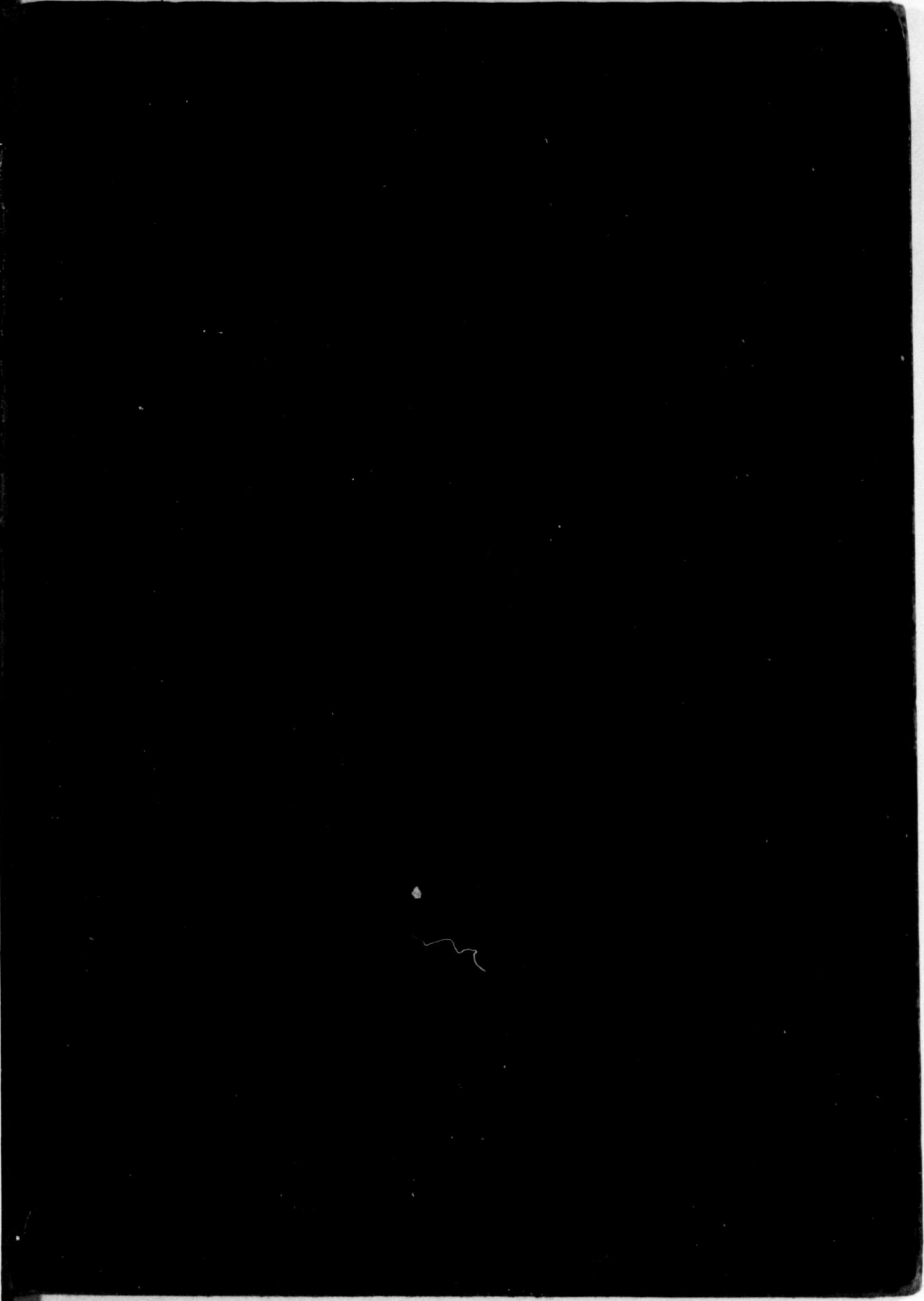
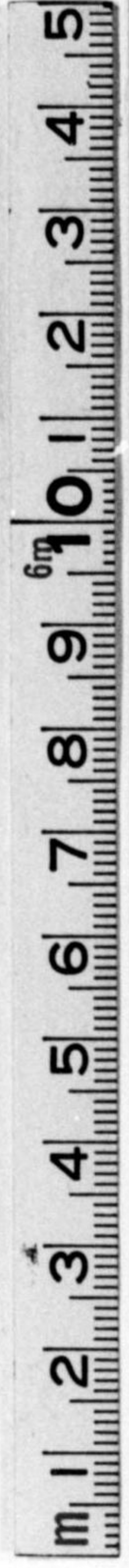
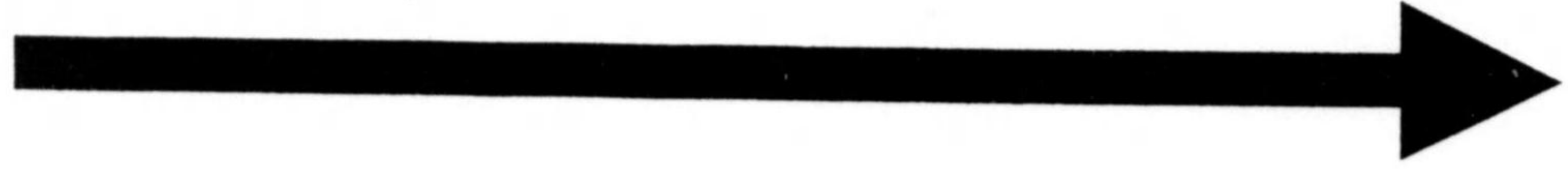


始





575.38
K012

④



早稻田大學名譽教授

工學博士 小林久平 著



東京・書肆

有限會社
修教社書院

發行



序

草炭 (Grass Peat) 及びツンドラ (Tundra) は共に所謂泥炭 (Peat) の種類に属する。前者の母植物は禾本科植物 (ヨシ, スゲ類) であり, 後者の母植物は蘚苔科植物 (ミズゴケ類) である。是等の母植物は北緯 40 度以北の低濕地に於て年々枯死し半腐朽状態を呈し堆積しつつ今日に及んで居る。而して現に是等の堆積物は草炭或はツンドラの形態となり, 地表より直ちに數米乃至拾數米の厚層をなして地球上に廣く分布するのである。

世界に於ける是等の氣乾堆積物の埋藏量は實に 5,000 億噸と算せられて居る。分布地の關係上獨逸及びソ聯は近年頓に是等に注目し, 燃料資源として之を利用せんとしつゝある。

本邦にありては秋田縣の「ネツキ」、青森縣の「サルケ」「ボヤリ」、又は北海道の「ヨシ泥炭」「ミズゴケ泥炭」の如き何れも概ね草炭と稱して可なるものである。是等は遠き昔より附近村落農家の燃料として利用されて居る。而して我が樺太にはツンドラの豊富に賦存され居る事は周く人の知る處である。本邦に於ける是等堆積物の埋藏量も亦恐らく拾數億噸を下らないであらう。

從來是等の堆積物は一般に利用價值なきものとして空しく遺棄されて居つたものである。然るに今日科學の進歩に伴ひ, 是等の堆積物は化學工業特に燃料工業の一大資源として大に利用されんとする機運に際會しつゝある。

著者は先づ本邦草炭に關する基礎的研究を遂げ, 以て其の性質を

闡明し、然る後徐ろに之を燃料資源の一として利用し、之が工業化を圖らんとするものである。而して一面草炭に關する研究者並びに企業者の益々多からん事を切望するものである。此處に予は不才を顧みず最近に於ける内外文獻を涉獵し、是等を整理綜合し且著者及び共同研究者の研究結果及び産地踏査狀況等を附記して本書を編纂したものである。

本書中には草炭に關する成因、構層状態、分布及び埋藏量、性質及び成分、フミン酸、草炭利用に關する諸種の研究報告等を記し、且工業化に參考資料たるべき採掘、脱水、乾溜及び炭化法に對する著者等の考案設計を添加し、終りに斯草炭工業に對する著者の所見を述ぶる事とした。

産業の振興は技術者並びに爲政者の協力に待たなければならぬ。石炭、石油、木炭等何れも今日不足を痛感しつつある此の際に當り、前記の如き堆積物を有利に利用する事は最も急務であると思はれる。本書幸ひに汎く江湖の一讀を得、是等堆積物に關する概念を會得され、以て資源開發の一助にせられるを得ば著者の欣幸之に過ぎざる處である。

本書中草炭に關する學術的研究は主として工學士村井資長氏を、又草炭工業化に關する設計等は主として工學士畑中申氏を煩はしたのである。兩氏に深く感謝の意を表す。

昭和16年6月

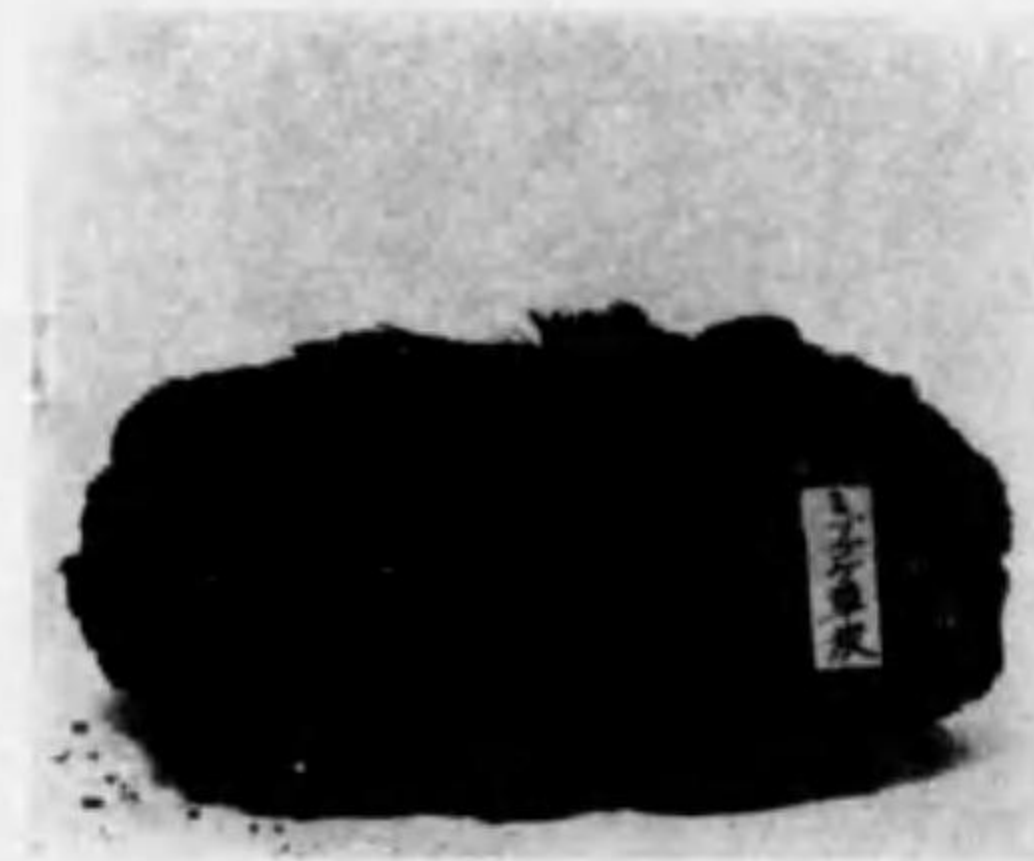
著者識



北海道ヨシ草炭



青森縣吉見草炭

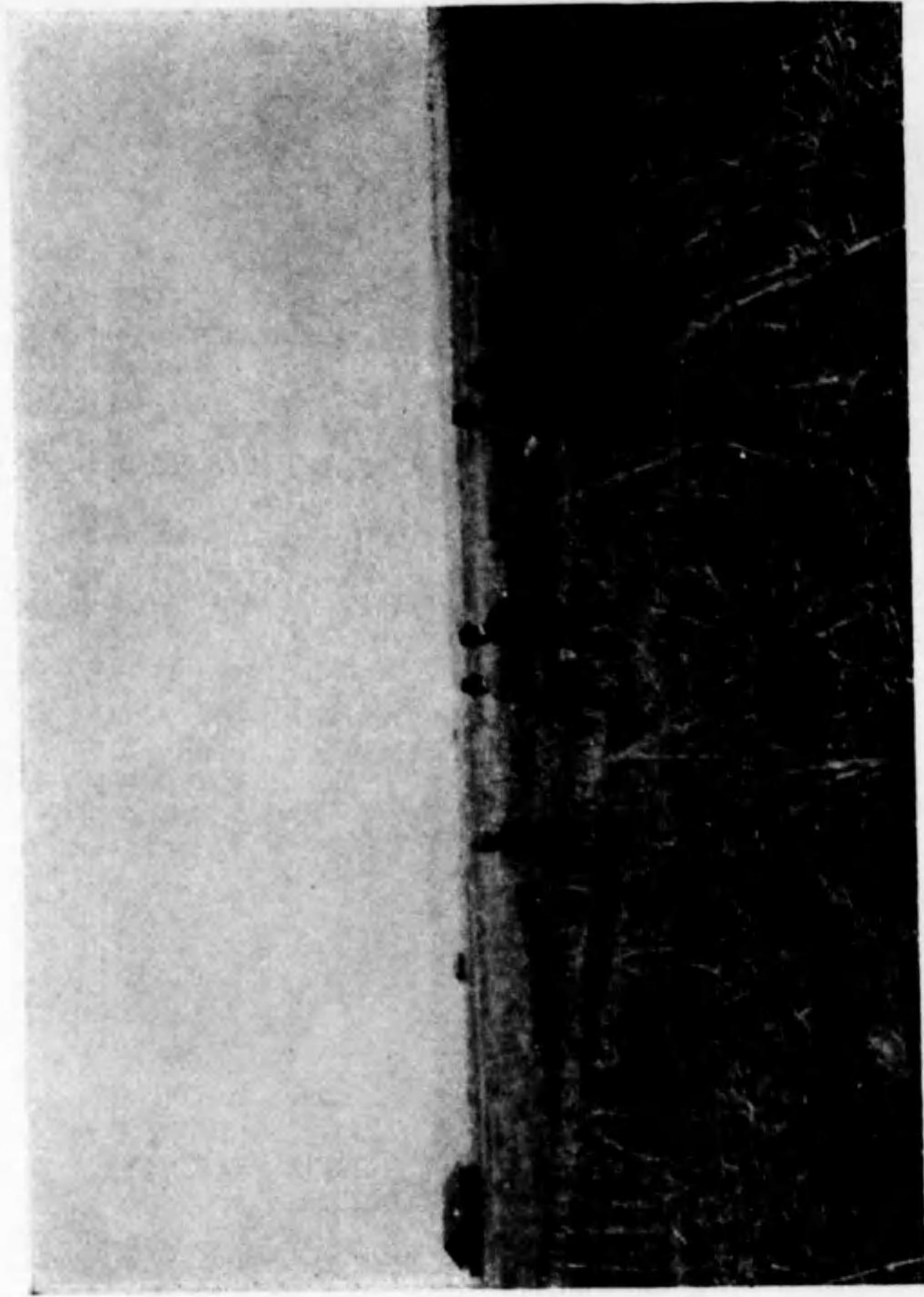


北海道ミヅゴケ草炭



秋田縣田根森草炭

第1圖版 各種氣乾草炭



第2圖版 北海道石狩郡新篠津原野草炭地(村井養長氏原圃)



第3圖版 新篠津原野草炭採掘にトラクター試用状況



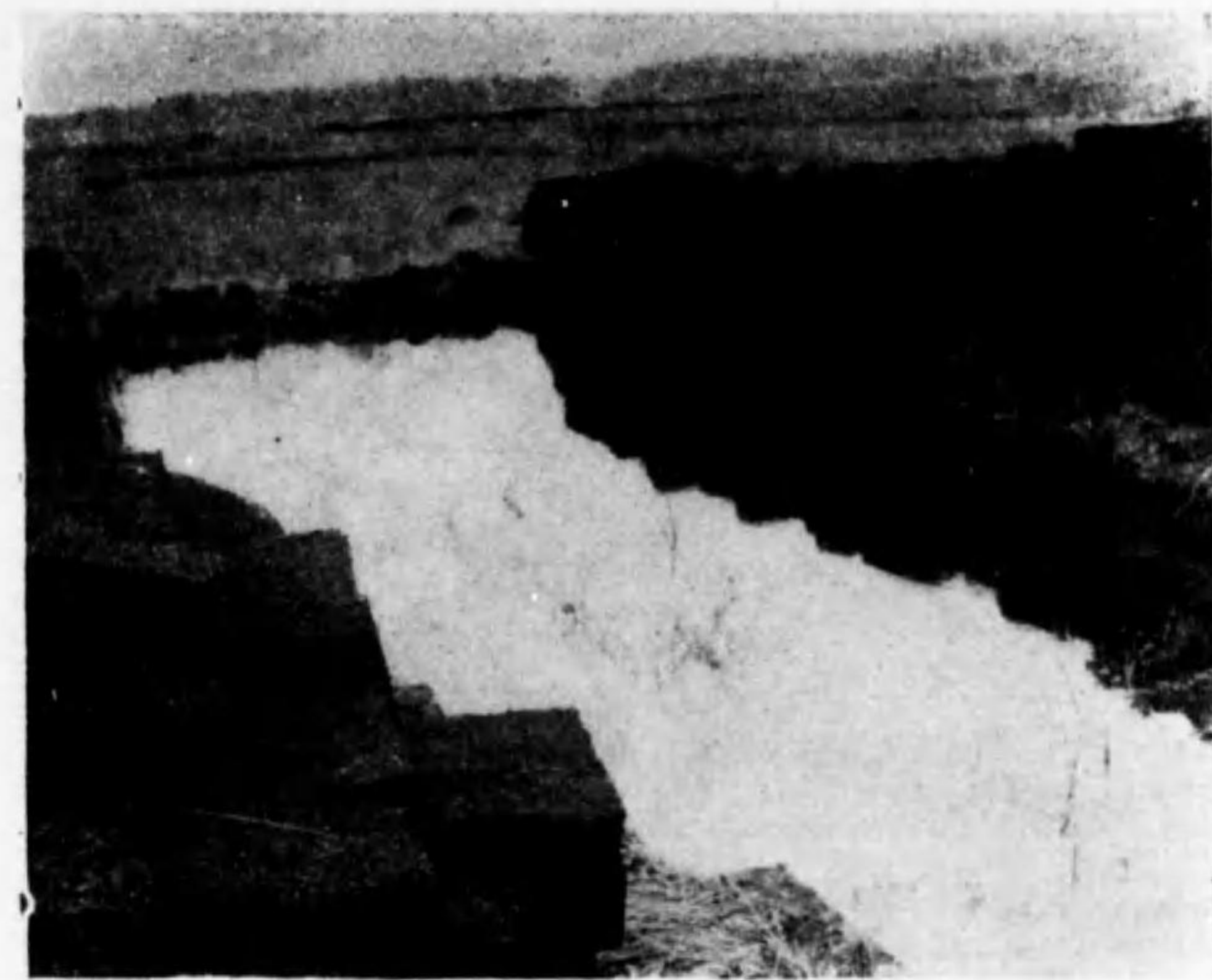
第4圖版 トラクターにて草炭を採掘後の状況



第5圖版 青森縣吉見村草炭手掘狀況（村井資長氏原圖）



第6圖版 秋田縣田根森村草炭手掘狀況（畑中申氏原圖）



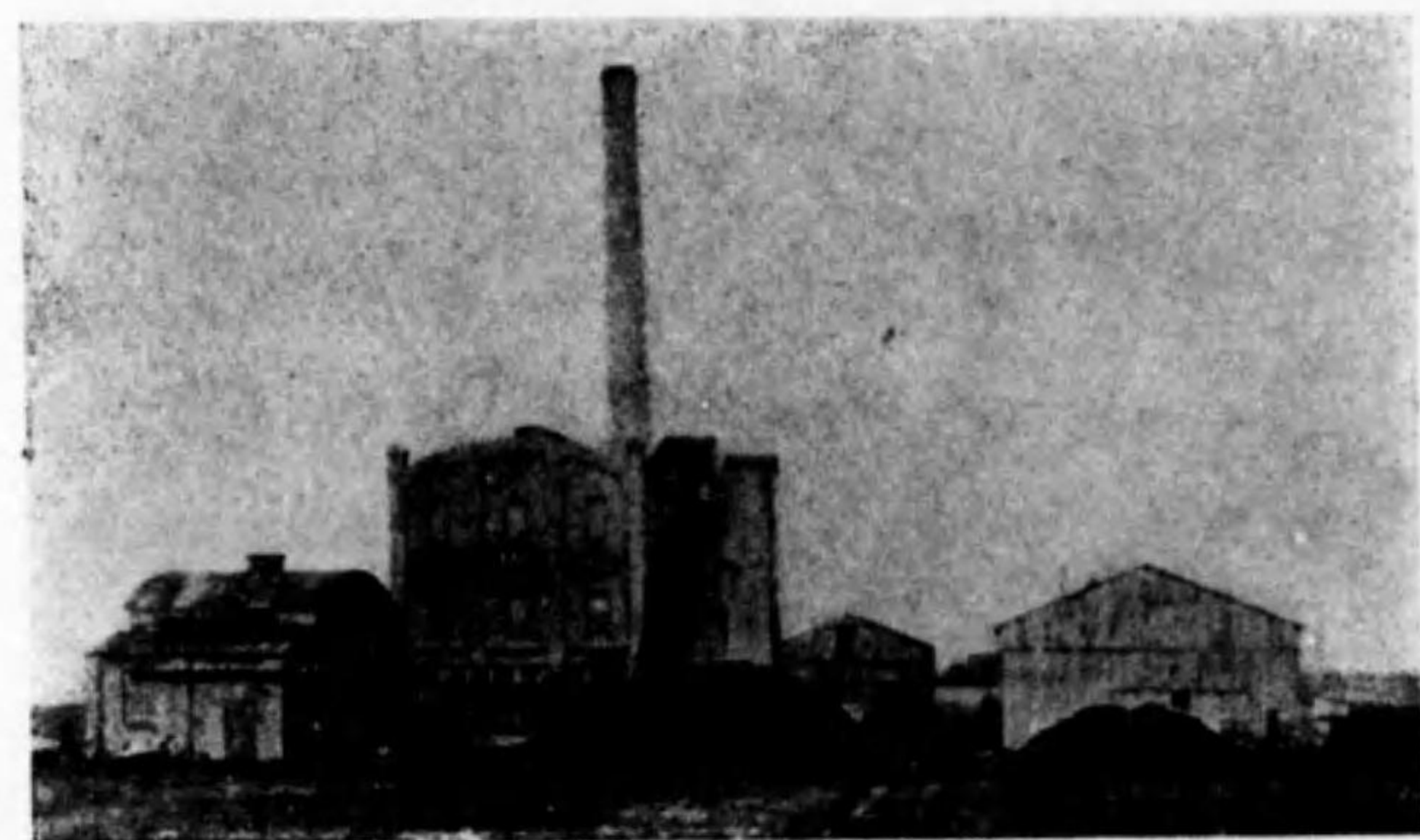
第7圖版 青森縣吉見生草炭氣乾狀況（村井資長氏原圖）



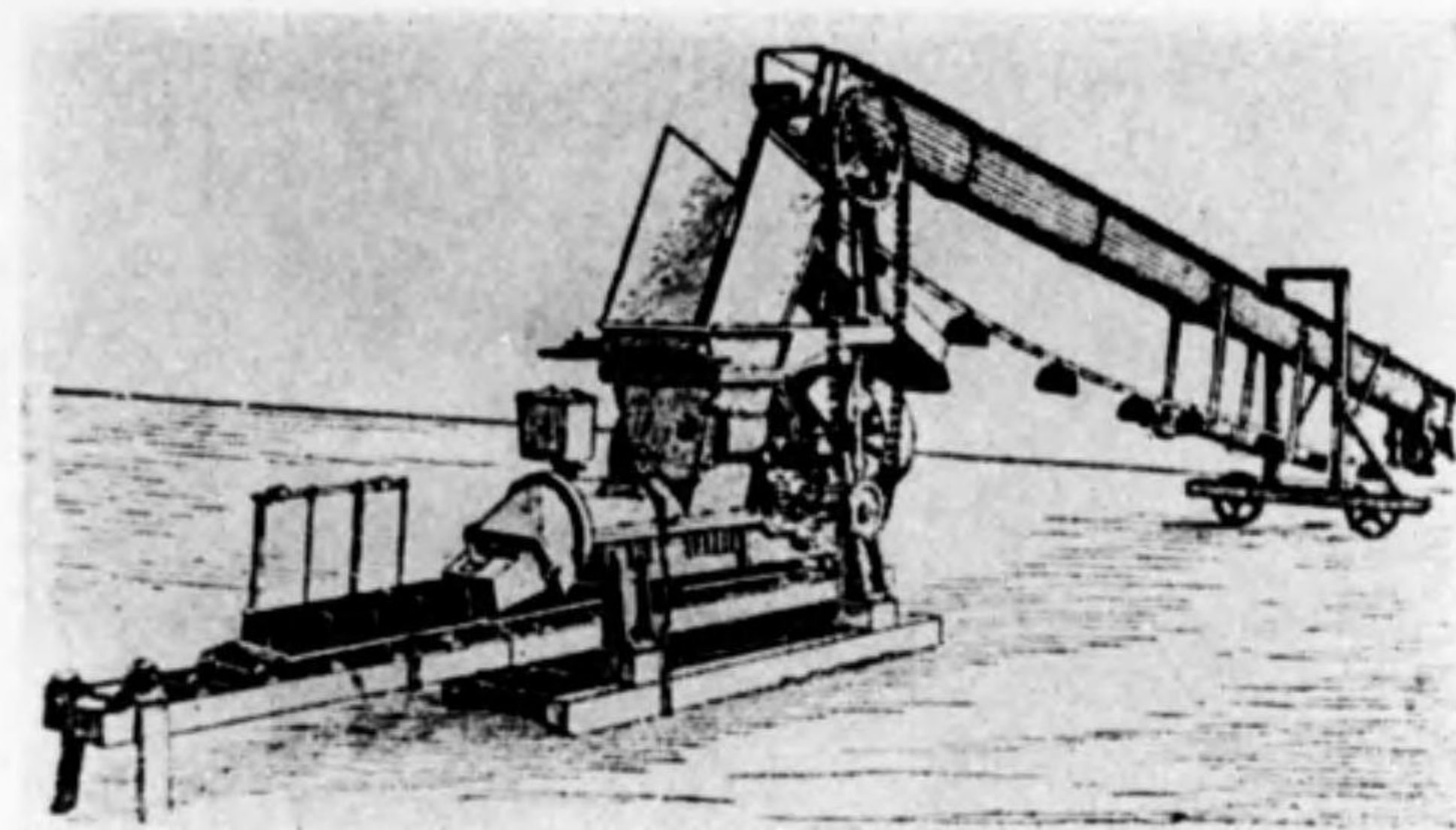
第8圖版 秋田縣田根森生草炭氣乾狀況（畑中申氏原圖）



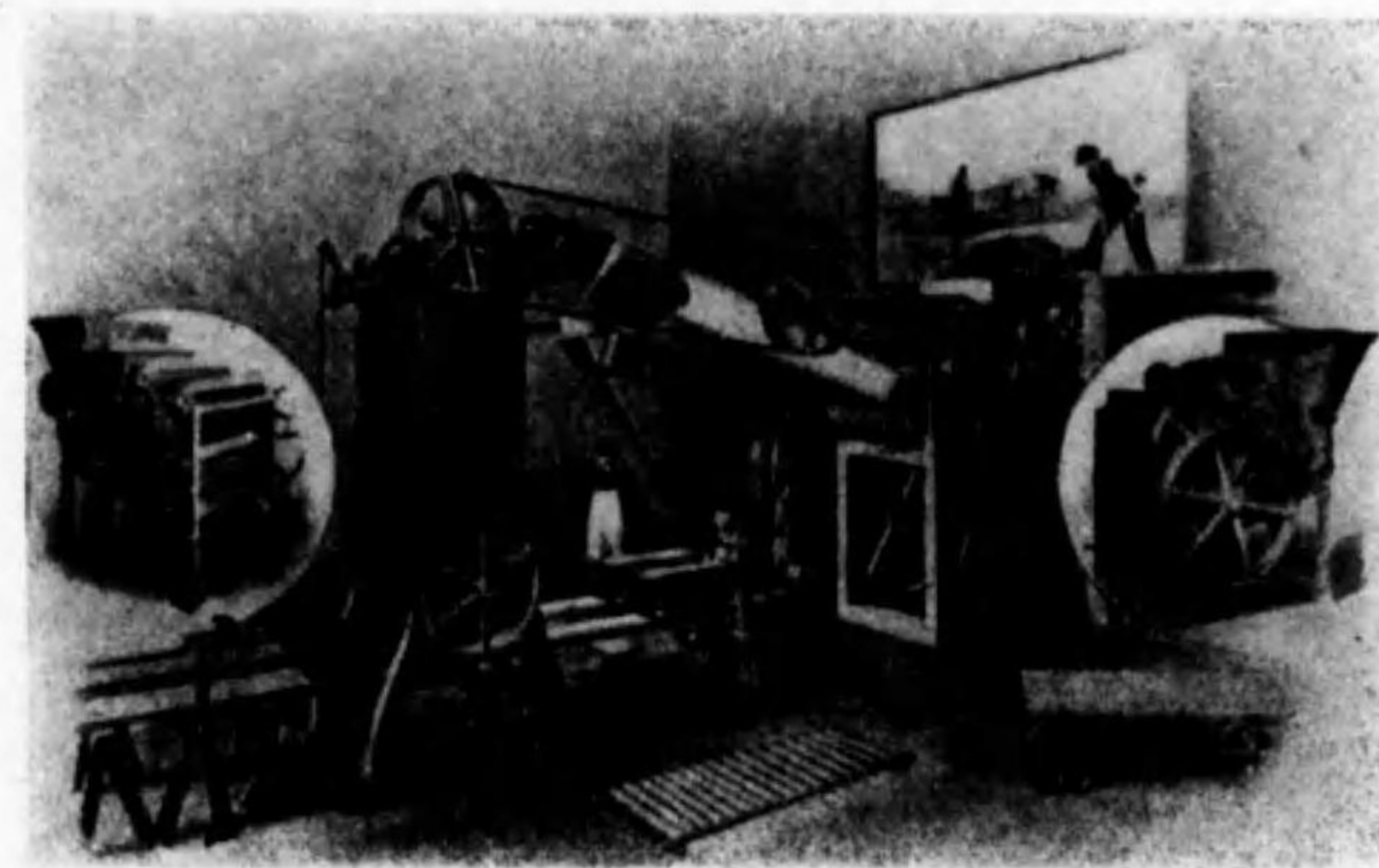
第9圖版 カナダ國オンタリオ草炭採掘状況



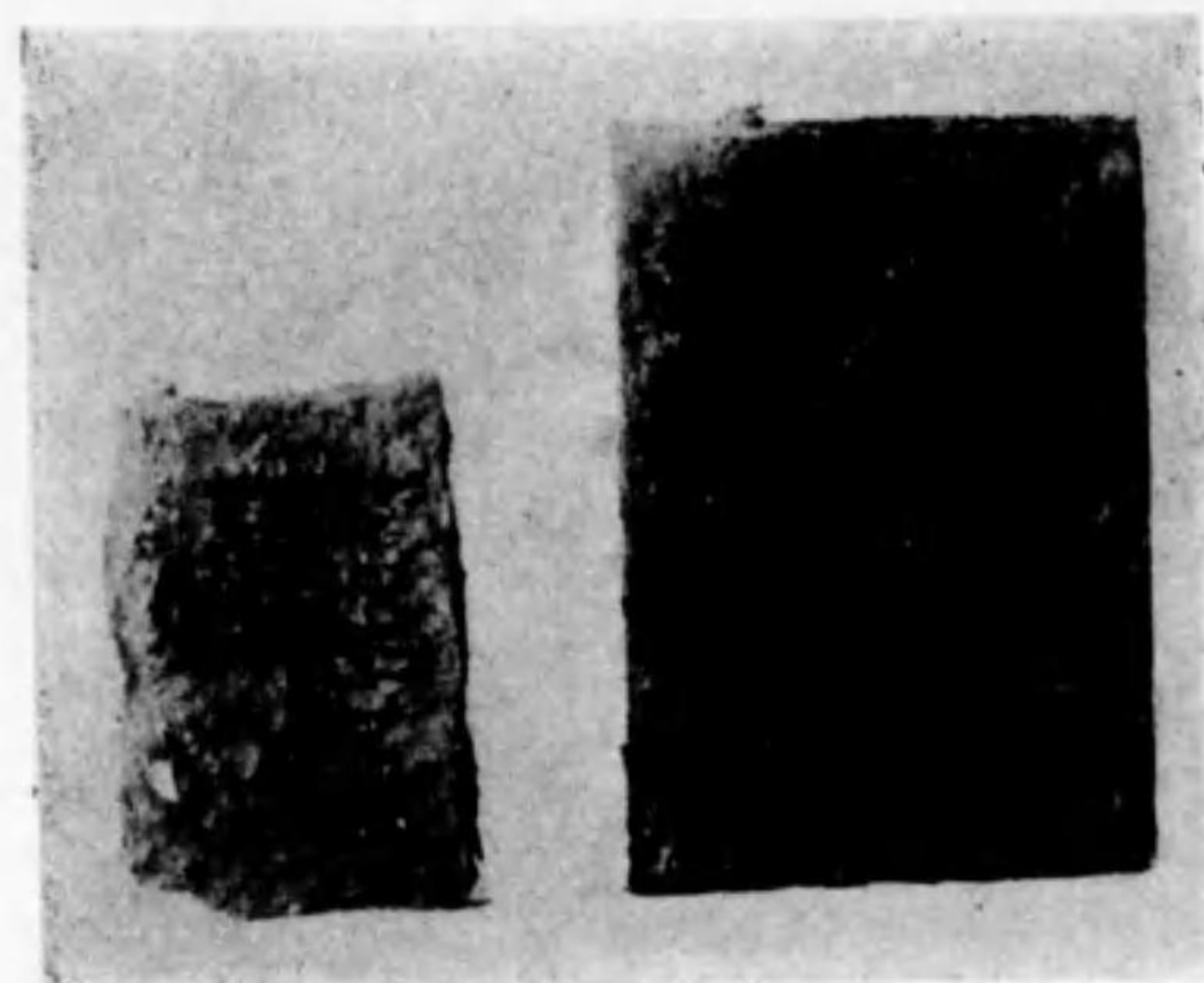
第10圖版 獨逸オルデンプルグ草炭乾溜工場



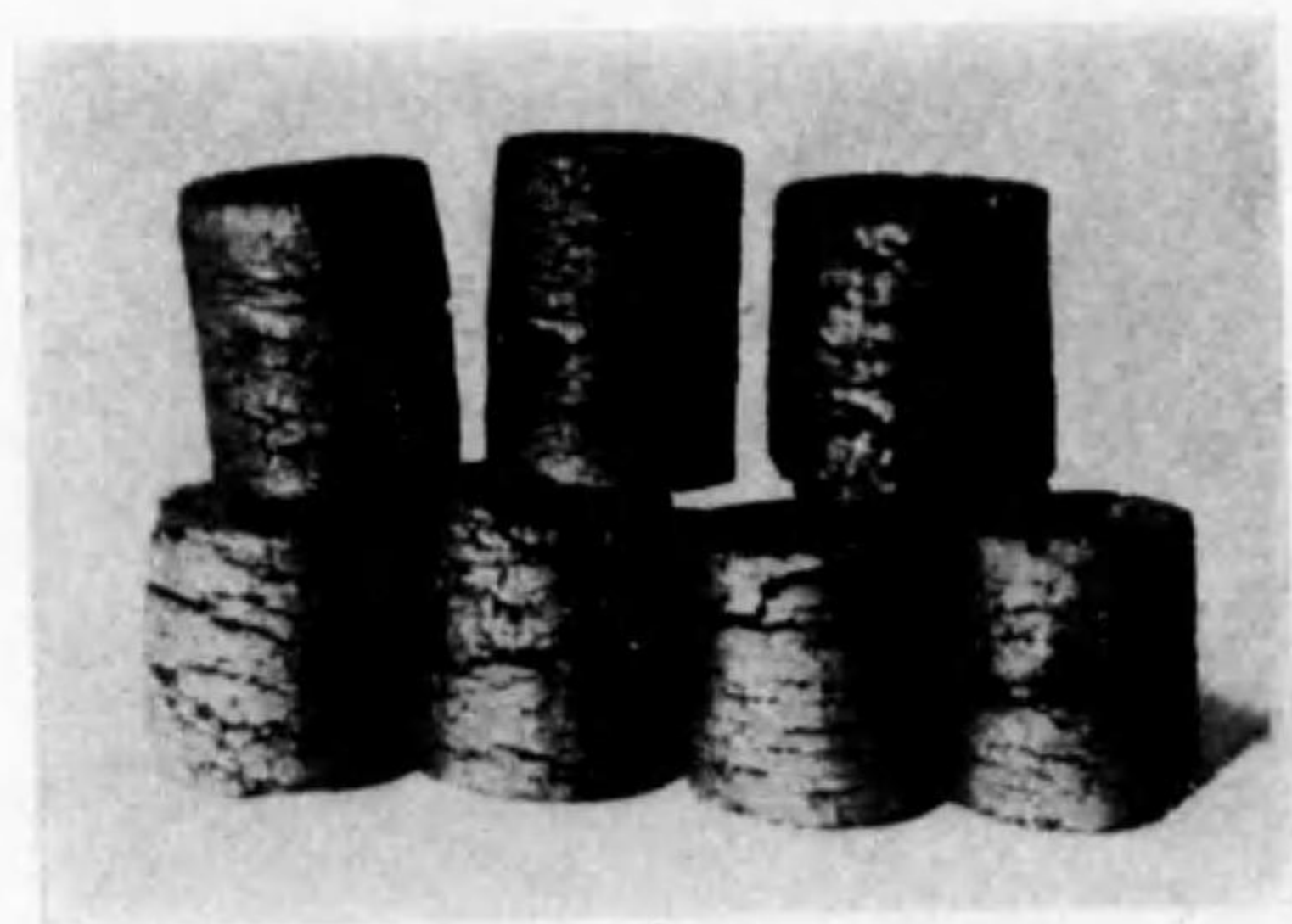
第11圖版 獨逸オルデンプルグ草炭採掘成型機械



第12圖版 リーヴット式草炭壓縮成型機



(b) 新篠津産の氣乾草炭 (a) 新篠津産の生草炭
 第13圖版 生草炭と氣乾草炭(體積の收縮狀態)



第14圖版 草炭を原料とせる家庭用木炭代用炭
 (著者等の試製品)

草 炭

目 次

第1編 總 說

第1章 草炭の名稱とその起源	1
1. 泥炭なる語	5
2. 泥炭の分類	9
3. 著者の泥炭分類法と其の名稱	11
i) ツンドラ	12
ii) 草 炭	12
iii) 泥質泥炭	13
第2章 泥炭層形成の順序	13
1. 第一期堆層—低位泥炭形成の順序	14
2. 第二期堆層—中間泥炭形成の順序	15
3. 第三期堆層—高位泥炭形成の順序	15
第3章 泥炭化作用	18
1. 母植物	18
2. 泥炭化作用	21
第4章 泥炭の構層状態	24
1. 北海道泥炭の構層状態	25
2. 秋田縣平鹿郡田根森の草炭構層	27
3. 青森縣岩木川の草炭構層	28

第2編 草炭の分布地域と埋藏量

第1章	外國に於ける泥炭の分布と埋藏量	29
第2章	本邦に於ける草炭の分布	30
第3章	青森縣に於ける草炭地	31
第4章	北海道石狩川附近の草炭地	37
	1. 北海道農事試験場の調査に依る概況	37
	2. 著者等の視察調査に関する概況	41
第5章	秋田縣の草炭地其の他	43
	1. 秋田縣の草炭地	43
	2. 鮮滿地方の草炭地	43
	3. 樺太ツンドラ分布地域	44
第6章	本邦草炭の埋藏量	45

第3編 物理的性質

1.	組織	48
2.	水分	48
3.	色臭及び味	49
4.	比重	50
5.	吸濕性	50
6.	孔竅	51
7.	透氣性	51
8.	ガス類の吸収性	52
9.	熱吸収及び輻射	53
10.	熱傳導度	53

11.	比熱	53
12.	發熱量	54
13.	防腐性	55

第4編 化學的性質及び成分

1.	水分	56
2.	組織	56
3.	有機成分	56
	i) 元素分析	59
	ii) 示性分析	61
4.	無機成分	64
	i) 灰分	64
	ii) 窒素	66
	iii) 磷酸	67
	iv) 加里, 石灰及び苦土	67
	v) 硫黃	67
	vi) 灰分の示性分析	68
5.	草炭の酸化	69

第5編 フミン酸

第1章	總説	71
第2章	フミン酸の抽出	73
第3章	フミン酸の物理化學的性質	80
第4章	フミン酸の化學的性質及び成分	82

第6編 草炭の工業分析結果

第1章 總 説	91
第2章 工業分析結果	92
i) 秋田縣産氣乾草炭	94
ii) 青森縣産氣乾草炭	96
iii) 北海道産草炭及び樺太ツンドラ	98
iv) 新潟縣其の他の泥炭	100
v) 外國産ピート	100
vi) 各種草炭の分析結果比較	102

第7編 草炭の利用及び其の研究

1. 氣乾草炭を其の儘燃料としての利用	105
i) 日 本	105
ii) 獨 逸	106
iii) カナダ	106
iv) ソ 聯	107
2. 汽罐用燃料	107
3. 特許其の他	107
4. ガス發生爐用	108
5. 乾溜及び草炭タールの水素添加	110
i) 草炭の乾溜	110
ii) 草炭タールの熱分解	114
iii) 草炭タールよりのワックス	118
iv) 草炭タールよりのフェノール類	119
v) 草炭タールよりのガソリン	120
vi) 草炭乾溜よりの醋酸	120
vii) 草炭乾溜よりのエチレンガス其の他	121

viii) 草炭乾溜による合成石油ガス	121
ix) 草炭タールの水素添加	122
6. 草炭の直接液化	125
7. 肥料, 保水剤	129
i) 炭素源としての利用	129
ii) 一般配合肥料及び園藝用肥料	132
iii) 含化成尿素の草炭肥料	134
iv) 保水剤	136
8. 活性炭	136
9. フミン酸の利用	138
10. 脂蠟及び石蠟の抽出	139
11. タンニン剤	141
12. 粘結剤	142
13. 其の他各種の利用法	145
i) ウキスキー工場用	145
ii) 板 類	146
iii) 紙, パルプ及び填物	147
iv) 厩舎の敷藁代用	148
v) 可塑物	148
vi) 木炭代用及びカーバイド製造用	149
vii) 黒色顔料	149
viii) 人造石, 建築材料	150
ix) 草炭灰の利用	150
x) 砂 糖	151
xi) ピート・ペースト	152
xii) ニコチン・ピート	152

xiii)	タール重質油分解ガスよりのホルマリン	152
xiv)	ゴム又はエポナイトの添加剤	153
xv)	家畜の飼料	154
xvi)	乳 劑	154
xvii)	冶金用	154

第 8 編 著者等の吉見及び新篠津草炭 其の他に關する實驗

第 1 章	青森縣吉見草炭の性質及び成分	156
1.	總 說	156
2.	草炭よりフミン酸の抽出	157
3.	草炭の有機成分	158
4.	灰 分	160
5.	窒素量	161
6.	硫黄量	161
7.	フミン酸の元素分析	162
8.	フミン酸中のメトキシル基	163
9.	フミン酸アンモニア鹽に就いて	164
10.	總 括	166
第 2 章	青森縣吉見草炭の乾溜	167
1.	工業分析	167
2.	比 重	168
3.	乾溜装置及び方法	169
4.	乾溜溫度とガス及び水液(含タール)の生成量	170
5.	乾溜生成物の收得率	171
6.	乾溜生成物の性質及び成分	171

7.	總 括	175
第 3 章	タール中性油の水素添加	176
1.	實驗装置及び操作	176
2.	觸媒の調製	177
3.	水 素	177
4.	MoO ₃ 觸媒使用の場合	178
5.	Fe ₂ O ₃ 觸媒使用の場合	179
6.	總 括	182
第 4 章	草炭タールの水素添加	182
1.	供試料草炭タール	183
2.	實驗装置及び操作	183
3.	觸媒の調製	183
4.	實驗結果	183
5.	總 括	188
第 5 章	石狩國新篠津草炭の性質及び成分	189
1.	窒素及び硫黄量	190
2.	有機成分	190
第 6 章	石狩國新篠津草炭の乾溜	191
1.	乾溜生成物の性質及び成分	192
2.	水液及びタール	193
第 7 章	畑中申氏の乾溜試驗結果	198
1.	40 線下層草炭	198
2.	40 線上層草炭	199
3.	38 線上層草炭	201
4.	氣乾試驗	204

i) 供試料	204
ii) 室外乾燥	204
第 9 編 草炭工業計畫に関する諸調査	
第 1 章 草炭地の地價	207
第 2 章 草炭採掘法	208
1. 手掘法	208
i) 青森縣岩木川地方	208
ii) 秋田縣田根森地方	211
iii) 石狩國新篠津地方	212
iv) 外國に於ける手掘法	212
2. 機械掘法	213
i) ドルベリー機	213
ii) ポンプ・浚泥機	213
iii) 電氣浚泥機	214
第 3 章 草炭の乾燥脱水法	214
第 4 章 整型又は壓縮成型及び運搬	217
1. 草炭の成型法	218
2. 運搬法	219
第 5 章 塊草炭工業	220
1. 塊草炭工業	220
2. 獨逸に於けるピート煉炭工業	221
3. ソ聯に於けるピート煉炭工業	223
4. 瑞典に於けるピート煉炭工業	224
5. 愛蘭に於けるピート煉炭工業	225

6. カナダに於けるピート煉炭工業	226
7. 氣乾草炭のガス化	227
第 6 章 外國に於ける草炭乾溜工業	228
1. Jøbsen 式草炭乾溜法	228
2. Schoning Fritz 式草炭乾溜爐	231
3. Willmarth 式草炭乾溜爐	231
4. W. Wielandt 氏の記事	232
5. G. Stadnikoff 氏の記事	235
第 7 章 賀田立二氏等の報告	238

第 10 編 中間工業試験

第 1 章 草炭乾溜中間工業試験	242
1. 乾溜レトルト及び爐	243
2. 實驗期間	246
3. 供試草炭	247
4. 供試草炭の平均工業分析結果	247
5. 中間工業試験	248
i) 吉見(1)草炭乾溜	248
ii) 吉見(2)草炭乾溜	249
iii) 遠山草炭乾溜	250
iv) 菰槌草炭乾溜	251
v) 嘉瀬草炭乾溜	251
vi) 乾溜爐内の溫度	252
vii) 乾溜炭の工業分析	255
第 2 章 草炭炭化中間工業試験	263

第 3 章 畑中式炭化爐に就いて	267
----------------------------	-----

第11編 炭燒窯及び炭化理論

第 1 章 炭燒窯及び炭燒法	271
1. 炭燒窯の形態及び構造	271
2. 標準黒炭窯	272
3. 標準白炭窯	272
4. 製炭法	273
i) 收 率	275
ii) 品 質	277
iii) 用 途	277
5. 本邦炭燒窯に對する所見	277
6. 大正窯及び群馬大正窯	278
i) 大正窯	278
ii) 群馬十號式窯	279
iii) 群馬大正窯	280
iv) 石 窯	282
v) 土 窯	282
第 2 章 炭燒窯に於ける炭化理論	282

第12編 木炭代用煉炭

第 1 章 木炭の品質	287
1. 木炭の品質鑑定法	287
2. 木炭の成分	288
第 2 章 木炭代用煉炭の品質	290

1. 品質及び價格	290
2. 豆炭及び孔明煉炭等の品質	292
第 3 章 煉炭の原料	294
1. 木 材	294
2. 亞 炭	296
3. 草 炭	297
4. 無煙炭	298
5. コーライト	298
第 4 章 草炭より各種代用炭の製法	299
1. 自動車用代用炭	300
2. 炭團の製法	300
3. 豆炭, 棒炭及び孔明煉炭の製法	300
4. 家庭火鉢用代用炭	300
5. 草炭タールの蒸溜と同時に草炭代用木炭を製造する方法	301
6. 代用炭の試験結果	303
i) 供試材と實驗法	303
ii) 粗フミン酸分収法	307
iii) 凍結法に依るフミン酸の脱水試験	308
iv) 凍結法によるフミン酸石灰の脱水	309
7. 木炭及び煉炭の規格並びに公定價格	309
i) 木炭の日本標準規格	309
ii) 煉炭の規格	310
iii) 炭燒窯の各部分の名稱	311
iv) 木炭の公定價格	312
v) 家庭用棒炭の公定價格	313

vi)	コーライトの公定価格	313
-----	----------------------	-----

第13編 草炭工業化に関する所見

1.	草炭工業化に伴ふ難點	317
i)	採掘法	317
ii)	乾燥脱水法	317
iii)	品質の疎鬆	317
iv)	作業期間	318
v)	採掘後の土地	318
2.	草炭工業化に於ける利點及び應用	318
i)	埋藏量	318
ii)	價格	318
iii)	運搬	319
iv)	利用の範圍	319
v)	草炭タールの水素添加	319
vi)	草炭の直接液化	319
vii)	代用木炭としての工業化	320
3.	其の他の乾溜工業との比較	321
i)	亞炭工業	321
ii)	褐炭低温乾溜工業	322
iii)	頁岩油工業	322
iv)	石炭液化工業	322

第14編 試験方法

1.	氣乾草炭試験法	324
i)	水分	324

ii)	灰分	324
iii)	揮發分	325
iv)	固定炭素	325
v)	炭素及び水素	326
vi)	全硫黄	326
vii)	不燃性硫黄	327
viii)	燃焼性硫黄	327
ix)	窒素	328
x)	特殊試験法	329
a)	溶劑抽出法	330
b)	乾溜試験法	329
2.	代用煉炭類試験法	330
i)	工業分析	330
ii)	見掛比重	330
a)	比重	330
b)	假比重	331
c)	氣孔率	331
iii)	發熱量	331
a)	操作	331
b)	水當量測定	333
c)	補正	333
iv)	強度試験	334
v)	着火溫度	335
3.	草炭灰の分析法	335
i)	試料調製法	335
ii)	分析方法	337

a) 珪酸 (SiO ₂)	337
b) アルミナ (Al ₂ O ₃)	339
c) 酸化第二鉄	340
d) 酸化マンガン	340
e) 石 灰	340
f) マグネシア	341
g) 無水硫酸	342
h) 無水磷酸	342
i) 酸化ソーダ	343
j) 酸化カリ	344
4. 草炭よりフミン酸の抽出法	345
5. 草炭タールの成分定量法	346
i) 170°C 以下溜油分	347
ii) 170~360°C 溜油分	348

第15編 文 獻

第16編 補 遺

1. 草炭工業に関する作業系統表	355
i) 塊草炭の製造作業系統表	355
ii) 草炭乾溜作業系統表	356
iii) 煉炭製造作業系統表	360
2. Peat に関する E. S. Gyngell 氏の記事	360
3. 秋田縣産泥炭	362
4. 北海道石狩琴似産泥炭	368
5. 朝鮮産泥炭	369
索引	373~379

挿 圖 目 次

第 1 圖版	各種氣乾草炭	口繪 1
第 2 圖版	北海道石狩郡新篠津草炭地	口繪 2
第 3 圖版	草炭採掘にトラクターの使用状況	口繪 3
第 4 圖版	トラクターにて草炭採掘後の状況	口繪 3
第 5 圖版	青森縣吉見村草炭手掘状況	口繪 4
第 6 圖版	秋田縣田根森村草炭手掘状況	口繪 4
第 7 圖版	青森縣吉見村生草炭氣乾状況	口繪 5
第 8 圖版	秋田縣田根森村生草炭氣乾状況	口繪 5
第 9 圖版	カナダ國オンタリオ草炭採掘状況	口繪 6
第 10 圖版	獨逸オルデンプルグ草炭乾溜工場(チーグレル式)	口繪 6
第 11 圖版	獨逸オルデンプルグ草炭採掘成型機械	口繪 7
第 12 圖版	リーヴット式草炭壓縮成型機	口繪 7
第 13 圖版	生草炭と氣乾草炭	口繪 8
第 14 圖版	家庭用木炭代用炭	口繪 8
第 1 圖	泥炭成層の正規順序	16
第 2 圖	青森縣西津輕縣草炭分布圖	34
第 3 圖	北海道草炭地分布圖	38
第 4 圖	石狩國新篠津草炭分布圖	42
第 5 圖	秋田縣田根森草炭分布圖	44
第 6 圖	草炭の母植物「ヨシ」	48
第 7 圖	草炭乾溜實驗裝置	169
第 8 圖	乾溜溫度と生成量との關係曲線(吉見草炭)	170

第 9 圖	加熱溫度と生成物量との關係（新篠津草炭）	192
第 10 圖	草炭手掘用鋤及び鎌	209
第 11 圖	アイルランドにて使用の手掘用鋤	212
第 12 圖	アンレップ草炭成型機	218
第 13 圖	瑞典にて使用の草炭ガス發生爐	224
第 14 圖	チーグレル氏草炭乾溜装置	230
第 15 圖	直立鐵管式草炭乾溜爐（正面圖）	244
第 16 圖	同 上 （平面圖其 1）	244
第 17 圖	同 上 （平面圖其 2）	245
第 18 圖	同 上 （側面圖）	245
第 19 圖	10 馳草炭乾溜爐（正面斷面圖）	259
第 20 圖	同 上 （側面斷面圖）	260
第 21 圖	同 上 （平面圖）	261
第 22 圖	同 上 付屬裝置（平面圖）	262
第 23 圖	畑中式炭化爐（A—B 側面圖）	264
第 24 圖	同 上 （平面圖）	265
第 25 圖	同 上 附屬裝置（平面圖）	266
第 26 圖	三浦氏標準黒炭窯	272
第 27 圖	同 白炭窯	273
第 28 圖	大正窯	279
第 29 圖	群馬大正窯	280



第 1 章 草炭の名稱とその起源

北緯 40~60 度間の寒地沼澤濕地帯にはミヅゴケ類（蘚苔科）ヨシ、スゲ、カヤ類（禾本科）其の他楊柳、シヤクナゲ等（灌木）が年々凍結枯死し、數萬年以來今日に至る迄猶繼續堆積しつゝある。而して其の堆積層は何れも地表に近く存在して居る。其の層は 3~20 呎に達し往々 50 呎の處もある。是等の堆積物は未分解の母植物を包含し、其の母植物が如何なるものなりやを明らかに識別し得る状態にある。而して是等の堆積物の分布は極めて廣汎である。フィンランド、西比利亞、アラスカ、カナダ、アイルランド其の他スコットランド、スカンデネビア、北獨逸、澳太利、伊太利及び北佛蘭西等に産する。堆積物は水分を 90% 内外を含有するが、氣乾すれば水分は 15~20% となる。

フィンランド、西比利亞、カナダ及びアラスカ等の堆積物の分布地域は概算 1 億 7 千萬町歩、假に堆積層 2.5 米平均として計算する時は其の氣乾物としての埋藏量は實に 5,000 億噸に達するものと推定されて居る。

前記堆積物の名稱は各國によつて任意のものを使用して居る。最近漸く母植物の種類、炭化の進度、又は生成の順序等に基づき稍適當の名稱を使用する様になつた。然し統一されたものではない。

分類法の如何に依つて夫々名稱を異にして居るが、之は後編に記述する。大體フィンランド及びソ聯地方に於てはツンドラ (Tundra) と稱して居る。ツンドラはフィンランド語である。英、愛蘭、瑞典、諾威諸國では種々の名稱を使用して居る。例へば Peat, Turf, Bog peat, Peat-moss Fibrous peat, Hypnum peat, Grass peat, Carex peat, Sphagnum peat, Forest-moss 等で、獨逸では Torf, Moostorf, Moortorf 等の語を使用して居る。ツンドラと Peat は成因を異にして居るが、實際は用語は一定して居ない様である。英・獨の文献にはツンドラなる語は使用してゐない。多くは何々産 Peat と記してある。

我が國では從來より Torf (獨) Peat (英) を單に泥炭と譯して居るに過ぎない。最近 4~5 年以降俄かに獨逸、ソ聯、カナダ等にて是等堆積物の利用が研究利用されるに至り、夫々名稱も分類的に且複雑に詳記せられる様になつた。

本邦にありても前記堆積物は存在する。産地と名稱とを擧ぐれば第 1 表の如くである。

第 1 表 堆積物及び産地

産	地	名	稱
樺	太	ツ	ン
北	海	ド	ラ
青	道	ヨシ	泥炭, スゲ泥炭, ミヅゴケ泥炭
秋	森	サルケ,	ボヤリ
	田	根	木, ガス
	縣		

上記の内サルケ、ボヤリ、ネツキ (根木) 等は方言である。草炭は産地附近農家の燃料の一部に充てられて居る。「サルケ」はアイヌ語にしてヨシの繁茂地を意味するとの事である。現に産地岩木川低濕地に「車力」(サルケ)と云ふ村落がある。著者等が堆草炭に就いて昭和 14 年燃料協會誌其の他に報告

を發表して以來各地より多くの供試料の送付があり、朝鮮、滿洲にも是等堆積物の賦存がある事が明らかとなつた。新潟縣中魚沼郡小千谷町附近城川村又は静岡縣志太郡地内にも類似物質が産する。但し是等は分解が著しく進んで居つて且粘土を多く夾雜して居る。堆草炭と云ふよりは寧ろ普通泥炭或は「腐植土」に相當するものと考へられる。

考古學者は人文學の見地より研究資料として泥炭を探究して居る。其の賦存地として東京市世田谷區呑川下流及び上流地域、大森區池上町地内、中野區江古田町地内。其の他東京市近郊數箇所、及び千葉、埼玉、青森縣に亘つて泥炭の分布を指摘し、其の泥炭内にある植物種子、葉、幹、根の種類を検討し先住民族の遺跡を調査しつゝある。著者は村井資長氏と共に直良信夫氏の教示により中野區江古田の所謂泥炭なるものを見た。堆積層は僅かに 3~5 寸の薄層であり、其の分布地區も極めて狭い。母植物は殆ど全く分解し土壤化し、灰分は多くして可燃性がないのである。即ち後に記する著者の所謂泥質泥炭である。

岩崎重三氏著「石炭」中に次の記事がある。「肥後八代郡には黒色の土がある。これは多量の炭素を含み、之を乾燥して火中に投ずると能く火を保つ、これは炭土である」と。此の炭土なるものも一種の泥質泥炭であらうと思はれる。

要するに北緯 40 度以南の暖地帯にありては特殊の事情が存在せざる限りは前記堆積物の草炭は産出せざるものと思はれる。

著者は北海道農事試験場列品室にて獨逸産 Moortorf の標本を見た。此の物は全く青森縣産のサルケと同一である。又京都府下山崎町所在の壽屋ウキスキー醸造工場に於て、英國より輸入して居る Peat を見、其の後之を入手して試験した。此の物は北海道石狩國生振産の草炭と全く同一である。

米國より歸朝したる人に予が實驗室に採取したる各地の草炭を示した。同

氏の説によれば、米國にては砂地多き地方に撤布して耕作地とする爲に獨逸より壓縮せる Torf を多量輸入し居る。青森縣産のボヤリ（之は極めて疎鬆のものである）は全く之と同一であると。

要するに本邦賦存の堆草物又は堆藻物も全く外國の Peat 又は Torf と同一のものである事が判つた。

以下邦人の是等に関する研究報文の二、三に就いて概記する。

安田若三郎氏は「青森、秋田二縣の泥炭に就いて」と題して報告されて居る。（地質調査所報告第 10 號 56, 明治 42 年 3 月）

賀田立二、角田貞治氏は「泥炭及び鋸屑の利用」と題し報告された。（燃料研究所報告第 4 號, 昭和 3 年 2 月）賀田氏等はサルケ・ネツキ等を泥炭と稱せられた。是等を氣乾して粉碎し、之に粘結性石炭及び鋸屑等を配合し乾溜加工して數種の煉炭を試製されたのである。當時は木炭の價格が今日の如く高價ならざりし爲、經濟上の見地より工業化を見るに至らなかつたのである。計らずも賀田氏の研究報文は今回著者等の研究には大に參考資料となつた。（後述第 9 編第 7 章参照）。

時任一彦氏は「泥炭地の改良及び利用」と題し報告されて居る（大正 3 年 3 月）。（北海道拓殖部出版）

北海道工業試験場には林嘉吉君野留雄氏の北海道泥炭に関する報告がある。（大正 14 年第 5 號）。

浦上啓太郎氏等は「泥炭地の特性と其の農業」と題して報告されて居る（北海道農事試験場彙報第 60 號昭和 12 年 4 月）。本書は貴重な文献である。

同書には北海道泥炭を開拓する必要上、上記の堆積物に對し之が成因、物理的及び化學的性質を記述し、土壤學の見地よりしてヨシ泥炭土及びスゲ泥炭土（低位泥炭）、松樺泥炭土（中間泥炭）及びミヅゴケ泥炭土（高位泥炭）等の名稱を使用された。高位泥炭は樺太のツンドラと類似又は同一のものであ

る。低位泥炭はサルケ・ネツキ類似又は同一のものであると思はれる。

志方益三氏は樺太ツンドラに関する研究者で多くの報文發表がある。氏は昭和 5 年幌内川ツンドラ地帯を調査された。母植物はミヅゴケ、スギゴケ及びスゲ類である。氏はツンドラに對しては之を燃料に供するよりは寧ろ他の高價なる物の資料たらしめんとし、板類及びリノレウム製造用のコルク代用品「ツンドライト」等の製作に就いて研究されて居るやに聞く。ツンドラの主要母植物に關しては故渡邊護氏の報文がある（日本農藝化學會誌昭和 7 年 949, 同 8 年 654 同 10 年 617）。

獨逸の農學者は泥炭成層の順序よりして泥炭地を低位、中間及び高位泥炭地の三つに分類してゐる。志方氏は樺太産のツンドラは高位泥炭の一種で、且其の典型的のものであると。又樺太のツンドラは他のものに比し灰分が少ない特徴を有し、灰分 40% 以上のものは泥炭と稱し難く、之は腐植性土壤又は泥炭性土壤とも稱すべきかと報じてゐる。

1. 泥炭なる語

英の Peat, Turf, 獨の Torf 等を譯して由來泥炭と稱して居る。而して泥炭は石炭 (Coal) の一種と思つて取扱はれて居る。石炭の最も簡單なる分類は泥炭 (Peat), 褐炭 (Lignite or Brown Coal), 瀝青炭 (Bituminous Coal or Coal) 及び無煙炭 (Anthracite) としてある。

岡新六氏は次の如く分類して居る（「石炭」昭和 14 年 8 月版）。

- (1) 陸植炭——泥炭, 亞炭, 褐炭, 瀝青炭, 無煙炭, 燧石, 石墨。
- (2) 腐泥炭——燭炭, 變種燭炭, 油頁岩。
- (3) 殘留炭——琥珀炭, 琥珀, 海松, 縞琥珀其の他。

泥炭の部に於て青森縣「サルケ」、秋田縣「ネツキ」北海道石狩産等の前記堆積物に關する記述がある。是等の堆積物は可燃性物質として利用し得る泥炭

の一種であると記載されて居る。

岩崎重三氏著「石炭」中には泥炭に関し下記の記述がある。

「新らしき地層中にありて木葉、樹幹、水草等の猶能く原組織と識別し得べきものが層状をなして出で、其の色が褐若くは黒で、之を汽罐に燃やすときは水分多きために熱量低くして用ふる事能はず、然れども家事又は浴用燃料等には使用し得べきものあり、此の中の或物は泥炭と呼ぶ。これは石炭中に列すべきや如何」と記載されて居る。

商工省地質調査所の日本炭分類には下表の如く記載されてある。但し此の分類表には泥炭は除かれて居る。著者も泥炭除外には賛成である。

第 2 表 日本炭分類表

種 別	燃料比	水 分	揮 發 物	粘 結 性	性 質
褐 炭	1.0以下	6%以上	—	不 粘 結	(岡氏の亞炭)木質
黒 褐 炭	1.0以上	6%以上	—	同	(岡氏の褐炭)光澤なし
低度瀝青炭	1~1.8	6%以下	37~52%	粘又は不粘	—
高度瀝青炭	1.8~4.0	6%以下	27~35%	粘 結	—
半瀝青炭	4~7	—	14~19%	粘又は不粘	光 輝 短 焰
半無煙炭	7~12	—	9~13%	不 粘 結	光 輝 短 焰
無 煙 炭	12以上	—	3~7%	同	青 色 短 焰

表記中燃料比 (Fuel ratio) とは純炭中の固定炭素對揮發物の比である。即ち工業分析 100% より水分量及び灰分量を差引きたる 殘數即ち固定炭素及び揮發物を 100% とした固定炭素/揮發物の比を云ふのである。

地質調査所にては Lignite を亞炭, Lignite Coal を黒褐炭と稱すとある。岡新六氏は前者は樹炭, 後者は褐炭と稱すべしと主張して居る。獨逸の石炭分類表には Torf, Moortorf, Moostorf 等は入つてゐない。米國合衆國地質調査所の分類表にも Peat は石炭の内には入つてゐない。佛蘭西も亦同様である。

F. F. Grout 氏は純炭中の炭素總量と固定炭素との量 % によつて炭種を分類して居る。其の内泥炭, 亞炭及び褐炭に就いては次の如く定めて居る。

第 3 表 炭種の分類

炭 種	固 定 炭 素	炭 素 總 量
泥炭 (Peat)	55% 以下	65% 以下
亞炭 (Lignite)	30~55%	65~73.6%
褐炭 (Black Brown Coal)	35~48%	73.6~76.2

上記 F. F. Grout 氏の泥炭の定義は適當のものではない様に思はれる。

岡新六氏は本邦産炭種の性質に関し其の結果を發表されて居る。下表は著者が任意に同一炭種の分は其の數値を平均して略記したものである。詳細は同氏著「石炭」693 頁を参照され度い。

第 4 表 本邦産炭種とその分類

種 別	濕 分 (%)	コークス量 (%)	狀 態	發 熱 量 (cal)	蒸 發 量 (kg)
樹 木	60	15	—	4,500	5.3
泥 炭(1)	50	30	不 凝 結	5,000	5.9
同 (2)	45	35	同	5,700	6.5
亞 炭	40	40	同	6,000	7.1
褐 炭	15	50	凝又は不	6,800	8.0
長 焰 炭	4	60	凝 結	7,600	9.0
ガ ス 炭	2.5	64	粘 結	8,000	9.4
コークス炭	1.5	72.5	同	8,500	10.0
半無煙炭	1	79	粘又は凝結	8,700	10.2
無 煙 炭	0.5	96	不 凝 結	8,200	9.6
石 墨	0	100	同	8,100	9.5

又元素分析は次の如く表記されて居る。

第 5 表 本邦産炭種の元素分析表

炭 種	C (%)	H (%)	O (%)
樹 木	50	6	44
泥 炭 (1)	55	6	39
同 (2)	60	5	35
亞 炭	65	5	30
褐 炭	74	5	21

猶炭化の進むときは褐炭→瀝青炭→無煙炭となる。従つてCは増加してOは減少するのである。

要するに從來使用されて居た Peat, Torf 又は泥炭なる語は極めて漠然たるもので、今日では泥炭の種類を更に分類する事が必要である。英、獨諸國に於ては既に各種を區別し名稱を附して居る。

泥炭 (Peat, Torf) は前記堆積物の總稱であることは明らかである。而して今日各國を通じて之を石炭の部には入れておかない。

次に猶外國土壤學者の泥炭に対する見解を参考の爲に記載する。

第 8 回萬國農事協會に於て C. A. Weber 氏は泥炭の定義を次の如く定めて居る。「泥炭とは其の腐植がウルミン質物質の形態に於て存する混成腐植岩にして、植物殘體は猶原形を存するか又は多少殘存するか或は全く分解崩壊して居るものである。乾燥泥炭を永く水中に浸漬する時は母植物の種類及び分類の進度に依り多少異なるも、多くは膨脹する。然も決して土狀の粉末又は土狀の固塊とならない」と。

Weber 氏は泥炭中灰分 40% 以下のものを「泥炭」とし、灰分 40% 以上のものを「泥炭土」と稱すべしと唱へて居る。又 H. Potonie 氏は灰分 35~40% 以下のものを「泥炭」(又は腐植質)とし、35~40% 以上のもの「泥炭土」(又は腐植質土)と稱すべしと唱へて居る。合衆國イリノイ州にては泥

炭中有機物含量 35% 以上のものを「泥炭土」と稱して居る。又獨逸バイエル農事試験場にありては泥炭中有機物含有 50% 以上のものを「泥炭土」と稱して居り、又泥炭中母植物が殆ど分解腐敗し去り、原形を認め得ざるが如きものを特に「黒泥土」と稱すると。

要するに土壤學方面にありても「泥炭」,「泥炭土」,「泥炭地」等の名稱は今日必ずしも一定されてゐない様である。

北海道農事試験場にありては主として獨逸に則り、「泥炭土」は土壤中有機物含量 50% 以上のものを指すと定めて居る。「腐植土」(又は泥炭土)は主として多少腐植化する植物殘體の自然に集積して生じたる土壤にして、其の有機物の含量は 50% (重量)を下らざるものと記してある。又「泥炭地」とは排水により乾燥收縮せる後と雖、猶 20 cm 以上の厚さの腐植層(泥炭土)を以て被覆されたる土地を云ふと記してある。

上記を以て見るに、土壤學上よりの所謂「泥炭土」なるものは地質學又は鑛物學上よりの泥炭なるものゝ内、有機物含量の多きものを指すものゝ如くである。

2. 泥炭の分類

文献により夫々異なつて居るが、著者は之を次の如く集めて分類して見た。

(I) 腐植分解の程度によつて分類するもの

- (1) 不熟泥炭又は粗泥炭……分解不完全物
- (2) 半熟泥炭………稍分解せるもの
- (3) 完熟泥炭又はゴム泥炭……完全に分解せるもの
- (4) 瀝青質泥炭………瀝青化するもの
- (5) 石炭質泥炭………炭化するもの

(II) 夾雜物の種類によつて分類するもの

- (1) 亞泥炭……砂, 粘土を含有するもの
- (2) 泥灰質泥炭……石灰を含有するもの
- (3) 綠礬泥炭……硫酸鐵を含有するもの
- (4) 藍鐵礬泥炭……藍鐵礬を含有するもの
- (5) 鹽類泥炭……海水中にて生成せるもの

(Ⅲ) 構成植物の種類及び成因等によつて分類するもの

- (1) 乾燥泥炭……ブナ泥炭, トウヒ泥炭等
- (2) 沼野泥炭
 - 高位泥炭……ミヅゴケ泥炭等
 - 中間泥炭……松泥炭, 白樺泥炭等
 - 低位泥炭……ヨシ泥炭, スズニ泥炭等

上記は主に土壤學者の分類する處である。

瑞典の J. Hallman 氏は母體植物の差異に依り次の如く分類して居る。

- | | | |
|------|----------------|------------------------|
| Peat | (1) Moss-peat | (i) Sphagnum peat |
| | | (ii) Hypnum peat |
| | | (iii) Forest moss peat |
| | (2) Grass peat | (i) Sea peat |
| | | (ii) Carex peat |

此の分類の内の Moss peat は高位泥炭, Grass peat は低位泥炭と思はれる (第 2 章参照)。

猶氏の記事によれば (1) Moss peat の内には粗鬆にして厩舎の敷藁代用に適するものもある。又石灰及び窒素に富み其の儘肥料に適するものもある。

(2) Grass peat の内 Sea peat は海中の藻類の堆積より成り, 灰分が多いが加工すれば燃料となる云々。

獨, 英にありては上記の外に既記の如き數種の名稱が付せられて居り, ツンドラとは稱しないで産地を冠して名稱とする事が多い。

3. 著者の泥炭分類法と其の名稱

著者は最初青森縣産サルケ及びボヤリを入手し, 且原地を踏査せる結果, 之を泥炭と稱することは不當にして且無價値のものと世人に誤解せしむる恐れあるの故を以て, 堆草炭又は腐植草炭の名を用ふべきを主張し, 且ツンドラをも之に包含せんとした。然るに植物學者によるに藻類は草類とは異り, 堆草炭の名稱を以て水藻より成るツンドラを包含せしむる事は合理的にあらずとの事であつた。其の後外國文献を徴するに Grass peat なる名稱を使用する數多の學者があるを見た。由つて水藻の堆積物はやはり「ツンドラ」と稱し, 禾本科植物の堆積物を草炭と稱する事とした。

著者は母植物の種類即ち水藻なるか禾本科植物なるか, 又は泥炭化の進度如何, 或は又灰分含有量の多少等に依り, 且又本邦の實情に照し化學工業の一資源として取扱ふ見地より, 次の如く泥炭を分類せんとするものである。

〔附記〕 外國にては松樹泥炭, 唐檜泥炭等所謂中間泥炭なるものの賦存多きも, 本邦にては僅かなるを以て之は草炭中に入れる事とする。

- | | |
|-----------|------------------------|
| 泥炭 (Peat) | (1) ツンドラ (Tundra) |
| | (2) 草 炭 (Grass peat) |
| | (3) 泥質泥炭 (Earthy peat) |

上記の分類法を提唱する理由は次の如くである。

通例泥炭と稱せられるものゝ内には灰分の著しき多量のものがある。是等は植物の半腐植質が河流の底になりし爲或は河水汎濫の爲に砂, 粘土又は火山灰が均密に混和したものである。然るにツンドラ又は草炭は一般に灰分が少ない。其の灰分は母植物たる水藻又は禾本科植物の莖, 根, 幹, 葉よりの珪酸より由來せるものである。此の點に關しては後編に説明する。

工業原料として價値のあるものは灰分少きツンドラ又は草炭である。亞炭,

褐炭又は瀝青炭の如きは總べて母植物が樹木である。而して樹木が地壓及び地熱の作用を受けて出来たのである。之に對してツンドラ、草炭及び泥質泥炭は寒地帯に於て水中に於て大なる壓力を受けずに出来たものである。此の母植物の相違並びに成因の相違の二點よりして所謂泥炭なるものは全く石炭類 (Coal) とは異なる事は明瞭である。

i) ツンドラ

樺太のミヅゴケ泥炭は勿論ツンドラである。從來本邦にてもツンドラの名稱を使用して居る。北海道のミヅゴケ泥炭は北海道農事試験場に於てはミヅゴケ泥炭又は高位泥炭と稱する。之は分類法の相違である。必ずしも無理にツンドラと稱する必要がないと思ふ。ツンドラ又は高位泥炭は泥炭中にありては最も寒地帯に産し分解の進まざるものである。青森、秋田の二縣には少ないのである。

ii) 草 炭

秋田縣産の根木 (ネツコ) ガス、青森縣産のサルケ、ボヤリ、北海道石狩國産の低位泥炭、(ヨシ泥炭、カヤ泥炭) 等の總稱を草炭とするのである。

前記の如く總稱せるものゝ内には無論多少水ゴケ泥炭又は樹木泥炭を夾存するも、主なる母植物はスゲ、カヤ等の禾本科植物なるを以て是等青森、秋田、北海道産の堆積層を草炭 (Grass peat) と稱して差支へないと思ふ。

英語の Peat moss 又は獨語の Moostorf はミヅゴケ泥炭即ちツンドラに相當するものと思はれる。又獨語の Moortorf (沼澤炭) は草炭に相當するものと思ふ。

文献には Bog peat と云ふ名稱が多く使用されて居るが、之は沼澤泥炭の意味故ツンドラなるか又は草炭なるかは判明しない。恐らく多くは草炭であらう。

草炭の特長はフミン酸の含量が多い點にある。多きは 50% に達する。此

の點も亦草炭は石炭類とは異なる處である。

iii) 泥 質 泥 炭

灰分多く利用價值なきものの名稱とするのである。堆草炭生成中又は成層後河水の汎濫等による砂、粘土の浸潤夾雜せるもの、又は母植物が高氣温の爲に完全に腐朽し其の母植物を鑒別し得ざる迄の状態に進み、且表土等と混淆した所謂腐植土に近きものゝ名稱であるとする。東京郊外の所謂泥炭等は此の泥質泥炭と稱したい。

草炭と泥質泥炭との限界を如何に定むべきかは問題である。著者は暫定的に先づ利用價值より見て灰分 30% 以下のものを草炭とし、30% 以上のものを泥質泥炭とせんとするのである。

第 2 章 泥炭層形成の順序

著者は第 1 章に於て泥炭を三種に大別し (1) ツンドラ (2) 草炭 (3) 泥質泥炭とした。而して一般泥炭層の形成せられたる順序よりしては下記の如くに區別されて居る。

第 1 期堆層——低位泥炭 (母植物ヨシ、スゲ、アシ等)

第 2 期堆層——中間泥炭 (母植物松、樺、唐檜等)

第 3 期堆層——高位泥炭 (母植物ミヅゴケ等)

上記の第 1 期堆層低位泥炭なるものは主に著者の稱する草炭に該當するものであり、又第 3 期堆層高位泥炭なるものはツンドラに該當するものである。而して中間泥炭なるものは本邦にありては分布が比較的少なく、且重要なるものでない故に或は草炭中に或は又ツンドラ中に包含せしめても差支へないと思惟される。

工業用原料として草炭を採取する場合には泥炭層形成の順序を知つて置く事は是非共必要であると思ふ。

1. 第一期堆層——低位泥炭形成の順序

普通湖沼の周邊は水浅く其の中部に進むに従つて水深を増すものである。而して湖沼の底部は概ね盆形をなし、湖沼の周邊には先づヨシ、スゲ、キ、ガマ等の禾本科植物が繁茂する。

是等禾本科植物は年々秋季に枯死する。而して其の植物の莖、葉は破碎されて細片となり、最初は水面に浮ぶも後次第に湖沼の底に沈み、又底部に水草類が生長する場合も亦年々枯死して残留する。底部には粘土、砂土等がある。前記堆積物は粘土、砂土等と均密に混合して一種の泥漿を形成する。年々枯死する破碎片は年々底部に堆積するが、前記の理により上層に堆積する層は下層に堆積する層よりも粘土、砂土を雜ゆる事が次第に減少する。

植物の破碎片層が湖沼の底に沈積するに伴ひ湖沼は次第に浅くなる。ヨシ、スゲ類は次第に湖沼の中心に向つて移動繁茂するに至る。而して湖沼の面積は次第に狭小となる。

竟にヨシ、スゲ類は湖沼全部に亘り繁茂する事となる。其の結果地表近くにヨシ、スゲ等の莖、葉及び根等が枯死堆積し、厚層を形成して湖沼は全然消失して陸地に變ずるに至る。斯くして形成されたる陸地即ち原野が今日の所謂ヨシ泥炭地又はスゲ泥炭地である。青森縣岩木川地方に於ける今日菴地（ヤチ）と稱する地方は殆ど陸地たらしとする浅沼である。

今廣漠たる原野の草炭地に於て本來の湖沼の位置を假りに知り得るとすれば、其の湖沼の周邊に相當する堆草炭は比較的粘土、砂土の少きを察知し得べく、而して其の本來の湖沼の中心部に相當する堆草炭の層は頗る厚く、其の深底部には粘土、砂土を夾雜する多量の泥質泥炭の存在を察知し得べく思はれる。

地勢に依つて是等原野の一部に河流が通るか又は河流が氾濫して覆はる

る場合には其の下にある草炭は泥土分多き事をも知り得べしと思はれる。

2. 第二期堆層——中間泥炭形成の順序

前記のヨシ、スゲ等の禾本科植物の枯死破片が堆積して殆ど湖沼の表面を被覆し、殆ど陸地を形成するに至る時は此處に比較的水分を要せざる植物スギゴケ、チリメンゴケ、ハンノキ、ヤチタモ又は楊柳等が次第に繁茂生育する。是等の樹葉、枝、幹又は根は年々枯死し、其の場所に堆積する。従つて該地は水分及び植物の養分を缺くに至る。北海道石狩川附近新篠津原野草炭地の地表にはスギゴケ、楊柳等が繁茂して居るを見た。

此の時に當り此處に比較的水分及び養分を要せざる松及び樺等の陸生植物が次第に繁茂し、地は次第に水面より高く隆起し所謂松又は樺の森林地帯を形成する。然るに次に記するが如く是等の松林、樺林の下にはミヅゴケ類が非常の勢ひで繁茂生育し、爲に松、樺類は竟に枯死、倒潰する。其の結果是等樹木の葉、枝、幹及び根は地上に堆積する。

即ち松泥炭、樺泥炭、唐檜泥炭等所謂中間泥炭が形成されるのである。

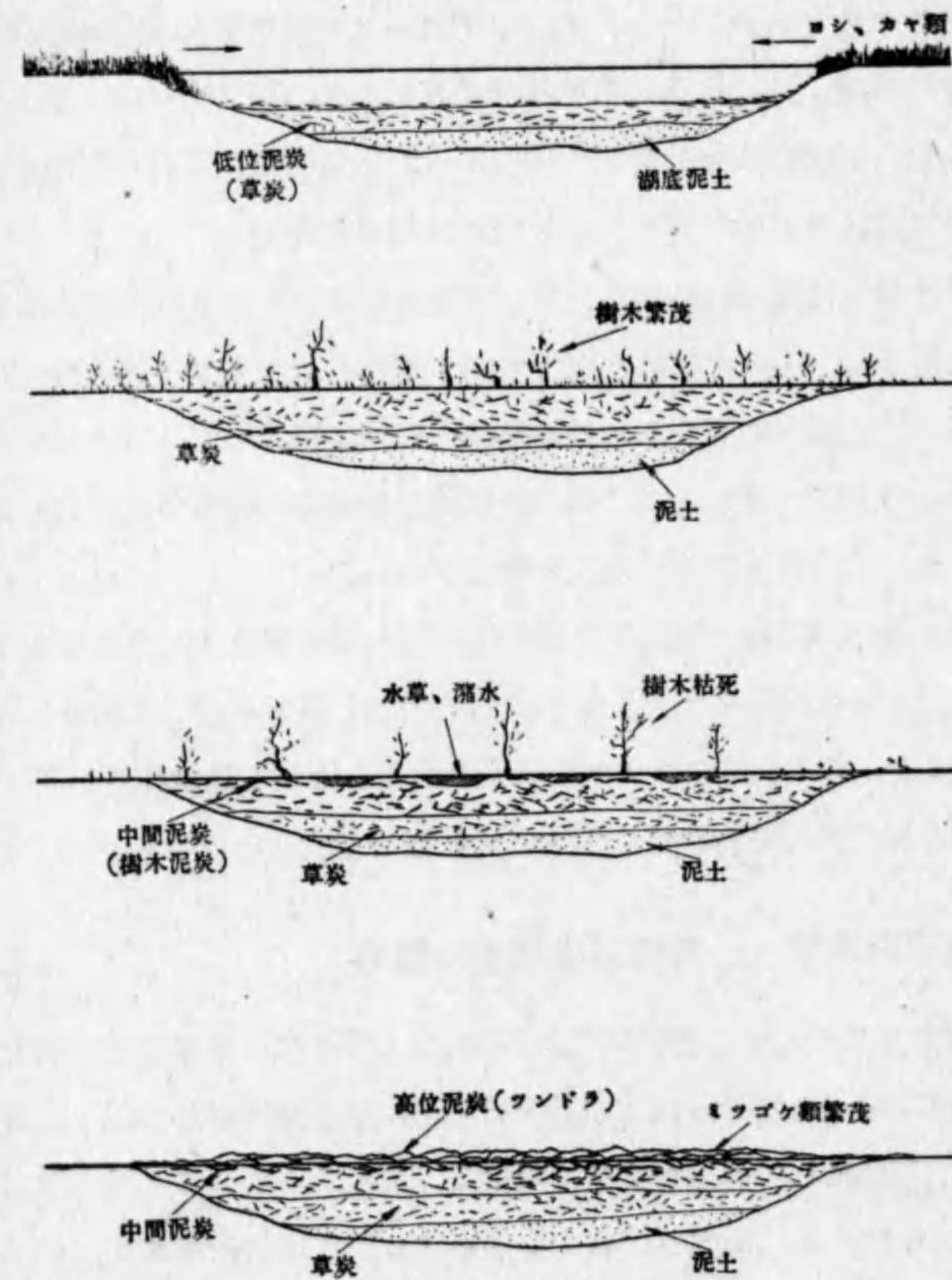
獨逸にありては此の中間泥炭層が著しく發達し厚層をなして賦存し居るとの事であるが、本邦秋田のネツキは斯くの如きものかと思はれるが層は薄い。北海道石狩川低濕地にありては中間泥炭は極めて少ない様である。

3. 第三期堆層——高位泥炭形成の順序

第 2 期に於て松、樺、唐檜等が森林をなして繁茂する時は枝葉は天を蔽ひ地上に日光の透過を遮り、雨水の蒸散を阻み、自然的に森林の處々に瀦水を形成する。斯様にして濕地が次第に現はるゝに至るのである。元來雨水には樹木の養分を缺くが、此處には養分を要せざる下等植物たるミヅゴケ、ホロムイサウ、ワタスゲ等の藻類が瀦水中に繁茂生育し初める事となる。是等の

生育が旺盛となるに伴ひミヅゴケ類は地表一面恰も絨氈を敷いた様に擴がる状態となり、竟には松、樺及び唐檜等の鬱蒼たる樹木は枯死する様になる。

ミヅゴケ類は水分を多量に含蓄するが、堆層して次第に厚層を呈して堆積する毎に壓力の爲に水分は絞り出され、其の結果其の堆積層の周圍にも幾多



第 1 圖 泥炭成層の正規順序

の小瀦水池を形成するに至る。此の小瀦水池にも亦ミヅゴケ類が前記と同様に繁茂し始める。斯かる状態が年々繼續しつゝ、竟にはミヅゴケ堆積の一大原野を現出するに至る。此の大原野の周邊にも亦同様に幾多の池沼を形成し、高位泥炭（主にミヅゴケ泥炭）即ち樺太のツンドラは斯くして形成されたのである。

以上記載せる順序は理論上初めに低位泥炭、次に中間泥炭、最後に高位泥炭が形成すると云ふ事を説明せるものであつて、今日泥炭地にありて何處も總べて斯くの如く順序良く賦存すると云ふのではない。樺太ツンドラ地帯はツンドラ堆層のみで青森、北海道にありては草炭多くしてツンドラ層少く、又中間泥炭の如きは全然賦存を見ざる場合も多いのである。

第 1 圖は第 1 期、第 2 期及び第 3 期と理論上順序良く且規則正しく發達して賦存堆積したる場合の生成圖解である。

草炭の母植物たるヨシ、スゲ等の禾本科植物は湖沼の中心に向つて移動繁茂し行くに對し、ツンドラの母植物たるミヅゴケ等の水藻は中央部より四隣四方に向つて移動繁茂し行くのである。

青森縣岩木川の低濕地には數多の沼澤不毛地がある。又菴池（ヤチ）と稱してヨシの繁茂して居る地が多い。是等の地方の地勢、地形を探究し草炭の生成順序を調査する事も將來必要であると思ふのである。

草炭地が構成されつゝある間又は堆層後に河流の下にあるか、又は河水汎濫の影響を受くる時は其の草炭の一部は泥砂を含有する事が多きを招來する。又草炭中には火山灰が規則正しき水平線となつて夾雜して居る場合もある。即ち北海道石狩川低濕地草炭層の上部に見るが如くである。

著者等は秋田縣横手町西方雄物川の泥炭地を視察調査せるに、同地方は一般に泥炭層に夾まれて 5 寸乃至 1 尺の樹木の幹及び根の層がある。これは中間泥炭にあらずして河流に運ばれて泥炭層上に堆積されたものと思はれ

る。泥炭を根木（ネッキ）と稱するのもこれがためであらうと思はれる。

第 3 章 泥炭化作用

禾本科植物たるヨシ、スゲ等が草炭に変化する作用又は藻類ミズゴケ等がツンドラに変化する作用を泥炭化作用と稱する事とする。

泥炭化作用は全々石炭化作用とは異なるのである。

石炭は植物が地中に埋没し加圧乾溜されて生成したものである。其の根源は樹木であつて、數千年乃至數十萬年多くは水中にありて厚く堆積し、其の上に泥砂を包含する濁水が流れ來てつ押し流され地中に埋没する。數百萬年乃至 2~3 億年間上部の泥砂に壓縮され、其の間地壓と植物分解との熱によつて乾溜作用が行はれ石炭層を形成したのである。

草炭又はツンドラは石炭の如き地壓を受けず又乾溜作用をも受けないものである。

泥炭化作用の順序は主として下記の如くである。

母植物 → 腐植酸 (Humic acid) → 腐植質 (Humus)

上記の腐植質が地中に蓄積せらるゝ現象を云ふのである。本書に於ては腐植酸をフミン酸又腐植質をフミン又はフムスと稱する。

以下泥炭化作用を記するに先だち、その母體たる植物に關して説明する。

1. 母 植 物

草炭の母植物は禾本科植物で、ツンドラの母植物は蘚苔科植物である。松、樺及び唐檜等を母植物とするものは所謂中間泥炭であるが、此の中間泥炭は本邦では重要ではない。

北海道各地に産出する泥炭の母植物に關しては北海道農事試験場に於ける詳細なる報告がある。泥炭地構成植物としては、

- | | |
|------------------------------------|--------------|
| (1) ミズゴケ属の種類 (Sphagnum spp.) | (2) ハイゴケ層の種類 |
| (3) トクサ属の種類 | (4) トママツ |
| (5) エゾマツ | (6) ホロムイサウ |
| (7) ヨシ (Phragmites Communis-Trin.) | (8) ヌマガヤ |
| (9) ワタスゲ | (10) ホロムイサゲ |
| (11) ムジナスゲ | (12) アゼスゲ |
| (13) ハクサンスゲ | (14) ビロードスゲ |
| (15) エゾカキスゲ | (16) ヒラギンスゲ |
| (17) ミカヅキクサ | (18) ヤチヤナギ |
| (19) シラカンバ | (20) ヤチハンノキ |
| (21) ツルコケモモ | |

泥炭地随伴植物としては

- | |
|------------------------------|
| (22) カウヤワラビ |
| (24) ハナワラビ |
| (25) スギナ |
| (28) ヒカゲノカヅラ |
| (30) ガマ |
| (34) ス、キ |
| (53) キ |
| (60) カキツバタ |
| (66) エゾスマラン |
| (74) ヤナギタテ |
| (78) ジュンサイ |
| (80) カハホネ |
| (87) アヂサキ |
| (93) クサフチ 等全部で 117 種を列記してある。 |

樺太ツンドラの母植物に關しては志方益三、渡邊護氏等の研究報告があると聞く。秋田、青森の草炭の母植物に關しては未だ研究報告はない様である。然し大體に於ては北海道のものと同様であらうと思はれる。

著者等は青森縣岩木川低濕草炭地を踏査せるに、同地方には菴地（ヤチ）が多い。是等の沼池にはヨシ（學名は *Phragmites Lingivulirs-Stend* である事を確めた）が繁茂して居て、農家では之を利用して居る。青森縣岩木川

低濕地のサルケ(草炭)は恐らく北海道のヨシ泥炭と同じくヨシが主なる母植物であらうと思はれる。此の母植物たるミヅゴケ又は禾本科植物たるヨシ、スゲ等の化学的成分を知ることが必要であるが、是等に関する報文は極めて乏しい。但し 1~2 を下記する事によつて大體を知る事が出来る。

禾本科植物の例として蘆の化学的成分を擧げることが出来る。(石川盛次氏「蘆繊維の顯微鏡的試験及び化学的成分」工化、第 23 編、大正 9 年 11 月)

第 6 表 蘆の化学的成分

含有成分	%	含有成分	%
水分	11.2	纖維素	49.8
灰分	1.24	リグニン	14.7
脂油及び蠟	0.96	ペクチンその他	18.3

又朝鮮蘆の成分を第 7 表に列挙する(厚木勝基、菊地常男氏「蘆、竹、藁等の莖類、蒸解の研究」工化、第 27 編、大正 13 年 9 月)。

第 7 表 朝鮮蘆の化学的成分

含有成分	%	含有成分	%
水分	10.25	フルフラール生成率	14.72
灰分	2.18	メトオキシ價	3.72
灰分中珪酸	63.07	全纖維素	59.89
沸騰水浸出物	6.08	同上中のフルフラール	14.90
アルコール浸出物	3.24	α-纖維素	43.30
*沸騰水浸出残渣同上	0.35	同上中のフルフラール	0.57
エーテル浸出物	0.38		

松樹の一例として樺太産樹齡 50 年のエゾ松樹幹の示性分析表は第 8 表に擧ぐる通りである。厚木勝基氏の (The Journal of Faculty of Engineering, Tokyo Imperial University, Vol, XV, No. 3. (1924)

第 8 表 エゾ松の化学的成分

含有成分	%	含有成分	%
水分	12.05	灰分	0.36
エーテル・アルコール抽出	2.04	メチル價	27.42
ペントーザン	8.41	纖維素(鹽素法)	47.42

ミヅゴケ屬にせよ、ヨシ屬にせよ、カヤ屬にせよ、又はマツ科にせよ是等の植物は何れも其の主成分は下記のものを含む。

- (1) 纖維素
- (2) リグニン
- (3) ヘミセルロース
- (4) 蛋白質
- (5) 脂蠟及びゴム質

此の他ヘキソース、ペントーザン及びペクチン等より成るのである。是等の物質が各種條件の下に泥炭化作用を受くるのである。而して構成物質の内其の大部を占むるものは纖維素及びリグニンの兩者である。

著者等の各種草炭に對する示性分析結果に依れば、草炭中には纖維素は極めて少量にしてリグニンは猶多量に残存する事を知つた。又比較的所謂瀝青物質(脂蠟より來るもの)が多き事を知つた。又灰分は主として元來禾本科植物の莖、根を構成する珪酸より由來するものである事を知つた。是等は泥炭化作用を記するに參考資料となると思ふ。(第 8 編参照)

2. 泥炭化作用

泥炭化作用は主として分解作用である。一般に地中に於ける有機物の分解作用を次の如く二大別する事が出来る。

第 1 空氣存在する場合の酸化分解(腐朽)

第 2 空氣缺乏又は無空氣に於ける還元分解(腐敗)

第 1 の腐朽作用とは水中に酸素の存在せる時に起る現象であつて、極め

て緩慢な燃焼とも見るべきものである。有機物中に蛋白質又は硫黄化合物も共に含有せられて居ると假定すれば、是等も亦緩慢に酸化される。微生物も亦與かつて作用する。

有機物は結局、 CO_2 、 H_2O 、 NH_3 、 HNO_2 、 HNO_3 、 N_2 又は SO_3 等のガス體に變じ竟に全然形態を失ふに至る。又母植物は全部消滅し盡しフミン質の如きも全々残留せざる事となる。

第 2 の腐敗作用とは空氣缺乏又は無空氣の場合に於ける現象である。腐敗は主として還元分解にして微生物、酵素によつて行はれ、其の間には種々の化學的作用が起るのである。

而して有機物終局の分解生成物は CH_4 、 CO_2 、 H_2 、 N_2 、 H_2S 、 CO 又はアミノ酸の如き類である。最後には炭素に富む所のフミン酸並びにフミン質を残留する。更に高壓、高熱を受くる時は乾溜同様の現象を受けて變質し、炭素を蓄積しつゝ酸素を失ひて石炭化するのである。但し泥炭化作用の場合は加壓を受けざるにより乾溜同様の現象は起らないのである。

腐朽作用即ち酸化分解作用は微生物によつて營まれる。而して空氣の存在が必要である。又微生物の發育には適當の溫度と適當の濕度とが必要である。氷點附近の溫度にては微生物は生育し得ない。従つて北緯 50 度内外の寒地にありては母植物たるミヅゴケ、ヨシ、スゲ等の碎片枯死堆積物は酸化分解作用を受くる事少なく、永く現形を留めて緩徐に分解されるのみであつて此の分解の程度は殆ど氣温と一致するが如くである。静岡縣又は東京市近郊の泥炭土は全然母植物の原形は消失し盡して居る。秋田縣のものは青森縣のものより、又青森縣のものは北海道のものより、又北海道のものは樺太のものより分解程度が進んで居るのである。本邦は由來豐葦原の國と稱せられて居る位で、昔時は到る處ヨシ、カヤ等が繁茂して居つたのであらう。而して溫帶地たる關東以西は是等の母植物は腐植物となつて今日は美しき耕地となつ

たのである。

腐敗作用即ち還元分解作用も亦各種の細菌に依つて營まれ、又空氣の缺乏せる處又は無空氣の處にても行はれる。所謂嫌氣性細菌の繁殖が此の作用に關與するのである。而して主要なるものはメタン酸酵菌である。此の外醋酸菌等があるが、メタン酸酵菌は有機物を分解してメタンガス及び炭酸ガスを共に發生し、醋酸酸酵菌は醋酸其の他の有機酸を形成する。

有機物が水中にありて腐敗する現象は前記の如く嫌氣性細菌類に基因するのである。發生するガスはメタン及び窒素を主とし、炭酸ガス及び水素は少量であり酸素は殆ど發生しない。今日草炭地の地表に近き淺層にありては疎鬆未分解の植物が多く、従つて空氣の流通が自在なるを以て腐朽作用が行はれるけれども、深層空氣を缺く處に至つては腐敗作用が行はれる。但し堆層地表下 2 米以下にありては嫌氣性酸酵菌は蓄積死滅して存在して居ないとも稱せられて居る。

細菌の作用の及ばざる深處にありては化學的作用が行はれて變敗を経て變質物を形成する。此の化學的變質作用とは主として或條件の下に於ける脱水作用 (Dehydration) である。有機物中の水素及び酸素を H_2O の形態として脱除する作用である。後には炭素に富む複雑なる炭素及び水素の化合物即ちフミン酸の如き、更に進んではフミン質の如きものに變質するのである。

草炭地にありては一般に深層に至るに従つて炭素、窒素及び灰分量多き堆層となるのである。勿論各産地によりて種々條件が異なるから一樣に論ずる事は出来ない。

著者等は石狩新條津草炭地を踏査せる際、試みに各數箇所測量用尺棒を以て穿孔し、其の穿孔の口元にマッチにて點火せるに、何れも燃焼ガスの發生するを認めたのである。此のガスは恐らく地表 2 米以下の堆層中に蓄積せるメタンガスであり、嫌氣性細菌により生成したるものと思はれる。ガス

の成因よりすれば篠津原野のガス，千葉縣大多喜及び茂原のガス，静岡縣志田郡，及び安部郡地方のガス，新潟縣中蒲原郡地方のガス等は何れも同一作用に基因して形成されたものと思はれる。

還元分解即ち腐敗に依る有機物の残留物は還元性に富むものである。青森縣及び北海道に於ける探掘其の儘の草炭（以下濕潤草炭又は生草炭と稱す）は黄褐色を呈するけれども，之を大氣中に放置する時は黒褐色に變ずるを認めた。此の現象は恐らく濕潤草炭が還元性ある爲に大氣中より酸素を吸収せる結果ならんと思はれる。草炭を雨水中に投入する時は水中の酸素を全然吸収すると稱せられて居る。又草炭を酸化鐵 (Fe_2O_3) に接觸せしめて置く時は一部還元されて FeO に變化すると稱せられて居る。

要するに，草炭，ツンドラの母植物の主成分は纖維素，リグニン，ヘミ纖維素，糖類，脂蠟等である。母植物の堆層は腐朽作用（酸化分解）及び腐敗作用（還元分解）を受ける。但し氣温の關係上酸化分解を受くる事は微弱であり主として腐敗作用を受けるのである。此の腐敗作用にも亦限度があり，母植物の一部の纖維素は次第に消失してガスを發生し，後に猶酸素を含有するフミン酸並びにフミン質を主成分とする草炭又はツンドラを残留するのである。

猶草炭又はツンドラの化學的成分は後編に記す。

第 4 章 泥炭の構層状態

工業用資料として堆草炭を利用するには，先づ其の構層状態を知ることがを要する。構層状態を知るにはボーリングを施して柱状層を確めなければならない。然るに堆草炭地は多くは水準低く柱状層を蒐集するに困難である。今日北海道，青森其の他にありて堆草炭地の構層を探究發表せるものは殆ど 1~2 に過ぎない。蓋し一面より見れば今日迄其の必要なかりし結果である。

然し將來は各産地に試錐して其の構層状態を探究しなければならないと思ふ。

1. 北海道泥炭の構層状態

時任一彦氏は對雁の高位泥炭の構層状態を検し，ウェーバー氏の獨逸に於ける夫れと比較されて居るとの事である。

北海道農事試験場土性調査部に於ては 2~3 の石狩國高位泥炭の構層に就いて調査報告されて居る。其の一つに篠津原野の調査報告がある。報告書には試料採集の方法，植物景，構成植物の識別，成層状態が詳記してある。其の内著者は層序及び母植物を了解會得し易くする爲に下表の如く改めた。

第 9 表 北海道泥炭の構成植物の割合とその状態

供試料番號	層厚(尺)	構成植物の割合	色	分解度
1	0.3	ミゾゴケ50%+スゲ40%	褐	稍
2	2.15	同上	同	同
3	0.3	同上	黒褐	良好
4	0.33	ミゾゴケ85%	同	稍
5	0.72	同上 75%	同	同
6	0.92	同上 60%+スゲ30%	褐	不良
7	0.3	同上 40%+同上25%	同	稍
8	0.93	同上 40%+同上40%	同	不良
9	1.00	同上 75%	同	同
10	3.5	同上 50%+ホロムイソウ30%	黒褐	完
11	2.5	沼林樹，ハンノキ，スゲ等	同	良好

【附記】 第 1 層の下部 0.06 尺は火山灰層である。第 10 層迄は堆積層の深さは 10.45 尺である。夫れより以下は地下水のため採取不能の故に穿土器を使用したりと，又穿土器は表面より 13 尺以下に達せざりしを以て 13 尺以下の層は全く驗せざりしと，但し他の地點に於ける

穿土の結果等を総合して考ふるに、本試験層の下部即ち深層部にはヨシ泥炭又はスゲ泥炭の賦存する事は推定し得べしと。又地表下10尺餘の位置には沼林泥炭の存在を認むる事、地下水位は表面下約11尺の位置（即ち第10層と第11層との間）にして沼林泥炭の上部に位する。従つて一見中間泥炭に相當する觀あるも能く考察するに、本層の形成を見る迄には幾度か石狩川河水の汎濫を蒙りたる形跡あり、且母植物たる樹種は低位泥炭に多く生育するものなる點等より見て、此の物は眞の中間沼林泥炭と云ふよりも寧ろ低位的沼林泥炭ならんか、猶研究の餘地ありと。此の沼林泥炭の上に發達せるものはミズゴケを主體とせる高位泥炭である。此の事實は地下水の關係より見ても明らかであると。

石狩國夕張長沼村ポニューバリ沼の周圍に形成せられつゝある泥炭地は其の腐土は浮石質なるを以て、沼水は清澄且有機物の含量極めて少ない。斯かる地の泥炭はヨシ泥炭及びスゲ泥炭の薄層である。其の上にミズゴケ泥炭がある。而して此の場合中間的沼林泥炭の發達はないのである。

著者は北海道製糖株式會社より昭和14年11月頃(1)十勝國下浦幌泥炭(2)斜里町久科地内泥炭、(3)厚岸郡濱中村茶内泥炭の3種を入手して試験した。その結果は(1)表土より8寸は母植物の根、其の下1尺8寸は泥炭、次に火山灰層2寸、以下厚き泥炭層であると。(2)表面より泥炭層2尺の下に火山灰層3~4寸、以下厚き泥炭層であると。北海道草炭地の上層中に火山灰の薄層が夾存するのは一般的である。

泥炭地に於ける構層状態は氣候、地下水の性質及び池水汎濫の影響によつて異なる。北海道に於ける泥炭地の正常に發達せるものはヨシ又はスゲ等より成る低位泥炭が最初構成され、次にミズゴケ等より成る高位

泥炭の構成を經るものであると結論されて居る。

本書中草炭と稱するのは前記北海道産にありては低位泥炭、高位泥炭を併せ稱するものである。即ち灰分含量30%以下のものを指すのである。青森、秋田産のサルケ、ボヤリ、ネツキ等は總べて低位泥炭に屬するものゝ様である。前記の如く將來は構層状態を検するの必要がある。著者等が踏査せる新篠津原野の如きは構層の厚さは12~20尺ある事を確定した。

2. 秋田縣平鹿郡田根森の草炭構層

岩崎重三氏は秋田縣田根森地方の成層の厚さを次表の如く示されて居る。

第10表 秋田縣平鹿郡田根森の草炭構層

種 別	層 厚 (尺)	種 別	層 厚 (尺)
黒 土	0.30	白 粘 土	3.00
粘 土	1.40	砂	1.00
上 層 泥 炭	1.65	白 粘 土	3.00
下 層 同	10.00	泥 炭	3.00
黒 土	3.00	白 粘 土	3.00

之によると田根森地方の草炭は地表より3尺以下にある。同氏の記事によると、秋田縣産は粘土層あるを以て自然灰分多きものである。採掘其の儘の生草炭は寒天に藁屑を混じたる様の外觀を呈すと、又氣乾する時は變色して濃褐色の固塊をなすと記してある。

青森縣及び石狩川地方の草炭は地表より直ちに草炭が露出して堆層して居る。此の點秋田縣とは違つて居る様である。

著者は畑中申氏と秋田縣平鹿郡田根森村の内の四屋、下根田(シモコング)及び根田谷地(コングヤチ)の草炭地を視察した。此の地方は上土の下に草

炭 1~2 尺があり、其の下に潤葉樹の莖 1~2 寸乃至 4~5 寸の根、幹の層 0.5~1 尺がある。何れも水で洗はれた状態を呈し美麗のものである。即ちネツコ（根木）である。之より以下に草炭があるのである。所謂ネツコ（草炭）の名稱の起りであらう。此の根木の層下は厚い草炭層である。一般に手掘りで採收して居るが、層の深さはボーリングで調査せねば判らないが、恐らく 10 尺以上は賦存して居るであらうと思はれる。岩崎氏の記事と符合しないのは其の場所が違ふ爲と思はれる。

3. 青森縣岩木川の草炭構層

著者は 3 回同地方を視察調査したが、ボーリングにて試掘せざりし爲其の構層状態を知ることが出来なかつた。然し乍ら恐らく秋田や北海道と同様堆積層は相當厚きに達するものと思はれる。但し秋田の如くネツキ及び夾雜粘土層は存在せざる様である。

第 2 編 草炭の分布地域と埋藏量

著者は泥炭を三大別してツンドラ、草炭及び泥質泥炭としたが、其の主要なのは前二者である。ツンドラ及び草炭の分布地域と埋藏量に關しては未だ正確の文獻がないが、大體に於ては下記の如くである。

第 1 章 外國に於ける泥炭の分布と埋藏量

歐洲諸國に於けるツンドラは主としてソ聯、フィンランド、スカンデネヴィア等に廣大な地域を占めて賦存する。又草炭（ツンドラも含む）は北獨逸のババリア、澳太利、伊太利、北方佛蘭西、スコットランド及びアイスランド等に賦存し、特にアイスランド嶋の如きは全地積の七分の一は全部泥質（Bog peat）を以て覆はれて居る。

英國に於ける泥炭（Bog peat）の平均堆層は 12 呎にして其の分布地域は 600 萬エーカーに互つて居る。（W. A. Bone 氏著“Coal”に依る）又他の文獻に徴するに英國に於けるツンドラ（Peat moss）の平均堆層は 12~14 呎にして其の地域は 320 萬ヘクタール（1ヘクタールは我が國の 1 町歩に相當する）に互り、其の氣乾物の埋藏量は 280 億噸に達する。

全歐洲に於ける分布地域の面積は第 11 表の如くである。

第 11 表 世界に於ける草炭の分布面積

國 名	分布面積(ヘクタール)	國 名	分布面積(ヘクタール)
歐羅巴露西亞	38,000,000	ノルウイー	1,600,000
フィンランド	7,400,000	英(アイルランド)	475,000
瑞 典	5,198,000	デンマーク	81,000
獨 逸	2,837,000	合 計	55,591,500

即ち歐洲に於ける分布面積は約 5,560 萬ヘクタールに達して居る。

合衆國、カナダに於ても亦西比利亞に於ても廣大なる草炭の分布地域がある。兩者を合計すると其の分布地域は遙かに前記歐洲の地域より廣大である。

埋蔵量は疎密の度合、水分の含有量等によつて異なることは勿論であるが、大體堆積層の深さ 1 米とすれば 1 ヘクタール當り氣乾草炭又はツンドラ(水分 20% 内外のもの)の埋蔵量は 1,250 吨となる。其の深さ 2.5 米とすれば埋蔵量は 3,125 吨となる。

歐洲全土の分布地域が前表の如く 5,560 萬ヘクタールありとすれば、其の埋蔵量は實に 1,737 億吨となるのである。全世界の埋蔵量は恐らく此の 2~3 倍量に達すると思ふ。斯くの如き計算は正確を期し難いけれども、如何に埋蔵量の大きなるかは窺知する事が出来ると思ふ。従つて全世界のツンドラ及び草炭の埋蔵量は 5,000 億吨と見て差支へないと思ふ。

第2章 本邦に於ける草炭の分布

本邦に於ける泥炭(ツンドラ、草炭及び泥質泥炭)の分布状態は大體次の如くであると思ふ。

(1) ツンドラ分布地

樺太敷香(幌向川低濕地帯)

同 知取(東知取川低濕地帯)

(2) 草炭分布地

秋田縣平鹿郡根木場、高野、田根森。

同 南秋田郡二田。

青森縣南津輕郡柴田、吉見、館岡、稻垣、車力。

同 北津輕郡嘉瀬、金木。

同 下北郡田名部。

北海道石狩國石狩郡新篠津、篠津。

同 石狩國空知郡北村、美唄、幌向。

同 釧路國厚岸湖畔地。

同 天鹽國留萌天鹽川低濕地。

其他。

【附記】北海道ミゾケ泥炭は高位泥炭であつて、ツンドラ類似のものであるが便宜上草炭の部に入れる事とした。

(3) 泥質泥炭分布地

朝鮮平安北道定州郡古邑。

同 黃海道延安郡延安。

滿洲國東邊道通化縣濛江。

新潟縣中魚沼郡城川村。

静岡縣志太郡地方。

青森縣岩木山麓地方。

北海道十勝國浦幌其他。

上記の泥質泥炭地と記せるは上記地方よりの送付見本を分析せる結果、灰分が多かつた爲此處に收記せるものである。尙朝鮮又は滿洲には草炭も亦分布することと思はれる。故に此の方面は今後の探究に待たなければならぬと思ふ。

人文地理學者の所謂泥炭と稱するものは總べて泥質泥炭に屬して居ると思はれる。

第3章 青森縣に於ける草炭地

昭和 13 年 5 月友人兒玉利隆氏來校して曰く、實は知人が東亞化學工業所で泥炭を乾溜し、乾溜炭及びタールを收得する小規模の實驗を行つて居るが、

果して有利の事業に迄進展し得る見込があるかどうかとの事であつた。著者は木材や亜炭の乾溜に關し従事した事があるので多少の體驗はあるが、泥炭の乾溜に關しては未經驗である。泥炭は亜炭に比しては恐らく灰分は多いものと思はれる。故に原料が非常に廉價であるか又は灰分が少量のものでなければ到底有利ではないであらうと話して置いた。然るに其の後氏は此の泥炭と稱するものを持參して來た。之が青森縣岩木川低濕地の堆積物「サルケ」であつた。此の「サルケ」を一見するに、著者が想像して居つた泥炭とは全く別個の外観を呈して居つた。故に著者は此の「サルケ」なれば乾溜實驗を施す事も無益ではないと思つたので、早速村井資長氏等と共に實驗に着手する事とした。當時此の「サルケ」は普通の泥炭ではないと思つた。然るに其後文獻を涉獵するに地質調査所や燃料研究所の報告には此のものは泥炭と記載されて居る事を知つた。又我が農事試驗場では草炭地域を泥炭地と稱して之を如何にして開墾せんかと苦心しつつある事を知つた。之に對し、客土法なるものが行はれて居る事をも知つた。以下著者等の視察報告を記し、將來の研究者の參考に資する。

第一回視察調査——昭和14年3月著者は村井資長氏と草炭地を視察した。青森縣黒石町青森縣農事試驗場長泉亘氏に面會し、津輕半島に於ける土性に就いて種々教を請ひ、又同氏より「泥炭地改良試驗成績」の寫を得た。試驗の目的は地下水位高き泥炭地に於て客土排水並びに泥炭除去が土性を如何に改良し、且水稻の生育收量に如何に影響あるやを知らんとするにあると。施設試驗は昭和12年度である。(但し柴田村は昭和11年度)又試驗地は下記の如くである。

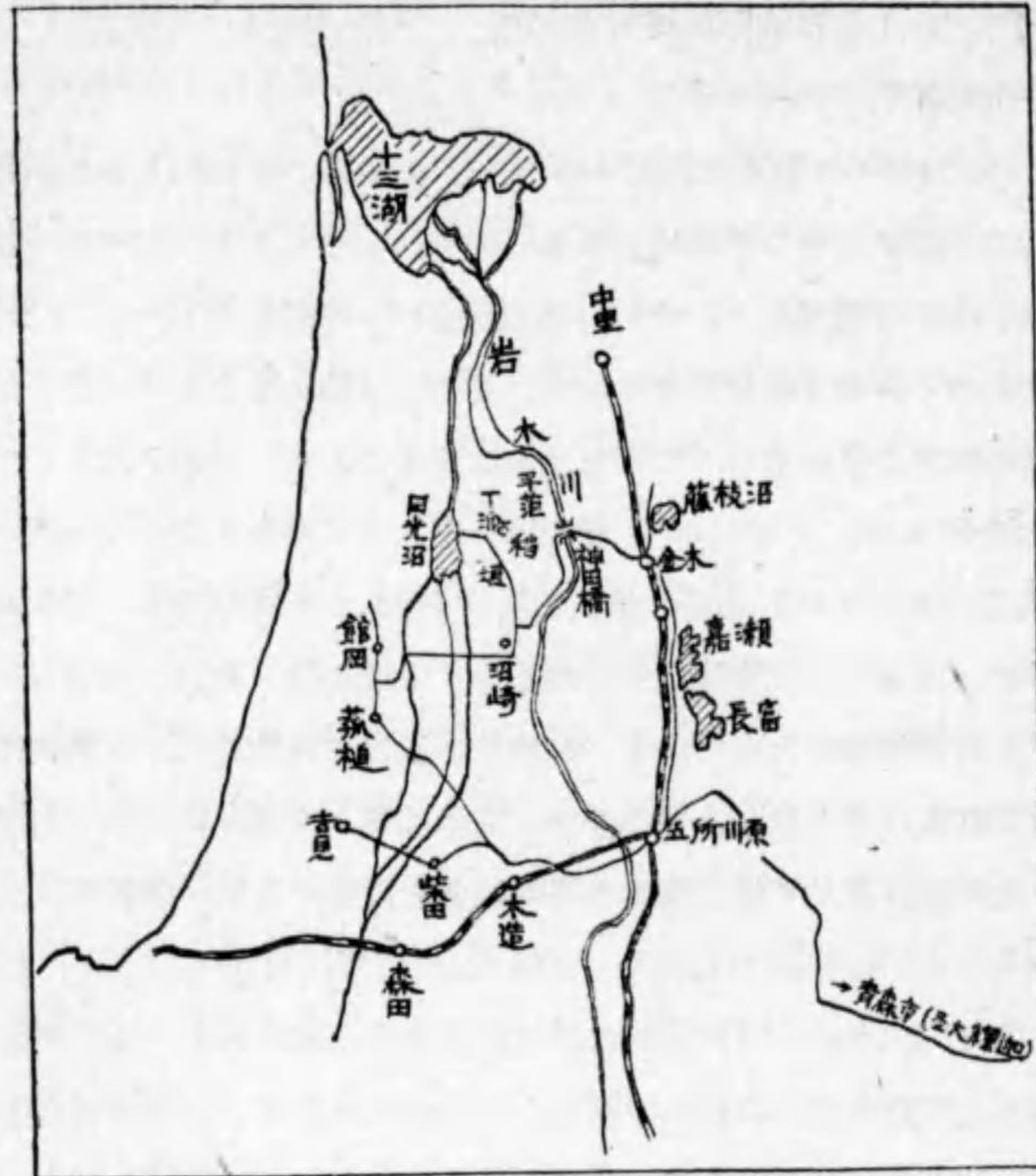
- (1) 西津輕郡柴田村大字千代田
- (2) 北津輕郡金木町大字藤枝
- (3) 同 武田村大字豊島

- (4) 同 上北郡浦野館村大字大浦
- (5) 下北郡田名部町大字赤川

上記(1)(2)(3)は岩木川沿岸(4)は七戸川沿岸(5)は田名部川沿岸である。何れも第四紀新層の平坦地である。(1)は表土なき泥炭新墾地で排水極めて不良。(2)は黒泥土(2寸)、下層泥土、(4)は黒泥土(2寸)下層泥土、(5)は表土全く存せざる泥炭層である。是等の試験方法として詳細に記載せられて居るが之は省略する。排水方法とは明渠による。又客土法として1反歩につき埴土1寸、2寸又は3寸の厚さを入れて混合する等である。供試面積は大體一區10坪とする。供試品種は陸羽132號である。反當りの施肥料(堆肥、硫安、石灰窒素、過磷酸石灰、硫酸加里)を種々變更して其の收獲反當り石數を検したのである。試験成績表には試験區名、成熟期に於ける草丈及び基數、玄米收量、籾摺歩合、玄米品質、玄米反當り收量が記載してある。此の表によつて予は反當り平均收量を計算せるに、柴田村……2.47石、金木町……3.32石、武田村……2.94石、浦野館村……3.42石、田名部町……2.28石であつた。(試験區に於ては無客土、埴土客土、壤土客土、砂客土等あり、又普肥區、多肥區の別あり、平均を計算するは勿論無意味であるが大體の收獲量如何を知るには參考となるべきと思つて計算した。)

無客土の場合に於ても1.5石~2.6石の收獲がある。但し本試験地は地下水位高き泥炭地に就いてゐる。水位低き泥炭地所謂菴地(ヨシの繁茂せる沼澤地の事)は全く耕地とならず委棄されて居るのである。

第二回視察調査——昭和14年7月再び岩木川低濕地方を視察した。草炭地は第2圖に示す如くである。7月8日五所川原に着す。9日木造町を経て柴田村字菊川を視察した。次に越水村吉見地内にある原田開墾事務所を訪問し、同所の小笠原氏の案内で草炭採收地跡及び採收現場を視察した。一旦木造町に歸り、更に同所より菰樋に至り同地附近の砂丘を見、館岡村を視察し



第2圖 青森縣西津軽郡草炭分布圖

た。館岡村の草炭地は砂丘に沿ふて居る。谷間には「シダ」類より成れる草炭層があつた。館岡より菰藪に歸り、稻垣村沼崎に至る。其の北部の菴地及び田光沼を視察し、稻垣村役場（沼崎にあり）、に引返し晝食、更に岩木川に沿ふて神田橋を渡り、金木町に出で藤枝沼を見、嘉瀬、長富の草炭地を視察し五所川原に歸つたのである。沼崎の稻垣村役場にて同地方の土性圖を一覧した。

i) 地形及び地質

地形圖は圖示せるが如く岩木川の沿岸一大平垣低濕地である。この附近には池沼が多い。西方海岸に沿ふて南北に亘る砂丘がある。地質は第四紀層地域であつて、地沼周邊及び未開墾地には「ヨシ」が繁茂して居る。恐らく此の「ヨシ」が堆草炭の母體植物であらう。

ii) 供試草炭採收地

將來研究者のために著者等の採收地を記載して置く。

(a) 柴田村字菊川地内—水田耕作地地下 1 尺 5~6 寸の處より村民が採掘し、家庭用燃料に供するために畦道上に積み置き氣乾したるもの。柴田村村長盛田八十八氏の話によれば、附近一帯は堆草炭の層は頗る厚きものであると。

(b) 越水村吉見地内—2 種採收共に原田開墾地内である。(1) は質硬きもの(2) は軟きもので附近一帯草炭堆積層は 6~12 尺ならんと。

(c) 館岡村菰藪丘陵の谿間地—燃料として採掘され、前記同様道路上にて氣乾せるもの。

(d) 館岡村龜ヶ岡と石龜野間砂丘内谿間—母體植物は「シダ」の如くであると思ふ。東の如き状態をなして灰分が多い。恐らく河流が其の上を流下したため粘土又は砂土を多く夾雜するに至つたものと思はれる。後にて判明したことであるが、全く之と同一のものも亦石狩國新篠津にも産する。

(e) 稻垣村下派(シモハダツ)—平菴地(ヒラヤチ)より燃料として採收、畦道上に積重ねて氣乾せるもの。本品は所謂「ボヤリ」と稱するもので附近一帯は水準低く 2 尺以下は水である。層厚を知ることは出来なかつたけれども恐らく 6 尺以上ならん。

(f) 嘉瀬村大貯水地附近—(甲) 狐崎附近(乙) 長富附近の 2 種採收。路上に積重ねて氣乾せるもの。附近賦存の「サルケ」は昔時より有名である。燃料研究所の賀田立二氏等は此の嘉瀬村のものを試料に供せられて實驗報告

されたのである。

iii) 賦存面積

(甲) 越水村吉見地内合計 700 町歩、内 300 町歩は原田開墾地に属す。150 町歩は越水村字吉見村民多数の所有地である。残り 250 町歩は吉見村民を除きたる越水村民の所有地であると。

【附記】 原田開墾地は 300 町歩であるが従来開墾せるものは僅かに 42 町歩に過ぎず、毎年客土法によつて開墾するものであるが、其の豫定は年々僅かに 17 町歩づゝである。客土法によるも費用を要し、且開墾地の收石量も多くなく、その経営には相当苦心し居るものゝ如く思はれた。

(乙) 稻垣村地内—稻垣村地内の平范地 300 町歩、之に接續せる車力村の平范地 150 町歩、合計 450 町歩である。

(丙) 田光沼西側車力村地内—車力は「サルケ」(アイヌ語、ヨシ繁茂地)の轉訛語と云はれて居るが、100 町歩位と思ふ。砂丘に近いため草炭としての品質如何を將來試験する必要があると思はれる。

上記は岩木川流域であるが、此の外縣内には上北郡浦野館村及び下北郡田名部町にも草炭地の賦存する所もあるが未だ踏査の機会がない。

【附記】 昭和 15 年 8 月下北郡内のものを試験せるに堆草炭として良質である事を確めた。

要するに岩木川沿岸に於ける范地の全面積は實に 1 萬町歩に亘り、范地一帯は「ヨシ」が繁茂し水位低く、然かも之を排水するの望みはない。現今手堀法にて採掘可能の個所は前記(甲)700 町歩(乙)450 町歩(丙)100 町歩合計 1,250 町歩位のものと思はれる。

従つて他は特別の採掘方法を講ずるにあらざれば之を原料に供する事は困難であると思はれる。採掘方法に就いては後章に記する。

第4章 北海道石狩川附近の草炭地

著者は昭和 14 年 7 月及び同 15 年 5 月の二回に亘り石狩川沿岸の草炭地を視察した。最初北海道農事試験場場長安孫子孝次氏、同技師浦上啓太郎氏等に面會し、北海道に於ける泥炭土の賦存其の他に就いて詳細に教示を請ふた。且又同試験場彙報第 60 號「泥炭地の特性と其の農業」(昭和 12 年 4 月發行)の寄贈を受けた。本報は農耕上の見地より北海道泥炭地に關して研究されたるものにして本邦草炭に關する貴重なる參考資料である。然るに一般燃料研究者には廣く頒布されて居らぬ様で遺憾である。故に此處にその主要なる部分を要記する事とする。

1. 北海道農事試験場の調査に依る概況

該報告中には北海道に於ける泥炭地の分布廣袤の一章がある。即ち

「本道に於ける泥炭地は殆ど全土に亘つて分布し、山頂、山腹或は谿間等に存在するものなきにあらざると雖も、多くは河川流域で其中廣大なる泥炭地を抱擁するのは石狩、天鹽及び釧路川の流域にして、全道泥炭地面積の約 50% を占む。而して全道泥炭地の總面積は當場土性調査によれば 190,000 町餘歩、其中分布面積最も廣きは石狩國にして、其の面積は 61,000 町餘歩、釧路、天鹽、北見、根室、膽振、十勝、後志、日高國之に順次し、渡島國に於けるものは最も小にして 500 餘町歩の見込である。更に泥炭地を種類別に考察すれば、低位泥炭地(ヨシ、スゲ堆積層)が最も廣く、高位泥炭地(ミズゴケ堆積層)之に次ぎ、中間泥炭地(沼林樹堆積層)は最も少ない。高位泥炭地の面積の最も廣きは石狩國にして、其の面積は 27,876 町歩、全道高位泥炭地面積の 80% 以上を占め、天鹽、根室、北見國之に順次する。中間泥炭地は天鹽國最も廣く、低位泥炭地は釧路、石狩、兩國相伯中する。云々」

幌, 空知三郡に於けるものが最大である。何れも其の多くは河川の流域に存し, 殊に主要なるものは石狩川の流域に分布する。石狩國中の主要なる泥炭地面積は次の如くである。

白石泥炭地	…… 2,000 町歩
對雁泥炭地	…… 4,000 町歩
幌向泥炭地	…… 2,000 町歩
篠津泥炭地	…… 10,000 町歩
美唄泥炭地	…… 6,100 町歩
富良野泥炭地	…… 3,000 町歩

上記の内更に幌向, 篠津及び美唄泥炭地に関する報告を詳記する。

(a) 幌向泥炭地——札幌, 空知の二郡に跨り面積約 2,000 町歩で大部分は高位泥炭地にして其の主要植物はミカヅキグサ, ヤチヤナギ, ホロムイツ、ジ, ツルコケモモ, ミヅゴケ等である。周囲の小部分即ち石狩川岸及び江別, 夕張の兩川に近き所にはヨシが密生し, 良好なる低位泥炭地をなしてゐる。中央のミヅゴケ地帯には所々に狭小にして深き沼澤があり, 俗に「谷地眼」と稱し, 其の附近にはヤマドリゼンマイが密生してゐる。低位泥炭地の大部分は現在農耕地として利用せられてゐるが, 高位泥炭地は其の一小部分が畑地として利用されて居る外大部分は未開の儘存在する。然し乍ら新夕張川の開鑿が完成し, 排水が完備するに至れば農耕地として利用され得ると思ふ。

(b) 篠津泥炭地——札幌, 石狩, 樺戸の三郡に跨り其の面積は約 10,000 町歩, 石狩川沿岸の地は汎濫のため泥土を沈積することが多く, 従つて地味は概して肥沃なりと雖も其の大部分は高位泥炭地にしてミカツキグサ, ミヅゴケ, ツルコケモモ, ヒメシヤクナゲ, スゲ, イハノガリヤス, ヤチヤナギ等を主要植物として所々にヤマドリゼンマイ, キ類の卓越せる部分がある。又泥炭地の所々に沼澤があり, 周邊低位泥炭地は殆ど全部利用せられ, 高位

泥炭地の一部も亦開發せられつゝある。今後篠津原野を貫く大排水溝が完成するに至れば殆ど全部農耕地として利用し得られることと思ふ。

(c) 美唄泥炭地——美唄, 岩見澤, 北の三箇町村に亘る大原野にして總面積 6,100 餘町歩, 周縁及び美唄川本支流流域に小面積の低位泥炭を賦存する外大部分は高位泥炭地にしてミヅゴケ, ミカツキグサ, ホロムイスゲ, ツルコケモモ, イソツツジ, ヤチヤナギ等を主要植物とする。當初は排水不良なる大濕地野なりしが美唄川の改修, 第一, 第二の幹線排水の掘鑿によりて, 土地は漸時乾燥し低位泥炭地は既に其の大部分開發せられ, 昭和 4 年度更に其の大半は水田地として利用せらるゝに至りてより, 馬糧生産の目的を以て高位泥炭地を利用するもの多きを加へつゝある。現在利用せられつゝあるのは低位泥炭地の大部分及び高位泥炭地の約 1,000 町歩なるも, 近く第三幹線排水の完成と共に土地が乾燥するに至れば全面積の開發利用は容易であると思はれる。尙北海道農事試験場美唄泥炭地試験地は木原野に設置せられてゐる。以上は農事試験場の考察である。

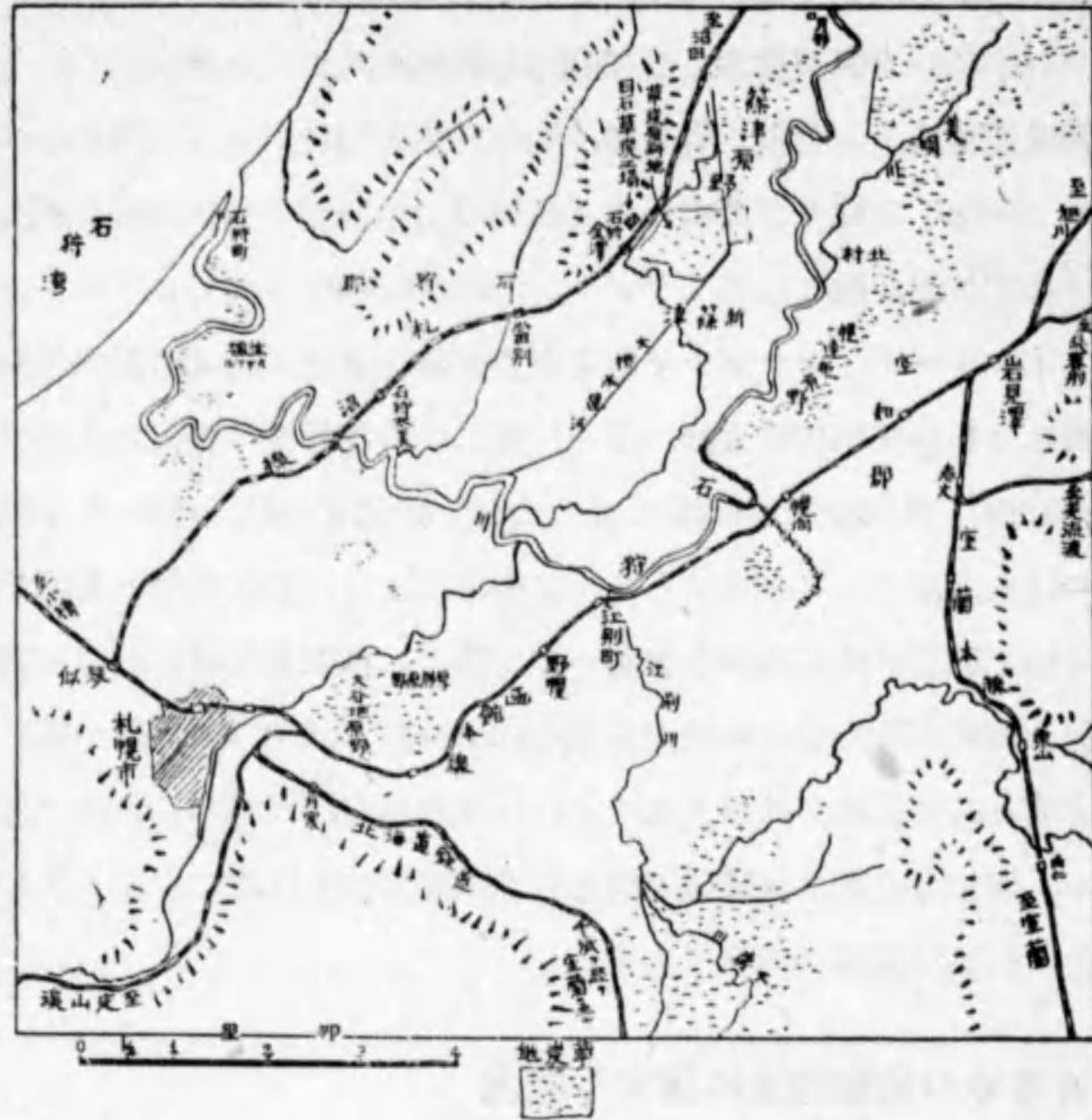
2. 著者等の視察調査に関する概況

次に著者等の視察調査せる所を記述する。

(a) 新篠津草炭地——著者等は草炭利用の目的を以つて新篠津の草炭地を視察調査したのであるが, 空知郡北村金森保太郎氏の談話によれば次の如くである。圖示するが如く大體に草炭地帯を便宜上下記の如く五區に別つ。

(1) 北村の北部石狩川右岸約 600 町歩——大部分は大成殖産合資會社(大倉系)の所有に屬し, 内 250 町歩は未開原野である。

(2) 北村の南部幌達布原野——約 1,000 町歩, 地方費を以て客土法により漸次開鑿する豫定地區である。内 500 町歩は既に耕地となれるも猶 500 町歩は未開原野となつて居る。本區は將來順次開鑿せらるゝなるべしと。



第4圖 石狩國篠津草炭地

(3) 北村の最北部及び美唄村——道廳の直營の開墾地で約 3,000 町歩である。本區域の草炭は厚層をなして賦存する。北海道農事試験場の陳列室に方 2 尺高さ 10 餘尺の堆積層序其の儘の實物の標本がある。之は美唄のものならんか。

(4) 新篠津村(石狩川右岸)——約 1,500 町歩、北海道農事株式会社(管理人金森氏)の所有に屬し、耕地約 500 町歩、未開原野 1,000 町歩で著者等の踏査せるのは此の地區である。

(5) 篠津、月形——石狩川の右岸新篠津の北方にあり、面積は約 600 町歩

である。上記耕地も數年後には荒廢地に歸する地もあると云ふ。

第5章 秋田縣の草炭地其他

1. 秋田縣の草炭地

秋田縣に於ける分布は(1)横手町附近(2)八郎湯附近及び(3)秋田市附近である。この中(1)横手町附近とあるも其の主産地は同町の正西里餘に當る平鹿郡田根森村を中心とし、同地方にては昔時より之を採掘し、四近部落の家庭用燃料に供して居つた。俗に根木(ネツコ)又は田村ネツコと稱するもので、谷地(ヤチ)(ヨシ類の繁茂せる濕地帯の事)より採掘する。著者等は田根森の内四屋、下根田、(シモコンダ)根田谷地(コンダヤチ)を視察した。採掘方法及び利用法は大略青森縣岩木川の草炭地と同一であるが、稍簡單である故に省略する。次に(2)八郎湯附近とあるは南秋田郡二田、大久保地方である。一時之を採掘し乾溜を計畫實行したるものもあるとの事であるが、今日では之を採掘して利用して居ない様である。その分布地域を第5圖に示す。

構層状態は既に第1編に記した通りである。(27頁参照)

2. 鮮滿地方の草炭地

著者等は前記朝鮮平安北道定州産及び黃海道延安産と稱する2種を入手した。早速この工業分析を試みた結果、灰分が多いので之は泥質泥炭の部に入るべきであるとした。又滿洲國東邊道通化縣濛江産のものも同様である。元來草炭は地形、河水の汎濫等により粘土、砂土等を混入する場合が多い。入手せる供試料は泥質泥炭であつたが、更に探究の上には鮮滿地方にありても利用價值ある草炭は發見されるべきものと信ずる。

貫匁と見做せば、1立方坪當りの氣乾草炭の重量は

$$5.1尺 \times 5.1尺 \times 5.1尺 \times 2貫 = 265貫 \quad (\text{約} 1 \text{ 廳})$$

となる。即ち1平方坪當り(深さ6尺)の氣乾草炭の埋藏量は約1廳となる。因つて1反歩當りは300廳、1町歩當りは3,000廳の埋藏量となる。

次に北海道新篠津草炭に就いて計算するに、青森産よりは猶疎鬆であつて、收縮の度合は遙かに甚しい。詳細は此處に省略するが、大體1平方坪當りは0.8廳内外となる。假に北海道全道の利用し得べき草炭地を10萬町歩とすると、氣乾草炭の埋藏量は2億4千萬廳に達するのである。

【附記】北海道農事試験場報告の一部を要記すれば、下記の測定結果となる。即ち1町歩深さ6寸の乾燥泥炭の重量は低位泥炭に於ては62,503貫匁、高位泥炭に於ては55,531貫匁、平均すれば59,017貫匁であると、今此の6寸を10倍の6尺に取り、1町歩當りを平方坪當りに換算すれば

$$\frac{59,017 \times 10}{3,000} = 197 \text{ 貫匁} \quad (0.74 \text{ 廳})$$

上記の如く0.74廳となる。此の数値は前記0.8~1.0廳に比して小なるは、地表に於ける草炭は一般に輕質疎鬆で比重は極めて小なることによるものならんと思はれる。

猶参考のため新鮮泥炭の體積重量等に関して之を記載すれば第13表の如くである。(北海道農事試験場調査)

第13表 新鮮泥炭と體積重量との關係

	新鮮泥炭 1,000 cm ³ の重量	氣乾泥炭 1,000 cm ³ 重量	氣乾泥炭1町歩、深 さ6寸中の固形物量
低位泥炭	800.7 g	130.0 g	62,503貫
中間泥炭	806.6 g	150.3 g	72,263 g
高位泥炭	816.0 g	115.5 g	55,531 g
平均	803.9 g	131.1 g	64,032 g

上表によつて見れば重量比は新鮮濕潤泥炭100に對し、其の氣乾せるものは16に相當する。即ち $\frac{1}{6}$ 弱であつて、著者等の實驗と符合する。

要するに草炭の層を6尺とすれば、平均1坪當り0.7~1.0廳の氣乾草炭(水分15~20%)を得る割合となる。1反歩當り300廳、1町歩當り3,000廳内外と見れば、了解し易いことと思ふ。勿論場所にて異なるも工業化する時は確實に是等の事項は判明するであらうと思はれる。

樺太ツンドラの分布地域は60~70萬町歩である。假に1立方坪(深さ6尺として)の埋藏量1廳ありとすれば、其の埋藏量は實に6~7億廳となるのである。又樺太の資源調査書には北部幌内川沿岸一帯の20萬ヘクタール、深さ3~10米に及ぶ泥炭層(所謂ツンドラ)があり、其の埋藏量は2億噸と稱せられて居る。但しツンドラの脱水及び大氣乾燥は其の組織の上より且又氣温の關係上頗る困難にあらずやと思はれる。之に反して秋田、青森及び北海道地方にありては氣乾は容易である事を知つた。

要するに大體平方坪當り(深さ6尺)とすれば、氣乾草炭の收量は0.7廳内外、深さ12尺とすれば1.4廳内外である。

假に10萬町歩で深さ12尺のものを採收し得るものとすれば、氣乾草炭の埋藏量は約5億廳となる。

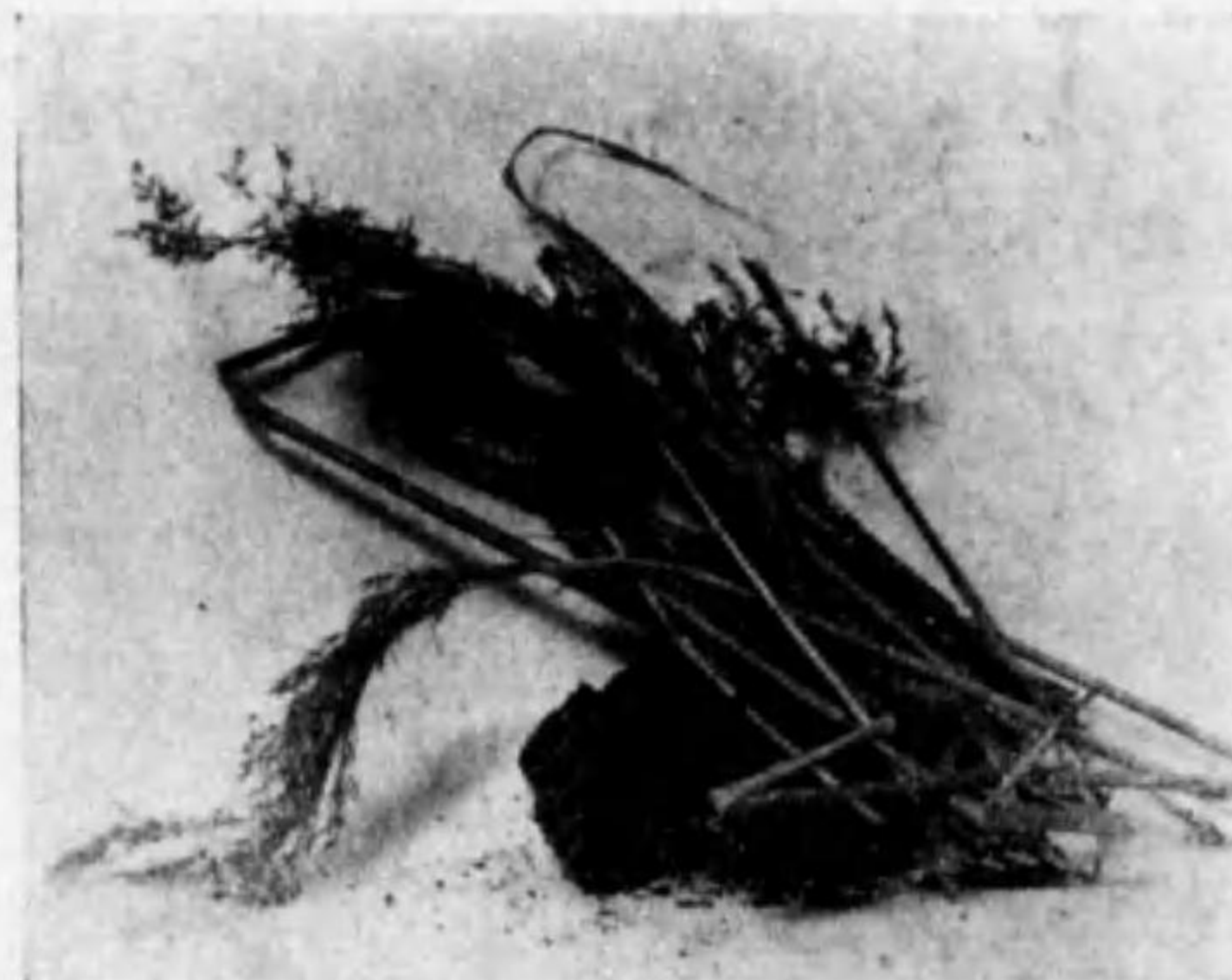
第3編 物理的性質

1. 組織

生草炭と氣乾草炭とは全々状態を異にして居るのである。著者等は最初氣乾草炭のみを入手したが故に、此の氣乾草炭を原料とし、之を處理する方法のみを研究した。然るに實際現地に於て生草炭を見、其の状態を検するに及び、草炭處理は寧ろ生草炭の性質を利用して處理する方が工業化の上に非常に有利なることを知るに至つたのである。

生草炭は含水量 90% にして寒天或は羊羹の如き状態を呈し、粘稠性に富むものである。

一方氣乾草炭の組織は母植物の種類、上層の壓力の多少及び分解の程度等



第6圖 草炭の母植物「ヨシ」

第6圖に母植物たる「ヨシ」を示す。

2. 水分

によつて異なるけれども、概ね粗鬆にして海綿状をなし、弾力性を有する。尙氣乾草炭を壓縮すれば硬き塊又は板となる。

ミヅゴケ泥炭即ちツンドラは剝離し易き層状態を呈し、地表に近き氣乾草炭は概して未分解のヨシの莖、根を夾雜する事が多い。

採掘其の儘のもの即ち生草炭は 90% 内外の水分を含有する。此の水分を脱除する事が草炭利用の一大難點である。従つて此の含水分の原因を研究する事が必要である。

生草炭を其の儘成型し、煉瓦型にして之を大氣中に於て氣乾する(1~2回積重ねを行ふ)時は夏期に於ては 1~2 箇月にして水分は 15~20% となり、工業用原料に適するものとなる。現に秋田、青森の草炭地に於て實施して居るのは既述の如くである。

水分に 2 種がある。その中の 1 は草炭組織内の毛細管引力に依つて單に吸収されて居るものであり、他は草炭組織内に 30~50% 含有するコロイド狀フミン酸に含有されて居る水分である。畑中氏の實驗によつて前者の吸収水分は之を軽く絞る時は除去し得る事が明らかになつた。其の % は 15~20% である。然し乍らコロイド状態の水分は壓縮機又は遠心分離機等にては簡単に除去することは難しい。何んとなれば、其の状態は恰も羊羹又は糊の如く粘稠性のものであるからである。

著者等は脱水法としては最初吸収水分を除去し、次に之を氣乾する方法を採用する事とした。詳細は後編に記する。

生草炭を氣乾し、之を壓縮成型する時は塊状となる。之を圓筒状となし、更に之を水中に投入する時は次第に水分を吸収して著しく膨潤する。而して此の膨潤性の強きもの程園藝植物の保水劑として賞用せらるゝものである。

3. 色臭及び味

色は濕潤せる時と氣乾せる時によつて異なつて居る。濕潤時は一般に暗色の黄褐色を呈するけれども、氣乾物は概ね淡灰又は褐色或は黒色を呈する。又色は主として母體植物分解の程度による。又深層のものは概して黒褐色であつて地表に近きものは淡色である。又分解の進まざるヨシ草炭の如きは臭

臭なきも分解が進みフミン酸の多いものは一種の臭氣を有する。此の臭氣は分解生成ガスたる沼氣，其の他有機揮發物質に基因するものと思はれる。草炭の分解が進まざるものは多少酸味を有する。

4. 比 重

草炭の比重は母植物の種類，構層状態，深度及び灰分（礦物質の含量）の多少によつて異なる。概して疎鬆であるから比重は小である。此の點も亦利用に當つて大障害である。著者等の測定によれば，比重は 0.30~0.35 である。即ち氣乾草炭の 1 立方尺の重量は 2~3 貫匁である。樹木中桐は最も比重は小であるが，氣乾草炭は大約桐と同一比重である。草炭中ヨシ，スゲより成るものはミズゴケより成るものよりも一般に稍比重が重い。之は分解程度による事と思ふ。

北海道農事試験場の測定によれば，平均泥炭の比重は 0.3349 となつて居る。眞比重に関しては外國泥炭では 1.23~1.30 と報ぜられて居るが，北海道泥炭はミズゴケ泥炭は 1.593~2.357，ヨシ泥炭は 1.633~2.334 と報ぜられて居る。

5. 吸 濕 性

吸濕性に関しては北海道農事試験場の報告がある。原報には分解の程度による吸濕量 % を夫々記しあるけれども，此處に著者は其の平均値を算出して表記する事とした。

一般に分解の進まざるヨシ草炭の如きはミズゴケ草炭に比して吸濕性が少ないと云ふ事が分る。

第14表 泥炭の吸水分量

種 別	氣乾泥炭 含水量 (%)	吸 收 水 分 量 (%)		
		1 週 間 後	2 週 間 後	3 週 間 後
ヨシ泥炭	13.38	17.28	18.83	21.13
スゲ泥炭	13.66	21.11	22.21	24.31
チリメン ゴケ泥炭	16.60	23.93	25.88	28.33
ミズゴケ泥炭	14.18	25.52	26.67	29.27
同上(不分解)	16.50	28.19	30.51	32.51

6. 孔 竅

草炭の氣孔率は母植物の種類，分解の程度及び組織の粗密等に關係する。氣孔率の多少は工業的に草炭を利用する場合の氣乾作業に大に影響があると思ふ。大體の氣孔率は 60~80% のやうである。一般にヨシ草炭はミズゴケ草炭よりは却つて氣孔率は大である。又乾燥の充分なるものの方が氣孔率は大である。北海道農事試験場の報告によれば，ミズゴケ泥炭(粗) 43 種の平均の氣孔率は 82.66%，同(密)は 78.00%，ヨシ泥炭(粗) 54 種の平均氣孔率は 86.71%，同(密)は 83.67% である。而して泥炭土としての氣孔率は 72.38% である。

7. 透 氣 性

農耕上の見地よりしては透氣性は重要な性質の一つである。故に泥炭土と粘土，砂土等の透氣性が比較實驗されて居る。此の透氣性なるものは工業上乾燥の場合にも亦考ふべき重要な性質と思はれる。ウォルニー氏は高さ 50 cm 徑 5 cm の土壤柱に於て 100 mm の水壓下に於て透過する空氣の量を泥炭土其の他に就いて比較研究した。其の一部の結果を表記すれば第 15 表の如くである。

第15表 泥炭土その他の1時間に透過する空気量

試料	1時間に透過する空気(l)	試料	1時間に透過する空気(l)
氣乾泥炭土	32.740	砂(0.01~0.017mm)	0.390
陶土	0.175	同(0.01~0.20mm)	3.400

透氣量は含水量の多少によつて著しく異なる事は云ふ迄もない。著者は嘗て鑄物砂の透氣性の強弱試験器を見た事があるが、斯かる装置にて透氣性を檢する事が出来ずやと思ふ。

8. ガス類の吸収性

ドベネック氏は氣温 0°C の常壓下に 100g の氣乾腐植土(泥炭) 其の他が各種ガス類を吸収する量を實驗報告して居る。(北海道農事試験場報告より要記)

第16表 ガス類の吸収性

試料	アンモニアガス		炭酸ガス	
	容量(cc)	重量(g)	容量(cc)	重量(g)
泥炭	24,228	18.4	1,264	2.5
水酸化鐵	5,275	4.0	3,526	7.0
陶土	947	0.7	166	0.3
炭酸石灰	320	0.2	14	0.03
石英	145	0.1	12	0.02

又ツアイラー氏等其の他によるにアンモニア吸収作用は物理的作用よりも寧ろ化學的作用によると、即ち泥炭中のフミン酸及び鑄物によると報じてゐる。即ち氣温 20°C, 24 時間に於けるフミン酸其の他が 100g に付きアンモニアを吸収する % を第 17 表の如く報告して居る。

第17表 アンモニアの吸収量

試料	アンモニア吸収(%)	試料	アンモニア吸収(%)
遊離腐植酸	7.0	スゲ泥炭(強分解)	1.09
ヨシ泥炭(稍分解)	0.89	ミズゴケ泥炭(未分解)	1.83
同(強分解)	0.98	同(稍分解)	2.64
スゲ泥炭(稍分解)	2.16	同(強分解)	2.02

著者等は本邦産の草炭に關しアンモニアの吸収率を實驗中である。

9. 熱吸収及び輻射

泥炭地は一般に黄褐色又は黒褐色であるから熱の吸収は大である。又普通土壤に比して高温に上り、且又輻射能力も強い。油煤の輻射能力を 100 とすれば、泥炭地では 98.8, 石灰では 96.5, 粘土では 91.5 であると報ぜられてゐる。

10. 熱傳導度

熱傳導度は草炭の含水量、氣孔率及び比熱等によつて異なる。H. Karsten 氏は乾燥泥炭の熱傳導度を次の如く報告して居る。

第18表 草炭の熱傳導度

試料	熱傳導度(C.G.S.)	試料	熱傳導度(C.G.S.)
乾燥泥炭	0.00027	細砂土	0.00045
壤土	0.00033	粗砂土	0.00046
砂質壤土	0.00045		

熱傳導度は含水量によつて特に著しく變化するものである。

11. 比熱

比熱に関しては A. Mitscherlich 氏に依る次表の如き報告がある。

第19表 草炭の比熱

	泥	炭	粘	土	砂	土
無水物	0.1647		0.2333		0.2919	
氣乾物	0.1967		0.2627		0.2962	
10%含水物	0.2427		0.2945		0.3300	
30%同	0.3987		0.4170		0.4063	
50%同	0.5548		0.5395		0.4826	

即ち所謂氣乾草炭の比熱は 0.3~0.5 である。但し含水量並びに氣孔率によつて異なるのである。

以上第 9, 10, 及び第 11 節の問題に對し、本邦産草炭に關する報告は未だ見當らない。將來實驗の必要があると思ふ。

12. 發 熱 量

氣乾草炭を其の儘燃料に供する場合には發熱量が問題となる。發熱量は主として灰分の多少によるが、勿論母植物の種類、分解の度合及び含水分にもよるものである。之に關して北海道農事試験場の報告は大に参考に値する。即ちヨシ泥炭はミズゴケ泥炭に比し、又良分解のものは未分解又は半分解のものに比し、又灰分の少きものは多きものに比し發熱量は大である。これは常識より判斷しても當然である。尙同試験場にてはトムソン氏熱量計を使用して測定されたのである。

大體氣乾草炭の發熱量は 3,500~4,000 cal と見れば可なりと思はれる。又木材は 4,000 cal 内外である。灰分の少なき草炭も木材に比しては劣るが、石炭の發熱量に比すれば約 $\frac{1}{2}$ である。尙生草炭の發熱量は 1,800 cal である。

第20表 氣乾草炭の發熱量

泥炭の種類	發熱量 (cal)	分解度	氣乾物中の灰分(%)
ミツゴケ泥炭	2,483	不良	2.90
同	4,010	良	2.95
ホロムイスゲ, ミズゴケ泥炭	3,864	不良	3.23
ワタスゲ, ミズゴケ泥炭	3,418	同	3.44
ホロムイスゲ泥炭	4,258	同	—
ワタスゲ泥炭	3,851	同	—
ツルコケモノ泥炭	4,351	同	5.69
ピロードスゲ泥炭	3,663	同	10.00
ヨシ泥炭	3,864	同	22.36
ヨシ, ハンノキ泥炭	4,453	稍分解	24.01
ハンノキ, ヨシ, スゲ泥炭	4,236	同	23.40
ハンノキ(樹根)	4,149	—	—
イタヤ(同)	4,102	—	—
ヤチダモ(同)	3,848	—	—
白樺(同)	3,961	—	—

外國の文獻によれば、分解の良好なる氣乾草炭は其の不良のものに比して發熱量は大である。即ち大體 10% 位發熱量が増加して居ると報ぜられて居る。尙發熱量に關する著者等の實驗結果は後章に記する。

13. 防 腐 性

歐米の泥炭研究者は泥炭には細菌の繁殖を阻止する性質を有するとして居る。泥炭は防腐繻帶劑として化膿防止の治療に供せられ、強烈なる消毒力を有するとも云はれて居る。又獨逸にては一時粉末狀氣乾泥炭を糞尿の蒐集用材料に使用したとの事である。是等防腐、防臭の諸性質に就いては將來尙充分検討を要する事項と思はれる。

第4編 化學的性質及び成分

1. 水分

前編に於て生草炭の含水量は90%内外にして其の内にはコロイド状フミン酸に吸著されて居る水分多く、之を乾燥脱除するには天日乾燥を可とする事を記した。

此の際吾人の注意すべきことは、氣乾の際のフミン酸が酸化收縮することである。此の變化の爲に生草炭の乾燥が著しく促進せらるゝ事と思ふ。

各種氣乾草炭の含水量に就いては第6編工業分析結果の表中に於て記してある。

2. 組成

草炭なるものは禾本科植物が主として大氣の流通せざる處にありて嫌氣性細菌によつて還元分解作用を受け、フミン質或はフムスに變化し行く處の中間生成物である。而して結局下記の2成分より成るものと考へられる。

- | | | |
|-----------|---|---------------------|
| (i) 有機成分 | { | (イ) 母植物の未分解物 |
| | | (ロ) 腐植質物 |
| (ii) 無機成分 | { | (イ) 母植物中の珪酸鹽等より來るもの |
| | | (ロ) 外部より混入せる粘土等 |

3. 有機成分

有機成分は腐植質物と稱せらるゝ物質と猶殘存せる未分解、半分解のリグニン其の他より成り、褐色又は黑色を呈する。此の主體たる腐植質物に關しては數多の研究があるが、これは複雑なる有機質物の集成の様であるが、極

めて酸化され易き物質である爲研究者の發表報告は一致することなく、從つてその真相は判明せざる領域にあるものゝ如くであるが、最近 S. A. Waksman氏の報告は眞に近からんとのである。一般に試験法としては先づ稀薄アルカリ液を以て可溶性分を抽出し、酸を加へて沈澱を收め、之をフミン酸とする。其の他各般の化學處理を行ひ有機成分を分別し行くのである。其の内有機成分の主要なるものを名づけてフムス酸及びフミンと稱する。又は之を名づけてウルムス酸及びウルミン等として居る。此のフムス酸とウルムス酸或はフミンとウルミンは同一のものなるや又は異なるものなるか、その是非は何れも非結晶物なるを以て實際には判明しないのである。其の後 S. A. Waksman氏は草炭を處理するにエーテル、アルコール、水、鹽酸及び硫酸等を使用して其の組成を分別し、其の主成分たる腐植質物を検討し結局從來フムス酸、フミン又はウルムス酸、ウルミンと稱せられたるものは何れもリグニン腐植複合體なりと斷定した。

又有機成分中には次の如き諸物質を含有すると見るべきである。

- フミン酸(或はリグニン腐植複合體)
- ベンゾール、アルコールに可溶性物質
- 水、溫水に可溶性物質
- エーテルに可溶性物質
- 未分解の儘殘存するリグニン、脂蠟、纖維素等。

而して從來稱せられて居た腐植質物(フムス或はウルミン)とは下記の如き複雑なる混合物又は化合物と考察せられる。

- フミン酸(或はリグニン腐植複合體)+
 - 脂、蠟、蛋白質及び其の變成物+ヘミセルローズ其の他
- フミン酸又はウルミン酸に關しては第5編に詳記するが、此處に其の概要を記する必要がある。フミン酸は前記腐植質物(フミン又はフムス)の主體

成分であつて、水には難溶性であるが、NaOH 又は KOH 等のアルカリ稀薄溶液には能く溶解する。而して之に酸を添加すると沈澱する。又水を吸収するときは膨化する。共存する水は弱酸性反應を呈し、草炭地は一般に酸性反應を示すが、此の酸性理論に関しては種々の學説がある。今日では其の酸性反應は全く草炭のフミン酸に基因するとされて居る。近年フミン酸はリグニンよりの誘導變形された物である事が多くの學者によつて承認されるに至つた。構造式は不明であるが、メトキシル基 (-OCH₃)、カルボキシル基 (-COOH)、フェノール基等を有するとされて居る。尙又フミン酸は一定の化合物でなく數種ある。之は母植物中のリグニン自身の組成が異なることに基因すると云はれて居る。

石炭の成因説には纖維素説とリグニン説がある。リグニン説は F. Fischer 氏の唱導せる説である。即ち植物が腐敗し始むるや先づ分解し易き纖維素、蛋白質等が分解し始め、可溶性の物質に變じ且ガス體となつて放散する。之に反して分解し難きリグニン、脂蠟等は永く殘存してフミン酸及びフミンを構成すると云ふにある。草炭の成因も亦リグニン説と略同様であらうと思はれる。但し高壓、高温は受けないのである。

従來フミン酸の研究は多くは亞炭、褐炭等より抽出されたものに就いて行はれ、且報告されて居る。Stadonikoff 氏は褐炭よりのフミン酸の化學式に C₅₉H₃₅O₁₇N を與へて居る。

又「Peatよりのフミン酸の分離及び研究」と題する合衆國鑛山局の報告がある。(1934年11月發刊)之に就いては第5編に於て詳記する。又著者等の青森縣吉見産草炭中フミン酸に関する實驗結果も第8編に記載する事とし、此處には省略する。

石狩川下流沿岸草炭地には水準を低下する爲に數多の排水溝がある。其の溝水の色は醬油様である。之はフミン酸の爲であると云はれて居る。又腐蝕

を防ぐ性質を有し、且還元性を有する。従つて此の水中にありては木材は腐敗することなく、鐵器は銹を生じない。又染布は漂白される。尙又衛生上無害であるから飲料水として使用されるとの事である。外國にては草炭地の水は遠洋航海船舶用の飲料水として好適であるとも云はれて居る。

有機成分中には前記の如く纖維素、リグニン、ヘミセルローズ等が定量されて居るが、此の外溶剤を使用して其の抽出物を檢し種々の化合物が檢出されて居る。即ちパラフィン (C₃₁H₆₄)、エステル類の内アルゴステロール、脂肪酸類の内蔞酸、琥珀酸、樹脂酸等、又はアルデヒド類としてはサルチルアルデヒド、ヴァニリン等 或は炭水化物ペントザン等、プリン鹽基類、ピリヂン誘導體としてはピュリンカルボン酸、其の他アミン類、有機磷化合物、アミノ酸等が檢出されて居る。勿論是等は微量に過ぎないのである。

i) 元素分析

草炭に就いての二、三の元素分析結果を記せば次の如くである。即ちソ聯に於ける堆草炭の元素分析表は第21表の如くである。

第21表 草炭の元素分析表

元 素	含 有 量	元 素	含 有 量 (%)
C	53~61	N	0.67~2.80
H	5.1~8.04	S	0.24~1.94
O	28.1~36.95		

又英國キング州 Jurraum Peat Co. の無灰、氣乾、無脂蠟 Peat の元素分析表は第22表の如くである。

B. I. Ivanov 氏は Shuralovo 産ミヅゴケ泥炭に就いて試験した。但し水分 12.06%、灰分 1.43% のものである。元素分析の結果は C=57.6%、H=6.06%、O=35.04%、N=1.03%、S=0.27% である。アルコール、ベンゾールにて抽出し 15.08% の瀝青様物質を得た。此の灰分は 0.23% である。瀝青様物質

第22表 草炭の元素分析表

元 素	深さ2呎よりのもの	深さ5呎よりのもの	深さ13.5呎よりのもの
	%	%	%
C	56.3	58.2	58.8
H	5.3	5.2	4.5
O	36.4	34.6	34.7
N	1.5	1.5	1.5
S	0.5	0.5	0.5
C/H 比	10.6	11.1	13.0

の元素分析結果は C=72.84%, H=10.31%, O=16.47%, N=0.33%, S=0.05%, 融點 76°C, 酸價 90, 鹼化價 174 で恐らく樹脂 44%と蠟 56%より成立する。蠟は融點 82°C, 1 分子内の炭素数は 25~28 であると。飽和脂肪酸, オキシ酸アルコール, $C_{27}H_{56}O$, 飽和炭化水素 $C_{33}H_{68}$, $C_{35}H_{72}$ 等より成る。又樹脂は環状酸並びにエステル, 飽和及び不飽和アルコールより成る。

沸騰水に可溶性分は C が少く O が多い化合物である。此の元素分析の結果は C=45.30%, H=5.91%, O=46.37%, N=1.53%, S=0.89% で、此の灰分は 8.25% である。

前記の可溶性抽出分以外の残滓物は主として纖維素 46%, リグニン 54% である。結局 Shuracovo 産ミヅコケ泥炭は

沸騰水に可溶性成分	21.42 %
アルカリにて加水分解し糖類の反応を呈するもの	8.43 %
フミン酸	44.91 %
不溶解の残渣	10.16 %

である。

(B. I. Ivanov, Fuel 14 (1935) 43~50)

本邦産の草炭に就いては岡新六氏の次の如き表示がある。

第23表 本邦に於ける草炭の元素分析表

元 素	石 狩 産 (%)	青森産(永富) (%)	秋田産(根木場) (%)	獨逸産(ルール) (%)
C	44.66	33.36	29.37	48.79
H	4.43	6.08	5.56	6.21
O	23.07	20.76	18.23	27.43
N	1.65	1.40	0.98	0.95
S	0.41	0.65	0.51	0.3
平均	74.22	62.25	54.61	83.71

ii) 示 性 分 析

示性分析としては一定の方法はないのである。従つて各研究者の發表報告も一様でないが、然し以下の記述に依つて大體の構成物を察知するに足る。

Oden 氏, Lindberg 氏は歐大陸に於ける數多の Peat の示性分析平均結果を次の如く掲げて居る。

第 24 表

含有物質	含有量 (%)	含有物質	含有量 (%)
リグニン	15.0~71.0	脂 蠟	0.2~3.7
腐植(フミン及ベクテン酸)	21.0~27.0	其 他 (残滓)	7.6~21.0
纖 維 素	3.5~9.5		

Peat は一般に酸性にしてメトキシル基 ($-OCH_3$) 約 3.5% を含有すと報告して居る。北海道産泥炭に関しては北海道農事試験場の實驗報告がある。即ち工業分析結果は第 25 表の通りである。

第 25 表

炭 種	水 分 (%)	有 機 物 (%)	粗 灰 分 (%)	土 砂 分 (%)
高位泥炭土	83.77	11.07	5.16	2.66
中間泥炭土	81.39	11.75	6.88	3.82
低位泥炭土	85.85	9.79	4.36	2.76
平 均	83.69	11.02	5.29	2.81

此の結果を見るに、水分は 81~86%、固形物は 14~19% である。而して固形物の内有機成分は 63~69% であり、粗灰分は 31~37%、混入粘土類は 11~21% と云ふ事になつて居る。而してその示性分析は次の如く報ぜられて居る。(括弧内は母植物を示す)

第 26 表

含有物質	低位泥炭 (ヨシ、スゲ) (%)	中間泥炭 (松、樺) (%)	高位泥炭 (ミツゴケ) (%)
ベンゾール、アルコール浸出	7.45	4.71	5.10
水に可溶有機物	15.14	9.51	11.36
ヘミセルロース	3.29	3.51	5.31
セルロース	0.0	1.29	5.10
腐植酸	56.70	57.90	53.70
リグニン	5.26	5.02	4.63
蛋白質	19.60	15.48	15.46

尙又著者及び共同研究者村井資長、宮武和海氏の青森縣西津輕郡吉見産草炭に就いて行ひたる示性分析結果は下表の如くである。

第 27 表

含有物質	氣乾物 (%)	無水物に換算 (%)
水分	10.2	—
灰分	29.4	—
冷水抽出物	0.3	0.5
温水抽出物	1.0	1.7
ベンゾール・アルコール同	2.8	4.5
ベントザン及メチルベントザン	5.0	8.3
リグニン	12~13	20~22
フミン酸 (60°C 抽出)	32.6	54.2
纖維素	0	0
メトキシル基	2.9	4.8

又小松茂氏及び比企修氏の南樺太ツンドラに就いての示性分析は下記の如

くである。(1927)

第 28 表

含有物質	南樺太ツンドラ		
	上層 (%)	中層 (%)	下層 (%)
アルコール可溶物	6.5	9.6	12.5
全還元糖	33.1	28.2	23.3
ベントザン及メチルベントザン	16.0	9.3	8.9
リグニン	8.62	9.60	12.48
セルロース	18.14	10.34	8.85
フミン酸	1.80	7.50	8.85
メトキシル基	1.02	1.12	1.48

又志方益三氏のツンドラに就いての示性分析は第 29 表の如くである。(尙此第 29 表は著者が平均計算したもの)

第 29 表

含有物質	層位 0~72cm (%)	層位 0~44cm 及び 150~200cm (%)	層位 0~15cm 16~25cm 25~43cm (%)	平均 (%)
冷水可溶物	18.17	24.05	21.34	21.73
熱水同	16.91	28.92	33.10	23.51
1% NaOH 同	54.00	77.28	72.11	70.83
アルコール ベンゾール抽出物	7.20	7.71	7.63	7.59
リグニン	25.91	36.10	—	32.33
粗纖維素	36.32	29.22	—	34.16
灰分	2.85	4.64	3.77	3.90
ベントザン	6.35	10.84	10.66	9.88

示性分析の結果最も明瞭に判明するのは 1% NaOH によつて抽出せられる有機成分の多量なる事である。之は主としてフミン酸である。草炭の特徴は此のフミン酸の含有量が亞炭、褐炭等に比して著しく多い事である。石炭

類は是等フミン酸が殆ど脱酸素されてフミン（腐植質物）に變じたものである。アルコール、ベンゾール抽出物は脂蠟にして乾溜され、タール分を生成する根原であると思はれる。

4. 無機成分

草炭中の無機成分の根原は

- (1) 母植物中の珪酸鹽類
- (2) 河水氾濫による混入泥土
- (3) 混入火山灰（附近に火山ある場合）
- (4) 風による混入砂塵

等である。草炭を燃焼する時は後に灰分を残留する。此の灰分の多少は草炭利用に當つて重大な關係がある。

i) 灰 分

母植物中の灰分に関し Zeiler 氏の報告がある。之を表示すれば第 30 表の如くである。

第 30 表

母植物種	ヨシ	スゲ	チリメンゴ	ミヅゴケ	ワタスゲ	灌木類
灰 分	4~5%	4~6%	3~6%	2.5%	2.0%	1.2~3%

蘆（水分 11.2%）の灰分は 1.24% である（石川盛次氏，工化 23 編，大正 9 年 11 月）。又朝鮮蘆（水分 10.25%）の灰分は 2.18% である。（厚木勝基氏，菊地常男氏，工化 27 編，大正 13 年 9 月），又著者の共同研究者畑中申氏の青森縣草炭地方のヨシの莖及び幹の灰分を檢せるに 2.56% であつた。

母植物中の無機珪酸鹽類は永久其の儘に草炭中に蓄積されて居るのであ

る。但し草炭中の灰分の多き事は主として上記(2)の影響によるものと思はれる。

ツァイスラー氏は獨逸産泥炭は分解の程度によつて灰分に差異のある事を次の如く表示して居る。

第 31 表

	灰 分		
	ヨシ泥炭 (%)	スゲ泥炭 (%)	ミヅゴケ泥炭 (%)
分解不良のもの	14.65	3.84	1.93
稍分解せるもの	11.80	3.97	0.64
分解良好のもの	10.46	3.51	3.21
過度分解のもの	12.85	5.68	3.92

一般にヨシ泥炭はミヅゴケ泥炭に比し又分解不良のものは分解完全のものに比して灰分が多い様である。又過度分解のものは灰分が多い。之は恐らく他の種々の條件に基づくものと思はれる。

フライン氏は獨逸産の泥炭の標準灰分として低位泥炭（母植物ヨシ）は 10%，中間泥炭（母植物松，唐松）は 5%，高位泥炭（母植物ミヅゴケ）は 2% であるとして居る。

北海道農事試験場の報告に依れば，低位泥炭土の灰分は 31.78%，中間泥炭土 36.93%，高位泥炭土 30.79% であると報ぜられてゐる。北海道泥炭土は上層に火山灰の層がある。且河川の氾濫が數次に亘りたるため一般に灰分が多く，獨逸産のものに比して灰分は 3 倍に及ぶと記載してある。

上記の如く北海道農事試験場の報告によれば，灰分は著しく多きものゝ如く感ぜられる。蓋し之は主として地表に近き火山灰混入の試料に就いて測定したる結果にあらずやと思はれる。著者等の灰分測定の結果は工業分析の表中に記して置いたが，灰分の多少は場所によつて非常に異なるものである。

例へば谿間に賦存する草炭の如きは一般に灰分が多いのである。草炭を乾溜する時は草炭ガス、草炭タール及び乾溜炭が収得せられる。此の際灰分は全部乾溜炭中に集中する。即ち灰分15%を有する草炭を乾溜して50%の乾溜炭を得るとすれば、大體乾溜炭内の灰分は30%となるのである。故に乾溜炭を主要製品として工業化せんとする場合には灰分の少きものを原料に供する事を必要とし、氣乾草炭を其の儘燃料に供する場合も亦同一である。

ii) 窒素

青森縣吉見産草炭を乾溜する時はアンモニア液を生ずる。此の根原は草炭に含窒素化合物を有するからである。一般に草炭中の窒素含有量に関しては農耕上の見地より能く研究されて居る。ツァイスラー氏は獨逸産泥炭に關し第32表の如く報じて居る。

第 32 表

	N %		
	ヨシ泥炭 (%)	スゲ泥炭 (%)	ミツゴケ泥炭 (%)
分解不良のもの	1.86	3.19	0.89
稍分解のもの	2.29	1.63	0.79
分解強きもの	3.07	2.10	1.35
分解過度のもの	1.88	—	1.88

第32表に依ればヨシ泥炭(草炭)の方がミツゴケ泥炭(ツンドラ)に比して窒素含量が多い様に見ゆる。

フライン氏は窒素含有量の標準は大體低位泥炭(草炭)2.5%、中間泥炭2.0%、高位泥炭(ツンドラ)0.8%であるとして居る。

北海道農事試験場に於ける窒素含量の測定結果は低位泥炭1.99%、中間泥炭1.76%、高位泥炭1.71%である。

著者及び共同研究者村井資長及び宮武和海氏の青森縣吉見草炭に就いての

窒素含量を測定せる結果は、ケールダール法にて0.18%、マイクロ・デューマ法にて1.14%であつた。

要するに草炭の窒素含量は2%以下である。

従來草炭中の窒素は如何なる形態になつて現存するかに關して數多の議論があつた。然し今日にありては多くはアミド化合物、アルカロイド化合物にあらずして蛋白質の形態であると斷ぜられるに至つた。鈴木重禮氏はフミン酸より加水分解生産物としてアラニン—ロイシン、アラニン—アミノヴァレリアン酸、プロリン、アスパラギン酸、グルタミン酸、チロシン、ヒステイジン、アンモニヤを分離し、フミン(腐植物)の窒素は蛋白質の形態をなして現存する事實を證明された(北海道農事試験所報告中より)。

iii) 磷酸

北海道農事試験場の測定によれば、磷酸の含量は低位泥炭に於ては0.22%、中間泥炭に於ては0.19%、高位泥炭に於ては0.17%、平均0.21%である。

iv) 加里、石灰及び苦土

草炭中の加里、石灰及び苦土の量に關しては北海道農事試験場に於て第33下表の如く報告してゐる。

第 33 表

炭種	加里 (%)	石灰 (%)	苦土 (%)
低位泥炭	0.15	0.76	0.24
中間泥炭	0.14	0.86	0.21
高位泥炭	0.30	0.84	0.25
平均	0.15	0.79	0.24

v) 硫黄

硫黄の含有量は恐らく混入硫化鐵等より由來せるものと思ふ。村井、宮武兩氏の測定結果を見るに、青森縣吉見産草炭の全硫黄分は0.72%で内可燃

性硫黄分は 0.48% である。又岡新六氏の書によると 0.6~0.9% とある。又岩崎重三氏の測定によれば 0.42~0.85% とある。

vi) 灰分の示性分析

灰分の示性分析は岡新六氏によれば次の如くである。

第 34 表

含有量	含有物(%)	含有物	含有量(%)
SiO ₂	50~56	K ₂ O	1~1.5
Al ₂ O ₃	10~21	Na ₂ O	1~2.0
Fe ₂ O ₃	6~11	S	0.6~0.9
CaO	2~8	P ₂ O ₅	0~0.5
MgO	1~4	Cl	0.2~0.8
MnO	1~3		

又岩崎重三氏の測定結果は第 35 表の如くである。但し同表は A・B・C 3 種泥炭の灰分に就いての結果を掲げたものである(「石炭」476 頁)。

第 35 表

含有物	A 種灰分(%)	B 種灰分(%)	C 種灰分(%)
SiO ₂	50.20	69.12	55.68
Al ₂ O ₃	21.52	10.32	14.52
Fe ₂ O ₃	10.98	5.87	10.82
MnO	3.12	1.21	2.67
CaO	7.85	1.85	6.72
MgO	3.84	1.24	2.66
K ₂ O	0.98	1.52	0.78
Na ₂ O	1.32	1.89	1.62
S	0.59	0.42	0.85
P ₂ O ₅	0.31	痕跡	0.48
Cl	0.54	0.82	0.21

又青森縣草炭の灰分(乾溜爐に燃料として使用したる草炭灰)の示性分析

に就いては秋山桂一氏の測定結果を第 36 表に示す。

第 36 表

含有物	含有量(%)	含有物	含有量(%)
SiO ₂	55.60	MgO	3.05
Al ₂ O ₃	13.05	K ₂ O+Na ₂ O	—
Fe ₂ O ₃	18.10	灼熱減量	5.15
CaO	5.71		

草炭の灰分の示性分析を石炭類に比較すると一般にカリ及びソーダ分が多い。従つて融點は低く且粘結し易い恐れがある。硫黄分は石炭に比しては遙かに少い。故に草炭を乾溜して乾溜炭を製し、木炭代用に供するには好都合である。畑中氏は吉見に繁茂せるヨシの莖の灰分を検した結果は 0.54%、地中に埋没せる草炭ヨシの莖及び幹の灰分は 2.56% であつた。

5. 草炭の酸化

E. V. Rokovokii 氏は草炭の酸化に就いて報告して居る。草炭を積み重ねて置く時は次第に發熱する現象が起る。之は細菌發生の爲に依るもので、自然に發火する根本原因である。酸化作用は草炭中の瀝青物質並びに他の組成物質に變化を及す。又酸化作用を受くる時はフミン酸の含量を増加する。此の増加は一部は草炭中のペクチン様物質に由來するものと思はれると。

(Amer. Chem. Abst. 1935, p. 7046)

又 E. V. Kondrateev 氏は草炭の成分の變化に就いて報告して居る。積み重ねによる發熱又は人工的加熱に依つて草炭中の成分たる炭化水素の量は減少する。同時に常溫に於て NaOH 可溶性フミン及びリグニン混合物たる残渣の量も亦減少する。加熱 85°C 以下たる場合は瀝青物質(アルコール、ベンゾール可溶)及びフミン酸の量は増加するも、200°C 以上に加熱する時は

兩者は共に減少する。(Amer. Chem. Abst. 1935, p. 7614) 氏は其の後又草炭中フミン酸と化合して居る Fe が自然發熱と關係ある事を記して居る。(British Chem. Abst. 1937, p. 102)

草炭の Biogenic Spontaneous heating に就いては B. L. Isachenko 氏等の報告がある。草炭は水分、通風及び温度の最適條件を具備する時は微生物の生育の爲に炭化作用を受けて爆發火するに至る。Bacteria Fungi Actinomyces 及び Yeast Fungi は草炭の温度を 80°C に上昇せしめる。又地理的環境によつては 160°C 以上にも達する。此の初めの Biogenic action は不飽和炭化水素を形成し、次に酸素に依つて酸化されて燃焼點に達するものと考へられる。(Amer. Chem. Abst. 1937, p. 2629)

草炭の酸化に依るフミン酸及び酸化フミン酸に就いては E. V. Rakovekii 氏の報告がある。窒素氣中に於て 1% の NaOH によつて抽出したるフミン酸も空氣中に於て同様に抽出したるフミン酸も全く同一であつた。從來 "Unoxidized Proto humic acid," と稱せられたるものは存在せざるものと考へられる。又フミン酸よりフェノールの形成が唱へられ居るけれども、之も亦根據なきものと考へられると。(Amer. Chem. Abst. 1937, p. 1584)

尙 P. N. Gergsinov 氏は貯藏中に草炭中の瀝青物質、ヘミセルローズ、窒素化合物及び灰分の量は其の貯藏層の深度によつて變化する事は認められる。規則正しき變化は認められぬと報じてゐる。(British Chem. Abst. 1937, p. 862)

第5編 フミン酸

第1章 總 說

フミン酸は Humic acid 又は Ulmic acid の譯語である。譯語の腐植酸もあるが本著書には簡易の爲にフミン酸なる語を使用する事とする。フミン酸は石炭中に多少含有せられて居る。而して其の含量は一般に亞炭 → 褐炭 → 瀝青炭に進むに従つて減少する。無煙炭に至つては皆無となる。草炭は石炭に比しフミン酸を多量に含有し、通例 50% 内外である。之は草炭の特性とも云ふべきである。

最近フミン酸に関する研究は極めて盛んになつた。以下是等の文獻を汎く蒐集して記述し参考に資する。但し各研究者の報告は必ずしも一致しない。故に矛盾せる點も亦少くない様に思はれる。

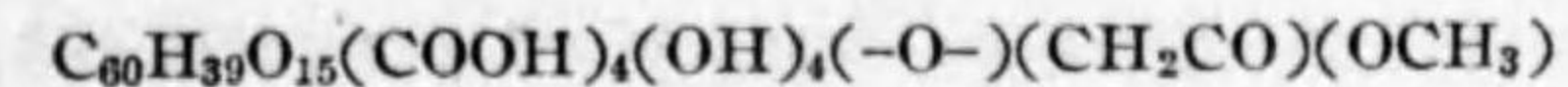
フミン酸は高分子量の非晶質物質である。従つて一定の化合物であるや否や未だ判明して居らぬ。但し酸性物質なることは確實である。故に 1% NaOH 又は 5N のアンモニア溶液中に溶解する。此の溶液に HCl を添加する時は絮狀の沈澱となりて分離する。リグニン酸(リグニンの酸化物)も亦アルカリにて可溶性となり、酸を添加すれば沈澱する。然し乍らリグニン酸はアルカリに依つて作用された生成物が可溶性となるのであつて、此の點がフミン酸と相違するのである。フミン酸のアルカリ可溶性即ち鹽を形成するのであるが、此の事はリグニン酸の單に可溶性なるに比しては遙かに著しいのである。

フミン酸はアルカリには可溶性は大なるも、水、ベンゾール又は酸には不溶性である。水中にありてはコロイド狀となりて分散して存在する。其の水は防腐性且還元作用を有し。(之に關しては前に記した) 窒素又はアンモニアガスを吸著する。又アンモニアの一部は酸を中和し、濕潤状態の草炭中のフ

ミン酸は黒褐色のコロイド状態にあるも、之を乾燥する時は粉末状態となる。吾人の取扱ふフミン酸なるものは多少酸化を受け、不溶性となつて居るものである。全く酸化を受けない元來の化合物を原形フミン酸 (Proto-humic acid) と稱する。此の物は完全に水に溶解する。(研究者に依つては此の説を全く否定して居る) 獨逸に於ては草炭地の水を黒水 (Schwartz Wasser) と稱してゐる。石狩川沿岸草炭地の疎水路の水も亦醬油様の色を呈すしてゐる。草炭地の水は前記の如く原形フミン酸を多少溶解して着色して居るものと思はれる。之が空氣に接觸して酸化作用を受ければフミン酸は絮状となつて水中に浮游し、而してコロイド状態となつて分散する。岡新六氏に依れば、滿州牡丹江の地下水は澄明であるが、水中には原形フミン酸を溶解して居る。而して此の水は空氣に觸れるときは黒褐色の絮状沈澱を生じて濁濁する。此の沈澱は即ちフミン酸である。清澄水は殺菌力を有し衛生上無害の飲料水である。原形フミン酸の 0.1% が現存して居れば水は黄褐色を呈すべく、水に浮游するフミン酸は更に酸化される。或は石灰又は鐵と化合物を形成する。フミン酸の酸化物は即ちドツプレリット (Dopplelite) であると報じてゐる。

次に以下フミン酸に関する研究の由來を略記する。

1826年 Spreuge は腐植物質 (Humustoff) をアルカリにて處理し、其の溶液に酸を添加する時は一種の沈澱物を生ずる事を認めた。之を乾燥する時は黒色の粉末となる。氏は之をフミン酸 (Humic acid) とした。其の後 1909年には A. Baumann 氏の研究、又 1922年には S. Oden 氏の研究がある。後者の研究は數年に亘り、「フミン酸なるものは腐植物質のアルカリ抽出溶液に鑛酸を加へて得たる沈澱物である。而してアルコールには不溶性である」と定義した。1924年には Ostwald 氏のフミン酸のコロイド性に関する研究報文がある。1930年には W. Fucks 氏のフミン酸の推定構造に関する報文 (Humin Säuren) がある。氏は之を次の式を以て表示した。



但し構造式又は各基の位置は明示されて居らぬ。(Kolloid-Zeitschrift, Vol. 52, 1930, p. 248—252; 350—356; Vol. 53, 1930, p. 124—126)

S. W. Souci 氏等はフミン酸抽出にアルカリ液を使用する代りにヘキサメチレンテトラミン水溶液を使用するを可とすと説いて居る。之によつてリグニンの混入を防止し得べしと。(Brenn, Chem. 18. 1937, p. 21)

D. J. W. Kreulen 氏は稀薄溶液中のフミン酸定量法として過マンガン酸カリを以て處理酸化し、其の消費量よりフミン酸量を測定する考案を提唱し、又フミン酸に対する光の影響をも研究して居る。(Brenn, Chem. 12. 1931, p. 265)

G. Thiessen 氏はフミン酸の分離法に就いて研究し、フミン酸の吸収スペクトルを検し赤、黄等の光線は能く透過するも、光線の波長短きものは透過し難き事を報告して居る。(Ind. Eng. Chem. 20. 1930, p. 1131)

L. Arnold 氏等はフミン酸抽出法としてはアルカリ溶液の代りに醋酸ソーダ溶液を以てすべきであると主張して居る。(之に就いては後章に詳記する)

又小田良平氏は「亞炭の研究」と題し

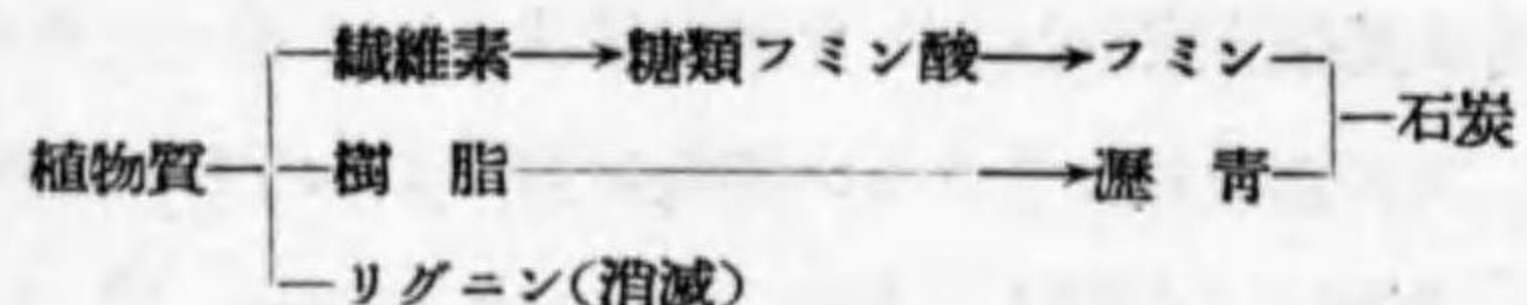
- (1) 炭化度の異なる亞炭の分析 (工. 化. 33. 昭和5年, 889)
 - (2) フミン酸の諸性質及びメチレイション (同上, 903)
 - (3) 朝鮮咸鏡北道産褐炭の分析 (同上, 1149)
 - (4) 亞炭, フミン酸, リグニン及び纖維の低温乾溜試験 (同上, 1286)
- を報告されて居る。

第2章 フミン酸の抽出

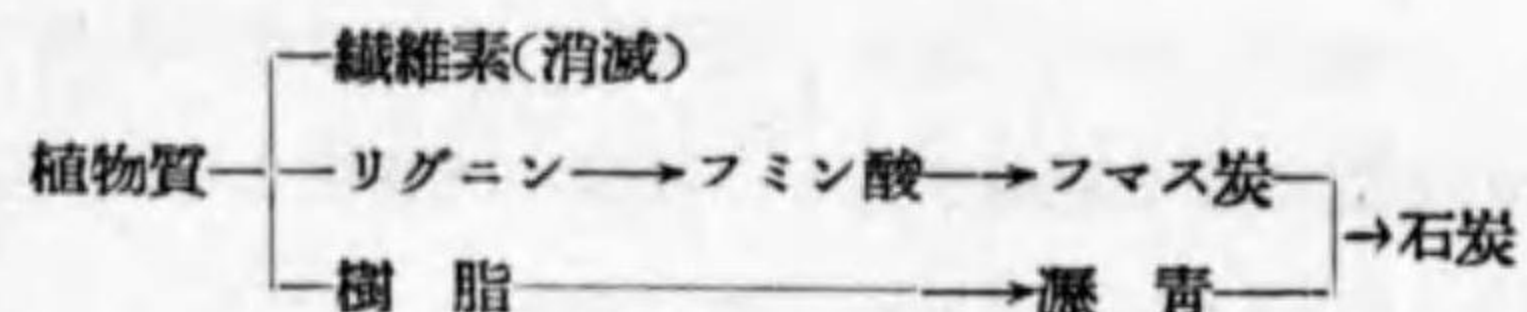
フミン酸は一定の化合物なるや否や判明しないと思ふ。且フミン酸は變化を受け易い。從來フミン酸の研究は主として亞炭、褐炭より抽出分收され

たものに就いて行はれたのである。殊に草炭よりのフミン酸に関するものは少ない。分収法も各研究者により夫々異なつて居る。分収法を記するに先だち、先づフミン酸 (Fumic acid), フミン (Fumin) 及びフムス質 (Fumus) に就いて略記する。

石炭の根原説には繊維素根原説とリグニン根原説の二つがある。即ち前者は Bergius, Bone, Wheeler 氏等の唱導する處で



後者は Fischer 氏等の唱導する處で



草炭の成因に関しては前記リグニン説を可なりとする。草炭中にはリグニンは残存するけれども繊維素は僅かに残存するか又は皆無である。

フムス質 (Humus Stoff) と云ふのは植物の腐植せる物質全體を稱する名稱である。繊維素, ヘミセルローズ, リグニン, フミン酸, フミン及びフムス炭等の混合物又は夫等の内數種の混合物の名稱であると思ふ。

又フミン酸 (Humic acid or Ulmic acid) はフムス質の内大體 1% の NaOH に可溶性の物質に與へられた名稱と思ふ。

フミン (Humin) はフミン酸の變成物質である。50~60°C に加熱しながら 1% NaOH と處理するも溶解しない。但し 5~6 時間 10~20% の KOH にて處理すれば初めて溶解して來る物質である。而して HCl を添加すれば絮狀沈澱となつて分離する。

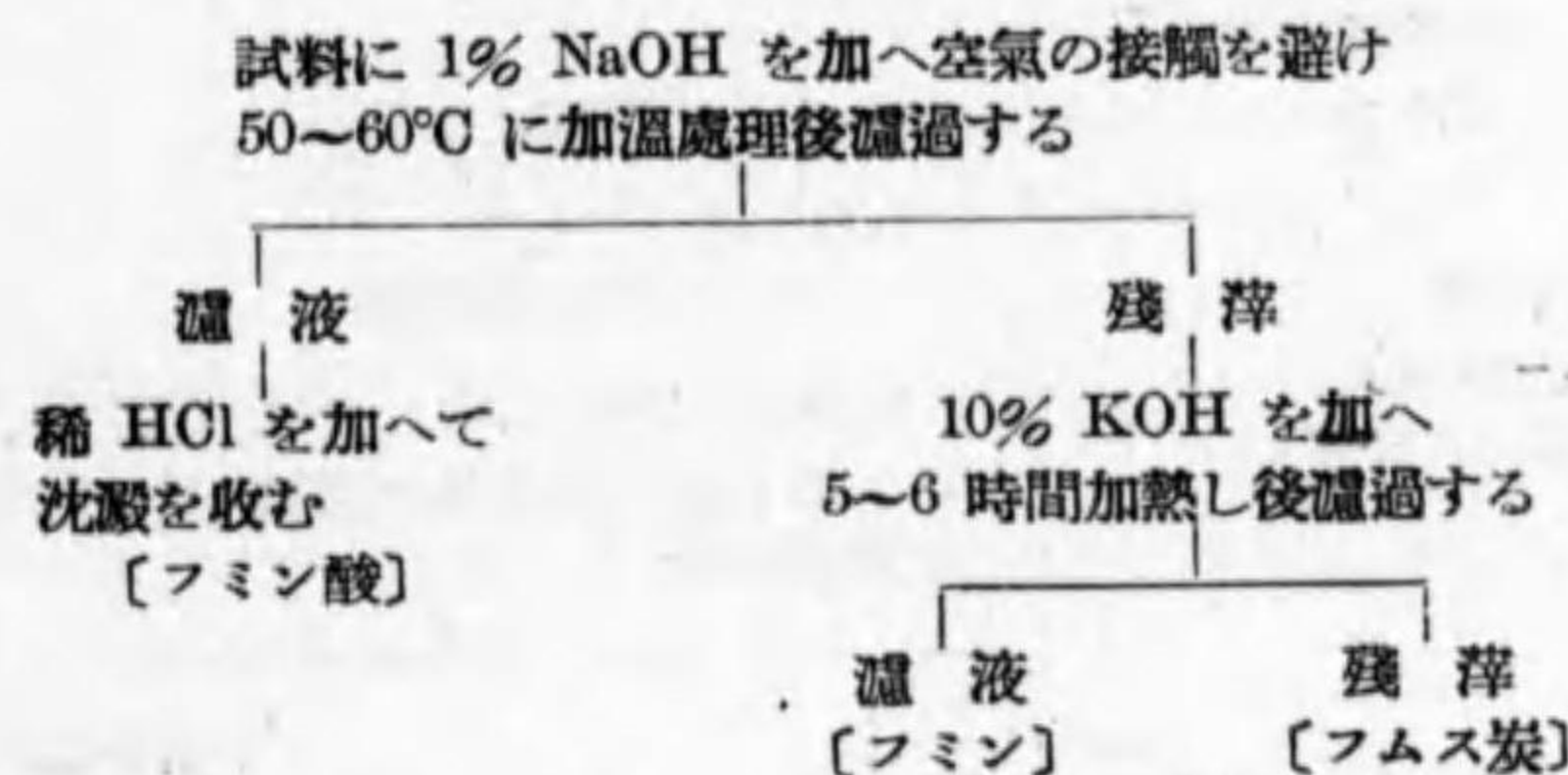
前記の抽出法にて分離して收めたる物質は其の抽出母體たる泥炭, 亞炭又

は褐炭により同一物質にあらずとされて居る。即ち其の分収せる所謂フミンなるものはアセトンに對する溶解度を異にすると説かれて居る。従つてフミンに関する事項は今日猶未だ判明して居らぬと思はれる。

フムス炭 (Humus or Rest Kohle) は前記フミンの變成物である。フミンと異なり 10~20% KOH に處理するも溶解しない。母植物中には繊維素リグニン等がある。是等は藥品によつて作用される。フムス炭に變化すれば全く是等は藥品類には作用されざる物質となる。

石炭類はフミン酸, フミン及びフムス炭を含有する。是等の分離法は極めて不完全のものである。次に Fischer 氏の方法を以下に記する。

フ ッ シ ャ ー 分 離 法

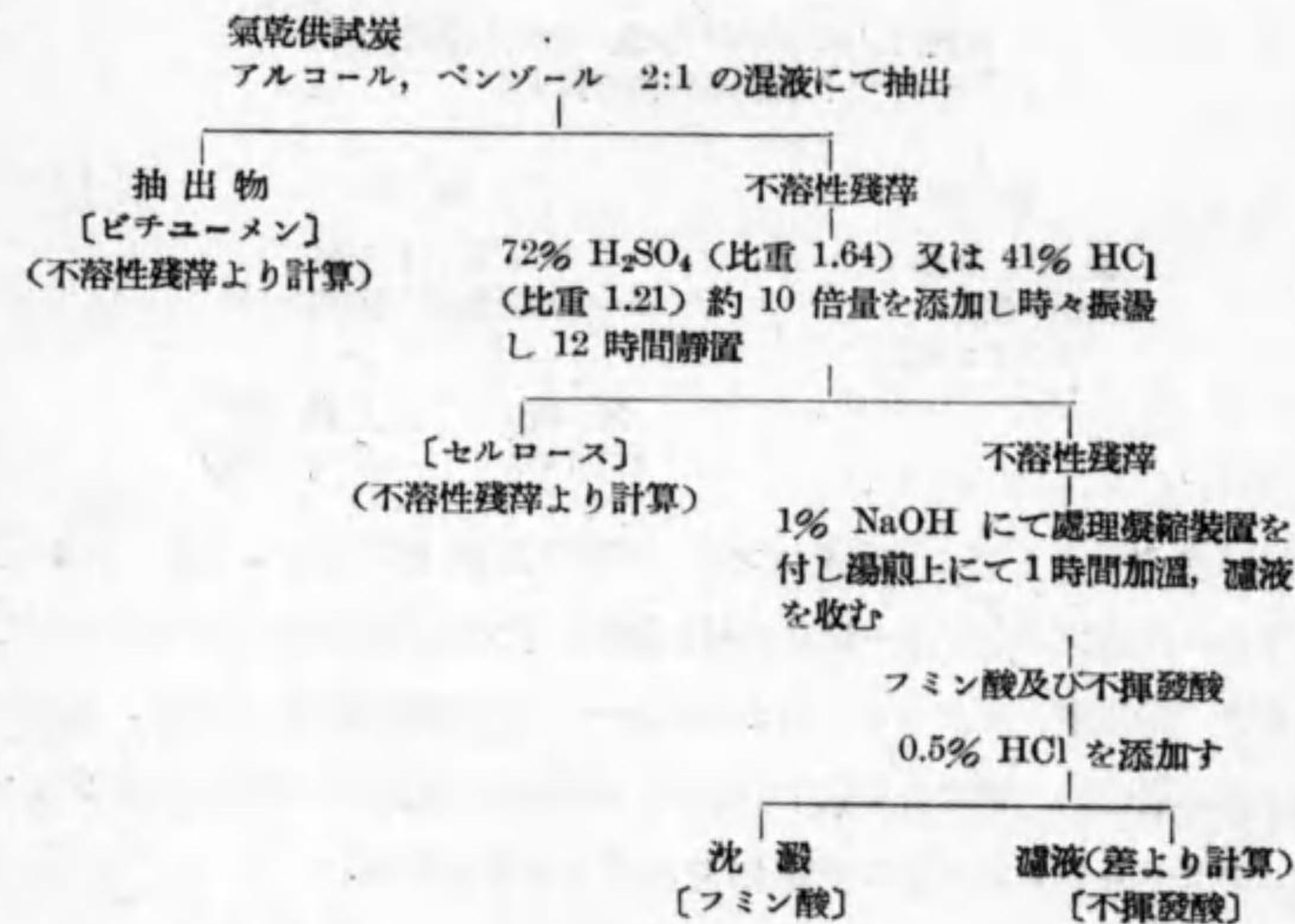


供試料 100 よりフミン酸及びフムス炭の合計% を減じたものを [フミン] とする。勿論フィッシャー氏は各種の溶剤, 化學藥品を使用して各供試品中の瀝青, 繊維素, リグニン, ヘミセルローズ等の量を測定して居る。是等は此處には省略し, 單に各炭種中の泥炭, 亞褐炭, 瀝青炭, 無煙炭中のフミン酸, フミン及びフムス炭の含量% を表示するに止める。

第 37 表

種 別	フ ミ ン 酸 (%)	フ ミ ン (%)	フ ム ス 炭 (%)
木 材	0	0	0
泥 炭	40~60	0~10	0
亞 褐 炭	1.8~98	2~70	0
瀝 青 炭	0	2~3	86~97
無 煙 炭	0	0	98~99

フミン酸の含量は通例石炭の炭化作用が進むに従つて減少するものである。賀田立二氏は本邦産の石炭數種に就いて次の如き分離法を行ひ、示性分析の結果を報告された。(燃料研究所報告第 10 號)



尙賀田氏の各種石炭に就いての實驗結果は第 38 表の如くである。

第 38 表

種 別	フ ミ ン 酸 (%)	不 揮 發 酸 (%)	フ ム ス 炭 (%)
木 友 亞 炭	30.58	7.11	21.52
同 樹 炭	9.37	4.86	36.20
高 藏 寺 亞 炭	40.55	0	21.04
同 樹 炭	9.52	0.67	37.87
高 崎 亞 炭	6.63	2.65	54.44
伊 賀 亞 炭	45.70	6.52	26.10
獨 逸 褐 炭	64.89	14.69	0.94
生 氣 嶺 褐 炭	5.97	0	76.28
夕 張 瀝 青 炭	0	0.21	92.42
撫 順 炭	0.67	1.10	85.77
平 壤 無 煙 炭	0	0.11	98.76

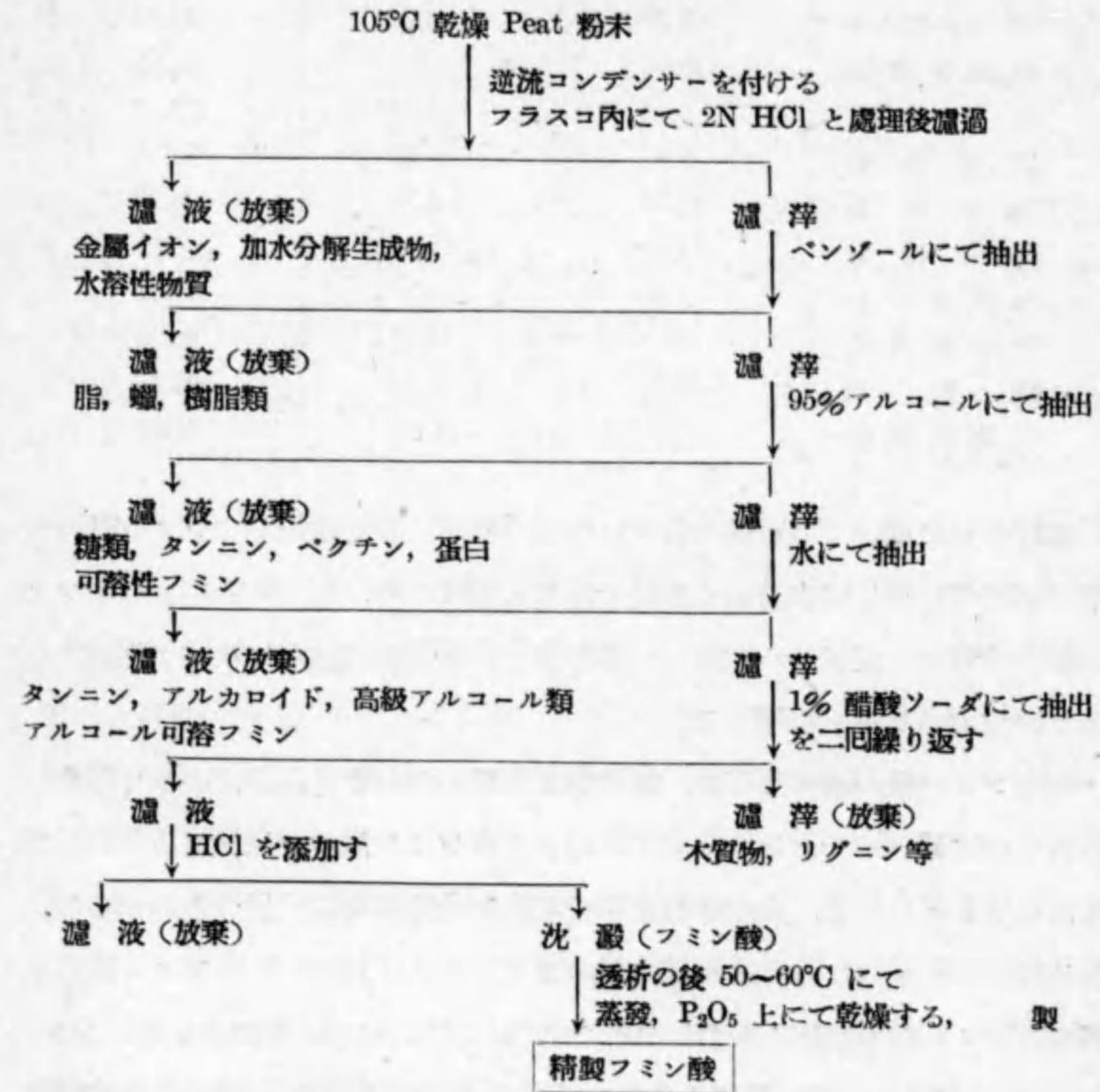
當時草炭に就いての實驗は行はれなかつたが、草炭は恐らくフミン酸の含量は亞炭等に比しては著しく多量であると思はれる。第 38 表によつてフミン酸の含量は、亞炭 → 褐炭 → 瀝青炭 → 無煙炭に進むに従つて遞減する事は確實である事が判明する。

元來フミン酸の研究は亞炭、褐炭中より前記の如き分離法によつて抽出したるものに就いてである。草炭 (Peat) よりフミン酸の分収法は近年開始されたものと思はれる。最初は前記の分離法を大體適用して居つたのである。然るに 1934 年 11 月合衆國鑛山局の報告として「Peat よりフミン酸の分離及びフミン酸の研究」が發表されて居る。之は C. L. Arnold, A. Lowy 及び R. Theissen 氏の研究である。著者は此の報告書を北海道帝國大學教授堀義路氏より借覽するの機を得た。次に此の報告書中の分離法を記する。

研究者の供試料はアイスランド産 Peat である。又地表下 2 呎の點より採收したとある。氏等の抽出法は從來のと異つて居る。即ち氏等の説く所に依れば、從來行はれたるアルカリ抽出法は草炭中のリグニン、ベクチン、タ

ニン及び蛋白質をも同時に抽出する恐れがある。又同時に其の間に分解を誘起する恐れがある。

草炭よりフミン酸分離法



要するに順次 2% HCl, ベンゾール, 95% アルコール, 水による抽出物を分離し, 然る後残滓を 1% 醋酸ソーダ溶液にてフミン酸を抽出し, 鹽酸を加へて沈澱フミン酸を収取する方法である。

尙分離法として稀薄醋酸ソーダ液を使用するの可なることを次の如く説明

して居る。即ち従來の如く NaOH 又は Na_2CO_3 液を使用する時は液はアルカリ性となる。アルカリ性においてフミン酸は空氣に接觸して容易に酸化される。數回實驗の結果フミン酸は酸性又は中性溶液にありては酸化變質を受けざりし事を確めた。又草炭の中にリグニンが現存する場合には其の一部はアルカリによつて溶解して酸にて沈澱を生ずるのである。1930 年 G. Thiessen 氏等は最初にリグニンを分離せんとし, 二酸化鹽素の 1.5% 溶液を以て處理した。此の場合リグニンを可溶性とし, 之を洗滌すれば除去は可能であらうけれども同時にフミン酸は酸化變質する恐れがある。又 1927 年 Schmidt and Atterer 氏は二酸化鹽素溶液はフミン酸に作用して尿酸又は醋酸を生成すると説いて居る。同年 Fuchs and Leopold 氏は室温に於て 2 時間草炭よりのフミン酸に 1.5% 二酸化鹽素を作用せしむる時は, その 50% 内外は之に可溶となると説いて居る。以上によつてリグニンを最初に分離するために二酸化鹽素を使用する事は不適當と考ふると。

フミン酸はエーテル, アセトン, クロロフォルム, ピリチン, ダイオキサン, 高級アルコール等には不溶性である。或種の水溶性有機溶剤はフミン酸を膨潤する。而して之が分離精製に成功した。されど此の方法は直接に草炭よりフミン酸を抽出する方面には成功しなかつたのである。1929 年 K. Simon 氏は土壤中よりフミン酸を抽出するのに中性鹽溶液を使用して略成功して居る。

要するにアルカリを使用する代りに 1% の醋酸ソーダ溶液を使用するを可とする。醋酸ソーダ自身は煮沸すれば加水分解を起して微かにアルカリ性となるけれども, 其の抽出フミン酸液は常に酸性を呈し, リトマス紙を赤變する。但し此の酸性反應を呈するのは H^+ と置換するによるか又はフミン酸自己の H^+ に基因するかは不明である。

上記の如く各種の分離法が提出されて居るが, 將來更に考究を要する點と

思はれる。

Karl Zeile 氏は草炭よりフミン酸を抽出するには $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$ 又は尿素を使用し、且稀薄 NaOH を以て抽出して精製し、之を HCl にて中和してフミン酸を沈澱し、更に之を洗滌し遠心分離機によつてフミン酸を収むる事を唱導して居る。而して Northrop 及び Anson 氏法にて擴散恒數 (Diffusion Coefficient) を測定し、V, Euler 氏法にて分子量を計算した。 $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$ にて抽出した場合フミン酸の分子量は 1060, 尿素にて抽出した場合は 1650 である。(Kolloid Z, 72. 211~12 (1935)(Am. Chem. Abst. 1935 p, 8196)

著者の共同研究者畑中申氏は粗フミン酸の工業的抽出法に就いて實驗された。之に就いては後編に記する事とした。

第 3 章 フミン酸の物理化學的性質

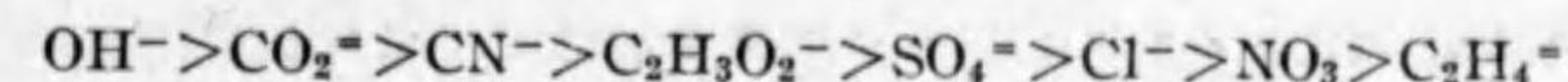
次に前記 1934 年合衆國鑛山局 C. L. Arnold 氏等の報告中のコロイド的性質に關し意譯する。但し往々疑はしき點はあるけれども其の儘を記して參考とする。フミン酸はコロイド物質である、何んとなれば酸はコロイド膜を透ることなく、又粒子はブラウン運動をなすからである。

フミン酸及び其のバリウム又はカルシウム鹽類は可逆性コロイド物質である。但し下記の場合にあるものは可逆性を失ふ。フミン酸が 75°C 以上に乾燥された場合、加熱された溶液より沈澱された場合又は電氣分解によつて凝固し且乾燥された場合、或は多量の陽イオンの添加によつて沈澱された場合、又フミン酸ソーダは前記フミン酸及び其のバリウム又はカルシウム鹽に比し解離度は高い。但し $105\sim 110^\circ\text{C}$ に乾燥されたものは解離し難くなる。通常此の場合は溶解度と稱せられて居るけれども、實は分散度 (Dispersibility) で此の分散はフミン酸及びフミン酸鹽類の特性であつて、分子内脱水又はラクトン形成に基因するものではない。

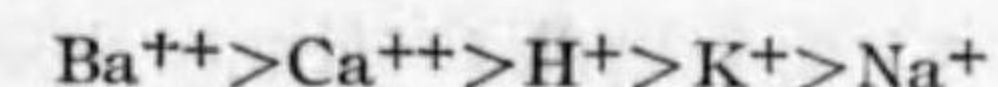
前に記した如く、フミン酸は温水によつて分解されることなく、稀薄なる中性鹽類の溶液によつて初めて分散される膨潤 (Peptize) 状態となる。(通例之を溶液と云ふ) 或種の中性鹽類は極めて能くフミン酸を膨潤状態に導く力を有する。然し溶液の濃度が高くなる時は再びフミン酸を沈澱に導く事もある。

フミン酸ゾルの色相は輝赤色である。而して其の膨潤或は凝固の強弱は比色法に依つて容易に試験する事が出来る。

離液順列 (Lyotropic series) は正負共に存在するものであつて、アニオンの膨潤力は次の順序による。



又カチオンの凝固を起す力の順序は次の如くである。



フミン酸は容易にアルコール、アセトン又はピリチン等の水溶性有機溶劑によつて膨潤される。而してゾルを形成する。然し此の種のゾルは電解質に對し甚だしく不安定である。且又親水性ゾルに比しても著しく不安定である。尙親水性ゾルに少量又は痕跡のタンニン酸を添加する時は電解質に對して著しく不安定となる。之はゾルに對する脱水の結果と考へられる。

電氣泳動試験の結果フミン酸ゾルは酸、鹽基又は中性鹽溶液に於て陽極に移動する。バリウム鹽に就いて實驗するに、バリウムは陰極には見られざりしも陽極に見出された。之に反し、ソチウム鹽に就いて實驗せる場合はソチウムは陰極に移行する事を見た。是等の點より考察し、バリウム鹽の場合は電氣分解は起らざるにもかゝらずソチウム鹽の場合は電氣分解が行はれたものと思はれる。

滲透壓の測定よりして分子量を計算せるに、フミン酸は約 2,350~2,700 である。又フミン酸ソーダは約 1,200~1,350 である。而してフミン酸ソーダは分散度が極めて大である。従つて滲透壓が高いのであらう。且又イオン解

離が大なるによるならん。

以上を要約すれば下記の如くである。C. L. Arnold 氏の分離法にて収得したるフミン酸は負電荷を有するコロイド状物質である。懸濁状又は乳濁状ともなるも寧ろ乳濁状を呈する場合が多い。フミン酸及び其の鹽類は可逆的コロイドとして得られるもので、分散度は物理的状態によるのである。従つて調製法の如何によつては可逆性コロイドは得られない。フミン酸はアルカリ金属の稀薄鹽類溶液によつて膨潤化される。又水溶性有機溶剤によつても膨潤される。但し有機ゾルは親水性ゾルよりも電解質に對しては不安定である。滲透壓測定の結果フミン酸ソーダはフミン酸ゾルに比して低き分子量を示した。之はイオン解離によるものである。

K. T. Tuikov 氏はフミン酸及び加壓下に於ける NaOH 處理によつて褐炭より得たるフミン酸は $\text{Ba}(\text{OH})_2$ を吸著する力を有し、此の吸著力はフミン酸の一特性であると。(Am. Chem. Abst. 1936, p. 7581)

第 4 章 フミン酸の化學的性質及び成分

前記 1934 年 C. L. Arnold 氏の報告中その化學的性質を意譯すると次の如くである。之亦往々疑はしき點はあるけれど其の儘を記して参考とする。草炭より分離したるフミン酸の元素分析の結果は第 39 表の如くである。

第 39 表

含有性分	1 號供試品 (%)	2 號供試品 (%)	3 號供試品 (%)
C	56.2	57.6	56.9
H	3.6	3.9	3.6
O	35.4	32.9	34.0
N	2.7	2.5	2.6
S	0.7	1.2	1.0
灰 分	1.4	1.9	1.9

分析結果には多少差がある。蓋しフミン酸及び其の鹽類はコロイド質であつて單一の化合物とは認められない。且其の調製が困難であるにもよるのであるが、表中の灰分は主として SiO_2 及び Al_2O_3 である。之は草炭よりフミン酸抽出の場合にコロイド状物質として同時に抽出夾雜され來つたものと考へられる。抽出物を弗化水素を以て處理すれば前記灰分の半ばは除去するを得れど、同時にフミン酸も亦分解される恐れがある。従つて此の弗化水素法は不適當である。N 及び S はフミン酸中に不純物として存在するものと考へられる。但し之には議論がある。S. Waksman 氏等は N はフミン酸構成の一成分であると唱導して居る。

フミン酸の Ba 鹽、Ca 鹽及び Na 鹽の分析結果よりフミン酸の平均化學當量を測定するに、Ba 鹽よりすれば 673.1、Ca 鹽よりすれば 653.1、又 Na 鹽よりすれば 1,009 なる値となる。此の結果より考察するに、フミン酸と金属イオンとの間には化學量的關係 (Stoichiometric relation) が存在せざる様である。又最初形成されたフミン酸鹽も永く透析にかくる時は次第に變化して行く現象を認めた。

キンヒドロ電極を使用して水素イオン濃度を測定したが、フミン酸ゾルの平均 pH は 3.8 である。2 週間透析にかけて得たフミン酸の Ca 鹽及び Ba 鹽の平均 P^{H} は夫々 4.41 及び 4.46 である。草炭に對し醋酸ソーダを以て抽出した液に就いて見るに、透析前の P^{H} は 4.28 である。透析 5 日後にあつては 3.91 を示し、7 日後は 3.77 を示す。又 10 日後は 3.70 となる。斯様に時の経過により酸性の増加は膜平衡 (Membrane equilibrium) に関するドナン氏定理に基づき加水分解を生起して Na^+ 及び OH^- は次第に減却して H^+ が増加するによるのである。透析せるフミン酸ソーダの分析結果より測定せるフミン酸の分子量の數値の大なるのは蓋し此の Na^+ イオンの減却消失に由來するのである。

室温に於てはフミン酸は稀硝酸にても又は強硝酸によつても酸化されない。又 0~3°C に於て強硝酸と無水醋酸との混液にて処理するも毫も酸化されない。而して外觀及び物理的性質に變化はない。但し N の含量は初め 2.04% のものが 4.24% に増加したるを認めた。

フミン酸は弱冷 硫酸 (70%) 中には徐々に分散する。之より濃度高き硫酸中にては急速に分散し、温度を高むる時は又分散を容易にする。但し何れの場合にありても水を以て稀釋する時は沈澱を生起する。

従来よりフミン酸の分離法として採用されたるアルカリ抽出法によつて收めたるフミン酸を 12% 鹽酸と共に蒸溜に付する時は此處にフルフラールを生成する。然るに醋酸ソーダを用ふる方法によつて收めたフミン酸を同様に處理するも毫もフルフラールを生成しない。フルフラールの生成はリグニン、ペントザン等より來るのである。アルカリ抽出法にてはリグニン、ペントザン等をフミン酸と同時に抽出するによるものと思はれる。

フミン酸を還元せんとし觸媒として酸化白金を使用し Parr 氏装置にて水素氣壓 32 lb/in² の下に實驗せるも毫も還元作用の行はれざりし事を認めた。此の外各種の還元劑をも試みたるも同様であつた。

フミン酸は多くの化學藥品には作用されないが、酸化劑には容易に作用される。今フミン酸を煮沸しながら之に酸素を吹送するもフミン酸は酸化されない。然し此の場合を 5% アルカリ溶液を以てフミン酸を處理し、其の沸騰溶液に酸素を通ずる事 36 時間に及ぶときはフミン酸所含の炭素の 7.8% は酸化されて CO₂ となる。

フミン酸にアルカリ性過マンガン酸カリ溶液を加ふる時は帶黒褐色のゾルは鮮黄色となつて眞の溶液に變化する。之に硫酸を加へて酸性となす時は CO₂ を發生する。之は所含炭素の 45.5% が變化したのである。又上記溶液を蒸氣蒸溜に付する時は試料 1g に對し 0.0003g の酸を溜出する。此の酸

中の蟻酸は痕跡であつて、主成分は醋酸である。

フミン酸は室温に於て H₂O₂ によつて徐々に分解される。所含炭素量の 73~81% は CO₂ に變化し、此の際試料 1g に對し 0.0010~0.0014g の揮發酸を生成する。即ち蟻酸の痕跡と醋酸を主成分とする。揮發酸以外に黄色にして灰分に富む非晶質の不揮發物質を生ずる。此の物は供試料に對して 15~26% に相當し、これより一定の有機化合物を單離する事は困難である。而して上記 H₂O₂ の作用に於ては H₂O₂ の濃度或は處理温度等によつて其の結果は勿論異なるのである。

Phillip 氏装置を使用してリグニンに Zn 末を加へて水素氣流中にて 400°C に蒸溜する時は 16% に相當する黄色油を溜出し、其の内にはフェノール誘導體の存在する事を確めた。之と同一操作をフミン酸に就いて施したるに、唯痕跡位の黄色油を得たるに過ぎざる事を見た。但し此の場合には CO₂ を認めたのである。此の CO₂ は所含炭素の 9.5% 丈が變化したのである。Zn 末を加へずに前記の操作を施したる場合の結果も亦略前記同様であつた。加熱せざる場合 275°C に加熱の場合及び 400°C 加熱の場合の結果を比較するに、加熱度の高い方の CO₂ の發生量は大となる。處理後の供試フミン酸は元素分析の結果 C の量は増加し O の量は減少する。要するに加熱度が高ければ高い程フミン酸の失量は大となる。

フミン酸中のメトキシル基測定法として Zeisel 法を施したが、2 回平均の結果メトキシル基の含量は 0.70% (重量) に相當した。即ちフミン酸 4.430g に對しメトキシル基 31.01g (-OCH₃ g 數) である。

アルコール鹽酸を以てフミン酸を處理する時は之に可溶性の部分と不溶性部分がある。二者の元素分析結果は第 40 表の如くである。

上記の可溶性分に對し Zeisel 法を施したるに、エトキシルの含量は 7.75% (重量) に相當した。即ち近似數 580 の當量を示して居る。

第40表

アルコール 鹽 酸	成 分 (%)					
	C	H	O	N	S	灰 分
不 溶 分	59.4	4.2	32.7	2.1	1.1	0.5
可 溶 分	37.8	4.2	34.8	1.7	1.2	0.2

而して結論として氏は下記の如く報じて居る。即ち透析によつて精製したるフミン酸中に猶存在する灰分は草炭中のコロイド状粘土より來るのである。又フミン酸と金属イオンの間には化學量的關係はない。フミン酸化合物は透析中に變化し、フミン酸溶液の P^H は約 3.8 である。透析中フミン酸ソーダの酸度は増加する。

フミン酸は硝化、スルフォン化又は還元作用を受けぬ。フルフラールを形成すべき物質を含まざるを以て HCl と共に蒸溜するもフルフラールを形成しない。フミン酸を抽出するには温アルカリ溶液を使用する事は不適當である。何となれば、酸素を吸収して CO_2 を發生するからである。フミン酸は 3% の H_2O_2 の如き弱酸化剤によつても容易に酸化され、大部分は CO_2 , H_2O 及び簡単な有機酸に變化する。此の點より考察するに、フミン酸の分子構造の過半は芳香族核より成立するものとは思はれない。

フミン酸を水素氣流中に於て Zn 末と共に蒸溜するときはリグニンの場合とは全く異なる。フミン酸を單に水素氣流中に $140\sim 150^\circ C$ に熱する時は CO_2 を發生し、此の場合 N 及び S は安定で變化しない。且 $400^\circ C$ に熱するも猶安定である。從來推定され居るフミン酸の分子構造内にはメトキシル基が存在すと云はれて居るけれども、實驗に徴するに此の量は極く微量である。從來の説は疑はしい。アルカリ抽出法によつて收得した従前のフミン酸はリグニンの一部も亦抽出される。故にメトキシル基ありと云ふ説は恐らく此のリグニンより由來せるものを定量して居るものと思はれる。

S. S. Dragnov 氏はフミン酸の溶解度に関しての次如く報告して居る。10% NaOH を以て草炭を處理し、次に HCl を加へて沈澱せしめて得たるフミン酸は温水中に其の 40% は溶解する。此の際 20% NaOH を以て處理したるもの及び同様に沈澱して得たるフミン酸と 10% NaOH を以て2回處理したるものを、同様に沈澱して得たるフミン酸の溶解度は同一である。又 25% NaOH を以て 6 時間處理して得たるフミン酸は温水中 20% 溶解するに過ぎない。又草炭を豫め $50^\circ C$ に乾燥し前記の操作を行つて得たるフミン酸は更に溶解度は減少する。水と共に草炭を加熱する時はフミン酸の蛋白質は加水分解を受けてアミノ酸に變化する。2.31% の N を含有するフミン酸 47% を有するスゲミツゴケ泥炭 (Sedge moss peat) は其の 50~60% は加水分解を受け、2.03% の N を含有するフミン酸 53% を有するスゲ泥炭 (Low moor sedge peat) は其の 13~22% は加水分解を受けてアミノ酸 3.25% を含有する。(American Chem. Abst. 1935, p. 868)

F. Zetzsche 氏等は「草炭のフミン酸」と題して次の如く報告して居る。即ち獨逸産高位泥炭 (High moor peat) を試料とし稀薄 NaOH を以て抽出し、10% HCl の存在下に於てアミルアルコールを以て反覆抽出して其の構成各種の酸を分離したものである。此の抽出液のアルコール層を更に次の如きものに分離する事を得た。

- | | |
|------------------------------------|------|
| (1) Hymatomelanic acid A | 20% |
| Neutral wax and resins | 1% |
| The benzol-insoluble Terpene-like | x |
| (2) Hymatomelanic acid B | 12% |
| Acid bitumens | 3% |
| Na_2CO_3 insol neutral bitumenes | 2.5% |

此の酸層は鹽類及びフルヴァイン酸 (Fulvic acid) を含有し、抽出残渣は

前同様の操作によつて更に次のものが分離される。

(3) Humic A acid	32%
Humic B acid	26%

是等の酸は KMnO_4 と処理するも毫も琥珀酸を生成しない。而して $\text{C-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}$ 基を含有しない。分析によつて下記の元素比を得た。

- (1) C, H_{1.048}, O_{0.391}, N_{0.033}
- (2) C, H_{1.531}, O_{0.530}, N_{0.017}
- (3) C, H_{1.044}, O_{0.530}, N_{0.031}
- (4) C, H_{1.012}, O_{0.041}

(1) 及び (2) を検討するに、是等はフミン酸と同様に酸より成立する。然し乍ら或瀝青様の物質の所謂 (Peat resin acid) と結合して居るものである。(Brennstoff Chem. 18. 393—5 (1937), (American Chem. Abst, 1938 p. 750)

E. V. Rakouskii 氏等は草炭より抽出したるフミン酸及びリグニンの成分等を検討し、其の結果フミン酸はリグニンよりの變成物にあらずして繊維素よりの變成物なる事を確めた。(Chem. Abst, 1937, p. 1584)

V. T. Pal'velov 氏等は「フミン酸測定に對する比色法」と題し Svenoden 法の改良法を考案した。(American Chem. Abst. 1937, p. 1584)

W. Scheele 氏は「フムスを含有する物質中のフミン酸の定量」と題して次の如く報告して居る。即ち最初にフムスをベンゾール、アルコールを以て處理してピチューメンを除去し、次に醋酸 Br を以て抽出し、然る後 NaF 溶液中に溶解する。フミン酸 (1) は HCl を添加する事によつて沈澱される。之を濾過膜上に集めて HCl にて洗滌する。更に之を傳導度測定容器にある HCl 中に移し、而して NaOH を以つて電導的に滴定する。(Chem. Abst. 1937, p. 705)

貴志二郎氏は「フミン酸の分子構造推論」と題し、藥學雜誌第 50 卷第 2 號 (昭和 5 年 2 月) に次の如く報告されて居る。氏は其の初めに研究の要點を記述されて居るが、之を要記すれば次の如くである。

フミン酸は植物の腐敗によつて生成するもので、天然には各處に廣く發現する外に泥炭又は褐炭中に存在し、其の量は幾億噸を算する。植物が地中に埋没し、腐敗より初まり泥炭、褐炭、石炭、無煙炭と順次炭化が進むに従つて植物體中の蠟、樹脂はピチューメンとなり、纖維素及びリグニンは腐敗分解して消失するものもあるが、フミン酸に變じ、フミン質となり、終に炭化を完了する。是等の成分變化を量的に示すと次の如くなる。

第 41 表

炭 種	蠟樹脂又は ピチューメン (%)	フ ミ ン 酸 (%)	フ ミ ン 質 (%)	炭 素 残 渣 (%)
木 材	0.2—21.0	0	0	0
泥 炭	1.5—13.0	40—60	0—10.0	0
褐 炭	3—25.0	1.8—98.0	2—70	0—43
石 炭	0.1—6.6	0	2—3	86—97
無 煙 炭	0	0	0	98—99

第 41 表の數字は純炭に對する夫々の % である。石炭の主成分は炭素残渣であり、此の物はフミン質から變化せることを示す。又フミン質を加水分解すればフミン酸を生成することより見れば、石炭の主成分はフミン酸の縮合物或は重合物でなくてはならぬ。此處にフミン酸研究の重要性もあり興味も存在する。余が石炭乾溜物の研究に當り、石炭に關する文獻涉獵中考案せるフミン酸分子構造式の一端を述べ、諸氏の叱正を仰がんとするも之に因るものである。云々。

尙フミン酸の純粹抽出、フミン酸の分子量、組織比、酸素の結合様式、フミン酸の酸化成績體、フミン酸の分子構造推論、フミン酸の熱反應等諸種研

究者の成績を検討し、次の如きが適當である様に記されて居る。(構造式は該藥學雜誌の164頁にあるが、此處には省略する)。尙又結論としては次の如く記されて居る。フミン酸は其の酸化生成體、元素分析數、分子量及び含有酸素の性狀より推測すれば VII 式に當る分子構造を有す。然し乍らフミン酸中には此の構造を標準としてそれよりも水素添加せるもの(ヒドロフミン酸)及び酸化を受けてヒンヒドロンを形成せるフミン酸(ヒンヒドロフミン酸)がに至り、フェノールの酸化の際に夾雜せるアンモニアはフェノール複鹽より核置換窒素化合物を生成するに至る。云々

尙田所哲太郎氏著「有機生物膠質化學」中にはフミン酸に関する概略の記事がある。

第 6 編 草炭の工業分析結果

第 1 章 總 說

草炭又はツンドラの利用は獨り燃料方面のみではなく、肥料其の他多くの方面がある。然し著者等の目的は氣乾草炭を其の儘か或は之を炭化又は乾溜して燃料の一資源ならしめんとするのが目的である。今日獨逸及びソ聯にありては草炭は主として燃料方面に利用されつゝある。即ちピート煉炭(Peat briquette)は其の儘石炭代用として焚燒されて居る。又ガス發生爐に焚燒してガス及びタールを收め、タールよりは中性油即ち石油を收めて居る。以上の如き關係により草炭各種の工業分析は甚だ重要事項の一つである。

日本標準規格(J. E. S. 第 236 號)にて固體燃料の一般分析試験法が定められて居る。著者等は全體之によつて工業分析を行つたのであるが、草炭の如く變化し易いフミン酸を含有するものの水分測定は正確を期し難い。

以下標準規格試験法中の要點を拔萃して分析擔當者の便に供する。

試験採取法(省略)

水分(省略)

水分 試料を $105^{\circ}\sim 110^{\circ}\text{C}$ にて 1 時間加熱したる時の減量の試量に對する百分率を以て示すものにして試料は約 7g とし蓋付容器を使用す。

灰分 試料を空氣中に於て約 750°C にて加熱し灰化したる時残留無機物の試料に對する百分率を以て示す。試料は約 1g とし電氣爐又はガス爐を使用す。加熱温度は $750\pm 25^{\circ}\text{C}$ なり。

揮發分 試料を約 950°C にて 7 分間加熱したる時の減量を試料に對する百分率にて示す。試料は約 1g とし使用すべき落し蓋付白金ルツボの寸法を規定せり。加熱装置は豎型管狀電氣爐とし温度は $950\pm 20^{\circ}\text{C}$ なり。

固定炭素 水分、灰分及び揮發分の和と 100 との差を以て示す。

全硫黄 エシユカ法を原則とする。

窒素 ケールダール法に依る。

發熱量 非斷熱式又は斷熱式ボンブ熱量計に依り測定し、一定の補正をなし試料1gに對するカロリー數を以て示す。試料の量は兩式共に約1gとし、非斷熱式にては輻射及び傳導に依る熱の補正を要し、之に對し公式を定めてある。(斷熱式にては此の補正を要せず)包紙の燃燒熱は兩式共に補正を要し豫め測定したるものを使用す。本規定による斷熱式熱量計は燃研式斷熱熱量計なり。

分析並びに測定の操作を同一人に於て2回繰返し、其の結果の差が一定値以下たる場合に2回の平均値を以て所要の値とす。各項目の一定値は下の如くである。

第 42 表

	差(%)		差(%)
(1) 水分 5%未滿	0.20	(4) 全硫黄及不燃燒硫黄	0.50
同 5%以上	0.30	同 1%以上 2%未滿	0.10
(2) 灰分 15%未滿	0.30	同 2%以上	0.20
同 15%以上	0.50	(5) 窒素	0.10
(3) 揮發分	0.50		

從來多くの文獻、報告にある泥炭の工業分析結果は一定の分析法に據つたものでない。従つて其の間には彼是相違のある事は免れ得ないと思はれる。

又草炭の産地により著しく差異のあることは勿論である。蓋し其の母植物の種類、構層の深淺、構層後の地形の變動、河水汎濫による泥砂の混入等によつて夫々状態を異にするからである。

第 2 章 工業的分析結果

以下本邦各草炭地に於ける草炭の工業分析の結果の概要を記し、後に著者及び共同研究者の分析結果を表記する。

同一産地と雖も其の採收場所及び其の層位深淺によつて灰分に差異のある

ことは十分に認める事が必要である。著者等は濕潤状態に於けるものゝ工業分析も行つたのであるが、茲には一般に氣乾草炭に對しての工業分析を主として記載する。

秋田縣平鹿郡田根森地方産の泥炭に關し、東北帝大石炭研究室に於て行はれた工業分析の結果は次の如くである。(岩崎氏著「石炭」253頁)

第 43 表

種別	水分 (%)	揮發物 (%)	固定炭素 (%)	灰分 (%)
表土	20.77	21.48	11.44	46.47
深土	46.19	15.76	8.71	29.34
上層泥炭	61.93	16.54	8.22	13.30
下層泥炭	63.96	26.68	4.43	4.92
同(氣乾)	17.46	32.32	22.16	24.82

賀田立二氏は「劣質炭の利用に就て」と題し(工化第31編昭和3年6月)次の如く報告されて居る。その内本邦産氣乾泥炭の平均工業分析結果を第44表の如く表示されて居る。

第 44 表

	%		%
水分	20~25	揮發物	40~50
灰分	10~25	固定炭素	20~25

發熱量は 3,600~4,000 cal であると。

次に著者及び共同研究者畑中申氏、村井資長氏の草炭工業分析結果(灰分の多きものと少きものとの2種)の例を記する。尙樺太産ツンドラに就いても實驗せるを以て併せて附記する。但し含水量の異なる時は比較に不便なるを以て無水物として換算して揮發分、固定炭素及び灰分の百分率を以て表記した。

第45表

種 別	揮 發 分 (%)	固 定 炭 素 (%)	灰 分 (%)	計
青 森 縣 草 炭(良)	65.2	26.6	8.2	100
同 (不良)	36.6	25.2	38.1	100
北 海 道 石 狩 草 炭(良)	74.4	21.0	4.6	100
同 (中)	64.0	19.2	16.8	100
同 (不良)	48.1	29.1	22.8	100
秋 田 縣 草 炭(良)	58.4	26.6	15.0	100

i) 秋 田 縣 産

第 46 表

産 地	工 業 分		
	水 分 (%)	揮 發 分 (%)	固 定 炭 素 (%)
平鹿郡田根森潤井野	15.74	39.92	21.92
同 上	12.47	36.87	21.04
同 上	14.24	28.75	23.07
同 田根森村附近	11.91	45.14	16.90
同 上	12.00	43.49	15.73
同 田根森上層泥炭(生)	61.94	16.54	8.22
同 同 下層泥炭(生)	63.96	26.65	4.43
同 上 (乾)	17.70	35.32	22.16
同 黒川村百方洲	15.17	41.19	25.16
同 睦合村谷地新田	15.57	41.18	24.99
同 根木場	14.27	40.99	24.25
同 高野	13.33	33.57	19.30
雄勝郡三輪村野中	16.80	42.78	23.39
同 (谷地下層)	13.88	35.80	21.44
川邊郡四小屋村雄物川(露出多砂)	14.44	25.99	9.35
南秋田郡大久保停車場	12.95	39.15	21.25
同 天王村二田	13.30	50.55	23.13
同 拂戸村	13.61	46.21	26.48
同 勝本村船川街道	8.34	24.66	13.26

種 別	揮 發 分 (%)	固 定 炭 素 (%)	灰 分 (%)	計
秋 田 縣 草 炭(良)	51.2	19.2	29.6	100
樺太産ツンドラ(良)	65.2	29.2	5.6	100
同 (中)	62.5	22.5	15.0	100

以上は供試品を其の儘全部試料としたのであるが、篩分によつて細砂を除き、之を供試料とする時は灰分含量は減するのである。

次に青森縣、秋田縣及び北海道石狩其の他に於ける泥質泥炭及び草炭の工業分析結果を第46表～第47表に掲げる。

乾 草 炭

表

析 灰 (%)	無 水 物 に 對 する 結 果			引用書又は實驗者()内 は發表又は實驗年月を示す
	揮 發 分 (%)	固 定 炭 素 (%)	灰 分 (%)	
22.42	47.4	26.1	26.5	岩崎重三
29.62	42.2	24.1	33.7	同
23.94	45.18	26.90	27.92	賀田, 角田(大正15年8月)
26.05	15.2	19.2	29.6	畑中(昭和15年3月7日)
28.78	49.4	17.9	32.7	同
13.30	43.50	21.60	34.9	岩崎
4.96	74.0	12.3	13.7	同
24.82	42.90	26.9	30.2	同
18.48	48.5	29.7	21.8	同
18.26	46.7	29.7	21.6	同
20.49	47.81	28.29	23.90	賀田, 角田(大正15年8月)
33.80	38.73	22.27	39.00	同 (同 上)
17.03	51.5	28.0	20.5	岩崎
28.88	41.5	25.0	33.5	同
50.22	30.0	10.0	60.0	同
26.65	45.0	24.4	30.6	同
13.02	58.4	26.6	15.0	同
13.70	53.4	30.7	15.9	同
53.74	26.9	14.1	59.0	同

ii) 青 森 縣

第 47

産 地	工 業 分		
	水 分 (%)	揮 發 分 (%)	固 定 炭 素 (%)
北津輕郡嘉瀬村昆沙門	13.51	44.14	23.03
同 上	7.15	56.02	28.80
同 上	10.86	60.77	23.51
同 郡同村長富	13.43	49.16	24.34
同 上	10.83	37.33	19.00
同 上(沼)	9.44	65.35	20.15
同 上(田)	14.34	48.10	19.93
同 上	16.74	48.26	26.02
西津輕郡吉見	11.73	54.13	24.98
同 上	16.36	49.78	22.16
同 上	16.27	51.85	24.23
同 上	12.96	58.46	23.89
同 上(表土に近き部)	33.68	45.78	12.12
同 上(深さ1尺5寸の處)	12.77	56.11	22.52
同 上(深さ3尺の處)	23.36	43.84	23.27
同 上(同 上)	29.37	31.86	15.81
同 郡館岡村大瀧沼	8.94	46.06	24.73
同 上(層1尺5寸位の處)	9.36	35.35	17.57
同 上(層2尺5寸位の處)	9.97	42.22	19.66
同 郡出來島	10.02	46.50	23.78
同 上	9.00	53.19	22.85
同 郡木造町下遠山里	11.95	52.90	26.25
同 上	20.19	46.99	21.48
同 郡稻垣村繁田	9.32	50.80	24.04
同 上	8.99	44.99	16.56
同 郡同村下豊川	8.98	49.39	18.12
同 郡同村家調	9.78	41.92	23.33

産 氣 乾 草 炭

表

析 灰 (%)	無 水 物 に 對 す る 結 果			引用書又は實驗者()内 は發表又は實驗年月を示す
	揮 發 分 (%)	固 定 炭 素 (%)	灰 分 (%)	
19.32	51.0	26.6	22.4	「石炭」岩崎重三
8.03	60.4	31.0	8.6	畑中申(昭和13年12月)
4.86	68.3	26.4	5.3	同
13.07	56.7	28.1	15.2	同
32.84	41.8	21.8	36.4	岩崎重三
5.06	72.16	22.25	5.59	畑中申(昭和13年12月)
17.63	56.14	23.26	20.6	「燃研報」賀田立二(大正15年8月) 角谷
8.98	57.96	31.25	10.79	同
9.16	72.2	22.4	5.4	畑中申(昭和13年12月)
11.70	59.5	26.5	14.0	同
7.65	61.9	29.0	9.1	同
4.69	67.0	27.4	5.6	同
8.42	69.0	18.2	12.8	同
8.60	64.5	25.8	9.7	同
9.53	57.2	30.5	12.3	同
22.96	45.11	22.38	33.51	賀田, 角谷(大正15年8月)
20.27	50.6	26.5	22.9	岩崎重三
37.72	39.0	19.1	41.9	同
28.15	46.8	21.8	31.4	同
19.70	51.7	26.3	22.0	同
14.96	58.4	25.2	16.4	畑中申(昭和13年12月)
8.90	60.2	29.7	10.1	岩崎重三
11.34	58.9	26.8	14.3	畑中申(昭和13年12月)
15.84	56.1	26.5	17.4	岩崎重三
29.46	49.5	18.2	32.3	畑中申(昭和13年12月)
23.51	54.2	19.9	25.9	同
24.97	46.6	25.8	27.6	同

iii) 北海道産草炭及び

第 48

産地	工業分		
	水分 (%)	揮發分 (%)	固定炭素 (%)
石狩國八幡町附近	19.43	48.66	25.17
同 空知郡幌向	25.70	45.18	21.87
同 新篠津(第一號, 農耕地地味中)	8.5	38.5	15.5
同 (第二號同地味下位)	10.7	59.3	21.0
同 (第三號同耕地不適地)	10.9	59.6	20.5
同 (甲)	11.41	65.69	18.46
同 (乙)	9.57	58.46	17.07
同 沼の淵2號	14.28	61.26	18.01
同 (40線と北6號交叉 地表下4尺)	12.28	52.17	24.00
同 (同上 地表下5尺)	13.58	54.00	24.02
同 (41線沼の淵)	12.96	54.04	20.72
同 (40線北8號)	10.48	43.06	26.06
同 (大竹氏畑3號地内)	11.30	59.78	15.73
同 生振	13.76	62.34	20.58
同 夕張	14.61	58.25	21.61
石狩川沿岸	19.43	48.66	25.17
天鹽國斜里郡斜里	13.52	41.14	15.51
同 上	13.72	23.79	11.13
同 上	12.40	44.1	22.8
釧路厚岸郡濱中村茶内	11.03	28.11	13.81
同 浦幌	12.21	35.41	18.14
同 上 砂分離	13.16	41.58	19.86
同 上 水洗	43.25	29.45	13.19
北海道農事試場ヨシ泥炭	10.23	51.97	16.24
樺太産, 幌内川(上田武敏氏送附)	13.96	58.33	24.55
同 , 東知取川	6.6	61.0	27.3

樺太ツンドラ

表

析灰分 (%)	無水物に対する結果			引用書又は実験者()内 は發表又は実験年月を示す
	揮發分 (%)	固定炭素 (%)	灰分 (%)	
6.74	60.39	31.24	8.37	賀田, 角谷(大正15年8月)
7.25	60.94	29.44	9.62	同 (同)
37.5	42.0	16.9	41.1	畑中(昭和14年10月30日)
9.0	66.4	23.5	10.1	同 (同)
9.0	67.0	22.9	10.1	同 (同)
4.44	74.0	20.8	5.2	同
14.90	64.6	18.8	16.6	同
6.45	71.4	21.1	7.5	村井
11.55	59.47	27.37	13.16	畑中(昭和15年5月23日)
8.40	62.49	27.82	9.96	同 (同)
12.28	62.65	24.03	13.32	同 (同)
20.40	48.10	29.12	22.78	磯田
13.19	67.4	17.8	14.8	村井
3.32	72.4	24.1	3.5	同
5.53	68.2	25.3	6.5	畑中(昭和14年5月16日)
6.74	60.40	31.24	8.36	「石炭」岡新六
29.83	47.58	17.93	34.49	畑中(昭和14年11月11日)
51.36	27.56	12.90	59.54	同 (同)
20.7	50.4	26.0	23.6	同
47.05	50.3	25.9	23.8	村井(昭和15年1月)
34.24	40.30	20.65	39.05	同 (同)
25.40	47.88	22.87	29.52	同 (同)
14.11	51.91	23.23	24.86	同 (同)
21.56	57.90	18.08	24.02	磯田
3.16	67.79	28.55	3.66	畑中(昭和15年7月20日)
5.1	65.2	29.2	5.6	村井

iv) 新潟縣

第 49

産地	工業分		
	水分 (%)	揮發分 (%)	固定炭素 (%)
山形縣最上郡八向村 樹形	54.63	20.04	4.69
新潟縣南魚沼郡城川村	63.40	20.40	6.18
静岡縣志太郡葉梨村高田	14.03	43.44	10.33
東京市中野區鷺宮南藏院附近	45.83	21.12	10.55
千葉縣産 (煉炭調合物用) 泥炭	72.07	12.13	11.53
朝鮮産	11.18	48.32	21.00
滿洲國東邊道通化縣産	7.6	29.3	3.6

v) 外國産

第 50

産地	工業分		
	水分 (%)	揮發分 (%)	固定炭素 (%)
獨逸ルール (Leer) (手掘)	14.88	53.94	29.70
同 (Wiedomoor) (機械掘)	14.25	54.69	27.38
英國アイルランド (Portadown) (上層)	15.13	56.51	27.35
同 (下層)	14.48	54.23	26.91
English Peat	20.3	51.8	26.9
Irish Peat	21.6	56.6	19.5
Scotch Peat	26.2	49.2	22.5
スコットランド産ビート (草炭) (上田武敏氏寄贈品)	13.34	57.94	23.36
加奈陀 (Alfred)	14.80	54.29	26.71

其の他の泥炭

表

析灰 (%)	無水物に対する結果			引用書又は実験者 () 内 は發表又は實驗年月を示す
	揮發分 (%)	固定炭素 (%)	灰 (%)	
20.64	44.18	10.34	45.48	畑中 (昭和15年5月24日)
10.02	55.77	16.89	27.34	同 (昭和15年6月)
32.20	50.69	11.79	37.52	同 (昭和15年6月17日)
22.50	38.98	19.49	41.53	村井
4.27	43.42	41.19	15.39	同
19.50	54.50	23.50	22.0	畑中
59.5	31.7	3.9	64.4	村井

ビート

表

析灰 (%)	無水物に対する結果			引用書又は実験者 () 内 は發表又は實驗年月を示す
	揮發分 (%)	固定炭素 (%)	灰 (%)	
1.48	63.37	34.89	1.74	外國文獻 (大正10年12月)
3.68	63.78	31.93	4.29	同上 (同)
1.01	66.58	32.23	1.19	賀田, 角谷 (大正10年9月)
4.38	63.41	31.47	5.12	同 (同)
1.0	65.0	33.7	1.3	"Lowgrade & Waste Fuel,"
2.3	72.2	24.9	2.9	同上
2.1	66.4	30.8	2.8	同上
5.36	66.85	26.96	6.19	畑中 (昭和15年7月20日)
4.2	63.72	31.35	4.93	賀田, 角谷 (大正11年5月)

vi) 各種草炭の分析結果比較

更に前記工業分析の結果を通覧し、(1) 灰分 10% 以下のもの (2) 灰分 10~15% のもの (3) 灰分 15~20% のもの及び (4) 灰分 20~30% (5) 灰分 30% 以上のものと區別して表記すれば次の如くである。

第51表

(1) 灰分 10% 以下のもの

炭種	平均数	揮發分 (%)	固定炭素 (%)	灰分 (%)
ツンドラ	2種平均	66.49	28.87	4.64
青森縣産草炭	7種平均	66.64	26.32	7.04
北海道産草炭	8種平均	66.28	26.38	7.34
外國産 Peat	9種平均	65.70	30.91	3.39

(2) 灰分 10~15% のもの

炭種	平均数	揮發分 (%)	固定炭素 (%)	灰分 (%)
青森縣産草炭	6種平均	60.46	27.16	12.38
秋田縣産草炭	1種	53.40	30.70	15.9
北海道産草炭	5種平均	64.58	23.12	12.30

(3) 灰分 15~20% のもの

炭種	平均数	揮發分 (%)	固定炭素 (%)	灰分 (%)
青森縣産草炭	3種平均	57.10	26.60	16.30
秋田縣産草炭	1種	53.40	30.70	15.9

(4) 灰分 20~30% のもの

炭種	平均数	揮發分 (%)	固定炭素 (%)	灰分 (%)
青森縣産草炭	6種平均	51.71	24.72	23.57
秋田縣産草炭	7種平均	48.53	26.51	24.96
北海道産草炭	6種平均	51.08	24.20	24.72
新潟縣草炭	1種	55.77	16.89	28.34
朝鮮産草炭	1種	54.50	23.50	22.00

(5) 灰分 30% 以上のもの (泥質泥炭)

炭種	平均数	揮發分 (%)	固定炭素 (%)	灰分 (%)
青森縣産泥炭	4種平均	45.80	21.04	33.16
秋田縣産泥炭	8種平均	39.58	20.60	39.82
北海道産泥炭	3種平均	38.48	17.16	44.36
山形縣産泥炭	1種	44.18	10.34	45.48
静岡縣産泥炭	1種	50.69	11.79	37.52
滿洲産泥炭	1種	31.70	3.9	64.4

上記の如く第51表の比較表によつて大體を知る事が出来る。而して前記の如く氣乾草炭は種類によつて之を篩分して細砂の大部分を除去することが出来る。單に工業分析の結果、灰分が多いからと云つて使用に適さないものと斷定する事は出来ぬと思はれる。但し一般に灰分 30% 以上に上る所謂著者の泥質泥炭なるものは乾溜原料としては不適當なりと斷定することが出来る。猶各産地の草炭に関しては第8編中の畑中氏の實驗結果を参照されたい。

著者は獨逸産及びサントリーウキスキー工場輸入の蘇格蘭産ビートを邦産に比較し大體同一なる事を知つた。即ち本邦産のものは灰分が多い様であるが、主因は産地の氣温によるものと思ふ。高緯度のものは母植物の分解は進むことなく灰分は少ない。産地の緯度を見るに、フィンランドは北緯 65 度、アイスランドは 60 度、北獨逸は 55 度、ソ聯ミンスク 50 度、樺太 50 度、北海道新篠津 45 度、青森 41 度、秋田 39 度位である。低緯度産地のものは灰分は多いが一面には平均氣温が高いから氣温を利用して乾燥し得る便利があると考ふるのである。我が國は此の點より見れば寧ろ恵まれて居るのではなからうか。

第7編 草炭の利用及び其の研究

草炭及びツンドラの賦存は主に北緯 40 度以北の寒地帯である。此の關係上是等工業的利用及び學術的利用研究は殆どソ聯、獨逸及びカナダ等に限られて居る。而して是等の研究は最近 10 年以降特に盛んになつた様である。

ソ聯及び獨逸にありては主として草炭（ビート煉炭）を石炭代用燃料として工業的に利用して居る。即ち氣乾草炭又は生草炭を成型氣乾したるものを其の儘石炭に半ば配合して火力發電所に於て焚燒する。或は副生物捕收装置を具備する發生爐に使用して發生爐ガスは燃料に供し、草炭タールは液體燃料の補給として居るものゝ如くである。又北米カナダの國立燃料研究所にありては目下鋭意草炭の利用に關して研究しつゝありと云ふ。

草炭及びツンドラに關する研究は専ら燃料の方面に集中されて居る觀がある。然し乍ら他の方面即ち肥料、活性炭、壓縮板又は合成タンニン劑等の原料としても亦研究が進められて居る。其の内には研究の域を離れて既に工業化されて居るものもある様であるが其の真相は明らかでない。

一般的に論ずれば草炭及びツンドラは概して北極に近き寒地帯にあるを以て之に關する研究は日猶淺いのである。又今日迄世人の注意を惹かざりしものである。然し乍ら近き將來に於ては工業的一大資源として是等の利用は急激に發展すべきものと考へられるのである。

著者は此處に 1935 年以降の草炭及びツンドラの利用に關する文獻を廣く抄録整理し、其の主要なるものを分類綜括して記載する事とした。之に依つて將來本邦に於ける草炭研究者の便に資せんとするものである。先づ用途別によつて分類し、是等に就いて順次記載する。

(1) 氣乾草炭を其の儘燃料に供するもの

- (2) ガス發生爐用
- (3) 乾溜其の他及びタール水素添加
- (4) 草炭の直接液化
- (5) 肥料又は保水劑
- (6) 活性炭
- (7) フミン酸
- (8) 脂蠟及び石蠟の抽出
- (9) タンニン劑
- (10) 粘結劑
- (11) 雜種利用
 - (a) ウォスキー工場用
 - (b) 板類
 - (c) パルプ及び填物
 - (d) 厩舎敷藁代用
 - (e) 可塑物
 - (f) 木炭代用カーバイト用
 - (g) 黑色顔料其の他
 - (h) 人造石、建築材料
 - (i) 草炭の灰利用
 - (j) 砂糖
 - (k) ビートペースト
 - (l) ニコチンペースト
 - (m) フォルマリン

以下記載する處は著者及び共同研究者畑中申氏、村井資長氏が夫々 Peat に關するあらゆる利用方面を調査したものであるが、是等の應用は主として獨及びソ聯に於て行はれて居る。文獻は主に英米の抄録に係る故簡單にして要領を得ざるものが多い。従つて中には甚だ學理に當らざるものもあるが、之を捨つるに忍びず何等かの示唆を得る事を慮つて茲に記述することとした。

1. 氣乾草炭を其の儘燃料としての利用

i) 日本

秋田縣、青森縣及び北海道石狩川附近に於て草炭を採掘し、之を氣乾し冬期産地近傍の民家に於て圍爐裏用として昔時より使用して居る事は既記の如くである。

ii) 獨逸

獨逸にては利用に先だち、之を或程度に壓縮して使用し居るものゝ如く思はれる。而して氣乾草炭の品位を大體次の如くに規定して居る。

第 52 表

壓縮草炭	1 m ³	壓縮草炭 1 m ³ の重量	175 kg
水分	30%以下	可燃物	60%以上
灰分	10%以下	發熱量	3,400cal以上

尙燃焼の際に粉狀に變らざる事。又灰分はクリンカーを形成せざる事等を規定して居る。

獨逸にては歐洲大戰後オストフリースランドのウイイスモア發電所 (Wiesmoor) を擴張して 21,000 k.w. の發電所とした。之はターボゼネレーターによる火力發電所である。燃料には石炭年 30,000 吨と草炭年 60,000 吨を併用するのである。最も成績の良好なりし場合を挙げれば 1 k.w. を出すに石炭 1.2 kg を要する。之に對し草炭の場合には 2.2 kg を要するとの事である。1 箇年間を通じて考察する時は 1 k.w. の電力發生には草炭は 3 kg を要する事となると。

【付記】 現在本邦火力發電所に於ては 1 k.w. の電力發生には發熱量 7,000 cal の石炭平均 0.9 kg を要するとの事である。

iii) カナダ

カナダ國オッタワ市の燃料研究所にては壓搾氣乾草炭をガス發生爐又は内燃機關動力用に使用する實驗を行つて居る。此の結果動力 1 時間 1 馬力に對し草炭の消費量は 1.7~2.1 封度であると報じて居る。

iv) ソ聯

ソ聯は壓搾氣乾草炭を火力發電所に使用して居る。草炭含水分 38% のものと雖之に熱氣を吹送し、350°C に處理して脱水すれば完全、且有効に燃料として利用する事が出来る。但し特種に設計された Shaft Chain-grate furnace にて焚燒するのである。

モスコウ市より 15 料を距れたる Shatura 及び Lenin grad 附近には草炭を燃料に使用する火力發電所がある。其の全部の發電力は 612,000 k.w. に達する。

1928 年に於ける草炭の産出量は 700 萬吨であるが、其の大部分は前記の火力發電所に於て消費されたものであると。

(Trans, World Power (Fuel) Conference, London, 1928, III, p. 1201)

2. 汽罐用燃料

壓搾氣乾草炭を汽罐燃料に供して試験した報告がある。使用汽罐は次の 3 種である。即ち (1) タービン爐を具備せるランカシヤ汽罐、(2) Wallaston Producer furnace を具備せる Locs-type boiler、(3) 廢材使用汽罐の 3 種に就いて實驗し、何れも満足な結果を得たと報じてゐる。(Brit Chem. Abst. 1937, p. 746)

3. 特許其の他

最近獨逸に於ける特許其の他を次に記すれば次の通りである。草炭含有水分を 40~70% となし、之を捏和機にかけてから乾燥し、次に少量のアルカリを添加する。場合によつては之に他の燃料を混和するも可なり。(E, Dyerhoff. 獨特許 670, 055, June 10, 1939) (Chem. Abst. 1939, p. 3114)

濕潤せる採掘其の儘の草炭即ち生草炭に炭粉(乾溜により得たるもの)石

炭又はポーキサイト等を混和し壓縮機にて適當の形に成型し、而して燃料に供す。(Max, Lengersdoff. 獨特許 678,906, July 25, 1939)

Rivkina 氏は草炭に 10% のピッチを添加混合し、之を 70°C に加熱しつつ 325 kg/cm² の壓力にて壓縮成型し、之を燃料に供する事を考案した。(Chem. Abst. 1940, p. 3474)

著者等は上記特許の記事に先だち斯くの如き方法に關して研究實驗を進めて居つたのである。

以上の記事に依つて見れば、氣乾草炭は其の儘か又は之を加工すれば充分燃料に供する事が出来る。又特種草炭焚燒専用の火床を具備する汽罐等なれば草炭は單獨に若しくは石炭と混合して使用し得るのである事が判つた。

4. ガス發生爐用

英國燃料研究所に於て嘗つてアイルランド産氣乾草炭(水分 20%)に就いて乾溜實驗を試み、續いてアンモニア回收装置を具備する發生爐に草炭使用の工業的實驗を試みた。但し草炭は成るべく水分の少きものを可とする事。又草炭中可燃物質は 30~40% 以上を有せざる可らざる事を報じて居る。

今發生爐ガスの成分の一例を挙げれば第 53 表の如くである。

第 53 表

成 分	%	成 分	%
CO ₂	20.0	CH ₄	4.8
CO	10.0	N ₂	42.0
H ₂	23.2		

氣乾草炭 1 吨當りのガス發生量は 90,000 ft³, ガス平均の發熱量は 140 B. T. U./cub. ft. であると。

V. S. Makhnack 氏は草炭を發生爐に使用せる實驗結果を報告して居る。

壓縮せる草炭は普通のガス發生爐にても亦回轉式火床を具備するガス發生爐にても共に満足に使用する事が出来る。作業が順調なれば燒滓中には殆ど不燃物は残らない。發生爐よりのガス成分の一例は第 54 表の如くである。

第 54 表

成 分	%	成 分	%
CO ₂	12.2	H ₂	17.1
CnHm	1.0	CH ₄	5.9
O ₂	2.3	N ₂	50.5
CO	25.2		

ガスの發熱量は 1 m³ に付き 1,550~1,690 cal である。(Chem. Abst. 1936, p. 3619) 氏は更に 24 時間に 45 吨仕込みの發生爐に就いて水蒸氣と共に空氣を吹送せる實驗を行つて居る。(Chem. Abst. 1937, p. 3668) 又氏は發生爐に使用する場合の草炭の品質を次の如く定めた。即ち水分は 33~35% 以下たる事。灰分は 12% 以下たる事。25 mm 以下の粉末 10% 以上を含まざる事。半還元状態に於て 100°C にて灰分が熔融變形せざる事等である。(Chem. Abst. 1938, p. 1903)

尙又 N. N. Bogdanov 氏は草炭を發生爐に使用する場合の經濟的考察に就いて報告してゐる。而して同氏は乾溜實驗を行つて、生成タールは草炭に對して 6~7% に相當すると報じてゐる。

第 55 表

成 分	%	成 分	%
ワ ッ ク ス	4~6	ピ リ ジ ン	0.5~1.0
石 蠟	3~4	ア ス フ ァ ル テ ン	8~12
フ エ ノ ール	0.5~0.8	ピ ッ チ	15~36
ク レ ゾ ール	2~2.5	液 體 燃 料	30~45
高級フエノール	5~6		

尙又タール中には第55表の成分があると報じて居る。(Chem, Abst. 1936, p. 6166)氏は更に灰分22%含有の草炭を發生爐に使用したる實驗結果よりして、草炭の灰分の多少よりも寧ろ草炭粒度の如何が發生爐作業の難易に影響を及ぼすものにして、微粉末を混用する事は避けなければならないと云つて居る。灰分の多い時に送風して温度が高きに失するときはクリンカーを形成して作業順調を缺くものである。

(Chem. Abst. 1940 p. 4254)

デンマーク國コペンハーゲンのゼネラルモーターズ會社は泥炭ガス發生機を發明し、之が製造を開始したと。而して燃料費はガソリンに比して1/4に過ぎず、又特種の煉炭を使用する時は中型乗用車に於て一度之を装入するのみにて280料を走行し得ると。(Chem, Ind, 64, 1941)

5. 乾溜及び草炭タールの水素添加

草炭を乾溜する時はガス、水液、草炭タール及び乾溜炭を收得する事が出来る。水液中には少量ながらアンモニア液(青森縣吉見産)又は木醋酸(石狩國新篠津産)を含有し、草炭タール中には酸性油、鹽基性油及び中性油がある。又乾溜炭は代用木炭となる。

著者等は昭和13年青森縣産各地の草炭を試料として實驗室内小規模の乾溜實驗を行ひ、其の後直徑8吋鐵管8本を具備する直立式乾溜爐を考案設計し、半工業的實驗を行つて水液、草炭タール及び乾溜炭を收得したのである。

其の後外國文獻を調査するに、本邦の草炭も亦外國に於ける Bog peat. 又は Grass peat も其の乾溜成績は大體類似のものである事を知つた。著者等の研究は第8編に記する事とし、此處には參考として外國に於て發表されたるもののみを要記する。

i) 草炭の乾溜

O. Aschen 氏はフィンランド草炭に関する乾溜實驗結果を報じて居る。即ち各産地を異にする毎に夫々生成物の收率を異にするも、大體次の如き範圍であると。

第56表

生成物	收得率 (%)	生成物	收得率 (%)
ガス	15.7~22.9	草炭タール	8.2~9.1
水液	32.2~37.1	乾溜炭	36.7~38.1

草炭タールの平均收得率は5%である。タール中には水分3.4~6.8%を含有し、乾溜タールの組成は大體第57表の如くである。

第57表

成分	%	成分	%
酸性油分	10~15	中性油分	50~60
鹽基性油分	1.2~2		

又乾溜タールを分溜せる結果を報じてゐるが、石蠟は第一分溜油中に2~5%、第2分溜油には1~2%を含有し、又ピッチ分は1.5~5%ありと。(Chem. Abst. 1935, p. 1230)

H. O. V. Bergstrom 氏は Peat 又は Bog moss に豫め蟻酸鹽を添加し、之を加熱して後乾溜する方法を提唱して居る。(同上 1935, p. 3497)

B. I. Ivanov 氏は Shuvalovo 産の Bog peat, より分離收得したる可溶性物質、フミン酸、纖維物質及びピチューメン等の各物質に就いて夫々乾溜實驗を行つた結果を報告して居る。之はガラス製レトルトを使用して1mm減壓下にて加熱し最終温度は500°Cとしたのである。報文は Peat の熱分解と題してである。その大要を概記すれば次の如くである。

CO 及び CO₂ ガスは主として350°C以上に於て發生する。

飽和炭化水素及び芳香族炭化水素ガスは 275~375°C に亘り発生し、猶高温迄引續き発生する。

不飽和炭化水素ガスは 225°C 附近より発生し、初め 375~425°C に於て最高量に達する。

H₂O は 300°C 以上に於て形成される。此の水の量は草炭中の O₂ 含量に正比例し、即ち草炭組成の繊維物質、フミン酸及びピチューメン等の含量に依つて異なる。

分離したるピチューメンを乾溜する時は多量のタールを収得することが出来、乾溜温度 250~450°C 間の溜出タールの収率は原料草炭の種別よりは寧ろ草炭組成中のピチューメンの含有量に歸因するのである。

分離したるフミン酸を乾溜する時は多量の乾溜炭を収め得ると。(Fuel, 14, 43~50, 86~92, 1935) (Chem. Abst. 1935, p. 4159)

A. I. Semenov 氏は草炭を乾溜ガス化するには回轉爐を使用する事が經濟的に宜しかるべしと報じて居る。(Chem. Abst. 1936, p. 3619)

又 G. E. Hoxwell 氏は草炭の埋藏量の異なる事、其の乾燥法、及び乾溜法等に就いて記して居る。レトルト燃料としては草炭其の儘或は乾溜炭何れをも使用し得べしと。又乾溜ガスは家庭用として使用し得るも、之は寧ろ化學工業用方面即ち主として水性ガスの代用ガスとして使用するを可とすと。

(Chem. Abst. 1936, p. 7309)

L. I. Kashtanov 氏は發生爐より副産物として得たる草炭タールの成分を研究した。

鹽基性油は硫酸によつて分離し得るが、其の内にはピリヂン、其のメチル及びエチル誘導體、キノリン、カーバゾール及びアクリチン等が含有されて居る。是等は草炭タールの 20% に相當すと。(Chem. Abst. 1936, p. 782)

P. Ya. Chernozemov 氏は Radovitskii 産 Moss peat の半工業的低温

乾溜結果を報告して居る、草炭 (peat moss) 1 吨に對する生成物の収率は下表の如くである。

第 58 表

		收 量			收 量
					(%)
ガ	ス	120~130m ³	草炭タール		10%
水	液	22~24%	半成炭		40%

タールを分溜するに、溜出油は 80% ににして残滓は 20% である。溜出中油中及び酸性油にはフェノール類を多く含有し、又中性油(石油炭化水素)には多量の不飽和炭化水素を含有する。中性油を精製する時は 16~20% のガス油(輕油)を収め得る。

粗タール中には粗石蠟 12% 及びフェノール類 13~15% を含有する。

中性油は粗タール油の 50% に當る。

粗タールを蒸溜して 200°C 以下溜油分を分収し、之より石蠟を収得し残油をモーター燃料に供するを經濟上得策とすと。

低温乾溜に於ける發生ガス中には CO₂ が多量である爲、其の發熱量は極めて低い。

半成炭を更に乾溜に附する時は H₂ に富むガスを得る。此のガスの發熱量は 1 m³/4, 239 cal である。

實驗室内の試験乾溜装置に於て 750°C 迄に乾溜する時は半成炭(乾溜炭)は粒狀塊となり凝結する。(Chem. Abst. 1937, p. 7224)

F. Michat Dupont 氏は燃料油として草炭の利用と題し興味ある報文を提出して居る。氏の方法は低温メチル化炭化法と云ふ。即ち

(Methylating Carbonization Process) 仕込原料は

草炭	1 000 部
醋酸石灰	20 部

炭酸ソーダ…………… 20~40 部
酸化鐵…………… 1 部

である。之を水平式回轉爐内に收め 500°C に乾溜するのである。

タール中には毫もフェノール化合物を含有しない。之はフェノール化合物がメチル化を受け芳香族に轉化せるによると、此の方法に依れば溜出油の得率を増加し、且揮發油分も亦増加する。特に硫黃分少き油を得、溜出油は快臭となると。

溜出油を氣相分解にかくる場合には常法のものに比して分解され易い。又溜出油を水素添加する場合には酸素を含有する事少きか又は含有せざるを以て H₂ の消費量少き利點がある。

發生ガス成分は大體常法乾溜の場合と同一である。

半成炭は炭酸石灰及び炭酸ソーダを含有するを以て灰分の熔融點は低い。(Chem. Abst. 1937, p. 6442)

前記報告に關し其の裝置ならんと思はれるものが米國雜誌にある。

本装置の作業は連續式であつて、水平式鐵管レトルト (Tube retort) を使用する。其の平面圖は U 字形である。又此の鐵管レトルトの能力は 1 時間 120 kg 處理のものである。而して原料草炭は Sirper-Conveyer によつて鐵管レトルト内を通過する。

原料草炭は 30% 水分、乾溜溫度は 600°C で乾溜炭は煉炭の原料となし、且又家庭用並びに工業用に使用せられる。

この方法は獨り草炭のみならず、亞炭、褐炭に應用される。但し瀝青炭には應用するを得ずと。(American. Chem, Abst. 1937, p. 861)

ii) 草炭タールの熱分解

B. K. Klimor 氏は草炭タールの氣相熱分解に就いて次の如く報告して居る。

草炭タールを分溜し 350°C 以上の溜油分を資料とし、之を 600~700°C に豫め電熱にて加熱せる鐵管間を通過分解せしめるのである。酸性油分は熱分解にかくるに先だち豫め除去するのであるが、この場合溜油の鐵管内通過速度は 1 分間 2.5 g とする。

高沸點の油を分解する時はガス發生量多く、低沸點の油の場合は之に反する。而して分解油量の多い熱分解の最適溫度は 650°C である。次にこの熱分解の結果を記すれば次の如くである。

ガス…………… 35~39 %
分解油…………… 51~54 %
コークス…………… 0.8~1.1 %

上記の分解油を分溜するに、200°C 以下のガソリン分は 22.4~23.7% に相當する。此のガソリンはベンゾール 8.21~11.1%, トルオール其他 10.9~12.7% を含有する。

分解ガスの組成中には不飽和炭化水素 35~38% がある。此の不飽和炭化水素ガスの中には C₂H₄……21.6~22.5%, CH₃·CH : CH₂……11.3~13.9%, C₂H₅·CH : CH₂……31.~32.5% がある。

次に 700°C にて熱分解を行ふ時はガスの發生量は増加する。但しガス中の不飽和炭化水素の量は減少する。ガソリンの收量は 650°C の場合と略同一であるが、ガソリン中の芳香族の含量は増加する。ガソリンを清洗する場合に常法の如く硫酸 (比重 1.84) を以てする時は失量著しく大で、且又到底良質のガソリンは得られない。(Chem, Abst. 1937, p. 7227)

A, Bobryanskii 氏は草炭タールの熱分解と題し次の如く報告して居る。即ち

熱分解に依つてガソリンは草炭タールに對し重量にて 3~5% を收め得、ガソリン分よりフェノール分を完全に除去する時にはオクタン價 80~85 の

ガソリンとなる。此の物は氣相分解ガソリンの芳香族炭化水素に富む標準的のものであるが、精製及びスタビライズする事が困難である。

熱分解の際に發生するガスは石油の分解の際發生するガスと同一處理を行ふ事が出来る。(Chem. Abst, 1937, p. 2785)

M. M. Zhavaleva 氏は草炭の各組成分に就いて夫々乾溜物を試験して其の生成物を報じてゐる。試料は草炭より分収したる水溶性物質残渣、セルロース及びフミン酸等である。

即ち水溶性物質を乾溜する時は H_2O (Pyrogenetic water) 25% を形成し、フミン酸を乾溜する時は同様 20% を形成する。

草炭より分離したるピチューメン "A" は融點 $94^{\circ}C$ であつて、之を乾溜する時はタールを生成する。草炭其の儘を乾溜して生成するタールの 70% は此の "A" より來るのである。又 "A" を乾溜する時はワックス及び石蠟を生じ、此の 90% は "A" より來る。又 "A" 其の他ピチューメンを乾溜する時は酸性物質 50% 以上の低級フェノール類を生成する。

フミン酸を乾溜する時は窒素及び揮發性フェノール類を形成する。草炭其の儘を乾溜する時に生成する上記の 40% は此の草炭中のフミン酸より來るのである。

水溶性物質を乾溜する時は窒素 30%、揮發性フェノール 25% を生成する。殘炭は質が最も硬質である。(Chem. Abst. 1927. p. 1581)

B. O. Nekleevich 氏は Kiev 地附近 Buckansk 産草炭 35~50 g の試料を採り、各乾溜溫度による生成物の量等を精細に檢した。

その結果として發熱反應は $224^{\circ}C$, $240^{\circ}C$, $281^{\circ}C$, $299^{\circ}C$, $318^{\circ}C$, $340^{\circ}C$ の諸點に於て起ると。

而して $180^{\circ}C$ 乃至 $240^{\circ}C$ に於て CO_2 及び CO が發生し、 $340^{\circ}C$ に達する時は上記の外に CH_4 及び H_2 が發生すると。又 $360^{\circ}C$ に達する時は不

飽和炭化水素ガス C_nH_m が發生する。

$180^{\circ}C$ 乾溜にありては 殘留炭は試料の 97.14%、又 $360^{\circ}C$ 乾溜にありては 殘留炭は 63.69% に當る。此の 殘留炭は堅くて破壊しない。且又吸濕しない。發熱量は 5,019~6,324 cal である。(Chem. Abst. 1938. p. 6836)

A. F. Bezsonov 氏は "Central Zamglei" 草炭に就いて報告して居る。

草炭の含水量は 30%、灰分は 11.41%、であつて元素分析の結果は $C=34.85\%$, $H_2=4.23\%$, $O=20.95\%$, $N=2.25\%$, $S=0.23\%$ である。草炭はガス化用にも亦乾溜用にも適當する。原料草炭の示性分析の結果は第 59 表の如くである。又ピチューメンの融點は $87\sim54^{\circ}C$ である。

第 59 表

	%		%
纖維素	10.94	フミン酸	13.24
リグニン	28.84	ピチューメン	3.50

又乾溜生成物の得量は第 60 表の如くである。

第 60 表

	%		%
ガス	13.30	半成炭	34.24
第 1 タール	11.42		

乾溜ガスの成分は $CO_2=64.8\%$, $C_nH_m=3.0\%$, $CO=9.2\%$, $CH_4=18.5\%$, $H_2=2.8\%$, $N=1.5\%$ である。(Chem. Abst. 1938. p. 6837)

K. O. Bushman 氏は Jrubailo 産草炭に就いて次の如く報告して居る。同草炭地域は 11,300 萬平方米であつて、その地域内に於ける 6% 丈の草炭の灰分は 7.6~15.7% であるが、殘餘の 94% の草炭の灰分は 18.93~25.11% である。

而して元素分析の平均結果を挙げれば C=25.45%, H₂=2.66%, O=19.25%, N=1.51%, S=0.15% である。

又工業分析の平均結果としてはガスの発生量は 71.11/kg. 發熱量は 2,466~2,679 cal である。

第 61 表

	%		%
水分	30.00	固定炭素	15.06
揮發分	34.94	灰分	20.00

乾溜温度 500°C に於けるガスの成分は CO₂=63.7%, CnHm=3.5%, CO=9.3%, CH₄=19.3%, H₂=2.0%, N=2.2% である。(Chem. Abst. 1938. p. 6837)

K. Krapf 氏は獨逸草炭 5 種に就いて乾溜實驗を行ひ、ガス、草炭タール及び乾溜炭の收得率、各生成物の性質及び成分等を檢した。其の結果草炭は工業用資料としては有望であると報じてゐる。(Chem. Abst. 1939. p. 4404)

M. I. Muravieva 氏は草炭を初め加壓機に收め、12 氣壓の下に 185°C に加熱處理し、次に水分を除去する爲に壓縮し、之を供試料として熱分解實驗を行つた。

500°C に乾溜する時はタールの收率は普通の草炭の場合に比し 25% を増加する。又タール中のフェノール化合物は 20% を増加する。更に C₆H₅N 鹽基性化合物は 60% も増加する。而してガスの發生量は 8% を減少するが CO₂ は減じ CH₄ が増加するを以て發熱量は大である。残留炭は灰分多きも反應性は大である。(American Chem. Abst. 1939. p. 7)

iii) 草炭タールよりのワックス

"D. N. Levchenko 氏は草炭タールよりワックスの製法に就いて報告して

居る。草炭タールを 20~30% 硫酸にて處理し、15~20°C に於てワックスを分離して溶劑とし、ガソリンを使用して之を 0°C 又は -5°C に冷却し結晶を折出せしめてから遠心分離機にてワックスを收むるのであるが、更に之を精製するのである。精製ワックスの性状及び性質は第 62 表の如くである。尙又精製ワックスの收得率は草炭タールに對して 4~6% に相當する。(Chem. Abst. 1937. p. 4083)

第 62 表

特 性	性 状	特 性	性 状
比 重	0.949~0.980	鹼 化 價	92~132
融 點	70~80°C	沃 素 價	5~13.5
酸 價	85~115	不 鹼 化 殘 滓	16.5~18.5%

iv) 草炭タールよりのフェノール類

E. V. Lipkina 氏は草炭フェノールの精製法に就いて報告して居る。先づ草炭タールを分溜して溜出油 220~270°C 分中より酸性油分主としてフェノール類を分收し、之に 30% の CuCl₂ 溶液を添加し 18~20°C に於て 1 時間振盪する。或はフルフアルデヒドの 3% を以てフェノール類を抽出してから安定化合物を精製するのである。(American Chem. Abst. 1939. p. 422)

E. I. Svetskii 氏は草炭フェノール類よりグワヤコール (Guaicol) の分離製法に就いて報告して居る。豫備實驗として 2 種の Kumpf Method を試みたるに、何れも良好の結果を得たと、その大體の製法を記すれば、最初フェノール類供試油より所含クレゾール (Cresols) を分離除去し、然る後 MgO を以て處理し Mg グワヤコールとする。之を真空蒸溜によつて水及びフェノール類を脱除するのである。真空度は 20~25 mm Hg を適當とし、且 MgO の添加量は含グワヤコールに對し 30% を適當とする。(Chem. Abst. 1937. p. 2785)

E. V. Kondratiev 氏はアルコールによる Peat oil の精製と題して報告して居る。餘り要領を得ないやうであるが、何等かの参考ともならんかと思はれる故に以下之に就いて概記する。

溶剤として 90% アルコールを使用する。此の溶剤を以て Peat oil を處理する時は粗油中の (1) フェノール類 (2) 酸類の 70% 内外 (3) 酸素及び窒素化合物の一部を溶解分離する事を得。粗油中の不飽和炭化水素及び芳香族炭化水素は 90% アルコールには作用されぬのである。

抽出作業は 15°C に於ても高温度にても殆ど同一である。

沸點 225°C 以下の粗油は液状 SO₂ によつても精製し得、225°C 以上の粗油は豫め脱蠟の上 SO₂ にて精製せねばならない。SO₂ 處理によれば残餘の (1) フェノール類 (2) 酸類 (3) 酸素及び窒素化合物は完全に除去され、精製油は日光に晒すも樹脂化せざるものとなる。(American Chem. Abst. 1935)

v) 草炭タールよりのガソリン

N. S. Semenov 氏は自動車機關に對するガソリン及び2種類の草炭タールよりのガソリンの效力比較試験結果を報告して居る。

供試石油ガソリンのオクタン價は 63、之に對し供試草炭タールよりのガソリンは 70.5、第1種後者の初溜は 90°C、第2種後者の初溜は 120°C である。100 r. p. m. に於ける出馬力は第1種草炭タールよりのガソリンの方が石油ガソリンに比し 0.2~0.3 馬力多いが、第2種草炭タールよりのガソリンは石油ガソリンに比しては出馬力は遙かに劣る。要するに石油ガソリンに第1種草炭タールよりのガソリンを 10~12% 混合すれば良好なる自動車機關燃料として使用に適すと云ふにある。比較結果は數多の曲線にて表示しある。(Chem. Abst. 1939. p. 1153)

vi) 草炭乾溜よりの醋酸

B. Klinov 氏は草炭乾溜によつて生成する粗醋酸及びフェノールの量に就

いて報告して居る。

實驗乾溜装置はフィツシャー氏レトルトを使用して 500~510°C に草炭を乾溜し、乾溜生成物の收得率を測定したのである。其の結果は

醋酸..... 0.212~0.624 %

フェノール類..... 0.470~4.120 %

である。(American Chem. Abst. 1935. p. 6)

vii) 草炭乾溜よりのエチレンガスその他

B. P. Fedorov 氏は草炭又は草炭タールの熱分解に依るエチレンガス其の他に就いて報告して居る。

エチレンの發生量は 700°C 乾溜に於ては草炭の 1%、900°C 乾溜に於ては 2% に相當する。

草炭タール乾溜の際アルミナ又は酸化鐵觸媒を用ひ空氣吹送(?) を行ふときはエチレンの發生量は増加する。

草炭タールの收得率は 600~700°C 乾溜の場合が最も多い。(American Chem. Abst. 1935 p. 6)

viii) 草炭乾溜による合成石油ガス

V. Nüranen 氏は草炭より合成石油用ガスの製造と題して報告して居る。

草炭を乾溜するに、540°C に於てすれば草炭タールの生成量は多きも更に高温に乾溜し、且レトルト内に酸素を吹送すれば合成石油コガシン製造用として適すべきガスを製造し得る。但し酸素の分量を調整して CO 對 H₂ の比を適當にする事を要する。(American Chem. Abst. 1937. p. 515)

F. Stief 氏はハムブルグの Pintsch-Hillbrand ガス工場に於て草炭を原料とし其の發生ガスの成分を検した。此のガス中 H₂ 對 CO の比は 2:1 に近似する。ガスの發熱量は 1 m³ に付 2,400 cal に過ぎぬがフィツシャー合成石油製造用ガスとして使用し得べしと。(Chem. Abst. 1939)

ix) 草炭タールの水素添加

著者は村井資長氏等と共に青森縣産草炭タールの水素添加実験を行ひ、其の結果を工業化學雜誌に報告した。第8編に其の概要を記する事とするが、其の後外國文獻を調査するに、ソ聯其の他にありても之に関する報文がある。以下其の主なるものを要記して参考に供する。

A. V. Sozovoi 氏は草炭タールの水素添加と題して報告して居る。但し氏の供試タールはガス發生爐より收めたものである。此のタールの元素分析結果は C=75.08%, H₂=9.35%, O+S=12.92%, N=2.65% である。

タールの組成は第63表の如くである。

第 63 表

組 成	%	組 成	%
フェノール類	30.0	カーボイド	2.80
カルボキシリック酸	1.0	水 分	2.92
脂 蠟 及 び 石 蠟	7.1	灰 分	0.02

觸媒としては次の4種を試みた。

- (1) MoS (3) Cr₂O₃+Ni+Cu
 (2) MoS+Al₂O₃ (4) MoO₃+Al₂O₃+Ni

水素初壓は100気圧で、生成重質油(280°C以下の溜油分)は再び反應罐に戻し反覆作用せしめたのである。

(4)の觸媒を使用して氣壓200~250, 溫度420~480°Cに於て水素添加を行ふ時はガソリン及び燈油の收得率は45%に達する。液化油中には猶2~3%のフェノール類が混存するも、之は苛性ソーダ洗滌によつて容易に除去される。又液化油中には極く微量のSが含有せられ居るに過ぎない。

(1),(2)及び(3)の觸媒使用の場合もガソリン及び燈油の收得率は全體45%に達する。

觸媒にNiを加ふる時はガスの生成は促進される。

MoS₃を使用する場合はタールの分解が最も烈しく起る。

MoO₃觸媒はベンゾール可溶性化合物の水素添加を促進する。

MoS₃+Al₂O₃及びMoO₃+Al₂O₃+Ni觸媒は最も烈しきフェノール類の還元力を有する。

水素添加を行ふ前に酸性油、フェノール化合物及び脂蠟を除去するも水素添加油には大なる相違がない。

水添生成油を分溜して40~230°Cをガソリン分とする。之を清洗して酸性フェノール類及び鹽基性油を分離したる仕上ガソリン油は比重0.7874, 沃素價18.22, 硫黄含量0.035%である。(Chem. Abst. 1935. p. 7615)

I. A. Trefilév 氏も亦草炭タールの水素添加に就いて報告して居る。

草炭タールを蒸溜し180~300°C溜出油を收むる。此の溜油分はタールの25%に相當する。又此の溜油分中には44%(容量)のフェノール類を含有すると。又此の溜油分を試料として水素添加実験を施したのである。その結果は次の如くである。

(1)觸媒としてMoS₃5%を使用した。反應氣壓80~82気壓, 溫度470~480°C, 反應時間90分の條件下に水素添加を行つた。水素添加油の沸點は75~200°Cである。フェノールの含有量は僅かに0.8%であつたが、此の油の組成は次の如くである。

第 64 表

組 成	%	組 成	%
芳香族炭化水素	45.2	パラフィン族炭化水素	22.8
ナフテン族炭化水素	30.2		

(2)タール蒸溜沸點300°C以上はタールの53.9%に相當する。觸媒としてはMoS₃ZnCl₂8.5%を使用した。反應氣壓80, 反應溫度550~560°C, 反

應時間 90 分の条件下にて水素添加を行つた。水素添加油は 4% のフェノール類を含有する。水素添加油中沸點 122~150°C は此の油の 30% に相當する。又水素添加油の 24.5% 溜油分の比重は 0.9191 である。(Chem. Abst. 1935. p. 8291)

I. Rapoport 氏はフムス乾溜タールの水素添加に就いて報告して居る。

タール中にはフェノール類を含有するを以て豫め沸點 220~230°C 以下の溜油分を除去し、然る後水素添加を行ふを可とする。

液相及び氣相共に實驗した。液相水素添加の場合には水素添加油中猶多量のフェノール類が残存する。

水素添加の場合には徒らに輕質ガソリンの收率多きを望まず、寧ろ水素添加生成油全量の收率多きを期する方が有利である。(Chem. Abst. 1937. p. 2784)

L. A. Altma 氏は草炭タールの氣相水素添加に就いて報告して居る。而して第 1 次氣相水素添加の最適條件を次の如く發表して居る。

觸媒…………… Cr_2O_3 50% + MoS_2 25% + ZnO 50%

水素初壓…………… 200 氣壓

反應溫度…………… 520~540°C

水素濃度(容量比)…………… 6:1~9:1

水素消費量…………… 2.5~3.0% (容量比)

觸媒としての前記 Cr_2O_3 は非晶質のものである。

第 2 次水素添加の生成油の收得率は 68~72% である。

尙上記の報文は草炭タールよりモーター燃料の製造と題する第 2 報である。(Chem. Abst. 1937. p. 1577)

前記に關聯し、草炭タールの脱水法に關する 1~2 の文獻を概述する。

V. A. Radtsig 氏は草炭タールの脱水法に就いて 1937 年ソ聯特許 52,167 號を得て居る。此の方法は無機鹽類を含水草炭タールに添加し、水の比重を大にし之を靜置してタールを分離すると云ふにある。(Chem. Abst. 1940. p. 3055)

I. Mikhaïlov 氏は草炭タールの脱水法に就いて報告して居る。

草炭タールは常に水分を含有する。之を 70~75°C に加熱するも其の含水量の 2% 位しか分離する事が出来ない。脱水法としては含水草炭タールに對し 2 倍~2 倍半の食鹽又は硫酸ソーダ溶液を添加するを可とする。是等の無機鹽類を添加する時は水タールの乳濁性を破壊するものである。使用すべき硫酸ソーダはタール分溜油より酸性油を分離する際に生ずる廢棄液を以てするのである。(Chem. Abst. 1940. p. 4255)

6. 草炭の直接液化

B. Moldavski 氏等は草炭の直接液化に就いて報告して居る。

供試 Peat は水分 19.0%, 灰分 1.1%, フミン酸含量 36.0% のものである。

觸媒としては Ni_2O_3 又は MoO_3 を使用し、又無觸媒の場合も試験した。

水素初壓…………… 0~85 氣壓

同 終壓…………… 23~79 "

液化油中ガソリン(沸點 200°C 以下)の最高收率は原料の 28% に相當する。此のガソリンの組成は次の如くである。

芳香族炭化水素…………… 43.8%

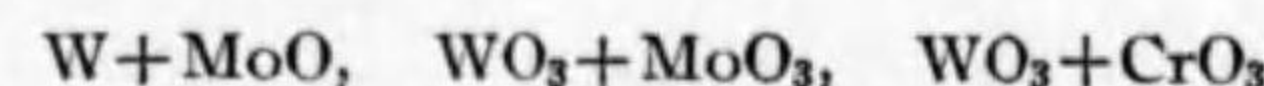
不飽和炭化水素…………… 44.0%

ナフテン及びパラフィン炭化水素…………… 13.0%

MoO_3 觸媒使用の場合は生成油中のフェノール類の量は最少となり、且又

無觸媒の場合は生成油の収率も最少である。(Chem. Abst. 1935. p. 437)

又 I. G. Farbenind. 特許 657,703 號(1938 年 3 月)には次の如く報じてゐる。草炭の液化觸媒として



等を使用し、反應氣壓 220, 反應溫度 550°C に於て草炭液化を行つたと云ふにある。(Chem. Abst. 1938. p. 6036)

1935 年以前の文献及び特許法

前に記載したるものは著者がPEAT に関係せる文献を汎く渉獵して其の主要なるものを摘記したものである。

1935 年以前のものに関しては Dr. Erich Boye 氏が *Angewandte Chemie* (1935 p. 343) に掲げたものがある。極めて簡單の記事であつて、著者が既に記したものと重複せるものもあるが、之を意譯して此處に記して参考に供する事とした。(原文に多く Peat と記してあるが主に母植物はヨシ、カヤ等のものであると思はれる、故に一括して草炭と記載した)

草炭(含水量 75%)を油脂と混和すると乳化状となる。之より煉炭を製する事が出来る。(Brit. pat. 206889)

氣乾草炭、鋸屑、炭素末及び生草炭とを混和して壓縮する時は硬き燃料となる。(Brit. pat. 223929) (Prior. Deutsch)

生草炭に Zell pech 又は Naphthol pech を混和して之を乾燥すれば硬き燃料となる。(Brit. pat. 267154 Prior. Deutsch)

草炭に石灰、澱粉、明礬、糖蜜、硝石を混和し大氣中にて乾燥すれば硬き燃料となる。(Brit. pat. 254994, Franz pat. 611477, Amer. pat. 1584965)

粉末草炭と油を混和して燃料とする。(Dän. pat. 48912)

粉末草炭と油の混和物を 80°C に壓縮して煉炭を製す。(Holl. pat. 66931

Prior. Deutsch)

草炭と炭化水素油と混和し 25 氣壓, 500°C に加熱すると多量の溜出油が得られる。残渣コークスは燃料に供する。(D.R.P. 389620)

粉末草炭を堆積して置く時は自然發火の虞れがある。之は壓縮して置く事を必要とする。(D.R.P. 407768)

草炭(含水量 65%)に亞硫酸廢液 10% 以下, フェノール 1%, 石炭タール 6% を混和し, 400°C に加熱したる後 100~400 氣壓にて壓縮成形して煉炭を製す。(D.R.P. 459086)

含水草炭に煮詰めた亞硫酸廢液 10~20% に滑石粉末 15% を混和すれば加熱, 加壓を要せずして固塊となる。(D.R.P. 339401)

草炭の混和劑として炭塵, コークス粉末, 鋸屑, タール, フェノール物質又は亞硫酸廢液を使用して煉炭を製す。(Holl. pat. 18987)

草炭にアンスラセン, ナフタレン又は酸性油を加へ 400 氣壓に壓縮すれば煉炭となる。芳香を興ふるにはニトロベンゾールを少量加ふ。(D.R.P. 249639)

草炭を低温乾溜に附してタール及び乾溜炭を收む。加熱度は 250~500°C である。タール及び炭を混和し壓縮成形したる後徐々に 400°C 迄加熱して煉炭を製す。此の煉炭は動力ガス製造用としては好適である。(D.R.P. 513731)

氣乾草炭に水ガラスを混和して煉炭を製す。(D.R.P. 400251)

草炭の脱水法として電氣滲透法を用ひ、後脱水草炭を低温乾溜に附し、残渣コークスを煉炭とする。(D.R.P. 435305)

草炭を乾溜する際豫め酸化鐵又は其の他の金屬鹽を添加して置く時は炭化溫度を低下し、且又コークスの得量を増加する事が出来る。(Brit. pat. 208725) (Prior. Deutsch)

草炭を乾溜する時は 20~40% の乾溜炭 (Torf Koks) が得られる。之は

冶金用としては普通のコークス又は木炭よりも寧ろ良好である。(Petroleum 20, 1891 [1924])

Elisabetfehn ピート工場にて氣乾草炭(含水量 30%) 100 kg を乾溜してガス 3 m³, (最低のものも發熱量は 1,300 cal), 草炭タール 4 kg 及び乾溜炭 33 kg を收得して居る。タール中よりの石蠟又水液よりは硫安が廉價に收められる。(Z. Ver, Dtsch, Ing. 79, 400 [1935])

草炭乾溜の場合は加熱度高き時はガスの量を増加し乾溜炭の得量は減少する。草炭タールの性質は高温乾溜のもの程石炭タールに類似のものとなる。故に低温乾溜程タール中の石蠟分は多い。(Brennstoff Chem. 13, 401 [1932])

草炭乾溜よりの乾溜炭 (Torf Koks) はカーバイド (CaC₂) 製造用原料として適す。カーバイドの同一量を生産する場合に草炭コークスを使用する時は石炭コークスを使用するよりも動力に於て 10%以上, 原料炭に於て 4%, 石灰に於て 6% を節減する事が出来る。(Jour. Chem-Ind. [Russ] 10, Nr 3, S. 24 (1933))

草炭乾溜の際高温なる時はガスの發生量多く 700°C にありてはガス中のエチレンは 1% に達する。(Chemie der festen Brennstoffe 3, 743 [1932])

草炭より水素の製造が考案さるゝに至つた。即ち草炭を發生爐に入れて水蒸氣及び不充分的空氣を吹送してガス化するにある。(Poln pat. 11212)

草炭を乾溜する時は 2~12% のタールと 40~50% の水液を溜出し得る。此の水液中にはアンモニア 0.2%, 醋酸 0.2~1.0%, 可溶性タール 0.1% を含有する。然し今日では是等を利用して居ない。(Petroleum 20, 1891 [1924])

草炭タールよりはガス油 (Gasöl) フェノール及び石蠟が得られる。残滓はタールピッチである。此のピッチを 700°C に熱分解する時は 10% のアセチレンを得。Chemie der festen Brennstoffe 3, 743 (1932)

草炭タールを 150°C に過熱蒸氣を以て蒸溜する時は最輕質油及びフェノー

ルが溜出し後に重質油残滓が残る。之に 5 倍量のガソリン溶剤を加へて石蠟を溶出し、之れより粗石蠟を收むる。又溶剤添加に依つて一方にアスファルテンを收むる事が出来る。又残滓より硫酸處理によりピリヂンを收むる事が出来る。タール中には高分子量の脂肪酸が含まれて居る。アルカリ液にて處理すれば之を抽出する事が出来る。量は 5~6% である (J. Chem. Ind. Russ [1929]).

著者及び共同研究者は本邦産草炭を入手せるや直ちに先づ工業分析を行つて其の大體を知り、此の乾溜實驗を施し、且工業試験を行つた。而して後に精しく外國文獻を調査せるに、前記の如く既に數多の研究報告あるに一驚を喫した次第である。資源利用に關する草炭の研究は決して等閑視すべきものでなく、我が化學工業者の一層着眼すべき點ならずやと痛感する次第である。

7. 肥料, 保水劑

草炭及びツンドラは植物が堆積し半ば腐朽腐敗状態に變化したものである。従つて一種の堆肥的物質と見らるべきものと思はれる。

著者は斯方面に於ける利用を下記の如く分類種別せんとするものである。

- (1) 炭素源としての利用
- (2) 一般配合肥料及び園藝用肥料
- (3) 含化成尿素草炭肥料
- (4) 保水劑

今日では是等の利用に關しては未だ多く世の注意を惹かざるも將來は必ず斯方面に利用される事多からんと思ふものである。

i) 炭素源としての利用

昭和 15 年春米國より歸朝したる知人の談話に依るに、合衆國中部諸州中

には砂地原野にて耕作不適地が尠くない。斯かる地方にては年々獨逸より所謂壓縮せるミツゴケ泥炭を多量に輸入し、砂地に撒布して炭素源とし以て、耕作地に變へてゐる。後知人に本邦各産地の草炭を示せしに、此の種の草炭類特に石狩生振産は全く獨逸より輸入してゐるものと同様のものであると。

北海道に於ては草炭地を開拓して耕地となすには客土法を行つてゐる。此の方法は草炭地に年々厚さ1寸丈け粘土を他より運び來りて撒布し、次第に耕地に變へんとするのである。丁度前記と正反對の處理法である。

草炭を一種の炭素源として土地に供給する事は興味深き事と思はれる。我が中國地方特に花崗岩多き地方にありては堆肥を製造して炭素源とするとの事であるが、草炭の如きを之に利用し得ざるものなりや研究を要するものと思はれる。

A. Reifenbery 氏は氣乾 Moor peat (曠野泥炭即ち草炭) の組成を次の如く報告して居る。

第 65 表

成 分	%	成 分	%
フムス(腐植物質)	65.83	K ₂ O	0.14
水 分	14.20	Na ₂ O	0.66
SiO ₂	4.35	CO ₂	2.89
Al ₂ O ₃	0.16	硫酸鹽(SO ₄)	2.91
Fe ₂ O ₃	3.79	P ₂ O ₃	0.49
CaO	4.74	Cl	0.05
MgO	0.29		

表中フムスは有機物質である。此の内には窒素 1.24% を含有する。此の曠野泥炭(草炭)は施肥の加里—磷酸鹽より加里(K₂O)及び磷酸(P₂O₃)を吸着する効力が強い。又鹽化アンモン(AmCl)よりは窒素を吸着する効力も亦強い (Chem, Abst. 1938. p. 288)。

A. V. Blagoreshenskii 氏は硫安等の鹽類が植物體內に吸収せられる場合にフミン酸が影響する事に関して報告して居る。

フミン酸は有機性觸媒として作用し窒素化合物を増し蛋白質を減少する。フミン酸は亞麻の生育を大に助長するものである (Chem, Abst. 1935. p. 1134)。

M, Gordon 氏は草炭及び草炭肥料と題して報告してゐる。

氏は之を次の 3 種に分つて述べてゐる。

- (1) 草炭其の儘のもの (Untreated peat)
- (2) 人工フムス肥料 (Technical humus fertilizers)
- (3) 堆肥料 (Farm-produced fertilizers)

(1) の草炭其の儘を肥料に供する事に関しては數多の研究が行はれて居る。或人は之を有效なりと説き、或人は寧ろ有害であると説いて居るが、著者の見る處によれば此の有効か有害かの問題は其の耕地に使用される肥料の種類、土壤反應、施肥の季節、施肥の分量、肥料の粉末度等に関係するものと思ふ。要するに土壤内に於ける物理的變化が重大なる影響を及すもので單なる小規模の實驗室内に於ける試験結果より直ちに論斷する事は出来ない。

又 (2) の人工フムス肥料に屬するフミナル (Fuminal) 及びネトリン (Nettolin) は何れも商品名であるが、是等は實際満足なる肥料効果を擧げて居る。但し Biohum (Biohum) 其の他の商品に就いては未だ實地試験は完了して居らぬから判明しない。

(3) は草炭を堆肥として使用するのである。即ち藁の堆肥に比較して藁堆肥よりは稍有效である事が判明した。何となれば、水を吸着する力及び窒素を固定する力が藁に勝る事が實驗によつて確められたのである。

草炭に石灰窒素 (CaCN₂) を混合して肥料に供する問題、馬糞其の他の廢物、Biophosphate, Phosphatogen 等を配合して Composit (配合肥料?)

を製造する問題、又酵素の使用による草炭肥料製造問題等が次第々々に研究されるべきである (Chem. Abst. 1938. p. 7195).

ii) 一般配合肥料及び園藝用肥料

草炭を炭素源とし之に加里、硫安又は過磷酸肥料又は魚肥等を調合し一種の配合肥料を製出する事は既に獨逸に於て行はれて居る。今日我が國にありても斯くの如き配合肥料を製造して發賣し居るものありとも聞く。

草炭を肥料として使用せんとするには物理的加工及び化學的加工を行ふのである。前者は草炭を或度迄分解して細菌の作用を受け易からしめるのである。又後者は草炭内に石灰、アンモニア及び磷を多からしめるのである。其の一例を擧ぐれば、草炭の組織を凍結法によつて破壊して其の混濁液を作り、後細菌の醱酵を起さしめる等である。(獨,特許 526885)。又草炭に初め細菌の分解を助くるに必要なる無機物質を混和し、然る後分解醱酵を起さしむる方法もある(獨,特許 536461)。

又草炭に石灰と水とを加へ然る後磷酸ソーダ (NaH_2PO_4)、硫酸アルミニウム及び細菌を含有する土を添加し 40°C に於て空氣を 48 時間吹送しながら醱酵を起さしむる方法(佛,特許 762752)等がある。

K. Nehring 氏は草炭と過磷酸石灰の添加による尿中窒素量保有と題して報告して居る。即ち

新鮮なる家畜の尿	85 部
草炭	15 部
過磷酸石灰	10 部

の混合物を 3 箇月間開放ポットに保ち、其の水分の失量及び混合物中窒素失量を測定して居る (Chem. Abst. 1939. p. 3957)。

S. S. Dragunov 氏はフミン酸中の窒素に就いて報告して居る。即ちフミン酸中の窒素は草炭の母植物中の蛋白及び其の分解物より由來するも

のである。此の窒素化合物は容易に加水分解によつて分離する事が出来る。又蛋白の窒素の一部分はアンモニアの形態となつて草炭中に含有せられる。アンモニアの形態のものは加水分解に依つては分離されない。草炭を乾燥する時は窒素の分量は自然増加する (Chem. Abst. 1936. p. 4606)。

C. S. Founsend 氏は peat よりフムス肥料製造に關し米特許 2158918 號(1935 年 3 月)を得てゐる。此の方法は草炭に廢油脂、肉又は骨を添加して置き、微アルカリ性となして之を醱酵せしめ、加水分解してフムス化せしむるにある様であるが詳細は判明しない。

Z. V. Logvinova 氏はアンモニア及び磷酸 (H_3PO_4) を以て草炭を處理する時は草炭中に磷酸-フミン-アンモニア及び硝酸アンモニアを化成包含せしめる事が出来る。斯くして調製したるものは肥料としては硫安より遙かに有效である (Brit. Chem. Abst. 1937. p. 820)。

K. K. Apuschkin 氏はフミン質磷酸肥料の工業的製造と題して報告して居る。

草炭を再三再四磷酸 (H_3PO_4) を以て處理する時は磷酸 40% を含有する肥料を調製する事が出来る。此の際草炭の一部分は加水分解して糖類に變化する。此の糖類は鐵を還元する。而して最後に磷酸鐵の沈澱を形成する。

フミン質磷酸鹽に液狀アンモニア又は加里アンモニアの複硝酸鹽を作用する時は此處にアンモニア、硝酸及び磷酸を共存する一種のフミン質の複雑なる肥料を調製する事が出来る (Brit. Chem. Abst. 1937. p. 820)。

M. Springer 氏はフムス肥料商品 2~3 種の價值と題して報告して居る。獨逸園藝用肥料として草炭を原料とするフムス肥料 (Humus fertilizers) が商品として發賣されて居る。其の分析結果は下記の如くである。

第 65 表

商 品 名	水 分	灰 分	N	C/N	CaCO ₃	P ^H
草 炭 N	12.0%	2.5%	0.9%	52	—	5.4
フミナル A	19.3	1.2	2.7	15	—	7.5
フミナル B	15.5	6.1	2.5	16	—	6.8
草 炭 B	14.0	1.9	0.7	63	—	4.5
ビオフム	11.2	29.4	1.3	25	3.5	7.0
草 炭 N	13.3	2.6	1.7	28	—	5.7
ネ ト リ ン	10.4	42.0	3.4	7	12.7	8.1

但し水分は 105°C 乾燥の失量である。又フミナル A (Huminal A) は窒素含有量 1.7%, 同 B は 1.7% の外に P₂O₅ 1.3% と K₂O 2.1% を含有する。調製法は能く判明しないが、草炭 (Young sphagnum peat) を重炭酸アンモニアを以て処理したものであるらしい。

ビオフム B (Biohum B) は草炭に下水溝及び炭酸石灰 (石灰石?) を加へたものと思はれる。

又ネトリン N (Nettolin N) はミツゴケ泥炭ツンドラ (High moor peat) を含窒素鹽類の溶液に浸漬し、後乾燥して之にコールタール系の殺菌剤を添加したものらしい (Chem. Abst. 1937. p. 7576)。

iii) 含化成尿素的草炭肥料

草炭の内に化学的に尿素を合成含有せしめて肥料たらしめんとする研究が行はれて居る。此の種の方法をアンモニイション (Ammoniation) とも云ひ、且之に関する文献も極めて多いが、此處には其の主要にして稍々判明し得るもののみを記す。草炭を加圧罐に入れアンモニアと反応せしめ、100 気圧、300°C 以上の条件とする。(獨, 特許 514510)

アンモニアの作用と同時に酸化を行はしめる方法がある。即ち 50 気圧、250°C の下に草炭とアンモニアを反応せしむるのである。草炭内には酸を含

有するためアンモニアの消費量は多くなる。然し此の方法は加圧法なるを以て草炭の 1 部は酸化されて有機酸が多量生成する。従つて生産物はアンモニアと有機酸の化合物で肥料に適する (獨, 特許 507320 及び 545924)。

草炭を乾燥して之に觸媒を添加し、アンモニア 12% と空気 88% の混合氣體を吹入反應せしめると生産物は窒素の 19% を含有するものとなる (獨, 特許 527313)。

CO₂ と NH₃ を同時に吹入して草炭中に尿素を入れる事 (獨, 特許 581558)。

高壓、高温下に於てアンモニアを草炭に作用する時は草炭中に N の 20% 迄は結合せしめる事が出来る。但し N は吸収し難き状態となる。依つて草炭を豫め石灰を以て 50~300°C にて処理し、次にアンモニアを反應せしめるときは草炭中の有機酸はアンモニア化合物となる。此の物は粉末状態として製する事を得。又單獨に使用する事も出来尙他の肥料と配合して使用する事も出来る (獨, 特許 599801)。

草炭を 1~8 気圧、100°C 下に無機酸と處理する。酸を除き特種の条件下にアルカリ又は炭酸アルカリを以て處理し、此の溶液を噴霧乾燥法にて乾燥して粉末肥料とする法 (獨, 特許 559145)。

草炭に稀薄なる粗磷酸溶液を混和して高壓、高温にて處理し、後アンモニアを以て中和して乾燥し肥料とする (獨, 特許 573036)。

前記と略々同一の方法 (同 519992)。

草炭にニトロソガス及び磷含有のガスを作用せしめ、之を強炭酸カリを以て中和して肥料とする法 (獨, 特許 (518792)。

フミン酸に炭酸アルカリ、水酸化アルカリ、又はアンモニアを作用せしめて粉末状の肥料を製す (ポーランド, 特許 9246)。

鑛山堅坑より出づる泥漿及び排水を草炭に澆ぎ、其の含有浮游粘土其の他を草炭に吸収せしむれば一種の肥料となる (獨, 特許 429479)。

又 R. O. Davi 氏等は下記の如く報告してゐる。即ち

草炭 1 部に對し CO_2 1 部と NH_3 3 部の混合物を作り之を加壓罐に入れる。又尿素合成觸媒としてはセレンウム (Se) を硫酸銅にて處理したるものを使用する。反應氣壓は 100 氣壓以下、反應溫度は $155\sim 180^\circ\text{C}$ 、反應時間 4 時間である。

此の法に依れば含尿素草炭が得られる。生成物中の全窒素含量は 27~30%、尿素として 35~56% に相當する。

且又反應溫度が高くなるに従ひ生成尿素的量は増加し、生成物中には猶未反應の NH_3 及び其の化合物が残存する。故に之に硝酸又は磷酸を作用せしめて一層肥料効果を向上せしむる (Ind. Eng. Chem. 27 1935, 69)。

iv) 保 水 劑

草炭中の一種に著しく水分を吸着保有するものがある。此の種の草炭は蘭科植物の栽培用として必要欠くべからざるものとなつて居る。横濱植木株式會社にありては上記の目的の爲に態々ミヅゴケ草炭を海外より輸入使用したる事ありと聞いたが、今日では邦産ミヅゴケを使用し居るやうである。

如何なる草炭の種類が前記保水劑の目的に最も適するや否やを簡単に試験する方法としては、先づ供試草炭を壓縮機にかけ、徑 $\frac{3}{4}$ "、高さ $1\frac{1}{2}$ " 位の筒形とする。之を水中に投入して置く時は次第に膨潤して體積を増加するものである。供試品にして此の體積増加の割合が大なるもの程保水劑又は防乾劑として適當するのである。著者等も屢々此の試験を施したが其の膨潤度の大なるには驚いた程である。

8. 活 性 炭

先づ之に關する文獻を摘記すれば次の如くである。

食鹽を以て草炭タール中の水分を除去する。含食鹽草炭タールを乾溜して

乾溜油よりは石蠟等を收め、其の殘滓を爐に入れ 1~2 氣壓、 950°C に加熱する時は N はシアン形態として除去される。この殘留炭を能く洗滌して活性炭を製す (Angewandte Chemie 1935, p. 344) (Chim. et Ind. 17, Sondernummer 269, 1927)。

Supra-Norit として知られてゐる活性炭はビートを原料として製したものである。賦活性方法として毫も藥品を使用せざるものである (獨, 特許 412508 Chemiker-Ztg. 52, 71928)。

ビート粉末を乾燥して賦活劑として適當量の ZnCl_2 溶液を以て處理し、後 350°C にて炭化する。1% 鹽酸にて初め炭を洗滌し、次に 5 倍量の鹽酸にて之を加熱洗滌し、最後に熱湯を以て洗滌する。

猶酸の殘存する場合は $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を以て脱酸し、粉末を乾燥して活性炭とする (佛, 特許 766091)。

August Bosse 氏 (英, 特許 502252 (1929), (佛, 特許 826469) に依れば、草炭を原料として活性炭を製造し、之を殺蟲劑又は醫藥用に供すと (Chem. Abst. 1939, p. 7059)。

志方益三、長沼清一氏はツンドラ活性炭と題して第 1 報を發表されて居る。(日本農藝化學會誌 昭和 10 年 10 月)

之は樺太幌内川流域のツンドラ其の他クヌギ、コナラ、鋸屑、バガス及び粗穀を原料として之より活性炭の製造法を試験した報告である。

即ちその製造法として次の 3 方法を實驗されて居る。

- (1) 炭化後藥品に依る賦活法
- (2) 藥品添加後炭化する方法
- (3) 不活性ガスによる方法

尙結論として下記の如く報じてゐる。ツンドラは活性炭の原料としては他の植物性原料に劣るものではなく、寧ろ優良である。又 3 方法の内不活性ガ

スによる方法は最も良好の結果であると。

製法の一例を挙げれば次の如くである。即ち過熱蒸気の下に夫々 60 分間 270°C に、100 分間 320°C に、又150 分間は 480°C に、200 分間は 650°C に、240 分にて 750°C 迄順次に加熱度を高めて乾溜炭化する。炭化完了後は常法の如く鹽酸を以て處理して灰分を溶出分離し、次に水洗して完全に鹽酸其の他を除去し、然る後乾燥するのである。

脱色力、吸着力の試験はカラメル溶液及びメチレンブルー溶液に對して行はれた。而して市販ノーリット其の他脱色炭と比較されて居る。

是等の研究は武田長兵衛商店研究所に於ても半工業的に實驗されて居るとくが、獨リツンドラのみならず、將來は北海道産草炭を原料に供する實驗も行はるゝ運びの由である。

9. フミン酸の利用

フミン酸は通常草炭中に 30~50% 含有してゐ、草炭よりフミン酸の分収法及びフミン酸の性状等に関しては既に第 5 編に記載した。而してフミン酸に關する學術的研究は盛なるも、是が應用方面に就いては餘り研究されてゐい様である。蓋しフミン酸を經濟的且簡単に草炭より分収する事が至難であるからによるものと思はれる。

フミン酸又はフミン酸の鹽類を煉炭製造用の粘結劑又は肥料として使用する特許がある。

フミン酸を酸化して揮發酸等を製造せんとする研究がある。此の場合揮發及びベンゼン、カルボオキサリク酸の混合物が得られるが、メリテリック酸は生成しないとある。然し工業的利用は行はれて居ない様である。

N. A. Orlov 氏はフミン酸の液化に就いて報告して居る。

フミン酸 100 g を同轉式加壓罐に入れ、觸媒としては MoS₃ を使用し、

水素初壓 100 氣壓、反應溫度 410°C、反應時間 2~2.5 時間の條件下にて水素添加實驗を試みた。液化油の收得量は 34% に相當し、其の主要成分は芳香族炭化水素であり、且フェノール類をも含有せりと (Chem. Abst. 1936. p. 1541)。

尙氏は 1935 年にもフミン酸の液化並びに過マンガン酸加里に依るフミン酸の酸化に就いて報告して居る。

又フミン酸は粘結劑として應用する事が出来る。

要するにフミン酸は極めて興味ある研究對象物であるが、是に關する利用は今日の處未だ行はれて居ないと思はれる。

10. 脂蠟及び石蠟の抽出

草炭はワックス (Wax) を含有する。亞炭等と同一である。従つて溶劑を以て草炭より直接に所含ワックスを抽出する事が出来る。

W. Stefanowskii 氏はポーランド産草炭 (Polish peat) より工業的規模を以てモンタン蠟を製し、粗蠟 8~17% を得たと報じ、且其の性質、成分を下記の如く示して居る。

第 66 表

性質及成分	%	性質及成分	%
酸 價	40~43	灰 分	1.1~0.5
エステル價	25~29	比 重	1.03
鹼 化 價	65~72	融 點	81~83°C
エーテル可溶分	35~37		

アルコールを溶劑として抽出せるものを 5 種に別つた。即ち (1) 軟樹脂 ……6.5% (2) 融點 67~68°C の樹脂 ……6.5% (3) 樹脂と混ぜるワックス ……32.0% (4) 融點 82~84°C のワックス ……15.0%、(5) アスファルト様物質 ……40.0% である (Chem. Abst. 1938. p. 7700)。

草炭乾溜タールの中には石蠟 (Paraffin wax) を含有する事は実験の結果明らかである。従つて是が精製法も研究されて居る。

A. P. Kalkovskii Za Forfyanny Ind. 1938, No. 10, 28~31 (Chem. Abst. 1939, p. 1910) には、草炭ワックスの精製法が記述してある。即ち

草炭乾溜タールより分離したるワックスはワックス……50%、油……30%、石蠟……15% 及びアスファルテン……5% の混合物である。

先づ前記粗蠟を 0°C 又は 0°C 以下 5°C に於てアセトン-ガソリン溶剤を以て溶出する。再三再四溶出を反覆し常法の如く冷却して結晶を収む。次に溶剤を完全に驅逐し後白色露國土にて脱色する。此の白土の成分は次の如くであると表示してある。此の白土は酸性白土ならんと思はれる。

第 67 表

成 分	%	成 分	%
SiO ₂	50.4~51.8%	CaO	1.87~1.90
Al ₂ O ₃	19.28~20.5	K ₂ O+Na ₂ O	0~0.69
Fe ₂ O ₃ +FeO	6.05~7.00	H ₂ O	10.25~10.78

白土を入れ 20 分間湯煎にて処理し、恒温槽 80°C にて濾過する。ワックスの融點は 69~70°C にして猶 3~5% の油を附着する。更にアルコールを溶剤として再結晶する。精製蠟の融點は 74~75°C となし。前記同様の處理を粗石蠟に施す時は精製石蠟を得ると。

又白土を 15% の硫酸を以て処理し、活性化して使用する時は使用白土量を減少する事が出来る。白土處理を 2 回に亘つて行ふ時は最も優良なる石蠟を得る。

F. Schick 氏の草炭タールより石蠟を製する方法は獨 Erdöl A-G 法である。即ち草炭タールを蒸溜し、260°C 以下溜油分を除きたる残滓油を原料とする。フェノールの如き揮發溶剤を以て處理し、フェノール可溶性タール様の物

質を分離し、常法の如く石蠟を収むる (Chem. Abst. 1940, p. 3908)。

J. Reilly 氏は草炭よりワックスの抽出に關し溶剤各種及び混合溶剤各種に就いて其の効果を比較し報告して居る。エチルアルコール、クロロフォルム、四鹽化炭素、メチルアルコール、エチルブロマイド、二硫化炭素及び是等の混合溶剤に就いて試験した。又アイルランド産草炭に對してはガソリンアルコール混合溶剤を可とすと。(Chem. Abst. 1938, p. 1009) (J.S.C.I. 1937, 56, 231~238 T.)

11. タンニン劑

草炭を鹽素化し水にて不溶性殘渣を處理し、苛性ソーダを以て中和し硫酸ソーダ及び苛性ソーダの溶液と共に煮沸する。然る時は赤褐色の可溶性物質が生成する。之を精製してタンニン劑とする(英, 特許 323784)。

草炭に 10% の硝酸を加へ逆流冷却器を付し 1 時間煮沸する。濾過して液を去り殘滓を収む。前同様に 20% 硝酸を加へて 1 時間煮沸し殘滓を収め後 96% 硝酸を加へて 20 時間煮沸する。最後に 70°C にて減壓蒸溜に附し、蒸溜殘渣に水を加へ濾過し濾液を煮詰める。酸性の場合はアルカリにて中和し、タンニン劑に供するを得(獨, 特許 420593)。

ビートを直接に 50% 硝酸を以て處理し、殘滓を除去して之を中和してタンニン劑とする(獨, 特許 405799)。

ビートに水を混じて粉碎し、數時間の後重クロム酸ソーダ (Na₂Cr₂O₇) 及び鹽酸を加へ 100°C に加熱する。然る後殘滓を去り濾液を収める。濾液中には Cr₂O₃ 30% を含有する(獨, 特許 406364, 同 410878)。

F. Osipenko 氏はビートタールより合成タンニンの製造と題して次の如く報告して居る。

草炭タールの沸點 240~280°C 溜油分を原料とする。此の溜油分の主成分

は高級フェノールである。此の溜油分を初めスルフォ化し、後アルカリを觸媒としてフォルマリンと縮合せしめるのである。斯くして得たる Tannides は p^H は 5.5 にして良好のタンニン剤である (Chem. Abst. 1935. p. 2015).

S. Ramm 氏は草炭タールよりの合成タンニンと題して次の如く報告して居る。

沸點 280°C 以下の酸性油を約 45°C にて 200% 硫酸を以て處理してスルフォ化する。次に之をフォルマリンと縮合せしめ、苛性ソーダを以て中和し製品とするのである。半工業的装置を以て前記の如く處理し、タンニン剤を製して實際に應用せるに、“Anthracene K” と全く同一効果を認めた。

次に草炭タールよりフェノール溜分のみを原料とし、之をスルフォ化し、更に之を 25% フォルマリンと縮合せしめてタンニン剤とし、之を實際に應用せるに前記のものよりは遙かに成績良好なりしと (Chem. Abst. 1935. p. 6789). F. Osipenko 氏は草炭タールよりフェノール・フルフラルアルデヒド (Crystan) の製造と題して報告して居る。

草炭タール中沸點 $240\sim 280^{\circ}\text{C}$ の溜油分を取り、之に對し重量にて 25% のフォルムアルデヒド及び 0.5% の AcONH_4 を加へ 200°C にて 3 時間處理し、 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ を超へざる溫度にて 1.5 時間硫酸の 1.5 部を以てスルフォ化を行ふのである。生成物はタンニン剤として使用に適する。鞣皮するには p^H 4.5~6.5 として應用するのである (Chem. Abst. 1937. p. 5203).

E. V. Lipskina 氏はフェノール・フルフラル・シタン (Syntan) に就いて次の如く報告し居る。

シタンは能く櫛皮タンニンを溶解する。鞣皮實驗の結果櫛皮タンニン 3 に對し、シタン 1 を添加すれば可なり、タンニン剤の浸透は p^H 大なる程大である (Chem. Abst. 1937. p. 165).

12. 粘 結 劑

著者の生草炭とは原地に於て賦存する 90% 内外の水分を含有し、未だ氣乾せざる粘稠性羊糞状のものを云ふのである。粘稠性の強弱は母植物の分解程度、灰分の多少等によつて異なるものゝ如くである。著者の實地踏査によつて見るに、一般に北海道篠津原野に於ける生草炭は秋田縣田根森に於ける生草炭よりは粘稠性に富む様である。生草炭はコロイド状フミン酸其の他フムスを含有する。粘稠性は恐らく此のコロイド状のフミン酸等に基因するものと思はれる。著者及び畑中氏は生草炭中には毛細管引力によつて單に吸收されて居る水分及びコロイド質吸著水分の 2 種ある事を知つた。而して初めに吸收水 15~20% を軽く壓搾して除去する時は粘稠性は増加する事を見た。

草炭より分収するフミン酸を粘結劑として使用する考案は既に内外人によつて提唱されて居るが、フミン酸を草炭より工業的に分収する事は相當困難である。寧ろ生草炭其の儘を粘結劑に使用する方が得策と考へられる。

著者等は生草炭を軽く果汁絞り機械にかけて吸收水分 15~20% を初めに除去し、然る後肉引き機械にかけて粥状となし、棒状として押し出して之を氣乾する時は遅くも 1~2 箇月後には次第に水分が蒸發して硬塊となり。外觀は堅炭同様になる事を知つたのである。斯くの如く硬塊に變ずるのは恐らくフミン酸が大氣中より酸素を吸收し、次第に重合化合物を形成することによるものと推定する。但し此の點は猶充分に研究の必要がある。

外國に於ける所謂 Peat briquette, Machine peat, Press peat. 又は Cut peat 等は前記の如き硬塊を稱するものゝ如くである。是等は何れも其の儘石炭代用燃料主としてガス發生爐用又はボイラー用に供せられて居る。

獨逸に於ては Press peat の規格を定めて居ることは後述の如くである。即ち Press Peat 1 m^3 の重量は 175 kg, 水分は 30% 以下、灰分は 10% 以下、可燃物 60% 以上、發熱量 3,400 cal 以上、燃焼中粉末に碎けざる事、灰分はクリンカーを形成せざる事等を規定して居る。1935 年に於ける獨

逸に於ける Peat の使用量は 700 萬噸である。而して使用量の大部分は生草炭(90% 含水)を前記の如く氣乾して氣乾草炭(30% 含水)として使用してゐる。發熱量は 50% 含水のものは 2,500 cal, 30% 含水のもの 3,500 cal, 又無水物は 5,500 cal である。

要するに生草炭そのものが粘稠性であるから前記の如く硬化するのである。依つて此の性質を利用して煉炭の粘結劑ならしめ得べく考へるのである。

著者及び畑中氏は右に關し 1~2 の實驗を行ひたるに過ぎないが、其の結果を此處に記して後の研究者の参考に供する。

供試品は北海道新篠津の生草炭である。之は灰分が比較的少量のものであるが、工業分析の結果は次の如くである。

第 69 表

	生草炭に對する (%)	無水物に對する (%)		生草炭に對する (%)	無水物に對する (%)
水分	90.20	0	固定炭素	2.18	22.25
揮發分	6.91	70.52	灰分	0.71	7.23

實驗第 1

{ 粒狀石炭 (20メッシュ通過).....3 部
生 草 炭.....1 部

を混合し 70 kg/cm 壓にて徑 2.5 cm 高さ 5.5 cm の圓筒狀に成形し 10 數個を試製せしが、何れも能く硬塊となるのを見た。但し草炭の添加量を 5:1, 7.5:1, 10:1 等と次第に減じ行くときは甚だ破壊し易いものとなる。

實驗第 2

{ 石炭粉末 (80メッシュ通過).....10 部
生 草 炭.....3 部

前記同様にて實驗した。實に能く硬化して固塊となつて容易に碎けない。

上記の如き簡単な實驗によつて判斷する事は勿論不當と思ふが、要するに石炭の細末度と一部脱水生草炭の混和比が適當なれば充分粘結劑として使用し得べきかと思はれる。將來煉炭關係者の研究を待つものである。

氣乾草炭中の硫黄含量は 0.3~0.8 位である。90% 含水量の生草炭とすれば實に微量に過ぎない。又前記の如き供試生草炭の灰分は 0.71% に過ぎない。今石炭に對し 25% の生草炭を添加しても煉炭の灰分を著しく増加する事はない。即ち第 1 實驗に於ては僅かに 0.18% (計算)、第 2 實驗に於ては僅かに 0.164% (計算) を増加するに過ぎないのである。

初めに生草炭を軽く絞つて水分を 60~70% のものとして粘稠性を増し、石炭を成るべく細末とし適當の壓力を加ふる時は草炭の添加量を 25% 以下に引き下げる事が出来ると思ふ。問題は成型後の氣乾にある。人工加熱は經費を要する故やはり氣乾する事が利益である。故に大規模に實行するときは大なる氣乾置場を必要とするから是等の點は實地に考慮せねばならないと思ふ。一旦硬塊になつたものは吸水、吸濕しない事を附記する。

13. 其の他各種の利用法

i) ウキスキー工場用

ウキスキーは主に麥類を原料とし、之に麥芽を加へて糖化後醱酵し蒸溜して製するアルコール含有飲料であるが、製造の際に Peat 燻焼の香を賦與するのである。スコットランドのウキスキーは最も有名である。本邦にては京都府下山崎町にある壽屋商店ウキスキー工場製のサントリーが古くより行はれて居る。著者は數年前同工場を見學した事があるが、工場にてはスコットランドより Peat を輸入して居たから斯かる Peat は本邦にも産せざるやを質問した。その後昭和 15 年 5 月同社技師上田武敏氏が上京せられ、我が實驗室を訪問された。依つて各種の草炭を示したが、是等の草炭の内石狩國生

振産草炭は全く外観はスコットランド産 Peat と同一であると云はれた。其の後同氏より輸入スコットランド産 Peat の標本を入手したが、今回の歐洲戦亂の結果輸入不可能となり、目下は樺太ツンドラを使用されて居ると聞く。前記北海道生振産の草炭の如きも無論使用には適するならんと思はれる。

ii) 板 類

ビートを乾燥し加工して之を粉碎し、リノレウム製造用のコルク板の代用にする事が出来る (Kunststoffe 18, 62. 1927).

北歐アスベスト會社は草炭より板材料 (Sheet Material) の製法を記して居る。(特許 655166) (1938)。之は草炭の粉末に植物性粘液 (Mucilage) 及び苛性ソーダ溶液を混じ、之をプレスにかけて壓縮して板とする。而して板の両面にはピチューメン、アスベスト及び脂肪ピッチの混合劑を塗布するのである。之は電気絶縁性をも有する。

ハンマリング氏法と云ふのは草炭を加工清淨にし、之に石灰乳、粘土、少量の硫黄を捏和しプレスにて壓縮成型して板状となすのである。之は床板、裝飾用板又は鐵道の枕木等にも適すると云はれて居る。

草炭を熱及び機械處理に附し、不純物を除去して纖維状のもののみとし、之を壓縮すれば板状となる (瑞西, 特許 160453)。

草炭に珪藻土、消石灰及び水を加へてモルタルとする。此の物は硬化する時は絶縁板となる (ハンガリー國, 特許 109352)。

草炭をパルプ状とし、適量の生石灰、石膏を加へて高壓にて壓縮成型すると、絶縁性を有する防音板となる (獨, 特許 401866)。

生草炭にアルミニウム鹽を混和し、單時間靜置の後之に硼砂を加へて成型する。又場合によりてはピッチを加ふる方法もある。此の方法は迅速に製品が得られて、電気絶縁材となる (獨, 特許 499640)。

草炭を粉碎し、之にコルクを配合し且粘結劑を添加して壓縮成型すれば、

防寒、防熱材料となる (瑞典, 特許 64800)。

草炭に澱粉、石灰、硝石、糖蜜、明礬等の 1~2 を混和し壓縮、成型、氣乾する (米國, 特許 1564965)。

草炭を炭化し之にセメント、瀝青物、石灰等を加へ、又コルク粉末、珪藻土の如きを添加壓縮し、成型して絶縁板を製す (英, 特許 226522)。

草炭に磷酸又は磷酸鹽を加へ、之を高壓にて壓縮成型して板とする。之は耐硫酸性を有する保熱板を得と (英, 特許 339076)。

昭和 15 年 2 月の科學畫報に志方益三氏のツンドラ利用に關する次の記事がある。

ツンドラは活性炭の原料としては極めて優秀である。武田製藥會社にては近々此の活性炭製造を開始する筈である。一方にはツンドラを原料とするコルク粒板又は板類代用品製造に關し既に多年研究を行ひ、是等はツンドラ化學研究所ツンドラ工場に於て試作し實用の域に達した。

今日コルク板の原料は國産代用樹皮たるアベマキが一部使用せらるゝ外全部輸入に仰ぐ外がない。ツンドライトはコルク板代用品であるが、熱絶縁性に於てコルク板に劣らないものとして代用せられつつある。樺太廳は昭和 15 年樺太ツンドラ工業會社の設立を援助して居る。目下同會社では工場建設中であるが、同會社では煉炭、鑄物用等の煉結劑及び人造板類の製造を行はんとして居ると聞いてゐる。

iii) 紙、パルプ及び填物

著者は草炭より紙の製造は不適當のものと考へて居る。但し草炭を加工して填物 (ツメ物) には供せられると思ふ。

草炭を石灰水にて蒸煮したる後酸にて洗滌し漂白して紙とする (Papier Ind, Russ, 1932)。

草炭を 5~6 時間硝酸を以て處理し、後洗滌して乾燥する。之は填綿代用

となる(ソ聯,特許 23932).

草炭を短時間蒸氣を以て處理し,後に亞硫酸ソーダ法により粗粉末とし,更に板紙とする(和蘭,特許 13771).

草炭の纖維物質をヴィスコースの状態とし,之を再生纖維とする(佛,特許 712856).

草炭の纖維物質を銅・アンモニア溶液にて溶解し,後再生纖維とする(同 677479).

H. Kommonen 氏は *Eriophorum vaginatum* peat は板紙又はパルプの資料となると報じてゐるが,草炭(Grass Peat)は質が均一でないから不適當である.又 *Sphagnum mosses* peat は填物用として使用し得ると.(*Finish paper and Timber J.* 1934, 226~232, 472~488)(*Chem. Abst.* 1935, p. 7072).

G. Lochenies 氏は草炭よりの纖維と題して次の如く報告して居る.草炭を圓筒機にて破碎し,回轉式蒸煮罐に入れて加壓の下に蒸煮を行ふ.この場合苛性ソーダ又はアンモニアを使用するのであるが,後硫酸を以て處理する.完全に洗滌したる後最後に漂白粉又は次亞硫酸ソーダを以て漂白するのである.蒸煮残渣は之を肥料に供す(*Chem. Abst.* 1937, p. 3274).

iv) 厩舎の敷藁代用

獨逸及びソ聯に於ては草炭中半腐朽の莖,枝類のみを分收し,之を厩舎の敷藁代用に供して居る.又其の使用後の廢棄含尿物は良好なる堆肥に利用されて居るとの事である.

本邦に於ても陸軍の厩舎用敷藁の使用量はかなり多量なるやに聞くが,將來草炭の加工物を利用し得ざるやに就いて研究を要する問題だと思ふ.

v) 可 塑 物

草炭粉末に油脂,鑛油,ボイル油,樹脂,ピッチを能く練り合せて加熱,

壓縮する事によつて可塑物を製す(ソ聯,特許 23933).

草炭をアルカリ懸濁溶液とし,之にフォルマリンとフェノールを反應せしめて可塑性物質とする.(米,特許 1681155)

硫酸アンモニアの存在に於て草炭をオレイン酸の Na, K 又は NH_3 鹽類の溶液と共に加熱し,固體のみを分ちて之にゴム,重合油又は酸化油を捏和して加壓する.(英,特許 293578)

vi) 木炭代用及びカーバイド製造用

乾溜炭を木炭代用品又は煉炭の原料に供する點に關しては著者等の専心研究せる處である.之に就いては別に後編にて詳記する.

外國にては我が國の如く木炭代用品を必要としない.従つて是等の研究は少ないが,寧ろ乾溜炭をカーバイド製造用又は Peat black 等の製造に充つる方面の研究が行はれて居る.

R. I. Rivkina 氏は乾溜炭をカーバイド原料に利用する實驗報告を記して居る.

草炭乾溜炭の工業分析結果は次の如くである.

第 69 表

	%		%
水分	4.85	固定炭素	78.06
灰分	4.75	硫黄	0.27
揮發分	12.00	燐	0.12

ガスコークスよりは寧ろ此の乾溜炭の方がカーバイド製造用に適すと(*Chem. Abst.* 1938, p. 2029).

vii) 黒色顔料

乾溜炭を其の儘細末とし黒色顔料とする(波蘭,特許 16973).

草炭をアルミニウム鹽にて處理し,アルカリ鹽を加へ沈澱を收め,之に夕

ールを混和し乾溜して炭を得る。之を黒色顔料とする(ソ聯,特許 15251)。

草炭の乾溜炭を鹽酸にて處理して礦物質を除去し、能く洗滌して黒色顔料とする(佛,特許 660185)。

草炭よりフミン酸を分取し、之に硫化アルカリ又は多硫化アルカリを加へて 200°C に加熱し、適當に處理して黒色顔料とする。場合に依りては銅、亞鉛又は鐵等の鹽類をも添加することもある(澳太利,特許 99926)。

草炭に 5% の食鹽を加へ 600~1,000°C に乾溜し、之より顔料を製す (Chem. Abst. 1936. p. 823)。

viii) 人造石, 建築材料

草炭に鋸屑を混和し 40~60°C に於て水ガラス溶液にて處理し、テレピン油、マグネシア及び苛性カリを混和し急冷して後乾燥するときには人造石を得(獨,特許 570777)。

草炭に水ガラス、石灰粉、石膏及びセメントを混和して建築材料を製す(波蘭,特許 11147)。

乾燥草炭に結合劑を加へ之を乾燥して後セメントと水又は石灰と水又はセメント、石灰及び水を加へて壓縮、成型して水を除去する。この成型物は次第に硬化して建築材料となる(獨,特許 498891)。

ix) 草炭灰の利用

草炭を工業的規模に乾溜する際には燃料として草炭を焚燒するのである。此の際多量の灰分を生ずるが、若し何等か灰分の利用の方途があればその應用も興味がある。著者等は芝浦の草炭乾溜中間試験所に於て吉見産草炭の灰分を多量に得た。之を秋山桂一氏に分析を依頼し、同氏に依つて第 70 表の如き結果を得た。灰の色は鐵分が多き爲に赤褐色である(附記北海道新篠津草炭の灰分は灰白色である)。

外國文獻に依れば、草炭の灰に石灰を加へて一種の漆喰を製し、又は灰に

第 70 表

	%		%
SiO ₂	55.60	MgO	3.05
Al ₂ O ₃	13.05	Ig.Loss	5.15
Fe ₂ O ₃	18.10		
CaO	5.71		100.66

珪砂を混合し、之を熔融して黒色のタイルを製する等の報文がある。又セメントの混合材料に使用する事が出来るとも報じてゐるが、何れも有望の利用法ではない。但し將來研究を要する問題であると思ふ。

x) 砂 糖

草炭より砂糖を製せんとする特許もある。斯かる事は到底不可能と思はれる。又了解し難き點も多々あるけれども此處に記して参考とする。

草炭を酸にて加水分解し、之を中和してフミン質を沈澱除去し液を收め、之を酸化劑にて處理し酵母製造用に供す(英,特許 318649)。

前記の液に細菌を作用せしめて高級アルコール、アセトンを得る。其の一例を記せば、草炭(含水量多きものに)に粗磷酸鹽及び強硫酸を加へ、約 130°C に加熱して糖液を作り、之を稀釋して磷酸アンモニア [NH₄]₂HPO₄ を添加しブタノール醱酵菌を作用せしむる時はブタノール約 68%、イソ・プロパノール 16% 及びアセトン 16% の混合液を得(英,特許 322029)。

草炭(含水量多きもの)を粉碎し 4%硝酸を混じ加壓罐に入れて 110~120°C に加熱する時は、1 部分は糖化する。糖液は之を利用し、殘滓は粘結劑を加へて煉炭とする(佛,特許 644440)。

前記加水分解を行ふ場合稀酸を使用する時には加壓を要し、8 氣壓、180°C 以下とする。酸の濃度、加熱度には一定の限界があり常壓 120°C にても出来る。(獨,特許 396380)

xi) ビート・ペースト

生草炭を捏和機にかけて捏和し、夾雑物を除去して其の90%が完全に50メッシュの篩目を通過するが如き状態としてビート・ペーストを作るとある。(Chem. Abst, 1937. p. 7198).

1937年3月にK. Barr氏が醫藥用ビート・ペーストの製法と題して英、國特許465719を得て居る。

即ち採掘直後の生草炭はフミン酸の爲に著しく粘稠性のものである。此の性質は既記の如く煉炭の粘結剤として應用されると思はれるが、一方醫藥包布ビート・ペーストとしての應用も亦面白からんと思ふ。

Czechoslovak氏によれば、泥水及びビート中には1kgに付き女性ホルモン500~600のMouse unitsを含有するとの記事がある。

xii) ニコチン・ビート

L. N. Markwood氏はニコチン・ビートの半工業的製法と題し、次の如く報告して居る。

ニュージャージー産ビートを原料とする場合は先づ夾雑物を除去し、水分を10%に減じて2%鹽酸溶液中に浸漬し、鹽酸に可溶の成分は遠心分離機を以て分別し、最後にニコチンを以て處理するのである。獨逸産のMoss peatの場合には上記の手数を要せずして直ちにニコチンを以て處理すれば殺蟲劑として可なりと。尙ニコチンの含有量は10%とすると(Chem. Abst. 1937.p.7585)(Brit. Chem. Abst, 1938. p. 1377).

xiii) タール重質油分解ガスよりのホルマリン

G. I. Deschalit氏は發生爐より生ずる草炭タール重質油分の接觸分解に依るホルマリンの製造と題して報告して居る。

先づ草炭タール重質油(沸點280~360°C)の組成を第71表に表示する。珪酸ゲルを觸媒とし600~700°Cに於て此の重質油の分解を行つた所、ガ

第71表

	%		%
石炭酸	2.6	ピリジン化合物	3.2
高級フェノール類	22.4	石蠟類	11.5

第72表

	%		%
CH ₄	15~36	CO ₂	1.0
H ₂	20~44	O	1.0
C ₂ H ₄	16~21	C ₂ H ₂	1.0
C ₃ H ₆	15~17	C ₄ H ₈	1.0

ス及び輕質油が得られた。又無觸媒の場合の分解ガスの成分は第72表の如くである。

何れにせよ分解ガス中にはエチレン(C₂H₄)を含有するが、觸媒を使用して之を酸化してホルマリンを製するのである。

直徑6mmのシリカ管にV₂O₅觸媒を充填し、前記ガス1容と空氣2容の混合ガスを通じ450~500°Cに加熱する。之を4~5回反復する時はホルマリンを生成する。

觸媒として珪酸バリウムとKVO₃の混合物を使用する時は原料1に對しホルムアルデヒド(HCHO)5gを生成する。最近に至り收得量15gを得。又最適加熱温度は470~490°Cであると(Chem. Abst. 1937. p. 4086~1487).

xiv) ゴム又はエポナイトの添加劑

N. S. Golouskii氏の記事によれば、草炭を乾溜するときは6~7%の草炭タールを得る。

之を劃温蒸溜に附し輕質油分を收むる。其の残渣は所謂ビート・タールで

25.8~44.9% である。此の物は“Rubberax”と稱してゴム又はエポナイト製造の際の添加剤に供する (Jour. Rubber Ind. 460~462 (1935)).

xv) 家畜の飼料

東京高等農林學校教授松岡富治氏はツンドラより家畜の飼料製造に成功したりと、製品の特徴は其の生産費の低廉なることと且豚舎特有の悪臭除去とにありと、又製品は全家畜の干草代用なれば製品其の儘を與へて糠、藪、燕麥の代用には 50~20% の大豆粕を混用すれば充分である。元來有機質とアンモニアが多量に含まれてゐるから製造工程中に硫酸を加へて硫酸を作り、更に壓力を加へて纖維を分解し酵母にて醗酵して、糖化させたものを其の儘蓄へて置けば味もよく、甘みもありつて代用飼料として混食させる時は寧ろ在來の飼料に比し有效である事が約半年間陸軍獸醫學校の軍馬に實驗して充分に證明されて居る。云々。(昭和 15 年 5 月 22 日 讀賣新聞)

xvi) 乳 劑

大道彰氏はフミン酸を原料として含水瀝青乳劑製造法の特許を得られて居る (昭和 5 年 10 月 29 日特許第 88931 號)。

本發明は泥炭又は泥炭質土壤又は亞炭をアルカリ液と共に煮沸し、濾過して得たる黑色液に酸を添加して微酸性となしたる後、少量の炭酸石灰微粉を混入して攪拌煮沸し、次に少量の脂肪酸アルカリを混和し、此の溶液を乳化劑として熔融せる瀝青物質より含水瀝青乳劑を製造する方法に係り、その目的とする所は安定度大にして安價なる含水瀝青乳劑を得んとするにある。

xvii) 冶 金 用

冶金用に利用する記事としては、泥炭研究所レニングラード支部では特別な冶金用コークスの生産方法を考案した。それはカメラ・システムの外的加熱爐によるもので、1.5% を超えぬ發散部分と壓搾に對する抵抗が 1 cm² 當り 101 kg に達するコークスを生産する。此の成功によつて北方燃料の大冶

金企業への供給問題は完全に解決された。

此の期間には同じ研究所の手によつて特別の 3 ゾーンのコークス爐を用ひて 40% に達する温度と最高のタールを含有する泥炭のコークス化の問題が解決された。此の装置は現在コーリ半島の北極圏内に建設されてゐる。これは泥炭コークス生産の爲と、更に輸入品たるオレイン酸の代用として浮游撰鑛法劑に使用せんとするタール生産の爲に用ふるものである。

以上の如き泥炭コークス化の方面に於ける達成は總べて塊狀泥炭の精製に關係してゐた。泥炭を直接熔鑛爐に使用しようといふ考へが起つたときに泥炭研究所レニングラード支部では粉末泥炭を用ひて直接に鉄鐵を生産する方法を考案した。この方法は粉末泥炭にコーリ鑛石又は硫酸或は石灰を混ぜて低温を以て豫め熱處理を加へて置き、それを煉炭にするのである。得たる煉炭は熔鑛爐に使用して良質の鉄鐵を直接に熔出する能力を有して居る。

此の成功は純冶金問題—良質の鉄鐵の生産—を解決するのみでなく、泥炭の極めて安價な適用方面を廣く展開するものである(岡邦雄, 大竹博吉監譯; ソヴェト科學の達成中ソ聯學士院サブロベリ研究所長ベ・カ・クリモフ氏の泥炭の熱處理と云ふ記事の 1 節である) (1935 年 1 月)。

前記は科學者の翻譯でないから従つて意味不明瞭の點が多い。但しソ聯が如何に草炭利用に意を注いで居るかが窺へると思ふ。

本編は主として外國に於ける利用と各國特許法の大要を記し、其の動向を述べ見たのである。斯様に草炭の利用は數年前迄は單に家庭用燃料に過ぎなかつたものであるが、而して前記特許の中には甚だ疑はしいものが多い。故に更に是等の利用法は今後の研究によつて完成されるのであらうと信ずる。

第8編 著者等の吉見及び新篠津草炭其他に関する實驗

第1章 青森縣吉見産草炭の性質及び成分

著者は村井資長、宮武和海氏と先づ青森縣西津輕郡吉見産草炭に就いて其の性質及び成分を検した。以下其の概要を述べる。

1. 總 説

草炭に関する實驗的研究方法としては未だ規定の方法がないのである。之はフミン酸の如きコロイド物質の酸化され易い物質を含有する故に實驗が困難であるからである。従つて茲に述べる結果も必ずしも絶對的正確とは云ひ難い。然し大體に於て本邦産の草炭と外國産草炭との比較を知るには充分であると思ふ。且是等の實驗方法に就いては將來規定するの必要があると思ふ。

供試草炭は採掘後畦道に積み重ね 3~4 箇月氣乾して産地附近の農家の冬期燃料に供するものである。故に未分解のヨシを含有する粗鬆の固塊で色は暗褐色である。之は俗稱サルケの代表的のものと思ふ事が出来る。之を其の儘乳鉢に入れ微粉末とし供試料とした。

草炭は加熱度に依つて其の主成分たるフミン酸が變化する。従つて其の水分測定法に注意せねばならない事を知つた。故に下記の 3 條件の下に數回水分(失量より計算)測定を試みた。

- (a) 40°C に於て真空乾燥
- (b) 硫酸デシケーター中に於ける乾燥
- (c) 105°C 空氣浴中に於ける乾燥

此處に詳細の記述は省略するが、結論として本供試草炭の眞の水分は 10.21

% なる事を確めた。105°C の空氣浴中に於ける失量より計算する時は最高に達する。併し此の數値はフミン酸の變化に基因するものであると斷定した。將來草炭に對する水分測定法は一定に規定するを必要がある思ふ。

2. 草炭よりフミン酸の抽出

抽出方法は下記の如くである。試料約 0.5g を採り、0.2N NaOH 液 50cc を用ひて各種溫度にて 5 時間處理し、試料中のフミン酸を可溶性フミン酸ソーダとする。之を遠心分離機にかけて不溶性物質を沈降分離する。次にグーチ坩堝にて水流ポンプを使用して減壓の下にて濾過し、水洗を完全に施しフミン酸ソーダ溶液を収むる。この溶液に 0.2N HCl 液を加へて中和し完全にフミン酸を沈澱せしむる。之を再び遠心分離機にかけ沈澱物即ちフミン酸を分取し、Cl イオンの反應なき迄よく水洗する。豫め 40°C にて 4 時間真空乾燥し之を秤量壺に收めて秤量したる濾紙を以て濾過し、沈澱を之に完全に移し濾紙と共に 40°C に 4 時間以上真空乾燥し恒量に至らしむ、この重量より得たる沈澱物質の量を以て粗フミン酸の重量とする。又室溫に於けるフミン酸の抽出法も大體前記と同じである。フミン酸抽出の試驗結果(試料に對するフミン酸含量%)は第 37 表の如くである。

第 37 表

抽出溫度 °C	無水物に 對するフ ミン酸%	無水・無灰 物に對する フミン酸%	抽出溫度 °C	無水物に 對するフ ミン酸%	無水・無灰 物に對する フミン酸%
20	25.5	36.1	70	41.0	58.1
30	29.5	41.8	80	43.1	61.0
40	35.5	50.3	90	45.7	64.7
50	36.1	51.2	100	38.0	53.8
60	36.3	51.4			

フミン酸%とせるものは抽出溫度に依つて前表の如く差異がある。抽出物

中にはフミン酸以外のアルカリ可溶性成分、例へば變質リグニンの一部分の如きものが随伴するものと思はれる。

供試粗フミン酸の調製 内容約 25l の容器に試料 200g を收め、0.2N NaOH 溶液 20l を加へ攪拌機を以て攪拌しつゝ 60°C に於て 5 時間抽出を行ふ。1 日静置し不溶性物質を沈澱せしめ、上澄液即ちフミン酸ソーダ液を收め、之に 0.2N HCl 約 20l を加へフてミン酸を完全に沈澱せしむ。之を傾瀉法にて 4~5 回水洗する。但し水洗を過度に行ふ時はフミン酸はコロイド状態となり沈降は困難となる。沈降物を 2 重の木綿袋を使用して濾過する。2 重袋の内部の袋は外部の袋より直径 2 倍とする。袋の内に止まつた粗フミン酸を 60~70°C にて乾燥し、之に就いて各種の試験を行ふ事とした。

3. 草炭の有機成分

大體に於て木材に對する分析法を應用したのである。

(a) **冷水抽出物** 試料約 2g を 400cc ビーカーに採り、200cc の蒸溜水を注加し室温にて攪拌して 48 時間保ちたる後グーチ坩堝にて吸引濾過し、更に濾液を蒸發乾固し残滓を秤量した。平均冷水抽出物は 0.3% である。

(b) **温水抽出物** 試料約 2g を内容 300cc 三角フラスコに採り、100cc の蒸溜水を注加し還流冷却器を附し静かに 3 時間煮沸したる後グーチ坩堝にて吸引濾過し、更に濾液を蒸發乾固し残滓を秤量した。平均温水抽出物は 1.0% である。

(c) **ベンゾール、アルコール抽出物** 母植物中の脂肪或は蠟分は腐蝕する際細菌に對する抵抗力強き爲に其の儘残留する。此の部分がアルコール、ベンゾールにて抽出せらるゝのである。石炭類研究者は之を Bitumenes と云ふ様である。試料 10g をソックスレー抽出装置に收め、アルコール、ベンゾール=1:1の溶劑にて 10 時間抽出を行ふ。平均抽出物は 2.8% に相當す

る。この抽出物の融點を測定せるに 76.8°C であつた。亞炭又は褐炭よりの抽出物は Montan wax であるが融點は 78~88°C であると報ぜられて居る。草炭より前記の如く得たる抽出分も亦 Montan wax の類であらうと思はれる。將來猶研究の必要がある。

(d) **ペントザン及びメチルペントザン** 試料中にペントザンが現存すれば試料を鹽酸と共に蒸溜する時は加水分解を起し、ペントザンはペントースとなり、次でフルフラルを溜出するのである。フルフラル溜分にフロログルシンを加ふるときはフロログルサイドとなりて沈澱する。依つて之を定量する事が出来る。

装置は普通の蒸溜装置である。枝附フラスコ、リービッヒ凝縮管及び受器として目盛附シリンダーを備ふ。鹽酸は滴液管よりフラスコに滴下し、フラスコは加熱浴とする。試料約 2g を HCl (比重 1.06) 100cc と共に加熱浴 160°C の下に加熱し、溜出液 30cc を得る毎に HCl 30cc を補注する。之を醋酸アニリン紙を以て溜出油を検し、赤色を呈せざるに至る迄蒸溜を繼續する。通例 360cc を溜出せしめるから醋酸アニリン紙は濾紙の細片を 10% 醋酸 20cc とアニリン 2cc の混合液に浸漬して調製して置くのである。實驗に際してはフロログルシン鹽酸液を調製することを要し、之はフロログルシン 10g を HCl (比重 1.06) 1l 中に溶解して調製するのである。前記溜出液をビーカーに移し、之にフロログルシン鹽酸溶液を加へる。而して其の添加量は豫め測定せる必要量の倍量に猶 0.15g を加へる。即ち過剰に使用する。フロログルサイドは緑黒色の沈澱となりて析出するから 1 晝夜静置し沈澱を完全に沈降せしめてグラスフィルターにて濾過し、95~98°C にて乾燥後秤量する。

此の黒綠色沈澱はメチル、フルフラル、フロログルサイドをも含有する。之を分離するには、前記グラス・フィルターを浸出器に入れて、アルコール

を溶劑として浸出し、浸出液が全く無色になる迄浸出を繼續し、殘滓を2時間乾燥し後定量する。前兩者の沈澱量の差はメチル・フルフラル・フロログルコサイドに相當するのである。此の分離法は餘り正確を期し難い感がある。上記の實驗結果より三浦、西田氏著「木材化學」498頁の表により夫々ペントザン及びメチルペントザンに換算した。之によればペントザンは3.61%、メチルペントザンは1.46%となつた。但し兩者共に正確を期し難きにより此處にはペントザン及びメチルペントザン兩者の含量を5.0%とする。

(c) **リグニン** 草炭中のリグニン定量法は通例の各種纖維所含のリグニン定量の如く簡單でない。正確なる結果は先づ期し難いと思はれる。

先づ纖維物質に對するが如き硫酸法を施した。供試草炭より前記ベンゾール、アルコール抽出物を除去し、且又フミン酸を除去したる殘滓約0.5gを採り72% H_2SO_4 溶液50ccを加へて48時間デシケーター中に時々攪拌しつゝ靜置する。之を内容1.5lのビーカーに移し、水を加へて2時間加熱し後濾過する。殘滓を秤量し、その次に之を焼いて灰化し、此の灰分の重量を減じてリグニンの量とした。2回實驗の平均値は試料に對し24.9%、草炭に對し13.6%となる。

後章に記する様に別に試料中のメトキシル基を定量し、次にフミン酸中のメトキシル基を定量して2者の差よりリグニンの量を測定した。其の結果は11.9%となつた。

何れの方法も正確とは云ひ難いが大體に於てリグニン量はこの2者の平均12.7%内外と考ふればよいものと思はれる。

4. 灰 分

試料1~2gを坩堝に收め、通常の方法に従つて加熱灰化して灰分を秤量する。平均結果は29.4%である。

5. 窒 素 量

草炭中の窒素定量法としては(イ)ケールダール法と(ロ)マイクロデューマ法とを行つた。前者に於ては0.18%に對し、後者に於ては1.14%を示した。

6. 硫 黄 量

石炭中の硫黄測定法に準じ(イ)全硫黄分の定量と(ロ)可燃性硫黄分の定量を行つた。(イ)法としてはエシュカ法を採用した。即ち試料約1gを採り酸化マグネシウム1g、無水炭酸ソーダ0.5gとをよく混合し内容約70ccの磁製皿に收めて徐熱し15分の後灼熱灰化する。次に50ccの熱湯を以て内容物全部を完全にビーカー中に洗ひ出し、臭素水15ccを加へて5分間煮沸する。之を濾過し不溶物に對しては再び少量の水を加へて煮沸し全部の濾液を集め之に濃鹽酸約15ccを添加し煮沸して臭素を驅逐蒸散せしめる。之に $BaCl_2$ 溶液を過剰に加へて數分間煮沸を繼續し、之を放置して稍冷却せしめ生成せる $BaSO_4$ を濾別し、常法の如く洗滌し坩堝中にて灼熱したる後秤量し之を全硫黄量とする。猶前記エシュカ混合劑に就いて空試驗を施し、此の中の含硫黄量を減じたのである。結局全硫黄量は0.65%である。

(ロ)の可燃性硫黄の定量法は草炭灰分所含の硫黄分を定量し、之を前記の全硫黄量より減じたのである。實驗結果及び計算より可燃性硫黄は0.48%である事を知つた。

以上の結果を表記すれば次の如くである。

第 74 表

含有物質	氣乾草炭に對する %	無水, 無灰物に對する %
水分	10.2	—
灰分	29.4	—
冷水抽出物	0.3	0.5
温水抽出物	1.0	1.7
ベンゼール, アルコール抽出物	2.8	4.5
ベントザン及びメチルベントザン	5.0	8.3
リグニン	12~13	20~22
フミン酸 (60°C 抽出)	36.3	51.4
窒素	1.14	
硫黄	0.65	

7. フミン酸の元素分析

窒素 窒素定量を行ふに先立ちフミン酸の精製並びに其の中の灰分の定量を行つた。即ち粗フミン酸を取り更に 0.2 N NaOH 液に溶解し遠心分離機にて分離し、濾液に 0.2 N HCl を加へてフミン酸を沈澱せしめ、再び遠心分離機にかけて沈澱を収め完全に水洗する。之を 60°C にて乾燥し、此の物を精製フミン酸と見做し之を以下の實驗試料とした。本試料中には尙灰分がある。蓋し NaOH にて抽出する際草炭中のコロイド状珪酸及びアルミナ等が抽出されて夾雜するものと思はれる。之を坩堝中に収め常法の如く加熱灰化して灰分を定量した。その平均結果は 4.6% で、一方前記の如くマイクロデューマ法にて窒素分を定量した。その平均結果は 1.87%、無灰物に對しては 1.94% である。

硫黄 粗フミン酸に就いてエシュカ法にて硫黄分を定量した。平均結果の含量は 0.73% である。粗フミン酸をその儘工業的に利用せんとする場合には参考となのであらう。精製フミン酸に對する硫黄量は未測定である。

炭素, 水素及び酸素 一般有機化合物元素分析法に則り炭素, 水素及び酸

素を定量した。フミン酸中には前記の如く窒素分を含有するを以て、此の窒素分は燃焼により NO, NO₂ 等となり CO₂ 及び H₂O と共に KOH 及び CaCl₂ 等の吸収藥品に吸収せられる。依つて前記マイクロデューマ法にて行つた如く還元銅を燃焼管内に充填して置き、窒素化合物は之を窒素ガスとし装置外に驅逐する如くした。燃焼管内の試料入れボートの位置、前後の充填劑の分量及び定量操作の詳記は省略し、此處には平均の測定結果のみを第 75 表に示す。

第 75 表

	フミン酸に對する %	無水, 無灰物に對する %		フミン酸に對する %	無水, 無灰物に對する %
C	54.88	57.62	N	1.42	1.93
H	5.68	5.96	灰分其他	5.18	—
O	32.84	34.49			

フミン酸は C, H, O 及び N の 4 元素の化合物なるか又は N を缺く C, H 及び O より成るや未だ定説なきも、N 1 原子を含有する化合物と假定し、この元素分析結果より假りに實驗式を作成すれば C₃₄H₄₂O₁₅N となる。

8. フミン酸中のメトキシ基

Zeisel 法を應用せる朝比奈・前田兩氏の考案になれる簡易メトキシ定量器を使用し、供試フミン酸のメトキシ基を定量した。その主旨は試料を沃度水素酸と共に反應フラスコに収めて加熱鹼化する。此の際生成する沃度メチルはアルコール性硝酸銀溶液に吸収せしむる。此處に複鹽 AgI·AgNO₃ が沈澱する。之を HNO₃ にて分解し AgI として秤量するのである。装置及び操作法は此處に省略し、其の結果のみを記すれば、平均結果はメトキシ基 = 3.85%、無水, 無灰物に對しては 4.03% である。

上記と同一方法により草炭中のメトキシ基を定量した。其の平均結果は 2.93%、無水無灰物に對しては 3.25% である。草炭中フミン酸は前記の如

く 36.2% である。依つて草炭中のフミン酸のメトキシル基の量は

$$\frac{3.62 \times 3.85}{100} = 1.39\%$$

一般にリグニン中のメトキシル基は 13~17% にして大約 14% なりと (三浦伊八郎, 西田屹二氏「木材化學」203 頁)。今フミン酸内のメトキシル基以外のものがリグニンのメトキシル基なりと假定すれば, リグニンのメトキシル基 = 3.25 - 1.39 = 1.86% である。

依つてリグニン = $\frac{1.86}{14} \times 100 = 13.2\%$ となる。之は無水, 無灰物に對する % である。氣乾試料に對し 11.9% である。前記硫酸法に於て得たる結果は氣乾物に對し 12~13% で略一致せるものと考へられる。

上記フミン酸に對する實驗結果を表記すれば第 76 表の如くである。

第 76 表

灰分	精製フミン酸		N	精製フミン酸	
	同無水無灰物に對する %	同無水無灰物に對する %		同無水無灰物に對する %	同無水無灰物に對する %
C	4.60	—	S	1.87	1.96
H	54.88	57.62	メトキシル基	0.73	0.77
O	5.68	5.96		3.85	4.03
	32.84	34.49			

9. フミン酸アンモニア鹽に就いて

Growther はフミン酸アンモニアは硫酸アンモニアに比し肥料價値が大なる事を記して居る。草炭又はフミン酸中にアンモニアの量を多く化合せしめ得れば一面肥料方面への利用の途が開ける譯である。著者等は將來この問題に關しては充分に研究せんとするものであるが、此處には其の豫備實驗として行ひたる簡單なる試験成績を記述する。

(a) フミン酸アンモニア 草炭よりフミン酸を抽出する方法として著者等

は 0.2 N の NaOH を使用したが、之に代るに 0.2 N のアンモニア溶液を使用したのである。即ち 60°C に 5 時間抽出を行ひ、後不溶性物質を分離除去した。濾液を真空乾燥器に收め 60°C 以下に減壓乾燥して水分及び遊離アンモニアを驅逐し、其の乾燥物を集めケールダール法にて所含アンモニアを定量した。平均結果は窒素 5.11% である。

(b) フミン酸のアンモニア處理 苛性アルカリにて抽出分離せるフミン酸を 0.2 N アンモニア溶液にて溶解しフミン酸アンモニアとなし、之に對し前記の如く操作して其の所含アンモニアをケールダール法にて定量した。此の際その平均結果は 4.35% である。是等の數値は決して正確を期し難いのであるが、要するにフミン酸アンモニアなるもの、アンモニア化含量は先づ 4~5% 内外ならんかと思はれる。

最近米國に於ては Peat をアンモニア化し新しい窒素肥料を製造する方法が研究せられた。即ち Peat を加壓下に加熱し、之に無水アンモニアを加へて處理する時は窒素含有量 7~22% に至らしめ得べしと。この窒素は其の大部分は水溶性にして肥料としては速効性を有すと。又更に此の際適當に CO₂ を添加する時は尿素合成の反應が起り、尿素として 70% (即ち N として 37%) を含有せしむる肥料を調製し得べしと (Ind. Eng. Chem., 1933, 25, 1074; 1935, 27, 69, 440. 1850), (Chem. Ind. 1934, 53, July 39).

最近獨逸にありても Peat を炭酸アンモニアを以て處理し、之を園藝用肥料として發賣して居る。フミノール A (Huminal A) は窒素含量 1.7%, フミノール B は N=1.7%, P₂O₅=1.3% 及び K₂O=2.1% を含有し、物理的、化學的性質共に良好なりと稱せられて居る。

本邦に於ても既に是等の點に着目し、二、三泥質泥炭又は草炭その儘を園藝用肥料に供し、或は其れ等の粉末に合成肥料等を配合して發賣し居るものがある。

要するに草炭を腐植土と見做して之を利用し、且肥料有効成分を添加する方面への研究は將來興味ある問題と考へられる。

10. 總 括

(1) 青森縣西津輕郡吉見産の草炭 (Grass peat) に就いて研究し
(1) 水分 (2) フミン酸の抽出 (3) 草炭の有機質成分 (4) 灰分 (5) 窒素分 (6) 硫黄量 (7) フミン酸の元素分析 (8) フミン酸アンモニア等に就いて實驗した。

(2) 草炭の有機質及び無機質成分は大體第77表の如くである。

第 77 表

含有物質	氣乾草炭に對する %	含有物質	氣乾草炭に對する %
水分	10.2	ベントザン及びメチルベントザン	5.0
灰分	29.4	リグニン	12~13
冷水抽出物	(0.3)	フミン酸(60°C抽出)	36.3
温水同	1.0	窒素	1.14
ベンゾールアルコール抽出物	2.8	硫黄	0.65

(3) フミン酸の元素分析結果は第78表の如くである。

第 78 表

	フミン酸に對する %		フミン酸に對する %
C	54.88	N	1.42
H	5.68	灰分其他	5.18
O	32.84		

此の數値より窒素1原子を含むものと假定し、之計算して求めたる實驗式は $C_{34}H_{44}O_{15}N$ である。

(4) 草炭中のフミン酸中のメトキシル基は 1.39%、同リグニン中のメトキシル基は 1.86% と推定し、此の値より逆計算せるリグニン量と硫酸法に依

るリグニン測定値と比較した。

(5) フミン酸アンモニアを調製し、其の内の窒素化合物量を測定した。N=4~5% である。

第 2 章 青森縣吉見草炭の乾溜

著者は村井資長及び有地次郎氏と吉見産草炭に關して乾溜實驗を行つた。

草炭の利用に關しては數多の考案があるが、著者等は先づ之を乾溜してガス、タール及び乾溜炭を得、夫々是等を燃料方面に應用せんとするものである。此處に實驗室内に於ける乾溜結果を略記する。尙半工業的装置に依る結果は別に報告する事とする。

1. 工業分析

通例石炭類に對して行はれて居る工業分析法を適用した。實は水分測定法の如きは草炭に對して 100°C 附近の溫度を用ひる事は不適當なる事を確めたが、此處では常法に準據した。共同研究者の 1 人畑中申氏が自身採収品に就いて行つた工業分析結果は次の如くである。

第 79 表

番號	試料	水分 (%)	揮發分 (%)	固定炭素 (%)	灰分 (%)
1	吉見産 (A)	11.73	54.13	24.98	9.16
2	同 (B)	16.36	49.78	22.16	11.70
3	同 (C)	16.27	51.85	24.23	7.65
4	同 (D)	12.96	58.46	23.89	4.69
5	同 (表土に近き部分)	33.68	45.78	12.12	8.42
6	同 (深さ 1.5 尺の部分)	12.77	56.11	22.52	8.60
7	同 (深さ 3 尺の部分)	23.36	43.84	23.27	9.53
8	同 (深さ 4 尺の部分)	29.37	31.86	15.81	22.96