

ミニシンポジウム

2

栽培管理を異にしたコシヒカリの根系生育と機能

鯨 幸夫^{*1}・山田信明²・折谷隆志³

(1金沢大学教育学部・2富山県農業技術センター・3富山植物資源研究所)

日本作物学会紀事

(Jpn.J.Crop Sci.)

74巻(別1号)

2005年

Root Growth and Physiological Activities of Rice cv. Koshihikari under the Different Cultivation

Management : Yukio KUIJIRA^{*1}, Nobuaki YAMADA² and Takashi ORITANI³ (*¹Faculty of Education, Kanazawa University, ²Toyama Agricultural Research Center, ³Toyama Plant Resources Research Center)

国内の灌漑水田では慣行法による水稻栽培が行われ、多様な化学肥料が使用されている。水稻栽培における肥料および農薬の使用量は収量の増加と密接に関係しており、今日の収量水準を達成した背景には品種改良や化学肥料の施用が大きく貢献している。一方、過剰な肥料または農薬の散布は農地を含めた外部環境に負の影響を及ぼしていることも事実であり、各種資材の開発や有機質肥料の施用を通して環境保全型農業への転換が進められている。

著者らは、長期間化学肥料を連用した慣行栽培、堆肥連用栽培、無肥料栽培、無窒素肥料栽培等、栽培管理を異にしたコシヒカリの生育、根系、根の生理活性について検討してきた(鯨他 2001, 2002)。その結果、長期間(25年以上)化学肥料を施用した慣行栽培圃場より堆肥を連用した水田圃場では土壌の腐植含有量が増加し、土壌中の全炭素含有量も増加していた。このような土壌環境下で生育したコシヒカリは根系がよく発達し、土壌中に注入した Rb の吸収量を指標とした根系の生理活性が高いことが示された。堆肥の連用により土壌の腐植含有量が増加するなど、土壌環境が改善されたことが直接的ないし間接的に影響した結果、堆肥連用栽培によってコシヒカリ根系の生育や機能が增大することが示唆された。

水稻栽培が外部環境に及ぼす負の影響を抑制するためには、過剰な肥料成分の施用を減少させることが必要である。通常栽培では、N, P₂O₅ および K₂O が混合された高度化成肥料が使用されている。肥料三要素の必要性に関する研究は長い歴史があり、リンの必要性に関しては問題点が提起されている(尾崎他 1960)。著者らは、昭和 57 年から富山県農業技術センター農業試験場内圃場で実施されているコシヒカリ三要素試験区において、2000 年から 2003 年まで各種生育、収量、根系生育および根の生理活性を調査した(橋本他 2002, 鯨他 2003a,b,c)。慣行の三要素区と比較して、無肥料区および無 N 区では生育と収量が明らかに劣っていたが、無 K 区および無 P 区の生育および収量には大きな差は認められなかった。出穂期および登熟期の根系をコアサンプル法(φ53mm, 400mmD)で採取し、土壌階層中の根重分布を調査すると無 K 区、無 P 区および三要素区の間には有意差は認められなかった(第 1 表)。出穂期における水稻の株間中間部 5cm 下および 10cm 下、または株直下 20cm に Rb ゲル(0.4%寒天)をスポット注入して 5 日後に株を刈取り、乾燥させたのちに吸収した Rb 含有量を原子吸光法にて測定し、吸収した Rb 含有量を用いて根の生理活性を評価した(第 2 表)。三要素区と無 P 区との間に有意差は認められなかった。無 K 区の Rb 含有量は三要素区より有意に多かったが、これは K と Rb の吸収が同じチャンネル下で行われていることが原因と考えられた。無 K 区の水稲に Na を注入して Na 吸収量を測定したところ高い Na 吸収が認められた事からもこの理由が推察される。水稻栽培における P の施用に関して、少なくとも北陸以南においては毎年の P の施用は必要ないのではないかと判断された。有限な資源の一つである P の利用法を再検討することが環境保全型農業を推

進する上で必要であることが示唆された。

水稻栽培は各地域の立地環境の違いを前提として、それぞれの環境に適合した栽培管理技術が確立されており、すべての地域に同一基準を設定することは意味がない。多収コシヒカリを生産している長野県伊那市の圃場調査の結果を、地域環境適応型水稻栽培の事例として紹介する。伊那市的水稻栽培は高い日射量のある環境下で実現されている。1992年に998kg/10aの多収実績(松島 1995)が報告されている春日照夫氏のコシヒカリについて調査した(Kujira et al. 2000)。この水田で利用している低温の農業用水に含まれる天然ケイ酸含有量は高く、これは三峰川水系の母岩に由来している。腐食含有量が多い深い土壌は保水性が高く、また、土壌三相分布のうち気相の比率が高い特徴が認められた。これらの特性は、春先における土壌温度を予想よりも高く維持し、夏の高温下においては土壌および水温の上昇を緩和する効果を果たしている(Oritani et al. 2001)。水稻根系の生育量は多く、特に表層(0-10cm)の根重が多く根の生理活性(Rb吸収量が多く、導管液中のt-ZR含有量が高い)が高いことも示された(Kujira et al. 2001、鯨他 2003a, 2003b, 2003c)。立地条件と環境が栽培管理と密接な関連を持ちながら高い収量性を実現していることを示す事例であり、この圃場におけるコシヒカリの蒸散量と光合成量も高い(Oritani et al 2000)。

各地域の環境と深い関連性を持った栽培技術を通して、栽培される水稻の根系の機能を高め、同時に環境保全に結びつく管理技術を確立させることが、今後ますます必要となってくる。

第1表 出穂期における根重の土壌階層分布

試験区	0~10cm (mg)	10~20cm (mg)	20~30cm (mg)	30~40cm (mg)	総根重 (mg)
無肥料区	237.77 ± 5.19	141.83 ± 15.7	31.27 ± 29.5	0.2 ± 0	410.93 ± 13.00
無窒素区	149.43 ± 22.59	79.60 ± 25.94	6.50 ± 9.02	0.7 ± 0	235.77 ± 46.81
無リン区	174.87 ± 32.31	125.87 ± 7.66	33.90 ± 32.17	7.4 ± 3.93	339.57 ± 42.78
無カリ区	167.10 ± 34.23	81.00 ± 16.18	46.90 ± 41.23	0.3 ± 0	295.10 ± 50.89
三要素区	127.63 ± 8.97	79.70 ± 12.05	15.43 ± 18.34	0.6 ± 0	222.97 ± 19.55
LSD(p=0.05)	92.01 *	64.23 ns	26.84 ns	ns	146.06 *

平均値±標準誤差 (n=3)

調査日: 2002年8月4日

*:5%水準で有意差あり。 ns:有意差なし。

第2表 根系からのRb吸収量

試験区	株間5cm下		株直下20cm	
	Rb吸収量/株 (mg)	Rb吸収量/地上部単位乾重 (μg/g)	Rb吸収量/株 (mg)	Rb吸収量/地上部単位乾重 (μg/g)
無肥料区	25.45 ± 4.54	1630.14 ± 151.14	29.09 ± 3.48	1637.3 ± 285.55
無窒素区	3.99 ± 0.32	170.77 ± 24.25	9.83 ± 1.01	373.39 ± 48.11
無リン区	15.84 ± 1.77	465.61 ± 40.68	22.80 ± 2.44	793.21 ± 73.14
無カリ区	29.29 ± 1.90	1142.59 ± 133.11	36.15 ± 0.72	1421.91 ± 12.78
三要素区	9.09 ± 1.50	325.00 ± 66.32	17.79 ± 1.46	565.37 ± 36.72
LSD(p=0.05)	9.40 *	374.95 *	8.05 *	519.79 *

平均値±標準誤差 (n=3)

Rb注入: 8月4日、採取: 8月9日

*:5%水準で有意差あり。 ns:有意差なし。

(参考文献): 橋本和幸、鯨 幸夫 他、日作紀 71(別 2): 2002; Kujira Y, T. Oritani et al. Abstracts: 156, 3rd International Crop Science Congress (ICSC), 2000.; Kujira Y, T. Oritani et al., Proceedings of the 6th Symposium of the International Society of Root research (ISRR): 526-527, 2001.; 鯨 幸夫 他、北陸作物学会報 36:53-56, 2001.; 鯨 幸夫 他、北陸作物学会報 37:33-36, 2002.; 鯨 幸夫 他、北陸作物学会報 38:38-40, 2003a; 鯨 幸夫 他、北陸作物学会報 38:41-44, 2003b.; 鯨 幸夫 他、日作紀 72(別 2): 8-9, 2003c.; 松島省三、コシヒカリ、農文協、545-549, 1995.; 尾崎英二 他、石川立農事試験場報告 3:1-8, 1960.; Oritani T, Y. Kujira et al. Proceedings of the 6th Symposium of the International Society of Root Research (ISRR): 530-531, 2001.; Oritani, T., Y. Kujira et al. Abstracts: 160, 3rd International Crop Science Congress (ICSC), 2000.