

愛知県内アブラナ科野菜栽培ほ場における土壌窒素肥沃度の実態

日置雅之¹⁾・都築宏明²⁾・瀧 勝俊³⁾

摘要：本県の露地畑における土壌窒素肥沃度の実態を明らかにするために、アブラナ科野菜栽培ほ場 506 地点の可給態窒素量および全炭素含量を調査した結果、以下のことが明らかとなった。

- 1 調査地点の可給態窒素量は、乾土あたり 5 mgN kg⁻¹~353 mgN kg⁻¹とばらつきが大きく、中央値は 24 mgN kg⁻¹であった。
- 2 調査地点の全炭素含量は、乾土あたり 3 g kg⁻¹~179 g kg⁻¹とばらつきが大きく、中央値は 11 g kg⁻¹であった。
- 3 可給態窒素量および全炭素含量には地域間差があり、栽培作物の違いや家畜ふん堆肥の偏在を反映しているものと考えられた。
- 4 秋冬キャベツにおいて窒素減肥が可能である可給態窒素量 30 mgN kg⁻¹以上のほ場は全体の 44%であった。

キーワード：アブラナ科野菜、可給態窒素量、全炭素含量、施肥窒素指針

緒 言

本県では、生産性と環境保全を両立し、過不足のない窒素施肥を行うために、土壌窒素肥沃度に基づいた適正施肥技術の開発を進めている。既報^{1,2)}では、秋冬キャベツおよびスイートコーン栽培において、簡易測定法による可給態窒素量に基づいた施肥窒素指針を作成した。

一方で、現在、露地野菜の生産現場において、土壌診断項目として可給態窒素量を測定することはほとんどなく、県内の露地畑土壌の可給態窒素量の地理的および量的な実態はほとんど明らかになっていない。したがって、産地ごとに施肥窒素指針に基づいた施肥設計や有機物施用による土づくりの指導をすることが困難になっている。

本研究では、愛知県経済農業協同組合連合会（以下、JAあいち経済連）が実施した一斉土壌診断において採取した県内アブラナ科野菜栽培ほ場506地点の土壌を供試し、可給態窒素量等を調査した。その結果、可給態窒素量の地域的差異を、栽培作物の種類や堆肥の施用頻度から考察するとともに、施肥窒素指針からみた窒素減肥の

可能性について若干の知見が得られたので報告する。

材料及び方法

2015年~2016年にJAあいち経済連が一斉土壌診断用に、県内アブラナ科野菜栽培ほ場506地点の作土から採取した土壌を調査に用いた。栽培されていたアブラナ科野菜の内訳は、キャベツ261点、ブロッコリー122点、ハクサイ67点、ダイコン56点であった(表1)。地域ごとに最も多い作物は、尾張ではダイコン、知多および東三河ではキャベツ、西三河ではハクサイであった。

2 mm目で篩別した風乾土壌を用い、可給態窒素量および全炭素含量を測定した。

可給態窒素量は、上菌³⁾の方法にしたがって80℃16

表1 作物別および地域別調査地点数

作物名	全体	尾張	知多	西三河	東三河
キャベツ	261	20	79	16	146
ブロッコリー	122	19	17	0	86
ハクサイ	67	17	1	36	13
ダイコン	56	54	0	0	2

本研究は日本土壌肥料学会中部支部第99回例会(2019年11月)において発表した。

本研究の一部は農林水産省委託プロジェクト研究「生産コストの削減に向けた効率的かつ効果的な施肥技術の開発」により実施した。

¹⁾環境基盤研究部(現作物研究部) ²⁾愛知県経済農業協同組合連合会 ³⁾環境基盤研究部

(2020.9.9受理)

時間水抽出法で抽出した有機態炭素量から算出した。すなわち、100 mL容三角フラスコに風乾土壌3 gを秤取り、80℃の蒸留水を50 mL加え、アルミホイルで蓋をし、軽く攪はんした後、80℃の通風乾燥器内で16時間加熱した。加熱終了後、室温まで放冷し、10%硫酸カリウム液を5 mL加え、軽く攪はん後、No. 5Cろ紙(アドバンテック東洋株式会社、東京)でろ過した。抽出液を0.02 mol L⁻¹ 塩酸で適宜希釈後、全有機体炭素計multi N/C 3100(株式会社アナリティクイエナ、神奈川)によって有機態炭素量を測定した。得られた有機態炭素量に、換算係数0.046を乗じて可給態窒素量とした。

土壌の全炭素含量は、NCアナライザー SUMIGRAPH NC-800(住化分析センター株式会社、大阪)により測定した⁴⁾。また、堆肥施用の有無等の耕種管理については、JAあいち経済連による聞き取りの結果を用いた。

結果及び考察

1 可給態窒素量および全炭素含量の実態

全ての調査地点について、可給態窒素量および全炭素含量のヒストグラムを示した(図 1)。可給態窒素量は、乾土当たり 5 mgN kg⁻¹~353 mgN kg⁻¹とばらつきは大きかったが、中央値は 24 mgN kg⁻¹であった。また、全炭素含量は、乾土当たり 3 g kg⁻¹~179 g kg⁻¹の範囲で中央値は 11 g kg⁻¹であった。普通畑の可給態窒素量および全炭素含量について、地力増進基本指針では土壌

の性質の基本的な改善目標として、前者は「乾土 100 g 当たり N として 5 mg 以上」、後者は「土壌有機物含有量として乾土 1 kg 当たり 30 g 以上(未熟低地土では 20 g 以上)」としている。今回の中央値である全炭素含量 11 g kg⁻¹は、土壌有機物含量に換算すると 19.0 g kg⁻¹となる。したがって、これらの改善目標値を基準とすると、調査したほ場の半数以上で目標値を大きく下回り、土壌改良が必要であることが明らかとなった。今回調査したほ場のうち、可給態窒素量 100 mgN kg⁻¹を超えるほ場のほとんどが頁岩土壌であった。知多半島の先端にある頁岩土壌は、過去に堆肥を積極的に施用し土壌改良を行ってきた。ここでは、頁岩土壌の数値が全体の傾向に大きな影響を与えると考え、以後は頁岩土壌を除外して考察を進めることにする。

堆肥施用に関する聞き取り調査で明確な回答のあった 251 地点について、堆肥施用頻度別に可給態窒素量および全炭素含量を比較した(表 2)。その結果、堆肥を施用しないほ場と比較して、堆肥を施用しているほ場、すなわち堆肥を数年に 1 回、毎年施用しているほ場では可給態窒素量および全炭素含量が有意に高かった。従来言われてきたとおり、堆肥施用は、全炭素含量だけでなく可給態窒素量を高めるための有効な手段であることが示された。

次に、栽培作物別の比較では、可給態窒素量および全炭素含量ともにダイコンで有意に低く、他の作物で高かった(表 3)。これは、ダイコンでは、未熟堆肥との接触により岐根の発生が起こる場合があることを反映して

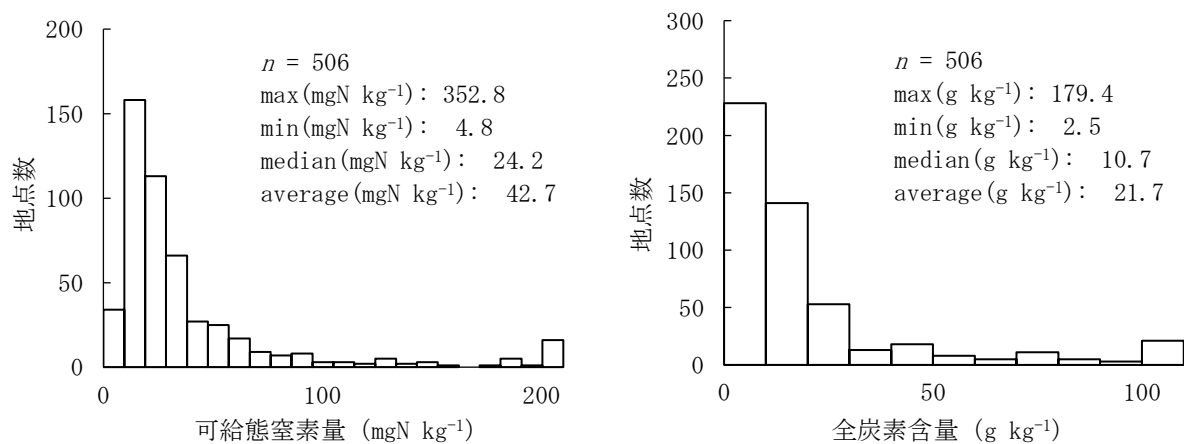


図 1 調査ほ場における可給態窒素量(左)および全炭素含量(右)の分布

表 2 堆肥施用頻度別可給態窒素量および全炭素含量

堆肥施用 頻度	n	可給態窒素量 (mgN kg ⁻¹)			全炭素含量 (g kg ⁻¹)		
		最小値	最大値	中央値 ¹⁾	最小値	最大値	中央値 ¹⁾
無施用	119	6.2	140.7	20.5 b	3.0	103.8	9.7 b
数年に 1 回	63	13.4	136.3	38.9 a	4.2	93.6	14.9 a
毎年	69	11.1	139.7	40.2 a	3.1	77.3	21.3 a

1) 同一列上の異なる文字は Mann-Whitney U test (Bonferroni による調整) による有意差 ($P < 0.05$) を示す。

表 3 栽培作物別可給態窒素量および全炭素含量

堆肥施用 頻度	n	可給態窒素量 (mgN kg ⁻¹)			全炭素含量 (g kg ⁻¹)		
		最小値	最大値	中央値 ¹⁾	最小値	最大値	中央値 ¹⁾
キャベツ ²⁾	229	5.1	140.7	23.5 a	3.0	103.8	10.6 a
ブロッコリー	122	8.8	103.8	30.6 a	2.5	77.3	13.1 a
ハクサイ	67	5.2	238.5	21.3 a	2.9	95.8	10.5 a
ダイコン	56	4.8	59.9	10.5 b	2.7	16.3	5.8 b

1) 同一列上の異なる文字は Mann-Whitney U test (Bonferroni による調整) による有意差 ($P < 0.05$) を示す。

2) 頁岩土壌を除く

表 4 地域別可給態窒素量および全炭素含量

堆肥施用 頻度	n	可給態窒素量 (mgN kg ⁻¹)			全炭素含量 (g kg ⁻¹)		
		最小値	最大値	中央値 ¹⁾	最小値	最大値	中央値 ¹⁾
尾張	110	4.8	59.9	13.6 b	2.7	26.5	6.6 b
知多 ²⁾	65	11.1	92.5	26.7 a	3.1	47.8	12.1 a
西三河	52	9.0	238.5	23.1 a	3.5	95.8	10.7 a
東三河	247	8.7	140.7	27.4 a	2.5	103.8	12.4 a

1) 同一列上の異なる文字は Mann-Whitney U test (Bonferroni による調整) による有意差 ($P < 0.05$) を示す。

2) 頁岩土壌を除く

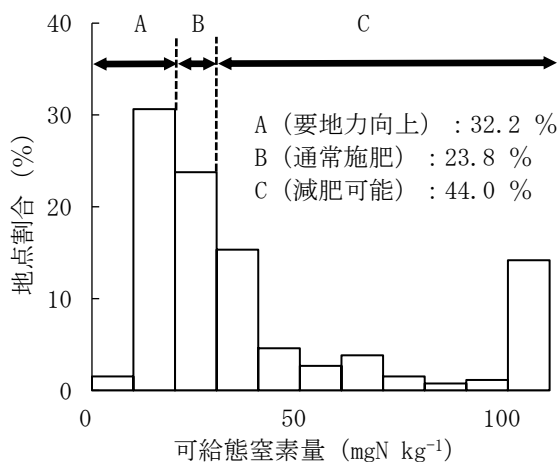


図 2 キャベツ栽培ほ場における可給態窒素量の分布割合

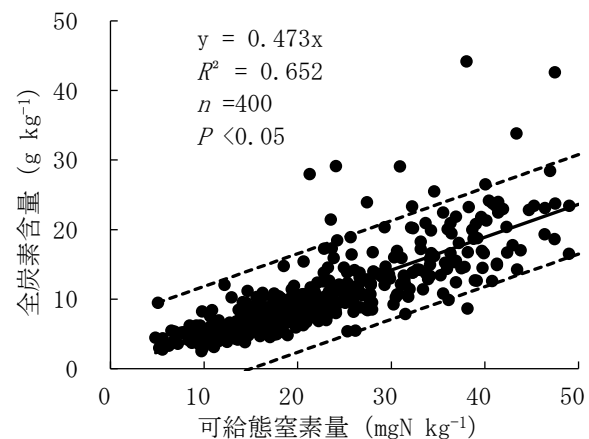


図 3 可給態窒素量 (0 mgN kg⁻¹~50 mgN kg⁻¹) と全炭素含量との関係

注) 点線は 95%信頼区間を示す。

いると考えられた。

さらに、地域間で可給態窒素量および全炭素含量を比較した(表 4)。同一の地域内でもばらつきは多かったが、尾張で低く、他地域で高い傾向が認められた。この傾向は、尾張にはダイコンの産地があり、かつ他地域と比較して家畜の飼養頭数が少なく⁵⁾、堆肥の供給量が少ないことを反映しているものと考えられた。

2 秋冬キャベツにおける減肥の可能性

既報²⁾で、秋冬キャベツについて可給態窒素量に基づいた施肥窒素指針を提案した。その中で、可給態窒素量 20 mgN kg⁻¹における施肥窒素量が県施肥基準にあたり、30 mgN kg⁻¹以上では窒素減肥が可能であるとともに、20 mgN kg⁻¹よりも低ければ、有機物施用等による地力向上

に加えて窒素増肥を検討する必要があることを示した。そこで、今回の調査ほ場のうち、キャベツ栽培ほ場 261 地点について、この施肥窒素指針を当てはめた。その結果、可給態窒素量が 20 mgN kg⁻¹~30 mgN kg⁻¹のほ場は全体の 24%であり、施肥基準の窒素量の施用が適切であると考えられた(図 2)。それに対して、30 mgN kg⁻¹以上のほ場は 44%あり、これらのほ場では窒素減肥が可能であることが明らかになった。さらに、32%のほ場では可給態窒素量が 20 mgN kg⁻¹未満で、家畜ふん堆肥等の有機物施用により地力を高める必要があるほ場も多いことが示唆された。

また、可給態窒素量 0 mgN kg⁻¹~50 mgN kg⁻¹の範囲で全炭素含量との関係を見た(図 3)。その結果、可給態窒素量と全炭素含量の間には有意な正の相関が認めら

れ、可給態窒素量 30 mgN kg^{-1} の時の全炭素含量は 14.1 g kg^{-1} となり、全炭素含量が窒素減肥の目安となると推察された。

以上のことから、県内アブラナ科野菜栽培ほ場の可給態窒素量は、全体的にばらつきが大きい、明らかに地域間差があり、栽培作物の違いや家畜ふん堆肥が偏在していることを反映しているものと考えられた。また、キャベツ栽培ほ場では、窒素減肥が可能な可給態窒素量 30 mg kg^{-1} を超えるほ場は半数近くに上った。また、地力の向上が求められる 20 mgN kg^{-1} 未満のほ場も多いことが明らかとなり、可給態窒素に基づいた施肥および土壌管理指導が重要であることが示された。今後は、キャベツ以外の作物についても施肥窒素指針を作成し、現場での土壤窒素肥沃度の実態に合わせた効果的な指導を進める必要があると考える。

引用文献

1. 日置雅之, 中村嘉孝, 山本拓, 糟谷真宏, 瀧 勝俊. キャベツ、スイートコーン栽培期間中の土壤窒素無機化量の簡易推定. 愛知県農総試研報. 51, 83-86(2019)
2. 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構中央農業研究センター. 野菜作における可給態窒素レベルに応じた窒素施肥指針作成のための手引き. p13-14(2020)
3. 上菌一郎, 加藤直人, 森泉美穂子. 80°C 16時間水抽出液のCOD簡易測定による畑土壌可給態窒素含量の迅速評価. 日本土壌肥料学雑誌. 81, 252-255(2010)
4. 土壌環境分析法編集委員会. 土壌環境分析法. 博友社. 東京. p.1-427(1997)
5. 農林水産省. 2015年農林業センサス報告書. (2016).
<https://www.maff.go.jp/j/tokei/census/afc2015/280624.html> (2020.5.31 参照)