

ま え が き

1	「福島県施肥基準」改定の主旨	1
2	本県の環境に配慮した施肥管理と土づくりの推進	1
3	施肥管理と環境との関わり	2

1 「福島県施肥基準」改定の主旨

本県では、平成9年3月に策定した「福島県施肥基準」に基づき、本県農地の土壌特性や作物の生育特性に適した合理的で効率的な施肥指導を行い、環境に配慮した農業を積極的に推進してきたところである。

こうした中、近年、県民の食料に対する安全・安心などのニーズや環境問題への関心は一層高まっており、これらに対応した農産物の安定生産や農業分野における環境対策への対応の強化が重要な課題となっている。

一方、国は「食料・農業・農村基本法」において、農業の持つ自然循環機能の持続増進による農業の持続的な発展の方向を明らかにするとともに、「持続性の高い農業生産方式の導入の促進に関する法律」や「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」の制定、さらには、農業者が環境保全に向けて最低限取り組むべき規範（「環境と調和のとれた農業生産活動規範」（平成17年3月））を策定し、環境と調和のとれた農業生産の普及・定着を図ろうとしている。

このような状況を踏まえ、本県では、循環型社会の構築に資する観点から平成15年3月に「福島県農林業有機性資源循環利用計画」を策定し資源循環型農業の展開方向を明らかにしたところであり、また、食料に対する県民のニーズに応えるとともに、環境と調和しながら持続的に発展する農業の確立を図るために、環境保全や自然循環機能を維持増進することに一層配慮した施肥基準を策定することとした。

2 本県の環境に配慮した施肥管理と土づくりの推進

（1）基本的な考え方

近年、担い手の高齢化等農業を取り巻く諸情勢の変化に伴い、土づくり作業が粗放化し、作業効率の重視による作土の浅層化や化学肥料への過度な依存等により地力の低下や環境への負荷が懸念されている。

一方、土づくりによる土壌改善は、作物生育の促進とともに、施用する肥料成分の利用効率向上や養分保持による溶脱の抑制、土壌病害虫の抑制や農薬の分解など、作物生産活動に伴う環境負荷軽減に資する機能の向上に大きく寄与している。

よって、本県農業の持続的な発展を図るために、農業生産活動を行う上で基本的で重要である土づくりへの理解とその活動を積極的に進め、地域にある有機性資源の循環利用による化学肥料の削減を図るなど環境への影響を考慮した施肥管理を行う資源循環型農業を推進する。

（2）推進方法

ア 資源循環型農業の推進

家畜排せつ物、農業副産物、農業集落排水汚泥、食品残さ等の有機性資源については、「福島県農林業有機性資源循環利用計画」（平成15年3月）に基づき、堆肥化による土づくりを促進し、実証された環境負荷低減技術（持続性の高い農業生産方式）により化学肥料・農薬の削減を図っている。この場合、堆肥の施用にあたっては、土壌条件、作物特性に対応した資材選択と堆肥から供給される肥料分量を勘案した上で施用量を決めるなどの適切な施用

を推進する。

また、未利用資源の循環利用にあたっては、有害物質や病原体等の農地への持ち込みや集積等のリスクを伴う可能性があるため、安全性の確保と土壌・水質への負荷軽減に配慮しながら推進する。

さらに、堆肥等有機性資源の地域内における生産・流通・利用の推進を図るために、堆肥等の有機性資源の利用に係る啓発活動や需給情報の提供、有機物の仲介・斡旋、堆肥生産組織の育成支援等を行う資源循環型農業地域支援センターの設置を促進する。

イ 意識啓発

以下に記述する「3 施肥管理と環境の関わりについて」の内容の理解を深め、環境に配慮した営農活動を進めるために、「福島県農業環境規範」の実践推進や啓発資料、ポスター等の広報活動や研修会・講習会の開催、実証展示ほの設置等を行いながら意識啓発を進める。

また、本県農業に対する理解と支援を求め、消費者等が参加するイベントの開催、パンフレットの配布等を適宜実施し、本県農業者の環境に配慮した営農活動等のPRを実施し、消費者の理解を深める。

ウ 土壌・作物診断に基づく適正施肥の徹底

土壌・作物診断の効率的な実施と土壌管理に努め、作物の特性、地域の土壌条件にあった合理的な肥料の施用を図りながら、化学肥料の削減を進める。また、家畜排せつ物等を利用した堆肥や緑肥等の有機物施用、土壌改良資材の適正施用による土壌の化学性・物理性の改善、有効土壌確保のための深耕等による土づくりを推進し、地力向上に努める。

さらに、高品質な作物の生産や環境負荷の軽減等のニーズに対応するために、簡易診断装置の活用等による高度かつ迅速な診断が実施できる体制を整える。

エ 効率的施肥技術の普及推進

ほ場からの肥料成分溶脱や揮散の少ない水管理、施肥方法等の栽培管理方法の啓発・普及や側条施肥等の効率的施肥技術、緩効性肥料や有機質肥料等の活用を図り、省力化と併せた肥料利用率の高い施肥技術を推進する。

さらに、試験研究や実証ほ等の成績等を基に、生産性の確保と環境の調和を図るための栽培技術や施肥基準等を必要に応じて見直し、技術体系の向上を図りながら、適宜関連する技術資料・情報等を提供する。

3 施肥管理と環境との関わり

(1) 農業と環境

地球上での人間活動が盛んになり、環境に与える影響が大きくなるにつれて、環境問題の範囲は地球規模まで広がり、地球的な観点から温暖化、オゾン層の破壊、熱帯雨林の破壊、砂漠化、酸性雨、海洋汚染等の早急の解決が求められている。

農業においても科学的な技術開発を背景に、化学肥料や化学農薬、農業機械、プラスチック資材等を利用し、耕地面積の拡大や高集約的な作物生産活動が進められ環境負荷への懸念が高まってきている。

図1、表1で示したように、農業生産活動によって、土壌環境、河川・湖沼・地下水等の水環境、大気環境への影響が顕在化しており、施肥管理と環境の関わりについては、有機物や肥料などの農耕地への施用の在り方に応じて環境への影響が起こる。

土壌環境への影響としては、堆肥施用の減少による地力の低下や、多施肥による塩類の蓄積、また、重金属を含む肥料の連用による重金属の蓄積等がある。

水環境への影響としては、有機物や窒素、リン酸など施肥由来成分による湖水の富栄養化、地下水の硝酸性窒素汚染に関わる過剰施肥や家畜排せつ物、水田の持つ浄化機能との関連などがある。

大気環境への影響としては、温室効果ガスである水田から発生するメタンガスや畑地から発生する亜酸化窒素（一酸化二窒素）があり、メタンについては施用する有機物、亜酸化窒素は施用する肥料の種類によって発生量が増減することが明らかになっている。

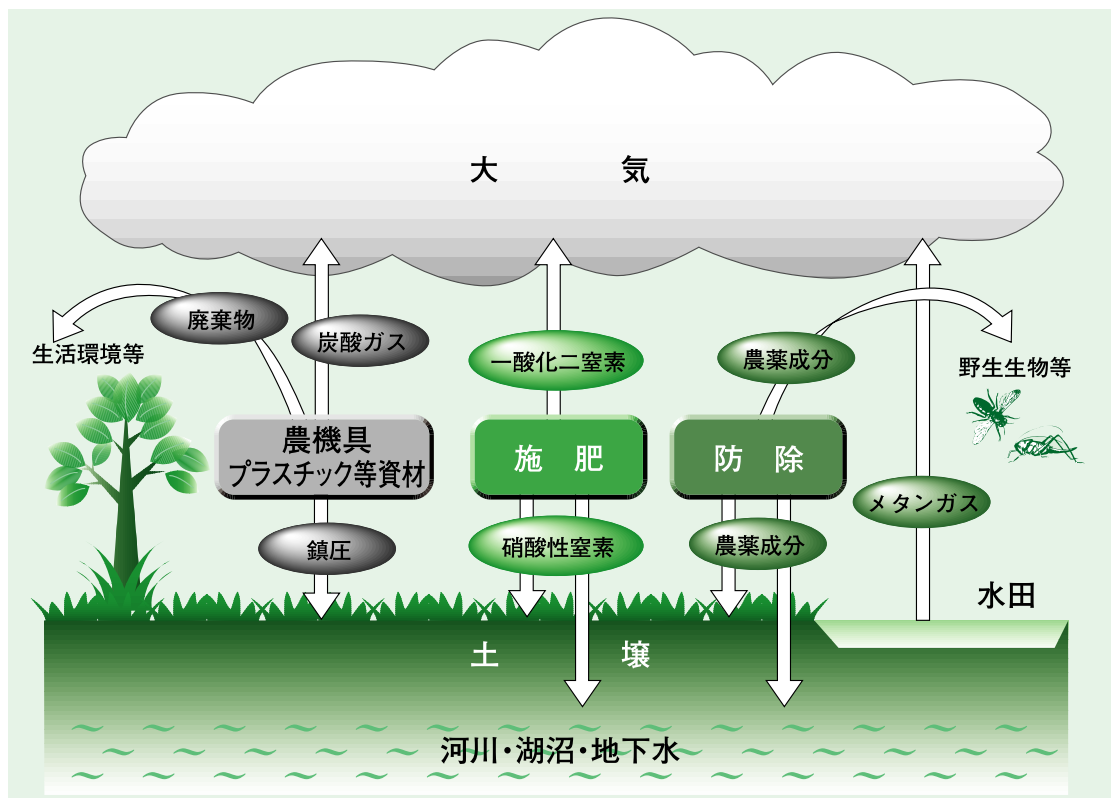


図1 農業生産活動による環境負荷発生リスク

資料：「作物生産活動に伴う環境影響と対策の実施状況」（農林水産省 2004）

表1 主な農業生産活動別の環境リスク

主な農作業	河川・湖沼・地下水・海域	大気・温暖化・オゾン層	土壌・生態系
施肥	・過剰な施肥による水質汚濁 ・富栄養化	・肥料成分由来の温室効果ガス（一酸化二窒素）の発生	・品質が不良な肥料の使用による重金属の蓄積のおそれ ・化学肥料への依存による土壌の劣化
農薬による防除	・不適切な農薬使用による水質への影響のおそれ	・土壌消毒用臭化メチルによるオゾン層の破壊	・不適切な農薬使用による周辺自然生態系への影響のおそれ
灌漑	・水田代かき用水の排出などによる水質汚濁・富栄養化		
農業機械・加温設備等	・不法投棄による景観・水質等の悪化のおそれ	・化石燃料の使用による温室効果ガス（二酸化炭素）の発生	・農業機械作業による土壌の鎮圧
プラスチック資材等	・不法投棄による景観・水質等の悪化のおそれ	・野焼きなどによる有害物質の発生	・不適切な埋立などによる生態系の攪乱
家畜飼養	・畜舎からの排水、家畜排せつ物の不適切な処理などによる水質汚濁・富栄養化	・悪臭など ・反すう動物の消化管内発酵による温室効果ガス（メタン）の発生	・家畜排せつ物の不適切な処理などによる重金属の蓄積のおそれ
ほ場管理	・土壌粒子の流亡などによる水質汚濁・富栄養化	・水田土壌等からの温室効果ガス（メタン）の発生	

資料：「作物生産活動に伴う環境影響と対策の実施状況」（農林水産省 2004）を改変した。

（2）土壌環境と施肥管理

ア 地力の低下

全国規模の調査で、決められた農耕地の土壌中腐植含有量の時間的変化をまとめたのが表2であり、水田及び普通畑とも昭和34～44年に比べ約20年間で約5%減少した。

土壌中の腐植は、養分供給能としての地力の他、養分保持能、pH緩衝力、生物性の活性化など土壌の有する機能に広く関与しており、腐植の減少はそれらの機能の低下につながる。

図2は、稲作における堆肥施用量の推移（全国平均）を示したが、昭和40年に550kg/10aだったのが急激に減少し、平成13年には5分の1の100kg/10a以下まで減っている。土壌の腐植は施用有機物により生成、補給され、有機物の施用がなければ消耗し減少することから、堆肥施用量の急激な減少が土壌中の腐植含有量の低下につながっていると考えられる。

農作物の安定生産のためにも有機物を施用し、土壌中の腐植の維持・増加を図ることが大切である。

表2 土壌中の腐植含有量の推移(単位:%)

	昭34~44	昭50~52	昭54~58	昭59~63	平元~5
水田	5.09	4.93	4.83	4.81	4.84
同上比	100	97	95	94	95
普通畑	6.96	7.09	6.72	6.57	6.59
同上比	100	102	97	94	95

資料) 地力保全基本調査、地力実態調査、土壌環境基礎調査(農水省)

注) 比は昭34~44の腐植含有量を100として表した。

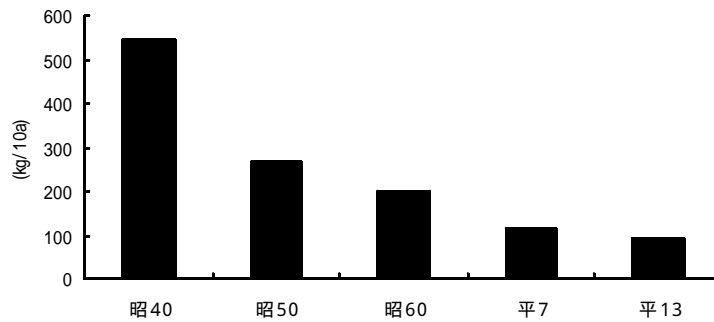


図2 稲作における堆肥施用量の推移

「農業経営統計調査報告」(農林水産省)

イ 石灰、苦土、カリの蓄積

表3は表2と同様の調査事業で実施されたもので、普通畑土壌中の塩基(石灰、苦土、カリ)含有量の推移の結果をまとめたものである。

その結果、石灰、苦土及びカリは、昭和34~44年の含有量と比較すると年数の経過にしたがって増加する傾向がみられた。

これは、普通畑で石灰や苦土、カリを含む肥料の使用が進んだことで、土壌中のそれらの養分が蓄積する傾向になったものといえる。

表3 普通畑土壌中の塩基含有量の推移

	昭34~44	昭50~52	昭54~58	昭59~63	平元~5	平6~10
石灰(mg/100g)	243.9	271.9	298.7	315.4	319.1	328.8
同上比	100	111	122	129	131	135
苦土(mg/100g)	29.4	37.0	44.7	44.9	50.1	46.7
同上比	100	126	152	153	170	159
カリ(mg/100g)	31.2	46.7	47.2	49.7	45.6	54.3
同上比	100	150	151	159	146	174

資料) 地力保全基本調査、地力実態調査、土壌環境基礎調査(農水省)

注) 比は昭34~44の塩基含有量を100として表した。

ウ 重金属の蓄積

肥料や有機質資材等より持ち込まれた重金属は、土壌との親和性が強く土壌中に蓄積する性質があり、土壌に蓄積された重金属は除去するのが困難となる。

図3は、重金属を含有する下水汚泥を連用した試験で、土壌に亜鉛が蓄積していることがわかる。表4は図3とは異なる汚泥を供試し、亜鉛以外にカドミウムや銅についても調査したものであるが、土壌への蓄積傾向がみられる。

表5は表4と同じ試験で、持ち込まれた重金属の挙動について調査したものである。浸透水による下方への移動は0.1%以下で極微量であり、作物による吸収は0.1~15%と数値幅があるものの吸収割合としては高くなく、土壌への存在割合としては84~99%と持ち込まれた重金属のほとんどは土壌に残留することがわかる。

現在、資源リサイクルの観点から各種有機質資材の農業利用が求められている。しかし、これら資材のうち特に汚泥類には重金属を多く含むものがあり、作物への重金属の移行は、土壌中の重金属含有量が高くなれば吸収量も多くなるので、食品の安全性の観点から、土壌へ重金属を持ち込むことについて十分留意する必要がある。

このため、肥料取締法では、汚泥等を原料とする肥料は普通肥料として人体にとって有害となるヒ素、水銀、カドミウムの含有量の最大値が公定規格として定められている。また、銅及び亜鉛は動植物の必須元素であるので公定規格は定められていないが、その含量が一定以上の場合には表示する義務がある。

また、家畜ふん堆肥のヒ素、水銀、カドミウム含量は、前述の汚泥等を原料とする肥料の基準値に比べて少なく問題とならない。しかし、銅及び亜鉛は養豚や養鶏では成長促進のため飼料添加物として使用されるので、豚ふん堆肥で銅及び亜鉛、鶏ふん堆肥で亜鉛の含量が高い傾向がみられる。このため汚泥等を原料とする肥料と同様に、一定以上銅や亜鉛が含まれる場合には表示義務が課せられている。

近年、有機性資源も多彩になり重金属を多量に含有する資材も農業分野に持ち込まれる可能性があることから、県では2003年に「重金属の蓄積を防止するための有機物等の施用指針」を策定し、カドミウムやヒ素など有害物質の蓄積を未然に防止することを目的に、土壌中の亜鉛濃度を指標としながら有機物等の施用を進めている。指針の詳細については、p42の「有機性資源の活用」の項で詳しく述べる。

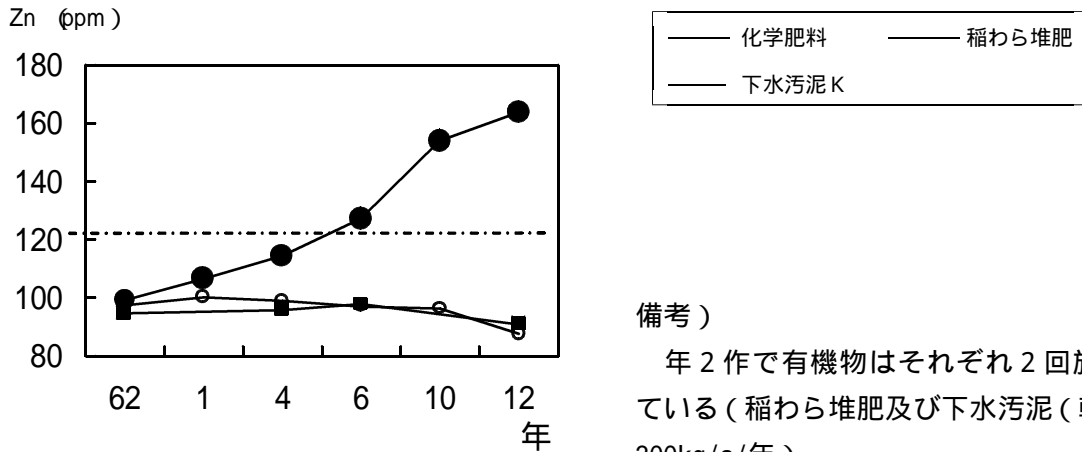


図3 土壌全亜鉛濃度の推移 (ほ場連用試験)

備考)
年2作で有機物はそれぞれ2回施用している(稲わら堆肥及び下水汚泥(乾物) 300kg/a/年)

表4 汚泥施用による土壌の窒素と重金属含有量の変化(福島農試 2000)

土壌	汚泥施用量 (乾物: g/m ²)	全窒素(%)		全カミム(ppm)		全銅(ppm)		全亜鉛(ppm)	
		処理前	5作後	処理前	7作後	処理前	7作後	処理前	7作後
花崗岩土壌	0	0.03	0.03	0.05	0.05	8.6	7.1	86.4	83.5
	500	0.03	0.04	0.05	0.08	9.6	14.9	87.5	107.4
	1000	0.03	0.05	0.06	0.10	9.2	19.9	89.8	116.0
火山灰土壌	0	0.09	0.08	0.09	0.10	35.4	34.3	82.6	91.7
	500	0.09	0.11	0.07	0.11	36.3	43.6	84.6	117.1
	1000	0.09	0.16	0.07	0.15	35.7	49.8	86.1	142.1

注) ライシメーター試験

表5 汚泥に含まれる重金属の収支(福島農試 2000)

重金属	土壌	重金属負荷量a (mg/m ²)	作物吸収量(mg/m ²)		浸透水d (mg/m ²)	土壌a-(b+c+d) (mg/m ²)
			ソルガムb	ハクサイc		
カミム	花崗岩土壌	15	2.2 (14.7)	0.2 (1.3)	<0.1 (<0.1)	13 (84)
	火山灰土壌	15	1.3 (8.7)	0.1 (0.7)	<0.1 (<0.1)	14 (91)
銅	花崗岩土壌	2344	18.7 (0.8)	4.4 (0.2)	2.2 (<0.1)	2319 (99)
	火山灰土壌	2344	10.9 (0.5)	1.5 (0.1)	-0.3 (<0.1)	2332 (99)
亜鉛	花崗岩土壌	7100	286 (4.0)	96 (1.4)	10 (<0.1)	6708 (94)
	火山灰土壌	7100	37 (0.5)	21 (0.3)	3 (<0.1)	7039 (99)

注) ライシメーター試験、汚泥乾物 1 kg/m²施用、6作(平成9年~12年)の合計値
()は各重金属負荷量aを100とした割合、浸透水は深さ70cmの浸透水

(3) 水環境と施肥管理

ア 湖水環境への影響

近年、猪苗代湖や裏磐梯湖沼群の水環境に変化がみられている。

猪苗代湖については、湖水のpHの上昇による中性化や植物の腐敗物とみられている黒

色の浮遊物が観察されるようになってきている。裏磐梯湖沼群については、昭和60年代に入り、富栄養化が進行した湖沼で見られる藍藻類のクロオコックス、ミクロキスティスなどが桧原湖、小野川湖、秋元湖及び曾原湖の4湖に出現している。また、小野川湖では平成元年9月にペリディニウムによる淡水赤潮が、秋元湖では、平成元年5月に黄藻類のウログレナによる淡水赤潮が、さらに、同年9月にはペリディニウムによる淡水赤潮の発生が確認されている。この原因として、塩基成分や有機性汚濁成分を多く含む生活系や産業・農業系排水の流入、並びに流入河川の酸性水の量と成分組成の変化や湖水中の植物プランクトンの光合成による影響など様々な要因が関係しているものと考えられており、今後の水環境の悪化の前兆として懸念された。

このため、県では豊かな水環境のシンボルである猪苗代湖及び裏磐梯地域の湖沼群の水質悪化を未然に防止し、美しいままに将来の世代に引き継いでいくために、平成14年に「福島県猪苗代湖及び裏磐梯湖沼群の水環境の保全に関する条例」を制定し、水環境に関わる全ての分野で水質保全のための推進を積極的に行っている。湖水の水環境を未然に防止するための条例化は国内では初めてである。

図4は猪苗代湖に流入する汚濁負荷量の割合を系別に試算したものである。COD（化学的酸素要求量）や全窒素、全リンは水質の重要な指標であるが、それらの農業系からの負荷量は、生活系や観光系、産業系とともにかなりの割合を占めている。

農業分野での水環境への負荷軽減を図るため県は、市町村と連携の下、現地実証ほを設置し、側条施肥や肥効調節型肥料を利用した箱施肥による肥料使用量の削減や肥料養分の流出軽減、カバープランツによる農薬使用量の削減、浅水代かきや秋鋤込みによる稲わら等の有機物の河川や湖沼等への流出削減などを検証し、軽減技術の普及を進めている。

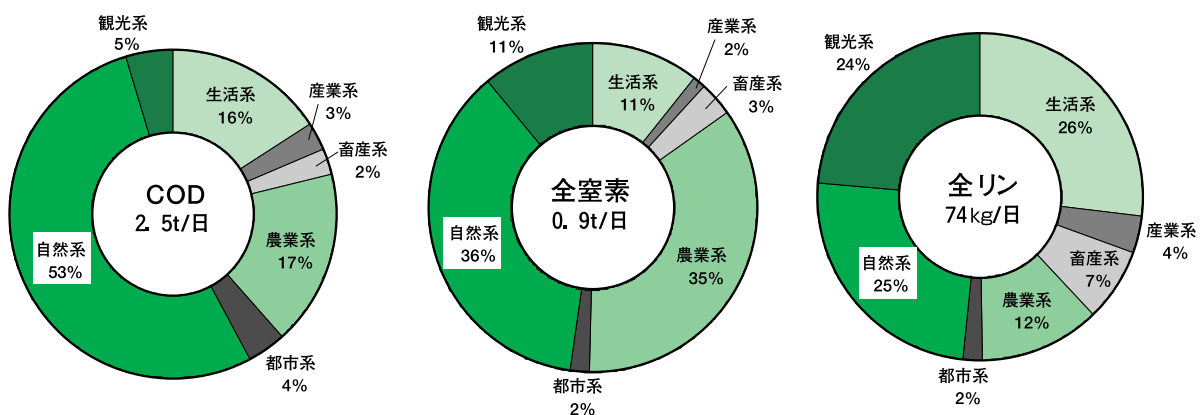


図4 猪苗代湖に流入する汚濁負荷量の割合 (平成11年度)

資料：「猪苗代湖及び裏磐梯湖沼水環境保全推進計画」(福島県 2002)

注) 下水道、農業集落排水処理施設は生活系に含む。旅館業は観光系に含む。

イ 地下水の硝酸性窒素負荷

硝酸性窒素は、大量に摂取すると、乳幼児を中心にメトヘモグロビン血症（血液の酸素運搬能力が失われる疾患）を引き起こすことが知られており、地下水を主に飲料水としている欧米で早くから問題視され硝酸性窒素汚染回避のための施策が実施されている。

わが国では、環境省で平成5年に要監視項目として設定され、平成11年2月に硝酸性窒

素及び亜硝酸性窒素を地下水の水質汚濁に係る環境基準項目に追加した。続いて、平成13年7月には水質汚濁防止法施行令を改正し、硝酸化合物等を有害物質に追加して排水規制、地下浸透規制等の対象にしている。

その基準値は硝酸性窒素濃度とメトヘモグロビン血症に関する調査結果をもとに、水道水質基準も勘案し、硝酸性窒素と亜硝酸性窒素の合計で10mg/Lとしている。

表6は都道府県等が水質汚濁防止法に基づき実施した地下水の水質測定結果を環境省がとりまとめたものである。硝酸性窒素の環境基準の超過率は、ここ数年、5～6%台にあり、他の項目に比較して著しく高い状況である。

地下水の硝酸性窒素汚染の人為的汚染源としては、生活系や産業系とともに農業系も問題視されている。農業生産にあたっては、生産性向上のために肥料を使用しているが、生育にもっとも影響する窒素肥料の過剰施肥は、地下水の硝酸性窒素の主要な汚染源の1つと考えられている。

表7は伊勢原市内の地下水の硝酸態窒素濃度の年平均を示したものである。畑地地帯での地下水の硝酸性窒素濃度が高い傾向がみられ、肥料由来を示唆している。ちなみに、水田地帯の濃度が最も低いのは、水田が硝酸性窒素を脱窒による窒素ガス化する水質浄化機能を有することによる影響と考えられている。

表6 硝酸性窒素の環境基準超過率の推移（環境省）

年度（平成）	調査数（本）	超過数（本）	超過率（％）
6	1,685	47	2.8
7	1,945	98	5.0
8	1,981	94	4.9
9	2,654	173	6.5
10	3,897	244	6.3
11	3,374	173	5.1
12	4,167	253	6.1
13	4,017	231	5.8
14	4,207	247	5.9

注）超過数は現在の環境基準を超過した井戸数である。

表7 伊勢原市内の地下水の硝酸態窒素濃度の年平均（吉羽ら1995）

	地点数	硝酸態窒素濃度 (mg/L) の年平均値		
		最小値	最大値	平均値
山林	5	0.67	1.71	1.07
水田	3	0.05	0.68	0.28
畑地	14	0.22	38.90	21.31
宅地	11	0.39	9.44	6.60

ウ 家畜排せつ物由来堆肥と硝酸態窒素の溶脱

地下水の硝酸性窒素の由来としては、肥料の他に家畜排せつ物も考えられている。図5は、化学肥料や豚糞堆肥を連用した際の下層部の土壌溶液中の硝酸性窒素濃度をみても

のである。化学肥料区（速効性肥料区、被覆尿素区）は施用1年後に硝酸性窒素濃度の上昇がみられ、影響が早期からみられた。また、豚ふん堆肥区については早期には影響がみられなかったものの施用3年後から硝酸性窒素の上昇がみられ、施用5年後からは化学肥料区と同様な濃度レベルで推移するのが確認された。

土づくりのための堆肥施用とはいっても、肥料分を含む堆肥を過剰施用すると地下水への硝酸性窒素汚染の原因につながる可能性を示唆している。

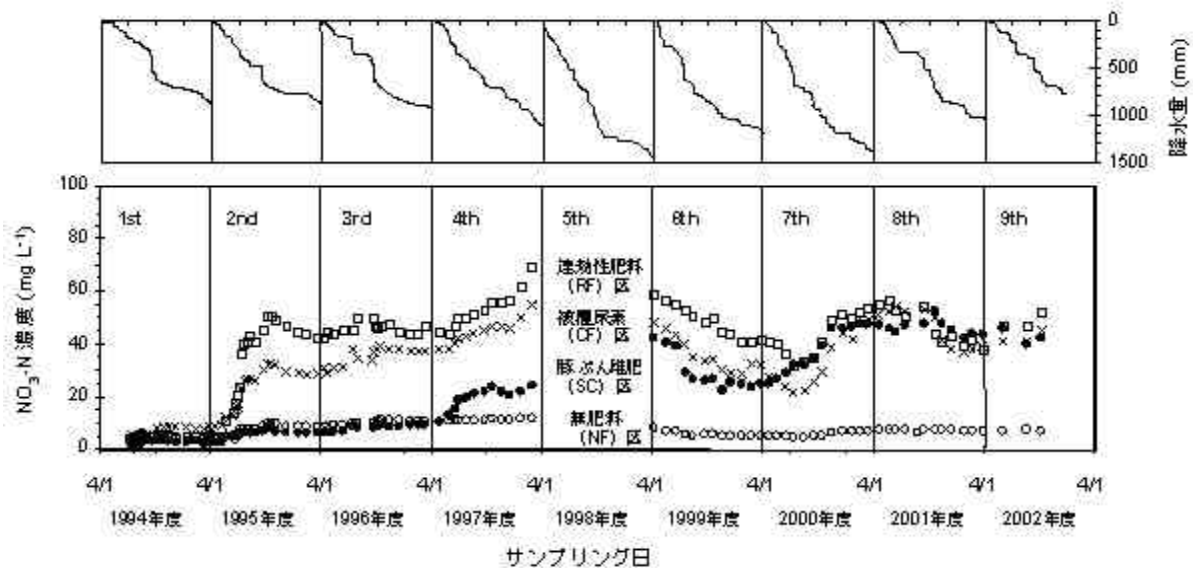


図5 深さ1 mにおける土壌溶液中NO₃-N濃度の推移と年度毎の積算降水量
(中央農業研究センター 2003)

注) 土壌溶液はポーラスカップによってサンプリングした。
1998年はサンプリングしなかったが肥培管理は継続した。

エ 水田の水質浄化機能

水田には、水質浄化機能を有していることが明らかになっている。

まず、p 8「イ 地下水の硝酸性窒素負荷」の項で説明したように、水田の湛水条件下での硝酸性窒素は、脱窒され環境負荷のない窒素ガスに変化することから、地下水への移行を抑える。

また、代かき時に発生する懸濁物質 (s s) や肥料養分で水質汚濁物質である全窒素や全リンを浄化する機能もある。図6は水田での施肥・代かき後の全窒素・リンの消長を示したものである。施肥を行い代かき時に高かった田面水中の全窒素・リンの濃度が時間とともに急激に減少し、3日後以降は緩やかな減少か安定した状態となる。

このような水田の水質浄化機能を利用し、汚濁水を直接河川や湖沼に流入する前に、休耕田などで汚濁水を浄化する試みが行われている。

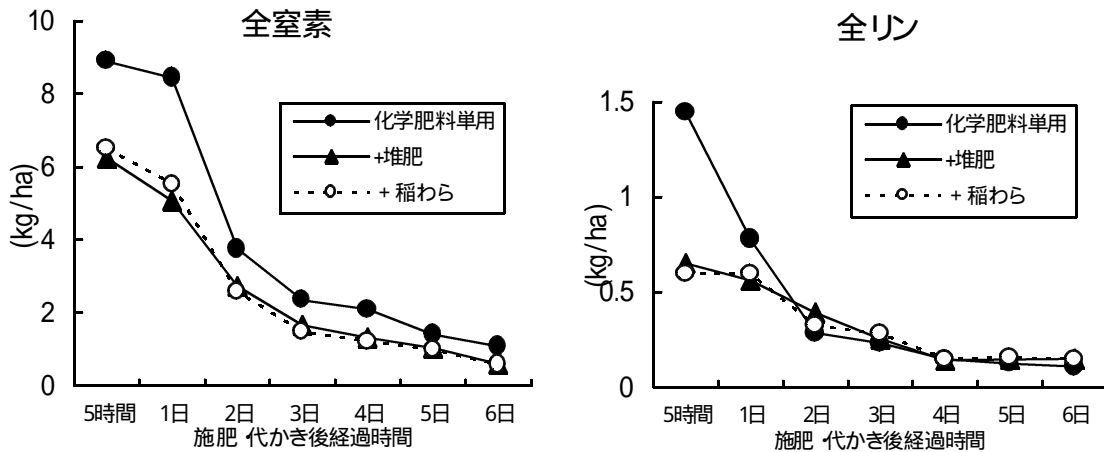


図6 水田での施肥・代かき後の田面水の全窒素・リンの消長（佐藤 2000）

(4) 大気環境と施肥管理

ア 農耕地からの温室効果ガスの発生

表8に主要な温室効果ガスである二酸化炭素やメタン、亜酸化窒素の実態について示した。二酸化炭素が濃度も高く温暖化に最も寄与している。メタン及び亜酸化窒素の濃度は、二酸化炭素と比較し、それぞれ200、1000分の1オーダーであるが、温室効果能が二酸化炭素のそれぞれ約20、200倍であることから、温暖化への寄与が高い。

農業分野の温室効果ガスの発生源として、水田からのメタン、畑地からの亜酸化窒素が問題視されている。

表8 主要な温室効果ガス（IPCC 1990を参考に作成）

	二酸化炭素	メタン	亜酸化窒素
産業革命以前濃度	280ppmv	0.8ppmv	288ppbv
現在(1990)濃度	353ppmv	1.72ppmv	310ppbv
年間増加割合(%)	0.5	0.9	0.25
温室効果能	1	20	200

イ 水田からのメタン発生

表9はメタン発生源ごとの発生量の試算を示したものである。これによると地球全体からのメタン総発生量（5億3千5百万t(メタン)/年）に占める水田からの割合は約12%と試算されており、水田は主要な発生源の1つと見積もられている。

メタンは、水田が湛水されて土壌が還元的な状態になると、有機物が分解される過程で発生する。また、その発生量は、土壌の種類、有機物施用、水管理、地温などの影響を受けて変化する。

図7及び表10は、水田からのメタン発生を測定した結果で、稲わらを施用しない水田と比較すると、稲わらを施用することによってメタンの発生は著しく増加する。年間発生量で見ると稲わら施用区は無施用区の10倍を越える発生量となった。

このように、稲わらの施用はメタン発生を増加させるが、軽減方策として、稲わらの秋鋤込みが有効であり、稲わらを堆肥化して施用した場合はさらに軽減する。

他のメタン発生の軽減方策としては、水管理が挙げられる。中干しや間断灌漑などの酸化的な水管理によって発生は大きく軽減する。

安定的な良質米生産のために実施している稲わらの秋鋤込みや堆肥施用、中干しなどが水田からのメタン発生抑制にとっても重要な技術なのである。

表9 各放出源からの推定メタン放出量 (IPCC 1994)

放出源	推定放出量 (Tg CH ₄ /year)
自然放出源	
自然湿地	115 (55 ~ 150)
白アリ	20 (10 ~ 50)
海洋	10 (5 ~ 50)
その他	15 (1 ~ 25)
人為放出源	
家畜の反芻	85 (65 ~ 150)
水田	60 (20 ~ 100)
バイオマス燃焼	40 (20 ~ 80)
埋立地	40 (20 ~ 70)
動物の排せつ物	25 (20 ~ 30)
下水処理	25 (15 ~ 80)
化石燃料関連	100 (70 ~ 120)
全放出量	535 (410 ~ 660)

注) 括弧内は、推定の範囲を示す

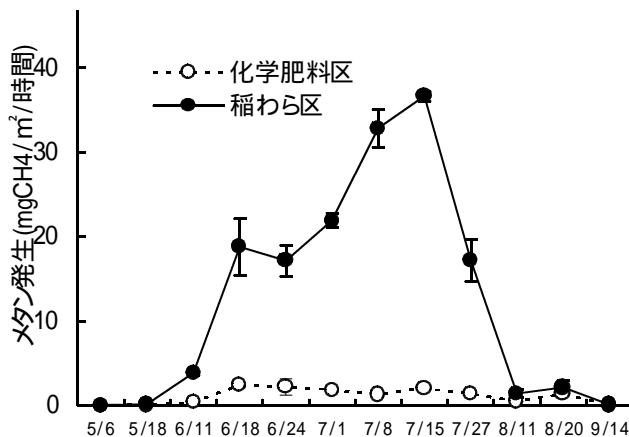


表10 年間メタン発生量(福島農試1993)

区	メタン発生量(gCH ₄ /m ² /年)
化学肥料	2.81 ± 0.30
稲わら	31.98 ± 2.90

注) 稲わら区は、稲わら + 化学肥料
稲わらは春鋤込み処理

図7 メタン発生の推移 (福島農試 1993)

ウ 畑地からの亜酸化窒素発生

表11は亜酸化窒素放出量を放出源別に試算したものであるが、放出量を特定せず範囲で示しているのは、いまだ試算段階で不確定要素を多く含むためである。仮に、それぞれの

放出源で最も多い量で見ると、全放出量のうち農耕地（ほとんどが畑地）の割合は約20%となる。

亜酸化窒素は、畑地からの発生の場合、アンモニア性窒素が硝酸性窒素となる硝化の過程で生成され大気に放出する。したがって、窒素肥料や堆肥などの多量施用より亜酸化窒素の放出量が増加する。

図8は亜酸化窒素発生への肥料の種類の影響についてみたものである。速効性の窒素肥料である尿素を畑に施用すると、施肥直後から亜酸化窒素の発生がみられ4～5日後に高いピークが現れた。これは、肥料の溶出が速やかに進み硝化の過程で生成された亜酸化窒素が大気へ放出したものと考えられる。

一方、被覆尿素等の緩効性窒素は、溶出が緩やかであることから亜酸化窒素の発生も抑えられたと考えられる。

表12は全発生量の結果を示したが、緩効性肥料の利用は亜酸化窒素発生の軽減につながる。緩効性肥料は、作物の窒素利用率を向上させ、土壌への養分負荷を軽減し、硝酸態窒素の地下水汚染を軽減することが知られているが、亜酸化窒素発生にも効果があることが明らかになっている。

表11 各放出源からの推定亜酸化窒素放出量（IPCC 1992）

放出源	推定放出量 (Tg N/year)
自然放出源	
海洋	1.4 ~ 2.6
熱帯土壌（湿潤森林）	2.2 ~ 3.7
（乾燥州）	0.5 ~ 2.0
温帯土壌（森林）	0.05 ~ 2.0
人為放出源	
農耕地	0.03 ~ 3.0
バイオマス燃焼	0.2 ~ 1.0
廃棄物燃焼	0.1 ~ 0.3
自動車	0.2 ~ 0.6
ナイロン製造	0.4 ~ 0.6
肥料製造	0.1 ~ 0.3

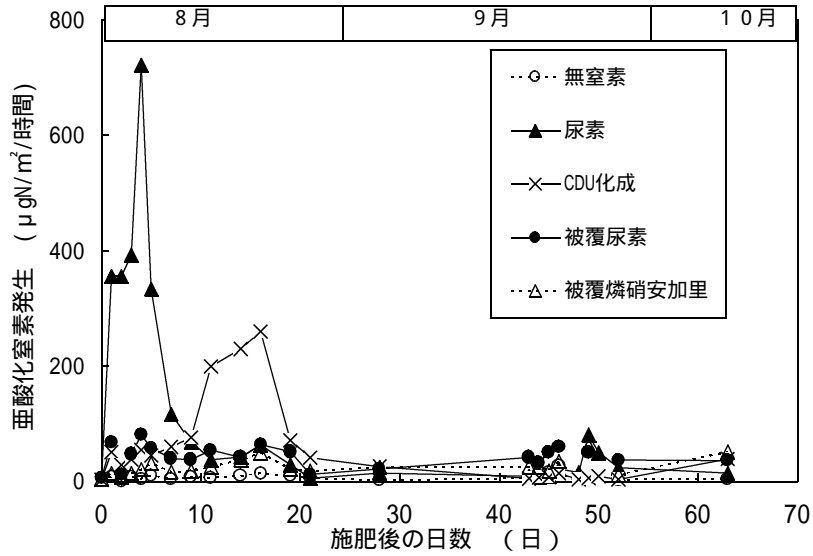


図8 野菜畑（露地：ニンジン）からの亜酸化窒素発生の推移（福島農試 1996）

表12 野菜栽培期間中の亜酸化窒素発生量（福島農試 1996）

区	発生量 (mgN/m ²)	(同左比)	施肥に対する亜酸化窒素 の窒素の割合 (%)
無窒素	9.8	(11)	
尿素	91.5	(100)	0.33
CDU化成	76.4	(83)	0.27
被覆尿素	58.7	(64)	0.20
被覆磷硝安加里	41.9	(46)	0.13

(5) 農業と消費者ニーズ

図9は農林水産省が平成15年度に主要都市在住の一般消費者を対象に行った消費者が農業に望むことのアンケート結果である。これをみると、半数の方が安全・安心を約2割の方が有機栽培、無農薬、減農薬など、安全な農産物を望んでいることが明らかになった。これは、BSE問題をはじめとして食品の安全性に対する関心が高まったと同時に、無登録農薬の使用や偽装表示など農産物への信頼が揺らぐような問題が近年頻発していることによると考えられる。

図9によると表示や産地・生産方法の情報公開、新鮮、おいしさ、安さ、法令等の遵守は、これまで重要視されていた点ではあるが、今回のアンケートでは頻度として低いのは、重要性が弱まったということではなく当然農業側で実施すべき事項として常識化したためであろうと考えられる。

このように、農業は環境保全に加え、消費者ニーズである農産物の安全・安心が今後ますます求められるようになる。

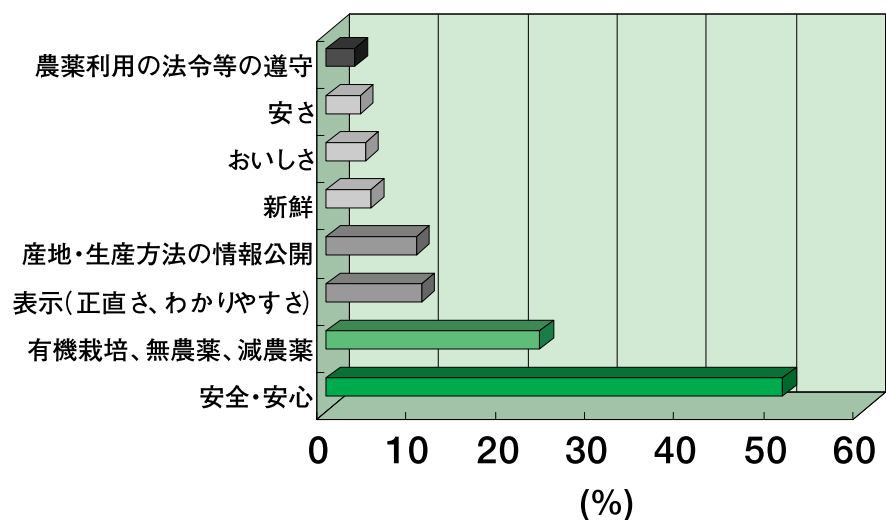


図9 消費者が農業に望むことのアンケート結果（農林水産省 2004）
資料：「平成15年度食料品消費モニター第2回定期調査結果の概要」
注）調査時期：平成15年12月
調査先：全国主要都市在住の一般消費者 1,001名（回収率98%）