

## 各種の有機質資材によるインゲンマメの栄養価の向上

小林和広・北方美紀・今木 正

### The improvement of nutritive value in kidney bean by several kinds of organic substances

Kazuhiro KOBAYASHI, Miki KITAGATA, and Tadashi IMAKI

**Abstract** The effect of organic materials on nutritive value in kidney bean was researched. The content of vitamin C was positively correlated with the cumulative length of sunshine for three days before harvest. Organic materials maintained the content of vitamin C high even in bad weather, whereas chemicals decreased it. Crashed crab shell increased calcium content compared with other calcium suppliers such as burned chicken excrement and magnesian lime. Calcium content was negatively correlated with the cumulative length of sunshine for three days before harvest on the contrary to the case of vitamin C. The difference, however, was not clear among treatments in the effect on the content of calcium.

Key words: Calcium, Kidney bean, Nutritive value, Organic agriculture, Vitamin C

#### 緒 言

野菜はビタミンやミネラル、食物繊維などを供給する重要な食糧であり、特にマメ科野菜は日本人の不足しがちなビタミンB<sub>1</sub>・B<sub>2</sub>、カルシウム、鉄分をよく含む。がんなどの成人病の予防・深夜労働の増加やO・A化によるストレスの増大などビタミンやミネラルへの関心は高いが、近年、野菜の栄養価はカロチン、ビタミンCを中心に低下していることが指摘されている(中井, 1994)。施設栽培の増加・見栄えや多収性などにのみ重点を置いた育種・流通システムの変化など多くの要因が考えられるが、農業や化学肥料を多投する現代の栽培方法にその原因を求める人もいる(中井, 1994)。今回の実験では緑黄色野菜に指定されている栄養価の高いマメ科野菜であるインゲンマメの栄養価について、有機農法と化学肥料・農薬を使う農法とを比較した。

木酢酸やかにかがらなどは、このごろ、有機農業の持つ潜在的な能力を十分に高めるといわれ、実用的にも利用されている(白川ら, 1995)。このような有機質資材は土壌の養分バランスや微生物相を改善し、植物を健全に生育させることにより、多収で高品質の野菜をつくる。このことが野菜の栄養価向上につながると予想できるが、今日まで検討されていない。有機農法に使用される資材のうちから、今回の実験では松江市にあるパイテク中国

の販売しているストチュー、サンネッカE、かにかがらなどに着目した。ストチューは木酢液、ブドウ糖、焼酎、天然ミネラルの混合液で、土壌微生物の活性化と作物の生育促進、ミネラルの補給、病虫害の忌避に効果的である。生殖生長の促進効果があり、果菜の生育の改善に効果的であると考えられる。サンネッカEは土壌の微生物相の改善やミネラルの補給、土壌養分の保持に役立つ。かにかがら粉末は連作地での土壌病害の抑制と味の向上に卓効があるとされる。以上の各種有機質資材がインゲンマメの栄養価に及ぼす効果についても検討した。

#### 材料及び方法

##### 1. 栽培方法

インゲンマメ(品種:ステイヤー)を供試した。1993年5月6日にサカタプライムミックスを詰めた98穴プラグトレイに播種し、5月24日に初生葉の展開した苗を条間0.6m、株間0.3mで1株1本ずつ移植した。化学肥料・農薬区は松江市上本庄町にある島根大学附属農場で、有機農法区(計5処理区)は松江市八幡町の農家の畑(農林水産省の有機農産物に関わるガイドラインである3年以上農薬・化学肥料を投入していないという基準を満たしている畑)で行った。反復は設けなかった。

八幡町の畑では投入する有機質資材の組み合わせを異

にした5つの処理区を設けた。第1表にこの実験で使用した有機質資材の名称と主な成分、効用を示した。第2表にはこの実験での肥料設計を示した。施肥量は窒素とリン酸についてはどの施肥区でも均一になるようにした。すなわち全生育期間あわせて、窒素は $21\text{g}/\text{m}^2$ 、リン酸は $15\text{g}/\text{m}^2$ を与えた。カリは $18\text{g}/\text{m}^2$ 以上になるようにした。基肥に成分量にして3分の2を与え、追肥で残り

第1表 この実験で用いた有機質肥料・資材の特徴

名称	主な成分内容	作物等への効果
菜種かす	窒素5%, リン酸2%, カリ1%	窒素分が多い有機質肥料
発酵鶏ふん	窒素1.69%, リン酸5.65%, カリ2.5%	リン酸が多い有機質肥料
焼成鶏ふん	リン酸18.2%, カリ7.4%, 石灰31.5%	発酵鶏ふんを焼いたもので石灰の代替として有効。
かにかがら粉末	窒素4%, リン酸3%, 石灰36%	土壌病害の抑制と味の向上
ストチャー	広葉樹の木酢液, ブドウ糖, 焼酎, 天然ミネラル	土壌微生物の活性化, 作物の生育促進, ミネラル分の補給, 病虫害の忌避
サンネッカE	広葉樹樹皮の炭化物質, ストチャー	肥料の保持, 土壌微生物の活性化

第2表 この実験の施肥計画 (単位:  $\text{g}/\text{m}^2$ )

施肥日	基肥 5月20日	追肥 (1回の値) 6月27日, 7月20日
化学肥料・農薬区	堆肥 1000 苦土石灰 200 BM熔リン 66.6 ジャンプエース55 (窒素15%, リン酸15%, カリ15%)80 硫安 9.52 過磷酸石灰 17.14	ジャンプエース55 20 硫安 2.38 過磷酸石灰 4.3
菜種かす区	堆肥 1000 菜種かす 280 焼成鶏ふん 33.5	菜種かす 70 焼成鶏ふん 8.4
発酵鶏ふん区	堆肥 1000 発酵鶏ふん 828	発酵鶏ふん 207
鶏ふん・ストチャー区	堆肥 1000 発酵鶏ふん 828	発酵鶏ふん 207 ストチャー500倍液をおよそ10日に1度ずつ葉面散布
炭・かにかがら区	堆肥 1000 サンネッカE 100 かにかがら 200 酵鶏ふん 357	発酵鶏ふん 207
炭・かにかがら・ストチャー区	堆肥 1000 サンネッカE 100 かにかがら 200 発酵鶏ふん 357	発酵鶏ふん 207 ストチャー500倍液をおよそ10日に1度ずつ葉面散布

3分の1を2回に等分に分けて施肥した。

株もとにしきわらをし、2.4mの支柱を立てた。灌水は根の活着まで1日1回行い、その後は灌漑しなかった。農薬(除草剤, 殺虫剤)を化学肥料農薬区のみ適宜施用した。開花後、支柱を越したつるを摘心した。

この年は6月から8月にかけて記録的な低温、寡日照のため生育は劣った。病虫害の発生はそれでもほとんどみられなかった。

## 2. 収穫及び分析方法

7月になってから数日おきに莢の長さが15cm程度、莢幅7mm前後のものを中心に午前中に収穫し、ビタミンCはその日のうちにインドフェノール法で、カルシウムと鉄分は通風乾燥させ、粉碎したサンプルを乾式灰化し、原子吸光光度法で測定した。

## 3. 生育調査

移植後、約10日おきに草丈と完全展開本葉数を調査した。草丈は地際からつるの先端までの長さとし、完全展開本葉数は初生葉の次の葉を第1本葉として展開し終わった葉の数とした。

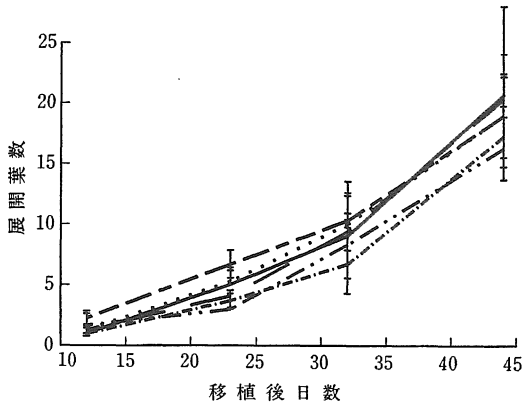
すべての収穫終了後に分枝数と茎葉重を調査した。

## 結果及び考察

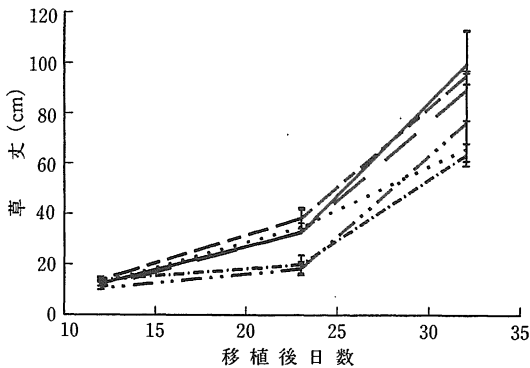
### 1. 生育状況

化学肥料・農薬区は葉を順調に展開し(第1図), 草丈も伸び(第2図), 収穫終了時の株当たりの分枝数・株当たり茎葉重でも1番よかったが、収量では劣った(第3表)。発酵鶏ふん区や鶏ふんストチャー区は初期生育に優れ、収量も高かった。炭・かにかがら区および炭・かにかがら・ストチャー区は初期生育が遅れ、収量も低くなった。

ストチャーを与えなかった区と比べて、鶏ふん・ストチャー区ではやや減収、炭・かにかがら・ストチャー区ではやや増収となり、ストチャーの効果は安定しなかった。サンネッカEとかにかがらの効果は認められなかった。菜種かすよりも発酵鶏ふんの方が初期生育がよく、追肥の効果も安定しており、よりすぐれた有機質肥料と認められる。しかし、サンネッカEとかにかがらの効果を見るためにはこれに含まれる窒素成分の有効化が遅れるようであるから、発酵鶏ふんの施肥量を他の施肥区と同じにして評価すべきであったかもしれない。



第1図 施肥方法を異にしたインゲンマメの展開葉数の推移  
図の縦線は標準誤差 (n=3, 化学肥料・農薬区のみn=12)  
図中の記号は、—— 化学肥料, 農薬区  
- - - - 菜種かす区, ——— 発酵鶏ふん区  
- - - - 鶏ふん・ストチュー  
- - - - 炭・かにから区  
- - - - 炭・かにか・ストチュー区を示す。



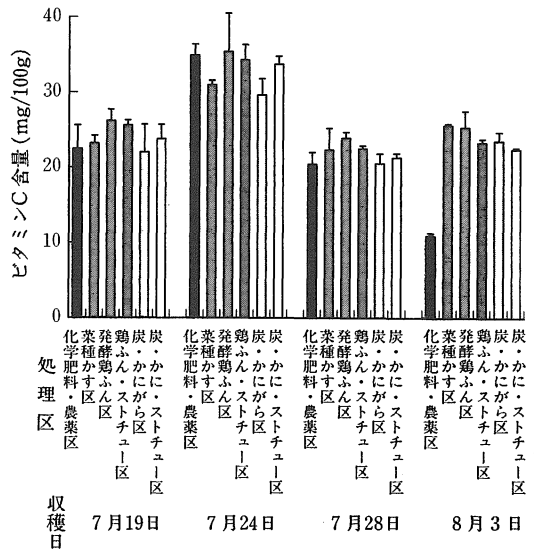
第2図 施肥方法を異にしたインゲンマメの草丈の推移  
図中の記号は第1図と同じである。

第3表 インゲンマメの生育と収量

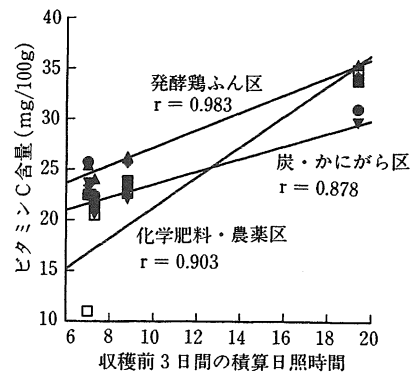
処理区名	新鮮重収量 (g/m <sup>2</sup> )	収穫後の分枝数 (本/株)	収穫後の茎葉重 (g/株)
化学肥料・農薬区	652.0	3.9	35.2
菜種かす区	778.7	3.0	21.8
発酵鶏ふん区	1045.8	3.0	16.5
鶏ふん・ストチュー区	977.1	3.5	15.0
炭・かにから区	648.2	3.5	13.2
炭・かにか・ストチュー区	765.7	3.1	13.5

## 2. ビタミンC含量

ビタミンC含量は収穫日によって大きく異なり(第3図), 収穫前の日照時間の長い場合に高くなった。ビタミンCの代謝は光合成と深く関わっており(米山・建部, 1992), 非光合成器官を収穫するトマトでも遮光によりその含量が減る(篠原, 1987)。収穫前3日間の積算日照時間とビタミンC含量の関係をみると(第4図), 有機栽培の間では, 発酵鶏ふん区が安定して高く, 炭・かにから区が低い傾向がみられた。有機農法の5つの区はいずれも天候が不順な時でもビタミンC含量は比較的高



第3図 各処理区のインゲンマメのビタミンC含量  
図の縦線は標準誤差 (n=3) である。



第4図 収穫前3日間の積算日照時間とビタミンC含量の関係  
図中の記号は □化学肥料・農薬区, ●菜種かす区, ▲発酵鶏ふん区, ◆鶏ふん・ストチュー区, ▼炭・かにから区, ■炭・かにか・ストチュー区を示す。

かったが、化学肥料・農薬区は天候のよいときは高かったけれども、天候が不順なときには低下しやすい傾向にあった。

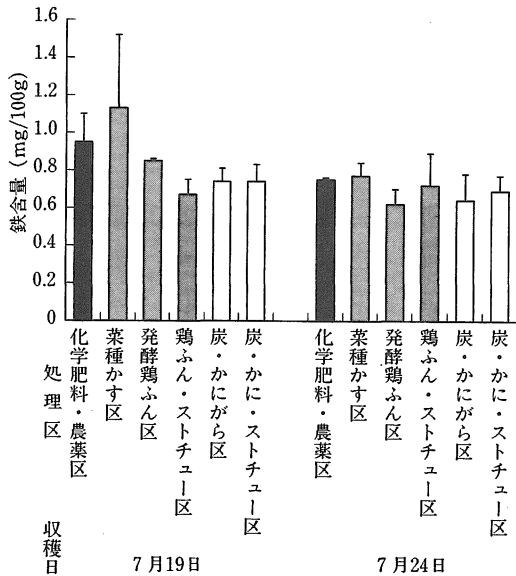
有機農法の5区については、生育が優れ、収量の多い区の方がビタミンCの含量も高かった。ストチューがビタミンC含量に及ぼす効果ははっきりしなかった。

建部(1993)は、その総説で、ビタミンCは日照時間や日射量の増加にともない増えるが、その傾向は夏作物で明確であると述べ、今回の実験結果と一致した。窒素施肥とビタミンCの関係についてははっきりした結論は出ていないが(建部, 1993; 森, 1986)、緩効的に効く有機質肥料を与えた方がビタミンCが上昇する傾向にある(森, 1986)。葭田(1993)は有機質肥料がビタミンCを向上させる可能性を報告している。

今回の実験結果では以上とほぼ同じ結果を得たが、さらに、天候が不順でも有機栽培のビタミンC含量が安定しているという新たな知見を得た。

3. 鉄分含量

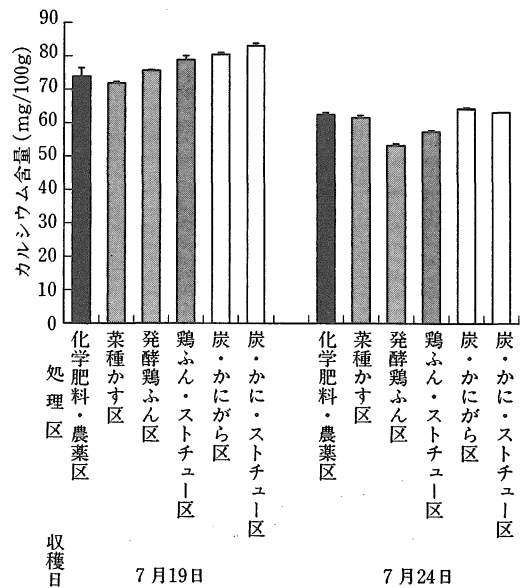
鉄分含量は収穫日や処理区の間に特徴のある傾向はなかった(第5図)。化学肥料・農薬区と菜種かす区でやや高くなる傾向はみられたが、分散分析の結果、有意ではなかった。



第5図 各処理区のインゲンマメの鉄含量 図中の記号は第3図と同じである。

4. カルシウム含量

カルシウム含量にはいくつか注目すべき点があった(第6図)。かにながらを施用した区(炭・かにながら区および炭・かに・ストチュー区)でカルシウム含量が高い傾向にあった。かにながらの含むカルシウムが焼成鶏ふんや苦土石灰のそれよりも収穫物にとりこまれやすいと考えた。ビタミンCとは逆に、収穫前3日間の日照時間が少ない場合にカルシウム含量が高くなる傾向がみられたが、有機農法と化学肥料・農薬区との間には明確な傾向はなかった。ストチューはカルシウム含量をやや高くする効果があった。



第6図 各処理区のインゲンマメのカルシウム含量 図中の記号は第3図と同じである。

以上の結果より、有機栽培では昨年のように天候不順な場合でも、ビタミンCが安定して高く維持されること、カルシウム含量は施肥したカルシウム供給源によって左右され、かにながらは収穫物のカルシウム含量を高める傾向にあることがわかった。

謝 辞

本実験の遂行には畑の貸与と有機資材の提供をパイテク中国(松江市袖師町)ならびに代表取締役の後藤 武氏から受けました。この場を借りて感謝の意を表します。

## 引用文献

- 森 敏 食品の質に及ぼす有機物施用の効果（日本土壤肥料学会編「有機物研究の新しい展望」所収）。博友社，東京，pp.85-137, 1986.
- 中井弘和 近代農業の限界と自然農法。朝日新聞（論壇），1月29日号，pp.5, 1994.
- 篠原 温 野菜の栽培条件と品質—特に光及び施肥条件とアスコルビン酸との関係—。筑波大農林学研，**3**：61-156, 1987.
- 白川憲夫・市川 正・小山良之助・谷口裕巳・本間 栄・寺田しのぶ 木酢液の農業場面への利用（その1）
- 木酢液の物性とイネ生育に及ぼす影響。農及園，**70**：673-676, 806-808, 899-903, 1995.
- 建部雅子 窒素施肥，日照条件とビタミンC（「農業技術体系（土壤施肥編）2（作物栄養と生育）」所収），農文協，東京，pp.72の13の14-72の13の18, 1993.
- 米山忠克・建部雅子 アスコルビン酸（ビタミンC）・シュウ酸・硝酸の代謝と相互関係。農及園，**67**：1055-1062, 1992.
- 葭田隆治 有機質肥料の品質向上効果（「農業技術体系（土壤施肥編）2（作物栄養と生育）」所収），農文協，東京，pp.72の15の2-72の15の7, 1993.