

榮養分の最も都合よい形態

近 藤 金 助

藤 村 吉 之 助

森 茂 樹

A. 緒 言

今から2—3分の間、諸君が建築技師であると想像して見ませう。大阪、中の島にある中央公會堂は見た所、煉瓦を以て建造せられて居ります。其の隣の圖書館も同様、煉瓦を以て建造せられて居ります。あれは近世ルネッサンス式とでも稱するのでせうが、今あの建築物の材料を利用して、今少しく古典的な落ちつきを與へるロマネスク式の公會堂と圖書館とに改造することを、依頼されたと假定して御覽なさい。建築技師たる諸君はどうするであらうか。定めし煉瓦を一つ一つ破損しないやうに分離し之を定め場所に運搬し、然る後新しい設計書に従つて此の煉瓦を積みあげて、目的の建物を作るであらう。即ち改造は先づ分解して然る後行はれるのである。

吾々人間は之と同じことを毎日體內で行つて居るのである。凡そ吾人の食物として用られて居るものは多種多様、其の数は千を以て數ふるに足る位である。けれども之を成分から觀れば申す迄もなく、蛋白、糖類、脂肪、無機物等に大別することが出來ます。之が即ち榮養分であつて、吾人は之を廣義に於ける食物の形で攝取することによつて、所謂生活作用を營み、内外の活動、生長の資料となして居るのである。けれども食物中の榮養分は直接に其の任務を果すのではない。一旦吸収せられて人體の體成分に改造せられたる後に其の任務が果されるのである。而して改造に先き立つ所の吸収も亦直接行はれるものではない。その前に消化が行はれて、然る後吸収せられるのである。然らば何故消化を必要とするのであるか。先づ之について一言申しませう。

凡そ榮養分である所の蛋白にしる、糖類(澱粉を以て代表者と見做す)にしる、脂肪にしる、何れも高級分子化合物である。之を例示すれば、蛋白の如きは最小なるものでも其の分子量は約35,000であつて、大なるものは300,000—400,000に達するものも少

なくない位である。斯くの如き大分子化合物がそのままでは吸収(吸収作用は主として小腸膜壁にて行はれる)せられないことは、恰も中央公會堂の如き大建築物を、其のまま築港あたりまで移轉せしめよといふのと同じ事である。須く之を小化合物に分解しなければならない。此處に消化が必要となつてくるのであつて、消化作用とは他言せば胃腸内で行はるゝ栄養分の分解作用である。即ち澱粉は葡萄糖に、脂肪はグリセリンと脂肪酸とに、蛋白は各種のアミノ酸に分解せられて然る後吸収せられるのである。之が栄養分の消化吸収に關する事實であつて、一面亦理論でもあるわけである。即ち改造の前に分解を必要とすることは、丁度建築物の改造の時と同様である。

新建築物の請負に當つて、既に建造されてある建物そのものを材料とするよりも、新らしく煉瓦とセメントとの供給を受けた方が遙かにらくである。分解の手数を要しないばかりでなく、より效果的、より合理的である。

食物から栄養分を吸収して體成分に改造する時にも、之と同じ原理がなりたつのである。大分子化合物である所の栄養分を攝取するよりも、其の組成單位物質を攝取する方が消化分解の勞を省き得て、吸収のためにも體成分の建設のためにも遙かに都合よいわけである。換言すれば栄養分として蛋白を攝取するよりも、其の組成物質である所のアミノ酸の混合物を攝る方がより營養的であり、澱粉を攝取するよりも其の單位物質である所の葡萄糖を攝る方がより效果的であり、脂肪を攝取するよりも其の組成成分である所の脂肪酸とグリセリンとを攝る方がより科學的であるわけである。實際は果して此の推論の通りであるだらうか。之を各種の栄養分に就て然るか然らざるか、若し然らずとすれば、そも如何なる形態が實際に適合するのであるかを明示するのが、私の講演の目的である。

B. 實驗結果と考察

栄養分の一つである所の蛋白を例にとつて話しを進めて見ませう。食物蛋白は前述の通り大分子化合物である。けれども之は 20 種内外の小分子化合物である所のアミノ酸から成立して居るのである。中央公會堂が一片の煉瓦から成立して居ると同様である。然らば大分子化合物である所の蛋白の代りに、其の組成單位物質である所の

アミノ酸の適當なる混合物を攝る方が、消化分解の勞作を省き得る特典あるが故に、之を吸収して體成分になすためには遙かに都合よいわけである。之とは少しく目的をわがへて居るが E. Abderhalden 氏⁽¹⁾は蛋白の水解産物たるアミノ酸類を食物蛋白の代りに約一週間犬に與へて、窒素の平衡を保ち得たことを以てアミノ酸の混合物のみを蛋白の代りに與へても、動物は生命を維持し得ることを論斷して居る。けれども動物は一週間位は不良な栄養状態に置かれても、窒素の平衡を保つ位は常であるから、それ位の實驗結果では Abderhalden 氏の論斷を受け入れることは出来ない。W. C. Rose & G. J. Cox 兩氏⁽²⁾ 及び B. Harrow & C. P. Sherwin 兩氏⁽³⁾等は、氏等が信ずる所のカゼインの完全(?)分解物を唯一の窒素源として、白鼠を5—6ヶ月間飼育生長せしめた事實を以て Abderhalden 氏の論斷を確證したと報じて居る。けれども氏等がアミノ酸類のみの混合物だと信じて居る所のカゼインの完全分解物は、酵素を用ひてカゼインを分解したものであつて、完全分解物ではないのである。このことは Rose 氏も認めて居ると思ふ。従つて斯くの如きものを用ゐるの飼育試驗結果を基礎としたのでは Abderhalden 氏の論斷を批評する資格がない。それは別として Abderhalden 氏は飼育試験期が短かすぎるために、又 Rose 氏や Harrow 氏等のは肝腎の窒素源がアミノ酸類のみの混合物でなかつた爲に、何れも私の論旨を進める上の資料とはなり難いのである。

第 1 表 “a”

アミノ酸の種類	百分中の量	アミノ酸の種類	百分中の量
グリコロール	4	グルタミン酸	15
アラニン	15	フェニールアラニン	3
ロイシン	20	アルギニン	5
ヴァーリン	8	ヒスチジン	5
プロリン	5	リジン	5
シスチン	3	トリプトファン	2
チロシン	5	炭酸アンモニヤ	2
アスパラギン酸	3	計	100

但しグルタミン酸は曹達鹽又は石灰鹽として用ひ、アルギニン、ヒスチジン及びリジンは鹽化水素物として用ゐられて居る。

所が幸にも本論に適切に關連する所の周到な實驗結果を、理化學研究所の鈴木梅太郎博士等⁽⁴⁾が既に發表せられて居りますから、此處に掲げて諸君の考察の資に供しませう。同博士等は蛋白の代りに 第1表“a”に示すやうな純粹アミノ酸の混合物を調製されました。

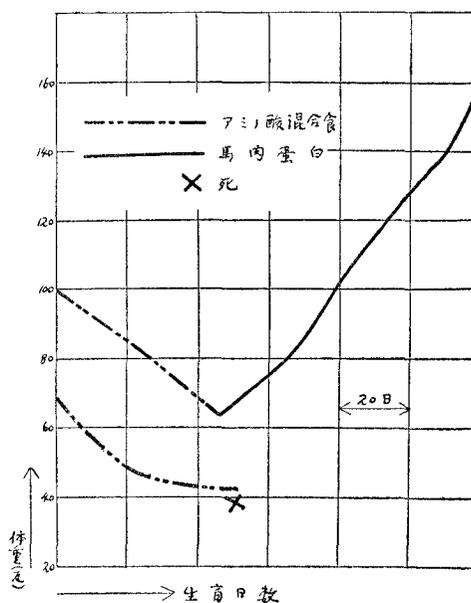
第1表“a”に示したアミノ酸及びアンモニヤと其の割合は營養的に見て、優良なる食物蛋白が消化分解せられた時に生ずるアミノ酸類と其の量的割合であらう。そこで此の混合物を蛋白の代用として第1表“b”に示すやうな食物を調製して、白鼠の飼育試驗を行はれたのである。其の結果は第1圖に示す通りである。

第1表“b”

栄養素	配合
アミノ酸混合物	15
牛 酪	20
澱 粉	36
無蛋白乳	28
乳酸石灰	1
磷酸石灰	

此の試験に用られた食物は、ビタミンをば牛酪及び無蛋白乳が供給して居るし、他の營養素をば充分合理的に包含して居るのであつて、唯々蛋白の代りにアミノ酸類の混合物が用られて居るだけである。然るに、此の食物で白鼠を飼育した結果は、第1圖に示した通り一匹の方

第 1 圖



は體重を減少して50日後に斃死し、他の一匹は體重減少して衰弱したので47日目からアミノ酸混合物の代りに馬肉蛋白を與へた所が、即日から食慾を増して盛んなる生長を開始したのである。此の結果から判斷すれば第1表“a”に示したやうなアミノ酸混合物は、食物蛋白の代理を果し得なかつたのである。之は不可解極まる事柄であつて、現在の生理化學では食物蛋白は胃腸内で消化分解せられてアミノ酸となつて、然

栄養分の最も都合よい形態

る後吸収せられることを説示して居るにも拘はらず、其のアミノ酸の混合物を蛋白の代りに用ゐた場合に、斯くの如く非效果的となつたのは如何にも豫期に反した事實である。けれども一歩退いて考へて見れば、前述の推論はあまりに理論の一面にのみ據つた憾みがなからうか。之を例へて云ふならば建物の改造に當つて、煉瓦のみを運んでセメントを忘れたのと同じではなからうか。然らば体内で用ゐらるゝ建設用のセメントとは如何なるものであるか。之を實驗の結果に據つて具體的に説明して見やう。

私等は麥酒酵母を特許(第 87390 號)の方法によつて自己分解せしめて、其のうちにある酵素を最も活動し易い状態となしてカゼインに作用せしめて、部分分解せしめたのである。其の分解の程度は第 2 表 “a” に示した通りである。但し此の表中※印の數字は、此の部分分解物を更に酸にて完全分解せしめた時に生じた各種形態の窒素の割合である。

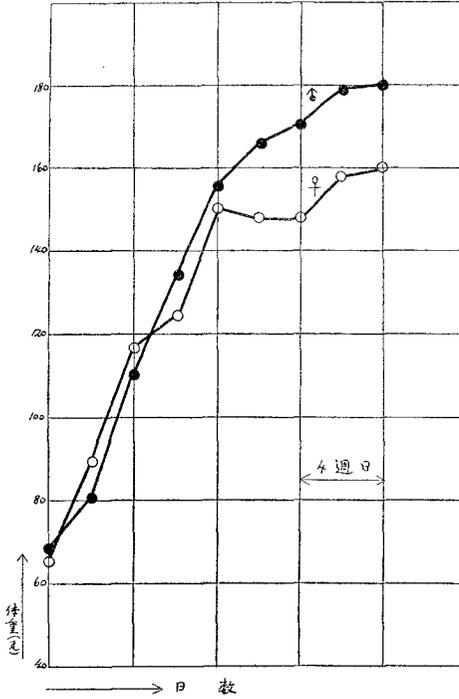
第 2 表 “a”

窒素の形態	部分分解物中の窒素 100 分中	完全分解物中の窒素 100 分中※
全窒素	100.00	100.00
アンモニア態窒素	8.62	13.66
ヒューミン態窒素	—	5.90
モノアミノ態窒素	45.31	58.99
デアミノ態窒素	45.97	—
ポリペプチド態窒素	—	21.42
デアミノ態窒素	—	5.66
アルギニン態窒素	—	5.27
ヒスチジン態窒素	—	1.15
シスチン態窒素	—	9.35
リジン態窒素	—	—

第 2 表 “a” の※印の項に示したやうな、窒素形態を有する所の完全分解産物では食物蛋白の代理を果し得ないことは、前記の飼育試験例によつても推知し得られるばかりでなく、直接かゝる完全分解物を用ゐて非效果的な結果を挙げた試験例も少なくない。然るに吾人が調製したカゼインの部分分解物に他の栄養素を配合して、第 2 表 “b” に示すやうな食物を調製して白鼠を飼育して見た。

其の飼育試験は極めて良好とは云へないが、第 2 圖に示すやうな生育経過をとつたのである。

第 2 圖



第 2 表 “b”

栄養素	配 合
部分分解物	18.0 (蛋白量に換算して)
澱粉	71.3
牛酪	5.0
鹽類	3.7
寒天	2.0

(鹽類は McCollum 氏鹽 第 185 號を採用す)

第2圖に示した結果から判断すれば、吾人のカゼイン部分分解物は食物蛋白の代理を遂げ得たことは明白である。前記 Rose 氏や Harrow 氏が行つた飼育試験の場合にも、カゼイン分解物が蛋白の代理となり得たのは、分解物が完全分解物でなかつたからであらう

ことを裏書するのであるのみならず、第2表“b”に示した食物の中には特にビタミンBを供給しなかつたにも拘はらず、B- 缺乏症を示さなかつたのは、カゼインの部分分解のために用ゐた所の麥酒酵母が、ビタミンBを供給した爲めであらう。

蛋白の完全分解物が食物蛋白の代理をなし得ないにも拘はらず、部分分解物が代理の效を奏するのは何故であらうか。其の理由を詳かにし得ないと雖も、結果から見れば、斯かる部分分解物こそは、建築に當つてセメントをも忘れなかつた煉瓦の聚積であると判断することが出来よう。のみならず、一部分分解せられて居るだけに消化分解の負擔を軽くするが故に、栄養分の形態としては吸収に對して都合よいわけである。

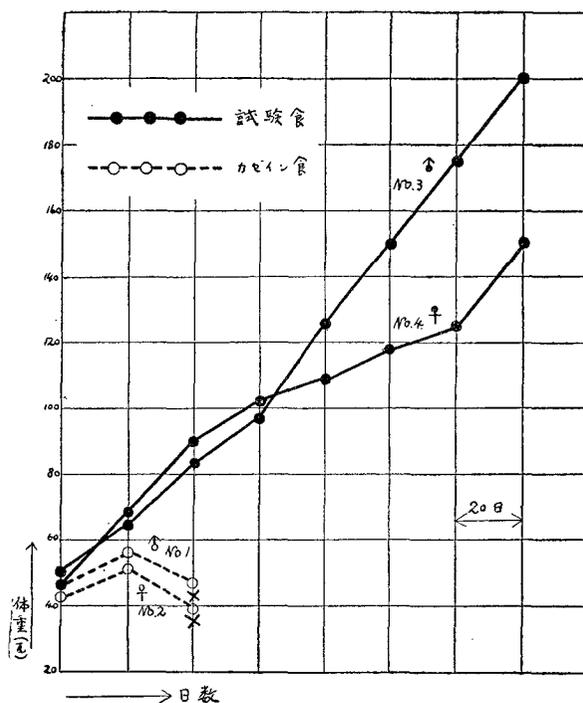
次に、私等は牛乳又は粉乳を前記の方法によつて、自己分解麥酒酵母を用ゐて部分分解せしめたものを、窒素源として第三表に示すやうな食物を調製して、同腹の仔鼠の飼育試験を行つて見た。之と同時に比較のために、部分分解牛乳の代りにカゼイン(窒素量に於て 部分分解牛乳と同量になして配合した)を用ゐた食物に就ても飼育試験を行

つて見た。其の結果を第3圖に示して見る。

第 3 表

組 成 分	配 合(試 験 食)	配 合(カゼイン食)
白米粉	48g.	48g.
蛋 白	18g.(分解牛乳中の窒素) を蛋白に換算して)	18g.(カゼイン)
ラード	4g.	4g.
マツカラム氏鹽	4g.	4g.
鱈肝油	1c.c.	1c.c.

第 3 圖



此の結果によれば、カゼイン食の場合は發育が劣悪であつたばかりでなく、寫眞に就て判斷しても明かなやうに脚氣症狀を呈して、試験開始後 40 日目には雌雄共に斃死した。之は恐らくカゼイン食にはビタミンBが缺けて居つたが爲めであつて、若し此の食物にビタミンBが添加せられてあつたならば、正常な發育を遂げ得たことと思ふ。

No. 1 ♂

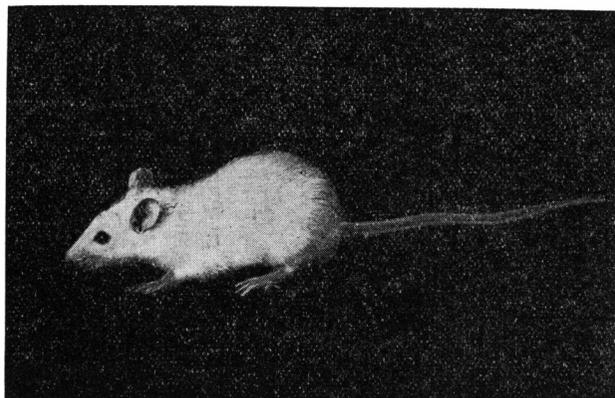


No. 2 ♀



No. 3 ♂





飼育試験開始後 36 日目 (1929 年 8 月 10 日現在)

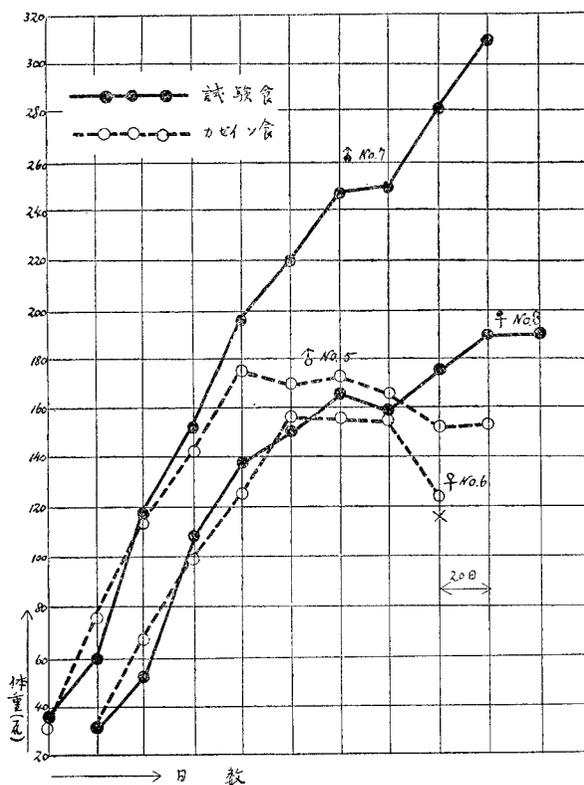
然るに試験食を與へた場合は、雌雄共に遙かに優越した發育を遂げたことは、圖影によつて明白な通りである。之は牛乳の成分を部分分解するために用ゐた麥酒酵母がビタミンBを保有して居つて、それが牛乳の部分分解物の中へ破壊せられることなしに移行して居つて、效を奏したことにも原因するのであるが、カゼインの代りに用ゐた牛乳蛋白の部分分解物が、窒素源としての效を充分に奏したことにも原因することは確かである。何となればビタミンの供給が如何に充分であつても、窒素源が不完全であれば動物の發育は勿論のこと、體勢維持も亦不可能であるからである。然らば吾人の方法によつて調製した牛乳蛋白の部分分解物は、窒素源としての任務を果し得るのみならず、既に一部分分解せられてあるだけに消化吸収は容易に行はれ、且つ又ビタミンBをも併有するが故に、栄養分としては都合よい形態であるわけである。此のことを更に明瞭とするために、尙ほ一組の飼育試験結果を擧げて説述して見やう。今度は全粉乳と白米とを基礎とした食物を調製し、之に蛋白補給源として一方にはカゼインを加へ、他方には其のカゼイン量に相當するだけの窒素を含む牛乳蛋白の部分分解物を加へた時の栄養價を比較して見たのである。其の時の食物の配合を第4表に示し、幼仔鼠の飼育試験結果を第4圖に示して見る。牛乳の部分分解物を添加した方が雌雄共にカゼインを添加した場合に比して、優越な生育をなして居ることは明瞭であるばかりでなく No. 8 の如きは試験期間中2回も分娩して居るのである。

栄養分の最も都合よい形態

第 4 表

組 成 分	配 合(試 験 食)	配 合(カゼイン食)
全 粉 乳	25 瓦	25 瓦
白 米 粉	72	72
マツカラム氏鹽	3	3
牛乳部分分解物	6.2 瓦のカゼインの 窒素量に等しき量	—
カゼイン	—	6.2

第 4 圖

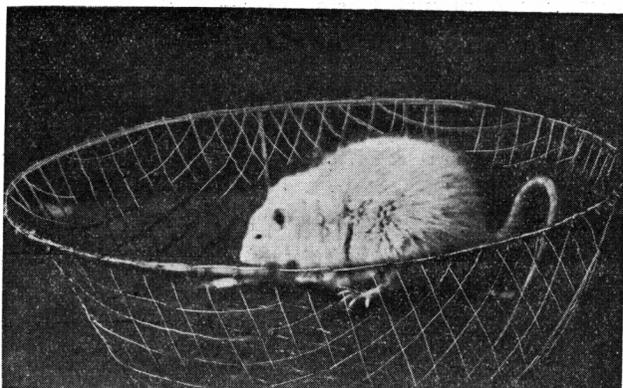


以上例示した實驗結果から推せば、吾人が用ゐた窒素源は栄養分として其の任務を果す上に都合よい形態であると云ひ得やう。然らば其の物は何かといふに栄養分を部分分解したものである。實驗例は蛋白であつたが、此の原理は他の栄養分に就ても適用出来るのである。澱粉の部分分解物たる種々の糊精及び麥芽糖は澱粉及び其の單位

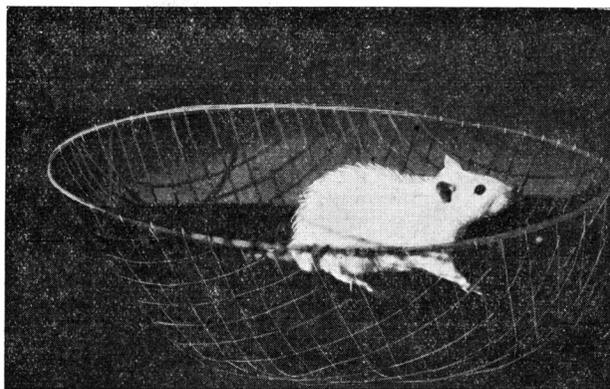
No. 5 ♂



No. 7 ♂



No. 8 ♀



試育試験開始後 180 日目 (1930 年 2 月 14 日現在)

物質たる葡萄糖に優り、又脂肪は其の單位物質である所の脂肪酸とグリセリンとの混合物では却つて害をなすことは、アミノ酸混合物の場合と同様であつて、分解するの
に都合よい形態である所のエマルジョン化したものが最も効果的である。

C. 要 約

本論を一言にして盡すならば、榮養分の部分分解産物、それが最も都合よい形態であると云ひ得やう。従つて所謂滋養食物調理の要諦の一つは此の點に存し、又眞の滋養劑製造の秘訣も亦此の點に在ると考へる次第である。

文 獻

- (1) E. Abderhalden ; Z. physiol. Chem., 1915—16, 96, 1.
- (2) W. C. Rose & G. J. Cox ; J. Biol. Chem., 1924, 61, 749.
- (3) B. Harrow & C. P. Sherwin ; J. Biol. Chem., 1926, 70, 683.
- (4) U. Suzuki, Y. Matsuyama & N. Hashimoto ; Sci. papers of the Institute of phys. & Chem. research, 1925, 4, 1.

(1931年6月6日大阪市中ノ島朝日會館に於ける化學研究所第5回講演會 講演要旨)