

水稻早植栽培でのレンゲ鋤込み時期および窒素施用法

川村 戈十二・辻 藤吾

Studies on Ploughing, Watering Time and Efficient Fertilisation Practices for

Paddy Rice of Early Planting of Young Seedling after

Chinese Milk Vetch (*Astragalus sinicus* L.) Cultivation

Katoji KAWAMURA and Togo TSUJI

いわゆる有機活用農業への適用技術として、地力増進作物のレンゲを水田裏作に栽培し、跡地での稚苗早植栽培に適するレンゲ鋤込み時期、水管理法、窒素施用法を中心とする技術確立を図った。併せて裏作レンゲの連作年数と水稻栽培への影響、またレンゲ鋤込み跡に適する本県基幹品種の選定等の検討を行った結果、以下のことを明らかにした。

レンゲ鋤込み時期は4月中旬の開花期(10a当たり生草重 2.5トン前後)にロータリー耕起によって鋤込み、その後10日間は畑状態とする。代かき前に約10日間の湛水状態として、早生の晩~中生のころづくし~日本晴級の子苗早植とする。基肥、追肥は省略し、穂肥は1回全量施用でよいが、レンゲ2年連作やレンゲ鋤込み量の多いこと等によって、レンゲの肥効が生育中後期まで持続するような場合には分施が望ましい。なお、裏作レンゲの連作年数は2年程度とし、3年以上の連作は水稻をわら出来させるので留意する。

1 緒 言

レンゲは少なくとも江戸時代中期から緑肥として広く利用され、種子は江州商人によって広められたといわれる¹⁾。本県での栽培面積は1949年、16,047haと最大面積に達したものの、その後安価な化学肥料の開発、普及によって緑肥としての価値は急速に低下していった。

元来、レンゲはマメ科作物であることから根粒菌によって空中窒素を固定して窒素含量が高いため、これを本田に鋤込めば水稻への窒素供給が可能となり、他の有機物のように製造、施用の散布に要する労力が省けるなど大きな利点があった。

しかし、近年に至り消費者の健康・安全志向に呼応したいわゆる有機農業への取り組みが各地でみられるに及んで、現状の化学肥料依存型から有機活用農業への技術方策を探るには、水稻栽培においても地力増進作物のレンゲ跡地を有効に利用することも一方策と考

えられるに至った。現に各地で多くの試験成果が発表されつつある^{2,3,4)}。

本県での水稻栽培への適用技術として再検討するには、現在の稚苗早植機械栽培に適する安定栽培技術が未確立であるため、レンゲ鋤込み時期や窒素施用法を中心とする水稻栽培基準を策定しようとして本研究を実施した。

2 試験方法

2.1 試験実施場所および土壌条件

高島郡安曇川町湖西分場内水田、中粗粒褐色低地土、三河内統(乾田)

2.2 試験項目と試験方法の概要

2.2.1 早植栽培でのレンゲ鋤込み時期および窒素施用法

早植栽培での本田準備としてレンゲ鋤込み時期なら

びに基肥あるいは穂肥を中心とする窒素施用法を検討した。とくに早植栽培におけるレンゲ鋤込み技術上の問題点を明らかにしようとした。

試験実施時期は1990年、供試品種はこころづくし(1990年時点では滋系52号の系統名であったが、試験年次の早晚にかかわらず以下同品種名で略記する)を用いて5月2日に機械移植した。試験規模は1区58㎡、1区制とした。

レンゲ鋤込み時期は入水・代かき10日前および20日前として、両時期での比較検討を行った。

なお、レンゲ鋤込み時期は4月9日および4月19日であって、生育ステージでは開花期～開花盛期末の幅があった。また、入水・代かき20日前での生草重は10a当たり2.6トン、同10日前鋤込みでは10a当たり5.1トンと大幅な差がある条件下で実施した。

次に窒素施用法は、①無窒素、②穂肥のみ施用(慣行量)とした。なお、穂肥施用時期は以下の試験とも慣行に準じ、比較対照としてレンゲ無栽培の慣行栽培区を設置した。

以上の処理法、レンゲ鋤込み量等を表1に示した。

2.2.2 レンゲ連作跡水稻栽培と窒素施用法

レンゲを2～3年連作した跡地での稚苗早植栽培における窒素施用法を検討した。また、本試験以降のレンゲ鋤込み処理法は、レンゲ鋤込み後の入水時期を10日後および20日後とし、レンゲは開花期に統一して鋤込んだ。試験実施時期は1991、1992年であり、こころづくしを供試した。試験規模は、1991年では1区46㎡、1区制、また1992年では1区46～53㎡、1区制とした。

1991年には、レンゲ2作跡の窒素施用法として、①無窒素、②基肥半量、③穂肥分施、④穂肥全量の4処理区を設置し、5月10日に機械移植した。

1992年にはレンゲ1作跡、同3作跡の窒素施用法として、上記と同様の処理区を設置して5月11日に機械移植した。

両年次における処理法、レンゲ鋤込み量等を表2、3に示した。

表1 レンゲ鋤込み時期および窒素施用法

レンゲ鋤込み時期	レンゲ* 鋤込み量 kg/a		N 施用量 kg/a			
	生草重	T-N	基肥	追肥	穂肥 I	穂肥 II
代かき 20 日前	260	1.4	0	0	0	0
"			0	0	0.2	0.2
代かき 10 日前	510	1.5	0	0	0	0
"			0	0	0.2	0.2
対 照	—	—	0.4	0.2	0.4	0

注) ① レンゲ播種: 1989年9月21日 稲間不耕散播 0.25kg/a
 ② 代かき20日前: 4月9日、同10日前: 4月19日
 ③ 追肥: 6月13日 穂肥 I: 7月18日、穂肥 II: 7月30日

表2 レンゲ鋤込み後の入水時期と窒素施用法(レンゲ2作跡)

入水時期	レンゲ* 鋤込み量 kg/a		N 施用量 kg/a				計
	生草重	T-N	基肥	追肥	穂肥 I	穂肥 II	
鋤込み 10 日後	270	1.24	0	0	0	0	0
"			0	0	0.2	0.2	0.4
"			0	0	0.4	0	0.4
"			0.2	0	0.2	0.2	0.6
鋤込み 20 日後	270	1.24	0	0	0	0	0
"			0	0	0.2	0.2	0.4
"			0	0	0.4	0	0.4
"			0.2	0	0.2	0.2	0.6
対 照	—	—	0.4	0.2	0.4	0	1.0

注) ① レンゲ播種: 1989年9月21日および1990年9月21日 稲間不耕散播 0.25kg/a
 ② レンゲ鋤込み時期: 4月17日(開花期) 代かき: 5月8日
 ③ 追肥: 6月13日 穂肥 I: 7月15日、穂肥 II: 7月23日

表3 レンゲ鋤込み後の入水時期と窒素施用法（レンゲ単作、3作跡）

入水時期	レンゲ 鋤込み量 kg/a				N 施用量 kg/a				
	生草重		T-N		基肥	追肥	穂肥Ⅰ	穂肥Ⅱ	計
	単作	3作	単作	3作					
鋤込み10日後	490	470	1.7	1.5	0	0	0	0	0
"					0	0	0.2	0.2	0.4
"					0	0	0.4	0	0.4
"					0.2	0	0.2	0.2	0.6
鋤込み20日後	490	470	1.7	1.5	0	0	0	0	0
"					0	0	0.2	0.2	0.4
"					0	0	0.4	0	0.4
"					0.2	0	0.2	0.2	0.6
対 照	—		—		0.4	0.2	0.4	0	1.0

注) ①レンゲ播種：3作田 1991年9月20日及び1989～1990年のほぼ同時期の不耕散播
単作田 1991年9月25日 耕起散播
②レンゲ鋤込み時期：4月17日（開花期） 代かき：5月8日
③追肥：6月19日、穂肥Ⅰ：7月24日、穂肥Ⅱ：7月31日

2.2.3 レンゲ跡水稻栽培での適品種

これまでの試験ではこころづくしを供試したが、極早生～中生品種についてレンゲ単作跡の稚苗早植栽培に適する品種選定のための比較試験を実施した。

試験実施時期は1992年であり、チクブワセ、コシヒカリ、キヌヒカリ、こころづくし、日本晴を供試した。入水時期はレンゲ鋤込み20日後とした。なお、コシヒカリについてのみ稚苗、中苗を用いて標準植（㎡当たり23.8株）、疎植（同11.9株）の栽植密度とし、他品種については稚苗標準植とした。試験規模は、コシヒカリ 32㎡、コシヒカリ以外 130㎡ の1区制とし、コシヒカリのみ手植えし、5月11日に移植した。

前項までの試験と同様に対照田としてレンゲ鋤込みのない水田を供試して比較検討した。供試品種別の窒素施用法は表4のとおりである。

2.3 調査項目

1) 鋤込みレンゲの生草、乾物重は常法によって坪刈りによる収量を調査し、全窒素含有率はケルダール分解後マイクロ蒸留によって定量した。

2) 水稻の生育、収量は常法によった。

3) EhはポータブルORP計による簡易測定法によった。

表4 レンゲ跡水稻の品種比較と窒素施用法

供 試 品 種	レンゲ 鋤込み	N 施用量 kg/a			
		基肥	追肥	穂肥	計
チクブワセ	有	0	0	0.2	0.2
	無	0.4	0.2	0.4	1.0
コシヒカリ	有	0	0	0	0
	無	0.3	0.2	0.3	0.8
キヌヒカリ	有	0	0	0.2	0.2
	無	0.4	0.2	0.4	1.0
こころづくし	有	0	0	0.2	0.2
	無	0.4	0.2	0.4	1.0
日本晴	有	0	0	0.2	0.2
	無	0.4	0.2	0.4	1.0

注) ①レンゲ播種：1991年9月24日、稲間不耕散播
②レンゲ鋤込み時期、鋤込み量：4月17日（開花期）、
生草重：460 kg/a、T-N：1.6 kg/a
③代かき：5月8日
④追肥：6月6日（コシヒカリ、キヌヒカリ、チクブワセ）、6月19日（こころづくし、日本晴）
穂肥：7月9日（チクブワセ）、7月16日（キヌヒカリ、コシヒカリ）、7月23日（こころづくし）、7月28日（日本晴）

2.4 試験期間中の稲作気象概況

移植後7月上旬まで低温、寡照によって分けつの遅れが生じたのは1992年であり、高温で多げつ型の生育年は1990、1991年であったものの、1991年は寡照のため長草型で軟弱な生育を示した。1992年は低温年で、

日本晴級品種の幼穂形成は平年に比べ 3 日遅れとなったが、1990、1991 年は 1～2 日早まった。出穂後の気温は 3 カ年を通じて概して高温で、登熟も良好であったことから収量は平年並～やや良であった。

3 結 果

3.1 早植栽培でのレンゲ鋤込み時期及び窒素施用法

レンゲ鋤込み量が入水・代かき 20 日前と同 10 日前で大差を生じたので、まず、レンゲの生育時期と窒素吸収量との関係をみたところ（表 5）、4 月 10 日の開花期と 4 月 19 日の開花盛期では生草重で 1.9 倍の差があったものの、開花盛期以降の生草重および窒素吸収量の増加は緩慢であって、本試験での窒素還元量は a 当たり 1.4～1.5kg と大差が認められなかった。

鋤込み作業はロータリー耕起（22ps トラクター）による全層鋤込みを行ったが、ロータリーへの絡みは少なく、2 回耕で精度よく鋤込みが可能であった。

水稻の生育概況をみると（表 6）、移植後各区とも活着良好であり、処理による生育差は少なかった。6 月 20～30 日に中干しを行ったところ、レンゲの肥効が

表 5 レンゲの生育時期と窒素吸収量

生育時期 月・日	草丈 cm	生草重 kg/a	T-N 乾物 %	N 吸収量 kg/a
4・9	37	262	4.24	1.39
4・19	60	508	2.86	1.58
5・10	86	511	2.64	1.70
5・21	102	506	2.51	1.61

注) ① レンゲ播種：1989 年 9 月 21 日、稲間不耕散播

② 開花期：4 月 10 日 開花盛期：4 月 19 日

再発現して長草多げつ型となり、急激に濃葉色を呈したものの、穂肥施用時（7 月 18 日）の葉色は 10 日前鋤込み＞20 日前鋤込み＝対照の順となり、中でも 20 日前鋤込み区の葉色低下が著しかった。成熟期の稈長、穂長は 10 日前鋤込み＞20 日前鋤込み＝対照であって、各区とも倒伏、いもち病等の障害発生をとくに認めなかった。

収量および収量構成をみると（表 7）、レンゲ鋤込み区は生育中後期の肥効発現による遅発分げつも影響して、短穂化による 1 穂粒数の低下が著しく、また、

表 6 生育の推移

レンゲ鋤込み時期 と 窒素施用法	6 月 5 日		6 月 21 日		7 月 12 日		成 熟 期			
	草丈	茎数	草丈	茎数	草丈	茎数	稈長	穂長	穂数	倒伏
代かき 20 日前無窒素	23.0	326	38.1	568	80.0	675	73.7	17.0	455	0
〃 穂 肥							75.5	17.9	460	0
代かき 10 日前無窒素	22.5	346	38.9	659	80.2	799	76.9	17.2	493	0～1
〃 穂 肥							81.5	18.7	491	1～2
対 照 標 準	25.4	317	42.0	615	71.3	617	76.0	19.9	453	1～2

注) ①草丈、稈長、穂長は cm で、茎数、穂数は本/m² で、倒伏は 0～5 段階でそれぞれ示す（以下同じ）。

②表中の空欄は穂肥施用時まで同一数値につき、無窒素区などで代表した（以下同じ）。

表 7 収量および収量構成

レンゲ鋤込み時期 と 窒素施用法	わら重 kg/a	精籾重 kg/a	籾わら比	精玄米重 kg/a	収量比 %	千粒重 g	一穂 粒数	登 熟 歩合 %
代かき 20 日前無窒素	106	53.6	0.51	41.5	67	22.8	50.0	88.3
〃 穂 肥	99	59.8	0.60	46.5	76	23.5	53.5	89.2
代かき 10 日前無窒素	111	55.3	0.50	43.4	71	23.0	47.2	86.9
〃 穂 肥	104	71.3	0.69	56.4	92	22.7	64.0	86.6
対 照 標 準	92	76.7	0.83	61.5	(100)	24.0	72.6	84.9

注) 収量比は対照区を 100 とした（以下同じ）。

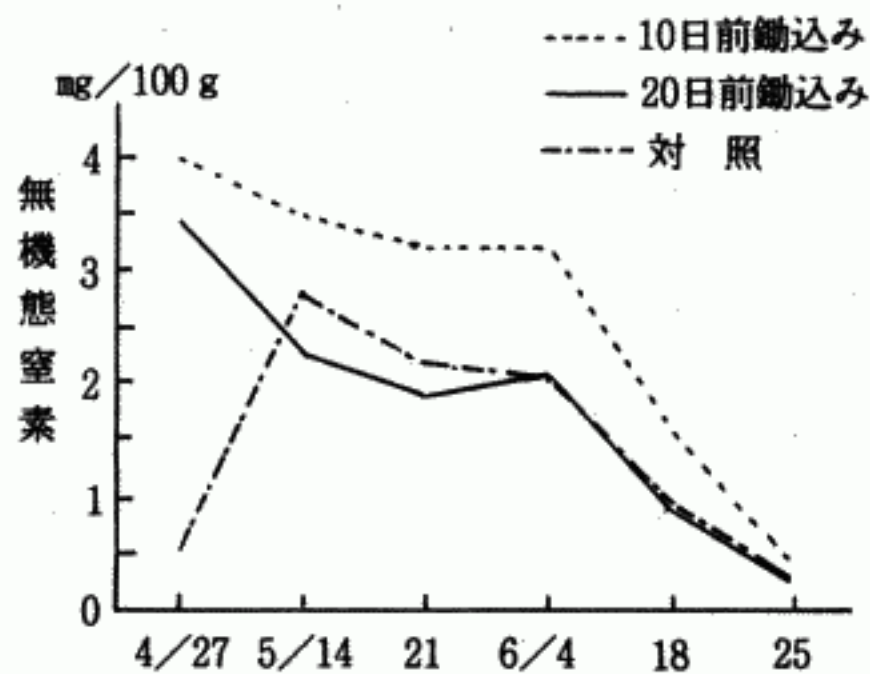


図1 土壌無機態窒素の推移

注) 4月27日は $\text{NO}_3\text{-N}$ と $\text{NH}_4\text{-N}$ の合計値、
対照は基肥施用前5月14日以降は $\text{NH}_4\text{-N}$
を示す。

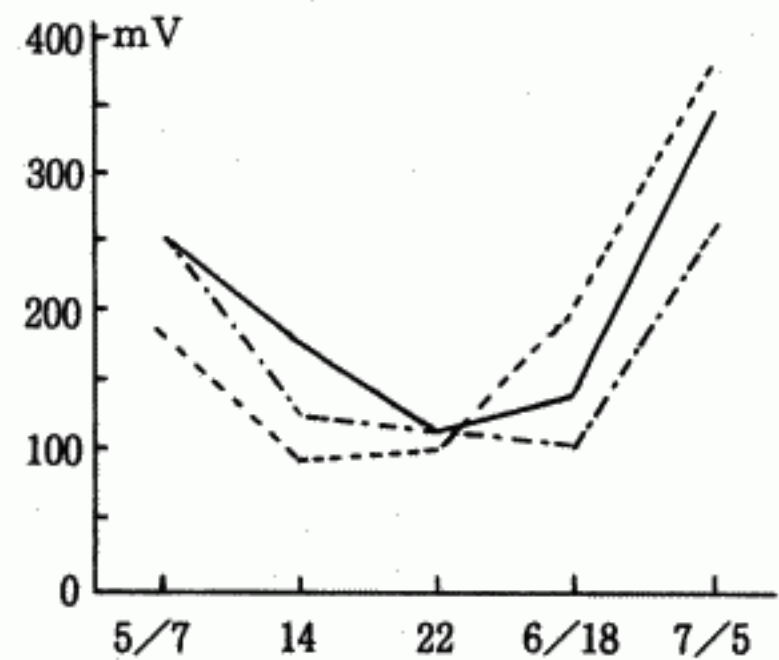


図2 土壌Ehの推移

注) 図中の各線は図1に同じ。

わら出来の稲となって穂肥無施用区は対照区に比べて30%減収した。

レンゲ鋤込みに伴う土壌無機態窒素およびEhの推移について調査した結果を図1、2に示した。

代かき3日前の4月27日ではレンゲ由来窒素の約30%に相当する乾土100g当たり3.4~4.0mgの窒素が無機化されたが、鋤込み時期による畑期間の長短が影響して、10日前鋤込み区では42%が、また、20日前鋤込み区では85%が $\text{NO}_3\text{-N}$ として残存した。代かき後の30日間は $\text{NH}_4\text{-N}$ として2.0~3.5mgで推移し、10日前鋤込み区が終始高く推移した。なお、Ehでは、移植後の20日間は10日前鋤込み区で低めに推移したものの以降は逆転した。

以上のとおり、レンゲ鋤込み時期が遅いほど多収となる傾向が認められたが、対照区に比べて1穂初数の

低下が著しく、鋤込み後の水管理法、穂肥施用法に検討の余地を残した。

3.2 レンゲ連作跡水稻栽培と窒素施用法

3.2.1 レンゲ2作跡の栽培法

本試験ではレンゲ2年連作した圃場を供試して早植栽培を行い、開花期鋤込み後の水管理、窒素施用法を検討したが、方法は2.2.2で述べたとおりである。

移植後の土壌Eh、 $\text{NH}_4\text{-N}$ をみたところ、10日後入水区でEhは低く経過し、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が高く推移した点は前項の試験結果と同様であった(データ略)。各区とも移植後の活着は良好であって、レンゲ鋤込みによる初期生育の抑制はみられなかった。6月以降の水稻の生育推移および収量調査結果を表8、9に示した。

表8 生育の推移

入水時期と 窒素施用法	6月6日		6月24日		7月4日			成熟期		
	草丈	茎数	草丈	茎数	草丈	茎数	葉色	稈長	穂長	穂数
鋤込み後10日 無窒素								78	20.2	362
" 穂肥分施	24.7	212	39.7	428	61.5	442	38	81	20.7	406
" 穂肥全量								81	20.9	424
" 基肥半量	25.0	255	40.9	504	63.7	500	37	83	20.7	446
鋤込み後20日 無窒素								74	20.0	373
" 穂肥分施	24.9	221	38.0	405	58.5	405	34	79	22.2	380
" 穂肥全量								77	20.8	373
" 基肥半量	26.0	249	40.3	473	63.7	475	37	81	20.5	426
対 照 標 準	25.9	231	40.8	444	60.3	442	34	74	19.8	355

注) 葉色: SPAD-502による計測値を示す(以下同じ)。

表 9 収量および収量構成

入水時期と 窒素施用法	わら重 kg/a	精粳重	粳わら 比	精玄米 重kg/a	収量比 %	千粒重 g	一穂 粒数	登熟 歩合%
鋤込み後 10 日 無窒素	76.7	72.9	0.95	59.1	112	22.0	74.7	85.7
“ 穂肥分施	78.9	75.5	0.96	60.7	115	21.8	81.7	82.6
“ 穂肥全量	80.1	74.6	0.93	59.9	114	21.7	76.2	82.9
“ 基肥半量	85.8	76.6	0.89	61.5	117	21.6	75.4	81.1
鋤込み後 20 日 無窒素	74.3	66.2	0.89	53.4	101	22.0	81.9	83.5
“ 穂肥分施	74.9	74.5	0.99	59.6	113	22.1	87.8	82.5
“ 穂肥全量	73.9	71.8	0.97	57.7	109	22.6	78.9	83.7
“ 基肥半量	79.6	72.8	0.91	58.9	112	21.9	84.6	81.1
対 照 標 準	78.7	65.4	0.83	52.7	(100)	22.1	68.6	83.8

表 10 生育の推移

入水時期と窒素施用法	6月4日	6月15日	6月29日	7月13日	7月23日	9月23日
レンゲ作付年数	草丈 茎数	草丈 茎数	草丈 茎数	草丈 茎数	葉色 稈長	穂長 穂数
鋤込み後10日 無窒素 単作						74.6 18.4 404
“ 3作						79.3 18.0 432
“ 穂肥分施 単作	19.8 139	24.9 253	32.8 422	53.6 459	34.3 79.5	20.8 402
“ 3作	20.0 176	24.2 255	33.7 471	55.1 556	34.7 82.7	20.2 454
“ 穂肥全量 単作						82.3 19.5 406
“ 3作						81.0 19.9 422
“ 基肥半量 単作	20.7 209	26.7 386	36.2 615	58.5 637	32.8 81.4	19.9 502
“ 3作	21.4 171	25.5 297	34.2 496	55.7 559	35.2 83.5	19.8 449
鋤込み後20日 無窒素 単作						78.5 19.5 484
“ 3作						79.5 17.6 415
“ 穂肥分施 単作	20.8 168	27.7 324	36.8 606	59.6 633	34.2 80.8	21.0 471
“ 3作	19.2 166	24.5 281	32.7 477	55.4 579	33.6 84.9	19.7 499
“ 穂肥全量 単作						82.2 20.4 484
“ 3作						82.1 20.2 439
“ 基肥半量 単作	21.6 171	27.1 313	36.7 531	60.8 588	33.4 82.2	20.2 471
“ 3作	20.7 150	25.5 270	34.0 456	55.7 531	34.5 80.7	20.9 434
対 照 標 準	— 21.6 164	26.3 275	39.0 645	56.7 661	32.1 78.4	20.7 453

前項試験のレンゲ単作跡地に比べて、レンゲの肥効は生育後期まで持続することが観察され、10日後入水の無窒素区でも対照区より12%の増収であった。しかし、レンゲ跡に基肥半量を施用した鋤込み10日後入水、同20日後入水区では初期から生育過多となった。また、穂肥施用効果は20日後入水区で認められ、10日後入水区では低かった。

以上のように、レンゲ連作は生育後期まで肥効を持続させた。水管理法としては開花期鋤込み後10日程度を畑期間とし、以後は約10日間の湛水状態として代かき、移植し、穂肥を分施すれば慣行以上の収量を得た。

3. 2. 2 レンゲ 3 作跡の栽培法

前項 3. 2. 1 では、レンゲ単作、連作の比較がされていず、本試験ではレンゲ 3 作跡と単作跡を比較検討した。また、開花期鋤込み以降の水管理および窒素施用法は前項と同様に行った。

レンゲ鋤込み量が単作跡と 3 作跡で異なったが（表 3）、これはレンゲ単作田では耕起後に播種したのに対して 3 作田では稲間播種したため生草重が少なかったことによる。

レンゲ入水時期の相違による水稻生育への影響をみると（表 10）、レンゲ単作田の基肥無窒素区では10日後入水区は20日後入水区に比べて抑制されていた。

また、基肥半量施用では単作田、3作田とも10日後入水区の生育は20日後入水区に比べ旺盛であった。

レンゲ3作による生育への影響は、10日後入水、基肥無窒素区の場合のみが優ったが、20日後入水の基肥無窒素区および両入水時期の基肥半量区の3作田は単作田に比べて生育が劣った。なお、対照区の生育は追肥前までレンゲ跡基肥半量区よりも劣る傾向であったが、追肥後にはレンゲ跡を上回る生育となった。穂肥施用法の相違による成熟期への影響をみると、全量よりも分施で穂長および穂数を増大させる傾向が認められた。

移植後のEhの変化を表11に示した。鋤込み10日後入水、単作跡は6月中旬まで下降した。また、レン

ゲ鋤込み区は6月1日のみ対照区に比べて明らかに低く、上述の生育抑制に関与したものと考えられる。しかし、単作、3作跡の差あるいは基肥窒素の有無による影響は判然としなかった。

収量調査結果は表12に示したとおりで、3作跡は粳・わら比も低く、わら出来となって玄米重は単作跡に比べて劣った。対照区に対する収量比をみても単作跡95~101、3作跡93~98であった。これは、3作跡の穂数が全般にやや多く、短穂化の傾向もあるが、収量構成（データ略）からは判然とせず、また穂肥施用法や入水時期の相違と収量との関係についても判然としなかった。

以上のとおり、開花期のレンゲ鋤込み後10日間程度

表11 土壌Ehの推移 mV

入水処理	レンゲ	6月1日		6月15日		7月1日	
		N0	N2	N0	N2	N0	N2
鋤込み10日後	単作	129	149	118	113	229	240
	3作	129	119	161	176	258	225
鋤込み20日後	単作	154	159	157	147	276	258
	3作	147	138	204	177	238	217
対 照	—	163		154		232	

注) N0: 基肥無窒素、N2: 基肥N半量を示す。

表12 収 量

入水時期と窒素施用法 レンゲ作付年数		わら重 kg/a	精粳重	粳わら比	精玄米重 kg/a	収量比 %
鋤込み後10日 無窒素	単作	76.4	80.7	1.06	65.3	97
	3作	77.8	78.4	1.01	62.6	93
" 穂肥分施	単作	79.8	85.6	1.07	67.3	100
	3作	83.2	80.0	0.96	62.6	93
" 穂肥全量	単作	80.0	85.6	1.07	67.3	100
	3作	82.9	82.9	1.00	65.8	98
" 基肥半量	単作	81.8	86.2	1.05	68.2	101
	3作	89.5	84.0	0.94	65.5	97
鋤込み後20日 無窒素	単作	78.9	78.9	1.00	63.8	95
	3作	88.9	78.5	0.88	63.6	95
" 穂肥分施	単作	83.1	85.1	1.02	67.4	100
	3作	83.0	83.2	1.00	65.6	97
" 穂肥全量	単作	79.6	84.9	1.07	67.3	100
	3作	81.3	79.0	0.97	61.9	92
" 基肥半量	単作	85.5	85.2	1.00	67.2	100
	3作	85.1	82.9	0.97	65.3	97
対 照 標 準		83.5	83.2	1.00	67.3	(100)

の畑状態とし、その後10日間程度の湛水期間をとれば、レンゲ単作田では穂肥の全量施用でも慣行栽培並の収量が得られた。しかし、レンゲ連作が3年にも及ぶと鋤込み10～20日後の入水では生育後半に過繁茂となって減収した。2作跡の結果と併せてみると、レンゲ連作は2年以内にすることで安定した収量が得られる。

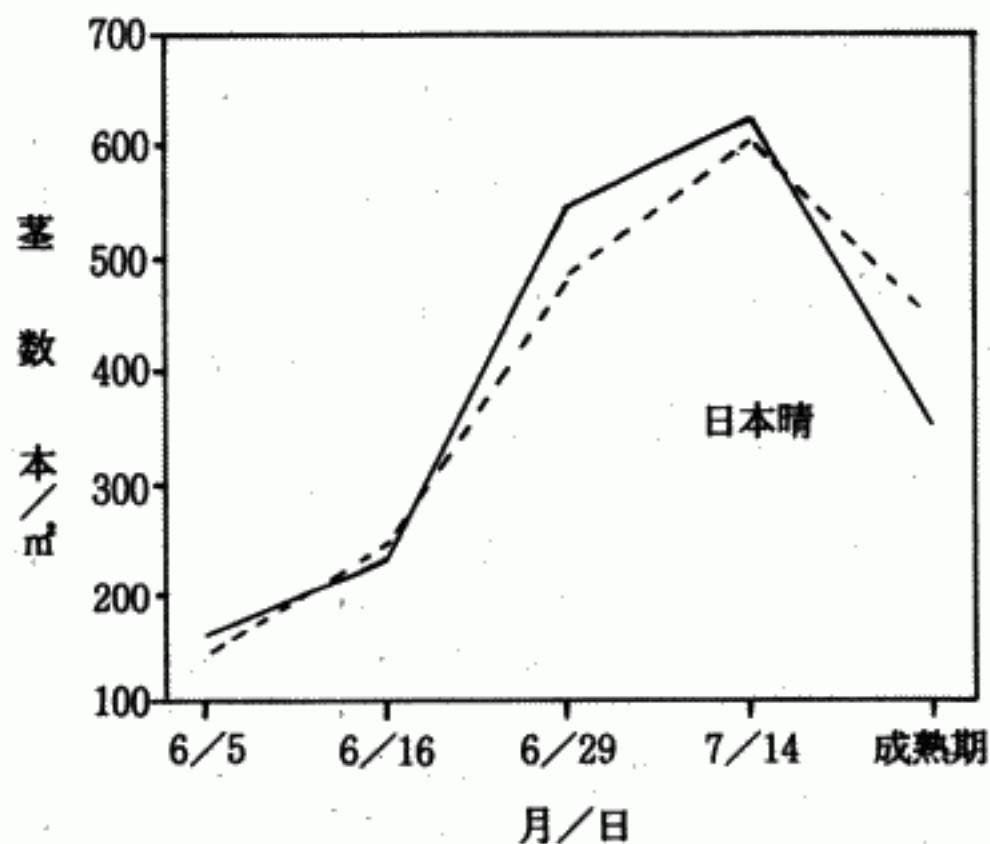
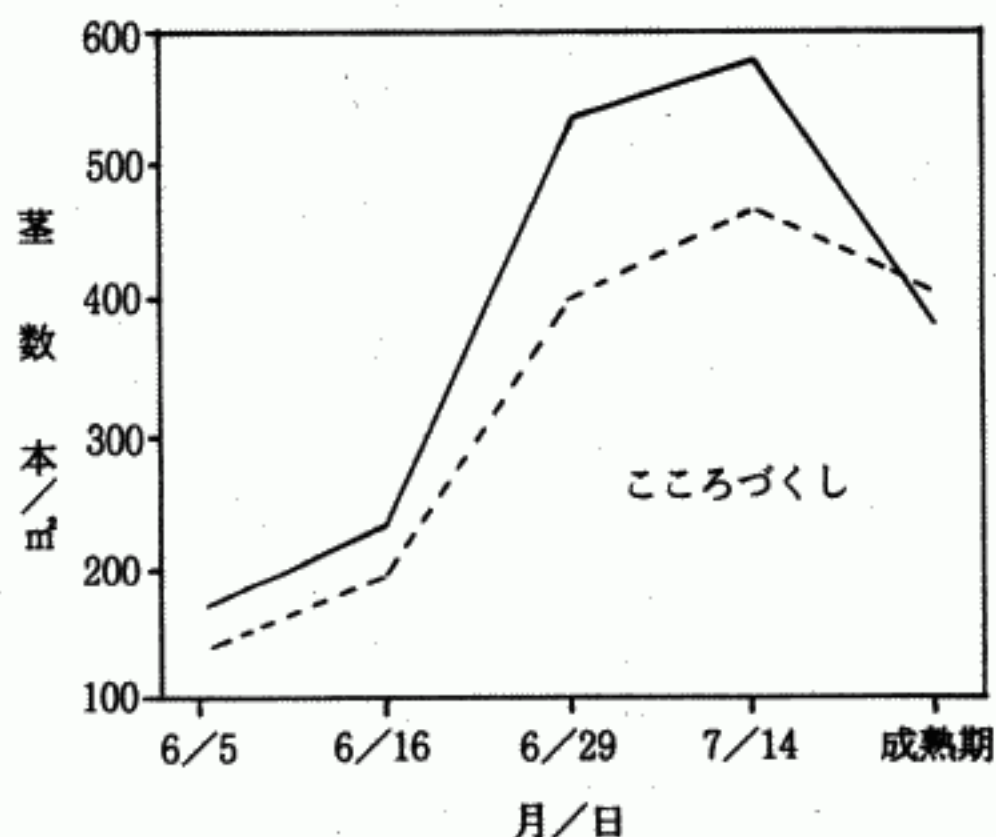
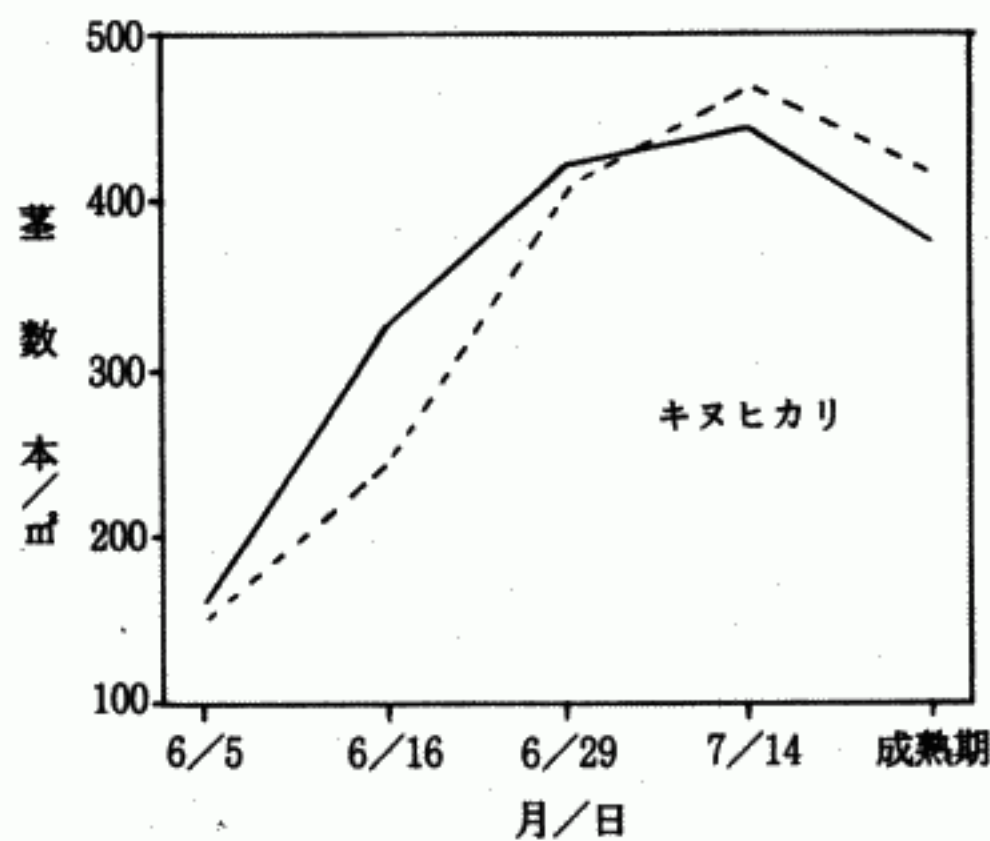
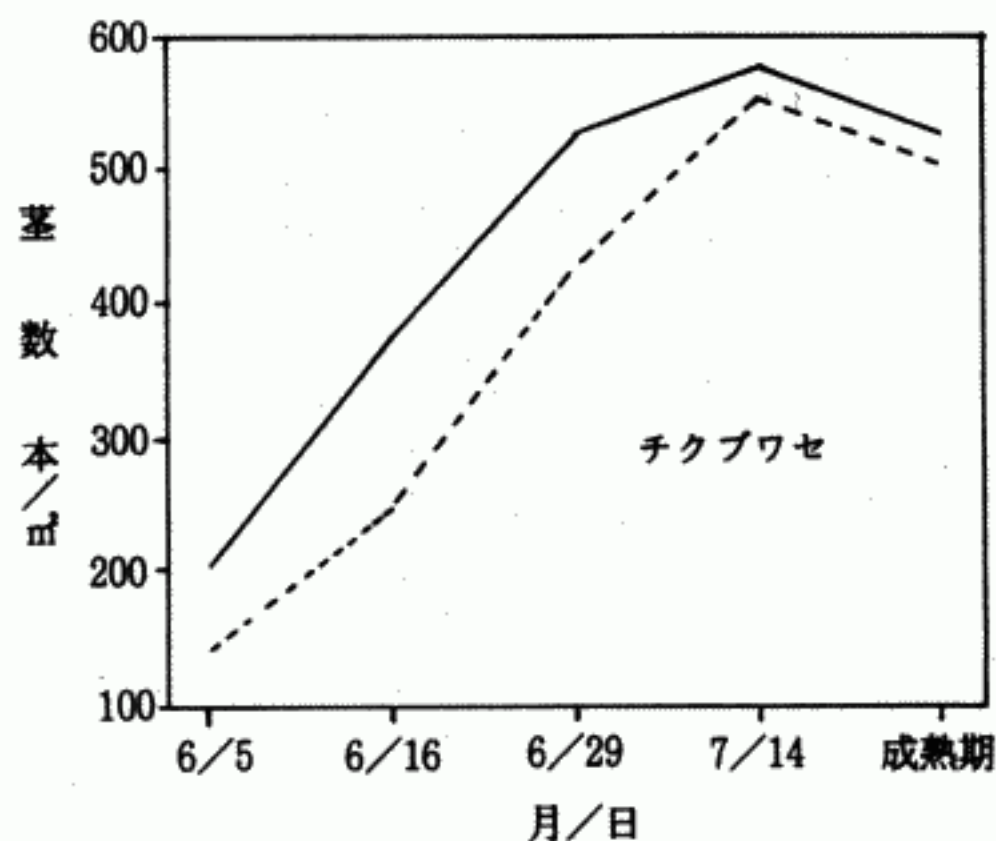
3.3 レンゲ跡水稻栽培での適品種

レンゲ鋤込み時期は4月17日の開花期を目安としたが、やや生育が進み生草重は10a当たり4.6トンと多かったために鋤込み後20日間の畑状態とした後に入水・代かきした。

まず、コシヒカリ以外の品種別茎数の推移をみると

(図3-1)、最高分げつ期までの対照区はレンゲ鋤込み区に比べて終始優り、草丈(データ略)も同様であった。しかし、成熟期にはレンゲ跡のキヌヒカリ、こころづくし及び日本晴の稈長は長く(データ略)、穂数は対照区よりも増大して、秋優り型の生育となったが、チクブワセでは劣っていた。

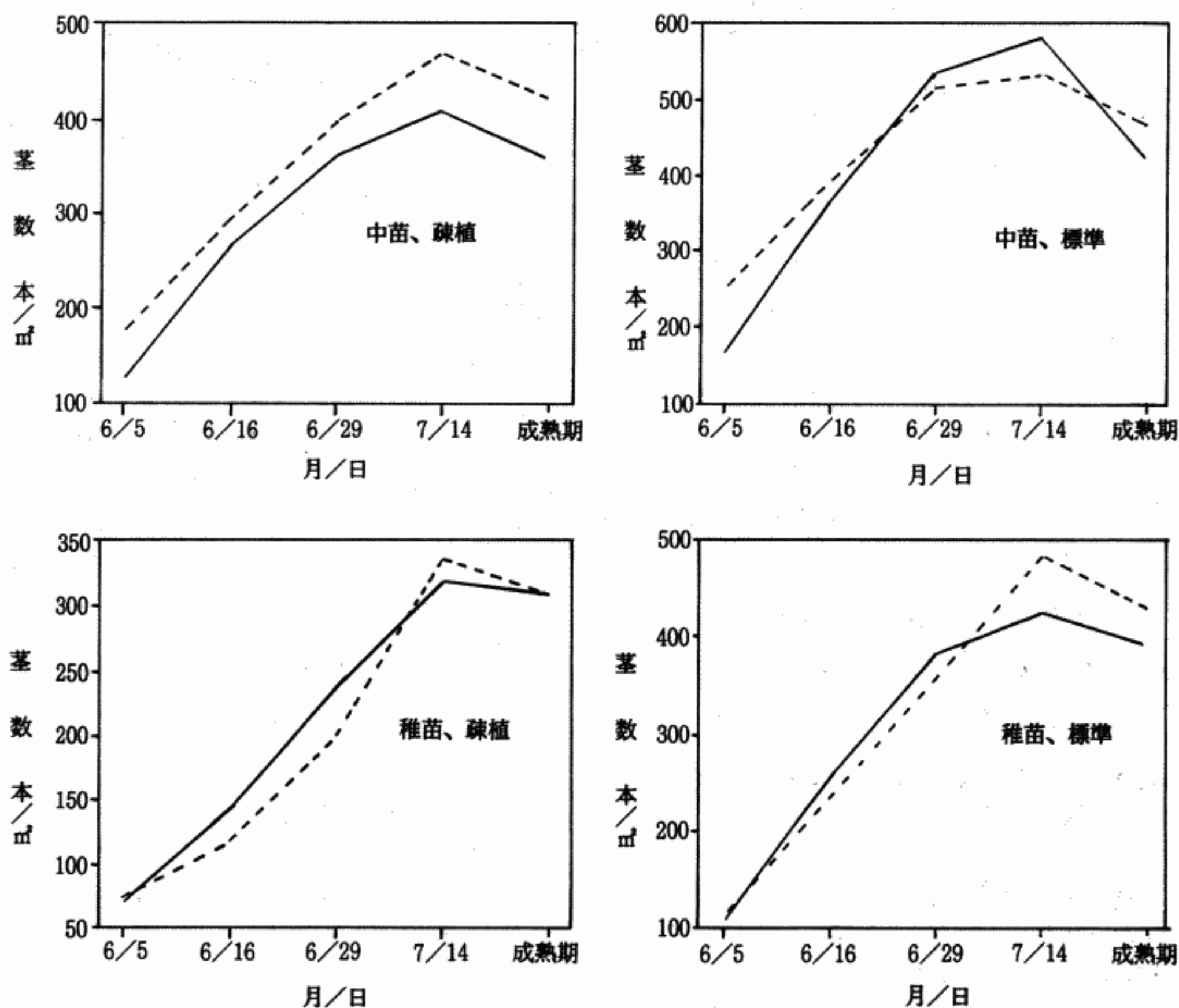
コシヒカリについては方法の項でも述べたとおり(表4)、苗質を稚苗、中苗とに分け、それぞれを疎植、標準植で栽培したところ、図3-2に示したように、6月末までの中苗、レンゲ跡は概して短草、多げつ型の、また稚苗、レンゲ跡では短草、少げつ型の生育を示し、中苗の草丈(データ略)、茎数が疎植、標準植とも稚苗に比べ明らかに優った。成熟期ではレンゲ跡



注) 点線: レンゲ鋤込み有

実線: レンゲ鋤込み無

図3-1 品種別の茎数推移



注) 点線：レンゲ鋤込み有

実線：レンゲ鋤込み無

図3-2 コシヒカリの茎数推移

の穂数が多い傾向にあり、苗質の相違では中苗の稈長、穂数が稚苗よりも明らかに増大した。しかし、成熟期の倒伏程度は稚苗、疎植区でレンゲ跡、対照区ともに3であったが、他区では全て4以上となった。

以上のような生育を経過した各品種について処理別に収量および収量構成を示した(表13)。

コシヒカリ以外の収量をみると、キヌヒカリ、こころづくし及び日本晴ではレンゲ跡>レンゲなしとなり、チクブワセでは逆であった。また、コシヒカリでは穂数が多くなったが、登熟歩合が低下して明らかに減収した。なお、平均効果でみた苗質の相違では中苗>稚苗、また栽植密度では標準植>疎植の傾向があった。

以上のような結果から、コシヒカリ、キヌヒカリ級熟期までの早生品種を用いたレンゲ跡栽培ではレンゲ生草重が10a当たり4トン程度になると穂数不足(チクブワセ)、登熟低下(コシヒカリ)で減収したが、短稈品種のキヌヒカリでは総穂数の増大で増収した。また、ラグ期の比較的長い品種(こころづくし)、長い品種(日本晴)のレンゲ跡栽培では穂数増によって増収した。なお、コシヒカリのレンゲ跡栽培ではレンゲ生草重が多いと疎植にしても増収効果はとくに認められなかった。

表 1 3 品種別の収量および収量構成

品 種 苗質、密度	レンゲ 鋤込み	わら重 kg/a	精粳重	粳わら 比	精玄米 重kg/a	収量比 %	千粒重 g	一穂 粳数	登熟 歩合%
チクブワセ	有	56.7	72.9	1.29	58.4	95	21.0	57.5	82.2
稚苗、標準	無	61.3	77.8	1.27	61.6	100	21.1	60.3	79.3
キヌヒカリ	有	57.6	78.7	1.37	61.5	104	21.5	80.1	63.6
稚苗、標準	無	57.0	74.0	1.30	59.3	100	21.4	66.8	76.0
こころづくし	有	75.4	79.0	1.05	63.9	104	21.9	72.3	81.4
稚苗、標準	無	76.0	75.7	1.00	61.2	100	22.1	68.7	82.4
日本晴	有	86.7	75.6	1.15	61.5	101	21.7	61.6	88.6
稚苗、標準	無	87.8	74.3	0.85	61.1	100	22.2	61.5	88.5
コシヒカリ	有	53.6	65.7	1.23	49.9	95	21.3	98.7	57.8
中苗、疎植	無	56.6	68.7	1.21	52.4	100	21.4	95.7	63.0
同	有	58.8	67.6	1.15	50.4	96	21.0	93.9	52.8
中苗、標準	無	57.4	68.6	1.20	52.5	100	21.5	91.3	54.6
同	有	49.5	64.7	1.31	49.2	99	21.6	103	58.3
稚苗、疎植	無	48.6	64.4	1.33	49.5	100	21.6	102	63.0
同	有	55.2	66.5	1.20	50.3	96	21.3	86.9	52.4
稚苗、標準	無	54.3	68.5	1.26	52.3	100	21.3	91.0	58.9

注) 収量比は品種別に、またコシヒカリについては各処理区別にレンゲなしを100とした。

4 考 察

4. 1 レンゲの鋤込み時期と窒素保有量

レンゲ跡水稲栽培の技術上の問題点として、レンゲの生育ステージと生草重および窒素含量との関係を明らかにしておく必要がある。この点について、結果の項でも述べたとおり、開花期には生草重は少ないが窒素含量が高く、開花末期に及ぶと逆転し、窒素保有量としては結果的に大差ないといえた。川瀬・北嶋²⁾は、これらの関係について整理し、3月下旬～4月中旬のレンゲ生草重と窒素保有量には高い正の相関があつて、4月1日～21日までのレンゲ窒素保有量はa当たり1.4～1.8kgと予測している。本県での早植栽培もこの時期の鋤込みが対象となるので、鋤込みに伴う水田への窒素還元量は生草重から十分に推定し得る。なお、地上部は根部に比べて肥効が高いので、鋤込みに際してはロータリー耕による地上部の全量全層鋤込みが作業技術上重要である。

4. 2 鋤込み時期と入水時期

鋤込み時期と入水時期は最重要技術であり、古くから多くの試験がなされた。空鋤き、水鋤きといわれる用語があるように、空鋤きが重要である。

水鋤きに近い状態で移植直前に鋤込むと土壌還元の発達や有機酸が生成し、とくに低温時には有機酸のガ

ス揮散も遅くなって水稲根の生育を生理的に阻害し、極端な場合には株消えや分けつの停止が生じる。落水処理で被害を軽減しても穂数不足をきたして減収する。反面、鋤込み時期が早く、湛水期間が長いとレンゲ分解に伴う $\text{NH}_4\text{-N}$ 生成量が極端に多くなって窒素過剰となり、倒伏や病害の発生で稔実不良となって減収する。

一方、鋤込み時期を早めて長期間の畑状態にすると、有機酸による阻害もなく、硝酸化成による溶脱や脱窒で水稲への初期生育に障害はないものの、幼穂形成前には窒素の肥効切れを生じて減収する。本試験での結果から、少なくとも乾田地帯では10日間の畑状態として硝酸化成を進める必要がある。

川瀬・北嶋²⁾は4月15日、10a当たり4.6トンを鋤込み、17日後に湛水した時点でレンゲ中有機態窒素の残存率をみたところ55～60%であり、これは10a当たり9～10kgの窒素に相当すると推定している。このように、湛水時には相当量の窒素が残存していることから、本試験でも明らかにしたように窒素保有量の少ない時点で鋤込むことが重要なポイントとなる。

4. 3 レンゲ連作と土壌肥沃度

レンゲ連作に伴う土壌有機物の蓄積に関して、富山農試のレンゲ長期連用試験(1930～1944年)では、乾

田状態で年間 10a 当たり生草重4.5トンを14年間連用しても堆肥連用に比べれば腐植として蓄積される量は、その10分の1以下であり、また窒素についても腐植と同様に大きな効果はないとしている⁵⁾。しかし、炭素率の高い時期で鋤込めば腐植の増大も期待されよう⁶⁾。

窒素については、レンゲの分解に伴う有機態窒素の残存量が、湛水時期が早いほど多量となるが、川瀬・北嶋²⁾によれば鋤込み後50日も経過すると残存量はゼロになり、金野らの速度論的方法によると、37日後でも地力窒素としての発現量はレンゲ鋤込みのない対照田とほぼ同様であったとされる。

しかしながら、本研究結果によればレンゲ連作3年はレンゲ単作に比べてレンゲ由来の窒素還元量が10a 当たり2kg少なかったにもかかわらず、わら出来となって単作に比べ減収したが、この要因を本研究では十分に調査できなかった。今後、レンゲ連作跡窒素発現量について粘土含量、土壌反応、土壌水分、土壌微生物活性などの面から調査し、これの評価と予測を図ることも必要と考えられる。

最後に、土壌中での窒素以外の無機成分の溶脱、移行に関して、レンゲ鋤込みに伴う水田土壌の老朽化促進の問題がある⁷⁾。本研究では調査を実施しなかったが、水稻の加里欠乏類似症発生もあるといわれるほかに、鉄、マンガンの溶脱に留意する必要がある。この対策として、基本技術に沿った資材補給は当然ながら必要であるが、好氣的条件下でレンゲを早期に分解し、易分解性有機物からの有機酸生成を少なくする空鋤き

も老朽化促進の解決策と考えられる。

謝 辞 圃場試験の実施にあたり、圃場管理ならびに各種の調査には湖西分場の安藤保男前技師、大谷博実調査員、北川峰男技師、和田喜美子夫人らの多大のご協力を得た。記して謝意を表します。

引用文献

- 1) 佐藤信之助：れんげ. 農水省農林水産技術会議編. 飼料作物の品種解説、179-182、1986.
- 2) 川瀬 昭・北嶋敏和：レンゲ跡水稻の生産安定肥培管理法. 土肥誌、64、444-447、1993.
- 3) 湯谷一也・小林勝志：レンゲ鋤込み田におけるコシヒカリの安定栽培. 平成3年度近畿中国農業研究成果情報、40-41、1992.
- 4) 川村戈十二・辻 藤吾：水稻栽培におけるレンゲ鋤込み時期と施肥法. 平成4年度近畿中国農業研究成果情報、13-14、1993.
- 5) 山崎欣多：れんげ稲作、38-45、富山農技、4、1957.
- 6) 安江多輔：レンゲ栽培・利用の変遷と肥効及び地力増進効果. 日作紀、60、583-592、1991.
- 7) 石川昌男：水稻に対する緑肥レンゲの肥効増進に関する土壌肥料学的研究. 富山農試報告、特第5号、29-43、1963.

Summary

To respond to the so-called organic farming of paddy rice cultivation, some effective manuring methods of Chinese Milk Vetch (*Astragalus sinicus* L.), very commonly and widely cultivated for green manure of paddy rice more than forty years ago, were reexamined with special attention to water management and fertiliser application which were adoptable to the present early planting of young seedling.

Additional field experiments were also carried out to find out the effects of continuous cropping of Chinese Milk Vetch upon the paddy rice yields, and to select the suitable rice varieties after Chinese Milk Vetch cultivation.

Medium and coarse textured Brown Lowland Soils were tested for these field experiments.

After transplanting with no basal and additional fertiliser application, planting plots showed slightly lower Eh and higher contents of ammonium nitrogen in soils, however, no depression of early stages of rice growth was observed. Topdressing at the panicle formation stage showed significant higher yield increases as compared with non ploughing control plots.

These results showed that the ploughing of Chinese Milk Vetch was most favourable at the flowering time, yielding approximately 25 tons of fresh weight per ha, followed by 10 days of upland condition and another 10 days of watering just before puddling.

Three years of continuous cropping of Chinese Milk Vetch showed some rank growth of rice crops as compared with single and double cropping, yielding lower grains but higher straws yield. Hence, it was suggested that rice cultivation after Chinese Milk Vetch was adoptable within double year cropping.

It was also concluded that the suitable rice varieties were restricted to medium maturing ones.