

自然科學小叢書

食物及營養

永井潛著
顧壽白譯

王震五 周善壽主編

<p>生活素A 存於</p>  <p>可以防止 眼病</p>	<p>生活素B 存於蔬菜 及五穀內</p>  <p>可以防止 腳氣病</p>	<p>生活素C 檸檬類菜 子中</p>  <p>可以防止 血斑病</p>	<p>生活素D 存於</p>  <p>可以防止 軟骨病</p>	<p>生活素E 存於小麥 胚中</p>  <p>可以防止 無嗣等症</p>	<p>生活素F 存於</p>  <p>可以防止 不能成長等症</p>	<p>生活素G 存於</p>  <p>可以防止 疹子等症</p>
---	---	---	--	--	--	---

商務印書館發行

自然科學小叢書

食 物 及 營 養

永 井 潛 著
顧 壽 白 譯

王雲五 周昌壽 主編

商 務 印 書 館 發 行

目錄

第一章	生活體之新陳代謝	一
第一節	何謂新陳代謝	一
第二節	新陳代謝之兩方面	二
第三節	新陳代謝之平衡與其自己調節	三
第二章	生活體成分之化學的組成	七
第一節	組成生活體之原素	七
第二節	有機物與無機物	八
第三節	蛋白質之構成	九
目錄		一

第四節	蛋白質之特殊性	一〇
第五節	蛋白質與氮	一三
第六節	碳水化合物之構成及其種類	一四
第七節	碳水化合物之所在	一五
第八節	脂肪及類脂肪體	一七
第九節	水	一八
第十節	鹽類	一九
第三章	食物	二三
第一節	動植物之食物不同	二三
第二節	養素及其溫價	二四
第三節	各養素在營養上之價值	二七

第四節	嗜好素	三二
第五節	食物中不明之因子（活力素或副因子）	三五
一	何謂活力素	三五
二	活力素有何種類	三九
三	活力素A之性狀及分布	四七
四	活力素B之種類性狀及分布	五四
五	活力素C之性狀及其分布	六三
六	水溶性活力素C與壞血病	六六
七	活力素D之性狀及分布	六九
八	活力素D與佝僂病之關係	七一
九	紫外光線與抗佝僂病	七四
十	活力素E	七八

十一	活力素E之性狀	八二
十二	食品中之活力素E	八二
十三	活力素與刺激素	八四
十四	活力素學說對於吾人之教示	八七
十五	活力素含量之比較	九五
第六節	食品及其分類	一二三
第七節	主要食品之性狀	一二五
一	動物性食品	一二五
二	植物性食品	一二八
第八節	食品消化吸收之難易	一四〇
第九節	蛋白質之生物價值	一四五
第十節	鹽類之營養的價值	一六九

第四章 營養之數量的研究……………一七九

第一節 營養之數量的研究法……………一七九

第二節 保健食料……………一八〇

第三節 Pirquet 氏之 Zema 說……………一九六

第四節 基本新陳代謝……………二一二

第五節 攝取食物所致代謝之增進……………二二〇

第六節 氣溫及環境所致代謝之影響……………二二一

第七節 作業所致代謝之增進……………二二二

第八節 需給勢力之算定……………二二五

第五章 食物之調理……………二三一

第一節 調理之目的……………二三一

第二節 調理上重要之考慮

二三三

第六章 食物之消化……………二三五

第一節 食物消化之意義……………二三五

第二節 消化管及酵素……………二三七

第三節 口腔內之消化作用……………二三九

第四節 胃內之消化……………二四二

第五節 腸內之消化……………二四九

食物及營養

第一章 生活體之新陳代謝

第一節 何謂新陳代謝

凡一切生活體均與外界保持關係，始終不絕，常由無生命之物質界即無機界攝取種種之物質，由此構成有生命之已體有機成分。此種成分即為勢力根源之物質，生體消費蓄有此種勢力之有機成分，乃現出運動體溫等種種之勢力。因有此種關係，故在生活體內一面常由外界收取物質加以適當之處置以構成身體成分，同時此等物質又被分解消耗，而其時所產出之無用物質又被排棄於外界，換言之，即各種物質自外界輸入生活體內受一定變化之後又離去生活體而復歸於

外界。如是輪流交替，瞬息不停，此種現象，即名曰新陳代謝。此際由外界收入生活體內之物質即食物及養氣是也。

第二節 新陳代謝之兩方面

今若使生活體絕食而呈飢餓狀態，則其體重逐日減少，早晚必至於死，此名曰餓死。飢餓之結果足以致死，即所以明示欲維持生命必不可缺少食物也。又飢餓時體重減少，亦足證明生活體時時消耗喪失其身體成分，殆無疑義，故此種身體成分之消耗若不由食物而求補充，則體重自不免隨時減少，或即與以食物而其補充若不充分，則體重亦必減少；反之，消耗與補充若適能相等，則體重毫無變化。然即在此時，其身體成分亦仍在新陳代謝之狀態中，而其所有之物質亦決不相同。至於其所供給之分量若較其所消耗之分量為大，則身體成分加多而體重亦加大矣。

今有一事非考慮不可者，即生活體所作爲食物而取給於外界之各種食餌與生活體之身體成分在化學上本係大相逕庭，又將此二者與被棄於體外之成分相比較，則亦見其各不相同，故新

陳代謝之際並非外界之物質卽以原狀變爲身體成分又卽以原狀排出體外，其經過並不若是簡單。究其真相，則外界之物質成爲材料而輸入生活體內時須經複雜之化學作用始被改造爲身體成分，其後更受化學的變化而排出於體外；換言之，卽新陳代謝者，要不外所謂生活體之化學工廠內所行許多複雜的化學作用之連鎖而已。此種連鎖之中，其由外界所輸入之食物被改造爲身體成分時所行之化學作用，可總稱曰同化作用，而由同化作用所產生之身體成分再經變化至成爲廢物而被排出體外止之多數化學作用，又總稱曰異化作用，因有同化作用，故生活體得補充或新生其身體成分；反之，因有異化作用，故身體成分乃被分解而漸次消耗。身體成分因同化作用而被構成之際，勢力爲所收貯，其因異化作用而被破壞之際，勢力卽顯現於外方焉。

第三節 新陳代謝之平衡與其自己調節

今就同化作用與異化作用之量的關係思考之，在成長終了之生體，通常其同化與異化之量常相等，而其所消耗之身體成分適得補充，故體重毫無增減，是名曰新陳代謝之平衡，卽身體成分

收支平均而毫無損益之狀態也。

其次在生長期中或在病後恢復期中之生活體，其同化之量常超過異化之量，因之其身體成分亦復加多，是即成長或肥滿；反之，生活體在老衰期或營養不良之狀態，則異化超過於同化，其身體成分常見減少，是即衰弱或羸瘦也。

又在同化與異化之量的關係上最重要者，即此二者在某範圍內其量常隨相伴而上下之一事。例如作劇烈之勞動發揮多量之勢力而異化作用急劇增高，則食慾自能轉佳，攝取多量之食物，而同化作用亦復增高，故雖勞動而體重卻不減少，不寧唯是，往往且因勞動之故反能促進身體成分之增殖焉。又一時攝取蛋白質過多而增高其同化之量，則體內蛋白質之異化亦復增高，而由尿中排出之蛋白質分解產物之量一時驟見增加，是故即使進食過多欲思驟增身體成分，亦決非如此簡單即能達到目的。又或突然減少食量至一定度，使同化之量低減，則異化之量亦隨之而低減，故雖減食，苟非極端，則體重亦依然不變也。

如上所述，在某範圍內同化增高則異化亦增高，同化減少則異化亦減少，自能主宰，務使異化

與同化勿失均衡，此種傾向於生活體之新陳代謝機能中可以見之，是名曰新陳代謝之自己調節。若將此種現象取譬於一家之經濟，則與收入減少時自能戒除浪費減少支出，收入增多時支出亦增多而能取得收支之均衡，固同具一理也。

新陳代謝之自己調節，在營養經濟上具有重大之意義。卽一時進食過多超過必需之程度以上，尤如嗜好美食而攝取過剩之蛋白質，則同時適足使其異化無理增高，對於增加身體成分上殊無效果，此乃極不經濟之營養法也。又或在某範圍內減少同化，則異化亦必遞減而能保持均衡，故有時竟能使身體成分幾無損失而得節約食量至一定度焉。

新陳代謝自己調節作用之運行僅限於某種範圍，若使過度進食爲量極多，則異化雖亦增強，而同化之度則較彼尤爲增高，身體成分竟將增加。如結核患者之類以十二分之營養爲必要者，卽可使其行此過食療法，反之，若行極端之減食，則所入究不能償其所出而身體成分乃見減少。彼肥胖症之病人欲除體內過剩之脂肪者，卽可應用此種減食療法。然此等均係特殊情形，其非常態所應行之營養法固不待言也。

第二章 生活體成分之化學的組成

第一節 組成生活體之原素

生活體之新陳代謝乃生活體與外界間所行之物質交換，而其交換乃於頗複雜之關係下行之。夫化學的性狀不同之外界物質被改造為體內之諸成分而此等成分其後更變成比較的簡單之廢物而被排出於體內，前文固已言之。吾人欲明瞭此種複雜之關係，必須先研究組成生活體之成分焉。

凡各種原素互相集合，乃組成萬物。然則生活體果由何種原素所組成者乎。今將生活體分析為原素，則碳、氧、氫、氮、硫、磷、鉀、鈉、鈣、鎂、氯、鐵等十二種原素由任何生活體中均可發見，此外如碘、溴、矽等少數之原素，則僅有特殊之生活體含之耳。

此等原素不特存在於有生命之有機界，且在無機界中亦復存在頗廣而構成其組成分。此種事實，即表明生活體成分之有機物與無生命之無機物迥其根源均為通有之物質，故存在於外界而無生命之無機物入於生活體內，即可變為支持生命之有機物，且昭示吾人當考察生活體諸現象時應以一般自然科學之理法為之也。

第二節 有機物與無機物

如上所述，有機無機其原素雖均共通，而其原素所合成之化合物則在有機界與無機界中其情形乃大不相同。彼構成無生命的無機界之化合物乃具有比較的簡單之組成之無機物，而在生活體方面，則除此種無機物外，尚有生活體固有之複雜的有機物焉。吾人若將生活體加以強度焚燬，則其有機性成分均被完全燒盡，其後所殘留之灰分乃無機性成分也。

有機性成分可大別為三種：其一為蛋白質，其二為碳水化合物，其三為脂肪及類脂肪體。此等有機性成分均以碳原子為中心，而氫、氧及有時氮、硫等原子與之結合乃構成其分子焉。

第三節 蛋白質之構成

蛋白質者，試舉一例，即如雞卵白之物質，苟屬生物，莫不有之，故實為生活體中非常重要之成分。蛋白質與其他有機成分如碳水化合物或脂肪之僅含碳、氫、氧三種原素者不同，除此三種原素外必更含氮，是為特色。此外硫黃亦必存在而為蛋白質之一成分。又蛋白質之第二特色，即由非常多數之原子集合構成其一分子是也。今就蛋白質之一種即構成血液紅色素之血色素 (haemoglobin) 而觀察其分子究呈何等複雜之構造，即可知其實由碳原子七一二、氧原子二四五、氫原子一一三〇、氮原子二一四、硫原子一、鐵原子一集合構成其一分子。蛋白質以外諸化合物之分子中未有具如此多數之原子者，蓋均由少數之原子集合而成者也。今試將具有簡單構造之無機成分之分子譬諸卑屋，則蛋白質之分子竟如崇樓傑閣大廈萬間所構成之巍峨宮殿，然如此之大建築物究亦由多數小室結合而成，彼蛋白質之分子固亦如是，乃由各種稱為氨基酸 (amino acid) 之物質所連結而成者，故無論何種蛋白質，若將其分解而檢查之，均得見各種氨基酸之析出也。

第四節 蛋白質之特殊性

夫蛋白質之分子既由如此多數之原子互相集合以複雜之構造而組成，因亦具有無限之變化性，蓋普通物質簡單者即無變化，其愈複雜者即愈能作種種變化也。原來化合物之性質，當構成其分子之際，即使同種類之原子具有同數，而其原子之排列方法僅略有不同，亦即發生甚大之歧異，是故分子之構造甚複雜而構成分子之原子數愈多，則其原子排列方法之變化亦愈得多種，因之又可產出多數之變種。今蛋白質分子既為如此多數之原子所構成，則其原子之排列若略有不同，即可產出性狀各異之各種蛋白質，故其變化性之豐富，幾於無可限量。據學者之計算，即在碳原子數僅有四十個之比較的簡單之蛋白質，其所能表示之變化數亦達於一億左右。此在生物化學上對於生活體之特性即所謂個性之解釋實與以重要之基礎，又即在同一個體內對於各種組織器官之性質上機能上所以發生差別之故，亦可依此加以解釋焉。

吾人在實際上，試比較各種生活體之蛋白質而觀察之，則雖認為性狀大體相似者若更加以

仔細探索，固亦各具特色。彼稱爲血清反應之現象，尤能顯然證明此種事實焉。原來各種動物之血液，中均有乍見互相酷似之化合物名曰血清蛋白質者。試取人類之血清注射於兔之體內，則兔之血液中因此種本非兔體固有之異種蛋白質即所謂人體血清蛋白質侵入之故，乃產生一種特殊成分，能使所侵入之異種蛋白質起沈澱作用。故由此曾經注射人類血清之兔體將其血清取出，而加於人類血清中，則人類之血清蛋白質即可發生起沈澱作用。然該兔之血清若作用於馬、羊或牛之血清即其蛋白質乍見與人類血清蛋白質酷似之血清中，卻又不能引起沈澱。由此可知人類之血清蛋白質與其他動物之血清蛋白質相比，固別具一種之特殊性也。此種血清反應之現象，可應用以解決種種問題。例如甲動物與乙動物之間其自然之血統是否相近，由此種現象之應用即可明瞭。如上所述，曾經注射人類血清之兔血清加於人類以外其他動物之血清中，雖不發生沈澱，然對於猩猩之血清乃屬例外而略能呈此反應，由此可知吾人人類與猩猩血緣較近矣。又或將種種毒素（可視爲蛋白質之一種）注射於動物體內，則該動物之血清中即可產出能使該毒素作用歸於消滅之抗毒素，故若取該動物之血清注射於人體，即可收預防或治療之效果，所謂血清療

法是也。沈澱反應在法醫學上亦屢見其應用。例如遇有可疑血跡之時，欲判斷其果爲人類之血跡與否，可溶解該血跡而用以注射於動物體內，次由該動物體取出血清而加於人類血清中。此時若見其發生沈澱，則此可疑血跡之確爲人血可無疑矣。

如上所述，蛋白質之特殊性如此微妙，故有生活體蛋白質之個性之稱。蓋蛋白質之種類隨動物之種族而不同，自不待論，更進一步言之，即在同一種族，而其蛋白質之性狀亦因其間血緣之遠近而全不相同也。例如同爲人類，其蛋白質固大體相同，而其血清亦極相類似，然其細微之點則仍因人種而不同。又即同一民族，在親族之中亦因血緣相近與否而互異。嚴格言之，雖親子兄弟，其蛋白質亦非完全相同。然則蛋白質一物，固不得不謂爲具有可代表各自個性之化學的基礎者矣。由此種意義言之，所謂個性之精神上之差別，由物質的化學的方面立論，固亦可歸結於蛋白質各異之一點，此與後述之營養問題實有重大之關係。蓋吾人常由動物界或植物界仰給營養上所必需之蛋白質以爲食物，而植物與動物實各有種種之個性，彼等之蛋白質乃亦各帶特性，已如上述，人體既攝取此等帶有種種特性之蛋白質，固非由此補給或新生具有己體特性之蛋白質不可，於是

營養上重要之改造問題乃隨之而起矣。

第五節 蛋白質與氮

有機成分中僅有蛋白質含氮，是乃蛋白質之特色，殊有注目之必要。碳水化合物及脂肪均毫不含氮，決不能變為含氮化合物之蛋白質，故吾人苟欲補充或新生身體之蛋白質，則雖取若何多量之碳水化合物或脂肪為食物亦無效果，而欲達此種目的，自非取一定量之蛋白質為食物不可也。

蛋白質具有平均組成成分如下：

碳	五五%
氧	二一%
氮	一六%
氫	七%

硫.....1%

如前所述，營養物中僅有蛋白質含氮而碳水化合物及脂肪則皆不然，故在體內新陳代謝之結果所排出體外之物質中，凡含氮之成分悉為體內蛋白質分解後所產生之物質。此等含氮之排泄物幾皆成爲尿成分而排出於體外，故吾人但須採集一定時間內所排出之尿而測定其尿中所含氮之全量，以十六分之一百即六·二五乘之，即可知該一定時間內身體蛋白質共計分解若干。此事在測定蛋白質之新陳代謝上非常重要。例如二十四小時內若有氮一〇克 (gram) 排出尿中，即可知有六二·五克之身體蛋白質因新陳代謝而被分解焉。

第六節 碳水化合物之構成及其種類

碳水化合物之代表者爲澱粉與糖類，其分子與脂肪相同，亦由碳、氧、氫三種原子集合而成，其特色即構成該分子之氫原子數常爲氧原子數之二倍，其比例適與構成水者一致。此外尚有一定數之碳原子，該化合物之所以稱爲碳水化合物者即以此故。與生活體關係甚深之重要碳水化合物

物，其構成分子之碳原子數常為六或其倍數，此因構成基礎者乃具有碳原子六個之碳水化合物，而此種碳水化合物之分子二個或二個以上互相集合，乃構成複雜之物質故也。其中有碳原子數六個之碳水化合物，可以 $C_6H_{12}O_6$ 之式表之，普通具有甘味，為應屬糖類之物質，且係最簡單之化合物，故總稱曰單糖類。單糖類中尤為重要者曰葡萄糖。碳原子數為六之二倍即十二個者，其化學式為 $C_{12}H_{22}O_{11}$ ，即由二分子之單糖類除去一分子之水所得之殘餘所合成者也。



此種化合物普通亦具有甘味，因係二個之單糖類所合成，故稱曰重糖類。彼日常供食用之糖（蔗糖）即屬此類。其次由一分子之單糖類失去一分子之水其化學式為 $C_6H_{10}O_5$ 之物數個（普通五個）所合成者稱曰多糖類，此與單糖類或重糖類不同，既無甘味，而分子亦較大，故溶解於水中之性質亦減少。澱粉即多糖類中最重要之物質，可以 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 表示者也。

第七節 碳水化合物之所在

碳水化合物乃構成生物之有機成分中之最簡單者，生活體仰給材料於無機界，乃先行構成此簡單之有機成分即碳水化合物，而負此任務者即植物是也。植物因其葉中所含綠色色素即葉綠素之作用，利用日光之勢力，分解空氣中之碳酸氣，排氧於外，取碳入內，與由根部所吸收之水相集合，乃產生單糖類中之葡萄糖。此實由無機物造成有機物由無生命物質造成有生命物質之集成作用之第一步，更進而合單糖類為重糖類或多糖類，或變為脂肪，或與根部由地中所吸取之氮相集合，而構成含氮有機成分之蛋白質。因是之故，碳水化合物乃專作為植物體之成分而存在且成為不溶解性不易轉移不致消失之澱粉，貯藏為植物之營養分，以便一旦需要之時可以利用，此穀類、果物、根塊等物之中所以常含有多量之澱粉也。然動物與植物不同，並無直接以無機物為材料而由此造成有機物之能力，故常取植物所製就之有機物為食物以供營養，其中攝取最多之成分則為澱粉。雖然，動物體之成分中，碳水化合物之所以為量極微者，則因碳水化合物在動物體內乃專被利用為勢力之根源隨時攝取隨即消費故也。

第八節 脂肪及類脂肪體

脂肪乃互動植兩界存在甚廣之油分之總稱，由甘油與脂肪酸結合而成，因之用鹼類或酸類與脂肪同煮，即分爲此兩種成分。彼石鹼一物，即脂肪酸與鹼類所結成之化合物，今加鹼類於脂肪而煮之，則其所分出之脂肪酸即與鹼類化合而構成石鹼，石鹼製造法之原理即基於此也。

與甘油結合之脂肪酸有種種，隨其種類之不同，或可構成熔點較高之硬脂肪如蠟之類，或可構成熔點甚低在室溫中已呈液狀之脂肪如胡麻油之類。

脂肪在動物之新陳代謝上較在植物尤有重大之意義。又蛋白質雖在任何生活體細胞內必見其存在，而脂肪與碳水化合物則並非任何細胞內必有之成分，又其所有之分量亦或多或少或寡，殊不一律。在動物體內，脂肪常存在於皮下或臟器間，亦猶植物之過剩營養分作爲澱粉而貯藏者然，故遇外界營養分不敷供給之時，動物即先消費自己體內所藏過剩營養分之脂肪以維持生活。吾人患熱病或泄瀉時忽見眼陷皮皺消瘦不堪者，即因眼窩與皮下之脂肪消耗甚多故也。又當新陳

代謝轉為緩慢應被分解之物亦不受分解之時乃成爲脂肪而殘留於體內，吾人入弱老期後往往轉爲肥胖者，卽此故也。

類脂肪體自化學上言之，乃與脂肪不同之物質，在水中不能溶解，在酒精 (alcohol)、醇精 (ether) 等中則溶解頗易。凡此種理學的性質與脂肪相似之種種有機化合物總稱曰類脂肪體。此種類脂肪體爲任何細胞所必有之成分，而神經細胞則含之尤富，蓋在生活體之機能上實分擔重要之任務，近年關於此類脂肪體會確認重要之事實焉。

第九節 水

無機物中與構成生活體有關之最重要之成分，卽水是也。水之所以爲生活體所必需之故，如前所述，卽因生活現象乃複雜的化學作用之連鎖，而此化學作用之連鎖進展之際需水實較任何物質爲尤切，蓋物質欲互起化學反應必先溶解而後可，而水乃最重要之溶劑故也。夫所謂溶解，乃物質化成微體（卽分子或較分子更小之離子）而分散於溶劑中之謂，故各種物質因溶解而後

始能真正密切接觸而互相結合。今試取碳酸鈉與酒石酸之結晶即使置乳鉢中，研碎混和之，亦決不因此發生化學反應，然若加以一滴之水，則化學反應立即大作，此時碳酸氣乃成爲泡沫而發生甚盛，由此可知成爲化學反應媒介物之水其重要爲若何矣。因此之故，生活體原基之細胞原漿實乃各種組成成分所溶解混和之溶液，而其溶劑卽水。吾人人類之身體，其重量之三分之二亦由水而成，就中體重之十分之九由水而成之生活體亦復有之。水又爲血液、淋巴液等之液體成分而循環於體內，隨處供給必要之營養分，運出無用有害之廢料，其作用亦猶佔居地球表面三分之二以資運輸交通者然。此外成爲汗液而蒸散之際欲奪卻溫熱，調節體溫，又使細胞膨大而保其緊張度，亦必非水不可。夫水對於多方面既均有重要之作用，故真有一「無水則無生命」之概。彼極易腐敗之魚肉將其曬乾卽不致腐敗者，亦因無水之故，致使引起腐敗作用之細菌不能生存故也。

第十節 鹽類

焚燒生活體，則水分蒸發，有機成分燃燒成水與碳酸氣等而飛散，僅餘鹽類殘留爲灰。人體含

有與體重之約五%相當之灰分。鹽類之中，自食鹽始，種類頗多，溶解之時即發出各種之離子，此種離子對於生活機能頗有重大之影響。例如棲息於海水中之魚類若將其放入淡水中，或置於僅有食鹽之溶液中，則立即死亡。此因海水中含有各種鹽類之離子配置頗為得宜，而淡水中即缺乏此物，而食鹽溶液中又僅有食鹽所生之離子且亦偏於過多故也。自人類以及其他動物，其血液、淋巴液等之中，不特有蛋白質等必要之有機成分，且有種種鹽類溶解於其中，以造成各種離子，對於生活細胞能喚起適度之興奮，於是生命乃得成立。又如生活體成分中最重要之蛋白質，其理學的性質實屬於普通稱為膠質者之部類，其性如膠，動輒由溶解狀態凝固而成不溶解狀態。然若有少量之鹽類，則蛋白質即能保持溶解狀態，而生活機能即能運行自在而毫無障礙。又生活體常能構成有害之酸類，為新陳代謝之廢料，若有鹼類與之中和，則能保持正規之反應以免酸中毒焉。

酸類之量作為身體成分者，如前所述，並不甚多。據 Bischof 氏精密之報告，謂人體之灰分平均不過體重之四·三—四·四%。今假定有體重五〇斤之男子，則其人之灰分僅有二·二斤，其中六分之五在骨骼中，其餘六分之一之一半以上含於肌肉中，又其餘則在肌肉骨骼以外之各種組

織及血液與組織液中。骨骼之中，最有多量之石灰，尤以磷酸鈣爲多。肌肉之中，則僅有與其重量之〇·六一〇·八%相當之灰分，而其大部分則爲磷酸鉀所佔。小兒體內灰分頗少，在初生兒不過僅有體重之二·一一二·七%。如此，鹽類在人體內，分量極少，其新陳代謝之關係亦極不顯著，自來對於鹽類之生理的價值均甚輕視，然因離子學說之進步，始知其對於維持生命上實具有不可缺少之重要使命焉。

第二章 食物

第一節 動植物之食物不同

食物者吾人生命之焰之燃料也。生活體必由外界攝取一定之物質以爲各種勢力之根源，並以此之補充所消耗之身體成分，或新生身體成分而促其成長，此種物質即食物是也。今假定生活體爲營複雜化學作用之連鎖，即所謂新陳代謝之一大機器廠，則運至此工廠之最初原料即爲食物。動物與植物其食物之性狀顯然不同，亦猶工廠性質各異，其所採辦之原料亦復不等者然。

植物直接僅取無機物爲材料，有利用日光之勢力使其變爲有機物之能力，但須有水與鹽類及碳酸氣，則由此等無機物即可構成有機物而得保其生存。然在動物則不然，動物並無由無機物直接造成有機物之能力，故除水及鹽類之外，必由外界供給有機成分爲食物而後始能補充新生

己體之有機成分，即動物能攝取植物或取其他動物為食物以滿足其條件也。前者名曰草食動物，後者名曰肉食動物。其兼取動植物兩者為食物者，則名曰混食動物。要之，動物苟直接或間接無植物為食料，即不能保其生存，而植物則可謂製造動物食料者也。

第二節 養素及其溫價

人類之為動物，且為混食動物，自不待言。普通動物之食物中，由上述之理由，實含有構成生活體之一切成分，即含有蛋白質、碳水化合物、脂肪及類脂肪體等有機性成分與水及鹽類之無機性成分，藉以補充新生身體成分也。此五種之成分統名曰養素或食素，前三者名曰有機性養素，後二者曰無機性養素。

有機性養素與無機性養素之間在營養學上有大可注目之異點。有機性養素本係植物消費日光之勢力由無機物所造成者，故其情形正如消費一定之勢力由低處舉至高處之某物體將其所消費之勢力貯蓄為潛勢力，當由高處落至原來之低處時即將與以前所消費者同量之勢力變

爲現勢力而表現於外者然。有機性養素常將其造成時所消費之日光之勢力貯蓄爲潛勢力，遇有機會即將其變爲現勢力而表現於外方，故可成爲生活體表現於外方之運動熱等勢力之根源。然無機性養素中如水及鹽類即無此種潛勢力，雖將其輸入生活體內，作爲勢力之根源，亦無何等之價值。

然則各種有機性養素之一定量輸入生活體內以後果能發現若干之勢力乎。欲明此理，則關於普通測定勢力之規定必須先行敘述。凡測定事物而欲爲確實之表示，均非預定單位不可。測長度之單位曰米 (meter)，重量之單位曰克 (gram)。今對於測勢力之單位則用卡 (calorie)。1卡即指蒸餾水一呎之溫度提高攝氏一度時所需之熱量而言，其所以必須如此以一定熱量作爲測定勢力之單位者，因呈熱之型式之勢力最易轉成運動、電力或其他型式之勢力，且種種型式之勢力又均能變化爲熱故也。是故今欲計測各養素中所有之勢力，但須取養素之一定量，將其完全燃燒，視其果能發現若干卡之熱量即可。據應用此種方法所研究之結果，可知在生活體內蛋白質一克能發現四·一卡之勢力，碳水化合物一克亦爲四·一卡，脂肪一克則能發現九·三卡之勢

力，換言之，即脂肪與同量之蛋白質及碳水化合物相比較實多含二·三倍之勢力。以上各有機性養素所有勢力之量以卡表示者稱曰溫價。

吾人既明瞭此種關係，則欲計算某食品之一定量中含有若干勢力，卻頗容易。今假定一日之飯須用白米五〇〇克，試就分析表中求其中所有蛋白質、碳水化合物及脂肪之分量，則白米實含七·七%之蛋白質、〇·八%之脂肪與七六·八%之碳水化合物，故五〇〇克之白米中應有蛋白質約四〇克，碳水化合物三八〇克，脂肪四克，由以下之計算，即可知一日取五〇〇克之白米時可發現約一七六〇卡之勢力矣。

四〇克乘四·一卡等於 一六四 卡

三八〇克乘四·一卡等於 一五五八 卡

四克乘九·三卡等於 三七·二卡

合計 一七五九·二卡

第三節 各養素在營養上之價值

有機性養素較無機性養素更有勢力之一點，在營養上特須注意。雖在有機性養素之中，其營養上之價值自亦各有不同。

先就蛋白質觀之，如上所述，生活體之有機性成分中惟蛋白質含氮，故欲補充生活體內蛋白質之消耗或欲新生蛋白質，則必須攝取含氮有機性養素之蛋白質為食物。他若碳水化合物及脂肪，任取若干為食物，因其中毫不含氮，故欲由此造成含氮之蛋白質終不可能。此時身體成分中最重要之蛋白質隨時消失，毫無補充，則早晚終不免於死，是故欲維持生命，則食物中非含有一定量之蛋白質不可，且基於新陳代謝之平衡與其自己調節之理法，在一定範圍內若多取蛋白質為食物，則蛋白質之分解亦將隨之增加；反之，若減少蛋白質之攝取量，則蛋白質之消費自亦減少而能保持其均衡，故蛋白質之攝取量即低減至某種程度，而對於體內蛋白質之收支亦尚能無所損益。如此在不使身體蛋白質損失之範圍內所得低減之蛋白質攝取量之最小限度，名曰蛋白質之最

小價。此在論食物之經濟時實爲重要之根據。

碳水化合物及脂肪其自身雖不能直接成爲蛋白質以補充或新生蛋白質，然卻能防止蛋白質之消耗而節約此重要成分之損失。換言之，即碳水化合物與脂肪若能充分，則缺乏此等營養時不免破壞之身體蛋白質即可以免於破壞，亦猶兵士雖不能直接成爲大將，然大將危急之際可由兵士挺身而出而代死者然。

因此之故，蛋白質既可成爲勢力之根源，又能補充新生身體之蛋白質，僅此已足維持營養，勝任愉快矣。在實際上，固已有就肉食動物實驗研究之報告，謂除無機性營養素之外，幾僅以蛋白質爲食物，亦確能保其生存矣。就此一點言之，蛋白質在營養上實具有在其他營養素所不可見之優越權焉。就下述之點言之，蛋白質作爲營養，又能表現碳水化合物及脂肪所無之特色。即體內碳水化合物及脂肪之消費，均由運動或熱等勢力發現之要求而決定，獨蛋白質則無論有無此種要求，均有自引分解氧化之傾向。此種性質，實足使體內蛋白質不易貯藏，且攝取多量之蛋白質，隨即引起多量蛋白質之分解，終成爲保持氮之新陳代謝的均衡之原因。職是之故，即在攝取三種營養素具有同

一溫價之分量時，亦以攝取蛋白質時所發生之熱為最多量。要之，蛋白質所致之結果，即使生活細胞之新陳代謝作用最為旺盛也。此種事實，名曰蛋白質之特殊的活動作用（specific dynamic action of protein）。碳水化合物及脂肪攝入體內之時，雖亦略能增進細胞之代謝作用，但其作用遠較蛋白質為弱耳。

取為食物之蛋白質常被分解至氨基酸（amino acid）而被吸收，然其氨基酸之一部分，並不構成細胞之生活成分而即受分解氧化，此名曰外性蛋白質新陳代謝。反之，其被吸收之氨基酸之一部分則被利用於生活細胞體成分之構成，而此生活細胞成分終不免受分解氧化之作用，是名曰內性蛋白質新陳代謝。內性代謝乃生活細胞所不可避免之磨滅損傷，其量的動搖較少，而外性代謝則因其所供給蛋白質之多寡而顯見量的動搖焉。

其次碳水化合物之特色，即具有比較的易燃之性質，故輸入體內以後，即易成為勢力之根源，日常活動之際，最易利用以發揮肌力，製造溫熱。如前所述，取為食物之養素量，碳水化合物雖屬最多，而其存為身體成分之量則最少者，即以此故也。此即就人體思之，其存為身體成分之碳水化合物

物總量，在營養最佳良之狀態下，雖加以充分計測，至多亦不出三〇〇克。吾人之體重約有六〇斤左右，今僅有三〇〇克之碳水化合物，則其存為身體成分之量甚少可知。然如前所述，吾人每日取為食物之有機成分其最多者首推碳水化合物，計有四〇〇—五〇〇克左右，而蛋白質則不及一〇〇克，脂肪亦僅有三〇—五〇克之譜，較之碳水化合物為量固極微也。如此碳水化合物雖作為食物輸入最多而其留為身體成分之量則非常鮮少，其所以然者，即碳水化合物由化學的作用分解消費始終不絕而成為勢力根源之證據也。就此種意義言之，碳水化合物發揮勢力僅由其分量而論，雖較脂肪為少，然由其易於燃燒之意義而論，固被利用為重要之勢力根源矣。自來登山之際好備冰糖，此事確有理由，蓋勞動肌肉之時，碳水化合物之糖類實為最便利適宜之食物也。昔年德國軍隊大操之際，曾將攜帶糖類之軍隊與不帶糖類之軍隊與以同一之總溫價而比較其成績，結果見前者之成績透出後者以上。由此觀之，吾人首欲保護身體成分中重要蛋白質之消耗，則充分攝取碳水化合物實最為得計也可知矣。

雖然，若由發揮勞力之分量言之，則脂肪實較同量之蛋白質或碳水化合物其效果多二倍半，

故在寒季苟欲發生多量之溫熱以免受凍，則脂肪實最適宜。在實際上，吾人在冬季較在夏季對於脂肪之嗜好自亦見增加。又如厄斯奇茂 (Eskimo) 人之類居於五穀不登果實不穫之北極者，固亦專恃多脂之魚肉或獸肉以維持其生命者也。

其次關於無機物之水及鹽類作為食物甚屬必要一節，試思前述之水與鹽類作為身體成分之作用，當可知之。人體缺水，則各組織細胞即起熱烈之要求，於是乃生渴感。此際若能得水，則組織細胞均能儘量補足其重要水分之缺乏，轉而蘇生，其狀宛如徬徨於灼熱沙漠中之旅人忽發見蒼翠清涼之池水者然。彼旱魃為虐之際，倘能油然而作雲，沛然降雨，則垂槁之苗，轉瞬即充溢生氣而逞欣欣向榮之狀，觀此可知水之重要為何如矣。若水分缺乏達於極度，則一切新陳代謝均即停止，其結果終不免於死亡焉。

鹽類在食物中甚屬必要一節，由實驗亦可證明。吾人飼養動物，若其飲食物中幾無鹽類，則早晚必將死亡，不特此也，有時食物中僅缺鹽類，而其足制動物之死命，較絕對飢餓為害尤速。蓋因缺乏鹽類則對於新陳代謝產物之酸類等毒物亦失其中和作用故也。又如正在發育旺盛之小兒，因

欲新生骨質促進成長之故，其需要鹽類實較大人爲尤甚。彼小兒理想的養命之源之乳汁即天然含有豐富之鹽類者也。自來吾人對於鹽分作爲營養時之價值甚爲輕視，直至近年，因離子學說之進步，乃知鹽類離子對於生活機能實有重大之影響，於是鹽類遂爲營養上所重視矣。

第四節 嗜好素

以上所述五種營養素即蛋白質、碳水化合物、脂肪、鹽類及水五者，皆爲生活體通有之成分，其能補充或新生身體成分自不待言，而有機性營養素更爲勢力之根源，在營養上尤屬非常重要。就實用方面論之，但有此等營養素，在營養上應已無所欠缺，然凡物除實用外，裝飾亦屬必要，例如衣服房屋，自實用方面觀之，但足以禦寒暑蔽風雨已無不可，而事實上固不能即此滿意，今吾人對於食物若僅有營養，其不能壓足慾望亦復如是，蓋所謂營養無論其爲蛋白質、脂肪或澱粉，均係完全淡薄無味之物質，決不堪供吾人之食用，至於糖類鹽類，雖有風味，而太單純，食之亦易令人生厭，是故除此種實用方面之營養外，吾人之食物尚必須要求加味與香，使能滿足吾人之嗜好而後可，此種物質

即所謂嗜好素是也。

嗜好素千差萬別，種類甚多，其成分未知者尙有多數，又其分量通常亦僅須少許即已敷用，故決非直接足以造成身體成分或勢力根源之物也。彼「味精」、「味母」等乃稍純粹之嗜好素，由小麥蛋白質分解產物穀酸 (glutamic acid) 與鈉所合成之一種有機性鹽類。又芥子之辛味係由其中所含芥子油而來。他如薑、胡椒、山葵、番椒、醬油、桔汁、肉汁、肉膏以及茶、咖啡、酒精飲料等，凡對於食物能賦與美味佳香之物，其中皆含有比較的豐富之種種嗜好素。此種食物，普通均稱爲嗜好品。又如肉汁之類，不外將肉類於低溫度中烹煮多時使其中所含賦與香味之物質溶解於水中而製成者，其實肉中之主要滋養分如蛋白質之類一經煮沸，即行凝固，決不能溶解而存在於水中。至若肉膏，亦不過肉汁之濃厚者耳。觀此可知世人深信肉汁、肉膏等爲佳良之滋養物，實大謬不然矣。

嗜好素與嗜好品其本身雖直接無滋養之價值，然對於實用之養素能賦與佳香美味，使人嗜好而促進食慾，就此一點言之，在吾人生活上不特非常重要，且若用之適度，尙可由其爽快之刺激而使唾液、胃液等消化液之分泌轉爲旺盛，食物之消化、吸收轉爲佳良，其利益實亦不少。吾人所以

好勸病人進肉汁或雞湯者，亦不外欲其由此富於嗜好素之物質喚起其衰退之食慾並振作其精神而已，若僅賴乎此，固決不能補充其身體成分也。

嗜好素中之某種物質，乃具有芳烈之香味而專作用於局部者，如薑與胡椒等普通稱為香辛食料之有效成分即是也。反之，其他之嗜好素，則由消化管吸收於體內，隨血行而循環於全身，專作用於神經中樞而使之興奮或麻痺，其結果對於全身乃發生種種之影響，如茶、咖啡、酒精等飲料或煙草及煙草中之主要成分是也。夫生活體因欲充分攝取維持生命所必需之食物，乃具有味覺及飢餓之感覺等，而此等感覺在愈高等之生物乃愈發達，在人類中之文明人種，此種感覺之發達尤臻極點，因此之故，食糧問題乃不特為理性之問題，同時又成為感情之問題，換言之，即除為營養目的之養素問題外，同時為營養手段之嗜好素問題遂亦被注重矣。不特此也，時或顛倒本末，耽溺於嗜好品，以致毀家亡身而不自覺者，竟亦有之，如後文所述之酒精問題即其適例也。由是可知食物對於人生之關係，固不獨營養與經濟等直接關係而已，推而至於道德品性等精神的方面亦生多大之影響，而國家之興亡隆替且亦與此有關，德國某學者曾有「人即食物」(Der Mensch ist,

was er ist) 之語，誠可謂至理名言，吾人固不可不作深長思也。

第五節 食物中不明之因子（活力素或副因子）

一 何謂活力素

自來凡營養學者均信食物但具有五種實用的養素與若干裝飾的嗜好素，其資格即已滿足。至於近十年前，乃知天產食品中除養素及嗜好素外，尚有第三種重要成分存在，且為量極微，因其真相亦極難明瞭。然其存在與維持生命關係極大，若缺此物，則將引起顯著之營養障礙，有時且有因而致命者。

關於該問題，其最早知悉之事實，即為不適當之食物所引起之壞血病。當十六世紀至十七世紀間，航海熱勃興之時，往往發見久時繼續航海專取為營養物餅乾罐頭之船員易罹一種之疾病，當時自英國遠航印度之船員大多數均因此病而不得不滯留於好望角。其病之症狀，即面色蒼白如土，身體各部之皮下、黏膜下、肌肉間、骨膜下等處均自行出血，而齒齦尤見腫脹，極易出血，齒均鬆

浮，咀嚼時大感痛苦。或則肋軟骨發生變化，患者倦怠無力，元氣衰頹，更至末期，則隨處發生浮腫，而腿部、心囊等處尤有水液停滯，漸次全身衰弱，終於死亡。其因忽發強烈之腸出血等而突然致命者亦往往有之。是即所謂壞血病 (scurvy)，其原因由食物失宜而起，試觀壞血病患者登陸後攝取食新鮮肉類與蔬菜立即就痊即可證明之也。又如軍隊爲敵人所包圍缺乏新鮮肉類或蔬菜之供給時亦起此病，昔者日俄戰爭旅順籠城之際，俄國軍隊中即曾發生多數之壞血病患者焉。古人文獻中關於本病亦皆有所記載，西曆一七五七年倫敦出版之 Lind 氏著作中，曾載壞血病之原因及療法等，他若以周遊世界得名之某船長在一七七六年亦曾於其日記中載有壞血病之記事焉。

如上所述，關於壞血病之事實雖早已爲人所知，而其因果關係之真相，直至近年始行發見。一八九七年荷蘭之醫家 Eijkman 氏曾就荷屬東印度諸島獄囚中患腳氣者之數與米食之關係作多年之調查，其結果乃在統計上發見一有趣之事實，即總數一〇一處之監獄中曾有三七處係用糙米，一三處用糙米與白米混食，五一處用白米爲常食，而囚犯一萬人中腳氣患者之數，食糙米

者僅有一人，混合食者有四一六人，食白米者竟達三九〇〇人之多。其所得結果如此，於是氏乃更進一步，欲由實驗方面確證此種觀察之結果，遂以糙米與白米分別飼雞，後見食糙米者並不發病，而用白米所飼養者至數十日後確見其發生與人類腳氣病極相類似之症狀，是即今日通稱白米病之疾病也。Fulkman 氏既發見此種事實，乃以米糠與患白米病之雞食之，視其病症輕減與否，其結果卒見其完全治癒，果如所期，由是遂知白米病之原因至少係因米粒表層之某種有效成分於舂搗時成爲糠屑而被除去所致，故以米糠與之，以補足該成分之缺乏，則此病旋即治愈。關於此點，既毫無置疑之餘地，於是遂有二個重要問題須加研究，其一即能治白米病之米糠，其中所存之有效成分究爲何物，其二即鳥類之白米病與人之腳氣病關係如何是也。若此兩病完全相同，則白米病之原因亦即腳氣病之原因，而能治白米病之有效成分亦即能治腳氣病之藥物也明矣。

以上有興味之兩問題，即至今日亦尚未完全解決，然受其研究之賜，業已獲得若干重要之知識焉。對於第一研究問題，即糠之有效成分之探求，一九一一年日本之鈴木博士及其共同研究者並當時在倫敦之 Casimir Funk 氏已着先鞭。鈴木氏等曾用一定之方法處置米糠，由其中提出

一種有效成分而賦與「米精」(oryzanin)之名稱。范克氏則用自己設計之方法分取米糠之有效成分而名之曰「活力素」(vitamin)。“vita”即「生活」，“amin”即「氫體」之意。據 Funk 氏意謂該成分係一種之氫體，且為生活上必不可缺之物質，故遂想出此種名稱，至於此活力素一物何以含量甚微而其效果甚著，則由 Funk 氏之實驗報告，亦可窺其一斑。氏由五四、〇〇〇克之米糠中所得提出之活力素為量僅約〇·五克。換言之，即米糠中所含之活力素僅與其十萬分之一之分量相當，且在許多物質之中，米糠實為最富於活力素之一種物質。今使鴿罹白米病，於其症極危險之時，僅用四尅之活力素注射於其體內，即可見其病症立可治愈，蓋僅僅四尅之活力素實能左右鴿之生死也。又由其後之研究，更知能治白米病之活力素不特米糠中有之，實廣布於動植物兩界。在米粒中僅其表層有之。其在豆類，則不惟表層，即其內部亦有此物存在。要之，活力素一物為量既如此其微，則其不能如各種養素之直接補充或新生身體成分或成為勢力根源自可想見，而所謂活力素之並非嗜好素亦不言可知。然則其作用究竟如何，則在今日固尚有不明之點頗多，意者生活體恐必須待活力素之作用而後始能完全利用養素歟。譬如建築，木材磚瓦等乃直接

可作材料之物，其分量甚多，反之，釘與洋灰則能結合各種建築材料，利用之爲建築物，其分量雖甚微，然由構成家屋之功效上言之，則與木材磚瓦同屬重要。今養素猶木材磚瓦，活力素猶釘與洋灰，但活力素不若釘與洋灰之直接用爲構成家屋之成分，與生活體組織之構造卻不相關，其作用似在增進養素之利用，蓋卽利用養素之媒介物也。活力素含量極微，且尙未能提出其純品，故在化學方面尙不能闡明其本態，因之斷定其爲氮體之一種而加以活力素(vitamin)之名稱，殊欠適當，故近來又選用「未知因子」(unknown factor)或「副因子」(accessory factor)之命名焉。

二 活力素有何種類

一九〇六年英國 Cambridge 大學之 Hopkins 教授所行純食飼養試驗之成績，對於活力素更與以確實之證明。若如舊時之想像以爲但能充分攝取各種之養素，卽可完全達到營養之目的，則僅用理想的食品之牛乳營養，本可完全無憾，今若分析牛乳，將其中所含之蛋白質、碳水化合物、脂肪及鹽類定量後，另用純粹之蛋白質、碳水化合物、脂肪（根據下述之理由特用植物性脂肪）及鹽類製成與牛乳同樣之混合物，用以飼養動物（此種營養試驗之動物常用幼鼠，因鼠亦

如人之爲混食動物，且其成長頗速，並有定型的經過故也。則其營養應亦能完全滿意，然事實則全然與此預期相反焉。

Hopkins氏曾就體重相同之甲乙兩組幼鼠施行試驗。對於甲組之鼠羣，用上述養素與牛乳相同之純粹食餌一定量飼養之，對於乙組鼠羣，則於同量之純粹食餌中加以極少量之天然牛乳而飼養之，以比較兩者之發育狀態。其結果見乙組之鼠羣發育極佳，而甲組之鼠羣則其發育非常不良。然飼養後經過十八日，對於甲組鼠羣，於食餌中加以少量之天然牛乳，反之，對於乙組鼠羣，除去其食餌中之天然牛乳，則見兩者之營養狀態至此完全一變，即甲組之鼠羣忽轉爲佳良，而乙組則轉爲不良焉。

綜觀以上之事實而思考之，彼純粹食餌之中固有充分之蛋白質、脂肪、碳水化合物及各種鹽類，即由溫價之點觀之，亦並無不足，然僅用此種食餌，則營養甚不完全，須附加少量之天然牛乳於其中，其不完全之營養狀態始能完全恢復，此其理由果何在耶。夫其所附加之天然牛乳，爲量極微，一日僅三立方糵，不過居全食量之二百五十分之一，則其對於食料之溫價自不能認爲有何影響，

且實際上若溫價若蛋白質及其他之養素其供給自始即已充分而有餘，而謂竟爲所加之少量天然牛乳所左右，亦決無此理。然則天然牛乳之中必更有用現代分析法仍不能取出之「某種重要成分」存在，而純粹食餌之中因缺乏此物之故遂使營養價低降，直至附加天然牛乳以補此重要成分之缺乏，然後營養之資格始能完全回復，除如此想像外，恐無以說明之矣。此所謂「重要成分」自非活力素不可，寧有他哉。

天然食品中除養素及嗜好素外其所含某種成分即未知因子爲如何微量且於生命之發展上如何行其必要不可缺之任務一節，即由前述之實驗，亦已可充分探知，蓋在雖用精密之現代分析法尚不能檢出之微量中僅將含有此物之天然牛乳加入全食量之二百五十分之一即可，則此少量天然牛乳中所存之活力素量其爲何等僅微當可想像而得之矣。如此微量成分之有無對於生活上果能如此保有重大之關係乎，驟思之下，必甚驚異，然其類例此外亦尚有之，彼由各種內分泌腺分泌於血液中隨血行而循環於體內時對於生活機能發生重要作用之種種內分泌物即所謂「刺激素」(hormone)者，即其適例也。例如日本高峯博士所創製之純粹的腎上腺內分泌物

曰腎上腺素 (adrenalin) 者在血液中雖僅含一億分之一，然若缺乏，即足直接制人死命，他若細胞內所有各種之酵素，固亦含量極微而作用極大者也。

Hopkins 氏實驗施行三年後即一九〇九年德國學者 Stepp 氏曾報告與此問題有關係之重要之一新事實。氏曾以研究類脂肪體之營養的意義為目的而行以下之實驗。其法用混和牛乳所製成之麵包飼養幼鼠，常見其發育良好，若將此種麵包以醇精 (ether) 或酒精 (alcohol) 加以處置，提出其中對於醇精及酒精為可溶性之成分後以其殘餘作為幼鼠之飼料，則見其營養即陷於不良之狀態，然若附加溶出於醇精酒精中之成分於此食物中而用以飼養，則其營養即完全恢復。由此事實，吾人即可斷定此種混加牛乳所造成之麵包中實含有可溶解於醇精酒精中之「某種成分」有此成分，則此麵包即具有完全之營養性，缺此成分，即無營養之價值。關於此點，Stepp 氏之試驗成績完全可謂追試 Hopkins 氏之創見，然 Stepp 氏之研究實較 Hopkins 之研究更進一步，蓋 Hopkins 氏漠然在牛乳中所發見之「某物」Stepp 氏竟能制定其在於牛乳之某一成分中故也。Stepp 氏又因蛋白質及碳水化合物不能溶解於醇精及酒精中惟有脂肪及類

脂肪體方爲可溶性，遂信此重要之某種物質實爲類脂肪體，蓋卽加脂肪於曾用醇精及酒精處置後之麵包中亦不能挽回其營養價值，由此可知此醇精酒精抽出物中之有效成分，無論如何固非認定其爲類脂肪體不可矣。

迨一九一一年美國之 McCollum, Osborne, Mendel 氏等竟得成就一種對於該問題可下真正解釋之實驗的研究。卽氏等用與牛乳有同樣組成分之純粹食餌行飼養試驗之際，發見其脂肪成分用豚脂或植物性油，則試驗動物營養非常惡劣，生長停止，體重減少，反之，若以乳脂 (Butterfat) 代豚脂以飼養之，則見其營養立即恢復，且曾確認卵黃之脂肪與肝油亦與乳脂有同一之效果。由以上三氏之研究，乃知牛乳中之有效成分並非如 Steiner 氏預測之類脂肪體，亦並非脂肪本身，而實爲與脂肪結合之「某種成分」，詳言之，卽其有效成分若爲脂肪本身，則在營養上應不致因脂肪種類之不同竟生若此之差別，因由化學之立腳點觀之，既爲純粹之脂肪，則無論其爲豚脂、爲乳脂或爲植物性油分，均非同一不可，然則其中必有與脂肪不同之某種成分僅溶存於乳脂、肝油及卵黃之脂肪中而爲豚脂及植物油中所無者在，固顯而易見也。

今綜覽上述各節，則 *Funk* 及 *鈴木氏* 等曾發見可治白米病之活力素存在於米糠中，*Hopkins*, *Stepp*, *Osborne*, *Mendel*, *McCollum* 氏等又確認牛乳及他物之脂肪中含有重要之未知因子，謂此兩者果爲同一物質乎，則又不然。蓋由 *Funk* 氏之實驗的研究，見白米病不因供給乳脂而治愈可以知之，又由下述之事實亦足證明其不同。卽如 *Hopkins* 之實驗，於純粹之蛋白質、脂肪（植物性）、碳水化合物及鹽類所合成之人工的食餌中加以天然之牛乳，固能恢復其營養價。然若試加米糠之有效成分（*Funk* 氏所謂活力素）以代天然之牛乳，以視其果能完全恢復營養與否，則知僅此尙屬無效。若一面混加米糠之成分，同時除去植物性之脂肪而加以乳脂，則其營養之效果顯然可見。由是可知米糠中之有效成分與乳脂中所含之有效成分實乃不同之物質，而兩者缺一，則營養卽不完全，而天然牛乳中實兼有二者，亦不難推定矣。

此種推定，由 *McCollum* 之研究，其後果能的中，而關於活力素之問題竟授人以許多開發祕藏之鍵焉。*McCollum* 氏曾以牛乳中之蛋白質卽乾酪素（*casein*）一八%、乳糖二〇%、乳脂五%互相混和模倣牛乳之成分，更於其中加以與牛乳所合同樣之鹽分，且益以適量之澱粉，用以

飼養鼠類，見其營養完全無憾；次由上記之食餌中除去乳糖、澱粉二者而代以白米，（由化學上言之，乳糖澱粉與白米之主成分均為碳水化合物，以此代彼，在營養上應不致發生些須之異點）則竟見其營養障礙而發生白米病即多發性神經炎之症狀。此種事實，與 Gibson 氏之結論謂乳脂中之有效成分在防止白米病上並無何等效果者，竟可謂一致，蓋即由此實驗成績亦可斷定米糠中之活力素與乳脂中之活力素二者決非同一物質矣。

McCollum 氏其後更進一步，探求上記模倣食餌中以白米代乳糖、澱粉何以能呈白米病症狀之理由，遂達到以下之推定。詳言之，即在天然乳成分之乳脂中既有生長發育所不可缺之有效成分與之結合，則乳成分之乳糖中恐亦有可以防止白米病之重要活力素與之結合，若然，則以白米代乳糖時其發生白米病自屬當然之事。McCollum 氏因欲確證此種推定之故，遂於製造前記之牛乳模倣食餌時選用 Kahlbaum 公司所製之純粹乳糖以代由牛乳所取得之普通乳糖，果見白米病之發生，蓋乳糖之未充分精製者其中尚有某種活力素存在，足以防止白米病之作用，而藏密精製之化學的純粹之乳糖則其中之活力素業已消失，自不足以防止白米病故也。要之，在

天然乳中，至少有二種活力素存在，其一結合於乳脂，具有發育成長上所不可缺之作用，其一則結合於乳糖而有防止多發性神經炎即白米病之作用，前者專溶解於脂肪中而與之結合，後者則在水及酒精中均頗能溶解，且除糖以外尚在動植物之組織中存在甚廣，因之動植物之組織若用水或酒精處置之，則具有移轉於其中之性質，故 McCollum 氏曾主張應將前者稱曰「脂溶性 A」，後者曰「水溶性 B」，欲行完全營養而求發育成長，則此 A、B 兩因子均為不可缺之重要物質。由此觀之，則如前述 Hopkins 之實驗所示，由純粹食餌所以能起高度營養障礙而加以少量天然牛乳即能恢復其營養價之理由，當可了然矣。

今再回顧前文，由此種立腳點觀察既述之壞血病，則該病固亦由食物之不調和而來，其因「未知因子」之缺乏而起，實與白米病等相同，故攝取新鮮之肉類或蔬菜即立能恢復，其理由恐係天然食品中除上述二種副因子外更有第三種副因子即抗壞血病性副因子存在故也。此種副因子若加以煮沸或貯藏稍久，則立被破壞而失其效用，固不若前記 A、B 兩因子之較為安定，雖經煮沸或久時貯藏仍能保其本性也。吾人若僅取前項業經煮熟或貯存甚久之食物，即可引起壞血

病，而與以新鮮食物，以補抗壞血病性副因子之缺乏，則其病即愈，因有此種關係，故吾人日常必須以新鮮之果實或蔬菜供食用焉。

茲就各種活力素分別述其主要之性狀如下。

三 活力素 A 之性狀及分布

如上所述，脂溶性活力素 A 多與脂肪尤其動物性脂肪互相結合，然亦有未必然者，如豚脂中即無此活力素 A 存在，因之食品中之脂肪量與活力素 A 之含量亦未必有平行關係焉。含此最多者厥為肝油，然乳脂及卵黃之脂油中亦含之頗富。動物體之脂肪組織中雖亦有含活力素 A 者，然通常為量頗少，甚至完全缺乏此物者亦有之。精肉作為活力素 A 之供給源價值頗少。植物性之油類含有活力素 A 者亦極少，或竟完全無之。然在植物之綠葉中則活力素 A 之含量尚多，故如菠菜、捲心菜 (cabbage) 等類之蔬菜及番茄 (tomato) 等作為供給活力素 A 之原料均頗重要。果實或根塊類含此甚微。穀類普通亦缺乏活力素 A (參照活力素量比較表)。據 Steenbock 云，活力素 A 常與黃色色素 (在動物方面名曰 "lipochrome"，在植物方面名曰 "carotin") 之含量

有平行關係。例如肝油、卵黃、胡蘿蔔、番茄之類含有黃色色素之物皆比較的富於A因子。又同屬穀物之中，其黃色者有活力素A，白色者無活力素A者亦有之。同屬薯類之中，其黃色之甘薯有活力素A，而白色之馬鈴薯則無之。因有此種關係，遂有人謂活力素A與此黃色色素為同一物質或至少係此色素之誘導體，然今日此說已被否認，Drummond氏曾見carotin終不能治活力素A缺乏之症狀，Stevenson女士曾見乳脂用一定方法除去其色素後仍有活力素A之作用云。又無色之油亦有富於活力素A者，而着色之油缺乏活力素A者亦未嘗無之。

活力素A對於溫熱雖比較的有抵抗力，然遇氧化作用即易被破壞而失其效力，活力素A之作用因紫外線之照射而減衰者，究亦因此之故，此際空氣中之養氣常變為具有強度氧化力之臭氧(ozone)，而將活力素A氧化焉。又活力素B或C對於鹼類抵抗較弱，對於酸類則抵抗力較強，反之，活力素A則對於鹼類較能抵抗，而一遇酸類即被破壞。A因子中既不含氮，亦不含磷，因之既非氮體，亦非類脂肪體，且又非脂肪，此觀於雖行鹼化而活力素A之作用依然存在，即可了然。數年前日本高橋農學博士曾以肝油為原料精製活力素A而稱爲“biosterin”，據云其化學式為

$C_{27}H_{41}O_2$ ，此物爲帶黃赤色之樹脂狀物質，味苦而有腥臭，易被氧化且易破壞而失效，苟欲久時保存其效力，必須將其溶存於橄欖油等油類中而後可。

動物本身無製造活力素A及其他普通所謂活力素之能力，故活力素A常爲植物所造成，至於植物用何材料依何方法而將其造成，則在不能純粹取出活力素而明示其化學的構成之今日，自尙完全不知。植物種子本身雖僅有極少量之活力素，而將其浸乎水中，加溫使之發芽，則其嫩芽中活力素量即顯見增加。據此事實，固不得不謂種子中所含某種成分能因生活植物細胞之作用而被合成活力素矣。又活力素A在綠色樹葉中含量獨多，由此可知此種合成亦如植物體內一般有機成分之合成然，似亦以葉綠素與日光爲必要。然如小麥之類，則雖在無日光處發芽，而其嫩芽中之活力素量亦尙能顯著增加，由此事實觀之，似又不能一概斷定之矣。總之，活力素A亦如其他之活力素然，最初係在植物體內所造成，後由動物取爲食餌，遂被貯藏於其肝臟及其他組織之脂肪中，是故動物之充分攝取富於活力素A之食餌者，較之不然者當其以無活力素A之食餌飼養時，較少發生活力素A缺乏症，且即使發生，亦需時較久也。

通常確實測定活力素絕對含量之一事，在不能純粹提出活力素之今日，自難望其辦到，故在今日，惟有以生物學的方法比較測定其含量之多寡耳。其法以所欲檢查之各種食品飼養動物，就各食品將其防止活力素缺乏症所必需之最少量確實測定而比較之，或以一定之基本食餌飼養幼小動物（多用白鼠），一面添加所欲檢查之食物，以定其支持標準成長所需之量而互相比較之，其時即以一定食品之含有量為標準而示其對此之比率，然此等方法均不能謂為完全。活力素A測定法今多選用後者。茲據 Drummond 氏就活力素A測定比價之結果，假定乳脂之含量為一〇，則主要食品中A含量之比價大抵如次：

動物		植物	
乳脂	肝油	椰子油	玉蜀黍油
一〇	一〇	三一四	二一三
	牛脂	扁豆油	一一二
	六—八		
	馬脂	棉子油	一
	六—八		

犬脂（皮下）	六—七	落花生油	—
豚脂（腎臟周圍）	五—六	橄欖油	〇—一
豚脂（皮下）	一	亞麻仁油	〇
精製豚脂（即 lard）	〇		
羊脂	二		

如上所述，動物體之活力素乃仰給於植物，故活力素A之量亦視食物如何而頗有不同。今假定牛類以青草為食餌時之乳脂比價為一〇，則行無青草之冬期飼養法僅二星期，其比價已降至八。乳脂之活力素A價如此顯著動搖，故對於前記以此為基本之 Drummond 氏之比價亦未能令人滿意。肝油雖載明與乳脂有同一之活力素A比價，然其粗製者實際上較乳脂含活力素A更多二百五十倍云。

由實驗的方法將不含活力素A之食餌飼養動物，使其發生活力素A缺乏症，則可見以下之事實。



第一圖 以精白之穀物, oatmeal, casein, 食鹽, 磷酸鈣, 脫脂乳爲基本食餌所飼養之小犬因骨骼發達不良而呈異常之姿勢 (據 Steenbock 氏)



第二圖 上圖之病犬經以肝油加於基本食餌而恢復營養

(一) 成長之減退 此種現象，在成長期之小動物最為顯明，恐係一般生活細胞營養機能衰退之結果。(二) 因一般營養障礙之結果，諸腺之分泌作用亦俱衰退而起種種之故障，就中為透明起見，不許血管分布平時營養狀態已屬不利之眼球角膜，至此因眼腺分泌不充分之故，其所呈之病的變化乃最顯著。詳言之，即角膜乾燥而不透明，又因清淨作用消失之故，細菌乃大繁殖，終至引起劇烈炎症而成為潰瘍，並伴發高度之結膜炎，甚至失明者亦有之（參照第三圖）。(三) 皮膚方面亦因腺分泌不良，致毛髮失其光澤而亂生。(四) 因消化腺分泌不良之故，致食慾減少，引起強度之消化障礙，同時體重遂亦減輕。

四 活力素 B 之種類性狀及分布

活力素 B 據今日所知已不止一種，茲將其重要者分別敘述如下。



第三圖 患活力素缺乏症之白鼠
(尤請注意其眼之狀態)

(1) 活力素 B_1 及其與腳氣病之關係

因其發見者為 Casimir Funk 氏故又名活力素 F，普通所謂活力素 B 大抵皆指此而言。

活力素 B_1 在各種活力素中最為安定，頗能耐溫熱、氧化、乾燥等外界之變化，即加熱至攝氏一百度亦不失其效力，須在高壓下一百二十度中加熱數小時始被破壞。又對於酸類，亦較有耐力，而對於鹼類則抵抗力頗弱。據近時之研究，知活力素 B_1 不獨能溶解於水及酒精中，且在脂肪中亦能溶解，故以 B_1 為水溶性活力素 A 為脂溶性活力素使之互相對峙，殊屬欠妥也。

動物體內貯藏活力素 B_1 之性質較少，故活力素 B_1 普

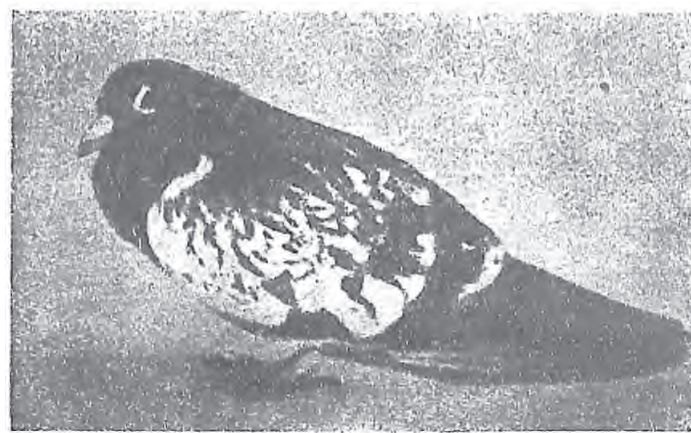
通在動物界較少而專存在於植物界（參照活力素量比較表。）即理想的食品如乳汁者其中之



第四圖 患白米病之鴿

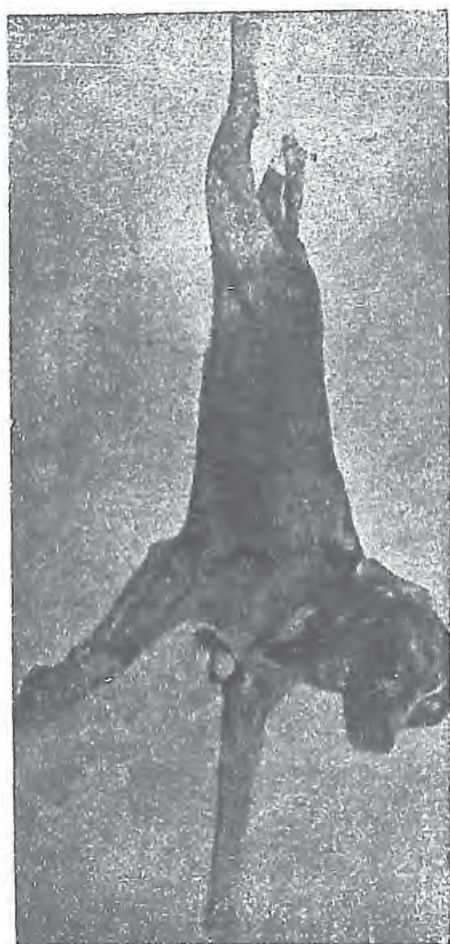
活力素B之含量亦且甚少，肉類之中普通亦少，但豚肉、羊肉及卵、腎、肝、腦等部則較豐富。植物性食品之中，以米之胚子為最富於此物，而小麥之胚子與釀母中亦頗多，此外如果實、堅果、豆類、海苔類等亦含之尚多。如上所述，活力素B₁既在許多食品中存在頗廣，故苟非營養太偏，當不致缺乏。多數穀類，其胚芽及表層中有活力素B₁，而內部則無之，故僅以精製之穀物如白米等為食料，即能引起活力素B₁缺乏症焉。

欲定活力素B₁之比價，可用白米飼鴿，一面將所欲測定活力素B₁含量之食品與以種種之分量，視其即經過六十日亦不發病之最少量究為幾何而用以比較，例如含活力素B₁甚多之釀母抽出物每日僅用一克即可預防鴿之白米病，若為含活力素B₁較少之魚肉則須用至一〇克以



第五圖 患白米病之鴿經注射活力素B而治愈之狀態

上，若為乾酪 (cheese)，則亦非八克不可。或以種種食品飼養已罹白米病之鴿而比較其足以治愈



第六圖 因缺乏活力素B而患多發性神經炎之犬(四肢肌肉強直後肢強度伸展不能運動)

麻痺之最少量亦可。例如米之胚芽但用〇·五——〇克，釀母抽出物但用一·五——二·〇克



第七圖 上圖之犬與以番茄汁十八小時後四肢強直之度減少漸能
起立

即可，生牛肉須用至一四·〇克，而馬鈴薯之酒精抽出物則非與以三五·〇克不可。今以此種研



第八圖 同一年齡之二白鼠，在左方者係以完全食餌飼養在右方者食餌中缺乏活力素B₁

究成績為基礎而定小麥胚子之活力素B₁含量為一〇〇，可求得各種食品之比價如左：

米之胚子

二〇〇・〇

小麥之胚子

一〇〇・〇

扁豆

八〇・〇

壓榨釀母

六〇・〇

食物及營養

六〇

卵黃	五〇〇
豌豆	四〇〇
小麥糠	二五〇
牛肉	一一〇
馬鈴薯	四・三

關於活力素B₁前已述其大要，茲再簡單補充之。夫活力素B₁對於白米病即多發性神經炎之具有卓效，實為周知之事實，故有「抗神經炎性活力素」之名稱。人類之腳氣，究能與動物之白米病同一視與否，今日在專家間尚有議論而未決定。據日本滋方博士之研究，則在患白米病之動物體組織內活力素A幾已消失，而在人類腳氣病屍體之組織中則尚有活力素A甚多，又在白米病之動物其循環系統病變較少，而在腳氣則心臟之病變顯而易見，因有此等情形，遂據為有力之理由而認白米病與腳氣病完全為兩物，然多數學者均信腳氣之原因至少其一部分之主因係在於活力素B₁因子之缺乏，但隨動物種屬之不同而因活力素B₁缺乏所致之症狀遂亦略有出入云。此種思想，甚為合理，其實活力素B₁缺乏所致之症狀固因動物之種類而決不相同，例如鳥類普通對

於B因子之缺乏實屬過敏，如鴿與雞，若以白米或其他無活力素B₁之食餌飼養之，則不出三四星期已可顯見其發生白米病，因兩腳麻痺以致步履不調，更進一步，則腰部不能伸直，頭頸往往向後彎曲（參照第五圖第七圖）身體中發見痙攣，肌肉消瘦甚著，且伴發消化障礙，其病狀一若乾性腳氣者然，最後終不免於死。夫鳥類雖如此易罹白米病，而其他動物如犬、猿等類則不然，由是可知雖其原因同在於活力素A之缺乏，然鳥類之白米病與人類之腳氣病其症狀有若干異點亦何足怪。但有一要點不可不加以考慮者，即活力素B₁之缺乏果為腳氣病發生之全條件與否是也。若腳氣病單由活力素B₁因子之缺乏而起，則採用不含活力素B₁之同一食料時無論何人均應罹腳氣病，恰如雞與鴿之患白米病者然，而事實卻又不然，則可見除缺乏活力素B₁之外的原因外，同時尚有易罹腳氣病之內的素質存在，此點固亦不能作度外視。總之，腳氣病與活力素B₁間之具有密切關係，活力素B₁治療腳氣頗有效力之一點亦可推定而無疑也。在生長期中之動物（鼠）缺乏活力素B₁時，常見發育停止，體重亦不增加。又動物之罹活力素B₁缺乏症者，其消化液之分泌狀況亦甚惡劣，殆因神經發炎，其分泌神經機能減退所致者歟。若人類發生活力素B₁缺乏症，則呈浮腫與

麻痺，其症狀與腳氣病相同，而消化障礙則較腳氣爲尤甚，營養亦復減衰，惟循環系之障礙卻不若腳氣之甚耳。

(2) 活力素B₂及其與糙皮病之關係

活力素B₂爲 Goldberger 氏所發見，又名活力素G，有促進成長之作用，又以其能預防糙皮病 (pellagra) 特稱爲活力素P-P (pellagra preventing vitamin)。

Goldberger 氏曾發見患糙皮病者若攝取肉類蛋白質，即可輕減，並發見與抗神經炎性活力素即活力素B₁相近似之某種物質可治該病，此即所謂活力素P₁P₂也。

肉類中之活力素B₂含量較活力素B₁爲多，而在釀母及小麥芽中則兩者均有之。

活力素B₂與活力素B₁相比較，其一般抵抗力稍強，凡對於溫熱或亞硝酸等抵抗力皆頗強大也。

活力素B₂又爲促進成長之活力素，凡在發育期中之動物，若其食料中缺乏此活力素，則其身體之發育即被阻礙。對於鼠類一日僅須與以近於純粹之活力素B₂ 〇・〇七尅，已可充分成長云。

所謂糙皮病 (pellagra) 之一種疾病，今日已被認為活力素 B₂ 缺乏症，該病常流行於北部意大利、羅馬尼亞、埃及及北美合衆國南部等處，以玉蜀黍為常食之地方，其關係亦猶以白米為常食之東亞諸國民間常有腳氣流行者然。

糙皮病係慢性之疾病，其症狀有種種。第一先起消化障礙，時而便秘，時而泄瀉，胃液中缺乏鹽酸，一般之消化力甚為減退。第二為本病特有之皮膚發疹，此種皮疹，在平常曝露於日光中或易受摩擦或壓迫之體部常好發之，且發生時左右兩半身常相對稱，此係特徵，大可注意，凡兩手背、頸部兩側、左右面部等處，皆最易發疹之部位也。發疹部位初呈赤色，略覺疼痛，一若單純為日光所灼傷者然。若在同一部位反覆發生，則皮膚終呈黑褐色，乾燥枯槁，而生粗大之皺紋，所謂“pellagra”一語，即意大利語「糙皮」之意也。第三為神經及精神症狀，即訴頭痛、失眠、背痛、腰痛、心緒沈鬱等是也。

五 活力素 C 之性狀及其分布

活力素 C 專存在於植物界，而在動物界中則其分布甚少，通常在新鮮之果實與蔬菜中甚多，

就中如檸檬汁、橙汁、捲心菜、番茄、蘿蔔、茶葉等含此尤富。檸檬亦有兩種，苟非地中海沿岸所產真正甘味之檸檬 (*Citrus medica*)，其所含活力素 C 即不充分，若西印度諸島所產酸味之變種 (*Citrus medica var. acida*) 則殊無價值。燕菁、葡萄等亦含有多量之活力素 C 因子，而在馬鈴薯尤其煮熟者則含量較少，然此物供食用者用量甚多，故仍可視為預防人類壞血病之主要本源，馬鈴薯收穫不足之年，其地方上即多有壞血病，此種統計亦恆有之。堅果穀物及豆類中普通缺乏活力素 C，尤如精製之麵粉則完全不含此物，然在麥與豆類之萌芽中卻頗有多量。動物性之食品中生肉僅含活力素 C 少許，即在乳汁中其含量亦並不甚多。惟新鮮乳汁若飲用相當分量，尙足預防壞血病，若一加熱，即無效矣。

抗壞血病性活力素 C 如前所述，乃一極不安定，一遇溫熱、氧化、乾燥等情即易變化之化合物，然在今日已用特種方法將其純粹提出矣。溫熱對於各種食物中之活力素 C 其所及之影響，可由以下諸例見其一斑。

捲心菜：

在攝氏六〇度之下煮一小時，則其抗壞血病的效力減少七〇%。

在攝氏七〇—八〇度之下煮一小時，則抗壞血病的效力減少九〇%。

在攝氏九〇度之下煮二十分時，則抗壞血病的效力減少七〇%。

瑞典燕菁：

在攝氏一〇〇度之下煮一小時，則抗壞血病的效力減少五〇%。

檸檬汁及橙汁：

即在攝氏一一〇度之下煮短時間，其抗壞血病的效力亦不見顯著減少。

據 Hogg 氏云，番茄汁雖加熱其效力亦不減少，故番茄之罐頭對於壞血病仍可有效，反之，若為牛乳，則其效力遇熱即銳減，故牛乳最宜生飲，若不得已而須消毒，亦不可久置於高溫中。普通活力素 C 之因熱而破壞者，一面固與溫度有關，一面亦與時間相比例，時間久則破壞最甚，故煮蔬菜之時與其在低溫度中煮長時間，不如高溫度短時間之為愈。又活力素 C 對於溫熱之關係亦因反應而不同。在酸性反應之下不易破壞，而在鹼性反應之下則破壞較易。即由此點思之，凡將蔬菜、

牛乳加熱之時，若加以少量之橙汁當亦大佳，反之吾人普通好用重碳酸鈉或碳酸鉀等加入其中，則殊不合理也。

貯藏食品，則其中活力素C隨時間之經過而漸次破壞，但此亦因食品之種類而未必盡然，如已消毒之牛乳，其活力素C之價值即甚減少，而檸檬汁、橙汁等則活力素C之效力經久不失，若將此等液汁在真空中使之乾燥，則雖至二年之久亦尚可有效，故在長途旅行之際用此等果汁供給活力素C，實最便利也。

若將捲心菜在大氣中使之乾燥，則經三個月後其中活力素C之效力即已喪失殆盡，然若加以特別注意在低溫度下貯存於碳酸氣中而乾燥之，則其效力仍可保存。此外乾燥牛乳之在特別注意下所製造者，亦比較的有抗壞血病之價值焉。

加熱、貯藏或乾燥之際，活力素C之破壞與氧化作用實有密切之關係，故活力素C在無養氣之場所不致破壞，反之，若有養氣尤其有強力氧化劑如過氧化氫，則其破壞最烈。

六 水溶性活力素C與壞血病

水溶性活力素C與壞血病之有關係，由動物實驗業已證明。Holst及Frolich兩氏對於Eijkman氏關於白米病之實驗頗有興味，遂亦施行實驗，視鳥類以外之動物與以偏重之食餌時將發生何種症狀。彼等曾以一定之食物飼養海豚，見其發生與人類之壞血病酷似之疾病。試以大豆粉、全乳、釀母、髓質、鹽類與海豚為食料，則約經二星期已現類似壞血病之症狀，但與以檸檬汁，則其病症立即消散。此種食餌之中，不特蛋白質、脂肪、碳水化合物、鹽類等各養素均頗完備，而溫價亦頗充分，且可由釀母供給活力素B₁由牛乳供給活力素A。由此實驗，自可斷定壞血病之發生係因缺乏各養素及A、B兩活力素以外之「某種重要物質」所致，而檸檬汁之充分含有此重要物質亦可無疑矣。此種重要之某物維何，即活力素C是也。

乳汁中既有活力素C，而在上記之實驗中海豚仍不免罹壞血病，此種現象，乍見似頗矛盾，然細加考察，則此實驗的事實不特與活力素C缺乏為壞血病原因之說不相矛盾，且反能與以確實之證明，蓋牛乳中雖含活力素C而分量甚少，故所取牛乳量若不多，則仍可引起活力素C之缺乏，又何足怪乎。

活力素C在各種食品中尤其在植物性食品中存在頗廣，故在以種種食品為養料之成人日常生活中，甚少缺乏此物之機會，但活力素C係不安定之化合物，極易破壞，故遇特殊情形必須專用已加熱或貯藏之食品為養料時即可引起壞血病。反之，在以僅含少許活力素C之乳汁為養料之幼兒，則引起活力素C缺乏之機會往往有之。由此種關係言之，則幼兒壞血病之數見不鮮，又何足怪哉。對於幼兒壞血病最初加以注意者為英國醫家 Barlow 氏，故小兒之本病又稱之曰 Barlow 氏病。

Barlow 氏病之症狀與大人之壞血病相類似，最初有消化障礙，其次則關節尤其下肢關節覺有類似風溼癢 (rheumatism) 之劇痛，同時大腿腫脹，長骨兩端均發生病的變化，更進一步，則起齒齦及其他黏膜之炎症與出血，其症狀正與大人之壞血病相同。距今數十年前，在活力素學說尚未萌芽之時代，Barlow 氏早已認定壞血病之原因在於營養法之錯誤，尤與新鮮食品供給不足有關，遂以新鮮牛乳代替煉乳，且又與以檸檬汁以及加濾之馬鈴薯等，卒使幼兒壞血病得以治愈，其功可謂偉矣。

七 活力素D之性狀及分布

活力素D之發見，爲時尙屬不久，其化學的及物理學的性狀之研究，亦尙未充分，現僅將其已知之部分總括敘述之如下。

活力素D對於醇精及其他一般之脂肪溶媒均屬可溶性，惟對於水則爲不可溶性，蓋與活力素A之性質頗相似也。活力素A對於溫熱，尤其在有空氣存在之處其破壞較速，如活力素A含量甚多之乳脂，夏季若在溫室中放置二星期，則其外部所含之活力素A幾於完全破壞，然活力素D對於溫熱卻較爲安定，雖在此種狀態中亦不致破壞，即稱爲不受氧化之影響亦無不可。對於光線，尤其紫外光線，活力素A雖破壞較速，而活力素D則頗爲安定。不特此也，食品中之含有 *ergosterol* 者因光線之作用且可產生活力素D，特紫外光線照射太久，則此活力素D亦將不免破壞耳。例如 *ergosterol* 用紫外光線照射三十分時即可產生多量之活力素D，而照射達數小時之久，則其所產生之有效成分亦將爲所破壞而失其作用矣。此外肝油對於紫外光線之關係，亦復如是。自活力素D可因紫外光線促其產生之說發表後，歐美各國即有多數學者欲以人工的方法

製造活力素D以供營養之用。今日美國方面已有將紫外光線照射牛乳一二分時然後用爲小兒養料以預防或治愈佝僂病者矣。又有以紫外光線照射 ergosterol 含量較多之釀母而用爲佝僂病治療劑，此外尚有將牛腦髓以同樣方法加以處置而用於同樣目的者矣。惟活力素D尤其人工製品若攝取多量，是否有害於人體，則尙屬疑問耳。

在美國方面，Sternbook 氏曾報告云，含有 sterol 之食品若以紫外光線照射之，則其食品中之活力素D含量卽見增加。自是以後，歐美各國卽有許多食品商或食料製造者應用此法製賣食品，而製藥業者亦用紫外光線照射 sterol 含有物而販賣之。此等食品，若用量極少，卻甚有效，而用量加多，則反有危險，其結果將引起發育不良，終至於死，此固研究者日常所目擊之事實也。

近年尙有其他學者以紫外光線照射 ergosterol，施行動物實驗，據其成績，謂一日以○・○〇二甈飼養白鼠，固可預防佝僂病而得以正常發育，而一日與以二甈，則六日後卽將死亡，又一日若與以一甈，則二日後卽可致命云。

家鼠每體重一甈一日與以活力素D五甈卽可致命，貓犬亦然。死後將此等動物解剖而檢索

其組織，則於其血管壁、心臟、肝臟、腎臟及肌肉中見有多量鈣質之沈着，其脾臟亦有多大之變化，且有與動脈硬化同樣之疾病。人體若攝取活力素D過多，恐亦不免引起同樣之結果焉。

攝取多量之活力素D反與身體有害，此一問題殊堪注意。人體無論被日光如何照射亦不受何等影響者，因皮膚受紫外光線之刺激乃能產生色素以防止強度光線射入體內，故不致以活力素D之過剩而阻礙身體也。

八 活力素D與佝僂病之關係

關於佝僂病之原因，昔時學說甚多，試舉一二例，則至最近數年前止，一般英國學者尤其Notlanby氏皆認為佝僂病係由活力素D之缺乏而發生，然美國學者則主張除活力素A外尚有二要素缺乏或過剩方能發生此病。一千九百十九年英國方面據Melanby氏就小犬研究之結果，謂無論衛生狀態如何改善，若缺乏活力素A，則小犬即罹佝僂病云。當時英國第一流之營養學者如Hopkins, Chick, Drummond及Harden等亦皆贊同Melanby氏此說。據此等英國學者之所信，謂人類若攝取缺乏活力素A之碳水化合物甚多，則易患佝僂病，又以人工營養法

或以缺乏活力素A之母乳哺育小兒，則小兒亦多患該病。然在當時亦已發見患佝僂病者與以肝油旋即治愈之事實，其時對於佝僂病之原因，均認為係由缺乏活力素A所致。至於美國方面之諸學者如 McCollum, Sherman 氏等對於佝僂病之原因，其所持之學說則與英國學者所主張者不同，蓋彼等僉信佝僂病不僅由於活力素A之缺乏，且因同時磷鈣亦復缺乏或磷質缺乏鈣質較多而起也。

雖然，此種佝僂病之原因說即在今日亦非由兩個方面加以說明不可，蓋據動物實驗則磷質較缺鈣質較多且活力素D缺乏之際，幼小之白鼠約經一個月左右即可患佝僂病，惟以前活力素D未曾發見，故僅認為乃活力素A缺乏所致耳。另一方面則認為佝僂病之原因在於缺乏日光直射身體之機會，此即所謂日光缺乏說是也。

迄最近十年前，學者均以爲活力素A具有兩種作用，其一足以治愈或預防眼乾燥症，另一作用則足以治愈或預防佝僂病。然至一千九百二十三年即距今約十三年前，美國 Nucker 氏試以菠菜飼養患眼乾燥症之白鼠，見其所患治愈甚速，但以此飼養患佝僂病之白鼠，則其佝僂病並不

治愈，後又以多量之菠菜與患佝僂病者為食料，亦見其毫無回復之傾向，於是遂認為活力素A中之抗佝僂病性活力素與抗眼乾燥性活力素兩者完全不同，且亦未必均包含於同一食品中，而將其學說公表於世。該氏又由肝油中取得非常濃縮之活力素A，其所含成分為肝油之千倍者。試與患佝僂病之人體及動物服用，見其並無治愈之傾向，於是該氏遂報告抗佝僂病性活力素與抗眼乾燥性活力素實乃完全不同之物質。其後 McCollum, Mellanby 等學者關於活力素A及D亦加研究，最後 McCollum 氏乃將抗佝僂病性活力素命名為活力素D而發表焉。

時至今日，活力素D之足以預防與治愈佝僂病及骨軟化症已成周知之事實，據動物實驗之結果，乃知該病在缺乏活力素D之食品中磷鈣兩質失其平衡即磷少鈣多之際（磷一鈣五之比例）最易迅速發病，例如幼小之白鼠，若用此種食料飼養經三四星期即可發病，至於充分成熟之白鼠，則至發生骨軟化症止，卻需要較久之時日焉。

欲預防或治愈佝僂病及骨軟化症，似由日常食品中攝取活力素D即可達到目的，其實卻非易事，蓋吾人之日常食品中含有活力素D者極少故也。穀類之中，可謂不含此物。至於蔬菜，在夏季

日光最強之時期，其綠葉中亦僅含有活力素D少許，其含此較多者乃沙丁魚及魚肝油，尤以肝油所含為最多。然據近年 Hess 氏等之報告，則謂在美國密西西比 (Mississippi) 河所獲之河豚屬魚類之肝油中含有此活力素D甚多，較之大口魚之肝油中所含者尤多十五倍云。

九 紫外光線與抗佝僂病

一千九百十一年 Huldshinsky 氏曾發表一最有興味之成績，謂以紫外線照射佝僂病患者確能治愈該病。此說一出，對於斯界乃惹起絕大之注意。此其原因，果為紫外光線之效力歟，抑為紫外光線與活力素D兩者相俟而行之結果歟。其後有多數學者尤其 Steenbock, McCollum, Goltz, Adams, Mellanby 氏等對此研究最為熱心，其結果乃知人體因紫外光線之作用遂於體內產生與活力素D具有同樣生理作用之要素或其所產出者即係活力素D，而佝僂病即因此而得治愈。今日此說已為一般所共信矣。

據 Hess 氏等之研究，謂紫外線之波長二八〇〇—二八五〇 millimicron (千分之一 micron 即百萬分之一耗) 者，用以治佝僂病最為有效。據稱用此種波長之紫外線以一英尺之

距每次照射三十分，則佝僂病旋即治愈。又動物性或植物性食品例如牛乳、菠菜、胡蘿蔔之類若以此紫外線照射之，則雖至烹調之後，亦尚含有此種有效成分即活力素D，又如橄欖油之類苟用紫外線照射，則雖貯藏十個月亦仍能保存其中之有效成分云。

此等食品受紫外線之照射後所以能保存其有效成分者，蓋動物組織中有所謂 cholesterol 之物質，而植物組織中有所謂 phytosterol 之物質，因紫外光線之作用乃起化學變化之故。例如 cholesterol 原為不飽和之類脂體，然一受紫外光線之作用，即可轉為飽和狀態是也。

其後 Hess 氏又施行一種饒有興味之實驗，證明 cholesterol 愈加精製，則此有效成分愈見消失，而反覆精製，則可取得幾近純粹之 cholesterol。Hess 氏等曾以精製十五次之 cholesterol 加以紫外光線之照射，見此物質中往往不能保有活力素D，於是氏等乃想像此種因紫外光線之照射而能保存有效成分之物質當非純粹之 cholesterol 而為其中所含之不純物質即 cholesterol 之類似物質，其後就此等物質加以研究，製成 cholesterol, B-cholesterol, cholesterol amine-acetate, pseudo-cholesterol, cholestan-4-7-diol, cholesterol ozonide, ergosterol

等物，逐一加以紫外線照射之試驗，其結果遂得闡明其中僅有 ergosterol 一種能保存有效成分，而不純之 cholesterol 所以由紫外光線之作用而能保存有效成分者，亦因 cholesterol 中含有微量之 ergosterol 之故。此種經紫外光線照射後之 ergosterol，對於患佝僂病之白鼠，一日僅與以 0.0002 克，即見其所患迅速治愈，而對於患佝僂病之小兒，一日與以 0.125 克，亦見痊可，且知其所保存之有效成分較之既述之經紫外光線照射後之 cholesterol 實多五百倍，於是遂有人將 ergosterol 稱為 pro-vitamin D（活力素 D 之母體。）要之，經紫外光線照射後之 ergosterol 實與活力素 D 能營同樣之生理的作用確為無疑之事實，然其與天然產物例如存在肝油中之活力素 D 果為同一物質與否，則尚未明瞭也。

活力素 D 與骨骼之發育有密切關係，亦為無疑之事實，蓋活力素 D 苟有缺乏，即能使磷與鈣之新陳代謝轉為不全也。試將佝僂病患者之骨加以檢查，則見其骨組織雖非常增殖而無機質尤其磷鈣二者均見減少，而鎂與水分則反增加，似此情形，其石灰化自不充分，則骨質之脆弱又何待言。今日又有人謂缺乏活力素 D 則不特無機鹽類將起變化，而碳水化合物之代謝作用亦不完全，

體內之糖化作用亦見減退。不特此也，齒牙之發育及石灰化實亦與活力素D最有密切之關係也。此外由實驗之結果，又知活力素D對於腺病質及 *osteitis* 亦有治療之特效，而對於感冒之預防亦可有效焉。

吾人常將身體曝露於日光中，則存在於皮膚及皮下脂肪中之 *sterol* 尤其 *ergosterol* 可因光線之影響而產生活力素D於體內，故人體但須有充分之日光照射即不致患佝僂病也。

時至夏季，吾人應往山中或海濱遊息，藉此可得充分日光之照射。夫紫外光線在夏季最強，而在海岸及山中則尤為強烈，人體不受紫外光線之照射，決不能獲得完全之健康，常受日光照射，則在體內所產生與蓄積之活力素D其量甚為豐富，活力素D產量既富，則人體之抵抗力乃愈強大矣。惟紫外光線易為塵埃所吸收，故卜居城市遠不若卜居山中或海岸之為宜。又紫外光線易為玻璃所吸收，故在室內行日光浴即不能實獲紫外光線之恩惠。冬季吾人若將兒童留居屋內，雖曰愛護備至，其實有害無益。此種兒童之多患腺病，身體虛弱而易感冒，固非偶然也。今將鄉村之兒童與都會之兒童互相比較，即可見其骨骼顯有差異，詳言之，即前者全身營養狀態雖似稍劣而骨骼發

育則甚佳良，反之，後者雖營養較爲良好而骨骼則相形見絀也。此外鄉村之兒童對於感冒之抵抗力較都市之兒童顯見強大，此亦吾人目擊之事實。凡此皆不外都市之兒童罕得日光之恩惠所致耳。

Steenbock 氏等曾將照射紫外光線後之動物與未照射者飼養於同一籠內，見後者亦不致發生佝僂病。自彼發表此項事實以來，有人認爲吾人人類亦復如是，苟與充分照射日光者同居，即可預防佝僂病。然其後 Steenbock 等再加研究，始知未受紫外光線照射之動物所以不致發生佝僂病者，乃因其與曾受紫外光線照射之動物同居一籠時常食後者所遺糞便之故，蓋後者之糞便中活力素 D 之含量相當豐富，前者食之遂受其賜，決非兩者同居一處其曾受照射之動物可將光線轉移於其他動物也。

十 活力素 E

食物與繁殖之關係自來研究之者頗不乏人，至 Evans 及 Bishop 兩氏乃發見動物之繁殖須有某種未知之要素焉。一千九百二十二年兩氏曾於乾酪素 (casein) 一八、豚脂 (lard) 一五、玉

蜀黍澱粉 (cornstarch) 五四、乳脂 (butter) 九、無機鹽類四之混合飼料中每日加四克 (gramme) 之乾燥酵母，用以舉行動物試驗，其結果，見全部白鼠均患不妊症，而此等不妊症之白鼠若食萵苣，則又均能妊娠與娩產，於是遂謂動物之生殖必須有某種未知要素，而此要素則與活力素 A、B 或 C 均不相同，乃命名曰活力素 X 焉。Ziegler 氏等又曾以一種人工合成之飼料飼養體重五〇—六〇克之鼠，以研究其與生殖之關係，其結果乃知此種飼料中若加乾燥酵母一% 即不能達到標準成長，若加至一·五%，則較加一% 者發育稍見良好。Cuthbert 女史則謂牛乳之蛋白質用為促進發育之營養品雖屬完全，而對於繁殖一點則尚非適當，且牛乳蛋白質飼料中即使含有充分之活力素 A 活力素 B 及氨基酸 (amino-acid) 而不能繁殖者仍居多數，然若給與燕麥、玉蜀黍、白米等物，則見其亘至四代仍可完全有繁殖能力，於是該女史乃將此種要素命名曰活力素 E 焉。飼料中活力素 E 稍少之時，動物之卵巢及舉丸卻與常態動物無甚差異而仍能妊娠，惟其胎兒常在胎內即已死亡或為母體所吸收，又或往往流產。然若久時缺乏或極度缺乏活力素 E，則卵巢及舉丸俱見萎縮，終至不能妊娠，但健康及身體之發育卻不受妨礙焉。又以缺乏活力素 E 之食料短期飼養

之動物，其卵巢卻與正常之動物無異，因亦可以妊娠，惟妊娠後胎兒發育非常不良而已。普通白鼠在妊娠後二十一日即可娩產，其以缺乏活力素E之食料所飼養者，則妊娠後幾日間胎兒尚無何等異狀，仍作常態之發育，及第十日以後乃呈異狀而陷於發育不良。試將第十一日之各動物胎兒互相比較，則缺乏活力素E之動物胎兒之肝臟較不缺乏活力素E者發育不良，又其心臟及血管中亦不若後者之已有血球存在。至妊娠第十二日，則缺乏活力素E之動物胎兒其發育程度恰與不缺乏活力素E者之第十一日之胎兒相等，即其發育遲滯一日也。若易以人類之胎兒，則其發育為遲滯二十四日矣。至妊娠第十三日（易以人類之胎兒則與妊娠後約五個月相當），則前者較後者其肝臟、心臟及血管之發育均顯見不良，而血球數亦極少，且多數至第十三日則胎兒多在胎內業已死亡而被吸收矣。又胎盤之發育自妊娠後第五日起即顯被阻礙，且赤血球之存在亦較不缺乏活力素E者為少。然若在胎盤變性尚未顯著之前，及早補充活力素E，則又能回復常態。此時但經口與以小麥芽油一次三〇〇—六〇〇尅，或以其五五〇尅作一次注射，即可再復常態而完成其繁殖機能。此小麥芽油即供給活力素E之原料也。

以上所述，係就牝鼠而言，其牡者果如何乎。在實驗上固知幼小之牡鼠若以不含活力素E之合成食料飼養至九〇—一〇五日亦將喪失其使牝鼠妊娠之能力也。

至於成熟之動物，則將合成飼料例如精製乾酪素、玉蜀黍澱粉、乳脂及無機鹽類適合配合，每日另於飼料以外給與〇·四—〇·六克之釀母而飼養之，則其迅速者約一個月即已喪失生殖能力，蓋辜丸萎縮，精蟲不能發育故也。又若久時繼續，則精蟲起凝固變性而動物將不感交尾之興趣矣。

如上所述，可知缺乏活力素E則動物之繁殖能力將起障礙。然於食物中給與活力素E，亦不能使其生產率更較平時增進，又即使活力素E過剩，亦不致阻害身體。又在哺乳期間內，其母體之飼料中若缺乏活力素E，則其幼小動物即將發生一種特殊之麻痺症。此種發生麻痺之小動物，其發育與常態者比較雖亦毫無遜色，而其中三五%則不免死亡，四八%則麻痺不能回復而終成殘廢，其能回復健康狀態者僅一七%耳。此種麻痺多發生於後足。其已成麻痺者若與以活力素E含量甚多之食物，仍能產生常態之小動物，惟其母體之麻痺卻始終不能完全治愈耳。

十一 活力素E之性狀

活力素E在 aether, acetone, benzin 及無水酒精等油脂溶媒中甚易溶解，且在水中則略能溶解。活力素E對於溫熱非常安定。加熱至攝氏一七〇度，完全不致破壞，又即加熱至二三三度亦幾不見破壞。對於光線亦較為安定。日光照射不能破壞，惟用強烈之紫外光線照射甚久，始略被破壞耳。又活力素E亦不易氧化，雖通入空氣，加熱至九七度，達四小時之久，亦完全不致破壞。又對於鹼類亦甚安定，即短時間置於二〇%之苛性鉀中亦並不破壞。又在二〇%鹽酸中放置二〇—二四小時亦全無變化。惟對於醋酸則殊為脆弱，尤其在醋酸中加熱則立被破壞。含有多量活力素E之油脂即使硬化，而其中之活力素E亦不受影響。此外活力素E對於乾燥亦頗能抵抗。

十二 食品中之活力素E

食物中之活力素含量，常因食品之種類而有不同，此在前文活力素A、B、C、D各項下已有所敘述，活力素E之含量亦復如是。例如一日以白鼠之肌肉二·五克與白鼠為食料，則其繁殖作用可以完全無缺，若用豚肉，則非用至五克以上不可。觀此可知白鼠之肌肉中所含活力素E較之豚

肉當有二倍以上也。今該就下列各種食品中所含活力素E之含量述之。大抵如次。

(一) 動物性食品中所含之活力素E。

動物性食品中僅含此活力素E少許。今以新鮮之豚脂或羊脂一日五克飼養白鼠，則能完全保其繁殖機能。一般之活力素即A、B、C等普通在臟器中所含較肌肉為多，而活力素E則不然。鼠類之缺乏活力素A者一日與以一克之牛肝臟即可將其治愈，而其缺乏活力素E者則一日即與以牛肝四克亦尚不足。若用豚之心臟，則一日即與以五克亦復不足。此活力素E在腦下垂體中含之甚多。若以此物一日一·二克與白鼠為食料，即能完成其繁殖機能。又人類之胎盤中亦含有此活力素E少許。一日與以五克，則動物亦可完全繁殖。乳汁中亦有之。在雞卵中則含量較多。據近年之研究，知肝油中亦有之。飼料中若加九%之肝油，即能完成生殖作用。魚類之中含此甚微，或竟無之。

(二) 植物性食品中所含之活力素E。

植物性食品中含此活力素E最多，而其綠葉中含量尤為豐富。例如萵苣、捲心菜、菠菜、蕪菁等

物均含之頗多。一日以一·五克爲白鼠之飼料，即可充分完成其繁殖機能焉。穀類之中亦含此活力素甚多，其胚芽中則尤豐富。例如一日以〇·一五克之小麥芽加入白鼠之飼料中，即能使其有完全之繁殖作用。又在米芽中亦有多量之活力素 E ，如玉蜀黍芽，則一日僅與以〇·五克即已充分矣。果實之中例如香蕉、柑橘、番茄、椰子等物亦含有少許。此外在植物油中亦有若干。如棉子油、橄欖油等在飼料中若各有一五%即已充分，又如胡桃油在飼料中亦需要二二%左右。

十三 活力素與刺激素

活力素在調節生體之新陳代謝及維持生命上，其地位之若何重要，今已瞭如觀火，至其果由何等作用而得行此重要之任務，則幾於完全不明，或以活力素係能使細胞生活機能亢進之刺激物，或以爲係媒介氧化作用之一種成分，或又以爲係助成各養素之利用所必需之物質，其說不一，然皆不外一種之假說而已。要之，活力素對於生活體之化學反應具有多大之關係則無可疑，由此種意義，可令人想及活力素係與酵素相近之物質，然活力素與酵素之間互異之點亦決不少，固不能將兩者視爲完全同一之物質，例如即就對於溫熱一點言之，活力素之抵抗力固遠較酵素爲大。

也。

在此種狀態之下，近時活力素與刺激素（hormone）之關係乃漸為學者所注意，亦頗有興味之一事也。夫刺激素本係特殊器官即所謂內分泌腺中所產生之特殊的化學成分，此物被分泌於血液中隨之循環普及於身體各部之時能促進各種器官之機能或使其覺醒，Osborne 氏有言曰，身體各部之組織、器官乃因所謂內分泌物之化學的使者而互相保持密切之關係，且對於新陳代謝具有重大之關係，健康與疾病皆視此內分泌物之配合得宜與否，而後決定，甚至生死之關鍵握於內分泌腺者亦有之，觀此可知其重要為如何矣。“hormone”者在希臘語有「喚醒」之意，乃對於由內分泌腺輸入血液中之各種內分泌物所附之總稱也。

今試察活力素作用之狀態，則其一面之作用能使各種腺之分泌亢進，已如前述。Uhlmann 氏曾由活力素之皮下注射見其能喚起唾液、胃液、汗及其他一般之分泌，故活力素缺乏之時各種消化腺之分泌作用亦均衰退，而唾液、胃液、胰液、腸液等亦復不足，因之食慾不佳，消化亦不完全，終成營養不良之一因。然活力素不獨作用於外分泌腺（如消化腺）而使其分泌亢進，且亦作用於

各種內分泌腺以鼓舞其分泌作用焉。在實際上，各種內分泌腺中活力素含量較多與夫含量缺乏之時，其各該腺體均能發生顯著之病的變化，今由此種立腳點觀之，亦決非偶然也。

吾人認為各種消化腺因活力素之作用乃得充分分泌消化液，完全消化吸收各種養素，同時各種內分泌腺之作用亦因此轉為旺盛，其結果遂產生充分之內分泌物，使新陳代謝轉為活潑，並使細胞能完全利用養素。HOPKINS 氏之稱活力素為「外性刺激素」(內分泌腺之內分泌物稱爲「內性刺激素」與此相對)者正亦此意。不特此也，且有由下記之實驗的事實推定促進胰液、膽汁分泌之刺激素即所謂分泌素 (SECRETIN) 與抗神經炎性之活力素 B₁ 即使非完全相同，亦必爲非常近似之物質，蓋由實驗知注射分泌素能使缺乏活力素 B₁ 所致之神經炎症狀減輕至於某程度，而注射活力素 B₁ 亦能引起胰液及膽汁之分泌也。又有人報告對於鴿之白米病曾用內分泌腺之一種即盾狀腺之鹽酸酒精抽出物爲之注射而得治愈，然此果爲盾狀腺內分泌物之功效乎，抑爲盾狀腺內所含活力素 B₁ 之功效乎，是則尙屬不明也。總之，鴿患白米病時所呈之症狀如體溫下降、血壓低減、肌肉痙攣等症，即在內分泌障礙時亦數見不鮮，就中糙皮病 (pellagra) 之症狀

與內分泌腺之一種卽腎上腺機能障礙所致之所謂 Addison 氏病，其症狀中共通之點亦甚多也。

要之，活力素作用之狀況至今未明之點尚多，但至少其與內分泌腺之關係乃吾人所不容忽視者耳。

十四 活力素學說對於吾人之教示

人類因叩大自然神祕之門所得若干貴重知識之中，活力素學說實可列爲其最貴重者之一。凡近代文化史上可作爲永遠之奇蹟而高懸於人類生活之大空中之若干星辰中，其成爲燦爛明星之一而足使學者功績垂諸久遠者，自非推活力素學說不可。其深信僅由五種養素及嗜好素之調查及溫價之計算而卽可築成營養學之基礎者已成過去之夢，今則由此活力素學說之火炬可使吾人所未嘗得見之營養學的新領土日益展拓矣。

夫動物體內將簡單化合物集成複雜化合物之能力本極鮮少，無論碳水化合物蛋白質或脂肪，凡由無機成分造成此等有機成分者皆植物也。植物專爲動物供給食品實爲大自然之廚丁，固

已如前所述，即就活力素言之，亦何獨不然，其製造活力素以之供給動物者實多為植物，至於動物自身則恐無製造活力素之能力也。試觀後列之活力素含量比較表，即可知含有各種活力素者多屬植物而動物則甚少，此決非偶然之事。又即在同一植物體內亦以生活機能最活潑之嫩芽、綠葉等部分為多，而在穀物貯藏養分之胚乳、根塊等部分則頗缺乏，故無論其為穀物為豆類，在其原態則活力素較少，而在其萌芽則含此極富，此事亦頗堪注目。要之，即由活力素學說之立腳點言之，植物實亦動物之大恩人，苟無植物，則動物決難生存也。

自活力素學說盛行以來，其聲價最高者，厥為蔬菜類。在舊營養學說主張養素與溫價萬能之時代對於此種水分獨多缺乏蛋白質、脂肪及碳水化合物且溫價頗少之蔬菜類，幾於束之高閣，無人過問，及新營養學說公表以後，其所隱藏之真價既為世人所認知，於是遂一躍而躋重要之地位矣。試觀兼有A、B、C三種活力素且含量皆多之物，如捲心菜、萵苣、胡蘿蔔、穀物及豆類之萌芽等，大部分均屬於蔬菜類，反之，其由動物界所取得之食品，則具此資格者僅有乳汁與肝臟而已。肉類雖亦兼有三種活力素，然其含量均極細微。就此種意義言之，其成為 McCollum 氏所謂「訂正食

品」(corrective food)對於活力素之配給失當時，具有矯正之資格者，自非推乳汁與蔬菜不可矣。

活力素A之給源中最為重要者即肝油、乳脂、牛乳、卵黃等物，而肥肉、青魚、各種內臟（肝臟、腦髓、心臟等）、捲心菜、胡蘿蔔、甘薯以及青菜、豆芽等物亦俱為有用之食品。普通穀物尤其精白之穀物、豆類、無脂之鳥肉獸肉及魚肉以及果實等則均缺乏活力素A。就實際言之，肝油僅於特別情形時專供藥用，而乳脂、牛乳、雞卵之類則均價格較昂，故在中流以下之家庭欲全家俱用之為食料，頗難辦到，然則新鮮之蔬菜固不得不謂為最實用之活力素A給源矣。但蔬菜容積較多，且不易消化，故成人雖可充分攝取，而在小兒尤其幼兒，則不能專賴乎此，即在成人，亦務以攝取兼含養素與活力素之食品為佳，是以雖牛乳一瓶雞卵一個之微，若用為常食，則其有益健康，增進抵抗力，收效之宏，亦殊可觀。即就魚類言之，與其選取多白肉而價昂如棘鰩魚者，不如購用廉價而富於活力素A之青魚之為愈。又如肝油之類，若服之既慣，則不特不生嫌惡，且反成為一種嗜好。虛弱之兒童，倘於早餐後食肝油一茶匙，既成習慣，則身體極可強壯。日本監獄局長谷田法學博士云，數年以來，彼曾

於囚犯之早餐食品中附以少量之粗製肝油見其健康狀態顯然好轉，即此可知肝油之良效矣。

活力素B₁廣布於動植物性食品之中，苟非偏食，當不虞缺乏。然事實上須加考慮者，即吾人日常用為食品攝取最多之穀物，其精搗者，無論為白米，為白麵粉，或為玉蜀黍粉，幾皆缺乏活力素B₁，故用之決難安心，尤其吾等以白米為主食之東洋人種更宜大加注意，蓋用為白麵包原料之小麥粉，其自身雖無活力素B₁而製麵包之釀母則含之極富，故附加釀母於小麥粉中，則活力素B₁當可補充至一定程度，然若以無活力素B₁之白米與同樣無活力素B₁之魚類白肉為理想的食餌，則活力素B₁之缺乏實為營養上最須考慮之問題，所幸東洋方面蔬菜既多，價亦甚廉，而一般人民亦常用為食品，故此種營養上之危險尙可得免。惟近年都市發展之程度日甚一日，其平時供給蔬菜之近郊均有迅速化為住宅地帶之趨勢，同時運輸及勞動之工資逐漸增高，而蔬菜之價格遂亦隨之漸昂，將來大都市住民之營養，將如何設法使得完全，實為今日之急務，而活力素學說之普及與運用，則為解決此問題之根本要件也。

特別含有多量活力素B₁之物即為釀母。此外如卵黃、豚肉、肝臟、胰腺等內臟，植物之胚子、檸檬

汁、橙汁、穀物、豆類，尤其小豆、洋葱、馬鈴薯、捲心菜等蔬菜類，根塊類及堅果類亦均含之甚富。

活力素C為新鮮蔬菜、根塊及果實所獨占，就中檸檬汁、橙汁、捲心菜、番茄、蘿蔔、茶葉等之富於活力素C已如上述，又穀物、豆類等其原態雖缺乏活力素C，而其萌芽則含之甚多。動物性食品中普通缺乏活力素C，即素稱理想的食品之乳汁，亦僅有小兒發育上所必需之分量已耳。

活力素A及B為比較的安定之化合物，反之，C則極不安定，其遇熱或乾燥即易破壞而減少其效力，已如前述，故欲得活力素C，則食品務求新鮮，倘非加熱不可，則高溫度短時間之加熱卻較低溫度長時間為愈，並不宜燒煮兩次。活力素C在鹼性反應之下尤易破壞，故烹煮蔬菜之際若加以碳酸鈉欲其容易軟化，殊屬錯誤。檸檬汁、番茄等之活力素C其效用之所以能保持較久者，殆因其反應為酸性之故歟。兵營及養育院等處，雖有新鮮蔬菜之供給而有時仍不免發生壞血病者，實乃蔬菜中之活力素C因烹調欠注意而被破壞之結果也。

活力素C與A對於體內石灰之新陳代謝均直接有重大之影響。欲求骨骼與齒牙之完全發達，則活力素C之供給必須充分，文明人之齒牙甚易變性，其原因之一，殆即活力素之C供給不足

也。

各種活力素在營養上究須各取若干，在活力素不易秤量之今日卻不能確實斷定，意者其需用量亦因食物之種類與勞動之如何而異歟。在實際上特別重要之問題乃關於年齡之需要量不同耳。活力素既為發育上所不可缺之物質，則在小兒較大人尤為重要，而其缺乏亦即更感痛切，且成人對於食品之選擇範圍甚廣，其各種活力素之供給自能調節而不致缺乏，至於幼兒尤其所需之食品範圍甚狹如乳兒者，對於活力素之關係自不能不格外加以注意也。

由此種意味言之，自然造化實甚巧妙，彼幼兒所視為唯一養命之源之乳汁中，不獨五種養素具有充分之配合，且即活力素之供給亦甚完全，凡A、B、C三種活力素莫不應有儘有，即由任何一點加以觀察，乳汁均不失為最貴重之理想的食品。然尚有一重要問題不得不由活力素學說之立腳點着想者，蓋動物體本無新生活力素之能力，故乳汁中所含之活力素，乃隨食物輸入母體血液中再由乳腺分泌為乳汁之成分者，故乳汁中之活力素常隨母體之食物而變化，無論質的方面的方面，均可受其影響，若母體之食物中缺乏活力素，則乳汁中自亦不免缺乏，而乳兒之營養乃

陷於不良狀態矣。

又在妊娠之時，胎兒常仰給各種養素於母體，並亦仰給活力素以遂其發育，不寧唯是，胎兒且取母體之活力素而貯存於自己體內焉。今對於初生兒即以無活力素之物爲其養料，在一定期間並不致患活力素缺乏症者，畢竟因其自己體內本存活力素足供營養之故，須至其所貯存者用盡後乃顯著發現活力素缺乏症焉。

由此種關係思之，可知妊娠時及授乳時母體營養上應注意活力素之一事實具有兩重重大之意義，吾人對此若忽而不顧，固甚有害於母體之營養，而小兒之發育同時亦受甚大之障礙焉。據 McCollum 氏之實驗，以活力素不足之食餌飼養母鼠，則其子成長之程度在某時期間雖稍降低，而仍能繼續無礙。此其原因，恐係母鼠將其己體組織內所貯存之活力素作爲乳汁之成分以補其子體內所缺活力素，故小鼠仍能發育也。

夫母乳原爲嘉惠幼兒之自然甘露，固有其貴重之營養價爲任何食物所不能代替者，然此亦僅限於母體營養完全之時耳。若母體活力素之供給有所缺乏，則母乳營養不特非理想的方法，且

反有害，亦不可不知也。吾人苟思及佝僂病、壞血病及糙皮病如何侵害多數貧民階級之幼兒，尤其在生活困難之文明國何以最易發生，則請一味 McCollum 氏所言，當可恍悟。氏之言曰：『世界住民之中，爲母者攝取不能適當養其自身及其愛兒之食物而仍繼續授乳，致於不知不覺間陷其自身與愛兒於不健康之谷底者，何其多耶，充分之牛乳，新鮮之蔬菜，凡此皆應先行供給於「母氏」之貴重食物也。』讀此當知吾人欲圖國家百年之隆盛，則非先愛護乳兒不可，而欲愛護其乳兒，又非先盡力擁護母氏不可，不知有心人亦謂然否。

可爲母乳代用品之重要食品，當推牛乳，固不待言。牛乳與人乳兩者化學成分之不同無論矣，而牛乳自榨取以至於飲用，其間可使微菌混入發育之機會亦不知凡幾，卽就此一端言之，苟非真不得已，亦切勿以牛乳代替母乳，故牛乳必先加熱消毒而後始可供飲用，或製爲乾燥之乳粉，或熬濃後加糖製爲煉乳（condensed milk），亦可用之。凡此由活力素學說之立腳點言之，最宜注意者，卽活力素 C 之破壞。據多數研究家之報告，則活力素 A 及 B₁ 兩者及乳汁中之蛋白質，其營養價雖不因加熱而起變化，而活力素 C 乃不安定之化合物，必將受其影響，且乳汁中活力素 C 之含量

本已甚微，若將乳汁加熱或將煉乳沖淡，則更易將使活力素C愈形缺乏。幼兒之僅用加熱牛乳哺育者常易患壞血病，前文固已述之矣。

欲矯正牛乳所受此種營養上之不利，但須添加富於活力素C之材料即可，從來爲人所樂用者即檸檬汁。近年 Hogg 氏亦嘗推獎罐頭之番茄，蓋番茄極富於活力素C且其中所含者即使加熱亦較能保存故也。

十五 活力素含量之比較

如上所述，在尙難純粹取出活力素之今日，欲確定各種食品中活力素含量之絕對價，殊非易事，故依目下之狀況，遂不得不以利用生物學的方法比較各個食品中活力素含量之多寡爲滿足矣。其所用基本食餌之異同，試驗動物之性狀，觀察期間之長短等，均因研究方法而不同，故各家報告之不一致亦無足怪。自來任何研究家均以一乃至四個之「+」號表示活力素含量之多少，其不含活力素者則附以「○」號，其未經檢查者則不記任何符號，然此種表示方法自亦不過僅及其大體而已耳。以下所示者多根據 Plimmer 氏著作中所載英國醫學研究會議之報告，由此可

窺見各種食品中活力素分配之一斑焉。

活力素含量比較表

食品名	（脂肪類）		
	名	脂	溶 性
	A	水	溶 性
	B	抗	壞 血 病 性
	C		
乳 脂 (butter)	++++	○	○
乳 酪 (cream)	++	○	○
魚 肝 油	++++	○	○
牛 脂	++	○	○
羊 脂	+	○	○
豚 脂 (lard)	○	○	○
豚 脂 (皮下)	+	○	○
豚 脂 (腎部)	+++	○	○
馬 桃 油	○	○	○

肝臟 (生的)	腎臟 (生的)	心臟 (生的)	腦髓 (生的)	肌肉 (罐頭)	肌肉 (熟的)	肌肉 (生的)	(肉類及內臟等)	落花生油	植物性脂肪所製之 margarin	動物性脂肪所製之 margarin	棉實油	橄欖油	玉蜀黍油
++	++	++	+	○	+	+		較十尤少	○	因動物性脂肪之量而不定	較十尤少	+	+
++	+	++	++	○	+	+		○	○	○	○	○	○
+				○	較十尤少	+		○	○	○	○	○	○

食物及營養

脫脂乳(除去乳酪者)	牛乳(生的全乳)	(乳汁、乾酪等)	卵(乾燥)	卵白	卵黃	魚肝	大口魚卵	青魚	魚肉(白色部分)	白膠(gelatin)	肉醬(extract)	胸腺	胰腺(生的)
○	++		+	○	++	++	+	+	○	○	○	○	+
+	+		++	○	++		++	○	○	○	○	+	+++
+	+		○	○	○			○	○	○	○		

小麥之胚子	+	++	
小麥之白粉	○	○	
小麥之萌芽	+	++	○
小麥(全粒)	+	++	++
米之胚子		+++	
糠與碎米	+	++	○
白米	○	○	○
玄米	+	++	○
(穀類)			
乾酪(脫脂乳的)	○		
乾酪(全乳的)	+		
牛乳(煮沸的)	+	較十九少	○
煉乳	+	+	+
乾燥全乳	+	+	較十少

食物及營養

(豆類)	全穀粉麩包	+	++	○
	白麩包	較少	較少	○
	裸麥 (全粒)	+	+++	○
	裸麥粉		++	
	大麥 (全粒)	○	++	○
	大麥之萌芽		++	++
	大麥之白粉	○	較少	○
	燕麥 (全粒)	十?	+	○
	麥糊 (atmeal)		較少	○
	黍 (全粒)	+	++	○
	玉蜀黍 (黃色者)	+	++	○
玉蜀黍 (白色者)	○	++	○	
玉蜀黍粉	○	○	○	

球 葱	高 苣	胡 蘿 蔔	捲 心 菜 (乾燥、煮熟)	捲 心 菜 (生綠)	(蔬菜類)	落 花 生	扁 豆 (萌芽)	扁 豆 (乾燥)	蠶 豆 (萌芽)	蠶 豆 (乾燥)	大 豆 (乾燥)	豌豆 (萌芽)	豌豆 (乾燥)
?	++	+	+	++		+	+	+		○	+	+	+
++	+	+	+	+		++	++	++	++	++	++	++	++
++	++	+	較 十 少	++ +		○	++	○	++	○	○	++	○

食物及營養

草	番	橙	檸檬	葡萄	香蕉	蘋	(果實類)	瑞典燕麥	芹	菠菜	防風	馬鈴薯(煮熟的)	馬鈴薯(生的)
莓	茄 (tomato)		檬	萄	蕉	果		薯		菜	風		
	+	較+少	○	○	+?	?				++			較+少
	+	+	+	+	較+少	+				+		+	+
	++++	++++	++++		較+少	+		++++	++	++	++++	+	++

兼有 A、B、C 三種活力素之主要食品

蜂	白	釀	荷 蘭 水 (water)	咖 啡	麥 酒 (beer)	綠 茶	(飲料及其他)	椰 子 實	栗	胡 桃	西 洋 李
蜜	糖	母									
○	○	○			○					+	
○	○	++		+	○			++	++	++	+
○	○	○	+		○	+					

食物及營養

食品名	A	因子B	因子C	因子
捲心菜(生的)	++	+		+++
捲心菜(煮熟的)	+	+		較少
馬鈴薯(生的)	較少	+		++
豆類之萌芽	+	++		++
穀類之萌芽	+	++		++
肝臟	++	++		+
牛乳(生全乳)	++	+		+
牛乳(乾燥)	++	+		較少
瘦肉	+	+		+
胡蘿蔔	+	+		+
番茄	+	+		+++
橙	較少	+		++++

富於活力素A之食品

乳脂 (butter)	+++	牛脂	++
肝油	++++	腎臟	++
乳酪 (cream)	++	肝臟	++
卵黃	++	心臟	++
魚油	++	菠菜	++
牛乳	++	青魚	+

富於活力素B之食品

卵黃	++	肝臟、心臟	++
小麥之胚子	++	大口魚卵	++
米之胚子	+++	穀類 (全粒)	++

食物及營養

醱母	+	堅果類	+
胰腺(生的)	+++	豆類	+
腦髓	++		

富於活力素C之食品

捲心菜(生的)	+++	穀類之萌芽	+
檸檬汁	++++	芹	+
橙汁	++++	馬鈴薯	+
番茄(生)	+++	球葱	+
瑞典蕪菁	+++	許多蔬菜	+
生菜	++	莓類	++
豆類之萌芽	++		

缺乏A、B、C三種活力素之食品

脂肪類及其他	肉類等	穀物等
豚脂 (lard)	罐頭之肉	小麥之白粉
橄欖油	魚肉 (白色部分)	玉蜀黍粉
可可油	乾酪 (脫脂乳所製)	白米
margarin (植物性)	肉醬 (flesh extract)	白糖
chocolate	蜂蜜	

近年日本三浦政太郎博士關於此種問題在理化學研究所彙報第五輯中曾公表一極重要之報告。三浦氏因欲較從來之方法更進一步用數字明白表示活力素含量之比較價，乃先定其所必要之標準單位。彼曾選乳脂 (Lipster) 為活力素 A 之標準，即測定維持幼小白鼠標準生長上應加於基本食餌中之乳脂之最少所要量，次定應檢查之食品可生同樣作用之最少量，然後將此兩者之比用數字表之。例如假定乳脂之前記所要量為 0.4 克，若以肝油為活力素 A 之給源使其發生與此同樣之作用，則僅用 0.02 克已足，由此可知肝油中之活力素 A 含量比較價當為二

O(0.4+0.02 || 20), 即假定乳脂之活力素A含量爲一, 則肝油乃與其二十倍相當也。

其次關於活力素B則區別爲抗神經炎性與促進生長性之兩種作用, 均以“oryzarin”液爲標準, 即假定此爲液一, 而就各種食品測定其與 oryzarin 之若干倍相當之含量也。

其次活力素C之測定, 其試驗動物多用天竺鼠, 即以缺乏活力素C之食餌飼養之, 將預防或治愈因此所致之壞血病所需之各種食品之最少量用選定爲標準單位之蘿蔔汁與之比較而決定之。例如假定檸檬汁中活力素C之比較價爲一·六, 即表示檸檬汁但有蘿蔔汁之一·六分之一量即有同等之效力, 換言之, 即表示檸檬汁實較蘿蔔汁多合一·六倍之活力素C也。

其後龜高博士又將上記三浦博士所得之成績排列爲表, 在此表中, 曾將肉類、乳類、蔬菜類、果實等互相類似之食品分類排列, 以便比較同種類之食品, 又食品之中若確有某種活力素存在, 而不能按數量計算, 則仍依舊習, 加以「+」號, 其全不存在者, 則用「○」號表之, 其存否尙未經充分調查者, 則爲留一空白地位。又曾加煮沸者則舉其溫度與時間焉。

普通食品中活力素含量比較表

食品名	A (以乳脂爲一)	B ₁ (抗神經炎性) [以oryzanol液爲一]	B ₂ (促進成長性) [以oryzanol液爲一]	C (以新鮮蘿蔔汁爲一)
冰淇淋	○·○八		○·○二	○
油(植物性)				
亞麻仁油	○·一—○·二	○	○	○
大豆油 (浸出者)	○·四			
他種植物性油	○—○·四			
胡麻油	○	○	○	○
棉實油	○—○·一八	○	○	○
橄欖油	○—○·一	○	○	○
落花生油	○	○	○	○
椰子油(暗色)	○·三—○·四	○	○	○
甜酒		○		
貝類(生的)		○·○八以下		○·一五
牡蠣	○·一以下			

食物及營養

蟹 (罐頭)	○			
肝 臟	○·二二(豚、乾)	○·七(牛、生)	○·三〇(豚、乾)	○·二五—〇·八(鳥雞)
菌 類	○	○·〇二	○·〇一	
魚類				
魚 卵(乾)	○·一五			
青 魚(乾)	○·三	○	○	○
鮭 (罐頭)	○·〇五	○	○	○
醃 鮭				○
大 口 魚	+			
大 口 魚 卵	一六·〇			
大 口 魚 卵	八·〇			
魚 肉(生)		○·〇一		○
魚 肉 (白色部分)	○	○		○
魚 卵		○·〇一五		

夏柑汁	0.021			0.610.8
溫州柑汁				0.6
桃(生的)				0.5
桃(罐頭)				0.5
梨			0.005-0.01	0.06(皮部多有之)
橙汁	0.03		0.013-0.034	1.6
橙皮	+		0.048	+
荷蘭莓汁				0.25
鳳梨 (生及罐頭)			0.05	
番木瓜 (papaya)	+		0.01-0.05	+
lime 汁			+	0.21-0.4
同上(貯藏者)				0.01
蘋果	+		0.005-0.01	0.25
檸檬汁			0.013-0.034	1.6

第三章 食物

青豌豆(生)				一·三
小豆	○·五			○·五(豆芽) ○·一
穀類及種子				
釀母(壓榨)	○	○·二	○·六	○
釀母(乾)	○	○·二五—二·五	○·四八—二·四	○
硬化油	○	○	○	○
卵白	○	○	○	○
卵黃(乾)		○·三三	○·三	○
卵黃(生)	一·四—二·一	○·一七	○·一六	○
雞卵(新鮮)	○·八一—一·〇	○·〇五	○·〇六	○
桑葉	一·〇		○·二	(生)八·〇 (風乾)三·〇
酸梅				○
梅乾	○	○	○	○
梅(乾)			○·〇四	○

食物及營養

青豌豆(罐頭)			0.05	0.8
青豌豆 (100°X15'煮)				0.5
大豆	0.1	0.17	0.06—0.08	0
大豆粉	0.01—0.1			100°X15'煮
豌豆(乾)	0.02	0.1 貯藏三年後0	0.15	0.1
豌豆芽				0.25
綠豆		0.11		
扁豆	0.2	0.17	0.11	(乾)0.1
扁豆芽				0.25
燕麥	±?	0.04	0.05—0.08	0
燕麥芽				0.13
黍	0.05—0.11		0.11	
小麥(全粒)	0.01	0.033	(春種者)0.02 (冬種者)0.075	
小麥子(用 酒精浸出者)	1.0	0.33	0.6—1.0	

蕎麥粉	0.01	0.25		
落花生	0.03	0.05	0.06	
大麥(精白者)			0.04	0
大麥	0.01	1.0	0.08	(芽) 0.06
糠		0.1-0.33		
米胚子		1.0-2.0		
七分搗新米		0.07	0.09	
半搗新米		0.09	0.14	
糙米(貯藏一年者)		0.10	0.03?	
糙米(新)	0.01	0.17	0.27	
白米(和沙搗的)	0	0		
白米(不和沙搗的)	0	0.04	0.05	0
米				
小麥糠			0.15	

食物及營養

心臟肉(牛)	+	○	○	○	○	○	○
醬油	○	○	○	○	○	○	○
豚脂(藥局方)	○	○	○	○	○	○	○
豚脂	○	○	○	○	○	○	○
豚肉	○	○	○	○	○	○	○
羊肉	○	○	○	○	○	○	○
馬肉	○	○	○	○	○	○	○
牛肉	○	○	○	○	○	○	○
脂肪							
荷蘭水							○·一〇·〇〇一
玉蜀黍(胚子)						○·五	
玉蜀黍(糠)						○·〇·五	
玉蜀黍(黃)						○·〇·三	
玉蜀黍(白)						○	(青玉蜀黍)二·五

人造乳脂 (動物性脂肪製)	○·一—○·七	○	○	○	○
人造乳脂 (植物性脂肪製)	○—○·三	○	○	○	○
白膠	○	○	○	○	○
乾酪(全乳)	○·一—○·二	○·○—			
乾酪 (由脫脂乳所製)	○—○·○二				
乳					
人乳	+	+	○·○—	○·○—	○·○六
牛乳	○·○四—○·一五	○·○—○·七	○·○—	○·○—	(英國)○·○—
乳粉(全乳)	○·二—	○·○五—○·○六	○·○五—	○·○六—	○·○—○·○三
乳粉(脫脂乳)	○·○二—○·○五	○·○六—	○·○三—		
煉乳	○·二—○·二五		○·○二—	○·○三—	○·○一—
乳製品					
Carnation	○·一—		○·○—		○·○五
Nestle milk food	○·○六		○·○—	○·○—	(貯六個月)○·○—

Lactogen	0.31		0.05	
Eagle			0.018	0.04
茶				
綠茶		○	○	中國綠茶 0.01
紅茶				紅茶 ○ 烏龍茶 ○
豆漿		0.03		
豆腐		○		
糖蜜	○		(甘蔗) 0.03 (甜菜) 0.11	
肉類				
牛肉(生的)	+	0.015	○	0.01—0.011
牛肉(乾的)	0.05—0.1		○	(罐頭) ○
馬肉(煮的)	0.1(?)			
小羊肉(乾的)	0.03—0.11	0.04		

豚肉(乾的)	○·〇八	○·六五		
肉(市上所售者)	○	○	○	○
豬肝臟(乾的)	○·三三			
牛肝臟	+	○·一七		
牛腦(生的)	+	○·〇八	(乾)○·〇九	
牛心臟肉	+	○·一		
海苔(乾的)	○·五	○·一七	○·三	
乳脂				
普通乳脂	○·五—一·〇(A之標準)	○	○	○
腐敗乳脂	○·二—〇·七	○	○	○
再製乳脂	○·一—〇·五	○	○	○
人造乳脂(動物性脂肪製)	○·一—〇·七	○	○	○
人造乳脂(植物性脂肪製)	○—〇·三	○	○	○
麥芽膏(麥精)		○·一四—〇·二二	○·一四—〇·二二	

食物及營養

麵包				
白麵包 (Inker)			0.011	
白麵包 (發祥粉製)			0.011	
白麵包 (礫母製)			0.04	
蜂蜜	○	○	○	○
麥酒	○	○	0.00001	○
麥母礫母 (乾的)	○	0.25—2.5	2.4—2.4	○
麥母礫母 (壓榨的)	○	0.2	0.6	○
松菌	○	0.016		
蔬菜				
蘆笋 (asparagus)			0.11	
高苣(乾的)	○.八			
高苣(生的)	+		0.0111	+
蘿蔔葉	0.3			

蘿葡(乾的)	○			
蘿葡汁				(C之標準) ○·七一·二五
蘿葡皮質				一·二二
蘿葡肉質			○·○二	一·○
同(黃泥醃)				○
同(乾的)				○一○·○五
白菜(醃的)				○·五
菠菜(生的)	+	○·二以下	○·○六	二·五—五·○
菠菜(乾的)	一·四		○·二五—○·三	+
菠菜(罐頭)	一·四			○·一—○·六
捲心菜(乾的)	○·二—○·三		○·一七—○·二	(生)一·七一·二·五 (100°X45'煮)○·一一
王瓜				○·二五
荷蘭翹搖 (乾的)	一·三		○·二—○·四	
茄子			+	○·○六—○·○八

洋蔥		0.011	(乾) 0.15	(煮) 0.1
蔥(生的)				0.5
胡蘿蔔(乾的)	0.33	0.011	0.17	(日本) 0.08 (美國新) 0.01 (美國舊) 0.07
瑞典燕麥汁			+	1.0
芹菜葉(乾的)	0.17			
芹菜莖(生的)			0.014-0.011	
筍(罐頭)		0	0	
番茄(乾的)	1.3		0.25-0.4	(低溫乾燥) 0.17
番茄(汁)	+	0.02	0.25-0.3	(美國) 1.0
蕃茄(罐頭)	+	0.02	0.25-0.3	(美國) 0.6-0.8
南瓜(乾的)	0.2		0.24	
馬鈴薯(生的)	+	0.06		0.25
馬鈴薯(乾的)	0.011		0.05-0.1	

馬鈴薯 (煮乾的)	0.05	(100° x 25')	0.11
		(100° x 30')	0.13
甘薯(乾的)	0.110.3		
	0.110.15		(生) 0.25

第六節 食品及其分類

五種養素與嗜好素及活力素，凡此大自然所惠與吾人人類之天祿，統稱之曰食品。食品可分為動物性食品與植物性食品兩種，在營養上各具特徵。

動物性食品普通缺乏水分，富於蛋白質及脂肪，而碳水化合物則含量較少。植物性食品與此相反，大抵水分較多，富於碳水化合物，而蛋白質與脂肪則含量較少。此外尚有一種成分曰木纖維（此為構成細胞膜之物質，極難消化）者，在植物性食品中必有存在，而在動物性食品中則無之。又前述之活力素中其水溶性之活力素B及C，在新鮮植物之葉及根莖中較在動物體尤多，反之，其脂溶性之活力素A則多由動物性脂肪供給之。如上所述，動物性食品中所多含之成分在植物性食品中含之較少，而植物性食品中所多含之物質則在動物性食品含量不足，吾人混食此二種

食品，則彼此所不足者可互相彌補而使營養滿足。吾人人類尤其文明之人乃實行混食者也。

植物性食品多含不消化成分之木纖維，其養素之消化吸收較動物性食品爲困難，其缺點在此，然一面亦有優點，即因有此不消化性木纖維之故，腸管黏膜常受機械的刺激，腸管運動乃能旺盛以增進輸送作用，使易通便而不致祕結。是故吾人若專取不含木纖維之動物性食品，則易起頑固之便秘，食物久滯腸內，乃生高度之腐敗作用，因之身體自必受害不淺，但若攝取多量之植物性食品，則不特木纖維刺激腸管過度而腸內異常發酵，產生乳酸等種種有機酸甚多，腸管受其刺激乃起蠕動，有此二因，遂使食物通過腸管非常迅速，其結果即起泄瀉，而使養素益不能吸收而利用矣。

又植物性食品就中如蔬菜之類皆含水甚多，各種養素尤其蛋白質與刺激性之嗜好素均在被稀釋之狀態中，如穀物之類雖多固形成分，尤多澱粉，且少水分，然不能即供食用，而一經煮熟，則又若水分甚多，其蛋白質量乃更稀薄矣。至於動物性食品，則大抵含水頗少，此即動物性食品之所比較爲濃厚而不若植物性食品之淡薄也。是故欲取少量已足之營養物，則動物性食品實最適當，

反之，若欲果腹療飢，則植物性食品極爲重要。至若思及植物性食品遠較動物性食品爲廉價，則由食物經濟之見地言之，其意義乃益重大，不寧唯是，輓近活力素學說發達以來，對於植物性食品尤增加價值不少，固已如前所述矣。

第七節 主要食品之性狀

一 動物性食品

〔獸肉〕 獸肉之成分雖因動物之種類而異，又卽在同一動物，亦因身體之部位而有若干之不同，然就一般言之，則水居七成強，固形成分約三成，其中蛋白質約二成弱，碳水化合物則幾於無之，脂肪之分量並不一定，在肥滿之動物固甚多，而瘠瘦之動物則頗少，其脂肪較多者，水分與蛋白質卽較少。

肉類之烹調方法，有炙有蒸，有油炸，有水煮，種種不一。其蒸、炙、油炸之時因直接與高熱接觸之故，肉之外層先行凝固，而內部之液汁並不損失，故味頗美。烹煮則火力作用較爲緩徐，其外層十分

凝固之時，內部之液汁已滲出湯內，故其湯味美而肉味則反減少，如肉湯 (soup) 者即其極端之例也。是故煮肉欲其味美，但須煮汁少火力強，俟煮滾時將肉放入，使其表層立即凝固即可耳。肉中缺乏鹽分，活力素亦少，而無脂肪之瘦肉則活力素 A 尤少，穀物適亦具有同樣之缺點，故僅食肉類或僅食肉類與穀類，均難望得到完全之營養焉。

〔魚肉〕 就主要成分言之，魚肉大體與獸肉相似，惟脂肪較少，且其熔點較低，與獸脂不同，獸肉與魚肉其風味不同者即以此也。又獸肉為赤肉，尤其鳥肉，魚肉則為白肉，較易消化吸收，而刺激性亦少，水分則較獸肉稍多，蛋白質之量亦為二成左右，其為重要之副食品自不待言。魚類之味，因季節而不同，普通在脂肪增多之時期其味最美，產卵之直前直後其身體之養分為構成子魚所消費，脂肪較少，因之味亦稍遜。此外許多之淡水魚均有寄生蟲宿於體內，故不宜生食。又魚類亦有有毒者，其毒物雖經煮沸而毒性依然存在，故甚危險。

〔卵〕 凡鳥卵均莫不可供食用，而其中最要者則為雞卵，自不待言。雞卵一個之重量自三〇—七〇克（平均五三克），卵殼居三一七克（平均六克），卵白居一五—四三克（平均三一

克)而卵黃則佔一〇—二三克(平均一六克)故卵白與卵黃略爲二比一之比例也。

卵黃較卵白更富於養分。卵白之成分幾僅有蛋白質，反之，卵黃之內，則除蛋白質外尚有神經系構造上所必需之類脂肪體與製造血液色素所必要之鐵分以及可構成細胞核之磷化合物等含於其中。一個雞卵之中含有約六克之蛋白質與五克之脂肪，其他鳥類之卵成分，據其分析上之成績，亦大同小異。

卵白之中雖無活力素，而卵黃之中則活力素A甚多，且亦有活力素B，但與乳汁比較，則缺乏活力素C及碳水化合物，又石灰甚少，亦其缺點，故僅食卵類，尙不能得完全之營養焉。

〔乳〕 乳在營養上具有特殊之價值，但觀小兒僅食乳而頗能成長發育即可知之。據檢查人乳所得之成績，可知其各成分之分量乃因人因時而顯有差異。如蛋白質，其極小與極大之量幾於相差至九倍之多，即如脂肪，亦有五倍，而乳糖之量亦有相差至三倍者，故僱用乳媪者自不必論，即由母親自行授乳，其乳汁亦有時時檢查之必要。又即同時同人，其左右乳房所出之乳汁，成分亦未必相同，普通右乳房所分泌之乳汁較左乳房所出尤爲濃厚者，似居多數。婦人之年齡，對於乳之成

分亦有影響。青年婦女之乳，較中年婦女者雖富於脂肪，而蛋白質、乳糖與鹽類則稍少。其次營養狀態對於乳汁亦有不少之影響，營養佳良者與不然者相較，前者之乳較爲濃厚且分量亦多，脂肪之分量在營養充分之時尤顯見增加。吾人若取富於蛋白質之食物，則乳中蛋白質及脂肪之量俱見增加，而乳糖及鹽分則較爲缺乏焉。

其次牛乳較人乳尤極富於蛋白質及灰分，而缺乏碳水化合物，至於脂肪則略相等，故欲以牛乳代母乳，必須將其適度稀釋且加以乳糖而後可。此際必須加用乳糖，而勿用普通之蔗糖，蓋乳糖較不易發酵，而吸收亦復緩徐，且其他糖類大部分均由胃內吸收，而乳糖則多轉入腸內，能促進腸液、膽汁等之分泌，使易通便而不致祕結故也。

二 植物性食品

植物性食品之中，人類所視爲最重要者厥惟穀物，而穀物之中，米爲吾人之主要食品自不待言。茲先由米述之。

〔米〕 米之種類甚多，其質之良否雖因產地而不同，然由分析上觀之，則幾皆相同，故其營養

上之價值亦無大差異。良米所含蛋白質之量雖似稍多而其差亦微，蓋所謂良米劣米者，僅為味覺之問題，即其區別重在味佳與否也。

米粒之大部分為所謂胚乳之物質，其一端有胚（俗稱為芽），胚發芽即可成稻，胚乳不外養胚而使其成長所貯藏之養分而已。胚之表面有名曰銀皮之膠質層包裹之，其上尚有薄皮。舂搗之時，構成胚乳外層之物乃成為糠而被除去，且其時胚亦缺落，故白米之一端大抵均有缺口，此種成為米糠而被除去之部分即所謂「搗減」，其分量普通為八分至一成，然如釀酒用之白米將其仔細搗白，則有二成以上之搗減。糠中常混有胚及碎米，其損失決不可謂少也。

白米與腳氣常有密切之關係，而食糙米或半搗米則可使之輕減，此在活力素項下已詳言之，故在今日吾人自不宜徒以口腹之故而甘食白米，即由此點言之，對於米之精搗亦必須反對。苟腸胃較弱之人以為糙米不易消化吸收，則宜改食半搗米。世人或有舉嗜好問題而作反對之論者，然嗜好可隨習慣而變化，食半搗米若成習慣，則確能喚起白米以上之味覺，此固吾人所經驗之事實也。

〔麥〕 麥有大麥、小麥、裸麥、燕麥等種種不一。大麥可以原粒或研碎以煮麥飯，小麥及裸麥則作爲粉末，前者可烤成白麵包，後者則烤成黑麵包，爲西人之日常食品。又燕麥多研碎製爲麥糊以供食用，又作爲麵粉亦可食之。麥類較米多含蛋白質而少含澱粉，然如後文所述，其消化吸收則較米稍劣，又其蛋白質之營養價亦不及米，故不得謂爲較優於米之食品。

製造麵包所以專用小麥粉與裸麥粉之故，蓋因兩者均含充分之黏質可與水調和而製成粉塊也。粉塊加以釀母即易發酵而發生酒精與碳酸氣，以火烤之，則酒精成爲氣體，與碳酸氣同時膨脹，而產生許多氣泡，使粉塊膨大而柔軟，其外皮則因高熱之故硬化而帶茶褐色，以防內部所生氣泡及水分之蒸散，且使麵包能常保柔軟。又當烘烤之際，因內部溫度加高之故，其引致發酵之菌體均歸死滅，於是麵包之發酵分解遂亦停止矣。

〔豆類〕 豆類種類甚多，其特色均爲含有多量蛋白質之一點。動物性食品中素稱蛋白質給源之最要之肉類，亦僅有約二〇%之蛋白質，而豆類之蛋白質量則均超過二〇%遠甚，如大豆者且達至三五%焉。此外富於鹽類亦爲豆類之特徵，而其所含碳水化合物之量亦不少，如大豆及

落花生尤極富於脂肪。然則豆類作爲一切養素尤其蛋白質之廉價給源固居非常重要之地位矣，不寧唯是，即各種之活力素，豆類亦有相當含量也，其所引以爲憾者乃其不易消化吸收之一點，苟非調理得宜，恐其利用不能完全耳。

〔根菜類〕 根菜類之通性，有水分甚多、含氮成分極少（作爲蛋白質計算僅僅不過一—二%）、碳水化合物較多（四—二一%）及較富於活力素之數點。

根菜類中成爲世界的食品而佔重要之地位者爲馬鈴薯，自不待言，蓋馬鈴薯不問土地之肥瘠，氣候之寒暑，均可發育，且其收穫極大，在同一地面較栽種穀物可取得四倍之碳水化合物，且耐貯藏而又廉價，凡此數點，迥非他物所能匹敵。其主要成分爲碳水化合物，約有二〇%，又所含活力素B及C量亦豐富。

甘薯在根菜類中最富於碳水化合物，含有二五%之澱粉及四%之葡萄糖，故不特可爲米之代用品，且因含糖之故，富於甘味，即作爲閒食亦好用之。百合、慈姑、芋、佛手、薯等則不獨富於澱粉，且亦有比較的多量之蛋白質。芋等之黏性，因含有黏素所致。

蘿蔔作為副食品，供給甚廣，富於活力素C，其辛味因含有一種刺激性揮發油之故，煮後即消失。胡蘿蔔有比較的多量（七—一〇%）之碳水化合物，且大部分呈蔗糖或果糖之形式，故其甘味甚強，又富於一種色素曰 *carotin* 者，且活力素亦頗多。牛蒡次於芋類，亦有多量之澱粉（二二%）。

〔莖菜〕〔葉菜〕〔果菜類等〕 莖菜者葱類、獨活、蘆筍等之謂。葉菜者普通菜類之謂。果菜之主要者為瓜類。此等菜類之通性，有水分甚富，養素頗少，而活力素豐富與有芳香物質足以振起食欲諸點，尤足增進此等菜類之價值。蔬菜對於食物又能賦與相當容積使人感覺飽滿，此點亦頗重要，且又有防止便秘之利益，但動輒易在腸內發酵而發生氣體，致引起膨脹，減少食欲，並起泄瀉，故亦不宜多食。菜類之中較易消化者為菠菜、冬瓜、花甘藍等。

菌類有佳香美味，且亦含養素頗多，但其纖維強韌，不易消化吸收，其特須注意者，即菌類之中往往有含有劇毒者在也。供食用之菌類，普通多有佳香，莖多纖維而可縱裂，又與銀器同煮，能使銀變為黑色。其有毒之菌，則多放惡臭，質脆而易橫斷，不能使銀器變為黑色，且具有美麗色澤者居多。

若欲確實檢查其有毒與否，可與家畜試食。然遇有可疑之菌類，仍以不食為最安全。

次就海藻類觀之，如海帶（即昆布）、海苔等普通均有較多之蛋白質與碳水化合物，且富於灰分，就中含有碘質（Iodine）一點尤有注意之價值，但消化吸收均不甚易，作為養素之給源幾無價值，毋寧用為嗜好品而已。又如海苔，亦相當含有活力素A與B云。

〔果實類〕 果實類均富於水分，其主要成分為稍多量之碳水化合物、少量之蛋白質與酒石酸、枸橼酸、林檎酸等各種有機酸之鹽類及各種芳香性物質。其碳水化合物大部分呈葡萄糖及果糖之形式，有時亦有成為蔗糖者。此等糖分與芳香性物質及有機酸能以固有之甘味與芳香賦與果實。又其富於活力素C已如前述矣。

果實之營養的價值，除供給糖類等若干養素外，尚能補給鹽類，尤能補給最易缺乏之石灰鹽及活力素C，且其佳香甘味足以促進食慾，使消化液分泌旺盛，又因富於木纖維之故，可防便秘。

〔各種飲料〕 飲料之中，最有重大之意義者為酒精飲料。

酒精飲料 酒精飲料可因其製法而分為三種。

第一種稱爲釀造酒，乃以穀類、果實等爲原料，加以微生物即釀母使之醱酵而製成者也。在果實等原有糖分之食物，則由其表面所附着之釀母作用於其搗爛後所絞出之液汁，使起自然醱酵，或另加釀母使之醱酵而製成之，如葡萄酒即其代表物也。又有以米、麥等含有多量澱粉而不含糖分之物質爲材料，加麥芽於此種製酒原料（例如麥）中，先使其澱粉糖化之後，將其糖液煮沸，停止其糖化作用，然後濾過一次，更於其濃液中加以釀母，使起酒精醱酵，再行濾過澄清而製之，如麥酒即其代表物也。或又以蒸米爲原料，加以麴與水而放置之，因麴中所有各種微生物之作用，使其糖化作用與酒精醱酵同時進行，其後糖化作用漸衰，僅餘酒精醱酵，如此製成之物，將其壓榨澄清，即成爲酒，如清酒即其代表物也。

第二種稱爲火酒或蒸餾酒，乃將已起酒精醱酵之物更由蒸餾裝置蒸餾而得者，故其酒精含量最高，如燒酒、白蘭地、威士忌等強烈之酒皆屬之。

第三種稱爲再製酒，乃以釀造酒或蒸餾酒爲原料，再加以藥品或芳香物質而製成之，普通所謂“liqueur”者是也。

據分析之結果，麥酒之酒精含量大約四%，葡萄酒約爲其二倍，黃酒則約爲其三倍，其較以上數種由自然發酵所製成之釀造酒尤含有多量之酒精者則爲火酒即蒸餾酒，蓋此等酒類乃以果實或穀類等爲原料使其發酵而製成釀造酒後再行蒸餾而採集其酒精含有液者，因屢次反覆蒸餾，故蒸餾液中之酒精含量乃愈濃厚，終乃取得幾近純粹之酒精焉。普通作爲火酒而供飲用者爲酒精含量二五—三〇%之酒類，又如 rum, arrack 之類達至六〇—七七%者亦有之。釀造清酒、葡萄酒、麥酒之際雖不能產出碳原子數較多之高級酒精，然釀造火酒原料之際則能產生此種高級酒精，而當蒸餾之時，此等高級酒精亦有若干與普通之酒精同時移轉於蒸餾液中。此等高級酒精，麻醉作用甚烈，中毒作用亦強，普通稱之曰 fusel 油。如此火酒中酒精含量既大，且含有 fusel 油，故飲此最爲危險。火酒之中，威士忌 (whisky) 以大麥 (英國)、裸麥 (德國)、或玉蜀黍 (美國) arrack 以米、椰子汁及糖蜜，brandy 尤其醇良之 cognac 以葡萄酒，高粱酒以高粱，rum 酒以蔗糖蜜爲原料而製成。此外以甘薯、馬鈴薯及各種果物爲造酒之原料者亦有之。

酒精對於身心之害毒。酒精爲麻醉劑，生活之細胞原漿遇此毒物，其機能未有不減衰者。

「老、病、死」三者爲人生三大苦惱，而盛酒精之盃卽盛此三大苦惱者也。老衰之特徵，卽全身組織及細胞失卻其健旺之彈性而硬變萎縮，就中遍布全身媒介新陳代謝之血液通路卽血管，若其管壁發生硬變，則新陳代謝不能活潑，一切細胞組織之營養均不充分。酒精者卽使組織細胞尤其使血管壁發生硬變之劇毒也。

酒精若被吸收於血液中，則不特血管壁將發生變化，且赤血球及白血球亦起變化，當其隨血液而循環全身之時，腦髓之神經細胞對此最爲過敏，故被其侵害亦最速，是因神經細胞富於類脂肪體而酒精與類脂肪體極易結合之故，彼酒客之易發生各種精神障礙，乃當然之結果也。又號稱生活機轉三大中心之心臟、肝臟及腎臟亦起變化，因血管硬變之故，循環系抵抗增加，而心臟營養乃因而不良，終至陷於過勞之狀態。肝臟方面，則發生鬱血，且新陳代謝遲鈍，終呈脂肪性變化，卽在腎臟亦然。慢性肝臟炎及腎臟炎之大多數，實皆以酒精中毒爲其原因者也。腎臟細胞變性萎縮，僅有無用之脂肪及結締組織增殖甚多，故其機能乃顯見減衰。吾人試驗尿之毒性，卽知酒客之尿其毒性實較禁酒者之尿爲弱，是卽腎臟機能（腎臟之機能在於將新陳代謝所生之毒物作爲尿成

分而排泄於體外）在飲酒者已見遲鈍之證也。此種毒物隨時蓄積體內，終乃惹起可懼之尿毒症焉。

飲酒者之組織與細胞如此始終處於不利之營養狀態下，故對於疾病之抵抗力頗弱，而罹病率乃大增加，一旦患病，則死亡率亦頗高。此事由若干確實之統計調查會有確切不移之證據，凡吐瀉、痢疾、傷寒、肺炎等急性傳染病，尤其國民病中最可怕之結核症，在酒客均特佔多數，而第二國民病之花柳病其因飲酒而得傳播之機緣者，又不知凡幾也。

自有機的生理的之立腳點觀之，酒精固為如此可畏之毒物，更轉而由形而上的精神的方面考慮酒精問題，則吾人對於酒害之真相益不能不戰慄危懼矣。因酒精之促進「老、病、死」使人類之精神生活上增加若干慘酷之陰翳，苦悶與懊惱，自不待言。單由生產能率之減退一點言之，其為人類生活之莫大損失，固亦極明瞭之事實也。又試觀飲酒與犯罪其關係如何密切，亦未有不令人毛骨悚然者。凡殺人、強盜、姦淫、詐欺等一切罪惡，非皆以酩酊沈醉之時為最多乎。

自種其因者自食其報，飲酒者不得不自荷「老、病、死」之桎梏，以為享樂之悲哀，固亦事非得

已，彼不特身受其害，並其生殖細胞亦遭荼毒，使其子孫先天即受害甚深，此爲人道計，亦斷難默視也。

〔含植物鹼之飲料〕 含有植物鹼(alkaloid)之飲料亦如酒精飲料然，在世界人類社會中，飲用亦復甚廣。其飲用之原因，即因其含有某種植物鹼能作用於中樞神經系而使之興奮之故。凡茶、咖啡、可可等皆屬此類。

〔茶〕 茶係將茶樹之嫩葉加熱而製成者，因製造方法之不同而分爲綠茶與紅茶二種。綠茶係將茶葉置蒸籠中蒸熟，加以揉搓，然後再於高溫度中烘乾者，其所浸出之液，呈黃綠色，所謂煎茶是也。

茶之有效成分爲一種稱爲茶素之植物鹼，此外尚有若干之 theophyllin、芳香性揮發油及鞣酸等。又綠茶作爲活力素 C 之給源，近時亦大爲世人所注意焉。

茶之品質之高下，與茶素及鞣酸含有量之多寡有並行的關係。

綠茶與紅茶其風味有顯然不同之處，恐係因微量芳香性揮發油等之差別所致。其所含之茶

素、鞣酸以及其他在化學上可得分析之成分並無大差，試觀下表即可知之。

種 類	成 分		粗 蛋 白 質 (%)	粗 纖 維 (%)	醇 精 浸 出 液 (%)		灰 分 (%)	熱 湯 中 可 溶 物 (%)
	茶 素 (%)	鞣 酸 (%)			液 (%)	無 氮 浸 出 液 (%)		
綠 茶	三·二〇	一〇·六四	三七·四〇	一〇·〇六	五·五二	三一·四三	四·九二	五三·七四
紅 茶	三·三〇	四·八九	三八·九〇	一〇·〇七	一五·八二	三五·三九	四·九三	四七·二三

茶葉特有成分之茶素及鞣酸浸出於熱湯中之分量，殊有知悉之必要，蓋吾人並非以茶葉本身供食用，實以茶葉之浸出液為飲料故也。其浸出量雖因茶之種類、茶與湯之分量及湯之溫度等而不同，然以一定量之溫湯沖泡一定量之茶葉，反覆三次，檢查其同一時間中浸出之成分，則見其在第一浸液、第二浸液及第三浸液中可浸出約略同量之茶素及鞣酸。又試計算此三次浸液中所浸出之茶素及鞣酸之總量，則茶素之量與原存於茶葉中者之五〇—八〇%相當，鞣酸之浸出量較此稍少云。

茶之有效成分之茶素，能引起中樞神經系統之興奮，忘卻身心之疲勞，強盛心臟之作用，改善

血液之循環，但若用量太多，則發生不眠、不安、心悸亢進等重篤之神經症狀焉。

第八節 食品消化吸收之難易

各種食品之營養價，如前所述，常由其分析之結果而決定之，然僅恃分析，決不能得正當之判斷，蓋分析上無論養分如何多量，若其消化吸收有所困難，則營養價亦少也。是故攝取某種食品之時，苟不測定其中所含蛋白質、脂肪及碳水化合物受消化吸收作用者幾何，其終於不吸收者又幾何，則不能知其真正之營養價。普通受吸收之分量與其所攝取之養素量一〇〇之比例稱曰吸收率，其未受吸收之分量對此之比例稱曰損失率，以此為標準，即可測計該食品被吸收利用之程度焉。

計測吸收率及損失率其法如下。例如以白米為試驗，則先取白米之一定量，依據化學分析，測定其中含有若干之蛋白質、脂肪及碳水化合物，其次依一定之方法，將其由白米所成之糞便全部採集而分析之，並分別測定其中所有三種養素之量，則其量即不吸收之成分，由此與白米原有之

三種養素量作為比例，即可算定其損失率，因之其吸收率亦即容易決定。此種試驗名曰吸收試驗或活用試驗。尤其實施蛋白質吸收試驗之際，因糞便中所含一部分之氮（約一克）乃自消化液而來者，故非將此除外而算定之不可。

通覽吸收試驗之成績，Atwater 氏謂吸收率之平均價在穀類則蛋白質八五%、脂肪九〇%、碳水化合物九八%、在豆類則蛋白質七八%、脂肪九〇%、碳水化合物九七%、在根菜類則蛋白質八八%、脂肪九〇%、碳水化合物九五%云。又 Watson 氏曾將各種食品養素吸收率之平均價總括如下表，與 Atwater 氏之報告頗能一致。

	蛋白質	脂肪	碳水化合物
動物性食品	九八%	九七%	一〇〇%
穀物	八五	九〇	九八
蔬菜及果實	八〇	九〇	九五

該氏又舉混合食時吸收率之平均價，計蛋白質九一·三%、脂肪九五·九%、碳水化合物九七·

七%云。

普通動物性食品與植物性食品相比，其吸收率較高，是因植物性食品富於木纖維能妨礙消化液之作用所致，自不待言。先就蛋白質之損失率觀之，在動物性食品平均不過二—八%，而在植物性食品則高至一五—三〇%。吾人主要食品之米飯與西人主要食品之麵包，其蛋白質之損失率均無大差，約在二〇%即二成左右，而玄米飯及半搗米飯其蛋白質之損失率雖較白米飯為高，然若因此而排除半搗米飯或玄米飯，則其差未免太少矣。據日本古見博士之研究成績，可知純白米食之時，有白米五五九克，則氮之收支即可相償，氮之平衡狀態即可保持，而純半搗米食之時，有半搗米五五一克，純玄米食之時，有玄米五五六克，亦能同樣取得氮之平衡，即就關於體內蛋白質新陳代謝之價值而言，半搗米及玄米決不劣於白米也。況如前所述由活力素及其他諸點觀之，半搗米及玄米尚較白米為優耶。然則二三營養學者以玄米食或半搗米食之消化吸收較劣於白米遂引為反對玄米食或半搗米食之重大理由，其議論又安得謂為得當乎。

麥飯之蛋白質損失率實遠較米飯為高，前者約為一成五分乃至二成，而後者則達於三成乃

至三成五分。在高粱或海帶且達至八成乃至九成如芋類者，其蛋白質之損失率亦甚高。又卽在同一食品，其損失率亦視加工調理之如何而有非常之差異。例如卽同一小麥所製之麵包，普通其養素之損失率亦因粉末之精疎而生差異有如上表所示者矣。如大豆者，若係煮豆，則有三七%之蛋白質損失率，若作爲豆腐，則僅爲三·九%，蓋視其成分易得細碎與否而損失率之差異竟多至十倍也。因有此種關係，故對於不易消化吸收之植物性食品普通務須注意將其煮軟。例如豆類，卽須利用無火焜爐，使火力充分透入以煮之，且食用之時，亦須充分咀嚼，務使增進其活用，是卽學問上調理之祕訣，且爲一國一家之食料經濟之基礎者也。食玄米時，煮法殊有注意之必要。

其次脂肪之損失率，亦因食品之性狀而大有不同。例如卽同在動物性食品之中，豚脂之損失率雖爲四—八%以上，而牛酪則爲四%，牛乳則爲三%。又在植物性食品，則其損失率實遠勝於此，如麥飯竟高至五〇—九〇%，米飯亦達至一五—四〇%。脂肪之吸收，視其種類如何，亦大有難易。普通脂肪之熔點愈低，則吸收愈易，但亦有例外耳。

碳水化合物雖專由植物性食品所供給，而其不吸收率則普通遠較蛋白質及脂肪爲低。如米

飯不過爲〇·一—〇·五%而已。卽就麵包而言，其爲細粉所製者亦僅爲一·五%，然粗粉所製者有時竟達至一〇%以上，如蕎麥之類，則其碳水化合物之損失率竟達三〇%以上矣。

以上係就各種食品分別調查吸收狀況之結果。至於吾人日常混食種種食品，其損失率固因其食品之種類，烹調之方法或個性如何不能一概而論，然上等之殺饌大抵可視爲與其總溫價之八分至一成相當，下等之殺饌則與其二成相當，而中等之殺饌則在總溫價中約一成二分乃至一成五分爲其損失率。卽一日要求二千卡者須與以有二千二百乃至二千三百卡之食物也。

以上係就吸收率之一般成績而言。然食物之消化吸收則因種種條件而受影響，故關於此點頗有注意之必要。對於同一食品之消化吸收力，卽同在人類亦因個性而有差異。大抵對於食物之嗜好較大，則其消化液之分泌自亦旺盛，而消化吸收卽均能照常。又卽在同一個人攝取同一食物之時，亦因其精神狀態愉快與否又因其食物慣習與否而有差異。其次單食同一食品之時，自不免有所嫌惡，而消化液之分泌亦遂不良，故其吸收率普通較混食時尤爲低降。又咀嚼之程度對於消化吸收亦有重大之影響，後章當另述之。此外同一個人對於同一食物若能慣習，則較不慣時其吸

收率亦佳。又同一分量之食物若分爲若干次每食少許，則其吸收率亦較作一次食者爲佳。

第九節 蛋白質之生物的價值

由上文所述，吾人固能分析食品而知其養素，又能計算其溫價，更進而闡明活力素之所以必要，又能知各種食品吸收之難易，然關於營養之知識不能謂卽此已足，蓋近時營養學之進步，自此以外尙須加一重要之新知見，卽蛋白質之生物的價值也。

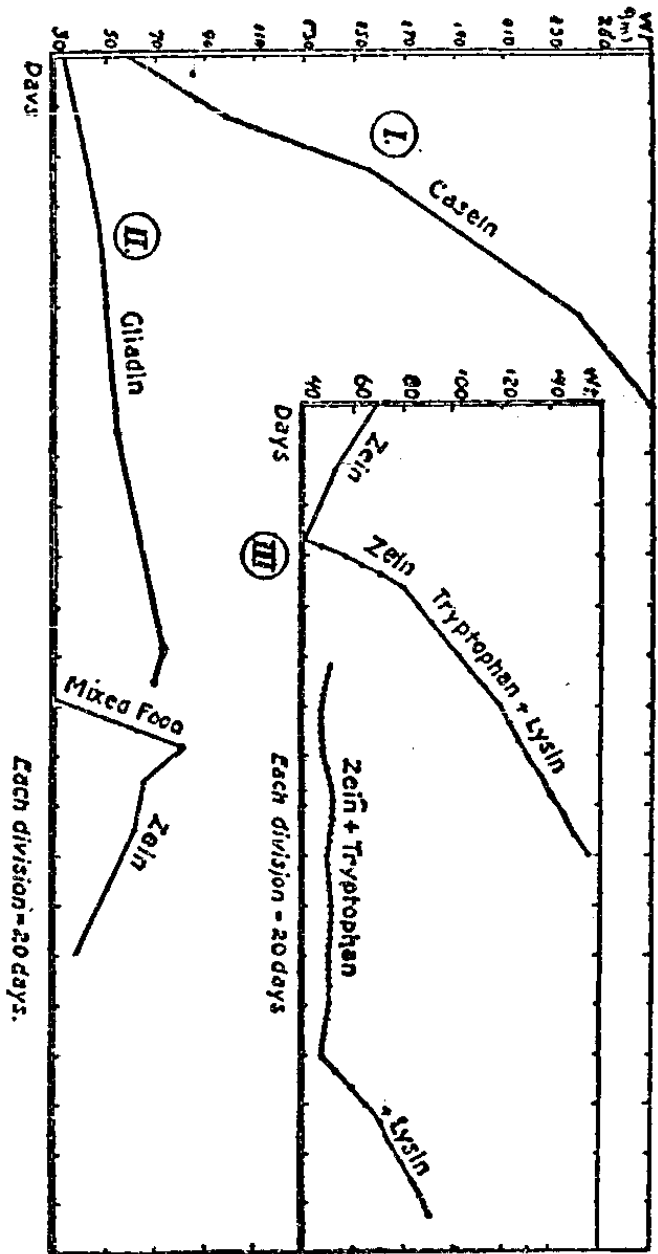
因蛋白質化學之進步，乃知蛋白質常因動物種類又因臟器之不同而異其性狀，且知其極富於變化性，正與學者所謂蛋白質個性之說相合。自闡明此種性質以來，遂知生體之具有特性實因生體基本物質係由蛋白質構成之故，而蛋白質之變化性不特能以其變化性賦與生體，且由營養學上觀之，亦有重大之意義，卽蛋白質因其種類而異其營養上之價值也。舊說之以卡(calory)爲主者，常將一切蛋白質視爲一物，苟有一克之蛋白質，卽不問其屬何種類，皆認爲能賦與四·一卡之熱量而作同樣看待，同時對於重要之營養價之差異，卻幾於毫不注意焉。

蛋白質本為氨基酸所構成，蛋白質之所以有許多種類者，即因氨基酸之種類、數量及排列狀態各有不同故也。蛋白質之組成常因其種類而有不同，有如下表。

氨基酸之種類	蛋白質之種類	Casein (乳蛋白質)	Glindin (小麥蛋白質)	Zein (玉蜀黍蛋白質)
Glycocoll		〇·四五	〇·〇〇	〇·〇〇
Aranin		一·八五	二·〇〇	九·七九
Valin		七·九三	二·三四	一·八八
Lentin		九·七〇	六·六二	一九·三五
Prolin		七·六三	一三·二二	九·〇四
Oxyprolin		〇·二三	?	?
Phenylaranin		三·八八	二·五〇	六·五五
Glutamic acid		一一·七七	四三·六六	二六·一七
Oxyglutamic acid		一〇·五〇	二·四〇	?

Asparagin	四·一〇	〇·五八	一·七一
Tyrosin	?	〇·四五	?
Cystein	二·五〇	〇·四九	〇·八二
Hystidin	三·八一	二·九一	一·五五
Argenin	七·六二	〇·六一	〇·〇〇
Lysin	一·五〇	一·〇〇	〇·〇〇
Tryptophan	一·六一	五·二二	三·六四
合計	八六·〇八	八四·〇〇	八〇·五〇

就有機體內蛋白質之同化作用思之，食品蛋白質不特因消化管內所分泌之各種酵素而被分解為簡單之組成分，且其後又被改組為體細胞固有之蛋白質，如此有機體同化蛋白質而作為自己身體成分之際，若其所攝取之蛋白質與自己之身體蛋白質有最近似之組成分，則其利用率最佳，故與攝取其他蛋白質時相比較，僅須少量即已足矣。



第九圖 基礎食餌中添加各種蛋白質時鼠之體重增加之差異。橫線表示日數，各分劃與二十日相當，縱線之數字係以「克」所表示之體重

是故蛋白質之營養上之價值並非由單純之卡之數量即可決定，必由其性質的關係即身體構成上所需氨基酸之種類及數量之大小而決定之。此種關係由施行動物實驗始得明瞭。其法將

動物置於蛋白質飢餓之狀態中（即充分與以蛋白質以外之養素如脂肪及碳水化合物而完全停止供給蛋白質之狀態）而觀察其時動物體內究有若干體蛋白質發生分解，次將所欲檢查營養價之蛋白質加於食物中，然後再觀察體蛋白質之消耗，由此食品中之蛋白質補充至若何程度焉。此際所用之試驗動物為犬。視其蛋白質飢餓時之氮排泄量則為一·四克。是即證明蛋白質飢餓時其體蛋白質之消費與一·四克之氮相當也。其次為補充其所消失之體蛋白質起見，一面以含氮一·四克之小麥蛋白質 *glutina* 一面又以含有同一氮量之犬肉養犬，此種方法，雖皆以與一·四克之氮量相當之蛋白質為飼養料，然以 *glutina* 飼養者其成績殊劣，而以犬肉飼養者則完全能補充體蛋白質之消耗，蓋以犬之體蛋白質養犬最能完全利用之也。

以此種研究為動機，於是遂就人體亦作同樣之研究。Karl Thomas 氏曾在營養學泰斗德人 Rubner 氏處最初以種種食品就已體試驗而測定關於人體營養之蛋白質之真價，於一九〇九年發表其成績焉。先是 Rubner 氏（一九〇八年）關於有機體之蛋白質代謝曾區別為發現勢力性消費與磨滅性消耗兩種。磨滅性消耗者，乃不問有機體會由體外輸入蛋白質與否，為維持

生命起見，每日強制的必須分解之體蛋白質之量也。其所攝取之蛋白質之量至補足此磨滅性消耗時始能達到最低之氮平衡焉。若食品蛋白質分量更增至補足磨滅性消耗而尚有餘剩之時，在發育已完成之個體，則其剩餘之蛋白質乃與其他養素相等為發揮勢力而消費者也。

在新陳代謝之實驗上，因攝取多量之無氮食品，尤其攝取碳水化合物而能使尿中之氮排泄量低降至絕對飢餓時之氮排泄量之三分之一，此自昔時即已證明，因之在實驗上若使其攝取多量之碳水化合物而阻止其體蛋白質為發揮勢力所使用（即將動物置於蛋白質飢餓之狀態中如前述者然），則其所分解體蛋白質之量與 Rubner 氏之磨滅性消耗可以一致，故若能明瞭毫不供給蛋白質，僅使其攝取甚多碳水化合物，並使其身體與此條件適合而測定其磨滅性消耗後，再添加所欲試驗營養價之蛋白質一定量（不超過磨滅性消耗之量）時所現出之氮之出納狀態，則當可知悉由該食品蛋白質所可置換之體蛋白質量，如此各種蛋白質固有之生物的價值，即可由此算出之矣。所謂生物的價值，即既吸收之食品氮量與因此被阻止分解之身體氮量之百分比，換言之，即表示已被吸收之食品蛋白質可置換體蛋白質若干之數（%）也。

生物的價值之計算法大抵如次。即僅充分攝取碳水化合物時(蛋白質飢餓時)所測定之尿中氮量(h_0)與磨滅性消耗相一致。更假定被檢含氮物質之一定量(e)與多量之碳水化合物同時輸入以此時之吸收氮量為(r)，尿中氮量為(h)，則氮之出納B為($r - h$)，而由吸收氮量所置換之身體氮量則為($h_0 - B$)，因之生物的價值為

$$\frac{h_0 + B}{r} \times 100 \dots\dots\dots (A_{H^2})$$

氮之由身體排泄之途徑雖以尿為主，然其一部分亦由糞便中排出。關於此糞便中所排泄之氮之由來可分為二途而考察之。其一即食品中氮之一部分在消化管內不被吸收成爲殘渣而被排出，其二即由身體所分解之氮，詳言之，即此種之氮乃膽汁、腸液等消化液之吸收殘餘或爲脫落之腸黏膜上皮細胞及黏液等所含之氮也。

若將此等一切尿中之氮作爲(f)，對於A式將此(f)加以考慮，且算定其氮均由身體分出而與食品之氮無關，將A式加以修正，則生物的價值可算定如次

$$\frac{h_0 + B + f}{e} \times 100 \dots \dots \dots (B式)$$

因之B式乃適用於食品之氮。吸收佳良之時始能得正確之價也。

其次含氮物質消化吸收不良之時尿中所排泄之氮量乃見加多，故若如B式將糞中之氮皆視為由身體所分出之氮，乃係錯誤，遇此種情形時，欲更正確算定生物的價值，則對於B式尚非加以適當之補正不可。今假定糞中之氮其一部分（測定之結果平均約為一·〇克）乃真由身體所分離者，以(S)表之，而將其殘餘作為食品中氮之殘渣，則被吸收之食品氮量應為 $e - (f + s)$ ，由此所置換之身體氮量應為 $h_0 + B + s$ ，因之其生物的價值則為

$$\frac{h_0 + B + s}{e - f + s} \times 100 \dots \dots \dots (C式)$$

Thomas 氏曾由此種計算法就主要食品中蛋白質之生物的價值研究之，獲得下表所見之成績焉。

蛋白質之生物價值（據 Thomas 氏）

牛肉	一〇五
大口魚肉	一〇二
牛乳	一〇〇
米	八九
花甘藍	八八
蟹	七九
乾酪	七〇
馬鈴薯	約七〇
菠菜	六四
豌豆	五六
小麥	三七—四三
玉蜀黍	三〇—四〇

日本東京帝國大學醫學部生理學教室古見嘉一博士熱心研究之成績約如下表。

食品	生物的價值		
	A式	B式	C式
白米	七六·〇九	八一·六八	—
半搗米	八九·三八	九四·二三	九三·二五
玄米	四五·〇〇	七四·五七	六六·〇八
大麥	五七·一七	六九·六二	六六·二一
粟	四六·三三	六二·九一	五六·八六
甘薯	六九·二八	八四·四五	八一·四一
高粱	—	八二·〇六	四一·〇八

蛋白質吸收良好如白米者可適用B式，其他則以C式計算為最正當。今就上表觀之，生物的價值最高者為米，尤其為半搗米，其次為白米，而甘薯亦意外佳良，再次為大麥、粟、玄米之順序，而高

梁則為最低。但甘薯中蛋白質含有量頗少，故實際上作為蛋白質之給源亦無甚意義。

其次以白米為標準，就蛋白質之營養價值算定與白米有同等價值之其他食品量，約如次表。

白米	一〇〇克	半搗米	八〇克
玄米	一一四克	大麥	一〇六克
粟	一一〇克	甘薯	一一一五克
高粱	八〇〇克		

其次於攝取被檢查食品各一〇〇克時算定其中所含食品之氮量被吸收幾克又其所被吸收之氮素可得置換若干量之身體氮素，則如次表。

食品名	食品一〇〇克中之氮量 (A)	食品一〇〇克中之吸收氮量 (B)	同上被吸收食品中之氮所得置換之身體氮量 (B × 4.75 / A)
白米	一·一〇九	〇·九七〇	〇·七九二
半搗米	一·二八二	一·〇六八	〇·九九六
玄米	一·三九二	一·〇五〇	〇·六九四

大	麥	一·五〇六	一·一三一	〇·七四九
粟		一·四五七	一·二六六	〇·七二〇
甘	薯	一·一五三	〇·〇八七	〇·〇七一
高	梁	一·三七六	〇·二四二	〇·〇九九

本表中被檢查食品，若依其氮之含量而排列之，則為

(1)大麥、(2)粟、(3)玄米、(4)高粱、(5)半搗米、(6)白米、(7)甘薯。

然若依吸收氮量之多少而排列之，則為

(1)粟、(2)大麥、(3)半搗米、(4)玄米、(5)白米、(6)高粱、(7)甘薯。

更從生物的價值而排列之，則為

(1)半搗米、(2)白米、(3)大麥、(4)粟、(5)玄米、(6)高粱、(7)甘薯。

由是觀之，可知米尤其半搗米於其蛋白質之生物的價值上實佔最高之地位，而白米、大麥、玄米次之。

古見氏如上所示，測定人體內各種食品之生物的價值後，更就動物依同樣之方法檢查之，遂以家兔為試獸而續行研究焉。茲省略其詳細記載，僅將其生物的價值之成績總括為表如次。

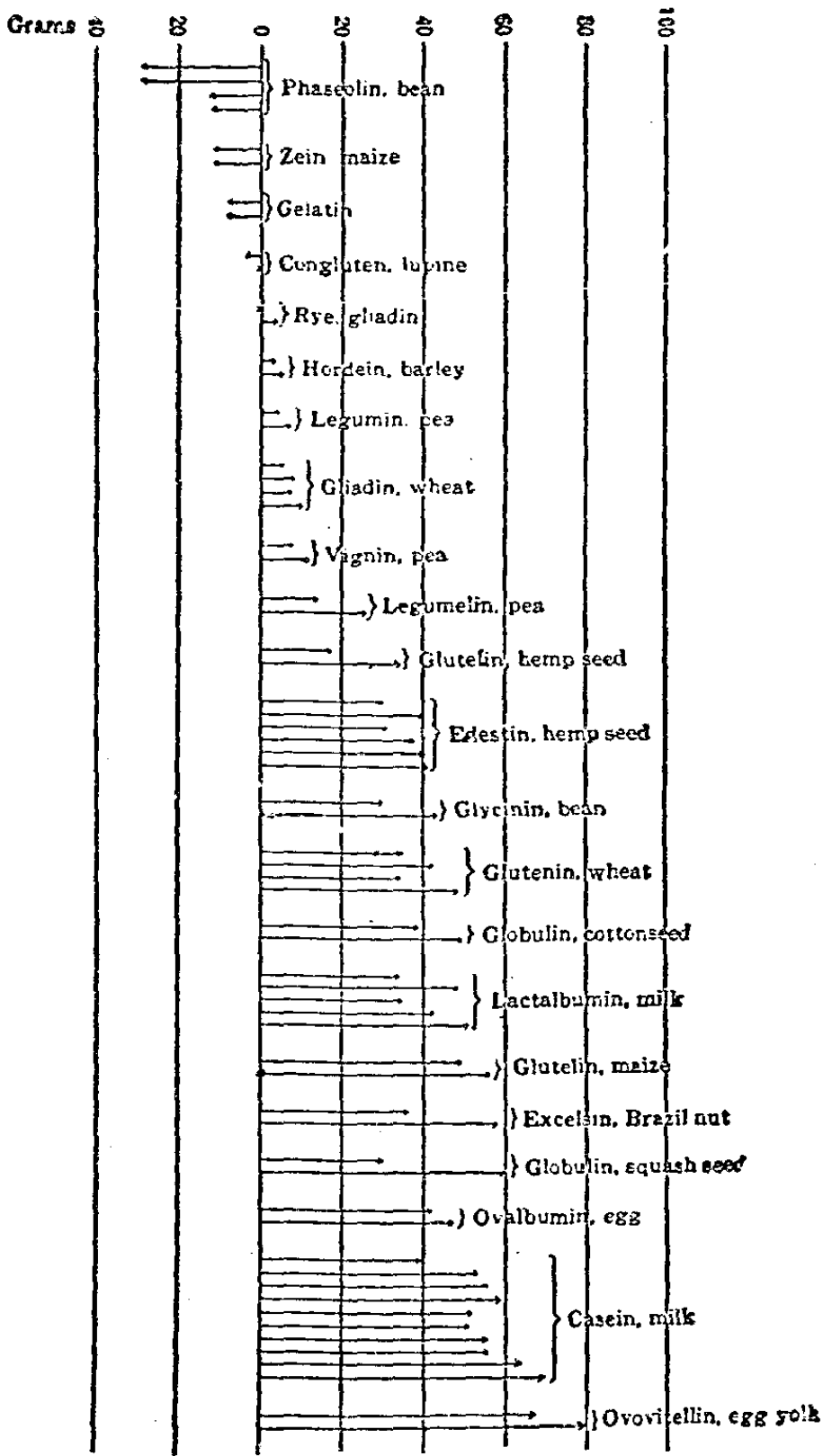
食品	生物的價值		
	A式	B式	C式
白米	八五·〇一	八九·八四	—
半搗米	八七·八九	八四·〇七	九二·二三
玄米	五一·二五	七四·七八	六〇·七〇
大麥	五一·九二	七三·〇七	六二·〇六
粟	三八·三〇	七五·六六	五三·八二

生物的價值之順序，即在家兔，亦與人體相同，仍以半搗米佔最高位，其次為白米、大麥、玄米之順序。又在家兔，可見白米以外各種食品之生物的價值較人體稍低焉。

用其他方法就動物體施行各種蛋白質真正營養價之比較研究者為Yale大學之Mendel

氏及 Connecticut 農事試驗場之 Osborn 氏等。彼等曾欲將應檢查營養價之各種蛋白質取其純粹者添加於同樣之基本食餌中，視其因此種所加蛋白質之不同在營養上究起何種變化，藉以判斷各蛋白質之養價，乃先製「無蛋白乳」(protein-free milk) 為適當之基本食餌，加以碳水化合物及脂肪以供試驗之用。所謂無蛋白乳之製法，即於以遠心機除去脂肪之牛乳中加以醋酸，使其乾酪素沈澱而除去之，更將如此取得之乳清煮沸，使其中所有之蛋白質即 lacto albumin 凝固而除去之，然後再將其所殘留之乳液蒸餾乾燥，最後所得之黃色粉末，即此無蛋白乳也。氏等以此無蛋白乳二八%、純澱粉二〇·八%、純脂肪二八%、凝菜 (agaragar) 五%之混合物作為基本食餌，再以欲檢查營養價之各種純蛋白質按照一八%之比例添加於其中，以觀其因此種所添蛋白質種類之不同在營養上究起何等變化焉。

氏等曾用此種方法養鼠，以飼養試驗開始後三十日間所見體量之增減為標準，而測定鼠之生長度隨蛋白質種類之不同究起何等差異，其結果乃認體重確因蛋白質之種類而生非常之差異，如次表所示云。



第十圖 以各種蛋白質飼養時體重之增減

試觀次表，則豆類之蛋白質 Phaseolin 成績最爲不良，能使體重顯見減少。又用玉蜀黍之蛋

白質 zein 及白膠 (gelatin) 所飼養者其成績亦不良，而豆類之蛋白質 conglutin 及由裸麥所取得之 gliadin 僅能勉強維持現在之體重而無促進成長之效力。由大麥取得之 hordein 及豌豆之 legumin 則略能促進成長。其最能促進成長之蛋白質則為由卵黃所取得之 ovovitellin 及牛乳中所有之乾酪素 (casein)，二者效用固極確實也。

各種氨基酸之營養的價值

如上所述，各種蛋白質之生物的價值所以發生甚大之差異者其故安在，曰，是其構成原基即氨基酸之種類與分量的關係隨蛋白質之種類不能一律故也。若某種蛋白質含有與人體蛋白質所含者同種類之氨基酸約略同量，則該蛋白質對於補充人體蛋白質即甚有用，因之其生物的價值亦高而其營養的價值則不免低下，是故近時學者乃更進一步，對於各種氨基酸在營養上有什么意義一點，又皆銳意研究焉。

小麥之蛋白質 gliadin 中不含 glycocoll，而 lysin 之含量亦極少。又玉蜀黍之蛋白質 zein 中則 lysin 及 tryptophan 均無之，gelatin 亦缺 cystin 及 tryptophan 而 tyrosin

亦幾無之。夫 gelatin 本係早已分離為純粹形態之蛋白質，最初 Voit 氏曾用此種純粹蛋白質之 gelatin 為食料之蛋白質源，代肉類以養犬，在實驗上見 gelatin 並不能補身體蛋白質之消耗，而其營養之資格殊不完全。其後 Munnik 氏乃確認僅用 gelatin 為唯一之蛋白質源必起營養障礙如 Voit 氏所實驗者然，然若與其他蛋白質同時給與，則營養即可完全云。至於僅用 gelatin 則營養不能充分之故，完全係因缺乏數種重要之氨基酸如 tyrosin, cystin, tryptophan 等所致。其最能明白證明此事者則為 Kaufmann 氏。彼曾確認 gelatin 中添加上記之氨基酸而用以飼犬，則蛋白質新陳代謝即能完全運行，因之如前述 Munnik 氏之所實驗，將 gelatin 與其他蛋白質同時給與，則 gelatin 中所缺之三種氨基酸可由其他蛋白質為之補足，而營養得以完全一節遂亦瞭然矣。

Abderhalden 氏確認蛋白質中經消化酵素之作用所生之分解產物（各種氨基酸）與該蛋白質具有同一營養價以後，即進而觀察由其分解產物中減除一定之氨基酸時營養上將起何種變化，並欲闡明其所減除之氨基酸之營養的價值，據其所得之成績，則除去 tyrosin 及 try-

ptophan 兩氨基酸即見其起營養障礙云。近時由 Osborne, Mendel, Hopkins 諸氏之研究，關於此種問題其所開拓之新境極堪注目。例如 Hopkins 氏曾將小鼠於同一條件之下或僅以 zein 飼養，或加 tyrosin 及 tryptophan 於 zein 中以養之而計其生存日數，則見僅用 zein 飼養者，短時日間即已死亡，若於 zein 中加以 tryptophan，則雖不成長，而生存日數卻顯見延長，而於 tryptophan 之外即使再加 tyrosin，亦幾無何等之影響，由此實驗，可知 tryptophan 實為維持小鼠生活所必需之氨基酸，而添加 tyrosin 別無影響者，則因 zein 中已充分含有 tyrosin 故也。

Osborne, Mendel 氏等更進而主張維持生活之食餌與促進成長之食餌應嚴重加以區別，例如於 casein 中雖添加足量之脂肪、碳水化合物及鹽類用以飼養大黑鼠，而大黑鼠並不成長仍止於侏儒之狀態，然若加以少許之牛乳，即可照常成長。又於 casein 中加以無蛋白乳以代牛乳而飼養之，亦可成長如常，由此可知無蛋白乳之中除糖分、鹽類等外，尚含有成長上所必需之活力素也。與此同樣之關係於用純蛋白質食餌時亦可見之。試觀裸麥、小麥等之蛋白質 elaidin，則

如前所述，可知其缺乏 *glycocoll*，而 *lysine* 亦僅有痕跡，反之，*glutamic acid* 卻含量甚多。今以 *gliadin* 與無蛋白乳飼養大黑鼠，則雖能維持體重而不能成長，鼠體因亦止於侏儒狀態而久呈小兒型 (*infantismus*) 之外觀。若改用全乳代替 *gliadin* 以飼養此侏儒狀態之大黑鼠，即見其成長甚為顯著。如上所述，用 *casein* 與無蛋白乳飼養動物時，其成長頗能充分，此 *casein* 固缺乏 *glycocoll* 者，然則 *glycocoll* 之有無對於成長並無影響，從可知矣。由此觀之，則 *gliadin* 之所以並無促進成長之能力而僅有維持作用者，亦可知其並非缺乏 *glycocoll* 之故，而實為缺乏 *lysine* 之結果。如此 *lysine* 雖為成長上所必需之氨基酸，然由另一方面言之，則 *lysine* 之有無與身體現狀之維持別無關係，亦可了然，換言之，即促進成長之食餌與維持體重之食餌固不得不謂為完全由別種氨基酸而表現其能力者，是故對於以 *gliadin* 與無蛋白乳維持體重而不能成長之動物若更與以 *lysine*，則其成長可立即開始，而其後若再將 *lysine* 除去，則其成長又即停止，固勢所必然也。

由上所述，可知稱為 *tryptophan* 之氨基酸對於維持體重，而稱為 *lysine* 之氨基酸對於促



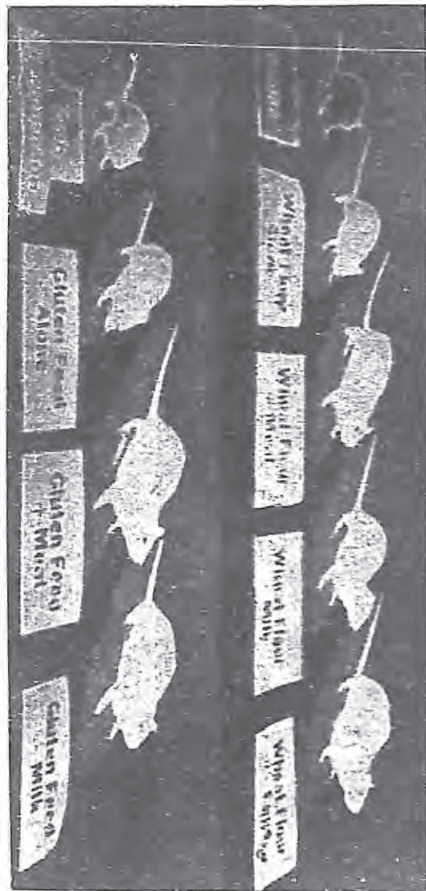
第十一圖 A 生後一四〇日 體重一四四克
以 casein 飼養
B 生後一四〇日 體重 五五克
以 gliadin 飼養
C 生後 三六日 體重 五五克
以普通食餌飼養

A 與 B 同年齡但前者係以優良之蛋白質 casein 飼養後者則以不良之蛋白質 gliadin 飼養故兩者體重相差甚遠。又 B 不特體軀甚小而發育亦緩慢其外觀與生後三十六日之幼鼠 C 相同（據 Mendel 氏）

進成長，實各有不可或缺之作用。今試觀玉蜀黍之蛋白質 Zein，則其中
 Zein, Inulin 及

tryptophan 俱見缺乏，故僅用此物終不能完全保持身體之營養，然若如前記 Hopkins 氏之實驗，加以 tryptophan，則能維持體重，若更加以 lysine，則成長即可開始矣。

上述 Osborne 及 Mendel 兩氏之實驗的結論，乍見似頗合理，然近時 MacCollum 氏由分析之結果又加以否定，謂 Osborne 氏等視為 *pelladina* 中幾於不含 lysine 者實係錯誤，其實



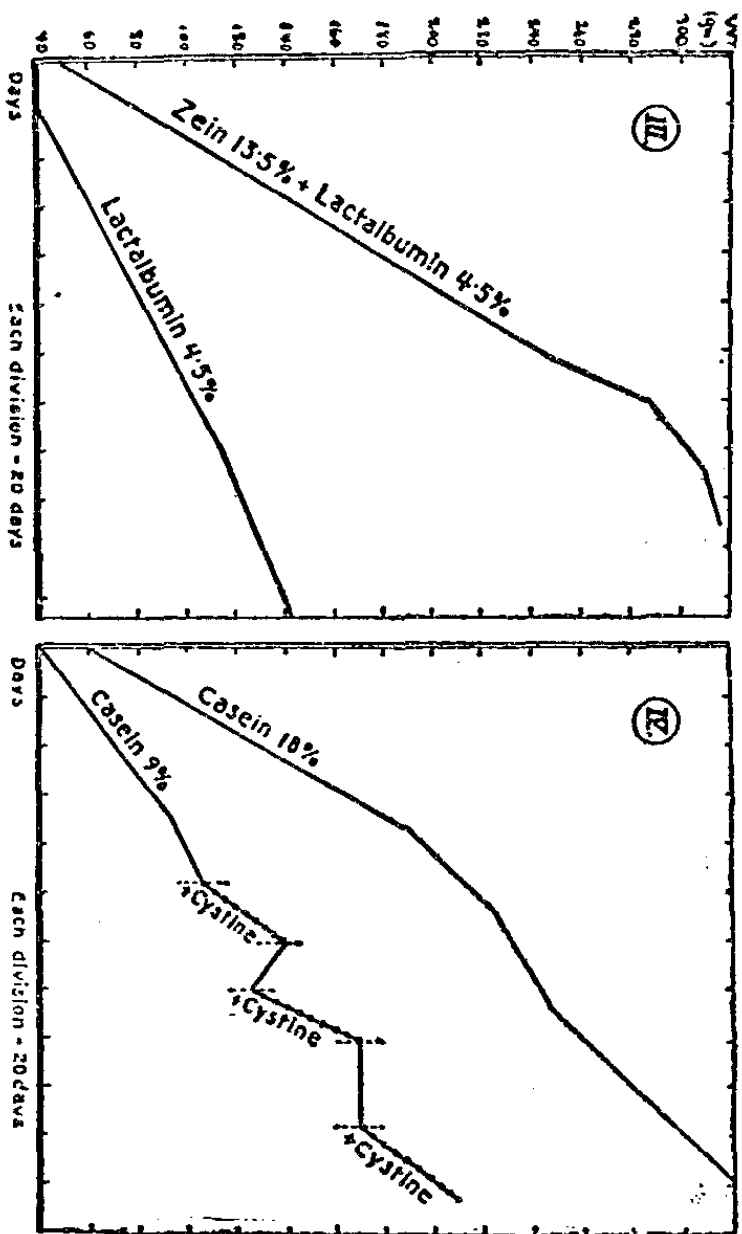
第十二圖 因食品中蛋白質不同而成長乃有種種差異

固仍有相當存在云。

要之，在蛋白質方面，其組成成分氨基酸之種類及數量的關係如何足以決定該蛋白質之營養的真價，而氨基酸之種類及數量愈與所欲飼養之動物體蛋白質之氨基酸相近似，則其營養價亦即愈高，故食品蛋白質中若缺乏動物體蛋白質構成上所必需之某種氨基酸或含之甚少，則該食品蛋白質在營養上即為不完全之蛋白質，然若添加含有所缺氨基酸之其他蛋白質，即可將此種不完全之蛋白質補正為完全之蛋白質，而植物性蛋白質普通含 Lysin 甚少，故以富於 Lysin 之動物性蛋白質加於其中，即可補正之也。又如菜豆蛋白質之 Phaseolin 其中缺乏含硫黃之氨基酸 cystin 而 casein 亦係少含 cystin 之牛乳蛋白質，故於兩者中加以 cystin 均可補正。又如小麥之蛋白質 Gliadin 乃缺乏 Lysin 及 tryptophan 之物質，故欲得完全之營養，亦非將兩者補足不可。

能使各種氨基酸之營養學的研究更趨複雜者，即動物體內某種氨基酸與他種氨基酸互相轉換而補其不足之一事。例如 arginin 與 histidin 二者在食餌蛋白質中若皆缺乏，即起營養

障礙而二者有其一則雖無其他一種，亦能完全行其營養。又在 tyrosin 與 phenylalanin 兩種



第十三圖 III 表示基本食餌中僅與以分量不足之 lactalbumin 時與此外尚加 zein 時體重增加之差。IV 表示 casein 之分量不足以 cystine 補充之狀態

基酸之間亦發見有同樣之關係。更有某種氨基酸在動物體內有另行集成之可能性，例如 casein 中雖缺乏 glycocoll，然若攝取相當多量則亦能獲得完全之營養，此即身體細胞將 glycocoll 集成補給之結果也。

氨基酸之中，其在動物體內不能轉換集成且可成爲體蛋白質構成上所不可缺之材料者，在營養上斯爲食品蛋白質中所不可無之重要物質。屬於此類者爲 tyrosin, lysin, tryptophan, cytein 等。依據所謂最小之法則，此等不可或缺之氨基酸在某種蛋白質中含量如何，尤其含量僅微之氨基酸究有幾何，實具有決定該蛋白質營養價之重大意義焉。

某種蛋白質因不含某種重要氨基酸之故而成爲不完全之蛋白質時，若添加富於其所缺氨基酸之其他蛋白質，則能將其補正爲完全之物，前已詳言之矣。由此種關係言之，食品蛋白質之組合，乃成爲最重要之實際問題。普通人類之主要食品爲穀物，而穀物蛋白質在營養上之真價則頗低微。然則以何種食品組合於穀物中方能將構成其組成分之氨基酸之缺點加以補正乎，曰，即使將二種之穀物蛋白質組合，其大多數亦並無增進營養價之作用，惟某種穀物蛋白質與豆類蛋白

質組合，卻能互相補正，例如亞麻仁油與裸麥之組合是也。就中小麥蛋白質與豌豆蛋白質之組合成績最佳。又普通以動物性蛋白質補正植物性蛋白質之際，採用肌肉或臟器較牛乳尤為有效。但小麥之蛋白質則惟有牛乳及卵之蛋白質最能補正之耳。

就實際問題而論，如前所述，人類食物之基礎乃係穀物，即將穀物作為蛋白質之資源，亦有最重大之意義。然僅此穀物之蛋白質，尚不免不完全。惟米之蛋白質乃屬例外，其較他種穀物之蛋白質有更高之營養價一點，在吾等以米為主食品之國民亦屬差強人意之事，而補足此種不完全之穀物蛋白質，實以動物性食品為最優良，其次豆類之蛋白質亦復有效，此亦大有注目之價值。要之，今後之營養問題無論理論與實際，均非集中於以活力素學說與蛋白質之生物的價值二者為中心之旋渦中不可也。

第十節 鹽類之營養的價值

燒燬人體，則其有機性成分即成為碳酸與水等而飛散，惟有鹽類，殘留為灰。其灰分之量，在體

重七〇鈺之人不過三鈺，而其中二·五鈺為骨格之成分，故在生活機能活潑之血液或組織器官中所有之鹽類，其量僅不過〇·五鈺而已。如此重要組織器官中所有鹽類為量甚少，且攝取為食物之鹽類其量與有機性營養素比較亦甚僅微，況鹽類又與各種有機性營養素不同，完全不足為勢力根源，從來營養學者僅埋頭於蛋白質、脂肪、碳水化合物等有機成分之研究而置鹽類於不顧者，固亦非無因也。雖然，近時因物理的化學之進步，乃知由鹽類所生之各種離子（ Na^+ ）對於生活物質實有甚大之影響，且由此種意味言之，體內所存之鹽類，無論在質的方面，量的方面，其得宜與否均直接與生命之發展有密切之關係，在保持健康上，實具有與有機性營養素不同且不亞於彼之重要價值也。

最初由實驗證明鹽類所有重要營養的價值者為 Forster 氏，彼曾以儘量除去鹽類之食物養鴿與犬，見有機性營養素之量及卡縱使充分，而鴿在十三日乃至二十九日之後，犬在二十六日乃至三十六日之後仍歸死亡。犬在停止鹽類供給後，直至死亡之二十六日間，僅損失三〇克之磷酸與七克之食鹽。在鹽類飢餓試驗開始前，犬之體內至少有一五〇〇克之灰分，由此觀之，則至死時

止，其鹽類之損耗不得不謂為比較的輕微。然由其發生劇烈之症狀終至死亡之事實考察之，則鹽類對於生活機轉具有若何重要之意義，當可想見之矣。

鹽類通有之生理的機能，茲舉之如次：

- (1) 作為細胞組織之組成分，對於其補給新生不可缺少。
- (2) 調節細胞及血液、組織液等之滲透壓。
- (3) 調節血液及組織液之反應，有使其保持最適度之作用。
- (4) 成為離子，對於膠質所構成之生活體發生重要之影響。此際由鹽類所送出之各種離子互示拮抗作用，此等離子作用之均衡能得宜，生活機能始能進展而無妨礙，反之，若某離子之作用有所偏重，則其中毒作用乃發現矣。

(5) 離子又行觸媒之作用，而促進細胞內一定化學反應之速度。

鹽類之吸收同化因其種類而不同。又即同一鹽類，亦因食品之如何而有顯著之差異。例如同一乳汁也，人乳與牛乳其各種鹽類之吸收率及沈着率即不相同，而人乳較牛乳尤勝一五—二五

%，就中鈣、磷、鎂等乃成爲骨之成分，在與哺乳兒之成長直接有重要關係之鹽類則尤如是。然牛乳在分析上其鹽類之絕對含有量實較人乳尤多，其在吸收率方面所不足之處由其含量之多可以代償，其結果，若爲全乳，則較人乳尤能吸收沈着多量之鹽類焉。人乳就鹽類之絕對含量一點言之，雖較牛乳爲少，而其容易吸收同化之點則較勝於牛乳，其量的方面所缺少者，乃由質之優良而代償之。就中作爲造骨材料最重要之磷，在人乳中，其全量之七七%爲有機性化合物，而其五四%特以 nucleon phosphor 之形式存在其中，且最能完全吸收同化。然在牛乳，則磷之全量之二八%作爲有機性化合物而存在，就中呈 nucleon phosphor 之形式者不過一三·四%，即就此點觀之，亦可承認人乳爲最理想的食品矣。

以下請就主要鹽類即鈣、鉀、鈉等鹽類之新陳代謝分別述之。

〔鈣鹽〕 石灰鹽作爲製造骨質及齒牙之材料，在成長期中之動物，特爲重要。石灰鹽溶解後所送出之 Ca^{++} 離子，對於生活體有非常重要之作用。 Ca^{++} 離子及 Ca^{+} 離子能提高蛋白質之溶解性，因亦能增進生活體之透過性而引起興奮作用。反之， Ca^{++} 離子則能提高蛋白質之凝縮性使水

及鹽類不易透過而呈鎮靜作用。如此 Ca^{++} 、 Mg^{++} 與其性質反對之 Ca^{++} 之量的關係若能得宜，則生活現象即可進行無阻，若 Ca^{++} 不足，則因神經肌肉之鎮靜作用減退之故，其興奮性乃過度增高而發現痙攣矣。

石灰在體內一部分成爲碳酸鹽類溶解於血液中而循環於全身。此種循環性石灰始終向體外排泄不絕，故須由食物加以補充。吾人所必需之石灰量在成人平均可視爲一日一克。食品中含石灰甚多者，在植物性食品方面，有白菜、菠菜、葱等一般蔬菜類，而果實及馬鈴薯則居於中位，豆類、穀類最少。又動物性食品中之富於石灰者僅有乳及卵黃二種，其餘均頗缺少，但魚肉較獸肉含有石灰鹽稍多，故僅食白米、白麵包或肉類決不能充分供給石灰，其情形正與活力素相同也。今試觀各種食品之鹽類含量，則鉀、鎂、磷酸等均無不足，獨石灰量乃隨食品而頗有顯著之差異，因之，其選擇苟不得宜，則不知不覺之間，恐將引起石灰之不足。石灰不足，在小兒其害尤著，此時骨質齒牙成長均不充分，身體發育遲延，往往發生佝僂病或骨軟化症，骨骼殊不整齊，而腦神經系之機能亦起障礙，又因缺乏石灰之故，其對於疾病之抵抗力遂亦減退。近時結核與石灰之關係尤爲吾人所注

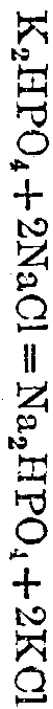
目，石灰之供給若能充分，即不致為結核所侵襲，且有人主張雖患結核亦能治愈云。又在常以富於石灰之硬水為飲料之地方與以缺乏石灰之軟水為飲料之地方，將其壯丁體重、結核患者數、初生兒生存率、齒牙疾患等互相比較，常見前者之成績遠較後者為優良，此固專家由統計上所證明者也。至於妊娠時及授乳時之婦人，其需要石灰更不待言。石灰作為構成胎兒乃至小兒骨骼之材料最為重要，故此際食物中石灰不足，即須消耗母體骨骼中之石灰以應此項需要。妊娠時齒牙往往損壞者亦以此故。在妊娠時，血液鹼性減少，尿呈酸性，石灰損失於體外之傾向亦稍強。

〔鉀鹽〕 鈉鹽類專存在於身體之液質（血清）中，反之，鉀鹽類則專成為磷酸鹽而在細胞體內為其成分。成長期中之小兒較成人要求較多之鉀鹽類以為肌肉之新生材料。哺乳兒則由每母乳一妍攝取 0.78 克之 K_2O 及與 0.123 克之 Na_2O 相當之 Na_2O 焉。成人一日中由尿中排出之鉀量有 K_2O 三—四克，而鈉量則有 Na_2O 五—八克，即約為一比二之比例也。普通植物性食品較動物性食品尤富於鉀鹽類，吾人攝取混合食品之際，一日中所攝取之鉀鹽類量認為約六—八克，當無大差也。

〔鈉鹽〕 鈉鹽以食鹽(NaCl)之形式添加於食物中攝取最多，此點實具有特別之意義。食鹽以外之其他鹽類僅就天然食品中所有之原狀即已滿足，獨食鹽必以人爲的方法於調理食物之際附加之，此即食鹽一面爲養素一面又爲嗜好素之證，故吾人每日所攝取之食鹽遠出營養上所必需之分量以上，乃無疑之事實也。至於食鹽之必需量究屬幾何，則至今亦尙未確定，要之，認爲其量在種種狀況下可以動搖，當可無誤。就中由次述之理由視食物中富於植物性食品抑富於動物性食品，而其應取之食鹽量乃生甚大之差異。在普通之混食，一日約取一〇—一五克之食鹽，然亦有人所取之量遠過於此，又有人一日僅取五克或五克以下。又人體能應所取食鹽量之多寡而增減所應排泄之食鹽量，調節收支至一定程度。食鹽若攝取多量，則作爲尿之成分而被排出體外之食鹽量亦將隨之而增加，反之，若限制食鹽之攝取，或檢視飢餓時之尿，則其中之食鹽量即甚見減少。細胞之欲竭力保持其生活所不可缺之食鹽之一定量有如是者。由此觀之，亦可知一部分學者主張完全視食鹽爲單純之嗜好素而目爲無用之物乃屬錯誤。吾人添加適量之食鹽於食物中，不特能使風味佳良，食慾增進，胃液分泌旺盛，且能調整體內離子之分配，而使一般生活機能得以活

潑，在此諸點，固甚重要，但亦須注意不可攝取過於多量之食鹽，致使腎臟將其排泄過度勞憊耳。如上所述，吾人所攝取之食鹽量雖甚易動搖，而血液中的所有之食鹽則能維持不變之一定量，是不外因腎臟等之作用調節得宜之結果也。彼與生活細胞保有密切關係之血液，其中之食鹽不問所攝取之食物如何均能保持一定不變之含量者，其目的即在始終確實保證生活現象而使其不起障礙，此點固非常重要也。

就此種意味言之，如 Bunge 氏所論多取植物性食品時較取動物性食品時非多取食鹽不可一節，由此亦可說明。蓋植物普通含有多量之鉀鹽類，故植物性食品被消化吸收而磷酸鉀與食鹽在血液中互相混合，則起以下之化學反應，



而產生磷酸鈉與氯化鉀，而此兩者均為過剩之成分，由腎臟隨尿排出於體外，其結果，血液中原有之食鹽量乃因此而減少，故欲加以補充，必須另由外界攝取食鹽，然在攝取缺乏鉀鹽類之動物性食品時，即無此必要也。在實際上，以植物性食品為主食之人與攝取多量動物性食品之人，其對於

食鹽之嗜好自大有不同，大抵前者常較後者攝取多量之食鹽，Bunge 氏曾舉若干有興味之實例證明之，吾人但觀鄉村之人與都會之人對於食鹽嗜好之不同亦可承認此事實矣。

第四章 營養之數量的研究

第一節 營養之數量的研究法

以上所述，均就關於營養之各養素及各食品之性質的關係論及其重要之點，今乃一轉而欲進至其數量的關係。即欲正常保持人體之營養每日須供給若干卡之勢力(energy)，又因此之故須各取何種養素若干，本章所欲研究者，即此種問題也。

人體營養所必需之卡量須由人體發現於外界之勢力總量而決定之，自不待言，而其所發現之勢力量乃因體重、身長尤其體表面積之大小又即依其年齡、性別、體質之如何而異，又因勞動之程度、氣候之不同及其他種種事項而為所影響，故其關係甚為複雜。欲由學術上解決此種複雜關係下之問題而確立關於人體營養之數量的標準，可用以下二種之方法。

其一爲統計的方法，卽就多數之人調查其實際上每日所取之食物，吟味其質與量，測定何種養素有若干量，由此算定卡量，平均其成績而作爲正當營養之標準，是卽所謂保健食料也。此種方法，始由有名之營養學者 Volz 氏實地應用，其後氏所提倡之保健食料乃廣爲世人所準據焉。

其二之方法，在學術上更爲精密，乃應用氣體代謝測定裝置及熱量計就各個人確實測定一定時間內一定條件下其發現於外方之勢力之量，以此爲基礎而精細決定卡之供給者也。此種方法專由美國著名之營養學者 Atwater Benedict 氏等而集大成。氏等由此方法測定人類儘量停止身心工作之絕對安靜時所必需之卡量卽所謂基本新陳代謝，進而測定作何種類工作時須增加若干量之卡於基本新陳代謝之上，如此應各種情形而確定其所必要之營養的數量關係焉。要之，統計的方法，其所處理者，乃橫向廣而淺，而依據熱量計之方法，則縱向狹而深者也。以下先就保健食料述之。

第二節 保健食料



第十四圖 Voit 氏肖像

如前所述，吾人每日營相當之工作，欲使身體成分不生損失而仍能保持健康，究應取何種營養若干量而後可乎。定此標準，甚為重要，是即保健食料之問題也。夫吾人平日所取之食料，恆不免超出保持健康所必需之範圍，即以一人一家而論，似此數十年間，其在經濟上之損失已屬可觀，況如念及全國數萬萬人口之營養問題，或遇戰時之食糧封鎖，或食料價格暴騰之際，苟能未雨綢繆，豫行保健食料之研究，據此儘量節約食料，孰謂非關係一國休戚之大問題耶。

泰西學者均曾苦心努力作保健食料之研究而決定其標準，最初提出有價值之報告者實為 Voit 氏。彼曾以體重七〇至七五斤之成年男子每日作中等度之工作十小時者為標準，而舉其保健食料如下：

蛋白質	一一八克	總溫價	三〇五五卡
脂肪	五六克	利用溫價	二八〇〇卡
碳水化合物	五〇〇克		

是即所謂 Voit 氏之保健食料，自來多數學者均深信準據此項標準最為適當。今將 Voit 氏

之保健食料適用於東方人種，則其成年男子之體重約為五〇—六〇斤，大體等於西人體重之五分之四，可依此比例換算之。

據日本分析中等度勞動者之常用食料而得之平均價如下：

蛋白質	一〇〇克
脂肪	二〇克
碳水化合物	四八〇克
	總溫價 二五六四卡

以上所記者與由 Voit 氏保健食料所換算之價約略一致。即假定日本成年男子之平均體重為五五斤，則每體重一斤若攝取溫價四四·五卡之食料，即能作中等度之勞動而從事活動也。

以上之標準係就作中等度勞動時而言，若作劇烈勞動，欲發揮更多之勢力，自非多取食料不可。Voit 氏曾舉劇烈勞動時之保健食料如下：

蛋白質	一四五克
脂肪	一〇〇克
碳水化合物	五〇〇克
	總溫價 三五七四卡

然此等標準價亦隨學者而不一定，其因勞動之程度又因氣候及身體之大小而不同自不待論。又如各養素配給之比例亦視地方與貧富之程度而有差異。Mohl 氏曾參酌多數之研究成績，舉下表之標準作為體重七〇斤者之保健食料之中庸價焉。

今依 König 氏之標準，且由上述之理由，減少脂肪，以碳水化合物為其代用品，試設體重五五斤之青年男子保健食料之標準，則有如下表：

König 氏保健食料

勞動之程度	一日中之食料				無氮物(碳水化合物、脂肪)對於含氮物(蛋白質)之比例				
	攝取量	利用量	攝取量	卡					
安靜或輕度勞動	一〇〇克	五〇克	四〇〇克	八五克	四六克	三八〇克	二五四八	二三五八	一比五·三
中等度勞動	一二〇	六〇	五〇〇	一〇二	五五·二	四四五	三一四一	二七三五	一比五·四
劇烈勞動	一四〇	一〇〇	四五〇	一一九	九二	四二七·五	三四〇七	三〇四一	一比五·〇

		換算為體重一妊						
安靜或輕度勞動	一·四	〇·七	五·七	一·二	〇·六	五·四	三六·一	三三·〇
中等度勞動	一·七	〇·九	七·〇	一·五	〇·八	六·七	四四·六	四一·五
劇烈勞動	二·〇	一·四	六·五	一·七	一·三	六·二	四八·七	四五·一

在安靜時或輕度勞動時如下：

蛋白質

八〇克

脂肪

二〇克

碳水化合物

三六〇克

總溫價 二〇〇〇卡

在中等度勞動時如下：

蛋白質

九四克

脂肪

二五克

碳水化合物

四四〇克

總溫價 二四〇〇卡

在劇烈勞動時如下：

第四章 營養之數量的研究

食物及營養

蛋白質	一二〇克	總溫價 二六五〇卡
脂肪	四〇克	
碳水化合物	四四五克	

如上文所記，其成績與既述 Voit 氏之成績頗能一致。又據 Norden 氏所舉為總溫價之標準則有如下表：

活動程度	每體重一 姪(卡)	每體重五 姪(卡)
安 靜	三〇—三四	一六五〇—一八七〇
輕 度 勞 動	三四—四〇	一八七〇—二二〇〇
中 等 度 勞 動	四〇—四五	二二〇〇—二四七五
劇 烈 勞 動	四五—六〇	二四七五—三三〇〇

夫 Voit 及 König 氏等之報告與日本之調查成績假定約略一致，則保健食料之問題即可確實解決乎。曰，是又不然。蓋保健食料之研究，乃就多數健康之人調查其日常所攝取之食量求

其平均價而設立標準者也。

如前所述，吾人體內具有新陳代謝之自己調節作用，若食量超過必要以上，則在體內所分解之體成分之量即隨之增加，反之，若節約食量至一定度，則體成分之分解亦即隨之減少，而欲力求取得出納之平衡，故在一定範圍內固不得謂食量多即有益於體成分，又即較現在公認之保健食料更減少食量至某程度，亦不必恐其在營養上即招損失。由是觀之，所謂保健食料者，固尚有可以訂正之餘地，遇必要時，即將其量減少，亦尙能充分保持健康，且在實際上亦已有關於此項之研究而證實此種預料矣。

由來含氮養素之蛋白質較之無氮養素之碳水化合物或脂肪實佔優勝，故欲補足身體蛋白質之消耗或使其新生以維持健康，則無論如何非取一定量之蛋白質不可，此事已如前述。凡能不損身體蛋白質之最小限之蛋白質攝取量，稱曰蛋白質最小價，故欲由食物經濟之立腳點依據學理以決定保健食料之節約時，此蛋白質最小價之解決亦成爲最必要之問題，不特此也，蛋白質在各養素中普通最爲高價，而多含蛋白質之食品其價概不甚廉，就此點言之，蛋白質最小價之研究，在

食物經濟上實有重大之關係焉。

據 Voit 氏保健食料言之，成年男子作中等度勞動時，其一日所需要之蛋白質，在體重七〇斤之人爲一八〇克，卽每體重一尪爲一·七克。然多數學者檢查蛋白質最小價之結果，則謂卽分量較此更少，而對於蛋白質之新陳代謝已可進行無阻云。試觀關於此項之各家報告，則 Hirschfeld 氏謂爲四七克，日本隈川博士謂爲六二克（卽每體重一尪〇·七九克之比例），Klenperer 氏謂爲三三克，Fletcher 氏則謂爲三七·五克，不特此也，如 Sieben 氏者且謂有二七·六克之蛋白質已足應付，據此則僅有 Voit 氏標準食之二分之一至三分之一之蛋白質已可保持健康而無礙矣。

然從來關於此項問題所行之試驗，其短者僅數日，長者亦不出十數日，其實以如此少量之蛋白質果能永久達到保健之目的與否，固尙屬疑問也。

因欲解決此重大之疑問，美國之 Chittenden 氏遂開始其重要之實驗。此種研究，其實驗期間甚長，試驗人員甚多，而網羅種種階級，以及被檢者之生活狀態全出自然而無所勉強諸點，實遠

勝於從來之研究方法。氏之研究，曾就三組之人行之。第一組爲大學教授五人，其中除 Chittenden 外，如 Mendel, Underhill 等有名之營養研究家亦曾加入，是爲代表精神勞動之一組。第二組爲兵士十三人，一面仍繼續與平常同樣之教練，曾經過六個月之實驗期間，是爲代表中等度肌肉勞動之一組。第三組由大學生七人而成，彼等皆係競技之選手，是爲劇烈勞動之代表者。行此研究之時，每日煞費苦心，從事調理食物，以免口味單調，且願慮生活體之適應性，而將蛋白質量漸次減少，勿使發生急驟之變動，其慘淡經營，於此可見一斑矣。

據 Mendel 氏自身九個月間蛋白質減食之成績，知其一日之蛋白質攝取量平均有四八克（卽每體重一尅取 0.66 克）卽能使身體蛋白質無所損失。又在第二之兵士組中見其一日之蛋白質攝取量有五二一六〇克已足。要之，據 Chittenden 氏之研究，則人體之蛋白質攝取量僅有從來公認之保健食料之二分之一至三分之一尙能收支相抵而不致引起蛋白質之損失，不寧惟是，據氏之報告，且謂彼自身在某處營海岸生活之際，一面取此少量之蛋白質，一面行賽船等相當劇烈之運動，而體重毫不減少，身心亦不感疲勞，且自減少蛋白質之攝取以來，其宿疾風溼痛

(rheumatism) 反不發作云。近時 Hinde 氏亦曾報告其有力的實驗數次，均足為蛋白質節約論之聲援，據其所言，僅取黑麵包、馬鈴薯、果實等植物性食品與牛乳而免除動物性食品，即將蛋白質攝取量減低至四〇—七〇克，但須卡量無不足，亦能充分保持健康而堪劇烈之勞動，不寧唯是，行此種營養法時，且能使尿酸溶解無遺，故足以預防神經痛或肝臟、腎臟等疾患云。

在 Chittenden 氏所行之程度，久時節約蛋白質之攝取，對於營養上果屬安全與否，學者對此尚有異論。Rask 氏謂蛋白質不獨在補給新生身體蛋白質之點言之，用為養素較碳水化合物及脂肪更為優越，且在保持體溫之點言之，亦復如是。Rubner 氏則謂此最重要之蛋白質攝取量若過於節約而使其毫無餘裕，則在營養上頗為危險云。此外尚有許多學者贊成仍以 Voit 氏所提倡之標準，目為正當之需給量焉。

要之，關於蛋白質最小價究有若干之一問題，其成績乃因人而不同。又關於以此最小價為基礎而決定保健食料之一事，各家意見亦不一致。總而言之，最小價未必即為最適價，故最小價縱已決定，而欲直接作為日常生活之標準，恐尚須大加考慮也。為萬全計，最好攝取之量須較此稍多，而

論此緊要問題之際具有重大之意義者，即既述之蛋白質之生物的價值之關係也。蓋蛋白質隨其種類如何，其營養上之真價既有甚大之差異，則蛋白質最小價隨其所攝取蛋白質之種類而有不同，自可明瞭。若係營養真價較高之蛋白質，即用少量，亦能維持蛋白質代謝之平衡，反之，若係生物的價值較低之蛋白質，則非攝取多量不能達到蛋白質代謝平衡之目的，亦屬當然之事，即如 Rubner 氏所言「一定之蛋白質最小價勢不應有，蛋白質乃各隨其種類而有其固有之最小價」也。同時此事對於決定「為行正常營養應加於食物中之蛋白質其適量究有若干」之問題，亦直接大有關係，即營養真價較高之蛋白質較其稍低者，祇須少量即足也。

當決定日常食物中各養素之分配時，究應取與總卡量若干%相當之蛋白質方為適當，此項問題，與各人之生活狀態實有重大之關係，即隨肌肉勞動者與精神勞動者（坐業者）而大不相同也。如前所述，碳水化合物及脂肪之供給既已充分，則肌力之根源多取給乎此，故不問其勞動程度如何，而蛋白質之消費量各人幾於相同，即勞動者與坐業者皆為每日約一〇〇克也。然總卡量自隨勞動而非常增高，因之勞動者一日為三〇〇〇—五〇〇〇卡，要求一〇〇克之蛋白質，反之，坐業

者則爲二二〇〇—二四〇〇卡，而亦需一〇〇克之蛋白質焉。在實際上，Atwater 氏用 calorimeter 確實測定之成績，與此理論上之想定確能一致。彼曾求安靜時與勞動時之多數平均數而舉以下之結果：

量	安 靜 時	勞 動 時
蛋 白 質 量	一〇六·九克	一〇八·一克
卡 (calory)	二二六〇	四五五六

因之，蛋白質對於總卡量之比例，在勞動者雖遠遜於坐業者，亦無不可。今假定大人一日非取一〇〇克之蛋白質不可，而測其攝取此等蛋白質所需各種食品之重量及卡量，則其結果有如次表：

食 品	含有一〇〇克蛋白質之重量(克)	卡 (calory)
牛 肉	五〇〇	七五〇
卵	七〇〇	一一一〇

牛	乳	三〇〇〇	一九五〇
白	麵包	一四三〇	三六〇〇
米	飯	三一〇〇	四四〇〇
馬	鈴薯	五〇〇〇	四八〇〇

由上表觀之，可知因欲攝取一〇〇克之蛋白質而僅食動物性食品，則其分量少而卡量亦少，反之，若取植物性食品，則分量多而卡量亦多，故一面欲使滿足所要之蛋白質量同時又欲多取卡量，則須專取馬鈴薯、米、麵包以供食用，反之，若欲分量與卡量俱少且合於所要之蛋白質量，則宜限制植物性食品而多加富於蛋白質之動物性食品為副食品以代之，前者實為勞動者所要求之食物，後者則對於坐業者較為適宜，又前者為代表鄉村之簡略食餌，而後者則為象徵都市之豐厚餼饌也。

是故若專取少含蛋白質而多含碳水化合物之主食品如米、麵包等而欲由此供給所要之蛋白質量，則勢非攝取多量不可，因之其卡量亦復增高。例如欲僅由米飯供給前記一〇〇克之蛋白質

量，則非取三一〇〇克之米飯不可，而其分量則與白米八合強相當。如此多量之食物，必須食慾旺盛，胃腸強健，新陳代謝極活潑之野外勞動者始能消化吸收而利用之，決非精神勞動者之所能堪。若坐業者必不得已須連日攝取此種食物，則彼等之胃腸必將致病，其有餘之卡量亦不能利用，徒取多量之食物製造多量之糞便而已，是誠貴重食品之濫費與重要消化器之徒勞，實不能不謂為失策也。然則坐業者遇此種情形時，若將食物之攝取量減少，僅留足以供給所要卡量之程度，以防此種濫費徒勞，則何如乎？曰，實際依此辦法，則重要之蛋白質之供給必將引起不足。例如欲僅用米飯以供給坐業者所要之卡量二二〇〇，則用米飯一五〇〇尅已足，但依此分量，則其中所有之蛋白質量僅有四十五克左右，實未及所要蛋白質量卽一〇〇克之半，豈非不足乎。

吾人苟欲除去上述之缺點而為坐業者準備妥善之食餌，則於主食品穀物外非更加富於蛋白質及脂肪之動物性食品為副食物不可。夫文化進步，生產之鍵由手工而轉於機械，由肌肉而移於神經，於是人類之食物乃漸富於動物性食品，由淡薄簡陋之鄉村食物而傾向於豐厚美味之都會餼饌。德國知名之營養學者 Rubner 氏嘗謂「文化生活在某種意味上不外為蛋白質之侈

用，「誠哉是言也。」

蛋白質之過度節約，在健康上將致何等可慮之結果乎。此在前次世界大戰之際，固為受食糧封鎖之德國國民所曾痛切體驗者矣。彼時小兒之發育因而停止，民衆對於疾病之抵抗力因而減衰，元氣亦因而沮喪，其原因之一部分，在於脂肪之缺乏，同時亦在於活力素之不足，自不待言，而蛋白質之不足為其原因之一部分，自亦確有其事也。Richthofenfeld氏見意大利南部住民較北部住民體格惡劣，曾檢索其原因而歸諸蛋白質供給之不足。此種隨文化生活而增進之蛋白質之侈用，決非可靠之事，吾人即取過剩之蛋白質，亦即分解造熱而消耗淨盡，決不能成為身體之生活組織，不寧惟是，因攝取蛋白質過剩之故，且將產生有害之分解產物，而因欲適宜處置此種產物之故，肝臟腎臟亦非格外增加負擔不可，更由一身一家之經濟尤其由一國之經濟言之，高價食物不宜濫費，營養方法務宜巧妙，其為重要固不待言，即由一身之衛生言之，美食過度，侈用蛋白質，亦極有害而無益也。此事即在素來多數鼓吹美食主義之歐美學者間今亦頻頻唱道之矣。Voit氏保健食料所示之蛋白質標準價（每體重一尅一·七克）決非一定不變之必需量，在食物豐盛之平時

姑不具論，一朝有事之際，自有隨必要程度得以低減之餘裕，即低減至每體重一尅一〇克之程度亦可絕對安全。多數學者均主是說，然若更欲期其安全，則依每體重一尅對蛋白質一・二克之比例取之可也。又如總溫價，在劇烈勞動者姑不具論，如坐業者乃至輕度勞動者，則視爲每體重一尅有四〇卡，當無不可矣。

第三節 Pirquet 氏之 Zema 說

營養問題之根柢，一面在於測計食品中所有之養素量，用一定之單位以表其營養價，一面亦在於測定各個人之食物需用量（保健食料），自不待言，而此項解決則從來惟於卡（calory）之學說中求之，此由以上所述，當已明瞭，然以卡爲單位而算定各種食品之營養價，實太偏於抽象的理論方面，往往不免使營養之計算不易了解。奧國維也納（Vienna）大學小兒科教授 Pirquet 氏爲欲避免此種困難而更欲從具體的實際的方面處理營養問題起見，在前次世界大戰期間舉世苦心研究營養問題之際，曾公表一種新計算法，對於營養學之運用上與以一大進步，是即所謂

Pirquet 氏之“Nem”說 (Nem system) 也。

Nem 說之根據在於以乳之一定量為計算各種食品營養價之單位之一事，蓋人乳含有一·七%之蛋白質、三·七%之脂肪與六·七%之乳糖，而其一克在人體內所發生之溫價則為〇·六七卡，牛乳有蛋白質三·三%、脂肪三·七%及乳糖五%，其一克與人乳相同，亦能發生〇·六七卡之溫價，故能在人體內發生如許溫價時即立為營養價之單位，稱之曰一Nem，所謂“Nem”者，即由德文“Nahrungs-Einheit-Milch”一複合語中各語之第一字母組合而成，其意即「食物單位乳」也。如此將一克之乳定為營養價單位之理由，即因乳為最完備之食品，僅食此物亦能維持生活，且在幼兒亦甚能增補新生其身體成分也。一Nem 為〇·六七卡，故一卡適與一·五Nem 相當，“Nem”單位亦用與其他度量衡同樣之十進法表之，其表如下：

10 Nem = 1 Dekanem (1 Dn)

100 Nem = 1 Hektonem (1 Hn)

1000 Nem = 1 Kilonem (1 Kn)

食物及營養

一九八

- 或 1 Toun-nem (1 Tn)
 0.1 Nem = 1 Decinem (1 dn)
 0.01 Nem = 1 Centinem (1 cn)
 0.001 Nem = 1 Millinem (1 mn)

在實際上，以一〇〇 Nem 即 Hektonem 表示養價為最便。

今食一克之糖，則在體內發生四·一卡之溫價，而與六 Nem 相當，一克之糖較一克之乳其營養價實高六倍，故具有一八〇 Nem 之營養價之乳一八〇克但須三〇〇克之糖即可代之。今以一 Nem 為單位而示主要食品之大體之營養價如次：

食品	一克中之 Nem 價	為有一百 Nem 之重量
人乳及牛乳	一·〇	一〇〇克
乾酪	五·〇	二〇
乳脂 (butter)	一一·八	八·五

菜類	○·四	二五〇
燕蕒類	○·五	二〇〇
梨蘋果	○·七	一五〇
馬鈴薯	一·二五	八〇
黑麵包	三·〇	三三
白麵包	四·〇	二五
米麥等穀物	五·〇	二〇
魚肉	一·二五—三·三	八〇—三〇
鳥獸類之精肉	二·〇	五〇
鳥獸類之肥肉	五·〇	二〇
卵	二·五	四〇

由 ZOB 說之立腳點言之，人乳乃理想的標準食品，其中含有蛋白質一·七%、脂肪三·七%、碳水化合物六·七%，而其一克之蛋白質為六 ZOB，因之一·七克蛋白質之養價為一〇 Zom

($1.7 \times 6 = 10$)，故一〇〇克之人乳即一〇〇 N_{em} 中實有一〇 N_{em} 即全養價之一成爲蛋白質所佔。然則欲使各養素配合得宜，但須使全養價（用 N_{ob} 計算）之約一成爲蛋白質即可。例如假定大人一日須需用五〇〇〇〇 N_{em} （五 K_n ）之食物，則使其中五〇〇 N_{em} （五 H_n ）爲蛋白質即最爲適宜（蛋白質最適價），而依據 Pirquet 氏之標準，則蛋白質最小價宜使最適價之半即全 N_{em} 價之五%由蛋白質而來，又蛋白質最大價可視爲最適價之二倍即全 N_{em} 價之二〇%，若超過此最大價而攝取更多量之蛋白質，則將有多量之蛋白質不受消化吸收，停滯腸內而起腐敗作用，不特無益且有害也。

Pirquet 氏以由健康人之腸管一晝夜間所得吸收而不害消化器之食量名之曰最大價，反之，儘量停止對外工作僅將呼吸、循環、體溫等適度保持一面營生命保續上直接必要之對內工作，並勿使體重損失之最小食量則名之曰最小價。若食量降至最小價以下，則身體成分即被消耗損失，而在此最大價與最小價之間即所謂營養範圍內之某處具有食量之最適價自不待言。攝取最適價之食量時，若爲成人，則一面作相當之工作，仍能久時維持健康，使體重無所損益，若爲小兒，則

一面營相當之工作，同時亦能遂適度之生長。至其食量之應工作程度等而各有差異，自是當然。Pirquet 氏曾由多數之研究成績定成年男子一日間食量之最適價如下：

休憩時

三五 Hg

中等度勞動時

四五 Hg

劇烈勞動時

五五 Hg 以上

婦人之最適價在各種情形時普通均較男子低一〇 Hg，小兒則依其大小而顯然不同。

食物之需要量與腸管有一定之關係，不能否定。據 Henning 氏云，腸管之長度在大人與小兒均適與坐高（即伸直背脊之時由頭頂至坐位止之長度）之十倍相當。例如初生兒之坐高平均為三三釐，而其腸管之長則為三·三米，大人之坐高為八七釐，則其腸管之長為八·七米。若縱剖腸管而測其闊度，則平均與坐高之十分之一相當，於是以下之關係乃得成立焉。

腸管表面 = 腸管長度 × 腸管闊度

$$= 10(\text{坐高}) \times \frac{1}{10}(\text{坐高})$$

= 坐高

據上記公式，可知坐高之自乘（通常坐高之自乘用略字“*siqua*”表之，“*siqua*”即德語“*sitzhöhe* quadrat”即「坐高自乘」一語之省略），換言之，即以坐高之長度為一邊之正方形乃與腸管之全表面積（營養面）相當者也。

Pirquet 氏曾選定坐高為食物需用量算定之基礎，其第一之理由，即如上所述坐高與營養面之間保有密切關係之一事，此外尚有第二之理由，即坐高與體重之間所見規則整然之下列關係，

$$(\text{坐高})^3 = \text{體重之十倍}$$

換言之，假定用水充滿以坐高為一邊之正立方體中，則其重量約與體重之十倍相當也。又有以下之關係亦得成立。

$$\sqrt[3]{(\text{體重之十倍})} = \text{坐高}$$

$$(\sqrt[3]{\text{體重之十倍}})^2 = (\text{坐高})^2 = \text{全營養面}$$

由是觀之，坐高一面與營養面（腸管之全表面）有密切之關係，一面又與體重保有重要之

關聯，當可了然。其“ $\frac{1}{2}$ (體重之十倍) = 坐高”之關係，在肌肉發達佳良之成人及肥滿之乳兒等均可嚴密適合，因之“ $\frac{1}{2}$ (體重之十倍)”若假定為一，則坐高對此之比數亦成為一，在成長中之小兒則平均為0.94，在高度羸瘦者則該比數約減低至0.8，而此比數用以判定各個人之營養狀態實為最良之標準，即求得

$$\frac{\frac{1}{2}(\text{體重(磅)}) \times 10}{\text{坐高(寸)}}$$

之比數以之定為營養指數焉。

據 Pirquet 氏之研究成績，則腸管不致起機能障礙而得消化吸收之食量最大價每營養面一平方糎為 $1 N_{em}$ (或為十分之一 N_{em} 即 $1 dm$ 之十倍即 $10 dm$) 故各人一日之最大食量但須以一平方糎為單位依此測定其人之全營養面積而取得與其數相當之 N_{em} 即可。如上所述，用糎表坐高者之二乘乃與用平方糎表全營養面者一致(坐高 = 坐高之平方)，故能知坐高即能計算食量之最大價，例如坐高四〇糎之乳兒其最大食量為 $1600 N_{em}$ ，又坐高八〇糎之大人其最大量為 $6400 N_{em}$ 。若用前述之符號表之，則最大價為 $10 dm \times siqua$ 或省略 $10 dm sq.$ 。

又由 Pirquet 氏之研究，最小價可視為每營養面一平方糎 $0.3 N_{em}$ (即 $3 dm$) 故在

坐高四〇吋之乳兒爲四八〇 kcal，在坐高八〇吋之大人則爲一九二〇 kcal，若以符號表之，則最小價可作爲三 da sq 焉。

然則最適價如何乎。曰，如前所述，乃在於最大價與最小價之間且因勞動程度、氣候及各種狀況而異者也。例如劇烈勞動時其最適價與最大價即頗接近，反之，如傷寒患者等必須使腸管安靜之時，則幾與最小價相等。今將最適價概括之，其在成人，則與坐高之二乘（全營養面）乘四—七 kcal 者相等，換言之，即最適價乃在於四 kcal 至七 kcal 之範圍內，因之，吾人之營養面乃應勞動等各種之必要其每一平方吋較最小價（即三 kcal）更須多取一—四 kcal 之食量，而此多取之食量，則或因工作而消費，或成爲身體成分以備身體之補給成長之用焉。

試更仔細調查此種關係，則生後一個月之乳兒乃以每營養面一平方吋五 kcal 即全量五 kcal 爲最適價。此中超過最小價之二 kcal 即供成長及增殖脂肪之用者也。

二歲之小兒以七 kcal 爲最適價，在其四 kcal 之超過養分中，二 kcal 乃消費於身體成分之增殖，又二 kcal 則消費於運動。

四五歲以上之兒童亦以七 000 g 為最適價，其中三 000 g 乃為運動而消費者也。

思春期終了後普通最適食量即見減少，尤以婦人為甚，一因此時成長已終，一因除從事勞動之人外，凡小兒期內所見之活潑運動已停止故也。成年男女之從事坐業者以四 000 g 為最適量，其直立而從事工作者以五 000 g 為最適量。

因勞動而增加之食量，視其程度如何，大抵為一—三 000 g 。在從事劇烈勞動者間，有以五 000 g 之增加為必要者，即直立勞動者之最適價若假定為五 000 g ，則輕度勞動者更宜加一 000 g 而作為六 000 g ，中等度勞動者則須加二 000 g 而作為七 000 g 焉。

以上之算定，與體內脂肪之造成並無關係，即不慮食量過剩以致脂肪蓄積體內也。一面在高度羸瘦之人，雖取最小價亦尚能增加體重。此點即所以表示根據 20 cm 說之新營養法顯較舊營養法為優，蓋在僅以體重為算定食物需用量之基礎之舊式營養法，對於因脂肪過多而肥滿之人以其體重較大愈須攝取多量之食物而對於羸瘦之人則因體重較輕之故其算定食量動輒在實際必要之分量以下，此種營養法，頗有不便，反之，在由坐高推算之新營養法，則對於肥胖之人可使

其適度減少過剩之脂肪，而對於羸瘦之人則能使之增加而傾向於肥胖，此法之利益乃在於能加減調節體內之脂肪量也。

根據以上之原理，實際上為便利食量之需給起見，乃製成詳細之表如下：

坐高(厘米)	每(除時)即全營養面之一平方厘米						
	3 dm (最小價)	4 dm	5 dm	6 dm	7 dm	8 dm	9 dm (最大價)
三〇	二七〇	三六〇	四五〇	五四〇	六三〇	九〇〇	
三一	二八八	三八五	四八〇	五七七	六七二	九三〇	
三二	三〇七	四〇九	五一〇	六一四	七一五	一〇二〇	
三三	三二七	四三四	五四三	六五四	七六〇	一〇九〇	
三四	三四七	四六二	五七八	六九六	八一〇	一一六〇	
三五	三六八	四九〇	六一三	七三六	八六〇	一二三〇	
三六	三八八	五一九	六四九	七七八	九一〇	一三〇〇	
三七	四一一	五四八	六八九	八二二	九六〇	一三七〇	

三八	四三四	五七九	七二四	八六七	一〇二〇	一四四〇
三九	四五七	六一〇	七六二	九一三	一〇七〇	一五三〇
四〇	四八〇	六四〇	八〇〇	九六〇	一一二〇	一六〇〇
四一	五〇四	六七二	八四〇	一〇一〇	一一八〇	一六八〇
四二	五二九	七〇五	八八二	一〇六〇	一二四〇	一七六〇
四三	五五四	七四〇	九二四	一一一〇	一二九〇	一八五〇
四四	五八一	七七六	九六五	一一六〇	一三六〇	一九四〇
四五	六〇七	八一—	一〇一〇	一二一〇	一四二〇	二〇三〇
四六	六三四	八四七	一〇六〇	一二七〇	一四八〇	二一二〇
四七	六六三	八八四	一一一〇	一三三〇	一五五〇	二二一〇
四八	六九一	九二一	一一五〇	一三八〇	一六一〇	二三〇〇
四九	七二〇	九六〇	一二〇〇	一四四〇	一六八〇	二四〇〇
五〇	七五〇	一〇〇〇	一二五〇	一五〇〇	一七五〇	二五〇〇
五一	七八〇	一〇四〇	一三〇〇	一五六〇	一八二〇	二六〇〇

五二	八一二	一〇八〇	一三五〇	一六二〇	一九〇〇	二七〇〇
五三	八四三	一一二〇	一四〇〇	一六八〇	一九七〇	二八一〇
五四	八七五	一一七〇	一四六〇	一七五〇	二〇四〇	二九二〇
五五	九〇七	一二一〇	一五一〇	一八二〇	二一二〇	三〇三〇
五六	九四〇	一二五〇	一五七〇	一八八〇	二一九〇	三一四〇
五七	九七五	一三〇〇	一六三〇	一九五〇	二二八〇	三二五〇
五八	一〇一〇	一三五〇	一六八〇	二〇二〇	二三六〇	三三七〇
五九	一〇四〇	一三九〇	一七四〇	二〇九〇	二四四〇	三四八〇
六〇	一〇八〇	一四四〇	一八〇〇	二一六〇	二五二〇	三六〇〇
六一	一一二〇	一四八〇	一八六〇	二二三〇	二六〇〇	三七二〇
六二	一一六〇	一五四〇	一九二〇	二三一〇	二六八〇	三八五〇
六三	一一九〇	一五九〇	一九八〇	二三八〇	二七七〇	三九七〇
六四	一二三〇	一六四〇	二〇五〇	二四六〇	二八六〇	四一〇〇
六五	一二七〇	一六九〇	二一二〇	二五四〇	二九六〇	四二三〇

六六	一三一〇	一七四〇	二一八〇	二六二〇	三〇五〇	四三五〇
六七	一三五〇	一八〇〇	二二五〇	二七〇〇	三一四〇	四五〇〇
六八	一三九〇	一八五〇	二三二〇	二七八〇	三二三〇	四六二〇
六九	一四三〇	一九一〇	二三八〇	二八六〇	三三四〇	四七六〇
七〇	一四七〇	一九六〇	二四五〇	二九四〇	三四三〇	四九〇〇
七一	一五一〇	二〇二〇	二五二〇	三〇二〇	三五三〇	五〇四〇
七二	一五六〇	二〇八〇	二六〇〇	三一一〇	三六四〇	五二〇〇
七三	一六〇〇	二一三〇	二六六〇	三二〇〇	三七三〇	五三二〇
七四	一六四〇	二一九〇	二七四〇	三二八〇	三八三〇	五四八〇
七五	一六九〇	二二五〇	二八二〇	三三七〇	三九四〇	五六一〇
七六	一七四〇	二三一〇	二九〇〇	三四六〇	四〇五〇	五七九〇
七七	一七八〇	二三七〇	二九七〇	三五五〇	四一五〇	五九四〇
七八	一八三〇	二四三〇	三〇四〇	三六四〇	四二六〇	六〇九〇
七九	一八八〇	二五〇〇	三一三〇	三七五〇	四三七〇	六二五〇

八〇	一九二〇	二五六〇	三二〇〇	三八四〇	四四九〇	六四〇〇
八一	一九六〇	二六二〇	三二八〇	三九三〇	四六〇〇	六五八〇
八二	一〇二〇	二六九〇	三三六〇	四〇三〇	四七一〇	六七三〇
八三	二〇七〇	二七六〇	三四五〇	四一四〇	四八二〇	六九〇〇
八四	二二二〇	二八二〇	三五三〇	四二四〇	四九四〇	七〇八〇
八五	二二七〇	二八九〇	三六一〇	四三四〇	五〇七〇	七二三〇
八六	二二二〇	二九六〇	三七〇〇	四四五〇	五一九〇	七四〇〇
八七	二二七〇	三〇三〇	三七八〇	四五五〇	五三〇〇	七五九〇
八八	二二二〇	三一〇〇	三八六〇	四六五〇	五四二〇	七七五〇
八九	二三八〇	三一七〇	三九六〇	四七五〇	五五五〇	七九一〇
九〇	二四三〇	三二四〇	四〇五〇	四八六〇	五六七〇	八一〇〇
九一	二四八〇	三三一〇	四一四〇	四九七〇	五八〇〇	八三〇〇
九二	二五四〇	三三九〇	四二四〇	五〇九〇	五九三〇	八四九〇
九三	二六〇〇	三四六〇	四三三〇	五二〇〇	六〇七〇	八六九〇

九四	二六六〇	三五四〇	四四二〇	五三一〇	六二〇〇	八八六〇
九五	二七二〇	三六一〇	四五二〇	五四二〇	六三二〇	九〇四〇
九六	二七七〇	三六九〇	四六一〇	五五四〇	六四五〇	九二二〇
九七	二八三〇	三七六〇	四七〇〇	五六六〇	六五九〇	九四〇〇
九八	二八九〇	三八四〇	四八一〇	五七八〇	六七三〇	九〇〇〇
九九	二九五〇	三九二〇	四九一〇	五八九〇	六八七〇	九八〇〇
一〇〇	三〇〇〇	四〇〇〇	五〇〇〇	六〇〇〇	七〇〇〇	一〇〇〇〇

由表之左方數之，第一行中，小之自坐高僅有三〇糎者（虛弱之初生兒）起，大之至坐高一〇〇糎者（巨人）止，各以一糎之差順次排列坐高，而自第二行至第七行止之各行中，則有與三 $ch\ sq$ （最小價）乃至一〇 $ch\ sq$ （最大價）相當之需用量以 N_{em} 價計算者排列於其中焉。

第二行之價（三 $ch\ sq$ ）自係最小價。第三行之價（四 $ch\ sq$ ）僅適用於取坐業之成年男女而不適用於應成長或運動之小兒。第四行之價（五 $ch\ sq$ ）則適用於橫臥之乳兒及直立工

作之成年男女。第五行之價（六 *tablets*）適用於成長中之小兒或從事輕度勞動之成人。第六行之價（七 *tablets*）適用於遊戲中之小兒或為相當工作之成人。最後之行（一〇 *tablets*）所示者為最大價。若欲將用 *Zeigler* 所表之價換算為卡之價，但須以一·五除之即可。此外 *Pirquet* 氏尙製有便於算定需用量之圖表焉。

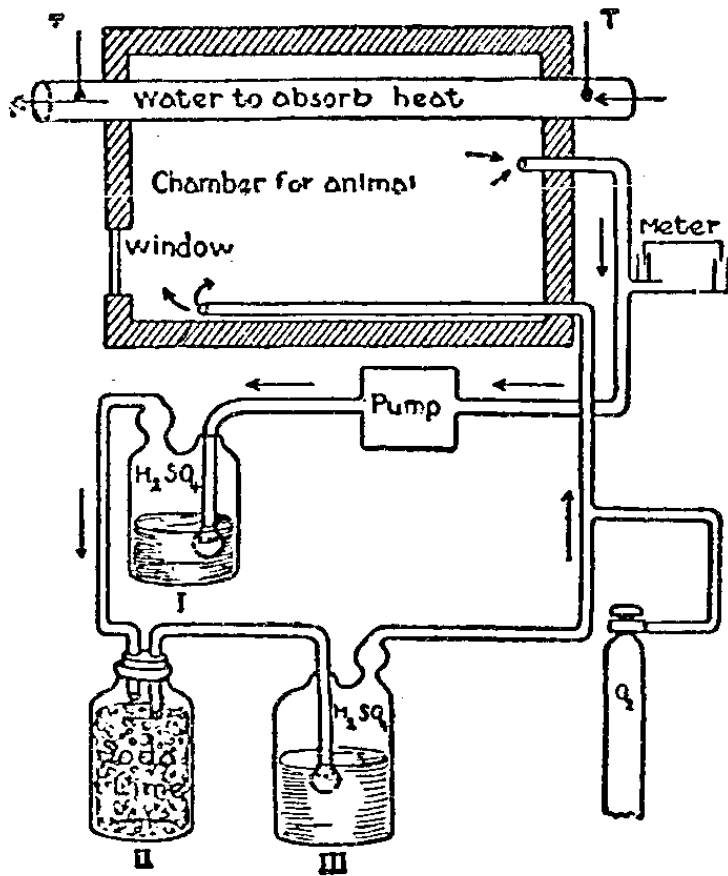
以上為 *Pirquet* 氏所發表最新營養說之大要。氏之 *Zeigler* 說，在決定食物需用量之點及打破體重本位與卡本位之舊營養說而別開生面之點，均有堪以注目之價值。然欲如 *Pirquet* 氏之以坐高為基礎而決定營養面乃至考慮坐高對於體重之關係以判定營養之良否，其先決問題，務宜慎重考察此等關係是否不問人種、年齡、性別、體格如何均能一律正確適合。就此點言之，*Zeigler* 說亦頗有不少之弱點也。

第四節 基本新陳代謝

吾人苟欲直接測定新陳代謝，明瞭出入身體之勢力收支，則如上所述可用 *calorimeter*，其

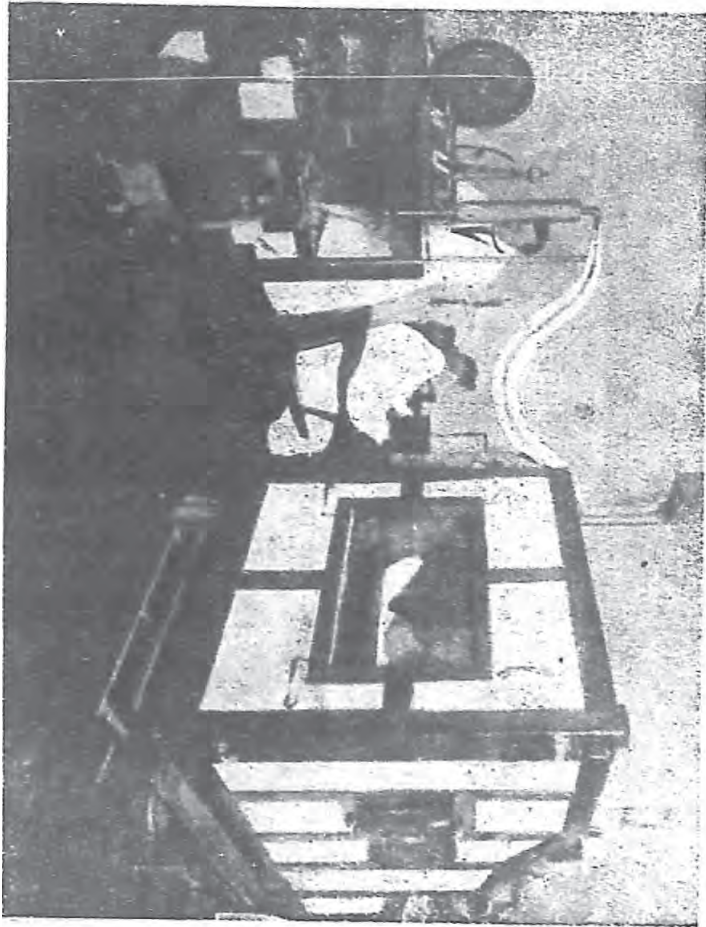
測定人體內勢力發現量所適用者則爲 Atwater, Benedict 氏之氣體交換熱量計（參照第十五圖及第十六圖。）由熱量計直接測定勢力發現量，同時並測定氣體交換之價，由此間接算定勢力發現量，彼此相俟，乃能舉精確之成績焉。基本代謝之意味，如上所述，乃指身心安靜空腹橫臥而肌肉、神經、消化器等儘量輕減機能之狀態中之新陳代謝而言，而其值因身長、體重、性別、年齡等而不同，自不待言。當吾人欲比較各人之基本新陳之際，以與體重一尅相當之卡表之，自亦一法，然嚴格言之，僅於兩者略具同一體型、同一體重、同一身長時可以適用，否則爲不合理，蓋在大小不同如大人與小兒者，其勢力發現之量，若依單位體重分割之，則顯然不同，其小者常較大者發現比較多量之勢力故也。吾人由身體發現勢力之際，其佔最大量者，乃由身體表面所發散之熱。今試取相似形之大物體與小物體而測其全表面積，則其絕對值自以大物體爲大，然若取其以重量除全表面積所得之值即表面積對於單位重量之比較，則小物體反勝於大物體。依此理由，其與體重一尅相比而有比較的廣大表面積之小兒，就單位體重言之，實較大人失去熱量尤多而其基本新陳代謝亦較活潑也。

因有此種關係，故表示基本代謝之時與其謂每單位體重若干，毋寧謂每單位體表面積若干（一平方米）反較合理。詳言之，即測定人體之全表面積，以之除勢力消費量，依各年齡而測定體表面積一平方米每一小時之基本代謝之標準價，則由此頗易算定某指定之人之基本代謝。其測



第十五圖 氣體交換 calorimeter 模型圖

空氣由人或動物所居密閉之室中由唧筒之作用隨矢之方向一面循環一面呼出。此時水為硫酸所吸收碳酸氣則為曹達液所吸收而即被定量。又其所攝取之養氣乃由養氣貯筒 O_2 補充之故將其定量即可知氣體交換價焉。又此時所發出之熱量使其吸收於水中可由寒暑表 T 之溫度上昇計算而測定之。



第十六圖 Atwater-Benedict 氏氣體交換 calorimeter 圖

定人體表面積所用方法，係以一定表面積有精密之一定重量之紙，仔細貼於身體表面使其毫無遺漏，然後由該紙之重量求出人體之表面積，然一一依此實行，殊非易事，於是學者遂以許多測定之成績為基礎而製成容易算定體表面積之一定數式，其數式之中最初製成者即下列之 *Mayer* 氏之數式也。

$$O = 12.3 \times \sqrt{E^2}$$

O.....體面積

E.....體重

然此式不甚正確，於是美國之 *Dubois* 氏兄弟乃就身體各部如頭部、軀幹、上膊、手等一一測其長度與周徑，於其相乘積再乘以某一定數而算出各部之面積，然後再行集合而求其全表面積。其所發表之方法如此，惜其成績雖正確而甚費事，且測定時又必須十分注意，於是 *Dubois* 氏等為更欲簡單且能得確實之價起見又作成以長度與重量為基數之下列數式，用以代替以長度、周徑等單純之線的計測為因子之數式焉。

$$A = W^{0.425} \times H^{0.725} \times 71.84$$

A.....體表面積 W.....體重 H.....身長

由此數式既知身體面積，且平均其測定之結果而知其對於單位體表面積之標準的基本代謝，則各人所要之基本代謝即易算定矣。據 Dobbins 氏等之研究成績，其各年齡中男女之標準的基本代謝有如下表：

年 齡	男子每一小時之標準基本代謝	女子每一小時之標準基本代謝
一四—一六	四六·〇 卡	四三·〇 卡
一六—一八	四三·〇	四〇·〇
一八—二〇	四一·〇	三八·〇
二〇—三〇	三九·五	三七·〇
三〇—四〇	三九·五	三六·五
四〇—五〇	三八·五	三六·五

五〇—六〇	三七·五	三五·〇
六〇—七〇	三六·五	三四·〇
七〇—八〇	三五·五	三三·〇

〔例〕 試求身長一七〇浬、體重七〇斤、年齡五十七歲之男子之基本代謝。

先計算其體表面積 A,

$$A = 70^{0.425} \times 170^{0.725} \times 71.84 = 1.87 \text{ 平方米} \text{ 即可知此人有一·八平方米之體表面積, 而五十七歲之}$$

男子一平方米每一小時之標準基本代謝為三七·五卡, 故由次式可知此男子一小時所要之基本代謝為

六七·五卡, 即

$$1.8 \times 37.5 = 67.5$$

日本高比良博士曾就日本人之體表面積以測定之成績為基礎將上記 Dubois 氏之數式改訂如下, 使其適合於日本人體焉。

$$A \times W^{0.427} \times H^{0.718} \times 74.49$$

高比良氏又發表下記之值為日本人每一小時一平方米之標準基本代謝。

年 齡	男 子	女 子
二〇—三〇	三七·八三 卡	三四·三四 卡
三〇—四〇	三七·三三	三三·八四
四〇—五〇	三六·八三	三三·三四

然以上根據以體表面為基礎之所謂體表面法則之算定法亦不能謂為滿意，蓋因此種法則乃假定由各人之同大體表面常有同一量之勢力發散，此種假定未必得當也。又用此數式，則關於性別、年齡及組織之活動性亦惜其未有充分之考察，於是 Benedict, Harris 氏等乃基於多數之實測成績，將體重、身長、年齡、性別等與基本代謝最有密切關係之事項加入考慮之中，而發表確實數式可算定一日間之基本代謝者焉。

$$\text{一歲以上之男子} \quad 66.47 + 13.75 \times \text{體重} + 5.0 \times \text{身長} - 6.75 \times \text{年齡}$$

$$\text{一歲以上之女子} \quad 655.09 + 9.56 \times \text{體重} + 1.85 \times \text{身長} - 4.67 \times \text{年齡}$$

$$\text{一歲以下之男兒} \quad -22.1 + 31.05 \times \text{體重} + 1.16 \times \text{身長}$$

一歲以下之女兒

$1.44.9 + 27.84 \times \text{體重} + 1.84 \times \text{身長}$

【例】體重五〇 冠身長一五〇 種年齡二〇歲之男子一日間之基本代謝

$$66.5 + 13.75 \times 50 + 5.0 \times 150 - 6.75 \times 20 = 1369 \text{卡}$$

據 Benedict, Harris 氏等之結論，則體重與身長均與基本代謝有連帶關係，而後者尤為親密。又每一日間之基本代謝在成人則隨年齡之長進而遞減，普通女子之基本代謝之價較男子為低。又因營養狀態亦可左右，即早晨覺醒空腹靜臥之際較熟睡時亦已見有一三%之增加，持續性飢餓之際基本代謝之價常較普通時為低，而體重之減少亦能使其值低降。劇烈勞動以後，即使絕對安靜，而其運動時代謝亢進之影響尙不免留存，在一定時間內其基本代謝仍高。

如上所述，基本代謝自身在種種條件之下雖有若干之動搖，而在身體方面，於活動之際尙有若干之消費的勢力應其程度而加於基本代謝之上，自不待言。以下請就此述其主要之點。

第五節 攝取食物所致代謝之增進

吾人攝取食物，則一面由消化器官之機能旺盛，一面由所消化吸收之食物中之養素輸入血中循環全身之際刺激組織細胞使其活動加強，由此兩端，遂喚起代謝之增進焉。此等關係，若使在飢餓安靜狀態中之人攝取一定之食物即可檢索而得之。遇此種情形時，其影響常因食物之種類及分量如何而有大小，縱使同一分量，而在攝取富於蛋白質之食物如肉類時較攝取缺乏蛋白質之食物如穀物、馬鈴薯等時其代謝增進遙為顯著。在實際上，攝取多量肉類之時，食後二小時代謝即增加至四〇%之多。脂肪及碳水化合物較蛋白質增進代謝較少，據云係因蛋白質消化分解所生之各種氨基酸能與細胞以最強之刺激所致也。如上所述，此種作用稱為各養素所有特殊之勢力發現作用。因有此種關係，故在飽食後新陳代謝常見增高而體溫亦增，反之，在飢餓時乃低降焉。普通營養狀態中因此所致之代謝增進程度可視為約一〇—一二%，即假定基本代謝為一三〇〇卡，則一日間不過有一五〇卡至多二〇〇卡之增加而已。

第六節 氣溫及環境所致代謝之影響

溫血動物在氣溫低時代謝作用即見增進，反之，氣溫高時即見減退，此即不論外界氣溫如何常欲保持一定度體溫之化學的調節法也。在熱帶地方據稱代謝可低減約一〇—一二%云。

在高山或海上，則代謝因強度光線（紫外線）風或其他之刺激而顯著增進。病弱者及小兒對此尤為過敏。

第七節 作業所致代謝之增進

心的作業對於代謝之影響據稱每一小時至多為七—八卡，殆無論列之必要。主要問題乃肌肉動作所致之代謝增進，此在各種作業影響於代謝之各種事項中最有重大之意義。今關於各種作業之代謝增進，將 Becker 氏所得之成績概括示之如下表：

各種作業每一小時之代謝增進

精神工作

七—八卡

寫字

二〇

裁縫(家庭)	二五—三〇
裁縫(職業)	三一—八八
雕刻石板(立業)	四〇—五〇
製本(女、輕業)	四三—七一
製本(男、稍重業)	九〇
製靴工	八〇—一一五
塗工	一三七—一七六
細木工	三〇〇—三三〇
鋸木工	三九〇—四三〇
* * *	
打掃	八七—一七四
洗衣(家庭)	一三〇
洗衣(職業)	二三〇

次表所示者乃各種競技運動所致代謝增進度之大勢。

各種競技運動每一小時之代謝增進

直立	二〇—三〇 卡
步行	一三〇—二〇〇
行軍(攜帶背囊)	二〇〇—四〇〇
自轉車	一八〇—三〇〇
自轉車(逆風等時)	六〇〇
游泳	二〇〇—七〇〇
賽船	一二〇—六〇〇
滑雪	五〇〇—九六〇
滑冰(急速)	三〇〇—七〇〇
快跑	五〇〇—九三〇
登山	二〇〇—九六〇
角力	九八〇
擊劍	五三〇—五八五

美國方面測定此種關係由 Park 及 DuBois 兩氏所報告之成績舉之如次：
各種動作所致之代謝增進

(被檢者為體重七〇斤之普通男子，基本代謝每一小時七〇卡)

動作	所增加之%	每一小時所增加之%
攝取食物	五一一〇	四一七
靠於椅上	八	六
在椅上輕度勞動	二九	二〇
在牀上不安靜	二〇—一〇〇	一四—七〇
步行(一小時二·七哩)	二三〇	一六〇
登山(一小時二·七哩)	五八〇	四〇七
自轉車(急行)	七五〇	五二九

第八節 需給勢力之算定

若就個人知其基本代謝且能測其各種工作時所起之代謝增加量，則對於在某條件下營生活之人所應供給之勢力應為幾何即可確實算定。茲示其一例如下：

〔例〕 身長一七〇厘米、體重七〇公斤、年齡五〇—七〇歲之男子，每日在事務室工作一四小時，步行二小時，睡眠八小時者，其一日中之勢力需給量算定如下：

(a) 體表面積一八平方米。

(b) 每一小時中體表面每平方米之基本代謝三七·五卡。

(c) 每一小時之基本代謝 $1.8 \times 37.5 = 68$ 卡

(d) 攝取食物時之代謝增加(作為一〇%) $68 \times 0.1 = 7$ 卡

(e) 睡眠時每一小時之代謝(基本代謝加進食之代謝增加) $c+d = 68+7 = 75$

(f) 事務室中每一小時之代謝增加，二九%之增加 $68 \times 0.29 = 20$

(g) 步行每一小時之代謝增加，二三〇%之增加 $68 \times 2.3 = 156$

此時一日間所必需之勢力量如下：

I. 睡眠時間八小時之量 $= (c+d) \times 8 = (68+7) \times 8 = 600$

II. 事務室內之工作十四小時之量 $= (c+d+f) \times 14 = (68+7+20) \times 14 = 1334$

$$\text{III. 步行二小時之數} = (c+d+g) \times 2 = (68+7+156) \times 2 = 462$$

$$\text{一日之總卡數} = \text{I} + \text{II} + \text{III} = 2392$$

若欲容易算定大體之所要勢力，使用左表，頗為便利。

男子		每小時所要之卡
睡眠		六五
靜坐		一〇〇
輕度之勞動		一七〇
活潑之勞動		二九〇
劇烈之勞動		四五〇
甚劇烈之勞動		六〇〇
女子		
安靜		六一
裁縫		七〇

食物及營養

打掃	101
洗濯	110
熨物	86
洗滌食器	90

今假定普通之男子睡眠八小時、靜坐六小時、輕度勞動十小時、則由以下之計算、一日中需要
二八二〇卡。

每一小時之卡	所要之卡
睡眠(八小時)	65 X 8 = 520
靜坐(六小時)	100 X 6 = 600
輕度勞動(十小時)	170 X 10 = 1700
二十四小時之勢力全量 2820

據 RANK 氏, 則普通之男子在各種生活狀態之下所要求之卡量大約可立標準如次:

生活狀態

一日中所要之卡

二十四小時睡眠、飢餓、絕對安靜

一六八〇

二十四小時睡眠、進食、絕對安靜

一八四〇

睡眠八小時、在椅上輕度工作十六小時、進食

二一七〇

睡眠八小時、椅上工作十四小時、中等勞動二小時、進食

二五〇〇

睡眠八小時、椅上工作十四小時、劇烈勞動二小時、進食

三〇〇〇

農夫

三五〇〇

鋸木工

五〇〇〇

自轉車競走

一〇〇〇〇

其次兒童一日所要之卡，可用下列之標準表之：

年齡

一日中所要之卡

一一二歲

九〇〇—一二〇〇

二—五

一二〇〇—一五〇〇

六—九

一四〇〇—二〇〇〇

一〇—一三	一八〇〇—二二〇〇
一四—一七女兒	二二〇〇—二六〇〇
一四—一七男兒	二五〇〇—三〇〇〇

Atwater 氏曾假定父之卡爲一，再求其他家族各員之比較價而立以下之標準：

父	一・〇卡
母	〇・八
男兒一四—一七歲	〇・八一—一・五
女兒一四—一七歲	〇・七一—一・〇
兒童一〇—一三歲	〇・六一—一・〇
兒童六—九歲	〇・五
兒童二—五歲	〇・四
兒童二歲以下	〇・三

青春期中之男兒，因竭力活動之結果，反有要求較父絕對高之卡量者。

第五章 食物之調理

第一節 調理之目的

調理食物之主要目的歸着於以下二點：

- 一、使食物清潔而美味。
- 二、使食物易於消化吸收。

此二點多係互相並行，吾人爲欲達此目的之故，乃應用理學的及化學的作用。其理學的手段，即用機械的方法使食物細碎，其尤重要者即利用火力是也。其實人爲用火之動物，而火之最初之應用有足令人思其爲火食者，蓋由 Prometheus 所教之火力以達調理之目的最爲有效也。就中欲充分利用不易消化吸收之植物性食品之養素，則以煮熟爲最緊要，即由熱之作用而食品中難

消化之成分如纖維等即可膨大柔軟而易消化，於豆類之食品則尤然。遇此種情形時，用「無火焗爐」由其容易煮軟之點及燃料經濟之點言之，均極合於理想。同一應用火力也，而煮與燒乃異其趣，烘烤之時，食品表面之蛋白質乃因熱而凝固，而其內部富於嗜好素之美味液汁損失甚少，反之，烹煮之時，其嗜好素均溶出於湯汁中而美味遂亦減少，其以文火煮至甚久者尤然，故煮肉類時苟欲保存肉味，則煮汁宜少，且宜將肉片置熱鍋中使其表面立即凝固，然後始可加以醬油或糖等，反之，若欲使羹湯味美，則用冷水徐徐煮之為佳。又蔬菜牛乳若煮之過度，則活力素將被破壞，此節前已詳述之矣。

化學的作用之應用，即加味之謂。此在食物之調理上亦甚重要，自不待言。生活體為自己生存而欲滿足食慾，亦猶為種屬延續而欲滿足性慾者然，乃由堅強之要求而出發者，而前者實較後者尤為普遍，尤為永續，即由此點思之，亦更有重大之意義也。動物對於食慾之滿足，亦與性慾相同，均聽自然之所賦與而自滿足，而人類則超越自然，更能由調理而求味覺、嗅覺及視覺之滿足，務使食慾增進。語云，「調理者文明之尺度」，文化愈進，則調理之方法亦愈發達，有如是者，是固進化之大

勢，誠屬大佳，然吾人至此，又不可不作退一步想，蓋縱情醇酒，飽飫膏粱，有害身心，將伊胡底，吾人討論食物問題之際，固不能蔑視味覺，然亦不可不常以理性調節而制馭之，是實文化生活之一根本要義也。試觀痛風、風溼痛、肥胖病等之多見於養尊處優之上流階級，腎臟炎、胃腸病、骨軟化症及早衰等之隨文明而增加，吾人能不憬然而悟，惕然而知所戒慎乎。

第二節 調理上重要之考慮

爲達到調理之目的起見，不特須使風味佳良，且對於形態色彩之配合諸點亦務須加以注意。此等不獨爲滿足美的嗜好之所必要，且如次節所述，由進食之快感能促進消化液之分泌，使其食物充分消化吸收，由此點言之，固亦大有利益也。

調理之際，不特對於營養之理法、美感之滿足等不可不加以注意，而在衛生方面、經濟方面亦務須充分加以考慮。吾人念及許多傳染病菌常由食物而侵入體內，或因調理器具不良以致引起中毒，則衛生與調理之間實有不可分離之關係，固不言可知矣。又卽就經濟方面觀之，若念及食物

之問題不獨爲一人一家之問題，且與國家之休戚有關，則不得不謂「庖廚之鍵卽國家倉庫之鍵」，前次之世界大戰，關於此事固曾與吾人以最痛切之教訓矣。

第六章 食物之消化

第一節 食物消化之意義

如上所述，生物由外界所取之食物乃由有機及無機之化學成分而成，其中之有機成分尤其蛋白質各具獨特之固有性，攝入體內之後，即成爲具該生物之固有性之蛋白質，故勢非經過繁複之手續不可。詳言之，即無論其爲穀物，爲蛋白質，爲鳥獸肉之蛋白質，雖其本性各異，然一經攝入人體，則皆可成爲具有人體固有性質之蛋白質，若僅由其原狀，則決不能呈此變化，此即所謂消化之根本要義也。夫食物中之有機化合物多係較大之分子，以水中不溶解之物質佔多數，因亦不能即此通過腸黏膜而被吸收。自來學者僅知注目於此種關係而主張消化之目的乃在於分解此等不溶性物質將其變爲可溶性物質俾便吸收之一點，夫此事自亦必要，然據最近之學說，則較此更重

要之消化之目的乃在於將種性互異之各種食物中之成分均改造為具有該動物固有性之成分，固已如上所述矣。

今試將此點就蛋白質之消化加以說明。若消化之目的僅在於分解蛋白質之大分子為小分子使其通過動物性之膜而吸收於體內，則但將蛋白質分解為 *Pepton* 已足，蓋 *Pepton* 具有容易通過腸膜之性質也。惟事實則反乎是，乃將蛋白質分解至較 *Pepton* 尤細之程度即至氨基酸之階級耳。

蛋白質所以分解至如此微細程度之故，因其為完成上述改造作用之必要條件。例如今欲建築學校而將與學校用途不同之劇場或工廠買入改造，勢非將此等建築物儘量拆毀由其中選取可供建築學校用之材料而適當改組之不可，蛋白質改造之情形亦正與此相同也。

今由此種立腳點而觀察吾人之營養，約可區別為三個時期。第一期為胎生期，胎兒乃由與自身同種屬且與自身血緣最近之母體血液中以胎盤之媒介直接攝取營養物於體內，故其情形宛如買入原有之學校而用於學校建築者然，其改造之手續極為簡單，胎生時之所以不以消化器官

爲必要者，卽以此故。其次在產生後之初期，乃以含有適度之一切養分之理想的食品卽乳汁爲唯一之糧食。然試思此時之有機成分之本性，則母乳應與乳兒之體成分最爲相近，由此可知母乳之有最優營養價值矣。無論如何，在此時期中，乃由較易消化且含有同一化學成分之物質所養育，故其改造手續較爲簡單而消化器之辛勞亦少，此卽第二期之營養狀態也。更進至哺乳期終了而攝取多種多樣之食物，則其所輸入之養分其本性乃千差萬別，且皆非改造爲自己之體成分不可，故其手續自必非常複雜。若假定胎兒一離母體而入外界卽非行此複雜之工作不可，則其幼稚之消化器恐必不能堪此任務而終必不免於死，是卽第二期中所以營養簡易依此訓練腸胃以後始轉入複雜之第三期也。

第二節 消化管及酵素

然則行此複雜之改造作用卽消化作用究有何器官且講何種手段乎。曰，人類以及多數動物有所謂口腔之長管自此貫通體內再於所謂肛門之部分開口於體外，此消化管之周壁中隨其部

位如何而分別具有肌肉、齒牙等適當之組織，或能嚼碎食物，或攪拌之，或輸送之，因此行消化及吸收所必要之理學的作用，同時在消化管之內面，又有許多稱為腺之器官在彼開口，而注入種種之消化液於消化管中，此消化液中實含有各種酵素，由此引起複雜之有機成分之分解，此即消化之化學的方面也。所謂酵素者，原為一種之觸媒，即能引起觸媒作用者也。

觸媒作用者，因有極微量之某種物質存在，而能引起極多量物質之化學反應之謂也。例如酵素之一種曰凝乳酵素 (Lactase) 者，實具有能使四十萬倍乳汁中之蛋白質即乾酪素凝固之性質。他若觸媒之一種即白金之膠狀液則能分解較自己之量多至百萬倍以上之過氧化氫，凡此皆觸媒作用也。

如上所述，觸媒為量極微而能左右極多量物質之反應者，乃因觸媒一面促進一定之化學反應，而其自身卻不投入此化學反應之漩渦，因亦不致轉入其終局產物中，故雖屬微量，亦仍能反覆發生作用也。要之，無觸媒即不易行之分解作用亦因有此之故而進行極速無所阻礙，此其情形與摩擦太大運轉極遲之機械一經塗油運動即速者，可正相若也。

第三節 口腔內之消化作用

固形之食物先爲齒牙尤其切齒所嚙碎，再由臼齒加以研細，是曰咀嚼，此際因咀嚼肌之作用下頷之齒列乃與上頷之齒列合緊而互相研磨，因此食物遂被磨碎焉。至於咀嚼，乃決定消化全運命之有力作用，久時細嚼，則養素之吸收可以完全，而味覺亦能充分作用，故以少量之食物即能使食慾滿足，此其利益也。如此食物被咀嚼之際，常由在口腔內開口之三對大唾腺（腮腺、頷下腺、舌下腺）及其他口腔黏膜中之多數小腺分泌唾液而混和於食物中。唾液中含有一種稱爲唾液素（*ptyalin*）之酵素，此種酵素作用於澱粉，有將其分解至麥芽糖之機能。此外尚有稱爲 *maltase* 之酵素，能分解麥芽糖爲葡萄糖。

唾液之分泌，因延髓中有唾液分泌中樞由此分出唾液分泌之神經，一部分由某種腦神經，一部分由交感神經而到達於唾腺，故食物與口腔黏膜相接觸對於味覺神經引起興奮，其結果遂以反射的作用喚起唾液之分泌焉。如此種反射作用，乃人類生來所具之機能，無論何時均必有之。故



第十七圖 Pavlov 氏肖像

Pavlov 氏稱之曰無條件反射。然唾液分泌之中樞與大腦有密切之關係，故由精神作用而受影響頗大，此乃吾人日常之所經驗，空腹之時，偶思美味，則唾液油然而生，語所謂「望梅止渴」即其明證。彼以消化生理學聞名於世之 Pavlov 氏曾利用此種關係，從事訓練，使一定之精神作用與唾液之分泌相關聯，據此由唾液分泌之狀態將一定之精神作用作純客觀的分析竟得成功，此可謂於近代之生理學及精神科學之研究別開生面者矣。例如使犬聞一定之聲音或視一定之形狀，同時與以肉食，依此將其聞聲觀形之精神作用與唾液分泌之機能相連結，則其後該犬僅聞此種聲音或見此種形狀，則其唾液之分泌即已甚盛。此種後天所得之反射，稱之曰條件反射。

Pavlov 氏用此方法，竟能由客觀的方面正確判斷犬之精神作用。例如由此測知犬之聽覺能力遠出吾人之上，人類所能聞之音調最低為三十振動數，最高為五萬振動數，而犬則能判別具有最低七十最高九萬振動數之高音。又以一定之音調作成條件反對，則音調即較此稍異亦已不起反射，故由此方法，犬即相隔數日，猶能由原音辨別高低四分之一之音調，若在人類，則決無如此銳敏之聲音辨別力與記憶力也。

唾液之生理作用，不特由其中所含之酵素即唾液素而起澱粉之消化作用，且能由唾液使食物溶解而充分玩味之，且由玩味而有促進唾液分泌之利益。不特此也，刺激物入於口腔，則唾液即分泌極盛，以便將此刺激物稀釋或除去之。又由咀嚼而咬碎之食物，常因唾液之浸潤混和成爲黏滑而適於嚥下之性狀，即苟無唾液之分泌決不能嚥下食物也。此外唾液又能保持齒牙之清潔而防其爲食物殘滓腐敗時所生之酸等所腐蝕焉。

第四節 胃內之消化

適當嚼碎且爲唾液所浸潤之食物先由舌之運動而成爲相當大小之團塊，次由口腔及咽喉肌肉之作用其大部分乃被囫圇吞下，而小部分則徐徐經由食管而被送入於胃中，是即所謂吞嚥作用。胃乃消化管中最膨大之部分，其與食管相接之部分曰賁門，自此以下則爲胃體，其次爲幽門，幽門則與十二指腸相連續焉。

夫胃由其機能上論之原可謂由二部分所合成，其左半部即賁門及胃體，乃食物之貯藏部，反

之，右半部即幽門部則爲食物之輸送部，故若檢查胃壁肌肉之發達狀況，則在賁門部及胃體較爲微弱而該部之運動亦極不活潑，反之，幽門部之肌肉則頗發達，其運動亦極活潑，能以強度壓力將食物向腸管擠出焉。

嚥下之食物由食管經賁門而入於胃中，則其食物整然分層堆積於賁門部及胃體中，因之此部之胃壁乃被伸張而加一定之壓力於內容物焉。昔時均信此際胃體及賁門能起激烈之運動而攪拌其內容物，然據近時之研究，乃知其完全錯誤，其法將食物作種種之着色，使動物順次嚥下之後，其胃凍結割斷而檢查其內容，即見各種食物層次井然。又 Osborn 氏因欲於自然之狀態觀察胃腸之運動，遂應用 X 線一一施行檢查，卒對於一般消化管之運動獲有重要之成績。詳言之，即用具有吸收 X 線之性質之無害物質如硫酸鋇、碳酸鋇之類混和於食物中使之嚥下，然後以 X 線照之，則含有食物之部分乃成爲黑影而映照於鉑氰化鋇之膜片上，故由其陰影之運動狀態即可完全觀察胃腸運動之自然狀況。由此種之研究，可以證明賁門部及胃體運動極爲緩慢，而此等部分之任務則以貯藏食物爲主。又由此 X 線照射之應用，關於胃癌、腸狹窄等種種病變之有無或其狀

況如何在診斷上乃有非常之進步。如上所述當食物貯藏於賁門及胃體部之期間內，胃液即已開始分泌，由與胃黏膜接觸之食物層先行消化，其已被消化之物則以賁門部及胃體部肌壁之壓力被輸送於幽門部焉。

食物停滯胃內其時間之久暫雖因食物之理化學的性狀而不一律，然視爲二小時至五小時當無大過。普通液體離胃較早，吾人所飲之水不過十數分時即已移轉入腸，而多含脂肪之食物則停滯胃中甚久，且能令人感覺飽滿，反之，富於碳水化合物之食物則迅速去胃而易起空腹之感，其富於蛋白質者則居乎兩者之間。又堅硬之物及甚冷甚熱之物等亦停滯胃內頗久。

茲關於胃液之分泌尙有一言之必要。夫研究胃液之分泌本有許多困難，蓋僅僅取出胃內容物而加以研究，則其所得之胃液決不純粹，不免有食物成分混和其中，故即胃液之真相亦不能明瞭，況其分量的關係或分泌之時間的關係，則更非由此方法所能知矣。然自 Pavlov 氏出而戰勝此種困難且發明根本研究胃液分泌之方法以來，關於該方面之知識乃豐富許多矣。

Pavlov 氏爲此項目的曾施兩種方法。其一曰虛飼養法，其二曰小胃形成法。虛飼養法係將

試驗動物例如犬之食管割斷，取其上端之切口縫合於頸部之皮膚孔中，故其所咀嚼嚥下之食物乃經過此孔而仍流出於外界，此即虛飼養法之所由命名也。此外同時又作一胃瘻，所謂胃瘻者，即於腹壁及胃壁各穿小孔將其縫合而由此小孔以檢查胃內容物之方法也。是故利用此虛飼養法所研究者乃食物甫經嚥下尙未入胃之時胃液究竟分泌與否之問題，Pavlov氏由此方法曾證明進食之時即使食物尙未入胃而胃液之分泌固早已十分旺盛云。

由此虛飼養法遂知胃液之分泌亦與唾液之分泌相同，乃因精神作用而顯著感應者。吾人對於食物有充分感覺愉快之時，即見胃液分泌甚盛，反之，情緒甚不愉快之時，則胃液之分泌即見停止。是因延髓之一部分有主宰胃液分泌之中樞如就唾液分泌所已述者然，因大腦精神作用所伴發之生理作用或因口腔鼻腔中感覺神經之興奮經由此中樞所分出之胃液分泌神經而喚起其分泌故也。

胃液之此種反射性分泌，在食物尙未到胃之前，固早已喚起。然食物入胃以後胃液亦尙分泌與否，是亦不可不加檢查，對於此項目的，Pavlov氏乃應用小胃形成法焉。

小胃形成法乃以一定之手術割開胃之一部分，縫合爲盲囊狀，將其開口部再縫合於腹壁上所設之小孔，俾由此小孔可得觀察小胃之狀態。此際若能使小胃與原胃間之血管及神經勿受損傷，以自然的狀態保持連絡，則可杜絕因原有神經系而發生之反射性分泌作用，而與胃中同樣之狀態亦可發生於小胃焉。既施此種手術，再將兩側迷走神經之含有胃液分泌中樞所分出之胃液分泌神經者切斷後，食物吞入胃中即見胃液分泌甚爲旺盛云。

此種現象，乃起於食物直接與胃粘膜接觸之時，與分泌神經並無關係，故即使切斷迷走神經亦依然可以發現。然則此種分泌果何由而生乎，曰，輸入之食物與胃黏膜尤其與幽門部黏膜互相接觸即造成某種特殊化學成分即一種之刺激素(hormone)，此物由該部分吸收入血液中隨血行而達於胃黏膜，即喚起胃腺之興奮而胃液乃分泌甚盛。蓋胃液之分泌初與唾液之分泌相同，乃因神經而發動，及既開始之後，即與神經無關，而由刺激素之作用繼續行之也。

如此因胃液之浸潤而嚥下之食物在胃之貯藏部漸被消化，而已消化之食物運至幽門部即在該部開始其活潑之運動，因此而液化之食物名曰食糜，被運送至腸之初部即十二指腸之時乃

有極巧妙之作用調節之。蓋在十二指腸與幽門部之境界上有所謂幽門括約肌者，其收縮時能使胃之開口部閉塞，故欲將胃內容物送入十二指腸則幽門部胃壁之肌肉須起蠕動，同時幽門括約肌並須弛緩而放開出口，而此幽門部之蠕動及括約肌之弛緩，又因幽門及十二指腸兩者內容物之性狀如何而受顯著之影響。例如幽門部有酸性內容物，而此內容物充分液化，且其溫度亦復適當之時，及十二指腸空虛之時，幽門部之蠕動均轉旺盛，且幽門括約肌亦見弛緩，於是食糜乃得流入十二指腸。其次在十二指腸內食糜充滿至某種程度，尤其食糜為酸性時幽門之蠕動遂見減衰，幽門括約肌乃強度收縮，因之食糜之輸入十二指腸遂亦停止。其次來至十二指腸內之酸性食糜暫時因鹼性之膽汁、胰液等之作用而成為鹼性，則幽門部蠕動旺盛幽門括約肌弛緩，而食糜乃重新去胃而入十二指腸內焉。此事在完成消化上頗有興味且亦重要，而由一而言之，凡遇胃內容物尚未充分受消化之準備而較為粗大之時，或消化液浸潤未透而酸性不足之時，或胃內容物溫度甚冷或太熱恐其流入腸內損害腸管機能之時，幽門括約肌乃強度收縮而幽門蠕動遂亦減衰而不許其通過。由此意味言之，胃乃嚴重之選擇機關，僅將食物之已經過適當之消化準備者送入消

化器本部之腸內者也。因有此種關係，故僅食柔軟或細切之食物，則此等食物通過胃部太速，而使腸之負擔加重，對於消化作用反足為害。彼消極的衛生家明乎此理當知所反省矣。

一面十二指腸又為消化上最重要之胰液與食物混和之場所，此胰液中所含三種重要之酵素，在酸性反應之下，均不能發揮勢力，及成為鹼性而後始能作用，故若一時有多量之酸性食糜連續送入十二指腸，則此等食物決無暇為胰液所充分浸潤，且在酸性反應之下，胰液之消化力極為微弱，故實有兩重之不利。胃為避免此種不利起見，竟能自然劃定間隔，使胃內容物隨時通過少許於十二指腸內，並使胰液充分普及，且由此將酸性之物化為鹼性，以便胰液中之酵素充分發揮其能力。噫，造化之妙，真有令人驚歎不置者矣。

胃液之重要成分乃稱為胃液素 (pepsin) 之一種酵素及遊離鹽酸，此兩者對於蛋白質之消化常相合作，因此蛋白質乃成為 albumosen 及 pepton。一切蛋白質僅由胃內之消化作用自不能分解至此種程度，其實所分解者僅得其半，而其餘則依然以原狀去胃而入腸也。胃液中尚含有分解脂肪之酵素，而對於脂肪之消化作用卻極微弱。碳水化合物在胃內究呈何種變化乎，曰，胃液

自身對此雖不起顯著之變化，然在未嚥下時所混和之唾液素 (ptyalin) 則在胃內尙能繼續其消化力頗久。昔時以爲食物入胃以後即被攪拌混和，因胃液而成爲酸性，同時唾液素之作用亦即停止，今已知食物乃在胃之貯藏部中順次層疊，整然有序，胃液在此部分並未立即普及於內部，故胃液素在胃內尙能繼續其作用較久，觀於前述當已了然矣。

第五節 腸內之消化

在胃內已作消化準備之食物因巧妙之幽門反射乃入於腸管最初部分之十二指腸中。腸管實爲消化及吸收之本部，即由解剖的組織的關係觀之，亦可了然。人之腸管之長度，小腸大腸合計約有十米。腸管如此之長，能使食物通過其中之時得以充分消化完全吸收，殊有利益，故在動物界中其所取食物較難消化吸收之草食動物較所取食物易於消化吸收之肉食動物若以身長爲單位而計算之，尤有更長之腸管。例如羊之腸管之長爲其身長之二十六倍，牛之腸管之長則與其身長之二十倍，犬則與其身長之五倍，貓則與其身長之四倍相當。人爲混食動物，故其腸管較純粹之

肉食動物爲長而較草食動物爲短，即其全腸管之長約與其身長之六七倍相當也。某生物學家曾於飼養蝌蚪之時，以一羣爲肉食，一羣爲草食，俟其成長爲蛙以後，將其腸管與身長互作比較，卒能由實驗上證明食物消化吸收之難易對於腸管之長短顯有影響焉。

腸管與普通之消化管相同，亦由內、中、外三層而成。內層爲黏膜，有腸上皮細胞被覆於其表面，且有無數之腸腺在此開口而注出其分泌物即腸液於腸管之內面。此腸上皮細胞能營特殊之吸收作用，腸黏膜對於消化吸收均直接有重要之工作，故在此甚長之腸管黏膜上又生無數之皺襞，更於其表面具無數突出之絨毛，務使腸黏膜之面積增廣，俾得充分遂行其消化吸收之任務。人類之小腸表面約有四百萬個之絨毛密布叢生，其狀如天鵝絨，且因有皺襞與絨毛之故，腸黏膜之全表面積實擴大約二十倍焉。

腸管可區別爲小腸與大腸兩部分。小腸之長度平均約爲七·五米，非常迂曲盤繞。最初之部分爲十二指腸，其次爲空腸及迴腸而與大腸相接續。迴腸與大腸接續之部分，不在大腸之始端而在隔開少許之部分橫向開口，自此開口部以下之部分稱曰盲腸。在草食動物，盲腸甚大而長，而在

人類及肉食動物，則其大部分已退化而頗短，其末端有蟲狀物一條曰蟲狀垂。大腸約長一·七米，由右方側腹部起，上行至肝臟，即向左彎曲，沿肝臟及胃下緣自右至左，在脾臟之部分又復曲折，沿左側腹而下，其次乃彎曲成乙字狀，後即直下，成爲肛門而開口於外方，故大腸有上行、橫行及下行結腸，乙字狀部及直腸等名稱，構造與小腸稍異，其黏膜中黏液腺較多，腸腺較少，而其肌肉發達之狀況等，亦有若干之差異。

腸管由平滑肌之伸縮而作兩種之運動。其一曰蠕動，即食物之輸送運動，詳言之，即飲食物輸入腸管內時，其食物所在部之上方即向口之部分因輸走肌收縮之故，腸管乃絞縮而狹窄，其末端即向肛門之部分則因輸走肌弛緩縱走肌收縮之故，腸管乃縮短而擴大，此種運動之結果，腸管內之飲食物乃順次由上方即狹窄之部分移入末端即擴大之部分，因此種運動常連續作波狀，有類於蠕蟲之伸縮，故名曰蠕動。其二可謂爲食物之混和運動。腸管各部分之縱走肌或輸走肌作整調的伸縮而隨時將腸之內容物截成片段，故有整調的分節運動之稱。又因爲此運動所截斷之腸內內容物其運動搖盪如鐘擺然，故又有振子運動之稱。此種運動能使腸內容物與消化液互相混和，且

既已消化之食物又因與新黏膜相接觸，在消化吸收上亦頗有益焉。

如上所述，蠕動發生之原因乃因物質與腸黏膜相接觸而與以器械的刺激所致，完全不外一種之局部反動，故能與以較大之器械的刺激者又甚能引起蠕動，因之其物之通過腸管亦較速，反之，所與器械的刺激較少者，其引起輸送運動亦微弱，因之淹留腸管內頗久。今將骨與肉同時與犬食之，則見骨於四小時後已悉通過小腸大腸而排出體外，而肉之成分則經過三小時至六小時後尚僅通過小腸，由此可知食物之通過腸管，乃因其性狀如何而有遲速矣。

普通植物性之食物因富於木纖維之故，殊不易消化，因之對於腸管亦能與以器械的刺激而使蠕動旺盛，反之，動物性之食物則幾無含木纖維者，故若專取動物性食品，動輒有便秘之傾向，若僅以純動物性食品飼養腸管甚長之草食動物，則尤易誘起強度之便秘，致食物停滯腸內長久，因而產生種種有害之腐敗產物，致其被吸收後引起所謂自家中毒之症狀，終至危及生命。此種關係，即在人類，亦頗重要。普通文明進步，對於食品種種加工，則其物雖易消化，而一面對於腸管所與適度之刺激頗少，其結果腸管之運動動輒不能充分，甚至因而蒙不測之害者亦復有之。都市之人，較

鄉村之人普通多患便秘，因或訴頭痛，或尙有其他種種之消化障礙，乃無疑之事實，其原因之一部分固未嘗不在乎此，實言之，即攝取適度之不消化物，足以調整便通，輕減腸內之腐敗，在衛生上不特無害且頗有利也。

腸管之蠕動，因腸內容物之性狀如何，在生理的範圍內固顯有差異，然腸管之神經及肌肉因一定之藥物乃至病的產物之作用致其興奮性發生變化之時，亦更使其輸送之速度顯著變化，彼瀉劑或止瀉劑之一部分即根據此種關係而營藥理作用者也。

以上二種運動均由腸管中層即平滑肌之作用而起。此外中層與內層境界上之黏膜肌層亦能使黏膜營一種固有之運動，當對於腸管有強度刺激之物質輸入之時，能使其避去此種刺激。例如吾人誤將有刃之物或針等吞入腹中之際，多半能絲毫不傷腸管而安然隨糞便排出於體外，是即完全因黏膜肌層之作用，能使腸黏膜巧避其鋒鏑所致也。

小腸與大腸之境界上有一種瓣膜狀之物，能許小腸之內容物輸入大腸而不許大腸之內容物逆流於小腸內。大腸之運動雖與小腸之運動相等，然其異點即在小腸之運動方向常係一定，必

自上端開始向末端即肛門方面進行，而在大腸則有所謂逆蠕動者，不特由上端向末端而運動，且亦能由末端向上端反作蠕動焉。逆蠕動可於大腸之始部至中部之間見之。來至大腸之內容物，因此而左右運動，比較的非經相當之時間不能達於末端即直腸方面，如此久時停滯之期間內，凡水分與其他可吸收之成分均完全為所吸收，而其殘滓乃形成糞便矣。

腸管內之消化作用專賴消化液而行之。其消化液乃由三種之腺分泌物混和而成，即第一為胰腺所分泌之胰液，第二為肝臟所分泌之膽汁，第三為腸腺所分泌之腸液也。

胰腺被擁抱於左傾U字形即馬蹄鐵形之十二指腸間，其導管開口於十二指腸內面，其分泌物即由此注入。胰腺之重要成分為三種之酵素。其一為trypsin，能作用於蛋白質而將其由albumosen, pepton 更進而分解至 polypeptide 及各種之氨基酸。其二為胰澱粉酵素 (amyl-opsin)，能作用於澱粉而將其分解至葡萄糖。其三曰胰脂肪酵素 (steapsin)，能作用於脂肪而將其分解為甘油與脂肪酸。此三種酵素遇酸即不能作用，故均非在鹼性反應之下不能發揮能力，上述巧妙之幽門反射所以必要者，即以此故。胰液之分泌常為由胃混入食糜中之鹽酸所促進，蓋因

鹽酸與十二指腸黏膜接觸之際能生一種刺激素曰分泌素 (secretin)，此物隨血液流入胰腺，即能加以刺激而促進分泌故也。分泌素不特對於胰液即對於膽汁及腸液之分泌亦有重要之作用焉。

膽汁僅含有膽酸及膽色素而不含酵素，故無直接營消化作用之能力，然對於間接輔助消化，則有頗重要之作用，蓋膽汁富於鹼性，能中和由胃所輸入之酸性食糜，使之變為鹼性，以補助重要之胰液機能故也。脂肪之分解尤必須有膽汁而後可，不寧惟是，膽汁且能溶解脂肪分解產物之脂肪酸，使助脂肪之鹼化及乳化，對於脂肪之消化吸收方面尤有重要之助力焉。

其次腸液中又有各種之酵素。其一曰 *erypsin*，對於自然狀態之蛋白質不生作用，而蛋白質分解至某種程度時其分解物卻易受其影響，終將被其分解至蛋白質基本成分之氨基酸。此外尚有作用於澱粉之糖化酵素 (diastase) 作用於脂肪之 *lipase* 及作用於蔗糖之 *invertase*。又在乳兒則有作用於乳糖之 *lactase*。又在腸管內尚有鹼鹽類，具有中和酸性食糜之作用。

試觀上述之唾液、胃液、胰液、腸液等之分泌狀態，則在消化之初期，亦以神經為主。胃液之分泌，

其有待於神經之作用也甚切，即目觀自己所好之食物，亦能使分泌旺盛，Pavlov氏稱之曰精神的分泌。然食物既至胃內之後，其消化液之分泌乃出於自動作用，專為刺激素所促進，而神經作用之關係則甚少。此種關係，即在消化管之運動，亦復如是。最初之部分如口腔者其運動固完全可由意識而任意支配，若胃及小腸之運動，即不受神經中樞即腦髓之支配而帶自動之性質。此完全可謂自然之力之經濟，要之，其序幕固有俟於神經及精神之力，而其後續行之必要作用則自行展開進行者也。但在腸管之最終部即肛門方面，則該部肌肉之運動常為精神作用支配至某種程度，俾能適宜於排泄糞便焉。

以上僅就食物消化之生理的作用作極簡單之敘述，吾信由此簡單之記載亦可充分理解自然之生理的機能其運用為若何巧妙若何調和也。

中華民國二十八年二月初版

G 三九九上

自然科學
小叢書
食物及營養一冊

(58212)

每冊實價國幣壹元貳角

外埠酌加運費匯費

版權所
翻印必
究

原著者 永井潛

譯述者 顧壽白

主編者 周玉昌 王雲壽

長沙南正路

發行人 王雲五

印刷所 商務印書館

發行所 商務印書館

(本書校對者鮑嘉祥)

嚴

44
55
(2)

