

# 環境保全型有機資源施用基準の設定 ～黒ボク土野菜畑土壌の経時的変化～

[平成 11 年～ ]

益永利久・丸田里江・加藤哲郎  
(生産資源科)

---

【要約】作土の浅層化など一部問題もみられたが、都内黒ボク土野菜畑は健全な状態に維持されていた。有機物の連用で土壌の理化学性は改善するが、肥料効率の低下や余剰成分の蓄積等の問題もみられるため、有機物から供給される成分を加味して施肥設計を考え直す必要がある。農地土壌の特性は環境要因や耕作行為で変化しており、特性に合わせた土壌管理を行い、改善対策を行う上でも土壌の状況を把握し続けることが重要である。

---

## 【背景と目的】

地下水中の硝酸性窒素が環境基準健康項目に指定され、農地から肥料や堆肥に由来する窒素成分の流亡を抑えることが求められている。また農業環境規範には土壌の特性にあった適切で効果的・効率的な土壌管理の励行が盛り込まれている。このような情勢に対応するため、有機物を利用した環境負荷の少ない土壌管理法を策定する必要がある。このため、都内農耕地土壌の概況を経時的に把握するとともに、有機物施用効果や化学肥料単用の影響を圃場試験で把握し、土壌管理法や施肥基準を策定する際の基礎資料とする。

## 【成果の概要】

### 1) 都内農耕地野菜畑土壌の変化

- (1) 都内各地に定点を設け 5 年間隔で土壌管理法と土壌理化学性の状況を調査・分析している。2004, 2005 年に黒ボク土畑土壌 15 地点(立川: 6 地点, 三鷹: 3 地点, 清瀬・小平: 3 地点, 練馬: 3 地点)を対象に行った 6 巡目の調査結果を 1~5 巡目と比較した。
- (2) 作土深は年々浅くなっていた。調査した全地点は乗用トラクターで耕耘されており、高馬力化により耕耘速度が速まり、そのためロータリーが浮き上がり、作土浅層化の起きることが懸念された(図 1)。また近年では雑草防除のため耕耘回数が増える傾向にあるため、作土の硬度は過耕耘により低下し次層との差が拡大していた(図 2)。作土と次層との物理性の差が広がると、孔隙が切断されることで水分移動が阻害され乾燥しやすくなることが知られている。土壌管理にあたり、作土の浅層化を回避するため低速で耕耘するなど指導する必要がある。
- (3) 作土の全炭素は横ばいであったが(図 4)、全窒素は高くなり C/N 比が低下する傾向にあった(図 5)。調査圃場では年間 1~2t/10a の家畜ふん混合堆肥が連用されており、土壌有機物は維持されていたが、易分解性の有機物が増加したため C/N 比が低下したと考えられた。家畜ふん主体の堆肥では土壌腐植分の改善に至らないことが示唆された。
- (4) 電気伝導度は作土で 2 巡目以降、次層で 4 巡目以降に低下しており、聞き取り調査による施肥量を反映していた(図 3)。土壌 pH は上昇傾向にあった(図 6)。現在は多くの野菜類に適正な範囲にあるが、このまま上昇が続くと過剰域まで達する懸念があり、作付前の pH や栽培予定作物に応じて石灰施用量を加減する必要がある。可給態リン酸は土壌診断基準の適正域にあったが、作土・次層ともに増加傾向にあり、施肥による土壌

への蓄積が懸念された（図 7）。リン酸の施肥と有効化について別途検討の必要がある。pH の上昇やリン酸の増加は化学肥料だけでなく有機物施用の影響も考えられた。

(5)野菜中のカドミウムは国際基準が設定され、今後国内基準も設定される。作物に吸収されやすい酸可溶性カドミウムは減少しており、安全性が向上していた（図 8）。カドミウムの可溶性にはリン酸、pH、酸化還元状態が関与するといわれるが、pH の上昇や可給態リン酸の増加が可溶性カドミウムの減少に寄与したと考えられた。

## 2) 有機物施用や化学肥料単用の影響把握（所内圃場試験）

(1)1975 年より無窒素区、化学肥料区、有機物施用区を設け、春作にキャベツ、秋作にダイコンを栽培し、作物の生育や土壌の変化を調査した。試験区の概要は表 1 に示した。

(2)作物生育は気象変動などの影響から年次変動するが、キャベツ、ダイコンとも有機物施用により約 10~20%の増収効果がみられた（図 9, 10）。増収の程度は気象条件がよい年ほど高い傾向にあった。

(3) 有機物の連用により仮比重の低下、孔隙率の上昇がみられ、土壌が膨軟化した（図 11, 12）。また保水力を示す有効水分も増加し（図 13）、物理性の改良効果が認められた。

(4)全炭素も 10 年の有機物の連用で 1 %程度増加した。化学肥料単用では減少傾向にあり、土壌の消耗がみられた（図 14）。全窒素は有機物の連用で全炭素と同様に増加したが、1995 年以降は横ばいであり C/N 比が上昇する傾向にあった（図 15）。この変化は施用した牛ふん木質系堆肥の製造工程が変わり、原料である木質素材の混合割合が高くなったことが要因と考えられた。有機物の連用により土壌有機物の改善が確認された。

(5)可給態リン酸は化学肥料単用でも増加傾向にあったが、有機物施用区では化学肥料区よりも増加率は高く、有機物の連用によりリン酸の肥効が（図 16）。

(6)窒素の年間収支では有機物施用区は 35kgN/10a 程度の余剰となっており、施肥窒素利用率が化学肥料区に比べて低下する傾向にあった（表 2）。牛ふん堆肥は豚ふん堆肥や鶏ふん堆肥に比べて肥料効果は低いといわれるが、化学肥料を減肥することなく年間 3t/10a を連用すると環境負荷の要因となることが考えられた。

(7)有機物施用において、有機物による物理性の改善や地力の増強など改良効果のみが注目され、施用量等は問題視されなかった。しかし、窒素利用率の低下や余剰窒素の溶脱、リン酸等の肥料成分の蓄積等の問題点も多いことが示唆された。

3) 以上より作土の浅層化等の問題点もみられるが、都内黒ボク土野菜畑の現状は生産性・安全性の両面で良好な状態にあると確認された。確認された問題点に対しては耕耘方法や施肥等の土壌管理法や有機物の肥効を考慮した指導や対策、検討が必要となる。特に有機物の施用においては土壌改良効果も認められるが、一部肥料成分の富化や肥料効率の低下、余剰成分の溶脱による環境への影響が懸念されるため、含有肥料成分の把握と化学肥料の肥効を含めた施用量の見直し等の対策をとる必要がある。また、今後も栽培土壌環境を健全に保つためには土壌管理法を含めて継続して調査し、現状や問題点の把握に努めることが重要である。

### 【成果の活用・留意点】

1) 今後他の試験結果と併せて解析を行い、環境にやさしい施肥基準改訂に活用する。

2) 現状把握や連用試験結果から都内農地が抱える問題点を把握し、今後の試験研究課題に反映させる。

【具体的データ】

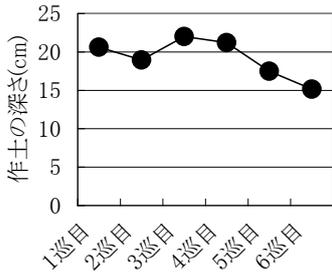


図1 作土の深さ

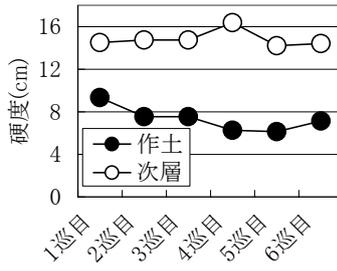


図2 土壌硬度

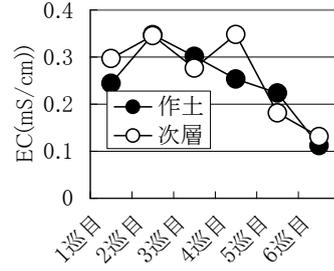


図3 電気伝導度

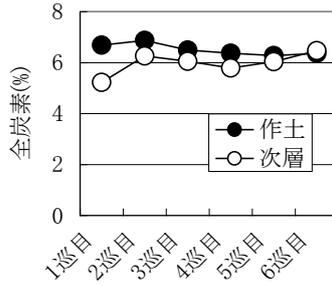


図4 炭素

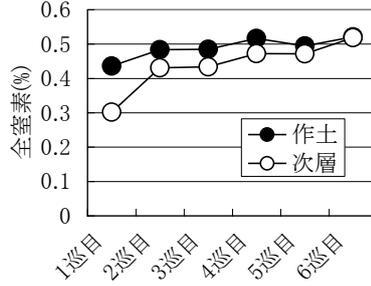


図5 窒素

1 巡目 ; 1979, 1980年  
 2 巡目 ; 1984, 1985年  
 3 巡目 ; 1989, 1990年  
 4 巡目 ; 1994, 1995年  
 5 巡目 ; 1999, 2000年  
 6 巡目 ; 2004, 2005年

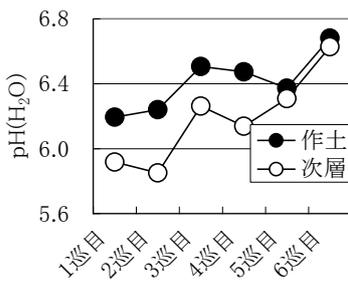


図6 pH (H<sub>2</sub>O)

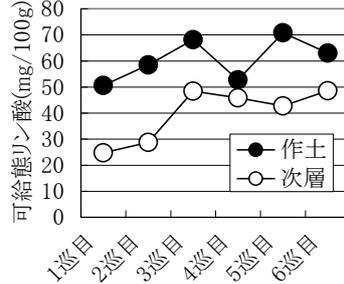


図7 可給態リン酸

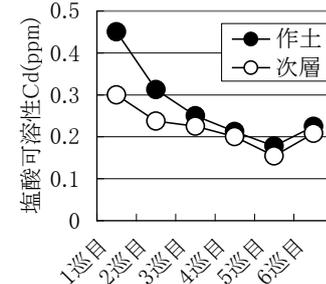


図8 塩酸可溶性カドミウム

表1 年間施肥量および供試作物

| 区名     | 窒素 |    |    | リン酸<br>基肥 | カリ<br>基肥 | 堆肥   | 石灰  | 供試作物(品種) ;<br>春作:キャベツ(YR錦秋152)<br>秋作:ダイコン(ちから都大根)<br>畝幅70cm 株間50cm<br>栽植密度:2800株/10a |
|--------|----|----|----|-----------|----------|------|-----|--|
|        | 基肥 | 追肥 | 合計 |           |          |      |     |  |
| 無窒素区   | 0  | 0  | 0  | 17        | 13       | 0    | 100 |  |
| 化学肥料区  | 14 | 10 | 24 | 17        | 13       | 0    | 100 |  |
| 有機物施用区 | 14 | 10 | 24 | 17        | 13       | 3000 | 100 |  |

\*窒素、リン酸、カリは10a当り1作の成分量(kg)で、キャベツ・ダイコンとも同量施用  
 \*堆肥は牛ふんバーク堆肥を水分50%に換算した現物で春作前に3000kg/10aを施用  
 \*石灰は各区とも年に1回春作前に炭酸苦土石灰を10a当たり100kg施用

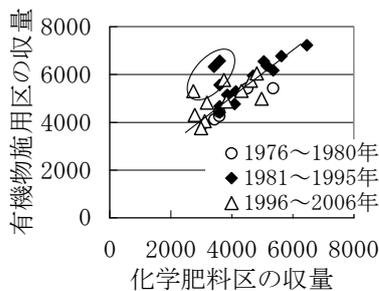


図9 キャベツ(春作)の結球部  
収量の状況(単位:kg/10a)

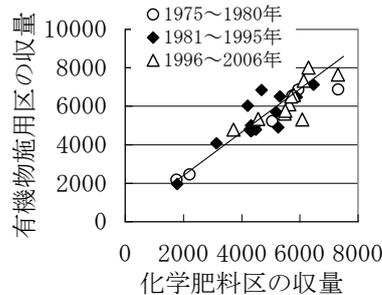


図10 ダイコン(秋作)の根部  
収量の状況(単位:kg/10a)

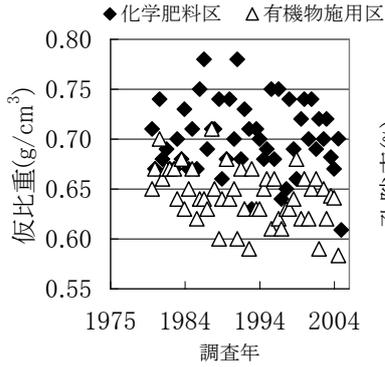


図11 仮比重の状況

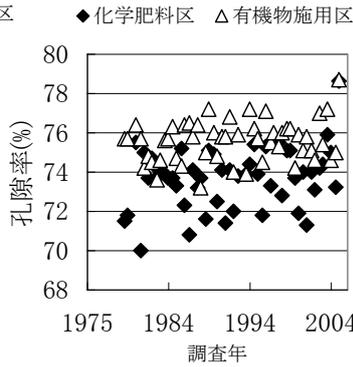


図12 孔隙率の状況

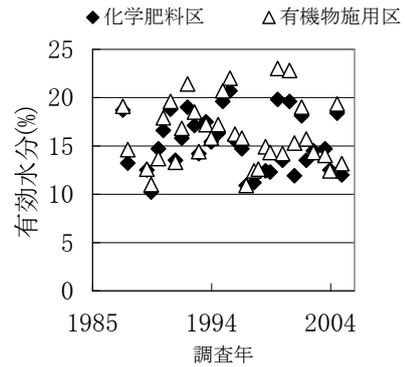


図13 有効水分(pF1.5~2.7)の状況

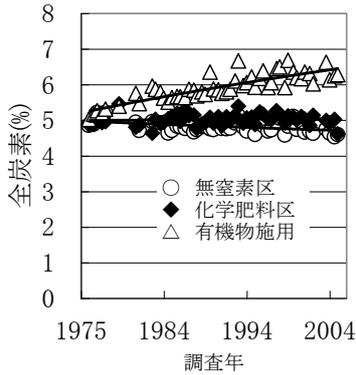


図14 全炭素の状況

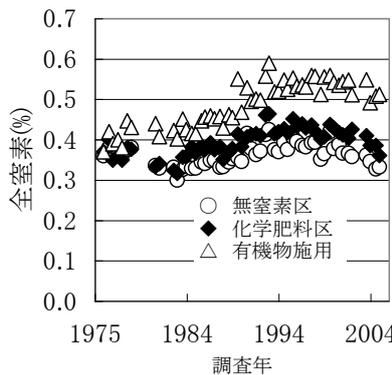


図15 全窒素の状況

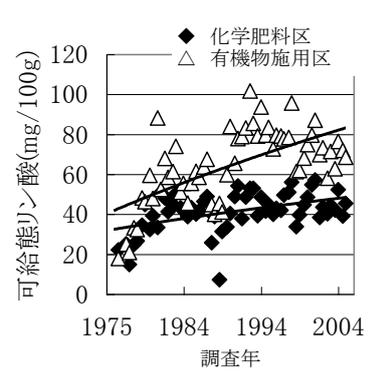


図16 可給態リン酸の状況

表2 土壌への窒素投入量と持ち出し量

|        | 調査年 | 春作(キャベツ) |      | 春作収支 | 秋作(ダイコン) |      | 年間収支  | 肥料の吸収効率 | 堆肥中窒素の吸収効率 |      |
|--------|-----|----------|------|------|----------|------|-------|---------|------------|------|
|        |     | 堆肥       | 肥料   |      | 収量       | 肥料   |       |         |            | 収量   |
| 無窒素区   | 98  | 0        | 5.0  | -5.0 | 0        | 9.2  | -14.2 |         |            |      |
|        | 99  | 0        | 4.2  | -4.2 | 0        | 10.0 | -14.2 |         |            |      |
|        | 04  | 0        | 3.2  | -3.2 | 0        | 4.5  | -7.7  |         |            |      |
|        | 05  | 0        | 3.5  | -3.5 | 0        | 5.7  | -9.2  |         |            |      |
| 化学肥料区  | 98  | 24       | 20.0 | 4.0  | 24       | 30.1 | -2.1  | 74.8    |            |      |
|        | 99  | 24       | 21.9 | 2.1  | 24       | 20.6 | 5.5   | 58.9    |            |      |
|        | 04  | 24       | 21.1 | 2.9  | 24       | 15.7 | 11.2  | 60.7    |            |      |
|        | 05  | 24       | 19.2 | 4.8  | 24       | 16.9 | 11.9  | 56.0    |            |      |
| 有機物施用区 | 98  | 44       | 24   | 21.9 | 45.7     | 24   | 29.5  | 40.2    | 40.6       | 3.0  |
|        | 99  | 44       | 24   | 34.0 | 33.6     | 24   | 23.4  | 34.1    | 47.2       | 34.3 |
|        | 04  | 33       | 24   | 27.6 | 29.4     | 24   | 18.0  | 35.4    | 46.9       | 26.8 |
|        | 05  | 33       | 24   | 26.4 | 30.6     | 24   | 17.6  | 36.9    | 43.0       | 24.2 |

【発表資料】

- 1) 加藤哲郎 2001. 堆肥の長期連用がボク土の理化学性ならびにキャベツとダイコンの収量に及ぼす影響. 土壌の物理性. 87: 3-17(土壌物理学会)
- 2) 平成 18 年度 成果情報