

栽植密度とケイ酸肥料の施用がイネの収量構成要素に及ぼす影響 Effects of planting density and silicate fertilizer application on yield components of rice

○門田健吾*, 中村公人*, 堀野治彦**, 長谷川清善***, 小松宏隆***, Tran Hung****, Le Xuan Quang****, Pham Thanh Hai*****, 川島茂人*

Kengo Kadota, Kimihito Nakamura, Haruhiko Horino, Kiyoshi Hasegawa, Hiroataka Komatsu, Tran Hung, Le Xuan Quang, Pham Thanh Hai, Shigeto Kawashima

1. はじめに 水田地域においては水質保全や温室効果ガスの放出抑制など、環境に配慮した管理が求められているが、農家が環境配慮型管理に対して自発的に取り組むようになるためには、収量増加や品質向上といった農家に直接メリットになる営農対策を並行して行う必要があると考えられる。ベトナム紅河流域の水田地域の栽植密度は約 36 株/m²と日本（約 20 株/m²）に比べて高く、土壌中のケイ酸濃度を測定したところ 76mg kg⁻¹と日本（約 440mg kg⁻¹）と比べて低かった。そこで、栽植密度とケイ酸肥料に着目し、これらがコメの収量構成要素および収量に与える影響を明らかにすることを目的として実証試験を実施した。慣行的な高栽植密度とケイ酸肥料無施用に対する低栽植密度とケイ酸肥料の施用の効果について報告する。

2. 方法 ベトナム北部に位置する紅河デルタ地域の Hung Yen 省 Kim Dong 県 Phu Thinh 地区を調査地とした。この地域では、2, 3~6 月の冬春作 (WS) と 6, 7~9 月の夏秋作 (SA) に水稻栽培が行われ、冬期には野菜が栽培される。栽植密度と施肥管理の方法が異なる 5 つの試験区 (F1~F5) を設定した (Tables 1, 2)。2015 年冬春作から 2017 年夏秋作まで同一圃場ではほぼ同一管理を行った。各圃場 2~3 ヶ所から計 3~9 株ずつ採取し、収量構成要素 (1 株あたり穂数, 1 穂あたり粒数, 登熟歩合 (全粒数のうちの登熟粒数の割合), 1 登熟粒あたり乾燥重量) とこれらを乗じた 1 株あたり収量, さらにこれに栽植密度を乗じた収量を測定した。登熟歩合は比重 1.06 の塩水選により測定した。また、収穫したイネの藁と粒のケイ酸濃度を湿式灰化法により測定した。

Table 1 圃場面積と栽植密度
Plot area and planting density

試験区	面積 (m ²)	栽植密度 (株/m ²)				
		2015SA (設定値)	2016WS (設定値)	2016SA	2017WS	2017SA
F1	1116	36.0	36.0	35.3	33.2	25.2
F2	1044	18.0	18.0	29.7	26.4	17.5
F3	900	18.0	18.0	29.0	22.7	22.5
F4	396	36.0	36.0	32.0	26.4	29.1
F5	540	36.0	36.0	39.7	31.5	27.9

Table 2 施肥管理 Experimental design of fertilization

試験区 (kg/10a)	田植え前施用			田植え7日後施用		出穂1ヶ月前施用	出穂20日前施用	
	ケイ酸肥料 (SiO ₂)	NPK肥料 (16-16-8)	リン酸肥料 P ₂ O ₅	NPK肥料 (16-16-8)	除草剤入 尿素	ケイ酸カリ (K-SiO ₂)	塩化カリ (KCl)	NPK肥料 (16-16-8)
F1 慣行	0	13.9	41.6	27.7	11.1	0	11.1	0
F2 純日本式	153	19	0	0	11.1	42	0	19
F3 半日本式	0	19	0	0	11.1	0	0	19
F4 ケイ酸元肥+追肥	153	13.9	41.6	27.7	11.1	42	0	0
F5 ケイ酸元肥	153	13.9	41.6	27.7	11.1	0	11.1	0

*京都大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kyoto University, ** 大阪府立大学生命環境科学研究科 Graduate School of Life and Environmental Sciences, Osaka Prefecture University, ***キタイ設計 (株) Kitai Sekkei Co., Ltd., **** Institute for Water Environment, Vietnam, ***** Faculty of Hydrology and Water Resources, ThuyLoi University

キーワード: ベトナム, 水稻栽培, 施肥管理

3. 結果と考察 栽植密度とケイ酸肥料に関して注目する効果を明らかにするために、任意の組み合わせで比較を行い、*t* 検定により危険率 5%で測定値の有意差の有無を確認した。

(1) 栽植密度が収量構成要素に与える影響

F2 と F4 の結果を比較すると、ケイ酸施肥条件下(元肥+追肥)における栽植密度の違いによる影響を検討できる。各作期の登熟歩合と 1 株あたり収量の結果をそれぞれ **Fig.1, 2** に示す。2015 年夏秋作では、栽植密度の低い F2 の方が 1 株あたり穂数、1 穂あたり粒数において有意に多い値を示し、登熟歩合も高い ($p=0.06$)。その結果、F2 における 1 株あたり収量が有意に多い。他の作期においても有意差の有無はあるもののおよそ 1 株あたり収量は栽植密度の低下によって増加する傾向にある。また、栽植密度の低下によって、藁のケイ酸濃度が有意に増加する傾向はみられなかった。なお、F1 と F3 の比較より、ケイ酸無施肥条件下での栽植密度の影響を評価できるが、栽植密度の低下による 1 株あたり収量の増加傾向がみられた作期が多かった。

収量は栽植密度の影響を大きく受けるが、栽植密度の低下による 1 株あたり収量が増加すると、収量が最大となる栽植密度が存在することになる。たとえば 2017 年冬春作において、ケイ酸施肥条件下での栽植密度と 1 株あたり収量の関係から最適栽植密度は約 20 株/m² となる。しかし、作期や施肥条件によっては慣行の 36 株/m² 以上になる場合もある。

(2) ケイ酸施肥が収量構成要素に与える影響

F1 と F5 の比較から、栽植密度が高い条件におけるケイ酸元肥施用の影響を確認できる。**Fig.3** と **Fig.4** に、F1 と F5 の藁のケイ酸濃度と 1 株あたり収量をそれぞれ示す。2017 年冬春作における藁のケイ酸濃度と 1 株あたり収量はケイ酸元肥を施用した F5 の方が有意に高い。よって、ケイ酸元肥施用に伴い藁のケイ酸濃度が上昇したことにより収量が向上した可能性がある。しかし、2017 年夏秋作においては逆の傾向がみられる。F1 と F4 の比較による栽植密度が高い条件でのケイ酸元肥+追肥の影響、F2 と F3 の比較による栽植密度が低い条件でのケイ酸元肥+追肥の影響についても明確な傾向は得られなかった。

4. おわりに 栽植密度と収量構成要素の関係性、ケイ酸肥料の効果の発現に影響を及ぼす因子についての説明が必要である。

謝辞：本研究は科研費 16H05799 の補助を受けて行った。記して感謝申し上げる。

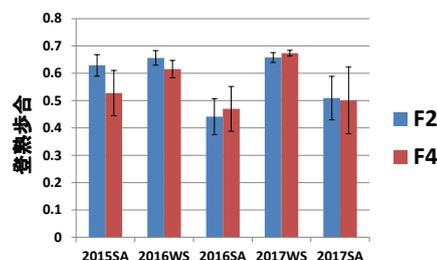


Fig.1 F2 と F4 の登熟歩合 (いずれも $p>0.05$)
Ripening rate at F2 and F4 plots

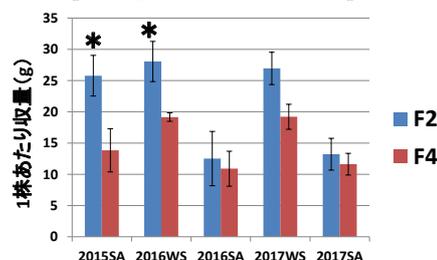


Fig.2 F2 と F4 の 1 株あたりの収量 (*: $p<0.05$)
Weight of ripening grains per a bundle at F2 and F4 plots

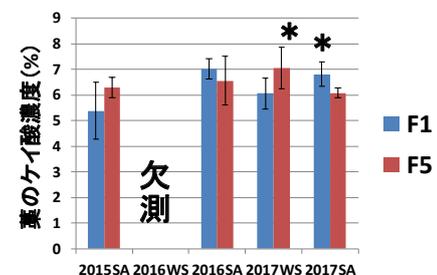


Fig.3 F1 と F5 の藁のケイ酸濃度 (*: $p<0.05$)
Silicic acid concentration of straw at F1 and F5 plots

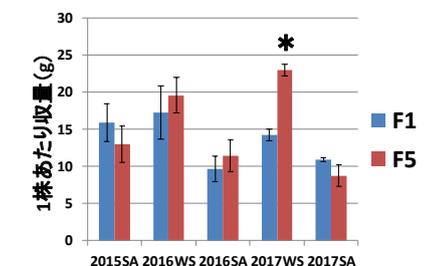


Fig.4 F1 と F5 の 1 株あたりの収量 (*: $p<0.05$)
Weight of ripening grains per a bundle at F1 and F5 plots