農研機構
NARO 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

Demonstration of Efficient Nitrogen Management for the Vegetable field with Successive Application of the Dried Hog Feces Under Solarization Before Sowing Carrot

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-03-22 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 三浦, 憲蔵, 片山, 勝之, 皆川, 望 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24514/00001492

中央農業総合研究センター研究報告　3，71－79（2003.3）
（中央農研研報）

乾燥豚ぷん連用野菜畑における太陽熱処理導入下「レタス－ニンジン」体系の窒素収支に基づく投入管理

三浦憲蔵[*1]・片山勝之[*2]・皆川　望[*3]

目　次

Ⅰ　緒言……71
Ⅱ　材料および方法……73
1．豚ぷん等窒素の投入量削減に関する実証試験……73
2．土壌化学性の分析……73
3．養分収支の評価……73
4．無機態窒素収支の評価……74
5．年間平均土壌溶液中硝酸態窒素濃度……74
Ⅲ　結果および考察……74
1．農家野菜畑土壌の化学性……74
2．窒素投入量削減による窒素収支の改善……75
3．レタスおよびニンジン収量……75
4．無機態窒素供給量の評価……76
5．窒素投入量削減による無機態窒素収支の改善と窒素溶脱量低減……76
6．露地野菜畑の窒素溶脱量低減に向けた課題……77
Ⅳ　摘要……77
引用文献……78
Summary……79

Ⅰ　緒　言

地域先導技術総合研究「関東平野における高品質野菜の環境保全型生産技術の確立」（平成9年～13年）では，ニンジン等の露地野菜を対象として，化学肥料及び農薬使用量の削減技術を開発した．このうち，養分収支と窒素吸収経過に基づく適正施肥技術[10]に太陽熱処理による有害線虫および雑草防除技術[6),(7),(9)]を組み合わせ，図1に示したように，秋冬ニンジンの環境保全型生産技術体系を確立した．

この技術体系では，太陽熱処理の導入により播種前の殺線虫剤と播種時の除草剤の施用を省略できることに特徴がある．ただし，太陽熱処理を行わない通路は手取りで除草する．その他にも，太陽熱処理期間中は，畝面がフィルムで被われるため，降雨による衝撃が少なく，表層土壌の膨軟性が維持されること（図2），および土壌水分が適度に保たれるため，フィルム除去後，直ちに播種すれば，灌水の必要がないことが確認されている（図3）．また，未確認であるが，生育初期の苗立枯病防除効果により8月中旬の殺菌剤1回省略の可能性がある．さらに，減化学肥料の点では，初期溶出抑制型の肥効調節型肥料（被覆尿素）を太陽熱処理開始前に基肥施用することで，施肥量を50%削減できる点に特徴がある．なお，太陽熱処理導入技術の生産費はマルチ資材を再利用すれば，慣行技術より低く抑えられるが，労働時間は慣行技術よりやや長くなる．

一方，茨城県谷和原村の農家野菜畑では，連作を避けた作付体系が組まれている．そこでは，1974年から2年に1回程度，主として春レタス－秋冬ニンジンの作付体系において慣行的に乾燥豚ぷんを2t/10a（全窒素として68kg/10a）施用してきたため，

平成14年9月24日受付　平成14年12月25日受理
[*1]土壌肥料部
[*2]企画調整部
[*3]九州沖縄農業研究センター

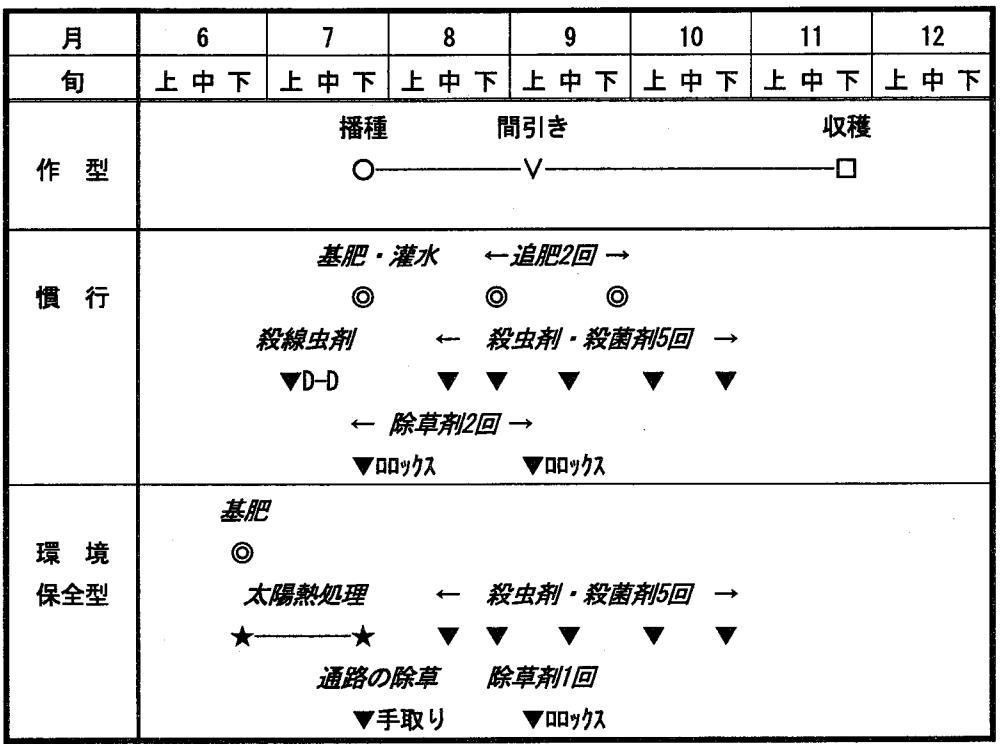


図１　秋冬ニンジンの慣行および環境保全型生産技術体系の概要

注１）野菜栽培基準[5]，農作物病害虫雑草防除基準[4]および農家聞き取り調査に基づく．
２）慣行：基肥N-P_2O_5-K_2O＝9-15-25 kg/10a，追肥N＝8×2 kg/10a.
３）環境保全型：基肥N-P_2O_5-K_2O＝12.5-7.5-25 kg/10a,
施肥窒素量の内訳 (kg/10a)：化成(4.5)＋LPS120(8).
４）殺虫剤 (ヨトウムシ等の防除用エルサン) と殺菌剤 (黒葉枯病，黒斑病の防除用ロブラール) は混合して散布.

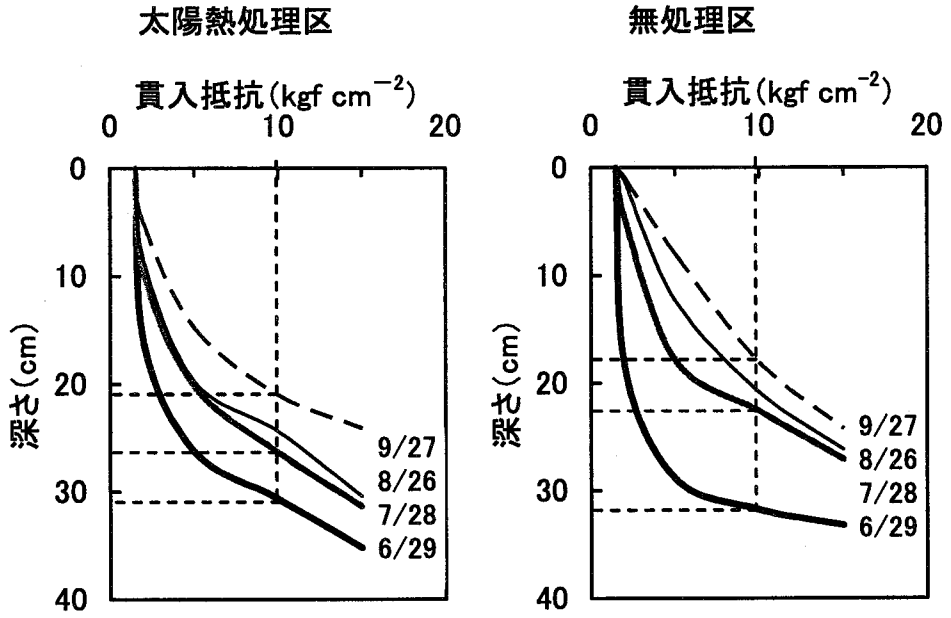


図２　太陽熱処理区と無処理区の貫入抵抗（谷和原畑圃場1999年）

注１）貫入抵抗測定日：６月29日（太陽熱処理開始日），７月28日（処理終了後１日目），
８月26日（処理終了後30日目），９月27日（処理終了後62日目）.
２）貫入抵抗10kgfcm^{-2}以下はニンジン根の伸長・肥大に好適な硬さである[1].

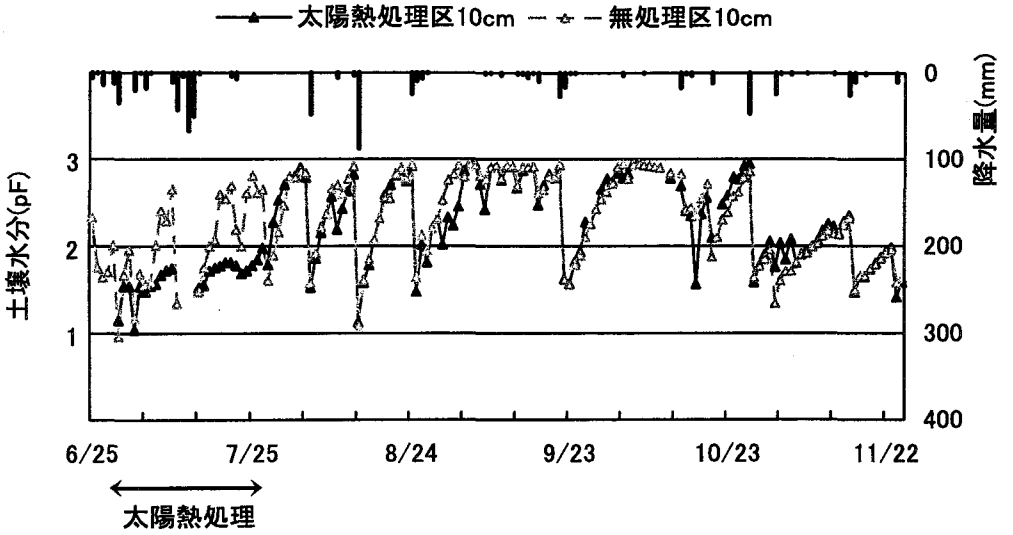


図３　太陽熱処理区と無処理区の土壌水分吸引圧の推移（谷和原畑圃場1999年）

注１）太陽熱処理期間：６月29日～７月27日.
２）露地野菜ではpF2.0～2.5で灌水する必要がある[1].
３）無処理区のみ７月27日（播種日）に灌水した.

窒素収支から見て，過剰投入による周辺環境への影響が危惧された．図１に示した技術体系は，秋冬ニンジン作の養分収支と窒素吸収経過を考慮したものであるが，現地では，特に窒素収支の改善が強く求められていると判断し，これを重点化することとした．そこで，減農薬技術として普及が期待される太陽熱処理の導入下で，窒素収支に基づく適切な窒素投入管理を行うことを目的として，現地実証試験を実施した.

Ⅱ　材料および方法

１．豚ぷん等窒素の投入量削減に関する実証試験

茨城県筑波郡谷和原村の農家野菜畑（表層腐植質黒ボク土[11]，Silic Andosol[2]）のうち，春レタス－秋冬ニンジン作付畑を対象にして，表１に示した設計で実証試験を行った．すなわち，乾燥豚ぷん施用量を1999年は全窒素として農家慣行の約３割削減($N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$＝50.0-44.0-25.5kg/10a投入)，さらに2000年は約７割削減（同＝22.1-24.2-9.9kg/10a投入）とした．2001年は乾燥豚ぷんと化成肥料を合わせて全窒素として農家慣行の約９割削減（同＝7.6-10.8-7.8kg/10a投入）とした．いずれの年も１月中旬に乾燥豚ぷん施用，４月上～中旬に春レタス定植，５月下旬に収穫した．さらに，７月上旬から３～４週間太陽熱処理を行い，７月下旬に秋冬ニンジン播種，11月下旬に収穫した．なお，秋冬ニンジンは無施肥栽培とした.

２．土壌化学性の分析

現地農家野菜畑の土壌（深さ0-15cm）を採取し，pH(H_2O)と無機態窒素は生土，それ以外は風乾細土(< 2 mm)について次の分析を行った．分析項目は，pH(H_2O)（1:5水浸出－ガラス電極法），可給態窒素（30℃４週間・保温静置法），無機態窒素〔硝酸態窒素（10%塩化カリウム抽出－ジアゾ還元法）とアンモニア態窒素（10%塩化カリウム抽出－インドフェノール法）の合量〕，可給態リン酸（トルオーグ法），交換性カリウム（1M酢酸アンモニウムpH7.0抽出－炎光光度法）である.

３．養分収支の評価

上記の実証試験について，レタスは結球部，ニンジンは全部を搬出として収量調査を行った．作物体および乾燥豚ぷんの乾燥粉砕試料について，窒素（NCアナライザー），リン酸（硝酸分解－バナドモ

リブデン酸法）およびカリウム（硝酸分解－炎光光度法）の含有率を測定した．これらより，養分収支（＝投入量－搬出量）を評価した．

4．無機態窒素収支の評価

乾燥豚ぷん施用前の農家野菜畑について，1999年は深さ15cmまで，2000年は15cmごとに深さ30cmまで，2001年は15cmごとに深さ60cmまで，それぞれ土壌試料を採取した．その生土を用いて，20℃と30℃の2段階で土壌水分を最大容水量の50～60%に保って培養試験を126日間行った．乾燥豚ぷんについては，60℃乾燥・粉砕した試料と生土を1:10に混合したものおよび対照として乾燥豚ぷんを混合しない生土のみを上記と同様にして126日間培養した．培養期間中に約2週間ごとに測定した無機態窒素（＝硝酸態窒素＋アンモニア態窒素）量データを用いて窒素無機化特性値の算出および得られた無機化特性値と実測した地温データを用いて無機態窒素放出量の推定を行った．これらについては，表計算ソフト「EXCEL」上で利用できるプログラム[3]を使用した．

ここで，土壌の仮比重を0.7とすれば，深さ15cmの土壌重量は10a当たり105tとなるので，土壌からの無機態窒素放出量のmg/100gの単位をkg/10aに置き換えて，10a当たりの値とした．また，乾燥豚ぷんからの無機態窒素放出量は，窒素無機化率に乾燥豚ぷん含有窒素量を乗じて求めた．

こうして，作付期間中の土壌および乾燥豚ぷんからの無機態窒素放出量を求め，これらと施肥窒素量の合計量から窒素搬出量を差し引いて無機態窒素収支を評価した．

5．年間平均土壌溶液中硝酸態窒素濃度

2001年には，ポーラスカップを深さ60cmに埋設し，電動吸引ポンプで－50kPaに減圧して土壌溶液を4月から11月まで計11回採取し，簡易型反射式光度計（RQフレックス）でNO_3-N濃度を測定した．これに各期間毎の浸透水量（＝降水量－蒸発散量，ここでは降水量の50%と仮定）を乗じた値の年間合計値を年間浸透水量で除した値を年間平均土壌溶液中硝酸態窒素濃度とした．

Ⅲ 結果および考察

1．農家野菜畑土壌の化学性

実証試験に用いた農家野菜畑土壌（0-15cm）の化学性を表1に示した．1999年においてはレタス作後に採取した試料であり，pH(H_2O)はニンジンの好適領域（pH5.5～6.5）[1]にあった．また，2000年および2001年はレタス作付前に採取した試料であり，苦土石灰施用前であったが，レタスの好適pH領域（pH6.0～6.5）[1]にあった．無機態窒素は土壌診断項目として必ずしも確立されていないが，無機態窒素量は3mg/100g以下と低かった．野菜栽培土壌化学性診断基準[1]によれば，いずれの年においても可給態リン酸は，概ね適正範囲（診断基準値20～100mg/100g）にあった．しかし，交換性カリウムは診断基準値（20～55mg/100g）を上回っていた．ま

表1 農家野菜畑土壌（0-15cm）の化学性

春レタス－秋冬ニンジン作 (N-P_2O_5-K_2Okg/10a)/(太陽熱処理)	pH(H_2O)	可給態N	無機態N	可給態P_2O_5	交換性K_2O
		(mg/100g)			
1999年実証試験(50.0-44.0-25.5)/(＋)	6.2	6.5	2.6	62.8	71.3
2000年実証試験(22.1-24.2-9.9)/(＋)	6.5	2.4	2.1	22.8	121.0
2001年実証試験(7.6-10.8-7.8)/(＋)	6.2	5.5	0.9	30.0	71.1
2001年中央農研谷和原畑圃場試験	6.1	2.0	1.6	1.2	47.6

注1）土壌採取日：1999年7月6日・春レタス作後太陽熱処理前，2000年1月14日・苦土石灰および豚ぷん施用前，2001年1月18日・苦土石灰および豚ぷん施用前，中央農研谷和原畑圃場2001年1月18日・処理区①～⑥平均値．
2）1999年および2000年実証試験：乾燥豚ぷんのみ施用，2001年実証試験：乾燥豚ぷん3.2kgN/10aおよび化成肥料4.5kgN/10a施用．

表２　乾燥豚ぷんおよび牛ふん堆肥の成分的特徴

乾燥豚ぷん/牛ふん堆肥	水分 (現物%)	N (乾物%)	P_2O_5 (乾物%)	K_2O (乾物%)	C/N比
1999年実証試験・乾燥豚ぷん	30.6	4.9	4.3	2.5	9.4
2000年実証試験・乾燥豚ぷん	46.0	4.8	5.2	2.1	9.4
2001年実証試験・乾燥豚ぷん	42.4	3.5	7.0	3.6	11.0
2001年中央農研谷和原畑圃場・牛ふん堆肥	40.2	2.1	3.2	2.4	17.5

た，2001年試験開始前の中央農研谷和原畑圃場と比較して，農家野菜畑土壌の可給態窒素，可給態リン酸および交換性カリウムのレベルはいずれも高かった．

実証試験に用いた乾燥豚ぷんの成分的特徴を表２に示した．現地農家野菜畑では，長期間にわたる乾燥豚ぷん施用の来歴があり，高い可給態窒素，可給態リン酸および交換性カリウムのレベルはこれの影響を受けた結果と考えられた．

２．窒素投入量削減による窒素収支の改善

豚ぷん等窒素投入量削減による窒素収支改善の結果について，図４に示した．農家慣行の豚ぷん施用量（全窒素として68kg/10a）では，窒素収支は約51kg/10aで，大幅にプラスとなり，投入量過剰が示された．そこで，農家慣行の豚ぷん施用量を全窒素として約３割削減した1999年では窒素収支は約33kg/10a，さらに約７割削減した2000年では窒素収支は約10kg/10aとなり，豚ぷん施用量削減により窒素収支が徐々に改善されてきた．しかし，2001年実施のように豚ぷん等窒素投入量を農家慣行の約９割削減すると，レタスおよびニンジンによる窒素の搬出量（図４の注）は投入量を上回り，窒素収支は－3.3kg/10aとマイナスとなった．

３．レタスおよびニンジン収量

1999年から2001年までの実証試験におけるレタスおよびニンジンの収量を図５に示した．レタスは4t/10a，ニンジンは４～5t/10aが農家の目標収量とされている．この点で，2000年において，レタスは降雹被害，ニンジンは台風被害により収量が低かったが，それらを除いて，レタスおよびニンジンとも目標収量程度を達成した．ここで，窒素収支がマイナスとなった2001年実証試験においても目標収量が

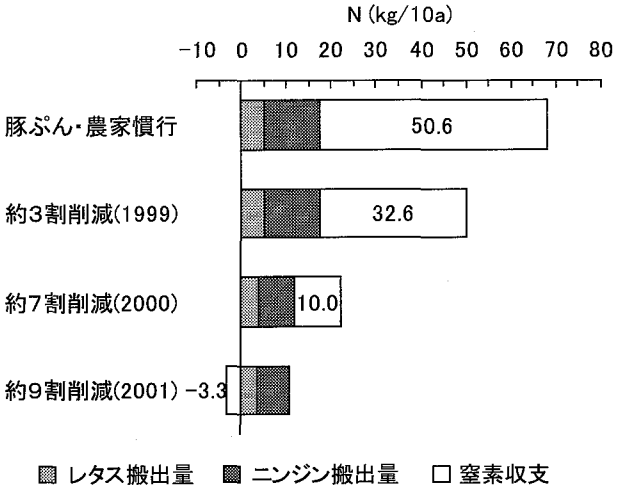


図４　窒素投入量削減による窒素収支の改善

注）レタスとニンジンによる窒素搬出量の合計：17.4kg/10a (1999年)，12.1kg/10a (2000年)，10.9kg/10a (2001年)．

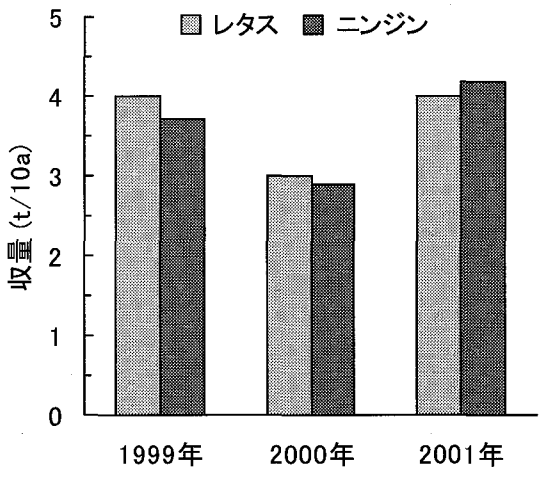


図５　レタスおよびニンジンの収量

注）可販品収量を示す．

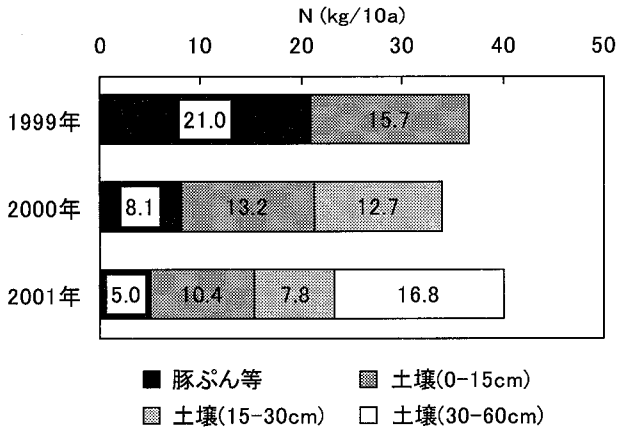


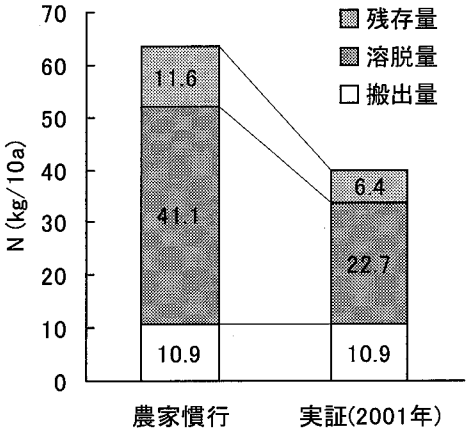
図６　レタス－ニンジン作付期間中の無機態窒素供給量

注）レタスとニンジンによる窒素搬出量の合計は図４の注を参照.

得られた点は興味深い．そこで，これについて以下のような検討を行った.

４．無機態窒素供給量の評価

1999年から2001年までの実証試験におけるレタス－ニンジン作付期間中の無機態窒素供給量を図６に示した．乾燥豚ぷん施用量を全窒素として約３割削減した1999年には，乾燥豚ぷんから21kg/10aの無機態窒素供給があると推定され，レタスおよびニンジンによる窒素搬出量を上回っていた．窒素投入量をさらに削減した2000年および2001年には，乾燥豚ぷん等からの無機態窒素放出量は窒素搬出量を下回ると推定された．しかし，土壌からの無機態窒素放出量を考慮すれば，2000年および2001年とも，乾燥豚ぷん等および土壌（0-15cm）からの無機態窒素放出量の合計は窒素搬出量を超えると試算された．ここで，ニンジンの根群域を深さ60cmまで[8]とすれば，土壌（0-60cm）からの無機態窒素放出量は2001年実証試験畑では35kg/10aに達し，これに豚ぷん等由来の放出量を加え，合計の供給量は40kg/10aと推定された．したがって，2001年実証試験においてもレタスおよびニンジンに対する無機態窒素供給量は十分であったと解釈された.



豚ぷん等窒素	28.6	5.0	
土壌窒素(0-60cm)	35.0	35.0	
窒素供給量　計	63.6	40.0	(kg/10a)

図７　レタス－ニンジン作における供給された無機態窒素のゆくえ

注１）土壌窒素(0-60cm)：35.0kg/10a（2001年実証試験の値）の場合.
２）窒素搬出量：10.9kg/10a（2001年レタスおよびニンジンによる合計量）の場合.
３）年間降水量：1,200mmの場合.

５．窒素投入量削減による無機態窒素収支の改善と窒素溶脱量低減

乾燥豚ぷん施用量が農家慣行の場合および全窒素としてその約９割削減の2001年実証試験の場合の無機態窒素のゆくえについて，図７に示した．ここでは，農家慣行および2001年実証試験における土壌(0-60cm)からの無機態窒素放出量（＝35.0kg/10a），レタスおよびニンジンによる窒素搬出量（＝10.9kg/10a）は同等と仮定した．乾燥豚ぷん等からの無機態窒素放出量については，農家慣行では28.6kg/10a，2001年実証試験では5.0kg/10aと評価した．したがって，土壌（0-60cm）および乾燥豚ぷんからの無機態窒素放出量を考慮した無機態窒素収支〔＝供給量（土壌および乾燥豚ぷんからの無機態窒素放出量＋施肥窒素量)－搬出量〕については，農家慣行窒素投入量の場合，52.7kg/10aと評価されたが，2001年実証試験窒素投入量の場合，29.1kg/10aとなり，約24kg/10a改善されると推定された.

ここで，無機態窒素収支の改善による窒素溶脱量低減への効果を明らかにするため，無機態窒素収支を用いる土壌溶液中硝酸態窒素濃度の推定法[10]を適用した．すなわち，無機態窒素収支 (x) と深さ60cmの年間平均土壌溶液中硝酸態窒素濃度 (y) の間の関係式$y = 1.30x$に，上記で求めた無機態窒素収支の値を代入し，深さ60cmの年間平均土壌溶液中硝酸態窒

素濃度は，農家慣行の場合には68.5mgL^{-1}，2001年実証試験の場合には37.8mgL^{-1}とそれぞれ計算された．農家慣行の場合については実測されていないが，2001年実証試験の場合については年間平均実測値が38.3mgL^{-1}であり，計算値とよく一致した．これらの計算値に年間降水量1,200mmの50%と仮定した浸透水量600mmを乗じて，窒素溶脱量は農家慣行では41.1kg/10aと試算されたが，2001年実証試験では22.7kg/10aとなり，45%低減できると推定された（図7）．また，図7では，無機態窒素収支から窒素溶脱量を差し引いて，窒素残存量とした．これは深さ60cm以内に残存し，作付期間内に溶脱されなかった量として算出されたものである．

6．露地野菜畑の窒素溶脱量低減に向けた課題

本研究では，農家野菜畑のレタス－ニンジン作の窒素収支の改善に重点をおき，豚ぷん等窒素の投入量削減を行った．その結果，乾燥豚ぷん等窒素投入量を慣行の約9割削減（全窒素として7.6kg/10a投入）としたレタス作の後，ニンジンについて無施肥栽培としても，根群域内の土壌（0-60cm）からの無機態窒素供給により農家目標の収量を達成できることを明らかにした．2001年実証試験で対象とした農家野菜畑では，作付期間中の土壌（0-60cm）からの無機態窒素放出量が多く，35kg/10aと評価された．また，この対象畑について深さ60cmの年間平均土壌溶液中硝酸態窒素濃度は約38mgL^{-1}と高い値を示した．このように，有機質資材長期連用野菜畑では，土壌からの無機態窒素放出量が非常に多く，無施肥栽培としても，地下水の硝酸汚染を引き起こす可能性がある．したがって，硝酸汚染低減の視点から，有機質資材のみならず，土壌からの無機態窒素放出量を考慮した窒素投入管理法の確立が今後強く求められる．そのためには，土壌および有機質資材からの無機態窒素放出量を簡易に評価する手法の開発が必要である．

一方，有害線虫の防除効果を高める視点から，気象の影響を受けやすい太陽熱処理は単独ではなく，これと線虫対抗植物（マリーゴールド，クロタラリア，ギニアグラス，エンバク等）をニンジン等の前作または後作に導入して組み合わせることが有効な対策と考えられる．ここで，線虫対抗植物の導入は前作の余剰な養分を土壌から回収するとともに，そのすきこみにより後作に対して養分の再利用を可能とするため，窒素溶脱量の低減と後作への養分投入量削減を実現できる利点がある．

上記のように，土壌からの無機態窒素放出量が非常に多い場合，無施肥栽培としても浸透水中硝酸態窒素濃度は10mgL^{-1}を超えることが想定される．こうした場合，当作ごとの窒素投入管理により対処するには限界があり，後作に線虫対抗植物をクリーニングクロップとして導入することが露地野菜の環境保全型生産技術体系の策定において検討されるべきである．

Ⅳ　摘　　要

乾燥豚ぷんを慣行的に2t/10a（68kgN/10a）施用してきた現地農家野菜畑のレタス－ニンジン作において太陽熱処理導入下で，窒素収支に基づく投入管理に関する現地実証試験を行い，次の結果を得た．

（1）実証試験に用いた農家野菜畑土壌では，可給態窒素，可給態リン酸および交換性カリウムが中央農研谷和原畑圃場に比較して高いレベルにあり，長期間にわたる乾燥豚ぷん施用の影響を受けていると考えられた．

（2）窒素投入量を農家慣行の約3割削減した1999年，さらに約7割削減した2000年において窒素収支は徐々に改善されてきたが，約9割削減した2001年では，レタスおよびニンジンによる窒素の搬出量は投入量を上回り，窒素収支はマイナスとなった．

（3）実証試験畑の収量は，2000年を除き，レタスおよびニンジンともに農家の目標収量程度を達成した．また，窒素収支がマイナスとなった2001年についても目標収量が得られた．

（4）窒素投入量を農家慣行の約3割削減した1999年においては，乾燥豚ぷんからの無機態窒素放出量が窒素搬出量を上回った．2000年および2001年では，これに土壌（0-15cm）から放出される無機態窒素量を加えると，窒素搬出量を上回ると推定さ

れた．2001年実証試験では，土壌の深さ60cmまでの無機態窒素放出量は35kg/10aに達し，合計供給量は40kg/10aと試算された．

（5）2001年実証試験の場合，農家慣行と比較して無機態窒素収支は約24kg/10a改善され，窒素溶脱量は45%低減できると試算された．

引 用 文 献

1．千葉県農林部農産課（1994）主要農作物等施肥基準．372p.
2．FAO（1998）World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Reports, 84, Rome, 91p.
3．古江広治・上沢正志（2001）“参考 －表計算ソフトを用いた無機化特性値算出－”． 反応速度論的手法での土壌および有機質資材の有機態窒素の無機化特性値データ集 －アンケート調査とりまとめ－．農業研究センター研究資料，43，45-49.
4．茨城県（2000）農作物病害虫雑草防除基準．483p.
5．茨城県農業総合センター（1998）野菜栽培基準．262p.
6．片山勝之・皆川 望・三浦憲蔵（2003）透明ポリエチレンフィルムの土壌表面被覆による太陽熱処理の雑草防除効果．中央農業総合研究センター研究報告，3，81-87.
7．片山勝之・三浦憲蔵・皆川 望（2003）太陽熱処理および肥効調節型肥料施用による減肥・減農薬栽培がニンジンの収量および品質に及ぼす影響．中央農業総合研究センター研究報告，3，89-97.
8．北嶋敏和（1991）黒ボク土壌における「にんじん」の効率的施肥．岐阜県農業総合研究センター研究報告，4，1-35.
9．皆川 望・相場 聡・片山勝之・三浦憲蔵（2003）露地における太陽熱処理のネコブセンチュウ等の防除効果．中央農業総合研究センター研究報告，（投稿中）．
10．三浦憲蔵・片山勝之・皆川 望（2003）秋冬ニンジン作の養分収支と窒素吸収経過に基づく環境保全型養分管理技術の開発．中央農業総合研究センター研究報告，3，59-69.
11．農業技術研究所（1983）農耕地土壌の分類 －土壌統の設定基準および土壌統一覧表－ 第2次案改訂版．75p.

Bull. Natl. Agric. Res. Cent. 3, 71－79 (2003.3)

Demonstration of Efficient Nitrogen Management for the Vegetable field with Successive Application of the Dried Hog Feces Under Solarization Before Sowing Carrot

Kenzo Miura[*1], Katsuyuki Katayama[*2] and Nozomu Minagawa[*3]

Summary

In view of demonstrating the systematic technologies for environmentally conscious production, an attempt was made to reduce the dose of dried hog feces applied for the cropping system of lettuce-carrot at the farmer's field with the conventional application rate of 68kgN/10a, based on the nitrogen balance under solarization before sowing carrot. The soil fertility status of the farmer's field, i.e., available contents of nitrogen, phosphorus and potassium were higher than those of Yawara Upland Field of NARC, probably due to the long-term application of dried hog feces at the farmer's field.

The nitrogen balance for the cropping of lettuce-carrot was gradually improved with the 30% reduction in 1999 and the 70% reduction in 2000, compared with the conventional rate of nitrogen application. However, in case of the 90% reduction in 2001, the nitrogen amount recovered by lettuce and carrot exceeded the nitrogen amount applied, leading to the negative value of nitrogen balance. However, the target yields of lettuce and carrot were obtained even in 2001.

The amount of inorganic nitrogen released from the dried hog feces exceeded the amount of nitrogen recovered by lettuce and carrot only in 1999, while sum of inorganic nitrogen released from the dried hog feces and the soil (0-15cm) was higher than the amount of nitrogen recovered by lettuce and carrot in 2000 and 2001. The amount of inorganic nitrogen released from the soil (0-60cm) was estimated to be 35kg/10a and the sum of inorganic nitrogen supplied was evaluated to be 40 kg/10a in 2001. The inorganic nitrogen balance for the cropping of lettuce and carrot was improved by 24 kg/10a with the 90% reduction in 2001, compared with the conventional rate. Thus, the amount of nitrogen leaching was estimated to be reduced by 45% in 2001.

At the vegetable fields with relatively high soil nitrogen fertility status such as the farmer's field examined, the amount of inorganic nitrogen released from the soil during the cropping period should be considered for the reasonable nitrogen application. At the same time, Nematode antagonistic plants should be introduced to recover excess nutrients from the soil after vegetable cropping.

Received: 25 December, 2002

[*1] Dept. of Soils and Fertilizers, National Agricultural Research Center
[*2] Dept. of Research Planning and Coordination, National Agricultural Research Center
[*3] National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region