋白質はオリゼニンに比し倍以上の窒素を減少してゐる。之は前者が後者に比して倍以上の銀を含有してゐることを意味するものである。

3 銀蛋白質の銀の定量——各銀蛋白質約 0.4 g 宛採り熔融剤を加へて熔融し硝酸に溶解し鹽化銀として重量法に依り銀を定量するに其の結果は次の表の如くである。

	銀 蛋 白 質 の 銀 の 含 量				
	供 試 品 mg	AgCl mg	Ag mg	Ag %	Ag/N×100
味 淋 蛋 白 質	403.8	44.6	33.57	8.314	61.00
オ リ ゼ ニ ン	401.6	16.2	12.19	3.035	20.26

此の結果を見るに兩蛋白質の銀の含量は著しく異なり味淋蛋白質が 8.314% を含有するに反しオリゼニンは僅かに 3.035% の含有であつて前者は後者の約 2.7 倍を含有してゐる。此の事實より考察して味淋蛋白質はオリゼニンに比して遊離カルボキシル基を多量に含有してゐることが證明せられる。而して窒素に対する銀の%は味淋蛋白質は 61.00% でありオリゼニンは 20.26% であつて兩者の間に著しい差が認められる。

摘 要

以上の實驗結果を總括して見るに大體次の如くである。

1 味淋蛋白質は Hopkins u. Cole のグリオキシル反應, Neubauer u. Rohde の反應, Liebermann の反應, 糖及び濃硫酸の反應, Aeree-Rosenheim の反應等 トゥリプトファンに對する反應が痕跡であるか又は陰性である。又實際にトゥリプトファンの含量を定量するに、味淋蛋白質はオリゼニンに比し其の含量僅かに 52.364% である。此の事實から考察してオリゼニンが味淋蛋白質に分解する過程としてトゥリプトファンの分離が行はれることが明瞭である。

潤濁性を有する味淋がトゥリプトファンのブロム反應を呈することは既に高橋博士の認むるところであり潤濁性味淋と非潤濁性味淋とのトゥリプトファンの含量を比較するに前者の方が遙かに多いことは既に本研究第二報に於て著者⁽¹⁾の認むるところである。

麹菌蛋白質分解酵素がトゥリブシンの性質を有し蛋白分子よりトゥリプトファンを分離する性質を有することは既に齋藤博士⁽²⁾の認めてゐるところである。一般にトゥリブシンは

微アルカリ性に於て作用するもので S. H. Vines⁽³⁾に依れば動物性トゥリブシンの最適 pH は 7.8 であり K. G. Derby⁽⁴⁾に依れば酵母體中のトゥリブシンの最適 pH は 7.0 であり又麹菌中のトゥリブシンのそれは黒野博士及び瀧澤氏⁽⁵⁾等に依れば 7.7 と與へられてゐる。

然しながら味淋の製造に於ては pH 6.0 以上に於ては麹菌の蛋白分解酵素は其の作用を著しく弱められることが認められる。味淋中に潤濁性蛋白質を著しく生成し且つトゥリプトファンを増加する最適 pH は 4.8 附近であつて該潤濁性蛋白質を出現する pH の限界は 3.8~5.8 であることは既に本研究第七報に於て著者⁽¹⁾の實驗せるところである。

此の事實より考察して蒸米の蛋白質の如く一度蒸饅されて凝固した蛋白質の分解は從來の試験結果とは全く異なる結果を與へるものと考へられる。

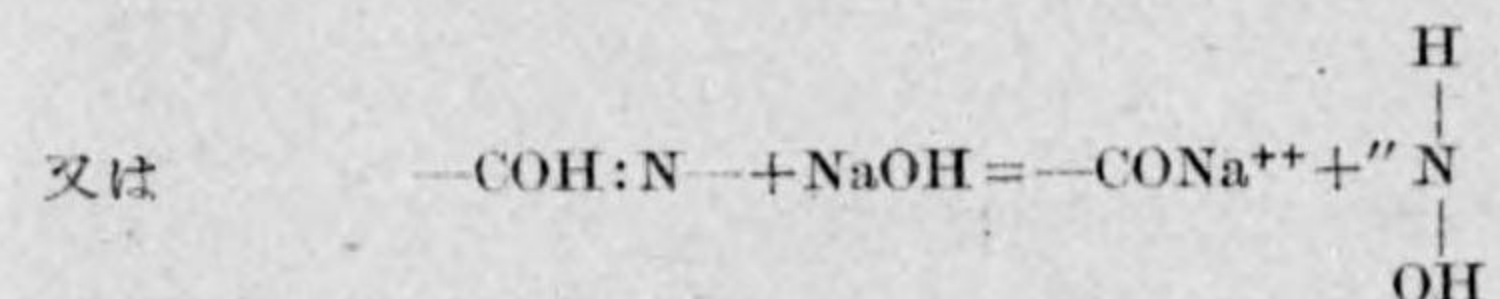
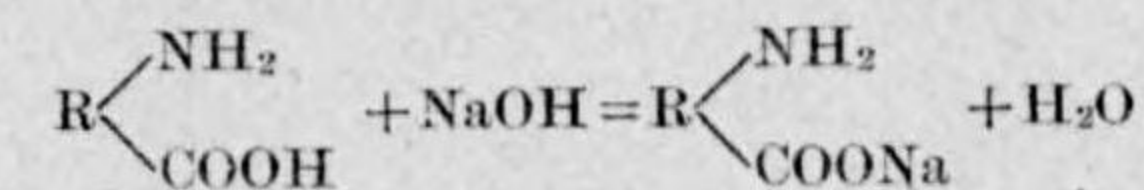
2 味淋蛋白質とオリゼニンとはビウレット反應を異にし前者は赤紫色であるに反し後者は青紫色である。此の事實から考察して味淋蛋白質の方がオリゼニンに比して分子が小さいことが知られる。此の事實は明かに味淋蛋白質がオリゼニン分子の一部分を分離して生じたことを證明してゐる。

3 味淋蛋白質とオリゼニンとは鹽酸及びアルカリに對する溶解度が異なり鹽酸及びアルカリの極稀薄溶液に對しては味淋蛋白質よりはオリゼニンの方が溶解度が大である。換言すれば中性に近くオリゼニンの方がよく溶解することを意味するものである。反對に鹽酸の濃度を増加するに従つて味淋蛋白質の方がオリゼニンに比し溶解度が大である。換言すれば酸性に對してはオリゼニンの方が溶解し難いことを意味するものである。

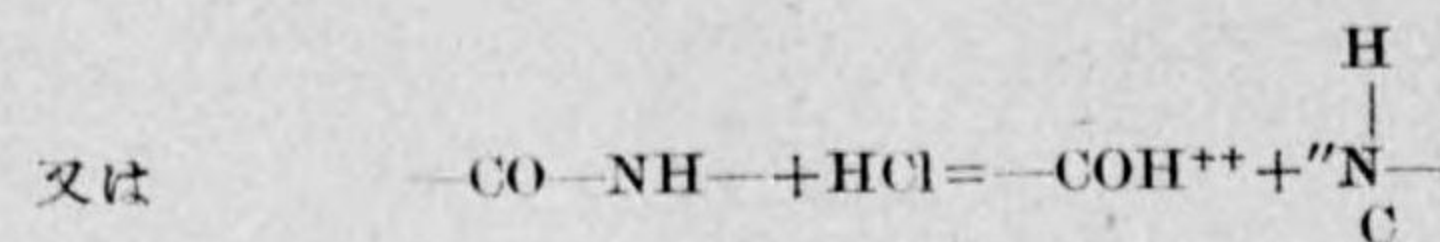
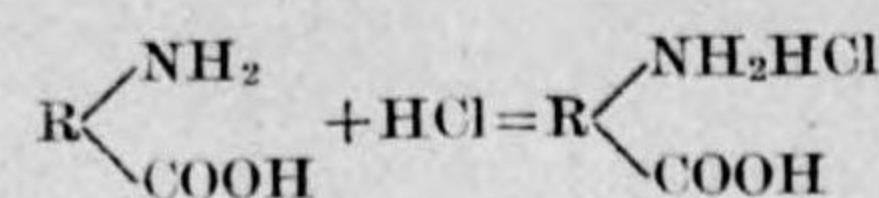
近藤博士及び林氏⁽⁶⁾等はオリゼニンのアルカリ溶液の醋酸中和に依るオリゼニンの析出點が極めて中性に近い點にあることを認めてゐるが此の事實はオリゼニンが極稀薄の醋酸に溶解し易いことを裏書するものである。

T. B. Robertson, R. Zigmody, Hardy, Pauli 等は蛋白質が鹽酸及びアルカリに溶解する場合鹽酸及びアルカリは次の如き形に於て蛋白質の分子中に結合するものと云ふ説を提唱してゐる。

アルカリに溶解する場合



鹽酸に溶解する場合



此の理論に従へばアルカリを要求しないものは蛋白質中游離カルボキシル基が少なく反対にアルカリを要求するのは遊離カルボキシル基が多いことになる。又鹽酸を多く要求しないものは遊離アミノ基が少く反対に鹽酸を多く要求するのは遊離アミノ基が多いことになる。

此の説に従へば味淋蛋白質は鹽酸及びアルカリを多く要求するから蛋白質中游離カルボキシル基及び遊離アミノ基を多く有し之に反しオリゼンは鹽酸及びアルカリを多く要求しないから遊離カルボキシル基及び遊離アミノ基が少ないことになる。

味淋蛋白質が麴の酵素作用に依りオリゼンからトリプトファン 其他のアミノ酸が分離して誘導されたものであるから其の分子中に遊離のカルボキシル基及び遊離のアミノ基を多く含有することは想像に難くないことである。實驗結果は味淋蛋白質はオリゼンに比し遊離アミノ基を多く含有してゐる。且つ前者が遊離カルボキシル基を多く含有することも銀の結合量の多いことからして證明出来る。

4 味淋蛋白質及びオリゼンのアルカリ溶液の粘度を測定するに著しく異なり味淋蛋白質の粘度はオリゼンのそれに比して遙かに小である。兩蛋白質溶液の粘度は濃度の増大するに従つて著しく増大する。而して其の増大率は味淋蛋白質よりオリゼンの方が遙かに大である。

5 味淋蛋白質及びオリゼンのアルカリ溶液の表面張力を測定するに味淋蛋白質の方がオリゼンに比し小である。兩蛋白質溶液の表面張力は濃度が増大するに従つて小さくなる事が認められる。

6 味淋蛋白質及びオリゼンのアルカリ溶液に於ける屈折率を測定するに味淋蛋白質の方がオリゼンに比して小である。此の事實は味淋蛋白質の方がオリゼンに比し光學的構造上の密度が小なることを示すものである。兩蛋白質共其の濃度と共に屈折率は直線函数的に増大する。

7 味淋蛋白質及びオリゼンのアルカリ溶液の比旋光度を測定するに味淋蛋白質の方がオリゼンに比して大なる數値を示してゐる。

有機化合物の旋光度は不齊炭素原子の數、分子構造の複雑性、—COR 基の存在等に依り異なるものであるが蛋白質のアルカリ溶液に於ては—COR 基はカルボキシル基の中和に依り又ケト型なる—CH₂—CO—はエノル型である—CH=C(OH)—に變化することに

依り減少する。其れ故に味淋蛋白質がオリゼンに比し比旋光度の大なるは主として蛋白質分子の部分的分解に依り不齊炭素の數を増加したものと考へることが出来る。

兩蛋白質のアルカリ溶液を紫外線に照射した場合何れも其の旋光度を増してゐる。而して其の増大率は兩者殆んど同じである。

8 味淋蛋白質とオリゼンとの等電位點を測定するに前者は pH 6.4 附近であり後者は pH 6.8 附近である。味淋蛋白質の等電位點が酸性にあるのはオリゼンに比してアミノ基に對するカルボキシル基の比が大なることを意味するものである。

9 Cohnheim の方法に依り味淋蛋白質及びオリゼンの鹽酸結合量を測定するに前者の方が後者に比してより多く結合する。此の事實は味淋蛋白質の方がオリゼンに比して HCl を結合すべきアミノ基をより多く有することを示すものである。

10 味淋蛋白質及びオリゼンの元素組成を見るに窒素含量は味淋蛋白質が 15.21%、オリゼンが 15.75% であつて前者の方が僅かに少ない。即ちオリゼンの方が僅かに鹽基の性質を有してゐるわけである。

炭素、水素及び酸素には重大なる差を見出せないが味淋蛋白質の方が僅かに多い。酸素に對する炭素の比は味淋蛋白質の方が僅かに小である。此の事實は味淋蛋白質の方がオリゼンに比してカルボキシル基を多く含有してゐることを證明するものである。

11 灰分は味淋蛋白質が 0.423%、オリゼンが 0.538% であつて前者の方が僅かに少ない。兩蛋白質共灰分の大部分は硫黄及び磷であつて味淋蛋白質は硫黄 0.2994% (灰分の 70.71%)、磷 0.1225% (灰分の 28.96%) を含有しオリゼンは硫黄 0.3461% (灰分の 64.33%)、磷 0.1503% (灰分の 27.94%) を含有してゐる。

味淋蛋白質中硫黄の少ないことはシスチンの減少を意味するものであつて味淋蛋白質がオリゼンに比してシスチン含量の少ないことは別の實驗に依り證明せられてゐる。

12 味淋蛋白質及びオリゼンを加水分解しアミノ酸の各形の窒素を測定するに兩蛋白質は先づアンモニア窒素に著しい相違が認められて前者は該窒素が 1.281% (全窒素に對し 8.318%) であるに對し後者は 1.558% (全窒素に對し 9.892%) である。

蛋白質の加水分解に依りて生ずるアンモニアは蛋白質分子中に酸アマイドの形に於て存在し各種アミノ酸と共に蛋白質分子構造の“Bau Steine”として存在するものである。其れ故に味淋蛋白質がオリゼンに比しアンモニア窒素の少ないことは味淋蛋白質がオリゼンより誘導された事實と照し合せて既にある程度の加水分解を受けてゐることを裏書きするものである。従つて味淋蛋白質の方がオリゼンに比し分子の小なることが認められ既に記載する如くにビュレット反應の相違と一致する。

13 メラノイジン窒素は反対に味淋蛋白質の方がオリゼンに比し幾分多い結果を示してゐる。

14 ヘキソン鹽基の窒素は味淋蛋白質とオリゼニンとの間に重大なる差を示してゐないが前者の方が僅少なから多い。而してアルギニン、ヒスチジン、及びリチンの窒素も前者の方が後者に比して僅少なから多い。然しシスチン窒素は反對に味淋蛋白質の方が少ない。此の事實から考察してシスチンは他の鹽基に比して分離率が大であることが認められる。且つ又蛋白分子構造上シスチンは蛋白質の部分的分解に際して離れ易い位置に結合してゐることが考察出来る。

15 モノアミノ窒素も味淋蛋白質とオリゼニンとの間に本質的差異は見出せないが前者の方が僅かに多いことが認められる。

16 トゥリプトファン含量は兩蛋白質に於て著しい差異が認められ味淋蛋白質はオリゼニンに比して僅かに 52%強しか含有してゐない。此の事實はトゥリプトファンに對する各呈色反應が痕跡であるか陰性である事實と全く一致する。此の事實に依つて麴菌蛋白分解酵素がトゥリプシン性の酵素であると云ふ齋藤博士⁽³⁵⁾の記載が證明されるわけである。且つトゥリプトファンは蛋白質の部分的分解に際して蛋白分子中離れ易い位置に結合してゐることが考へられる。

17 チロシンの含量は兩蛋白質の間に稍著しい差を示し味淋蛋白質の方がオリゼニンに比し其の含量が多い。此の事實はオリゼニンにより味淋蛋白質が誘導される場合他のアミノ酸の分離が比較的少ないことを示すものである。

一般に蛋白分解に於てはチロシンの如き比較的分子の大なるものは先に分離する如く考へられてゐるが本實驗に於てはチロシン分子は寧ろ離れ難いことが認められる。

18 味淋蛋白質及びオリゼニンに沃度を結合せしめるに前者の方が後者に比してより多く沃度を結合する。味淋蛋白質がオリゼニンに比しチロシン及びヒスチジンをより多く含有してゐる點から見て沃度が蛋白質中のチロシン及びヒスチジンのイミダゾール環に結合すると云ふ Blum & Straus の説は本實驗に於て肯定出来る。

19 Sørensen の方法に依り兩蛋白質の游離アミノ窒素を定量するに味淋蛋白質の方がオリゼニンに比して多い。味淋蛋白質が極めて僅かではあるがリチン窒素を多く含有してゐる點から見て Van Slyke & Birchard⁽³⁴⁾の提唱する蛋白質の游離アミノ窒素はリチンの含量に比例すると云ふ説を本實驗に依つて否定出来ない。

然しながら味淋蛋白質がオリゼニンの酵素的部分分解に依り生成された蛋白質であることは明かであるが故にオリゼニン分子から部分的にアミノ酸が分離した爲にポリペプチド環のアミノ基が游離の状態に誘導されてゐることは蛋白の分子構造上充分考察出来ることである。

味淋蛋白質がオリゼニンに比して游離アミノ基の多いことは前者が後者に比して HCl 結合量の多なることに依つても證明されてゐるのである。

20 兩蛋白質の稀薄アルカリ溶液に紫外線を照射すれば游離アミノ窒素を増加し且つ蛋白質の加水分解が行はれることが認められる。而して其の程度は味淋蛋白質の方がオリゼニンに比して遙かに大である。此の事實は味淋蛋白質の方がオリゼニンに比して加水分解がより容易に行はれることを示すもので一度酵素作用を受けて部分的分解を受けてゐる味淋蛋白質の分解がオリゼニンの如き天然蛋白質よりはより容易に分解されることが明かである。

21 味淋蛋白質とオリゼニンを稀薄鹽酸で加水分離するに前者の方が後者に比して加水分解が容易に進行することが實驗せられる。

22 味淋蛋白質及びオリゼニンのパンクレアチン及びタカチアスターゼに依る加水分解に就て試験した。其の結果は味淋蛋白質の方がオリゼニンに比し遙かに容易に分解されることが證明された。

味淋蛋白質の如き一度酵素作用を受けて分子の小さくなつた蛋白質は更に酵素作用を受けることが極めて容易であることが證明せられる。

23 味淋蛋白質及びオリゼニンのタカチアスターゼに依る分解の最適水素イオン濃度に就て試験した。其の結果前者は pH 6.2 附近に於て後者は pH 6.8 附近に於て最もよくアミノ酸を生成することが認められた。pH 6.4 附近は味淋蛋白質の等電位點であり pH 6.8 附近はオリゼニンのそれである。本實驗に依つて此の兩蛋白質のタカチアスターゼに依り分解される最適 pH が明かに異なることが證明されると同時に此の兩蛋白質はタカチアスターゼに依つて其の等電位點に於て最もよく分解されることが明かにされた。

24 味淋蛋白質及びオリゼニンの銀鹽を造るに前者の方が後者に比して遙かに多く結合し約 2.7 倍に達することが認められる。此の事實は味淋蛋白質の方がオリゼニンに比し分子中より多くカルボキシル基を有してゐることを示すものである。

味淋蛋白質がオリゼニンに比してより多くカルボキシル基を有してゐることは既に記載せる如く味淋蛋白質がアルカリに溶解する場合より多くのアルカリを要求することに依つても明かである。

オリゼニンが部分的加水分解を受けて味淋蛋白質になる爲にポリペプチド環の酸アמידがアンモニアを分離してカルボキシル基が游離の状態になることは蛋白の分子構造上考察出来ることである。

味淋蛋白質がオリゼニンよりもより多くのカルボキシル基を有してゐることは元素組成に於ける酸素に對する炭素の比を見ても明であつて本實驗を通じて一致してゐる。

25 本實驗結果から歸納して味淋蛋白質は味淋の製造中に於て糯米オリゼニンに麴菌の蛋白分解酵素が作用しトゥリプトファン、シスチン、チロシンその他のアミノ酸の一部を分離して生じた新蛋白質である。その性質は本實驗結果に示す如くオリゼニンに

極めてよく類似はしてゐるが悉く異なる數値を示してゐる。即ち呈色反應に於てトリプトファンの反應の痕跡又は陰性であること、トリプトファン及びシスチン含量の少ないこと、チロシン含量の多いこと、ビュレット反應の呈色の異なること、游離アミノ基及び游離カルボキシル基の異なること、酵素に依る加水分解速度の異なること、アンモニア窒素の異なること、等電位點その他物理的性質が悉く異なること等總ての性質が數值的に異なる。其れ故に米の中に天然に存在するオリゼニンを“Oryzenin I”とするならば味淋中に生成せられる蛋白質は“Oryzenin II”と稱すべきものである。

〔附記〕 本實驗をなすに當り御指導を賜りし黒野博士、御助言を賜りし故前田司郎氏、文獻に於て御援助賜りし田所博士、飯田茂次郎氏、及び實驗の援助を賜りし瀧澤澄江氏、古川政次氏、關口利兵衛氏、荻野定見氏、楡山京以氏、川上八郎氏等に深甚なる謝意を表す。

文 獻

- (1) 杉山: 醸造試験所報告, 第 106 號, 156~174 (昭和 5 年)
- 杉山: 醸造試験所報告, 第 110 號, 85~157 (昭和 5 年)
- 杉山: 醸造試験所報告, 第 113 號, 1~114 (昭和 6 年)
- 杉山: 醸造試験所報告, 第 115 號, 120~141 (昭和 7 年)
- 杉山: 醸造試験所報告, 第 129 號, 43~54 (昭和 15 年)
- 杉山: 醸造試験所報告, 第 130 號, 80~92 (昭和 16 年)
- (2) 高橋: 東京農科大學紀要, 第 2, 第 2 號, 179
- (3) 喜多: 工業化學雜誌, 第 18 編, 111
- (4) 加藤: 醸造學雜誌, 第 3 卷, 第 6 號, 7; 第 8 卷, 第 10 號, 730 (昭和 5 年); 第 8 卷, 第 11 號, 813; 第 9 卷, 第 2 號, 104 (昭和 6 年)
- (5) 木幡: 醸造學雜誌, 第 8 卷, 第 5 號, 317; 第 8 卷, 第 6 號, 428 (昭和 5 年)
- (6) O. Rosenheim & S. Kajiura: J. Physiol., **36**, 54~55, 1907~1908
- (7) T. Tadokoro: J. College Agric. Imp. Univ., Hokkaido, Vol. XIV, Pt. 3, 129~169, 1925
- (8) 近藤及林: 日本農藝化學會誌, 第 3 卷, 244~269; 354~361, 昭和 2 年 (1927)
- (9) T. B. Robertson: J. Physiol. Chem., **13**, 469, 1909
- (10) 近藤及林: 日本農藝化學會誌, 第 3 卷, 362~371, 昭和 2 年 (1927)
- (11) W. Pauli: “Kolloidchemie der Eiweisskörper”, 1920
- (12) W. Pauli & Matula: Kolloid Zeitschr., **12**, 222, 1913
- (13) S. P. L. Sørensen: Ascher u. Spiro. Ergebn. Physiol. 1912; Comp. rend. du. Lab. Carlsberg, **12**, 1917.
- (14) L. Michaelis & Pechstein: Biochem. Zeitschr., **47**, 260, 1912
- (15) L. Michaelis & Rona: Biochem. Zeitschr., **28**, 193, 1912
- (16) K. A. Hasselbalch: Biochem. Zeitschr., **78**, 129, 1916

- (17) Loeb: J. Gener. Physiol., **1**, 363, 1918~19
- (18) T. B. Robertson: “Physical Chemistry of Protein”, 1920
- (19) Takahashi and Saito: J. Chem. Soc., Tokyo, **32**, 771, 1911
- (20) Van Slyke: J. Biol. Chem., **10**, 15~85, 1911~12
- (21) A. Homer: J. Biol. Chem., **22**, 369, 1915
- (22) P. A. Levene u. C. A. Roniller: J. Biol. Chem., **2**, 43, 1906
- (23) H. Fassel: Biochem. Zeitschr., **44**, 392, 1912; **55**, 88, 1913
- (24) E. Helzfeld: Biochem. Zeitschr., **56**, 256, 1913
- (25) J. A. Sanders u. C. E. May: Biochem. Bull., **2**, 373, 1913
- (26) O. Fürth u. E. Nobel: Biochem. Zeitschr., **109**, 103~123, 1920
- (27) O. Fürth u. F. Lieben: Biochem. Zeitschr., **110**, 124~152, 1920
- (28) E. Voisnet: Bull. Soc. Chem. Paris, (3), **33**, 1198, 1905; Chem. Centralbl., **1**, 90, 1906
- (29) Folin u. Denis: J. Biol. Chem., **12**, 239~245, 1912
- (30) M. Weiss: Biochem. Zeitschr., **97**, 170, 1919
- (31) M. Weiss u. N. Sobolew: Biochem. Zeitschr., **58**, 119, 1913
- (32) O. Fürth u. W. Fleischmann: Biochem. Zeitschr., **146**, 137~149, 1922
- (33) Blum u. Straus: Zeitschr. Physiol. Chem., **127**, 199~207, 1923
- (34) Van Slyke u. Birchard: J. Biol. Chem., **16**, 539~547, 1914
- (35) J. H. Northop: J. Gener. Physiol., **5** 263, 1922; **7**, 603, 1925
- (36) R. Willstätter u. W. Grassmann: Zeitschr. Physiol. Chem., **138**, 184, 1924; **151**, 286, 1925; **153**, 251, 1926
- (37) C. Wehmer: Chem. Zeitung, **19**, Nr. 91, 1895
- (38) 齋藤: 植物學雜誌, **17**, 267, 明治 36 年 (1903)
- (39) S. H. Vines: Ann. Bot., **23**, 10, 1909; **24**, 130, 1909
- (40) I. Wohlgenuth: Biochem. Zeitschr., **39**, 324, 1912
- (41) Szanto: Biochem. Zeitschr., **43**, 31, 1912
- (42) S. Okada: Biol. J., **10**, 130, 1916
- (43) 西村: 醸造學雜誌, 第 4 卷, 865, 昭和 2 年 (1927)
- (44) 大島: J. College Agric. Imp. Univ. Hokkaido, **19**, 174, 1928
- (45) 本多: 醸造學雜誌, 第 10 卷, 第 6 號, 439 頁, 昭和 7 年 (1932)
- (46) 黒野及瀧澤: 醸造試験所報告, 第 115 號, 43~75, 昭和 7 年 (1932)
- (47) S. H. Vines: Ann. Bot., **18**, 289; **19**, 149, 171; **20**, 103; **22**, 103; **23**, 1; **24**, 213 (1904~10)
- (48) K. G. Dernby: Biochem. Zeitschr., **81**, 107, 1917

亞硝酸定量用グリース氏試薬の改變に就て

On some modifications of Griess' reagent for nitrites.

山 田 正 一
松 井 久 夫

生醗系酒母に現はれる亞硝酸に關しては金井春吉、飯田茂次兩氏⁽¹⁾の研究があり、現在其の研究成果が實際に利用され、全國の酒造家では酒母に就て其の亞硝酸量を定量し乍ら育成を續けてゐる状態である。金井、飯田兩氏の設定した亞硝酸の定量法は大體 P. Griess 氏の發表したものに依つてゐるものであつて、其の處方は次の通りである。

- 1) ズルファニル酸 1g を 30% 醋酸 300 cc に溶解する。
- 2) α -ナフチラミン 0.2g を 40 cc の水に溶解し、此に 30% 醋酸を加へて 350 cc とする。

此の 1), 2) を各 0.5 cc 宛 3g の酒母液中に混入して 10 分間後其の呈色の程度を標準の亞硝酸鹽溶液の同様に處理して生じる呈色度と比較するのである。

處が近頃市場に醋酸が缺乏して來た結果、一般には殆んど求められない状態になつた。従つて上に述べた Griess 氏の反應に依つて亞硝酸を定量する事は困難となつて來た。著者等は此處に着目して、亞硝酸定量に於ける醋酸使用量の節約を計り、又醋酸に代るべきものを求めて見た。其の結果醋酸は 30% に於て使用せずとも 5% で十分呈色し、又醋酸に代るものとしては蟻酸、乳酸が良好である事を見出した。此の場合特に安價な強酸類の使用は残念乍ら不結果であつた。

實 験

I 酸の種類に由る呈色度の相違

亞硝酸標準液——亞硝酸ソーダ 1.8158 mg を水に溶解して 1 l に充す。此の液は無水亞硝酸 N_2O_3 として 0.0001% に相當する。金井、飯田兩氏の所謂ブレイキ 1 度の濃度である。

Griess—金井、飯田兩氏の試薬並びに其の變型試薬の調製

1. 比較 (Griess—金井、飯田兩氏法原型) ズルファニル酸 0.333% 醋酸 (30%) 溶液, α -ナフチラミン 0.057% 醋酸 (30%) 溶液
2. 溶媒として 5% 醋酸使用
3. 溶媒として 5% 蟻酸使用
4. " 5% クエン酸使用
5. " 5% 酒石酸使用

- | | |
|------------------|---------------------|
| 6. 溶媒として 5% 乳酸使用 | 7. 溶媒として 5% グルコン酸使用 |
| 8. " 5% 酢酸使用 | 9. " 5% 磷酸使用 |
| 10. " 5% 硫酸使用 | 11. " 5% 鹽酸使用 |

試験管に前記標準液 5 cc を採り、此にズルファニル酸溶液 0.5 cc, α -ナフチラミン溶液 0.5 cc を添加して紅色に呈色する程度と其の時間とを觀察した。作用温度室温 (8°C)。

	10 分 間 後	20 分 間 後	2 時 間 後	5 時 間 後	7 時 間 後
醋 酸 (30%)	+++	++++	+++	++	+
〃 (5%)	+++	++++	+	+	+
蟻 酸	+++	++++	+	+	+
クエン酸	+++	++++	+	+	+
酒石酸	++	++++	+	+	+
乳 酸	++	++++	+	+	+
グルコン酸	++	+++	++++	+	+
酢 酸	+	+	+++	+	+
磷 酸	+	++	+++	+	+
硫 酸	+	+	++	+++	+
鹽 酸	+	+	++	+++	+

(+の多いもの程呈色の程度の大なる事を示す。)

褪色する原因は色素の結晶が析出する事に基くものらしい。

II 酸の濃度の示す影響

- | | |
|------------------|-------------------|
| 1. 溶媒として 5% 乳酸使用 | 2. 溶媒として 10% 乳酸使用 |
| 3. " 20% 乳酸使用 | 4. " 40% 乳酸使用 |

	20 分	25 分	30 分	40 分	60 分
5 %	+++	++	++	+	+
10 %	+++	+++	++	+	+
20 %	+++	+++	+++	++	+
40 %	+++	+++	+++	+++	++

尚 1. 2. 3. 4. 夫々の場合反應液中に於ける乳酸の濃度は大約 0.83%, 1.7%, 3.3%, 6.7%に當る。

III 試薬の使用量の影響

5%乳酸使用の場合、試薬の使用量を前記の如く兩試薬共 0.5 cc 宛とすれば、最高呈色度に達するまでに要する時間は約 20 分であるが、試薬の使用量を倍加すれば、10 分以内で最高呈色度に到達する。

IV Griess の反應に於ける鹽酸の影響

前記の 5% 醋酸使用 Griess 氏試薬に依つて亞硝酸の呈色反應を起させる場合、若し此

の反應液に 10%鹽酸 1 滴を添加すれば呈色は甚だしく遅延する。NaCl の溶液は呈色に少しも影響を與へぬから、呈色の遅延は Cl⁻ の爲ではない。

摘 要

1. Griess 氏のズルファニル酸, α -ナフチラミン, 醋酸を用ひる亞硝酸の呈色反應は、醋酸の代りに、蟻酸、クエン酸、酒石酸、乳酸、グルコン酸、酢酸、磷酸、硫酸、鹽酸を用ひても行はれる。

2. 以上列記した酸の中、グルコン酸、酢酸、磷酸、硫酸、鹽酸は其の呈色が甚だ緩慢の爲に實用に供し難い。

3. 現今の市場性より考へれば、蟻酸又は乳酸が醋酸に代用し得るものと思はれる。

4. 配の亞硝酸を定量する場合ならば、金井、飯田兩氏の原法の如く 30%の醋酸を使用せずとも、5%程度で十分使用出來、現在市場に拂底した醋酸を節約する事が出来る。

5. 同じく乳酸を使用する場合も 5%程度で使用可能である。但し、乳酸使用の場合は、多少呈色の速度が緩慢であるから、比色するのは試薬混和後 15~20 分後とする必要がある。

6. 酸の濃度が小であると褪色が速かである。故に 5%程度の酸を使用する場合は少くとも 30 分以内で色度を觀察しなければならない。

7. 試薬の使用量を増加すれば比較的速に呈色する。

文 獻

- (1) 金井春吉, 飯田茂次: 醸造試, 114, 184~187, 昭. 7

實地試験

泰國産米使用清酒釀造試験

On the use of Thai rice for saké brewing.

山本宇三郎
藤田通

I 緒言

酒造原料米として三井物産株式会社より泰國産米の寄贈に接したるを以て之を應用せる清酒釀造試験を施行したるなり。而して本試験着手後偶々酒造米大節減の主旨の下に清酒造石高4割8分減と云ふ未曾有の非常時局に遭遇し、内地米代用として外米の價値に就き注目さるゝに到りたるなり。

顧るに酒造原料米として外米應用に就ては既に大正7、8年本所に於て山本敬三氏等に依り研究し、本所報告に掲載されたる所なり。⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾ 該報告に依れば外米は内地米に比し優良とは申し難く、清酒釀の掛米用としては使用し得るも酒母米及麴米用としては更に研究を要すると。茲に於て本試験に於ては原料米の精白度を高め、以て酒母用及麴米用としての使用價値に就き再吟味することとせり。

II 豫備實驗

1. 試料の理化學的調査

供試産米、粳米は白米なるも、糯米は玄米なり。粳白米は粒細長にして除芽完全虫害を認めず。然るに糯玄米の方は濃黒褐色を呈し、虫害多く、且つ少量の粳米を混入す。

米粒の大きさ：—

虫害米を除去したるものに各50粒に就き長さ、巾及厚さを調査するに次の如し。

米種	項目	最大 (m.m.)	最小 (m.m.)	平均 (m.m.)
粳白米	長	8.25	5.75	6.62
	巾	2.75	1.95	2.33
	厚	2.00	1.40	1.68
糯玄米	長	7.20	5.65	6.55
	巾	2.75	1.80	2.40
	厚	1.85	1.45	1.70

心白米の割合：—

粳白米 10%

糯玄米 心白なし

1000粒の重量：—

粳白米 19.2808 g

糯玄米 20.2904 g

化学的成分：—

成分	粳白米	糯玄米	成分	粳白米	糯玄米
水分	14.0755	13.6561	脂肪	0.4920	2.689
直接還元性糖	0.1734	0.2973	粗蛋白質	8.6406	9.6250
澱粉	74.2871	67.9660	灰分	0.3811	1.2677

2. 吸水速度試験

粳白米に就き、温水浸漬を行ひ吸水速度を調査するに次の如し。

浸漬時間	浸漬温度常温 (18°)	浸漬温度 (31°)	浸漬温度 (44°)
30分	16.4%	17.2%	17.4%
1時間	17.0	17.4	17.6
2 "	18.0	18.0	18.0
5 "	18.2	18.0	18.0
7 "	18.2	18.0	18.0
24 "	18.2	18.0	18.0

上表は供試米 50g を採り、之を一定時間浸漬し、遠心脱水器にて脱水秤量し吸水量を % にて示したるものなり。内地米は一般に 25% 以上 35% 程度の吸水量にして、吸水量大なるものの方が酒造好適米なるに拘はらず、本試料は 18% 程度にして吸水速度低きことを知る。而も長時間浸漬並高温浸漬も吸水速度に大なる影響を認めず、茲に於て吸水速

度上進の目的を以て白米を乾燥し、水分を逸散せしめたるものに就き其の吸水速度を試験せり、其の結果次の如し。

浸漬温度 18.5 浸漬時間 6 時間 乾燥法 特別の通風装置なし。

乾燥日数	乾燥温度 (30°)				乾燥温度 (47°)			
	白米重量 g	減量 %	浸米重量 g	吸水量 %	白米重量 g	減量 %	浸米重量 g	吸水量 %
0	50.0	0.0	59.0	18.0	50.0	0.0	59.0	18.0
1	49.57	0.86	59.1	18.2	48.50	3.00	59.8	19.6
2	49.47	1.06	59.2	18.4	47.80	4.40	60.4	20.8
4	49.20	1.60	59.4	18.8	47.41	5.18	61.0	22.0
6	40.00	2.00	59.7	19.4	47.00	6.00	61.4	22.8
22	48.35	3.30	60.3	20.6	46.25	7.50	63.0	26.0

上表に示す如く、米を乾燥することに依り、米の吸水速度が増加することを認む。而して 30° にては 6 日間にて漸く水分 2% 減少し、吸水量は 19.4% となる程度なるを以て此の温度の乾燥にては通風を十分にせざれば効なし。次に乾燥温度 47° のものは 2 日間にして減量 4.4% となり吸水量 20.8% に達す。22 日間乾燥にては減量 7.5% となり、吸水量 26.0% となるを以て此の程度の吸水量となれば乾燥の効を認めらる。然し本法は特に通風乾燥法を施行せざるものなるを以て斯くの如く長期間の乾燥を必要とし、大量乾燥には到底採用困難なるべし。故に本法に依る乾燥法を採用するとせば特種装置の乾燥法を考じ、短期間に其の目的を達し得る様企圖する必要あるべし。

以上の如く供試米は其の吸水速度悪く、酒造用麴米及酒母米等としては適当ならざるを以て先づ精白度を高むるの必要あるものと考へ、中野式堅式精米機に依り之を再精白し、此の再精白米に就き其の糖化速度を試験したるに次の如し。

3. 再精白米の糖化速度

泰國粳白米は吸水速度悪く、蒸米の糖化速度不良なるに鑑み、更に精白度を高めたり。今此の再精白米の糖化速度を試験するに當り比較として糯米及内地米を採り次の方法にて糖化速度を調査せり。

A. 蒸米の糖化速度試験：—

供試米 10g を各 200cc 容三角瓶に採り水道水にて洗滌し、糠分は洗水と共に流出せしめ之に 100cc の水を加へて 18° にて 18 時間浸漬後水切り綿栓を施し、蒸気殺菌釜中にて 1 時間蒸煮し、放冷後ヂャスターゼ 0.2% 溶液 100cc トルオール 1cc を添加して室温 (17~20°) に放置し、毎日 1 回宛振盪し、隨時生成糖分を定量して糖化速度を検したり。其の結果第 1 表の如し。

B. 粥の糖化速度試験 :-

前試験は蒸米の液にヂヤスターゼを作用せしめたるも本試験は白米を粥となし、之にヂヤスターゼを作用せしめたるものなり。即ち試料 10g を 200cc 容三角瓶に採り、水道水にて洗滌糠分を去り、水切り後水道水 100cc を加へ綿栓をなし、18時間常温(18°)に浸漬したる後蒸気殺菌釜中にて1時間蒸煮し、粥状となりたるものを冷却し、ヂヤスターゼ 0.4%溶液 50cc を加へ、トルオール 1cc を追加し、常温(17~20°)に放置し、毎日1回宛振盪し、生成糖分を随時定量して糖化速度を測定す。

其の結果第2表の如し。

第1表 蒸米の糖化速度

No.	種別	1日後糖分 g	2日後糖分 g	5日後糖分 g	10日後糖分 g	20日後糖分 g	22日後アミノ酸e.c
1	泰 梗 白	—	—	0.800	1.268	1.830	0.4
2	泰梗再白 1割減	—	0.9764	1.464	2.170	2.908	0.4
3	・ 2 ・	—	1.133	1.737	2.298	3.170	0.5
4	・ 3 ・	—	1.309	1.971	2.740	3.524	0.4
5	・ 1割減碎米(大)	—	1.298	1.933	2.656	3.470	0.4
6	・ ・ (小)	—	1.791	2.474	3.230	4.182	0.45
7	泰 糯 白 3割減	—	2.393	3.016	3.794	4.510	0.4
8	内地米千葉旭 1.5 ・	—	2.227	3.170	4.084	5.024	0.4
9	・ ・ 2.5 ・	—	2.499	3.596	4.592	5.340	0.45

第2表 粥の糖化速度

No.	種別	1日後糖分 g	2日後糖分 g	5日後糖分 g	10日後糖分 g	20日後糖分 g	22日後アミノ酸e.c
1	泰 梗 白	2.227	2.587	2.926	3.290	3.578	0.6
2	泰梗再白 1割減	2.286	2.600	2.926	3.310	3.596	0.7
3	・ 2 ・	2.327	2.614	2.998	3.330	3.596	0.6
4	・ 3 ・	2.381	2.670	3.016	3.350	3.632	0.7
5	・ 1割減碎米(大)	2.286	2.575	2.962	3.250	3.614	1.0
6	・ ・ (小)	2.358	2.614	2.926	3.250	3.614	0.7
7	泰 糯 白 3割減	2.451	2.684	3.034	3.350	3.650	0.5
8	内地米千葉旭 1.5 ・	2.337	2.600	2.926	3.290	3.596	0.6
9	・ ・ 2.5 ・	2.393	2.600	2.980	3.330	3.632	0.6

上記第1表及第2表に於ける糖分はレーン氏法に依り測定し、原液 100cc 中の g 量を示し、アミノ酸はフオルモル法に依り、原液 10cc に相當する 0.1N アルカリ液の滴定cc 数を示す。

今第1表の蒸米の糖化速度を見るに精白度の向上に伴ひ、糖化速度良好となり、碎米となれば更に良好となり、糯米及内地米は更に良好となるを認む。然るに第2表の粥の糖化速度を見るに前表の如き傾向は存するも其の差極めて僅少なり。而も 22 日後のアミノ酸を見るに蒸米に於ける場合より粥となりたるものの方が、糖分に比しアミノ酸非常に多く約倍量の比率になりたり。

以上の結果より考察するに米を粥状とするときは糖化速度は殆んど差異を認めず アミノ酸は非常に増加することを知る。

然るに蒸米の場合は米種に依り、米の糖化速度大いに異り、精白程度高き程、又碎米となし、米粒小となす程、又軟質米程、糖化速度大なるを知る。之は畢竟するに米の蒸餾の難易、酵素の接觸及働きの差異等に基くものと察せらるゝ次第にして硬質米處理の困難なる原因は茲に存するものと考へらる。

以上の點に鑑み、實地醸造試験に於ては特に蒸米の蒸餾に意を用ひ、操作を進めたり。

III 實地醸造試験

1. 原料及處理

受入數量 :- 泰國産梗白米 40袋 4354.56 kg
 泰國産糯玄米 41袋 4463.42 kg

精白處理 :- 梗白米は搗米用として之を其の儘使用し得るも麴用及酒母用としては更に精白するの必要を認めたるを以て左記數量宛再精白を施行せり。

	精白前數量	精白後數量
梗 白 米	100.0 kg	100.0 kg
再 精 白 1割6分減	604.2	507.4
・ 2割6分減	2565.8	1888.3
風 袋	184.56	—
計	4354.56	3396.3

上記の如く梗白米其の儘のもの 100 kg、再精白 1.6割減のもの 507.4 kg、2.6割減のもの 1888.3 kg 計 3396.3 kg を得たり。

糯米は玄米にして其の色澤黒褐色を呈し、此の着色部たる糠部は深度相當大なるを以て此の着色部の剝脱を標準として精白したるに大體下記の如く約 3 割減の白米 2813.7kg を得たり。

	精白前数量	精白後数量
糯米 玄米	4164.7 kg	2313.7 kg
風袋	298.72	—
計	4463.42	2313.7

精白は本所設置の中野式堅型精米機を使用す。内地米精白の場合に比し泰米は米質脆弱にして、碎米多く生ずる傾向ある共に米粒細長なるを以てロールの回転数を低下し1分間700回転程度に於て施行す。尙又泰糯米は糠の水分多量にして除糠器の網目を塞ぐ傾向あり、尙糯米は虫害米多きため、3割減白米と雖も真正搗減は2割減以下の程度なりき。

2. 蒸餾

米を蒸餾し蒸米とするに際し、泰國産粳米は浸漬中の水分吸収率悪く適當なる蒸米を得んとするには甕中に於ける水分の吸収を大ならしめ、米粒の膨脹を大ならしむる必要に迫らる。従て米を甕に置く際米粒間の間隙を廣くすることを要する。茲に於て一度蒸餾したる後之を放冷し、更に甕に投入して米粒間の間隙を大ならしむると共に冷却蒸米に新蒸氣を接し、凝結水に依り米の吸水を多くし、以て蒸米の軟化を圖るのも一方法とす。尙又蒸餾に際しては所謂拔掛法を講ずると共に米を置く際間隙が大ならしむる様靜かに甕に投入することも一方法とす。

上記考察の下に本試験に於ては米を10時間浸漬を行ひ蒸餾に際して米置きに特に留意すると共に蒸餾時間を1.5~2時間として操作せり。而して本試験の結果は大體に於て酒造米として使用し得るも放冷後の蒸米硬化速かにして麴米としては適當とは申し難し、而して撒水並留釜法に依り米の膨脹を極度に圖りたる場合は蒸米の含水量40%以上となり、過軟の傾向あり。故に其の取扱は時に注意を要する。

糯米は水分吸収良好なるもの故内地米と同様の方法に依り適當なる蒸米を得らる。

3. 製麴

麴米用として最も精白度の高い2.6割減のものを使用したるも特種硬質米の性質を發揮し依然として内地米麴に比し香氣引き立たざるものを得たり。種麴使用量を石40匁とし製麴経過を内地米と大體同一経過に採らんとし、先づ引込温度を40°、床揉を32~33°、切返しを同じく32~33°、盛を33~34°に行ふときは経過時間床中(床揉後)16~17時間となり、温度並状態は前急の経過となる。斯くの如き状態なるを以て盛後も依然として急進の傾向を辿り最高温度42°、床揉後出麴迄41時間にて出麴となる。以上は酒母用麴の一例なるも總じて温度並状態は急進の傾向あり而も製麴中米粒の水分の發散速度大にして低温経過にて操作するときは菌の繁殖前に米粒硬化す従て方針としては

操作に依る品温の降下を大ならしめると共に切返し又は盛の際適當の水分を補給することゝすれば良好なる結果を得らる。

麴経過表は酒母及醗の項に表示す。

4. 酒母

酒母育成は速醸法に依り左記仕込配合にて仕込を行ふ。

蒸米	90 kg
麴米	45 kg
汲水	110~130 l

上記仕込配合に依り3個の酒母を育成せり。此の中麴米は何れも粳白米2.6割減のものを使用し、蒸米及汲水は下記の如く方法を異にす。即ち第1號は蒸米を粳白米2.6割減、汲水110 l、第3號は蒸米を糯米約3割減、汲水は130 l、第2號は蒸米を粳及糯を半々にして仕込み、汲水も中間の120 lとす。

上記仕込配合にて仕込水は水道水(硬度約1度餘)を使用し、之に加工して硬度8°、クロール80 mgとなし、乳酸を汲水1斗當り120 ccの割合に使用して一般速醸醗育成法に準じ仕込を行ふ。

仕込経過は後記の如く、仕込温度17~20°にして仕込後21日目Bé 14~17°のとき純粹酵母を添加し、16日目配分、21日目使用の運びとなりたり。

而して第1號の粳白米のものは糖分の集積悪く、Bé 14.5なりしも第2號及第3號はBé 16~17°にして糯米獨特の甘味を有す。状態は何れも泡立低く、芳香に乏しく、且つ風味淋しき感あるも酒母として使用し得ることを認めたり。此の中第2號及第3號を合併し、醗仕込用に供せり。

酒母麴経過表

操 作	日 順	月 日	時 刻	品 温	室 温	濕 球	摘 要
引 込	1	1.10	P 2.00	40.0	30.0	25.0	引込量 9 斗
床 揉			P 4.00	40.0 32.7	30.0	25.0	種麴 黒判 菱六 混用
切 返	2	1.11	A 1.20	33.5 32.8	30.0	27.0	種麴使用量 石當り40匁
盛			A 8.45	33.5 31.5	29.0	25.0	泰國粳米 2.6割減白
積 換			P 0.30	33.5	28.5	24.0	浸漬時間 20 時間
仲 仕 事			P 3.00	36.0 33.5	28.0	24.0	浸漬温度 8~10 度
二 仲 仕 事			P 6.00	37.0 34.0	30.0	25.5	蒸餾時間 2 時間
積 換			P 9.00	39.0 36.5	27.5	22.5	蒸即時水分含有量 32.1%
出 麴	3	1.12	A 2.40	40.0	27.0	22.0	
			A 10.30	42.0	27.0	22.0	

酒母経過表 (第3號 麴米梗, 味米糯)

操作	日順	月日	時刻	品温		暖氣入		暖氣抜		ボ-メ	總酸 c.c.	アミ ノ酸 c.c.	糖分 g	摘要
				室温	品温	時刻	品温	時刻	品温					
水仕込	1	1.13	A 10.30	7.0	7.0									汲掛開始
			A 11.00	17.0	7.0									
			P 8.00	15.0	6.5									
汲掛	2	1.14	A 8.00	13.0	5.0									汲掛止
			P 7.00	11.0	6.0									
搾入	3	1.15	A 7.00	9.0	5.0					16.1	3.35	2.60	20.8	熱湯
			P 5.00	8.2	6.0									
搾入	4	1.16	A 7.30	7.0	4.5									熱湯
			P 5.00	8.2	6.0									
搾入	5	1.17	A 7.30	6.7	5.0	P 0.30	6.3	P 3.00	8.2	17.0	3.4	2.95	23.6	熱湯
			P 1.20	9.1	17.0	3.4	4.0							
搾入	6	1.18	A 8.00	6.5	4.5	A 10.30	6.5	P 1.20	9.1	17.0	3.4	4.0		熱湯
			P 1.00	9.5	17.0									
搾入	7	1.19	A 8.00	7.5	5.0	A 9.00	7.5	P 1.00	9.5	17.0				熱湯
			P 1.00	9.5	17.0									
搾入	8	1.20	A 8.00	7.5	4.0	A 8.30	7.5	A 11.30	10.0	17.0				熱湯
			P 1.00	9.5	17.0									
搾入	9	1.21	A 8.00	7.2	5.0	A 8.00	7.2	A 11.30	10.0	17.0	3.5	4.2	24.0	熱湯
			P 1.40	8.5	17.0	3.5	4.3	26.0						
搾入	10	1.22	A 8.00	6.5	4.8	A 10.00	6.5	P 1.40	8.5	17.0	3.5	4.3	26.0	熱湯
			P 2.20	10.6										
搾入	11	1.23	A 8.00	8.7	4.5	A 11.00	8.7	P 1.00	10.0	17.2	3.6	4.9	26.2	熱湯
			P 1.30	12.0										
搾入	12	1.24	A 8.00	11.0	4.0	A 9.20	11.0	A 12.00	12.0	16.8	3.6	4.9		酵母添加
			P 0.30	15.5										
フクレ	13	1.25	A 8.00	12.5	4.0	A 9.00	12.5	P 1.00	14.5	16.5	4.0	5.28		酵母添加
			P 1.00	15.9										
湧付	14	1.26	A 8.00	14.5	4.0	A 9.00	14.5	P 1.00	18.0	15.8	4.7	4.3	24.7	酵母添加
			P 1.00	15.9										
既分	15	1.27	A 8.00	17.0	4.0	A 9.00	17.0	A 12.00	20.0	14.3	6.1	4.5	21.6	酵母添加
			P 1.00	15.9										
既分	16	1.28	A 8.00	20.0	4.0					11.5	7.3	4.2		酵母添加
			P 1.00	15.9										
既分	17	1.29	A 8.00	14.0	4.0					9.2	7.3	4.2	13.2	酵母添加
			P 1.00	15.9										
既分	18	1.30	A 8.00	9.5	4.0									酵母添加
			P 1.00	15.9										
既分	19	1.31	A 8.00	7.5	4.0									酵母添加
			P 1.00	15.9										
既分	20	2.1	A 8.00	6.0	4.0									酵母添加
			P 1.00	15.9										
既分	21	2.2	A 8.00	6.0	4.0					8.0				酵母添加
			P 1.00	15.9										

掛米に梗を使用したもの第1號は最高ボ-メ 14.5, 掛米に糯及梗混用の第2號は最高ボ-メ 15.7 にして何れも本號より糖化率低し。

5. 醱製造

醱仕込配合下の如し。

	酒母	添	仲	留	計
蒸米 (kg)	36	82.5	165	294	577.5
麴米 (kg)	18	33	49.5	72	172.5
汲水 (l)	50	90	216	414	770.0

上記仕込配合に依り醱第1號及第2號を仕込む, 麴米は何れも梗白米 2.6 割減を使用し, 第1號は留味のみ糯白米 3 割減を使用し, 他は梗白米 1.6 割減のものを使用す。第3號は掛米全部梗白米を使用せり。次に醱第3號として上記仕込配合にて麴米のみ内地産千葉旭 2.5 割減白米を使用し掛米は泰國梗白米を以て仕込み, 且つ第2留として留仕込後 3 日目に 75kg 糯米を仕込みたり。更に又第4號醱として麴米及掛米共泰國梗米なるも掛米の方は碎米となし, 所謂碎米仕込みをなしたり。其の仕込配合次の如し。

	酒母	添	仲	留	計
蒸米 (kg)	15	30	60	120	225
麴米 (kg)	7.5	12	48	—	67.5
汲水 (l)	21	32	90	154	297

尙第4號醱に於ては第2留として留仕込後 13 日目 45kg の糯米を4段掛となしたり。以上の仕込配合に依り, 仕込水は水道水を使用し, 硬度 4° クロール 60mg となるや加工せり。

仕込経過は後記の如く, にして添 13°, 仲 9.5°, 留 8° の3段仕込を原則とし最高温度 15°, 醱熟成日数 18 日乃至 22 日にして上槽となりたり。醱は何れも前急傾向にして糖分の集積少く, 醱泡立軽く従て風味乏しき醱となりたり。而して糯米を使用したものは大體に於て風味の調和良きも梗米のみのものは辛口となりたり。

醱経過次の如し。

醱掛麴経過表 (醱第1號仲麴, 第2號添麴)

操作	日順	月日	時刻	品温	室温	濕球	摘要
引込	1	2.7	A 11.00	40.0	28.0	25.0	泰梗米 2 割 5 分減
			P 2.30	40.0	28.0	25.0	引込量 5 斗 5 升
床揉	2	2.8	A 4.00	35.0	28.0	22.5	種麴, 黒判, 菱六混用, 使用量石 40 匁
			A 6.40	31.5	29.0	26.0	浸漬 時間 17 時間, 温度 8-10°
盛			A 11.00	33.0	29.0	26.0	蒸籠時間 1 時間 30 分
			A 11.00	34.0	29.0	26.0	蒸籠即時水分含有量 41%
一仲			P 1.30	32.0	28.0	25.0	
			P 1.30	34.5	28.0	25.0	
二仲			P 7.30	33.0	29.5	27.5	
			P 7.30	37.0	29.5	27.5	
仕舞仕事			P 10.30	34.0	30.0	26.0	出麴 サバケ良好なるも上塗り傾向に
			P 10.30	38.0	30.0	26.0	して香氣引立たず
積換	3	2.9	A 4.00	39.5	29.0	24.5	
			A 8.30	36.0	29.0	24.0	

醱経過表 (醱第1號留味糯米其他梗米)

操作	日順	月日	時分	品温	室温	ホーメ	酒精	總酸 cc.	糖分 g	アミノ 酸 cc.	Ph	摘要
添仕込		2.7	A 11.00	13.0	4.5							
踊り		2.8	A 11.00	12.0	4.5	7.3	5.5	2.5	12.1	3.6	4.2	
仲仕込		2.9	P 2.00	9.7	4.5	7.2	6.5	2.7	11.8	3.6	4.2	
留仕込	1	2.10	P 6.00	8.0	5.0							
搾入	2	2.11	A 7.00	7.5	5.0	8.8	2.5	0.6		1.85	5.0	
・	3	2.12	A 8.00	8.0	6.0							
・	4	2.13	A 8.00	9.5	6.0	7.8	4.5	1.0	11.3	1.3	4.5	
・	5	2.14	A 8.00	10.5	5.5	6.5	5.0	1.1		1.5	4.4	
・	6	2.15	A 8.00	11.0	5.0	5.5	6.5	1.5	7.6	1.7	4.3	
・	7	2.16	A 8.00	11.2	6.0	4.6		1.6	7.5	2.1		高泡
・	8	2.17	A 8.00	11.5	5.5	4.0	9.5	1.9		2.3		・
・	9	2.18	A 8.00	12.0	5.5		10.3	2.2		2.3	4.1	・
・	10	2.19	A 8.00	12.5	5.0	3.2	11.0	2.5	5.0	2.3	4.0	・
・	11	2.20	A 8.00	13.5	5.5	2.4	12.5	2.7	3.9	2.3		・
・	12	2.21	A 8.00	14.0	5.5	1.65	14.0	2.7		2.3		落泡
・	13	2.22	A 8.00	15.0	5.5	清酒メート (+)12.5	15.0	2.85		2.3		・
・	14	2.23	A 8.00	14.5	4.5	(+)8.0	15.7	2.9		2.3		地
・	15	2.24	A 8.00	15.0	5.0	(+)7.5	15.9	2.9	3.7	2.5		・
・	16	2.25	A 8.00	14.5	5.0					2.8		・
・	17	2.26	A 8.00	15.0	5.3	(+)3.5	17.5	3.2	3.0	2.9		・
・	18	2.27	15.0	15.0	5.5	(+)0.5	18.0			2.9		・
・	19	2.28	14.0	14.0	6.0	(+)0.5	18.4			2.9		・
・	20	2.29	13.0	13.0	6.0	(+)0.5	18.6			2.9		・
・	21	3.1	12.0	12.0	5.7	(+)1.0	18.8			2.9		・
・	22	3.2	11.0	11.0	6.0	(+)1.5	18.8			2.9		・上槽

6. 製成酒分析並歩合

製成酒成分次の如し。

	第 1 號	第 2 號	第 3 號	第 4 號
清酒メートル	(+) 2.0	(+) 12.0	(+) 5.0	(-) 2.0
酒 精	18.6	18.2	19.4	19.0
エ キ ス	5.57	3.64	5.29	6.42
總 酸	0.189	0.183	0.180	0.206
ア ミ ノ 酸	0.255	0.240	0.229	0.255

製成酒の品質：-

製成酒は概して芳醇に乏しく酸味多き傾向あり。且つ第2號の梗白米のみを使用せしものは特に辛口となりたり。今新酒風味成績を摘記せば次の如し。

醱 順 號	本所新酒風味9點 中順位(4月24日)	初呑切時風味11點 中順位(7月9日)
第 1 號 (全部泰米なるも一部糯米使用)	9	9
第 2 號 (全部泰梗米)	7	11
第 3 號 (掛麴米のみ内地米他は泰米)	3	1
第 4 號 (全部泰碎米)	8	-

上記の如く第3號醱の麴米として内地米併用のものは品質最も可良にして他の内地米清酒に比し遜色なく、初呑切時に於ては風味點數11點中1位となりたり。

製成歩合

總米5石即ち75kgよりの製成酒及粕量次の如し。

清 酒 6.808石 即ち 1225 l
 粕 79.573貫 即ち 298.4 k8

故に

白米1石(150kg)當り清酒量 1.3616石
 同 粕 量 59.680kg
 白米1kg 當り清酒量 16.33 l
 同 粕 量 3.978kg

斯くの如く清酒歩合少く粕歩合多き結果となれり。

IV 結 論

泰國産梗米及糯米を使用し、内地産米一般清酒醸造法に準據して清酒醸造試験を行ひたる結果次の結論を得たり。

1. 泰國産米にて清酒を醸造し得るも、其の品質並製成歩合より勘案し、泰米は優良なる酒造米とは申し難し。
2. 糯米を適量併用すると共に麴米として内地米を適用する方法は品質の優進を期し得らる。

文 獻

- (1) 山本, 嘉儀: 醸・試・報 77, 1-144, 大 8
 (2) 山本, 森山: 醸・試・報 86, 1-28, 大 10
 (3) 江田, 井上: 醸・試・報 89, 29-67, 大 11
 (4) 江田, 大内, 井上: 醸・試・報 92, 391-418, 大 13

清酒醪の研究(第三報)

Studies on moromi-mash of saké. Part III.

醪の醱酵形式と清酒中の酸の性質

杉 山 晋 朔
川 上 八 郎

緒 言

清酒醪の研究は醪に於ける糖化及び醱酵の速度を研究するにあるのである。著者⁽¹⁾は既に本研究第二報に於て醪に於ける各成分の増加又は減少する速度に就て研究し其の一部を報じたのである。糖化醱酵の速度は即ち醪の日數に關係して來るのであつて糖化醱酵の速度が速くなれば醪の日數は短期間となり糖化醱酵の速度が遅ければ従つて醪の日數は長期に亙ることは當然である。

醪に於ける糖化醱酵の速度即ち醱酵度 (attenuation, Gärungsgrad) を度外視する酒母及び麴の製造は全く意味をなさないものである。清酒醪は單行複醱酵でない爲に醪に於ける溫度の調節のみでは糖化醱酵の速度調節は完全でないのである。豫定するところの糖化醱酵の速度に合致する様に酒母及び麴を製造するところに酒母及び麴製造の困難さが潜在してゐるのである。

醱酵度の大きなる即ち糖化醱酵の速度の大きなる換言すれば醪日數の短期間なるべき醪を造る爲にはそれに相應する様に酒母及び麴を製造しなければならない。又醱酵度の小なる即ち糖化醱酵の速度の小なる換言すれば醪日數の長期間に亙るべき醪を造る爲には豫め之に相應する様に酒母及び麴を造らなければならない。

同一性質の酒母及び麴を用ひて只醪に於ける溫度のみを以て醪の日數を左右せんとすることは全く不可能なことである。醪に於ては溫度の調節が糖化醱酵の速度を調節する唯一のものではあるが醪を構成してゐる酒母及び麴の性質が最も重大であつて其の性質の如何に依つては醪に於ける溫度の調節は一定の制限を受けねばならないのである。

酒母及び麴の性質が短期間に糖化及び醱酵を完了する性質を有する場合醪經過の溫度は糖化醱酵を充分抑制する方向に溫度の調節をすることが不可能になるのである。之は麴に依る糖化の過進が行はれ醱酵を抑制することに依り豫定の酒精%を出現しない原因となるのである。其れ故に既に酒母及び麴が比較的短期間に作用する様な性質を有する場合は醪に於ては比較的糖化醱酵が進展する様に溫度の調節を行はなければならないのである。

反對に酒母及び麴の性質が長期間に糖化及び醱酵を完了する性質を有する場合醱酵経過の温度は糖化醱酵を充分進展せしめる方向に温度の調節を行ふことが不可能になるのである。之は麴に依る糖化の進展が醱酵に對して間に合はなくなり清酒は豫定の濃度に達することが出来ない原因となるのである。其れ故に酒母及び麴が比較的長期間に作用する様な性質を有する場合は醱に於ては比較的醱酵が抑制される様に温度の調節を行はなければならないのである。

此の酒造上の實際的問題は糖化及び醱酵の速度が温度に對して異なる鋭敏さを有する事實に原因してゐるのである。即ち

(1) 糖化は 10~20°C 間に於て温度に對して著しく鋭敏でない。

(2) 醱酵は 10~20°C 間に於て温度に對して著しく鋭敏である。

此の事實に依つて糖化と醱酵との速度をある程度まで調節し併行して進展せしめることが出来るのである。

・清酒には、比重、酒精、越幾斯、總酸等相類似してゐる成分を含有してゐても極めて濃醇な味を有するものと比較的稀薄に感ぜられる酒とがある。又割水をするに各成分が充分調和し所謂水くすれのしない清酒もあり又割水に依り稀薄味を感じて所謂押味の全くなくなる清酒もあるのである。此の事實は其の理由の究明よりも實際問題として其解決に酒造上苦心してゐた點である。

著者は數年前より醱の醱酵形式に就て研究してゐるが醱の醱酵期間を長期に互らせることに依つて此の問題解決の鍵を得たのである。長期醱の清酒と短期醱の清酒とは其の酒精、越幾斯、總酸等には重大なる差異は見出されない場合でも官能的には清酒の品質が著しく異なり前者は濃醇味を後者は稀薄味を感ずることを経験したのである。而して割水の場合に特に其の差が著しく出現することを實際的に證明し得たのである。

然し斯くの如き官能的相違は何か成分上に相違を齎さなければならないと考へられるのである。兩者の清酒が官能的濃味を異にする點からアミノ酸に相違のあることが考へられるが果して分析結果に示される如き相違を見出したのである。又割水に對する濃度の相違から或は酸の性質に相違があるのではないかと云ふ考への下に酸の性質を研究した。然るに果して兩者の間に琥珀酸の量に著しい相違を見出したのである。

清酒中の蛋白分解物に就ては既に著者⁽²⁾の研究するところである。清酒中の窒素物は原料米の精白度の相違に依り著しく異なるものであるが醱酵形式に依つても著しく異なるものであることが證明されたのである。

清酒中の酸の分類に就ては嘗て黒野博士等⁽³⁾が乳酸及琥珀酸の分類定量を行つてゐる。又最近大崎氏⁽⁴⁾は清酒中の酸を揮發酸、エーテル可溶及び不溶の酸に分類しエーテル不溶の酸は主として磷酸であり其量は原料米の精白度の相違に依り著しく異なることを認

めてゐる。

著者は長期醱清酒と短期醱清酒とに就て一般成分分析及び各酸の分類に就て試験し、兩者の間にアミノ酸及び琥珀酸の量に相違のあることを認めた。以下其の概要を記載する。

實 験

1 醱の経過

1 長期経過醱——既に記載した如く長期経過醱を製造するには酒母及び麴の性質が長期経過醱に適合する様に製造せられてゐなければならない。然るに此處には酒母及び麴の製造に就ては此處に記載を省略し主として醱の経過に就てのみ記載することとする。此處に記載する長期経過醱は群馬縣勢多郡粕川村伴内酒造場に於て著者指導の下に行つたものである。

(1) 仕込配合

仕込配合は次の如くである。(單位石)

	酒 母	初 添	仲 添	留 添	計
蒸 米	0.700	1.500	3.000	6.000	11.200
麴 米	0.350	0.600	0.900	1.450	3.300
汲 水	0.900	1.500	4.000	8.100	14.500

(2) 醱の温度経過

初添の温度は 12°C、仲添の温度は 10°C、留添の温度は 8°C である。醱は約 50 本製造したのであるが酸の分析に供したものは 15 本である。其の経過は大同小異であるから以下 1 號及び 2 號に就て其の経過を記載する。

醱日数	経過温度		醱 100 cc 中の成分					
	醱1號	醱2號	比重(ボ-メ)		酒精(容量%)		總酸(琥珀酸として)	
			醱1號	醱2號	醱1號	醱2號	醱1號	醱2號
留添	8.0	—	—	—	—	—	—	—
2	8.5	8.5	5.0	5.2	4.5	4.3	0.0354	0.0413
3	9.2	9.1	6.2	6.5	5.5	5.4	0.0424	0.0472
4	9.7	9.5	6.6	6.5	6.6	6.5	0.0649	0.0679
5	10.0	10.3	6.5	6.3	7.2	7.3	0.0826	0.0855
6	10.5	10.8	6.2	6.3	8.1	8.8	0.0994	0.0973
7	10.8	11.0	5.8	6.0	9.0	9.3	0.1062	0.1032
8	11.1	11.3	5.7	5.8	9.8	10.0	0.1151	0.1121
9	11.3	11.5	5.2	5.5	10.1	10.5	0.1210	0.1210
10	11.8	12.0	5.0	5.1	10.8	11.3	0.1239	0.1210

11	12.5	12.3	4.8	4.9	11.5	12.1	0.1298	0.1268
12	12.6	12.8	4.5	4.7	12.2	12.8	0.1328	0.1328
13	12.8	13.3	4.2	4.5	13.0	13.5	0.1387	0.1387
14	13.3	13.8	4.0	4.3	13.8	14.2	0.1475	0.1446
15	13.8	14.1	3.5	4.1	14.5	14.6	0.1505	0.1504
16	14.5	14.7	3.1	3.8	14.8	15.0	0.1534	0.1563
17	15.0	15.0	2.8	3.5	15.2	15.2	0.1593	0.1623
18	15.0	15.0	2.5	3.3	15.4	15.8	0.1623	0.1652
19	15.0	15.0	2.2	3.1	16.0	16.5	0.1681	0.1711
20	15.0	15.0	2.0	2.8	16.3	17.0	0.1711	0.1741
21	15.0	15.0	1.7	2.5	17.6	17.5	0.1741	0.1770
22	15.0	15.0	1.4	2.1	18.0	17.7	0.1741	0.1800
23	15.0	15.0	1.3	1.8	18.2	18.0	0.1770	0.1829
24	15.0	15.0	1.1	1.7	18.6	18.2	0.1799	0.1829
25	15.0	15.0	1.0	1.5	18.8	18.5	0.1829	0.1829
26	14.5	14.5	0.9	1.4	19.1	18.7	0.1829	0.1858
27	14.0	14.0	0.9	1.3	19.3	19.0	0.1858	0.1888
28	13.7	13.5	0.7	1.1	19.5	19.3	0.1947	0.1947
29	13.5	13.0	0.5	1.0	19.8	19.6	0.2006	0.1977
30	13.0	12.6	0.4	0.9	20.0	19.9	0.2006	0.2006
31	12.2	12.0	0.3	0.7	20.1	20.0	0.2094	0.2036
32	12.0	11.5	0.2	0.6	20.2	20.0	0.2058	0.2065
33	11.0	11.0	0.2	0.5	20.5	20.1	0.2094	0.2065
34	10.5	10.5	0.2	0.5	20.5	20.1	0.2058	0.2065
35	10.0	10.0	0.1	0.5	20.5	20.1	0.2058	0.2065

他の醱は何れも之と大同小異の経過である。酒精の出現程度と酸の出現速度とは殆んど平行してゐるところに該醱醱形式の特長がある。

2 短期経過醱——短期経過醱の清酒は著者が実際に製造したものでなく各地酒造家より条件を附して寄贈を受けたる清酒であつて醱の経過日数は大體 20~25 日のものである。而して原料米の精白度も大體著者の指導したる長期経過醱と殆んど同程度の大約 20% 減である。短期経過醱に就ては経過の記載なき爲此處に記載することを得ないが醱の温度経過は著者の経験よりすれば少なくとも 18~20°C を必要とする。

2 清酒の一般分析

前記の如く長期経過をとつた醱と短期経過をとつた醱とに於ける清酒に就て一般分析を行つた結果は次の表の如くである。分析摘要は次の如くである。

- (1) 比重は 15°C に於て比重計にて測定し示す。
- (2) 酒精は常法に依り蒸溜し 15°C に於ける容量%にて示す。
- (3) 總酸はロゾール酸を指示薬とし 0.1 N. NaOH にて滴定し清酒 100 cc に對する琥珀酸としての g 數を以て示す。

(4) 越幾斯は重量法に依り清酒 100 cc に對する g 數を以て示す。

(5) 糖分は Fehling 銅液還元法に依り定量し清酒 100 cc に對する g 數を以て示す。

(6) アミノ酸はフォルモル法に依り定量し清酒 100 cc に對し滴定に要する 0.1 N. NaOH の cc を以て示す。

1 長期経過醱清酒の一般成分

清酒 No.	清酒 100 cc に對する成分					
	比重	酒精	總酸	越幾斯	糖分	アミノ酸
1	1.002	20.5	0.2058	7.082	3.42	35.0
2	1.004	20.1	0.2065	7.132	3.65	36.0
3	1.002	19.9	0.2065	6.746	3.56	34.0
4	1.008	18.3	0.1691	7.647	4.01	37.0
5	1.002	19.6	0.1734	6.433	3.93	32.0
6	1.002	19.8	0.1752	6.949	3.24	33.0
7	1.004	20.3	0.1750	7.471	3.42	38.0
8	1.002	19.3	0.1723	6.518	3.77	34.0
9	0.997	20.6	0.1809	5.664	3.21	31.0
10	0.998	20.4	0.1888	6.055	3.10	32.0
11	1.002	19.3	0.1888	6.519	3.59	32.0
12	0.994	20.5	0.1809	6.362	3.51	32.0
13	1.006	19.5	0.1868	7.530	5.04	38.0
14	1.002	19.3	0.1829	6.336	4.27	31.0
15	1.002	18.7	0.1869	6.544	4.30	33.0

2 短期経過醱清酒の一般成分

清酒 No.	清酒 100 cc に對する成分					
	清酒メートル	酒精	總酸	越幾斯	糖分	アミノ酸
1	-1.0	18.5	0.1829	6.042	3.29	24.4
2	±0	18.9	0.1888	5.944	3.68	22.0
3	±0	18.7	0.1808	5.930	3.51	22.0
4	-3.0	18.0	0.1749	6.337	4.10	25.5
5	-1.0	19.5	0.1897	6.512	3.84	24.0
6	-1.0	19.8	0.1829	6.613	4.04	25.0
7	-1.0	18.8	0.1734	6.188	4.05	27.0
8	-1.0	18.5	0.1752	6.126	3.72	26.0
9	-3.0	20.1	0.1808	6.934	4.31	28.0
10	-4.0	19.5	0.1888	7.034	4.58	27.5

以上の結果を見るに長期経過醱清酒と短期経過醱清酒との間にアミノ酸以外の成分に重大なる相違を見出すことが出来ない。長期醱と短期醱との間にアミノ酸の量に相違のあることは興味ある事實である。

清酒中のアミノ酸量が原料米の精白度の相違に依つて異なり原料米の精白度の低い清酒は多く原料米の精白度の高い清酒は少ないことは既に著者の認めてゐるところであるが又醱酵形式に依つても著しく異なることが明かである。

醱中のアミノ酸は麴のプロテアーゼの作用に依り醱中に生成されることは言を俟たざるところであり之が酵母に依つて消費され其の残余が醱中に毎日蓄積されて清酒中のアミノ酸となるものであることは明かなる事實である。

従つて酵母の消費するアミノ酸量を少なくし醱酵日数を長期に互らせばアミノ酸の蓄積が多くなることは當然考へられることである。清酒中にアミノ酸を多くすることは清酒を濃醇ならしめることである。

従来吟醸酒と稱して原料米の精白度を高めた品質優良な清酒はアミノ酸の含量が著しく少ないのであるがアミノ酸が少なれば清酒は濃醇でなく所謂割水が充分喇かないのである。清酒中に蛋白質の中間分解物を多量に含有することは嫌忌しなければならないがアミノ酸を多量に含み然も品質優良な清酒を造ることは清酒醸造上最も重要な點であると考へられる。

其れ故に清酒醸造上の根本問題として原料米から蛋白質を除去して品質優良な清酒を造ると云ふ考へから脱脚して原料米の蛋白質を如何にして分解し清酒に移行せしめるかと云ふ麴菌プロテアーゼの作用に就て考究しなければならないと考へられる。

3 清酒中の酸の分類

清酒中の酸の分類は次の方法に従つた。

(1) 總酸——ニュートラルレッドを指示薬として 0.1 N. NaOH を以て滴定し清酒 100 cc に対する該アルカリの cc 及び琥珀酸として示す。

(2) 揮發酸——常法に依り蒸氣蒸餾を行ひ 0.1 N. NaOH にて滴定し清酒 100 cc に対する該アルカリの cc 及び醋酸として示す。

(3) 乳酸及び琥珀酸——清酒 50 cc をビーカーに採り湯煎上にて約四分の一に蒸發し水を加へて更に蒸發し該操作を數回繰り返して完全に揮發酸及び酒精を完全に除去したる後原容に復しエーテルにて浸出する。然るときはエーテル可溶酸とエーテル不溶酸に分離する。

エーテル可溶酸は主として乳酸と琥珀酸とである。エーテルを追出した残渣に水を加へて溶解し 50 cc としたる乳酸及び琥珀酸の混合物に就て黒野博士⁽⁹⁾の方法に依り乳酸及び琥珀酸の分離定量を行つた。黒野博士等に依れば 70% 酒精溶液中に於て乳酸は全酸をアルカリに感じ琥珀酸は 64.7% だけ感ずる。其れ故にエーテル浸出液 20 cc をとり其の全酸に対するアルカリの cc を a とし別に該液に 70% に達する酒精を添加したる場合の滴定アルカリの cc を b とすれば清酒 100 cc に対する乳酸及び琥珀酸に相當する

0.1 N. NaOH の cc 及び各酸の量は次の式に依つて示される。

$$\text{琥珀酸} \cdots \cdots 2.833(a-b) \times 5(cc) \quad 2.833(a-b) \times 5 \times 0.0059(g)$$

$$\text{乳酸} \cdots \cdots \{a - 2.833(a-b)\} \times 5(cc) \quad \{a - 2.833(a-b)\} \times 5 \times 0.009(g)$$

(4) エーテル不溶酸——エーテル浸出液に就て 0.1 N. NaOH を以て滴定し清酒 100 cc に対する滴定 cc 及び燐酸の g 数を示す。

1 長期経過醱清酒の酸の分類

清酒 No.	清酒 100 cc 中の各酸に相當する 0.1 N. NaOH の cc					總酸に対する各酸の %			
	總酸	揮發酸	乳酸	琥珀酸	エーテル不溶酸	揮發酸	乳酸	琥珀酸	エーテル不溶酸
1	34.88	—	13.25	11.60	6.56	—	37.99	33.25	18.80
2	35.00	—	13.37	12.12	6.66	—	38.20	34.62	19.20
5	35.00	3.53	13.52	11.84	6.52	10.08	38.62	33.82	18.62
4	28.65	3.58	11.00	8.64	6.34	12.49	38.39	30.15	22.12
5	29.40	3.66	11.81	9.32	6.48	12.44	40.17	31.70	22.04
6	29.70	3.23	12.01	9.23	6.42	10.87	40.43	31.07	21.61
7	29.65	3.63	12.00	9.75	6.56	12.24	40.47	32.88	22.12
8	29.20	3.43	11.91	9.15	6.48	11.74	40.78	31.33	22.19
9	30.65	4.44	12.27	9.91	6.34	14.48	40.03	32.33	20.68
10	32.00	3.03	12.73	8.99	6.42	9.46	39.78	28.09	20.06
11	32.00	3.44	12.54	10.32	6.52	10.75	39.18	32.25	20.37
12	30.65	3.03	12.03	9.65	6.48	9.88	39.24	31.48	21.14
13	31.67	3.63	12.47	10.41	6.36	11.46	39.37	32.87	20.08
14	31.00	3.84	12.13	8.84	6.42	12.38	39.12	28.51	20.70
15	31.68	3.23	13.33	9.79	6.42	10.19	42.07	30.91	20.26

清酒の醸造に於ては總酸は一般に琥珀酸として現はし揮發酸は醋酸として示すのが普通である。而してエーテル不溶の酸は主として燐酸である。依つて前記 cc にて示される各酸に就て夫々總酸を琥珀酸として揮發酸を醋酸として又エーテル不溶の酸を燐酸として示せば結果は次の表の如くである。

清酒 No.	清酒 100 cc に対する各酸の g 数				
	總酸 (琥珀酸として)	揮發酸 (醋酸として)	エーテル可溶酸		エーテル不溶酸 (燐酸として)
			乳酸	琥珀酸	
1	0.2058	—	0.1193	0.0684	0.0214
2	0.2065	—	0.1209	0.0715	0.0217
3	0.2065	0.0212	0.1217	0.0698	0.0212
4	0.1695	0.0215	0.0991	0.0510	0.0207
5	0.1734	0.0339	0.1063	0.0550	0.0211
6	0.1752	0.0194	0.1081	0.0554	0.0209
7	0.1750	0.0218	0.1080	0.0575	0.0214

8	0.1723	0.0206	0.1072	0.0540	0.0211
9	0.1809	0.0267	0.1105	0.0584	0.0207
10	0.1888	0.0182	0.1146	0.0531	0.0209
11	0.1888	0.0207	0.1128	0.0603	0.0212
12	0.1809	0.0182	0.1083	0.0511	0.0211
13	0.1868	0.0218	0.1123	0.0614	0.0207
14	0.1829	0.0231	0.1091	0.0522	0.0209
15	0.1869	0.0194	0.1200	0.0578	0.0209

2 短期経過醱清酒の酸の分類

清酒 No.	清酒 100 cc 中の各酸に相当する 0.1 N. NaOH の cc					總酸に対する各酸の %			
	總酸	揮發酸	乳酸	琥珀酸	エーテル不溶酸	揮發酸	乳酸	琥珀酸	エーテル不溶酸
1	31.00	3.16	13.90	8.70	6.52	10.19	44.83	28.06	21.03
2	32.00	4.24	12.43	8.31	6.56	13.25	38.84	25.96	20.50
3	30.65	4.23	13.24	7.43	6.36	13.80	43.19	24.24	20.75
4	29.65	3.43	12.76	8.72	6.26	11.56	43.03	29.40	21.11
5	32.16	4.23	13.54	7.48	6.42	13.15	42.10	23.25	19.96
6	31.00	3.64	12.38	7.80	6.36	11.74	39.93	25.16	20.51
7	29.40	4.44	11.96	8.05	6.42	15.10	40.68	27.38	21.83
8	29.70	3.63	13.38	7.05	6.36	12.22	45.05	23.73	21.41
9	30.65	3.52	12.81	7.61	6.56	11.48	41.79	24.82	21.40
10	32.00	4.16	12.32	7.86	6.34	13.00	38.50	24.56	19.81

上記表に於ける總酸を琥珀酸とし揮發酸を醋酸としエーテル不溶酸を磷酸として示せば結果は次の表の如くである。

清酒 No.	清酒 100 cc に對する各酸の g 數				
	總酸 (琥珀酸として)	揮發酸 (醋酸として)	エーテル可溶酸		エーテル不溶酸 (磷酸として)
			乳酸	琥珀酸	
1	0.1829	0.0189	0.1521	0.0513	0.0212
2	0.1888	0.0254	0.1118	0.0490	0.0214
3	0.1808	0.0253	0.1200	0.0438	0.0207
4	0.1749	0.0205	0.1148	0.0514	0.0204
5	0.1897	0.0253	0.1218	0.0441	0.0209
6	0.1829	0.0218	0.1114	0.0460	0.0207
7	0.1734	0.0266	0.1076	0.0474	0.0209
8	0.1752	0.0217	0.1204	0.0415	0.0207
9	0.1808	0.0211	0.1152	0.0448	0.0214
10	0.1888	0.0249	0.1108	0.0463	0.0207

以上の分析結果を見るに長期醱と短期醱との間には總酸及びエーテル不溶酸(主として磷酸)には重大なる差異は認められないが揮發酸、乳酸及び琥珀酸の量にはかなり著しい相違が認められる。

各酸に就て長期醱十五點の平均と短期醱十點の平均とを示せば次の表の如くである。

	清酒 100 cc に對する各酸									
	總酸		揮發酸		乳酸		琥珀酸		エーテル不溶酸	
	滴定數 cc	琥珀酸として g	滴定數 cc	醋酸として g	滴定數 cc	g	滴定數 cc	g	滴定數 cc	磷酸として g
長期醱十五點平均	31.40	0.1853	3.51	0.0224	12.42	0.1118	9.97	0.0584	6.46	0.0210
短期醱十點平均	30.82	0.1818	3.86	0.0231	12.87	0.1185	7.90	0.0465	6.41	0.0209

此の結果を見るに極めて興味ある事實が見出される。總酸の平均を見るに滴定數に於て長期醱は 31.40 cc, 短期醱は 30.82 cc であつて殆んど大差がない。之は短期醱に於ける總酸量が大體長期醱に近いものを集めた結果である。

既に著言に於て記載せる如く清酒中の總酸は原料米の精白度に依つても左右せられるが醱酵速度に依つて左右せられるものである。醱の醱酵速度は醱を組み立てる材料である酒母と麴とに左右せられるものであるから結局清酒の酸は酒母と麴との性質に左右せられることになるのである。

清酒は其の需要如何に依つては總酸の少ないものを必要とすることもあるが一般には濃醇な酒を必要とし又火抵抗を強大ならしめる爲に總酸の量はある程度まで多いことが必要である。然し清酒は飲用に供するものであるから酸が官能に感ずる様では品質良好とは謂ひ難く官能に感じない酸でなければならない。此の意味から云つて清酒中には緩衝力の強大なる琥珀酸が多いことが必要である。

揮發酸の量を見るに其の平均は滴定數に於て長期醱は 3.5 cc であり短期醱は 3.86 cc であつて後の方が僅かに多い結果を示してゐる。短期醱が揮發酸の多い原因に就ては更に研究を要する問題であるが短期醱を構成する麴の老ねてゐること及び醱温度の幾分高いこと等が一原因をなしてゐるものと考へられる。

乳酸の量は滴定數に於て長期醱は 12.42 cc, 短期醱は 12.87 cc であつて後の方が僅かに多い。此の結果から見て清酒中に生成せられる乳酸の量は醱の長短に對して著しい差を示さないと云ふことになる。

琥珀酸の量には著しい差が認められ平均滴定數を見るに長期醱は 9.97 cc, 短期醱は 7.90 cc であつて著しい差が認められる。斯くの如く長期醱と短期醱との間に著しい琥珀酸の相違が認められる原因に就ては更に研究を要する問題であるが長期醱を構成する酒母及び麴の性質にも其の一原因があることは想像に難くないことである。

エーテル不溶の酸は主として磷酸であるが其の滴定數は長期醱に於て 6.46 cc, 短期醱に於て 6.41 cc であつて殆んど全く差を認めない。斯くの如くエーテル不溶酸が殆んど大差ないのは各醱に於ける原料米の精白度が大體 20%減程度のものを集めた爲であると考へ

られる。原料米の精白度が異なればエーテル不溶酸の量に著しい相違のあることは既に大崎氏の認めてゐる事實である。

結 論

以上の結果を總括し大體次の如き結論を得る。

1 長期経過醱清酒は短期経過醱清酒に比してアミノ酸の量が多い。清酒中のアミノ酸は醱経過中酵母の消費したる残部の蓄積に依るものであるから酵母に消費せしめることを制限し且つ醱経過が長期に亙ることに依つて増加することは當然である。清酒中にアミノ酸を増加せしめることは清酒を濃醱ならしめる所以である。

2 長期経過醱清酒は短期経過醱清酒に比して琥珀酸の量が著しく多い。長期醱清酒に琥珀酸が多くなる理論に就ては更に究明する必要がある。清酒中に琥珀酸が増加すれば清酒の緩衝力は強くなり清酒は濃醱になり割水が可及的に啣くことになる。

文 獻

- (1) 杉山: 醸造試験所報告, 第 129 號, 165~192, 昭和 15 年
- (2) 杉山: 長橋醸造試験所報告, 第 115 號, 99~119, 昭和 7 年
- (2) 杉山: 醸造學雜誌, 第 12 卷, 795~808 昭和 9 年
- (2) 杉山, 關口: 醸造試験所報告, 第 128 號, 5~12, 昭和 14 年
- (2) 杉山: 醸造試験所報告, 第 130 號, 53~64, 昭和 16 年
- (3) 黒野: 醸造試験所報告, 第 124 號, 93~105, 昭和 11 年
- (4) 大崎: 醸造論文集, 第 6 輯の 1, 79~82, 昭和 14 年

清酒簡易醸造試験

Brewing trial of saké by the simpler method.

山 田 正 一
松 井 久 夫

本試験は前々年及前年 2 回に涉つて行つた酒母省略清酒醸造試験⁽¹⁾の繰り返しとも云ふべきものであつて酒母と云ふ煩瑣な手数を要する階梯を廢し代へるに清酒粕を以てし其の新鮮な酵母を利用して安全且簡易に普通の製品に劣らない品物を醸出しようと試みたものである。今回は新に前回に於て不必要と認められた仲添後の踊 1 日を切り詰め踊は初添後の 2 日間に止め、製麴に於ては全然麴蓋の使用を廢止し單に床の上で手入する丈にする等、極力手を省く事に努めた事は操作上の變化であつて其の他に添加する酒粕量を總米 5 石の醱に對し前回の 20kg (約 5 貫 300 匁) に比し 9.375kg (2 貫 500 匁) に止め酒粕より來ると豫想される異味悪臭 (實際には前年の試験に於ても殆んど其の懸念が不必要であつた) を避ける事に注意した。

醱の醱酵は至極順調に進行し豫定通りの濃度の清酒を得、最早此の方法は何處で實施しても誤りが無いとの自信を得た。恰も本酒造年度あたり白糠を米に代用した普通清酒醱又は燒酎醱が全国的に行はれようとしてゐる時、特別に夫に應ずる酒母を立てる手續を廢し、新鮮な酵母を多量に有する酒粕を巧に利用する事は最も手近に行ひ得る便法と考へるのであつて其の際加へる乳酸は燒酎醱の場合不經濟と云ふのであれば一部又は全部を稀鹽酸又は稀磷酸に代へる事も出來ようかと思ふのである。たゞ鹽酸はヂアスターゼの消化力を阻害する事が大であるから鹽酸と乳酸又は磷酸との混用あたりが無難であらうかと考へられる。又磷酸の單用は其の殺菌力の少い點から見て危険を豫想されるから勧め難い。之の實施に當つては 1. 酒粕は 5 斗配 1 個に代へるに 5 貫乃至 7 貫程度とし初添の際水麴に直ちに投入する。2. 添加酸量は總米 10 石の醱に 5 斗配 1 個に加へる量即乳酸としては 720 乃至 800cc (450g 入 2 本位) を初添の水に添加するので良いが必ず 3 日目 (後踊りの日) の正午に於て濾液の酸量を檢し琥珀酸として 0.11% 以上でありたい。(此の酸量は製成酒の酸量に近い) 若し不足ならば此の時追補する。3. 添加酸量を幾分でも儉約する爲には添、仲、留蒸米比は 1:3:5 等添を小さく恰も添は酒母の代用となる位

に考へるのが良い。4. 踊りは添後に於て2日間を置くが良いが、伸添後の踊は全然不必要で、醪は充分旺盛な醱酵を見るものである。5. 留後の温度経過は全く普通の醪の通りで良く、辛口にも旨口にも目的とする酒質に応じて自由に辿らせて良い。

今回の試験結果から見ると製麴を床上で行ふ事は操作の省略になつても俄かの昇温等があつて不手際である。却て普通の通り蓋に盛の方が管理上容易である。醪の経過は前述の如く全く順調であつて製成酒も酒母を省略した故に夫丈甚だ薄味である等とは考へられない。

實地醸造

I 原料米と其の處理

1. 米種

粳米 千葉旭種 2割5分減 1石1斗5升 掛米 同左1割5分減 3石8斗5升

2. 浸漬及蒸麴

	引込量 kg	浸漬時間 分	浸漬温度 度	水切時間 時	蒸麴前重量 kg	同水分 増量%	蒸麴時間 分	蒸米重量 kg	蒸米水分 増量%
添 麴	30.0	12	12	16	38.4	28.0	60	42.2	40.7
伸 麴	49.5	13	12	16	61.4	24.1	60	68.2	37.7
留 麴	93.0	13	12	16	—	27.0	60	—	39.0
掛米1例	76.5	15	12	12	96.4	26.0	50	104.8	37.0

II 製麴要項

	種 麴 石 當 り	最 高 温	仕舞仕事より出麴迄時間
添 麴	黒判菱六 30匁	40度	10 時間
伸 麴	同 上 25匁	35度	6時間30分
留 麴	同 上 20匁	30度	6 時間

製麴経過1例 (添麴)

月 日	時 分	操 作	品 温	室 温	濕 球	摘 要
2, 20	前 9.35	引 込	40°			
	後 1.20	床 揉	32.5	28	23	
	後 10.0	切 返	前後 33.0 29.0			
21	後 0.30	手 入	前後 32.0 28.5	24.5	19	盛に相當
	後 10.30	手 入	前後 36.0 35.0	28	23	伸仕事に相當 高さ6-7cm

22	前 2.00	手 入	40.0 36.0	28	23	積替に相當
	前 4.00	手 入	38.0 35.0	28	23	仕舞仕事に相當
	前 6.00	手 入	39 37	28	23	最高積替に相當
	後 2.00	出 麴	39	25	19.5	

III. 醪

1. 仕込配合 (總米5石, 9水)

	初 添	伸 添	留 添	計
蒸 米 kg	76.5 (5斗1升)	165 (1石1斗)	336 (2石2斗4升)	577.5 3石8斗5升
清 酒 粕	9.375 (2貫500匁)	—	—	—
麴 米	30 (2斗)	49.5 (3斗3升)	93.0 (6斗2升)	172.5 (1石1斗5升)
汲 水 l	100.8 (5斗6升)	259.2 (1石4斗4升)	450 (2石5斗)	810 (4石5斗)

2. 仕込用水

本所水道水 (硬度1.8度, クロール7.2mg) に硬度は酸性磷酸石灰を以て2度, クロールは食鹽を以て20mg加工した。

3. 醪経過表

月 日	日 順	仕 事	時 分	品 温		室 温	状 貌	ボ ー ム	酸 (琥)	酒 精	備 考
				親	枝						
2, 22		初添	P. 2.00		9	5.5					乳酸(70%)445 cc = 粕9.375kg ト汲水トヲ混和 スル。 蒸米温30°
		仕込	3.00		12.7						
23		荒 摺	A 4.00		12	4.5	一面水 泡トナ ル				
		踊	8.00		11.7	4.7					
24		γ	12.00		11.5	5.0		12.0	0.138	2.0	
25		伸 添	9.30		10.5	6.0		11.0	0.150	2.5	水麴温 7° 蒸米温 23° 水麴温 8.5° 蒸米温 8.5°
26	1	留 添	11.00		8.5	6.0		5.3	0.084	2.7	
		荒 摺	P 8.00		9.0	5.0					
27	2		A 8.00		10.0			5.8	0.039	3.0	
28	3				12.0	6.0		6.5	0.039	3.2	
29	4				14.0		岩泡				冷温器使用。 正午3分ノ1分
3. 1	5				14.5	13.0	高泡	4.6	0.078	7.5	
		2	6		16.0	15.5	5.5		4.4	0.084	8.8
3	7				15.6	15.6	6.0		3.8	0.126	11.3
4	8				16.2	13.8	落泡	3.6	0.132	11.5	

5	9	•	16.2	12.0	6.5		3.4	0.132	12.5	
6	10	•	15.0	11.5	9.0		3.0	0.135	14.0	行火使用
7	11	•	16.2	12.5	10.0		2.7	0.150	14.5	5斗枝打
8	12	•	15.0	11.0	8.0		2.6	0.159	•	行火使用
9	13	•	15.5	11.0	•		→ 22.5	0.168	15.5	行火使用
10	4	•	16.0	11.0	•		→ 20.0	0.168	16.0	枝打
11	15	•	16.1		8.5		→ 19.0	0.168	•	
12	16	•	16.0		9.0		→ 16.0	0.165	16.5	蒸ハギ
13	17	•	15.0		•	玉泡	→ 12.0	0.180	17.5	
14	18	•	13.7		•		→ 11.5	•	•	
15	19	•	13.5		10.0		→ 8.5	0.186	17.8	
16	20	•	13.0		•		→ 7.0	0.180	18.0	
17	21	•	11.7		8.5		→ 6.8	•	•	
18	22	•	12.0		8.0		→ 6.0	0.183	18.5	
19	23	•	12.0		8.5		→ 4.0	0.171	19.0	
20	24	上槽	11.5		9.0		→ 3.0	0.174	19.5	
4.20		火入前					→ 3.2	0.153	18.4	
6.9		初呑切					→ 4.0	0.180	19.0	

IV. 品位調査

初呑切

日 時	4月18日	7月9日	9月9日
順位	5	5	12
喇酒總點數	9	11	37

摘 要

1. 製麴を簡易化しようとして棚仕事を廢し床上手入に止めたが昇温により屢々手入を行ふ煩瑣の手續を要した。結局之は従前通り麴蓋を使用した方が總ての操作に便利である。
2. 酒母の代りに酒粕を以てし初添の水に添加し、酸量は豫め乳酸を初添の水に加へ(總米10石醗には乳酸800cc位の割) 不足分は踊の酸量を檢し琥珀酸として0.10%乃至0.15%位迄となる様調節すれば爾後の経過は全く普通の醗の如くして目的とする甘辛何れかの清酒を自由に造り得られる。踊り日数は2日間とする。従つて上記酸量は後踊りの日のものとする。仲添後の踊は必要としない。粕は可及的新鮮なる事を要する。
3. 添加酸量を少なくする爲には添仲留蒸米比は1:3:5が適當である。

4. 酒粕使用量は可及的少くする方が製成酒に癖を附せない事になる。今回使用した量は5斗瓶1個分として2貫500匁位のものであつた。
5. 濃醇酒型醗酵経過を取らせる時は製成酒が特に薄味である等の缺點は見出し得ない。火持成績も至て良好であつた。
6. 此の方法は白糠醗の製造等に應用すると新規に酒母を用意する必要も無く便利であらう。

引用文献

- (1) 山田, 松井, 石丸, 増井: 醸造試験 128, 265~268 昭.14
 (2) 山田, 松井, 京野: 同上 128, 207~209 昭.15

(昭和15年12月)

原料米効率増加清酒醸造試験

Brewing trial of saké utilizing rice more efficiently.

山 田 正 一
松 井 久 夫
川 人 正 晴
玉 井 一 郎
森 孝 三

昭和十五酒造年度の如く原料米の使用量を制限せられ（玄米にて 200 萬石）夫を以て可及的多量の清酒を製造する事を慫慂せらるる事情の下に於ては、酒造の方針は必然的に極力粕歩合を少くし、垂歩合を多くせんと努力する傾向を示すべし。たゞ從來の實例に徴するに一般に粕歩合を少くすれば少くする程垂歩合は多くなれども、酒質は劣化するものなり。

若し垂歩合は多くなるも酒質の劣下は左程著しからざる方法の存すれば、刻下酒造家の利益する所は多大ならんと思ひ一法を案出せり。

先づ醗は普通の如く 1 石 40 貫 10 水の配合を以て製造し、上槽に當り約粕歩合 10~15 貫(稍多き方なり)を得たる時、搾汁を止め、粕は袋より離してタンクに投入す。此の時得らるる清酒は極めて品質優良のものなるを以て別個に貯藏す。タンクには前の仕込配合の 10 水を 11~12 水程度に引直したる時追補すべき水量を 45 度の温湯となして加へる時は、液温は 30 度前後となり、粕は一夜にして溶解し、激しき醗酵を開始すべし。5~8 日間 30 度の品温を持続せしめ、醗酵微弱となり酒精の増加を認め得られざるに至りたる時再び上槽す。茲に得らるる清酒は品質優良と云ひ難きを以て前と別個に貯藏す。粕歩合は此の時秤量算出し、垂歩合は前後二回の垂を合計す。斯くすれば汲水は延び、粕は極度に溶解するを以て垂は飽く迄多くなるべく、而も上下の差ある二段の清酒を獲得し得られ、販賣上も便利なり。本法に依り 40 貫 10 水仕込の醗を粕歩合 15 貫位の時搾汁を止め、粕には仕込配合を全體 12 水となして、不足分 2 水の水を汲み、再醗酵せしめ、結局粕歩合 2 貫 66、垂歩合 0.97 の稀有の成績を揚ぐる事を得たり。偶々初期の醗は少しく老ね過ぎ(+)15 度の清酒となりたる爲め、其の粕の被利用成分少き爲め、後 2 水の水を汲み、醗酵後得たる清酒は酒精 14.5%にして稍稀薄に過ぎたるは遺憾なりき。

實地醸造

I 原料米と其の處理

1. 米種——千葉旭種。麴米——2割5分減。掛米——1割5分減。
2. 浸漬及蒸饌

	引込量 kg	浸漬時間 分	浸漬温度 度	水切時間 時	蒸饌前 重量 kg	蒸饌水分 増量 %	蒸饌時間 分	蒸米重量 kg	蒸米水分 増量 %
酒母麴	40.0	25時間	14	20分	51.2	28.0	60	54.8	37.0
添麴	70.5	20分	11	20時間	89.5	27.0	60	97.5	38.3
仲麴	94.5	15	11	22	117.4	24.2	60	133.8	41.6
留麴	131.25	15	11	20	162.7	24.0	60	182.3	38.9
掛米 1例	157.5	20	11	26,30	196.8	24.6	60	219.5	39.4

II 製麴要項

	種麴石當リ	最高温	仕舞仕事ヨリ出麴迄時間
酒母麴	40石	40.2	12,30
添麴	30	40.0	10,00
仲麴	30	39.0	8,00
留麴	25	39.0	7,30

III 酒母(速醸醗)

月日	日順	仕事	品温	室温	ボーム	酒精	酸(コハク酸)
12.21	1	仕込込	22.0°	8.0°			
12.27	7	初暖氣	7.8	5.0			
12.28	8	酵母添加	9.0	5.0			
12.30	10	膨レ	11.3	4.5	17.0		0.236
1.3	14	暖氣體ミ	21.0	5.0			
1.5	16	醗冷	16.0	5.0	9.5		0.472
1.6	17	使用	11.5	5.0	7.9	10.5	0.5015

IV 醗

1. 仕込配合(總米5石10水, 後12水トナル)

	酒母	初添	仲添	留添	計
蒸米 {石	0.250	0.550	1.100	1.900	3.800
kg	37.5	82.5	165.0	285.0	570.0
麴米 {石	0.125	0.220	0.330	0.525	1.200
kg	18.75	33.0	49.5	78.75	180.0
波水 {石	0.300	0.600	1.430	2.670	6.000
l	54.0	108.0	257.4	480.6	1080.0

2. 仕込用水

醸造試験所井水 硬度 2.7°, クロール 5.7 mg, 食鹽にて加工してクロール 30 mg とす。

3. 醗經過表

月日	日順	仕事	時分	品温 親枝	室温	状態	ボーム	酒精	酸(琥)	摘要
1.6		初水麴	P 1.50	9.0	7.0					水温 7° 水麴温 9° 蒸米温 30°
		仕込込	P 3.00	14.5	6.5					
		荒漻	P 9.30	14.0	6.5					
7		篩リ	A 12.00	12.0	6.0	筋泡	11.0	5.0	0.2065	
8		仲仕込	P 3.30	10.5	5.0		10.5	5.0	0.1711	水温 6.5° 水麴温 8° 蒸米温 18°
9		荒漻	A 4.00	9.7	6.0					
	1	留仕込	P 4.00	10.0	7.0		8.8	3.5	0.0828	水温 9° 水麴温 10° 蒸米温 10°
		荒漻	P 12.00	10.0	6.5					
10	2	時	A 8.00	11.0	6.5					
11	3		A 8.00	13.0	6.5	水泡	6.3	4.5	0.0590	
			P 9.00	14.6	14.5	高泡				温度急昇分け
12	4		A 8.00	14.5	14.0	6.5	5.5	7.0	0.0649	
13	5			13.5	12.0	5.0				
14	6			12.0	10.5	5.0				
15	7			12.6	10.6	4.5	4.4	10.0	0.1062	
16	8			15.0	11.0	6.5				
17	9			16.0	11.0	6.5				
18	10			15.7	11.7	6.5				
19	11			16.7	11.7	7.0				
20	12			17.0	11.5	7.5				
21	13	口打		15.5	11.0	7.0	-11.0	15.5	0.1505	
22	14	時漻		12.5	6.5		-6.5	18.0	0.1534	枝
23	15			12.5	9.0		-4.5	18.0	0.1534	メートル -13.5 酒精 15.5 酸 0.1357
24	16			12.0	8.5		-3.0	18.0	0.1623	
25	17			11.5	9.0		+5.0	19.0	0.1534	
26	18			11.5	8.0					
27	19			11.0	6.0		+6.0	19.0	0.1534	
28	20			10.2	7.5		+10	19.5	0.1534	
29	21			10.0	8.0		+11	19.8	0.1416	
30	22			9.5	7.5					
31	23			9.5	6.5					
2.1	24			9.0	6.5					
2	25			9.0	6.0					
3	26			9.0	6.0		+16	20.0	0.1475	
4	27	搾揚		8.0	6.0		+16	20.5	0.1475	
6	1	粕仕込	A 10.00	26			+3	8.5	0.0885	
7	2		A 8.00	30			+11.5	12.5	0.1239	
8	3			30			+12	13.8	0.1298	
9	4			30			+9	14.2	0.1416	
10	5			30			+7.5	14.2	0.1534	
11	6			30			+8.0	14.5	0.1711	
12	7			30			+4.5	14.7	0.1711	
13	8	搾揚		30			+3.5	14.5	0.1829	アミノ酸 0.9225%

V 生産歩合

留即時醱石数.....	8,360 石
熟成時醱石数.....	8,140 ♪
上槽後清酒.....	6,552 ♪
粕.....	71 貫(1,420石)
總 垂.....	7,986 石
缺 減.....	0,154 ♪

粕仕込 2,420 石 (粕 1,420, 汲水 1 石)

上 槽.....	2,070 石
粕.....	13.2 貫 (0.265石)
總 垂.....	2,335 石
缺 減.....	0,085 ♪
清酒合計.....	8,622 ♪
粕.....	13.2 貫 (0.265石)

全垂 8,887 石 缺減 0,253 石 醱垂歩合 0.972

VI 品 位

第 1 段の清酒は普通品なり。

第 2 段の酒粕醱酵に依るものは甚だしく味多く、番酒の名稱に適合するものなれども、若し汲水を稍々少量となし、酒精を 16~18% をも出さしむるを得ば、其の儘飲用に適する良質のものを得らるべし。

アミノ酸等調味成分多量なるを以て貯藏性は劣るものなる事想像に難からず。要之するに本法に據れば最も簡單且合理的に粕量を少くし、垂歩合を多くせしめ得らる。

摘 要

1. 清酒醱を一旦搾揚げて後、粕に少量の水を汲み加温しつつ再醱酵せしめ、再び上槽して前段の搾りとは別種の清酒を得たり。前後兩段に於ける總垂歩合は 0.972、粕歩合は 0.266 なり。斯くて單に汲水量を増して垂歩合を多くせしむる普通法に變改を加へたり。
2. 前後兩段二種の清酒は品質上徑庭あるを以て、別個に貯藏するものとす。

白糠醱取焼酎製造に就て

Manufacturing trials of *syōtū* with rice bran as a raw material.

山 田 正 一

玉 井 一 郎

昭和十五酒造年度は前年に引續き清酒に於ては 4 割 8 分減の大幅の生産制限を加へられたる結果、必然的に起るべき酒精性飲料の不足を緩和せんが爲に各地に白糠及び清酒粕を用ふる焼酎並に合成清酒の製造計畫せらる。此の場合、合成清酒の製造も畢竟、白糠並に酒粕による焼酎製造を基本とするものなるを以て、結局之等の原料を用ひて如何に効率良く焼酎を製造するかは刻下の懸案なるなり。既に粕取焼酎に就ては一旦醱に直して再醱酵せしめたるものを其の儘又は搾汁後蒸溜して、從來の蒸籠法によるものの約倍量の良好收量を以て焼酎を得らるるものなる事を報告せり。

白糠醱取焼酎製造に當り、酒造業者が最も行ひ易きものとして採る醱製造方法は、普通清酒醱造法に倣ひ白糠を以て酒母を立て、醱は添仲留の三段掛法により比較的低温経過を辿らしめ、12~15 日もの日数を掛けて行ふものなる事は想像するに難からず。或は少しく變改を試みる者は、麴並に酒母は碎米を使用するとか、醱の三段掛法は二段に省略する程度のものならん。此等の方法による時は最終の醱液中の酒精量は、正調の醱酵が行はるる時 12 水仕込にては 17~18%、15 水仕込にては 15% 前後を得らるる濃厚なるものなるを以て、蒸溜に燃料を節約し得らるる事、仕事が全く清酒醱類似にして従業員が解し易き事等數多の利點あり。然れども元來白糠等は普通の赤糠や麴等に類似し、相當不潔のものなる事が想像せられ、之が屢々醱の醱酵途中に酸敗を招來する原因となる場合あり。然る時は酒精は漸く 9% 前後を得らるるに過ぎず大なる慘禍を被る惧少しとせず。元來焼酎醱は單に酒精の好收量を望む事が主眼なるを以て、寧ろ普通の酒精醱又はウィスキー醱の例に倣ひ、汲水を延し、高温を用ひ短時間に醱酵を終了せしむるに強かず。

茲に於て一法を案じたるに能く其の目的を達せしむる事を得たり。先づ焼酎醱に於ける酒母は、清酒の場合に於けるが如く其の味を必要とせず、強健にして多量の酵母と適度の酸量とを要求するに過ぎざるものなるを以て、酒造場に於ては、手近に得らるる酒粕を利用するが最も便利なり。即ち之には酒粕 10 貫當り約 5 斗の 45 度の温湯と 3 封度内外の稀鹽酸とを加へ、30 度に於て 24~28 時間醱酵を営ましむれば、其の儘酒母の役目をなすべし。

一方に於て白糠麴は清酒の場合の如く出麴使ひ等とせず、何程にても必要量を分業的に造り乾燥して保存し、使用する事恰も朝鮮地方に於ける麴子の如くす。

本段の焼酎醱は先づ蒸糠に其の半量の糠麴と 20 水に相當する水を汲み(原糠 40 貫を 1 石と見做す) 55 度に於て 5 時間糖化せしめしものを 5~8 時間を掛けて 30 度迄冷却し(ボ-メ 13 度)、之に別に製し置きたる酒母を加へ 3 日間醱酵を營爲せしむれば、酒精 13% にも到達すべし。之を搾汁後蒸溜に附す。本法の特徴は次の如し。1. 酒母は特別に製造せず、酒粕を利用す。2. 麴は 1 度に製し仕込の度に造る煩を避く。3. 添仲留三段の仕込を廢し 1 回に仕込み、醱酵期間も正味 3 日間位の短期間に止めしむると共に醱の細菌による變敗等の隙を與へざらしむ。4. 汲水は 20 水等と延びる丈に糖化、醱酵共に容易にして自然酒精收得量が大となる見込なり。強いて缺點を捜せば、汲水の延びし丈、液量多く、蒸溜に僅かに多量の燃料を消費する事のみなり。尙本法は麥類、高粱、稗、粟、玉蜀黍等を細粉せるものにも同様に應用し得らるべし。

實 験

I 白糠の蒸餾

白糠には外 2 割 5 分の水を霧吹にて振り掛け 3~5 時間後、一旦篩別し大塊を碎きて後、甑を以て抜掛法に依り 50 分間蒸餾す。蒸取にも同様篩を用ひ、可及的細粉となす。

II 製 麴

蒸糠は 36~40 度にて引込み、直ちに種麴を糠の 10 貫匁當り 20~30 匁を篩を以て撒布し、上下攪拌し、32 度位となして床上に堆積し布を以て蔽ひたり。約 15~18 時間にして 35~36 度となるを以て、此の時恰も米麴の仕舞仕事様に盛り、棒積となす。約 5 時間、引込より凡そ 24 時にして品温 40~45 度となりたる時積替し煉瓦積となす。後 4~5 時間にして再び品温 40~45 度となるを以て積替し、爾後は 45 度を越さぬ様注意しつつ稍々乾燥氣味と爲し、47~48 時間にて出麴とせり。相當乾燥せる粉末状麴なり。

III 酒 母

新鮮酒粕 10 貫に 45 度の温湯 5 斗と 10% 稀鹽酸約 3 封度を加へ、30 度に於て 1 日間醱酵せしむ。

IV 白糠糖化及醱酵試験

1. 赤糠麴使用の場合

i 糖 化

	蒸 糠 g	糠 麴 g	汲 水 cc	糖 化 時 間		糖 化 液 の 成 分			
				55 度	30 度	ボ-メ	ボ-リング	糖 分	酸
1	150	150	600	5	—	9.4	16.92	13.35	0.078
				5	5	9.8	17.64	13.35	0.066
2	150	150	600	10	—	9.6	17.28	12.01	0.078
				5	5	10.5	18.9	13.89	0.06
3	200	100	600	5	—	10.7	19.26	14.28	0.06
				5	5	9.0	16.0	10.68	0.084
4	200	100	600	10	—	7.5	13.55	9.78	0.06
				5	5	7.6	13.74	9.78	0.06
5	200	60	520	10	—	7.6	13.74	9.78	0.084
				5	5	7.6	13.74	9.78	0.084

5 割麴にて 5 時間 55 度にて糖化後自然に冷却し、30 度に 5 時間放置せしものが成績良好なり。

ii 醱 酵

10 時間糖化の 2, 4, 6 各糖化液 500 cc に 1 割 50 cc の酒母を加へ、30 度にて 48 時間醱酵せしめたるものの濾液の成分は次の如し。

	ボ-メ	酒 精	酸(琥)
2	0.7	12.0	0.4096
4	0.45	11.5	0.3968
6	0.1	12.0	0.3328

2. 白糠麴使用の場合

糖 化

	蒸 糠 g	糠 麴 g	汲 水 cc	糖 化 時 間		糖 化 液 の 成 分			
				55 度	30 度	ボ-メ	ボ-リング	糖 分	酸
1	150	150	600	5	—	11.0	19.8	16.2	0.078
				5	5	11.5	20.25	16.4	0.078
2	150	150	600	10	—	9.4	16.92	13.8	0.066
				5	5	9.2	16.56	13.4	0.072
3	200	100	600	10	—	11.0	19.80	16.2	0.078
				5	5	10.1	18.18	12.9	0.066
4	200	100	600	10	—	9.2	16.56	13.8	0.060
				5	5	9.9	17.82	14.6	0.066
5	200	60	520	10	—	9.2	16.56	12.9	0.066
				5	5	9.2	16.56	12.9	0.066

今回は10割麴にて5時間糖化のものが最も好成績を示したれども、5割麴5時間55度、其の後30度に5時間置けるものも匹敵する數値を與へたり。

3. 麴麴使用の場合

酒精醱用麴麴を使用し白糖麴の場合との力の相違を比較せんとせり。

糖 化

	蒸 糖 g	麴 麴 g	汲 水 cc	糖化時間	糖 化 液 の 成 分		
					ポ ー ム	ポ ー リ ン グ	酸
1	75	75	300	5	5.6	10.0	0.1472
2	75	75	300	10	7.6	13.7	0.1416
3	100	50	300	5	9.6	17.0	0.0708
4	100	50	300	10	8.8	15.8	0.1121
5	100	30	260	5	10.0	18.0	0.1708
6	100	30	260	10	9.6	17.0	0.0708

麴歩合が少ければ少き程ポーメの出良好なるは、澱粉含量大なる糖の割合大となる爲なり。然れども表面の成績は白糖麴に劣るか如き有様を示したり。

因に白糖、蒸白糖、赤糖麴、白糖麴中の水分は下の如し。

白糖	蒸白糖	赤糖麴	白糖麴
10.77%	25.04%	14.227%	15.254%

V 白糖取焼酎製造試験

1. 配 合——白糖 5kg 糖麴 2.5kg 汲水 15l

2. 糖 化——以上の配合のものを55~60度にて5時間置き、後12時間室温に放冷せしものに粕醱(前述)全量の外1割5分、又は普通の清酒用酒母(速醱)1割を加へ、30度にて醱酵せしむ。

1				2			
経過時間	ポ ー ム	酒 精 %	酸 %	経過時間	ポ ー ム	酒 精 %	酸 %
原 液	13.0	—	0.1888	原 液	13	—	0.21
1 日 後	3.2	8	0.3658	24 時 間	6.5	7.5	0.354
2 日 後	0.8	12	0.3894	48 時 間	1.9	11.5	0.4838
3 日 後	0.4	13	0.3835	71 時 間	1.15	12.5	0.5133
				96 時 間	0.9	12.5	0.5605
				120 時 間	0.71	12.5	0.5725
				144 時 間	0.65	13.0	0.6018

此の成績に依れば大體醱酸期間は正3日間を以て適當とし、酒精の生成量は醱濾液に

於て13%に到達せり。本試験は蒸白糖及び糖麴を濕潤の儘5割麴として配合せるもの成績なるを以て、若し乾燥せる原糖を基準とすれば、醱は幾分濃厚となり自然見掛上の酒精收量も増大すべし。

摘 要

1. 白糖並に其の麴を以て焼酎醱を製する場合、普通の清酒醱法に代ふるに酒精醱式を採用し好成績を挙げ得たり。
2. 酒母は酒粕を利用す。
3. 醱に於ける麴歩合は5割、汲水は20割とし、糖化は55度にて5時間後自然に冷却し、30度迄に至らしむるに5~8時間を経過せしむれば、濾液のポーメは13度を示し、糖化率最も優秀なり。
4. 糖化液には其の1割乃至1割5分に相當する液量の酒母を加へ、30度に於て旺盛なる醱酵を営ましむれば、正3日間にて濾液の酒精量13%前後に到達す。

本試験施行に際し、白糖の蒸餾、製麴に多大の盡力をせられたる松井久夫、川人正晴兩氏に深厚の謝意を表す。

[附記] 本法を大仕込に應用せるに屢々醱の激しき酸敗を見る事ありて不成績なり。按ずるに55°の糖化後30°迄冷却するに當り冷却装置無く數時間を要するが最大缺點なり。之を克服せんが爲には糖化は10~12水等濃厚状態にて行はしめ5~8時間55°に置きて後、汲水の殘部を特に冷却せる水を以てして添加急冷し、1時間以内に30°となし、之に加へる酒母も全醱の3分の1乃至5分の1等可及的多量を用ひ醱酵を急に営ましむる等工夫を加ふべきものなり。兎に角實施せんには充分注意すべし。

醸造と過酸化水素 (第十三報)

過酸化水素を用ひる樽の洗滌に就て

On the application of hydrogen peroxide for brewing. Part XIII.

On the washing of the cask with H_2O_2 solution.

山 田 正 一
松 井 久 夫
他 研 究 室 員 一 同

過酸化水素を酒造容器(杉桶)の手入に使用して好結果が得られる事は先年山田滋朗氏⁽¹⁾が発表したのであるが、其の方法は一度湯籠りして酒氣を去つた杉桶を、大體乾燥状態にまで風乾した後、1%過酸化水素液を布に浸して桶の内面や木頭に塗り、一夜放置し、湯洗ひするのである。其の後追ひ追ひ此の方面に過酸化水素が使用されるに至り、杉桶許りでなく、空き樽等に酒を詰める場合清酒の變敗防止の意味で過酸化水素が利用される様になつて來た。唯此の場合過酸化水素は甚だ分解し易い物質であるから、一回使つた液はもう全く効力がなくなるものか、又同じ液を効力に変化なく數回使用出来るかに就ては確實な試験成績がなかつた。此を確かめる爲、今回樽洗ひに使つた過酸化水素液が其の効力を減退してゆく有様を定量してみたのである。其の結果、一空樽に約 1%の過酸化水素液 12 l (6 升 6 合)を入れて内振ひし、其の洗ひ液を次の一空樽に入れて此を振ると云ふ様にして 40 本處理した後、此の洗滌液の殘 8 l (4 升 4 合)中の過酸化水素は 0.6%であつて、未だ十分使用に耐へる事が知られた。過酸化水素の殺菌作用が約 0.1%程度で行はれるなら、此の樽 40 本に使用した洗滌殘液は、更に 50~60 本の樽の洗滌に使用され得るであらう。

實 験

樽——埼玉縣某酒造場で一回使用した 4 斗樽(空樽)を一度水洗ひして二、三日倒にして水を切つたもの。

過酸化水素液——江戸川工業所製『醸造用 35% 過酸化水素』を水で稀釋して 1.12%としたもの。

樽の洗滌方法は通常の内振ひと同様である。時間は樽一個に就て 40 秒であつた。第一回の樽には 1.12%液 12 l (6 升 6 合)を入れたものが、40 本洗滌後は 8 l (4 升 4 合)に減少してゐた。

過酸化水素の定量は樽五本処理毎に行つた。定量法は、洗滌液を 100 倍に稀釋したもの 10 cc を採り、稀硫酸(1:3) 1 cc を加へておき、N/100 過マンガン酸カリで滴定した。(過マンガン酸カリ液の係数は 0.74)

	滴定數	H ₂ O ₂ 濃度		滴定數	H ₂ O ₂ 濃度
樽 5 本 洗滌後	7.7 cc	0.97%	樽 25 本 洗滌後	5.9 cc	0.74%
10 " "	7.3	0.92	30 " "	5.6	0.71
15 " "	6.9	0.87	35 " "	5.2	0.66
20 " "	6.5	0.82	40 " "	5.0	0.63

摘 要

1. 1.12%過酸化水素液で一空樽を洗滌する場合、同じ液を繰り返して使つて合計 40 本の空樽を處理すれば、處理後の洗滌液中には尙 0.63%の過酸化水素を含む。
2. 約 1%の過酸化水素液を使つて樽を洗滌する場合は、同じ液で 50 本は十分有効に洗滌出来る。

文 獻

- (1) 山田滋朗: 醸. 協., 29, (5) 67~70, 昭. 9

目 次

合成清酒製造試験 第 1 報	189
合成清酒製造試験 第 2 報	194
合成清酒製造試験 第 3 報	204
合成清酒製造試験 第 4 報	208
合成清酒の研究 第 1 報	209

合成清酒製造試験 第 1 報

Manufacturing trials of synthetic saké. Part I

豫 備 試 験

Preliminary report.

山田正一・松井久夫・有泉 享

昭和 14 年秋は本邦西部地方に於ける大旱魃により米穀不作を招來し、酒造高も 4 割 8 分の減産を實施しなければならなかつた。其の結果必然的に起る供給減を緩和する爲にはどうしても本邦人の主要食料である米に依存せぬ所謂合成清酒の製造を企圖研究しなければならなかつたのである。尤も合成清酒の製造に關する研究に就ては既に明治の末期頃より行はれてゐた様であるが、大正の末年限理化學研究所に依り工業的に實施されるに至り、俄かに本事業計畫の勃興を見、忽ち數會社が設立され其の當初にあつては理研式製造法以外に味淋法、清酒法、加工清酒法、電化式製造法等と思ひ思ひの方法が行はれてゐたが次第に整理統合され、現在は理研系の 10 數會社と其他の方法を用ふる 2-3 の會社に分類する事が出来る實狀に立至つてゐる。

今、理研式合成清酒製造方法の現在實施されつゝあるものを推測するに先づ酵母の榮養分を含有する糖液を清酒酵母を以て醱酵させたものに酒精、酸類、糖類の如き味の成

分を加へ之に粕を投じて暫らく放置したものを上槽し木香を附與したもので米類の消費を極力節約し清酒の芳香は糖液の醱酵と粕からの移行に期待したもので、カナリ合成清酒本来の理想に近い仕組となつてゐる。敢て難を云へば未だ清酒様の香氣に幾分乏しい感のある事と、味の調和乃至は旨味ゴク味の不足を認められる事であらう。然し合成清酒と雖も屢々腐敗變敗の厄を逃れ得ないのであるから本来の安全性から考へても斯くなつたのは已むを得ない事であると聞いてゐる。

若し清酒製造者が合成清酒を兼業するものならば最も行ひ易く、且つ相當の成績を擧げる爲に日頃手慣れてゐる酒母、醗又は清酒の香味を旨く取り入れる事は第一に考へられる事である。此の方法は米を用ひぬ合成清酒と云ふ理想には遠いものであるかも知れぬが一定の米量から製成する合成清酒が普通の場合の數倍にも及ぶならば米穀節約の目的には充分かなふ譯である。

第1報に於ては酒造家に行ひ得る合成清酒の製造法の研究と云ふ根本的の方針に基づき先づ清酒を土臺とし而も相當多量に用ひ、之に酒精、酸類、糖類等を加へて増量した場合に於て香味や性状の變異は如何様になるかを調べたものである。其の結果を要約すれば 1. 清酒を内5割以上も使用すれば他の成分の配合如何に關せず充分清酒に近いものが得られる。故に添加清酒量を次第に低下させる工夫を試むべきものである。2. 醋酸の添加は香味に悪影響あり、蔗糖の多量添加は甘味過度不自然となるから共に避くべきである。3. 水飴添加は清酒に重厚味を與へる上から好成績である。4. 琥珀酸は省略するか極く少量添加に止めても良い。5. 味淋の添加も甘味、エキス過多となる嫌がある等の重要事項が明にされた。

實 驗

I 清酒加工試験

清酒を5割用ひ之に酒精、乳酸、琥珀酸、醋酸、葡萄糖及び水飴を色々な割合に加へて見た。先づ次表の通り酒精に藥品を加へて酒精20%前後の液400ccを作り、之から250cc.を採り清酒250cc.を加へて合成清酒500cc.とした。

番號	混 合 薬 品						清酒混合後の分析結果					啤酒成績
	酒精	乳酸	琥珀酸	醋酸	葡萄糖	水飴	酒 精 メー トル	清酒	總酸	糖 分	アミノ 酸	
1	178	—	—	—	—	—	(+) 12.0	17.4	0.0708	3.016	0.075	83.5
2	178	0.575	—	—	—	—	(+) 10.0	17.9	0.1357	3.016	0.075	83.5
3	181	—	0.52	—	—	—	(+) 10.0	17.9	0.1357	3.016	0.075	85.0
4	178	0.55	0.35	—	—	—	(+) 10.0	17.9	0.1534	3.016	0.075	83.0
5	181	—	—	—	21.1	—	(-) 3.0	17.9	0.0708	4.56	0.075	82.0

6	180	0.9	—	—	21.1	—	(-) 2.0	17.9	0.1475	4.56	0.075	87.0
7	180	—	0.55	—	21.1	—	(-) 3.5	18.2	0.1416	4.56	0.075	87.5
8	178	—	—	0.8	21.1	—	(-) 2.5	17.4	0.1475	4.56	0.075	78.5
9	178	0.55	0.35	—	21.1	—	(-) 2.0	17.9	0.1475	4.56	0.075	86.0
10	178	—	0.35	0.6	21.1	—	(-) 2.0	17.9	0.1357	4.56	0.075	80.0
11	178	0.8	0.1	—	14.0	7.0	(-) 3.5	17.4	0.1534	4.29	0.075	89.0
12	178	0.33	0.28	0.24	14.0	7.0	(-) 11.0	17.9	0.1475	4.56	0.075	83.5
原酒										4.89	0.1425	

啤酒の成績から見ると醋酸の添加は忌むべきものであり、最も好成绩なのは各種の藥劑の混和されたものであるが此の時ですら醋酸許りは邪魔の感がある。水飴は重味を附けるのに大いに役立つ事が證明出來た。琥珀酸も清酒の味として重要なものである事が示し得られてゐる。

II 乳酸と琥珀酸との量比、糊精の影響

番 號	計 畫 含 量					分 析 結 果			啤酒得點
	酒 精	乳 酸	琥珀酸	葡萄糖	水 飴	酒 精	總 酸	糖 分	
1	18.0%	0.10%	0.04%	4.0	—	17.4%	0.1475	4.3822	85.0
2	18.0	0.12	0.02	4.0	—	17.4	0.1475	4.3822	88.5
3	18.0	0.13	0.01	4.0	—	17.4	0.1475	4.3822	87.5
4	18.0	0.10	0.04	3.0	1.0	17.7	0.1475	4.3822	89.5
4	18.0	0.12	0.02	3.0	1.0	17.7	0.1475	4.3822	89.5
6	18.0	0.13	0.01	3.0	1.0	17.7	0.1475	4.3822	88.0

琥珀酸は0.01%より0.04%に及ぶ含量が時に味に顯著な影響を與へるとも見えな。糊精を含有するものは之を含有せぬものに比し明に啤酒成績が上位である。

III 極めて簡単な増量式合成清酒の製造

1. 清酒+酒精+水。異なる精白度の白米を以て造つた清酒に酒精及水を加へた場合15, 27, 36は夫々1割減の白米で得た清酒5割に酒精と水を加へたもの、2割減の白米で造つた清酒7割に酒精と水を加へたもの、3割減の白米で造つた清酒6割に酒精と水を加へたものである事を指示する。

2. 清酒+酒精+蔗糖+水。C116:1割減の白米で造つた清酒6割に酒精と蔗糖1%を加へた事を意味する。

3. 清酒+酒精+乳酸+水。M7:1割減の白米で造つた清酒7割に酒精、乳酸、水の三者を加へたものである。