

# 転換畑へのリードカナリーグラスの導入法

中島吉直\*<sup>1</sup>・波多江弘\*<sup>2</sup>・石原健\*<sup>2</sup>・岩下秀逸\*<sup>1</sup>・吉村征彌\*<sup>3</sup>

## I. 緒言

水田農業確立のためには作物生産の多様化ならびに転作営農の一層の定着と体質強化による水田の生産性向上を図るとともに、転作作物と水稲とを有機的に結合させた地域輪作農法を確立する必要がある。

このようななかで、主要な転作作物である飼料作物の生産振興は重要な課題である。とくに、平坦地域における大家畜経営においては粗飼料生産基盤が脆弱なために飼料自給率が低く、経営の安定化及び低コスト化を阻む要因となっている。したがって、耕種農家との借地、契約栽培等による粗飼料の供給体制を確立することは極めて重要な課題である。

このため、汎用化水田への導入飼料作物として耐湿性が高いリードカナリーグラスを選定し、本草種の導入法並びに栽培法を明らかにし、水稲との輪作体系技術の確立を図ろうとした。

リードカナリーグラスの栽培法については前報<sup>1)</sup>で報告したので、ここでは汎用化水田への導入技術について報告する。

水稲と飼料作物の輪作体系においては飼料作物の導入方法は前作水稲の作型によって変わらざるを得ない。すなわち、早期作水稲後では飼料作物の播種適期（9月中旬～10月上旬）には収穫が終了していることから、飼料作物の導入にあたっては耕起播種法・簡易耕法等が適用できる。しかし、普通期水稲後へ導入する場合は飼料作物の播種適期にはまだ水稲の収穫が終了していないために、水稲立毛播種法を適用せざるを得ない。

そこで、飼料作物の水稲後への導入法として、ここでは、早期作後への低コスト・省力的導入法及び普通期作水稲後への導入を想定した水稲立毛播種法について播種量・時期、基肥施用量等について検討した。

## II. 試験方法

### 1. [実験1] 水稲立毛播種法における播種時期・播種

### 量の検討

試験は農業研究センター本場水田（造成田）で、ヒノヒカリ栽培跡地を供試し、リードカナリーグラスの品種にはベンチャーを用いて、1992～1993年に実施した。

試験処理として播種時期2期（落水直後：10月14日、稲刈り後：10月28日）と播種量3水準（0.1、0.2、0.3kg/a）を組合せた処理を設けた。播種は散播で実施し、発芽後の定着を促進させるため、稲刈り後に苦土炭カル5kg/a、N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>Oをそれぞれ、1.0-1.4-1.0kg/aを施用し、早春追肥は4月7日に掃除刈を実施した後、N・K<sub>2</sub>Oをそれぞれ0.6kg/a施用した。刈取りは1番草は6月21日、2番草は8月16日、3番草は9月28日、4番草は11月18日に実施し、各刈取り後にN・K<sub>2</sub>Oをそれぞれ0.6kg/a追肥した。

### 2. [実験2] 水稲立毛播種法における土壤改良資材及び基肥施用量の検討

供試圃場、供試品種及び試験期間は[実験1]と同様で、播種は落水直後の1992年10月14日に行い、0.2kg/aを散播した。試験処理として土壤改良資材施用量3水準（4、8、12kg/a）と基肥施用量3水準（少肥：N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=0.40-0.55-0.40kg/a、中肥：0.70-0.96-0.70kg/a、多肥：1.00-1.38-1.00kg/a）とを組合せた処理を設けた。

なお、刈取り及び追肥は[実験1]と同じである。

### 3. [実験3] 早期水稲後へのリードカナリーグラスの導入法における播種床造成法・播種時期・播種量の検討

試験は場内の早期水稲：キヌヒカリ栽培跡地で1992～1993年に実施した。キヌヒカリの収穫は8月30日で、供試品種はベンチャーである。

試験処理として播種床造成法3法（不耕起、簡易耕、ロータリー耕）と播種時期3期（9月20日、10月5日、10月20日）及び播種量3水準（0.1、0.2、0.3kg/a）

\*<sup>1</sup> 畜産研究所 \*<sup>2</sup> 現畜産課 \*<sup>3</sup> 現城北家畜保健衛生所

本研究は農林水産省の地域水田農業技術確立試験研究に係わる補助を受けた。

表1 水稲立毛播種法における播種時期・播種量が茎数に及ぼす影響 (本/m<sup>2</sup>)

処 理	播 種 量	調 査 時 期				年平均
		6月21日	8月16日	9月28日	11月18日	
落 水 直 後 (10月14日)	0.1kg/a	376	581	749	1366	768
	0.2kg/a	588	909	815	1331	911
	0.3kg/a	670	1035	800	1660	1041
稲刈り直後 (10月28日)	0.1kg/a	186	288	571	888	483
	0.2kg/a	468	723	688	1969	962
	0.3kg/a	444	686	834	1570	884

注) リードカナリーグラスの品種はベンチャーを用い、各調査時期毎にN・K<sub>2</sub>Oを0.6 kg/a追肥した。

a) とを組合わせた処理を設けた。なお、簡易耕は車速：6.3km/h、ロータリー回転：587rpm、耕起深：3cmの耕起を指し、ロータリー耕は車速：3.4km/h、ロータリー回転：1,200rpm、耕起深：12cmの耕起を表す。播種は散播で実施し、発芽後の定着を促進させるため、播種時に苦土炭カル5kg/a（ロータリー耕区は1.5倍量）、N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>Oをそれぞれ1.0-1.4-1.0kg/a施用し、早春追肥は4月7日に掃除刈を実施した後、N・K<sub>2</sub>Oをそれぞれ0.6kg/a施用した。刈取りは1番草は6月17日、2番草は7月26日、3番草は9月17日、4番草は11月16日に実施し、各刈取り後にN・K<sub>2</sub>Oをそれぞれ0.6kg/a施用した。

4. [実験3] 早期水稲後へのリードカナリーグラスの導入法における土壌改良資材・基肥施用量の検討

供試圃場、供試品種及び試験期間は[実験3]と同様で、播種は1992年9月20日に行い、0.2kg/aを散播した。

播種床造成法3法（不耕起、簡易耕、ロータリー耕）と土壌改良資材施用量2水準（苦土炭カル5.0、10.0kg/a、ロータリー耕では1.5倍量）及び基肥施用量3水準（N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=0.40-0.55-0.40、0.70-0.96-0.70、1.00-1.38-1.00kg/a）との組合わせた処理を設けた。

なお、刈取り及び追肥は[実験3]と同じである。

Ⅲ. 結果及び考察

1. [実験1] 水稲立毛播種法における播種時期・播種量の検討

表1に水稲立毛播種法における播種時期・播種量がリードカナリーグラスの茎数に及ぼす影響について示した。

普通期水稲ヒノヒカリ内に立毛播種したリードカナリーグラスの発芽・定着は、落水直後の播種では一部に水が残っていたにもかかわらず、良好な発芽・定着を示し、m<sup>2</sup>当たりの茎数は380~670本となった。一方、稲刈り直後の播種では10月28日の播種となったが、0.1kg/a区ではやや少なかつたものの、0.20kg/a以上の播種ではm<sup>2</sup>当たり450本程度は確保できた。

播種量による発芽・定着の差はいずれの播種時期にも明らかに認められ、とくに、稲刈り直後の0.1kg/a播種では終始茎数が少なく、表4に示すように1番草の収量は極めて少なかつた。

落水直後の播種でも0.1kg/a播種では2番草時までは茎数が少なかつたが、刈取りを重ねるにつれて茎数の増加が認められ、3番草時には0.2kg/a以上の播種区に比べ遜色なくなり、牧草収量にも差が認められなくなった。

一方、0.2kg/a以上の区間にはいずれの調査時期にも茎数の差はほとんど認められず、落水直後に播種

表2 水稲立毛播種法における播種時期・播種量が牧草率に及ぼす影響 (生草%)

処 理	播 種 量	調 査 時 期				年平均
		6月21日	8月16日	9月28日	11月18日	
落 水 直 後 (10月14日)	0.1kg/a	45.7	99.3	97.3	92.9	87.4
	0.2kg/a	62.5	99.1	98.9	90.2	89.0
	0.3kg/a	50.6	99.5	98.9	85.2	83.7
稲刈り直後 (10月28日)	0.1kg/a	17.5	95.8	73.4	81.6	72.9
	0.2kg/a	48.1	98.8	63.9	90.2	77.4
	0.3kg/a	40.6	95.1	81.3	78.0	76.0

注) リードカナリーグラスの品種はベンチャーを用い、各調査時期毎にN・K<sub>2</sub>Oを0.6 kg/a追肥した。

表3 水稲立毛播種法における播種時期・播種量が風乾物収量に及ぼす影響 (kg/a)

処	理	調 査 時 期				
		6月21日	8月16日	9月28日	11月18日	年合計
落水直後 (10月14日)	0.1kg/a	7.7	16.8	18.4	19.8	62.7
	0.2kg/a	11.7	21.0	17.3	13.9	63.9
	0.3kg/a	13.1	22.4	17.6	15.9	69.0
稲刈り直後 (10月28日)	0.1kg/a	1.6	7.0	12.4	11.8	32.8
	0.2kg/a	10.2	16.7	14.1	19.0	60.1
	0.3kg/a	6.6	13.7	14.1	15.3	49.7

注) リードカナリーグラスの品種はベンチャーを用い、各調査時期毎にN・K<sub>2</sub>Oを0.6kg/a追肥した。

すれば0.2kg/a程度の播種量で充分だと思われる。

稲刈り直後の播種区でも0.2kg/a以上の播種区ではm<sup>2</sup>当たりの茎数に差は認められなかったが、落水直後の播種区と比べると2番草時までは明らかに茎数が少なく、普通期水稲後へのリードカナリーグラスの導入にあたっては落水直後のように土壤水分が高いうちに播種すべきであろう。

表2には立毛播種の播種時期・播種量が牧草割合に及ぼす影響について示した。春先にはスズメノテッポウ等の春雑草、3・4番草時にはカズノコグサ等の夏雑草の繁茂によって牧草率の低下が認められた。

播種時期の比較では稲刈り直後の播種で牧草率が低い傾向を示し、この傾向は1・3番草時に大きかった。1番草ではm<sup>2</sup>当たりの茎数の影響によるものと思われるが、3・4番草時の牧草率は必ずしも茎数との関係は認められなかった。また、播種量と牧草率との関係は1番草でのみ認められ、播種量が少ない区で牧草率が低い傾向にあったが、2番草以降については播種量との関係は認められなかった。

表3には風乾物収量の推移について示した。本試験

区は隣接の水田からの溢水及び異常多雨による冠水の影響をしばしば受けたために全般に低い収量水準で推移した。

播種時期の影響は3番草時まで認められ、播種時期が早い落水直後区で多い傾向にあったが、4番草では両者の差は判然としなかった。

また、播種量の影響については落水直後播種では0.1kg/a区と0.2kg/a区との差は2番草時まで認められたが、0.2kg/a区と0.3kg/a区との差は判然としなかった。一方、稲刈り直後播種では0.1kg/a区は他の播種量区に比べ最終刈取時まで低い収量で推移したが、これはリードカナリーグラスの茎数が他の区に比べ終始低い値で推移したことによるものと思われる。

以上のことから、リードカナリーグラスの普通期水稲後への導入にあたっては、後述するように、この時期の耕起法では発芽・定着が充分でないこと、まして、不耕起直播法では極めて定着率が低いことから、水稲立毛播種法が適当と思われる、この場合の播種は落水直後のように土壤が湿潤状態を保っている時に行うべきで、播種量としては0.2kg/a程度で充分と思われる。

表4 水稲立毛播種法における土壤改良資材・基肥施用量が草丈・茎数に及ぼす影響 (cm、本/m<sup>2</sup>)

処	理	調 査 時 期				
		6月21日	8月16日	9月28日	11月18日	年平均
4 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	47( 591)	56( 914)	56( 926)	33(1565)	48
	0.70-0.96-0.70kg/a	46( 413)	52( 639)	55(1054)	33(1675)	46
	1.00-1.38-1.00kg/a	50( 294)	55( 455)	51( 811)	29(1183)	46
8 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	47( 427)	65( 660)	61( 764)	34(1342)	52
	0.70-0.96-0.70kg/a	46( 439)	56( 678)	55( 774)	35(1296)	48
	1.00-1.38-1.00kg/a	48( 566)	57( 875)	54( 875)	28(1452)	47
12kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	47( 412)	54( 637)	53( 848)	28(1225)	45
	0.70-0.96-0.70kg/a	42( 452)	53( 698)	52( 994)	29(1426)	44
	1.00-1.38-1.00kg/a	48( 447)	57( 691)	55( 969)	31(1677)	48

注) リードカナリーグラスの品種はベンチャーを用い、土壤改良資材には苦土炭カルを用いた。また、各調査時期毎にN・K<sub>2</sub>Oを0.6kg/a追肥した。

表5 水稲立毛播種法における土壌改良資材・基肥施用量が牧草率に及ぼす影響 (生草%)

処 理	土壌改良資材 基肥施用量	調 査 時 期				年 平 均
		6月21日	8月16日	9月28日	11月18日	
4 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	72.1	99.4	94.1	97.7	93.1
	0.70-0.96-0.70kg/a	67.2	99.2	92.6	93.2	87.8
	1.00-1.38-1.00kg/a	54.2	92.5	79.0	84.3	80.8
8 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	64.4	99.4	93.2	96.2	90.9
	0.70-0.96-0.70kg/a	60.3	98.0	97.9	95.6	89.6
	1.00-1.38-1.00kg/a	59.3	98.8	95.0	93.0	88.3
12kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	63.6	98.5	91.4	95.7	89.0
	0.70-0.96-0.70kg/a	58.3	99.7	98.5	96.7	92.0
	1.00-1.38-1.00kg/a	56.4	99.4	95.5	96.2	89.6

注) リードカナリーグラスの品種はベンチャーを用い、土壌改良資材には苦土炭カルを用いた。また、各調査時期毎にN・K<sub>2</sub>Oを0.6 kg/a追肥した。

2. [実験2] 水稲立毛播種法における土壌改良資材及び基肥施用量の検討

表4には水稲立毛播種法における土壌改良資材及び基肥施用量がリードカナリーグラスの生育に及ぼす影響について示した。草丈に及ぼす基肥窒素施用量の影響はいずれの刈取り時期にも認められず、土壌改良資材間にも差はなかった。基肥窒素施用量の差が1番草にも認められなかったのは播種翌春にズズメノテッポウ等の水田春雑草が繁茂したため、これを抑圧するために掃除刈りを行ったことによるものと考えられる。

一方、リードカナリーグラスの茎数に及ぼす基肥窒素の影響は土壌改良資材施用量によって異なり、少量区では基肥窒素多肥区ほど茎数が少ない傾向を示し、この傾向は最終刈取り時まで続いたが、土壌改良資材中量区以上では基肥窒素量が多いほど茎数も多い傾向を示した。このことは土壌改良資材と基肥窒素を同

時に施肥したため、土壌改良資材が少ない場合には基肥窒素の揮散が少なく、水田春雑草の生育を助長し、リードカナリーグラスの初期生育が抑圧されること、土壌改良資材が多い場合(8 kg/a以上)には基肥窒素が揮散するため、春雑草によるリードカナリーグラスの抑圧の程度が小さかったことに起因するものと考えられた。

表5には牧草率に及ぼす影響について示した。1番草ではいずれの土壌改良資材施用量区でも基肥窒素の施用量が多いほど低く、前述したように基肥窒素の多施によって低温伸長性が大きい春雑草の生育が旺盛になり、リードカナリーグラスの生育を抑制したものと考えられた。

2番草以降は土壌改良資材中量(8 kg/a)区以上では基肥窒素施用量間の差はほとんど認められなくなったが、少量(4 kg/a)区では最終刈りまで基肥

表6 水稲立毛播種法における土壌改良資材・基肥施用量が牧草の収量に及ぼす影響 (kg/a)

処 理	土壌改良資材 基肥施用量	調 査 時 期				年 合 計
		6月21日	8月16日	9月28日	11月18日	
4 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	10.7(36)	20.8(80)	19.4(72)	18.5(101)	69.4(288)
	0.70-0.96-0.70kg/a	8.7(25)	14.9(59)	19.3(74)	17.4(91)	60.4(249)
	1.00-1.38-1.00kg/a	11.7(37)	11.6(46)	15.7(64)	14.5(74)	53.6(221)
8 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	10.8(35)	20.3(78)	21.4(86)	18.2(98)	70.6(296)
	0.70-0.96-0.70kg/a	11.3(36)	16.3(65)	19.3(73)	16.9(90)	63.8(264)
	1.00-1.38-1.00kg/a	12.2(37)	20.3(79)	18.9(74)	16.0(83)	67.4(273)
12kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	9.4(29)	13.3(54)	18.2(65)	13.2(70)	54.1(218)
	0.70-0.96-0.70kg/a	8.1(24)	15.9(64)	19.2(70)	16.4(87)	59.6(245)
	1.00-1.38-1.00kg/a	10.4(31)	20.1(79)	19.4(75)	17.6(87)	67.5(271)

注) 表中の数字は風乾物収量(生草収量)を示す。リードカナリーグラスの品種はベンチャーを用い、土壌改良資材には苦土炭カルを用いた。また、各調査時期毎にN・K<sub>2</sub>Oを0.6 kg/a追肥した。

窒素多施区ほど牧草率が低い傾向にあった。

これは土壤改良資材少量区では基肥窒素多施区で終始茎数が少なかったことに起因するものと考えられる。

土壤改良資材施用量間では当初は少量区ほど牧草率が高い傾向にあったが、中量区以上では2番草以降雑草の侵入が少なかったことから、年間を通した牧草率

は中量区以上の方が高くなった。

このことは少量区ではリードカナリーグラスの茎数がやや少な目に推移したことによるものと思われる。

表6には収量に及ぼす影響について示した。土壤改良資材少量区では基肥窒素多施による増収効果は1番草においてはほとんど認められず、2番草以降は基肥

表7 水稻立毛播種法における土壤改良資材・基肥施用量が牧草の無機成分組成に及ぼす影響(乾物%, g/a)

土壤改良資材	基肥施用量	6月21日	8月16日	9月28日	11月18日	年平均
リン酸 ( $P_2O_5$ )						
4 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.73(76)	0.87(174)	0.81(150)	0.93(164)	0.85(564)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.89(74)	0.98(141)	0.85(157)	0.92(153)	0.91(525)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.77(87)	0.98(110)	0.86(130)	0.90(125)	0.88(452)
8 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.71(73)	0.83(161)	0.68(141)	0.84(146)	0.76(521)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.82(89)	0.96(151)	0.84(156)	0.88(142)	0.88(538)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.78(92)	0.92(181)	0.81(148)	0.98(149)	0.88(570)
12kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.84(75)	0.95(122)	0.86(151)	0.94(118)	0.90(466)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.84(66)	0.96(147)	0.83(153)	0.83(131)	0.87(497)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.81(81)	0.83(161)	0.91(168)	0.89(150)	0.86(560)
カリウム ( $K_2O$ )						
4 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	3.09(320)	3.75(752)	3.66(681)	4.91(868)	3.93(2621)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	3.27(274)	3.52(507)	3.70(685)	4.78(795)	3.90(2261)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	2.87(324)	3.51(392)	3.91(592)	4.69(649)	3.80(1957)
8 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	3.27(339)	3.47(677)	3.71(764)	4.80(833)	3.79(2613)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	3.11(338)	3.49(549)	3.68(682)	4.70(757)	3.80(2326)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	2.85(334)	3.50(687)	3.84(697)	4.56(693)	3.73(2411)
12kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	3.14(283)	3.58(460)	3.55(619)	4.46(561)	3.71(1923)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	3.08(240)	3.74(574)	3.79(697)	4.70(736)	3.93(2247)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	2.85(285)	3.33(646)	3.89(724)	4.62(777)	3.75(2432)
カルシウム ( $CaO$ )						
4 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.35(36)	0.38(77)	0.30(56)	0.49(87)	0.38(256)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.33(28)	0.34(49)	0.29(54)	0.49(81)	0.37(212)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.32(36)	0.38(42)	0.36(54)	0.53(73)	0.40(205)
8 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.33(34)	0.36(71)	0.29(59)	0.49(85)	0.36(249)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.31(34)	0.36(57)	0.34(64)	0.50(81)	0.38(236)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.29(34)	0.37(72)	0.32(58)	0.51(77)	0.37(241)
12kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.36(32)	0.36(46)	0.34(59)	0.51(64)	0.39(201)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.32(25)	0.42(64)	0.31(57)	0.49(77)	0.39(223)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.30(29)	0.32(61)	0.35(65)	0.49(83)	0.37(238)
マグネシウム ( $MgO$ )						
4 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.31(32)	0.35(71)	0.32(60)	0.47(84)	0.37(247)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.35(29)	0.35(50)	0.30(56)	0.47(78)	0.37(213)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.33(37)	0.36(40)	0.34(52)	0.46(64)	0.37(193)
8 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.29(31)	0.33(65)	0.29(60)	0.46(80)	0.34(236)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.30(32)	0.32(51)	0.34(64)	0.48(77)	0.37(224)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.28(33)	0.34(66)	0.32(58)	0.49(74)	0.36(231)
12kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.38(34)	0.37(47)	0.34(59)	0.45(57)	0.38(197)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.33(26)	0.36(56)	0.32(58)	0.47(73)	0.37(213)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.27(27)	0.29(56)	0.34(64)	0.47(78)	0.35(225)
K/Ca+Mg (当量比)						
4 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	2.35	2.55	2.91	2.53	2.60
"	0.70-0.96-0.70kg/a	2.38	2.54	3.09	2.50	2.65
"	1.00-1.38-1.00kg/a	2.22	2.39	2.78	2.38	2.46
8 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	2.64	2.50	3.20	2.52	2.70
"	0.70-0.96-0.70kg/a	2.55	2.56	2.66	2.40	2.53
"	1.00-1.38-1.00kg/a	2.50	2.49	2.98	2.29	2.55
12kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	2.11	2.45	2.62	2.33	2.41
"	0.70-0.96-0.70kg/a	2.34	2.41	3.01	2.45	2.57
"	1.00-1.38-1.00kg/a	2.52	2.75	2.80	2.41	2.62

注) リードカナリーグラスの品種はベンチャーを用い、土壤改良資材には苦土炭カルを用いた。また、各調査時期毎にN・K<sub>2</sub>Oを0.6kg/a追肥した。( )内は吸収量(g/a)を示す。

表8 早期水稲跡地への導入法における播種時期・播種量が茎数に及ぼす影響 (本/m<sup>2</sup>)

処 理	播種時期	播種量	調 査 時 期				
			6月17日	7月26日	9月17日	11月16日	年平均
不 耕 起  直 播 法	9月20日	0.1kg/a	152	1075	378	980	646
		0.2kg/a	626	1676	809	1186	1074
		0.3kg/a	709	1620	1124	1162	1154
	10月5日	0.1kg/a	41	430	59	266	199
		0.2kg/a	47	330	168	301	211
		0.3kg/a	49	400	163	442	263
	10月20日	0.1kg/a	27	182	108	229	136
		0.2kg/a	47	335	89	190	165
		0.3kg/a	213	460	187	308	292
簡 易  耕 法	9月20日	0.1kg/a	1189	1553	1053	1174	1260
		0.2kg/a	1322	1334	1060	1347	1247
		0.3kg/a	1858	1885	1339	1521	1581
	10月5日	0.1kg/a	395	976	943	1224	1048
		0.2kg/a	814	1146	886	1304	1112
		0.3kg/a	797	1226	923	1351	1167
	10月20日	0.1kg/a	559	1114	657	1359	1043
		0.2kg/a	698	963	876	1214	1018
		0.3kg/a	1018	1048	880	1260	1062
対 照  (ロータリー耕)	9月20日	0.1kg/a	1020	1241	923	1131	1098
		0.2kg/a	2175	2389	919	2190	1833
	10月5日	0.1kg/a	440	985	577	786	783
		0.2kg/a	633	1300	943	1227	1157
	10月20日	0.1kg/a	695	1143	529	707	793
		0.2kg/a	640	1195	740	640	858

注) リードカナリーグラスの品種はベンチャーを用い、播種時に苦土炭カル5 kg/a (対照区は1.5倍量)、基肥としてN-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>Oを0.70-0.96-0.70kg/a、追肥は各調査時期毎にN・K<sub>2</sub>Oを0.6kg/a施用した。

窒素施用量が増すほど収量の低下が認められた。このことは窒素多施区ほど茎数が少なかったことによるものと思われた。一方、土壤改良資材多量区でも1番草では基肥窒素多施による増収効果は認められなかったが、2番草では施用量に応じて収量も増加した。このことは基肥窒素施用量間の茎数の差が小さいことから1番草では牧草率の影響を受け、基肥窒素多施による増収効果が隠れいされたが、2番草では牧草率・茎数ともにほとんど差がなくなったことから基肥窒素施用量の差が現れたものと思われる。

このように、基肥窒素施用が収量に及ぼす影響が土壤改良資材の多少によって異なったのはリードカナリーグラスの茎数及び牧草率が土壤改良資材の多少によって異なったためと思われる。

表7には水稲立毛播種法における土壤改良資材・基肥施用量がリードカナリーグラスの無機成分組成に及ぼす影響について示した。基肥りん酸及び土壤改良資材の多少が植物体のりん酸含量に及ぼす影響について

は判然とせず、りん酸吸収量は収量の多少を反映した結果を示した。1番草のかり含量は基肥施用量が増すにつれて収量が増加する傾向を示したため、基肥施用量が少ない区ほど高い傾向を示したが、吸収量には施用量間の差はあまり認められなかった。年間を通じた吸収量は収量を反映した結果を示し、牧草の成分含量・吸収量から判断すれば、りん酸と同様にさほど多施する必要はないものと思われる。

石灰・苦土含量は当初は基肥かりの影響を受けて、基肥多施区ほど低い傾向を示したが、生育後期には基肥施用量による差は判然としなかった。

また、土壤改良資材施用量による含有率の差もほとんど認められず、吸収量はリードカナリーグラスの定着・収量の影響が大きかった。高原地帯における土壤改良資材施用量試験の結果でも、播種翌年の植物体に及ぼす土壤改良資材の影響は小さいことが指摘されており<sup>2)</sup>、短年度の利用であれば、土壤改良資材の施用量は牧草の定着・収量から決定しても差し支えないも

表9 早期水稲跡地への導入法における播種時期・播種量が牧草率に及ぼす影響 (生草%)

処	理	播種時期	播種量	調 査 時 期				年 平 均
				6月17日	7月26日	9月17日	11月16日	
不 耕 起	直 播 法	9月20日	0.1kg/a	13.4	94.5	20.6	68.3	46.3
			0.2kg/a	36.8	98.5	49.4	92.0	74.6
			0.3kg/a	42.9	98.1	71.1	89.9	83.5
	簡 易 耕 法	10月5日	0.1kg/a	5.7	59.6	2.3	13.7	11.5
			0.2kg/a	10.8	75.7	7.8	25.2	18.1
			0.3kg/a	8.2	67.3	7.2	34.7	21.9
対 照 (ロータリー耕)	直 播 法	10月20日	0.1kg/a	6.2	41.6	3.7	19.4	10.1
			0.2kg/a	7.8	55.6	2.6	15.9	10.1
			0.3kg/a	35.9	77.5	6.9	32.4	22.5
	簡 易 耕 法	9月20日	0.1kg/a	76.2	97.2	97.5	92.9	90.7
			0.2kg/a	79.9	100.0	94.4	94.7	91.3
			0.3kg/a	87.1	99.9	98.0	99.6	95.5
直 播 法	10月5日	0.1kg/a	37.3	98.0	80.0	89.0	75.2	
		0.2kg/a	73.4	99.6	81.0	97.3	88.0	
		0.3kg/a	72.7	96.1	96.3	93.1	89.6	
対 照 (ロータリー耕)	直 播 法	10月20日	0.1kg/a	57.6	91.6	66.2	91.5	78.6
			0.2kg/a	66.6	99.3	88.6	97.5	87.8
			0.3kg/a	66.4	98.4	76.3	84.4	80.4
	簡 易 耕 法	9月20日	0.1kg/a	86.2	99.4	98.3	95.5	95.1
			0.2kg/a	90.6	99.6	99.4	98.8	97.0
			0.3kg/a	86.2	99.4	98.3	95.5	95.1
直 播 法	10月5日	0.1kg/a	57.6	97.8	75.1	79.7	80.0	
		0.2kg/a	62.5	97.3	96.1	97.5	89.7	
		0.3kg/a	62.5	97.3	96.1	97.5	89.7	
対 照 (ロータリー耕)	直 播 法	10月20日	0.1kg/a	48.0	89.4	58.6	64.8	65.4
			0.2kg/a	54.6	95.6	66.3	89.7	77.1

注) リードカナリーグラスの品種はベンチャーを用い、播種時に苦土炭カル5kg/a(対照区は1.5倍量)、基肥としてN-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>Oを0.70-0.96-0.70kg/a、追肥は各調査時期毎にN・K<sub>2</sub>Oを0.6kg/a施用した。

のと思われた。

以上のことから、短年度の利用を想定したリードカナリーグラスの水稲立毛播種法における土壤改良資材・基肥窒素施用量は翌春の定着、その後の生育・収量からみて、土壤改良資材として苦土炭カルを8kg/a程度、基肥窒素は0.4kg/a程度を施用し、カリは窒素と同量とする。また、リン酸は本試験では度重なる冠水の影響を受けて収量が低いため、吸収量も低かったが、後述する早期水稲跡地での例を参考にすれば、1.0kg/a程度施用すべきであろう。

### 3. [実験3] 早期水稲後へのリードカナリーグラスの導入法における播種床造成法・播種時期・播種量の検討

表8に早期水稲後へのリードカナリーグラスの導入法における播種床造成法と播種時期・播種量が定着、その後の茎数に及ぼす影響について示した。不耕起播種法では9月下旬に播種したリードカナリーグラスの発芽・定着は良好で、1番草時における㎡当たりの茎

数は150~710本となったが、10月上旬及び下旬に播種した区ではあまり定着が思わしくなく、1番草時の㎡当たりの茎数は20~200本程度で、とくに、10月上旬播種区では降雨があったにも係らず定着は不良で、これらの区の茎数は利用初年目終了時でも㎡当たり200~450本と極めて少なく、後述するように雑草侵入度合いも著しく、草地化が困難であった。

一方、簡易耕及びロータリー耕区でも10月上旬及び下旬播種区では翌1番草の茎数は9月下旬播種区に比べて少なかったが、利用初年目終了時における㎡当たりの茎数は簡易耕では1200~1350本、ロータリー耕区:650~2200本が確保でき、ロータリー耕区ではやや少なかったが、草地としての利用は可能であった。

播種量の違いがリードカナリーグラスの定着に及ぼす影響はいずれの播種床造成法及び播種時期にも認められ、播種量が多いほど定着本数も多くなる傾向にあった。

早期水稲跡地における不耕起直播法では9月下旬

表10 早期水稲跡地への導入法における播種時期・播種量が風乾物に及ぼす影響 (kg/a)

処 理	播種時期	播種量	調 査 時 期				年 合 計
			6月17日	7月26日	9月17日	11月16日	
不 耕 起	9月20日	0.1kg/a	2.1	15.1	12.0	15.4	44.6
		0.2kg/a	7.4	19.8	20.0	18.9	66.1
		0.3kg/a	9.9	22.7	32.6	17.6	82.8
直 播 法	10月5日	0.1kg/a	0.4	4.4	1.2	1.6	7.6
		0.2kg/a	0.7	4.8	4.6	4.1	14.2
		0.3kg/a	0.8	6.9	4.6	5.9	18.2
	10月20日	0.1kg/a	0.3	1.9	2.3	3.0	7.5
		0.2kg/a	0.5	3.1	1.8	2.4	7.8
		0.3kg/a	3.1	6.7	3.7	5.4	18.9
簡 易	9月20日	0.1kg/a	33.3	43.5	39.7	22.5	139.0
		0.2kg/a	45.8	46.2	31.7	25.1	148.8
		0.3kg/a	48.3	49.0	33.0	29.4	159.7
耕 法	10月5日	0.1kg/a	11.9	29.4	36.8	18.7	96.8
		0.2kg/a	26.7	37.6	35.1	29.3	128.7
		0.3kg/a	24.9	38.3	31.5	25.3	120.0
	10月20日	0.1kg/a	18.5	36.9	27.5	31.6	114.5
		0.2kg/a	27.9	38.5	30.6	29.4	126.4
		0.3kg/a	33.9	34.9	30.0	31.5	130.3
対 照	9月20日	0.1kg/a	45.8	55.7	42.9	34.8	179.2
		0.2kg/a	51.8	56.9	38.8	34.7	182.2
(ロータリー耕)	10月5日	0.1kg/a	14.7	32.9	21.1	20.2	88.9
		0.2kg/a	20.3	41.7	34.5	30.5	127.0
	10月20日	0.1kg/a	9.3	15.3	11.5	10.4	46.5
		0.2kg/a	10.5	19.6	14.3	13.2	57.6

注) リードカナリーグラスの品種はベンチャーを用い、播種時に苦土炭カル5 kg/a (対照区は1.5倍量)、基肥としてN-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>Oを0.70-0.96-0.70kg/a、追肥は各調査時期毎にN・K<sub>2</sub>Oを0.6kg/a施用した。

0.2kg/a 播種区では翌春の定着は㎡当たり600本程度と0.3kg/a 播種区に比べるとやや少なかったが、利用初年目終了時の茎数には両者の差はほとんど認められなかった。

簡易耕による播種床造成法区における茎数は9月下旬播種ではロータリー耕区に比べ、利用当初は茎数が少ない傾向にあったが、利用を重ねるにつれてその差は小さくなった。また、播種期が遅い区では逆に簡易耕区で茎数が多い傾向にあり、ロータリー耕による適期播種が行えない場合には簡易耕によって播種床を造成してもリードカナリーグラスの定着にはなんら問題ないものと思われる。なお、本試験では圃場が均平でないために、一般に行うロータリー耕の2倍程度の作業速度で簡易耕を実施したが、圃場が均平であれば、さらに、作業速度を上げて差し支えないものと思われる。

表9には牧草割合に及ぼす影響について示した。春先にはスズメノテッポウ等のイネ科及びヒメジオン等

の広葉春雑草が繁茂したため、4月上旬に掃除刈りを行ったが、不耕起直播法区では全般にリードカナリーグラスの茎数が少なかったために、これらの雑草の抑圧は困難で、1番草の牧草率は全般に低かった。2番草時にはこれらの春雑草の生育が抑制されたため、やや牧草率は高くなったが、10月播種区では茎数が少なかったために裸地が多く、これらの春雑草を抑圧することはできなかった。

また、3番草時には裸地部にノビエ、オヒシバ等の夏雑草が繁茂し、リードカナリーグラスの分けつが抑制されたため、牧草率は極めて低く、この影響は4番草時まで認められ、牧草率は50%にも達せず、翌年以降の草地化も困難なことを予想させた。

簡易耕区では10月上旬0.1kg/a 播種区で1番草時の牧草率がやや低かったが、その後は回復し、草地としての利用が可能となった。簡易耕区でも牧草率は播種時期が遅くなるほど低い傾向にあったが、雑草が繁茂する1・3番草時でも牧草率は70%程度以上となり、



表11 早期水稲跡地への導入法における土壌改良資材・基肥施用量が草丈・茎数に及ぼす影響

(cm、本/m<sup>2</sup>)

播種処 造成法	土壌改良 資材施用量	基肥 施用量	調 査 時 期				
			6月17日	7月23日	9月17日	11月16日	年平均
不耕起	少 量	少 肥	53( - )	55(1257)	68(1405)	45(1616)	55(1426)
		中 肥	59( - )	56( 961)	61(1186)	39(1101)	54(1083)
		多 肥	60( - )	65(1106)	66( 854)	47(1795)	60(1252)
直播法	多 量	少 肥	53( - )	43(1248)	54( 776)	29( 774)	45( 933)
		中 肥	48( - )	54(1392)	52(1123)	35(1095)	47(1203)
		多 肥	62( - )	63(1544)	63(1308)	35(1235)	56(1362)
簡 易	少 量	少 肥	68( - )	69(1761)	61(1516)	36(1112)	58(1463)
		中 肥	72( - )	73(2791)	59(1525)	37(1614)	60(1977)
		多 肥	72( - )	80(2482)	69(1410)	41(1610)	66(1834)
耕 法	多 量	少 肥	64( - )	67(1600)	67(1424)	47(1599)	61(1541)
		中 肥	68( - )	79(1657)	69(1073)	41(1540)	64(1424)
		多 肥	74( - )	76(1676)	66(1006)	44(1560)	65(1414)
ロータ	少 量	少 肥	64( - )	78(1346)	61(1275)	38(1628)	60(1416)
		中 肥	70( - )	80(1642)	63(1039)	44(1491)	64(1391)
		多 肥	72( - )	78(2016)	70(1308)	41(1436)	65(1587)
リー耕	多 量	少 肥	60( - )	69(1549)	67(1299)	47(1855)	61(1568)
		中 肥	69( - )	74(1739)	75(1185)	53(1359)	68(1428)
		多 肥	66( - )	73(1596)	71( 742)	49(1250)	65(1196)

注) リードカナリーグラスの品種はベンチャーを用い、0.2kg/aを9月20日に播種した。また、土壌改良資材には苦土炭カルを用い、少量区：5kg/a、多量区：10kg/a（ロータリー耕区は1.5倍量）を施用し、基肥は少肥区：0.40-0.55-0.40、中肥区：0.70-0.96-0.70、多肥区：1.00-1.38-1.00kg/aである。各調査時期毎の追肥はN-K<sub>2</sub>O：0.6kg/a。表中の数字は草丈（茎数）を表す。

前述のように分けつによって茎数も多くなったことから、生育後期の牧草率はロータリー耕区と遜色なくなった。

ロータリー耕区でも播種時期が遅くなると牧草率の低下が認められ、1番草時には10月上旬播種で60%程度、10月下旬播種では50%程度に過ぎなかった。これらの牧草率も2番草時には回復したが、夏雑草が繁茂する3番草時には再び低下し、この影響は4番草時まで認められ、10月下旬播種区では簡易耕区より劣る結果を示した。

播種量が牧草率に及ぼす影響については、不耕起直播法区ではほぼ播種量に応じた牧草率を示したが、これは茎数の推移の影響が大きかったものと思われた。

また、簡易耕区では0.1kg/a播種区では牧草率が低い傾向にあったが、0.2kg/a以上の播種区間にはあまり大きな差はなかった。簡易耕区では不耕起直播法区のように茎数との関係は認められなかった。

ロータリー耕区ではいずれの播種時期にも播種量間に差が認められたが、9月下旬播種区ではその差は小さく、適期播種であれば、播種量は0.1kg/a程度で良いものと判断されたが、播種時期が遅くなる場合には播種量をさらに増量すべきものと思われる。

表10にはリードカナリーグラスの風乾物収量の推移について示した。不耕起直播法区では播種翌春の1番草は春雑草に被圧されたため、いずれの播種時期・播種量区も極めて低い収量であった。

9月下旬播種区ではその後分けつが旺盛になったため収量が増加したが、10月上旬及び下旬播種区では終始低い収量で推移し、利用不可能であった。9月下旬播種区では0.1kg/a播種区では収量が低かったが、0.2kg/a以上の播種区では簡易耕区及びロータリー耕区に比べれば低い収量であるが、刈取時期毎に20kg/aの収量を得、茎数・牧草率とも他の播種床造成法区と同程度の値を示すようになったことから、利用2年目以降は多収を得ることができるようになるものと思われる。

簡易耕区では当初、10月上旬及び下旬播種区の収量は9月下旬播種区に比べ低かったが、刈取りを重ねるにつれてその差は小さくなり、3番草以降はほとんど差は認められなくなった。播種量の影響については1番草で大きく、とくに、10月上旬及び下旬播種区の0.1kg/a播種区では茎数の影響を受けて収量も少なくなった。

年間を通じた風乾物収量は9月下旬播種区では140

表12 早期水稲跡地への導入法における土壌改良資材・基肥施用量が牧草率に及ぼす影響 (生草%)

播種処 造成法	土壌改良 資材施用量	基 肥 施 用 量	調 査 時 期				年 平 均
			6月17日	7月23日	9月17日	11月16日	
不耕起	少 量	少 肥	31.1	99.9	58.0	96.3	62.8
		中 肥	41.2	96.7	85.9	99.4	73.1
		多 肥	44.0	100.0	99.3	99.5	79.7
直播法	多 量	少 肥	25.5	97.4	35.2	94.4	45.7
		中 肥	26.1	99.2	98.8	94.4	69.0
		多 肥	54.8	98.5	96.8	98.3	82.2
簡 易	少 量	少 肥	57.2	100.0	96.5	99.8	84.9
		中 肥	85.7	100.0	97.9	99.9	94.6
		多 肥	95.9	100.0	99.1	100.0	98.5
耕 法	多 量	少 肥	69.1	100.0	99.8	100.0	90.9
		中 肥	77.7	100.0	96.3	99.6	92.8
		多 肥	84.4	100.0	99.5	98.4	95.0
ロータ	少 量	少 肥	81.7	99.9	99.3	99.1	93.9
		中 肥	92.8	99.9	100.0	99.2	97.7
		多 肥	88.9	100.0	100.0	100.0	96.9
リー耕	多 量	少 肥	79.7	100.0	99.7	99.7	95.3
		中 肥	90.7	100.0	98.6	98.3	97.1
		多 肥	89.3	99.1	97.8	96.1	95.9

注) 供試草種、品種、播種量及び施肥量は表11に同じ。

～160kg/aとロータリー耕区(180kg/a)に比べればやや低かったが、ほぼ満足できる収量が得られた。10月以降の播種区では0.1kg/a播種区では100～115kg/aとやや少なかったが、0.2kg/a以上の播種区では130kg/a程度の収量が得られ、ロータリー耕区の同時期の播種量区に比べ遜色ない結果を得た。

ロータリー耕区では播種適期の9月下旬播種区では播種量間の差はほとんどなく、180kg/aもの多収を得たが、10月以降の播種区、とくに、下旬播種区では50kg/a前後と極めて低収となり、簡易耕区にも及ばなかった。これはロータリー耕区は耕起深が15cm程度と深く、播種後に鎮圧を行わなかったため、土壌水分の不足による発芽不足と冬期の凍上害の影響を受けたものと思われる。簡易耕区では耕起深が浅く、土塊の隙間に種子が埋没され、播種時の水分補給が可能になると同時に冬期の保温にもなったものと思われる。

以上のことから、早期水稲跡地へリードカナリーグラスを導入する場合に播種床造成法としては簡易耕で十分と思われる、とくに、播種がやや遅れるような場合には簡易耕が適当であろうと思われる。また、この場合の播種量は播種翌春から多収を得たい場合には9月下旬に0.2kg/a程度を播種するようにするが、播種が遅れる場合には播種量をさらに増すべきであろう。

なお、早期水稲跡地への導入にあたって、やむを得

ず不耕起直播法を採用する場合は播種適期(9月下旬)を守るようにし、0.2～0.3kg/a程度を播種するが、この場合には翌春の雑草管理に細心の注意を払う必要がある。

また、ロータリー耕による導入の場合、播種適期であれば鎮圧は必要ないものと思われたが、播種時期が遅れる場合には播種量を増やす(0.2kg/a程度)とともに、鎮圧を実施すべきであろう。

#### 4. [実験3] 早期水稲後へのリードカナリーグラスの導入法における土壌改良資材・基肥施用量の検討

表11には早期水稲跡地へのリードカナリーグラス導入にあたっての土壌改良資材及び基肥施用量が牧草の生育に及ぼす影響について示した。草丈に及ぼす基肥施用量の影響は不耕起直播区の土壌改良資材少量区では少肥区と中肥区の差は1番草時のみ、また、多肥の効果は3番草時まで認められ、土壌改良資材多量区では少肥区と中肥区の差は2番草時に、多肥の効果は3番草時まで認められた。

簡易耕の場合は基肥の影響は土壌改良資材の多少に係わらず、2番草時まで認められたが、土壌改良資材多量区では中肥と多肥の差は判然としなかった。また、ロータリー耕法の場合は1番草では基肥少肥区が低い傾向にあったが、その後は判然としなかった。

また、播種床造成法間では不耕起直播区では2番草

表13 早期水稲跡地への導入法における土壤改良資材・基肥施用量が牧草収量に及ぼす影響 (kg/a)

播種処 造成法	土壤改良 資材施用量	基 肥 施 用 量	調 査 時 期				年平均
			6月17日	7月23日	9月17日	11月16日	
不耕起	少 量	少 肥	15.8(61)	24.4(98)	36.6(114)	23.7(102)	100.4(375)
		中 肥	22.2(82)	20.0(86)	32.9(96)	23.0(105)	98.1(369)
		多 肥	25.6(91)	27.8(118)	32.9(117)	29.6(133)	115.9(459)
直播法	多 量	少 肥	13.5(49)	12.6(49)	16.2(46)	13.2(53)	55.4(197)
		中 肥	10.1(39)	20.3(79)	27.5(73)	16.4(64)	74.3(255)
		多 肥	30.6(111)	30.2(126)	49.0(134)	22.1(88)	131.9(459)
簡 易	少 量	少 肥	28.2(97)	33.8(144)	34.8(97)	20.7(92)	117.6(430)
		中 肥	44.8(154)	37.3(145)	38.2(100)	20.1(92)	140.4(491)
		多 肥	63.9(230)	55.6(234)	51.2(145)	27.4(134)	198.1(743)
耕 法	多 量	少 肥	34.5(117)	36.0(149)	43.3(134)	28.9(126)	142.8(526)
		中 肥	38.3(131)	46.2(177)	41.7(133)	25.5(114)	151.7(554)
		多 肥	46.0(157)	46.8(200)	45.4(117)	27.8(126)	166.0(600)
ロータ	少 量	少 肥	44.5(147)	45.8(195)	34.4(93)	22.7(103)	147.3(538)
		中 肥	46.7(158)	49.3(202)	36.2(98)	25.0(113)	157.2(571)
		多 肥	50.1(164)	54.5(236)	46.0(132)	24.0(112)	174.7(644)
リー耕	多 量	少 肥	35.2(110)	44.3(188)	51.7(146)	29.8(140)	161.1(583)
		中 肥	44.6(140)	48.8(202)	45.0(140)	32.6(134)	171.0(615)
		多 肥	42.0(132)	53.3(225)	38.7(123)	25.7(127)	159.6(607)

注) 供試草種、品種、播種量及び施肥量は表11に同じ。表中の数字は風乾物(生草)を示す。

時まで他の造成法に比べて草丈が低い傾向にあったが、これは不耕起法では牧草根が未発達なため施肥成分の利用が低かったことによるものと思われた。簡易耕とロータリー耕では両者の草丈には生育当初からほとんど差がなく、簡易耕でも牧草根の発達は十分促進されていることがわかった。

リードカナリーグラスの茎数に及ぼす基肥施用量の影響は不耕起直播の場合は土壤改良資材少量区では判然としなかったが、多量区では基肥の増施によって茎数も多くなる傾向が認められ、この傾向は最終刈取り時まで続いた。一方、簡易耕の場合は土壤改良資材少量区ではおおむね基肥少量区で茎数が少ない傾向にあったが、土壤改良資材多量区では逆に基肥の増施によって茎数が減少する傾向にあった。ロータリー耕法の場合は、土壤改良資材少量区では当初は基肥多肥区ほど茎数も多い傾向にあったが、生育後期には逆の傾向を示し、多量区では当初は判然としなかったが、3番草以降は簡易耕と同様に基肥多肥区ほど茎数が少ない傾向を示した。このように播種床造成法及び土壤改良資材施用量によってリードカナリーグラスの茎数に及ぼす基肥の影響が異なるのは、不耕起直播法の場合、土壤改良資材少量区では基肥窒素の揮散が少ないことから、基肥窒素の多少が牧草の定着に及ぼす影響は小さく、雑草との競合関係に左右されること、また、多量区では土壤改良資材との同時施用のため基肥窒素が揮散し、少肥区では定着に悪影響を及ぼしたものである。

また、簡易耕及びロータリー耕の場合は土壤改良資

材・基肥とも土壤と混和されるため基肥窒素少量区で茎数が少なかったのは発芽定着には量が不十分であったためと思われ、生育後期には基肥多肥区ほど茎数が少ない傾向にあったのは、後述するように多肥区ほど牧草率が高く、雑草との競合にさらされなかったこと、また、牧草根の充実により牧草の稈が太くなったためと推測された。

表12には牧草率に及ぼす影響について示した。1番草では低温伸長性が大きいスズメノテッポウ等のイネ科雑草及びヒメジオン等の広葉春雑草の生育が旺盛なため、初期生育が遅いリードカナリーグラスの生育が抑制され、やや低い牧草割合を示したが、春雑草の草勢が弱くなる2番草時にはほとんど雑草は認められなくなった。

3番草時には不耕起直播区ではノビエ、オヒシバ等の夏雑草の影響を受けて、牧草率は再び低下した区も認められたが、簡易耕及びロータリー耕区ではこれらの夏雑草の侵入割合は小さく、4番草時にはこれらの夏雑草の影響はほとんど認められなかった。

1番草ではいずれの播種床造成法でも土壤改良資材多量区が少量区より牧草割合が低い傾向にあったが、2番草以降は播種床造成法によって異なり、不耕起直播法及びロータリー耕区ではこの傾向が最終刈りまで続いたが、簡易耕区では逆に土壤改良資材多量区で牧草率が高まる傾向にあった。

基肥の影響については不耕起直播法では土壤改良資材の多少に係わらず、基肥施用量が多くなるほど牧草率も高くなる傾向を示し、とくに、基肥少量区では牧草

表14-1 早期水稲跡地への導入法における土壌改良資材・基肥施用量が牧草の無機成分組成に及ぼす影響  
その1:リン酸(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)含量 (乾物%, g/a)

土壌改良資材	基肥施用量	6月17日	7月23日	9月17日	11月16日	年平均
不耕起直播法						
5 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.55( 84)	0.75( 176)	0.83( 293)	0.74( 167)	0.74( 719)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.59( 127)	0.69( 133)	0.73( 230)	0.72( 158)	0.69( 647)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.63( 157)	0.73( 195)	0.76( 240)	0.71( 201)	0.71( 793)
10kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.61( 79)	0.82( 101)	0.68( 106)	0.62( 79)	0.68( 364)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.64( 62)	0.86( 169)	0.71( 187)	0.67( 105)	0.73( 523)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.69( 202)	0.87( 252)	0.72( 338)	0.63( 133)	0.73( 924)
簡易耕法						
5 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.57( 155)	0.90( 293)	0.78( 260)	0.70( 139)	0.75( 846)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.58( 251)	0.84( 302)	0.76( 281)	0.75( 145)	0.72( 979)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.51( 315)	0.82( 441)	0.77( 377)	0.77( 201)	0.70(1335)
10kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.42( 138)	0.80( 279)	0.72( 301)	0.63( 175)	0.65( 894)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.56( 207)	0.76( 339)	0.66( 267)	0.75( 183)	0.68( 996)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.62( 273)	0.98( 443)	0.78( 342)	0.80( 212)	0.79(1270)
ロータリー耕法						
7.5kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.79( 333)	1.03( 453)	0.94( 309)	0.67( 145)	0.88(1240)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.61( 271)	1.16( 551)	0.86( 301)	0.71( 170)	0.86(1292)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.76( 368)	1.06( 559)	0.67( 297)	0.82( 188)	0.84(1412)
15kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.65( 222)	1.18( 506)	0.89( 441)	0.82( 235)	0.91(1403)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.76( 324)	1.07( 502)	0.76( 329)	0.81( 253)	0.86(1407)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.71( 288)	1.05( 542)	0.81( 302)	0.85( 210)	0.87(1342)

注) 供試草種、品種、播種量及び施肥量等は表11に同じ。表中の数字は乾物% (吸収量) を表す。

率が低い傾向にあった。

簡易耕でも土壌改良資材の多少に係わらず、基肥施用量が多くなるほど牧草率が高まる傾向にあったが、ロータリー耕では土壌改良資材施用量によって異なり、少量区ではいずれの刈取り時期にも基肥施用量が多くなるほど牧草割合も高まる傾向にあったが、土壌改良資材多量区では1番草時には基肥施用量に応じて牧草割合も高くなったが、その後は逆に、基肥施用量が少ない区で牧草率が高い傾向にあった。

牧草率と茎数との関係は不耕起直播法及び簡易耕法による導入区では認められなかったが、ロータリー耕法の土壌改良資材多量区では牧草率は茎数の推移とよく符合した。

表13には収量に及ぼす影響について示した。不耕起直播法では土壌改良資材施用量の多少に係わらず、基肥施用量が増すほど増収となる傾向が認められ、この傾向は土壌改良資材多量区で著しかった。基肥多量区では風乾物で115~130kg/aの収量を確保でき、水田においては不耕起直播法による造成でも適期に播種すれば草地造成が可能なものと判断された。

簡易耕法及びロータリー耕では土壌改良資材少量区の場合基肥施用量の影響は最終刈り時まで認められたが、土壌改良資材多量施用では2番草までしか認められず、ロータリー耕の土壌改良資材多量区では3番草以降は茎数・牧草率の影響を受けて、逆に基肥多施区ほど減収する傾向を示した。

簡易耕では土壌改良資材少量・基肥少肥区ではやや低収となったものの他の区では140~200kg/aの多収となりロータリー耕法(150~170kg/a)による導入法に比べて遜色ない収量水準を示し、簡易耕による導入でも十分対応可能なことが明らかになった。

表14には各導入法における土壌改良資材・基肥施用量がリードカナリーグラスの無機成分組成に及ぼす影響について示した。基肥リン酸及び土壌改良資材の多少が植物体のリン酸含量に及ぼす影響については、不耕起直播法では土壌改良資材少量施用の場合は1番草でのみ基肥リン酸の施用量に応じた含有率を示したが、その後は判然せず、リン酸吸収量は収量の多少を反映した結果を示した。一方、土壌改良資材多量区では基肥リン酸の影響は3番草時まで認められ、基肥施用量に応じて含有率も高まった。吸収量は収量に及ぼす基肥の影響もあって、年間を通じて基肥多施区ほど多くなった。各区における吸収量は0.4~1.0kg/aとなったが、収量が風乾物で100kg/aを越えるような場合は0.8~0.9kg/a程度の吸収量となることから、不耕起直播法による導入の場合もリン酸として1.0kg/a程度は施用すべきであろう。

簡易耕法では土壌改良資材少量施用の場合は基肥リン酸の多少は最終刈り時のみ認められたが、吸収量は収量が基肥多施区ほど高かったことから基肥施用量に応じて多くなった。土壌改良資材多量施用の場合はほぼ年間を通じて基肥多施の効果が認められ、基肥多施

表14-2 早期水稲跡地への導入法における土壌改良資材・基肥施用量が牧草の無機成分組成に及ぼす影響  
その2:カリウム (K<sub>2</sub>O) 含量 (乾物%, g/a)

土壌改良資材	基肥施用量	6月17日	7月23日	9月17日	11月16日	年平均
不耕起直播法						
5 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	2.60(395)	4.30(1011)	2.53(893)	3.85(874)	3.28(3174)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	2.76(591)	4.60(889)	2.63(835)	3.84(846)	3.35(3160)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	2.79(692)	4.39(1179)	3.00(951)	4.14(1173)	3.58(3995)
10kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	2.58(335)	4.39(537)	2.53(394)	3.91(495)	3.30(1761)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	2.79(273)	4.67(917)	3.37(893)	3.94(619)	3.77(2701)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	2.88(846)	4.70(1368)	3.26(1536)	4.18(887)	3.66(4637)
簡易耕法						
5 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	2.80(762)	4.31(1404)	2.57(864)	3.49(696)	3.29(3726)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	2.69(1161)	4.21(1514)	2.45(903)	3.72(714)	3.17(4292)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	2.78(1712)	4.31(2313)	2.43(1195)	3.84(1008)	3.26(6230)
10kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	2.73(909)	4.43(1546)	2.76(1152)	3.55(985)	3.34(4591)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	2.81(1037)	4.23(1891)	3.01(1209)	4.27(1045)	3.54(5182)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	2.90(1285)	4.62(2094)	2.65(1158)	3.96(1056)	3.50(5593)
ロータリー耕法						
7.5kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	3.28(1377)	4.24(1874)	3.23(1066)	4.09(889)	3.70(5206)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	2.87(1287)	4.31(2048)	2.97(1036)	4.11(983)	3.54(5353)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	3.11(1503)	4.57(2412)	3.57(1577)	3.74(861)	3.77(6353)
15kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	3.10(1049)	4.30(1837)	2.66(1320)	3.77(1074)	3.41(5280)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	3.12(1334)	4.23(1992)	2.55(1106)	3.71(1156)	3.40(5588)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	3.06(1234)	4.35(2239)	2.67(994)	3.66(901)	3.49(5367)

注) 供試草種、品種、播種量及び施肥量等は表18に同じ。表中の数字は乾物% (吸収量) を表す。

区ほど含有率・吸収量とも高くなった。この場合の年間を通じたリン酸吸収量は0.9~1.3kg/aを示すことから、簡易耕による草地造成の場合の造成時におけるリン酸施用量は1.4kg/a程度とすべきと思われる。

また、ロータリー耕による造成では土壌改良資材少量区ではリン酸含有率に及ぼす基肥リン酸施用量の影響は判然としなかったが、吸収量は基肥多施区ほど吸収量が多かったことから基肥施用量に応じた吸収量を示した。土壌改良資材多量区では基肥多施区ほどリン酸含有率が低い傾向を示し、吸収量もこれを反映した結果を示した。年間を通じたリン酸吸収量は1.2~1.4kg/aを示したことから、ロータリー耕による導入法では造成時におけるリン酸施用量は1.5kg/a程度とすべきであろう。

早期水稲後への各導入法における土壌改良資材及び基肥施用量が加里の吸収に及ぼす影響について表14-2に示した。不耕起直播法における加里含有率は土壌改良資材施用量の多少にかかわらず、ほぼ年間を通じて基肥施用利用の影響が認められ、基肥多施区ほど含有率が高い傾向を示し、吸収量も多い傾向を示した。

簡易耕による導入法では土壌改良資材施用量が少ない場合は基肥施用量の影響は判然としなかったが、土壌改良資材多量区では基肥加里多施の影響は1番草でのみ認められ、その後は収量との関係から基肥多施の影響は判然としなかった。加里吸収量は年間を通じて基肥多施区ほど多い傾向にあり、これには基肥多施の

影響よりも収量の影響が大きいものと考えられた。

ロータリー耕による導入法では、土壌改良資材施用量が少ない場合はほぼ年間を通じて基肥施用量に応じた含有率を示し、吸収量もこれと収量を反映して基肥多施区ほど多くなった。一方、土壌改良資材多量区では含有率には基肥多施の影響はほとんど認められず、吸収量は収量を反映して1・2番草ではほぼ基肥施用量に応じて多くなり、3・4番草では逆に基肥多施区ほど少ない傾向にあった。以上のことから、いずれの造成法においても造成時における加里施用量はリードカナリーグラスの発芽・定着に必要な量を施用すれば十分と思われる、その量はいずれの播種床造成法においても0.7kg/a程度施用すれば良いものと思われる。

表14-3にはリードカナリーグラスの石灰含量について示した。石灰含量は不耕起直播法では3番草時まで低い値で推移し、牧草の栄養診断基準下限値(0.42%)以下であったが、4番草時には栄養診断基準値を満たした。簡易耕では不耕起直播法に比べるとやや高い値で推移したが、不耕起直播法と同様に3番草時までには栄養診断基準下限値以下で推移し、4番草時によりやく基準を満たした。ロータリー耕の場合は前2者に比べてさらに高い値で推移し、1番草では栄養診断基準値下限値前後の値を示したが、2・3番草では下限値以下となり、4番草時には栄養診断基準値を満たす含有率を示した。処理の影響は、不耕起直播法では土壌改良資材多施の影響は認められず、少量区、多量

表14-3 早期水稲跡地への導入法における土壌改良資材・基肥施用量が牧草の無機成分組成に及ぼす影響  
その3:カルシウム(CaO)含量 (乾物%, g/a)

土壌改良資材	基肥施用量	6月17日	7月23日	9月17日	11月16日	年平均
不耕起直播法						
5 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.25(38)	0.25(59)	0.25(87)	0.46(103)	0.30(288)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.29(63)	0.26(50)	0.22(70)	0.51(112)	0.31(295)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.27(68)	0.26(69)	0.25(78)	0.46(130)	0.31(345)
10kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.26(33)	0.22(27)	0.26(40)	0.46(58)	0.30(159)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.27(26)	0.23(46)	0.33(87)	0.52(82)	0.34(241)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.27(78)	0.25(73)	0.30(140)	0.46(97)	0.31(388)
簡易耕法						
5 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.34(92)	0.35(113)	0.27(89)	0.47(94)	0.34(389)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.29(125)	0.29(104)	0.24(89)	0.47(89)	0.30(408)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.25(154)	0.27(142)	0.26(129)	0.47(124)	0.29(549)
10kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.30(100)	0.28(96)	0.25(106)	0.42(117)	0.30(419)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.23(86)	0.18(81)	0.28(113)	0.47(114)	0.27(393)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.25(113)	0.24(108)	0.25(107)	0.48(129)	0.29(457)
ロータリー耕法						
7.5kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.43(181)	0.29(129)	0.31(101)	0.46(101)	0.36(512)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.30(133)	0.31(147)	0.31(108)	0.46(109)	0.33(498)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.36(174)	0.27(144)	0.29(130)	0.54(123)	0.34(572)
15kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.46(156)	0.34(146)	0.30(147)	0.54(155)	0.39(604)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.43(184)	0.28(131)	0.21(92)	0.44(137)	0.33(544)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.37(148)	0.26(133)	0.26(96)	0.47(116)	0.32(493)

注) 供試草種、品種、播種量及び施肥量等は表11に同じ。表中の数字は乾物% (吸収量) を表す。

区ともほとんど含有率に差はなかった。また、基肥加里の多施の影響も認められず、簡易耕及びロータリー耕による造成法とは異なったが、この原因については定かではなかった。牧草による吸収量は処理による含有率の差がほとんど認められなかったことから、収量の影響が大きく、ほぼ収量に対応した結果を示した。

簡易耕による造成地でも土壌改良資材多施による濃度の上昇は認められず、かえって、多施区で含有率が低い傾向にあった。基肥多施の影響は土壌改良資材少量区ではほぼ3番草時まで認められ、基肥多施区ほど含有率が低い傾向にあった。土壌改良資材多量区では基肥多施の影響は2番草時まで認められ、基肥多施区ほど含有率が低かったが、その後は逆に基肥多施区で含有率が高い傾向を示した。吸収量は含有率の差よりも収量の差が大きかったために、土壌改良資材施用量の如何に係わらず、基肥多施区ほど大きい値を示した。

ロータリー耕では前2法による造成法と異なり、土壌改良資材多施の効果が認められ、土壌改良資材多施区が終始高い含有率で推移する傾向にあったが、その差は僅かであった。基肥多施の影響は土壌改良資材少量区では3番草時まで認められたが、4番草では逆に基肥多施区が高い含有率を示した。また、土壌改良資材多量区では年間を通じて基肥多施の影響が認められ、基肥多施区ほど石灰含有率が低い傾向にあった。吸収量は土壌改良資材少量区では基肥多施による含有

率の低下の影響よりも収量の増加の影響が大きかったことから基肥多施区ほど多い傾向にあったが、土壌改良資材多量区では基肥多施による収量増加の度合いが小さかったため、基肥多施区ほど吸収量も少ない傾向にあった。

表14-4には各造成法における土壌改良資材・基肥施用量がリードカナリーグラスの苦土含量に及ぼす影響について示した。苦土含量は不耕起直播法では3番草時まで低い値で推移し、牧草の栄養診断基準下限値(0.35%)以下であったが、4番草時には栄養診断基準値を満たした。簡易耕では不耕起直播法に比べるとやや高い値で推移したが、不耕起直播法と同様に3番草時までには栄養診断基準下限値以下で推移し、4番草時によりやく基準を満たした。ロータリー耕の場合は前2者に比べてさらに高い値で推移し、1・3番草では栄養診断基準値下限値以下の値を示したが、2・4番草ではほぼ栄養診断基準値を満たす含有率を示した。処理の影響は、不耕起直播法では土壌改良資材多施の影響が認められ、多量区でやや含有率が高い傾向にあった。また、基肥多施の影響も認められ、簡易耕及びロータリー耕による造成法とは異なり、基肥多施区ほど含有率も高い傾向を示した。牧草による吸収量は処理による含有率の差が小さかったことから、収量の影響が大きく、ほぼ収量に対応した結果を示した。

簡易耕による造成では土壌改良資材多施による濃度の上昇は認められなかった。基肥多施の影響は土壌改

表14-4 早期水稲跡地への導入法における土壤改良資材・基肥施用量が牧草の無機成分組成に及ぼす影響  
その4: マグネシウム (MgO) 含量 (乾物%, g/a)

土壤改良資材	基肥施用量	6月17日	7月23日	9月17日	11月16日	年合計
不耕起直播法						
5 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.19(29)	0.24(56)	0.19(67)	0.36(82)	0.24(235)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.21(45)	0.28(53)	0.23(72)	0.38(84)	0.27(254)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.22(55)	0.27(72)	0.27(86)	0.38(109)	0.29(323)
10kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.22(29)	0.27(33)	0.25(39)	0.37(46)	0.28(148)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.23(22)	0.31(61)	0.32(84)	0.41(64)	0.32(232)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.25(73)	0.32(94)	0.30(140)	0.36(76)	0.30(382)
簡易耕法						
5 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.24(66)	0.31(100)	0.27(90)	0.37(74)	0.29(330)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.21(89)	0.26(94)	0.25(91)	0.36(70)	0.25(344)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.22(135)	0.26(142)	0.27(133)	0.38(100)	0.27(510)
10kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.24(79)	0.30(104)	0.26(106)	0.35(96)	0.28(386)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.21(76)	0.26(115)	0.28(112)	0.38(93)	0.27(397)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.23(101)	0.32(145)	0.26(111)	0.40(105)	0.29(463)
ロータリー耕法						
7.5kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.32(133)	0.35(154)	0.32(104)	0.38(83)	0.34(474)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.25(112)	0.40(188)	0.30(105)	0.36(87)	0.33(492)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.29(138)	0.40(210)	0.32(142)	0.40(92)	0.35(582)
15kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	0.27(92)	0.39(169)	0.28(141)	0.40(115)	0.33(517)
"	0.70-0.96-0.70kg/a	0.28(118)	0.34(158)	0.24(103)	0.37(116)	0.30(495)
"	1.00-1.38-1.00kg/a	0.25(99)	0.34(175)	0.26(97)	0.37(91)	0.30(462)

注) 供試草種、品種、播種量及び施肥量等は表11に同じ。表中の数字は乾物% (吸収量) を表す。

良資材少量区ではほぼ2番草時まで認められ、基肥多施区ほど含有率が低い傾向にあった。土壤改良資材多量区では基肥多施の影響は2番草時まで認められ、基肥多施区ほど含有率が低かったが、その後は逆に基肥多施区で含有率が高い傾向を示した。吸収量は含有率の差よりも収量の差が大きかったために、土壤改良資材施用量の如何に係わらず、基肥多施区ほど多い傾向にあった。

ロータリー耕では前2法による造成法と異なり、土壤改良資材多施区の方が終始低い含有率で推移する傾向にあったが、その差は僅かであった。土壤改良資材少量区では1番草時には基肥多施区ほど低い含有率を示したが、2番草では逆に基肥多施区が高い含有率を示し、刈取り時期によって基肥多施の影響が異なった。また、土壤改良資材多量区では年間を通じて基肥多施の影響が認められ、基肥多施区ほど含有率が低い傾向にあった。吸収量は土壤改良資材少量区では含有率の差が収量の差よりも小さかったことから、収量の影響を受けて基肥多施区ほど多い傾向にあった。土壤改良資材多量区では基肥多施による収量増加の度合いが小さかったため、基肥多施区ほど吸収量も少ない傾向にあった。

表14-5にはリードカナリーグラスのミネラルバランスに及ぼす影響について示した。石灰苦土加里比 (K/Ca+Mg) は大部分の処理区で年間を通じてグラステタニー発症の危険値とされる。2.2を越え、とくに、

2番草で大きな値を示し、4番草ではやや低くなった。造成法ではロータリー耕法による造成は他2法に比べて低い傾向にあった。

不耕起直播法では土壤改良資材多量区が少量区よりもやや低い傾向を示し、土壤改良資材少量区では基肥多施による上昇は認められず、多施によって逆に低下する傾向にあった。土壤改良資材多量区でも当初は少量区と同様の傾向が認められたが、生育後期には基肥施用量に応じて、多施区ほど高い傾向を示した。

簡易耕では土壤改良資材多量区が少量区よりも高い傾向を示し、石灰質資材多施によるミネラルバランスの改善効果は認められなかった。基肥施用量の影響については当初基肥多施区ほど高くなったが、生育後期にはこの影響は認められなくなった。

ロータリー耕では土壤改良資材多施の効果は基肥少量区では年間を通じて認められたが、基肥が多い場合には土壤改良資材多施の効果は判然としなかった。土壤改良資材多量基肥少量区では2番草ではグラステタニー発症危険値を大きく越えたが、その他の時期にはほぼ安全域内にあり、ミネラルバランスから判断すれば、ロータリー耕による造成では土壤改良資材を多施し、基肥はあまり多施すべきではないものと思われる。

以上のことから、早期水稲跡地へのリードカナリーグラスの導入法としては播種翌年の発芽・定着、収量性から判断すれば簡易耕による導入でもロータリー耕に遜色ない結果が得られ、この場合土壤改良資材資材

表14-5 早期水稲跡地への導入法における土壌改良資材・基肥施用量が牧草の無機成分組成に及ぼす影響  
その5 : K/Ca+Mg (当量比)

土壌改良資材	基肥施用量	6月17日	7月23日	9月17日	11月16日	年平均
不耕起直播法						
5 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	2.99	4.38	2.94	2.39	3.07
"	0.70-0.96-0.70kg/a	2.80	4.26	2.93	2.20	2.90
"	1.00-1.38-1.00kg/a	2.85	4.14	2.85	2.48	2.99
10kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	2.71	4.32	2.49	2.40	2.87
"	0.70-0.96-0.70kg/a	2.85	4.15	2.60	2.16	2.85
"	1.00-1.38-1.00kg/a	2.80	3.99	2.74	2.61	3.00
簡易耕法						
5 kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	2.46	3.31	2.40	2.10	2.61
"	0.70-0.96-0.70kg/a	2.78	3.83	2.49	2.28	2.88
"	1.00-1.38-1.00kg/a	2.98	4.06	2.26	2.29	2.95
10kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	2.57	3.82	2.70	2.34	2.86
"	0.70-0.96-0.70kg/a	3.23	4.67	2.67	2.55	3.26
"	1.00-1.38-1.00kg/a	3.02	4.03	2.63	2.28	3.03
ロータリー耕法						
7.5kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	2.23	3.26	2.57	2.45	2.60
"	0.70-0.96-0.70kg/a	2.65	2.98	2.43	2.54	2.70
"	1.00-1.38-1.00kg/a	2.44	3.29	2.86	2.04	2.74
15kg/a	0.40-0.55-0.40kg/a	2.19	2.88	2.29	2.03	2.37
"	0.70-0.96-0.70kg/a	2.28	3.38	2.80	2.30	2.70
"	1.00-1.38-1.00kg/a	2.57	3.55	2.56	2.21	2.82

注) 供試草種、品種、播種量及び施肥量等は表11に同じ。( )内は吸収量を表す。

として苦土炭カルを5.0kg/a、基肥として窒素0.7~1.0、リン酸1.4kg/a程度施用すればよく、加里はミネラルバランスも考慮すれば発芽定着に必要な量(0.4kg/a程度)に抑制すべきものと思われた。

また、やむを得ず不耕起直播法を採用する場合は苦土炭カルを5.0kg/a、基肥として窒素及び加里を0.4kg/a、リン酸は0.8kg/a~1.0kg/a程度施用し、適期播種するようにすべきであろう。

ロータリー耕による場合は改良深が深くなるために苦土炭カルは少なくとも15kg/a程度は施用するようにし、基肥窒素及び加里は0.4kg/a程度、リン酸は1.5kg/a程度施用する。

#### IV. 摘要

1. 普通期水稲後へのリードカナリーグラスの導入を想定した水稲立毛播種法における播種時期は落水直後が定着率が高く、播種量は0.2kg/a程度で十分であった。

また、定着、翌春の生育を助長するためには稲刈りに後に基肥窒素、苦土炭カルをそれぞれ0.4、8kg/a程度施用すべきものと判断された。

2. 早期水稲跡地への導入法は簡易耕(車速:6.3km/h、PTO:587rpm、耕起深:3cm)で完全耕起法と遜色ない結果が得られ、この場合の播種量は0.2kg/a程度とし、土壌改良資材として苦土炭カルを5.0kg/a程度、基肥窒素(加里)は0.7~1.0kg/a程度、リン

酸は1.2~1.5kg/a程度施用する。

また、やむを得ず不耕起播種法を採用する場合は苦土炭カルを5.0kg/a、基肥として窒素及び加里を0.4kg/a、リン酸は0.8~1.0kg/a程度施用し、適期播種するようにすべきであろう。

ロータリー耕による場合は改良深が深くなるために苦土炭カルは少なくとも15kg/a程度は施用するようにし、基肥窒素及び加里は0.4kg/a程度、リン酸は1.5kg/a程度施用する。

#### V. 引用文献

- 1) 熊本県農業研究センター、熊本県農業研究センター報告 vol 4 122-134 1995
- 2) 農林水産技術会議事務局、九州高原地帯における草地の土壌改良ならびに肥培管理に関する研究 94-99 1988



# 親子分離方式が子牛の発育に及ぼす影響

川邊邦彦 高橋繁一郎\* (現中央家畜保健衛生所) 荒巻美喜雄\*\* (現阿蘇家畜保健衛生所)

## I 緒言

熊本県は、阿蘇地方を中心に全国でも有数の草資源を有しており、放牧利用による低コスト生産が実施されてきた。しかし、放牧は親牛が主体であり、子牛の放牧については敬遠している牧野組合が多く、また、放牧衛生技術(牛体ダニ駆除と殺腹虫剤の併用)を利用し親子放牧を実施している牧野組合でも最大の問題点は子牛の発育遅延である。そこで、親子放牧の発育阻害要因(運動過剰によるTDN不足、気象ストレス等)を除くとともに、更に増体する技術を確立する目的で昭和63年度から「段差利用」による親子分離放牧を実施し、良好な結果を得た。<sup>1, 2, 3)</sup>

更に、平成5年度からは「段差利用方式」における問題点を解決し普及性を考慮したより簡易な構造である「柵越え哺乳方式」による親子分離放牧試験を実施したのでその概要を報告する。また本試験では、近年開発が望まれている周年放牧の重要な部分技術である越冬放牧技術の開発を念頭に通常の試験期に加え、冬期試験も実施した。

## II 材料及び方法

### 1. 試験方法

夏期試験(試験1)では、親子分離放牧により、親子放牧での発育阻害要因を除去するとともに更なる増体の可能性について検討した。

冬期試験(試験2、3)では、標高930m阿蘇北外輪山に位置し、厳しい気象条件にある当所で、子牛を含めた越冬放牧の可能性について検討した。

対照区は、夏期は親子放牧、冬期は越冬放牧試験のため舎飼とした。

### 2. 供試牛

試験1(平成6年度夏期試験)

: 試験区(親子分離放牧区) 褐毛和種親子4組

: 対照区(親子放牧区) 褐毛和種親子4組

試験2(平成5年度冬期試験)

: 試験区(親子分離放牧区) 褐毛和種親子5組

: 対照区(舎飼区) 褐毛和種親子6組

試験3(平成6年度冬期試験)

: 試験区(親子分離放牧区) 褐毛和種親子4組

: 対照区(舎飼区) 褐毛和種親子4組

### 3. 試験期間

試験1 平成6年7月21日~平成10月26日(97日間)

図1 親子分離施設(柵越え哺乳)

試験2 平成5年11月4日~平成6年2月1日(90日間)

試験3 平成6年10月31日~平成7年3月23日(143日間)

### 4. 親子分離施設及び試験設置牧区

表1で示した様に、段差利用における構造的な段差下の泥濘化、段差の崩壊等の問題を解決し、また普及性のために腕構造とするため、段差利用と同様な施設(運動制限のため牧野内に小パドックを作り、気象ストレス回避及び増体のための固定式子牛専用避難増飼施設を設置する)で小パドックと牧野を完全に牧柵で分離し、小パドック内に子牛を牧野に親牛を配置し、哺乳は牧柵越しに実施する方式とした。

表1 段差利用方式における問題点

1. 草地に段差を作ることは過大な労力が必要
2. 段差高を乗り越える親牛の学習が必要
3. 構造的に段差下の泥濘化、段差の崩壊等が避けられない
4. 85cmの段差高では子牛の成長による脱柵の危険性がある
5. 普及的に簡易な構造ではない

表2及び図1、2で示すように、親子分離施設は、牧区内の山陰部分に378㎡(14m×27m)の小パドックを4段鉄パイプで造成した。はた、牧柵越しに哺乳を可能とするため、上下牧柵間は30cmとした。小パ

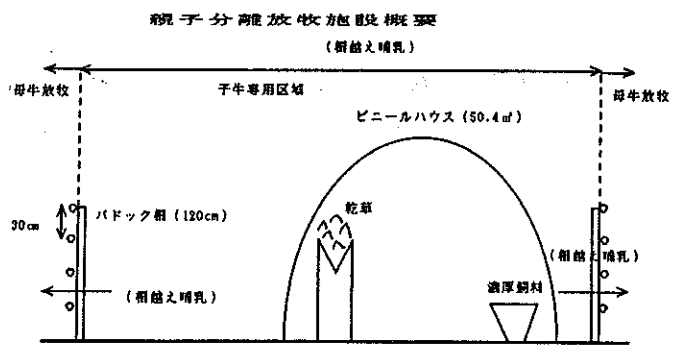
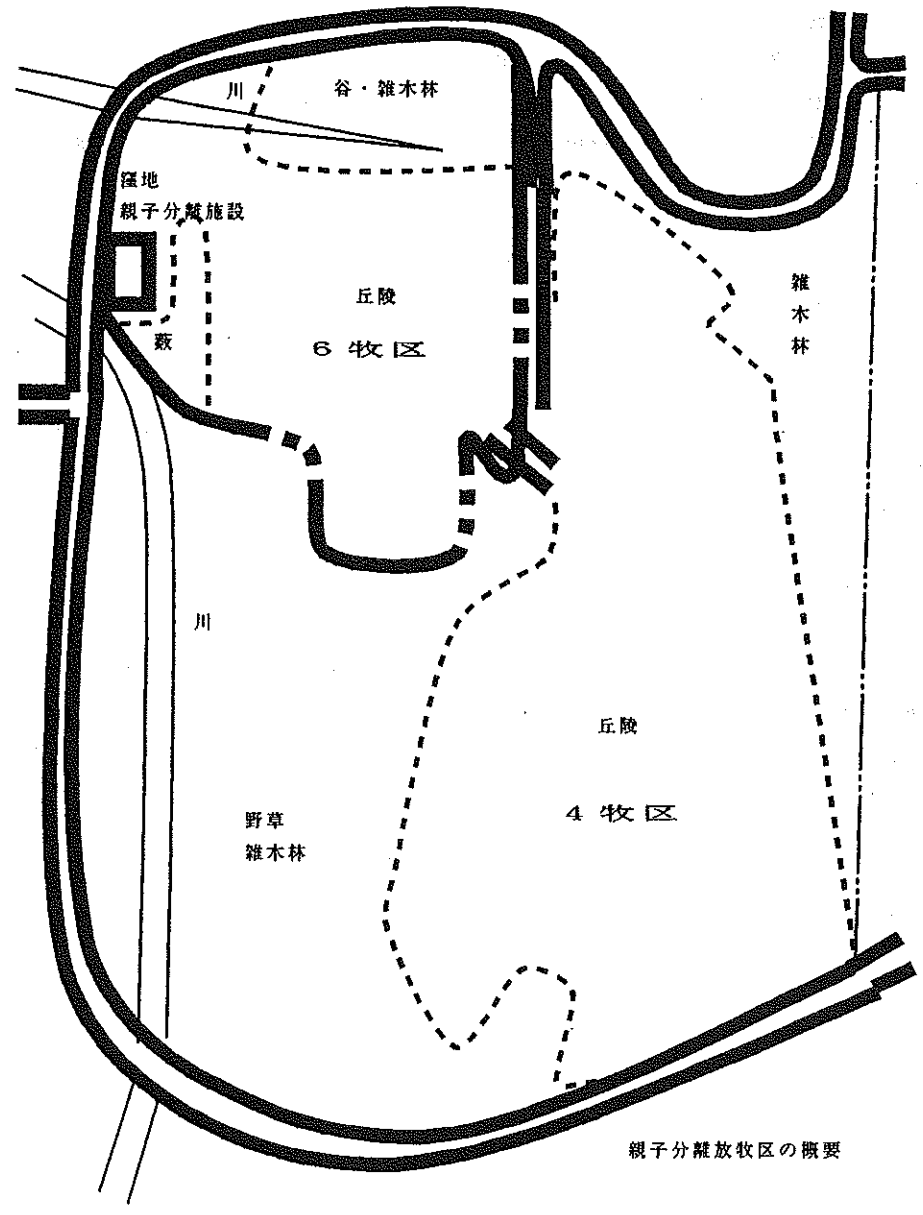


図2 親子分離施設設置牧区の状況



ドック内には子牛の簡易避難増飼施設として50.4㎡ (5.6m×9m) のビニールハウスを設置し、この中で子牛に対し育成飼料及び粗飼料を給与できる構造とした。

試験草地として、夏期試験の親子分離放牧区は1牧区 (No6牧区: 3.9ha)、親子放牧区は2牧区 (No14牧区: 4.8ha及びNo15牧区: 1.8ha) とした。冬期試験の親子分離放牧区は1牧区 (No6牧区: 3.1ha) 及び3番草を刈らずに備蓄したASP草地<sup>4)</sup>を1牧区 (No4牧区: 5.5ha) 使用した。また、冬期試験の対照区は舎飼とした。

表2 親子分離施設 (柵越え哺乳方式) の概要

施設総面積	: 378㎡ (14m×27m)
構造	: 4段鉄パイプ牧柵 (上下牧柵間30cm)
固定式子牛専用	
避難増飼施設面積	: 50.4㎡ (5.6m×9m)
構造	: ビニールハウス利用

### 5. 試験期間中の飼養管理

試験1の子牛には育成飼料を体重の0.5~1.5kg/日/頭 (体重の1%程度) 及び飽食量の乾草を給与した。

また、試験2、3の親子分離放牧区親牛には濃厚飼料を2kg/日/頭、舎飼区親牛には濃厚飼料2kg/日/頭及び飽食量の乾草を、子牛には育成飼料0.5~1.5kg/日/頭 (体重の1%程度) 及び飽食量の乾草を給与した。

### 6. 調査項目及び調査日

子牛の体重、体型及び親牛の体重は概ね4週毎に測定した。体型の測定部位は体高、胸囲、胸深、尻長、カン幅の5部位とした。子牛の飼料摂取量は適宜調査した。

## III 結果及び考察

### 試験1. 夏期放牧試験

#### 1. 増体成績

増体成績を表3、4及び図3に示した。

平成6年の夏期は、高温小雨で放牧条件としては厳しい条件であったが、試験期間通算の増体量は親子分離放牧区 (DG: 0.64kg/日、発育率: 170.7%)、親子放牧区 (DG: 0.63kg/日、発育率: 160.3%) と発育率では親子分離放牧区が良好であったが、日別増体量では同程度で、大きな発育の差も無く、親子放牧区で事故が1頭みられた以外は発育不良の子牛もみられなかった。また、月別の増体でも両区とも同様な発育を示していたが、気温が低下した9月中旬からは親

図3 夏期試験における月別増体量の推移  
夏期試験における月別増体量の推移 (子牛)

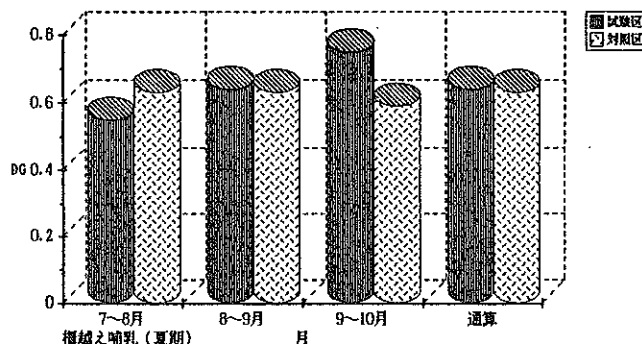


表3 親子分離放牧成績 (柵越え哺乳方式: 夏期)

試験区分	供試頭数 (頭)	放牧日数 (日)	日齢 試験開始時	体重 試験開始時 (kg)	体重 試験終了時 (kg)	期間増体量 (kg/日)	発育率 (%)	変動係数 (%)
試験区	4	97	112.0 ± 13.4	90.1 ± 15.5	151.8 ± 21.3	0.64 ± 0.06	170.7 ± 4.6	←2.7
対照区	4	97	97.0 ± 16.0	91.5 ± 13.1				
対照区*	3	97	88.3 ± 7.0	103.7 ± 7.0	165.0 ± 2.7	0.63 ± 0.04	160.3 ± 8.4	←5.2

\* > 対照区で1頭事故死したため

表4 夏期試験における月別増体量の推移 (子牛)

試験区分	7~8月	8~9月	9~10月	通算	変動係数 (%)
試験区	0.55 ± 0.13	0.64 ± 0.03	0.75 ± 0.05	0.64 ± 0.06	←9.4
対照区	0.54 ± 0.13	—	—	—	—
対照区*	0.66 ± 0.08	0.63 ± 0.05	0.59 ± 0.11	0.63 ± 0.05	←7.9

\* > 対照区で1頭事故死したため

単位: kg/日

表5 親子分離放牧成績 (段差利用: 試験H2、H3、H4)

試験区分*	供試頭数 (頭)	放牧日数 (日)	日齢 試験開始時	体 重 試験開始時 (kg)	重 試験終了時 (kg)	期間増体量 (kg/日)	変動係数 (%)
H2 試験区	6	40	55.0±16.5	68.7±13.8	103.8±15.1	0.88±0.05	← 5.7
対照区	6	40	58.2±28.1	88.2±25.7	120.7±28.3	0.82±0.11	←13.4
H3 試験区	3	58	57.0±51.2	68.0±27.4	114.8±30.3	0.81±0.04	← 4.9
H3.12.29~H4.1.20間 (23日間)				114.8±30.3	127.5±28.7	0.55±0.07	←12.7
H4.1.20まで延長 (通算81日)				68.0±27.4	127.5±28.7	0.73±0.02	← 2.7
対照区	3	58	50.7±50.6	70.0±28.0	113.8±25.6	0.75±0.13	←17.3
H4 試験区	4	119	21.3±5.2	52.5±2.1	132.5±14.6	0.67±0.13	←19.4
対照区	3	119	11.3±1.5	47.0±1.0	145.3±16.1	0.82±0.13	←15.8

\* > H2試験: H2.10.~11.3、H3試験: 試験区H3.11.1~H4.1.20、対照区H3.11.1~12.28、H4試験: H4.7.3~10.30に実施

表6 夏期試験における各部位の推移 (子牛)

部 位 区 分	7月	8月	9月	10月	発育率 (%)	変動係数 (%)
体 高						
試験区	84.1±5.3	94.0±2.9	96.0±2.8	100.4±2.5	120.4±6.4	←5.3
対照区	84.7±3.5	—	—	—	—	—
対照区*	88.1±1.1	89.7±4.5	97.9±0.6	101.2±1.3	115.0±0.1	←0.1
胸 囲						
試験区	99.5±6.1	107.3±5.2	113.8±6.1	118.5±6.3	119.2±1.2	←1.0
対照区	100.9±5.1	—	—	—	—	—
対照区*	105.5±3.0	108.8±5.4	121.7±2.0	125.0±1.0	118.6±2.8	←2.3
胸 深						
試験区	37.3±2.4	40.5±2.3	42.3±3.1	44.3±2.4	119.0±1.6	←1.4
対照区	38.0±2.0	—	—	—	—	—
対照区*	39.7±1.5	40.3±2.3	45.2±0.6	47.0±0.6	118.7±3.0	←2.5
尻 長						
試験区	28.3±1.3	30.5±1.6	32.3±1.3	34.0±1.5	120.4±0.8	←0.7
対照区	28.4±1.4	—	—	—	—	—
対照区*	29.7±0.7	30.0±1.4	33.7±0.3	35.0±0.6	118.0±1.4	←1.2
カン幅						
試験区	26.4±1.2	28.5±1.5	29.5±1.2	30.8±1.1	116.8±1.4	←1.2
対照区	26.8±1.3	—	—	—	—	—
対照区*	28.0±0.6	28.8±1.7	31.3±0.3	32.7±0.3	116.7±1.5	←1.3

\*対照区で1頭事故死したため

単位: cm

図4 夏期試験における体高の推移

夏期試験における体高の推移 (子牛)

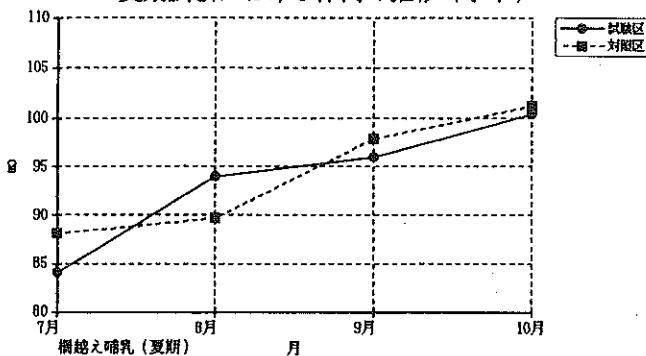


図5 夏期試験における胸囲の推移

夏期試験における胸囲の推移 (子牛)

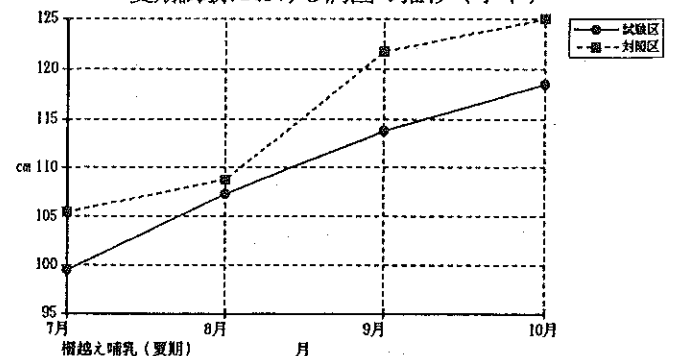


図6 夏期試験における胸深の推移

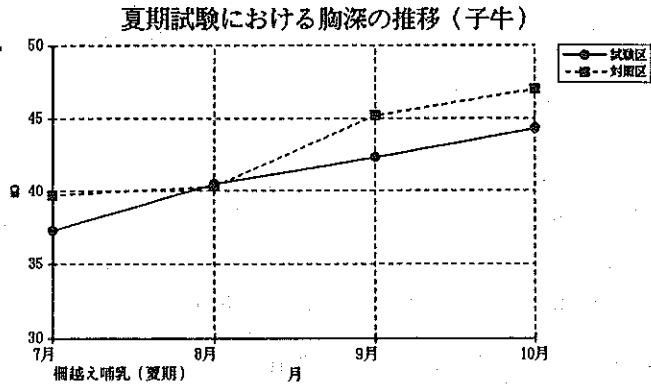


図7 夏期試験における尻長の推移

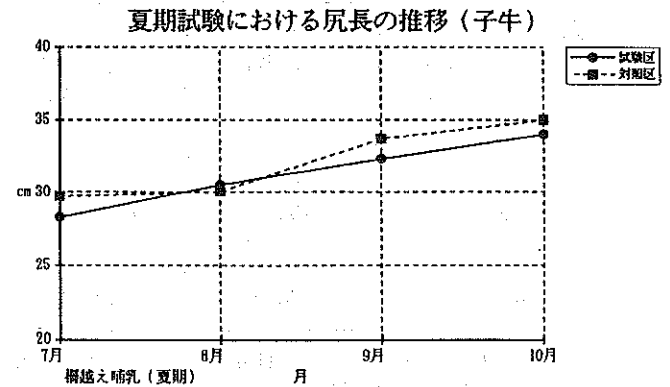
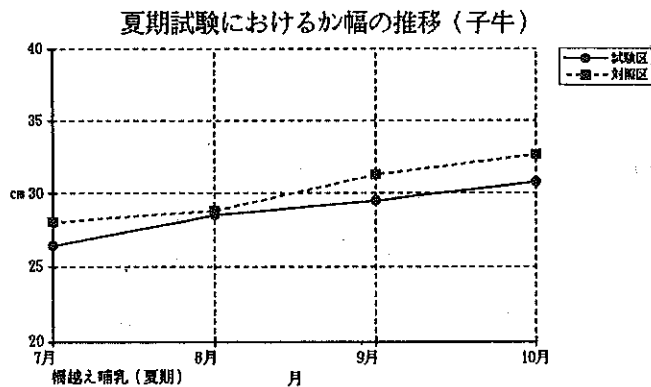


図8 夏期試験におけるか幅の推移



親子分離放牧区の増体が良好であった。

両区の増体が表5の段差利用の試験成績に比べ若干低い値であった原因としては、平成6年の夏期は高温小雨の異常気象で7月下旬から9月上旬までは平均気温は通年より2~4℃高めに推移しており<sup>9)</sup>、暑熱によるストレスが影響しているものと考えられる。特に、親子分離施設のパドックには日陰樹等が無く、ハウスに寒冷紗は完備していたが、温度が高いため、子牛はハウス外で休息することが多く、暑熱によるストレスが大きかったものと考えられる。また、親子放牧区と差が生じなかった原因としては、通常、親子放牧は中~大牧区で実施されるが、今回は4.7及び1.8haという小牧区で親子放牧を実施したため、子牛の運動過剰によるTDN不足等が生じなかったことが考えられた。

## 2. 各部位の発育

各部位の発育を表6及び図4~8に示した。

試験終了時の発育は、体高で親子分離放牧区が若干良好な他は、胸囲、胸深、尻長、カン幅に大きな差は認められなかった。

## 試験2 冬期放牧試験

### 1. 子牛の増体成績

冬期試験における子牛の増体成績及び月別増体成績を表7~8、図9~10に示した。

晩秋から厳冬期(11月~3月)にかけて試験を実施したにもかかわらず、試験期間通算の増体量は平成5年度は親子分離放牧区(DG:0.58kg/日、発育率:159.8%)、舎飼区(DG:0.57kg/日、発育率:162.8%)、とほぼ同程度、平成6年度は親子分離放牧区(DG:0.61kg/日、発育率:207.4%)舎飼区(DG:0.54kg/日、発育率:205.8%)と日別増体量で親子分離放牧区が良好であった。また、平成5年度では、親牛に事故が発生し、試験区1組の親子が退牧したが、他の親子では発育不良の子牛もみられず、発育のパラツキ(個体間差)は親子分離放牧区が兩年とも小さい傾向にあった。

子牛は、生後1か月齢に達すると母乳からの養分だけでは不足するようになり、別飼飼料による養分補給が必要とされている。<sup>6) 7)</sup>別飼飼料である育成飼料は第1~2胃内に停留し、微生物により発酵し、揮発性脂肪酸等を産出する。それらの刺激により第1~2胃内の絨毛の発達が促進される。また、良質な乾草は物理的、容積的刺激で第1~2胃の発達を促すとされている。<sup>6) 7)</sup>哺乳中の別飼飼料(乾草を含む)摂取量は哺乳回数制限によって促進されるとされている。<sup>8)</sup>親子分離放牧は、実質的に回数的早期制限哺乳の状況になるため、子牛に一時的にストレスを与えるが、同時に育成飼料及び乾草の食い込みの促進効果もあり、この効果により親の哺乳能力の影響が薄められ、親子分離放牧区の子牛が均一で舎飼区を上回る発育を示したものと考えられる。

周年放牧の厳冬期にあたる11月~3月間では、北外輪山に位置する当所では最低気温が-10℃を下回る真冬日やかなりの積雪をみる日もある厳しい環境であるが、親子分離放牧区の増体成績は、舎飼区と同等であったことは子牛を含めた越冬放牧の実現の可能性が

表7 親子分離放牧成績 (柵越え哺乳方式: 冬期)

試験区分*	供試頭数 (頭)	放牧日数 (日)	日齢試験開始時 (日)	体試験開始時 (kg)	重試験終了時 (kg)	期間増体量 (kg/日)	発育率 (%)	変動係数 (%)
H5試験区	6	90	102.5±30.0	84.2±28.9				
試験区	5	90	104.4±29.7	90.4±27.5	142.9±37.1	0.58±0.12	159.8±8.7	← 2.7
対照区	6	90	102.5±27.9	80.3±18.2	131.7±35.5	0.57±0.21	162.8±11.8	← 7.2
H6試験区	4	143	73.0±3.4	81.3±5.5	169.0±14.4	0.61±0.06	207.4±5.6	← 2.7
対照区	4	143	66.0±8.8	71.3±2.4	148.0±22.9	0.54±0.15	205.8±28.6	← 13.9

\* > H5試験: H5. 11. 4~H6. 2. 1、H6試験: H6. 10. 31~H7. 3. 23に実施

\*\* > 母牛事故発生のため

表8 冬期試験における月別増体量の推移 (子牛)

試験区分	11月~12月	12月~1月	1月~2月	2月~3月	通算	変動係数(%)
H5試験区	0.29±0.08	-	-	-	-	-
試験区**	0.32±0.06	0.86±0.24	0.71±0.18	-	0.58±0.12	← 20.7
対照区	0.44±0.28	0.79±0.15	0.53±0.19	-	0.57±0.21	← 36.8
H6試験区	0.74±0.06	0.50±0.12	0.56±0.10	0.70±0.06	0.61±0.06	← 9.8
対照区	0.42±0.10	0.52±0.13	0.46±0.20	0.74±0.22	0.54±0.15	← 27.8

\* > H5試験: H5. 11. 4~H6. 2. 1、試験II: H6. 10. 31~H7. 3. 23に実施

単位: kg/日

\*\* > 母牛事故死のため

図9 冬期試験における月別増体量の推移 (H5)

親子分離放牧子牛の月別増体量

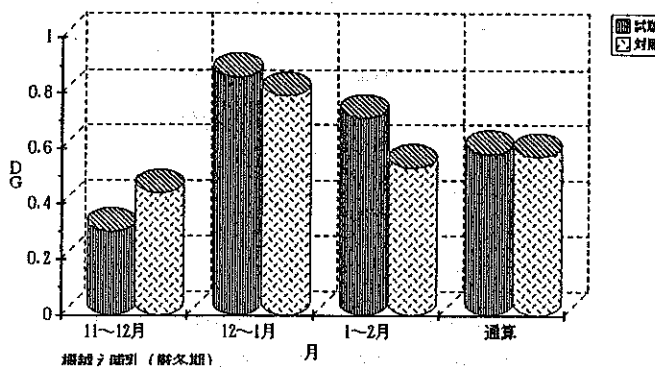
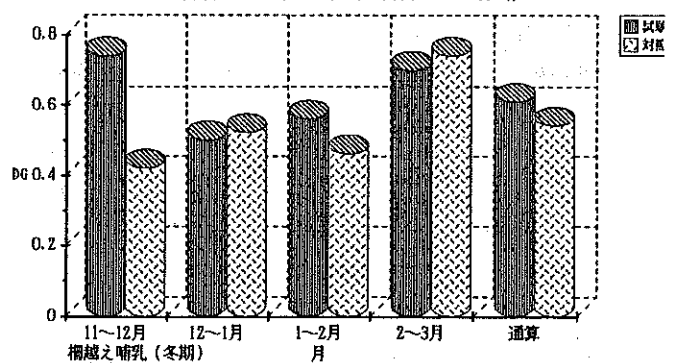


図10 冬期試験における月別増体量の推移 (H6)

冬期における子牛増体量の推移



示唆された。

月別の増体量では、平成5年度に母性本能の強い母牛で、柵越え哺乳が順調に機能せず、開始時の増体は低かった。しかし、平成6年度は母牛の学習を徹底したため解消された。

## 2. 各部位の発育

冬期試験における各部位の発育を表9及び図11~20に示した。

平成5年度は胸深で親子分離放牧が胸深、カン幅では舎飼区が若干良好な発育をみられた。平成6年度は

親子分離放牧区で胸深、尻長が良好な発育がみられた他は、体高、胸囲、カン幅ともに同程度の発育であった。また、各部位の発育のバラツキ(個体間差)は親子分離放牧区が対照区の舎飼区に比べ、小さい傾向であった。

## 3. 子牛の乾草採食量

今回、育成飼料は体重の1%程度を常時給与したため、乾草の採食量について調査を実施した。表10及び図21に示したように親子分離放牧区における子牛の乾草採食量は、親子分離放牧後0.6~2.1kg(乾物)へと

表9 冬期試験における各部位の推移 (子牛)

試験区分	10月	11月	12月	1月	2月	3月	発育率 (%)	変動係数 (%)
<b>(体高)</b>								
H5 試験区	—	82.5±7.8	87.8±7.3	—	—	—	—	—
試験区**	—	83.9±7.7	89.6±6.5	92.2±6.4	93.8±5.7	—	112.1±4.9	4.4
対照区	—	82.0±4.2	87.4±4.5	90.9±5.2	95.3±5.9	—	116.1±3.1	2.7
H6 試験区	83.4±1.9	89.0±1.8	92.3±1.5	95.9±2.5	99.4±3.2	103.9±2.6	124.7±1.4	1.1
対照区	82.2±1.2	87.7±1.0	90.7±1.9	92.4±2.2	97.1±2.4	99.0±3.0	120.4±2.7	2.3
<b>(胸囲)</b>								
H5 試験区	—	77.5±9.5	106.7±12.4	—	—	—	—	—
試験区**	—	75.0±8.1	108.8±12.3	113.8±12.0	118.8±12.1	—	158.6±7.3	7.3
対照区	—	81.0±5.1	108.0±6.7	112.0±10.4	117.8±10.5	—	146.6±19.9	13.6
H6 試験区	99.5±1.6	104.8±1.3	109.5±2.4	115.8±2.8	122.0±3.0	124.3±3.4	124.8±1.6	1.2
対照区	97.3±1.3	99.5±1.6	104.0±2.7	109.8±3.4	114.5±4.5	120.0±3.5	123.2±5.3	4.3
<b>(胸深)</b>								
H5 試験区	—	36.1±4.7	39.0±5.1	—	—	—	—	—
試験区**	—	37.3±4.1	40.0±5.0	41.4±4.2	43.0±6.0	—	115.0±6.0	5.2
対照区	—	36.5±2.4	38.8±3.3	41.7±4.0	43.8±3.4	—	120.1±3.1	2.6
H6 試験区	35.0±1.1	37.9±0.9	41.0±0.9	43.5±1.2	45.5±0.9	47.5±1.5	135.8±2.6	1.9
対照区	35.1±0.4	36.4±0.8	38.8±0.5	40.5±0.9	43.0±1.7	45.0±1.8	128.0±3.6	2.8
<b>(尻長)</b>								
H5 試験区	—	27.4±2.5	29.0±2.8	—	—	—	—	—
試験区**	—	28.1±2.1	29.6±2.7	30.8±2.4	31.8±2.9	—	113.1±2.2	1.9
対照区	—	28.0±2.5	29.5±2.7	31.2±3.1	32.3±3.4	—	115.1±5.6	4.8
H6 試験区	27.5±0.5	28.8±0.8	30.8±0.9	32.5±1.2	34.0±1.1	35.5±1.3	129.0±2.5	2.0
対照区	27.1±0.1	28.0±0.0	30.0±0.4	31.5±0.5	32.0±1.0	33.8±1.3	124.5±5.1	4.1
<b>(カン幅)</b>								
H5 試験区	—	25.7±2.9	26.5±3.1	—	—	—	—	—
試験区**	—	26.3±2.7	27.0±3.2	28.4±3.4	29.4±3.7	—	111.6±3.3	3.0
対照区	—	25.3±2.2	26.8±3.4	28.5±2.8	30.1±2.9	—	118.7±2.9	2.5
H6 試験区	26.0±0.9	27.3±1.0	29.0±1.2	31.0±1.5	32.0±1.5	33.5±1.4	128.8±1.9	1.5
対照区	25.0±0.0	26.5±0.3	27.3±0.5	28.8±0.6	29.5±1.2	31.3±1.2	125.0±4.7	3.8

\* > H5 試験: H5. 11. 4~H6. 2. 1、H6 試験: H6. 10. 31~H7. 3. 23に実施

単位: cm

\*\* > 母牛事故発生のため

図11 冬期試験における体高の推移(H5)

親子分離放牧子牛の月別体高の推移

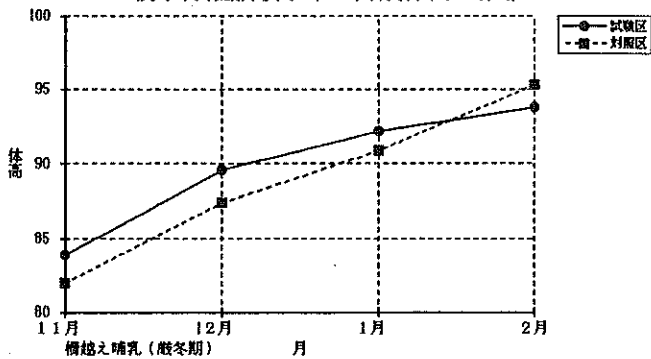


図12 冬期試験における体高の推移(H6)

冬期試験における体高の推移 (子牛)

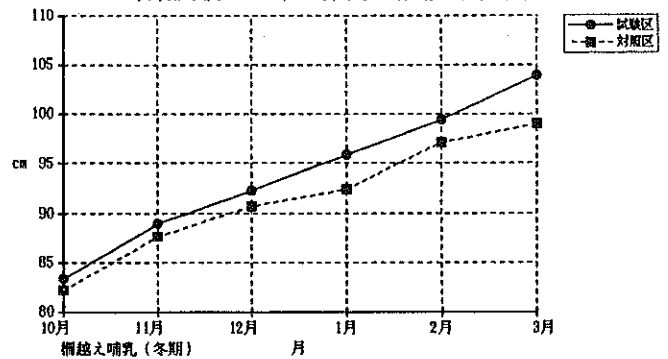


図13 冬期試験における胸囲の推移(H5)

親子分離放牧子牛の胸囲の推移

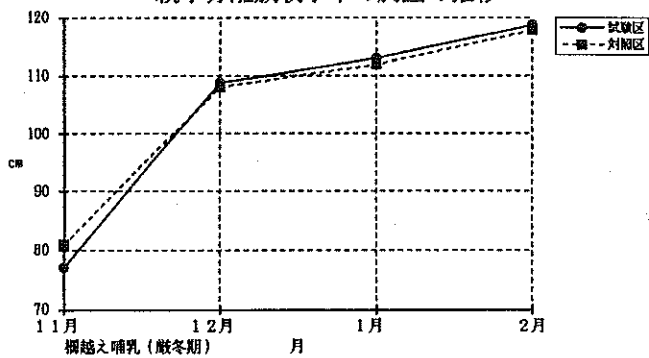


図14 冬期試験における胸囲の推移(H6)

冬期試験における胸囲の推移(子牛)

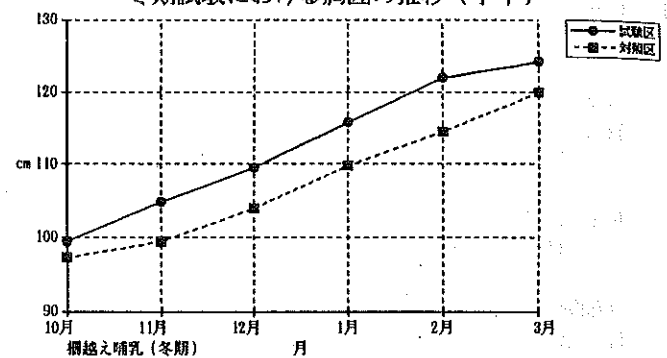


図15 冬期試験における胸深の推移(H5)

冬期試験における胸深の推移(子牛)

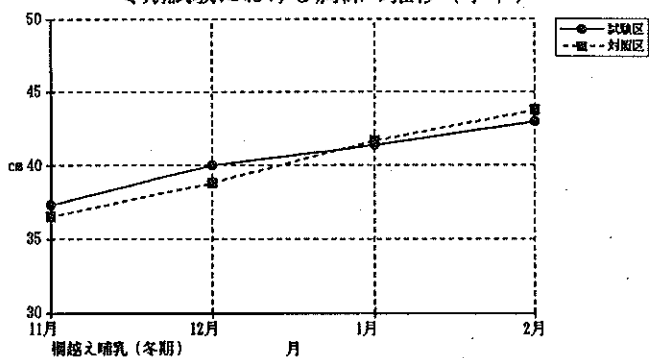


図16 冬期試験における胸深の推移(H6)

冬期試験における胸深の推移(子牛)

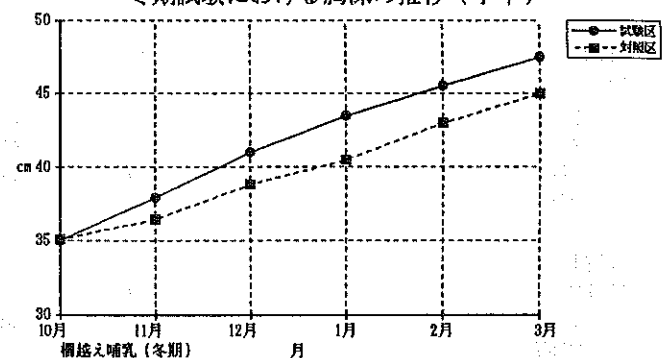


図17 冬期試験における尻長の推移(H5)

冬期試験における尻長の推移(子牛)

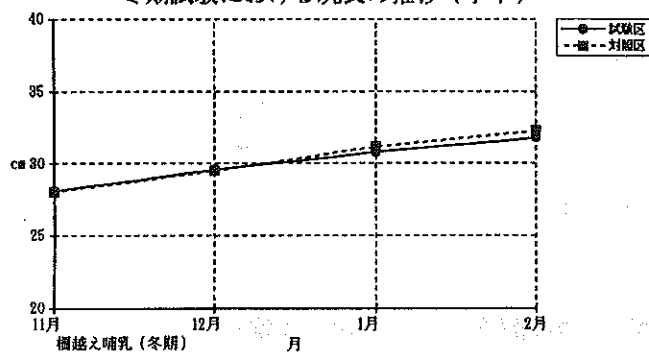


図18 冬期試験における尻長の推移(H6)

冬期試験における尻長の推移(子牛)

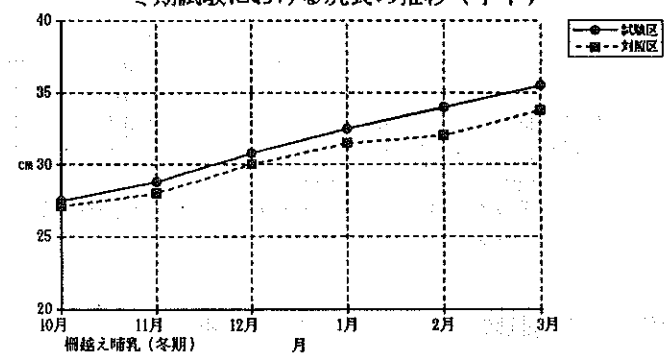


図19 冬期試験におけるか幅の推移(H5)

冬期試験におけるか幅の推移(子牛)

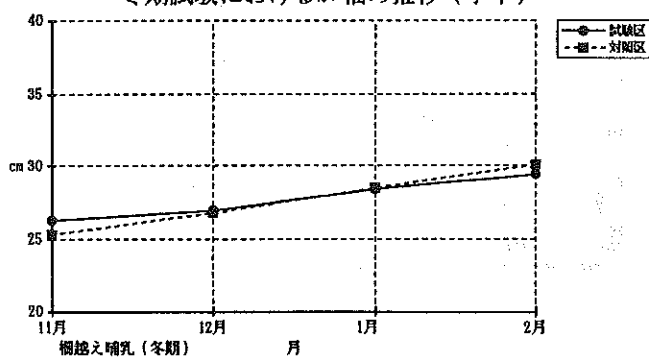
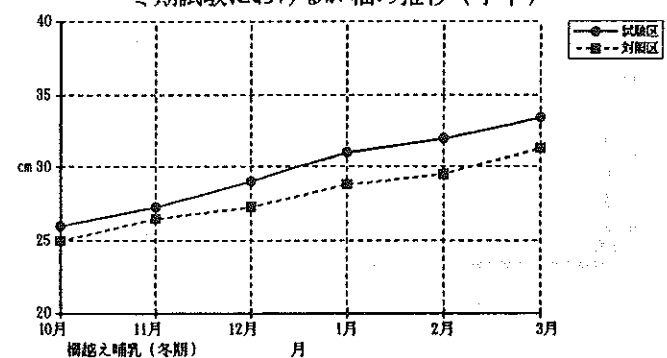


図20 冬期試験におけるか幅の推移(H6)

冬期試験におけるか幅の推移(子牛)





急速に増加したが、以後は2.8~3.2kg(乾物)へと緩やかに増加した。これをその体重比に直すと0.6~2.1%へと増加した後は2%前後で停滞している。子牛の乾物摂取限界は、体重比の3%(乾物)前後とされており、<sup>6,7)</sup>育成飼料は水分含量が低いことから、子牛は哺乳と別飼飼料でほぼ限界まで飼料を摂取していたものと考えられる。通常飼料で、体重比の3%を摂取

した場合、増体は1.2kg/日以上が見込まれる。7)しかし、熱的中性圏(15~20℃)以下の温度では飼料摂取量は増加するが体温維持に必要なエネルギーが増大するため、生産性の減退を招くとされている。9)これらから、今後冬期放牧で更なる増体を期待するためには保温対策が重要となることが示唆される。

表10 子牛の乾草採食量

調査月(月)	調査日数(日)	給与量(kg)	DM給与量(kg)	残量(kg)	DM残量(kg)	DM採食量(kg/頭)	体重比(%)
11	5	7.40	6.54	5.14	4.08	0.61	0.60
12	6	15.00	13.04	5.69	4.73	2.08	1.79
1	5	20.00	16.72	6.48	5.58	2.78	2.11
2	4	20.00	16.21	6.22	5.07	2.78	1.88
3	4	20.00	17.21	4.95	4.24	3.24	1.92
平均	4.8	16.48	13.94	5.70	4.74	2.30	1.66
標準偏差	0.8	2.47	1.99	0.30	0.27	0.46	0.27

図21 子牛の乾草採食量の推移

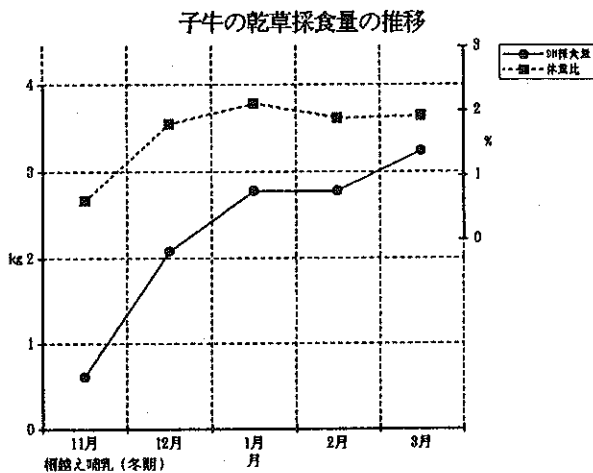


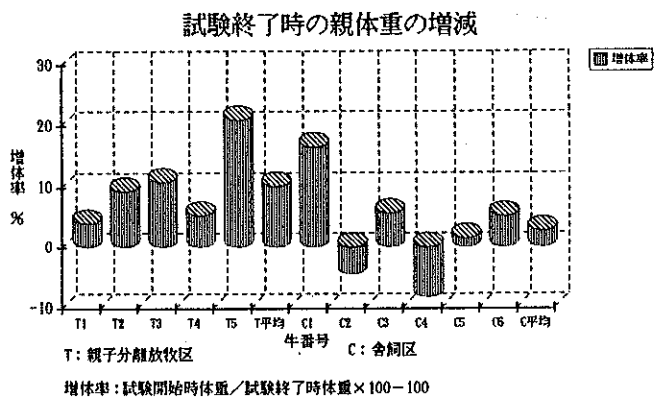
表11 試験終了時親牛体重の増減

試験区分	牛番号	1	2	3	4	5	6	平均
試験区T		4.0	9.3	10.8	5.3	20.9		10.1
対照区C		16.5	-4.5	5.7	-8.2	1.5	5.2	2.7

増減率: 試験開始時親体重 / 試験終了時体重 × 100 - 100

単位: %

図22 母牛の試験終了時体重の推移



#### 4. 母牛の管理性

母牛の飼養管理面について検討するため、母牛の試験終了時の体重が試験開始時体重に比べ、どう推移したかを表11及び図22に示した。

試験終了時の親牛体重は試験開始時に比べ、親子分離放牧区では全頭増体したが舎飼区では体重が減少する個体等が散見された。

これは、牛群に順位性に伴う序列が発生し、飼養密度が高い舎飼区ではいわゆる負け牛が発生するが、飼養密度が低い草地では順位性に伴うストレスが少なく、負け牛の発生が緩和されたためと推察された。

#### IV 摘要

親子放牧の子牛の発育阻害要因（運動過剰によるTDN不足、自然条件下におけるストレス）を除くとともに、さらに増体する技術を確認する目的で昭和63年～平成4年まで実施された「段差利用による親子分離放牧試験」の問題点を解決し、更に普及性を考慮し、より簡易な構造である「柵越え哺乳方式による親子分離放牧」試験を実施し、その発育性等について検討した。また、通常の試験の他に試験期間を周年放牧の重要な部分技術でもある越冬放牧を念頭に冬期放牧試験として設定した。

1. 施設は、草地に鉄パイプでパドックを作り、中にビニールハウス製の避難施設を設ける簡便な施設で、安価で移築も簡単である。
2. 夏期試験では、増体成績、各部位の発育は発育率で親子分離放牧区が良好であったが、他は両区ともに同程度の成績であった。また、通算の増体量も夏期試験にしては低い値であった。しかし、平成6年度の夏期が高温小雨の異常気象であること、対照区の親子放牧区の面積が小さかったことを考慮すると、通常年で、中～大牧区を対照に試験を実施すれば、両区の増体及び発育成績は更に拡大するものと考えられた。
3. 冬期試験では増体成績、各部位の発育は平成5年度は両区とも同程度、平成6年度は親子分離放牧区が対照区の親子放牧区子牛に比べ通算増体量及びハラツキ（個体間差）ともに良好であった。また、通算増体量は、前年度に比べ親子分離放牧区で若干の向上をみた。月別の増体量では、前年度のみられた柵越え哺乳開始時の低増体は母牛の学習を徹底したため解消された。各部位の発育では、胸深で親子分離放牧区が良好な他は、体高、胸囲、尻長、カン幅ともに同程度の発育であった。哺乳中の別飼飼料（乾草を含む）摂取量は哺乳回数制限によって促進されるとされており、親子分離放牧は、実質的に回数的早期制限哺乳の状況になるため、子牛に一時的にストレスを与えるが、同時に育成飼料及び乾草の食い込みの促進効果<sup>8)</sup>もあり、この効果により親の哺乳能力の影響が薄められ、親子分離放牧区の子牛が均一で舎飼区を上回る発育を示したものと考えられる。
4. 育成飼料は体重の1%程度を常時給与したため、乾草の摂取量について調査を実施した。乾草の摂取量は親子分離放牧後急速に増加したが、体重比では2%（乾物）前後で停滞している。子牛の乾物摂取限界は、体重比の3%（乾物）前後とされており<sup>6, 7)</sup>、育成飼料は水分含量が低いことから、子牛は哺乳と別飼飼料でほぼ限界まで飼料を摂取していたものと考えられる。通常飼料で、体重比の3%を摂取した場合、増体は

1.2kg/日以上が見込まれる<sup>7)</sup>。しかし、熱的中性圏（15～20℃）以下の温度では飼料摂取量は増加するが体温維持に必要なエネルギーが増大するため、生産性の減退を招くとされている<sup>9)</sup>。今後、冬期放牧で更なる増体を期待するためには保温対策が重要となること示唆される。

5. 試験終了時の親牛体重は試験開始時に比べ、親子分離放牧区では全頭増体したが舎飼区では体重が減少する個体等が散見された。これは、牛群に順位性に伴う序列が発生し、飼養密度が高い舎飼区ではいわゆる負け牛が発生するが、飼養密度が低い草地では順位性に伴うストレスが少なく、負け牛の発生が緩和されたためと推察された。
6. 親子分離放牧は、親子放牧の発育阻害要因を除去した形態で放牧を利用した低コストな子牛生産が可能と考えられ、また厳冬期における放牧でも舎飼と同程度以上及び均一な発育が可能で、子牛を含めて、より低コストな周年放牧体系への活用が期待される。更に親牛の飼養管理においても親子分離放牧区では舎飼区のような順位性によると考えられる体重減少牛がみられず、繁殖母牛の均一な飼養管理が可能と考えられた。

#### V 引用文献

- 1) 荒牧美喜雄ほか：熊・農研セ草地畜産研究所昭和63～平成2年度試験成績書
- 2) 高橋繁一郎ほか：熊・農研セ草地畜産研究所平成3～平成4年度試験成績書
- 3) 高橋繁一郎ほか：臨床獣医（1991 No.8）
- 4) 大滝典雄ほか：暖地高原草地における放牧を主体とした肉用牛の集団生産技術組立試験 昭和54年度熊本県畜産試験場阿蘇支場試験成績書
- 5) 熊本県：農業気象月報 1993～1995
- 6) 肉用牛生産振興会議：肉用牛生産振興の手引
- 7) 農林水産省農林水産技術会議事務局編：日本飼養標準：肉用牛
- 8) 岡村勤ほか：肉用牛の初期発育改善に関する研究（第1・2報）山口県種畜場試験成績第7号
- 9) 全国家畜保健衛生業績発表会協賛会：家畜衛生必携