

花 に 關 する 榮 養 化 學 (其の二)

花椰菜の成分と、八重櫻の花、菜種の花
及び花椰菜のビタミン

近 藤 研 究 室

信 濃 榮
森 本 益 司

1. 緒 言

曩に筆者¹⁾は藤の花のうちにはビタミンA, B-複合體並にEの作用を有するものが多量に含まれて居ることを動物實驗によつて明になし、更に蛋白に就ても實驗したる所を報告した。其の後、引き續いて八重櫻の花、菜種の花並に花椰菜について實驗を行つたが故に本報に於て一括して報告する次第である。

櫻花は古來専ら觀賞せられる花であるが一部の人には鹽漬となして食用に供せられ或は湯に投じて飲料に供せられることもある。この鹽漬は主として神奈川縣國府津附近にて八重櫻(*Prunus serrulata* var. *Lannesiana*.)の花部を原料として製造せられて居る。

花椰菜 (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.) は甘藍の一變種にして肉質塊狀となつた花部を食用に供するのである。軟くして美味であるが故に需要が次第に増加するのである。

菜種 (*Brassica campestris* L. sulsp. *chinensis* Makino.) の花は花部全體を花梗約1寸内外附着せるまゝにて糠漬にして黄金色に漬あげ所謂“こがの漬”として食用に供する外、鹽漬も亦珍重せられるのである。之は京都近郊に於てよく生産し殊に京都府乙訓郡久我村一帯を本場とし京都市松ヶ崎附近に於ても亦生産される。

筆者は之等の花のうちのビタミン等を研究するに當つては主産地のものを選んで實驗材料としたのである。

2. 實 驗 成 績

(a) 實驗材料 八重櫻の花： 神奈川縣國府津驛前川、伊藤半四郎商店に依頼し昭和12年4月17日、鹽漬原料として採集せるものを、直に發送して翌十八日朝、實驗室に到着せる八重櫻の

花を用ゐた。直に一部を採り一般成分を定量し、他を陽乾して水分 14.23% のものとなし、之を動物試験の材料とした。

花椰菜：一般成分定量には静岡産の Extra early snow Ball 種を昭和12年4月5日大阪中央市場にて購入して用ゐ、窒素質物、炭水化物に関する研究、及び動物試験の材料には、同様静岡産のものを京都市四條祇園石段下、河合園より購入して用ゐた。動物試験には之を一旦 85°C の熱湯中に約 7 分間浸したるものを通風乾燥器内にて 45°C にて乾燥し水分 11.46% のものとなして用ゐた。

菜種の花：昭和11年5月5日、京都府乙訓郡久我村にて“この漬”原料として採集せるものを求めた。一般成分を定量後、他を陽乾して水分 17.65% のものとなし、動物試験に用ゐた。

(b) 一般成分 先づ新鮮物に就いて一般成分を定量し次の如き結果を得た。之に依れば三種ともに主要成分は炭水化物であるが窒素の含量も亦少くない。けれども此の窒素は必ずしもすべてが蛋白態をなしてをらないことは定量結果からもよく推知し得られる。

第 1 表
各 種 花 の 一 般 成 分

| (新 鮮 物 中) | | | | | | | | |
|-----------|-------|-----------------|------|------|------|------|------|-----------|
| 成分 | 水分 | 蛋白質 (N×6.25) | 脂 肪 | 纖 維 | 糖 類 | 灰 分 | 全窒素 | 蛋白態 窒素 |
| 花の種類 | % | % | % | % | % | % | % | % |
| 八重櫻の花 | 87.68 | 2.94 | 0.36 | 2.24 | 5.87 | 0.91 | 0.47 | 0.26 |
| 花 椰 菜 | 92.19 | 2.57 | 0.28 | 0.84 | 3.53 | 0.59 | 0.41 | — |
| 菜種の花 | 80.00 | 7.00 | 1.83 | 2.45 | 7.05 | 1.67 | 1.12 | 0.85 |

| (無 水 物 中) | | | | | | | | |
|-----------|----|-------|------|-------|-------|------|------|-----------|
| 成分 | 水分 | 蛋白質 | 脂 肪 | 纖 維 | 糖 類 | 灰 分 | 全窒素 | 蛋白態 窒素 |
| 花の種類 | % | % | % | % | % | % | % | % |
| 八重櫻の花 | — | 23.86 | 2.92 | 18.18 | 47.65 | 7.39 | 3.81 | 2.11 |
| 花 椰 菜 | — | 32.91 | 3.59 | 10.76 | 45.19 | 7.55 | 5.25 | — |
| 菜種の花 | — | 35.00 | 9.15 | 12.25 | 35.15 | 8.35 | 5.60 | 4.25 |

(c) 花椰菜の主要成分 此等の花の中、現今最も一般に食用として賞味せられてゐるのは花椰菜である。その可食部分の總重量に對する割合の一例を示せば次の通りである。

| | g | % |
|------------|--------|--------|
| 總 重 量 | 3085 | 100.00 |
| 可 食 部 (花部) | 853 | 27.65 |
| 不 可 食 部 | 2232 | 72.35 |
| { 葉 | { 1995 | |
| { 花軸の太い部分 | { 237 | |

備考：昭和12年4月5日大阪市中央市場にて購入せる静岡産 Extra early snow Ball 種に就て

(1) 窒素質物:— 第2表に示す如き實驗を行つて花椰菜中の窒素質物の形態を調査した。その結果より各種形態の窒素の割合を表示すれば次の如くである。

第 3 表

花 椰 菜 中 の 窒 素 の 性 質

| 全窒素を 100 とした場合 % | | 水に可溶態窒素を 100 とした場合 % | |
|----------------------|------|---------------------------|-------|
| 水に可溶態窒素 | 70.5 | Albumin 態 窒 素 | 6.7 |
| | | 80%酒精溶液中より沈澱する窒素 | 34.7 |
| | | 濾液中に残る窒素 | 58.6 |
| | | 計 | 100.0 |
| 水に不溶態窒素を 100 とした場合 | | 水に不溶態窒素を 100 とした場合 | |
| 水に不溶態窒素 | 29.5 | 0.2%苛性曹達を含む70%温酒精に溶解する窒素 | 36.4 |
| | | 溶解しない窒素 | 63.6 |
| | | 計 | 100.0 |
| | | 溶解するもの中、この溶液を冷却した際に沈澱する窒素 | 0.05 |
| | | 鹽酸性にした際に沈澱する窒素 | 0.35 |
| 燐タンゲステン酸を加へた時に沈澱する窒素 | 1.40 | | |

備 考 :

灰 分 に 就 て

| 全灰分を 100 とした場合 | |
|----------------|------|
| 水に可溶態の灰分 | 27.8 |
| 水に不溶態の灰分 | 72.2 |

水浸出液 100 cc 中には 80.62 mg の窒素存在し、且つ millon 反應を呈し、醋酸を加ふるか、加熱するか、又は硫安 $\frac{1}{2}$ 飽和にすれば何れも沈澱を生ず。そこで水浸出液を 80°C. にて10分間加熱處理した時に凝固し來るものを分離調製した。こゝに得たものは灰白色粉末にして窒素含量 14.14% あり、その性質上 Albumin に屬する蛋白と見なし得。これを加水分解して Van Slyke 法により各種形態の窒素量を定量せる結果は第4表の通りである。これを植物種實中の Albumin の一例として小麥の Leucosin をとり、その全窒素量、アンモニア態窒素、鹽基態全窒素、モノアミノ酸態全窒素等と比較すれば表中に示す如くである。之によれば花椰菜 Abumin は鹽基態全窒素含量に於て小麥 Leucosin に近く、従つてその營養價もさほど劣等とは考へられないが、含量の極めて僅であることよりみて花椰菜を蛋白給源の食品とするのは不適當であると考へられる。

第 4 表

花椰菜中の Albumin 態蛋白の形態

| | 無 水 物 中 % | 熱 鹽 酸 可 溶 態 窒 素 を 100 と し た 時 % | 小 麥 の Leucosin (無 水 物 中) % * |
|--------------------------------|--------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| 全 窒 素 | 14.14 | — | 16.93 |
| 熱 鹽 酸 不 溶 態 窒 素 | 0.38 | — | — |
| 熱 鹽 酸 可 溶 態 窒 素 | 13.76 | 100.0 | — |
| ア ン モ ニ ア 態 窒 素 | 1.03 | 7.5 | 1.16 |
| ヒ ュ ー ミ ン 態 窒 素 | 0.19 | 1.3 | — |
| 鹽 基 態 全 窒 素 | 3.19 | 23.2 | 3.50 |
| 鹽 基 中 の ア ミ ノ 態 窒 素 | 1.48 | 10.8 | — |
| ア ル ギ ニ ン 態 窒 素 | 0.53 | 3.9 | — |
| ヒ ス チ デ ン 態 窒 素 | 1.98 | 15.0 | — |
| リ デ ン 態 窒 素 | 0.65 | 4.7 | — |
| シ ス チ ン 態 窒 素 | 0.04 | 0.3 | — |
| モ ノ ア ミ ノ 酸 態 全 窒 素 | 8.93 | 64.9 | 11.83 |
| モ ノ ア ミ ノ 酸 中 の ア ミ ノ 態 窒 素 | 7.58 | 55.1 | — |
| 計 ** | 13.34 | 96.9 | — |

* Osborne and Harris ; Journ. Amer. Chem. Soc., 25, 323. (1903),

** アンモニア態窒素, ヒューミン態窒素, 鹽基態全窒素, モノアミノ酸態全窒素の合計

以上の實驗結果より考察するに花椰菜中の窒素の70%は水溶性ではあるが、その大部分は種實に存在する所謂貯藏蛋白中の窒素とは異りたる性質を示すのである。花部は植物に於て、最も複雑なる生活作用を営む部分であつて、果實、種子はこの中に育まれてゆくのである。換言すれば生活作用の最も旺盛に働きつゝある部分である。従つてこの部分に存在する蛋白は流動的のもので種實に存在する貯藏蛋白とは異りて一つの固定的な蛋白への變化の過程にありと考へらる。そこで今、花部中の蛋白の形態に就て考ふるに色素等と結合して所謂複合蛋白として存在するものもあるであらうが、他方、合成過程にある所の Polypeptide, Proteose, Peptone 等も亦多いのではなからうかと想像される。この點に就ては今少し多くの實驗結果を得て他日論じたいと思ふ。

(2) 炭水化物:— 花椰菜を水で浸出し、水浸出液を 80°C に10分間加熱し凝固物を分離したる濾液は之を 50°C 以下にて減壓濃縮して一定量 500 cc. とした。こゝに得た濃褐色粘稠不透明液より一定量を取り適當に稀釋して Bertrand 法により還元糖を定量した。その結果は葡萄糖として原液 1 cc. 中 98.5 mg であつた。次に同じく原液より一定量を取り適當に稀釋し常法の如く鹽酸を加へて加水分解した後 Bertrand 法により還元糖を葡萄糖として定量した。こ

れは原液中の還元糖と非還元糖の和に相當すべきものである。その結果は原液 1 cc. 中 97.8 mg であつた。この事は水浸出液中には非還元糖の存在せざることを示すものである。

次に還元糖の種類を決定する爲に原液 50 cc をとり約 5 倍量の水で稀釋し鹽基性醋酸鉛を加へて沈澱物を除去し、 H_2S を通じて過剰の Pb を除き沈降性炭酸石灰で中和し $35^{\circ}C$ 以下にて減壓濃縮、血炭にて脱色して微黄色透明液を得た。これより 1 cc. 宛 (葡萄糖として 49.8mg 含有) を採りて Pinoff 反應, Seliwanoff 反應を行ひたるに共に陽性であつた。即ち果糖の存在を示す。そこでこの液を減壓濃縮して黄褐色濃稠液となし、これに就て Neuberg 法²⁾ により Methylphenylosazone を調製分離して之が果糖の Methylphenylosazone であることを融點の測定によつて確認したのである。更に葡萄糖, ガラクトース, マンノース, アラビノース等の存否を確める爲に先づ豫備實驗として純粹の之等糖類を用ひて夫々の Phenylsazone を合成して反應經過を詳細に亘りて經驗したる後、濃稠液 10 g を採りて Osazon-test³⁾⁴⁾ を行つた。その結果 Phenylglucosazone の生成を認めたのである。之によつて花椰菜水浸出液中の還元糖は果糖、及び葡萄糖であることがわかつたのである。

(d) 八重櫻の花, 菜種の花, 花椰菜のビタミン

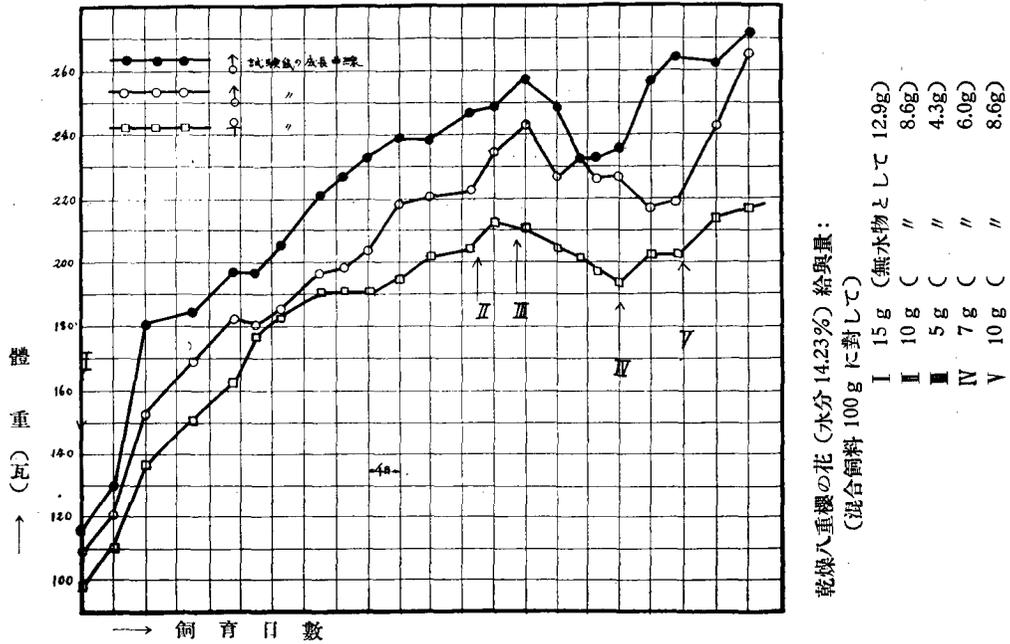
(1) 動物飼育試験 :— 我が實驗室にて小麦全粒(70), 山羊乳(30), 之に萩の葉, 其の他の生葉を加へたるものを主とし、之に繁殖を促進する爲に米胚芽, 肝油, 及びエビオス等を適宜に與へて健全に混食飼育せる雌白鼠を母として生れたる同腹の仔を夫々の試験に用ゐた。生後一ヶ月間は母鼠に哺育せしめたる後、別離して小麦全粒, 山羊乳及び生葉を以つて飼育し適當の體重に達つしたるものを試験用白鼠とした。而して次の如き配合飼料にて飼育してみたのである。

| | |
|----------------------|------|
| カゼイン | 18 g |
| 小麦澱粉 | 68 g |
| クリスコ | 10 g |
| マツカラム氏混合鹽類 (no. 185) | 4 g |

この混合飼料 100 g につき各種乾燥花を圖中に示す量に與へてビタミン A, B 複合體, 及び E の給源とした。別に市販ヴィガントールを四日目毎に白鼠一頭當り一滴宛 與へてビタミン D の給源とした。その飼育結果は八重櫻の花は第 1 圖乃至第 4 圖に、花椰菜は第 5 圖に、菜種の花は第 6 及び第 7 圖に示す如くである。次に花を添加せず。他は全く同様の飼料にて飼育せる結果を示せば第 8 圖の通りである。即ち、この二匹の白鼠は全身的に衰弱し發育をなし得なかつた。併し A-缺乏症も、顯著なる B-缺乏症も未だ認め得られなかつた。然るにその後莢豌豆の花部をこの飼料に添加した所が白鼠はよく發育することが出來た。(後報)

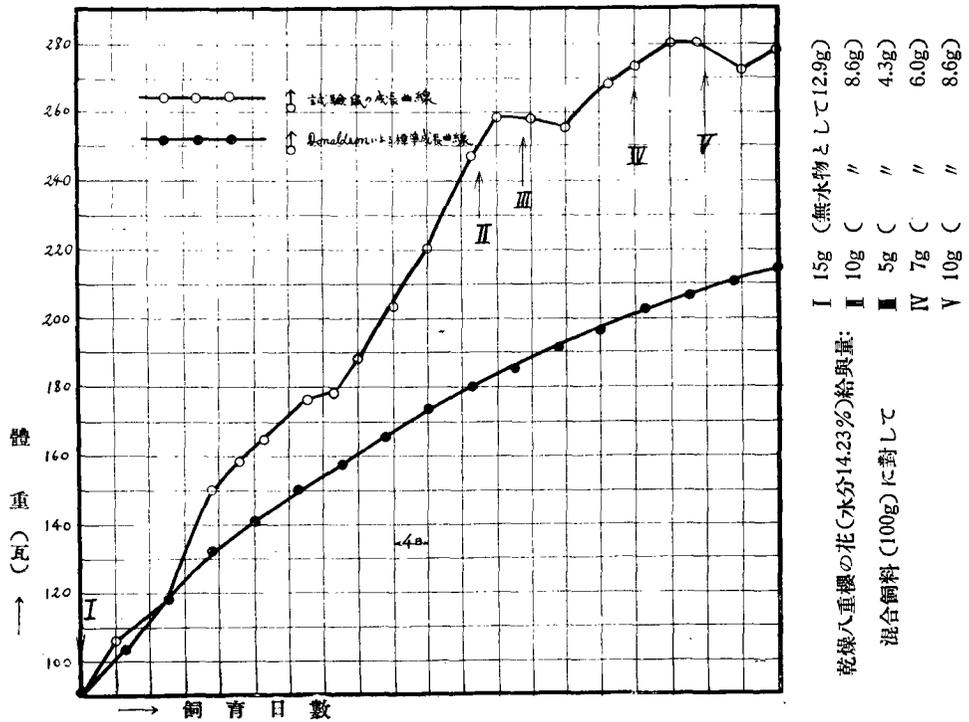
第 1 圖

八重櫻の花をビタミン A, B-複合體, 及び E の給源とした時の白鼠の成長曲線



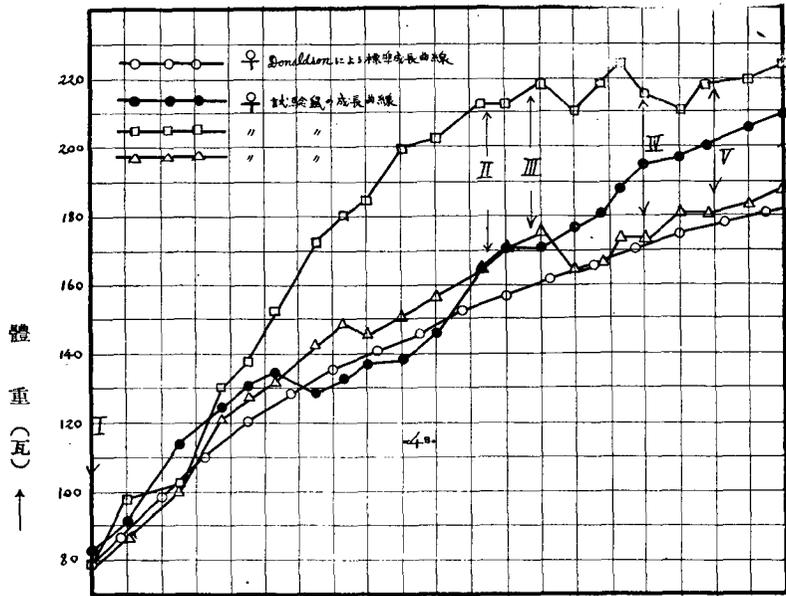
第 2 圖

八重櫻の花をビタミン A, B-複合體, 及び E の給源とした時の白鼠の成長曲線



第 3 圖

八重櫻の花をビタミン A, B-複合體, 及び E の給源とした時の白鼠の成長曲線



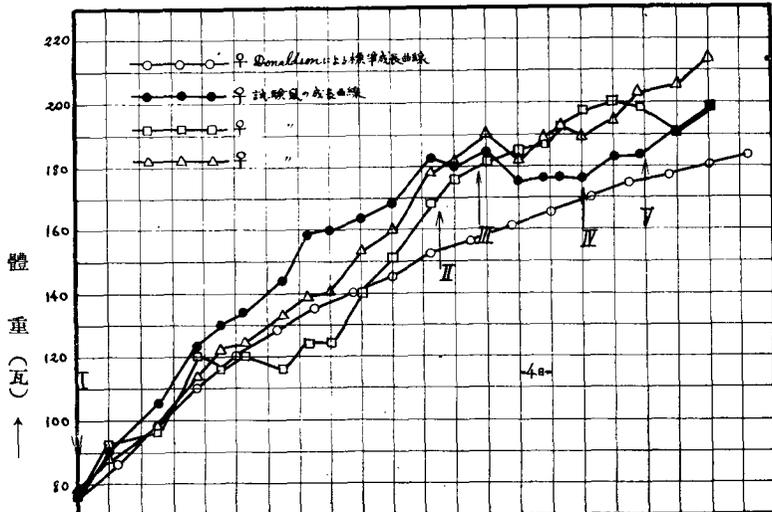
→ 飼育日數

| | |
|-----|--------------------|
| I | 15g (無水物として 12.9g) |
| II | 10g (" " 8.6g) |
| III | 5g (" " 4.3g) |
| IV | 7g (" " 6.0g) |
| V | 10g (" " 8.6g) |

乾燥八重櫻の花 (水分 14.23%) 給與量:
(混合飼料100gに對して)

第 4 圖

八重櫻の花をビタミン A, B-複合體, 及び E の給源とした時の白鼠の成長曲線



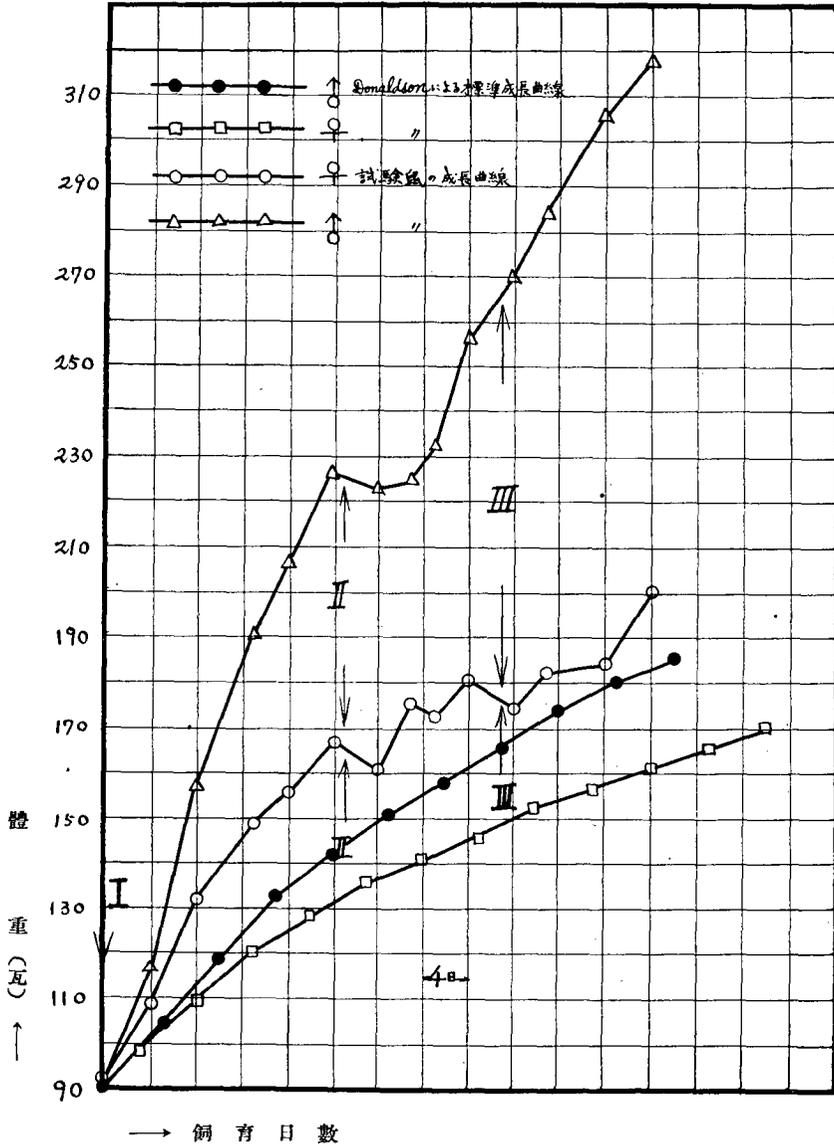
→ 飼育日數

| | |
|-----|--------------------|
| I | 15g (無水物として 12.9g) |
| II | 10g (" " 8.6g) |
| III | 5g (" " 4.3g) |
| IV | 7g (" " 6.0g) |
| V | 10g (" " 8.6g) |

乾燥八重櫻の花 (水分 14.23%) 給與量:
(混合飼料100gに對して)

第 5 圖

花椰菜をビタミン A, B-複合體, 及び E の給源とした時の白鳳の成長曲線

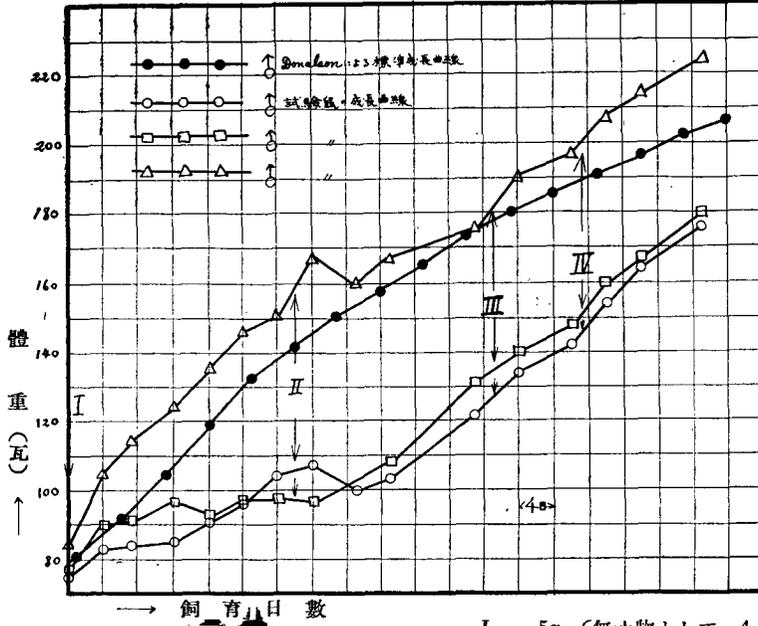


乾燥花椰菜 (水分 11.46%) 給與量:
 (混合飼料 100g に對して)

| | |
|-----|----------------|
| I | 8g (無水物として 7g) |
| II | 4g (" 3.5g) |
| III | 5g (" 4.4g) |

第 6 圖

菜種の花をビタミンA, B-複合體, 及びEの給源とした時の白鼠の成長曲線

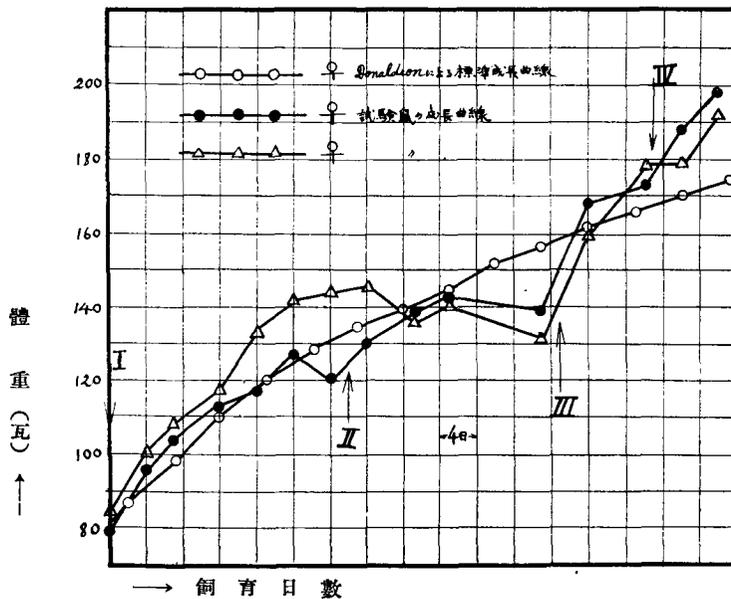


乾燥菜種の花 (水分 17.65%) 給與量:
(混合飼料100gに對して)

| | |
|-----|------------------|
| I | 5g (無水物として 4.1g) |
| II | 10.4g (" 8.6g) |
| III | 15g (" 12.4g) |
| IV | 18g (" 15 g) |

第 7 圖

菜種の花をビタミンA, B-複合體, 及びEの給源とした時の白鼠の成長曲線

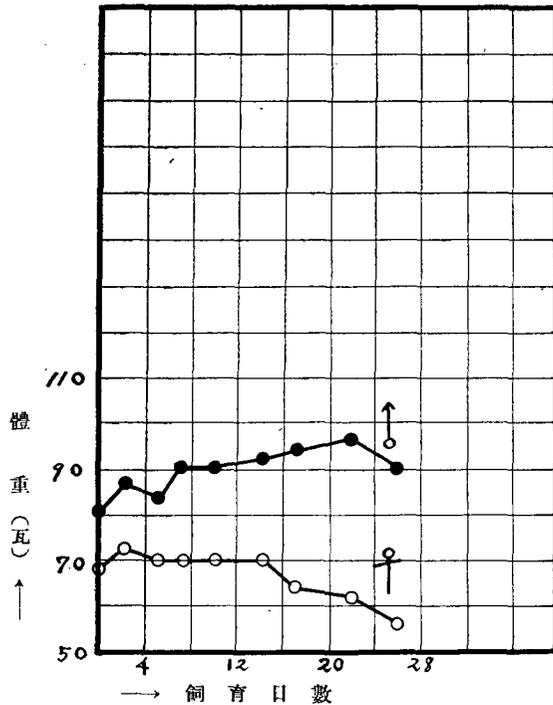


乾燥菜種の花 (水分 17.65%) 給與量:
(混合飼料100gに對して)

| | |
|-----|------------------|
| I | 5g (無水物として 4.1g) |
| II | 10.4g (" 8.6g) |
| III | 15g (" 12.4g) |
| IV | 18g (" 15 g) |

第 8 圖

花を添加せざる混合飼料にて飼育した時の白鼠の成長曲線



混合飼料:

カゼイン 18g
 小 麥 澱 粉 68"
 クリスコ 10"
 マツカラム氏
 混合鹽類 4"

以上の割合に混和せるもの

別にビタミンDとして市販ヴァイガンロールを四日毎に一匹に對して一滴宛與へた。

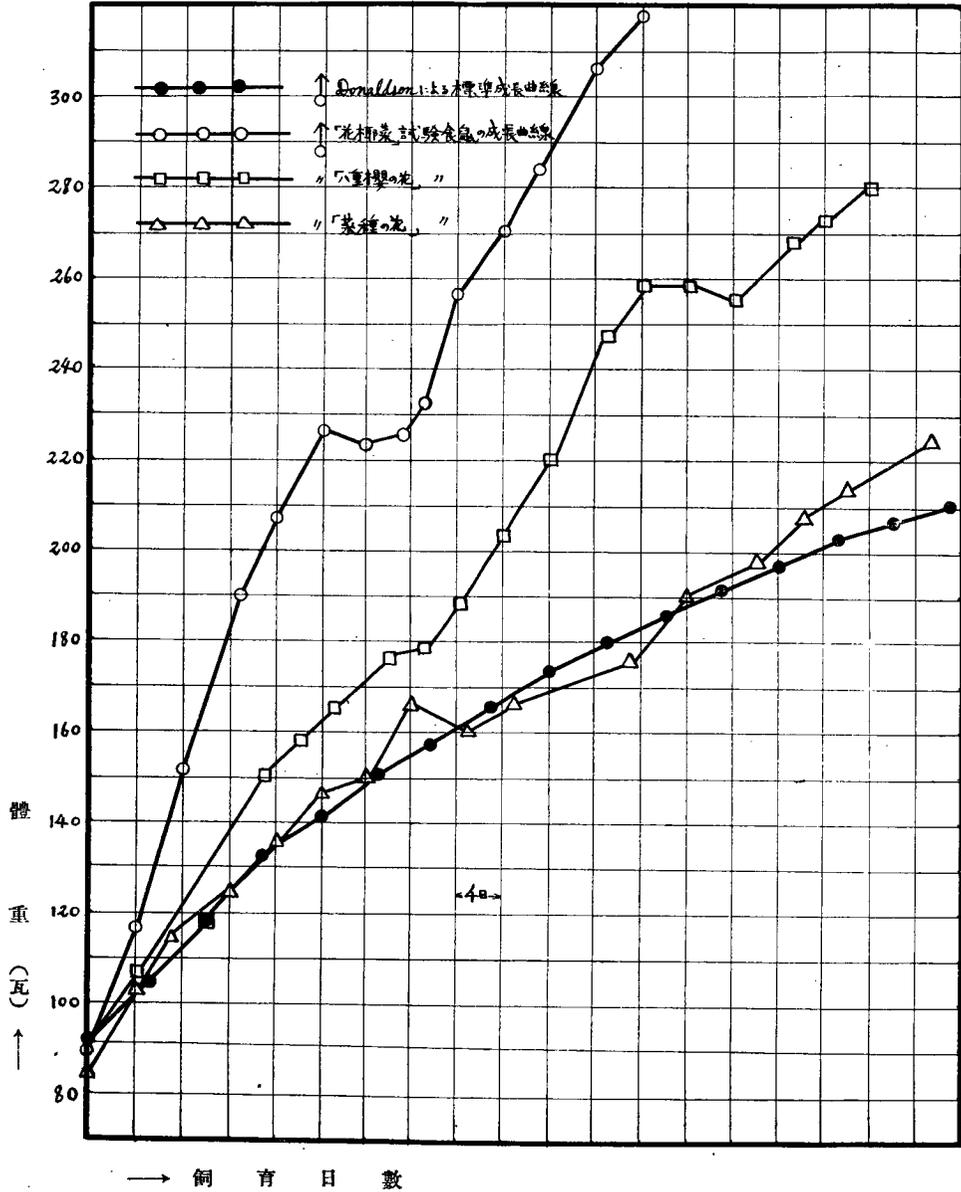
(2) 考察:— 第1圖乃至第7圖に示す如く茶種の花をビタミン A, B-複合體, 及び E の給源として與へたる時のみ雄の場合に 3 匹の中 2 匹は Donaldson が圖示せる白鼠の標準成長曲線⁵⁾に比して劣りたる結果を示すが(第6圖參照), 他は何れも標準, 或はそれ以上の發育速度を示してゐる. 勿論, すべて A-缺乏症(眼炎), B-缺乏症を呈せず, 皮膚, 毛並も極めて良好にて身體に何らの異狀を認めなかつた. 且つ八重櫻の花をこれらのビタミン給源として與へたる雌⁷ 7 匹の中 6 匹まで, 同様に花椰菜區, 茶種の花區の雌も各々妊娠, 分娩し何れも繁殖力極めて旺盛であつた. 尙これらの花を與へざるものは到底發育をなし得ないことを實證し得たが故に(第8圖參照), 八重櫻の花, 花椰菜, 茶種の花にはビタミン A, B-複合體(B₁B₂B₆)及び E の作用を有するものが相當量存在することは確である.

今3種の花のこれらのビタミン給源としての價値を比較する爲に, 順調なる發育と健康維持に必要な給與量を示せば無水物として八重櫻の花は 8.6g, 花椰菜は 4.4g にて充分にして茶種の花は 15g にて辛うじて標準發育速度に達す. 即ち花椰菜はビタミン給源として三つの中最も優ることを知る. この事をより明瞭にする爲に各區より最も發育經過良好なりし雄白鼠

1 匹宛をとりその成長曲線を比較圖示すれば第 9 圖の如し.

この結果より成長促進因子 B₂ (Lactoflavin) 含量の多少を比較推定して大過ないであらう.
即ちビタミン B₂ 含量は花椰菜最も多く, 次いで八重櫻の花にして茶種の花には少き事を豫
想せしめる,

第 9 圖



3. 要 約

- (1) 八重櫻の花、茶種の花、及び花椰菜の一般成分を定量して主要成分は炭水化物と窒素質物なることを知つた。
- (2) 現今、最も一般的に食用せらるる花椰菜に就き、その窒素質物と糖類に關して實驗した結果、窒素質物の主體は大部分、植物の種實に存在する所謂貯藏蛋白とは異なりたる性質を示し、水溶性糖類として果糖、葡萄糖を検出し得た。
- (3) 八重櫻の花、花椰菜、茶種の花のビタミンの給源としての價值を知る爲に白鼠の飼育試験を行ひ次の點を指滴し得た。
- (a) 以上3種の花何れにも相當量のビタミン A, B-複合體 (B₁, B₂, B₆), 及び E の作用を有するものが存在する。
- (b) ビタミン B₂ (Lactoflavin) の含量は花椰菜最も多く、次いで八重櫻の花にして茶種の花には少なからんと推定した。
- 終に臨み平素、御懇篤なる御指導を賜りつつある近藤金助先生に對して厚く感謝の意を表する次第である。

(1938, 8月24日)

文 獻

- 1) 近藤金助, 信濃榮 : 農藝化學會誌 13, 467 (1937)
- 2) Neuberg, Ber., 35, 960 (1902)
- 3) E. Fischer, Ber., 20, 821 (1887)
- 4) Clarke, Handbook of Organic Analysis 117 (1922)
- 5) Donaldson, The Rat, Wister Inst., 2nd Ed., 175~176 (1924)