

メコン河洪水氾濫の水田における栄養塩収支

○ 東北大学大学院工学研究科 学生会員 天野 文子
東北大学大学院工学研究科 正会員 風間 聡

1. 背景と目的

メコン河の洪水氾濫は肥沃効果をもたらすとされ¹⁾、施肥なしの米作が成立している地域がある²⁾など、地元住民はその恩恵を受けた生活を営んでいる。しかしながら、メコン河の洪水氾濫による肥沃化の効果については不明なことが多く、先行研究には肥沃化を肯定するもの¹⁾³⁾と否定するもの⁴⁾の双方が存在する。そこで、筆者らはメコン河の肥沃化を定量的に評価⁵⁾したが、可給態・非可給態の区別がなく、土壌中の栄養塩も考慮されていない。本研究では、氾濫水および土壌中の栄養塩を可給態・非可給態に分けて栄養塩収支収支を考え、肥沃化の効果をより正確に評価することを目的とする。

2. 現地観測

メコン河下流域に位置する氾濫原におけるカンダルおよびタケオ（図 1）において現地観測を行った。カンダルにおいてはコルマタージュと呼ばれる灌漑用導水路を用いた米作が行われている。一方バサック川本流から離れた土地であるタケオにおいては、雨季に氾濫した水を堰き止めて乾季に利用する減水ため池農法が行われている。カンダルではコルマタージュによって導水された先の水田における氾濫水および土壌、タケオではため池に貯留された氾濫水および水田土壌を採取した。

3. 観測結果

(1) 氾濫水の可給態栄養塩

現地観測によって測定された氾濫水の窒素濃度を図 2 に示す。可給態すなわち植物が吸収できる窒素量は溶存および懸濁の無機態窒素を合計したものである。図 2 より、全窒素および有機態窒素はカンダルのほうが多いが、無機態窒素はタケオのほうが多いことが分かる。これより、河川本流からの距離が近い地点で観測したカンダルはより多くの窒素を獲得できるが、タケオのため池までの移流時間が長いことから有機態窒素の分解が進み、タケオのほうが無機態窒素の割合が多く、無機態窒素量が多くなったと考えられる。



図 1 観測地点

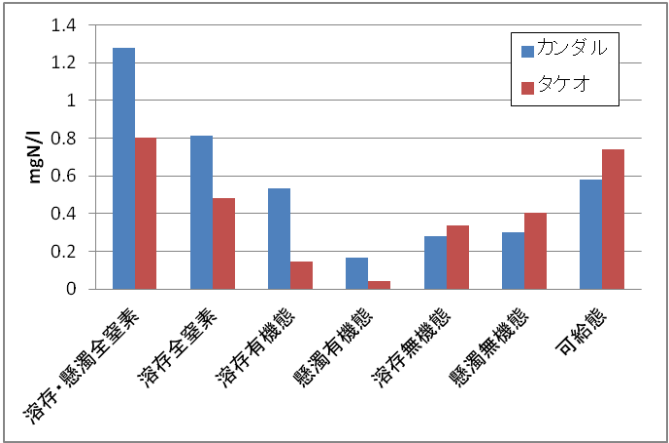


図 2 氾濫水中の窒素濃度

表 1 土壌の可給態栄養塩量

可給態窒素 N mg/100g乾土	カンダル	13
	タケオ	60
	地力増進基本指針	8~20
可給態リン酸 P ₂ O ₅ mg/100g乾土	カンダル	14
	タケオ	15
	地力増進基本指針	10以上

(2) 土壌中の可給態栄養塩

現地観測によって測定された土壌中の可給態栄養塩量および農林水産省の地力増進計画指針⁶⁾に示される土壌管理目標値を表 1 に示す。カンダル、タケオ共に十分な量の可給態リン酸および可給態窒素があると言える。タケオ現地農民に行ったインタビュー調査から、タケオの農民は施肥を行うことがわかっている。河川本流からの距離が長いため、洪水氾濫によってタケオに運ばれる栄

Key words: 可給態, 窒素, リン, カンボジア, コルマタージュ, 減水ため池

〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-06 東北大学大学院工学研究科土木工学専攻水循環システム学研究室

養塩量はカンダルよりも少ないと考えられるが、施肥の影響により可給態栄養塩量が多くなった考えられる。

4. 水田における栄養塩収支

水田における栄養塩の年間収支として、氾濫水によって水田系内に流入するもの、刈取りによって系内から流出するもの、系内の土壌に含有されているものを考える。なお、氾濫による肥沃化の効果を考察するため、施肥による流入は考えない。系内には土壌中に含まれる栄養塩類が存在するが、このうち可給態栄養塩はその年に植物に吸収されて系外に流出するポテンシャルを持つ。

氾濫水による流入は、先行研究⁵⁾に準じて水田に流入する水量に現地観測から得た栄養塩類濃度を掛け合わせるにより求めた。土壌中に存在する栄養塩は、作土厚を 15cm⁶⁾、比重は一般に用いられる値 1.0⁷⁾として土壌重量を計算し、土壌中の栄養塩含有量および可給態栄養塩量を掛け合わせるにより求めた。次に流出について考える。先行研究⁸⁾において、籾の刈取りによる窒素・リンの流出は、収量に比例することが示されている。したがって本研究においては、カンボジアの収量³⁾約 120t/km²と近い値を示す日本における無施肥の水田（収量 110t/km²）の流出量⁸⁾を用いる。

計算された栄養塩収支を表 2 に示す。系内への流入を＋，流出を－と表記している。なお、氾濫水中の可給態リンについて妥当な値が得られなかったため表中に示していない。窒素・リン共に氾濫水および土壌中の可給態栄養塩量の合計値、すなわち植物に吸収されるポテンシャルをもつ全ての栄養塩の量が刈取りによる流出を上回っていることがわかる。よって、農法などの工夫により収量を上げることが可能であると考えられる。なお、カンダルの窒素を除き、氾濫水によって系外から流入する栄養塩量は刈取りによる流出を下回っている。しかしながら、土壌には系外から流入する栄養塩量と刈取りによる流出の差を大きく上回る供給力がある。また、非可給態の栄養塩は、その年の収穫には寄与しないが、時間を経て無機態に分解されるため、長期的に考えると氾濫水中に含まれる非可給態栄養塩は土壌の肥沃化に貢献してい

ると言える。

以上の収支計算からは、タケオにおける氾濫による十分な肥沃効果は示されなかったが、カンダルにおける氾濫による窒素に関する肥沃効果は十分であることが示された。

5. 結論

本研究から以下のような結論が得られた。

- ・ 河川本流から距離が近いほど栄養塩の獲得量が多く、移流時間が長いほど、無機態窒素の割合が多い。
- ・ カンダル・タケオ共に土壌には十分な可給態栄養塩が存在する。
- ・ メコン河氾濫原の水田における栄養塩収支を計算し、カンダルにおける氾濫による窒素に関する肥沃効果を示した。

しかしながら、現段階において現地観測のデータ数は十分であるとは言えず、今後も観測・考察を重ねる必要があると考えられる。

謝辞：本研究は、科学研究費補助金（22360192）の助成を受けたものである。ここに謝意を表する。

参考文献

- 1) 角道弘文，川合直，後藤章，真勢徹：適正技術としてのカンボジアのコルマタージュシステム，農業土木学会誌，第 63 巻，第 4 号，pp7-12，1997.
- 2) 西村博行：稲作経営における収益性要因の比較分析－メコン・デルタ，チャオプラヤ河流域とわが国（滋賀県）の農業経営調査結果より－，東南アジア研究，第 15 巻，第 3 号，pp295-306，1977.
- 3) 角道弘文，後藤章：カンボジアの農業農村開発とメコン下流域の水文環境，農業土木学会誌，第 65 巻，第 4 号，pp43-49，1997.
- 4) 川口桂三郎：東南アジアの水田土壌の概要と重要研究課題，東南アジア研究，第 5 巻，pp661-672，1968.
- 5) 天野文子，風間聡：メコン河洪水氾濫の肥沃化について，水工学論文集，第 56 巻，2012（印刷中）.
- 6) 農林水産省：地力増進基本指針，2008
- 7) 奈良県：農作物の施肥基準，2009
- 8) 金木亮一，久馬一剛，白岩立彦，泉泰弘：無代かきおよび育苗箱全量施肥栽培水田における水稻の育成，収量，食味と窒素，リンの収支，日本土壌肥科学会誌，第 71 巻，第 5 号，pp689-694，2000

表 2 水田における栄養塩収支

		N kg/km ²		P kg/km ²	
		カンダル	タケオ	カンダル	タケオ
土壌	可給態	18800	90000	4600	4800
	Total	19000000	5000000	35000	19000
氾濫水	可給態	+700	+890		
	Total	+1540	+960	+180	+70
刈取り			-1400		-250