

水稻の多収穫栽培の実態 (I)

俣野敏子・稲葉 伝・丸山 悟*・春日照夫**

山下和也***・大西 政夫***・堀江 武***

(信州大学農学部生物資源生態学講座・*信州大学農学部附属農場

伊那市美篤・*京都大学農学部作物学研究室)

Studies on the High Yielding Culture of Paddy Rice (I)

Toshiko MATANO, Den INABA, Satoru MARUYAMA, Teruo KASUGA,

Kazuya YAMASHITA, Masao OHNISHI and Takeshi HORIE

緒 言

近年の米あまり現象あるいは輸入自由化に対する国際的な世論の中で、稲の多収穫は軽視され、食味のみが重要視されるようになってきた。しかし、世界を見渡した場合、飢えに苦しむ多くの人々が存在することは勿論であり、国内でも収穫は必ずしも安定していないことは1991年の冷害でも明らかである。したがって、筆者らは全国的、二位の多収穫地域である伊那市で行われている多収穫栽培の実態を解明する事により、安定多収技術の実態を解明する事を必要と考え、以下に記すような共同研究を実施している。本報告においては1990年の結果の概要について記す。

なお、ここに調査実施対象とした春日の多収栽培の実績は第1表に示すとおりであり、参考までにあげておく。

第1表 春日の収量構成要素記録

	1984	1985	1986	1987	1988	1990	1991
栽植密度 (株/㎡)	21.8	21.8	21.8	22.8	20.2	20.9	25.8
1株穂数 (本)	25.9	24.0	20.7	24.4	26.6	21.3	15.9
㎡当り穂数 (本)	565	523	451	556	537	447	410.1
1穂穎花数 (粒)	74	98	92	75.8	81.5	86.3	96.9
㎡当り穎花数 (粒)	41616	51064	41492	42163	43766	38560	39372
登熟歩合 (%)	94.5	83.4	85.1	85.1	80.6	86.4	90.3
籾千粒重 (g)						29.1	27.0
玄米千粒重 (g)	23.2	22.0	23.6	24.0	22.7	24.5	22.8
精籾収量 (kg/10a)						969.2	960.4
粗玄米収量 (kg/10a)						883.8	
精玄米収量 (kg/10a)	913.0	934.0	841.0	862.0	809.0	815.0	809.4
平均稈長 (cm)		76.6	77.0				
平均穂長 (cm)		17.6	17.2				

調査研究の方法

1. 試験区の設定

伊那市美篤地区にある多収穫をあげた農家の水田（美篤水田区）と、信州大学農場水田に美篤水田と同じ苗を植えた（信大水田美篤苗区）、信大農場苗を植えた（信大水田信大苗区）の3試験区を設定した。なお、美篤水田は天竜川の東岸に位置し、灌漑水は三峰川水系により、信大水田は西岸にあって諏訪湖から引いた西天龍水路によっている。いずれも標高約650mであり、また洪積・黒褐色火山灰土壌である。また、京都大学農学部実験農場（京都市左京区北白川）には信大苗を植えた2種類の肥料水準の区を設定した。

2. 供試品種及び栽培概要

供試品種はコシヒカリで、信大水田両試験区の栽培管理の方法は可能な限り美篤水田区の管理に近似させた。各試験区の栽培概要は第2表に示したとおりである。なお、信大水田では信大の慣行的育苗法にしたがってマット苗を栽培したが、移植時の美篤苗（ポット苗）との違いを第3表に示した。

3. 調査項目及び方法

〈生育調査〉 草丈、茎数、葉面積、及び地上部器官別乾物重を測定した。調査個体数は4株ずつ3ヶ所、合計12株で、2週間隔で採取調査を行った。信大水田美篤苗区は、採取調査を行なうための個体数がなかったため、草丈、茎数についてのみ12株の追跡調査を行った。また葉令については各試験区とも12株の追跡調査を行った。葉緑素含量を幼穂形成期から4試験区とも測定時最上位葉の葉身30枚についてミノルタカメラ社製葉緑素計SPAD502にて測定した。葉身長は、出穂期前後の8月8日に美篤水田区と信大水田信大苗区において測定した。両区とも10株ずつ採取し、その中の平均的な株5株の出穂が終った茎のみ対象とした。

〈収量調査〉 穂長、稈長については3試験区とも10株を採取しそのうち平均的な5株について測定した。㎡当り穂数、一穂穎花数、㎡当り穎花数、登熟歩合、籾千粒重、玄米千粒重、精籾収量、精玄米収量、屑玄米収量、粗玄米収量については、3試験区の他に参考として美篤水田区に隣接する水田から坪刈し調査・算定した。なお坪刈の反復回数は美篤水田区（美篤水田A区）と信大水田信大苗区は各4ヶ所、信大水田美篤苗区1ヶ所、また美篤水田区の隣接水田（美篤水田B区）4ヶ所である。

なお、各種項目の算定方法は下記のとおりである。

- 1)一定面積（A）を刈取り、穂数（B）を数え、脱穀し粗籾重（C）を測定。
- 2)直ちに粗籾100g（D）を4回取り、それぞれの粒数（E）を測定。
- 3)比重1.06の塩水選にかけ、精籾の粒数（F）、精籾重（G）、精籾の水分含有率（S）を測定。
- 4)籾擦りをし、割れ玄米を除去した後、精玄米粒数（H）、精玄米重（I）、精玄米の水分含有率（J）を測定。
- 5)100gを4回取った残りの籾を比重1.06の塩水選にかけ、屑籾を籾擦りし、屑玄米重（Q）、水分含有率（R）を測定。

第2表 栽培概要

	美篤水田区	信大水田区	京大水田多肥区	京大少肥区
移植日	5月13日	5月15日	5月18日	
移植方法	みのるポット式	手植え(マット苗)	手植え(マット苗)	
基肥	BM熔燐 100kg B B372 60kg	重焼燐 60kg B B372 60kg	溶燐 200kg B B372 60kg	B B372 42kg
主要成分	N : 7.8kg P ² O ⁴ : 30.2kg K ² O : 7.2kg	N : 7.8kg P ² O ⁴ : 31.2kg K ² O : 7.2kg	N : 7.8kg P ² O ⁴ : 30.2kg K ² O : 7.2kg	N : 5.5kg P ² O ⁴ : 23.2kg K ² O : 5.0kg
追肥	ケイ酸カリ 30kg(7/2) 塩安 20kg(7/19) 固形136 40kg(7/24) 塩安 20kg(7/29)	ケイ酸カリ 30kg(7/5) 塩安 20kg(7/24) 固形136 40kg(7/29) 塩安 20kg(8/3)	ケイ酸カリ 30kg(7/5) 塩安 20kg(7/15) 塩安 20kg(7/22) B B372 16kg(8/7)	ケイ酸カリ 30kg(7/5) 塩安 20kg(7/15) 塩安 20kg(7/22)
主要成分	N : 14.0kg P ² O ⁴ : 1.2kg K ² O : 5.4kg	N : 14.0kg P ² O ⁴ : 1.2kg K ² O : 5.4kg	N : 10.0kg P ² O ⁴ : 5.9kg K ² O : 5.4kg	N : 6.4kg P ² O ⁴ : 0.0kg K ² O : 5.4kg
施肥要素	N : 21.8kg	N : 21.8kg	N : 17.8kg	N : 11.9kg
合計	P ² O ⁴ : 31.4kg K ² O : 12.6kg	P ² O ⁴ : 32.4kg K ² O : 12.6kg	P ² O ⁴ : 36.1kg K ² O : 12.6kg	P ² O ⁴ : 23.2kg K ² O : 10.4kg
除草	デルカット乳剤 500cc ザーク粒剤 3kg	デルカット乳剤 500cc ザーク粒剤 3kg	クサノック 3kg	
水管理	深水管理(6/29~7/12) 間断灌水	深水管理(6/30~7/11) 間断灌水	深水管理(6/30~7/10) 間断灌水	
収穫日	9月29日	10月1日	9月7日	

* ()内の数字は、月、日を表す。

* 信大水田ではポット苗とマット苗の両区を設定したが、栽培管理は同様であった

第3表 移植時の美篤苗と信大苗の各要素の違い

	葉令	草丈(cm)	茎数(本)	葉面積(m ²)	葉身乾物重(mg)	葉鞘乾物重(mg)
美篤苗	5.0 (143)	15.7 (105)	3 (100)	4.30 (191)	15.3 (228)	17.6 (147)
信大苗	3.5 (100)	15.0 (100)	3 (100)	2.25 (100)	6.7 (100)	1.2 (100)

* ()内は信大苗を100とした時の比数

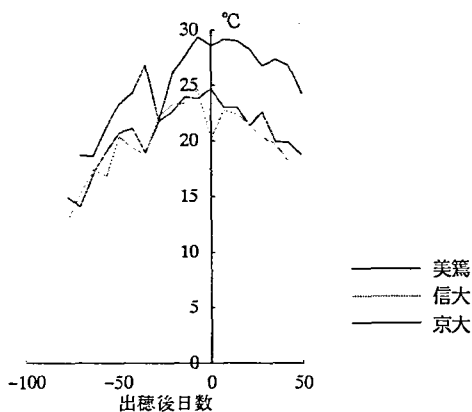
- | | | |
|---|--------|--|
| ① | ㎡当り穂数 | $B \div A$ |
| ② | 一穂穎花数 | $C \times E \div (D \times B)$ |
| ③ | ㎡当り穎花数 | $C \times E \div (D \times A)$ |
| ④ | 登熟歩合 | $F \div E \times 100$ |
| ⑤ | 籾千粒重 | $G \times (100 - S) \div 86 \div F \times 1000$ |
| ⑥ | 玄米千粒重 | $(I \times (100 - J) \div 86) \div H \times 1000$ |
| ⑦ | 精籾収量 | $③ \times ④ \times ⑤$ |
| ⑧ | 精玄米収量 | $③ \times ④ \times ⑥$ |
| ⑨ | 屑玄米収量 | $C \times (Q \times (100 - R) \div 86) \div$
$C - (D_1 + D_2 + D_3 + D_4) \div A$ |
| ⑩ | 粗玄米収量 | $⑧ + ⑨$ |

<気象環境> 気温、水温、地温、全天日射量、群落内水平日射量（透過日射量）を美篤水田は、横河電機のハイブリットレコーダー、信大水田は、横河電機のバーチカルペンレコーダーと、江藤電気のサーモダックⅡを使用し測定した。

測定機器は両水田とも水田の脇に設置し、気温は通風状態で、水温は水田内の直射日光が当たらないところで、地温は深さ5cmの土中にて測定した。全天日射は測定器のすぐ脇で、群落内水平日射は水田内にて測定した。

結 果

平均気温の推移を第1図に、生育調査及び稲体の成分分析の結果と収量調査の結果を、それぞれ第4表と第5表に示す。本年は、生育初期はやや低温に経過したもの、7月以降は非常に高温で経過した。収量についてのみ簡単に触れておくと、京大水田では500kg/10aに達しなかったが、美篤、信大両水田では700kg/10aを越えた。美篤水田のみ㎡当たり穎花数が4万粒を越えたが、登熟歩合が低かったため、信大水田との収量差はほとんどなかった。



第1図 試験地の平均気温（出穂期を基準とした比較）

第4表A 主要形質の生育に伴う推移 (美篤水田区)

日 数	月日	05/18	05/29	06/13	06/27	07/05	07/12	07/25	08/09	08/24	09/13	09/26
	移植後	5	16	31	45	53	60	73	88	103	123	136
	出穂後	-78	-67	-52	-38	-30	-23	-10	5	20	40	53
追 跡	草丈	15.7	19.2	28.4	45.9	51.8	66.5	84.3	109			
調 査	葉令		4.3	8.5	10.5	11.2	11.9	13.3	14			
	茎数	2.75	2.75	10.17	18.17	18.25	17.67	16.17	15.58			
以下抜き取り調査データ												
乾 物 重	葉身	0.015	0.141	0.94	3	3.08	5.28	9.17	10.82	9.78	5.24	3.83
(g/株)	葉鞘+茎	0.018	0.174	1.079	3.695	4.624	8.27	16.22	26.8	23.57	22.79	20.7
	穂								6.59	22.57	38.33	40.34
	枯葉								0.85	4.05	4.62	
N含有率	葉身	3.9	5.5	5.0	3.6	3.5	2.4	3.7	4.1	3.1	1.8	1.4
(%)	葉鞘+茎	1.58	3.1	1.62	1.18	0.91	0.7	0.96	1.16	1.16	0.65	0.58
	穂								1.68	1.31	1.38	1.5
	枯葉								1.16	0.82	0.82	
非構造型	葉身			44.5	37.2	34.1	34.6	26.7	27	25	24.4	24
CHO(%)	葉鞘+茎			54.4	48.5	48.6	49.9	45.6	38.4	24.8	22.8	23.9
	草丈	15.7	22.6	30.4	51.6	56.5	67.8	86.2	110.2	114.4	113.9	114.8
	茎数	64	89	333	520	483	477	447	477	541	503	516
	LAI	0.009	0.084	0.38	1.27	1.31	1.97	3.30	4.30	3.96	1.80	1.07
乾 物 重	葉身	0.33	3.0	20.2	64.4	66.2	113.4	197.0	232.4	210.1	112.6	82.3
(g/m ²)	葉鞘+茎	0.39	3.74	23.18	79.37	99.32	177.6	348.4	575.7	506.3	489.5	444.6
	穂								141.6	484.8	823.3	866.5
	枯葉								18.26	86.99	99.24	
非構造型	葉身			9.0	24.0	22.6	39.2	52.6	62.8	52.5	27.5	19.7
CHO(g/m ²)	葉鞘+茎			12.61	38.49	48.27	88.64	158.9	221.1	125.6	111.6	106.3
N保有量	葉身	0.013	0.17	1.01	2.35	2.33	2.72	7.27	9.51	6.43	2.06	1.19
(g/m ²)	葉鞘+茎	0.006	0.12	0.38	0.94	0.90	1.24	3.34	6.68	5.87	3.18	2.58
	穂								2.38	6.35	11.36	13.00
	枯葉								0.21	0.71	0.81	

第4表B 主要形質の生育に伴う推移 (信大水田区)

月日	05/18	05/30	06/15	06/29	07/07	07/14	07/27	08/11	08/26	09/15	09/28
日数											
移植後	3	15	31	45	53	60	73	88	103	123	136
出穂後	-84	-72	-56	-42	-34	-27	-14	1	16	36	49
追跡調査											
草丈	15	13.3	29.9	43.5	54.4	61	75.3	96.8			
葉令	3.5	4.3	7.2	9.6	10.4	11.1	12.6	13.7			
茎数	3	3	8.33	21.33	23.25	22.42	19.08	17.92			
以下抜き取り調査データ											
乾物重 (g/株)											
葉身	0.006	0.05	0.446	2.64	3.57	5.93	7.22	12.01	8.8	7.7	5.7
葉鞘+茎	0.012	0.056	0.471	2.667	4.83	9.32	13.88	31.72	22.65	24.81	22.82
穂								6.29	21.15	42.6	36.13
枯葉									0.7	2.46	2.26
N含有率 (%)											
葉身	3.8	4.9	7.2	5.7	4.3	2.6	2.5	3.5	3.0	1.9	1.6
葉鞘+茎	1.78	2.43	2.8	1.64	1.16	0.81	0.95	1	0.97	0.81	0.62
穂								1.57	1.35	1.42	1.43
枯葉									1.06	0.76	0.66
非構造型 CHO (%)											
葉身			38.7	38.4	30	34.	27	25	23.1	22.4	26.5
葉鞘+茎			50.7	46.9	47.6	49.8	46.2	44.6	27.2	27.1	36.5
草丈	15	17.5	30.6	47.7	56.3	65.1	76.9	101.6	105.9	106.1	104.3
茎数	64	64	213	536	578	553	470	529	425	478	417
LAI	0.005	0.029	0.19	1.15	1.73	2.41	2.50	4.83	3.56	2.80	1.70
乾物重 (g/m ²)											
葉身	0.14	1.1	9.5	56.1	75.9	126.1	153.5	255.3	187.1	163.7	121.2
葉鞘+茎	0.26	1.19	10.01	56.70	102.7	198.1	295.1	674.4	481.5	527.5	485.2
穂								133.7	449.6	905.7	768.1
枯葉									14.88	52.30	48.05
非構造型 CHO (g/m ²)											
葉身			3.7	21.6	22.8	43.1	41.4	63.8	43.2	36.7	32.1
葉鞘+茎			5.1	26.6	48.9	98.7	136.3	300.8	131.0	142.9	177.1
N保有量 (g/m ²)											
葉身	0.005	0.05	0.68	3.19	3.30	3.28	3.87	9.06	5.52	3.06	1.93
葉鞘+茎	0.005	0.03	0.28	0.93	1.19	1.60	2.80	6.74	4.67	4.27	3.01
穂								2.10	6.07	12.86	10.98
枯葉									0.16	0.40	0.32

第4表C 主要形質の生育に伴う推移（京大水田少肥区）

月日		05/16	05/31	06/15	07/01	07/07	07/14	07/28	08/11	08/29	09/07
日数	移植後	-2	13	28	44	50	57	71	85	103	112
	出穂後	-74	-59	-44	-28	-22	-15	-1	13	31	40
追跡調査	草丈	15	22.5	36.2	68.2	84	107.4				
	葉令	3.5	6	7.7	9.5	12	12.7				
	茎数	3	3.3	15.3	20.9		18.1	15.8	16.9		

以下抜き取り調査データ											
乾物重 (g/株)	葉身	0.006	0.106	1.27	4.3	5.61	6.97	8.61	8.26	6.23	3.79
	葉鞘+茎	0.012	0.114	1.43	5.74	8.49	12.59	18.51	20.26	19.11	19.33
	穂							3.83	18.17	30.39	30.7
	枯葉								0.83	1.76	3.75

N含有率 (%)	葉身	3.8	6.2	4.4	2.8	2.6	2.1	2.7	2.3	1.7	1.5
	葉鞘+茎	1.78	3.36	2.56	1.08	0.84	0.8	0.92	0.97	0.45	0.43
	穂							1.58	1.31	1.33	1.5
	枯葉								1.43	0.8	0.77

非構造型 CHO(%)	葉身				32.8	31.5	27.9	22.5	22.1	22.8	25.1
	葉鞘+茎				43.6	40.2	37.7	33.8	25.5	26.5	27.5

㎡当り	草丈	15	22.1	41.3	68.4	75.6	85.6	102.9	117.1	113.9	116.3
	茎数	67	67	384	449	453	449	373	342	329	369
	LAI	0.005	0.104	0.72	2.08	2.54	3.05	3.78	3.23	2.32	1.40

乾物重 (g/㎡)	葉身	0.15	2.4	28.2	95.5	124.7	154.9	191.3	183.5	138.4	84.2
	葉鞘+茎	0.27	2.53	31.77	127.5	188.6	279.7	411.3	450.2	424.6	429.5
	穂							85.1	403.7	675.3	682.2
	枯葉								18.4	39.1	83.3

非構造型 CHO(g/㎡)	葉身				31.3	39.3	43.2	43.0	40.6	31.6	21.1
	葉鞘+茎				55.6	75.8	105.5	139.0	114.8	112.5	118.1

N保有量 (g/㎡)	葉身	0.006	0.15	1.24	2.69	3.25	3.24	5.24	4.26	2.41	1.30
	葉鞘+茎	0.005	0.09	0.81	1.38	1.58	2.24	3.78	4.37	1.91	1.85
	穂							1.34	5.29	8.98	10.23
	枯葉								0.26	0.31	0.64

第4表D 主要形質の生育に伴う推移（京大水田多肥区）

月日		05/16	05/31	06/15	07/01	07/07	07/14	07/28	08/11	08/29	09/07
日数	移植後	-2	13	28	44	50	57	71	85	103	112
	出穂後	-74	-59	-44	-28	-22	-15	-1	13	31	40
追跡調査	草丈	15	20.6	36.8	67.8	84.2	110.3				
	葉令	3.5	6	7.7	9.5	11.9	12.5				
	茎数	3	3	14.6	20		16.9	13.1	14.2		

以下抜き取り調査データ											
乾物重 (g/株)	葉身	0.006	0.111	1.268	4.44	5.6	7.44	9	9.54	6.09	5.19
	葉鞘+茎	0.012	0.12	1.38	5.81	8.11	12.9	18.8	22.48	20.03	23
	穂							4.21	20.82	32.97	32.94
	枯葉								1.49	2.39	3.28
N含有率 (%)	葉身	3.8	6.3	6.4	3.6	3.2	2.4	3.6	3.4	1.8	1.9
	葉鞘+茎	1.78	3.42	2.66	1.01	0.85	0.79	0.89	1.04	0.45	0.62
	穂							1.5	1.36	1.48	1.38
	枯葉								1.63	1.04	1.06
非構造的 CHO(%)	葉身				34.2	30.7	28.5	23.6	22.7	24.9	23.6
	葉鞘+茎				43	38.9	35.7	35.2	23.6	30	32.4
草丈 茎数 LAI	草丈	15	24.1	39.6	68.4	75.2	83.5	106.9	119.6	115.2	110.4
	茎数	67	67	427	518	484	518	380	409	360	340
	LAI	0.005	0.098	0.74	2.23	2.52	3.32	3.87	3.65	2.06	1.22
乾物重 (g/m ²)	葉身	0.15	2.5	28.2	98.7	124.4	165.3	200.0	212.0	135.3	115.3
	葉鞘+茎	0.27	2.67	30.66	129.1	180.2	286.6	417.7	499.5	445.1	511.1
	穂							93.5	462.6	732.6	731.9
	枯葉								33.11	53.11	72.88
非構造的 CHO(g/m ²)	葉身				33.7	38.2	47.1	47.2	48.1	33.7	27.2
	葉鞘+茎				55.5	70.1	102.3	147.0	117.9	133.5	165.6
N保有量 (g/m ²)	葉身	0.006	0.16	1.80	3.55	4.03	3.98	7.24	7.16	2.37	2.16
	葉鞘+茎	0.005	0.09	0.82	1.30	1.53	2.26	3.72	5.19	2.00	3.17
	穂							1.40	6.29	10.84	10.10
	枯葉								0.54	0.55	0.77

第5表 収量及び収量構成要素

	美簞水田区	信大水田区	京大多肥区	京大少肥区
㎡当たり穂数	464	455	357	317
㎡当たり穎花数	43739	33727	33824	28406
栽植密度 (株/㎡)	21.4	21.2	22.2	22.2
一株穂数	21.7	21.4	16.1	14.3
一穂穎花数	94.3	74.2	94.3	89.7
登熟歩合 (%)	69.9	88.0	65.1	73.9
籾千粒重	27.6	28.5	27.7	28.2
玄米千粒重	23.3	23.8	20.8	21.1
精籾収量 (kg/㎡)	843	845	603	595
精玄米収量 (kg/㎡)	712	706	491	481