

収量予測・情報処理・環境

水上栽培したイネとシュロガヤツリの水質浄化効果の比較

宮崎彰*・窪田文武・縣和一・宋祥甫

(九州大学)

要旨: 水上栽培法は湖沼の水面を利用し植物生産を行う栽培技術であるが、栽培期間中に植物の根が水中に溶解している養分を吸収するため、水質浄化手段としての利用も可能である。本論文では、無施肥条件ならびに緩効性肥料を施用した条件でイネおよびシュロガヤツリを約3カ月間、実験水槽（水中の平均N濃度、 1.64 mgL^{-1} ）上で水上栽培し、窒素（N）浄化効果を両植物の物質生産特性と根のN吸収力との関連で明らかにした。シュロガヤツリでは生育中期から後期にかけて水中からのN吸収速度が増加し、水質浄化効果が認められ、しかも、浄化効果は移植時に施肥することによって向上した。これは、施肥により本植物の根重および単位根重当たりのN吸収速度が増加したことによるものであった。このように、シュロガヤツリは水質浄化用の植物としての利用が有望である。一方、イネは施肥条件下では乾物生産量が増加したが、栽培期間中に肥料から溶出したN成分量が植物体の含有N成分量を超えており、浄化効果は認められなかった。これらの現象は、 ^{15}N 肥料を用いたトレース実験から裏付けすることができた。シュロガヤツリでは水中からのN吸収速度と根の乾物重の間に有意な正の相関関係があり、根系の発達をともなう植物体の生長が水質浄化能力向上に重要である。

キーワード: イネ、シュロガヤツリ、水質浄化、水上栽培、窒素吸収、富栄養化。

今日、生活排水や産業排水、農薬、肥料の多用による河川や湖沼の富栄養化が、開発途上国、先進国を問わず地球規模で発生するに至っており、さらに年々拡大化する傾向にある。このような状況を打開するため、水質改善技術の開発が強く要望されており、物理的、化学的、生物学的な種々の処理法の実用化が試みられているが（浦野 1982）、いずれも大規模な設備が必要であり、経済的負担が大きく、持続性の面からも問題がある。現植生を利用した浄化法として、ホテイアオイやヨシなどの水生植物の養分吸収力による浄化も試行されているが（喜納・屋良 1986, 細見 1994, 立本ら 1995）、群落の繁茂にともなう漁業的な不利益、冬期における枯死植物体の回収や処理に問題があり、実用的に難しい面が少なくない（井上・松尾 1994）。

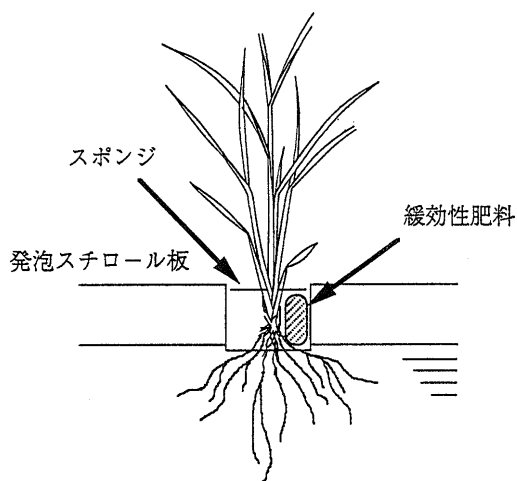
本論文で検討する水上栽培法は、湖沼の水面に浮かべた筏の上で植物を栽培して収量を得ることを本来の目的とするものであるが、植物の養分吸収作用を利用した浄化法としても応用できるものと考えられる。また、経済的負担が少なく、大規模面積、小規模面積いずれを対象にしても実用可能な技術である（Songら 1991, Miyazakiら 1995, Songら 1995）。水上栽培法では、通常、植物の初期生育を促すために、根の基部に緩効性肥料を施すため、肥料から水域への養分の溶出による水質汚染が懸念される。水上栽培による水質浄化が有効なものであるか否かを明らかにするためには、水域への養分溶出量と植物による水域からの養分吸収量の収支を明確にすることが基本となる。本論文では最も重要な肥料要素である窒素の収支に注目して解析を進めた。

著者らはこれまでに多くの植物種を対象に試験を試みて

きたが、中でも熱帯原産で多年生植物のシュロガヤツリは養分吸収力が極めて優れ、他の作物の生育が停滞するような希薄なイオン濃度の水域においても旺盛な生育を示すことが観察されており、水質浄化用植物として有望である（Miyazakiら 1995, 宮崎ら 1997 a）。本報では、シュロガヤツリに注目し、その浄化能力決定の基本となる窒素吸収力を明確にするため、イネを対照植物に選び、両植物を施肥および無施肥条件下で水上栽培し、乾物生産や窒素吸収力および浄化効果を調査した。さらに、 ^{15}N 肥料を用いたトレース実験を行い、窒素収支を明確にした。

材料と方法

イネ（*Oryza sativa* L.）品種、日本晴およびシュロガヤツリ（*Cyperus alternifolius* L.）を供試して、屋外のコンクリート製的水槽（面積 $3.2 \text{ m} \times 8.4 \text{ m}$ 、深さ 1.2 m ）において水上栽培を行った。筏には厚さ 5 cm の発泡スチロール製の浮体（ $1.8 \times 0.9 \text{ m}$ ）を4枚用い、1997年7月3日にイネでは播種後35日目の苗を1株2本で、シュロガヤツリでは生長が均一な幼苗を1株3本で、筏に開けた小孔（イネ：直径 7 cm 、シュロガヤツリ：直径 12 cm ）にスポンジで固定し、移植した（第1図）。水上栽培を行った面積は水槽の25%であり、それぞれの筏は水面上の移動が可能であった。根基部に緩効性肥料（チッソ旭肥料株式会社、商品名ロングトータル313-100、N,P,Kを各13,11,13%含む）を株当たり 2 g ずつ施用した施肥区と対照として無施肥区を設け、15~20日毎に植物体およびスポンジ中に残存する肥料を1区3~4株サンプリングした。イネおよびシュロガヤツリの移植間隔はそれぞれ



第1図 水上栽培の模式図。
施肥区には根基部に緩効性肥料を施した。

18×18 cm および 23×23 cm であったが、全株が均一に生育するようにサンプリング時に配置を変え、ほぼ孤立状態で生育させた。イネの出穂期および成熟期はそれぞれ8月23日および9月30日であり、水上栽培期間は89日間であった。採取した植物体、施肥肥料および残存肥料は乾燥、秤量後粉碎して含有N成分量を測定した。植物体が吸収、蓄積したNは肥料と水中に溶存するNの両者に由来するが、その比率を明確にするため、全N成分中に5.36 atom%の¹⁵Nを含む重N緩効性肥料(旭化成工業株式会社、商品名ロング424-100, N,P,Kを各16.1,12.6,14.7%含む)を株当たり1.65 gずつ基肥に用いて両植物を栽培し、植物体や肥料のN含有率並びに¹⁵N含有率を調査した。なお、植物体および肥料中のNの分解はそれぞれ硫酸分解法およびサリチル硫酸分解法により行い、比色定量した。¹⁵N存在比率の測定には質量分析計(日立RM1-2型)を使用した。

N分析の結果を用いて(1)式により水中からのN浄化量(水質浄化能)を算出した。

N浄化量=植物体N含量-移植時植物体N含量-肥料から溶出したN量 (1)

肥料から溶出したN量=施肥N量-残存肥料N量

(1)式において、肥料から溶出したN量より植物体N吸収量が多い場合、すなわち、N浄化量が正の値となった場合には水槽の水からN成分が除去されたことになり、逆に、負の値となった場合には、除去量より肥料から水中へのNの漏出量が多かったことになる。

また、以下に示した(2)式により¹⁵N分析値の結果を用いて植物体のN吸収速度(ΔN)を、水中からのN吸収速度(ΔN_w)と肥料からのN吸収速度(ΔN_f)に分け、種間および施肥処理間で比較した。

$$\Delta N = \Delta N_w + \Delta N_f \quad (2)$$

さらに、(3)式のようにΔNは単位根重当たりのN吸収速度(SARN)とサンプリング期間内の平均根乾物重

(RW)の積として表示することができる(Shinanoら1994)。

$$\Delta N = SARN \times RW \quad (3)$$

ここで、SARNはΔN/RWであるので、(2)式より(ΔN_w+ΔN_f)/RWとなり、ΔN_w/RW=SARN_w、ΔN_f/RW=SARN_fとして、(3)式に代入すると(4)式が得られる。

$$\Delta N = (SARN_w + SARN_f) \times RW \quad (4)$$

この式を用いて単位根重当たりの水中からのN吸収速度(SARN_w)、単位根重当たりの肥料からのN吸収速度(SARN_f)およびRWの3要素を比較し、ΔN_wに及ぼす根の質的および量的要因の影響について解析した。

また、2~3週間毎に水槽中の水のpHを水質チェッカー(堀場製作所、U-10)により測定し、サンプリングして水中の硝酸態Nおよびアンモニア態N濃度をカドミウム還元法およびネスラー法により比色定量した。さらに、硫酸分解および過硫酸分解してそれぞれネスラー法およびアスコルビン酸法により全N、全リン(P)濃度を測定した。

結 果

第1表に栽培期間中の水槽中の水質を表す指標としてN(全N, NO₃-N, NH₄-N)、全PおよびpHの経時的变化を示した。全Nの栽培開始時の値は2.4 mgL⁻¹であったが、栽培期間中に0.54 mgL⁻¹へ低下し、平均値は1.64 mgL⁻¹であった。同様に全Pでは0.65から0.13 mgL⁻¹へ低下が認められた。これらの測定値から、水槽中の水は栽培期間の前半にかなり高濃度のN, Pイオンを含み、富栄養化した状態にあったが、生育後期の濃度は初期値の数分の一に低下したことがわかった。水槽の水量は32.3 m³であり、これに含まれる養分の濃度変化から植物の生育期間中にNは60 g, Pは17 g減少したことになる。しかし、このような水中養分の減少は水上栽培した植物の吸収によるものだけではなく、水中に生育する藻類や微生物による吸収量も含まれる。また、微生物によるN固定や施用した緩効性肥料からの養分漏出による水中のNやPのイオン濃度の上昇もあり得る。そこで、以下では栽培植物体に含まれる養分量と施用肥料からの養分溶出量の変化から、栽培植物の養分吸収能力と水質浄化効果を検討した。

第2表には、イネの成熟期にあたる移植後89日目のN分析の結果から、(1)式を用いて算出したN浄化量を示

第1表 水上栽培実験期間中の水槽の水質。

測定項目 \ 月日	7/9	7/23	8/8	8/28	9/20	平均
全N (mg L ⁻¹)	2.40	1.95	1.95	1.35	0.54	1.64
NO ₃ -N (mg L ⁻¹)	0.50	0.30	0.40	0.00	0.00	0.24
NH ₄ -N (mg L ⁻¹)	0.16	0.08	0.06	0.04	0.04	0.08
全P (mg L ⁻¹)	0.65	0.33	0.23	0.20	0.13	0.31
pH	6.87	7.89	8.16	8.28	8.04	7.85

第2表 水上栽培におけるN浄化量, 肥料からのN吸収量, 水中からのN吸収量
および施肥N利用率(移植後89日目)(mgN 株⁻¹).

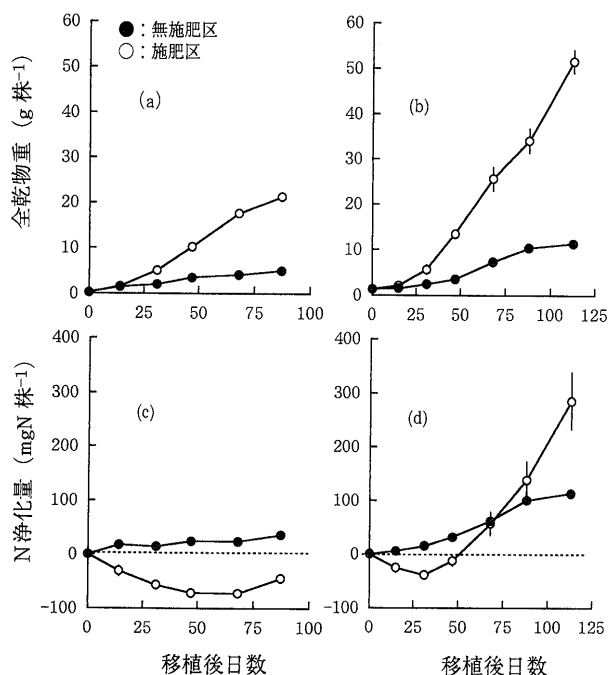
植物種	処理区	施肥 N量	肥料から溶 出したN量	植物体 N吸収量	N 浄化量	肥料からの N吸収量	水中からの N吸収量	施肥Nの 利用率(%)
イネ	無施肥区	0	0	36	36	0	36	0.0
	施肥区	240	226	150	-76	87	64	36.0
シュロガヤツリ	無施肥区	0	0	100	100	0	100	0.0
	施肥区	240	220	336	116	98	238	40.6

した。イネの無施肥区ではN浄化量が株当たり36 mgであったが、施肥区では植物体N含有量が肥料からの溶出N量を下回っており、N収支は負の値となり、浄化効果は認められなかった。これに対し、シュロガヤツリでは施肥区の植物体N含有量が無施肥区より約3倍高く、N浄化量は正の値であり浄化効果が認められた。栽植密度はイネの方が約1.6倍高かったため、面積当たりの換算では両種の乾物生産やN浄化力の差は小さくなるものと考えられるが、栽培面積が小さかったことに加えて、欠株にともなう粗植化、株の配置換えにより孤立状態に近かったことから、栽植密度の違いが両種のN浄化力に与えた影響は小さいものと判断した。

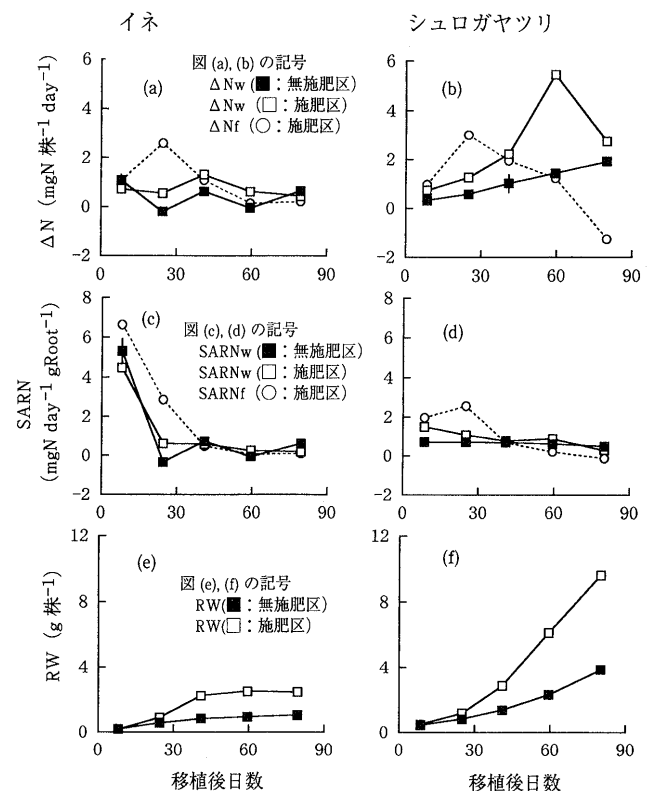
第2図には、N浄化量の生育にともなう変化を全乾物重と合わせて示した。イネでは無施肥条件下において全乾物重が極めて低く、施肥によって増加が認められたが、浄化量は負の値となった。これは、施用したNの一部がイネにより吸収されたものの、その他の大部分が水中へ漏出したことを示すものである。シュロガヤツリはイネよりも旺盛な生育を示し、全乾物重も大きく、また、施肥による

乾物重増加効果も高いことが認められた。シュロガヤツリの場合では、N浄化量は施肥区において生育初期に負の値となったが、生育の後半では正の値となって顕著な上昇を示した。シュロガヤツリについて注目すべき点は、水域へ肥料からの養分溶出が起きても養分吸収力向上に及ぼす施肥の効果が顕著であり、生育期間中の溶出量よりも吸収量が上回るため浄化効果が上昇することにある。

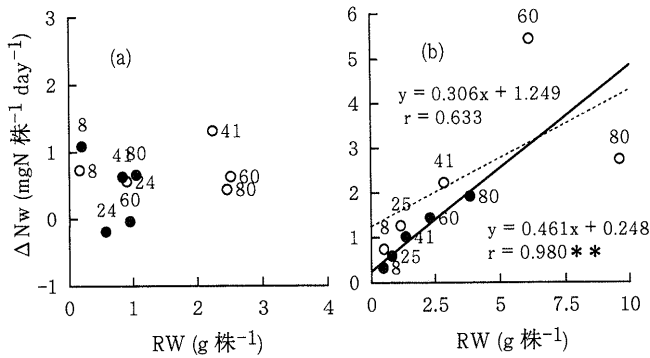
上で検討したN浄化量は植物体のN含量を基に水上栽培法におけるNの収支を求めたものであり、植物体のNは水中に含まれるNと肥料に含まれるNの両者に由来するものである。Nの由来を明確にすることが浄化効果の解析に必要であるため、¹⁵N肥料を施用した水上栽培の実験結果から植物体Nの由来を求め第2表に示した。水中からのN吸収量は両種とも施肥により増加したが、肥料中のN成分の利用率は36~41%と低く、施用した肥料の半分以上が水中に漏出したことがわかった。また、肥料か



第2図 イネ (a, c) およびシュロガヤツリ (b, d) の水上栽培における全乾物重およびN浄化量の変化。バーは標準誤差。



第3図 イネ (a, c, e) およびシュロガヤツリ (b, d, f) におけるN吸収速度 (ΔN), 単位根重当たりのN吸収速度 (SARN) および根乾物重 (RW) の変化。



第4図 イネ (a) およびシュロガヤツリ (b) における根乾物重 (RW) と水中からの N 吸収速度 (ΔNw) の関係。図中の記号は第2図に同じ。記号に付した数値は移植後日数を示す。
** : 1%水準で有意。

らの N 吸収量には種間差がほとんどなかったが、水中からの N 吸収量はシュロガヤツリが高く、イネの 3.7 倍の値であった。

このように、水中からの N 吸収効率には種間差および施肥処理間差が認められたので、第3図には生育にともなう N 吸収に関わる各パラメータの変化を (2) 式および (4) 式から求め、根の質的および量的形質との関連でさらに検討した。まず、 ΔNf の変化から、イネおよびシュロガヤツリとも施肥 N からの吸収は移植後の早い段階で一時的に上昇するが、60 日目以降ではほとんど認められないことがわかる。シュロガヤツリでは施肥区の ΔNw は生育の後半で急速に高まり、無施肥区の値との差が大きくなった。イネにおいても施肥により ΔNw が増加したが、その増加程度はシュロガヤツリより低かった。SARNw はイネにおいて移植後 25 日目まで急激に低下し、その後一定となる傾向を示したが、シュロガヤツリでは生育初期からほとんど変化しなかった。RW についても種間に著しい違いが認められ、イネでは 40 日目以降頭打ちを示したのに対し、シュロガヤツリでは後半まで著しい増加が認められた。また、両種とも RW は施肥により約 2.5 倍増加したが、シュロガヤツリの RW は両処理区ともイネの 3.8 倍高かった。

第4図には両種の ΔNw と RW の関係を示した。施肥処理別に相関関係をみると、シュロガヤツリでは無施肥区においてこれらの間に 1%水準で密接な正の相関関係 ($r=0.980^{**}$) が認められた。施肥区では有意な関係が認められなかったが、80 日目を除き RW に対する ΔNw が無施肥区より高かった。これに対し、イネでは両処理区ともこれらの間に相関関係が認められなかった。

考 察

水上栽培による水質浄化効果を考える上で基礎となる植物の N 吸収と肥料からの N 溶出についてははじめに検討する。シュロガヤツリ植物体に含まれる N の吸収源をみる

と、第3図 (b) の ΔNf と ΔNw の変化から生育の前半では主に施用した肥料 N に由来し、後半では水中の N に由来することがわかる。このことは肥料の溶出速度と関係するものと考えられ、日中の水温が7月から8月にかけて 25~29°C へ上昇するのにともない肥料の溶出速度が増加し、その後次第に低下したことによるものと推察される。シュロガヤツリでは移植時に施肥を行うと生育の初期段階には肥料からの N の溶出が認められるが、同時に施肥により植物体の N 吸収量が増加し、その効果が生育の後半に強くなるため、全生育期間の N 収支結果からみて施肥によって浄化能力が向上したものと理解できる。

N 吸収量の上昇要因について検討すると、第3図 (f) に示されるように、シュロガヤツリでは施肥による根量の増加が著しかったことに加えて、生育後半まで極めて旺盛な生長を示した。また、無施肥区では ΔNw と RW の間に密接な相関関係が認められることから (第4図 b)、本植物の N 吸収力の上昇の主要因は生育全般にわたる根量の増加にあるものと考えられる。実際、イネにおいては施肥による乾物増加が生育後半にも認められたが、根量は生育半ばから増加せず、そのことが N 浄化力の低さに現れたとも考えられる。シュロガヤツリで認められた著しい根量の増加は地上部生産量の増加によるところが大きいが、同時に N 要求量の高い栄養器官の生育が持続していることを意味しており、植物体、特に栄養器官の生長を維持促進することが水質浄化力向上に不可欠であることが示された。

また、第4図 (b) においてシュロガヤツリでは施肥により RW に対する ΔNw が高まったことから、単位根重当たりの N 吸収速度の上昇も水質浄化に寄与したことが明らかとなった。本実験ではシュロガヤツリにおいて ΔN と地上部の乾物増加速度の間に密接な相関関係が認められることから ($r=0.976^{**}$)、施肥により地上部の物質生産能力が向上して N 要求量が高まった結果、根の養分吸収力が上昇し、水中に含まれる低濃度の N 成分の吸収が促進されたものと推察される。

このように、シュロガヤツリは水質浄化効果に優れ、その効果は施肥によってさらに上昇することが明らかとなった。しかし、生育初期においては肥料の溶解度が植物体の吸収量より高く、生育期間中の施肥利用率は両種において 36~40%であった (第2図、第2表)。この結果はイネの水田圃場栽培における基肥 N の施肥利用率 (36~39%、樋口・吉野 1986) とほぼ同じであったが、緩効性基肥肥料の施肥 N 利用率 (57%、柴原 1998, 62%、上野ら 1990) より低かった。本実験は水の流入のない実験水槽において行ったものであり、湖沼における水上栽培では N 利用率はさらに低下することも考えられるが、養分吸収力の異なる両種において肥料からの N 吸収量に大きな差がなかったことから、一旦水中へ溶出した肥料成分は本実験においても回収が困難であったものと推察される。水上栽培で

は肥料の溶解度特性が生産や水中の水質に及ぼす影響が大きいものとみられ、効率的に水質を改善するためには、より肥効の長い肥料を施用することが必要である。さらに、水上栽培される植物の生育にともなって溶解率が常に最適値を保ち得る緩効性肥料が開発されれば、水質浄化のみならず収量生産の向上にも有効となろう。

シュロガヤツリの水質浄化量は、栽培期間が3カ月間であった本実験の結果から試算すると、N成分にして $0.05 \text{ gm}^{-2}\text{d}^{-1}$ 、栽培期間が7カ月間であった場合には $0.33 \text{ gm}^{-2}\text{d}^{-1}$ (宮崎ら 1997 a) であり、水生植物であるヨシ ($0.05 \sim 0.11 \text{ gm}^{-2}\text{d}^{-1}$) やホテイアオイ ($0.18 \sim 0.75 \text{ gm}^{-2}\text{d}^{-1}$) と比較し、ほぼ同じレベルにある (井上・松尾 1994)。しかし、ここで用いたシュロガヤツリは移植後初年目の小型の個体であったため、本来の浄化能力を発揮するまでに至っていなかったものと考えられる。多年生の本植物は移植翌年には草高が2 mを越える状態まで生育し、さらに浄化効果が上昇するものと予測される。シュロガヤツリの浄化効果はすでに初年目から優れていることが明らかであるが、著者らはさらに年次を追って浄化力の変化、実態について観察、調査を進めている。また、シュロガヤツリ以外に、より水質浄化効果に優れる植物種の探索も今後続ける必要がある。

シュロガヤツリはカヤツリグサ科の多年生植物であり、多くの場合、観賞用園芸植物として栽培されるが、その旺盛な生育や優れた養分吸収力を利用すれば、水質浄化用植物として実用的利用価値が高い。また、植物体中のカリやケイ酸含量が非常に高いことを生かして堆肥として農耕地に還元することも可能なことや、パルプ資材としての検討も進められている (縣ら 1998)。水質浄化と同時に、生産されたバイオマスの利用分野を開発しておくことが環境保全、資源循環並びに水質浄化技術の普及の点からも非常に重要である。

一方、本実験におけるイネの水上栽培では、無施肥区において乾物生産量およびN吸収量が著しく低く、水中の栄養塩濃度がイネの養分要求量を下回ったと考えられた。施肥による乾物生産量の増加もみられたが、施肥区においても成熟時の全乾物重は一般的な水田栽培の50%以下であり、生育が著しく抑制された。著者らはこれまでの研究において、イネの水上栽培では、水中のpHが高い場合、鉄成分の吸収が困難となり、鉄欠乏を生じる可能性があることを指摘した (宮崎ら 1997 b)。本実験においても水中のpHは7~8と高く、鉄欠乏が生育低下の要因となったことも考えられる。富栄養化の状況によっては、NやPが多量に利用できるばかりでなく、水中の鉄成分は溶存状態となるため、イネの生長は栽培水域による変化が大きいことが認められている。宋ら (1994) は、富栄養化が進んだ水域において、イネの生育は旺盛であり水田栽培以上の収量が得られたことを報告しており、この様な水域ではイネ栽培による浄化と収量生産の両者が実用的に可能であ

る。

引用文献

- 縣和一・宮崎彰・青木則明・宋祥甫・児島安信・日隈由安 1998. ゴルフ場調整池における水面緑化、水質浄化並びに植物生産のための水上栽培法に関する研究. 第1報 古賀ゴルフ場調整池における実規模実験. 西日本グリーン研究所研究報告 1: 23—30.
- 樋口太重・吉野喬 1986. 高収量水稻の窒素吸収特性について. 土肥誌 57: 134—141.
- 細見正明 1994. 内陸湿地における自然浄化のメカニズムと浄化機能の積極的利用. 水環境学会誌 17: 149—153.
- 井上和也・松尾直規 1994. 貯水池における自然浄化機能の強化策. 楠田哲也編, 自然の浄化機構の強化と制御. 原書第1版. 技報堂出版, 東京. 111—129.
- 喜納政修・屋良朝徳 1986. ホテイアオイの生長、硝酸性窒素吸収および窒素含有率におよぼす硝酸性窒素濃度の影響. 水質汚濁研究 9: 445—452.
- Miyazaki, A., W. Agata, F. Kubota, Y. Matsuda and X. Song 1995. Bio-production and water cleaning by plant grown with floating culture system. 2. Water cleaning effects by the growth of several plant species. 6th International Conference on the Conservation and Management of Lakes-Kasumigaura '95 1: 560—563.
- 宮崎彰・徳田眞二・縣和一・窪田文武・宋祥甫 1997a. 水上栽培したシュロガヤツリ (*Cyperus alternifolius* L.) の光合成生産と水質浄化能力について. 日作紀 66: 325—326.
- 宮崎彰・窪田文武・宋祥甫 1997b. 水上栽培した植物の光合成・乾物生産に及ぼすpH低下剤およびFe肥料の施用の影響. 日作紀 66 (別2): 73—74.
- 柴原藤善 1998. 暖地稲作における被覆肥料の利用技術と施肥診断システム. 農業と科学 481 (2月号): 6—10.
- Shinano, T., M. Osaki, S. Yamada and T. Tadano 1994. Comparison of root growth and nitrogen absorbing ability between gramineae and leguminosae during the vegetative stage. Soil Sci. Plant Nutr. 40: 485—495.
- Song, X., H. Ying, M. Zhu and W. Wu 1991. A study on growing rice with floating method on the waters. Sci. Agric. Sinica 24: 8—14.
- 宋祥甫・縣和一・呉偉明・応火冬・朱敏・窪田文武 1994. 水上栽培法による植物生産並びに水質浄化に関する研究. 第1報 水稻の生育、収量からみた水上栽培法の特徴. 日作紀 63 (別2): 1—2.
- Song, X., W. Agata, G. Zou, W. Wu, H. Ying, Q. Yu, Y. Huang, F. Kubota and S. Muramoto 1995. Bio-production and water cleaning by plant grown with floating culture system. 1. Effects of floating culture area of rice plants on water quality criteria and bio-production. 6th International Conference on the Conservation and Management of Lakes-Kasumigaura '95 1: 426—429.
- 立本英機・栗原真理・小泉利明・相川正美・生嶋功 1995. 西印旛沼における浮葉植物、オニビシ群落内外の水質の比較. 水環境学会誌 18: 803—807.
- 上野正夫・熊谷勝巳・佐藤之信・井上每子・田中伸幸 1990. 土壌窒素と緩効性被覆肥料を利用した全量基肥施肥技術. (その2) 土壌窒素の発現予測と被覆肥料の利用率を基にした全量基肥一発施肥体系. 農及園 65: 1266—1270.

浦野紘平 1982. 排水処理技術. 安全工学協会編, 安全工学講座 8 水質汚濁・土壌汚染. 原書第 1 版. 海文堂出版, 東京. 183-227.

Comparative Analysis of Water Purification Efficiency of *Oryza sativa* L. and *Cyperus alternifolius* L. Grown in the Floating Culture System : Akira MIYAZAKI*, Fumitake KUBOTA, Waichi AGATA and Xiangfu SONG (*Fac. of Agr., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581, Japan*)

Abstract : The floating culture system was originally developed for plant production on the surfaces of lakes and ponds. There is a possibility that this system can also be used for water purification by effectively utilizing plant nutrient absorption. In this paper, we studied the nitrogen absorption of *O. sativa* and *C. alternifolius*, grown using the floating culture system to examine the water purification efficiency of these species. The seedlings were transplanted onto floating boards placed on a water pool and grown with or without the application of a slow-release fertilizer for about three months. *C. alternifolius* showed higher rates of nitrogen absorption from water (ΔN_w) in both fertilized and non-fertilized conditions during the middle and late growth periods, resulting in higher water purification efficiency. Water purification efficiency was further improved with fertilizer application at transplanting because the fertilizer application increased both the root weight and nitrogen absorption rate on a unit root weight basis (SARN). *C. alternifolius* was regarded as a hopeful plant for use in water purification. On the other hand, *O. sativa* gave a negative effect on water purification under the fertilized condition although dry-matter production was increased. The difference in nitrogen absorption and response to fertilizer application between *O. sativa* and *C. alternifolius* was also confirmed by a ^{15}N tracer experiment. A positive significant relationship was detected between ΔN_w and the dry-matter weight of roots (RW) in the non-fertilized plants of *C. alternifolius*. This may suggest that the promotion of plant growth with root development is important to improve nitrogen absorption ability and water purification efficiency of this species.

Keywords : *Cyperus alternifolius* L., Eutrophication, Floating culture system, Nitrogen absorption, *Oryza sativa* L., Water purification.