

第 25 回 農業による負荷と対策

1 農地の状況

霞ヶ浦流域は、農業が盛んな地域であり、水稻をはじめ、レンコン、メロン、かんしょ、こまつななどの全国でも有数の産地となっています。

霞ヶ浦流域内の台地には畑、低地には水田が広がっており、令和 2 年度（2020）における流域内の耕地面積は、702.5 km²（70,250ha）となっています。

表 1 霞ヶ浦流域の耕地面積（出典：霞ヶ浦に係る湖沼水質保全計画（第 8 期））

	水田	レンコン田	畑	合計
面積[km ²]	394.1	18.5	289.9	702.5

2 農地の窒素・リンの動態

集水域における物質の移動は、地形にしたがって山地から台地を経て低地へとたどる水の動きに伴います。農地は、山麓や台地上にある畑、樹園地と低地の水田、レンコン田に大きく分けることができます。図 1 に示すように、畑（樹園地を含む）、水田（レンコン田を含む）で窒素の動きや水の流出経路が違ってきます。

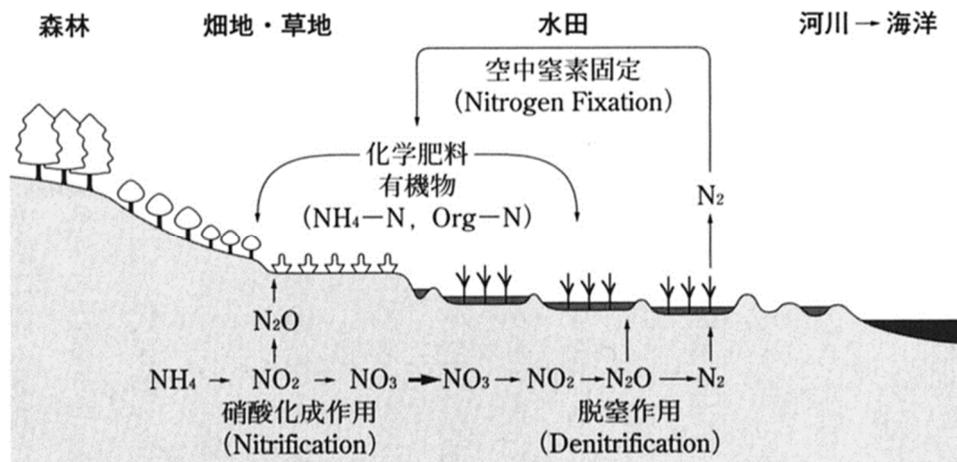


図 1 地形連鎖と窒素の循環

（出典：地形連鎖を活用した地域の水質浄化、小川吉雄、1998、農及園、73-1）

土壌中の酸素が十分な畑に投入された肥料に含まれる窒素は、微生物の働きなどによってアンモニア態窒素から短期間で硝酸態窒素に変化します。堆肥や家畜ふん尿など、有機物の形で投入された窒素も、微生物の作用を受けて分解され、最終的には硝酸態窒素に変化します。この結果、畑では無機態窒素の多くが硝酸態窒素として存在しています。土壌には、陽イオンを吸着する性質がありますが、硝酸態窒素は陰イオンのため、土壌にはほとんど吸着されず、降雨があると土壌浸透水に溶けて下層へと移動し、地下水に流出します。

水田では、肥料窒素や灌漑水から流入した窒素は、田面のごく薄い酸化層で酸化されて硝酸態窒素となり、下層に浸透します。水田には、灌漑水を取り入れて排水するという水の流があります。耕作中の水田土壌は滞留している水によって大気と遮断され、空気中の酸素があまり入ってこないため、嫌氣的・還元的な状態になっています。このような嫌氣的な土壌では、硝酸態窒素は微生物の働きにより安定無害な窒素ガスとなって大気中に放出され、流出する窒素は少なくなります。

このように、畑と水田では窒素循環に関わる微生物の作用が大きく異なります。施肥のうち作物に利用されなかった窒素は、畑地では土壌浸透水に伴って硝酸態窒素として地下水に流入していきます（これを「溶脱」といいます）が、水田では（一部の表面流出はあるものの）脱窒作用によって大気中へ放出される割合が高くなっています。

リンについては、霞ヶ浦流域の畑土壌がリン酸を吸収しやすい火山灰土壌であるため、施肥されたリン酸の大部分が土壌に吸着されます。土壌中のリンは、水に溶けにくい状態になっているため、畑からのリンの流出は、土壌侵食により土粒子と共に流出する場合には限られます。

水田でも同様で、リンは代かき時に行う排水により土粒子と共に流出します。また、田植後の湛水により土壌が還元状態のときは土壌中のリン酸が水に溶け出し、作物に有効に利用されます。この場合、不適切な水管理を行えば、溶け出したリン酸が流出し、環境への影響も大きくなります。

このように、農地からのリンの流出は、大部分が土粒子と共に流出する場合には限られます。

3 農地での対策

農地への過剰な施肥は、肥料に含まれる窒素やリンが地下水や河川を經由して湖沼に流入し、水質悪化の原因となります。これを防止するため、霞ヶ浦水質保全条例では、霞ヶ浦流域において農業を営む者に対して、「茨城県における標準施肥の考え方」に基づいて適切な施肥を行うことを求めています。

これらを踏まえ、茨城県では、農業者に対して適正施肥や、水田・レンコン田における適切な排水管理を指導しています。また、レンコン田における適正施肥のため、「れんこんの適正施肥マニュアル」を作成したほか、県園芸研究所の研究結果を基にメーカーと協力し開発した肥効調節型肥料（「レンコンキングⅡ」等）の普及を進めています。

また、適正施肥を促進するため、いばらきみどり認定の促進や、化学肥料や化学合成農薬を削減した環境にやさしい営農活動に取り組む農業者に対する支援に取り組んでいます。

【参考】農地での対策

畑 に お け る 対 策	①作物の養分吸収特性に基づいた施肥管理	<p>施肥法の改善には、作物の養分要求に応じて追肥の時期や施肥の回数に配慮するなど、きめ細かな施肥管理が必要です。また、畑の全面全層に施肥することをやめ、すじ状に施肥するなど、必要な個所だけに施肥する方法に変えることも窒素の利用率向上に効果があります。併せて、肥効調節型肥料（作物が養分を必要とするときに肥料から養分が溶け出すよう工夫してある肥料）を利用することにより、施肥量を20～30%減らすことが可能になります。</p> <p>県では、施肥法の改善と肥効調節型肥料の利用について、講習会等により農業者へ指導を行っています。</p>
	②土壌診断や作物の栄養診断による適正施肥	<p>作物を栽培する前の土壌診断によって土壌養分の状態を把握することで、適正な施肥管理が可能になります。県では、土壌と作物ごとに応じた施肥基準を含む「茨城県における標準施肥の考え方」に基づき、適正施肥指導を行うとともに、「たい肥ナビ！」の積極的な活用を推進しております。</p>
	③輪作による肥料の効率的利用	<p>物質循環に配慮した栽培法としては、各作物の養分吸収特性を加味して様々な作物を組み合わせた輪作があります。例えば、野菜農家がイネ科のトウモロコシなどを何年かに一度のサイクルで作付けすることにより、野菜類が吸い残した養分を活用するとともに、土壌の理化学性や微生物相を改善することができます。また、他の作物が活用しない養分を吸収する役目を果たす作物（クリーニングクロープとよばれています）を輪作体系の中に組み込んで施肥管理を行う方法などがあります。県では、これらの栽培法について、講習会等により農業者への周知を図っています。</p>
水 田 に お け る 対 策	①水管理による流出防止	<p>一般に、水田からの窒素やリンの流出（代かき、田植え時の落水や、その後の不適切な水管理による）は表面水の排水によるものです。県では、できる限り水田からの流出を防ぐため、かんがい水のかけ流しや施肥直後の落水の制御や、一度排水路に流出した水や肥料成分を再び水田に戻す循環かんがいの取組を指導しています。</p>
	②施肥技術の改善	<p>緩効性肥料や被覆肥料などの肥効調節型肥料の利用及び施用位置を改善することは、施肥量に対する窒素の利用率が高まり、肥料の削減につながります。また、施肥田植機の利用により、田植え時の落水による肥料成分の流出を防止できます。他にも、肥料成分の水系への排出を抑制するには、苗箱施肥や代かきを行わない不耕起栽培と呼ばれる方法も効果があります。県では、これらの対策について、講習会等により農業者へ指導を行っています。</p>

レンコン田における対策	①肥効調節型肥料の利用	<p>通常の化学肥料を施用した場合、施肥直後に田面水の窒素、リンの濃度が上昇するため、この時期に大雨などがあると表面排出により排出負荷量は増大します。しかし、レンコンの生育に合わせて肥料成分が徐々に溶出する肥効調節型肥料を利用することで、窒素、リンともに速効性の化学肥料に比べて田面水の濃度を低く保つことができ、田面水からの排出負荷量の削減が図れます。</p> <p>県では、県園芸研究所の研究結果を基にメーカーと協力し開発した肥効調節型肥料（「レンコンキングⅡ」等）の普及を進めています。</p>
	②低水圧の水掘り、排水管理	<p>水掘り時の水圧を低くすることで流入水量が減り、流入負荷量は低下します。</p> <p>また、レンコン田においても水田と同様に、適正な水管理を行うことが負荷削減の大前提となります。畦畔からの漏水は排出負荷量を増大させる原因となるため、漏水が激しい場合は畦畔を補強する必要があります。</p> <p>県では、農業者に対して、代かき時や代かき直後の漏水を防ぐなど、湖沼近くにあるレンコン田では適切な施肥管理、水管理に心がけることを指導しています。</p>
	③適正施肥	<p>県では、レンコンの養分吸収量に応じた効率的な施肥技術の研究開発に取り組み、土壌中の残存窒素を考慮すれば、施肥窒素を削減しても、収量維持が可能であることを明らかにしました。このような研究成果等から、県では、令和4（2022）年3月に土壌診断技術を取り入れた「れんこんの適正施肥マニュアル」を作成し、本マニュアルを活用して、環境への負荷を低減しながら、施肥コストの削減と安定生産に取り組むことを指導しています。</p>