

メタ解析により明らかになったアフリカ陸稲への施肥効果

[要約] アフリカにおける主要陸稲品種 NERICA4 の栽培試験データをメタ解析に供し、化学肥料の増収効果を環境要因に応じて定量的に評価する。結果は粘土含量が異なる土壤間で、降水量や窒素施用による異なる効果を示し、アフリカ陸稲栽培での施肥設計の指針となる。

[キーワード] アフリカ、NERICA4、降水量、土壤、窒素施用、メタ解析

[分類] 研究

[背景・ねらい]

陸稲栽培はアフリカの主要な稲作形態の1つであるが、その収量は非常に低い。収量の向上には化学肥料の施用が不可欠であり、小農にとって施肥効率の改善は増収と生計向上に重要である。しかし様々な地域で行われている試験では、施肥が増収につながらない場合がある。地域によって異なる環境要因が原因と考えられるが、多くの試験を統合した分析はなされていない。そこで、環境ならびに施肥条件が異なるアフリカ8ヶ国での主要陸稲品種 NERICA4 の栽培試験データを用いてメタ解析*を行い、施肥効果に対する環境要因、特に降水量と土壤の影響を定量的に評価することで、化学肥料を適切に利用するための指針を得る。

* 複数の試験結果を統合・分析し、個々の条件を取捨して大きな結論や傾向を見出す手法。

[成果の内容・特徴]

1. NERICA4 の施肥試験から対照区と施肥区を抽出し、合計 151 サンプルのデータベースを構築する（表 1）。土壤は、粘土含量により低粘土質（ $\leq 20\%$ ）と高粘土質（ $> 20\%$ ）に分類する。化学肥料の施用による増収量（対照区と施肥区の収量差）と、窒素・リン・カリウムそれぞれの施用量、および降水量の関係を調べる。
2. リン・カリウム施用量と増収量との関係は、いずれの土壤でも認められない（ $p > 0.05$ ）。
3. 降水量の増加に応じていずれの土壤でも、増収量は大きくなる（ $p < 0.001$ 。図 1 左）。増収量は、窒素施用量の増加に応じて、高粘土質で大きくなるが（ $p < 0.001$ ）、低粘土質では効果がない（ $p > 0.05$ 。図 1 右）。
4. 降水量が 100 mm 増えるごとに、高粘土質では 0.145 t ha^{-1} 、低粘土質では 0.168 t ha^{-1} の増収効果が期待できる（表 2）。窒素施用量 100kg あたり、高粘土質では 0.653 t ha^{-1} の増収効果があるが、低粘土質では 95%信用区間が正負に跨り、増収量は必ずしも大きくならない（表 2）。

[成果の活用面・留意点]

1. 降水量や土壤に関する広い地域の地理情報との併用により、化学肥料の施用効果の高い地域を特定し、肥料の普及および販売促進への活用が期待できる。
2. 本研究は、メタ解析からアフリカの陸稲栽培における施肥効果の傾向を明らかにしたものであり、リン等の養分が局所的に不足する地域や個々の農家圃場レベルでは、異なる結果となる可能性があることに留意する。
3. NERICA4 以外の品種については別途検証を要する。

[具体的データ]

表1 アフリカの8ヶ国での陸稲品種NERICA4を用いた施肥試験の概要（サンプル数）¹⁾

国名	合計	土壌(粘土含量) ²⁾		施用効果			
		低粘土質(≤20%)	高粘土質(>20%)	NPK	N	P	K
ガンビア	4	4	0	4	0	0	0
ギニア	2	2	0	2	0	0	0
マリ	2	2	0	2	0	0	0
ベニン	65	65	0	53	12	0	0
ウガンダ	50	0	50	20	10	10	10
ナイジェリア	15	3	12	0	13	1	1
ケニア	12	12	0	2	6	4	0
マダガスカル	1	0	1	1	0	0	0
合計	151	88	63	84	41	15	11

1) データベース： <https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0378429021002306-mmcl.xlsx>.

2) Tanaka et al. (2017)。

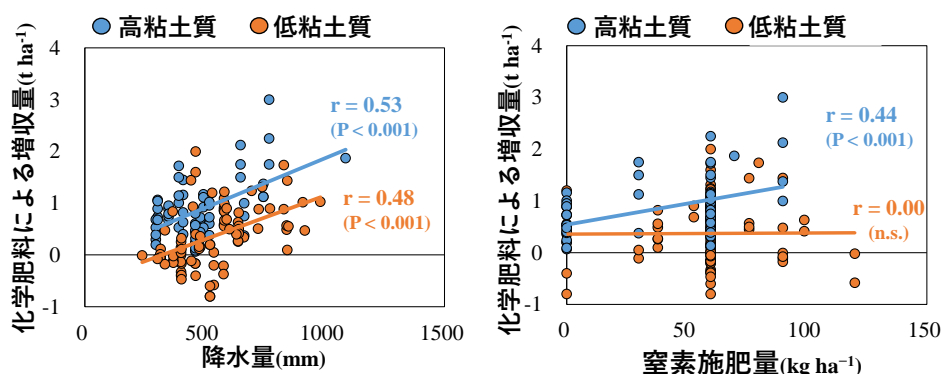


図1 化学肥料施用による増収量と降水量（左）および窒素施肥量（右）の関係

r: 相関係数。n.s.: $p > 0.05$ 。

表2 異なる土壌における降水量および窒素施肥量の増収効果の確率分布

土壌	降水量 (t ha ⁻¹ 100mm ⁻¹)			窒素施肥量 (t ha ⁻¹ 100kg ⁻¹)		
	平均値	95%信用区間 ¹⁾		平均値	95%信用区間 ¹⁾	
		2.5%	97.5%		2.5%	97.5%
高粘土質	0.145	0.068	0.220	0.653	0.253	1.050
低粘土質	0.168	0.103	0.236	0.164	-0.352	0.679

¹⁾ベイズ統計手法により推定した事後確率分布において 95%の確率で真の値を含む区間。2.5%は分布の下側2.5%点、97.5%は分布の上側2.5%点の値。

図表は Asai et al. (2021)より改変（転載・改変許諾済）

[その他]

予算区分： 交付金 [食料/アフリカ稲作システム]

研究期間： 2021～2025 年度

研究担当者： 浅井英利（生産環境・畜産領域）・川村健介（社会科学領域）、齋藤和樹（アフリカ稲センター）

発表論文等： Asai et al. (2021) *Field Crops Research* 272: 108284,

<https://doi.org/10.1016/j.fcr.2021.108284>