

507
62

9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 1 2 3 4

始



農學博士

逸見文雄

著

家畜飼養學

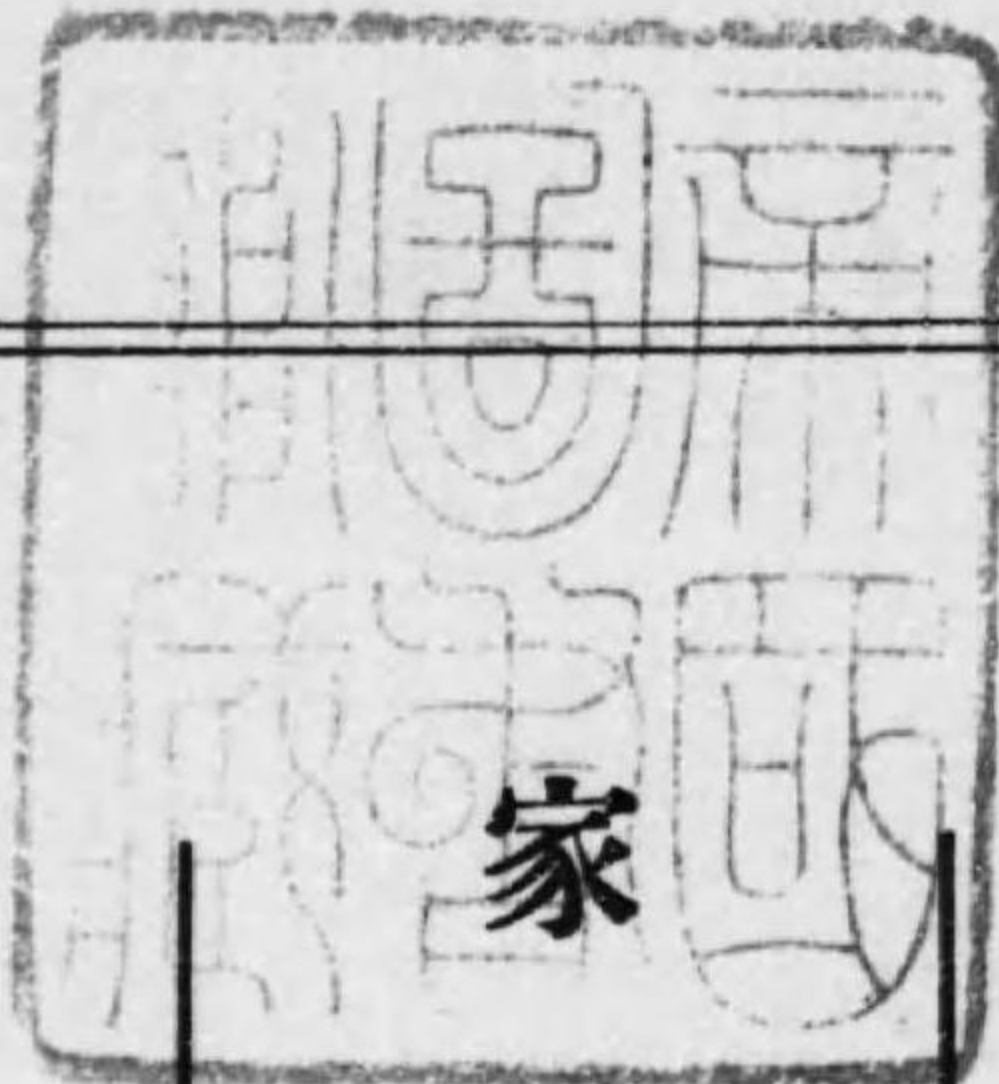


東京

柴田書房

發行

507-62



家

畜飼養學

農學博士 逸見文雄 著

東京柴田書房發行

大正
11. 11. 30
内交



凡 例

一 單位名は凡て小數點の右に小字にて附す

例へば

二〇八 ^瓦	八二六 ^{大カローリ} 一	二六七 [%] 一
六八一 ^{大カローリ}	三七七 ^瓦	

一 外國名は英語讀方に従ひ片假名を用ふ。
但人名及商品名は此限りにあらず

家畜飼養學 目次

第一編 家畜の營養

第一章 家畜體の組成

第一節	水	分	一
第二節	無機分	.....	二
第三節	有機分	.....	五

第二章 家畜體の組織

第一節	筋	肉	.....	二
第二節	脂肪組織	.....	三	
第三節	血	液	.....	三
第四節	淋巴	液	.....	四
第五節	骨及び結締組織	.....	六	

第三章 飼料の消化及び吸收

第一節	飼料の組織	.....	七
第二節	飼料の消化	.....	四

第三節	可消化養分の吸収	二七
第四章	代謝作用	二九
第一節	總説	二九
第二節	代謝作用研究方法	三〇
第三節	蛋白質の代謝	三〇
第四節	非蛋白質の代謝	三三
第五節	脂肪の代謝	三五
第六節	炭水化物の代謝	三七
第七節	無機物の代謝	三三
第五章	飼料の給與と代謝作用との關係	三五
第一節	絶食時に於ける代謝	三五
第二節	飼料の給與不十分なるときの代謝	三七
第三節	飼料の給與多量なるときの代謝	三七
第六章	肉の生成	三七
第七章	脂肪の生成	三八
第八章	筋力の生産	三八

第九章	全食の利用	六九
-----	-------	----

第二編 家畜の飼料

第一章	總説	一〇七
第二章	飼料の消化率	一一
第三章	粗飼料の消化に及ぼす條件	一八
第四章	飼料計算法	二〇
第一節	飼料の養分價	二二
第二節	飼料の營養率及び蛋白質比	二八
第五章	飼料の評價	三四

第三編 家畜の飼養

第一章	飼料給與法	一四七
第二章	飼養標準	一四九
第三章	保健飼養	一五五

第一節	總說	一五五
第二節	牡牛の保健飼料	一五五
第三節	羊の保健飼料	一五五
第四節	馬の保健飼料	一五八
第五節	豚の保健飼料	一六〇
第四章 肥 臘飼養		
第一節	總說	一六一
第二節	牛の肥育	一六三
第三節	羊の肥育	一六六
第四節	象の肥育	一七三
第五章 役畜の飼養		
第一節	總說	一七五
第二節	役牛の飼養	一七五
第三節	役馬の飼養	一七六
第六章 乳牛の飼養		
第一節	總說	一八一

第二節	乳汁	一八二
第三節	乳量と飼料成分との關係	一八六
第四節	乳質に影響ある事項	一八九
第五節	乳牛に與ふる飼料	一九〇
第六節	乳汁生産と飼料試験法	一九六
第七章 幼畜の飼養		
第一節	總說	一九八
第二節	幼牛の飼養	二〇六
第三節	幼羊の飼養	二〇九
第四節	幼豚の飼養	二一一
第五節	幼馬の飼養	二二三

目次

家畜飼養學

農學博士 逸見文雄

家畜飼養學とは家畜を最も經濟的に且最も合理的に飼養するには如何にすべきかを研究するの學にして、有利に家畜飼養の目的を達せんとせば、先づ家畜の飼養に關する學理に通じ、次に飼料の種類・成分性質及び營養價等を究め、斯して後に家畜飼養の原理を探求することを要す。

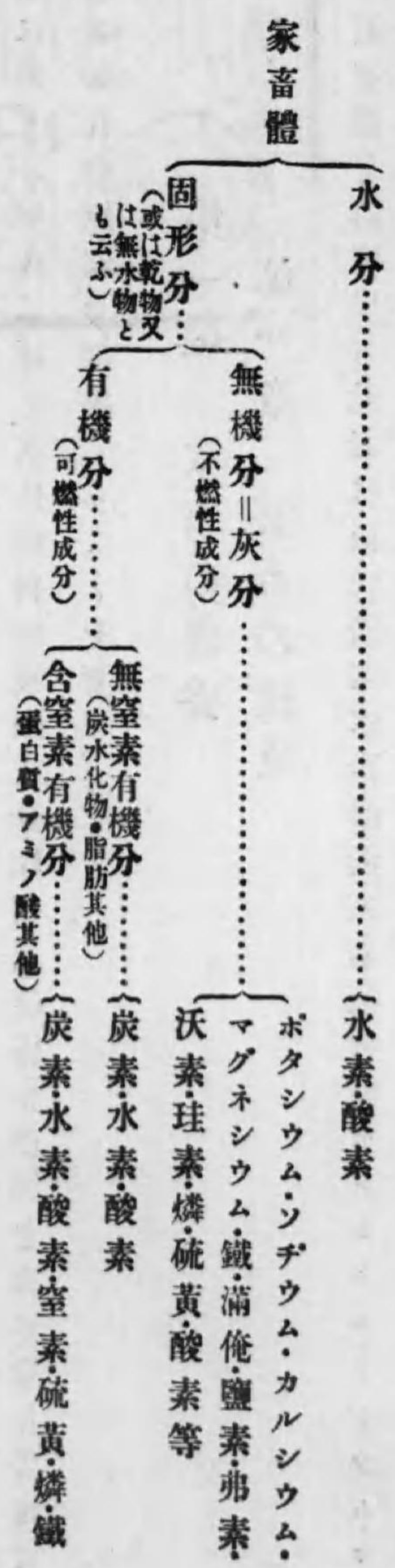
第一編 家畜の營養

第一章 家畜の組成

家畜體を構成する元素は通常炭素・水素・酸素・窒素・硫黄・磷・ボタシウム・ソヂウム・カルシウム・マグネシウム・鐵・滿俺・鹽素・弗素・沃素及び珪素等より成る。此外下等動物には銅・砒素等を微量に含有することあり。此等の各元素は互に化合して種々の

複雑なる化合物となりて体内に存在す。

家畜體の成分は左の如く大別することを得。



第一節 水分

水分は家畜體の主成分にして其含有する割合は體重の平均六四%を占む。然れども水分の所含量は家畜の種類・年齢・營養狀態等により異なるは勿論、同一家畜に在ては各器官の種類により水分含量を異にせり。例へば魚類は哺乳動物より水分に富み、若き動物は老ひたるものより、又瘠せたるものは肥へたるものより、何れも水分含量多し。之を數字を以て説明すれば、幼畜は八〇—八五%、成畜は約六〇%、肥滿せる成畜は四〇—五〇%の水分を含む。又器官に就て之を見ると、血液は約八〇%、筋肉は約七五%、脂肪組織は約三〇%、骨は約二二%、齒の珐瑯質は〇・二%の水分を含む。

第二節 無機分

家畜體を乾燥するときには水分去りて固形分を殘存す。次に之を燃焼するときには、有機物は酸化分解せられ、各種の瓦斯體となりて空中に飛散し、跡に灰を殘存す。此灰を無機分又は灰分と名づけ、可燃性の部分を有機分と名づく、而して無機分及び有機分の兩者を合して固形分又は乾燥物(乾物或は無水物)と稱す。灰分中に殘存せる元素の或者は生體にては有機化合態をなして存せしも、燃焼の爲め酸化物となりて灰分中に來るべし。硫黃・磷・鐵等の如きは其例なり。従て灰分は嚴密なる意味に於ける無機物のみを意味するものにあらず。

生體を燒きて得らるゝ無機分の含量は組織・汁液等により異なるは勿論、無機分中各元素の分布も亦甚だしく不同なり。生體内の無機物の主なるものは食鹽・炭酸・曹達・第一及び第二磷・酸加里・磷・酸三石灰・磷・酸三苦土等なり。されど灰分として

得らるゝものは便宜上凡て酸化物として表はさる。
今一例を示せば左の如し。

成分	生 體 百 分 中		
	牛	羊	豚
水分	五九七	六六二	五九一
有機分	三五六	三〇〇	三七七
無機分	四七	三八	三二
加里	〇・一七	〇・二四	〇・一五
曹達	〇・一四	〇・〇六	〇・一四
石灰	二〇八	一六三	一三二
苦土	〇・〇六	〇・〇五	〇・〇四
磷酸	一・八六	一・三八	一・二三
珪酸	〇・〇一	〇・〇一	〇・〇二
塩素	〇・二八	〇・三〇	〇・二二

硫黄弗素・沃素及び鐵は其量少なし。

第三節 有機分

有機分即ち可燃性成分には脂肪・炭水化物・有機酸・蛋白質・酵素・色素等あれども、最も多量なるは蛋白質及び脂肪の兩者なりとす。
家畜體の百分組成を示せば左の如し。

	蛋白質	脂肪	灰分	水分	胃腸の 含有物
牛(半肥のもの)	一六・六	一九・一	三・八	六三・〇	八・二
牛(肥へたるもの)	一四・五	三〇・二	四・七	五一・五	六・〇
豚(瘠せたるもの)	一三・七	二三・三	二・七	五五・一	五・二
豚(肥へたるもの)	一〇・九	四二・二	一・七	四一・三	四・〇

(甲) 無窒素有機分

イ、脂肪

無窒素有機分中最も重要なるは脂肪なり。脂肪は脂肪酸とグリセリンとの間に成れるエステルにして、之を加水分解すれば其構成成分なる兩者を生成し、グリセ

リン一分子に對し脂肪酸三分子の比なり、而して脂肪酸の種類異なると共に脂肪の種類も亦多數あり。

動物體の脂肪を構成する脂肪酸は硬脂酸・軟脂酸及び油酸を主とすれども、此外に酪酸・カプロン酸・カプリン酸・ブレリアン酸等を少量に含有す。脂肪は動物の營養により絶へず増減するものにして、肥へたる動物にては脂肪は體量の四五%に達することあれども、瘠せたるものにては二〇%に過ぎざることあり。脂肪は主として脂肪組織をなして蓄積せらるゝものなれども、少量は體內各部に分布す。

ロ、レシチン及びコレステリン

レシチンはグリセリン・脂肪酸・磷酸及びコリンより成れる化合物にして、脂肪の如くエーテルに溶解すれども其本性は異なる。レシチンは固形分中髓には三五%、筋肉には二六%、血液には〇・八六%を含有す。

コレステリンは主に腦・神經等に存し、脂肪の如くエーテルに溶解すれども、其構造は第二級不飽和アルコールに屬し、脂肪にあらず。

此外各種類の脂肪動物體内に含有せらるゝも其分量何れも少し。

ハ、炭水化物

動物體内に存在する炭水化物の主なるものは葡萄糖・乳糖及びグリコゼンの三者とす。葡萄糖は血液・淋巴液等に微量に存し、乳糖は乳汁中に含有せられ、又グリコゼンは貯藏炭水化物にして主として肝臓内に存在し、通常は肝臓の三―四%に過ぎざれども、最も多きときは六二%に達することあり、筋肉中にもグリコゼンの少量は廣く分布せらる。

ニ、有機酸

無窒素有機酸にては乳酸を主とし、尙遊離脂肪酸の微量も亦脂肪中に存することあり。

以上の外少量に存在する無窒素有機分にイノシットあり。

(乙) 含窒素有機分

イ、蛋白質

蛋白質は動物體を構成する有機分中主要なるものにして、其種類甚だ多く、通常炭酸・水素・酸素・窒素及び硫黄より成れども、尙磷・鐵等を含有するものもあり。

蛋白質の平均組成は左の如し。

	平均	最小	最大
炭素	五三・〇	五〇・六	五五・二
水素	七・〇	六・五	七・三
酸素	二二・〇	二〇・八	二三・六
窒素	一六・〇	一五・〇	一八・四
硫黄	一・〇	〇・三	二・三
燐	—	〇・四	〇・九
其他	—	—	—

蛋白質は其出所・凝固性・溶解性其他の理學的性質により左の如く分類せらる。

(一) 單純蛋白質

(1) 眞正蛋白質

1. アルブミン 水に可溶、加熱によりて凝固し、血液・筋肉・卵白・乳汁等に存す。血清アルブミン・卵アルブミンは其例なり。

2. グロビュリン 水に不溶、中性鹽類の稀薄溶液に可溶、加熱によりて凝固す。血清グロビュリン・フィブリン・ミオシン等の如き之に屬す。

3. グルテリン 水・酒精に不溶、稀薄なるアルカリ及び酸に可溶、植物性蛋白質にして、小麥・玉蜀黍等に存す。

4. プロラミン 水に不溶、酒精に可溶なり。植物性蛋白質グリアヂン・ホルデン等之に屬す。

5. プロタミン 水に可溶、強き鹽基性の物質にして甚だ窒素に富み、ニュークレン酸と化合して鹽となり、魚の成熟せる精液中に存す。鮭のサルミン、鱒のタルペインの如き之なり。

6. ヒストン 水に可溶、鹽基性の物質にして窒素含量はプロタミンに比し少し、魚の未熟なる精液・甲状腺・赤血球等に存す。

(2) 擬似蛋白質又は硬性蛋白質

皆不溶性にして酵素酸等の作用に抵抗する力強し。動物の甲殻の主成分をなすものにして、ケラチン(爪・蹄・毛髮等に含まる)コラゼン(骨に存す)エラスチン(結締組

織中に存す)及びセリシン(絹糸に含まる)等は其例なり。

(二) 共軛蛋白質

單純蛋白質と蛋白質以外の他の分子との化合物を總稱す。

1. ニュークレオプロテン ニュークレン酸と化合せる蛋白質にして、細胞原形質の主成分をなし、磷を含む。

2. グリコプロテン 炭水化物と化合したる蛋白質にして、例ばミューシンの如し。

3. クロモプロテン 色素と化合したる蛋白質を云ふ。例へばヘモグロビンはヘマチンとグロビンなる蛋白質との化合したるものにして鐵を含む。

4. レシトプロテン レシチンと化合したる蛋白質にして磷を含む。

5. フォスフォプロテン

ニュークレオプロテン及びレシトプロテン以外の含磷蛋白質の總稱にして、一般に酸の性質強くして、稀薄アルカリ又は炭酸アルカリに溶解して鹽を作り、之に酸を加ふれば沈澱す。ピタリン、ゲージン之等に屬す。

(三) 變形蛋白質

蛋白質に酸、アルカリ又は酵素の作用したるとき誘導體にして、其變化の少きを第一變形蛋白質、其變化の更に進めるものを第二變形蛋白質と名づく。

(1) 第一變形蛋白質

1. プロテアンス 蛋白質の誘導體にして變化の最も少きもの。

2. メタプロテン 蛋白質に酸の作用によりて生せる酸アルブミネート、及びアルカリの作用によりて生せるアルカリアルブミネートの如し。

3. 凝固蛋白質 可溶性蛋白質の加熱によりて凝固せるもの。

(2) 第二變形蛋白質

1. プロテオース(アルブモース) 蛋白質に消化酵素などの作用するとき生ず

2. ペプトン 酵素作用前者よりも進めるときに生ず。

3. ペプタイド 數個のアミノ酸の化合したるものにして、蛋白質の加水分解に當りてアミノ酸生成に至る中間にペプタイドを經過す。

ロ、アミノ酸

蛋白質に強き酸を作用するときは之を加水分解してアミノ酸を生成す。單純

蛋白質の加水分解によりて生ずるアミノ酸はグリコル・アラニン・ブアリン・リウシン・イソリウシン・フェニルアラニン・タイロウシン・セリン・シスチン・プロリン・オキシプロリン・アスバラジン・酸・グルタミン酸・アルギニン・リジン・ヒスチジン・トリプトファン等なり。加水分解によりて生ずるアミノ酸の種類及び其分量は蛋白質の種類異なるに從て差あり。

數種のアミノ酸を化合せしむるときはペプチドとなり、化合せるアミノ酸の數を増す程次第に複雑なるポリペプチドを生成して其性質蛋白質に近づくを以て蛋白質は多數のアミノ酸の化合によりて生じたる一種のポリペプチドならんと推量せらる。

以上の外家畜の体内には、酵素、色素、含窒素有機酸其他の窒素化合物多數存在すれども其量何れも少し。

第二章 家畜體の組織

第一節 筋肉

筋肉に二種あり、一は平滑筋にして内臟諸器官を形成し隨意に伸縮せず、他は横紋筋にして筋肉の大部分を占め、普通食用に供せらるゝ部分なり。横紋筋は纖維狀をなし、隨意に伸縮することを得べく、主として蛋白質より成り、之に脂肪、レシチン、クレアチン、クレアチニン、ザンチン、コラゼン、グリコゼン、イノシット、乳酸及び灰分等を加ふ。休息せる動物の筋肉汁液中には、第二磷酸アルカリ存在して微アルカリ性を呈すれども、勞働後は乳酸の生成増加し爲に酸性を呈す。動物死するとき、は、筋肉中の蛋白質、ミオシノーゼンはミオシンに變り、石灰鹽の存在により之と化合して硬化す、之を死後硬直と云ふ。然るに時を経れば第一磷酸アルカリと乳酸との生成により酸性を呈し、ミオシン之にて溶解し、筋肉は再び柔軟となる。筋肉中の脂肪含量は動物の營養状態により絶へず變化す、而して脂肪の量増加せば水分減少し、脂肪の量減少せば水分増加す。

第二節 脂肪組織

脂肪細胞の膜はエラストン類似の物質より成り、内に脂肪と色素とを含む。脂肪は主に中性脂肪より成れども、尙少量に遊離脂肪酸を混することあり。脂肪組

織の成分を見るに水分六一〇%、膜一一・五%、脂肪八八—九二%なり、而して動物の器官中最も脂肪に富めるは髓にして脂肪六一%、レシチン三五%を含む。

第三節 血液

血液は養分及び老廢分の運搬を司る器官にして、其量は通常體重の一三分の一乃至一八分の一なり。鹹味と固有の臭を有し、動脈血は赤色、靜脈血は暗紫色なり。休息せる動物にては微アルカリ性を呈すれども、激勞後は乳酸の生成により酸性を呈す。血温は家畜の種類により多少の差あれども攝氏三七・五—四〇度の間にあり。血液は血漿と血球とより成る。血漿は約八%の蛋白質と約九〇%の水とより成りアルカリ性を呈す。蛋白質はフィブリノーゼン、血清アルブミン、血清グロブリン等を主とす。尙血液中には微量に脂肪、レシチン、コレステリン、リポクロム、葡萄糖、尿素、尿酸、クレアチン、クレアチニン、馬尿酸、乳酸、鹽類、瓦斯等を含む。血液は血管外に出づれば白血球に含まるゝ酵素トロンベースはフィブリノーゼンに作用して之をフィブリンに變じ、血液中の石灰によりて沈澱を生ず、之を血液の凝固となす。凝固後通過すれば血球及びフィブリンは沈澱となりて除かれ、血液は透明となす。

之を血清と云ふ。従て血清は血漿中よりフィブリノーゼンを排除せるものと見ることを得。血清は生理上必要なる各種の酵素を含み細菌の有害作用を防禦す。血球には赤血球と白血球との二種あり。赤血球はヘモグロビン二五—三〇%と其他の蛋白質八—一〇%とを含む。ヘモグロビンは酸素の運搬者にして肺臓にて吸入瓦斯より酸素を取りオキシヘモグロビンに變りて體內を循環し、必要に應じ酸素を遊離して生理的酸化作用を營み、再びヘモグロビンに戻る。ヘモグロビンは酸素の外炭酸、一酸化炭素其他の瓦斯體とも化合する性質を有すれども、一酸化炭素とヘモグロビンとの化合物より前者を遊離すること能はざるを以て、一酸化炭素吸入によりヘモグロビンは其生理的作用を障害せらる。之れ一酸化炭素の有害なる所以なり。白血球はアミイバ狀に動き細菌などを包むものあり、之を食細胞と云ふ。食細胞は血液中に侵入せる細菌を殺すの効あり。白血球はヘモグロビンを含まず。

第四節 淋巴液

淋巴液は微黄色アルカリ性反應を呈し、弱鹹味あり、養分及び老廢分を運搬する

器管にして血液より生成し、其生産量は生體量一〇斤に付一日六〇〇珽なり。淋巴漿、淋巴細胞及び淋巴清は夫々血漿、血球及び血清に比すべきものなり。淋巴液は約九五%の水と約五%の固形分とより成り、後者は主として蛋白質にして、尙エーテル浸出物、糖分及び灰分の少量を含む。

第五節 骨及び結締組織

骨は骨素、脂肪の如き有機分と多量の灰分とより成る。骨素は主としてコラゼンにして、之を煮れば膠となる。灰分は主として磷酸三石灰と炭酸石灰にして、尙少量の磷酸三苦土、鹽化石灰、弗化石灰等を含む。

軟骨はコラゼンと之に類するコンドリゼンとより成り、角、爪、毛蹄は主としてケラチンより成り、羽毛は珪素に富む。齒の實質はデンチンにして、上部は珐瑯質に包まれ、下部はセメント質にて蔽はる。

結締組織には二種あり、一は主としてコラゼンより成り、煮るときは膠を生ずるものにして、他はエラスチンを主成分となし、弾性に富めるなり。

第三章 飼料の消化及び吸収

第一節 飼料の組成

家畜飼養の根本は其供給すべき營養分の適當なる配合を決定するにあり、而して飼料とは家畜に必要な營養分を供給すべき物質を云ふ。飼料を分ちて動物質飼料と植物質飼料の二となし得れども、普通家畜は多く草食動物に屬するを以て、之に與ふる飼料の大部分は之を植物界に求むるを常とす。飼料の分は千差萬別なるが故に、各種飼料を配合して適當なる營養分を家畜に供給せざるべからず。飼料の組成分を表示するには便宜上左の如く區分せらる。



飼料の一定量を採り之を沸騰水の温度にて乾燥して恒量に至らしめ、乾燥前後の重量の差を以て水分となす。若し飼料中揮發油揮發酸等を多量に含有する場合には、其一部分は蒸散して重量を減じ、他の部分は酸化せられて重量を増して水分量に誤差を生ずることあるを忘るべからず。

飼料の水分含量は其種類成長の時期によりて異なるは勿論、貯藏法及び調製法の如何により同一飼料も水分含量に變化を來すものとす。一般に綠草及び根菜類は七〇—九〇%或は其以上に及ぶことあるも、乾草にては約一五%、穀實にては約一二%に下る。水分含量多き飼料の貯藏久しきに渡る時は腐敗することあるを以て、能く乾燥し置くを可とす。

二、粗蛋白質

飼料の全窒素をケルダール氏法に従て定量し、之に六・二五を乗じて粗蛋白質量となす。即ち含窒素有機分の全量を示すものなり。飼料の含窒素物は主として蛋白質なりと雖も、尙蛋白質以外の窒素化合物あり、之を非蛋白質と名づく。飼料

(植物質の)に存する蛋白質は主としてアルビュミン、グロビュリン、グルテリン、グリアダイン、レグミン等の如きものより成り、其營養價値は動物性蛋白質に比すべきも、非蛋白質に屬すべきものは動物營養上の價値劣等なるのみならず、往々有害作用(アルカロイドの如し)をなすものあるが故に、全窒素中蛋白質態窒素と非蛋白質態窒素との割合を檢定するの必要あるものとす。

イ、蛋白質 飼料の水に不溶解の部分と水溶性物質中水酸化銅液にて沈澱せらるべき部分とを合し、其窒素含量を定量し、之に六・二五を乗じて蛋白質量となす。係數六・二五は蛋白質は平均窒素含量一六%あるものとして計算さるゝ場合に適當し多くの植物性蛋白質の窒素含量は一六・三八—一八・七三%にして前記係數六・二五は大に過ぐ。されど一般的には便宜上此數字を用ひらる。蛋白質の含量は植物の種類によりて異なるは勿論、同一植物に於ても亦生長の程度植物の部分によりて異なり、飼料植物中荳科に屬するもの最も蛋白質に富む。又同種の植物にては稚弱のものは老熟のものより、子實は莖葉よりも蛋白質を含むこと多し。蛋白質は最も貴重なる成分なれば、之に富める程其飼料は貴重なり。

ロ、非蛋白質 非蛋白質の殆ど凡ては水溶性にして、且水酸化銅液にて沈澱せられざるを以て、前項にて蛋白質を沈澱したる濾液より非蛋白質を定量し得れども普通全窒素より蛋白質態窒素を減じたる差を以て非蛋白質態窒素となし、之に六・二五を乗じて非蛋白質量を求む。非蛋白質に属するものはアミノ酸、アマイド化合物、糖原質、アルカロイド、色素、アムモニア、硝酸等あれども、糖原質及びアルカロイドは特殊の植物に限られ、又アムモニア及び硝酸の如きは極めて微量に存するに過ぎず。普通飼料中に含有せらるゝ非蛋白質としてはアミノ酸、アマイド化合物及び少量の有機鹽基等にして、其主なるものはアスパラジン、グルタミン、タイロウシン、リュシン、クレアチン、アスパラジン酸、グルタミン酸、グリコル、ヴァリン、アデニン、グアニン、ザンチン、ヒポザンチン、カルニン、ペタイン、コリン等なり。植物の生長盛なる部分例へば幼芽又は發芽種子には非蛋白質の含量比較的多量なれども、植物の殆ど成熟期に近くや非蛋白質は減少して蛋白質に合成せらる。肥大植物或は水生植物は非蛋白質の含量割合大なり。例へば根菜類の如きは其窒素の大部分は蛋白質態にあらざるが如し。若し飼料が微或は細菌等の作用によりて酸酵又

は腐敗したる時は、比較的少量の非蛋白質を含むものとす。

三、粗脂肪

乾燥して水分を去れる飼料をエーテルを以て浸出し、其浸出液よりエーテルを揮發せしめて得たる殘物を粗脂肪又はエーテル浸出物と名づく。植物體は動物體に比し脂肪含量一般に少く、根は〇・一—〇・二%、乾草及び葉稈類は一—三%、禾穀類種實は一・五—三・〇%、多くも四—九%に過ぎず。但油料種實例へば亞麻、大麻、棉實の如きは一〇—一六%に及ぶことあり。類脂肪、葉綠素、蠟質物、有機酸等はエーテルに可溶なるが故に、此等の非脂肪分もエーテル浸出物に包含せらる、而して此等は其營養價值脂肪のそれに比し甚だ劣等なるが故に、精確なる研究に在ては粗脂肪中脂肪分と非脂肪分との割合を別々に定量することを要す。又非脂肪分には含窒素化合物(葉綠素、レシチン等)を含むを以て、此等は粗脂肪中に定量せらるると同時に、粗蛋白質量中に包含せられ、二重定量の不都合を生ずれども、一般に全窒素中極めて少量を占むるに過ぎず。

四、粗纖維

粗繊維の定量に種々の方法ありと雖も、普通は飼料を一・二五%の硫酸及び一・二五%の苛性加里にて煮沸すること各々三〇分間、此等に溶解せざる有機質部を以て粗繊維と名づく。粗繊維の外リグニン・キューチン・ペントーザン・ガラクタン等を含有し、何れも細胞膜の構成成分なり。

飼料中の粗繊維は一部動物に消化せられ、其可消化部は動物、營養上の價值澱粉に近きものとす。されど粗繊維の過半は不消化たるを免れず。殊にリグニン多き萱草は禾草に比し粗繊維の消化劣り、營養價值小なり。粗繊維は幼植物に少く老成植物に多し。又同一植物に在ては莖幹材部に多くして、種實に少し、例へば乾草は一・九—三・五%穀實は三—四%の粗繊維を含むが如し。

五、可溶無窒素物

飼料の有機分中粗蛋白質、粗脂肪及び粗繊維の三者を除きたる殘餘を可溶無窒素物と名づく、其主なるものは澱粉、糊精、糖類、ゴム、ペントーザン(一部)等なりと雖も、其他微量の有機酸を含むことあり。

可溶無窒素物は通常直接、定量を行はずして左式によりて計算せらる。

$$100\% - (\text{水分}\% + \text{灰分}\% + \text{粗蛋白質}\% + \text{粗脂肪}\% + \text{粗繊維}\%) = \text{可溶無窒素物}\%$$

植物は其生育程度により可溶無窒素物の所含量を異にするは勿論、其種類も亦異れり。成熟せる植物體は澱粉其他の多糖類の含量多く、生長中のものは單糖類其他可溶性のもの多し。

六、灰分

飼料を燃焼して残れる部分を灰分と名づけ、灰分は加里、曹達、石灰、苦土、酸化鐵、磷酸、硫酸珪素及び鹽素等より成る。植物體内に存する無機分は溶液となりて存するもの、細胞内に結晶體をなせるもの、又は細胞膜の組成成分をなして存するもの等あり。飼料中に含有せられし無機化合物のみならず、有機化合物の或元素は燃焼に際し酸化物となりて灰分中に包含せらる、例へば蛋白質中の硫黄は硫酸となり、又ニークレン・レシチン、フィチン等に存する磷は磷酸となりて灰分中に秤量せらるゝが如し。従て灰分量は飼料中の無機化合物のみを表はすものにあらず。

飼料中粗芻及び農産製造の副産物の如きは一般に灰分に富み、種實及び根菜類は之に乏しとす。飼料植物中特に其含量多き灰成分は加里、石灰、磷酸及び珪酸に

して、禾本科植物の莖葉は珪酸及び加里に富み、豆科植物の莖葉は石灰及び加里に富む。又根菜類は加里に富み、磷酸之に次ぎ、石灰に乏し。種實類は磷酸に富み、石灰に乏し。

家畜飼養上只に有機分の重要なものみならず、無機分も亦考慮を怠るべからず。而して無機分即ち灰分の全量のみならず、灰分中加里、磷酸、石灰其他の各成分の割合が近來重要視せらるゝに至れり。

第二節 飼料の消化

消化とは攝取したる飼料中の養分が吸収せられ易き状態に變化せしむる作用なり。此作用の行はるゝ處は消化器にして、其の主なる部分は口腔、胃及び腸なりとす。飼料は先づ口腔に於て充分に咀嚼せられ、口腔内に分泌せらるゝ唾液と良く混和せられたる後、食道を通じて嚥下せらるゝや、胃腸に於て更に各自の分泌液と良く混和せられ、漸次に直腸に向へ輸送せらる。飼料は器械的作用によりて咀嚼並に輸送せらるゝと同時に、各種の分泌液即ち消化液中に含有せらるゝ酵素の爲に加水分解作用即ち消化作用を受け、不溶性の養分は可溶性となり、吸収せらる

ゝこと困難なるものは吸収せられ易き状態に變化せらる、之を飼料の消化と名づけ、消化せられし部分即ち可消化養分は胃腸の粘液より吸収せられ、消化せられずして残れる部分即ち不消化養分は肛門より糞となりて體外に排泄せらる。

消化液の種類と其作用を見るに左の如し。

一、唾液 口腔壁に存する耳下腺、顎下腺、舌下腺と口腔粘液より分泌せらるゝ混合液にして微アルカリ性を呈し、プチアリン、マルテース及びオキシデース等の酵素を含む。プチアリンは中性若くは微アルカリ性に於て澱粉を加水分解して麦芽糖となす。マルテースの存在は少量なれどもプチアリンの分解生成せし麦芽糖を一部葡萄糖に變ず。オキシデースは其力弱し。

唾液の効は所含酵素により澱粉を糖化するの外、固形飼料の或者を溶解し、又粘密なる状態を有するが故に食物の嚥下を容易にす。

二、胃液 胃壁の粘膜に存する噴門腺及び幽門腺より分泌せらるゝ酸性の消化液にして、其酸性は遊離鹽酸の存在による。胃液はペプシン及びキモシンを含有し、前者は微酸性液に於て蛋白質を加水分解してアルブモースとなし、更にペ

プトンに變ず。後者は乳汁中のケーシンを凝固してペプシンの作用を受け易からしむ。此外リベースも亦存在すれども其作用著しからず。

三、**胰液** 胰臓より分泌せらるゝアルカリ性反應を呈する消化液にして、アミロプシン、ステアブシン及びトリブシンの三酵素を含有す。アミロプシンは膵ダイアステースにして澱粉を糖化し、ステアブシンは膵リベースにして脂肪を鹼化し、トリブシンはアルカリ性溶液に於て蛋白質に作用して之をアルブモース及びペプトンに分解し、更にアミノ酸に變ず。

四、**胆汁** 肝臓より分泌せらるゝ液と膽囊の粘膜より生ずる液との混合液にして、中性若くは弱アルカリ性を呈し、膽汁酸、膽汁色素其他の成分より成る。膽汁にはリベース、ダイアステース等の少量を混するを以て、之によりで多少消化を營むと雖、其アルカリ性によつて脂肪を鹼化し、且之を乳狀として吸収に便ならしむ。

五、**腸液** リーベルキューン氏腺及びブルネル氏腺より分泌せらるゝ消化液にして、アルカリ性を呈し、トリブシン、アミロプシン、リベース、マルテース、ラクター、ス・マンネース等の各酸素を含有す。

飼料が口腔内にて咀嚼せらるゝ時、唾液分泌せられて飼料と混す。唾液の分泌は飼料の乾燥せる場合には特に多しとす。唾液と混じたる飼料は食道を経て、胃に至る。反芻獸は他の哺乳動物と異つて二回飼料を咀嚼す。初め第一胃に落ち、次で一部は第二胃に移れども、飼料の大部分は筋肉の作用と發酵によりて生じたる氣體の爲に、第一胃より再び口腔に復され、再度咀嚼せられて第三胃に入り、次で第四胃に進みて充分に消化せらる。飼料の消化は主として胃腸に於て行はれ、飼料胃に入るや其刺戟によりて胃液分泌せらる。胃液の酸性により唾液の作用は停止し、細菌の多くは殺され、蛋白質は消化し、鹽類の或者は酸性液に會ふて可溶性となる。而して飼料中の可溶性養分及び可消化養分は一部胃の粘膜より吸収せらる。飼料が小腸に移れば膽汁、膵液及び腸液によつて完全に消化せらる。可消化養分は小腸粘膜より吸収せられ、不消化部分は大腸に移る。大腸にては、消化作用衰へ、細菌の發酵作用盛に行はれて乳酸、酪酸、醋酸、インドール、スカトール、メタン等を生ず。生成せし有機酸は大腸粘膜より吸収せらる。

第三節 可消化養分の吸収

消化作用によりて可溶性となりし養分は胃腸粘膜より吸収せられ、次で毛細血管及び淋巴管之を吸収す。養分の吸収形態を見るに、蛋白質はアルブミン及びペプトンに分解して吸収せられ、又一部はアミノ酸の形態にて吸収せらる。然るに血液中にアルブミン、ペプトン等含有せられずして蛋白質の多きより考ふれば、腸粘膜より吸収せられしアルブミン、ペプトン及びアミノ酸は何れも直に蛋白質に合成せられて血管内に入るものと認めらる。脂肪は消化によりて脂肪酸とグリセリンに分解して吸収せられ、直に脂肪に合成せらる。又脂肪は乳状化しても吸収せらるゝものとす。炭水化物は加水分解し、葡萄糖、糖、ガラクトース等の單糖類となりて吸収せられ、又体内の醗酵によりて生成せし乳酸、酪酸、醋酸、及び其鹽類の状態にても吸収せらる。然れども主たるものは葡萄糖となりて体内を循環す。如何に多量の炭水化物を消化吸収せし場合にも、血液中の葡萄糖は〇、一—〇、二〇%を超過せず。血液の中に入りし過多なる葡萄糖はグリコゼンに變じて肝臓内に貯藏せらる。飼料中に多量に含有せらるゝペントザンは消化作用を受けアラビノース、キシロースの如きペプトースとなりて吸収せられ、其後葡萄

するものならん。可溶性鹽類及び水は胃に於ても多少吸収せらるれども、大部分は腸にて吸収せらる。不消化分は腸を下ると共に水分のみ吸収せられ、遂に固結して糞となりて体外に排泄せらる。糞は飼料中の不消化分以外に、消化液、外皮細胞、細菌腐敗及び醗酵産物等を混す。

飼料中の可消化養分が養分總量の幾何に當るかを百分率を以て表示したるものを消化率となす。而して消化率大なるものは其小なるものに比し可消化養分の割合多きを知ることを得。

第四章 代謝作用

第一節 總説

動物が其生活現象を維持するには種々の條件を必要とすれども、其化學的方面より觀察するときは外界より其體を構成するに必要な各種の物質(養分)を攝取し、其一部分を以て體成分の缺損を補充し、他の部分を貯藏して生長を營む。又一時貯藏せられし物質を分解し、其際遊離せらるゝエネルギーを利用して生活上必

要なる各種の作用を營む。されば動物体内には物質並にエネルギーは絶へず新陳交代しつゝあるものなり。而して動物体内に於ける物質の變化を物質代謝と云ひ、又エネルギーの變化を勢力代謝と云ふ。此兩作用を合して代謝作用と稱せられ、物質代謝は必ず勢力代謝を相伴ふものなり。

動物體には常に二種の變化を生ず。一は比較的複雑にして潜勢力を含有する食物を外界より採り、之を消化吸収して自體に必要な複雑の物質を造り、此際體內には多量の潜勢力貯藏せらる。之をアナボリズム(合成作用)と云ふ。次に體成分となりし物質及び循環中の物質を變化して簡單なる物質となし、幾多の中間物質を経て、最後に尿素、炭酸、水等を生ず。尿素は尙幾分潜勢力を含有すれども、大部分は炭酸及び水にして、此兩者はエネルギーを含有せず。従て此際多量の現勢力を遊離し、此エネルギーは體温筋力並に内臟諸器管の動作等の形態にて表はる。此作用は體內物質の酸化分解により、複雑なる物質は簡單なる物質に變じ、同時に潜勢力の大部分は現勢力に變化し、主として熱及び力となりて利用せらる。之をカタボリズム(分解作用)と云ふ。

動物體に於ける分解作用は常に其合成作用に比し甚だ盛なるが故に、通常代謝作用と云ふときは主として分解作用と、遊離エネルギーの利用とを意味するものとす。其分解の經過は複雑にして未だ詳ならざる點多しと雖も、終局の分解生産物は小數なり。即ち炭水化合物と脂肪とは體內にて分解すれば炭酸と水とを生じ、蛋白質は炭酸と水とを生ずる外に、尿素、尿酸、馬尿酸、クレアチンの如き含窒素化合物を生ず。而して代謝作用には幾多複雑なる生理的作用を伴ひ、多數の中間産物を生成するものなれども、動物體に吸収せられし養分と、排泄せられし物質とを定性並に定量的に知ることを得ば、體內代謝の模様を知ることを得べし。

體成分構成の各養分は極めて多數の原子より成るも、代謝作用を受けて體外に排泄せらるゝ物質は簡單にして、其分子構造の原子數は少し。故に此變化は分解作用に外ならざること、養分と排泄物との原子數を比較すれば之を知ることを得べし。

一分子中の原子數

養分

排泄物

葡萄糖 二四
 水 三
 脂肪 (平均)一五五—一七三 炭酸 三
 蛋白質 (平均)一四五〇〇 尿素 八
 又養分と排泄物との酸素含量を比較すれば、後者の酸素含量は前者の夫れに比して遙に大なるが故に、代謝作用の生産物は酸化作用を受けたるや明かなり。
 一分子中酸素含量

養分	排泄物
葡萄糖	五三、三三三 %
脂肪	(平均)一一、五〇
蛋白質	(平均)二三、〇〇
水	八八、八九 %
炭酸	七二、七二
尿素	二六、六七

右數字中尿素の酸素含量は葡萄糖の夫れに比し小なれども、尿素は蛋白質より誘導せらるゝも、葡萄糖より生成することなきが故に、排泄物の酸素含量は常に養分の夫れに比し何れも大なるものとす。

此場合の酸化作用は、血液中のオキシヘモグロビンによりて營まるゝものにし

て、動物は呼吸作用によりて空氣中の酸素を攝り、血液中のヘモグロビン之と化合しオキシヘモグロビンとなりて、體内を微環中、必要に應じ酸素を離して生理的酸化作用を營み、酸化の結果生成せし物質の一部は肺臟の呼氣より、他は尿及び汗として排泄せらる。排泄の割合は人に於ては、肺より約三二%、皮膚より約一七%、尿より四六—七%、糞より五—九%なり。生理的酸化作用は緩慢にして、且幾多の中間産物を経て、複雑なる變化を營む。されば此酸化作用は普通燃焼作用の急激にして、直に炭酸水及び種々の瓦斯となるに比すれば其趣を異にせり。尙普通の燃焼作用にては、高溫度を要するも、體内の酸化に在ては體温にて此變化は營まる。

上記の如く動物體の物質は酸化、分解作用を受け、潜勢力に變じ、體温となり、筋力となり、或は體内諸器官の活動に利用せらる。而して此變化は生活中間斷なく行はれ、體成分は絶へず分解、消費せらるゝが故に、動物は外界より必要なる養分を攝取し、之を消化吸収して常に補給せざるべからず。若し補給量が體成分の缺損を補ふに足らざる時は、動物は次第に瘠せ、遂に死す。又養分の輸入量過剰なるときは、一定の變化を経て肉となり、或は脂肪となりて體内に蓄積せらる。此等の變化

は極めて重要にして代謝作用と總稱せらる。若し各養分に就て研究するとき、蛋白質の代謝、脂肪の代謝、炭水化物の代謝等と云ひ、各代謝何れも物質並に勢力の兩變化を伴ふものとす。尙代謝作用は只に有機物のみならず、無機物に就ても、研究せざるべからず。

第二節 代謝作用研究方法

代謝作用の研究には、給與せし養分と代謝の終局産物たる排泄物の兩者を定性並に定量的に攻究すれば其目的を達することを得べし。

甲、物質代謝研究方法

一、蛋白質(即ち肉)の増減

動物體の肉即ち蛋白質の増減は窒素の出入を計りて之を知ることを得べし。動物體に入る窒素は給與飼料を分析すれば知るを得べく、其出づる窒素は排泄物のものを計れば求めらる。動物體は蛋白質を分解して遊離窒素を生成することなく、必ず窒素化合物の形態にて排泄せられ、其主なるものは尿素にして尿より大部分を排泄す。尙尿酸、馬尿酸、クレアチン、アムモニア等の形態にても排泄す又

汗に微量の尿素を排泄し、呼氣に微量のアムモニアを混することあれども、後の二者は尿のものに比すれば、少量にして論ずるに足らざるを以て、特別なる事情の存せざる限りは蛋白質代謝の研究には此等の分を省略するを常とす。

動物體に入る窒素量を(十)を以て表し、其出づる窒素量を(二)を以て示し、或期間内に於ける兩者の和を求む。若し此和が(十)となれば、試験期間内に體内に入りし窒素は其出づる窒素に超過し、其超過量に相當するだけ體内に肉の蓄積せしことを知る。之に反して此和が(一)となりたるときは、飼料より給與せし蛋白質は體内蛋白質の分解を補給するに足らざるものにして、若し兩者の和零となりしときは、體内には蛋白質の増加も、又損失もなきことを示す。之を窒素の平均と云ふ。

窒素平均を得せしめたる後、或飼料を家畜に與へて試験し飼料及び糞尿の窒素を定量し左の數字を得たり。

飼料の窒素

六〇、三七^五

糞の窒素

二一、二七

尿の窒素

三一、四六

然るときは

可消化窒素は $60.37 - 21.27 = 39.10$ (瓦)にして、出入窒素の和は $39.10 + (-31.46) = +7.64$ (瓦)即ち試験期間内には窒素として七六四瓦の蓄積を見たり。蛋白質は平均一六%の窒素を含有するを以て、 $+7.64 \times \frac{100}{16} = +47.75$ (瓦)即ち四七・七五瓦の肉(無水物として)を生せしなり。ケール氏によれば純粹の肉は窒素分量一六・六七%にして、新鮮肉は平均七七%の水分を含有するを以て、 $7.64 \times \frac{100.00}{16.67} \times \frac{1.00}{100 - 77} = 199.2$ (瓦)即ち新鮮肉として約一九九・二瓦となる。

又時には供試飼料を與へて一〇—一四日間豫備試験を行ひ、特に窒素平均を計ることなく、直に本試験を初むるも可なり。

二、脂肪の増減

動物體の脂肪を知るには、窒素の出入と共に炭素の出入を計らざるべからず。動物體の含炭素化合物は、蛋白質、脂肪及び炭水化物等あれども、主たるものは前二者にして、第三者は比較的少し。従て含炭素化合物は蛋白質及び脂肪の兩者として計算す。

先づ窒素の出入(前項による)を計算し、次に炭素の出入を計算す。入る方の炭素は飼料を元素分析して求め、出づる方の炭素中糞及び尿は元素分析により、肺皮膚腸より排泄せらるゝ炭酸及びメタン等の含炭素瓦斯は呼吸試験器を用ひて採集定量す。ペツテンコーフェル氏呼吸試験器にては、氣密の箱に動物を入れ、空氣を通す。而して箱より出づる呼氣を含める空氣と、普通の空氣の一部とを苛性パリタ水中に導き、炭酸バリウムの沈澱を造らしめて炭酸を定量す。斯して呼氣中の炭酸瓦斯量を知り、其の炭素を計算す。又箱より出づる空氣の一部を白金カオリンを入れ赤熱したる管中を通過せしめてメタンを酸化して炭酸となし、苛性パリタ水に吸収せしめ、前同様にして炭酸を定量す。レニョー氏呼吸試験器にては、箱より出でたる空氣を一定量の苛性加里溶液中を通じて炭酸を吸収せしめ、再び箱に返す。而して炭酸を造る爲に減少せし酸素は、純粹の酸素を加へて之を補充す。苛性加里溶液に吸収せられし炭酸を定量すれば、呼出炭酸の量を知ることが得べく、又加へたる酸素の量を檢すれば呼吸に消費したる酸素量をも知り得べし。

動物體に於ける脂肪の増減を知るには、先づ蛋白質の増減を知り、増減せし蛋白

質の量より之に含有せらるゝ炭素の量を計算し、之を全炭素量より差引き、其差に一定の係数を乗じて脂肪の増減を知るものとす。ケール氏に據れば、蛋白質は炭素五二・五四%、窒素一六・六七%を含有し、又脂肪は炭素七六・五%を含有す。而して脂肪以外にグリコゼンも亦炭素を含めども、グリコゼンは生體量の平均一%にも達せざれば特種の研究に非ざる限りグリコゼン含量には、増減なしと認め、蛋白質以外の炭素増減は凡て脂肪の増減に原因するものと見做して計算す。

	窒素	炭素
給與飼料中	一八、一〇	四六〇、二 _瓦
糞 中	八、四五	二〇二、五
尿 中	七、六五	二二二、二
瓦斯態排泄物中	—	二二二、八
(呼吸・皮膚・腸)		

此數字より計算すれば左の如し。

$$\begin{aligned}
 N \quad & 18.1 - (8.45 + 7.65) = +2.0(\text{瓦}) \\
 & + 2.0 \times 6 = +12.0(\text{瓦}) \dots\dots\dots \text{蛋白質} \\
 O \quad & 460.2 - (202.5 + 23.2 + 213.8) = +20.7(\text{瓦}) \\
 & + 12. \times \frac{52.54}{100.00} = +6.3(\text{瓦}) \dots\dots\dots \text{蛋白質中の炭素} \\
 & + 20.7 - 6.3 = +14.4(\text{瓦}) \dots\dots\dots \text{脂肪中の炭素} \\
 & + 14.4 \times \frac{100.0}{76.5} = +14.4 \times 1.3 = +18.72(\text{瓦}) \dots \text{脂肪}
 \end{aligned}$$

右成績より脂肪の蓄積量一八・七二瓦ありしを知る。

附、呼吸商

前記呼吸試験器に於て動物が排泄する炭酸瓦斯の量を測定すると共に、試験器に入る空氣と之より出づる空氣との酸素を定量して其差を動物の吸入せし酸素となす。而て動物が攝取せし酸素の容量を以て排泄せし炭酸の容量を除したるものを呼吸商と云ふ。呼吸商は分解する養分の種類により異なるべきを以て、異種動物に於ても食物によりて呼吸商は異なる。又動物が労働するときは體内の分解盛なるを以て、呼吸商に變化を來すや明かなり。

哺乳動物が常温に於て休息中攝取する酸素の量と、排泄する炭酸の量及び其呼吸商を示せば左の如し。

動物	生體量	酸素	炭酸	呼吸商
人	五六 ^斤	三七 ^立 一	二九 ^立 六	〇・七九八
犬	三〇	二五 ^二	二〇 ^五	〇・八一四
豚	一四 ^二	—	八四 ^五	—
馬	五〇〇	二六 ^{三〇}	二五 ^{三〇}	〇・九六二
牛	七五〇	—	四二 ^〇 一	—
羊	五〇	三六 ^〇	三三 ^七	〇・九〇八
動物	酸素	炭酸		
馬	七、五三 ^瓦	九、九五 ^瓦		
人	九、四八	一〇、三九		

右の數字を生體量一^斤に付一日量に計算すれば左の如し。

四〇

豚 一一、七〇
 牛 一一、〇一
 羊 一一、八六
 犬 一二、〇〇
 肺臟以外に皮膚及び直腸よりも炭酸を排泄すれども、其量は甚だ少く、馬にては皮膚よりの炭酸排泄量は肺臟よりのそれに比し二・五%、又腸よりの分は〇・五%に過ぎず。

動物體の炭素化合物は蛋白質及び脂肪を主とし、尙炭水化物を含有するも其絶對量前二者に比して甚だ少く、且體內に存する炭水化物は比較的恒量に近きを以て通常之が計算を省略すれども、特殊の場合にはツンツ氏の装置によりて呼吸商を測定して炭水化物分解の割合を計算す。本装置は單に肺臟により呼吸せらるゝ瓦斯のみを測定するに適す。

今同装置を用ひて呼吸瓦斯を試験し、一五分間に酸素六・二八六立を消費し、炭酸五・二六一立を生成したり。尙一晝液に排泄せられし窒素は一六・三二瓦ありしと

すれば、左の如き結果となる。

蛋白質一瓦を酸化するに要する酸素=0.94(立)

” 酸化せし際に生成する炭酸=0.73(立)

脂肪一瓦を酸化するに要する酸素=2.0192(立)

炭水化物一瓦を酸化するに要する酸素=0.8287(立)

脂肪の呼吸商=0.707 炭水化物の呼吸商=1.

然るときは

N $16.32 + (24 \times 4) = 0.17(\text{瓦}) \dots\dots\dots$ 一五分間に排泄せし窒素

$0.17 \times 6.25 = 1.0625(\text{瓦}) \dots\dots\dots$ 一五分間に排泄せし蛋白質

CO₂ $5.261 - 0.73 \times 1.0625 = 4.485(\text{立})$

O₂ $6.286 - 0.94 \times 1.0625 = 5.287(\text{立})$

呼吸商 = $\frac{4.485}{5.287} = 0.848$

呼吸商〇・八四八なることは脂肪の呼吸商〇・七〇七より高く、炭水化物の呼吸商一より小なるを以て、兩者の分解したるや明かなり。今脂肪の酸化に要せし酸素

をX立とすれば、炭水化物の酸化に要せし酸素は(5.287-X)立なり。又脂肪の酸化によりて生成せし炭酸0.707×Xは立にして、炭水化物よりの炭酸は(5.287-X)立なり。

故に

$$0.707X + (5.287 - X) = 4.485$$

X = 2.737(立).....脂肪の酸化に要せし酸素

$\frac{2.737}{2.0192} + 1.356(\text{瓦}) \dots\dots\dots$ 酸化せられし脂肪量

$5.287 - 2.737 = 2.550(\text{立}) \dots\dots\dots$ 炭水化物の酸化に要せし酸素

$\frac{2.550}{0.8287} + 3.077(\text{瓦}) \dots\dots\dots$ 酸化せられし炭水化物量

以上の成績より、本試験に於ては一五分間に蛋白質一〇・六二五瓦、脂肪一・三五六瓦、及び炭水化物三〇・七七瓦酸化せられし事を知る。

三、生體量の増減

生體量の増減は家畜飼養の効果を判定する必要條件の一として普通には之を重要視する傾あり。生體量の増減は筋肉・脂肪の蓄積、又は消費による外體内組織中の水分の増減にも關することあり。又消化器内の飼料量並に糞尿の量に歸因

することあり。

消化器の容量を見るに、馬にては胃一五立、小腸四〇立、大腸一三〇立にして總容量一八〇立を入れる。又牛にては胃九五—二三五立、小腸及び大腸を合して七〇—一八立、總容量二二五立を入れる。飼料並に糞尿等は消化器に充滿するものにあらずとも、毎日排泄量を平均せずして飼料を與へたる場合には、生體量の増減は直に飼料の影響を定むる重要條件とはならず。

乙、勢力代謝研究方法

動物體に於ける代謝作用は化學作用なるが故に、物質の變化は必ずエネルギーの變化を伴ひ、代謝に當りても勢力不減則は應用せらる。動物體に入るエネルギーは飼料より潜勢力の形態にて攝取せられ、出づる分は糞尿・汗・瓦斯排泄物中に潜勢力の形態にて排泄せられ、又潜勢力の形態にて組織内に貯藏せらる。而して必要に應じて現勢力として發現し、熱及び力となり、體温、仕事、内臓器官の活動に用ひらる。従て此等エネルギーの出入を測定する方法を知らざるべからず。飼料養分の含有する潜勢力は其物を構成するに費せし現勢力の貯藏なり。故に養分

が全く分解するときは、之を構成の際に費せしと同量のエネルギーは現勢力となりて發現せざるべからず。然れども其分解に際し潜勢力を有する中間生産物を生ずるときは、之に含まるだけのエネルギーは現勢力として發現せず。故に飼料の有するエネルギーより糞尿・汗及び瓦斯排泄物の有するエネルギーを減じたる残りは、動物體内に組織として貯藏せられ、或は現勢力となりて發現し、動物の生活に有効に役立つものなり。故に之を有効エネルギー、利用價又は生理的利用價(單に生理價)と稱せらる。即ち利用價とは吸收せられし養分のエネルギー中動物體に利用せらるゝエネルギーを示すものにして、養分が充分に分解して中間生産物を生ずること少なき程、動物體にエネルギーを供給すること多きものとす。

養分・糞尿等の有する潜勢力は熱量を以て之を表す。熱量を測定するにはベルテロー・アトワター兩氏の測熱器を用ひ、其等の物質を燃焼せしめて生成する燃焼熱量を以てエネルギーの含量を示すものとす。熱量の單位は一瓦の水を溫度一度(攝氏一七度より一八度迄)高むるに要する熱量を以てし、之を小カロリー又は瓦カロリーと名づけ、 cal を以て表す。其一〇〇〇倍即ち一瓦の水を溫度一〇〇〇

度高むるに要する熱量、即ち一研の水を溫度一度高むるに要する熱量を大カロリー又は研カロリーと名づけ、Calを以て示す。

飼料の燃燒熱は其物質の有する全エネルギーを表はすものにして、之より糞尿汗及び瓦斯排泄物の燃燒熱を測定して差引けるときは有効エネルギー即ち利用價を知ることを得べし。即ち

飼料の有効エネルギー = 飼料の燃燒熱 - (糞 + 尿 + 汗 + 瓦斯排泄物の燃燒熱)

養素一瓦を完全に酸化燃燒するときに發生する熱量を其養素の燃燒熱と稱し蛋白質は五—六大カロリー、脂肪は九—九五大カロリー、又炭水化物は三—四大カロリーなり。之は全エネルギーを示すものにして、之より糞尿汗及び瓦斯排泄物中に排泄せらるゝ其等養素の所含エネルギーを差引けば、各養素の有効エネルギー即ち利用價を求め得べし。

或養素の利用熱價は飼料中の其養素が體內に入る時幾何量のエネルギーを供給し得るか熱量の單位を以て示したるものなり。従て各可消化養分量に其等養素一瓦の利用熱價即ち利用熱價の係數を乗じたるものゝ和は飼料の全熱價と稱

せらる。利用熱價は養分總量に對し、或は可消化養分に對して計算せらるれども、何れよりするも結果は同一ならざるべからず。今蛋白質一瓦の利用熱價A可消化蛋白質一瓦の利用熱價Bにして、蛋白質の消化率をCとすれば $A \parallel B \times C$ の關係あり。

動物體に於けるエネルギーの出入を直接に測定せんとせば、動物測熱器を用ふ。本器に數式あり、或は壁間に水を入れたる箱に動物を入れ、上昇する水の溫度を測りて熱量を計算し、或は壁間に水の代りに水を入れ、融けたる水量より熱量を計算す。

純有効エネルギー 有効エネルギーは飼料の全エネルギーより消化せられずして糞に移る物質のエネルギー及び尿汗瓦斯排泄物に失はるゝエネルギーを差引きたるものなりしが、尙動物は咀嚼消化分子間の變化等によりて少からざるエネルギーを消費するものなり。されば此等の爲に消費せらるゝエネルギーを有効エネルギーより差引きたるものが、動物體內に貯藏せられ、次で熱エネルギー及び力エネルギーとして發現し、生活作用に眞に有効に役立つものにして、之を純有

効エネルギーと名づけ飼料の價値は純有効エネルギーによりて比較するを至當なりとす。

四八

第三節 蛋白質の代謝

飼料中の蛋白質は胃腸に於て消化作用を受けアルブモース・ペプトン及びアミノ酸等に分解せられて吸収さるゝも、一部は不消化分として糞中に排泄せらる。尙少部は腸内に於て微生物の腐敗作用を受け、フェノール・クレゾール・インドール・スカトール等の分解産物を生成す。又腸内には炭酸メタン・水素硫化水素等の分解産物を含有すれども、炭酸メタン・水素等は主として炭水化物より誘因せられ、尙肉のみを給與せし場合にも多少は生成せらるれども、草食獸の腸内には蛋白質の分解に歸すべきメタン・水素等の存在は至て微量なるを以て、通常考慮するに及ばず。吸収せられしアルブモース其他の物質は腸の表皮細胞に於て再び合成せられ、漸次複雑なる物質に變じ遂に蛋白質となりて体内を循環し、或は肉となりて貯藏せらる。

蛋白質の動物体内に於ける分解作用は徐々にして幾多の経路を通過すべしと

雖も、其順序は今日尙明瞭ならざるものあり。最終産物としては尿素・炭酸及び水を主とし、併せて尿酸・馬尿酸・クレアチン・クレアチニン・ザンチン・ヒポザンチン・アデニン・グワニン・アムモニア・フェノール・クレゾール・インドール・スカトール等の少量を生成す。又蛋白質中の硫黄及び磷は夫々硫酸及び磷酸となり、何れも主として尿より排泄せらる。尙汗よりも少量に此等の代謝産物を排泄し、又糞中にも代謝性窒素を含む。

尿素は肉食動物及び雑食動物にては蛋白質分解産物の主要なるものにして、人尿にては尿全窒素の八二―八五%は尿素の形態を取る。尿素の生成は肝臓に於て行はれ、アルギニンの如く其分解によりて直に尿素及びオルニチンとなるものは別として、一般に蛋白質の分解によりてアミノ酸を生成したる後、更に分解して炭酸アンモニウムとなり、之より尿素を合成するか、或は直接に出來しアンモニウム鹽が中間産物となりて尿酸に合成せらるゝものと信せらる。尿酸は哺乳動物の尿中には少量なれども、鳥類にては蛋白質代謝作用の主産物なり。尿酸は蛋白質の分解によりて生成せしアンモニウム鹽と乳酸とより合成せらるゝものにし

四九

五〇
 て、其生成場所は肝臓なり。馬尿酸は哺乳動物の尿の常成分にして、人間及び肉食動物の尿中には少量を含有するに過ぎざれども、草食動物にては尿全窒素の二%に達することあり。馬尿酸はグリコロールと安息香酸との合成によりて生成し、其生成場所は腎臓なり、グリコロールは蛋白質の分解によりて造られ、又腸内にて蛋白質の分解によりて生成せしフェニルプロピオン酸が体内に吸収せられ、生理的酸化を受けて安息香酸を生成し、共に馬尿酸の合成に用ひらる。又飼料より直接に來れるグリコロール及び安息香酸も亦其給源となるや明かなり。クレアチン・クレアチニン等は肉鹽基の主要成分をなし、肉食を爲すときは肉中のクレアチンはクレアチニンの形態に變じて尿に出づ。汗の窒素化合物として、尿素・尿酸・クレアチン・アムモニア等なりと雖、汗の全窒素の三四%は尿素態をなし、七五%はアムモニウム鹽の形態を取る。汗に排泄せらるる全窒素は甚だ少なく、アトワーター氏によれば、一人一日に汗に排泄せらるる全窒素量は安静時には〇・〇四八%、労働時には〇・二二〇%なりと云ふ。されば代謝作用の研究に當りては汗の排泄窒素量を省略するも可なり。

蛋白質代謝の最終産物は上述の如しと雖も、分解の當初直に尿素・炭酸・水等となるに非ずして、一度簡單なる窒素化合物と葡萄糖の如き無窒素化合物とに分解するが如し。此事實は蛋白質のみを攝取する場合にも尿に葡萄糖を排泄することあるによりて知らる。動物體に於ける分解作用は極めて複雑にして、多種多様なりと雖も尿成分は直接に、或は一旦生成せし他の物質より合成せられて排泄せらるるものとあれども、何れも代謝作用の最終産物と考へらる。

無水蛋白質一瓦の燃燒熱は其種類によりて多少の差あり。例へば

血清アルビュミン	大カロリー
	五、九二
乳汁ケーゼン	五、七五
卵アルビュミン	五、七一
筋肉	五、七二
グリリアヂン	五、七四
グルテリン	五、七〇

ベルテロー氏は蛋白質一瓦の燃燒熱を平均五六一九大カロリーと認めストー

マン氏は五七三一大カロリー又ケルネル氏は植物性蛋白質は平均五七一一大カロリーと見做せり。

上記の数字は蛋白質の有する全熱量を示すものにして、動物體にては或は糞に失はれ、或は尿に排泄せらるゝエネルギーあるを以て、其生理的利用價は遙に之より低からざるべからず。可消化蛋白質の利用價は可消化蛋白質の熱量より尿及び汗に失はるゝ蛋白質代謝産物の熱量の和を控除しし求む。ルブネル氏は犬に就て試験し、蛋白質の熱量中利用せらるゝ割合は七二・八—七七・八%と認め、又ケルネル氏は飼料の可消化蛋白質の利用價を七七・四%と云へり。従て可消化蛋白質一瓦は四・四二大カロリーとなる。

粗飼料及び根菜を多く家畜に與ふるときは、尿にエネルギーを有する物質の排泄多くなり、従て可消化粗蛋白質の熱量を三五—五〇%失ふことあり。是れ飼料中に非蛋白質比較的多く存在し、其大部分は變化せざるか、或は少しく變化して排泄せらるゝか、或は無窒素養分の影響する爲なるべし。されば非蛋白質特に多き料、或は粗纖維に富む飼料を用ふるときは、蛋白質の代謝研究上考慮せざるべから

ざる點多しとす。蛋白質の有効エネルギーは熱エネルギー或はカエネルギーとして、發現して體温、仕事となり、或は潜勢力となりて筋肉、脂肪、乳汁、毛等の生産に利用せらる。

第四節 非蛋白質の代謝

非蛋白質類は其種類多けれども、大抵消化器にて吸収せられ、不消化分を止めざれども、吸収動物の營養上の關係は蛋白質の夫れに比し甚だ異れり。アミノ酸、アマイド等は多くは其儘吸収せらるれども、中には消化液の作用を受けて更に分解し、或は腸内にて微生物の作用を受けて分解したる後吸収せらるゝものもなきにあらず。吸収せられしアミノ酸の一部は其儘尿に出で、或は酸化せられ炭酸アムモニウムを経て尿素に合成せられて排泄す。クレアチニンの如きも尿内に吸収せられし後、一部は變化を受けずして尿に現はる。アムモニウム鹽は體内に吸収後、其儘或は尿素に變じて尿に出づ。又同一の非蛋白質にして動物により効果に差異あり。例へばベテーンを犬に與ふれば其大部分は變化せずして尿に現はるも之を牛に與ふるときは排泄せらるゝベテーン殆どなきが如し。

アミノ酸一瓦の燃焼熱及び之が体内に吸収後酸化せられ、其所含窒素全部が尿素に變化するものと見做して計算したる生理的利用價を示せば左の如し。

非蛋白質	燃焼熱	生理的利用價
グリココル	大ロリ 三、一三	大カロリ 二、一一
アラニン	四、三七	三、五〇
リウシン	六、五三	五、九五
アスパラジン酸	二、九一	二、三二
アスバラジン	三、四〇	二、三六

アムモニウム鹽は体内に吸収後、尿素に合成せられて排泄せらるゝ爲に、動物は却てエナージーを消耗することゝなる。

要するに非蛋白質の利用範圍は其種類により異なり、又同一の非蛋白質も動物の種類により其効果一様ならざれども、概して蛋白質に比し其價値少く、中には動物體のエナージーを損失に歸する場合すらあるものなり。

草食動物に於ては飼料中非蛋白質の存在は蛋白質の消費を減じ、其利用を大に

らしめ、間接に効果あることあり。其理由は牛の如き草食動物の腸には細菌多數繁殖して炭水化物の醱酵作用を營むを以て、若しアスパラジン又は醋酸アンモニウムの如き非蛋白質を飼料に添加して給與せば、細菌は此等の物質を窒素源として利用し、其營養を維持するの特性あるが故に、飼料中の蛋白質、又は其消化生成物は細菌に消費せらるゝことなし。従て飼料蛋白質の吸収利用を増加し、間接に効果あるものとす。若し此等の非蛋白質を添加せざるときは、細菌の窒素源は蛋白質及び其消化生成物より消費せられ、従て飼料蛋白質の利用を減することゝなるべし。されば飼料の非蛋白質は動物體の蛋白質生成の材源とはなり難きも、蛋白質少き飼料を草食動物に與ふる場合に限り非蛋白質の有効なる所以は上述の説明にて明かなり。

第五節 脂肪の代謝

脂肪は消化作用を受けグリセリンと脂肪酸とに分解して吸収せられ、腸粘膜に於て再び合成して中性脂肪となる。動物體の脂肪は一部飼料中の脂肪より來ること勿論なるが、一部は脂肪以外の成分より來る。其主なる物質は飼料中の炭水

化物なり。又飼料中の蛋白質よりも誘かる。此等の事項に關しては脂肪の生成の章下に説述すべし。

飼料中の脂肪の代謝のみを論ずれば、消化吸収せられし脂肪は体内に沈積するに非ずやと考へられし時代ありしも、未信する能はず。体内の脂肪と飼料中の脂肪とは其性質近似せるものあれども、兩者を全然同一なりと考ふることは能はず。殊に飼育の方法により、体内脂肪の性質異なることを認められ、遊離脂肪酸も亦体内脂肪の給源となるものなり。此場合には蛋白質及び炭水化物の分解によつて成生せしグリセリンが脂肪生成に用ひられしものなり。

脂肪は消化器内にてメタン酸酵を起すことなく、又体内にて分解不充分にして尿に排泄せらるゝこともなし。されば動物體に於て脂肪分解せらるゝときは炭酸と水となりて中間生産物の排泄せらるゝことなきが故に、可消化脂肪の所含エナージーは全部有效なり。然れども飼料の粗脂肪には類脂肪、蠟、色素等種々の化合物を混するを以て、此等の物質の含量多き程、飼料粗脂肪の價値を低下せしむ。純脂肪の有効エナージーは可消化純脂肪の所含エナージーに一致す。されど

粗脂肪にては非脂肪分の混在により其熱量を異にす。例へばケルネル氏によれば乾草の粗脂肪一瓦の燃燒熱は九・八二四大カロリーなれども、其純脂肪一瓦は九・一九四大カロリーなるが如し。又其可消化粗脂肪一瓦は八・三二二大カロリーの燃燒熱を生ず。

脂肪一瓦の燃燒熱を示せば左の如し。

動物性脂肪(平均)	九・五〇	大カロリー
植物性脂肪(平均)	九・三〇	
玉蜀黍油	九・二八	
橄欖油	九・四七	
菜種油	九・六三	

第六節 炭水化物の代謝

飼料中のヘキゾース屬炭水化物は消化作用を受け單糖類となり、腸粘膜より吸収せられて毛細血管に入る。血液中に存する炭水化物は主として葡萄糖にして、其他果糖の少量及び腸内にて糖類の酸酵によりて生成し、吸収せられたる醋酸、酪

酸、乳酸等の微量を含有す。飼料中の炭水化物如何に多量なる場合にも血液中葡萄糖の含量は殆ど〇・一五%なり。若し血液中に葡萄糖増加すれば、肝臓に行きでグリコゼンとして貯藏せられ、血液中の葡萄糖含量は常に一定なり。肝臓は葡萄糖以外にマンノース、ガラクトース、果糖、ソルボース等よりもグリコゼンを生成する機能を有し、又肉のみにて動物を養ひたる時にも肝臓中にグリコゼン多量に貯藏せらるゝが故に、蛋白質よりもグリコゼンヲ生成するや明かなり。又一度肝臓内に貯藏せられしグリコゼンは必要に應じ再び葡萄糖に變じ、血液中心に入りて、体内各所に運搬せらる。

筋肉中にもグリコゼン存在し、勞働すれば其量減じ、休息すれば再び増加す。故に血液中の葡萄糖はグリコゼンとなりて筋肉内に貯藏せられ、必要に應じ葡萄糖に代りて生 的酸化を受け、生活上各種のエネルギーを供給するものなり。故に消化吸収せられしヘキゾースは主に葡萄糖に變じ、次でグリコゼンとして肝臓及び筋肉中に貯藏せられ、必要に應じ再び葡萄糖に變じて酸化作用を受け、其際遊離せらるゝエネルギーは體温及筋力の材源となるものなり。

然るに肝臓及び筋肉がグリコゼンとして炭水化物の可消化分を貯藏する能力は一定の範圍に限られ、若し飼料中の炭水化物の量動物の需要を超過するときは、過剰分は多く脂肪に變化して貯藏せらるゝものとす。されば動物體の脂肪の大部分は飼料中の炭水化物より來るものとす。

草食動物の飼料にはペントーザンを含有すること少なからず。ペントーザンは消化作用を受けてペントースに變じて体内に吸収せらるゝや直に葡萄糖に變成するものと考へらる。病的の場合以外には血液中にペントースを存すること稀なり。動物の血管内にペントースを注射すれば、兎にては注射せられしペントースの八〇%は酸化せらるゝも、二〇%は其儘尿中に出づ。人間にてはペントースを酸化すること少く、注射せられしペントースの大部分は尿中に排泄せらる。さればペントースは直接グリコゼンの材源とならざれども、間接に其材源たることを得るものにして、一度葡萄糖に變じたる後に利用せらるゝものゝ如し。体内に吸収せられし有機酸は動物體內に遊離状態又は化合状態にて存在す。有機酸は飼料に歸因するものあること勿論なれども、腸内に於ける酸酵作用によ

りて炭水化物より生成せらるゝ有機酸及び其鹽も亦多くは吸収せられ、糞中に出づること殆どなし。有機酸の代謝は充分に判明せざれども、一部は体内にて酸化せられて炭酸となり、一部は加里又は曹達鹽となりて尿中に排泄せらるるもの左の如し。

主要なる炭水化物一瓦の燃燒熱は左の如し。

澱粉	大カロリー	四・一八
纖維素		四・一八
グリコゼン		四・一九
ラフィノース		四・〇二
蔗糖		三・九六
乳糖		三・九五
葡萄糖		三・七四
果糖		三・七五
ガラクトース		三・七二

キシロース

三・七四

アラビノース

三・七二

而して澱粉、蔗糖等は可消化分も不消化分も其一瓦に對する熱量を同一と見做すことを得れども、一般に飼料の可溶無窒素物に就ては然らず。乾草の可溶無窒素物一瓦の燃燒熱は四・五八四大カロリーにして、其可消化分一瓦の夫れは四・二二大カロリーなれば、後者は澱粉の夫れに近し(兩者の數字に多少の差あるは不消化分中燃燒熱の高き物質を含有せる爲なり)。故に粗飼料及び澱粉に富める飼料の場合には、其可消化可溶無窒素物の熱量は澱粉の夫れに近し。

可消化可溶無窒素物のエナージは全部動物に有効ならず。其幾分は變化せずして尿に排泄せられ、又消化器内發酵作用を受け、メタン、炭酸水、アセタルデハイド、蟻酸、醋酸、プロピオン酸、酪酸等を生成す。特に草食動物に於て此作用盛なり。生成せし酸類は体内に吸収せらるゝを以て、所含エナージは損失に歸せざれども、メタン瓦斯は體外に排泄せられ、其エナージを損耗に歸す。従て此發酵作用に因る損失を考慮せざるべからず。メタンの生産額はケルネル氏によれば、可消

化澱粉一〇〇瓦につき三・二七瓦、可消化蔗糖一〇〇瓦につき二・八四瓦なり。メタン一瓦は一三・三四大カロリーなれば之によりて計算すれば前者は四二・二九大カロリー後者は三七・九大カロリーとなる。澱粉の熱量は一瓦四・一八三大カロリー、蔗糖は一瓦三・九五五大カロリーなれば、メタン酸酵の爲に失はるゝエナジーは、澱粉にては一〇・一%、蔗糖にては九六%なり。尿中に排泄せらるゝ炭水化物の誘導體にしてエナジーを有するものは痕跡なるが故に、可消化炭水化物の熱量よりメタン酸酵に因る損失を減ずるときは、炭水化物の利用せらるゝエナジー即ち有効エナジーを求め得べし。而して此値は澱粉にては三七・六大カロリー、蔗糖にては三・五八大カロリーとなる。

粗繊維は纖維素、リグニン、ペントザン等より成り、消化概して困難なれども、其可消化分の熱量は一瓦に付、四・二二大カロリーにして、纖維素及び澱粉の可消化分の熱量に近し。粗繊維の可消化分はメタン酸酵の爲にエナジーを損失するこゝと一四%あるが故に、粗繊維の有効エナジーは三・六三大カロリーとなる。可溶無窒素物及び粗繊維兩者の可消化分を合するとき、其一瓦の熱量は四・二

二大カロリーにして、メタン酸酵に因る損失は一三・七%あるを以て、炭水化物の有効エナジーは三・六四大カロリーとなる。

ケルネル氏は草食獸に用ふべき養分の利用價を平均左の如く定めたり。

動物質飼料		植物質飼料		混合飼料	
蛋白質(一瓦)	四・二五 <small>大カロリー</small>	三・五五 <small>大カロリー</small>	四・〇〇 <small>大カロリー</small>	四・〇〇	四・〇〇
脂 肪(一瓦)	八・九五	八・三五	八・九〇	四・〇〇	四・〇〇
炭水化物(一瓦)	三・八〇	四・〇〇	四・〇〇	四・〇〇	四・〇〇

第七節 無機物の代謝

動物の營養上蛋白質脂肪及び炭水化物の如き有機養分を必要とするのみならず、曹達、石灰、磷酸其他の無機養分をも亦必要となす。然れども無機養分は有機養分の如く多量を要せざると、普通の飼料には動物の所要以上に無機養分を含有するを以て、特別なる場合以外は世人の注意する處とならざりき。

動物體に於ける無機鹽は組織及び體液の必要成分にして、有機物と化合して存するものと、體液中に溶解して存するものとあり。無機鹽の主なる効用は透作

用を營み生理上必要なる役目を爲し、また蛋白質を溶解して移動を容易ならしめ、或は生理的酸化作用によりて生成せし酸を中和する等なり。動物は無機養分をも分解して絶へず體外に排泄しつゝあるが故に、之が補給も亦忽にすべからざる問題なりとす。飼料中に無機養分の不足を來すときは動物の營養は障害せられ、各種の病氣を惹起するに至るべし。例へば石灰・磷酸等の不足は骨の生成を不良ならしめ骨軟症を起し、又磷酸の缺乏はニユークレンの生成を完からしむるを得ず。其他微量に必要とする沃度・鐵等に於ても亦然り。従て近來は石灰・沃度・磷酸・鐵等の各無機成分の代謝を重要視し各方面にて研究の歩を進められつゝあり。

動物體の三分の二は水より成り、水の主たる効用は食物を軟げて咀嚼を容易ならしめ、又水は溶液を造り、消化・吸收・排泄等の作用に便ならしむ。血液及び淋巴液の循環も亦稀薄溶液に於て行はれ、水分の蒸發は體温の調節に必要なり。實に水は生活上最も必要にして、且最も多量を要する物質なり。

以上の外ヴァイタミンの如く微量に存する物質にして生活上絶對必要を唱導せらるゝものあり。此外にも食物中微量に存する有機分、或は無機分にして動物の

生活に必要なものあらん。其等の特殊作用は未だ充分に科學的に闡明せられずと雖も、其存在と必要とを否定する能はざるを思はしむるに至れり。

第五章 飼料の給與と代謝作用との關係

第一節 絶食時に於ける代謝

動物は生活作用の爲に絶へず體内の物質を分解して生活に必要な熱及び力を生産す、而して此作用は動物が飼料を攝ると攝らざるとに拘らず營爲せらるゝものなるが故に、絶食時に於ては體成分の分解によりて體温の維持と内臓の運動とに必要な熱及び力のエナジーを供給するを以て、動物は其體重次第に減少す。ツンツ及びハーゲマン兩氏によれば、馬に於ては生活に要する總エナジー中、休息の時其五〇％を心臓の鼓動の爲に費し、労働の時には三七七％に減じ、又呼吸には四七％を費す。絶食久しきに渡り生體量減じて五分の二となるときは動物は多く死するものなり。但脂肪に富める動物は生體量二分の一に減ずるも尙生命を維持せるものあり。又生體量の減少は幼畜は速にして老畜は遅く、下等

動物は高等動物に比し飢饉に對する抵抗力強し、小兒は絶食後三―五日にして生體量の四分の一を減ずるも、大人は水のみ飲みて絶食三週間に及ぶも尙死せざるものあり、犬は四―八週間飢饉に堪ゆ。絶食時に於ける各器官の減量を檢すれば、重要器官程減量すること少し。フオイト氏は鳩と猫とを一四日間絶食せしめ各器官の量を檢せしに、其減量は次の如くなりき。

器官	鳩 (%)	猫 (%)
脂肪	九三	九七
脾臓	七一	六七
肝臓	六四	一六
心臓	五二	五四
腸	四五	三
筋肉	四二	一八
睪丸	四二	三一

絶食時に於ける體內物質の分解消費を見るに、最初に炭水化物消費せらるゝも其含量少きが故に、其後脂肪及び蛋白質分解し、遂に蛋白質のみ分解す。絶食の初期には前食の影響ありて蛋白質の分解不同なれども、前食の影響は五―六日にして止み、其後は毎日一定量の蛋白質を分解す。絶食前に動物肥滿せるときは脂肪の分解早く、脂肪缺乏に近きときは蛋白質の分解を増す。従て該動物にては蛋白質分解量の一定となる迄の期間長し。蓋し同一動物の全代謝は分解せらるゝ物質の如何に拘らず略同一にして、一定期間は脂肪と蛋白質の代謝との比は同一、其後は蛋白質代謝のみとなるが故に、絶食時の最初は脂肪の分解多くして蛋白質の分解少なければども、末期に至れば蛋白質のみ分解す。動物組織は主として蛋白質

器官	分解率 (%)
皮	三三
腎臓	三二
肺臓	二二
骨	一七
神經	二

より成るに拘らず、毎日分解する量は自體の蛋白質の1%内外に過ぎず。是れ生存上必要なエネルギーの給源たり。然るに平常蛋白質を給與する際には體内にて消費せらるゝ蛋白質少からざるに、絶食時進むと共に其分解量一定に至る所以は組織汁液等に存する蛋白質は分解し易く、之に反して器官を形成するものは分解し難きが爲なり。前者を循環蛋白質と名づけ、後者を成形蛋白質と稱す。而して前者缺乏すれば初めて後者分解するが故に、絶食の初めに蛋白質の分解量多く、次で其分解量減少し、遂に一定となる所以なり。

前述せる如く絶食動物の全代謝は一定なり。而して此際の消費量は動物體内の仕事に要する力のエネルギーと、體温生成に要する熱エネルギーとの和に相當する體成分の分解を必要となす。是れ動物の生活に必要なエネルギーの最小限にして、絶食最小量と云ふ。而して絶食の際に動物が消費する物質及びエネルギーを償ふに足るだけの養分を供給すれば、動物は生體量の減少を來さず。此目的を達する爲に、絶食の際に動物が失ふ潜勢力と同一の純有效エネルギーを供給し得る飼料を保健飼料と云ふ。換言すれば保健飼料は絶食最小量に相當するエ

ナージーの消費を補償するものなり。

温血動物は常に一定の體温を維持せんとするものにして、人及び家畜の體温を示せば次の如し。但攝氏の度数とす。

人	三七.三 ^度	馬	三八.三 ^度
牛	三八.五	羊	三八.四〇.五
豚	三八.五—四〇	犬	三七.三九
鷲	四一.五	鷄	四二

温血動物と雖も多少體温を變せざるに非ず。榮養悪しきときは體温降下し、家畜の餓死せんとする前には體温は二五—三〇度に低降す。又勞働によりて體温の高まるは人の知る處にして、年齢身體の部分等によりても差あり。幼畜は老畜より體温高く、又内臓は鼻耳等より高温度を示す。

體温の調節は皮膚による。氣温降れば皮膚の血管收縮して、血液の循環を減じ、爲に熱の發散を防ぎ、氣温昇れば血管擴大し、血液を皮膚に送ること多くなりて、熱の發散に便ならしむ。其他發汗も水の潜熱を利用して體の熱を減少せしむ。飲

食物及び吸氣の溫度も多少體溫を昇降せしむる影響あり。 七〇

動物體の熱の放散には外氣の溫度影響すること少からず。ルブネル氏が犬に就ての試験成績によれば左の如し。

溫度	長き毛を有する犬	毛を短く刈れる犬
〇	大カロリー 二〇五	大カロリー 二七一
一〇	一七〇	二二四
二〇	一三五	一五七
三〇	一〇〇	一〇〇

動物體に生ずる熱量は生體量によるに非ずして體の表面積によるが故に、動物の放散する全熱量は小動物に比し大なること勿論なれども、小動物の單位生體量に對する體の表面積は大動物の夫れに比し大なるが故に、單位生體量に對する熱の發散量は小動物の方却て多しとす。ルブネル氏は犬を絶食せしめて熱の發生を計りしに左の結果を得たり。

犬の生體量

生體一疳に對する體面	二四時間中の生熱の生成	同體面積一平方寸に付
三二・二〇 <small>千瓦</small>	三四四 <small>平方</small>	三六・五八 <small>小カロリー</small>
二四・〇〇	三六六	四〇・九一
一九・八〇	三七九	四五・八七
一八・二〇	四二一	四六・二〇
九・六一	五五〇	六五・二六
六・五〇	五七三	六六・〇七
三・二九	七二六	八八・〇七

斯の如く體溫の損失は主として體面積による。生體量小なる動物は比較的體面積大なるが故に、エナジーの消費も亦多し。然れども之を體の單位面積に割當つれば、體の大小に拘らず略同一となる。而して動物の種類異なるも此關係は同一なりとす。

生體量より體面積を算出するには左式を用ふ。

$$S = KV^{\frac{2}{3}} = KW^{\frac{2}{3}}$$

$$K = \frac{S}{V^{\frac{2}{3}}}$$

Vは體容積にして、比重を一定と見るときは生體量に比例すべし。Kは與へられたる動物に向ては恒數にして、Sは所求體面積なり。而してKの値は人にては一二九、馬にては九〇二、犬にては一・二なり。

第二節 飼料の給與不充充分なるときの代謝

飼料の給與量が絶食時代謝のエネルギーを補償するに足らざる場合には、體內に消化吸収せられたる養分は體組織の分解を或程度迄保護するものなり。而して飼料が體成分の消費を保護する力は其前用せらるべきエネルギーの量に比例す。

ルブネル氏は體の脂肪一〇〇瓦分解を保護するの各養分の量を見出し、之を熱量より計算したる量と比較したるに二者殆ど近似すること次の如しと云ふ。

養分	動物につき實驗せし量	熱量より計算せし量
脂肪なき肉	二四三%	二三五%
浸出せし肉	二二五	二二三
澱粉	二三二	二二九
蔗糖	二三四	二三五
葡萄糖	二五六	二五五

飼料のエネルギーを分ちて二となす。一は熱エネルギーにして、他は力エネルギーなり。動物を生長せしめ、或は筋力を生ずるものは前者にして、後者は之に與る事なし。但力エネルギーと雖、筋力を生ずるときにも亦熱を生ず。之に反して一度熱として現はれたるエネルギーは、力エネルギーに變ずること能はず。動物の絶食する場合に筋力及び熱を生ずるは、細胞に貯へられたる力エネルギーに原因するものなり。ルブネル氏が犬に就て試験したる處によれば、純養分を與ふるとき、養分のエネルギー中力エネルギーとなる割合は、蛋白質は七一・三%、脂肪は八七・三%、蔗糖は九四%にして、殘餘は熱エネルギーとして現出す。他の肉食動物の

場合も之と大差なければ、草食動物にては飼料粗にして咀嚼消化等にエネルギーを消費し、又消化器内に起る酵作用の生産物は熱を生ずる外に利用せられざるもの多し。故に草食動物に於ては、養分が熱エネルギーを多く生じ、エネルギーとなること肉食動物に比し少し。

動物は飼料不十分なときは養分の分解によりて生ずるカエネルギーも、熱エネルギーも動物の所要を充すに用ひらるれども、気温昇るときは、体温を保つ爲に熱の必要減少するを以て、養分の分解によりて生ずるエネルギー中、カエネルギーのみ動物に利用せられ、熱エネルギーは無益に消費せらる。

第三節 飼料の給與多量なるときの代謝

動物は飼料養分の給與量充分なるときは、一部は保健に、超過部は生産的に使用せられ、或は肉、脂肪等組織の増加を來し、或は筋力に利用せらる。故に飼料養分の利用は左の如く分けらる。

- 一 保健飼料たるもの。
- 二 生産飼料たるもの。

イ 肉組織の増加に供せらるゝもの。

ロ 脂肪組織の増加に供せらるゝもの。

ハ 力の生産に供せらるゝもの。

飼料養分中保健飼料を差引きたる残りが、全部生産的に利用せらるゝものにあらず。或は咀嚼、消化、吸収、分子間の變化等の爲に、或は腸内酵作用の爲に、熱として現はれたるエネルギー及び其他勞働時に於て熱として失はるゝエネルギーは少からず。飼料の生産的價值に於ては章を改めて述べべし。

第六章 肉の生成

動物は生活作用の爲に體內物質を分解消費し、又生長の爲に體內に物質の貯蓄をなす。其分解及び貯蓄に用ひらるる物質は通常飼料の養分より來る。而して體內蛋白質の消費其蓄積に及ばざるときは動物は瘠せ、之に反する場合には動物は肥ゆ。肉(蛋白質)の生成に關し各養分の効果に就て左に論及せんとす。

一、飼料の蛋白質

絶食代謝の場合には、體の脂肪及び蛋白質分解して、生活上必要なるエネルギーを供給するも、或時期に達すれば蛋白質の消費量一定となることは前述の如し。此蛋白質消費量に相當するだけの純有効エネルギーを有する蛋白質を給與すれば窒素平均を得るに至るものなり。而して窒素平均に到達する時期は、蛋白質の給與量多き程早く、又體脂肪の含量少き程早し。故に飼料の蛋白質は體蛋白質の消費を保護し得るものなり。フォイト及びベツテンコーフェル兩氏は生體量三〇斤の犬に種々の量の肉を與へ、體の肉及び脂肪の分解を試験し左の結果を得たり。

飼料の給與量(一日に付)		體物質の蓄積は(+)消費は(-)を以て示す	
瓦	瓦	肉(瓦)	脂肪(瓦)
五〇〇	(一)	一六五	九五
一〇〇〇	(二)	九九	四七
一五〇〇	(三)	七九	一九
	(四)	〇	四

蛋白質を食すれば體肉及び脂肪の分解を防ぎ、生體量三〇斤の犬に毎日肉一五

〇〇瓦を與ふれば、體肉の分解止み、窒素平均を維持することを確めたり。動物の體肉は主として蛋白質より成るものなれば、飼料蛋白質は體肉を造るべきは想像するに難からず。若し蛋白質の給與量過剰なるときは體肉として蓄積せらる。只に蛋白質のみならず、蛋白質の消化液による加水分解物なるペプトン其他の物質の混合物を以て飼養するときは亦同様の効果あるべし。

植物性蛋白質は動物性蛋白質とは異りたる化合態を有するを以て、肉生成に對する兩者の効果必ずしも同じからず。一般に前者は後者に比し其効果劣れども多くは肉生成に役立つものなり。蛋白質の類似物たる膠は體肉を造らざるのみならず、體肉の分解をも充分に防止することを得ずして、膠が體肉の分解を保護するは其三七%に過ぎず。膠は營養の効蛋白質に劣るは其化合状態を異にし、構成分中にタイロウシン及びトリプトファンを排除するが故なり。此兩アミノ酸は生活上極めて必要にして、蛋白質を消化液を以て分解せしめしものを以て動物を飼育すれば能く生存し得れども、此分解物よりタイロウシン及びトリプトファンを除きたる殘部を給與するも動物は生育すること能はず。然るにカウフマン氏

は膠に此兩アミノ酸を添加して動物に與へたるに、其効果蛋白質に劣らずと報告したりしも、ミューラー及びロナ兩氏は窒素平均を保てる動物に對し、膠にタイロウシン及びトリプトファンを添加試食せしめしも、蛋白質の五分の一以上を代用することを得ざりきと云ふ。又膠の効果蛋白質に及ばざるは炭水化物を缺く爲にして、ムルソン氏は膠に炭水化物を至加して試験したる處、犬にては給與飼料の全窒素中五八%迄、人にては其六三%迄膠を以て蛋白質の代用となすも、尙能く體肉の分解を防止したりと云へり。

生長中の動物にては蛋白質の餘剰は肉となりて蓄積せらるるも、生長後の動物に蛋白質を與ふること過剰なれば、呼吸及び血行盛になり、體温を上昇し、代謝作用一般に旺盛となり、數日にして窒素平衡に達す。例へば生長せる羊は毎日平均一〇瓦の蛋白質を増加する割合なれども、其殆ど全部は毛の生産に利用せらる。之に反して幼羊にては毎日平均四〇—五〇瓦の蛋白質を體内に蓄積したり。又犢にては乳汁蛋白質の七二%は肉の生成に役立つものなり。然るに生長したる動物に於て容易に窒素平均を生ずるは、成畜は蛋白質を新に多く貯ふること能はざるが故なり。

要するに飼料蛋白質は體蛋白質の消費を保護するのみならず、併せて肉の生成に利用せらる。殊に生長中の動物に於て著し。

二、飼料の非蛋白質

蛋白質は消化せられてアミノ酸となり、腸の粘膜に於て再び合成せられて體蛋白質となるを以て、アブデルハルデン氏は消化液を用ひて蛋白質をアミノ酸に分解し、之を動物に與へしに、其營養上の効果は蛋白質と同一なりき。故にアミノ酸も亦體蛋白質の消費を保護するのみならず、體内に蛋白質の生成を見ることを得べし。然れども蛋白質を酸にて加水分解したるもの、又は普通飼料中に存在するアミノ酸にては蛋白質合成の効なし。これ唾液の如き消化液を以て蛋白質を消化して得たるアミノ酸は其種類並に分量共に體蛋白質の合成に適當するも、普通飼料中にあるアミノ酸は其種類及び分量何れも蛋白質の合成に過不及ありて不適當なるが故に、其營養上の効果蛋白質に劣る所以なるべし。

今日の處非蛋白質の營養上の効果に關しては充分に闡明せられずと雖も、肉食

動物にては殆ど無効と認むるを至當なりとす。然れども草食動物に在ては之と趣を異にし、アスバラジン及び醋酸アムモニウムを蛋白質に乏しき飼料に添加するときは、腸内酸酵作用を營爲する細菌の窒素源となり、飼料蛋白質の利用を大ならしめ、乳、毛等の生産上間接に効果あるの理は既述せし處なり。然るに肉食動物に在ては細菌の酸酵作用なきと、飼料は蛋白質に豊富なるとの爲に、アスバラジンの添加は只に蛋白質の消費を保護せざるのみならず、却て蛋白質を分解する傾向ありとす。

草食動物に於てもアマイドの有効なるは營養率一に付一八—二〇の場合、即ち蛋白質の非常に少き場合に限るものにして、普通家畜の飼料は營養率廣きも一に付一二にして一八以上となること殆どなきを以て、非蛋白質の効果は其範圍限定せられ、餘り重要視すべきものならず。故に今日は飼料の非蛋白質は體肉を造るには無効と認め、飼料の計算には之を除外するを常とす。

三、飼料の脂肪

飼料の脂肪は或程度迄體蛋白質の消費を減じ、肉の生成を助くるものなり。肉

食動物の場合には、飼料蛋白質は脂肪の添加によりて幾分節約せられ、體蛋白質の消費を補償し得べしと雖、全然蛋白質の消費を皆無たらしむること能はず。草食動物に對しては、飼料は常に炭水化物に豊富にして、脂肪の所含量少なきを以て、脂肪による蛋白質の消費を節約するの効は殆ど認め難し。

體脂肪に富める動物に在ては、體内の脂肪も亦飼料脂肪と同様に體蛋白質の消費を節約す。これ肥畜は瘠畜に比し體蛋白質の分解少き所以なり。

四、飼料の炭水化物

澱粉及び蔗糖も亦脂肪同様に體蛋白質の消費を減じ、肉の生成を助くるものなり。但ペント—ザン粗纖維及び有機酸の蛋白質分解に及ぼす効果に就ては明確なる試験なきを以て詳ならざれども、飼料の可溶無窒素物は通常主として澱粉より成るを以て、澱粉に豊富なる飼料に在ては、可溶無窒素物は蛋白質の分解を防ぐ効ありと認めて可なり。

以上の外食鹽の適量水の適量は何れも肉の生成に對し注意すべき事項にして、食鹽の添加多量に過ぐるも、又水の飲用過量に陥るときも、共に體蛋白質の消費を

増加せしむ。生長中並に肥育中の動物に在ては其影響する處殊に大なり。此外畜舎の温度高きに失すること、激動すること、呼吸に際し酸素の缺乏等何れも體蛋白質の消費を増し、不適當なる條件なりとす。

要するに肉の生成を目的とするとき、無暗に飼料蛋白質を増加せしむるは特策に非ず。蛋白質の給與は一定量に止め、之に脂肪、炭水化物等を混じ、一方體蛋白質の消費を防ぐと共に、他方循環蛋白質の増加を避くることを要す。此等無窒素物の給與と蛋白質の節約との關係は、幾多の試験成績により明かなる處なり。例へばフォイト氏は犬に就て試験を行ひ、蛋白質のみを與へて窒素平衡を保たしむるには、肉を毎日一二〇〇—一五〇〇瓦與ふることを要せしに、二五〇瓦の脂肪を併用するときは、肉は五〇〇瓦にて足れり。即ち前の場合に比し二分の一乃至三分の一の肉にて充分なりき。又フォイト及びホルクノフ兩氏は犬に就て所要エナジーを脂肪にて供給し、之に蛋白質を添加すれば、其蛋白質は絶食代謝に於て分解する蛋白質の一六—二〇倍にて足ると云へり。炭水化物を給與する場合には之に添加すべき蛋白質は絶食代謝の時に消費する蛋白質の一〇—一二倍にて窒

素平均を保たしめ得べし。其他多數學者の研究により、可溶無窒素物の給與量充分にして所要エナジーの供給充分なるときは、絶食代謝の際に分解する蛋白質よりも尙少量の蛋白質を給與しても、窒素平均を保ち得る事を證明せられたり。例へば反芻獸にては、生體量一疳に付一日量可消化蛋白質の窒素〇・〇六—〇・一瓦にて窒素平均を維持し、人間にては同じく〇・一—〇・二瓦、肉食動物にては〇・一五—〇・三瓦の窒素を供給して平均を保たしむるに充分なりき。以上は休息時に於ける場合の窒素の最小需要量を示すものにして、若し生産を目的とするときは蛋白質の必要量を更に添加せざるべからず。

第七章 脂肪の生成

動物體の脂肪は飼料の脂肪より生成せらるること勿論なれども、草食動物に在ては體脂肪の主なる給源は實に飼料の炭水化物にして、飼料脂肪より生成せらるる割合は概して少し。比等の點に關し左に述ぶべし。

一、飼料の脂肪

飼料の脂肪は消化作用を受け脂肪酸及びグリセリンとなりて吸収せられ、腸の表皮細胞に於て再合成せられて體脂肪となる。若し炭水化物及蛋白質等より分解變成して吸収せられしグリセリン存在するときは、飼料中の遊離脂肪酸も亦體脂肪に合成せらるゝことを得べし。吸収せられし脂肪の一部は生活に要するエネルギーを供給するを以て、體脂肪として蓄積せらるゝ割合は吸収量より餘程少し。殊に炭水化物を多量に攝取する草食動物に於ては、飼料脂肪より變化せし體脂肪は極めて少きを常とす。ルブネル氏は犬に就て試験し、吸収せられし脂肪中一二七%は熱の發生に消費せられ其八七三%は體脂肪として蓄積せられたるを見たり。又ケルネル氏は牛に就て研究し、落花生油は其消化吸収せられしもの一疋より體脂肪五九八瓦、又粗飼料の脂肪は四七四瓦、穀實の脂肪は五二八瓦を生ずるに過ぎざるを知れり。飼料中の脂肪が體脂肪に變ずる際にエネルギーの損失大なるは分子間變化に歸因するものと信せらる。

二、飼料の炭水化物

飼料の炭水化物は體脂肪の主なる本源にして、之に就て初めて實驗的證明を與

へしはラウエス及びギルベルト兩氏なりとす。兩氏は肥豚と瘠豚とを分析して其肥滿部の化學的組成を詳にし、次に豚に飼料を與へ、飼料中の脂肪は全部體脂肪に變ずるものと見做し、蛋白質は全部體肉と成ると假定し、又肉とならざる部分は脂肪に變成するものと認め、尿中の窒素量より計算して此等の原因に歸すべき脂肪を算出したるに、實際體脂肪の生成は上の計算數より遙に大にして、明かに炭水化物より脂肪の生成せらるることを觀察したり。其後種々研究者によりて、炭水化物は動物體の脂肪を生成する主なる本源なること明かになれり。草食動物のみならず、肉食動物に於ても亦然り。

炭水化物より體脂肪の生成せらるることは、呼吸商よりも算出することを得べし。今動物體に於て葡萄糖より脂肪を生ずるものとすれば、左の如き變化なかるべからず。

	炭 素	水 素	酸 素	合 計
葡 萄 糖	四〇・〇〇	六・六七	五三・三三	一〇〇・〇〇
之より生ずる脂肪	四〇・〇〇	六・二八	六〇・〇一	五二・二九

殘 餘	—	〇・三九	四七・三二	四七・七一
之より生ずる水	—	〇・三九	三・二二	三・五一
酸素の過剰	—	—	四四・二〇	四四・二〇

過剰の酸素四四・二〇分は葡萄糖四一・四四分を酸化して、炭酸六〇・七八分、水二四・八六分を生ずるものとすれば、其變化は外より酸素を取ることなくして炭酸を生成することとなり、呼吸商は一より大ならざるべからず。實際人並に家畜に於て呼吸商の一を超過せる場合を認め、し者少からず。故に炭水化物より脂肪の生ずることは此方法によりても知ることを得。

飼料の粗繊維も亦他の可溶性炭水化物と同様に體脂肪の本源となり得べし。實際粗繊維を供給すれば、然らざる場合に比し體脂肪の分解を防ぐ力大なり。ベントーザンより脂肪生成を證明すべき試験成績なけれども、ケルネル氏は藁の粗繊維の脂肪生産を試験せしとき、脂肪の生成せし割合は可消化澱粉含量に比し著しく大なりき。而して粗繊維は可消化ベントーザン約三三%を含有し、ベントーザン以外の粗繊維のみより多くの脂肪を生産するとは信せられず。恐らくベントーザンよりも脂肪生成せらるるならんと結論したり。

高級脂肪酸より脂肪の生成せらるることは前述せし處なりしが、低級脂肪酸に就ては確實なる證明なし。ケルネル氏は乳酸及び乳酸石灰を基本飼料に添加して羊に與へしに養分の消化同一にして、肉の生産は乳酸添加のものは其然らざるものに比し大なりしも、脂肪の生産量には差なかりきと云へり。

少量のアルコールは動物能く之を吸収して炭酸と水とに變じ、營養上エネルギーを利用することを得。

ケルネル氏は牛に基本飼料に馬鈴薯澱粉、ライ麥の纖維、又は蔗糖を添加して試験したるに、少量の肉と共に脂肪を左の割合にて生成したり。

可消化養分	可消化養分一疳より生成する體脂肪の量	可消化養分の全エネルギー中脂肪となるもの
澱粉	二四・八瓦	五六・四%
粗纖維	二五・三	五七・〇
蔗糖	一八・八	四五・二
		八七

可消化養分のエネルギー中體脂肪の生成に役立たずして失はるる分は、消化器内に於ける醱酵分子間變化等の爲に消費せらるるものなり。

三、飼料の蛋白質

飼料の蛋白質より體脂肪を生成するやの問題に就ては、古來諸學者の注意する處にして、幾多の研究成績ありと雖も、飼料に蛋白質の多きは他の無窒素化合物(特に炭水化物)より脂肪の生成を妨ぐることにあるものにして、蛋白質其物より脂肪の生産は明かならず。多數試験成績より數例を摘記すれば、ボグダノウ氏は蛋白質に富む飼料を小豚に與へて試験せしに、食下脂肪及び同可溶無窒素物中の炭素全部が脂肪に變成せしものとして計算せしも、尙新に生成したる體脂肪の二一%は飼料の蛋白質より變成せしものなりと云へり。ケルネル氏は植物性蛋白質の一疋より變成せし脂肪は最高二三五瓦ありと云へり。而してエネルギーより計算すれば、原蛋白質の有せしエネルギーの三五%は脂肪となり、一九%は尿中に排泄せられ、残り四六%は體溫生成の熱として出現せりと云へり。又同氏は蛋白質含量の比較的多き即ち營養率の狭き飼料にては、脂肪の生成却て少きことを證明せ

り。即ち同氏は牛に就て試験し、健康を維持するに要する量以上に含有せし養分一疋は左の如く肉と脂肪とを生ずることを確めたり。

營養率	肉及び脂肪	脂肪のみ
四	二一九・七瓦	二〇二・四瓦
一〇—二一	二二七・一	二〇二・三
一六	二二四・二	二一六・六

又マイスル氏は豚につき、ルブネル氏は犬につき、シユルツエ氏は鷄につきて試験し、何れも營養率狭き飼料即ち蛋白質に富む飼料は脂肪の生産却て少きことを證明したり。故に飼料蛋白質は生命の維持に對して絶對に必要なものなれども普通飼料を給與する際に其生命維持に必要以上に給與せられし蛋白質は體脂肪の本源とはならざるものと認むるを至當なりとす。

第八章 筋力の生産

筋力は筋肉組織の筋纖維の收縮によりて營まる。休息中の筋肉は中性又は第

二磷酸アルカリの存在によりて微アルカリ性反應を呈するも、筋收縮後は肉乳酸及び第一磷酸アルカリ生成し酸性を呈するに至る。一般に労働時に於ては酸素の消費量増加し、代謝作用旺盛となり、炭酸の排泄量も亦増加す。呼吸商は静止時には約〇・七なれども、労働時には一に近づく。又筋肉は酸素缺乏せる處、又は窒素中にも或期間收縮作用を營む。体内物質の分解によりて發現したる現勢力は一部は熱となり、一部は力となるものなり。今体内物質の分解と力の生産との關係を左に述べん。

一、蛋白質

筋肉は主として蛋白質より成るを以て、蛋白質の分解は筋力の本源ならんとは古來想像せられたりしが、諸學者の研究によれば、労働によりて蛋白質の消費増加せし場合と、然らざる場合とあり。例へばフォイト氏及びベツテンコーフェル氏は犬又は人に就て實驗せしに、筋力の生産には蛋白質の分解を必要とせざりき。ケルネル氏は生體量五〇〇斤の馬に毎日乾草七五斤と豆四〇斤とを與へ、第一期(五三日間)には毎日八一〇〇〇〇斤米の労働をなさしめて、窒素の排泄量を檢定し

第二期(二四日間)には労働量を三倍し、毎日二四三〇〇〇斤米の労働をなさしめ前の如く窒素の排泄量を檢定し、第三期には労働量を第一期同様に減せり。而して窒素の排泄量を比較するに、第一期最終一四日間の一平均尿素排泄量は一九八・六瓦あり、第二期には尿素の量二一・三—二三・四三瓦に増加し、第三期に至りては再び減じて一九・七—二〇・七瓦となれり。斯の如く労働量増加すれば蛋白質の分解増加するを以て、體蛋白質の消費は筋力の本源となるや明かなり。其後犬、人に就ても多數の學者は同一の成績を得たり。故に蛋白質の分解に際し發現するエネルギーは筋力となること疑なく、殊に絶食の時期に於て著し。されど脂肪或は炭水化物に豊富なる飼料を與ふれば、此等の物質は主として筋力の本源となり、體蛋白質の消費極めて少きを常とす。

二、無窒素有機分(脂肪及び炭水化物)

従來行はれたる試験成績より總合すれば、労働時に於て窒素の排泄量は増加せずして炭酸の排泄量増加するを以て、此際無窒素有機分の分解したるや明かなり。体内に無窒素分不足するに至れば、蛋白質分解して筋力の本源となれども、若し飼

料中に脂肪或は炭水化物を増加すれば、蛋白質の消費を節約することを得。故に無窒素有機分即ち脂肪及び炭水化物は筋力生産の主たる本源たるや明かなり。此事實を證明したるはケルネル氏にして、同氏は馬に一定量の飼料と與へ、一定量の労働をなさしめしに、蛋白質の分解は次第に増加せり。次に飼料中の蛋白質を減じ之に代ふるに多量の炭水化物を用ひしに、一八日間労働を繼續せしも生體量の減少來さず。又窒素の排泄量も増加を認めざりき。故に炭水化物の分解によりて筋力を生産するを知る。又一定量の飼料を馬に與へ、労働量を日々増加し、窒素の排泄量増加せんとしたりし時、飼料に澱粉を加入したるに、労働量増加するも排泄窒素量は増さざりき。故に澱粉の筋力の材料となりしことを知る。次に基本飼料に一は一定量の亞麻仁、他は亞麻仁油粕を添加して労働せしめしに、亞麻仁を給せし場合は亞麻仁油粕を添加したるものより労働多くして窒素の排泄を増さざりき。亞麻仁は亞麻仁油粕より脂肪多きを以て、脂肪の筋力の本源となりしや明かなり。此事實は其他諸學者によりても亦證明せられたり。筋肉内に存するグリコゼンは労働の際減少し、休息すれば再び増加するを以て、労働に際しグリ

コゼンは筋力の材料となるを知る。

以上の研究より蛋白質、脂肪及び炭水化物共に筋力の材料となり得るも、主たるものは後の二者なりとす。労働に際し飼料より攝取せし養分先づ分解し、其盡くるに及んで體成分の消費を來す。體成分にてはグリコゼン分解し、次で脂肪に及び最後に蛋白質を分解す。されば飼料に炭水化物或は脂肪を多く給與せば、體蛋白質の消費は節約せられ、主として無窒素分より筋力を生産するものなり。

更に上記の事實は又呼吸商よりも證明することを得。ツンツ氏によれば絶食の犬が休息するときは呼吸商〇・七一なりしに、之に労働せしむるときは呼吸商は〇・七三—〇・七七となる。之によりて脂肪よりも呼吸商の大なる物質の分解を證するものにして、労働の際には先づグリコゼンの分解することを知る。又シヨボ一氏は絶食せし人に梯子を昇降せしむること七〇分間、其間に於て呼吸商の變化を測定したるに左の如し。

作業の初め

〇・七五

作業二—五分の後

〇・八四

同じく一〇一—一五分の後 〇・八七
 同じく四〇—四五分の後 〇・九五
 同じく六五—七〇分の後 〇・七四

呼吸商一時増加して再び降下するは、初めグリコゼン分解するも、其量少きを以て直に盡き、其後は脂肪主として分解する爲呼吸商は脂肪の其れに近似す。

若し動物が養分を攝取するときは、其消化吸収せし養分によりて呼吸商は異なる。而して草食動物の飼料は炭水化物富むを以て、呼吸商は一—〇・八の間に高まり、炭水化物の分解によりて筋力のエナージーを供給することを知る。

斯の如く筋力の給源は炭水化物及び脂肪を主とし、飼料豊富なるときは體の物質を分解するの必要なければ、絶食すれば先づ體の炭水化物分解し、次で脂肪を分解し、最後に蛋白質を分解して筋力を生ず。飼料豊富なれば體の筋肉分解せざるのみならず、却て蛋白質を蓄積して筋肉を發育せしむることあり。

筋力の本源は主として飼料の無窒素分にあると雖も、勞働せしむる家畜には蛋白質を多く與ふるを必要とす。そは筋肉を充分に發達せしむるの必要あるが爲

なり。

三、養分より筋力生成の割合

動物が勞働の爲に消費するエナージーを直接に測定すること困難なるを以て呼吸商を調べ、消費せる酸素の量より計算さる。

脂肪及び炭水化物の呼吸商より左の如く酸素一耗に對するエナージーを計算することを得。

	熱 量	呼 吸 商
脂 肪	四・六八六大カロリー	〇・七〇七
炭 水 化 物	五・〇四七	一・〇〇〇
差	〇・三六一	〇・二九三

〇・二九三を以て〇・三六一を除すれば、呼吸商〇・〇一の増加は酸素一耗に付〇・〇一二三小カロリーに當る。

ツンツ氏は犬に一疋米の牽引運動をなさしめたるに、酸素の消費量一六七〇四耗を増加したり。而して勞働に際し呼吸商は〇・八七八なり。呼吸商〇・八七八は

脂肪の呼吸商〇・七〇七に比すれば〇・二七一多し。故に消費する酸素一耗は脂肪の場合よりも〇・二一〇小カロリー(0.0123×17.1=0.210)高くして、消費せし酸素一耗に對する熱量は四・八九六小カロリー(4.686+0.210=4.896)従て酸素の消費量一六七〇四耗に對する熱量は八・一七八小カロリー(4.896×6.704=8.178)に當る。然るに一畝米は二・三三三小カロリーなれば、牽引運動に費されし有効なるエネルギー即ちエネルギーの能率は二八・八%($\frac{2,353+8,178}{100}=28.8$)なり。又犬の上昇運動に就ては、エネルギーの能率は三〇・七%なるを知れり。又人に就ては、二八・一—三六六%(平均三三・一%)馬にては三一・五—三三・〇%の能率を示せり。

之を要するに養分の有せし潜勢力の約三分の一は力エネルギーとして發現するものなることを知る。而して全エネルギー中力エネルギーとなる割合即ち能率は訓練により或程度迄増加せしむることを得べし。

異りたる飼料を動物に與へて勞働せしむるに、呼吸商は同一ならず。これ體內に於て分解する養分の同じからざるが爲なり。然れども同一の仕事に費やすエネルギーは、蛋白質脂肪炭水化物の何れより來るも常に同一なり。三養分の價格

は蛋白質最も高價にして、脂肪之に次ぎ、炭水化物最も廉なり。されば筋力を生産するに蛋白質も炭水化物も同等なりとすれば、勞働する家畜に與ふる飼料の選定に當り、炭水化物に富む飼料を與ふれば、敢て高價なる蛋白質を多く與ふるの必要を認めざるなり。但急に多量の力を生産せしむべき場合には、通常蛋白質に富むたる飼料を多量に與ふることあり。競走用馬に於て其例を見る。馬は急に多くの力を發する爲に、一時に體の物質を多く分解せざるべからず。體內にて急に分解する物質は循環蛋白質を便とす。これ蛋白質を多く與ふるの利ある第一の理由なり。又養分の分解に當り、酸素を攝取すること少き程、呼吸増進せずして疾驅に便なり。蛋白質は尿素と炭水化物とに分解し、必ずしも酸素を要せざれば、之又蛋白質を與ふるの利ある第二の理由なりとす。又體內物質の分解の増進は酸化作用の増進に俟たざるべからず。従て酸素の運搬者たるヘモグロビンの生成を多からしめざるべからず。而してヘモグロビンを造るには蛋白質を多く要す。されば競走用馬の如く一時に多量の筋力を生ぜざるべからざる場合には特に蛋白質に富める飼料を與ふるものにして是れ第三の理由なり。此外筋力を充分に

發生せしむるには筋肉の發育良好なるを必要とするが故に、蛋白質を多く與ふるは利ある所以にして第四の理由なり。以上は特別な場合にして、一般には筋力の本源としては高價なる蛋白質を用ひずして炭水化物を給與するを得策とす。

第九章 全食の利用

同一動物に可消化養分の同一量を含む各種の飼料を與ふるに、其營養上の効果は常に同一ならず。普通飼料中の可消化養分の實際的生產價值は飼料の種類により近似せるものと相異なるものあり、換言すれば飼料可消化養分のエナジーの利用率は飼料の物理的性質に關すること極めて大なり。

ケルネル氏は成牛に就て試験し、可消化養分中生命維持に要するものを除きたる殘餘が動物體に貯蓄せらるる量を脂肪として示し左の成績を得たり。

一肝の可消化養分	貯藏エナジー	貯藏脂肪
蛋白質	大カロリー	瓦
脂	二二四〇	二三五
	四五〇〇—五七〇〇	四七四—五九八

澱粉及び粗纖維
糖

二二六〇
二四八
一七六〇
一八八

以上の數は基本飼料に各養分一つ宛を添加して試験したるものとす。然るに各養分を配合したる一飼料の脂肪生産量は濃厚飼料に在ては各養分の脂肪生産量の合計に殆んど等しけれども、粗飼料に在ては計算數と實驗數とに著しき差を認む。此問題に就てケルネル氏の牛を以て行ひたる試験成績左の如し。但非蛋白質は此研究にては計算より除去したり。

一、濃厚飼料

可消化養分一肝に付

生産量	計算數(大カロリー)	棉實粉	落花生粉	椰子油粕	亞麻仁油粕
	實驗數(大カロリー)	一九〇四	一七九五	一七〇五	一八六八
		一八六九	一七九八	一七三九	一八二八

右成績によれば一飼料の脂肪生産量は各養分につき計算せし脂肪生産量の和に殆んど等しきを知るに足る。

二、粗飼料

可消化養分一疋に付

生産量	計算數	六九	六三	一〇三六	一一二	二三八	二四八五	二八四	一三六五	二六
	(大カロリー)									
實驗數	二〇一	二二九	六六	四七	七二	一三六	八一	八三	七四七	
(大カロリー)										

粗飼料にては實驗數は計算數に比し著しく低し。粗飼料は粗纖維量多き程咀嚼にカエナジーを要すること多きを以て可消化養分の營養價値に差異を生ずる所以なり。ケルネル氏は脂肪生産量の缺損と粗纖維含量とを比較したるに左の如し。

小麥稈 甲	脂肪生産量の缺損	大カロリー	七八・八	固形分一〇〇瓦中の粗纖維	四六・六	粗纖維一瓦に對する缺損	一・六九
	大カロリー			瓦		大カロリー	
同 乙			五七・四		四五・四		一・二六
燕麥稈			四〇・八		三九・〇		一・〇五

大麥稈	三六・四	三五・七	一・〇二
牧草地乾草甲	四五・四	三二・九	一・三九
同 乙	四四・七	三〇・九	一・四五
クローバー乾草	三七・二	二九・七	一・二五
禾 草	四五・七	二九・一	一・五七
再 蒴 草	四二・九	二八・〇	一・五三
平 均			一・三六

以上の成績より見るときは、粗纖維一〇〇瓦は牛に於ては一三六大カロリーだけ生産を減す。即ち脂肪生産量として一四三瓦の缺損となるべし。次に粗飼料を碎きて牛に與へ脂肪生産量の缺損を測定したるに左の如し。

小麥稈	固形分一〇〇瓦中の粗纖維	四二・二	粗纖維一瓦に對する缺損	〇・六八
	大カロリー			
燕麥稈甲		三九・三		〇・七八
				一・〇一

同 乙	四〇三	〇七八
大 麥 稈 甲	四〇四	〇八六
同 乙	三八・一	〇五六
小 麥 稈	四四・〇	〇六六
平 均	三一・七	〇七〇

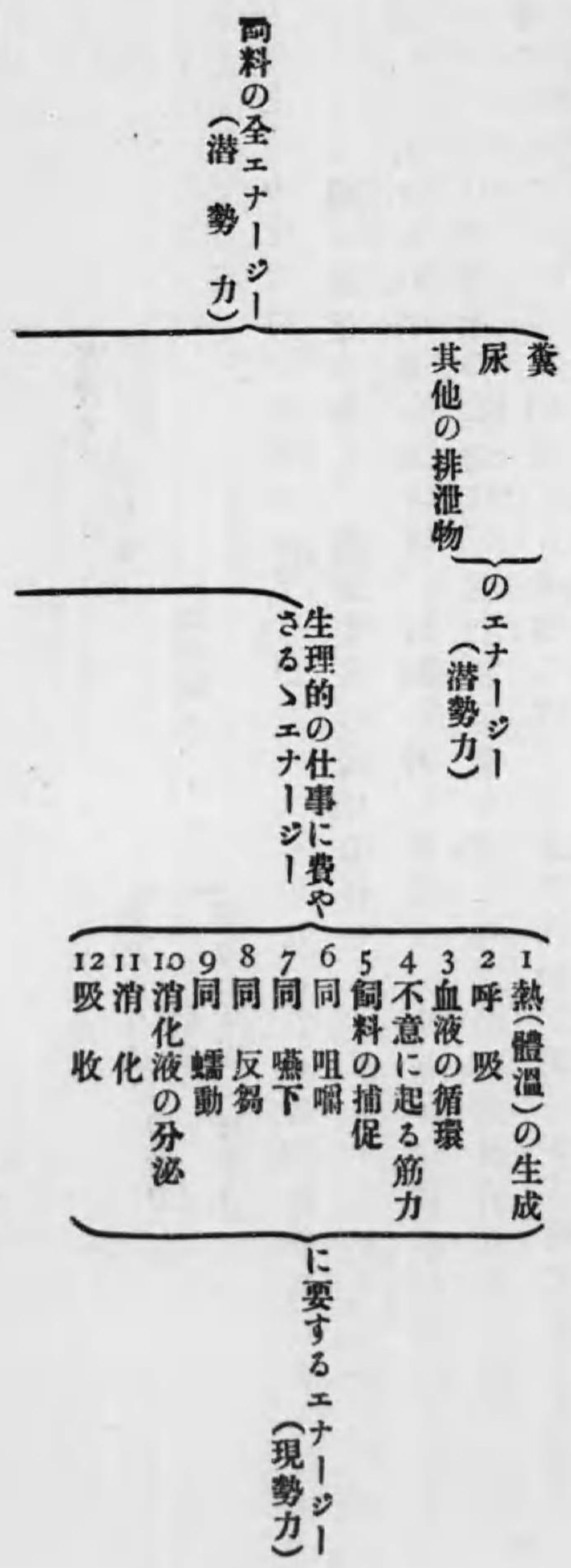
斯の如く粗纖維を碎くときは、咀嚼に力エネルギーを費すこと少きを以て、生産量の缺損は前の場合に比し約半減したり。

要するに飼料の營養價值を可消化養分量にて比較するは適當ならず、必ず其生産價值を以て比較すべきものなり。而して一飼料の生産價值は濃厚飼料に於ては各養分の生産量の和に一致すれども、粗纖維に富める粗飼料に在ては實際的生產價值は各養分より計算したる生産量の和に比し多少減少す。これ粗纖維の咀嚼消化に力エネルギーを多く要すると、腸内酸酵に因する損失ある爲にして、粗纖維多き程此缺損量大なりとす。

全粗纖維量一六%又は其以上を含有する粗飼料にては、粗飼料一〇〇瓦に對し

生産の缺損量を補充するに、粗纖維一%に付澱粉〇五八瓦を要す、又粗纖維含量四%又は其以下の時は、粗飼料一〇〇瓦に對し生産の缺損を補充するに、粗纖維一%に付澱粉〇二九瓦を要す。

飼料の有する潜勢力は家畜體に入りて如何に變化せらるゝやの關係を表示すれば左の如し。



有效エネルギー
(利用價)

生産的エネルギー

脂肪の生成 (潜勢力)
肉の生成 (現勢力)
筋力の生産 (現勢力)

以上の中生理的の仕事以下に費さるゝものは飼料の物理的性質によりて異なること縷々前述の如し。體温生成の爲に消費せらるゝエネルギーは、外氣の温度に左右せられ其量一定せず。呼吸の爲に消費せらるゝ分は休息の時に馬は全エネルギー中四・七%に當る。又血液循環の爲に休息時は馬は全代謝の5%に相當するエネルギーを消費す。動物は特に筋力の活動を爲さざる時に於ても、絶對安静と云ふこと能はず。多少なりとも身體各部の運動あるものなれば、幾分エネルギーの消費あるを當然なりとす。消化に關する方面のエネルギーの消費は、混合の時犬にては全代謝の大凡九%、人にては其約一%に相當す。此等の事項を考慮すれば、澱粉一瓦は全エネルギー四・一八三大カロリーを有すれども、有效エネルギーは三七六大カロリーにして、其生産的エネルギーは二・二一五大カロリーと

なる。交尾によりて消費せらるゝエネルギーに就ては未詳なれども、ダングル氏は馬の交尾に就て研究し、交尾の爲に要するエネルギーの消費は大ならざるべしと云へり。

一の飼料を動物に與へ幾何の筋力を生ずるやに就てツンツ及びハーグマン兩氏は左の如くして計算したり。

飼料の可消化養分一瓦の有効エネルギーは平均三・九六大カロリーにして、養分一瓦の消化に際し消費せらるゝエネルギーは $0.3564 \times \frac{9}{100}$ (3.96 × 0.3564)、又粗纖維一瓦の咀嚼及び消化に費さるゝエネルギーは二・六五大カロリーなり。而して

燕麥一貯中		粗纖維	100尾
可消化	粗蛋白質	100	
	粗脂肪	44	
	粗纖維	45.5	
可溶無窒素物		合計	45.5

可消化粗脂肪に二・四四を乗じ、之に可消化粗蛋白質及び可消化炭水化物を合すれば六六二瓦となる。可消化養分一瓦の有効エネルギーは三・九六大カロリーなるを以て、可消化養分六六二瓦の有効エネルギーは二六二二大カロリーなり。而して消化に費さるゝエネルギーは有効エネルギーの九%即ち二三六大カロリー又粗繊維の爲に費さるゝ分は二六五大カロリーなり。此兩者を全有効エネルギーより控除すれば、二・二一一大カロリーは生産的エネルギーとなる。此中筋力となるもの三・一三%なりとすれば、筋力となるエネルギーは六六四大カロリー、之を仕事に改算すれば二八二二〇〇貯米となる。

若し著しく多量に粗繊維を含有する飼料に於て上記の如くして計算すれば、仕事となる分負となることあり。換言すれば動物は却て體成分よりエネルギーを奮はるゝ場合あるべし。

茲に附記すべきは、飼料は其所含養分の効果の外に、特殊の効果をも有し、或は有益に、或は有害に働く。飼料の香味は無味なる養分を美味ならしめ、家畜をして自ら食欲を増さしめ、或範圍内に於て生産的方面(肥體に、力の生産に、或は乳の分泌に)に

間接の効果なきにあらず。殊に無味或は嗜好に適せざる飼料を給與する場合に於て、香味料の配合を必要とす。されば香味料其物は直接營養上の効果なしとするも、飼料の配合上香味の有無は、家畜をして其飼料を嗜好せしめ所含養分の利用を完からしむる上に効果少からざることを記憶せざるべからず。

第二編 家畜の飼料

第一章 總 說

飼料は家畜の營養を維持し、其生活機能を完ふせしむる爲に使用すべき天然物或は人造物にして、養分を含有し、次の一種又は一種以上の作用を有せざるべからず。

- 一 體組織の形成
- 二 體組織消費の補償
- 三 體組織の分解防止
- 四 熱及び仕事の形態にてエネルギーの生成

養分としては蛋白質、脂肪、炭水化物の如き有機分のみならず、灰分、水、酸素等をも必要となす。尙グアイタミンの如き微量に存在するものも亦家畜の營養上必要なくべからざるものとす。

飼料の含有する各養分の割合は一定せるものにあらず。唯に養分の割合のみならず、養分の性質も亦異れり。従て家畜飼養上適當なる養分を供給せんには、各種飼料の配合を必要となす。又直接には營養上効果少きも、神経系統を刺激して生活力を増進せしむるものを嗜好品と名づけ、嗜好品の配合は飼料の味を美ならしめ、其食欲を増進せしめ、間接に効果あることを忘るべからず。養分を含有するものを飼料とすれば、水、空氣の如きも亦勿論飼料なり。されど慣習上此兩者を飼料と云はざるを常とす。

飼料を其含有する養分の多少により次の如く區別せらる。

一、粗飼料 可消化養分比較的少くして、不消化性の纖維に富めるもの。

- イ、 綠芻及び乾草 レッドトップ。チモシイ。オーチャードグラス。イタリアンライグラス。トールオートグラス。ジョンソングラス。レ

ッドクロバー等の如し。新鮮状態にて使用するときには綠芻と云ひ、之を乾燥して使用するを乾草と名づく。尙ススキ。シバ。チガヤ。クマササ。ハギ。クズ。ヨモギ。ヨメナ。オミナヘシ。ワラビ等の野草も亦此類に屬す。

ロ、 藁稈 稻、麥類、稗、蕎麥、玉蜀黍、豆類等の藁、稈、蔓等之に屬す。

ハ、 根菜類の莖葉 菜菔の葉、胡蘿蔔の葉、甘藷の蔓等之に屬す。

二、濃厚飼料 可消化養分比較的多くして、不消化性纖維の乏しきもの。

イ、 種實類 玉蜀黍、大麥、燕麥等の種實。

ロ、 根菜類 畜用ビート、蕪菁、菜菔、馬鈴薯、甘藷等なり。

ハ、 農産製造殘滓 糠、米糠、大豆粕、藎苔油粕、亞麻仁油粕、豆腐粕、醬油粕、餡粕、餡粕等なり。

又使用の目的により飼料を區分すれば、

一、主飼料 性質上家畜の主要なる飼料として用ひらるゝものにして、牛馬には乾草、藁稈を、豚には根菜類を又肉食動物には肉類を夫々主飼料として與ふるが

如し。

二、補助飼料 混合飼料を與ふるときに、主飼料に添加するものにして、馬に與ふる根菜類の如し。

三、副飼料 性質上含有せる養分の一方に偏したる濃厚飼料にして、混合飼料中の或養分の不足を補ひ、以て飼料の配合を飼養の目的に適せしむるものにして、蔗糖、糖蜜、澱粉、油等の如し。

上記飼料の分類は便宜上之を用ふるに過ぎずして、其間判然たる區別あるにあらず。

飼料の養分含量は化學分析によりて之を求め得れども、飼料が蛋白質、脂肪、炭水化物等の養分含量多くとも、之が消化悪しきときは營養上效果少きは論ずる迄もなし。故に飼料の可消化養分の割合を検定することを要す。又可消化養分の同量を含有する飼料必すしも營養上の價值同一なりとは限らず。故に飼料の營養價決定上必要なる事項に就て順次述ぶる處あらんとす。

第二章 飼料の消化率

飼料の消化の良否は消化率を以て之を表はす。消化試験は此消化率檢定の爲に行ふものにして、豫備試験及び本試験の二とす。

家畜殊に反芻獸に於ては、當日與へたる飼料が消化せられ、其不消化分が直に糞として排泄せらるるものにあらず。故に消化器内に殘存せる前飼料と供試飼料とを交代せしむる爲に六―八日間豫備試験を行ふ。此期間に與ふる飼料は本試験に用ふるものと同一にして豫備試験を終れば日々量を定めて飼料を給與し、殘食と排泄せし糞量とを測定し、反芻獸にては八―一〇日間、豚にては六日間飼養したる後、給與飼料、殘留飼料及び糞の三物の乾物量、並に各養分の含量を定量し、左式に從て消化率を計算す。

$$\text{給與飼料} - \text{殘留飼料} = \text{食下飼料}$$

$$\text{飼料の消化率(\%)} = \frac{\text{食下飼料中の全有機物} - \text{糞中の全有機物}}{\text{給與飼料中の全有機物}} \times 100$$

$$\text{粗蛋白質消化率(\%)} = \frac{\text{食下飼料中の粗蛋白質} - \text{糞中の粗蛋白質}}{\text{食上飼料中の粗蛋白質}} \times 100$$

粗脂肪、粗繊維、可溶無窒素物、灰分等の消化率も亦同様にして求むることを得。換言すれば消化率とは可消化養分量と養分總量との比を百分率を以て表はしたるものなり。非蛋白質は可溶性なるを以て全部吸収せられ、其消化率は一〇〇なりと考へて飼料の計算に用ひらる。

茲に附記せざるべからざることとは、糞は飼料の不消化分以外に代謝産物、其他種々なる物質を含有することなり。殊に粗蛋白質量並に粗脂肪量に於て著しとす。従て消化率は飼料の可消化分量の割合を精確に表はすものにあらず。

消化率を測定するに人工消化試験を行ふことあり。其方法は粉碎飼料を脱脂し、其二瓦を取り胃液五〇〇を加へ、三七—四〇度に四八時間保つ。其間一—二時間毎に一〇%鹽酸二五を宛加へ、全液の鹽酸含量を一%に達せしむ。一定時間の後濾過し、殘滓中の窒素を定量し、之を飼料の全窒素より差引きて消化せし窒素を求め、斯して粗蛋白質の消化率を計算す。胃液の調製は豚の胃の粘膜を細切し

能く水洗後、水五立及び一〇%鹽酸一〇〇を加へて攪拌し、一—二日間放置後濾過して使用する。又胃液の代りにペプシン(藥局方によるもの)一瓦を〇二鹽酸五〇〇に溶解したるものを使用するも可なり。人工消化試験は蛋白質のみに適用され、脂肪、可溶無窒素物等に就ては未だ良好なる試験法なし。

ストーマン氏は飼料の組成成分より粗蛋白質消化率計算に左式を提出したり。

$$P' = \frac{P}{\frac{H}{9} \times \frac{1}{P}}$$

Pは飼料中の全粗蛋白質量、Sは飼料中の全無窒素養分量(脂肪を包含す)とし、P'を粗蛋白質の可消化分となす。

此式により計算したるP'の値は實際消化試験を行ひて得たる成績に比し、二〇—三〇%の差あり。濃厚飼料にては比較的差異少なければども、粗飼料に於て誤差殊に大なり。實驗上粗繊維の可消化分は可溶無窒素物の不消化分と殆ど相等しきが故に、可溶無窒素物の全量は脂肪を除ける無窒素有機分の可消化分を示すと考ひらるるも、實際に於て必ずしも一致するものにあらず。

50
2/11/17

消化の難易と消化率の大小とは其意義を異にす。消化の速度即ち或時間内に於ける消化の割合大なれば、消化容易なりと考へられ、之に反する時は消化困難なりと認めらる。消化率に於ては時間の長短を論せずして、全飼料中の可消化分の大小を示すものとす。されば或時間内に於ける消化の速度大なりとも、消化率大なりとは限らず。之に反して消化の速度遅々たりとも、長時間消化作用を受くるときは、消化率却て大なることとなる。

飼料の消化性は種類によりて差異あり。左に飼料の消化性に就て大要を述べんとす。

一 粗蛋白質の消化性 粗飼料中の粗蛋白質の消化率は差異甚しきものにして、中には消化率甚だ低きものあり。従來の試験によりて飼料の種類と粗蛋白質の消化率とを比較すれば左の如し。

反芻獸	馬	豚
綠 芻	三〇—八三%	五〇—七〇%
乾 草	三〇—八三	五〇—七〇

藁 類	一〇—四八	二七—四四
根 菜	五二—八八	八八—九九
種實及び糠	五八—九九	六八—九四
		五八—九一
		五二—七三%

近時ケルネル氏の研究によれば、飼料計算上可消化粗蛋白質を採用するの實用的ならざるを唱へられ、特に非蛋白質に富める飼料にては可消化純蛋白質を知るの必要ありと云へり。而して非蛋白質は凡て水に可溶なるを以て、全部消化吸収せらるゝものと認め、其消化率を常に一〇〇として計算し、左式により純蛋白質消化率を求む。

$$\text{可消化粗蛋白質} - \text{非蛋白質全量} = \text{可消化純蛋白質} = A$$

$$\text{粗蛋白質全量} - \text{非蛋白質全量} = \text{純蛋白質全量} = B$$

然るときは

$$\text{純蛋白質消化率}(\%) = \frac{A}{B} \times 100$$

二、粗脂肪の消化性 所含飼料の異なるに従ひて粗脂肪の消化率に差異あり。

試験成績によれば大凡左の如し。

	反芻獸	馬	豚
緑 芻	三〇—八五%	一三—四二%	|
乾 草	一〇—七九	一四—四二	|
藁及び稈	一〇—六〇	四二—七八	|
穀 實	七〇—一〇〇(?)	七—三七	五一—七九%
豆 類	五五—一〇〇(?)	五三	三六—七一
油 粕	六九—一〇〇(?)	|	八二—九一

粗脂肪中葉緑素の如きは殆ど全く不消化性のものにして、蠟質物も亦概ね然りとす。従て此等の物質多量なる程、粗脂肪の消化率低下せらる。同一植物にありては、若きもの又は柔軟なる部分は老成植物よりも其消化比較的容易なり。

三、粗繊維の消化性 粗繊維は一部消化せらるること勿論なりと雖も、其割合は二〇—七〇%の間にあり。而して反芻獸は粗繊維の消化力大なるを以て、乾草或は藁稈を多食し、能く之を利用す。然るに馬豚等に在ては柔軟なる繊維を一部

消化し得るに過ぎず。粗繊維中消化せらるるは纖維素ペントーズン等の一部にして、リグニンは殆ど全く不消化性なり。可消化纖維素の營養價値は澱粉と略同一なりとす。

四、可溶無窒素物の消化性 飼料の種類と所含可溶無窒素物の消化率とを擧ぐれば左の如し。

	反芻獸	馬	豚
緑 芻	四三—八五%	四〇—七七%	五七—七一%
藁及び稈	二八—七三	一七—三〇	|
種 實	三九—九五	五一—九八	八〇—九九
根 菜	八三—九九	九四—九九	九六—九九
糠	七〇—八八	九四	七五—七八
油 粕	四六—九九	|	八〇—九〇

飼料の可溶無窒素物中澱粉、糊精、糖類の如きは何れも簡單なる糖類に變じて體內に吸収せられ、其等の物質は消化率甚だ高し。又ペントーズン(ペントーズンは一部粗繊維に他は可溶無窒素物中に包含せらる)の含量多き藁稈にては、其消化率

は澱粉等の夫れに比し一般に低し。此外に酸類其他の物質も多少存在すれども、可消化可溶無窒素物は澱粉及び蔗糖と同一の營養價値を有するものとして計算せらるるを常とす。

五、灰分の消化性 飼料の灰分は諸多の無機分より成れども、其消化に關する研究少し。殊に灰分中各成分の消化並に營養に關しては其試験成績殆どなきを遺憾とす。然れども珪素以外の重要成分の多くは能く消化せらるるもの如し。

第三章 粗飼料の消化に及ぼす條件

消化に影響を及ぼすべき條件少からず。左に此等の關係に就て概説せん。

甲、家畜の種類及び性質

一、家畜の種類 同一の飼料に對する消化率は家畜の種類によりて異り、消化力の最も大なるは反芻獸なり。其の中牛と羊とを比較すれば藁稈類、乾草の如き硬き飼料は牛能く消化すれども、軟き飼料にては兩家畜の間に差を認めず。馬は一般に反芻獸に比し消化力劣るは、馬の消化器は反芻獸の夫れに比し簡單なるが故なり。殊に消化し難き藁稈を與ふる場合に於て特に著し。濃厚飼料にては馬

も羊も消化率に大差を認めざれども、粗飼料中特に炭水化物の消化率は馬は羊に比し著しく劣る。粗飼料にても蛋白質の消化率は馬も羊も著しき差を認めざるを常とす。

豚の粗飼料消化力は馬の夫れに劣る。豚は反芻獸よりも綠芻などの消化は劣れども、穀實、油粕にては之に優り、根菜類にては略々同等なり。

二、家畜の品種 同種類の動物にては其品種異なるも大體に於て消化力の差著しからず。消化力殆ど同一なりとて、其營養價値常に同一に現はるるものにあらず。そは家畜の食欲、及び日々消化する養分の全量、並に家畜個體の特性に關する所あるが故なり。

三、家畜個體の特性 同一種類、同一品種の家畜に同一飼料を與ふるとき、精確に云ふときは其消化率は多少異なるものとす。普通飼料にては全有機物消化率の差は三—四%なり。之れ咀嚼の精粗、感受性の多少、消化器の大小、疾病の有無等により異なるものとす。家畜が一定時間に一定の飼料を取り、生體量の増加最大なりとて、必ずしも最大の消化力を有するとは限らず。

四、家畜の年齢 飼料が養分に富み、且家畜の嗜好に適する場合には、老幼の兩極端を除けば年齢による消化率の差は少し。然し若齢の家畜は消化力弱く、成長と共に其力を増すものなるが故に、幼畜に品質劣悪なる粗飼料を多量に與ふるときは、完全なる發育を遂ぐることに能はざるに至る。

五、労働の影響 仕事を規則正しく爲せるときは、消化に大なる影響を認めざれども、労働烈しきときは、著しく消化を害すと云ふ人あり。

六、外界の因子 家畜に著しく不安の念を與へざる限りは、温度の高低、光の明暗、其他畜舎内の變化は消化力に大した影響を認めず。

乙、飼料の分量並に配合法の影響

一、粗飼料のみを與ふる場合 粗飼料の攝取量を増すも消化には別に影響なし。従て或程度迄多く食すれば多く消化せらる。然れども其量著しく多きときは、飼料は早く消化器を通過し、見掛上消化率低くなる。これ可消化分も消化せらるゝ暇なくして排泄せらるゝが爲にして、飼料の經濟上得策ならず。

二、粗飼料に濃厚飼料を混合して與ふる場合 濃厚飼料の加用は粗飼料の消

化性に如何なる關係を及ぼすやは極めて重要な事項なるが故に、左に之が説明をなすべし。

イ、炭水化物の加用 粗飼料に蔗糖、澱粉等の如き炭水化物の多量を混合するときは、粗飼料中の蛋白質及び粗纖維の消化を減退することあり。粗飼料の乾物量に對し加用澱粉量一〇%までは其影響明かならざれども、三〇%に達するときはその影響著し。此關係は純炭水化物加用時のみならず、此物質を多量に含有せる濃厚飼料加用時に於ても亦同一の結果を呈するものとす。此事實を稱して澱粉減退と云ふ。澱粉減退は各養分の消化に就て起るものにして、消化率の減退は澱粉のみならず、蔗糖、ペクチン等によりても起るものとす。澱粉添加により粗飼料中の蛋白質の消化率減退するの理由は、(一)糞中の代謝性窒素は可消化乾物に比例するものなれば、澱粉の如く消化し易きものを多く與ふれば、其然らざる場合に比し、代謝性窒素量を増加し、従て糞中に排泄せらるる窒素量増加の結果、見掛上消化率の減少を來す。(二)腸内には細菌存在して醗酵作用を營むものにして、若し澱粉の加用多き程細菌の之を醗酵すること盛にして、粗飼料の細胞膜を侵すこと少

し。従て細胞内部の蛋白質は消化液の作用を受くること充分ならずして蛋白質の消化率を減少せしむ。(三)腸内に炭水化物多く存すれば醗酵によりて生成する有機酸増加し、此者の刺戟によりて飼料の體外に排泄を速かならしむる結果、消化作用充分に進行せざるに至る。

ロ、脂肪の加用 脂肪は乳狀化の状態にて與ふるか、又は天然飼料の儘にて與ふるときは、家畜の生體量一〇〇〇斤に付一日一斤までは之を粗飼料に添加するも消化に影響なけれども、之以上に多用するときは、食欲減し、消化不良に陥ることあり。若し油又は脂肪を融解せる液體にて用ふるときは、粗飼料を包み、消化液の飼料中に浸入するを妨げ、消化を減少す。

ハ、蛋白質の加用 粗飼料に蛋白質を添加すれば、只に蛋白質の消化減退を來さざるのみならず、却て炭水化物多用によつて起る蛋白質消化の減退を防止することを得。消化減退を防ぐものは蛋白質の添加のみならず、之に富みたる飼料も亦其効あり。又蛋白質のみならず、アスパラジン、醋酸アムモニウムの如きものも亦澱粉、糖類、粗纖維などの消化を促進する効あり。故に飼料中蛋白質炭水化物並

に脂肪の含量の多少は消化に關係すること大にして、含窒素物と無窒素物との比は一定の限界内にあるの必要を生ず。(後章に述ぶる營養率は此關係を表示する爲に設定せられしものなり。)

ニ、有機酸の加用 有機酸を少しく粗飼料に混するも、後者の消化に影響なし。されど其加用多きに失するときは、腸を刺戟して下痢を起し、或は排泄作用を速ならしめ、消化率を低減せしむ。有機酸中特に研究せられたるは乳酸のみにして、其他は詳細なる試験成績なし。

ホ、アルカロイドの加用 信すべき試験成績なし。

三、鹽類の加用

イ、食鹽 食鹽は動物營養上必要缺くべからざるものにして、普通使用量の範圍内にては別に影響なし。只あまりに過剰に失するときは、下痢を起し、消化を害す。從來の實驗にては生體量一〇〇〇斤に付羊は八―一二瓦、豚は四―一〇瓦、犢は六―一二瓦、牝牛は四―一二瓦、肥へたる牡牛は五―八瓦、馬は二―四瓦を一日に與ふるを適當と認めらる。

ロ、炭酸石灰 酸に富める飼料(埋蔵飼料、酒精製造残滓)の酸性を中和する爲に炭酸石灰を用ひ、又家畜に石灰を供給する目的にて之を添加することあれども、炭酸鹽の服用は胃液の鹽酸を中和するを以て、消化を妨ぐべき理なり。然れどもホルハード氏は飼料に一日五〇瓦の炭酸石灰を加へて羊に與へしに、消化に異常なかりきと云へり。

四、香辛料及び消化酵素 香辛料の添加は食欲を増し、消化液の分泌を促し、間接に効果あるも、消化率に影響少し。酒精の適量は脂肪の消化を幾分増すと云ふ。健康體にては消化酵素の添加により消化を促進するやに就て澤村氏の試験せし成績によれば、乾草に多量の澱粉を混じて羊に與へ、次に之にタカデアスターゼを添加して給與し、澱粉の消化を檢せしに、生體量の四〇萬分の一に相當する該酵素の添加により、約二%の澱粉消化率を増加したり。されど酵素の使用は病態に非ざる限り其必要を認めざるものとす。

五、纖維の増加と他の養分の消化 同種の養分と雖も所含飼料の異なるに従ひて消化に難易あることは前章に述べたり。而して飼料中纖維量の増加は他の養

分、殊に粗蛋白質の消化を減退せしむるものなり。

丙、植物の生育期と其消化率

飼料植物は一般に成育期進むに従ひて比較的纖維の割合増加し、組織硬化するを以て、其消化性に影響すること少からず。試験成績によれば、早く刈取りたる飼料は遅く收穫したるものに比し、一般に消化率高きものとす。

丁、飼料の乾燥と其消化率

芻草を保存する爲に普通用ふるを乾燥となす。乾燥法は之を空氣に曝して日乾す。乾燥により水分含量減少して全容積著しく減少するのみならず乾燥の初期は呼吸作用により固形分を減少し、温度高く乾燥に日時を要する程其損失多きが故に、芻草は厚く積み乾燥に時を要することを避くべし。芻草は損失なく乾燥するときは、乾草の養分含量と其消化率とは生草の其等と異なることなし。實際には生草は早刈したるものを用ふるを以て、其莖葉比較的柔軟なると、又乾草は收穫期遅きと、乾燥操作中に葉或は其他の柔軟なる部分を脱落せらるるを以て、一般に乾草は生草に比し粗硬なる部分より成り、消化率低きを常とす。

飼料を乾燥中雨に逢はしむれば、養分浸出せらるるのみならず、湿氣の爲め微生物繁殖し其分解作用によりて養分の損失を來す。乾燥中固形分の損失は植物の生活作用に因る分九%、微生物の分解による損失は二―四%なり。此外器械的に莖葉は脱落するを以て、此等の爲に乾草の營養價値を減すること大なり。

生草はダイアステース・ペプシンの消化酵素を含有し、飼料の消化を容易ならしめ、且營養價値比較的高きを以て、可成生草を用ふること有利なりとすれども、生草は貯藏に際し腐敗を免るゝこと難し。故に多少の不利ありとするも、芻草は乾燥貯藏せざるべからず。我國にては普通乾草を用ふれども、歐洲にては普通乾草の外に、酸酵乾草、褐色乾草等を製す。前者は萎凋せしめたる生草を堆積し置き、植物の酸化酵素の作用に由りて酸酵起り、温度上昇し、草は褐色を呈し、芳香を生ずるに至る。温度六〇―七〇度に昇れば堆積を碎きて乾燥す。此法によれば乾燥速かなれども、酸酵の爲め固形分約一〇%を損失し、且消化率も減少す。後者は萎凋したる生草を堆積し、自發の熱によりて乾燥せしむるものなり。萎凋して水分四五―五〇%に減せる草を堆積すれば、三―四週間にして八〇―一〇〇度に達し、之

より減低し六―一二週間にして常温となる。製品は褐色を帯び、軟脆となる。製造中の損失は甚だ多く、固形分一八・五%を減少し、消化率も著しく低降す。

多汁の飼料は火乾することあれども、火乾は蛋白質を變質し、其消化を悪しくす。

戊、飼料の貯藏と其消化率

粗飼料を長期間堆積貯藏し置くときは、如何に乾燥充分なるものなりと雖も、遂に香味を減じ、養分を失ひ、消化率を劣悪ならしめ、其營養價値を損するものとす。嘗てホーヘンハイムに於ける試験によれば、貯藏と消化率減少との關係は左の成績によりて知らる。

野乾草

收穫間際

貯藏三ヶ月後

翌春

粗蛋白質消化率

六二%

五六%

五四%

種實根菜の類は其儘貯藏することあり。種實及び根菜は共に呼吸するを以て貯藏中炭水化物を分解して之を減少し、其他の養分も多少變化す。窖に貯藏せるものは空氣に曝して置けるものに比し養分の損失少し。

多汁・多肉の飼料を窖に貯藏することあり。之を埋藏飼料と云ひ、青刈玉蜀黍根

菜及び莖葉等を埋藏するものなり。埋藏中生活作用の爲め蛋白質分解してアマイドに變じ、一部はアムモニアとなる。又炭水化物は分解して酒精・炭酸等を生ず。細胞死するに及べば、細菌繁殖して醋酸・乳酸・酪酸等の有機酸を生じて強酸性を呈するに至る。リグニン、ペントーズ等も亦分解せらる。此外埋藏の際、汁液の壓出により養分を失ふこと大なり。乾草にては製造中の損失固形分一五—二〇%蛋白質一〇%に過ぎざれども、埋藏の際には、固形分の損失二五%以上に昇り、蛋白質の分解は更に之より大なり。

巳、飼料の調理と其消化率

飼料に多少の調理を施すは咀嚼、消化を容易ならしめ、又は味を美にし、或は飼料の所含有害物、及び之に附着する微生物などを除滅するにあり。調理は飼料に化學的變化を生ずる場合あれども、多くは器械的の變化に止まるを常とす。されども飼料の消化率増進上其効果大なるものとす。

一、**截斷** 葉草、根菜等を截斷して家畜に給與すれば、咀嚼を容易にし、消化を良好ならしむ。截斷する長さは略々一定せり。即ち葉は牛にては二・五—三・五浬馬

及び羊にては一・五—二・五浬の長さに切る。之より短く切るも、消化を良くすることなく、咀嚼を少くして嚥下するが爲に、却て消化を悪しくすることあり。

二、**粉碎** 種實を粉碎して家畜に與ふるときは、咀嚼を脱し、消化を受けざる部分なければども、殊に雜草の種實を混ぜしものは、之を粉碎せざれば其儘糞中に排泄せらるゝことあり。豚にては粉碎して與ふれば特に効果多きを認むれども、馬、牛等は穀實を其儘與ふるも能く消化す。

三、**浸潤** 飼料を水にて浸潤すれば、味も佳良となるべく、又食後膨脹して胃腸を害することなく、或は粉末の呼吸器に入りて咽ぶが如き事もなし。浸潤の水量は過剰ならざるべく、且其時間も亦長からざるべし。試験成績によれば、浸潤は飼料の消化を良くすることなきのみならず、水量多きときは飼料養分の浸出を多からしめ、却て消化を悪しくすることありと云ふ。

四、**浸水** 飼料中の有害物を浸出する爲に、飼料を多量の水中に浸すことあり。馬鈴薯を浸水してソラニンを浸出するが如し。然れども有害物の浸出せらるゝと同時に、養分も養分損失に歸するの缺點あり。

五、加熱 加熱に三法あり。煮、蒸、熬是なり。飼料を煮るは豆類時に穀實に應用する法にして、飼料を柔軟ならしめ、咀嚼を容易にし、味を美ならしめ、有害物を無害に變し、病原微生物を殺滅するの効あり。されど概して消化を良くするものにあらざるが如し。

蒸法も煮法も其結果は大同小異なり。飼料を熬る場合に於ては、煮るときより温度上昇するを以て、飼料の實質に變化を起すこと多く、消化率も亦減するものなり。されば飼料の加熱は病原微生物の附着の虞あるもの、腐敗に傾けるもの、有害物を含有するもの等に應用せらるべきものにして、普通の飼料には應用せられず。加熱せる飼料を温き中に家畜に與ふれば、體温を昇すの効あり。

第四章 飼料計算法

飼料は家畜營養上必要なる養分を供給するものにして、家畜飼養の目的に従ひ之に與ふべき養分の種類及び分量を異にせざるべからず。而して最も合理的に且最も經濟的に飼料を配合する爲に實驗的に檢定せられたるものを飼養標準と

云ふ。飼料の種類及び分量は此標準に従ひて之を定めざるべからず。

飼料の養分含量及び其營養價値を表はす爲に、古來種々の學說ありしと雖も、今日はケルネル氏の澱粉價説最も有力にして能く飼養の目的に適せり。尙澱粉價は飼料の純有効エナジーの總量を知るに便なれども、前章に記載せる如く可消化窒素化合物と可消化無窒素化合物との割合も亦大に考慮すべき問題なり。故に此兩者の關係を表示する爲に營養率或は蛋白質比を以てせらる。以下順次此等の事項に就て述ぶる所あらんとす。

第一節 飼料の澱粉價

ケルネル氏の所說に従へば、飼料の可消化養分量を熱量に換算し、之を家畜の體內に於ける脂肪の生産量にて表示し、各養分が體內に於て生産する脂肪の量を之と同量の脂肪を生産せしむるに足る澱粉量を以て飼料の生産的價値を比較するものにして一〇〇斤の飼料と同等の効力ある可消化澱粉量を斤にて表し其數を以て飼料の澱粉價となす。例へば飼料の澱粉價七〇斤なりとは、其飼料一〇〇斤

を家畜に與ふるとき、體內に入りてエネルギーの生産上、七〇研の澱粉を與ふると同一の効力を有することを示すものとす。

從來飼料の營養價值を定むる場合に可消化養分の量を合計したりしものなりしが、粗纖維は家畜の體內に入り營養の效少く、却てエネルギーを消費するを以て飼料は粗纖維の含量多き程咀嚼消化等にエネルギーを消費すること大なり。故にケルネル氏は澱粉價の計算には粗纖維による減耗を控除することとせり。

飼料の澱粉價を計算するには、先づ飼料の可消化養分を求め、次にケルネル氏の澱粉等量表により各可消化養分に夫々の係數を乗じ、斯して此等を合計すれば飼料の澱粉價を求め得べし。但非蛋白質は澱粉價の計算より除去することに定めらる。

ケルネル氏は諸種可消化養分一瓦の澱粉價を夫々左の如く定めたり。

- 可消化養分一瓦に付 澱粉價
- 可消化蛋白質 〇九四瓦

一九一

粗飼料稗穀類
根菜類及び其副産物

可消化粗脂肪

二・二二

穀實類及び其副産物
(油種類を除く)

二・四一

油種類及び油粕類
一般的には

二・二〇

可消化可溶無窒素物

一・〇〇

可消化粗纖維

粗飼料の澱粉價を計算する場合には、所含粗纖維量に對し、左表によりて計算したる澱粉價を全澱粉價より控除したるものを以て所求澱粉價となす。

イ、乾草藁稗類

所含粗纖維全量(可消化分のみにあらず)に對し其%量に乘すべき係數は……

……………〇・五八

ロ、稗穀類

所含粗纖維全量に對し其%量に乘すべき係數は……………〇・二九……………

ハ、生草類

所含粗纖維四%又は其以下の場合に其%量に乗すべき係數……〇・二九

同	六%	同	〇・三四
同	八%	同	〇・三八
同	一〇%	同	〇・四三
同	一二%	同	〇・四八
同	一四%	同	〇・五三
同	一六乃至其以上の場合		〇・五八

乾草及び藁稈類の粗纖維の%量に〇・五八を乗ずるは、粗纖維一瓦が家畜體に於てエネルギーを消費する量は一三大カロリーなるを以て、澱粉一瓦中脂肪生産の熱量二・三六大カロリーに對すれば $\frac{1.3}{2.36} = 0.55$ となるを以てなり。又稈穀類に係數〇・二九を用ふるは、其エネルギーの消費量は〇・七大カロリーなるを以て、前同様にして $\frac{0.7}{2.36} = 0.29$ を採用したるものなり。而して生草に用ふる係數は乾草と稻とのものを應用し、中間の數は計算によりて定めたるものなり。

濃厚飼料に在ては、ケルケル氏が實驗によりて檢定したる當價率を計算したる

澱粉價に乘じて所求澱粉價となす。粗纖維の含量極めて少くしてエネルギーの消費なき飼料を全價なりと云ふ。即ち當價率は一〇〇に相當す。全價ならざる濃厚飼料に就ては、エネルギーの消費の多少により一〇〇以下の當價率を用ふ。各種飼料の成分、消化率及び當價率は澤村氏譯ケルネル氏家畜飼養用諸表成美堂發行によるべし。

飼料の澱粉價計算法を實例を以て説明すべし。
一、牧草地乾草 (當價四九)

成分(%)	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗纖維
消化率(%)	四五・〇	三三・〇	五〇・五	四六・五
成分(%)	七・五	一・五	三八・二	三三・五

非蛋白質窒素は全窒素の一・四%とす。
然るときは可消化養分量左の如し。

$$\text{粗蛋白質} = 7.5 \times \frac{45}{100} = 3.4$$

$$\text{粗脂肪} = 1.5 \times \frac{33}{100} = 0.5$$

$$\text{可溶無窒素物} = 38.2 \times \frac{50.5}{100} = 19.3$$

$$\text{粗纖維} = 33.5 \times \frac{46.5}{100} = 15.6$$

$$\text{蛋白質} = 3.4 - (7.5 \times \frac{11.4}{100}) = 2.5$$

而して之より算出したる澱粉價は左の如し。

$$\text{蛋白質} = 0.94 \times 2.5 = 2.4$$

$$\text{粗脂肪} = 1.91 \times 0.5 = 1.0$$

$$\text{可溶無窒素物} = 1.00 \times 19.3 = 19.3$$

$$\text{粗纖維} = 1.00 \times 15.6 = 15.6$$

$$\text{和} \quad \frac{38.3}{\quad} (+)$$

粗纖維全量33.5%に對し除去すべき澱粉價は

$$0.58 \times 33.5 = 19.4$$

$$\therefore 38.3 - 19.4 = 18.9 \dots \dots \text{所求澱粉價}$$

或は當價率を用ふれば

$$38.3 \times \frac{49}{100} = 18.8 \dots \dots \text{所求澱粉價}$$

二、玉蜀黍種實(フリント)(當價100)

成分(%)	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗纖維
消化率(%)	100.0	40.8	68.9	10.7
	72.0	89.0	95.0	58.0

非蛋白質窒素は全窒素の六七%とす。

然るときは可消化養分量左の如し。

$$\text{粗蛋白質} = 10.2 \times \frac{72}{100} = 7.3$$

$$\text{粗脂肪} = 4.8 \times \frac{89}{100} = 4.3$$

$$\text{可溶無窒素物} = 68.9 \times \frac{95}{100} = 65.5$$

$$\text{粗纖維} = 1.7 \times \frac{58}{100} = 1.0$$

$$\text{蛋白質} = 7.3 - \left(10.2 \times \frac{6.7}{100} \right) = 6.6$$

$$\text{蛋白質} = 0.94 \times 6.6 = 6.2$$

$$\text{粗脂肪} = 2.12 \times 4.3 = 9.1$$

$$\text{可溶無窒素物} = 1.00 \times 65.5 = 65.5$$

$$\text{粗纖維} = 1.00 \times 1.0 = 1.0$$

$$\text{和} = \frac{81.8}{100} (+)$$

本飼料は全價なるが故に

$$81.8 \times \frac{100}{100} = 81.8 \dots \dots \text{所求穀粉價}$$

58
105
406
58
100 | 98.5

第二節 飼料の營養率(又は滋養率)及び蛋白質比

蛋白質は家畜の生命を維持する爲に必要缺くべからざるものなれども、今日各

養分中最も高價なるを以て之が消費を可成減少せしむることに努力せざるべからざるは勿論、加之肥育の場合の如く蛋白質の多きは却て不利なることあり。茲に於てか蛋白質は絶対必要なると同時に、其給與量に制限をなすの必要起る。換言すれば飼料中窒素化合物と無窒素化合物との割合を知ることがを要す。營養率及び蛋白質比は此目的に對し計算せらるゝものとす。

營養率(又は滋養率と云ふ)とは可消化粗脂肪量に二・四四を乗じ、之に可消化可溶無窒素物及び可消化粗纖維の量を加へ、其合計を可消化粗蛋白質の量にて除したるものとす。即ち

$$\text{營養率} = \frac{\text{可消化粗脂肪} \times 2.44 + \text{可消化可溶無窒素物} + \text{可消化粗纖維}}{\text{可消化粗蛋白質}}$$

従來の試験によれば可消化粗脂肪は可消化炭水化物に比し其燃燒價は二・四四倍なるを以て、上式の計算には此數字を用ひたり。

$$\text{一瓦の粗脂肪を燃燒するに要する酸素量} = 2,0192 \text{ 立}$$

$$\text{一瓦の炭水化物} \quad \text{同} \quad = 0,8287 \text{ 立}$$

$$\text{此兩者の比} = \frac{2,0192}{0,8287} = 2,44$$

營養率は一に對し二―四なれば狹と云ひ、八―一二なれば廣と云ひ、其中間のものを中庸と云ふ。

蛋白質比とはケルネル氏の唱導する處にして、可消化粗脂肪の澱粉價は平均二・二なるを以て可消化粗脂肪に二・二を乗じ、之に可消化可溶無窒素物及び可消化粗纖維を加へ、其合計を可消化純蛋白質の量にて除したるものを蛋白質と名づく。即ち

$$\text{蛋白質比} = \frac{\text{可消化粗脂肪} \times 2.2 + \text{可消化可溶無窒素物} + \text{可消化粗纖維}}{\text{可消化純蛋白質}}$$

例一 燕麥稈

成分(%)	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗纖維
消化率(%)	三三・〇	一・六	三五・九	三八・七
	三三・〇	三六・〇	四六・〇	五四・〇

非蛋白質窒素は全窒素の一〇・八%とす。

然るときは可消化養分左の如し。

$$\text{粗蛋白質} = 3.8 \times \frac{33}{100} = 1.254$$

$$\text{粗脂肪} = 1.6 \times \frac{36}{100} = 0.576$$

$$\text{可溶無窒素物} = 35.9 \times \frac{46}{100} = 16.514$$

$$\text{粗纖維} = 38.7 \times \frac{54}{100} = 20.898$$

$$\text{蛋白質} = 1.254 - (3.8 \times \frac{10.8}{100}) = 0.844$$

而して營養率及び蛋白質比を計算すれば左の如し。

$$\text{營養率} = \frac{0.576 \times 2.44 + 16.514 + 20.898}{1.254} = 31$$

$$\text{蛋白質比} = \frac{0.576 \times 2.2 + 16.514 + 20.898}{0.844} = 46$$

例二 玉蜀黍種實(馬齒種)

成分(%)	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗纖維
消化率(%)	七二・〇	八九・〇	九五・〇	五八・〇
	一〇・〇	五・〇	六八・三	二・二

非蛋白質窒素は全窒素の六七%とす。
然るときは可消化養分左の如し。

$$\text{粗蛋白質} = 10 \times \frac{72}{100} = 7.2$$

$$\text{粗脂肪} = 5.0 \times \frac{89}{100} = 4.45$$

$$\text{可溶無窒素物} = 68.3 \times \frac{95}{100} = 64.885$$

$$\text{粗纖維} = 2.2 \times \frac{58}{100} = 1.276$$

$$\text{蛋白質} = 7.2 - \left(10.0 \times \frac{6.7}{100}\right) = 6.53$$

而して營養率及び蛋白質比を計算すれば左の如し。

$$\text{營養率} = \frac{4.45 \times 2.44 + 64.885 + 1.276}{7.2} \div 11$$

$$\text{蛋白質比} = \frac{4.45 \times 2.2 + 64.885 + 1.276}{6.53} \div 12$$

第五章 飼料の評価

家畜飼養は經濟を目的とするものなるが故に、之に給與する飼料は營養價值に比して市價の廉なるものを選ばざるべからず。歐米にては飼料に保證成分を附記して販賣せらるるが普通なり。而して保證成分と實際の成分とに差あるときは、不足せる養分に對し幾何の代價を拂ふべきかが飼料取締上の實際問題として起る。從て各養分の單位に對する錢價を計算するの必要あり。

西紀一八七六年ケニヒ氏は提案して曰はく、飼料の評価には(一)全養分を基礎として算定すること、(二)計算に採用する飼料の種類には相當年月間平均に現はるる賣買價格即ち安定せる價格を應用すること、(三)計算には最小自乘法を適用すること等なり。

其後西紀一八九四年エムメルソング氏が過去三年間の平均市價を取り、ケニヒ

氏の主張に従ひて計算せる養分價格の比は炭水化物を一となし、蛋白質及び脂肪を三となせり。此問題に關しては其後毎年委員を擧げて研究を進められ西紀一九〇四年には養分價格を炭水化物一に對し、蛋白質及び脂肪を夫々二とすることに變更せられ、其後は此比を採用せらるゝに至れり。

ケルネル氏は澱粉價一疋の市價を一五六七フェニヒ、可消化蛋白質一疋の市價を二四九八フェニヒと算定したり。而して飼料を評價するには、養分に係數を乗じたるものにて市價を除し、其養分原位の價格少なきときは飼料は廉なりと認む。

例一 可消化粗蛋白質一二・四%、可消化粗脂肪三・九三%、可消化炭水化物四四・二%の小麥穀ありて其價格一〇〇疋にてA圓なりとす然るときは

$$\frac{12.4 \times 2 + 3.93 \times 2 + 44.12 \times 1}{A} = X$$

若しX少なきときは飼料は廉なりと云ひ又之に反るときは高きものと認む
例二 可消化蛋白質四〇・七%、澱粉價七三・一なる棉實粕にケルネル氏の市價を

用ひて計算すれば左の如し。

$$40.7 \times \{24.98 - 15.67 \times 0.94\} = 4.14 \text{ マルク}$$
$$73.1 \times 15.67 = 11.45 \text{ マルク}$$

飼料100疋に對する銀價... = 15.62 マルク (+)

之によれば棉實粕一〇〇疋の價格は一五六ニマルクとなる。飼料評價に用ふる係數は左の如くして決定せらる。

- (1) 飼料第一號 $a_1x + b_1y + c_1z = A$
- 同 第二號 $a_2x + b_2y + c_2z = B$
- 同 第三號 $a_3x + b_3y + c_3z = C$
- 同 同 同
- 同 同 同

茲にx=可消化粗蛋白質一疋の銀價
y= 同 粗脂肪 同

z = 可消化炭水化物一肝の錢價

$a_1b_1c_1$飼料第一號100肝中に含有せらるる可消化粗蛋白質、可消化粗脂肪及び可消化炭水化物の肝量なり。

$a_2b_2c_2$飼料第二號に對する分(同上)。以下之に準ず。

A; B; C;.....夫々飼料第一號、第二號、第三號100肝の錢價。

上記の方程式を最小自乗法を用ひて解き、各養分一肝に對する錢價X、Y及びZを求むべし。

(二) ケルネル氏の錢價算定法は左の如し。

飼料第一號	$a_1x + b_1y = A$
同 第二號	$a_2x + b_2y = B$
同 第三號	$a_3x + b_3y = C$
同	同
同	同

註に

X = 可消化蛋白質一肝の錢價

Y = 澱粉價一肝の錢價

a_1b_1飼料第一號100肝中に含有せらるる可消化蛋白質及び澱粉價の肝量なり。

a_2b_2飼料第二號に對する分(同上)以下之に準ず。

A; B; C;.....夫々飼料第一號、第二號、第三號100肝の錢價。

上記の方程式を最小自乗法を用ひて解き、可消化蛋白質及び澱粉價夫々一肝に對する錢價X及びYを求むべし。

若し市價變更烈しきときは、更に錢價の計算を新にし其標準を算定するの必要を生ず。

第三編 家畜の飼養

第一章 飼料給與法

家畜に飼料を給與するに際し三法あり。

一、隨時に分量を定めずして給與する法

本法は飼料給與に勢力を節約することを得れども、家畜は其營養に必要以上の飼料を食するを以て、飼料の不經濟と、消化を不良ならしむる缺點ありて、家畜飼養の目的に添はざる方法なれども、飼料價格安くして、勞賃高き場合には、經濟的に採用せらる。例へば家畜を野外に放牧する時に見受けらる。

二、定時に分量を定めずして給與する法

本法は飼養上合理的ならざること前法に同じ。加之飼料給與に勢力を費すの不利あり。舍飼に於て本法を用ふることあれども、若し飼料に美味なるものと然らざるものと混ずるときは、家畜は前者のみを食して後者を残し、爲に飼料經濟上より云ふも得策ならず。されば家畜には藁草を敷葉と兼ねしむる時の外は、殆ど本法は用ひられず。

三、定時に分量を定めて給與する法

本法は舍飼に採用し、家畜飼養學の原理を應用し、最合理的に、且最經濟的に飼育することを得べし。次章に述ぶる飼養標準に照し飼料を給與せば、家畜飼養の目的を達せしむることを得べし。

第二章 飼養標準

家畜飼養の目的を達せしむる爲に、家畜に給與すべき養分量を實驗によりて檢定したるものを飼養標準と云ふ。而して家畜飼養の目的には、保健用飼養、役畜飼養、肥育、乳畜の飼養、幼畜の飼養等種々あるを以て、飼養標準は夫々の目的に應じ異らざるべからざるは勿論、家畜の種類及び其生體量の大小等によりても亦異らざるべからず。

飼養標準を定むる上に必要なる事項は左の如し。

(一) 理論上家畜に給與すべき飼料は其飼養の目的に對し、所要の養分を含有せざるべからず。

(二) 家畜飢餓の感起すは、養分の不足する場合のみならず、却て消化器空虛の爲に起ること多し。殊に消化器の大なる牛馬に於て然りとす。されば家畜に對し飢餓の感起さしめざる爲には、飼料は相當の容積を有するを必要なりとす。故に所要可消化養分量を含有し、適當の容積を保たしむる爲に、粗飼料と濃厚飼料の

配合によりて此目的を達せしめざるべからず。

(三) 家畜飼養上必要なる可消化養分の總量は澱粉價を以て表示するを今日最適當なりと認めらる。而して澱粉價の學說に従へば、脂肪と炭水化物とは制限なく代用し得らるゝが如く考ひらるゝも、脂肪の給與量過多なるは消化を不良ならしむるが故に、脂肪の給與量には自ら制限あり。

(四) 消化並に營養の理論に於て述べたる如く、飼料中可消化窒素化合物と可消化無窒素化合物との間に一定の割合を必要とするが故に、此關係を表示すべき營養率、又は蛋白質比は飼養の目的に應じ適當の範圍内にあらざるべからず。

- 上述の所說により、ケルネル氏は家畜飼養標準に設定すべき事項として
- (一) 飼料の固形物量を以て容積を示し、
 - (二) 澱粉價を以て所要可消化養分の總量を示し、
 - (三) 蛋白質比を適當の範圍に保たしむる爲に、可消化純蛋白質量を示し、
 - (四) 脂肪給與量の過多なるを避くる爲に、可消化脂肪量を示せり。
- 而して同氏は各種の目的に對し、實驗的に檢定したる飼養標準を生體量一〇〇

〇肝に付一日量として左の如く表示したり。

生體量一〇〇〇肝に付一日量

固形物	何肝
可消化	
粗蛋白質	何肝
純蛋白質	何肝
脂肪	何肝
可溶無窒素物及粗纖維	何肝
澱粉價	何肝

飼養標準に従ひて飼料配合の適否を計算するに當り、最重要なるは蛋白質と澱粉價となり。其理由を述べれば、脂肪の生成體温の維持筋力の生産等には蛋白質脂肪炭水化物の三者何れも効果あるを以て、此等に要するエネルギーの供給は澱粉價を以て計算して可なり。然し乍ら生命の維持に至りては主として蛋白質の替む處なるを以て、他の養分を以て全部を代用するを得ず。故に澱粉價の外、必ず

一定量の蛋白質を必要とし、此兩者は決して飼養標準の示す處より降下せしむべからず。之に反して可溶無窒素物は多少の過不及あるも妨なし。されど營養率は一に付一二以内に止めざるべからず。如何となれば若し營養率廣きに失すれば、消化不良に陥らしむる恐あればなり。(讀者はケルネル氏家畜飼養標準を澤村氏譯家畜飼養用諸表によりて詳知すべし。)

飼料給與回数——飼料の給與量は飼養標準に照して計算し得べきも、飼料給與の度数は幾回を適當とするやと云ふに、肉食動物にては一日一回にても可なれども草食動物は粗飼料を多く食し、其給與量大なるを以て、一日一回にては所要の飼料を消化器内に容るゝこと困難なるのみならず、過多なる飼料を給與するは消化器を害し、消化を不良ならしむる恐あれば、草食動物にては、一日の所要飼料を數回に分ち與ふるを可とす。通常家畜には一日二—三回に分ちて飼料を與ふ。但幼畜は養分の給與量比較的少量なると、消化器小にして一時に多量の飼料を攝取し能はざるが故に、成畜に比し食事の回数を多くし三—五回にせざるべからず。

飼養試験——飼養試験は給與飼料が飼養の目的に適するや否やを判定する爲に

ふものにして、試験の目的を只一つにし、其他の因子は凡て試験の成績に影響なき様にすべし。試験には家畜約一〇頭を一組となし、一組中の各家畜は品種、年齢、外形、生體量等成るべく類似せるものを選ふべし。而して試験は第一、第二、第三等幾組にも別ちて行ふべし。先づ豫備試験を行ひ、本試験に於けると同一の飼料を與へ以て前食の影響をなくしたる後、本試験に移る。本試験に於て給與する飼料の量は飼養標準に示すもの、八〇%前後のものを基本飼料となし、之に添加して試験すべき供試飼料の分量は澱粉價に於て同一なる様にすべし。斯して試験期間中は一〇日目毎に三日間續けて體重を計る。生體量の測定は朝食前を可とす。試験期間は少くとも二ケ月以上なるを要す。而して畜舎の溫度、管理法、水及び食鹽の給與量等は凡て均一になすべし。

第三章 保健飼養

第一節 總 說

保健飼養は保存飼養、維持飼養、又は保育と云ふ。家畜が靜止せるときに、生活上

必要なる最小養分量を與ふる飼育法にして、力役にも服せず、生長をも爲さず、又乳肉、脂肪等の生産をもなさざる家畜を飼養する場合にして、家畜は單に健康を維持するに足るだけの養分を要するに過ぎず、換言すれば、保健に當つては、體温の維持内臓の運動、毛髮、蹄、角等の生長に要する養分を補給すれば足れり。而して此等の内主たるものは體温の維持にして、其他に要する分は甚だ小なり。保健飼養の場合に用ふる飼料は保健飼料保存飼料又は維持飼料とも云ふにして、力の生産少くして熱の生成大なるものを選ばざるべからず。例へば藁の如きは此目的に適す而して保育に用ふる飼料は營養率割合廣くして足るものの如し。

第二節 牝牛の保健飼料

保健飼料の計算に用ふる牝牛は充分生長せるものを選ばざるべからず。蓋し牝牛は羊或は乳牛の如く特殊の生産なきを以て、又馬の如く性質過敏ならざるを以て、此種試験の目的に能く適す。

牝牛の保健飼養に在ては、蛋白質の給與量は體內筋内の損失を補償する程度に止むべし。従て其量一般に少くして足る。又脂肪は靜止中の牝牛には特別の効

用なきが故に、強て之を給與するに及ばず。

左に少しく保健飼料に關する諸學者の試験成績を述ぶべし。

一、ヘンネベルヒ及びストーマン兩氏の試験用牝牛は四―六歳の成畜を用ひ給與飼料はクロバ、乾草、燕麥、菜種油粕等を用ひて飼料の消化率と、蛋白質代謝との關係を測定したり。畜舎の温度は攝氏一六・五―二〇・五度にして、動物は普通のものより少しく大なりしと云ふ。此試験に在ては呼吸試験器の設備なかりしを以て、體內に於ける脂肪の變化、移動に關する測定をなす能はざりしと雖も、能く蛋白質の増減を検定することを得たり。其成績によれば生體量一〇〇〇斤に對し一日に可消化粗蛋白質〇・五七斤、可消化粗脂肪〇・二八斤、可消化炭水化物七・一七斤にして能く體量を維持し、保健の目的を達せり。此場合の營養率は一に付一三なりき。

二、ウォルフ氏の標準 ウォルフ氏は牝牛に就て試験し、保健飼養の標準を生體量一〇〇〇斤に對する一日量を左の如く定めたり。

固形物全量 一七・五

可消化蛋白質

〇・七

可消化炭水化物

八四

營養率

一に對し一二

一五六

三、 サシポーン氏の説 同氏は試験の結果ウォルフ氏の標準に示されたる養分よりも尙少量にて生體量を維持し得るを以て、右の標準飼料を給與すれば明に生體量の増加を來すことを確めたり。

四、 カルドウエル氏の試験 同氏は牡牛の生體量一〇〇〇斤に付、一日量として固形一五・三斤、蛋白質〇・六八斤、炭水化物及び脂肪八・六斤（營養率一對一・三・二）の割合を以て給與して、牡牛を飼養したりしに、明に生體量の増加を認め、ウォルツ氏標準量は保健飼料よりも大なることを結論したり。

五、 キューン氏の標準 同氏は充分成育せる牡牛は生體量一〇〇〇斤に付、一日量として可消化蛋白質〇・七斤、可消化炭水化物六・六斤を以て能く生體量を維持し得ると云へり。

六、 アームスビー氏の説 同氏の試験によれば、生體量五〇〇斤の牡牛は、粗飼料單用時にありては、平均一三〇〇大カロリーを給與すれば其生體量を維持し得べしと云へり。

七、 ケルネル氏の標準 同氏は牡牛の生體量一〇〇〇斤に付、一日量として可消化蛋白質〇・六斤、可消化脂肪〇・一斤、可消化炭水化物七・五—九・五斤、澱粉價六・〇斤其固形物量は一五—二一斤にて保健を維持し得べしと云へり。之れ氏の設定したる保健飼養標準にして、今日最も進歩したる學說として、且最も實用的方法として採用せらるゝに至れり。

家畜の體温の放射は體表面積に關するが故に、生體量小なるものは案外體温の放射多し。従て生體量の大小により養分給與量に差異を生ぜざるべからず。ケルネル氏は家畜の生體量の大小と其一〇〇〇斤に對する所要澱粉價との關係を次の如く示したり。

生體量(斤)	三〇〇	四〇〇	五〇〇	六〇〇	七〇〇	八〇〇
澱粉價(斤)	七・七〇	七・〇〇	六・五〇	六・二〇	五・八〇	五・五五
生體量三〇〇斤の家畜は八〇〇斤のものに比し、生體量一〇〇〇斤に付所要澱粉價に二八%の差を認む。						

保健飼養の主なる目的は體温の維持にあるを以て、畜舎の温度低きときは體温

維持に養分の増加を要するが故に、畜舎の温度は寒冷ならざる様に注意を要す。又飲水の温度も低からざるを可とす。

左に保健飼料配合の數例を示さん(生體量一〇〇〇斤に對し一日に與ふる飼料の重量)

イ チモシー乾草一二斤、小麥穀三斤、

ロ 玉蜀黍稈八斤、クロバー乾草六斤、玉蜀黍粉三斤、

ハ チモシー乾草五斤、クロバー乾草五斤、玉蜀黍粉四斤、

ニ チモシー乾草五斤、小麥穀三斤、玉蜀黍、エンシレージ二三斤、

ケルネル氏に従へば無機成分にも所要量あり。同氏は生體量一〇〇〇斤の牡牛は一日に磷酸五〇瓦、石灰一〇〇瓦を必要とせり。然るに普通飼料にては、無機成分の所要量は充分之を含有するが故に別に考慮するに及ばず。

第三節 羊の保健飼料

羊は其性質牛に比し活潑なる上に、窒素に富める多量の毛を生産するを以て、其生命維持に多量の養分を要するのみならず、其形態小にして體表面積牛に比して

大なる爲に、體温の放射も示多きを以て、羊の保健飼料は牛に比して大ならざるべからず。

凡そ羊の飼養は、毛の生産に影響せらるるものなりと雖も、成畜にありては眞正體重に著しき増加を見ざる範圍内にて飼養して保健をなし得たりしものと、又肥育せしむるに足る飼料を給與して飼養せるものを比較するに、毛の産量に大なる影響を見ざるものとす。要するに毛用羊に與ふべき飼料は、其生體量に大なる異動なき程度に用ふるを經濟的なりとす。

ウエנד試験場に於て羊に就て行ひたる成績によれば、生體量一〇〇〇斤に付一日の毛産量〇・一四一斤、眞正體量の〇・二七三%に等しく、又肥育の場合には毛産量〇・一四一斤、眞正體量の〇・二八六%に當り、給與飼料の影響大ならざるを認む。

又ホーヘンハイム試験場に於て、ウォルフ氏は年齢五ヶ月の仔羊を用ひ、數組に分ちて試験を行ひたり。第一組には乾草及び多量の燕麥を、第二組には乾草のみを給與して飼養したりしに、第一組にては生體量初め二五・四斤なりしものが、九ヶ月後四六・二斤となり、第二組にては初め二五斤なりしものが、九ヶ月後三六・二斤と

なり、毛の生産量は第一組にては二・六九疋、第二組にては二・二〇疋にして、大體に於て飼料の給與量は毛の生産に影響なし。

羊飼養に際し、過多の水は健康を害する憂あるを以て、根菜類の如きは其亂用を避くべし。主飼料としては乾草、藁稈を用ひ、之に油粕、麥酒粕等を補給すべし。

第四節 馬の保健飼料

馬は性質過敏にして、働作活潑なるが故に、保健飼料の檢定困難なるのみならず、其消化器の構造は反芻獸と異なり、簡單なるを以て、消化作用充分ならず、従て其飼養法も亦牛と異ならざるべからず。

ツンツ氏の研究によれば、生體量一〇〇〇疋を有する馬は、可消化養分量六四疋にて能く其生體量を維持し得べしと云へり、但此場合には全飼料中三疋以上の粗纖維を含まざるものとす。グラントー氏も試験の結果、ツンツ氏と略同様の成績を得たり。ウォルフ氏によれば、生體量一〇〇〇疋の馬は、纖維を除きたる養分量六・七八疋にて生體量を維持したり。ケルネル氏は生體量一〇〇〇疋に付、澱粉價六・六疋を要すと云へり。又佛國に於ける試験成績を見るに、馬の生體量維持上可

消化蛋白質の最小給與量は生體量一〇〇〇疋に付一日に〇・四五疋なりき。

馬にては主飼料として乾草、藁稈の如き粗飼料を用ふれども、尙根菜或は穀實類を補給するを宜しとす。

第五節 豚の保健飼料

豚は其性質鈍にして、運動少く、能く食し、能く休む習慣あるものなれば、其保健飼料は割合少くして足るべし。

サンボーン氏の試験成績を見るに、百分中固形物八五・九及び可消化分として蛋白質一二・八、脂肪三・四、炭水化物五三・〇を含有する小麥ミツドリノグを用ひて豚を飼養したるに、生體量一〇〇〇疋に對し一七―二〇疋にて生體量の維持を得たりと云ふ。

豚は雜食動物なりと雖も、粗飼料は割合嗜好に適せざれば、主として根菜類、穀實類、粕類の如き濃厚飼料を用ふるを可とす。

第四章 肥肥飼養

肥臘飼養即ち肥育の目的は家畜の體内に脂肪を能く蓄積せしむる爲にして、之と同時に多少蛋白質も増加す。幼畜は生長によりて生體量を増すは主として肉の増加なれども、成畜の肥臘は之と趣を異にせり。ローズ及びギルベルト兩氏は家畜の肥大部分の組成を検せしに左の如くなりしと云ふ。

	牛	羊	豚	平均
水分	二四六%	二〇・一%	二八・六%	二四四%
固形分	七五四	七九・九	七一・四	七五・六
蛋白質	七・七	七・一	七・八	七・五
脂肪	六六・二	七〇・四	六三・二	六六・六
灰分	一・五	二・三	〇・五	一・四

此研究は未だ全く生長を終らざる家畜に就て行ひたるものなりしが、肥大部分の三分の二以上は脂肪より成り、四分の一は水より成り、残の一二分の一のみ蛋白質より成れり。故に固形分中主なるは脂肪にして、蛋白質は多く血液を造り、筋肉

を造るものは僅少たるに過ぎず。肥育に際しては脂肪は主として脂肪組織内に蓄積せらるゝも、一部は筋肉内にも貯藏せらる。

ヘンネベルヒ、ケルン及びワツテンベルヒ三氏の試験によるに、生後二年九ヶ月の羊を數組に分ち、第一組は直に屠殺し、第二組は二ヶ月半肥育後、又第三組は六ヶ月半肥育後夫々屠殺して、蛋白質と脂肪との量を檢定し、左の成績を得たり。

蛋白質	脂肪
第一組 <small>第一を一〇〇として比較す</small>	第一組 <small>第一を一〇〇として比較す</small>
一一・八九一	五・四〇六
第二組 <small>第二を一〇〇として比較す</small>	九・九
一一・七四〇	一五・〇七七
第三組 <small>第三を一〇〇として比較す</small>	一〇・二
一一・二二三	一九・〇一九
	三五・二

家畜の種類と肥臘性とを比較するに、屠肉量は家畜の種類によりて異なること次の如し。

肥臘せる屠肉量(%)	牛	羊	豚
奄牛	五三・六	五八・〇	五〇・八
牝牛	五三・六	五三・〇	八六・五
牝犢	五三・六	五三・〇	八六・五
			六九・〇

肥滿せる牛の屠肉量は羊のそれと略等しきも、豚にありては特に多くして、此等家畜中最も肥臘性大なれば、屠肉生産上最も有用動物なり。

成畜の肥臘は主として脂肪の蓄積にあるを以て、蛋白質の多用は肥育上効果なきのみならず、循環蛋白質を多からしめ、体内の分解を旺盛にし、却て脂肪の生成を妨ぐ。然れども飼料に蛋白質を存せざれば、炭水化物の消化を害し、肥育の成績不良なり。故に蛋白質は直接に體脂肪を造るにあらずとも、多量の炭水化物を攝取して體脂肪の生成を促進せしむる場合には、蛋白質の併用は必要にして、營養率は一に付八—一〇を可とす。若し一に付四以下となす時は、肥育上不利なりとす。

然れども非常に瘠せたる動物を肥育せしむるには、先づ筋肉を造らしむる爲に二—四週間比較的蛋白質多き飼料を與ふ。此際には飼料は營養率一に付六となすべし。但營養良き動物ならば、此飼養期間は一週間に足る、其後は飼料の營養率を廣くして肥育を行ふべし。

體脂肪の生産的價値を見るに、飼料の脂肪は其炭水化物に比し二・二倍なるが故

に、脂肪を多く給與するを利とすれども、脂肪の多用は消化を害する恐あるを以て、殊に草食動物の場合には脂肪の給與量は生體量一〇〇〇斤に付一日〇・八—一・〇斤を超へしめざるを良しとす。

飼料の種類と體脂肪の品質との關係に就て、ケルネル氏は四群の仔羊に對し第一區には乾草、藁稈及びビートの切片等より成る基本飼料に王蜀黍及び向日葵油粕を添加し、第二區には多量の豌豆及び少量の小麥稈を加用し、第三區には多量の小麥穀と少量の油粕とを混用し、第四區には粗粉大麥の多量と落花生油粕の少量を加入して夫々肥育試験を行ひたるに、其生成脂肪の品質は第一區にては軟脂肪を含める良質の肉を産し、第二區にては固き脂肪を有する脆質の肉を産し、第三區にては硬軟適度の肉を産し、最後の第四區も第三區と同様の成績を得たり。牛、豚に就ても體脂肪の品質は飼料の種類により異なる。之を要するに炭水化物に富み脂肪に乏しき種實例へば大麥、ライ麥、豌豆、蠶豆及び馬鈴薯、蕪菁、飼料用甜菜の如き根菜類を多用せば、牛、羊、豚何れに於ても硬質の脂肪を生産し、之に反し向日葵油粕、亞麻仁油粕、蕎麥油粕、米、玉蜀黍、小麥穀、燕麥、肉粉、脂肪に富める魚肉粕等は寧ろ軟質

の脂肪を蓄積せしむ。故に牛、羊の如く硬き脂肪を生ずる天性を有するものには軟質の脂肪を蓄積すべき飼料を與へ、豚の如く軟き脂肪を生ずるものには、之を硬くする飼料を與ふれば脂肪の品質改良上に効果あるべし。

外氣の温度も亦體脂肪の品質に至大の影響を及ぼすものにして、低温度内にて飼育せる豚は軟質の脂肪を又高温度内にて飼育せる豚は硬質の脂肪を生産す。比較的寒氣に曝さるる野獸の脂肪は、舍飼家畜の脂肪より硬きを常とす。(アンソック及びハンゼン兩氏又はケルネル氏も此事實を證明せり。)

日光も亦體脂肪の生成に影響あり。ワイスケ氏は兎につきて試験し、暗所に置きしものは明所に置きしものより生體量の増加速かなり。但動物が暗黒に慣るれば、生體量の増加率を減す。

以上の外飼料給與量の多少及び其營養率は動物の肥體性に影響あるを以て、徒に過多の飼料を給するが如き、或は蛋白質に富み、或は無窒素分に偏する飼料を用ふることは、何れも肥體上避けざるべからざる條件なりとす。

第二節 牛の肥育

牛を肥育する時に肥體せしむる養分は飼料中保健に用ひられし殘餘なれば、肥育せしむる爲に用ふる飼料は生命維持に要する養分と肥體に用ひらるべき養分とを含まざるべからず。而して肥育日數長きはど生命維持に要する養分の總量多きを以て、肥育を可成速に終らしむるを利とす。急速に肥體せしむるには、脂肪の分解を促すべき原因を避けざるべからず。アームスピー氏の研究によれば、動物體にて脂肪の分解は、起立のときは平臥のときに比し一二八―一三五倍となるが故に肥育中の動物は成るべく安靜ならしむるを要す。肥育中は飼料の給與量多きを以て、咀嚼、消化等の爲に熱の生成多し。之を放散せしめざれば脂肪の蓄積に不利なるが故に、畜舎の温度は高きよりも寧ろ低きを可とす。

肉牛の肥體は年齢により異なる。ステワルト氏の調査に従へば左の如し。

動物の平均數	家畜の年齢	平均生體量 ポンド	一日間の生體量の増加 ポンド
三〇	二九七	七八〇	二・六三
一五二	六一二	一三三四	二・二八
一四五	九四三	一六三九	一七四

一三三三

一二八三

一九三八

一六八

一・五一

肉牛は年齢増加する程、一日間に於ける肥臘の割合減少す。肥育の進むと共に、動物は食慾を減ずるを以て、給與飼料には濃厚飼料を増し、粗飼料を減すべし。尙水を多く與ふることは勿論、水分多き飼料を與ふることも亦避くることを要す。

飼料養分より體脂肪生成の割合は、肥育の進むに従ひて減少す。ケルネル氏は動物體に蓄積すべきエネルギーの損失は生體量の増大なると共に愈々多きことを實驗したり。即ち

生體量

生體量一疳に付
損失する脂肪量

七六・二疳のとき

〇・八四

八五・〇

〇・四九

一〇四・〇

一・四八

又

生體量

生命維持に要するエネルギー量
(生體量一〇〇〇疳に付)

大カロリー

六三〇・〇疳の牛

二一三〇〇

七八五・〇

二五〇〇〇

此數より計算すれば、後者のエネルギー消費量は、同一生體量に對する前者の消費量の約一七・四%の増加なり。されば肥育せざる牛の一疳は二一三・大カロリーを費すに過ぎざるも、肥育せる牛の一疳は四〇・大カロリーを要す。故に肥育の末期には一疳の肉及び脂肪を生せしむるに飼料養分の需要量多く、從て費用を要すこと比較的増加し、或は初期に比して二倍に及ぶことあり。加之脂肪過多なる肉は美味ならざるを以て過度に肥臘せしめざるを利益とす。肉牛に與ふる飼料は、玉蜀黍、小麥、油粕、根菜等を用ふるも根菜は肥育初期に與ふれば特に効果あり。

第三節 羊の肥育

羊の肥育に際しては、生命維持に要する養分と肥臘に用ひらるべき養分を給與

せざるべからざることは勿論、肥育上注意せざるべからざる條件は略牛の場合と同一にして、成畜の肥臘に用ふべき飼養標準は牛羊共に大體に於て同一にて可なり。但注意すべき事項に付て少しく述ぶる處あらんとす。

一、水分量 牛に與ふる水分量は飼料固形分の三―四倍を適當とせしも、羊にては二―三倍を可とす。而して特に水分多き飼料を與ふる場合には、適宜乾燥せる飼料を混用すべし。

二、肥育期間 飼料中生命維持に要する養分以外のものは肥臘に對する生産價值を有すれば、養分の供給多き程、肥臘速なり。されば養分の給與量を可成増加して、肥育期間を短縮する程、維持飼料の全給與量少くして、早く肥臘の目的を達せしめ得べき利ありとす。

三、飼料の味 肥育中は飼料の給與量多きを以て、特に其味に注意し、糖蜜、食鹽等の適量を配合し、家畜の食慾を増進せしむる手段を取るを要す。殊に肥育の進める後には、粕飼料を減じ美味なる濃厚飼料を増すことを忘るべからず。

四、生體量の増加 肥育の初期に生體量の増加するは體脂肪の増加に非ずし

て、飼料と水の攝取量の多きに原因す。又毎日秤量するに、或は生體量の増加を或は其減少を見ることあるは、多くは飼料、飲水並に糞排泄の關係にあるものなり。

されば生體量の秤量は、毎朝食事前に行ふべし。此時の生體量を絶食生體量と名づく。肥育進むときは組織の水分は肥臘と交代するを以て、脂肪生成するも生體量の増加を認めざることあり。

五、剪毛 肥育を速に行はしむる爲に多量の飼料を給與する際に、剪毛を行ふは體温の發散を容易ならしめ、脂肪蓄積に利あり。されど飼料の給與少きときには剪毛を中止すべし。

六、畜舎の温度 前項と同一の目的により可成低きを可とす。體内に熱の蓄積量多きときは、脂肪の集成量少く、又食慾を減少して肥育に不利なれば、畜舎の温度は一〇―一五度を適當とす。夏期は動物を肥臘せしむること難く、冬期は肥臘の成績良好なるは、明に外氣の温度に影響せらるゝを以てなり。

七、安靜 肥育中は動物を安靜ならしめ、運動せしめざる様に注意するは勿論、動物に不安の念を起さしむることをなすべからず。畜舎は寧ろ暗く、外界の影響

可及的少きを必要なりとす。

八、肥育の適度 肥育過度なるときは、脂肪の蓄積多きに過ぎ、肉質の味を悪しくし、加ふるに費用を要すること多きを以て、適度に肥腫せし後は肥育を中止すべし。其後動物の生命を維持するには飼料養分を減少すべし。而して肥育より保健飼養に移るには徐々たるべし。一般には肥育動物は適度に肥腫したるときは直に屠殺して使用せらるゝを常とす。

飼料としては小麦、玉蜀黍、燕麥何れも用ひらるれども、就中玉蜀黍良好なり。穀は其價值玉蜀黍に比し半に過ぎず。クロバー及びルーサン乾草は二者共に略々同一の價值あり。羊の肥腫飼料は牛に於けるものより水分の少きを可とするこゝと前述の如し。従て醸造粕或は根菜類の効果は牛に於けるものよりも常に劣るものとす。

第四節 豚の肥育

豚は一一一五年にして肉の生成止むを以て、成畜の肥腫用飼料には蛋白質を多

く給與せざるとき却て體脂肪の生産良好なり。而して豚は肥腫すること牛、羊に比して遙に速なると、澱粉減退を生ずることなきを以て、中庸の營養状態の豚を肥育するには、飼料の炭水化物を豊富にし、其營養率一に付一〇—一二となすも妨なし。脂肪の給與量過多なるは却て肉の品質を悪變するを以て、肥育の初には生體量一〇〇〇斤に付一日の量〇・七斤を用ひ、後には〇・四斤に減すべし。若し豚の營養状態特に不良なるときは、二—四週間蛋白質を二五—三〇%増給して營養を良くし、然る後肥育を行ふべし。豚の肥育期間は三—四ヶ月を適度とし、給與飼料は牛、羊のそれに比し多量を要し、殊に初期に於ては所要澱粉價は牛、羊のものに比し約倍量に近く、漸次減少して約三分の二を給すれば足る。豚の肥育は通常三期に分ちて行ひ、第二期は第一期より、又第三期は第二期より給與養分量を漸減して用ふべし。

タンダグ氏は氣温攝氏二〇—二三度るとき、肥豚生體量一斤につき保健に要するエナージの最小需要量は一九六大カロリーにして、瘠豚生體量一斤にては二七二大カロリーなりと云ひり。

豚の肥臘飼料としては玉蜀黍、小麦は殆ど其價值同じく、兩者を等分に混合せるもの殊に有効なり。小麦穀はミッドリングに比し其價值半分なり。大麦は特に價值大にして、玉蜀黍に燕麦を混じたる時も良好なり。根菜類は其價值穀實に劣れども(四—八分の二)豚に與ふる飼料は牛羊に比し水分多きが可なるを以て(固形分に對し水分量七—八倍を給與するもよし)主飼料として根菜類を與ふること多し。豚は雜食動物なるを以て、肉屑は貴重(の)肥育飼料なり。されど豚は粗飼料を好まざるを以て、其給與量少きを可とし、併せて其調製に注意するを要す。

動物の肥臘は肉質の蓄積と脂肪の貯藏とより成れども、成畜の肥臘に在ては、主として脂肪を生成し、之に僅に肉の生成を伴ふに過ぎざれば、肥臘法は重に脂肪の増加を指するものと見て可なり。然るに生長中の動物即ち幼畜の肥臘に在ては、筋肉の生成容易にして、脂肪の生成を随伴するに過ぎず。されば幼畜の肥臘法は本章に論ずるものと其趣を異にす。此事項に就ては章を改めて論ずべし。

通常肥臘法は成畜に至りて初めて行ふものにあらずして、將來肉用家畜となさんとせば幼畜の時より其飼養法を異にせざるべからず。従て肥臘法は目的に應

じ動物の種類及び適期を選ばざるべからず。

第五章 役畜飼養

第一節 總說

筋力の生産には蛋白質、脂肪及び炭水化物の三者共に其本源となり得れども、普通は廉價なる炭水化物を多量に給すれば可なる所以は既述せし處なり。即ち飼料中の蛋白質は生命維持に必要な量と攝取飼料の消化作用を完全ならしむる爲の所要量とを給與すれば可なり。然れども家畜未だ生長を終らざるものなるときは、生長の爲に蛋白質を要すること多し。又一時に多量の力を生産せしむべき競走用馬のときに限り營養率を狭くする必要あるを以て一に付七となせども通常役用成畜の場合には其營養率一に付八—一〇にて充分なり。

役畜に脂肪を多く與ふればエネルギーの含量炭水化物に比し二、四、四倍なるを以て、動物に飢餓の感を起さしむること少く長く勞働をなさしめ得べき利あれば脂肪給與量の極限即ち生體量一疳に付一日一疳まで與ふるも差支なし。

役牛に與ふべき飼料は労働の量に應じてを増減すべきものにして、労働の爲に消費せらるゝものと生命維持に要するものとの和に相當するものたるべし。然るに牛に關する試験成績の信據すべきものなく、人犬馬等に就て行ひたる實驗結果を基礎として計算さる。役牛に與ふる飼料養分中生命維持に要する分を差引きたる殘餘の有効エネルギー中約三分の一は現勢力となりて發現し得るものと假定し、一大カロリーは四二五貯米の仕事に相當し、澱粉一瓦は五三三貯米、脂肪一瓦は一二一五貯米、蛋白質一瓦は六五六貯米の仕事爲すを以て、中庸の労働を爲す役牛一日の作業量は體重一〇〇〇貯に付、平均二四〇萬貯米と見做すときは、之に對する澱粉價は $\frac{240 \times 10^6}{533} = 45 \times 10^3$ 即ち四五貯となる。之に生命維持に要する澱粉價五二貯を加ふれば中庸労働の役牛は一日九七貯の澱粉價を要することゝなる。可消化澱粉の四五貯より生成さるる仕事は可消化脂肪一九八貯、或は可消化蛋白質三六六貯にても同様のエネルギーを生産し得べき理なり。

各可消化養分一瓦の生産する作業量は左表によりて知るべし。

養分(一瓦)	有効エネルギー	現勢力(有効エネルギーの三分の一)	作業量(425 × 現勢力)
澱粉	大カロリー 三三七六	大カロリー 一二五三	貯米 五三三・五
脂肪	八五七	二八五七	一二一四・二
蛋白質	四六三	一五四三	六五五・八

役牛飼養上注意すべき事項左の如し。

- 一、飼料の性状は役牛に對して著大なる關係を有し、硬き飼料は消化に多大のエネルギーを消費し、採食反芻等に時間を要すること多きを以て、粗飼料の單用は之を避けざるべからず。
- 二、過多なる水分を含有する飼料は發汗を促すこと多きを以て、之を過用せざるを可とす。

三、役牛に與ふべき脂肪量は肥育を目的とする場合よりも多量なりとす。蓋し動物は肥臘中一般に食欲減退の傾向あるに反し、筋力生産に際しては大に之を増進するものなると、脂肪は消化器内にて消耗せらるゝエネルギーの量炭水化物

に比して著しく少きを以て、脂肪は可成多用するを可とし、ケルネル氏は輓用牛には生體量一〇〇〇斤に付一日一疍に及ぶも差支なかるべしと云へり。

四、食後反芻せしむる爲に少くとも二時間休息せしむる必要あり。

役牛の飼料 牛は多量の飼料を容るべき胃囊を有し、又消化利用する力強きものなりと雖も、役牛は粗飼料のみにては完全に飼養し難ければ、之に適宜の根菜類を加用すべし。若し蛋白質不足を見る場合には、醸造粕、穀實或は豈菽類、糖蜜等を加用すべし。

労働の結果動物は體内の水分を蒸發すること盛なるを以て、平時に比し著しく飲水を欲すべし。されば清潔なる飲水をふることを忘べからず。

第三節 役馬の飼養

馬は性質敏活にして喧噪なるを以て、同一工程の作業を爲すに當り、牛に比し一般に比較的少量の飼料養分を要するに拘らず、其採食量反芻動物に比し少量なれば、濃厚飼料の配合牛よりも多きを必要とす。

役馬に與ふる飼料は仕事の量に相當する澱粉價を算定し、之に保健に要する澱

粉價を加へて所求の澱粉價となす。ケルネル氏に従へば生體量五〇〇斤の馬一日の仕事を一〇〇萬疍米とすれば、之に要する澱粉價は $\frac{2000 \times 10^3}{533} = 3.75 \times 10^3$ 三七五疍なり。而して保健に要する澱粉價は三三〇疍なれば、合計七〇五疍の澱粉價を要すべし。之を生體量一〇〇〇斤に換算すれば一四・一〇疍の澱粉價を要することとなるべし。

ホーヘンハイム試験場に於て作業量と可消化養分所要量との關係を調べ、左の成績を得たり。

輕 役 の と き

一日の生 産作業量	試験 日數	生 體 量	一日間の 飼料乾物	蛋白質	脂 肪	炭水 化物	全養 量	營養率	一日間に於 ける生體量 の變化
萬疍米 四七五	六二日	一〇七八 疍	一八六 疍	一・三 疍	〇・四 疍	七・八 疍	九・六 疍	六・九	一・〇
四七五	二八日	一一五七 疍	二四・〇 疍	一・八 疍	〇・四一〇・五 疍	一二・七 疍	六・四	六・四	〇
六〇〇	一四日	一一九七 疍	一八・五 疍	一・四 疍	〇・一 疍	七・三 疍	八・七 疍	五・六	(-) 二・〇

中 庸 勞 役 の と き	
六〇〇	一四
六〇〇	五六
六〇〇	二五
六〇〇	三〇
六〇〇	三九
一一五二	一一四六
一〇九三	一〇六五
二一三	二四七
二〇	二四九
〇・二	〇・四
六・七	一三・四
八・八	一六・〇
三・四	六・五
(-) 三・三	(+) 二・〇

役馬の爲す作業量並に所要飼料量を單位生體量に割當つれば生體量小なる馬は大なるものよりも生體量に比し割合に多くの仕事をなす。然るに所要飼料は大動物は小動物に比し割合小にて足る。役馬飼養上注意すべき事項左の如し。

一一〇・八	四〇	一一二〇	二四〇	一八	〇・四	一〇・八	一三・〇	六七	(-) 一四
一八〇・〇	三〇	一〇二〇	二二四	三〇	〇・一	八・七	一一・八	三・〇	(-) 二・八

- 一、粗飼料の單用を避け、濃厚飼料を配合すべし。劇役を爲さしむる時は、特に後者を多く用ひ、前者を少く給すべし。
 - 二、過多なる水分を含有する飼料を過用せざること、又多量に飲水せしむることを避くべし。飲水せしむる場合は食前に與ふるを可とす。
 - 三、役馬に脂肪豊富なる飼料の有利なる理由は、役牛の場合に同じ。此目的に對し從來燕麥を加用せらる。
 - 四、食後數時間休息せしむるを可とす。
- 役馬の飼料 役馬に與ふる飼料は通常藁、乾草の如き粗飼料と大麥、燕麥、玉蜀黍の如き濃厚飼料とを用ひらる。

第六章 乳牛の飼養

第一節 總 說

乳牛の品質及び生産量に關係ある事項大凡左の如し。

一、品 種

- 二、個性
- 三、泌乳期
- 四、年齢
- 五、搾乳の方法及び其程度
- 六、泌乳期に於ける労働の状態
- 七、管理方法
- 八、飼料の性質

斯の如く各種の條件に左右せらるゝを以て、單に飼料の關係のみにて乳質を改善し、乳量を増加せしむることは至難にして、根本は品種の改良にありと雖も、飼料の影響も亦二次的條項として重要な意義を有す。而して一―七の關係同一なるときは、飼料の性質は乳質及び乳量の上に關係あるを以て此等に就て述ぶる處あらんとす。

第二節 乳汁

乳汁は簡單なる分泌液にあらずして、血管及淋巴管の物質が乳腺細胞の成分と

なり、更に深遠なる化學的變化を経て變成したるものにして、乳汁の大部分は乳腺の液化變成したるものなり。

乳汁は水分、ケージン、アルブミン、グロブリン、脂肪、乳糖、枸橼酸、灰分より成る。白色不透明の液體にして、微臭、微甘味を有す。

乳汁の生産は動物の種類、個性、出産後の日數、出産の度數等により、異り又營養悪しきときは乳量減じ、蛋白質に豊富なる飼料を與ふれば乳量及び固形分を増加す。

左に各種動物の乳汁成分を示さん。(單位千分の一)

	水分	固形分	蛋白質	脂肪	乳糖	灰分
人 (日本)	八七七・三	一二二・七	一五・三	二九・七	七六・一	一・六
人 (獨逸)	八七四・一	一二五・九	二二・九	三七・八	六二・一	三・一
犬	七五四・四	二四五・六	九九・一	九五・七	三一・九	七・三
猫	八一六・三	一八三・七	九〇・八	三三・三	四六・一	五・八
山羊	八六八・八	一三一・二	三七・六	四〇・七	四六・四	八・五
羊	八三五・七	一六四・三	五一・五	六一・八	四一・七	九・三

動物	初生児の生體量を二倍する日數			乳汁			中		
	蛋白質	灰分	石灰	蛋白質	灰分	石灰	蛋白質	灰分	石灰
牛	八七二七	一二七三	三三九	三六八	四九四	七二	一八四		
馬	九〇五八	九四二	二〇五	一一四	五八七	三六			
驢	九〇〇〇	一〇〇〇	二一〇	一三〇	六三〇	三〇			
豚	八二三七	一六七三	六〇九	六四四	四〇〇	一〇六			
又生長速なる動物の乳は一般に濃厚なり。これ幼児の生長に養分を要するこ と多き爲なるべし。									
人	一八〇	一六	二	〇三三	〇四七				
馬	六〇	二〇	四	一一四	一三一				
牛	四七	三五	七	一六〇	一九七				
山羊	一九	四五	八	二一〇	三二二				
豚	一八	五九	一						
羊	一〇	六五	九	二七二	四二二				
犬	八	七一	一三	四五三	四九三				

猫 七 九五

乳腺の發育如何は乳の性質並に乳量に至大の關係あるものなれば、乳腺の發育を計らざるべからず。而して乳腺の發育は動物の品種、個性などによりて影響せらるゝこと大にして、飼料の影響少しと雖も、養分の給與少きときは能く乳腺の發達すべき牛にても之を妨げらるるものなり。故に養分の給與を豊にし、以て乳腺の發達に務むべし。而して乳腺は泌乳期の初期に發育するものなれば、養分を多量に與ふるは此時期に於てなすべし。泌乳期の進みし後には多量の養分を與ふるも其効果少きものとす。

同一動物に同一飼料を與ふるとき、乳量の最高なるは分娩後の小期間なり。此期間には乳腺の發達最良く、乳汁の生産量最多し。然るに一定期間を経過すれば、乳量漸次減退するは動物の一般性にして、飼料の關係は少しと雖も、或程度迄は飼料養分にて之を左右し得べきものなり。動物は泌乳期進み、乳量減少するに従ひ肥滿するを普通とす。故に乳の生産を目的とする時は、維持飼料に添加すべき飼料量は泌乳期の進むと共に次第に減少して可なり。されば乳牛飼養に當りては