

第2章 環境に配慮した施肥技術

1 化学肥料低減のための基本的な考え方

(1) 肥料由来硝酸態窒素による地下水汚染

戦後、廉価な化学肥料が開発されると、家畜ふん等の有機物に比べ肥効発現が容易に予測でき、効果も高く、取り扱いが容易であることから、化学肥料の使用は急速に拡大した。特に、窒素質肥料の施用は作物の収量に最も反映することから、ともすると過剰施用につながる場合があった。過剰な施肥によると考えられる地下水汚染が散見され、人の健康の保護に関する環境基準として地下水の硝酸性窒素濃度を10 mg/l以下とする基準値が制定された。これらのことから、環境への負荷を最小限とする持続的な農業を展開する必要がある。

環境への窒素負荷を低減させる技術の具体例

土壌診断

・土壌中硝酸態窒素による基肥量の低減、P185 参照

生育診断

・追肥の有無及び追肥量の迅速な決定、第9章参照

堆肥等有機物施用による化学肥料の減肥

・第3章参照。(また、下記の理由により過剰施用には注意する)

肥効調節型肥料等の利用

・緩効的な窒素放出による利用率の向上と施用量低減、P132 参照

硝化抑制剤の利用

・P248、P275参照

局所施肥

・窒素利用率の向上による施用量低減、P11 参照

マルチ被覆

・水分の浸透制御による施用量の低減、P12 参照

養液土耕栽培

・水分の浸透制御による施用量の低減

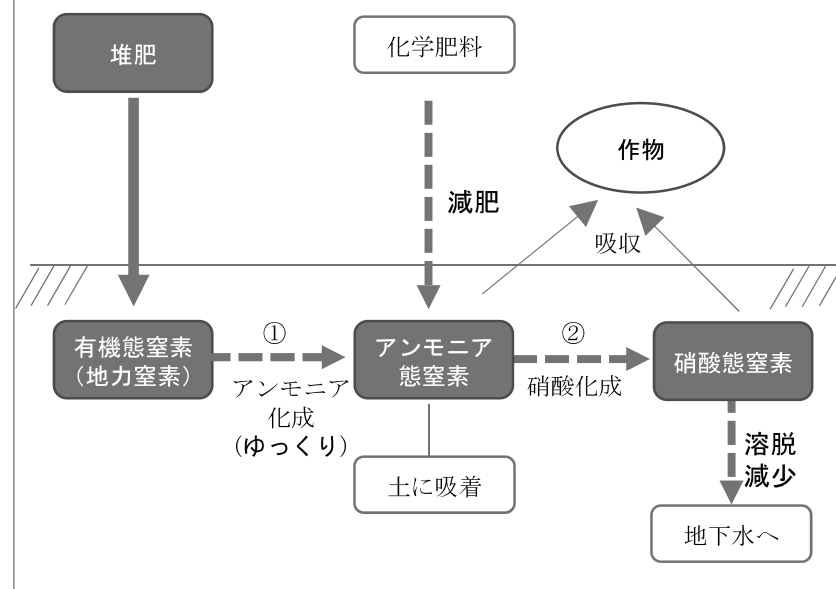
2 環境への窒素負荷を軽減させる技術の具体例

堆肥の施用で、地下へ流亡する硝酸態窒素が減少

畑地における窒素の形態変化を図2-1に示した。堆肥や植物残さなどの有機物の窒素形態は、ほとんどが有機態窒素である。その中で比較的分解されやすい部分が、微生物の働きによりアンモニア態窒素となったり（アンモニア化成、①の流れ）、微生物に取り込まれて地力窒素となる。アンモニアイオンはプラスの電荷を持っている。このため、マイナスに荷電されている粘土粒子や腐植に安定的に吸着される。畑地では酸化条件であるため、アンモニア態窒素は微生物によ

図2-1 堆肥施用による地下流亡窒素の低減

堆肥などの有機物からのアンモニア化成はゆっくりと進む
⇒ 植物に効率よく吸収される
地下に流れる硝酸は少ない



て比較的速やかに硝酸態窒素へと変化する（硝酸化成、②の流れ。一般的には、2～3週間でアンモニア態窒素の大部分が硝酸態窒素へと変化する）。多くの畑作物は、主に硝酸態窒素をタンパク質に同化するので、ここで初めて施用した窒素が作物に吸収されることになる。しかし、硝酸イオンはマイナスに荷電しているため、土壌粒子に吸着されず、降雨、灌漑水とともに溶脱しやすい。

②に比べると①の流れ（アンモニア化成）はゆっくりと進む。このため、堆肥等有機物を施用して土づくりをすることは、化学肥料の施用量を減らして硝酸態窒素の地下水への浸透を軽減することにつながる。しかし、有機物といえども未熟なものを多施用すれば①の量が多くなる。また、連用数年後に地下水の硝酸態窒素濃度が上昇した事例もあった。このことは地力窒素が多くなり、①の量が多くなったことが一因と考えられる。これらのことから、**家畜ふんよりは堆肥を、未熟な堆肥よりは腐熟が進んだ堆肥を適正量施用**することが必要である。

また、硝酸化成や脱窒の過程で温室効果ガスの一種である亜酸化窒素が発生するが、窒素の過剰施用により発生率が上昇するので、地下水への窒素負荷軽減技術と基本的に対策は一致する。

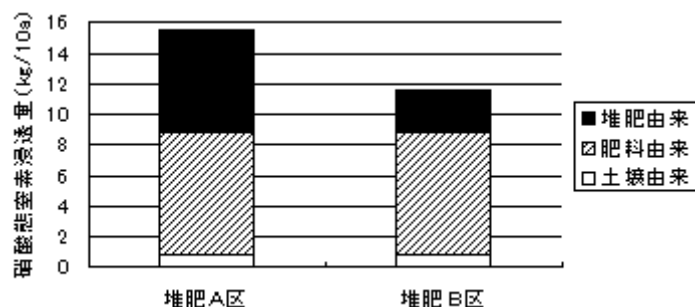


図2-2 堆肥の腐熟の程度の違いによる硝酸態窒素浸透量への影響

(注) 堆肥A、B（堆肥Bの方が腐熟が進んでいる）をいかに施用

した。いずれの区も、基肥時（5月下旬）に化学肥料で窒素成分20kg（10a当たり）を施用した。さらに堆肥を3t施用した。浸透水は地下1mで定植時（5月下旬）から追肥前（8月下旬）まで採取した。この図のように、腐熟の進んでいない堆肥施用する場合には、硝酸態窒素浸透量が多いので、環境への負荷を小さくするために化学肥料の減肥がより重要になる。

肥効調節型肥料で利用率向上、地下流亡減少

肥料は効き方によって速効性肥料と緩効性肥料とに大別できる。緩効性肥料には化学合成緩効性肥料、被覆肥料及び硝酸化成抑制剤入り肥料が含まれる。肥効調節型肥料は、肥料成分の溶出が緩効的なので作物に吸収利用される割合が高く、流亡等も少ないことから減肥が可能である。肥効調節型肥料の使い方については、第6章を参照する。

局所施肥

全層施肥に対して種籾や根の近くなど局所的に施肥することを局所施肥といい、局所施肥することで、肥料の利用率が高まり地下へ流亡する肥料成分を低減できるとともに、施肥量を減らすことができる。側条施肥は、局所施肥の一種であるが、側条施肥した場合は、全層施肥に比べて初期生育の段階から窒素の吸収が盛んで施肥窒素の利用率が極めて高くなる。このため、基肥を2割程度減肥しても収量を確保できる。

表2-1 各種施肥法の利点と欠点

施肥法	利点	欠点
表面施肥	肥効が早い。 生育量の調節に便利。	流亡しやすい。
全面全層施肥	肥料の濃度障害を起こしにくい。 根圏に広く根が分布する。	肥料を多く使う。
深層施肥	肥効が長期間持続する。 深耕するため根張りが良くなる。	作業性が悪く労力がかかる。
側条施肥	肥効がやや持続する。 作物の利用率が向上する。	野菜では濃度障害を起こすことがある。

表2-2 側条施肥の窒素吸収量と収量（水稻）

処理区	(kg/10a)				
	基肥窒素施肥量	追肥窒素施肥量	窒素吸収量	精玄米重	同左比
全面全層	4	6	12.3	477	100
側条施肥	3.2	6	12.0	486	102
無窒素	0	0	8.1	375	79

マルチ

マルチ栽培は土壌の地温上昇、水分保持、固結防止に効果的な上、肥料の流亡が少なく、減肥効果も大きい。

キャベツをマルチ栽培すると、窒素の吸収量は40%増となり（窒素20kg/10a区）、収量も増加した。このように、減肥しても収量は確保できる。

表2-3 マルチの有無とキャベツの収量

(嶋田, 改編)

処理区	全重(注1)		可食部重(注1)		窒素吸収量(注2)	
	無マルチ	マルチ	無マルチ	マルチ	無マルチ	マルチ
無肥料	2.85	4.15	0.50	1.70	0.51	1.11
窒素20kg/10a	10.20	14.23	4.07	7.80	2.00	2.98
窒素30kg/10a	14.03	16.40	7.88	8.23	2.71	2.80

(注1) 10個体当たりkg

(注2) 個体当たりg

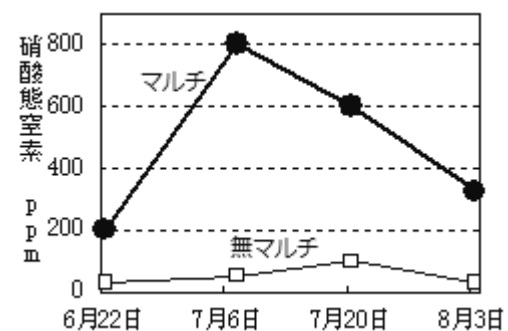


図 2-3 マルチによる土壌溶液中の硝酸態窒素濃度への影響 (嶋田, 改編)

3 作物体中硝酸態窒素の低減化技術

一般に窒素質肥料を過剰施肥すると作物体内でタンパク質に同化されなかった余分な窒素が、硝酸塩の形態で集積することが明らかになっている。日本では野菜中硝酸塩濃度は、現在のところ規制値はない。しかし、近年、消費者の食に対する安全・安心の高まりから、野菜中の硝酸塩について関心が向けられている。ここでは、基肥や追肥の肥培管理改善による葉中硝酸塩濃度の低減化技術について述べる。

(1) にらの低硝酸技術

にらの低硝酸栽培体系は次の図のとおりで、低硝酸を実現するポイントは次の3点である。

- ① 土壌の残存窒素に応じた基肥減肥
- ② 冬どり前の追肥無し
- ③ 夏どり前の追肥は肥効調節型肥料

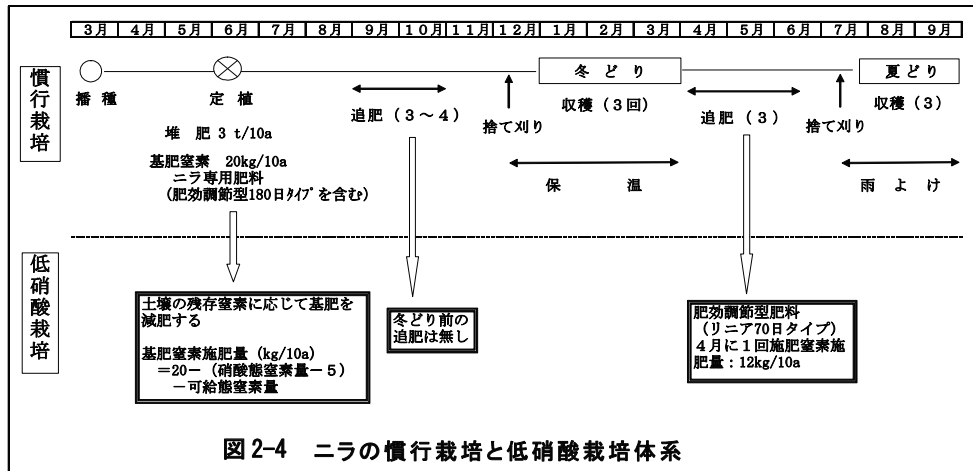


図2-4 ニラの慣行栽培と低硝酸栽培体系

土壌の残存窒素に応じた基肥減肥

栽培前の土壌の残存窒素量を考慮して基肥を施用すると、葉中の硝酸塩濃度は慣行に比べて10~25%減少する。この場合の基肥の減肥量は「(可給態窒素量) + (土壌の硝酸態窒素量 - 5)」とする

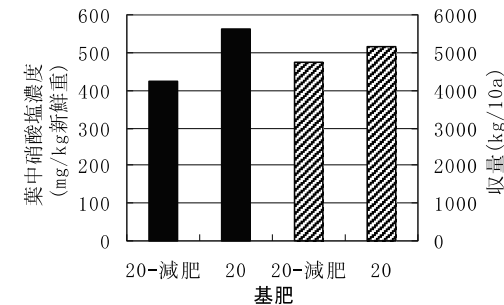


図2-5 基肥減肥による葉中硝酸塩濃度と収量(夏どり)

■ 葉中硝酸塩濃度 □ 収量

(注) 基肥窒素施肥量：20-減肥=8.3(kg/10a)
追肥施肥量 冬：10、夏：12 kg/10a

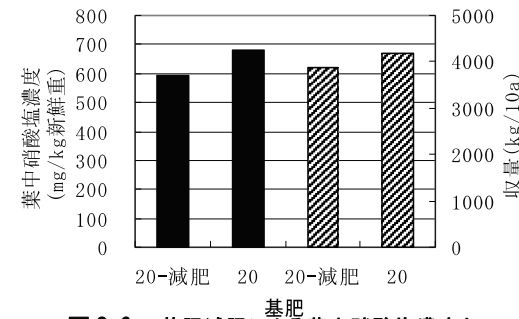


図2-6 基肥減肥による葉中硝酸塩濃度と収量(冬どり)

■ 葉中硝酸塩濃度 □ 収量

(注) 基肥窒素施肥量：20-減肥=8.3(kg/10a)
追肥施肥量：10(kg/10a)

冬どりの追肥無し

冬どりの追肥をやめることで、葉中の硝酸塩濃度は慣行に比べて約50%減少する。

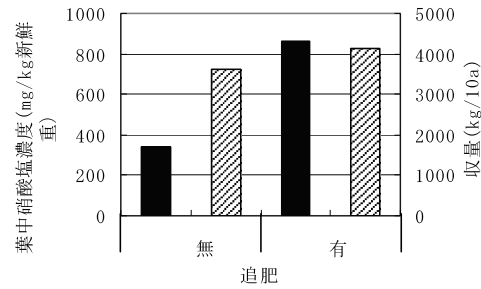


図2-7 追肥の有無による葉中硝酸塩濃度と収量(冬どり)

■ 葉中硝酸塩濃度 □ 収量

(注) 基肥窒素施肥量：20-減肥=8.3(kg/10a)
追肥施肥量：速効性窒素10(kg/10a)

夏どりの追肥は肥効調節型肥料

夏どりの追肥を肥効調節型肥料(リニア型70日タイプ)で施用すると施肥作業の省力化となり、速効性肥料を分施する慣行栽培に比べて葉中硝酸塩濃度は約20%減少する。

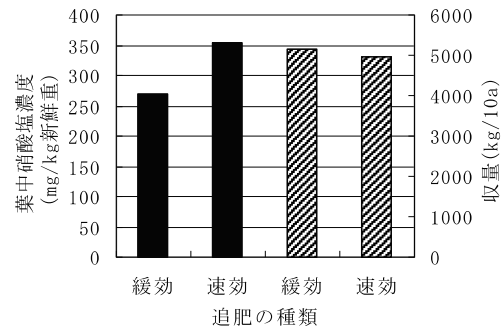


図2-8 追肥の種類による葉中硝酸塩濃度と収量(夏どり)

■ 葉中硝酸塩濃度 □ 収量

(注) 基肥窒素量(kg/10a)は20と8.3とし、その平均値を示した。
追肥施肥量(kg/10a) 冬：10、夏：12