

早期水稻再生芽の生長に関する研究*

吉 田 智 彦・穂 園 咲 子**

(九州大学農学部)

1994年3月11日受理

要 旨: 早期水稻収穫後の刈り株から発生する分げつ (ヒコバエ) の収量, 収量構成要素, 葉数の変動を検討した。品種はコシヒカリとキヌヒカリを供試した。ヒコバエの収量はコシヒカリは 177 gm^{-2} , キヌヒカリは 158 gm^{-2} で, とともに1期作の約30%であった。高ヒコバエ発生率は, 主稈4~7葉からの2次分げつや, 10, 11葉からの1次分げつによるものであった。1期作収穫後の施肥によってヒコバエの収量はコシヒカリは 32 gm^{-2} , キヌヒカリは 87 gm^{-2} 増加した。これは主に2次分げつでの有効茎の増加によるものであった。ヒコバエの葉は理論葉数より増加しており, その半数以上は松葉による葉数誤差をも越えていた。1期作の主稈の各生育段階にヒコバエとなる分げつ芽を観察したところ, 大半の分げつ芽では1期作成熟期前に既に幼穂の分化がみられ, ヒコバエで増加した葉の分化は, 主稈の幼穂分化期から成熟期であり1期作の収穫後ではなかった。

キーワード: 再生, 早期栽培, ヒコバエ, 分化, 分げつ, 分げつ芽。

Studies on Lateral Buds Growth into Ratoon Tillers in Early-season Culture of Rice Plants: Tomohiko YOSHIDA and Sakiko HOZONO (*Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka 812, Japan*)

Abstract: The yielding ability and the effect of fertilization on yield were investigated in ratoon crop rice in early-season cultures. The total leaf number of each tiller in the ratoon crop was compared with Katayama's theoretical total number of leaves. The ratoon crop produced about 30% of the grain yield of the parent crop. Fertilization of the ratoon crop increased the panicle number per hill, resulting in an increased yield. Ratoon tillers were separated from the main stem to determine their tillering position on the stem, and to find the effect of fertilization on regrowth of tillers. Yield increase by fertilization was mainly due to the increase in the number of ripened secondary tillers. Tillers had 2~3 more leaves than the total leaves expected from the theory of synchronous growth of leaves and tillers. The investigation of growth of lateral buds at each growth stage of the parent crop showed that the relation between growth of the main stem and lateral bud growth of ratoon tillers was not synchronized, resulting in the increase of total leaf number over the theoretical one.

Key words: Differentiation, Early-season culture, Lateral bud, Ratoon, Regrowth, Tiller.

九州南部においては早期水稻の刈り株からヒコバエが発生し, ある程度の収量をあげることが知られている^{4,12)}。ヒコバエに関しては, わが国では再生力と農業形質との関連性についての研究⁷⁾, 再生能に及ぼす光, 温度および水管理などの影響についての研究^{8,9,10)}がある他, 青刈り後再生した分げつの発生位置や葉数についての研究⁵⁾などがある。一方, 東南アジアやアメリカ合衆国南部においては, 2期作に替わる栽培法としてヒコバエを利用した株出し栽培 (ratooning) が試みられており, ヒコバエの再生能に影響を及ぼす環境条件や, ヒコバエの肥培管理などについての報告が数多くなされている^{1,2,3,15,23)}。しかしわが国ではヒコバエ栽培を目的とした研究の報告は少ない^{12,17,24)}。

本研究では, 九州北部で早期水稻の刈り株から発生したヒコバエの収量および収量形質について調査・比較するとともに, ヒコバエの発生節位や収量に及ぼす施肥の影響について検討した。

イネ, ムギにおいては葉の伸長と分げつの発生に規則性があり¹³⁾, 各分げつの葉数には理論葉数が知られている。この同伸葉・同伸分げつ理論は主稈と分げつの葉の伸長にのみ適合するのではなく, 休眠する分げつ芽での葉の分化においても成り立つ (同分化理論¹⁶⁾)との報告もある。ところが, 主稈と分げつ間では生育に差があり^{6,21)}, 生殖生長に入ってから側芽の発達は通常の分げつ芽と異なり¹⁸⁾, 高節位・次位からの分げつでは規則性が乱れる^{19,22)}ことも報告されている。また, 松葉¹⁴⁾は, 各分げつの葉数はその分げつが発生した節位の次数に応じて理論葉数より規則性に増加する (葉数誤差) と報告している。ヒコバエの葉数については, 規則性からみてかなりのズレが予想されるので, ここではヒコバエの生長における同伸葉・同伸分げつ理論の適合性に

* 一部は第194回講演会 (1992年10月) において発表。

** 現在, 農林水産省農蚕園芸局, 千代田区霞が関 1-2-1, 100。

Present address: Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

についても併せて検討した。

材料と方法

早期水稻の栽培は、1992 年はコシヒカリとキヌヒカリ、1993 年はコシヒカリを供試し九州大学農学部構内の水田 (2.8 m×7.8 m) において行った。両年とも葉齢約 3.5 葉の苗を用い、4 月 22 日に 1 m² 当り 22.2 株 (条間 30 cm, 株間 15 cm), 1 株当たり 3 本を手植えた。基肥は m² 当り N, P₂O₅, K₂O を各 5 g, 実肥 (出穂 2 日後) は各 1 g を施与した。1 期作の収穫は刈り高 10 cm とし、手刈りで行った。

ヒコバエの生育、収量に及ぼす施肥の影響を調査するために 1 期作の収穫日に m² 当り N, P₂O₅, K₂O を各 6 g 施与した区 (施肥区) と無施肥区 (標準区) を設けた。施肥以外の管理は両区とも同じで、ともに 1 期作収穫後湛水状態とした。調査面積は 1 m² (23 株) で、各 2 反復した。

主稈葉数および 1 次分げつの発生節位を明らかにするために、移植前に第 3 葉の葉身に印を付けておき、移植後は 1 葉間隔で印を付けた。ヒコバエの発生節位の調査は稲株を掘り取り土壌を水洗・除去し

た後、主稈基部をカミソリで削りながら行った。鞘葉の次の葉を第 1 葉とし、第 1 葉の葉腋から発生した 1 次分げつを I 号分げつとし、続けて順に II, III … 号分げつ (発生節位が II, III …) とした。また、例えば IV 号分げつの第 4 葉葉腋から出現した 2 次分げつの発生節位は IV-4 と表した。前出葉は P とした。ここでは、1~2 枚の葉を持っているものをヒコバエが発生したとみなした。しいな粒以外は稔実粒とみなし、稔実粒をもつ茎を有効茎とした。分解調査後、粒をひとまとめにして玄米重や千粒重の測定をした。

ヒコバエとなる分げつ芽の 1 期作中における分化程度について 1992 年は成熟期、1993 年は主稈第 12 葉抽出期、第 13 葉抽出期、止葉抽出期、出穂期および成熟期の 5 回、前年度の実験においてヒコバエの発生率が高かった節位の分げつ芽を採取し、FAA で固定後、常法に従って顕微鏡観察を行った。

なお 1993 年は 1 期作生育期間中の気象条件が不良であったため 1 期作成熟期における分げつ芽の生育段階の結果のみを示し、1 期作とヒコバエの収量、ヒコバエの発生および葉数に関しては 1992 年の結

第 1 表 1 期作とヒコバエの収量と収量形質。

区 分	稈長 (cm)	穂長 (cm)	1 株穂数	1 株稔実粒数	千粒重 (g)	玄米重 (gm ⁻²)
(コシヒカリ)						
1 期 作	66.0	17.5	15	72	21.1	506
ヒコバエ標準区	38.6	12.2	13	31	19.8	177
施肥区	37.3	11.6	17	27	20.5	209
(キヌヒカリ)						
1 期 作	51.9	16.7	15	79	21.1	555
ヒコバエ標準区	37.2	11.0	13	28	19.6	158
施肥区	38.4	12.0	18	30	20.4	245

第 2 表 節位別のヒコバエ発生率 (%)。

(コシヒカリ)*																	
節位 (1次)	X	XI	XII	III		IV			V			VI		VII	X	IV**	VI**
(2次)	—	—	—	5	6	4	5	6	3	4	5	2	3	2	1	1-2	3-2
標準区	25	30	6	5	6	11	33	1	17	59	6	27	58	30	1	7	1
施肥区	56	20	11	11	13	27	40	16	40	61	10	29	59	23	11	10	16

(キヌヒカリ)***																	
節位 (1次)	X	XI	XII	III	IV		V			VI		VII	X	IV**			
(2次)	—	—	—	6	4	5	3	4	5	2	3	2	2	1-2			
標準区	56	17	2	8	8	56	12	64	10	14	58	31	0	15			
施肥区	67	42	13	13	13	54	17	83	17	25	75	29	29	17			

* 76 個体調査。 ** 3 次分げつ。 *** 24 個体調査。

果を示した。

結 果

1. 1期作とヒコバエの収量, 収量形質

1992年における1期作の出穂期は7月18日, 収穫は8月22日, ヒコバエの出穂期は9月15日, 収穫は11月18日であった。第1表によると, コシヒカリの玄米収量は1期作が 506 gm^{-2} であるのに対し, ヒコバエの標準区は 177 gm^{-2} で, 1期作の34.9%であった。施肥区では 209 gm^{-2} で, 標準区より 32 gm^{-2} 増加した。収量形質について1期作とヒコバエの標準区を比較すると, 全形質でヒコバエが小さかったが, 中でも1穂稔実粒数は1期作の半分以下であった。ヒコバエの標準区と施肥区についてみると, 施肥によって1株穂数が増加し, 施肥による収量増は主に1株穂数が増加したためと考えられる。一方, キヌヒカリではヒコバエの標準区の収量は1期作の28.5%であった。ヒコバエの標準区と施肥区を比較すると, 施肥によって 87 mg^{-2} 増加して

おり, コシヒカリの場合より大きかった。施肥の効果が大きかったのは, コシヒカリの場合と同じく1株穂数であった。

2. ヒコバエの発生節位, 発生率および有効茎

第2表に標準区と施肥区のいずれかにおいて, ヒコバエの発生率(当該節位でヒコバエが発生した割合)が10%以上であった節位について, その発生率を示した。コシヒカリのヒコバエの発生は, 節位がX, XIからの1次分げつや, IV~VIIからの2次分げつが多く, 特に発生率の高かった節位はV-4, VI-3, X, IV-5などであった。また施肥によって全般的に発生率が高まった。キヌヒカリでもこれらの傾向は同様であった。

第3表に1~4次分げつ別にヒコバエの発生がみられた節位の数(節位の種類の数)および有効茎の数を示した。コシヒカリでは, 施肥によってヒコバエが発生した節位の種類数は1, 2, 4次分げつでは標準区と大差なかったが, 3次分げつでは76の調査個体当たりで14増加した。有効茎数は施肥によって1

第3表 ヒコバエ発生節位の種類数と有効茎数*。

分げつ の次位	コシヒカリ				キヌヒカリ			
	節位の種類数**		有効茎数		節位の種類数***		有効茎数	
	標準区	施肥区	標準区	施肥区	標準区	施肥区	標準区	施肥区
1次	3	3	0.62 (92)	0.80 (100)	3	3	0.75 (90)	1.21 (100)
2次	26	29	3.00 (95)	3.54 (96)	18	15	3.33 (94)	3.83 (98)
3次	27	41	0.82 (77)	0.97 (88)	7	15	0.42 (56)	0.88 (100)
4次	3	3	0.04 (43)	0.04 (75)	0	1	0.00 (0)	0.04 (50)
計	59	76	4.47 (90)	5.36 (95)	28	34	4.50 (86)	5.96 (98)

* 1個体当たり。()内は有効茎歩合(%)。 ** 76個体調査中の数。 *** 24個体調査中の数。

第4表 ヒコバエにおける葉数増加。

発生 順位	理論 葉数	調査 茎数	葉 数 増 加*								平均
			-1	0	1	2	3	4	5	6	
X	2	20 (39)		1 (1)	10 (17)	8 (16)	1 (5)				1.45 (1.64)
XI	1	24 (14)			2 (6)	12 (4)	10 (3)	(1)			2.33 (1.93)
IV-4	2	9 (19)			(1)	3 (6)	5 (10)	1 (2)			2.78 (2.68)
IV-5	1	27 (28)			2	10 (8)	10 (16)	5 (3)	(1)		2.67 (2.89)
IV-6	0	1 (11)				(6)	1 (3)	(2)			3.0 (2.64)
V-3	2	14 (28)	1	1	4 (3)	8 (9)	(16)				1.36 (2.46)
V-4	1	48 (43)			2	18 (11)	17 (30)	10 (2)	1		2.79 (2.79)
VI-2	2	22 (18)			7 (1)	11 (8)	4 (9)				1.86 (2.44)
VI-3	1	47 (41)		1	2	18 (11)	22 (26)	4 (3)	(1)		2.55 (2.85)
VII-2	1	24 (16)			1	5 (1)	14 (7)	3 (8)	1		2.92 (3.44)
V-P-2	1	7 (1)					4	3 (1)			3.43 (4.0)
VI-3-2	-3	1 (11)							1	(11)	5.0 (6.0)

* 葉数増加=(ヒコバエの葉数)-(理論葉数)で, 表中は値は茎数を示す。
()内は施肥区の値を示す。縦破線の右は松葉の葉数誤差¹⁴⁾を越える。

第5表 1期作成熟期における分げつ芽の生育段階 (1992).

節位	生育段階	該当する茎数
XI	1次枝梗原基分化期	2
	2次枝梗原基分化期	8
	穎花原基分化期	3
XII	2次枝梗原基分化期	5
	穎花原基分化期	6
VII-1	幼穂分化未確認	3
	第1苞原基分化期	5
	苞原基増加期	7
VII-2	幼穂分化未確認	1
	苞原基増加期	8
	1次枝梗原基分化期	2
	2次枝梗原基分化期	3
	穎花原基分化期	2

次分げつでは1個体当たり0.18本,2次分げつで0.54本,3次分げつで0.15本増加し,特に2次分げつで増加した。また,有効茎歩合も施肥区が標準区よりやや高かった。これらの結果から,施肥によって1株穂数が増加したのは,主に2次分げつでの有効茎の増加によるものと考えられる。キヌヒカリについてみると,施肥によって発生節位の種類数は3次分げつで8増加し,有効茎数は1~3次分げつで各0.46,0.50,0.46本増加し,コシヒカリと同様の傾向がみられた,有効茎歩合もコシヒカリと同様に施肥区が標準区より高かった。

3. ヒコバエにおける同伸葉・同伸分げつ理論

第4表に各節位から発生したヒコバエについて,理論葉数および実際の葉数と理論葉数との差(葉数増加)を示し,併せて松葉による葉数誤差¹⁴⁾を示した。供試した2品種とも結果が類似していたため,コシヒカリについてのみ表に示した。1次分げつと2次分げつについて,標準区と施肥区のいずれかにおいて発生率が10%以上の節位,3次分げつは標準区と施肥区それぞれ発生率が最も高かった節位について第4表に示した。

標準区についてみると,葉数が理論葉数以下の茎は4本のみで,その他の240本では理論葉数より増加した。これらの中で,1次分げつは1~3葉,2次分げつは2~3葉,3次分げつは3~4葉増加したものが多く,葉数増加の最大値は5葉で,2次分げつの2節位,3次分げつの1節位においてみられた。葉数誤差を上回る葉数増加を示した茎は全体の約55%であった。

施肥区では,理論葉数以下の葉数の茎は1本のみで,1次分げつは標準区と同じく1~3葉増加した茎が最も多かった。2次分げつは3葉増加したものが多く,3次分げつはVI-3-2の11本の全てが6葉増加した。葉数誤差を上回る葉数増加を示した茎は全体の約67%であった。各節位ごとの平均値を比較すると,施肥による葉数の増加の最大値は節位V-3の1.1葉であった。

このようなヒコバエの葉数増加は刈り取り一再生

第6表 主稈の各生育段階における分げつ芽の分化葉数** (1993).

分げつ		主 稈 の 生 育 段 階				
節位	理論葉数	第12葉抽出期	第13葉抽出期	止葉抽出期	出穂期	成熟期
X	2葉	3葉(1)	3~4葉(1)	2葉(1)	3葉(1)*	3葉(1)*
				3葉(2)	3~4葉(2)	3~4葉(1)
				3~4葉(1)	4~5葉(1)	4葉(1)
						4~5葉(1)
						5葉(1)
XI	1葉	2葉(2)	3~4葉(1)	2葉(2)	2~3葉(2)	3葉(3)*
				2~3葉(1)*	4葉(1)	3~4葉(1)
				3~4葉(2)	4~5葉(1)	4葉(3)
				4葉(3)		4~5葉(3)
V-3	2葉	2~3葉(1)	3葉(1)	3葉(1)	3葉(1)*	4葉(7)
				4葉(7)	3~4葉(2)	4~5葉(1)
				4~5葉(1)	4葉(1)	5葉(1)
V-4	1葉	2葉(1)	3葉(2)	3葉(2)	3~4葉(2)	3葉(3)*
		2~3葉(1)		4葉(4)	4葉(1)	3~4葉(1)
						4葉(5)

* 幼穂分化が確認された茎。 ** 2~3葉は2または3葉を示す。()内は茎数。

の過程における代謝によって現れた新しい現象なのかどうかを明らかにする目的で、1期作成熟期に分げつ芽の生育の状態を観察したのが第5表である。節位 XI, XII の1次分げつでは全ての分げつ芽に幼穂の分化が確認された。また節位 VII-1 と VII-2 の2次分げつ芽では、1次分げつ芽と比較すると幼穂の発育程度がやや遅れており幼穂分化が確認されない茎もみられたが、多くの茎では幼穂が分化していた。

以上のように、1期作成熟期にはほとんどの分げつ芽において幼穂の分化が認められたことから、各ヒコバエ個体の葉数は1期作刈り取り前に既に決定していると考えられる。従って、ヒコバエにおいてみられる葉数増加は、葉の分化・生長の速さが主稈と分げつ芽の間で異なり^{6,21)}、主稈が出穂した後も分げつ芽では葉を分化するためではないかと考えられる。

そこで、ヒコバエとなる分げつ芽の分化葉数について主稈の生育段階ごとに示したのが第6表である。調査には、1992年の実験において1次分げつと2次分げつでそれぞれ発生率の最も高かった XI と V-4、およびそれぞれより1節位下の X と V-3、合計4節位の分げつ芽を用いた。主稈の第12葉抽出期について各分げつ芽をみると、X, XI, V-4では既に理論葉数より1枚または2枚多い数の葉を分化していた。また、第12葉抽出期以降の葉の分化は、V-4は出穂期まで、X と XI および V-3は1期作成熟期まで続いているようであった。また、幼穂の分化がみられた分げつ芽の発数は理論葉数より1葉または2葉多かったが、分化のみられない分げつ芽では、さらに1葉または2葉多かった。なお、1993年は例年と比較して気温が低かったため、1992年と比べ分げつ芽の生育が遅れており、1期作成熟期においても幼穂の分化が観察されない個体が多かった。この原因は1993年の1期作生育期間中が低温で、日射量および日照時間が少なかったためと考えられる。

考 察

本研究において、ヒコバエの収量を検討したところ、コシヒカリでは 177 gm^{-2} 、キヌヒカリでは 158 gm^{-2} で、両品種とも1期作の約30%の収量が得られた。施肥によってコシヒカリは 32 gm^{-2} 、キヌヒカリでは 87 gm^{-2} 増加した。収量増加の原因は施肥によって1株穂数が増加したためであり、これは主に2次分げつの有効茎の増加によることが示された。

ところで、ヒコバエの収量増加に関する研究は、

施肥以外に、刈り取り時間や1期作収穫後の水管理、株の栽植密度、稈の炭水化物量、温度および日射など種々の要因についてなされている^{1,2,15,24)}が、これらの要因は再生能 (ratooning ability) に影響し、再生茎数を増加させることによって収量増加に結びつくと考えられている²⁾。しかしながら、穂数増加の様相は各条件によって異なると推察されるため、本研究において取り上げた条件以外についても、今後研究が必要と思われる。

本研究において各ヒコバエの葉数を調査した結果、大部分のヒコバエの葉数は理論葉数より増加しており、最大5葉の増加がみられた。さらに、約55%のヒコバエでは松葉の葉数誤差を越える葉数を持つことが示された。

今までにイネの葉数の増加する現象は、低温処理¹¹⁾や幼穂形成期前の剪葉処理²⁰⁾においても観察されており、佐藤²⁰⁾は“イネの生理的若返り”ではないかと考察している。ヒコバエにおいてみられる葉数の増加の原因として、刈り取り一再生の過程で、稈に蓄えられた炭水化物などが消費されることによって、ヒコバエとなる分げつ芽の生理的齢が若返るのではないかと考えたが、ヒコバエにおいて齢の若返りが起こる前提としては1期作の刈り取り時に分げつ芽のシュート頂が生殖生長に移行していないことが必要である。1992年の結果では、1期作成熟期には分げつ芽の大半が完全に幼穂を分化していた。このことは、主稈と将来ヒコバエとして生長する分げつ芽の間には、同分化理論¹⁶⁾は成り立たないことを示していると思われる。1993年に1期作の第12葉抽出期から成熟期までの各生育段階に調査したところ、1期作の生育段階によって分げつ芽の分化葉数に差異が現れ、第12葉抽出期以降もヒコバエの葉の分化が1期作の出穂期あるいは成熟期まで続いている場合があった。これらの結果から、ヒコバエにおける葉数増加は、主稈において幼穂が分化した後も、しばらくの間は分げつ芽は葉を分化し続けることによるものと考えられた。

なお、刈り株を温室などで保存し、翌年に出穂させるいわゆる“越冬株”の再生分げつでは、種子から育成した場合と同じように多くの葉を生ずることが知られているが、この越冬株における再生芽の場合とヒコバエの場合とでは、発生する分げつが異なるものと思われる。いずれにしても、刈り取り一再生による生理的齢と若返りについても今後検討してゆく必要があると思われる。

謝辞: 本論文の作成にあたり貴重なご助言をいただいた本研究室の井之上準教授に感謝の意を表する。

引用文献

1. Bahar, F.A. and S.K. De Datta 1977. Prospects of increasing total rice production through ratooning. *Agron. J.* 69: 536—540.
2. Chauhan, J.S., B.S. Vergara and F.S.S. Lopez 1985. Rice ratooning. *IRRI Research Paper Series* 102: 1—19.
3. Doorman, F. 1991. Farmers' adaptations to production constraints and their implications for agricultural policy: The case of rice cropping systems in the Dominican Republic. *Trop. Agric.* 68: 171—177.
4. 江藤博六・田中耕作・伊藤重雄・服部福良・矢野京蔵・郡司節夫 1991. “シッテ” (再生稲) 考. その語源と生育・収量. *宮大農場報* 7: 23—31.
5. 後藤雄佐・星川清親 1988. 青刈り水稻の再生に関する研究. 第2報 青刈り後新たに出現した分けつについて. *日作紀* 57: 59—64.
6. ———— 1991. 水稻の分けつ性に関する研究. 第8報 個体内各茎の分けつ位と葉数との関係. *日作紀* 60: 392—399.
7. Ichii, M. and H. Kuwada 1981. Application of ratoon to a test of agronomic characters in rice breeding. I Variation in ratoon ability and its relation to agronomic characters of mother plant. *Jpn. J. Breed.* 31: 273—278.
8. ———— 1982. The effect of light and temperature on rice plant ratoons. *Jpn. J. Crop Sci.* 51: 281—286.
9. ———— and Y. Sumi 1983. Effect of food reserves on the ratoon growth of rice plant. *Jpn. J. Crop Sci.* 52: 15—21.
10. ———— 1983. The effect of water management on ratoon ability of rice plants. *Tech. Bull. Fac. Agric. Kagawa Univ.* 34: 123—128.
11. Inouye, J. and T. Katayama 1965. Effect of temperature on flower bud initiation in cereals. I Inhibition of flower bud initiation in low temperature in rice plants (1). *Proc. Crop Sci. Soc. Japan* 33: 111—114.
12. 石川忠美 1964. 早期水稻の再生に関する研究. *宮大農事報* 10: 72—78.
13. 片山 佃 1951. 稲・麦の分蘖研究. 養賢堂, 東京. 1—177.
14. 松葉捷也 1988. イネの茎葉生育の規則性に関する発育形態学的研究. 第3報 分けつの葉数決定の規則性. *日作紀* 57: 614—620.
15. Mengel, D.B. and F.E. Wilson 1981. Water management and nitrogen fertilization of ratoon crop rice. *Agron. J.* 73: 1008—1010.
16. 尾田義治 1960. 分けつ体系をめぐる諸問題. I 特に分けつにおける葉の分化と伸長の関連性について. *農及園* 35: 1419—1424.
17. 大西政夫・堀江 武 1990. 水稻の青刈り利用と再生稲の子実生産に関する研究. 第1報 作期および青刈りの時期と高さが青刈り稲並びに再生稲の収量, 飼料価値に及ぼす影響. *日作紀* 59: 419—425.
18. 佐藤 庚 1959. 稲の組織内澱粉に関する研究. 第6報 高節位側芽の生長について. *日作紀* 28: 30—32.
19. ———— 1962. 水稻の出葉周期に関する一考察. *日作紀* 31: 1—5.
20. ———— 1964. 稲の組織内澱粉に関する研究. 第11報 生育期間別の二三の処理がその後の生長および組織内澱粉含量に及ぼす影響. *日作紀* 33: 35—39.
21. 関谷福司 1977. 水稻幼作物の分けつ原基および分けつ芽に関する研究. 第12報 分けつ原基および分けつ芽の分化および生育について. *日作紀* 46: 474—482.
22. 高橋 清 1992. イネの高節位分けつの茎の発育相の解析. *日作紀* 61: 49—55.
23. Turner, F.T. and M.F. Jund 1993. Rice ratoon crop yield linked to main crop stem carbohydrates. *Crop Sci.* 33: 150—153.
24. 山本武雄 1966. 水稻の再生二期作に関する研究. 第一報 収穫前における側芽の幼穂分化について. *愛知教大研報* 15: 49—54.