

品種別地域別による大豆の

カルシウム含有量について

倉田宣威 野崎芳子

緒 言

大豆は、勿論、蛋白質及び脂肪の資源として重要であるが、無機質中のカルシウムも、その給源として考慮せらるべき食品の1つである。それは、一つには、主食としての禾穀類はカルシウムの含有量が甚だとぼしいのに対し、その大切な副食品たる大豆は、それ等の5~10倍にあたるカルシウムを含んでいること、又一方、大豆そのもののみならず、いわゆる大豆製品として種々の形態の食品が常用されており、それ等のカルシウム含有量も相当大であるからである。衆知の如くわが国食生活の上に於て、カルシウムの摂取量は非常に不足している現状では、その動物性給源の充足はもとよりであるが、植物性給源として野菜類、殊に葉菜類などの補給の意味で、大豆及びその製品のカルシウムについても関心を持つべきである。

大豆は国内に於て、大体年 30 万屯の生産であつたが、近年は終戦後の減少から漸次増産され、昭和 30 年度に於て、作付面積 388 千町歩、その収穫高 507 千屯に達し¹⁾、大正 7~10 年頃の最高生産量に匹敵している。勿論国内需要は輸入品 (30 年度に約 80 万屯をアメリカ、中国、ブラジル等より輸入)¹⁾ によつてようやく賄つている。

従来大豆の成分については、多くの人が、その成績を出しており、カルシウムについても内外諸家によつてかなりの研究報告が出されている。然しながら、カルシウムの含量に及ぼす各種の異なる条件、環境などに関連しての検討は未だあまりよるべきものがなされていない。僅かに、内地産とか満洲産とかの差異によりカルシウム量の分析値²⁾ が記載されている程度である。

この含有量に及ぼす影響には色々あげられるであろう。即ち、土壤、肥料、栽培管理法、土地の高低、気候 (温度、乾湿等) 収穫時期、それに品種の別などによつて、子実中のカルシウムがいかに変化するかが問題となり得る。その目的と供用の部分とに於て、おのづから異なるわけであるが、牧草類などについてはカルシウム含有量が緯度の高低、土質、肥料、収穫期によつて相当大きな差異の現われる事を内外の文献が明かにしている。

筆者等は、大豆種子のカルシウム含有量に対しても、これらの点を探究して見ようと思ひ、先づ大豆の生産地域並に品種の差異による影響を取りあげることとした。そしてカルシウムの測定に就ても考慮をほらい、ここに一応の結果を得たので報告する次第である。

なお、本実験実施中、瓜生氏所蔵の文献³⁾ 中より、かつて、アメリカに於て、大豆のカル

倉田 野崎 品種別地域別による大豆のカルシウム含有量について

シウム含有量につき筆者等と同じようなテーマで、相当大規模な実験が行われていたことがわかった。これでは 1936~1940 年の 5 年間にわたり、アメリカの、5 州（イリノイ、アイオワ、コロンビア、インディアナ、モンタナ）中の 5 地点をえらび各地域、それぞれ 10 品種の大豆を栽培し、各々についてそのカルシウム含有量を測定している。この際の分析方法は明かでないが、その成績では品種の別は地域差より遙かに著しく、又年度の点では、夏期の高温がそのカルシウム量を高めていることなどを報じている。

実験の方法

〔I〕 試料:

供試大豆は、次のような方法で収集した。

- 1) 全国にわたり適当な地域を選定し、当該農業試験場に依頼して、その地域の特定品種 2~3 種の恵贈を受けた。これについては、関東東山農業試験場福井重郎氏の御指示と御幹旋を仰いだものである。但し試験場での収穫及び調製などの関係で遅着したものがあり、分析の都合上この報告に載せることが出来なかつたのは遺憾である。
- 2) 滋賀県農業試験場五島善秋氏並に、宮原千穂氏の御好意によりそれぞれの地域に生産されたものの供与を受けた。(滋賀及び長野)
- 3) 日本大豆協会瓜生文雄氏の御厚意により協会の収集品より国内産及び輸入大豆の分与を受けた。
- 4) 筆者の一人が農村実習の機会に手に入れた土産の品種(群馬)

以上の試料についてまとめれば次の第一表の如くである。

第一表 供試大豆の種類

生産地	品種名	生産地	品種名	
埼玉県	白花崎	滋賀県	赤 莢	
	農林 1 号		中生 11 号	
	農林 2 号	雪 転	北海道	八雲目赤
	栃木 2 号	早生大豆 1 号		鶴 の 子
秋田県	真羽 13 号	岩手県	岩手野起東吉	
	陸羽 27 号	茨城県	花 娘	
佐賀県	春日在来浦娘生	奈良県	千 成	
		岡山県	銀 大 豆	
		広島県	白大八輪	
長野県	青 豆	愛媛県	伊予大豆	
		岐阜県	中 鉄 砲	
群馬県	アイサ豆	長崎県	白 目	
	ヒタシ豆	輸入(1954年)	アメリカ産	
	平出バカ	輸入(1954年)	スエーデン産	
	越後バカ	輸入(1955年)	中 国 産	
黒 豆				

ちなみに、関東東山農業試験場(埼玉県)と秋田県及び佐賀県の両農業試験場からは栽培条件を報知していただけたので第二

第二表 三地域の栽培条件

		埼玉県	秋田県	佐賀県
土 性		沖積土壌	埴 壤 土	砂 壤 土
肥 料	硫安	0.95 ^貫	0.5 ^貫	0.4 ^貫
	過石	7.27	7.0	1.6
	硫加	1.48	—	1.2
	塩加	—	1.4	—
	石灰堆肥	10.0	20.0	20.0
		100.0	300.0	200.0

表として附記する。

〔II〕 測定の方法:

カルシウムの定量法としては、過マンガン酸容量法或は所謂、尿素法などによつても研究したが、本実験では柳沢法⁴¹⁵⁾に従うこととした。この方法はいまだ食品分析の分野では、広く利用されては居らないので、その意味でも結果を将来の考察の資に供したいと思つたのである。

実験の実施

1) 供試液の作成

供試大豆 10g を灰化し (400~500°C, 約5時間) これに 1:1 HCl 5cc を加えて後蒸発乾燥させ、これに 1:3 HCl 3cc を加えて溶解した部分を 100cc のメスフラスコに入れ蒸留水を以つて定容とする。このうちより一定量を取り試験に供する。

2) 試薬

(a) 0.00025 mol クロール・フェノール・アゾジオキシナフタリン・ジスルホン酸ソーダ溶液 (弱酸性)

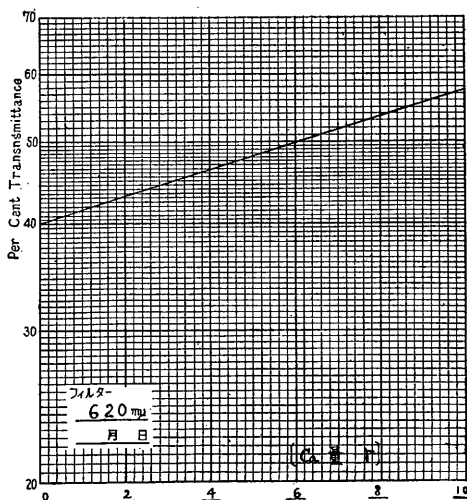
(b) 2N NaOH 溶液

(c) 標準溶液 CaCO₃ 0.2497g を最少量の稀塩酸に溶解し、蒸留水にて 1l とする。(1cc 中 Ca=100γ) この液の蒸留水による 5 倍稀釈溶液を作る。(1cc 中 Ca=20γ)

3) 操作

試験管に蒸留水 0.4cc を採り、これに前記 1) の供試溶液 0.1cc を加えてよく混和する。ブランクとしては、蒸留水 0.5cc を採る。これらに試薬 (a) を 2cc 加え、更に (b) を 2.5cc 加える。これを吸収管に移し、零濃度のものをブランクとし、光電比色計 (日立製エルマ光電比色計を用いた) の Transmittance 40% に合せ、620mμ のフィルターを用いて 3 分後に各液の透過率を測定する。ここで、次の 4) のようにして予め作製して置いた標準グラフに照してカルシウムの値が求められる。これを試料に対し mg % として示したものが後掲の結果である。

第1図 標準グラフ



4) 標準グラフの作製

2) の (c) に記したカルシウム標準溶液の 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5cc をそれぞれ試験管に採り、これに蒸留水を加え全量を各々 0.5cc とする。各液は 0, 2, 4, 6, 8, 10γ のカルシウムを含む。この各試験管に試薬 (a) 2cc を加え、次に同じく (b) を 2.5cc ずつ加え、これらを吸収管に移し、零濃度のものをブランクとして使用し、これを光電比色計のメーターの 40% に合せ、620mμ のフィルターで 3 分後各液の透過率を測定する。これ等の結果は第 1 図に示す如くである。

(附) 加工処理による大豆含量の変化

大豆のカルシウム含量に就ては、前記のような実験によつて測定を行つたが、大豆の加工処理によるカルシウム含量の変化について検討するのも興味ある問題の一つであろう。本実験において、大豆を予め水に浸漬したもの、煮熟したもの、或はアルカリ (NaOH) で処理したものなどについて、同様にカルシウム含有量を測つて見たが、その成績については総括に於て触れるにとどめた。

実験の結果

供試大豆内外 32 品種のカルシウム含有量について測定の結果を、次の 3 項目の観点から記述することとする。

1) 生産年度別による差異

供試品は昭和 30 年度、29 年度生産のものと、年度不詳のものがあるので分析時までの保存期間が異なるわけである。各年度の平均値を掲げると第三表の如くなる。

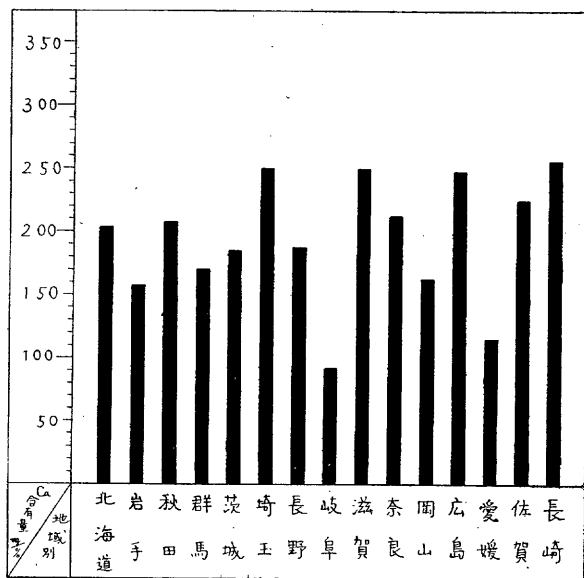
第三表 生産年度別 Ca 含有量

生産年度	供試数	Ca 含有量 平均値 mg %
30	11	263.6
29	8	228.6
不詳 (29 年以前)	10	215.5

大豆の品種及び地域の点で各々がう条件にあるとはいえず第 3 表では供試品の新古がカルシウム含有量に影響を与えていることを示し、保存期間の長いもの程低値である。いま 230 mg % 以上のものを拾うと 29 種中 17 種を数え、更に内 13 種は 30 年及び 29 年産のものであつて、生産年度不詳のものは、4 例を除き著しく低い値である。

2) 地域別による差異

各地域別生産に由来する大豆カルシウム含有量の差異は、研究の目標の 1 つであつたが、本報告の範囲では、その条件、採用例に於て、まだ歩調を合せるところまで至つておらず意にまかせないところがあつたが、大体の傾向をうかがう基底とはなしえよう。これは更に供試品の収集についての工夫が必要と思つた。



第 2 図 地域別 Ca 含有量

各地の農業試験場で栽培される代表品種と、一般の農家で適宜に栽培している品種とでは、種子の選択、栽培事情にかなりの差異が認められるので、この点比較の上からは今後、最も考慮を払わねばならない問題である。群馬県産の例の如きは、この辺の事情を物語っているのではないかと思われる。供試大豆の生産地を大体のブロック別にして、各地の平均値を掲げると次の第 4 表及び第 2 図の如くである。

以上の結果だけでは、わが国大豆の優良生産地である中部以北、東北、北海道よりも、近畿以西、九州地方のものが割に

高いカルシウム量を示している。埼玉、滋賀、佐賀などは何れも農業試験場産のもので、前述群馬と反対のことがいえるようである。

第四表 地域別 Ca 含有量

地域別	Ca 含有量(mg%)
北海道	233.3
北 岩	180.0
秋 手	237.0
群 田	193.9
茨 馬	225.9
埼 城	283.5
長 玉	229.5
岐 野	112.5
滋 阜	287.0
奈 賀	245.0
岡 良	187.5
広 山	285.0
愛 島	158.5
佐 媛	259.8
長 賀	294.0
アメリカ	256.0
スエーデン	87.0
中 国	151.5

地域別のカルシウム含有量の差異に関しては、地域的条件下で、気温の因子が大きく影響しているようである。これは前に述べたアメリカでの実験とくらべて何らか通ずるものがあるように思われる。

次に輸入大豆については、三種の間にはなほだしい差異がある。アメリカは別としても、中国の 151.5mg% は、かなり低い。スエーデンの 87.0mg% の値は、国内産に比しては非常に低く出ている。

これ等の原因は明かでないが、その結果だけ記載して参考に供する。

3) 品種別による差異

大豆の品種は、国産のみでも 300 種以上といわれているので、ここに分析に供した例数は一部分を示すものである。然しながら、地域的には、相当広くわたっているの、大綱を推知することが出来る。日本食品標準成分表⁶⁾によると、大豆のカルシウム含有量は 190mg% と示されているが、筆者等の得た値によって、如何に、その品種

によって差異が現われるかが分るのであろう。尤も、これら大豆の品種については、その持つ性質、栽培上或は普及度による特徴などが考えられねばならないことは勿論である。しかし、同一環境とみられる同一試験場（埼玉、滋賀、秋田、佐賀各県の如き）で栽培されても、品種の別によつて、はつきりカルシウムの含有量の異なることが示されているのは、注目に値する。

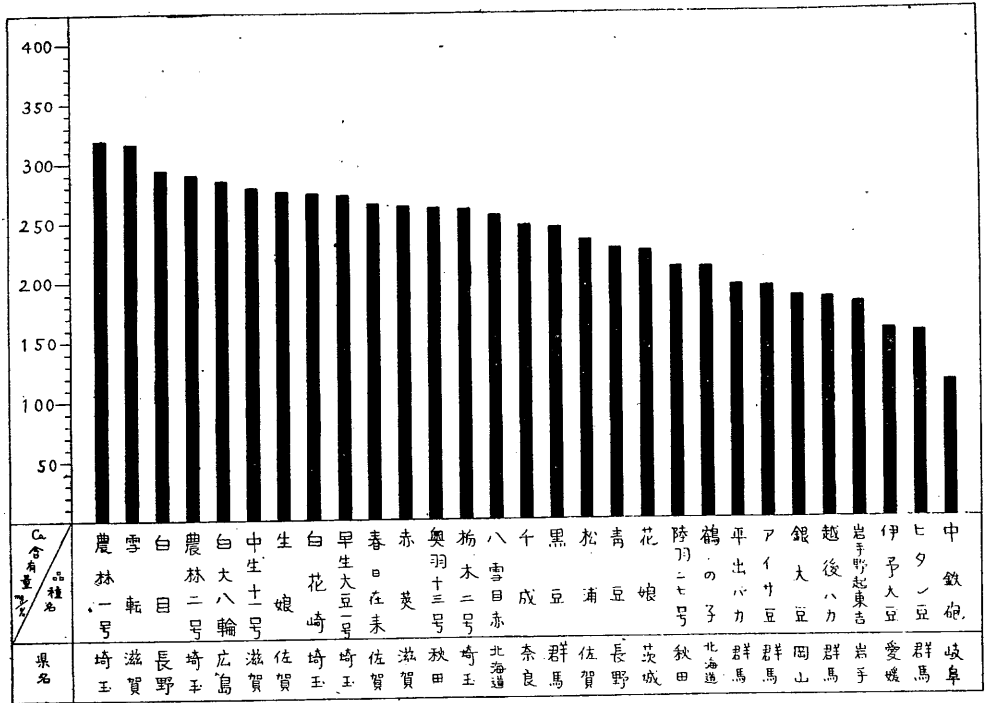
また第 2 表で示した、埼玉、秋田、佐賀 3 県の栽培条件と対比して考える時、品種と土性との因子が施肥のそれよりも強く働いているように見える。又佐賀農業試験場では、3 品種の反当収量を、春日在来(1石1斗)松浦(1石2斗)生娘(1石3斗)と発表しているが、これに対して夫々のカルシウム含有量(mg%)は、春日在来(267)松浦(234.0)生娘(277.5)となつている。この間の関係も、蛋白質や脂肪の含有量と併せて面白いと思う。

ここに 29 品種の供試大豆のカルシウム含有量を一覧すると、最高 319.5mg% から最低 112.5mg% に及んでおる。その内、上記の食品分析表⁶⁾の示す 190mg% を越すものは 23 品種で、全体の 79% に

第五表 品種別 Ca 含有量

品種名	生産地	Ca 含有量(mg%)
農林一号	埼玉	319.5
雪 転	滋賀	316.5
白 長	野玉	294.0
農林二号	埼玉	289.5
白大八輪	広島	285.0
中生十一号	滋賀	279.0
生 娘	佐賀	277.5
白花	埼玉	273.0
早生大豆一号	埼玉	273.0
春日在来	佐賀	267.0
赤 茨	滋賀	265.5
奥羽十三号	秋田	264.0
栃木二号	埼玉	262.5
八雲日赤	北海道	256.5
干 成	奈良	245.9
黒 豆	郡馬	243.0
松 浦	佐賀	234.0
青 豆	長野	229.5
花 娘	茨城	225.9
陸羽二十七号	秋田	210.0
鶴の子	北海道	210.0
平出バカ	群馬	195.0
アイサ豆	群馬	193.5
銀 大	岡山	187.5
越後バカ	群馬	184.5
岩手野起	東岩	180.0
伊子大豆	愛媛	157.5
ヒタシ	豆群	153.5
中 鉄	砲岐	112.5

倉田 野崎 品種別区域別による大豆のカルシウム含有量について



第3図 品種別Ca含有量

当り、総平均値は 237.4mg% となつた。これらの値を順を追つて並べると第5表及び第3図のようになる。数値の一致した品種は2組あつた。

総括

- 1) 柳沢法によつて、大豆のカルシウムの含有量について測定を行つた。
- 2) 試料は国産 29 品種、外国産 3 品種を以つてした。
- 3) 品種別には、カルシウム含有量はかなりの差異が認められ、319.5mg% から 112.5mg% に及んでおり、平均して 237.4mg% となつた。
- 4) 地域別、生産年度別においても、差異を認められるが、本実験では埼玉県産、近畿及び九州産が割に高く出ており、又収穫後、余り年を経ないものの方が高値を示すと思われる。
- 5) 外国産のものは、例が少なかつたが、スエーデン産は 87.0mg% という低値を示した。
- 6) アルカリで処理した大豆のカルシウム量は 4~6% の減少をみた。

以上の研究対象については立地条件、栽培条件乃至は調理の関係其他の含む種々の要素の影響が考えられるがそれらは今後の組織的研究にまちたいと思う。

本実験の実施に当つて、東京歯科大学衛生学教室に於て、佐藤貞勝氏をはじめ教室の諸氏の懇切な御教示を仰いだことに対し心より感謝の意を表す。又、試料の収集について

東京家政大学研究紀要第一集

御尽力下さった前掲の方々、並びに、各農業試験場作物部の諸氏に深謝する。また、種々御高配を忝くした農業技術研究所の長畑寿賀雄氏に厚く御礼を申しあげたい。

(食品栄養学教室)

文 献

- 1) 日本大豆協会：大豆の葉 No.42 (1956).
- 2) 村松：盛岡高農学術報告 (1924).
- 3) T.L. Cartter and T.H. Hopper: Technical Bulletin No. 787; May, 1942. U. S. Dep. of Agriculture, Washington.
- 4) 柳沢文正：カルシウム及びマグネシウム新定量法と代謝 (1955) 文光堂.
- 5) 江上外：標準生化学実験 p. 1~9 (1953) 文光堂.
- 6) 資源協会：改訂日本食品標準成分表 (1954) 第一出版 K.K.

正 誤 表

頁	箇 所	誤	正
7	附 図 番 号	13 ~ 29	11~27(夫々2づつ繰上げ)
7	参考文献 1 行目	Tabrikafion	Fabrikation
14	柱	斎 斎	斎 藤
16	柱	藤 藤	斎 藤
16	下より 10 行目	Rexikon	Lexikon
42	下より 3 行目	組 識	組 織
45	上より 5 行目	オルチニン	オルニチン
〃	下より 13 行目	生化的作用	生化学的作用
46	上より 21 行目	アセント	アセトン
53	上より 6 行目	VII	VI