

13. エアロビク・ライスの連作による収量漸減現象に非生物的要因が関与する

〔要約〕 収量漸減現象が認められるエアロビク・ライス連作圃場からの採取土壌を用いたポット試験において、薬剤や熱処理によって生物的要因を排除してもイネの生育に有意な改善が見られないことから、この現象には非生物的要因が関与すると考えられる。

所属	国際稲研究所・作物環境科学部 山形大学・農学部附属農場 国際農林水産業研究センター・生産環境領域	連絡先	029 (838) 6306		
専門	土壌	対象	稲類	分類	研究

〔背景・ねらい〕

無代掻き、酸化的土壌条件、陸稲と比較した高収量を特徴とするエアロビク・ライス・システムは、国際稲研究所(IRRI、フィリピン)を中心に開発されている節水栽培体系であるが、連作障害がその普及の最大の障害となっている。これに対して主に病虫害の視点から検討されてきたが、それだけでは説明の困難な事例が散見される。IRRIの10作期に及ぶ連作圃場においても収量漸減現象が認められ、病虫害の影響とは異なる様相を呈しているが、そこに有意な非生物的要因が存在するのかどうか明らかでない。そこで、この連作障害に土壌由来の非生物的要因が関与しているとの仮説を立て、IRRI連作土壌を用いたポット試験によりこの仮説を検証した。

〔成果の概要・特徴〕

- 2001年より年2作付け10作期を経過したIRRI圃場の水管理法のみ異なる以下の2試験区より、表層0.2m未攪乱土壌を内径0.2mの塩ビ円筒で採取した。「連作土壌」:収量漸減現象(図1)の認められたエアロビク・ライス連作試験区(作付期に深度0.15mの土壌水分張力が-30kPa(開花期-10kPa)に低下した際に50mmの灌水);「非連作土壌」:減収の認められない非連作試験区(作付期常時灌水)。採土直後、塩ビ円筒をそのまま栽培ポットに加工し、以下の処理を各土壌に施した。〔熱処理〕:土壌試料中心部温度95-98℃で24時間処理;〔薬剤処理〕:移植7日後にカルボフラン(抗線虫剤)、ベノミール(抗真菌剤)を各3、1mg施用。播種後14日の1株苗(品種:APO)を移植し、降雨を遮断した網室にて同一エアロビク・ライス環境下で栽培した(移植後12日間の灌水維持後、移植21日目より4日毎に450mlの灌水;移植1日前にN、P、K、Zn:157、188、126、16mg、移植33日目にN:157mgを施肥)。試験は全て4反復、施用量はポット当たり。
- ポット試験開始時の両土壌の主な特性(pH、有機炭素、全窒素、可給態リン、交換性カリ、CEC、土性)には、pH(連作区 7.1 ± 0.0 、非連作区 6.8 ± 0.2 (平均 \pm 標準偏差))、可給態リン(連作区 29.7 ± 1.5 、非連作区 24.0 ± 1.0 mg kg⁻¹)を除いて有意差(危険率5%)は認められず、圃場試験開始時には全項目で有意差がない。
- ポット内土壌水分および無機態窒素濃度(図2)には、連作土壌で生育に不利となる条件が認められない。
- 熱処理連作土壌では、土壌からの無機態窒素(図2)等の養分供給量の増加などによりイネの生育は促進されるが、無処理非連作土壌と比較して有意に低位水準である(図3)。連作障害の主因であると通常考えられている線虫・真菌類に有効な薬剤処理を施しても同様である(図3)。
- 以上から、エアロビク・ライスの連作障害には、土壌由来の非生物的要因が関与すると結論づけられる。

〔成果の活用面・留意点〕

エアロビク・ライス・システムの実用化のために、健全土壌の維持管理の観点からの研究が必要であることが示された。IRRIでこれまでに検討された微量要素(Ca, Mg, Mn, Mo, B, Zn, Cu, Fe)・リン酸・カリ以外の要素欠乏や、土壌中に存在する窒素(図2)等を吸収できない何らかの機作の存在する可能性、土壌物理性の変化の影響等の要因が否定できない。灌水管理の挿入により収量が復元傾向を示す現象等を手掛かりに要因を明らかにし、その回避策を提案することにより、本技術の現場への普及のためのブレークスルーが期待できる。

[具体的データ]

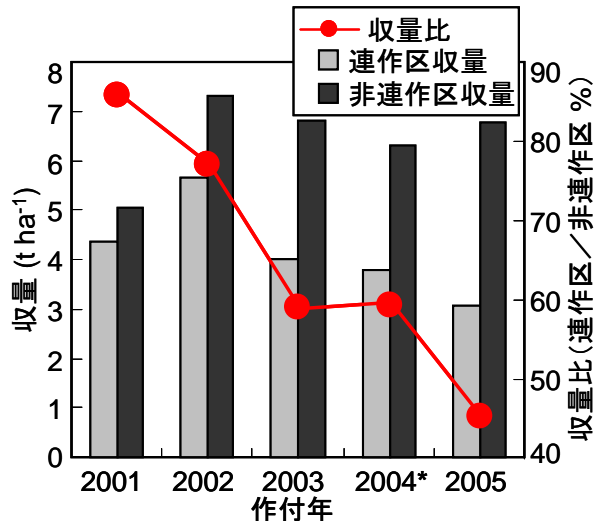


図1. エアロビク・ライス連作試験圃場において認められた収量漸減現象(乾季作4反復平均値).

2001年乾季作より試験を開始し、年2作付け10作後の2005年雨季作収穫期にポット試験供試土壌を採取(水管理法以外同一栽培条件; 栽培品種: APO)。*非連作区では、2004年乾季・雨季の2作付けのみエアロビク・ライス環境下で栽培。それ以外は常時湛水条件下で栽培。

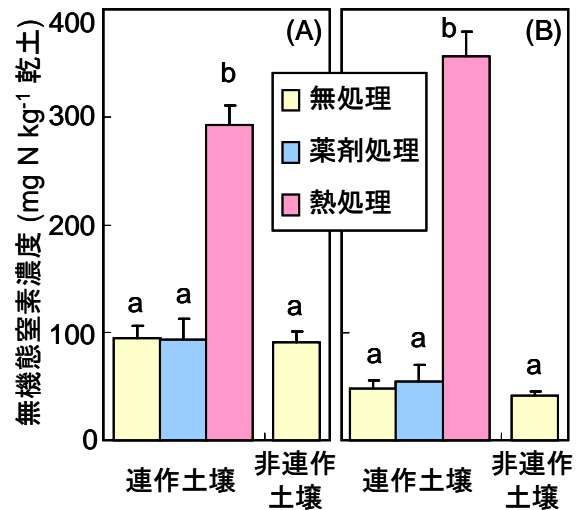


図2. ポット土壌中無機態窒素濃度(アンモニア態+硝酸態).

(A) 移植17日後、(B) 移植47日後)。エラーバーは4反復の標準誤差。各測定日の、異なる添え字の平均値の間には5%危険率で有意差あり(LSD検定)。

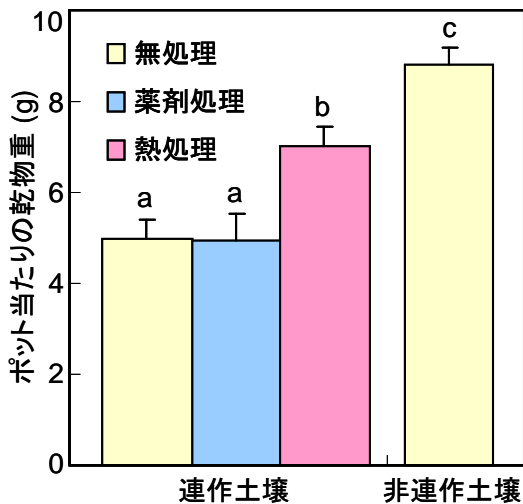


図3. 移植47日後(幼穂形成期)における地上部乾物重. エラーバーは4反復の標準誤差。異なる添え字の平均値の間には5%危険率で有意差あり(LSD検定)。

[その他]

研究課題: 節水条件下における水稻栽培技術の開発

中課題番号: A-2)-(2)

予算区分: 拠出金[農水省・節水栽培]、交付金[節水栽培]

研究期間: 2008年度(2005~2010年度)

研究担当者: 佐々木由佳(国際稲研究所、山形大学)・宝川靖和

発表論文等:

- 1) Sasaki, Y., Hosen, Y., Peng, S., Nie, L., Rodriguez, R., Agbisit, R., Fernandez, L., Bouman, B.A.M. and Kobayashi, N. (2006) Possibility of abiotic factors in a gradual yield decline under a continuous aerobic rice cropping system. 日本土壤肥料学会講演要旨集 52, 116.
- 2) Sasaki, Y., Hosen, Y., Peng, S., Nie, L., Rodriguez, R., Agbisit, R., Fernandez, L. and Bouman, B.A.M. (submitted): Do abiotic factors cause a gradual yield decline under continuous aerobic rice cultivation?. Soil Science and Plant Nutrition.