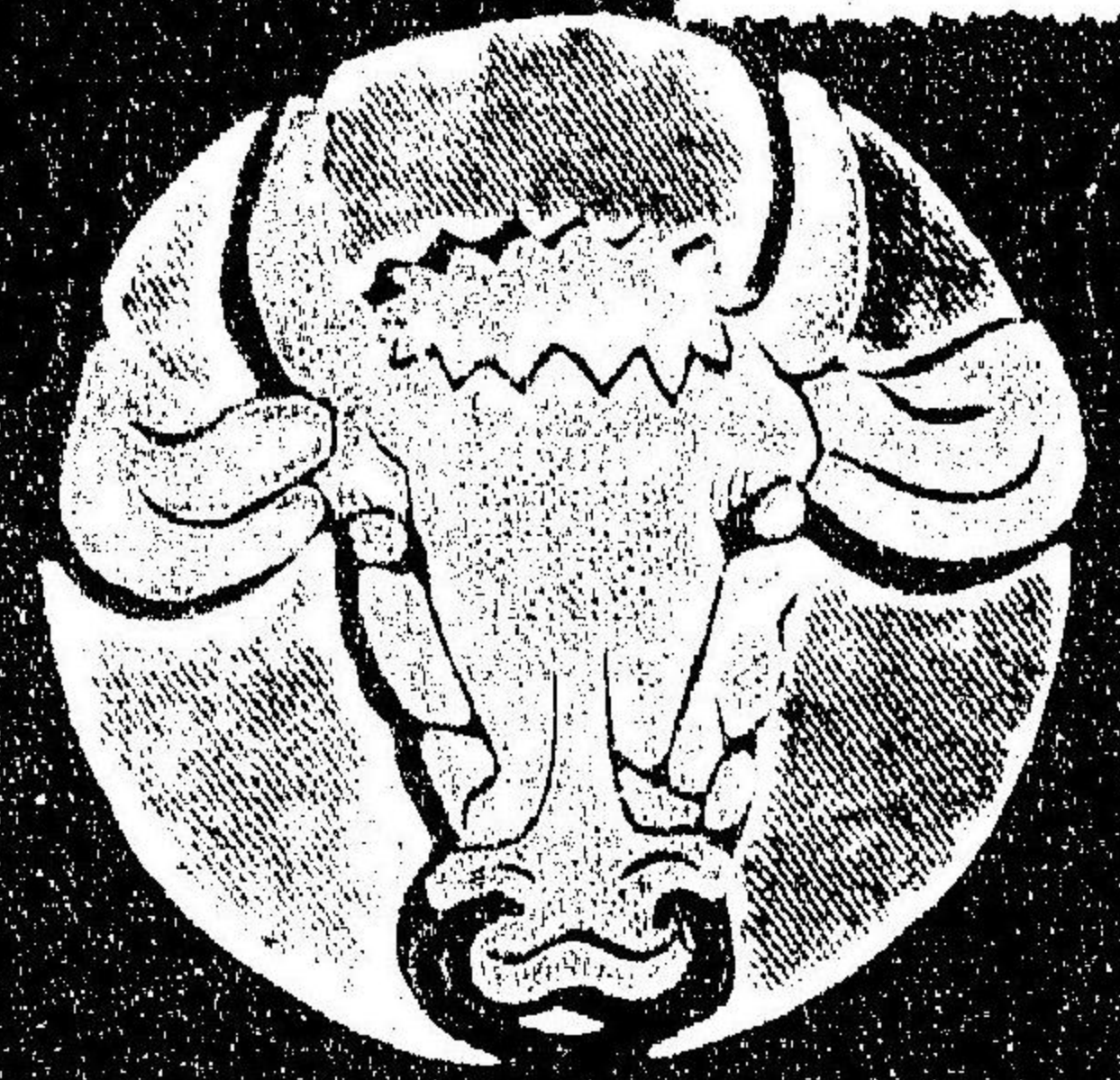
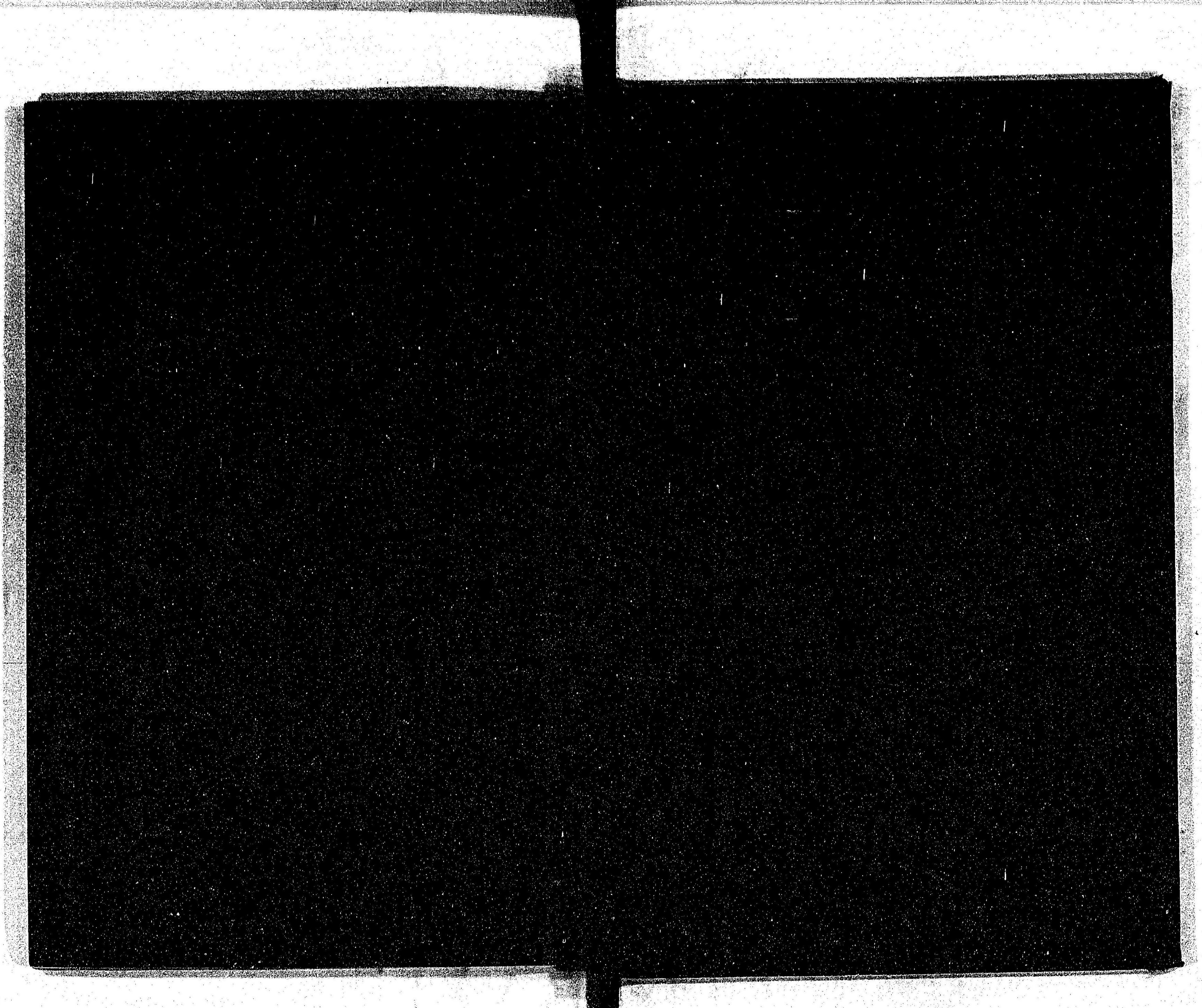


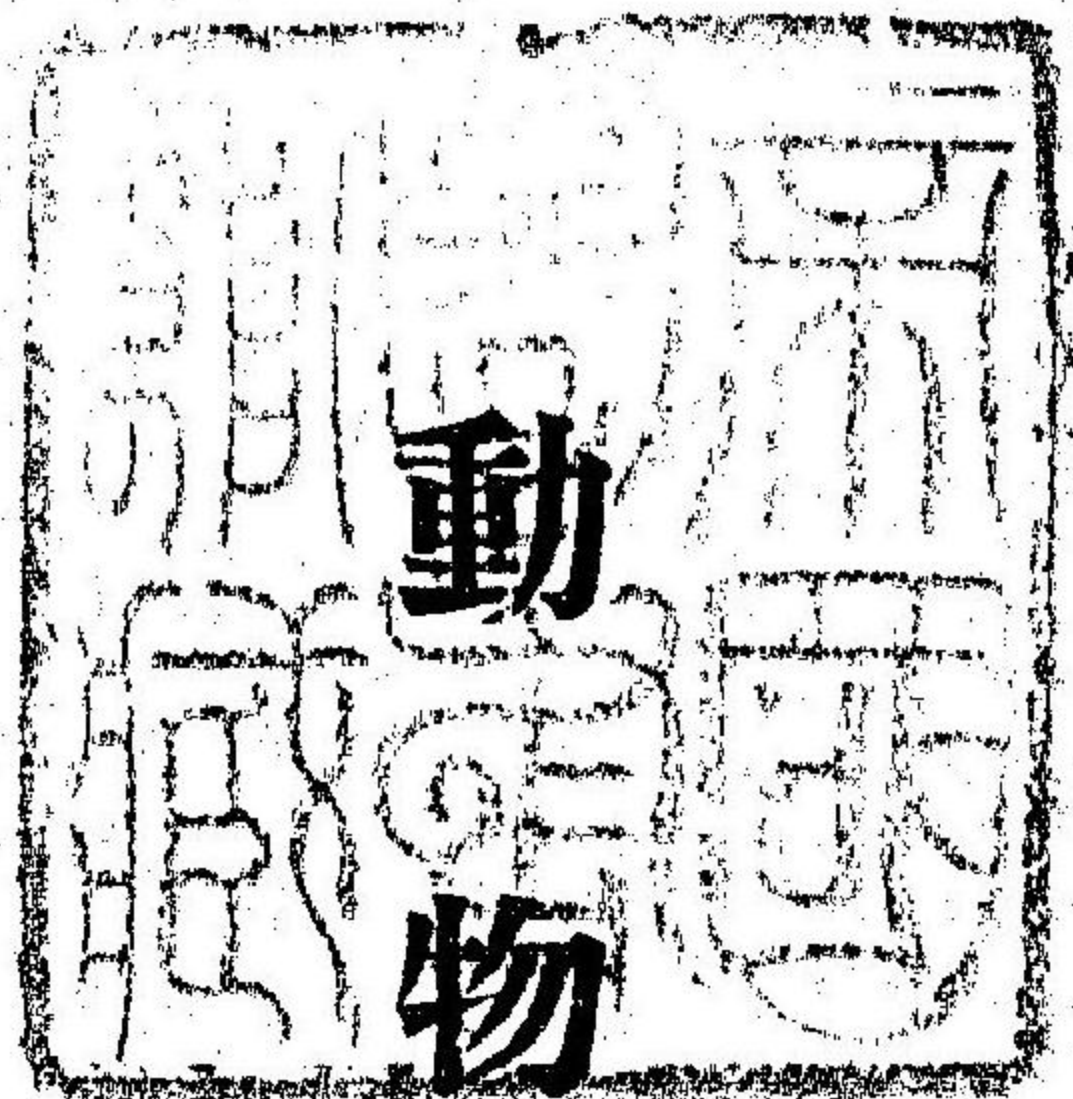
農學士  
山下勝人著

75  
247

動物營養論







營  
養  
論

編 前



## 緒言

吾人若し自己の家畜を最も経済的に即ち學理的に飼養せんと欲するときには家畜飼養論を學ばざるべからず而して家畜飼養論の基礎は實に動物營養論にして最も初めに講究すべきものなり然り而して家畜飼養論の起原は實に家畜に與ふべき飼料の價值問題より生じたるものなりと云ふべし

第十八世紀の終期第十九世紀の初期に於て始めて飼料價值表は世に公にせられたり而して飼料の價值は多くは乾草を一〇〇とし他飼料の比較價を示すものなりき殊に千八百九九年に公にせられたる <sup>Thier</sup> 氏の乾草價は

殆ど五十年間を通じて獨逸國に廣く使用せられたり  
Boussingault 氏は千八百三十年以後此種の研究を開始し  
たり同氏は初め飼料中の窒素は飼料の營養價を定むる  
唯一の化學的成分にして多數の飼料中に含有せらるゝ  
窒素量を定量し乾草一〇〇分中に含有せらるゝ窒素量  
に比較するときには飼料の營養價を求め得べしとし多數  
の飼料を分析し其窒素量を定めたり此の如くして窒素  
量を定めたる結果は未だ十分なるものにあらずして飼  
養上の實際に適せざりき此に於て同氏は窒素量の外無  
窒素物をも定量せざるべからず且つ其無窒素物は消化  
性物質なるか否をも考察せざるべからずとし更に多數  
の飼料を分析し窒素量及無窒素物量を定めたり斯かる

成績も亦未だ十分なるものにあらずき然れども Boussingault 氏は實に家畜飼養試験の卒先者にして其思想と  
試験法とは後來の研究者に研究の方針を示したるもの  
なりと云ふべし千八百四十年に彼の有名なる Tiebig 氏  
は食物の研究なる書を公にし動物の飼養には含窒素物  
と無窒素物とを必要とするものにして同時に飼料中に  
於ける此等物質の割合は適當ならざるべからずとの理  
を明にしたる以來同氏の分析法を以て農業上使用せら  
るゝ飼料の化學的研究を行ふことは大に注意せらるゝ  
に至れり千八百五十二年に Henneberg 及 Stohmann の兩氏  
は反芻動物の學理的飼養法なる書を公にせり此の書は  
牛に對する營養分の必要量に就き利益を與へたるもの

多かりき千八百六十三年より千八百六十四年に亘り其第二卷は公にせられたり本卷に於ては粗飼料及濃厚飼料の消化試験成績等を載せたり同氏は飼料成分を蛋白質、炭水化物、脂肪、灰分とし炭水化物を組織維と可溶無窒素物とに分ち尙此等を消化分と不消化分とに區別したり而して此種の研究は其後各地に於て盛に行はれ吾人の飼料に對する知識に貢献したるもの莫大なりとす千八百五十一年より千八百五十四年に亘り獨逸國「ザクセン州」メツケルン「農藝化學試験場」に於てモリス氏は綿羊及乳牛を用ひて諸種の飼養試験を行ひたり同氏の行ひたる試験は實に有益なりと認めらるゝと同時に獨逸國內に於ては勿論諸外國に於ても此種の試験場を設置し漸

次其數を増加するに至れり此に於て家畜飼養に關する問題は一時に起り各地に於て此が研究を成すに至れり此の如く世界の各地に於て家畜飼養の研究熾に行はるゝに至りたるに従ひ家畜飼養上の目的より飼料に對する成分の研究、消化の研究等が學術的に研究せられたるのみならず漸次學理的飼養の基礎たる生理的研究の必要を感ずるに至れり而して動物體に於ける生理的變化は實に一大必要問題たるに至れり抑動物化學の起原は實に遠く化學歴史に於ける醫化學時代より發したるものなりと云ふべし醫化學時代以後動物化學者は呼吸現象の説明より動物の諸機關、分泌物等の化學的成分に移り其後次第に難問題の解釋に進み

動物體內に存在する諸物質は相に如何なる關係を有するか等の問題を生ずるに至れり斯かる研究の行はるゝ間には動物の骨は如何なる物質より成るか肉は如何等の研究と成り唾液、胃液、尿、胆汁の研究の如きは多數化學者が非常なる勞苦の後次第に之を明にするに至れり其他動物に吸入せられ呼出せらるゝ空氣に對する分量的關係を精密に測定したる諸研究は動物體內に於ける物質變化に關する吾人の知識を與へ又筋作業に關する研究、尿に關する研究の如きは非常なる進歩なりと云ふべし以上の如き問題の研究より現時に於ける生理化學なる學科を生ずるに至れり而して動物生理學中の主要なるものは動物の營養に關する問題の解釋なり一般に

之を云ふときは動物體內に於ける物質及「エネルギー」の變化問題の解釋にして動物營養論即ち是なり  
本書は第一編に於て専ら物質の關係を論じ第二編に於て専ら「エネルギー」の關係を論ぜんとす

明治四十年四月

著 者 識

# 動物營養論目次

總論	一頁
第一編 物質論	三
第一章 飼料	三
蛋白質	三
非蛋白質物	五
脂肪	六
炭水化物	七
消化試験	八
可消化量の測定	九



第二章 動物體に於ける物質の變化

「メタポリズム」……………一三

「メタポリズム」は酸化作用なり……………一三

「メタポリズム」は又分解作用なり……………一五

「メタポリズム」は複雑なる化學變化を生ず……………一五

「アナポリズム」及「カタポリズム」……………一七

第一 炭水化物の變化……………一八

「ヘキゾース」の變化……………一八

肝臟は葡萄糖を生産す……………二一

肝臟は炭水化物を「グリコーゲン」として貯藏す……………二三

第二 脂肪の變化

血液中に於ける葡萄糖は生理上極めて必要なる働をなす……………二四

組織内に於ける葡萄糖の變化……………二五

筋肉も亦「グリコーゲン」を貯藏す……………二六

葡萄糖より脂肪の生成……………二七

「ペントース」の變化……………二八

有機酸の變化……………三一

尿中に於ける無窒素物……………三二

第二 脂肪の變化……………三五

體脂肪は他物質より生成せらる……………三七

飼料脂肪は如何にして動物體内に蓄積せらるゝか……………三九

飼料脂肪蓄積に對する生理的試験……………四〇

體脂肪と飼料との關係……………四三

飼料脂肪と體脂肪との分量的關係……………四六

脂肪の分解……………五〇

脂肪より葡萄糖の生成說……………五一

第三 蛋白質の變化……………五四

消化の際に於ける蛋白質の變化……………五四

消化の際に於ける蛋白質破壞の目的……………五五

飼料よりの蛋白質は動物性蛋白質に改  
造せらる……………五八

蛋白質の分解生産物に對する研究……………六〇

蛋白質の分解生産物として遊離窒素を

生ずるか……………六一

蛋白質の分解生産物としての尿素……………六三

蛋白質の分解生産物としての尿酸……………六六

蛋白質の分解生産物としての馬尿酸……………六六

蛋白質の分解生産物としての「クレアチ  
ン」及「クレアチニン」……………七一

蛋白質の分解生産物としての芳香體化  
合物……………七二

糞中に於ける「メタボリズム」を受けたる  
窒素化合物……………七三

皮膚よりの排出物中に於ける「メタボリ  
ズム」を受けたる窒素化合物……………七四

蛋白質「メタボリズム」の生産物としての  
無窒素物……………七五

蛋白質より葡萄糖の生成……………七七

蛋白質より脂肪の生成説……………七八

第四 非蛋白質物の變化……………七九

動物体内に於ける「アミド」の酸化……………八〇

動物体内に於て「アミド」は蛋白質を構成  
せず……………八一

「アミド」は蛋白質作用の一部を代理す……………八二

非蛋白質物と消化との關係……………八三

第三章 研究法……………八八

研究上に於ける組織の意味……………九〇

研究上に於ける増減の意味……………九〇

假定的動物體……………九二

假定的動物體に於ける灰分……………九三

假定的動物體に於ける脂肪……………九三

假定的動物體に於ける蛋白質……………九四

假定的動物體に於ける諸成分に對する  
結論……………九五

蛋白質の増減……………九六

「メタボリズム」を受くる蛋白質量の測定  
法……………九七

脂肪の増減……………九八

呼吸生産物定量装置……………九九

「レニヨー」式装置……………一〇〇  
「ベツテンヨーフェル」式装置……………一〇二  
「ツンツ」式装置……………一〇七  
呼吸商數……………一一〇  
炭素の輸出入より脂肪の計算……………一二八  
第四章 絶食の場合に於ける物質の變化……………一三〇  
絶食動物體に於ける蛋白質の分解は遂  
に一定量に達す……………一三二  
循環性蛋白質及構造型蛋白質……………一三三  
蛋白質分解の一定量は動物の生活には  
常に伴ふ……………一三五  
絶食動物體に於ける脂肪の分解も亦遂

に稍一定量に達す……………一三五  
動物體に於ける物質の分解は活動組織  
と密接の關係を有す……………一二七  
絶食動物體に於ける全物質の分解と蛋  
白質分解との比……………一二八  
全物質の分解と蛋白質分解との比に脂  
肪の影響すること……………一三〇  
結論……………一三三  
第五章 飼料を供給する場合に於ける物質の  
變化……………一三五  
第一 蛋白質供給の場合……………一四二  
窒素均等に達するに必要な蛋白質量

..... 一三八

蛋白質供給過量の影響..... 一三九

蛋白質の一時的貯藏..... 一四〇

蛋白質の一時的貯藏に對する解釋..... 一四三

蛋白質の分解は脂肪の分解を代理す..... 一四五

過量に供給せられたる蛋白質は脂肪を生成すとの説..... 一四六

第二 無窒素物供給の場合..... 一五〇

無窒素物の供給は蛋白質の分解を減ず..... 一五〇

脂肪又は炭水化物の供給は蛋白質の分解を減ず..... 一五一

粗纖維の供給は蛋白質の分解を減ずとの説..... 一五一

有機酸は果して蛋白質の分解を減少するか..... 一五三

「ペントース」は果して蛋白質の分解を減少するか..... 一五五

脂肪と炭水化物とは何れが多く蛋白質の分解を減少するか..... 一五五

蛋白質單飼の場合に於ける蛋白質分解の測定法は蛋白質と無窒素物とを以て飼養する場合にも適用することを得..... 一五六

無窒素物の供給は窒素排出を緩慢なら

しむ……………一五七

成熟期に達したる動物體には蛋白質の  
増加を來すことなし……………一五九

動物體に必要なる蛋白質分解の最少量  
……………一六二

飼料よりの無窒素物は體脂肪の分解を  
代理す……………一六六

飼料よりの脂肪は體脂肪の分解を代理  
す……………一六六

飼料よりの炭水化物は體脂肪の分解を  
代理す……………一六七

諸營養物質は相に代理換置せらるゝも

のなり……………一六八

蛋白質の換置……………一六八

體脂肪の換置……………一六九

飼料よりの脂肪及炭水化物の換置……………一七〇

脂肪と炭水化物とは相に換置せらる……………一七〇

Rubber 氏の換置則……………一七〇

營養物質の比較價は大に營養物質の性  
質に關係す……………一七三

飼料中の無窒素物は如何なる性質を有  
するか……………一七五

無窒素物を過量に供給するとき動物  
體は之を脂肪として貯藏す……………一八三

無窒素物より脂肪生成問題の沿革……………一八四

Leibig<sup>1774</sup>氏は體脂肪は主として炭水化物より生成せらるゝとせり……………一八四

Meibohm<sup>1821</sup>氏の脂肪生成説には甚しき反對ありしも遂には相に一致するに至れり……………一八六

脂肪より體脂肪の生成……………一八六

炭水化物より體脂肪の生成……………一八八

Payson<sup>1847</sup>及 Gilbert<sup>1847</sup>兩氏の研究……………一八九

Voit<sup>1847</sup>氏は體脂肪は蛋白質より生成せらるゝものなりとの反對説を提出したり……………一九二

炭水化物は脂肪を生成するかの研究盛に行はるゝに至れり……………一九六

炭水化物より脂肪の生成せらるゝことは各地に於て證明せられたり……………一九八

呼吸生産物試験よりの證明……………一九九

Voit<sup>1847</sup>氏も亦之を證せり……………二〇〇

呼吸商數も亦脂肪の生成を證明す……………二〇四

脂肪及炭水化物以外の無窒素物も亦脂肪を生成するか……………二〇六

第六章 筋作業と物質變化との關係……………二〇九

第一 筋作業の性質……………二〇九

筋肉の收縮……………二〇九

筋肉の收縮時に於ける化學變化……………二一一

筋肉に於ける酸化作用は十分なる酸化……………二一一

にあらず……………二二二

筋肉の呼吸商數……………二二三

筋肉内に於ける酸化は直接的にあらず……………二二五

結論……………二二六

筋肉收縮時に於ける温度の變化……………二二七

筋肉の「トーマス」……………二二八

筋作業は血液の循環及呼吸作用に影響す……………二三〇

筋作業の血液循環に及ぼす影響……………二三〇

筋作業の呼吸作用に及ぼす影響……………二三三

第二 筋作業が物質變化に及ぼす關係……………二三五

筋作業と蛋白質分解との關係……………二二七

舊時の研究……………二二七

Kellner 氏の研究……………二三〇

其後の研究……………二三三

尙十分なる研究を要す……………二三五

筋作業は蛋白質を増加せしむ……………二三六

結論……………二四一

筋作業に對する蛋白質の作用……………二三八

筋作業と無窒素物分解との關係……………二四〇

筋作業と呼吸生産物との關係……………二四一

筋作業と呼吸商數……………二四三

「メタボリズム」を受くる無窒素物の性質……………二四六



呼吸商數より「メタボリズム」を受くる無窒素物は炭水化合物及脂肪なることを知る……………二四八

Nutze氏とChanveau氏とは其説を異にす……………二四九

肝臟作用……………二五〇

筋肉内の「グリコーゲン」……………二五一

Chanveau氏の説明……………二五三

筋作業の材源としての脂肪……………二五五

第七章 營養則……………二五八

動物營養論第一編目次終

# 動物營養論

山下協人著

## 總論

動物體は之を化學上より見るときは主として水及有機化合物より組成せらる而して有機化合物は多くの場合に於ては複雑なる形態を有す彼の靈妙なる生活的現象は實に此の複雑なる有機化合物に原因するものにして複雑なる有機物質は動物體內に破壊し簡單なる物質に變じ此に生活的現象を生ず有機物質の破壊動物體內に起るときは物質中に含蓄せらるゝ所の靜止的「エネルギー」は爲めに活動的「エネルギー」と成り此に生活的活動を

生ずるものなりとす  
 植物は太陽より發散する所の「エネルギー」を葉綠素により體內に蓄積しつゝ發育す動物は植物の構成したる物質と共に「エネルギー」を攝取し之を破壊し此に生ずる所の「エネルギー」により生活を營むものとす  
 動物體を組成する所の細胞及組織内に於ては絶えず有機物質は破壊して「エネルギー」を發生す發生したる「エネルギー」は熱と成り運動と成り或は化學的「エネルギー」と成りて生活上の必要に應ぜらる此の如く動物體內に於ては絶えず物質の破壊行はるゝものなれば一方に於ては絶えず物質即ち「エネルギー」の供給なかる可からず物質及「エネルギー」の供給は實に營養機關の掌る所なりとす

## 第一編 物質論

### 第一章 飼料

動物體に供給せらるゝ所の總ての物質は之を飼料と稱することを得即ち大氣の如きも亦廣義に於ける飼料なり然れども此には主として狭き意味に於ける固形飼料に就き論ずる所あらんとす

飼料中には諸種の化學的成分を含有すと雖も通常飼料は主として蛋白質、脂肪、炭水化物より成るものなりとす。蛋白質なる語は *Müller* 氏により始めて唱へられたる語にして同氏は蛋白質なる成分は諸種の蛋白質物中に必ず含有せらるゝものなりとせり然れども蛋白質なる語

蛋白質

は其後飼料及動物體中に含蓄せらるゝ窒素化合物に對する種族名として用ひらるゝに至れり

現時に於ける分析方法にては未だ飼料中の蛋白質物を悉く直接に定量すること能はざるを以て吾人は通常蛋白質は常に一定量の窒素を含有するものなりとし且つ飼料中の窒素は悉く蛋白質として存在するものなりと假定し此の假定の下に飼料中の窒素量を定め係數を乗じて蛋白質量となす

蛋白質に對する研究殊に *Ritthausen*, *Osborne* 等諸氏の研究は諸種の蛋白質は決して一定量の窒素を含有するものにあらざることを示せり又 *Scheibler*, *Schulze*, *Kellner* 等の諸氏は飼料中には蛋白質に屬せざる窒素の比較的多量

## 非蛋白質物

に存在するものなることを示せり此の如くにして飼料中の窒素化合物は蛋白質と非蛋白質物とに區別せらるゝに至れり而して前述の如き定量法により非蛋白質物をも含有する蛋白質は通常之を粗蛋白質と稱す

非蛋白質物とは飼料中に於ける蛋白質にあらざる窒素化合物に對し便利上名けられたる語なり而して非蛋白質物とは非蛋白質窒素化合物の意なりとす

非蛋白質物に屬する主たる物質は有機鹽基類「アミド」類「アミド」酸類等にして此等の物質は蛋白質が消化作用水和作用等を受けたる分解生産物なり又此等の物質は植物體内に於ては蛋白質構成の材料たる中間體として存在し或は構成せられたる蛋白質が再び植物體内にて變

## 脂肪

化し分解生産物として在存するものゝ如し  
 非蛋白質物の多くは容易に水に溶解する性を有し又能  
 く結晶體を形成す植物體內に於ける非蛋白質物の最も  
 普通なるものは「アスパラギン」にして「アスパラギン」は往  
 々非蛋白質物の代表者として研究の材料たるものなり  
 動物體內に於ける非蛋白質物の代表者は筋肉内に於け  
 る可溶性肉鹽基にして其主たるものは「クレアチン」及「ク  
 レアチニン」なりとす  
 植物體に於ける脂肪類は蠟質物、葉綠素等と共に無水「エ  
 ーテル」にて浸出し定量せらるゝを普通とす故に飼料分  
 析成績として通常顯はさるゝ所の脂肪量は純粹脂肪の  
 外蠟質物其他を含有するものなり故に此種の脂肪は之

## 炭水化物

を粗脂肪と稱す

炭水化物は普通飼料に於ける有機物質の大部を占むる  
 ものにして分子の構造上より六個の炭素原子及六個の  
 倍数に相當する炭素原子を有する「ヘキソザイン」「ヘキソ  
 ース」等と五個の炭素原子を有する「ペンタザイン」「ペン  
 ース」等とに區別せらる

穀實の如き濃厚飼料(營養分比較的濃厚なる飼料)は主と  
 して「ヘキゾース」に屬する炭水化物を含有す澱粉、糖類、纖  
 維等は「ヘキゾース」なりとす乾草の如き粗飼料(營養分比  
 較的濃厚ならざる飼料)は「ヘキゾース」の外比較的多量の  
 「ペントース」を含有す

飼料分析上の便利に基き炭水化物は通常溶解上の差異

により可溶無窒素物と粗纖維とに區別せらる可溶無窒素物とは一定の稀酸及稀「アルカリ」の熱液に溶解するものを云ひ粗纖維とは稀酸及稀「アルカリ」の熱液に溶解せずして残留するものを云ふ「ヘキゾース」に屬する澱粉、糖類等は可溶無窒素物に屬し纖維は粗纖維に屬す而して「ペントース」は可溶無窒素物中にも亦粗纖維中にも存在す又飼料より得る所の粗纖維中には通常「リグニン」質物と稱する未だ不明に屬する物質の集合體を含有す。飼料を動物に與ふるときは飼料を組成する所の物質の一部は通常消化せられずして糞と成り體外に排出せらる而して飼料の不消化分は獨り不消化性物質のみにあらずして場合によりては消化性物質をも含有するもの

## 消化試験

なり斯かる場合は假令其性消化に適すべきものなりと雖ども深く硬組織内に藏せらるゝ等の關係より消化液の侵入を免かるゝ等に原因するものなり此の如く飼料の消化性は諸種の關係により其趣を異にするものなり故に動物に各種飼料を與へて消化試験を行ふことは頗る必要なる業務なりとす

飼料の可消化量に對する研究は Hennberg 及 Stohmann の兩氏が行ひたる試験の成績より起れるものなりと云ふべし而して其後消化試験法は次第に改良せらるゝに至れり

飼料の可消化量を定めんと欲するときには家畜が食する所の飼料量と家畜が排出する所の糞量とを精密に秤量

## 可消化量の測定

し分析せんことを要す此の如くするときには家畜の体内に侵入したる諸營養物質と家畜が排出したる諸營養物質とを知ることを得るが故に飼料及糞の乾燥物全量の差は家畜が消化したる物質全量なることを示す又飼料及糞中の諸營養物質の差は家畜が消化したる諸營養物質なることを示す

反芻動物が飼料を消化するには之を他動物に比するときは比較的長時間を要す從來行はれたる多數の試験に據るときは反芻動物を一種の飼料にて飼養し其後其飼料に代るに他飼料を用ふるときは其排出する所の糞は前飼料よりの排出分を混ず而して前飼料よりの排出分が全く消失するには五日以上の時日を要するものとす

故に今一飼料の可消化分を定めんと欲する場合に於て給與したる飼料に相當する糞を安全に採集するには少くも五日間以上供試飼料にて飼養したる後同一飼料を給して採集せんことを要す而して斯かる豫備飼養は少くも一週間行ふを可とす尙試験用糞の採集も亦數日間に亘りて之を行ふものとす

動物の排出する所の糞中には消化液、粘質物、粘膜細胞等を含むのみならず殊に反芻動物の消化機内には醗酵作用の惹起せらるゝものなれば此に生産せる瓦斯の消失を免ること能はず故に前述の消化試験は充分に精密ならず然れども此が爲めに生ずる所の誤差は著大なるものにあらざるを以て通常此等の誤差を計算するこ

となし

### 第二章 動物體內に於ける物質の變化

消化作用及吸收作用により消化機内の粘膜炎細胞は動物が食したる飼料より動物の營養に必要な諸物質を吸収し之を血液に致す血液は之を動物體に於ける總ての組織内に運搬す

總論に於て已に述べたる如く動物體の組織を構成する細胞は絶えず化學的變化を起しつゝあり而して一方に於ては血液の運搬し來る營養物質により實質の構造行はれ他方に於ては血液により運搬し來る酸素は實質に結合して不用生産物を生ず此に生ずる所の不用生産物

「メタボリズム」

は主として炭酸水、尿素等にして腎臟、肺臟、皮膚により體外に排出せらる

動物體內に吸収せられたる物質或は其物質より構成せられたる物質が不用物質に變化する間の化學的變化を總括して吾人は通常之を「メタボリズム」と稱す而して蛋白質、脂肪、炭水化物の如き營養物質に於ける斯かる變化も亦營養物質の「メタボリズム」と稱することを得

「メタボリズム」は一種の酸化作用なりと云ふべし「メタボリズム」は諸營養物質が單に燃焼すると全く同一作用なりとは認むること能はずして實際に於ては動物體內に於ける極めて複雑なる作用なり然れども其最後の生産物は殆ど燃焼作用の生産物に一致するを見る即ち生産

物の多くは炭酸と水にして蛋白質の如きは尿素を生ずれども尿素は之を原物質たる蛋白質に比するときは著しく酸化せられたる物質なればなり

「メタボリズム」の酸化性なることは飼料中の主要物質と排出物質とに於ける酸素量を比較するときは容易に之を説明することを得即ち飼料中に於ける蛋白質は二三〇〇「ベルセント」脂肪は一一五〇「ベルセント」葡萄糖は五三三三「ベルセント」の酸素を有すれども蛋白質の分解生産物として體外に排出せらるゝ尿素は二六六七「ベルセント」の酸素を有し脂肪、葡萄糖の分解生産物として體外に排出せらるゝ炭酸は七二七二「ベルセント」水は八八八九「ベルセント」の酸素を有すればなり

「メタボリズム」は又分解作用なり

「メタボリズム」は又分解作用なりと云ふべし諸營養物質の分子は何れも複雑なる構造を有す即ち葡萄糖の分子は二四元子を有し脂肪の分子は通常一五五乃至一七三元子を有し蛋白質の分子的構造は未だ明ならずと雖とも頗る複雑なるものたること明なり然るに動物體内に於て「メタボリズム」を受け體外に排出せらるゝ所の物質は比較的簡單なる構造を有す即ち炭酸及水の分子は何れも三元子を有し尿素分子は八元子を有するに過ぎず此の如くなるを以て「メタボリズム」は一種の分解作用なりとす

「メタボリズム」なる化學變化は前已に述べたる如く單に薪材の燃焼するが如き簡單なるものにあらず諸營養物

「メタボリズム」なる化學變化は前已に述べたる如く單に薪材の燃焼するが如き簡單なるものにあらず諸營養物



質は動物體を組成する所の諸種の組織内に少くも長経路を通じて侵入す而して細胞の營養に供せられんが爲めに變化すると同時に生活が因て以て生ずる所の化學的變化をも生ずべし斯かる變化は組織を異にするに従ひ其趣きを異にし組織内に於ても亦細胞を異にするに従ひ其趣きを異にし同一細胞内にてても時期を異にするに従ひ其趣きを異にし此の如き諸種の變化は又生産する所の物質にも差異を生ずべし

血液により細胞に供給せらるゝ所の諸營養物質か「メタボリズム」を受け不用物質と成り體外に排出せらるゝに至る間に於ける物質の中間體は殆ど數ふること能はず此等中間體の幾分は吾人之を研究し稍其性質を明にし

「メタボリズム」  
「アノボリズム」  
「カタボリズム」  
「カ」

たるものありと雖ども其多くは未だ吾人の知る能はざる所なりとす

「メタボリズム」を其全體の上より見るときは其作用は酸化作用にして又分解作用なり然れども一方面に於ける作用は決して酸化作用にあらず分解作用にあらずして却て構成作用なりとす前已に述べたる如く動物體の組織内に於ける化學的變化は二種の性質を有するものなり即ち營養上に於ける諸作用により飼料中の諸營養物質は最初組織を構成し構成せられたる組織は生活上の必要に應じて再び破壊に歸するものなり此の如く組織を構成する際に於ては疑もなく分子の構造は一層複雑と成り此には分解作用の代りに構成作用を生ずべし

吾人は前述の如き構成作用を「アナポリズム」と稱し「アナポリズム」に反する分解作用を「カタポリズム」と稱す而して生活體に於ける「メタポリズム」は「アナポリズム」及「カタポリズム」の兩作用より成立するものなり即ち「アナポリズム」により諸營養物質は動物體を形成し「カタポリズム」により體組織は破壊せらる而して動物體に於ては「カタポリズム」は「アナポリズム」よりも常に一層熾に行はるゝを以て「メタポリズム」全體としては前述の如く酸化作用或は分解作用たることを示すものなりとす

### 第一 炭水化物の變化

飼料中の炭水化物にして「ヘキゾース」に屬する澱粉、糖類等の如きものは動物の消化機内にて變化し其大部は葡

「ヘキゾース」の變化

萄糖の形體にて主として腸壁に分布せらるゝ毛細血管により血液の中に混ぜらるゝものとす其他多少の醋酸、酪酸、乳酸の如き有機酸は消化機内に於ける醗酵作用により生成せられ血液の中に混ぜらるゝものゝ如し而して血液中には通常葡萄糖のみ見出せらる

血液中に於ける葡萄糖量は常に少量にして約〇、一一乃至〇、二〇「ベルセント」平均〇、一五「ベルセント」なりとす然れども動物體に於ける血液の位地を異にするに従ひ又動物の種類を異にするに従ひ差あり

血液の中に若し過量の葡萄糖を含有するに至るときは其過量分は迅速に除去せらるゝものなり即ち葡萄糖の多量を血管内に注射するときには葡萄糖は腎臟を通過して

尿中に顯はるゝものなり斯かる事實により考察するときには動物體の組織に葡萄糖を供給する場合には常に一定度の稀薄液ならざるべからずと云ふことを得動物の血液は常に一定度の葡萄糖量を有するものなり然れども動物に消化せらるゝ葡萄糖量は決して一定のものにあらず即ち容易に消化せらるべき炭水化物を多量に含有する飼料を消化する場合には多量の葡萄糖は血液内に吸収せられざるべからず之れに反して炭水化物を含有すること少き飼料を消化する場合には少量の葡萄糖を吸収するに過ぎず斯かる關係を考ふるときは動物體には血液中に於ける葡萄糖量の増減を支配する一機關を有し此の機關は一方に於ては葡萄糖の過量を

肝臓は葡萄  
糖を生産す

血液中より取り除き以て動物體が葡萄糖を利用せざるに先ち體外に排除せらるゝが如き不都合を防ぎ他方に於ては炭水化物に缺亡する飼料より生ずる葡萄糖の不足に對し之を補足するの作用を有せざる可からず斯かる作用を行ふ所の機關は實に肝臓なりとす腸壁に分布せらるゝ毛細血管内に於て消化せられたる炭水化物及蛋白質を吸収したる血液は門靜脈を経て肝臓に達す而して肝臓全體に分布せらるゝ毛細血管を経て肝臓内に侵入し再び集合せられたる血液は肝靜脈を経て遂に循環血系に達するものとす肝臓は葡萄糖を生産するの機能を有するものゝ如し即ち肉食動物に可及的炭水化物を除去し蛋白質のみを含

有する肉を與へて飼養し其血液を検査するときには血液は平常の如く葡萄糖を有す而して肝靜脈血と門靜脈血とに於ける葡萄糖量は肝靜脈血に於て比較的少量なり之れに據て之を見れば肝臟は葡萄糖を生産せざる可からず

肝臟は炭水化物をグリコーゲンとして貯蔵す

肝臟は炭水化物の貯藏場なりとす即ち多量の炭水化物を含有する飼料を以て飼養する動物の腸に於ける毛細血管は多量の葡萄糖を吸収す斯かる多量の葡萄糖は門靜脈により肝臟に達す肝臟の細胞は一種の機能を有し葡萄糖を變じて「グリコーゲン」とす此に生じたる「グリコーゲン」は肝臟内に貯藏せらるゝものとす  
動物に僅少なる炭水化物を供給し或は全く飼料を與へ

ずして飢餓に陥らしむるときは肝臟内の「グリコーゲン」は葡萄糖に變化し血液中に流動し去り迅速に其量を減ずるものなり斯かる變化は動物を屠殺し直に肝臟を取り出し其關係を調査するときは容易に之を實驗することを得

肝臟に於ける「グリコーゲン」問題は千八百五十三年に於ける Bernard 氏に起源せり而して本問題は諸種の議論を生ぜり然れども事實は左の如く決定せられたるもの如し

- 一、肝臟は葡萄糖、果糖「マンノース」「ガラクトース」「ソルビノース」等より「グリコーゲン」を生成す
- 一、肝臟は恐らくは蛋白質よりも「グリコーゲン」を生成

すべし何となれば「グリコーゲン」は肉のみにて飼養せらるゝ動物の肝臓内にも多量に存在すればなり。一「グリコーゲン」は動物の飢餓に陥りたる際肝臓内に著しく減少す又肝臓内の「グリコーゲン」は動物に供給する飼料中に炭水化物の欠亡する場合に減少するものなり

一肝臓は飼料の如何に關せず又「グリコーゲン」の貯藏量如何に關せず常に殆ど一定量の葡萄糖を生産するものなり

血液中に於ける葡萄糖は生理上極めて必要な働作をなすものゝ如し即ち肝臓内に生産せらるゝ葡萄糖は肝臓より出てゝ循環血系に達し遂に組織内に侵入す而し

血液の中に於ける生理上必要な働作をなす

組織内に於ける葡萄糖の變化

て葡萄糖は組織内にて如何なる變化を受くるかに就ては吾人の智識今尙甚だ多からずと雖ども疑もなく必要なる變化を受くるものなり Chauveau 氏は早く已に動脈血は靜脈血よりも常に多量の葡萄糖を含有する事實より血液中の葡萄糖量は血液が組織内の毛細血管を通過する際大に減少するものなることを示せり又其後 Chauveau 及 Kaufmann の兩氏は筋作業の爲めに活動する筋肉内を通過する血液中の葡萄糖量は一層著しく減少するものにして斯かる際には葡萄糖の減少に一致して血液中に炭酸量を増加し酸素量を減少するものなることを示せり

組織内に於ける葡萄糖は炭酸及水に變化す然れども斯

筋肉も亦「グリコーゲン」を貯蔵す

かる變化は決して簡單なるものにあらずして複雑なるものたること明なり而して此に生ずる中間體の如きは未だ詳ならずと雖ども多數研究の成績に依れば組織内の葡萄糖は最初「アナポリズム」を受けて先づ組織の一部を構成し而して後「カタポリズム」を受け最後の生産物として炭酸及水を生成するものゝ如し

組織内に於ける葡萄糖の「アナポリズム」説は筋肉内にも肝臓内に於けるが如く「グリコーゲン」を含有すと云ふ事實により大に強固と成れり之れに加ふるに筋肉内に於ける「グリコーゲン」は筋作業の後消失し筋静止の際再び發生すとの證明は與へられたり而して筋肉内の「グリコーゲン」は血液により供給せらるゝ葡萄糖より生成すと

脂肪の生成より葡萄糖の生成

の假定説は恐らくは事實なるべし <sup>キニルツ</sup> Kellie 氏等は肝臓を除去したる蛙の血管内に葡萄糖を注射して筋肉内に「グリコーゲン」の増加を證せり

肝臓内の「グリコーゲン」は血液に於ける葡萄糖量の減少する際其必要に應じて葡萄糖に變化するものなり斯かる關係は筋肉と筋肉内の「グリコーゲン」にも存するものなりとの説は今尙論争中にありと雖ども筋作業の際に於ける筋活動は不時に葡萄糖を必要とする點等より考るときは頗る其當を得たるものなりと云ふべし

血液中の葡萄糖は肝臓及筋肉内に「グリコーゲン」として貯藏せらるゝのみならず尙餘分の存するときには脂肪の生産に使用せらるゝものなり而して脂肪の貯藏場とし

ては脂肪組織を形成す此の如く脂肪として貯藏せらるゝ所の葡萄糖は飼料より來る所の葡萄糖が著しく缺亡するに至るまで使用せらるゝことなしとす  
 脂肪生成の關係は肝臟及筋肉内に於ける「グリコーゲン」生成の關係と同一にして葡萄糖は「アナポリズム」を受け脂肪を形成するものなりとす

「ペン  
ト  
ス」の變化

草食動物の飼料は諸種の炭水化物を含有すれども「ペン  
ト  
ス」の量も亦少なからず Stone 氏は始めて「ペン  
ト  
ス」は動物により消化吸収せらるゝものなることを示せり然れども同氏は其大部は消化機内にて消失に歸するものなりとせり其後 Stone 及 Jones の兩氏 Lindsey 及 Holland の兩氏も亦「ペント  
ト  
ス」の消化性なることを證せり

Edstein 氏は始めて「アラビノース」及「キシロース」の如き「ペン  
ト  
ト  
ス」を食したる人間の尿中に「ペント  
ト  
ス」の存在することを證し以て「ペント  
ト  
ス」は人間には利用せられざるものなりとせり。Salkowski 氏は家免を五、六日間絶食せしめ置きたる後「アラビノース」を與へ其尿中に「アラビノ  
ト  
ス」の存在することを證せり然れども尿中に排出せられたる「アラビノース」は給與したる量の五分の一にして血液中には少量に存在し筋肉中には稍多量に存在し肝臟中には著しく「グリコーゲン」の増加を認めたり而して同氏は「アラビノース」は「グリコーゲン」の一材源たることを示せり  
 其後 Cremer, Munk, Frenzel, Lindemann 及 May, Voit, Jacksch,

Minch, Salkowski 等の諸氏は「ペントース」は動物体内にて酸化するものなるか又「ペントース」は「グリコーゲン」の一材料たるかの二問題に就き大に研究する所ありたり而して多數研究の結果は大體左の如く決定せられたり

一「ペントース」殊に「アラビノース」及「キシロース」は之を食せしむるも血液中に注射するも少くも其一部は体内にて酸化す

一人間は食物中に僅に混ざる「ペントース」を殆ど酸化せずして尿中に排出せしむ

一「家兎」は著しく「ペントース」を酸化せしむるものゝ如し給せられたる「ペントース」の約二〇「ベルセント」のみ變化することなく尿中に排出せらる而して比較

有機酸の變  
化

的多量に給與したる場合に於ても然りとす

一多數の研究者は肝臓内の「グリコーゲン」は「ペントース」を給與することにより増加することを示せり

一「ペントース」を供給して肝臓内に「グリコーゲン」の増加するに對し説を成して曰く「ペントース」は体内にて「グリコーゲン」に變化すること能はずと雖ども「ペントース」は葡萄糖に代りて体内に酸化し得るを以て此が結果として葡萄糖に餘分を生ず隨て「グリコーゲン」の増加を見るならんと

飼料中には遊離の状態或は化合の状態にて有機酸を含有するのみならず草食動物殊に反芻動物の消化機内には炭水化物の醱酵により比較的少量の有機酸を生ず斯



かる有機酸は動物体内にて果して酸化を受くるものなるかは未だ多く吾人の知らざる所なり然れども *Wilsham* 及 *Knierem* の兩氏は腸内醱酵の結果として生ずる有機酸は排出物中には多く顯はれざることを證せり *Munk* 氏及 *Malléve* 氏は酪酸鹽及醋酸鹽を血液中に注射し此れ等の有機酸鹽は動物体内にて酸化することを證せり *Nencki* 及 *Sieber* の兩氏は乳酸は糖尿病者によりても酸化せらるゝことを示せり。

上來述べ來りたる所に據れば「ヘキゾース」は疑もなく動物体内にて酸化し遂には炭酸及水に變化し體外に排出せらる「ペントース」も亦体内にて酸化し炭酸及水に變化するものゝ如く有機酸も亦体内にて酸化を受くるものゝ

尿中に於ける無窒素物

如し此の如く飼料中の無窒素物の多くは体内に酸化し炭酸及水に變化するものなりとせば動物の尿中には毫も無窒素物を見ることがなかるべし然るに人間及肉食動物の尿中には無窒素物を含有す而して此無窒素物は主として「フェノール」の如き芳香體に屬する化合物にして蛋白質の分解生産物なるが如し然れども草食動物殊に反芻動物の尿中には一層多量の無窒素物を有す斯る無窒素物は悉く蛋白質の分解生産物にあらざるものゝ如し *Henneberg* 氏は緬羊の尿を調査して尿中の有機物の二六、七乃至三〇、〇「ベルセント」は尿素にあらず又尿酸にもあらざることを發見せり又 *Kellner* 氏は劊牛の尿中に於ける窒素を悉く尿素及尿酸に屬するものと見做し尿中の

炭素にして尿素及尿酸に屬する分を除き計算するとき  
は全炭素量の四〇・〇五乃至六七・六四「ヘルセント」は無窒  
素物に屬するものならざるべからずと云へり又近時に  
於ける *Kellner, Jordan, Arnsby* 諸氏の研究は皆動物の尿中  
には多量の無窒素物を含有することを確定したるもの  
なりと云ふべし

尿中の無窒素物は粗飼料を與へたる家畜の尿中に比較  
的多量なり又基礎飼料に粗飼料を加へて飼養したる動  
物の尿中には著しく無窒素物量を増加し之れに反して  
粗飼料の代りに濃厚飼料を加へて飼養したる場合の尿  
中には無窒素物を増加することなし

尿中の無窒素物量は粗飼料中の蛋白質量に一定の關係

を有せず即ち飼料中の蛋白質少量なる場合にては尿中  
の有機物は多量にして飼料中の蛋白質より生じ得べき  
最高有機物量以上に達す此れ尿中の無窒素物の一部は  
蛋白質以外の物質より來らざるべからざることを證す  
るものなりと云ふべし果して然らば尿中の無窒素物は  
粗飼料中の無窒素物より來らざる可からず然れども尿  
中の無窒素物は飼料中の如何なる無窒素物より來るも  
のにして如何なる性質を有するものなるかは吾人の未  
だ知る能はざる所なりとす

## 第二 脂肪の變化

脂肪は動物體内に廣く分布せらるゝ所の物質にして總  
ての組織内には勿論其他の部分にても脂肪を發見せざ

ることなし筋纖維、粘膜細胞、神經等を形成する所の細胞中には脂肪球を含蓄す此の如く脂肪を生成し脂肪を貯藏する機能は動物體に於ける如何なる細胞内にも存するものなりと云ふべし然れども殊に結締組織を形成する所の細胞内には肉眼之を見ることを得る脂肪の多量を集積す。

動物が十分なる營養を受くるときは結締組織の細胞内には脂肪球を生じ細胞は漸次擴大せられ脂肪球も亦増大し遂には細胞内の原内容物は單に包圍膜たるが如く變じ細胞核は一側に壓迫せられ脂肪は細胞内に充満せらるゝに至る此の如く脂肪を以て充満せらるゝ所の細胞は所謂脂肪組織を形成するものなりとす

脂肪組織は諸種の機關上に生ずと雖ども殊に腎臓を包圍して著しく生成せらる而して最も多量なる脂肪組織は通常皮膚下に於ける結締組織内に存す乳汁を生産する動物に於ては乳腺内にも多量の脂肪を生ずるものなりとす

最初吾人は動物體内に於ける脂肪は飼料中に含有せらるゝ脂肪と全く同一物にして飼料中の脂肪は動物體内に吸収せられ「メタボリズム」を受くる迄組織内に蓄積せらるゝものなりと信じたり舊説の如く動物體内の脂肪は飼料中の脂肪よりも生ずることは疑なき事實なりと雖も體脂肪は全く飼料中の脂肪と同物にあらず草食動物の飼料中には通常脂肪を含有すること比較的少量な

動物體は他  
成せらるる  
より生

り斯かる飼料により肥育せらるゝ所の家畜又は乳牛の如きは飼料として供給せらるゝ脂肪量よりも遙に大量の脂肪を生産することは事實なり然らば體脂肪は動物體内にて脂肪以外の物質より生産せられざる可からず。動物體内に脂肪の生成せらるゝ原因の研究に就ては後章の論述に譲り此には單に多數の試験成績中より其要點を摘録せんとす

一、動物體は飼料中の脂肪以外の物質よりも脂肪を生ず

一、飼料中の炭水化物及其類似物は體脂肪の生成材源なり

一、蛋白質も亦體脂肪の生成材源たるが如し

飼料中の脂肪は動物體内に於けるか  
動物體内に於けるか  
動物體内に於けるか  
動物體内に於けるか

動物體内に於ける脂肪は主として炭水化物より生成せらると雖ども飼料中の脂肪より來ることも亦疑なき事實なり然らば飼料中の脂肪は直に體脂肪に混ぜらるゝものなるか或は脂肪細胞は體脂肪生成の材料として飼料中の脂肪を使用するものなるか換言すれば飼料中の脂肪は細胞内に變化を受け體脂肪を形成するものなるかの疑問は勢ひ起らざるを得ず

飼料中に含有せらるゝ蛋白質は消化機内にて「アルビユモース」と「ペプトン」とに變化し體内に吸収せらるゝものなりとして信ぜらる然れども飼料中の脂肪は消化の際別に變化を受くることなくして體内に吸収せられ乳糜管を経て循環血系に達するものなりと認めらる此の如

飼料脂肪蓄積に對する生理的試験

くなるを以て飼料中の脂肪は動物体内に直に蓄積せらるゝものなりとの意見は大に主張せられたり飼料中の脂肪は果して動物体内に蓄積せらるゝものなるかの試験に對し Radziejewsky 及 Subbotin の兩氏は遂に不決定に終りしも其後 Tebedef 氏は二疋の犬を用ひ久しき間絶食せしめたる後殆ど脂肪を含有せざる肉を供給し此と同時に其一疋には亞麻仁油を與へ他の一疋には羊脂を與へ絶食により體重を減じたる犬が漸次體重を加ふるに至りたる時即ち三週間の後其脂肪組織を検したるに甲は〇度にて液状を呈し其性亞麻仁油に類似せる脂肪を有し乙は五〇度以上にて熔融する羊脂に類似せる脂肪を有したることを發見したり

Mink 氏は豫め絶食せしめ置きたる犬を七日間菜種油の多量にて飼養し体内に其外觀及性質を著しく異にする脂肪の大量を發見したり而して其脂肪は普通犬體に見るべき脂肪とは多量の「オレイン」を含有したることを示せり

其後 Mink 氏は豚脂より脂肪酸を製し之を用ひて犬を飼養し得たる脂肪は普通犬脂よりも其性を異にすることを見たり然れども犬體內にて脂肪酸より明に脂肪の構成せられたることを證せり同氏は斯かる構成は吸収作用の際行はるゝならんと云へり

Winternitz 氏は脂肪と沃度との化合物を製し之を牝鶏及犬に與へて沃度は有機化合物にて動物體に多量に吸収

せらるゝものたることを発見したり而して試験動物の脂肪中に沃度の存在することを見たり又乳用山羊の試験成績に據れば給與したる脂肪の少くも六「ベルセント」は乳汁中に分泌せられたることを示せり  
 Henriques 及 Hansen の兩氏は生後三ヶ月を經過したる仔豚に大麥粉と亞麻仁油とを混じたる飼料を與へて九ヶ月間飼養し其後三ヶ月間他飼料にて飼養し試験中四回「コカイン」を用ひて豚の背部を切り採り之を調査し最後に屠殺を行ひ死體中の脂肪をも調査したるに亞麻仁油は多量に豚脂中に蓄積せられたりと云ふ  
 其他 Teube 氏は犬體に熔融したる乳脂を注射し體内に乳脂の蓄積せられたることを證し Rosenfeld 氏は絶食せ

體脂肪と飼料との關係

しめ置きたる犬に豚脂を與へて體内に豚脂の蓄積せられたることを證したり  
 前述の如き生理的試験の外飼養試験の成績より飼料中の脂肪は直に動物體内に蓄積せらるゝものなることを論述したるもの多し而して此等の試験は主として豚に就き行はれたり然れども試験に供したる飼料は常に混合飼料なりしを以て其成績は十分なる證明を與へたるものにあらず  
 Bennett 氏の近時に於ける研究は脂肪細胞内の「メタボリズム」は變化し得べきものなりとの著しき例を示せり即ち同氏は多數の豚に就き調査したる平均成績として玉蜀黍のみを與へて飼養したる豚の腕肉及腰肉には低度の

熔融點を示す所の脂肪を多量に含有す此れ「オレイン」の多量なることを證するものにして玉蜀黍中の脂肪に源因するものなり此の如く玉蜀黍のみにて飼養したる豚は柔肉を産すれとも玉蜀黍と脱脂乳とにて飼養したる豚は良肉を産し其脂肪も亦他の良肉に於ける脂肪と異なることなしと云へり

<sup>Alibert</sup> 氏は説を成して曰く體脂肪は熔融點等に於て動物の種類及性質の如何等により著しき變化を來すものなり故に體脂肪の變化は飼料の影響として見做し得べき差よりも大なるものなりと其他同一家畜にても體の位置を異にするに従ひ其脂肪は決して同一成分を有するものにあらず近時 <sup>Henriques</sup> 及 <sup>Hansen</sup> の兩氏は多勞な

る試験を行ひ脂肪組織の外部と内部とにより脂肪は其性を異にし内部脂肪は外部脂肪に比し高度の熔融點を有することを證せり又此の如き差異は脂肪組織に於ける温度の差に源因するものなりとし三疋の豚を使用し一疋は約三〇度の舍内に二ヶ月間置き他の二疋は〇度の温に暴露し置き最後に皮膚下の脂肪を採り其性質を調査し體の内部に進むに従ひ其差は次第に減少すれども温度の影響著しきものなることを證せり  
前述の如くなるときは飼料中の脂肪は直に動物體内に蓄積せらるゝものなりと云ふ誤謬成績の源因は諸種の方面より來るものたること明なり故に試験に於ける脂肪材料の採集は十分なる注意を必要とするのみならず

飼料脂肪と  
體脂肪との  
量的關係

試験に使用する動物も可及的多数ならざるべからず  
上來述べ來りたる論争に對し呼吸生産物の試験により  
示されたる成績を以てするときは一層深く論究するこ  
とを得 *Rubner* 氏が行ひたる五回の試験中其三回は飼料  
中の脂肪より動物體内に脂肪の蓄積せられたることを  
示す同氏は絶食せしめ置きたる動物に脂肪を與へて絶  
食間に使用せられたる分量以上の脂肪に對し其六五、八  
二乃至九一、八九「ベルセント」は體内に蓄積せられたるこ  
とを證せり又 *Pettenkofer* 及 *Voit* の兩氏は動物體に物質の  
増減なく單に體を維持するに足る分量よりも多量に飼  
料を與へ尙脂肪の幾分を給與して試験したる成績とし  
て給與脂肪の八七、八六「ベルセント」は動物體の組織内に

蓄積せられたることを示せり又 *Kellner* 氏は劊牛を用ひ  
て行ひたる多数の呼吸生産物試験中劊牛體の維持に必  
要なる分量以上に與へたる飼料に落花生油を加へて試  
験したる三回の成績に就き之を「エチルギー」上より論究  
し飼料中の脂肪が含蓄する「エチルギー」の六九乃至五二  
「ベルセント」のみ動物體内に體脂肪として蓄積せられ其  
餘の三一乃至四八「ベルセント」は體脂肪を形成せざるも  
のなることを示せり  
*Rubner*, *Pettenkofer* 及 *Voit* 諸氏の試験成績が示す如き比較  
的少量なる脂肪の消失は消化作業に必要な「エチルギ  
ー」として使用せられたればなりと云ふことを得然れど  
も *Kellner* 氏の試験成績が示す如き多量なる損失は消化



作業のみに使用せられたるにあらざして恐らくは消化作業及吸収作業等に消費せられたるのみならず脂肪の分子的構成の行はるゝ際多量の「エネルギー」を必要とするに依るならん以上の如き論述を果して真なりとせば脂肪細胞内にて飼料よりの脂肪は變化し動物性脂肪を構成するものなりとの説は眞理なりと云はざる可らず。又動物性脂肪は動物體に於ける脂肪細胞の原形質により生成せらるゝものなりとの意見より同種類の動物は比較的同性質の脂肪を有するものにして飼料の性質如何により其性質を變化するものにあらずとの説をなすものあり Foster 氏は人間の脂肪は犬の脂肪とは大に其性質を異にするものにして其の食物を異にするも脂肪

の本性は爲めに失はるゝことなし又犢は牛脂を生じ緬羊は羊脂を生ず犢と緬羊とに同一飼料を與ふるも此が爲めに兩者は同一脂肪を生産することなしと云へり然れども Foster 氏の如き論法にては未だ十分なる證據をなさざるものなりと云はざるべからず何となれば Foster 氏の論法に對しては論争すべき餘地の存すればなり即ち動物性脂肪の殆ど一定する所以のものは飼料中の脂肪の殆ど一定するに原因す故に若し飼料として大に其性を異にするものを與ふるときは動物の脂肪も亦隨て其性を異にすべしと論ずることを得故に Foster 氏の所論に加ふるに動物殊に草食動物の體内に見出さるゝ脂肪の多くは疑もなく體内に製造せらるゝものなりとの

## 脂肪の分解

事實を以てするときには始めて動かすべからざる眞理たることを得

動物體内に脂肪を蓄積するに必要な飼料脂肪の量は、大に全飼料の上に關係を有す若し動物に給與せらるゝ飼料量が動物體に於ける總ての「メタボリズム」に必要な量以上なるときは其過量分は脂肪の蓄積を生ず此の如き場合に加給せらるゝ所の飼料脂肪は脂肪組織を増加するに用ひらるゝ之に反して若し全飼料量少きに失するときは飼料中の脂肪は脂肪以外の物質と共に生活作用の維持の爲めに悉く使用せらるゝのみならず脂肪組織内に貯藏せらるゝ脂肪も亦其缺を補はんが爲めに使用せらる此が結果として脂肪細胞内の脂肪は迅速に消

脂肪より葡  
萄糖ノ生成  
説

失し脂肪は漸次淋巴管内又は血管内等に移り去るものとす然れども此際如何なる變化を脂肪組織内等に生ずるものなるかは吾人の未だ知る能はざる所なりとす飼料或は脂肪組織より來る所の脂肪は循環血系により動物體の組織に達し「メタボリズム」を受け最後に炭酸及水を生成す而して此に生ずる變化は如何なる中間體を生ずるか等は吾人の未だ知る能はざる所なり然れども吾人は吾人に必要な一假定説を述ぶること左の如し。動物體内に於ける脂肪は葡萄糖を生成すとの假定説に據るときは脂肪は其變化を受くる第一着歩として肝臓内にて葡萄糖に變ずるものとす本説は Seegen, Chauveau 諸氏の如き炭水化物殊に葡萄糖は筋作業其他の生理的

作業に必要な「エネルギー」に直接關係を有するものなることを主張する生理學者一派により殊に唱道せらる。今此に本説の詳細を述べすと雖ども假に本説を果して眞なりとせば動物體に於ける一般の「メタボリズム」は主として炭水化物の「メタボリズム」なりと云ふことを得而して絶食動物にして生活は體内に貯藏せらるゝ蛋白質及脂肪にて營まるゝ場合にて又飼料により供給せらるゝ物質にて生活の營まるゝ場合にて又肝臓は飼料或は體組織より血液により蛋白質及脂肪の供給を受けて葡萄糖を生産するものなりとす

脂肪の變化に關し殊に *Nasse* 氏は肝臓に關係することを示し *Seegen* 氏は動物の肝臓を取り直に細かに截斷し

之を三五乃至四〇度の温を有する凝固せざる血液中に投じ空氣を通過し脂肪を操作せしめたるに脂肪を加へざりしものに比し五、六時間内に多量の葡萄糖を生成したりと云ふ同氏は又肝臓を通過する血液量より計算し肝臓の生産する葡萄糖量は肝臓内に貯藏せらるゝ「グリコーゲン」より生じ得べき葡萄糖量より遙に多量なりとし尙蛋白質より生じ得べき葡萄糖量を加ふるも其不足を補ふに足らず然らば肝臓は脂肪より葡萄糖を生産せざるべからずと結論したり然れども多數の生理學者は *Seegen* 氏の實驗数は餘りに大に過ぐるものなりとし尙多くの生理學者は其反證をも與へたり *Girard, Panornow* 諸氏の如きは肝臓内に於ける葡萄糖量は能く「グリコー

ゲン<sup>カハツツアニー</sup>の消失量に一致することを證し Cavazzani 及 Batte<sup>バツテ</sup> 兩氏も亦之を證せり

### 第三 蛋白質の變化

構造複雑なる蛋白質は消化の際破壊分解せられて稍簡單なる構造を有する物質に變化す胃液内に於ける「ペフシン」は蛋白質を分解して「アルビユモース」及「ペプトン」に變ず腓液内に於ける「トリプシン」は蛋白質を一層破壊分解して構造簡單なる結晶性窒素化合物に變ず然れども實際の消化作用は蛋白質を如何なる度迄破壊するものなるかは研究者により其説を異にす動物の消化機内に蛋白質の消化せらるゝ際には消化生産物は絶えず體內に吸収せらるゝものにして動物體外に於ける試験とは

消化の際ニ  
蛋白質ノ  
於ケル  
破壞ノ  
實態

消化の際ニ  
蛋白質ノ  
於ケル  
破壞ノ  
實態

其趣きを異にするのみならず溶解性蛋白質中には毫も變化を受けずして體內に吸収せらるゝものありとの證明を與へたるものあり又乳汁中の「カゼイン」の如きは酵素の爲めに一度凝固し而して後消化分解の行はるゝものなることは證明せられたり此の如く實際に於ける消化作用は決して簡單なるものにあらずと雖ども一般に蛋白質は消化の際構造稍簡單なる物質即ち「アルビユモース」及「ペプトン」の如きものに變化し體內に吸収せらるゝものなりとして認めらる

消化機内に於ける蛋白質が消化の際破壊分解作用を受ける所以のものは蛋白質は直に動物體內に吸収せられざるを以て吸収に適する溶解性物質に變化せらるゝ必

要あればなりとは從來吾人の一般に信じたる所なれども溶解性蛋白質中には別に變化を受くることなく吸収に適するものあり又「カゼイン」の如きは破壊分解に先ち凝固作用を受くるものなりとの事實等より考察するときは蛋白質の破壊分解作用を受くる所以は吸収に適する溶解性物質を生ぜんが爲めにあらずして其目的は極めて深遠にして動物性蛋白質の構成に關係を有するやも知るべからず

蛋白質の分子的構造に就ては吾人未だ十分なる智識を有せずと雖ども諸種の蛋白質は其性質に於て差異を有するものたることは皆人の知る所なり然り而して從來の研究成績より吾人は蛋白質分子を構成する部分が少

くも其割合を異にする等により構造を異にする諸種の蛋白質を生ずるものなりと想像することを得飼料中の蛋白質と動物體に於ける蛋白質とは同物にあらず故に飼料中の蛋白質は動物體に於て變化を受け動物性蛋白質に變化せざるべからず此の如くにして飼料中の蛋白質は動物性蛋白質分子に改造せらるべき各部に破壊せられざるべからず斯る破壊は少くも其一分は消化の際行はるゝならん而して吸收機關により吸收せられたる時は已に蛋白質の形態を有せずして動物性蛋白質を構成するに必要な蛋白質各部の製造材料たる物質ならざるべからず飼料中の蛋白質が消化作用により「ペプトン」と成り體內

飼料蛋白質の  
消化率  
動物蛋白質  
の消化率

に吸収せらるゝものなりとするときは「ペプトン」は血管内或は消化機壁内に認められざるべからず然るに毫も之を見出すこと能はず試みに「ペプトン」を血管内に注射するときは有毒物たる症状を呈するものなり

消化作用により生成せらるゝ所の破壊生産物より動物性蛋白質の生成は腸の粘膜細胞内に於て行はるゝものゝ如し恐らくは先づ「ジールム、アルビユーミン」を生成するならん此の如くなるを以て飼料中の蛋白質の「メタボリズム」は最初に「アナポリズム」を受くるものなりと云ふべし然ども近時 <sup>ダニエウスキー</sup> Danielsky 氏の實驗室に於て <sup>オクニエウ</sup> Okunew 氏は「レンヂット」の「エンチーム」たる「キモジーン」は「ペプトン」を蛋白質に構成する作用を有することを發見し <sup>サウヤロフ</sup> Savjalov

氏は一層能く之を研究し此に生ずる所の蛋白質を「プラスチック」と名けたり此の「プラスチック」は消化機内に生じ體內に吸収せらるゝものなりとす而して同氏は鳥類、魚類、兩棲動物の如き乳汁を取らざる動物にも乳汁を凝固する「エンチーム」の存在する事實にして従來說明し能はざりし理由を説明し得るものなりと云へり本説を支持せんが爲めに <sup>ウイノグラドフ</sup> Winogradow 氏は消化機内に「ペプトン」が多量に生成せらるゝ際には「キモジーン」の發生も亦熾なりと云へり。

前述の如く腸の粘膜細胞内或は「キモジーン」の作用により動物性蛋白質の構造せられたるものは體內にて尙種々に變化するものとす動物體に於ける諸種の含窒素組

蛋白質の分解  
生産物の研究に  
對する

識は皆此材料より生成せられざるべからず故に其變化は極めて複雑なるものならざるべからず而して動物體內に於ける諸種の蛋白質は如何なる場所にて如何に構成せらるゝものなるかは吾人の未だ知らざる所なり然れども吾人は單に一般の事實として飼料中の蛋白質は先づ消化作用の爲めに一部破壊せられ破壊せられたる物質は動物性蛋白質に構成せらるゝものなることを知る恐らくは其最初は簡單なる形體に構造せられ漸次組成内にて複雑なる形體に構造せらるゝならん蛋白質の分解は動物體に於ける其他の有機成分の如く生活上の必要に對し「エネルギー」を發生せんが爲めに生ずるものたること明なり而して其變化は極めて複雑な

蛋白質の分解  
生産物の研究に  
對する

るものにして諸種の中間體を生成するならん然れども如何なる中間的變化を経て最後の生産物を生ずるものなるかは吾人の未だ知る能はざる所なり而して吾人は僅に最後の生産物に對する知識を有するに過ぎず吾人は動物の排出物より逆りて其先導者を探知するの企圖に於て蛋白質變化の最後生産物は實に炭酸、水、尿素其他比較的簡單なる結晶性含窒素化合物等にして炭酸及水は肺臟、皮膚を通じて排出せられ水、尿素等は尿中に排出せられ又糞中にも蛋白質中の硫黃、燐素の如きは硫酸及燐酸として排出せられ皮膚よりも僅少なる含窒素物を排出することを知るに至れり蛋白質窒素の一部は遊離窒素と成り動物體外に排出せ

らるゝものなるかの問題は嘗て著しき争論を生じたりき「ウイン」に於ける Seegen 氏は遊離窒素排出派の主たる主張者にして「ミューニッヒ」に於ける Voit 氏は非遊離窒素排出派の主たる主張者なりき今此に争論の詳細を記述せずと雖ども多数の生理學者は蛋白質の分解は遊離窒素を生産することなく蛋白質窒素の全部は尿素等と成り主として尿中に排出せらるゝものなることを承認するに至れり

吾人は通常尿中の窒素は動物體に於ける蛋白質分解の測定に必要な因子なりと見做すものとす然れども十分精密なる測定を必要とする場合には糞中に僅かに排出せらるゝ窒素及皮膚より排出せらるゝ少許の窒素を

蛋白質の分解  
生産物の  
としての  
尿素

も考察せんことを要す

尿素は肉食動物及肉草兩食動物に於ける蛋白質分解の主たる窒素生産物なりとす人間の尿中に於ける窒素の八二乃至八六「ペルセント」は尿素に屬す

尿素は如何にして生産せらるゝか即ち尿素は蛋白質の如何なる分解生産物より生成せらるゝかの問題は從來屢研究せられたる所なりと雖ども其成績は區々にして未だ決定の域に達せず然れども尿素の大部は肝臓内に生成せらるゝものゝ如し而して尿素は炭酸「アムモニア」より生成せらるゝものゝ如し本説は Schmidtberger 氏の主張する所にして左の事實により支持せらる

一「アムモニア」鹽又は「アミド」脂肪酸を飼料に混じて



動物に與ふるときは「アムモニア」鹽の「アムモニア」及「アミド」酸の「アミド」體は尿素と成りて尿中に排出せらる

一、炭酸「アムモニア」又は蟻酸「アムモニア」を門靜派内に注射するときは肝臓内に尿素を生じ肝靜派内に尿素を顯出す

一、犬又は人間に無機酸を與ふるときは其尿中に無機酸の「アムモニア」鹽を排出す此れ蓋し無機酸は炭酸「アムモニア」に操作して無機酸の「アムモニア」鹽と成り肝臓は之を尿素に變化する能はずして其儘尿中に排出するに因るならん

一、肝臓病は尿素の生産を減少するものにして尿中に

「アムモニア」鹽を排出す

其後 *Minkowski* 氏等は其研究を進めて肝臓内の炭酸「アムモニア」は乳酸「アムモニア」より生産せらるゝものなりとの成績を示せり即ち筋肉内に葡萄糖は變じて乳酸を生ず乳酸は蛋白質の分解生産物たる「アムモニア」と結合して乳酸「アムモニア」を生ず乳酸「アムモニア」は肝臓に達し酸化の結果炭酸「アムモニア」を生ずと云ふに在り本説は左の事實により支持せらる

一、肝臓病の際又は手術により肝臓作用を妨害するときは乳酸「アムモニア」を尿中に顯出す

一、蛋白質分解を過度に生ぜしむるときは遂には乳酸「アムモニア」を尿中に排出するものなり此れ蓋し肝

蛋白質の分解  
産物の尿酸

蛋白質の分解  
産物の尿酸

臓に受くる乳酸アムモニアが多量に過ぐる爲め之を尿素に變化し能はざればなり

尿酸は哺乳動物の尿中には僅に見出せらる而して尿酸は鳥類の蛋白質分解に於ける主たる窒素生産物なり尿酸は如何にして生成せらるゝかの問題に對しては現時に於ける吾人は殆ど之れに答ふるものを有せず

馬尿酸は哺乳動物の尿中に常に存在す人間及肉食動物の尿に於ては其量僅少なれども草食動物の尿に於ては其量多量なりとす

人間或は肉食動物に安息酸を與ふるときは其尿中に多量の馬尿酸を排出すと云ふ事實は千八百二十四年に彼の Wohler 氏が發見したる有名なる事實なるが此の發見

は馬尿酸の生成問題に對しても一光輝を與へたるものなりとす

馬尿酸を化學上より見るときは實に「ベンゾイル、グリコロール」なりとす故に飼料中に安息酸を含有するときは安息酸は蛋白質分解生産物たる「グリコロール」と結合し馬尿酸を生成するものゝ如し然れども若し安息酸の存在せざるときは「グリコロール」は尙酸化して一層簡單なる窒素化合物に變ずるものゝ如し

以上の如くなるを以て蛋白質が分解を受くる際には「グリコロール」を生ずるものゝ如し然れども「グリコロール」は動物體內に發見せられたることなし之れに據て之を見れば蛋白質分解の際生ずる所の「グリコロール」は生産

と同時に忽ち分解するものたらざるべからず  
前述の如く馬尿酸の生成は飼料中の安息酸に關係を有  
す然れども飼料中には常に安息酸を含有するものにあ  
らず此の如き場合には馬尿酸は如何にして生成せらる  
ゝか本問題に對しては動物の腸中に於ける蛋白質の醗  
酵は芳香體物質を生成す此の芳香體物質は「ベンゾール」  
根を有す斯かる芳香體物質は動物體内に吸収せられ「グ  
リココール」と結合して馬尿酸を生成するものなりと云  
ふことを得

草食動物の尿中に馬尿酸の多量なる原因即ち草食動物  
の體内に「ベンゾール」根の多量なる原因に就ては從來多  
数の研究行はれたり然れども今尙其意見區々にして一

定するに至らず本問題に對し最も起り易き想像は草食  
動物の飼料中には安息酸を生ずるに適する芳香體物質  
を含有せざるかと云ふに在り然れども飼料中には必ず  
しも馬尿酸を生ずるに必要な分量に對する芳香體物  
質を含有せず今假に蛋白質より芳香體物質を生ずとす  
るも草食動物の飼料は通常蛋白質を含有すること比較  
的小量なり若し此の蛋白質の全部が腸内醗酵により芳  
香體物質を生産すとするも實際尿中に排出せらるゝ馬  
尿酸の一部に相當するに過ぎず之れに加ふるに草食動  
物に特に蛋白質を多量に給與するも尿中に馬尿酸量を  
増加せず却て其量を減ずるものなり  
草食動物の尿中に馬尿酸の多量なるは又其飼料の粗飼

料なるに原因するもの、如し草食動物に濃厚飼料を與ふるときは尿中の馬尿酸量は大に減少す即ち最初に粗飼料を與へ置き其後澱粉の如き濃厚飼料を増與するときは粗飼料のみにて排出する馬尿酸量は澱粉を増與したる爲めに減少するものなり又殊に禾本科飼料は多量の馬尿酸を生成せしむるもの、如し此に於て粗飼料中に多量に含有せらるゝ粗纖維は馬尿酸の生成に關係すべしとの想像より多數の研究行はれ其成績は稍其目的を達したるもの、如し然れども研究者の意見は未だ一致するに至らず

Gouze 及 Pfeiffer の兩氏は馬尿酸の生成は飼料中の「ペント

強自質の分解しての生成物及クレアチン

ラバール<sup>ラバール</sup>或はアラビノース<sup>アラビノース</sup>を與へて其尿中に馬尿酸の大に増加したることを示せり又 Pfeiffer 及 Eber<sup>Eber</sup>の兩氏は馬に櫻樹の樹脂を與へて其尿中に馬尿酸の増加することを示せり尙以上の諸氏は草食動物に於ける「ペントース」の作用と人間及肉食動物に於ける「ペントース」の作用とは差異あるものなることを示すと雖ども馬尿酸は如何にして生成せらるゝかの解釋に至らざりし人間及肉食動物の尿中には又「クレアチン」を含有す「クレアチン」は「クレアチン」の無水物なり而して「クレアチン」と「クレアチン」とは筋肉組織中に多量に存在する所謂肉鹽基の主たる物質なりとす肉食動物が肉を食するときには肉中の「クレアチン」は体内

蛋白質の分解産物と芳香化合物の體化

にて「クレアチニン」に變化し尿中に排出せらる故に肉食後に排出せらるゝ尿中には多量の「クレアチニン」を含有す  
動物の筋肉組織内に於ける「クレアチン」の生理的關係に就ては諸説區々にして一樣ならず然れども大家の説は蛋白質が動物體内にて變化し尿素を生成するに際し其中間體として生成せらるゝものなりとす而して飼料として體内に吸収せらるゝ「クレアチン」と蛋白質の分解生産物として生ずる「クレアチン」とは動物體内にて同一作用をなすものにあらずとす  
動物の尿中には又芳香體化合物の少量を含有す此種の物質は主として「フェノール」族及「インドール」族に屬する

糞中に於けるメタンガスを受けたる芳香化合物

ものにして腸内に於ける醱酵作用により生成し動物體內に吸収せられ尿中に排出せらるゝものなりとす  
動物の糞は第一章に於て已に述べたる如く飼料の不消化分より成るのみならず動物體より來る所の諸種の物質をも含有するものなり斯かる事實は早く已に肉食動物に於ても草食動物に於ても認められたり近時の研究として殊に Miller, Rieder 等諸氏の肉食動物に對する研究 Pransnitz 氏等の人間に對する研究 Kellner, Stutzer, Pfeiffer, Jordan 諸氏の草食動物に對する研究あり  
糞中に於ける飼料の不消化物質外の物質は消化液の動物體に吸収せられざりしもの又は其變化物、粘液、粘膜細胞等にして斯かる物質の排出は消化し易き飼料假令ば

皮膚より排出物中にメタボリズムを受けたる窒素化合物

純肉を動物に與ふるときは少量なれども消化困難なる飼料を動物に與ふるときは其量を増加するものゝ如し而して其排出物は主として窒素化合物なれども蛋白質分解の最後の生産物にあらずとす糞中に於ける前述の如き生産物は如何にして定量し得るかに就ては從來屢企圖せらるゝ所ありしも未だ其方法を發見するに至らずして吾人は現時に於ては糞中の不消化性窒素と蛋白質より來る所の窒素とを十分に區別すること能はず動物の皮膚も亦多少窒素化合物を排出するものなり人間の皮膚よりは蛋白質の少量と共に尿素、尿酸、クレアチニン等を排出す近時 Cannon 氏は人間の皮膚より排出せ

蛋白質「メタボリズム」の生産物としての窒素化合物

らるゝ全窒素量の三四「ヘルセント」は尿素に屬し其七五「ヘルセント」は「アムモニア」鹽に屬し其他は尿酸、蛋白質等に屬するものなることを示せり然れども通常皮膚より排出せらるゝ所の全窒素量は僅少なるものなりとす Atwater 及 Benedict の兩氏は運動せずして靜止する人間が一日間に皮膚より排出する窒素量を〇、〇四八「グラム」なりとし運動或は高温度の刺戟により發汗する際に於ける排出量は増加するものにして一日に〇、二二〇「グラム」の窒素を排出したることを示せり蛋白質「メタボリズム」の最後の生産物は上來述べ來りたる如く尿素其他の窒素化合物にして其排出は尿糞、皮膚に於て顯はる然れども糞として或は皮膚より排出せら

るゝ所のものは極めて少量なれば其全部は尿中に顯はるゝものなりとなすことを得又最後の生産物中の主たるものは尿素なりとす今試みに動物性蛋白質の平均元素成分と蛋白質より生成し得べき尿素の元素成分とを比較するときは左の如し

	蛋白質	尿素	差
炭素	五三、〇	六、八六	四六、一四
水素	七、〇	二、二九	四、七一
酸素	二四、〇	九、一四	一四、八六
窒素	一六、〇	一六、〇〇	〇、〇〇
總計	一〇〇、〇	三四、二九	六五、七一

右表に據るときは吾人は水素と酸素との量に於て尿素

蛋白質より  
生成する  
葡萄糖の生

は蛋白質の半量にも達せず又炭素の量は著しき差あるを見る斯かる事實より考察するときには蛋白質の「メタボリズム」は變化の際無窒素物を生成するものゝ如し吾人は前已に動物の飼料が多量の蛋白質より成り或は全く蛋白質なる時に於ても肝臓は葡萄糖を生産することを示せり此の如き場合には葡萄糖は蛋白質分子の無窒素部より生成せらるゝものなることを信ぜざるべからず

右の如き事實は肝臓に於ける正規の作用として見ることを得るのみならず尙糖尿病者に於ける觀察により決定せらる自然に起りたる糖尿病或は人工的糖尿病にて尿中に葡萄糖の大量を排出す而して斯かる葡萄糖の

排出は飼料中より總ての炭水化物を除去する際と雖ども之を止むること能はざるものなり之れに加ふるに排出する葡萄糖量は「メタボリズム」を受くる蛋白質量に能く相當すと云ふ此れ蛋白質は葡萄糖の生成材源なることを示すものなりと云ふべし本説は一部の生理學者には信用せられずと雖ども多數の生理學者は葡萄糖は蛋白質「メタボリズム」に於ける一仲間體なりとして信ぜらる

動物體内に於て蛋白質は脂肪を生成するものなりとの説は現時に於ける争論の一問題なり而して本問題は頗る必要なる問題なりとす今此に其詳細に至らずと雖ども葡萄糖は蛋白質より生成せらるゝものなりと云ふ事

蛋白質より  
脂肪の生成

實と炭水化物は動物體内にて脂肪の材源をなすものなりと云ふ事實とは本論に強固なる論據を與ふるものなりと云ふべし

第四 非蛋白質物の變化

非蛋白質物なる不確名稱の下には蛋白質にあらざる飼料中の多數の窒素化合物を含蓄す非蛋白質物中には肉の浸出物及植物性飼料中の諸物質(其主たるものは「アミド類」「アミド」酸類なり)を有す非蛋白質物は種子發芽の際蛋白質より生成し又植物發育時に於ける蛋白質移轉の際にも生ず又無機物より構成せられ蛋白質の構成に用ひらるゝものゝ如し幼植物の粗蛋白質中には著しく非蛋白質物を含むものなり



動物體內に於ける「アミド」の酸化

多數研究者の試験成績に據るときは動物に「アミド」又は「アミド」酸を與ふるときは體內に酸化せられて尿素を生ずることを示す Schmitze 及 Nencki の兩氏は「グリコロール」「ロイシン」「チロシン」は動物體內に酸化せられたることを示し Knieriem 氏は「アスバラギン」酸「グリコロール」「ロイシン」にて試験し此等も亦動物體內にて酸化せらるゝことを示せり Mink 氏も亦「アスバラギン」を犬に與へて試験したるに能く酸化せられて尿中に尿素を生ずることを認め Salkowski 氏も亦「グリコロール」「カルコシン」「アラニン」の試験を行ひ酸化せられて尿素を生ずることを示せり此の如く「アミド」が動物體內にて酸化し蛋白質「メタボリズム」の最後生産物と同様なる尿素を生ずるものとするとき

動物體內に於ける「アミド」の酸化

は「アミド」は動物體內にて蛋白質と同様の作用を有するものなるかは自然に起るべき問題なりとす吾人は前に蛋白質は消化の際「アルビモース」及「ペプトン」を生じ此等の物質は動物體內に吸収せらるゝ際動物性蛋白質に構成せらるゝものなることを論じたり飼料中に含有せらるゝ「アミド」は蛋白質の破壊生産物なり又「アミド」は消化作用の際「トリプシン」の作用により生成せらるべし然らば動物性蛋白質は此の如き破壊生産物より構成せられ得るが如し動物體內に於ける蛋白質が果して「アミド」より構成せらるゝものなるときは動物に「アミド」を與へて體內に蛋白質の増加する場合なかる可からず然れども吾人は未だ事實として之を認むること能は

「アミド」は蛋白質作用の一部を代理す

ず動物に多量の無窒素物及灰分を給し蛋白質の代りに「アスパラギン」を與へて試験したる成績は遂に動物を死に至らしめたることを示せり。前述の如く「アミド」は動物體に於ける蛋白質の材源にあらずとなすも體内にて能く酸化し蛋白質作用の一部を代理するものなりとなすときは蛋白質の消費は爲めに節減せられて動物體に蛋白質増加を來すの結果と成ることあらん本問題に就て Weiske 氏等は家兔、牝雞、鶯、綿羊、山羊に「アスパラギン」を與へて試験し「アスパラギン」は動物體に蛋白質を増加せしむるものなることを示せり而して結論して曰く「アスパラギン」は直接に蛋白質を構成せずとなすも蛋白質作用の一部を代理し間接に蛋白質

非蛋白質物と消化との關係

生成の材源たるものなりと其後 Bahmann, Schrodt, Pothast, Meyer, Ohomsky の諸氏は乳牛、家兔、綿羊にて試験し Weiske 氏の説を確めたり然れども Weiske 氏の試験にても肉食動物及動植物兩食動物にては其成績を異にせり本問題に對し Poliss, Gabriel, Mantner, Munk, Hagemann の諸氏が行ひたる試験成績に據れば「アスパラギン」は肉食動物の體内に蛋白質を増加せざることを示せり Weiske 氏等の行ひたる試験成績に據るときは「アスパラギン」の作用は草食動物と肉食動物とにより其趣きを異にするものあり然れども動物體内に於ける物質の變化は必ずしも草食動物にも肉食動物にも同様ならざるべからざるの理なし此に於て研究者は草食動物と肉食動

物とに於ける消化作用の關係を研究するに至れり  
草食動物の消化は比較的遲緩にして殊に飼料中の炭水  
化物は消化機内にて醗酵作用を受くること著し而して  
炭化水素瓦斯の大量は生成せらるゝものなり之に反し  
て肉食動物の消化は比較的迅速にして *Voit* 及 *Petenkofer*  
兩氏に據れば犬の消化機内には炭化水素瓦斯を生ずる  
こと極めて微量なりとす *Hupelner* 氏は犬の消化機内  
は全く炭化水素瓦斯を生ぜずと云ふ *Nitz* 氏は草食動  
物の消化機内に於ける溶解性「アミド」は消化の際下等生  
物に消費せらるゝものなり若し「アミド」の存在なきとき  
は下等生物は溶解性蛋白質を消費す斯かる場合には溶  
解性蛋白質は損失に歸することゝ成る然れども下等生

物が「アミド」により蕃殖する場合には「アミド」より蛋白質  
を構成することを得と云へり *Hagemann* 氏は以上の如く  
して構成せられたる蛋白質は消化機の他部に於て再び  
消化せらるゝを以て動物體は斯かる蛋白質より蛋白質  
増加を來すことを得と云へり前述の意見を果して眞な  
りとせば動物に與ふる飼料中に蛋白質少量なるときは  
其成績著しからざるを得ず *Kellner* 氏は本問題を研究して  
其事實を確めたり  
*Kellner* 氏の最初の試験に於ては二疋の仔羊を乾草、澱粉、  
砂糖の混合物にして蛋白質の割合著しく少き飼料にて  
飼養し而して後澱粉の一部に代るに「アスパラギン」を以  
てし得たる成績は動物體に蛋白質の増加することを示

せり次回の試験に於て蛋白質の割合を稍多からしめ同様の試験を行ひたるに其成績に於ては緬羊の一疋は蛋白質を増加せしめて却て減じたり第三回の試験に於ては蛋白質の増減なかりしことを證せり尙同氏は「アスパラギン」の代りに醋酸「アムモニア」を用ひて動物體に蛋白質の増加すること認めたり而して其結論に曰く蛋白質の増加は「Nuttall」氏の提言の如く消化機内に於ける下等生物は「アスパラギン」及醋酸「アムモニア」により蕃殖し飼料中に於ける少量の蛋白質を損失に歸せしめざりしに依ると

Kellner 氏は尙前述の試験により消化機内に於て下等生物が窒素化合物の供給を受け十分に蕃殖する場合には

粗纖維及可溶無窒素物の消化量を増加するものたることを結論せり「Pyriszewsky」氏も亦「Kellner」氏と殆ど同様の試験を行ひ其結論として「アスパラギン」の營養的價値は蛋白質の營養的價値よりも低きものなり又「アスパラギン」を加へたる際に於ける粗纖維消化量の多量なるは消化機内に於て下等生物の増加するに依るとせり

以上の如き意見を眞なりとせば飼料中に於ける其他の溶解性窒素化合物も亦同成績を生ずべきものたること明なり而して下の如く結論することを得

- 一「アミド」化合物は蛋白質生成の材源たることを得ず。
- 一草食動物に與ふる飼料に蛋白質の多からざる場合には「アミド」化合物は消化機内に於ける醗酵作用に

より蛋白質の一部が損失に歸するを防ぐ作用を有す。  
一肉食動物及普通飼料を食する草食動物に於ては「ア  
ミド」化合物は蛋白質の生産に何等の關係をも有せ  
ず

### 第三章 研究法

動物體に於ける發育維持、衰瘦は動物體に輸入せらるゝ  
物質と動物體内に於ける物質の消費とに關係するもの  
にして物質の輸入と物質の消費とか相に一致するとき  
は動物は其體重を増加することなく又減少することな  
くして單に維持の状態にあるものなりとす。若し物質の  
輸入、物質の消費に超過するときには動物は其體重を増加

し此に發育の状態を示し若し物質の輸入、物質の消費に  
及ばざるときは動物は其體重を減じて衰瘦の状態を示  
す。物質の消費多きに過ぎ物質の輸入之れに伴はざると  
きは遂には死に至るものなりとす。  
前述の如く動物營養上の研究は大に動物體に於ける物  
質の輸出入に關係するものにして現時に於ける研究法  
は此の輸出入を精密に研究して諸種の關係を明ならし  
むるに在り。今此に記載せんとする所のものは器械上の  
詳細に亘らず又分析的及生理的方法に及ばずして單に  
研究方法の基礎たるべき一般の原理と其成績の論理的  
價值を指摘するにありとす。而して主として物質の輸出  
入を定むる一般方法を示すに止めんとす。

研究上に於ける組織の意味

動物體は前已に述べたる如く實に諸種の有機物質の集合體なり而して此等諸種の物質は組織と稱するものを構造す組織なる語は動物體内に於ける組織中に含有せらるゝ有機物質全體を意味するものなり故に組織は組織を構成する諸物質と共に組織内の溶液中に溶解する諸物質其他細胞の原形質内に溶解する諸物質等を含むものなりとす

研究上に於ける組織の意味

動物體に於ける組織は常に一定不變のものにあらずして絶えず動搖の状態に存す生活作用は絶えず組織を破壊し營養作用は絶えず組織を再構しつゝあり即ち「カタポリズム」と「アナポリズム」とは共に動物體に絶ゆることなし而して若し「アナポリズム」が「カタポリズム」に超過す

るときは物質は動物體内に貯藏せらるべし此の如く動物體に物質の増加するときは吾人は之を組織の増加と稱す之に反して「カタポリズム」が「アナポリズム」に超過するときは動物體に於ける物質は爲めに減少を來すべし斯かる場合には吾人は之を組織の減少と稱す  
動物體に於ける組織の増減は飼料(空氣中の酸素をも含有す)により供給せらるゝ物質と動物の體外に排出せらるゝ固狀液狀瓦斯狀の物質との差により之を知ることを得吾人は單に動物體に於ける組織の増減を研究するのみにては未だ吾人の目的を充すに足らず尙進で如何なる物質が動物體に増減するかを知らんことを欲す然れども斯かる研究は容易に行はるべきものにあら

假定的動物體に於ける

ず動物體を秤量して得る所の體重は動物體の眞の増減を示すものにあらず殊に草食動物に於ては消化機内の物質に著しき變化あり故に吾人は間接法を採用し動物體を組成する化學的成分即ち窒素、炭素の如きものが如何に動物體に増減するかを比較し蛋白質、脂肪の如きものが如何に増減するかを研究するものとす此に於て吾人は Heneberg 氏により始めて提出せられたる假定的動物體の意味を明にせんことを要す即ち左の如し  
水分を除きたる動物體は主として灰分、脂肪、蛋白質の三物質より成るものにして此等の分量は動物體内に於て常に變動するものなり其他比較的少量の炭水化物(グリコーゲン)等諸種の物質は實際動物體内に存在すと雖

假定的動物體に於ける灰分

假定的動物體に於ける脂肪

ども此等は皆常に少量にして且つ其量比較的一定するものなり故に動物體は灰分、脂肪、蛋白質の三物質より成るものなりとの假定に大なる影響を來さざるものなりと見做すとを得  
動物體に於ける灰分及灰の各種成分が如何に増減するかの研究法に就ては此に多く研究するの必要なければ別に論述せず  
動物體に於ける脂肪の元素成分は同種類に屬する動物の脂肪に於てのみならず異種類に屬する動物の脂肪に於ても著しく相に類似するものなり而して通常脂肪は七六、五「ヘルセント」の炭素を含有するものなりと見做さる故に動物體に脂肪の一〇〇「グラム」を増加したるとき

假定的動物  
に於ける  
蛋白質の  
成分

は炭素の七六、五グラムを増加したることを示す此と同様に動物體が脂肪の状態にて炭素の一分を増加したりとせば脂肪の一三分即ち  $\frac{1}{0.765} = 1.307$  を増加したることを示すものとす

飼料の分拆上通常粗蛋白質として顯はるゝものは純蛋白質の外諸種の含窒素化合物を含有する如く動物體に於ける蛋白質も亦動物體に於ける含窒素化合物全體を意味するものなり故に此の蛋白質中には純蛋白質の外「ユラーゲン」、「ゲラチノイド」、「ゲラチン」類似物、含窒素性浸出物等を含むものとす Henneberg 氏は動物體に於ける全蛋白質の平均成分を左の如しとせり而して本數は其後の研究者に一般に使用せらる

炭素	五三
水素	七
動物性蛋白質	一六
窒素	一三
の平均成分	二二
酸素	一
硫黄	一〇〇
總計	一〇〇

上來述べ來りたる所によれば吾人は動物體に於ける有機物質は主として脂肪及蛋白質より成るものなりと見做すことを得又吾人は動物體に對する飼料の影響問題は灰分の關係を別とするときは前に示したる元素成分より成立する所の動物性脂肪及動物性蛋白質の増減に關係するものなりと見做すことを得

假定的動物  
に於ける  
成分の  
結論



蛋白質の増減

動物體に於ける蛋白質の増減は動物體に於ける窒素の増減を示すものなり動物體に増加する窒素は飼料中の蛋白質より供給せらる而して動物體より失はるゝ窒素は左に示す如き形態として排出せらる

一、飼料中に於ける消化困難なる蛋白質は糞中に排出せらる

一、蛋白質「メタボリズム」を受けたる最後の生産物は主として尿中に排出せられ其他糞中にも少しく又皮膚よりも少しく排出せらる

一、其他糞中には蛋白質「メタボリズム」の最後の生産物にあらざる窒素化合物の少許を含有し又皮膚よりも多少此種の窒素を排出す

飼料中の窒素量と動物體外に排出せらるゝ窒素總量との差は動物體に於ける窒素の増減を示すものにして又蛋白質の増減を示すものなり即ち窒素量に六、二五なる係数を乗ずるときは蛋白質量を示すものとす然れども糞及皮膚より排出する所の窒素量は比較的微量なるのみならず容易に定量し能はざるを以て極めて精密を期せざる場合には殊に比較試験の如き場合には吾人は尿中の窒素量のみを定量し以て蛋白質量に改算するものとす

動物體に於て「メタボリズム」を受くる蛋白質量を定むるに舊時に於ては尿中の尿素量を「Lieberkühn」氏の定量法により定量し尿素の一分は蛋白質の二、九分に相當するもの

「メタボリズム」を受くる蛋白質量の測定法

脂肪の増減

として計算し或は水分をも含有する筋肉は平均三、四、ペルセントの窒素を含有するものとして筋肉量に計算したりしが今や本法は其誤差の大にして殊に草食動物には適用し能はざるものなりと認められ尿中の尿素量の代りに窒素量を定量し窒素量に六、二五なる係数を乗じて「メタボリズム」を受けたる蛋白質量とし或は單に窒素量にて示すを普通とするに至れり

動物體に於ける脂肪の増減は動物體に於ける炭素の増減を示すものなり動物體に増加する炭素は飼料中の炭素により供給せらる而して動物體より失はるゝ炭素は左に示すが如き形態として排出せらる

一、飼料の不消化分中の炭素は糞として排出せらる

呼吸生産物  
定量装置

一、「メタボリズム」を受けたる生産物としての固状及液状物質中の炭素は尿、糞として排出せられ又皮膚よりも排出せらる

一、「メタボリズム」を受けたる生産物としての瓦斯状物質中の炭素は肺臓及皮膚より排出せらる其他消化機内の醗酵作用によりても飼料中の炭素の一部は消失に歸するものとす

排出物中の固状及液状物質中の炭素量は普通分析法により容易に定量せらる然れども瓦斯状物質中の炭素量の定量には所謂呼吸生産物定量装置なる特別装置を要するものとす

舊時に於ける呼吸生産物の試験は動物を一定容積の室

内に置き試験の前後に於て室内の空氣を分析するに在りたり此の如くするときには室内の空氣は次第に酸素量を減少すると同時に呼吸生産物たる炭酸量は次第に増加し動物は外界に於けるが如き呼吸をなすこと能はざるを以て此に得る所の成績は實際を示すものにあらず此に於て室内に酸素を十分に供給すると同時に炭酸を絶えず除去せんことを計劃し諸種の複雑なる装置を用ゆることゝ成れり

「レニヨール」式装置

「レニヨール」式装置は始めて *Reynold* 氏により計劃せられたるものにして動物は室内に置かる室内に増加する炭酸は絶えず吸収劑により除去せらるゝものにして其炭酸量は秤量により定量せらる此と同時に酸素の欠乏は

室外よりの酸素瓦斯供給により絶えず補足せらる其酸素量も亦之を測定することを得試験の前後に於ては室内の空氣を分析するものとす此の如くして動物が呼出する炭酸量と吸入する酸素量とを計算するものとす本式装置は其原理に於ては極めて完全なるものなり然れども實際使用の際は諸種の障害を免かること能はず殊に大形の動物に於て然りとす今主たる障害を示すと左の如し

- 一、室内の空氣を常に普通大氣と異ならざる様維持すること困難なり
- 一、絶えず室内の溫度を一定し置くこと能はず
- 一、全装置内の瓦斯を混和せしむること困難なり

一、酸素瓦斯を十分に純粹なるものとして供給すること  
と困難なり

Seegen 及 Nowak, Lantanié 等の諸氏は「レニヨー」式装置を用ひ Hoppe-Seyler 氏は「ストラスブルグ」に於て人間に使用し得べき大形の本式装置を設置したり近時 Reidreii 氏は鷺體に於ける脂肪生成の研究用として本式装置を採用したり然れども本式装置は一般に使用せらるゝに至らざりき

「メッタン  
コーフェル」  
式装置

「ベツテンコーフェル」式装置は Pettenkofer 氏により大成したるものなり Schilling 氏は始めて動物を室内に置き室内には絶えず空気を流通せしむるものとし室内に侵入する空気中の炭酸を除去する爲めに侵入に先ち空気をし

て苛性「ナトリウム」液内を通過せしめたり室内より流出する空気は先づ之を水分吸収劑にて乾燥せしめたる後苛性「カリウム」液内を通過せしめ此に炭酸を吸収せしむ苛性「カリウム」液の重量増加は即ち炭酸量を示すものなりとせり同氏と殆ど同様の装置は多數に計劃せられたり然れども何れも皆炭酸を十分に吸収せしむることに頗る困難を感じたり即ち炭酸の吸収を十分ならしめんには氣流を極めて緩慢ならしめざるべからず此の如くするときは動物の呼吸に必要な空気を十分に室内に供給すること能はざるの結果を生ず

千八百六十二年に Pettenkofer 氏は室内に出入する空気全體に就き分析することを爲さずして其一小部に就き分

析を行ふものとし炭酸の吸収劑には水酸化バリウム液を用ゆることに改良し其成績を全體の空氣に改算し以て試験動物の排出したる炭酸量を示すものなりとせり。Pettenkofer 氏の装置は試験動物を普通の空氣内に置くものにして装置内に於ける空氣の溫度は殆ど一定し瓦斯も能く混合しレニヨ一式装置の困難を避け得るものなり然れども本装置の欠點は動物が吸入する所の酸素量を測定し能はざること是なり其他一部の空氣を分析して全部に改算するが爲めに幾分の誤差あるを免れず Pettenkofer 氏の装置も亦欠點なきにあらずと雖ども本装置は廣く使用せられ殊に家畜試験用として行はれ多くは精密なる成績を與ふるに適するものなりとせり Lann-

Lannig 氏は空氣の流通を少しく緩慢ならしむるときは吸入する酸素量をも定量し得て其成績も亦決して不精密に在らざること云へり Haldane 氏は小動物の試験に本装置を用ひ氣流一部の分析に代るに全部を以てしたるに其成績良好にして吸入酸素量も間接に測定し得ることを示せり Sonden 及 Tigerstedt の兩氏も亦本装置に改良を加へ著しく大形のものを構造し近時 Atwater 及 Ross の兩氏は動物の發散する熱量を測定し得る本装置を構造したり此の装置に於ては空氣流の測定と分析材料の採集とに改良を加へ一層精密なる成績を得せしむるに適すと云ふ  
草食動物の試験に本装置を用ゆるときは動物體より排

出せらるゝ炭酸量を測定すると同時に炭化水素瓦斯量をも測定せざるべからず何となれば草食動物の消化機内には前已に述べたる如く醗酵作用により炭化水素瓦斯の多量を生ず炭化水素瓦斯は遂には體外に發散せらるればなり炭化水素量の測定は装置内より來る空氣の一部を酸化銅或は白金粉の如き酸化劑を容れ赤熱に熱したる燃燒管内に通じ炭化水素を悉く炭酸に變化せしめたる後全炭酸量を測定し別に燃燒管を通過せざる空氣を分析して得る所の炭酸量を減じ炭化水素より生じたる炭酸量を定め之を炭化水素量に改算するものとす炭化水素量の測定は一般に人間及肉食動物に於ては之を行はざるを普通とす

「ツンツ」式装置

「レニヨー」式装置及「ベツテンコーフェル」式装置は長時間内少くも二四時間動物を使用し肺臟、皮膚、消化機内より排出する所の瓦斯状物量を測定し動物體に於ける炭素の全輸出入を比較するに適す「ツンツ」式装置即ち多數研究者の手に成り *Nunn* 氏により著しく改良せられ「ツンツ」式装置として廣く知らるゝものは前二式のものとは其趣きを異にし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

本式装置に於ては試験動物が呼出する瓦斯の採集に假面様器を用ゆ本器は動物の面部に密縛せらる而して動物が空氣を吸入する際は自由に外氣を吸入すれども呼出する際には呼出瓦斯は護膜管により装置内を通過す

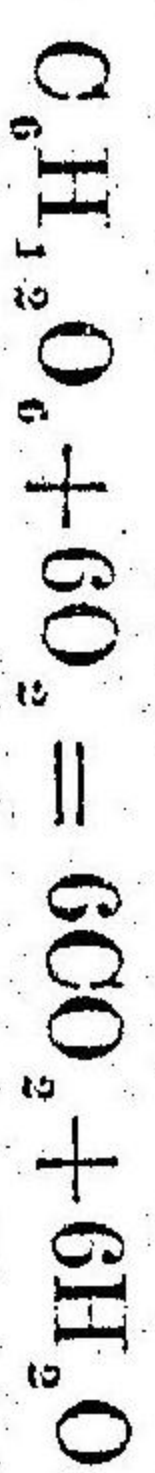
るものとす又假面様器を使用せざるときは動物の氣管に小孔を穿ち管狀器を挿入し置くものとす呼出瓦斯の容量は容易に測定せらる呼出瓦斯の一定量は炭酸量及酸素量の定量に供せらる而して吸入せらるゝ空氣中の炭酸量及酸素量は外氣を分析して之を定むるものとす此の如くなるを以て本式装置よりの成績は前二式の成績よりも一層精密にして酸素量も容易に定量せらるゝのみならず比較的短時間にて其成績を得るの利あり本式装置は殊に「メタボリズム」と筋作業との關係の如き問題を研究するに適す然れども本式装置は長時間假令ば二四時間にも互る試験には到底使用すること能はず又皮膚及消化機内より排出せらるゝ瓦斯等は全く之を

測定すること能はず故に本式装置の成績は動物體に於ける炭素の増減を論ずる點に於ては間接に之を論じ得るに過ぎず本式装置は前述の如く短時間内に於ける「メタボリズム」を研究するに適す然れども其時間は余りに短時間なるべからず何となれば動物體に於ける組織内の變化を測定するに吾人は動物體は酸素或は炭酸を直に使用し或は排出するものにあらずして却て組織内或は血液内に一時蓄積集合せしむることを知るが故に少くも數時間内の試験を必要とす單に數分間の試験は其成績頗る疑はしきものなればなり殊に動物の作業時に於けるが如く呼吸の速度と瓦斯の容積とに大變化ある際には炭酸

呼吸商數

は直に排出せらるゝものにあらず即ち強作業の際には血液中には稍多量の炭酸を含有し之に反して無作業後呼吸速の増大するときには血液中に於ける炭酸量は正規の量よりも減少するものなり然れども酸素に對する誤差は炭酸より來るものゝ如く大ならずとは研究者の認むる所なり故に測定する所の酸素量は炭酸量よりも一層精密に「メタボリズム」を示すものなりとして信ぜらる。呼吸商數なる語は *Pflüger* 氏より出たる語にして動物が呼出する炭酸瓦斯の容積と同時に吸入する酸素瓦斯の容積との比を云ふ而して屢  $\frac{CO_2}{O_2}$  なる記號を以て示さる呼吸商數は「メタボリズム」を受くる物質の性質如何により變化するものなること明なり即ち炭水化物假令ば葡

萄糖の酸化により生ずる炭酸瓦斯の容量は吸入したる酸素瓦斯の同容量に相當すべし何となれば左の方程式が示す如く酸素の一分子は炭酸の一分子を生ずればなり



故に葡萄糖の酸化する場合に於ける呼吸商數は  $\frac{6}{6} = 1$  なり然れども脂肪が酸化する場合には吸入酸素の一部は脂肪の水素と化合して水と成るを以て生ずる所の炭酸瓦斯の容量は吸入酸素瓦斯の容量より小なり *Cauveau* 氏の方程式は左の如し

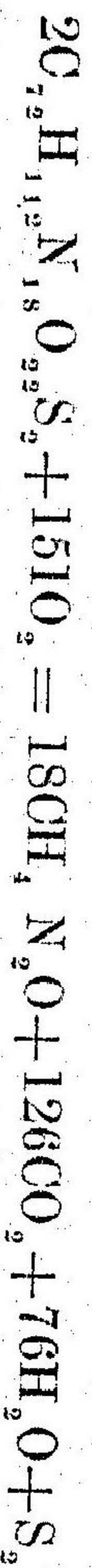


故に脂肪の酸化する場合に於ける呼吸商數は  $\frac{114}{163} = 0.$



6993 なりとす然れども脂肪の呼吸商数は 0.7069 として一般に使用せらる本数は動物性脂肪の平均成分数より計算したるものなり

飼料中の蛋白質は前已に述べたる如く動物体内にては十分に酸化せずして炭素の一部は尿素等として排出せらる Chauveau 及 Kaufmann の兩氏は左の方程式を示せり



故に蛋白質の酸化する場合に於ける呼吸商数は  $\frac{1296}{161} = 0.8344$  なりとす但し硫黄の酸化する酸素を加へず

Chauveau 氏の蛋白質に對する呼吸商数は蛋白質は動物体内にて分解し炭酸水、尿素を生ずるものとして計算したるものなり然れども動物の尿中には常に尿素の外尿

素よりも多數の炭素原子を有する含窒素化合物の多少を含有す殊に草食動物の尿中には尿素外の含窒素化合物を多量に含有す故に蛋白質の呼吸商数は種々に變化せざるべからず Zuntz 及 Hagemann の兩氏は馬の試験に於て尿中の全窒素量の約一五「ヘルセント」は馬尿酸なりとして計算し蛋白質の呼吸商数を 0.765 なりとせり

前述の如く炭水化物、脂肪、蛋白質の呼吸商数が十分に明となりたるときは動物試験により測定したる吸入酸素瓦斯の容量と呼出炭酸瓦斯の容量とにより動物体内にて如何なる物質が酸化消費せられたるかを知ることが得若し呼出、吸入の比即ち呼吸商数が一〇に近似するときは動物体内に消費せられたる物質は主として炭水化

物なることを示し若し〇、七に近き數なるときは消費せられたる物質は主として脂肪なることを示す然ども若し呼吸商數が一、〇と〇、七との中間數なるときは消費せられたる物質は必ずしも蛋白質にあらず何となれば蛋白質、炭水化物、脂肪は同時に消費せられて中間數を生じ得べければなり

動物體內に於て蛋白質、炭水化物、脂肪の三物質が同時に消費せらるゝ場合に若し三物質の中一物質に對する酸素瓦斯及炭酸瓦斯の容量を知ることが得ば他の二物質の量は之を計算することを得而して三物質中の蛋白質に對する酸素瓦斯及炭酸瓦斯の容量は之を計算し能はざるにあらず其法先づ動物の排出する尿中の窒素量よ

り消費せられたる蛋白質量を計算し此に得る所の蛋白質に屬する無窒素部を悉く酸化するものと見做し其酸素量を計算し又生成せらるべき炭酸量を計算するに在り然れども動物體內に於ける蛋白質の變化は未だ十分に明ならずして無窒素部の如きは必ずしも體內にて悉く酸化するものなりと云ふことを得ず

以上の如くなるを以て蛋白質「メタボリズム」を混ざる場合に於ける呼吸商數の研究は從來多く行はれざりしが筋作業の場合の如く蛋白質の「メタボリズム」僅少にして主として炭水化物及脂肪の「メタボリズム」を受くるものに就ては多數の研究行はれたり假令ば *Nunitz* 氏の犬が一「キログラム」を重さする物體を一「メートル」の高さに昇

す力を生じたる際に於ける呼吸成績を示すときは左の如し

吸入酸素瓦斯の容量	一、六七〇四	立方センチメートル
呼出炭酸瓦斯の容量	一、四六七〇	立方センチメートル
呼吸商數	〇、八七八	

右表の呼吸商數を脂肪及炭水化物の酸化により生じたものなりと見做し脂肪の酸化に要したる酸素瓦斯の容量を $x$ にて示すときは  $1.6704 - x$  は炭水化物の酸化に要したる酸素瓦斯の容量ならざるべからず然るに前に述べたる如く炭水化物の呼吸商數は一、〇〇〇なるを以て炭水化物の酸化に必要な  $1.6704 - x$  の酸素瓦斯は炭水化物を酸化して同容積の炭酸瓦斯を生ぜざるべ

からず而して脂肪の呼吸商數は〇、七〇六九なるを以て脂肪の酸化に必要な  $x$  の酸素瓦斯は脂肪を酸化して  $0.7069x$  の炭酸瓦斯を生ぜざるべからず故に左式を得

$$(1.6704 - x) + 0.7069x = 1.4670$$

$$x = 0.6939$$

此の如くして脂肪の酸化に要する酸素瓦斯の容量を見出たるときは左の如く計算し得ること容易なり

	脂肪より	炭水化物より	全量
	立方センチメートル	立方センチメートル	立方センチメートル
吸入酸素瓦斯の容量	〇、六九三九	〇、九七六五	一、六七〇四
呼出炭酸瓦斯の容量	〇、四九〇五	〇、九七六五	一、四六七〇

右數より動物體內にて酸化を受けたる脂肪量及炭水化

物量を計算するには通常脂肪の「グラム」が酸化するときは二、八八七五「グラム」即ち二、〇二八「リットル」の酸素瓦斯を要し一、四三四「リットル」の炭酸瓦斯を生ずるものと澱粉の「グラム」が酸化するときは一、一八五「グラム」即ち〇、八三二「リットル」の酸素瓦斯を要し同容積の炭酸瓦斯を生ずるものとし計算す

「ツンツ」式装置にては上來述べ來りたる如き研究は之を行ふことを得ると雖ども動物體に於ける炭素の輸出入を精密に測定せんとする場合には他式装置の使用に依らざるべからず此の如くして吾人若し動物の排出する瓦斯狀物質中の炭素量を定め尙固狀及液狀物質中の炭素量を定め之を飼料中の炭素量より減ずるときは動物

炭素の輸  
入より脂肪  
量の計算

體に増減したる炭素量を定むることを得然れども此に得る所の炭素量は直に脂肪に對する炭素量を示すものにあらず何となれば蛋白質の有すべき炭素量をも共に含有するものなればなり故に脂肪に對する炭素量を得んには先づ蛋白質に對する炭素量を減ぜざるべからず動物體に増減する所の蛋白質量は前已に述べたる如く尿中の窒素量と飼料中の可消化窒素量とにより之を定むるを得而して通常蛋白質の一〇〇「グラム」は五三「グラム」の炭素を含有するものとし炭素量を計算し蛋白質に屬する炭素量を全炭素量より減じ尙餘分の炭素量を見出すときは此の炭素量は脂肪に屬するものなり脂肪は七六、五「ヘルセント」の炭素を有するを以て炭素の「グ

ラムは脂肪の一、三グラムに相當す此の係數を用ゆるときは炭素量より脂肪量の計算は極めて容易なりとす

#### 第四章 絶食の場合に於ける物質の變化

動物體が飼料より受くる物質は左に示すが如き三種の目的に使用せらるゝものなりと云ふことを得

- 一、動物の生活に必要な諸作業及熱の生産
- 一、消化及吸収作業の生産及組織の生成
- 一、外部に顯はるゝ機械的作業の生産

右三項中の第一項は動物體に於ける目的の主たるものなり故に此の目的に對する物質の性質及分量を明にすることは營養則の研究上第一着に講究すべきものなり

吾人若し試験動物を可及的靜止の状態に置き飼料を給與せずして絶食せしむるときは斯かる動物は第二項及第三項の影響を受けずして専ら第一項に該當する問題を講究するに必要な状態を具備するものなりと云ふことを得又此の如き状態に於ける動物體の組織より消失する所の物質量は生活作用の最小需用量なりと見ることが得

前述の如くなるを以て動物體に於ける營養則の研究として最も初めに絶食の場合に於ける物質の變化を論じ次に飼料を供給する場合に於ける物質の變化を論じ最後に筋作業と物質變化との關係を論ぜんとす營養の十分に行はれたる動物殊に肉食動物に絶食を命

絶食動物體に於ける蛋

白質の分解は遂に一定量に達す

ずるときは体内に於ける蛋白質の分解は漸次減少を來すものなり即ち絶食の初期に於ては蛋白質の分解多量なれども日を追て減少し數日の後には遂に最少に達するものなり而して此の最少なる分解は其後久しく變化することなく維持せらるゝものなり斯かる事實は始めて *Voit, Bischoff, Pettenkofer* の三氏により十分に確定せられたり

絶食の場合に於ける蛋白質の分解は其初期と後期とに於て大なる差異を生ず然れども數日後には遂に最少に達するものなり假令ば *Voit* 氏の犬は蛋白質分解の最少量として一日に約一二グラム<sup>1</sup>の尿素有排出したり此の一二グラム<sup>1</sup>の尿素有犬の生活作用に必要な蛋白質の

循環性蛋白質及構造性蛋白質

破壊を示すものなり故に此の一二グラム<sup>1</sup>の尿素有飼料を供給する場合に於ても必要な蛋白質の分解量を示さざるべからず吾人若し飼料を給與したる犬の排出する全尿素量より此の一二グラム<sup>1</sup>の尿素有減ずるときは尙餘分の尿素有るを見るべし斯かる餘分の尿素有對する蛋白質は營養の十分に行はれたる動物に於ては多量に蓄積せらるゝものゝ如し而して此種の蛋白質は絶食の際迅速に消失に歸するものゝ如し *Voit* 氏は絶食の際容易に消失に歸する蛋白質を循環性蛋白質と命名したり吾人は此の循環性蛋白質は溶解性蛋白質にして血液及淋巴液により組織の細胞内に侵入し得るものなりと見做す又 *Voit* 氏は比較的固定し且つ

緩慢なる分解作用を受くる所の蛋白質即ち絶食の際最後に分解せらるゝ蛋白質に對し構造型蛋白質の名を命じたり

動物體內に於ける循環性蛋白質は飼料として供給せらるゝ蛋白質量に密接の關係を有するものなり即ち飼料中の蛋白質多量なるときは隨て動物體內には循環性蛋白質量を増加し之れに反して飼料中の蛋白質少量なるときは隨て動物體內には循環性蛋白質量を減少するものなり而して循環性蛋白質は其性迅速に分解し普通に飼養せらるゝ動物が排出する含窒素化合物は主として循環性蛋白質の分解生産物より成るものなりとす  
Voit 氏に用ひられたる兩種の蛋白質に對する語は開剖

蛋白質分解  
の一定量は  
動物の生活に  
常に伴ふ

絶食動物に  
於ける脂肪

上の事實に果して附合するか否は屢論争せられ一問題たりと雖ども吾人營養上の目的は眞の事實と否とに關せず又使用語は如何なる語たるも可なり唯事實に於て動物體內に明に二種の蛋白質あれば以て足れりとなすのみ

絶食動物に於ける蛋白質の分解は其初め迅速に行はれて遂には比較的僅少なる分解に歸するものなり然れども動物の生活する間は假令へ其量僅少なりとも行はれて決して停止せらるゝことなし即ち蛋白質分解の一定量は動物の生活には常に伴ふものにして體脂肪も飼料よりの無窒素物も之を代理すること能はず  
以上は主として蛋白質のみの變化に就き論じたれども

脂肪の分解も亦遂に速く定量に達す

脂肪も亦絶食後飼料の影響漸く盡きんとする場合には其分解量を減少し其後久しく稍一定に歸するものなりとす Pettenkofer 及 Voit の兩氏が斯かる關係を示したるのみならず Finkeler 氏も亦絶食せしめ置きたる「モルモット」の呼吸生産物を試験し動物の呼吸する酸素も炭酸も絶食後日を経るに従ひ減少し後稍一定するものなることを示せり

絶食後期に於ける蛋白質及脂肪即ち全物質の分解は殆ど一定するに至るものなりとの説は Pettenkofer 及 Voit の兩氏 Finkeler 氏により唱へられたるのみならず Lehmann 及 Nitz の兩氏も亦一日間或は六日間絶食せしめたる二人の人間に就き呼吸生産物の試験を行ひ同様の成績を

動物體に於ける物質の活動的関係と動物體の活動的関係との相違

得たり Magnus-Levy 氏も亦犬、人間に就き試験し Johansson, Landgren, Sonden, Tigerstedt の諸氏も亦人間に就き試験し Brier 氏も亦犬、家兎、「モルモット」、鳥類にて試験し何れも皆同成績を示せり

Voit 氏は多數試験の成績より論じて曰く動物體に於ける全蛋白質は脂肪細胞の如き比較的「不活動細胞」よりも其他の活動細胞内に殆ど全部含有せらるゝものなりと認むることを得而して絶食動物の生活に必要な「エネルギー」は活動細胞内に於ける蛋白質分解の如き比較的少量なるものより供給せらるゝ外活動細胞が脂肪細胞より供給し來る脂肪を分解して大部の需用に應ぜらるゝものなれば動物體に於ける全物質の變化は活動細胞



絶食動物に於ける蛋白質の分解と動物の蛋白質の分解との比

の生活作用により生ずるものなりとなすことを得と  
 上來述べ來りたる所によれば絶食動物體に於ける蛋白質分解は全物質分解中に於ける一小部分にして其他の分解は體内に僅かに貯藏せらるゝ「グリコーゲン」を分解し「グリコーゲン」の盡くるときは貯藏脂肪は次第に分解せらるゝものとす *Ridner* 氏は始めて動物體に於ける全物質の分解と動物の大きさとの關係を研究したる結果動物體に於ける全物質の分解と蛋白質の分解との比は動物體の大小に關係せず常に一定するものなりとの成績に達せり

本問題に就き *Voit* 氏は多數の研究成績を集め諸方面より研究し左の如き數を示せり

動物	體重	全物質の分解に對する蛋白質の分解の比
豚	一一五〇	七、三
人間	六三、七	一五、六
犬	二八、六	一三、二
犬	一八、七	一〇、七
犬	七、二	一三、五
兔	二、七	一六、五
「モルモット」	〇、六	一〇、八
鶯	三、三	七、四
牝鶏	二、一	一〇、〇

右表に據るときは動物體に於ける全物質の分解と蛋白質の分解との比は「ヘルセント」數を以て示すが如く多少

全物質の分解と蛋白質の分解との影響を比較する

變化すれども其差大ならずして體重に關係することを示さず語を換へて之を云へば蛋白質の分解は全物質の分解に對し稍同一「ベルセント」を保つことを見る二個の著しき差ある數を除くときは一〇乃至一六「ベルセント」の間に存するものなりと云ふべし尙同氏が犬に就き試験したる成績は一〇乃至一七「ベルセント」の間に在ることを示せり  
以上論じたる如くなるときは絶食動物が蛋白質分解により受くる所の「エネルギー」量は通常少量なるものなりとなさざるべからず然れども場合によりては稍大量なることあり此れ一問題なりとす斯かる變化は絶食動物を全く同一なる外界事情の下に置くも尙之を見ること

あり此の如き變化の源因は動物體に於ける蛋白質に對する脂肪の割合に歸するもの、如し <sup>フコイト</sup> フコイト氏は始めて其源因を左の如く注意したるもの、如し  
動物體内に於ける脂肪組織が全く消失するに至る迄動物に絶食を命ずるときは動物體に於ける蛋白質の分解は稍迅速に増加するを見る斯かる増加は前には蛋白質酸化の一部を脂肪が代理したりしも今や代理すべき脂肪を有せざるに歸するものなりとせり其後の研究者殊に <sup>ルバー</sup> Rubner 氏は <sup>ヴォイト</sup> Voit 氏の此觀察を確定したり  
<sup>ヴォイト</sup> Voit 氏は尙多數の成績を集め諸種の方面より研究して全物質の分解と蛋白質の分解との比を計算し此と同時に動物體に於ける脂肪と蛋白質との比を計算し此の如

き比を比較して新事實を示せり即ち動物體に於ける脂肪量と蛋白質量との比に於て蛋白質が割合に多量なるときは脂肪の分解に比し蛋白質の分解常に大なることを示し之れに反して脂肪量と蛋白質量との比に於て脂肪が割合に多量なるときは脂肪の分解は蛋白質の分解に比し大なることを示すものなることを見たり Voit氏 は蛋白質分解の大なる場合は脂肪細胞より貯藏脂肪が移轉し來るに困難を感ずる時なりとす即ち動物體内に循環する脂肪の減少に基くものなりとす又動物體に於ける脂肪の貯藏は蛋白質の貯藏よりも一層速に消費せらるゝものにして脂肪の貯藏量は蛋白質の貯藏量よりも屢少量なることあり斯かる場合には蛋白質に對する

結論

脂肪の比は爲めに減少することを示す此の如き脂肪の減少が或度に達するときには脂肪細胞の脂肪は生活作用の需用を充たすに困難を感ず此が結果として脂肪の欠を補はんが爲めに蛋白質は分解を受くるものなり而して斯かる蛋白質の分解は實に動物體の狀況如何に關係するものなり營養の十分に行はれたる動物殊に脂肪の多量を貯藏したる動物に於ては蛋白質分解の増加は久しく生ずることなかるべし之れに反して營養不十分なりし動物にして脂肪の貯藏量僅少なりし場合には蛋白質分解の増加は直に生ずべしと云へり  
上來述べ來りたる所により絶食の場合に於ける物質の變化を總括すること左の如し

一、絶食の初期に於ては蛋白質の分解著しく隨て尿中には多量の尿素を含有するものなり絶食前に蛋白質を多量に含有する飼料を食したる動物に於て殊に然りとす

一、蛋白質の分解著しく行はれ遂に絶食前に食したる飼料の影響盡くるに至る時即ち動物體内に循環性蛋白質の盡くるに至る時は蛋白質の分解は生活作用に必要な欠くへからざる最少量に達す

一、蛋白質の分解最少量に達するときは動物の生活に必要な他の「エネルギー」は貯藏脂肪より供給せらる若し動物體に貯藏せらるゝ脂肪多量なるときは數日間は脂肪の分解著しく行はる然れども遂に

は一定量に歸着す斯かる場合に於ても蛋白質の最少量は絶えず分解するものなりとす

一、脂肪分解に對する脂肪の供給盡きんとするに至るときは再び漸次蛋白質の分解を増加す此の如き狀況に達するときは動物體に於ける物質の分解は獨り蛋白質の分解に歸するものなりとす

## 第五章 飼料を供給する場合に於ける

### 物質の變化

絶食動物の體内に於ける物質の分解は生活作用に必要な「エネルギー」を發生せしむるに在り而して物質の分解は活動組織と密接の關係を有し蛋白質の分解と脂肪

の分解とは常に一定の比を有するものなり然れども動物體に飼料として蛋白質及脂肪を供給する場合には其比は種々に變化す而して斯かる變化は主として左の如しと云ふことを得

- 一、飼料を供給する場合に於ては絶食時に於けるが如き生活作用に必要な物質の分解と共に消化及吸收作業等に必要なる物質の分解を生ずるを以て動物體内に於ける全分解は大に増加するものとす
- 一、飼料の供給は活動細胞内に於ける營養物質量に變化を與ふるを以て物質分解の性質は爲めに變更せらる

一、飼料中の營養物質は動物體に必要欠くべからざる

分量以上に吸収せらるゝことあり此の如き場合には營養物質は體内に貯藏せらる

動物體内に變化する物質及物質の貯藏量と飼料の供給量との關係は「エネルギー」量を基礎として十分に研究することを得るものなり然れども「エネルギー」上の詳論は之を第二編に譲り此には單に其説明に止め飼料の供給より生ずる物質變化の分量上の研究よりも寧ろ性質上の研究を論ぜんとす

#### 第一 蛋白質供給の場合

蛋白質供給の「メタボリズム」に及ぼす影響は飼料として蛋白質のみを與ふる試験に於て容易に且つ明かに研究することを得

窒素均等に  
達するに必  
要なる蛋白  
質量

蛋白質供給の蛋白質「メタボリズム」に及ぼす關係に於ける吾人の智識は「ミューニツヒ」に於ける Bischoff 及 Voit, D. Voit, Pettenkofer 及 Voit 諸氏の研究より生じたるものなりと云ふべし以上諸氏の研究成績は其後の研究者により十分に確定せられたり  
前已に述べたる如く絶食動物體に於ける蛋白質の分解は迅速に最少量に達するものなり而して此の最少量は恐らくは動物の生活に必要な欠くべからざる分量なりとす今若し動物體に於ける蛋白質分解が最少に達したる時に於て蛋白質の供給ありとせば蛋白質は先づ組織内に欠乏する蛋白質を補足すべしと想像することを得又若し蛋白質の供給が分解する蛋白質量と同量なるとき

蛋白質供給  
過量の影響

は供給せらるゝ蛋白質中の窒素量と排出せらるゝ尿素の窒素量とは相に一致すべし即ち窒素均等に達すべしと想像することを得然れども試験の成績は想像の如くならずして絶食後少量なる蛋白質にても之を供給するときは直に尿中には著しく窒素量を増加するものなり其後尙續て蛋白質を供給するも尿中に窒素量を増加するの外別に變化あることなし然れども蛋白質の供給量が絶食の際に失はれたる蛋白質量に著しく超過するに至るときは此に始めて窒素均等に達するものなり語を換へて之を云へば窒素均等は容易に來らずと雖ども遂には均等に達するものなりとす  
動物體に於ける窒素均等後尙蛋白質の供給増加すると

蛋白質の  
時的貯蔵

きは蛋白質の過量は体内に分解せられて尿素を生じ尿中に排出せらるゝを以て尿中には窒素量を増加するものなり殊に成熟期に達したる動物に於て然りとす何となれば成熟期に達したる動物體には蛋白質組織の増加を要せざればなり

動物に多量の蛋白質を供給するも体内には蛋白質を貯蔵することなし然れども供給後數日間内は動物體內に蛋白質量を増加するものなり之れに反して蛋白質の供給を減ずるときは數日間内は動物體內に蛋白質量を減少するものなり語を換へて之を云へば成熟期に達したる動物の窒素排出は蛋白質の供給量に正比すと雖ども斯かる正比は直に來るものにあらず即ち蛋白質の供給

量を変ずるも其影響は直に顯はるゝものにあらず Voigt

氏は斯ある事實を説明して曰く動物體內に一時貯蔵せらるゝ蛋白質は循環性蛋白質として増加するなり之れに反して蛋白質の一時減少する場合も亦循環性蛋白質を減少するなりと

本問題に對しては Becher, Voit, Pannin, Forster, Falck 諸氏が嘗て窒素排出に關して行ひたる研究成績を述ぶるの必要あり即ち蛋白質を絶食動物に與ふるときは窒素の排出は迅速に増加し數時間後には最高に達するものなることを示せり Feldt 氏は犬の試験にて食事後五乃至八時間に最高に達することを見たり其後に於ける窒素の排出は増加よりも寧ろ減少し三六時間迄

漸次減少したりと云ふ此種の研究は人間等に就ても其後多數に行はれたりしが皆殆ど同様の成績を示せり *Gruber* 氏は本事實を説明して曰く動物體に於ける血液其他の液汁は比較的一定したる成分を有するものたること明なり又動物が成熟期に達する時は體に蛋白質組織の分量を増加すること能はざるものなりとは屢証明せられたり故に動物に蛋白質を多量に供給するときには此が結果として血液其他の液汁内には蛋白質量を増加するに至るべし此に於て斯かる多量の蛋白質を減少せんが爲めに之を分解して尿素を生ぜしむるならん又斯かる場合には「グリコーゲン」脂肪の如きものも生ずるならんと又 *Rosenann* 氏は動物が

蛋白質を食したる後迅速に窒素の排出量を増加するは動物體内に蛋白質が急劇に増加すると血液中に於ける移動性消化生産物の劇増に源因するものなりとし又蛋白質の比較的少量に供給せらるゝときは蛋白質分子の多數が細胞の原形質に作用すればなりとせり *Rjasanzoff* 及 *sepski* の兩氏は窒素排出の増加は大に消化作用に關係するものなりとせり兩氏は無食事の際消化機を刺戟して尿中の窒素量を増加せしめ得ることを示せり

動物に供給する蛋白質量の變化は窒素排出の變化に關係すると同時に動物體には一時窒素の増減を來すものなり *Voit* 氏は斯かる増減は循環性蛋白質量の増減に在

蛋白質の  
貯蔵に  
對する  
解釋



りとせり然れども今や一層進で詳細に論ずることを得るに至れり即ち Gruber 氏は蛋白質のみにて動物を飼養するときには動物体内には消化作用により含窒素分解物の多量を有するに至るものなり而して動物體に於ける窒素の一時的増減は蛋白質の關係よりも寧ろ含窒素分解物の關係に歸すと云へり果して然らば絶食動物に蛋白質を與ふるときは含窒素分解物を生じ含窒素分解物は蛋白質組織の構成に用ひらるゝ外多量に分解せらるるものなり語を換へて之を云へば動物體內には飼料として與へられたる蛋白質の一部のみ蛋白質組織の構造に使用せらるゝものにして而も其量は比較的少量なり而して其他は直に分解に歸するものなりとす

蛋白質の分解は脂肪の分解を代理する

以上の如く説明するときには吾人は何が故に蛋白質の供給が窒素排出に速に超過し能はざるか又何が故に供給する蛋白質量が絶食の際に變化を受けたる蛋白質量よりも著しく超過するにあらざれば窒素均等に達せざるかの疑問を容易に解釋することを得前已に論じたる所によれば動物に蛋白質を供給するときには蛋白質分解は著しく増加するものなり而して斯かる際に於ける脂肪の分解は如何に變化するかと云へば其分解は却て減少するものなりとす動物體に蛋白質の供給せらるゝときは蛋白質より生ずる含窒素化合物は分解して生活に必要な「エネルギー」の幾分を發生するのみならず此と同時に其無窒素部も

亦分解して「エネルギー」を生じ脂肪分解の代理たるものなり此が結果として脂肪の分解は節減せらるゝものなりとす

成熟期に達したる動物に多量の蛋白質を與ふるときは動物體には遂に窒素均等を生ずるに至る即ち供給窒素量は排出窒素量に一致するに至るものなり然れども斯かる場合に於ては蛋白質の諸元素が動物體にて十分に酸化したることを證するものなりと云ふを得ず何となれば蛋白質より尿素の如き含窒素生産物を除きたる無窒素部は或は葡萄糖に變じ或は脂肪を生成し得との説あればなり然れども蛋白質より脂肪の生成行はるとの説は未だ十分なる證明に達せず本説は即ち左の如し

過量に供給せられたる蛋白質は脂肪の生成せず

Liebig 氏は始めて動物體内には飼料中の營養分より脂肪の生成せらるゝものなることを主張したり同氏の説によれば飼料中の營養分は動物の呼吸作用に必要なものとなつ動物體の構造に必要なものとは區別せらるる而して蛋白質は筋肉の發育及再生に必要な物質にして筋肉の活動より生ずる機械力は蛋白質分解より生ずるものなり無窒素物殊に炭水化物は體温の材源にして炭水化物の過量は脂肪の生成に使用せらるゝものなりと見做されたり然れども其後蛋白質よりも脂肪を生ずるものなりとの説をなすものあるに至れり  
千七百四十五年に已に Thomson 氏は乳牛の試験に於て蛋白質供給と乳脂の生成とは一種の關係あることを

示せり千八百五十六年に Hoppe 氏は犬を肉にて飼養し一疋には砂糖を増與し一疋には砂糖を與へずして試験し蛋白質より脂肪の生成する成績を示せり千八百五十九年に同氏は空氣中にて牛乳中の「カゼイン」は脂肪を生成することを示せり其後 Sandelin 氏之を確定したり其後「ミューニツヒ」に於て Pettenkofer 及 Voit の兩氏は犬に就き試験し本説を主張したり此れ實に蛋白質より脂肪生成説の重きをなすに至りたる始めなりとす然れども蛋白質の酸化により脂肪酸の生成せらるゝこと、乾酪の生熟間に脂肪の生成せらるゝこと、筋纖維の破壊する際脂肪の生成せらるゝこと、殊に燐毒の際脂肪の生成せらるゝこと等の證明的事實は早く已に唱へられたり Pettenkofer

及 Voit の兩氏は脱脂肉にて犬を飼養し呼吸生産物の試験を行ひ蛋白質及脂肪の増減を窒素及炭素の輸出入より計算し脂肪の生成を證明したり

Pflüger 氏は Pettenkofer 及 Voit 兩氏の成績を計算上の誤差より論じて反對したり即ち肉の成分は平均成分より計算したるものにして實際の成分にあらざること云ひ又尿中の炭素量は實際に定量したるものにあらずして窒素量より計算したるものなれば誤差の原因なりと云ひ其他諸種の點より兩氏の成績は未だ以て十分なる證明を與へたるものにあらずとせり

E. Voit 氏は其後試験を行ひ父の辯護をなせり其後 Knappmann, Crenner, Gruber 諸氏も之を證せり又 Polimanti 氏は燐毒

の際に蛋白質より脂肪の生成を示せり然れども Pfleger 氏は尙反對の批評をなせり其他 Rosenfeld, Taylor, Athanasin, Lindemann 等の諸氏は反對成績を示せり此の如き反對あるにも關らず本説は眞理なるが如く一般に信ぜらる

第二 無窒素物供給の場合

蛋白質供給と蛋白質メタボリズムとの關係は蛋白質のみを動物に與へたる場合に於ける試験成績として前已に之を述べたり而して其關係は蛋白質と共に其他の物質を與ふる場合にも同様ならざるべからず然れども Voit 氏は始めて蛋白質と共に無窒素物を動物に與ふるときは動物體に於ける蛋白質の分解は蛋白質のみを與へたるときよりも減少するものなることを示せり而し

無窒素物の供給は蛋白質の分解を減す

脂肪又は動物の消化物の供給は水分の分解を減す

粗繊維の供給は蛋白質の分解を減す

て其關係は無窒素物の種類を異にするも殆ど同様なりとす

動物に蛋白質のみを與へ置き而して後脂肪を加給するときは尿中に排出せらるゝ尿素量は減少す此の如く脂肪は蛋白質分解を減少するものなり澱粉、砂糖も亦殆ど脂肪と同様なる成績を示すものなり

飼料中の粗繊維も亦蛋白質分解を減少するものなりとの説は始めて Knicker 氏より生ぜり同氏は家兎を使用し最初に纖維を有せざる飼料を與へ置き次に粗繊維を與へ尿の調査を行ひたるに粗繊維を與へたる場合の尿中には窒素量の減少を示せり此れ粗繊維の供給は蛋白質分解の減少を示すものなりとせり Wallace 氏は綿羊を

豆類にて飼養し置き而して後纖維を加給したる試験を行ひ *Knievium* 氏に反對したり *Lehmann* 氏は基礎飼料に小麥稈より製したる粗纖維を加へ又一方には粗纖維の代りに澱粉を加へて試験し粗纖維は蛋白質分解を幾分か減少せしむるものなることを示せり其後同氏は *Voegel* 氏と共に砂糖と燕麥の可消化無窒素物とは蛋白質の分解に如何なる關係を有するかを比較試験を行ひ後者の著しく蛋白質分解を減少することを示せり而して兩氏は可消化粗纖維量を砂糖と同様の効力あるものと見做し精密なる計算の後可消化無窒素物の蛋白質分解に影響するは *Wolke* 氏が主張する如く單に可消化無窒素物中に含有せらるゝ可溶無窒素物の作用のみにあらずし

有機物は果して自體を分解するか

て可消化粗纖維の作用も亦大に與て力あるものなりと結論せり其他 *Holdelheis*, *Kellner*, *Usjantzen* 等諸氏の試験あれども其成績は或は之を證明し或は之れに反對するものにして未だ一般に承認せらるゝに至らず然れども可消化粗纖維は少くも可消化澱粉と大差あるものにあらずれば粗纖維も亦蛋白質分解を減少するものならざるべからざるものゝ如し  
飼料の調製又は貯藏殊に埋藏飼料に於ては有機酸の多量を生ず其他有機酸は草食動物の消化機内に纖維炭水化物の醱酵により多量に生成せらるゝものゝ如し此の如くなるを以て有機酸の蛋白質分解に及ぼす影響如何は自然に生ずべき問題なりとす本問題は *Weiske* 及 *Flecht-*

Stout の兩氏により研究せられたり兩氏は家兎の試験にて稍成効したり其後綿羊を用ひ基礎飼料に加ふるに乳酸石灰醋酸曹達を以てし尙比較の爲め葡萄糖を加へたるものにと就き試験したり其成績に據れば乳酸の少量は蛋白質分解を減少するものゝ如し然れども大量を與ふるも蛋白質分解は必ずしも其量に正比して減少せざるが如し醋酸は蛋白質分解を却て増加するものゝ如し而して醋酸曹達は動物に有害なるが如し綿羊に醋酸曹達を與へんが爲めに其溶液を漏斗にて胃内に注入したるに動物は不快の状を呈するのみならず本鹽は著しく排尿の作用を示せりと云ふ然れども此の如き成績は果して正規の現象なるか否かは疑問なりとす

ペントースは果して蛋白質分解を減少する

脂肪と炭水化物とは何れも多くは蛋白質分解を減少する

「ペントース」の蛋白質分解に及ぼす影響の研究は從來其數多からず然れども馬尿酸の材源に對する研究として Pfeiffer 及 Ebel の兩氏が行ひたる試験及 Cronin 氏が嘗て行ひたる試験中には「ペントース」は蛋白質分解を減少するものなることを示す然れども此等の成績は其目的を異にするのみならず Cronin 氏の試験の如きは舊時に屬するを以て十分に信用を置くに足らず Cronin 氏が家兎に「ラムモース」を與へて試験したる成績は「ラムモース」は蛋白質分解を減少するものなることを示せり  
Cronin 氏は蛋白質分解の減少に對し「ヘキゾース」は脂肪よりも其効力大なることを發見し其後の研究は之を確定したり Cronin 氏は自身の食物中の脂肪に換ゆるに炭



く速かに生ぜずして稍遅れて生ず而して最高に達したる後と雖ども減少迅速ならず即ち窒素排出は稍緩慢なり此の如き成績は Panun, Keler, Grafenberger 等諸氏の試験にて之を見る Rosenann 氏も亦人間に就き同成績を得たり

前已に述べたる如く蛋白質が動物體の液汁中に増加するときは細胞の活動を刺戟し爲めに窒素排出は増加すとの Rosenann 氏の意見を眞なりとせば吾人は恐くは動物體の液汁中に蛋白質と共に無窒素物の吸収せらるゝときは此が爲めに起る所の刺戟は蛋白質單飼の場合の如く大ならず此が結果として窒素排出は緩慢と成るものなりと云ふことを得斯かる意見は Krummacker 氏の試

成熟期に達したる動物の増加を

驗即ち蛋白質を數回に分與するときは窒素排出を稍平等ならしめ得るのみならず全排出量をも減少せしむることを得との成績により支持せらる Gebhardt 氏も亦同成績を示せり其他無窒素物の動物體内に吸収せらるゝときは蛋白質の吸収度を減少することもあらん又無窒素物を加給したる爲めに腠液内にて蛋白質が「アミド」物質に變じ腸内醱酵を生ずることもあらん Gindoff 氏は食鹽は胃内にて鹽酸の分泌を促がし消化を良好ならしむ而して食鹽は無窒素物の如く窒素排出を減少するものなりと云へり

窒素排出と無窒素物との關係に對する説明は如何なるものを眞理なりとするも其影響する事實は明に存在し



来すことな

無窒素物は窒素排出速を減じ之を緩慢ならしむるものなり然れども成熟期に達したる動物體には無窒素物と共に如何に多量の蛋白質を與ふるも蛋白質の貯藏量には自ら制限ありて其制限以上には蛋白質の貯藏を見ることなしとす

多數の肥育試験殊に *Henneberg*, *Ken*, *Wattenberg* 諸氏が行ひたる緬羊の試験は十分に成熟動物には蛋白質の増加することなきを示せり然れども動物體に於ける「メタボリズム」の試験に於ては窒素の輸出入が全然一致するとは極めて稀にして多くの場合に於ては動物體は窒素の増加を示すものなり斯かる成績に就ては左に示すが如き關係を考察せざる可からず

一、成熟動物にても毛、蹄、爪等は絶えず發生するものにして此等は窒素を要し動物體の窒素増加と成ると

一、脂肪組織も亦原形質の少量を有し脂肪の集積と共に新組織を生成せざるべからず

一、通常「メタボリズム」の試験は比較的短時期に於て行はるゝものなれば誤差も亦少なからず

吾人成熟なる語の不確なること、其他排出物の機械的消費より來る誤差、排出物内に起る醗酵より生ずる誤差等を考るときは長時日間の肥育試験と短時期間の「メタボリズム」試験との成績に一致を見ざるは寧ろ當然なりとす然れども此に注意を催し置くことは家畜の勞働絶え

動物體に必要なる蛋白質の最少量

ず行はるゝときは少くも或度迄は動物體の構造作用を刺戟し爲めに動物體には蛋白質の貯藏を増加するものなること是なり  
上來述べ來りたる所によれば絶食動物に蛋白質を與ふるときは蛋白質より含窒素分解物を生じ消化吸収作用を刺戟し蛋白質の多量は組織の生成に使用せらるゝ以前に破壊分解に歸するものにして此が結果として尿中には多量の窒素排出を顯はすものなり然れども蛋白質に加ふるに無窒素物を以てするときには蛋白質より含窒素分解物の生成を減じ分解物の刺戟作用を調和するものなりと果して然らば窒素均等は蛋白質單飼の場合よりも無窒素物を加給する場合には比較的少量の蛋白質

を供給して得られざるべからず今若し炭水化物或は脂肪を十分に家畜に與へて所謂刺戟作用を殆ど全く除去し得とせば動物に絶食の際「メタボリズム」を受けたる量に相當する蛋白質量を供給するときは窒素均等を得らるゝものなりと想像することを得斯かる研究は家畜飼養上の問題としては極めて必要なるものなりと云ふべし本問題は *Dr. Voit* 氏により提出せられたり而して蛋白質は元來飼料中に少量に含有せらるゝのみならず其價格も亦高價なれば成熟動物體を維持するに必要な蛋白質の最少量を決定することは研究者に興味多きものなりき  
*Dr. Voit* 及 *Korkunoff* の兩氏は脂肪と蛋白質を動物に與へ

て蛋白質は如何なる量迄減じ得らるゝものなるかを試験し絶食の際費したる蛋白質量に稍近爾する數を得たり炭水化物は脂肪よりも多く蛋白質分解を減少するものなりとは前已に之を述べたり然らば炭水化物を蛋白質と共に供給するときは脂肪よりも多く蛋白質を節約し得るの理なり或研究者は炭水化物は絶食の際分解する蛋白質量以下にも達せしめ得るものなりと云へり家畜に與ふる普通飼料は無窒素物の多量と比較的少量の蛋白質を含有するものなり而して反芻動物に就ては絶食時に於ける「メタボリズム」を測定し比較試験を行ふ如きは到底實行し能はざる所なり故に蛋白質の最少量を十分に決定し能はずと雖ども牛の窒素均等は比較的

少量の蛋白質にて達せらるゝものたること明なり而して牛に對する最少量は肉食動物に對する最少量よりも比較的小なることを示す今犬、人間、牛に對する蛋白質の最少量例を示すこと左の如し

體重「キログラム」ニ對スル最少窒素量

犬	〇、二二三五
犬	〇、二四三
犬	〇、二六九
犬	〇、三一五
平均	〇、二六六
人間	〇、一九〇
人間	〇、一八〇

Lehmann 氏

無窒素飼料より  
窒素物の代理  
窒素物の分解

飼料より  
脂肪物の代理  
脂肪物の分解

人間	〇、〇九〇	其他の數
人間	〇、一八〇	
牛	〇、〇六四	〇、〇九八

吾人は前已に蛋白質寧ろ動物体内に於ける蛋白質の無窒素部は脂肪の代理をなすものにして此が結果として脂肪の分解は免かるゝものなることを見たり斯かる代理は飼料として供給せらるゝ無窒素物には勿論なかるべからず即ち飼料として供給せらるゝ無窒素物は體脂肪に代りて消費せられざるべからず

脂肪を動物に與ふるときは脂肪は蛋白質分解を減少するのみならず動物体内に存在する脂肪の分解をも減じ尙脂肪の貯藏をも助くるものなり吾人は新に供給した

飼料より  
炭水化物の代理  
炭水化物の分解

る脂肪と体内に存在したる脂肪とを區別すること能はずと雖ども飼料より吸収せられたる脂肪が動物體の循環血系に達するときは脂肪細胞内に於ける脂肪よりは容易に活動細胞に接し得べく活動細胞は直に之を使用することを得べしとは容易に想像し得る所なり *Rubner* 氏は本事實を證したり即ち飼料よりの脂肪は動物體の「エネルギー」源として利用せられ其量に相當する體脂肪は此が爲めに酸化を免かる若し飼料として供給せらるゝ脂肪量が生活作用に必要な量以上なるときは其過量分は動物体内に貯藏せらるゝものなりとせり

「ヘキゾース」も亦之を絶食動物に與ふるときは脂肪の如く動物体内に於ける脂肪に代りて生活作用に必要ななる