

## 飼料自給率向上のための国産飼料等の給与が 黒毛和種肥育牛の発育性や産肉性、肉質に及ぼす影響

山本 幸司\*・吉村 謙一・岡崎 亮・村田 翔平

Effects of Feeding Local Resources to Improve Self-Sufficiency Rate on the Growth Performance, Carcass Characteristics, and Meat Quality of Japanese Black Fattening Cattle

YAMAMOTO Kouji, YOSHIMURA Kenichi, OKAZAKI Akira and MURATA Syouhei

Abstract: For management stability, it is important to use feed with low price fluctuations capable of securing a sufficient amount for feeding. Therefore, we examined the effective use of local resources (rice feed, low  $\beta$ -carotene rice whole crop silage, and sake lees) and found that they can be used as feeds. However, the following points should be emphasized: (1) sake lees should be dried before using as a feed and (2) the low  $\beta$ -carotene rice whole crop silage ration has to be adjusted during the vitamin A management period.

Key Words: rice feed, low  $\beta$ -carotene rice whole crop silage, sake lees

キーワード：飼料用米、立ち枯れWCS、酒粕

### 緒言

輸入飼料価格が高止まりする中で、供給量や価格が比較的安定している国産飼料や地域資源を利用し飼料自給率を高めることは、肥育農家の経営基盤を強化する上で重要な課題となっている。

一方、水田で栽培が可能な飼料用イネや飼料用米は国の戦略作物として作付面積が拡大している。また、県産日本酒の需要増加に伴い日本酒が増産され、酒粕が多量に産出されている(第1表)。肥育牛の飼料として飼料用イネ、飼料用米や地域資源である酒粕の利用を進めることは、飼料自給率を向上させ、地域資源の活用や低コストの取組みの観点から重要である。

第1表 本県における飼料用イネ等の作付面積と清酒生成量

	2012年度	2019、2018 <sup>z</sup> 年度
飼料用イネ <sup>y</sup> ・ <sup>x</sup> (ha)	158	317
飼料用米 <sup>y</sup> ・ <sup>x</sup> (ha)	290	890
清酒製成数量 <sup>w</sup> (kL)	3,396	8,617

<sup>z</sup>: 清酒製成数量

<sup>y</sup>: 農林水産省 2013

<sup>x</sup>: 農林水産省 2020

<sup>w</sup>: 国税庁 2013,2019

そこで、飼料用イネ(遅刈収穫した高糖分飼料用イネ、以下「立ち枯れWCS」という。)、飼料用米や酒粕の黒毛和種肥育牛における利用性について検討した。

### 材料および方法

#### 1 試験区分および材料

2015年度から2019年度まで4回の試験を行い、試験ごとに地域資源を給与する区を試験区、給与しない区を対照区として設定し、産肉性や食味に及ぼす影響を調査した。黒毛和種肥育牛を供試牛とし、頭数および雌雄の別については試験により異なった。

対照区の飼料には、肥育用配合飼料前期(ビタミンA無添加)、後期(ビタミンA添加)、仕上げ用飼料(二種混合飼料(トウモロコシ、ふすま)と圧ぺん大麦を混合したもの)、大豆粕、圧ぺんトウモロコシ、オーツ乾草、稲わら、へイキューブを用いた。試験区では、対照区の飼料の一部を、試験ごとに設定した地域資源で代替した。

使用する地域資源は、立ち枯れWCS、飼料用米および酒粕の3種類とし、その組み合わせにより試験1か

\* 長門農林水産事務所

飼料自給率向上のための国産飼料等の給与が黒毛和種肥育牛の発育性や産肉性、肉質に及ぼす影響から4を実施した。

なお、飼料の給与は朝夕の1日2回とし、粗飼料については3cm程度に細断したものを給与した。飲水は水槽による自由飲水とし、尿石症予防薬を含有する鉱塩を常置した。飼料の給与量は当センター畜産技術部で行っている慣行の肥育方法に準じて設定した。

### (1) 試験1

肥育前期に給与する稲わらを立ち枯れWCSで代替して給与した。

試験区5頭、対照区5頭の計10頭の雌牛を供試した。なお、給与した立ち枯れWCSは、福馬ら(2016)の方法に準じ、高糖分飼料用イネ「たちすずか」をほ場で立ち枯れさせた後、11月下旬から12月にかけてサイレージ調製したものをを用いた。

### (2) 試験2

試験1の結果を踏まえ、肥育期間中に給与する稲わらを全て立ち枯れWCSに代替して給与した。

試験区5頭、対照区5頭の計10頭の去勢牛を供試した。

### (3) 試験3

肥育期間中に給与する大豆粕を全て酒粕に代替して給与した。

試験区3頭、対照区3頭の計6頭の雌牛を供試した。

なお、酒粕は粗タンパク質含量の高い液化仕込み酒粕を用い、嗜好性を高めるため事前に乾燥処理(自然乾燥)し、鶏卵大に破碎したものを給与した。

### (4) 試験4

試験1と2の結果と過去の飼料用米給与試験結果を踏まえ、飼料自給率の高い給与体系を検討するため、飼料用米と立ち枯れWCSを併給する試験を行った。飼料用米は濃厚飼料の一部代替として給与し、立ち枯れWCSは稲わらの全量代替として給与した。

試験区4頭、対照区4頭の計8頭の雌牛を供試した。

なお、飼料用米は、主食用品種を用い、玄米を粉砕機で約2mm以下に砕いたものをを用いた。

## 2 調査項目

飼料摂取量は、飼料給与量と残飼量から算出した。発育性は、体重、体高、胸囲等を毎月測定した。産肉性は、牛枝肉格付明細書(公社)日本食肉格付協会)によった。また、食味関連成分として、第6-7胸椎間の筋間脂肪の脂肪酸組成(オレイン酸)をガスクロマトグラフィー((株)島津製作所、GC-2014)で測定した。

## 結果

### 1 試験1

#### (1) 飼料摂取量

試験に用いた立ち枯れWCSのCP、TDNやβカロテン含量は、いずれも稲わらと同程度であった(第2表)。TDNベースでの1頭当たりの飼料摂取量は、試験区3,871kg、対照区3,906kgと差はなかった(第3表)。

#### (2) 発育性

立ち枯れWCS給与終了時点(16.1か月齢)での発育性に有意な差は見られなかった。また、試験終了時点(29.9か月齢)では、試験区の尻長が大きかった(P<0.05)ものの、それ以外の項目で有意な差は見られなかった(第4表)。

#### (3) 産肉性およびオレイン酸割合

産肉性やオレイン酸割合について、試験区と対照区で有意な差は見られなかった(第5表)。

第2表 供試粗飼料の飼料成分

飼料名	(乾物中%、mg/kg)		
	CP	TDN	βカロテン
立ち枯れWCS	4.8	45.2	3.5
稲わら	3.2	45.3	4.3

第3表 飼料摂取量(試験1)

飼料名	(TDN kg/頭)	
	試験区	対照区
肥育用配合飼料	2,567	2,676
大豆粕	49	50
圧ペントウモロコシ	97	100
仕上げ用飼料	579	497
オーツヘイ	131	144
ヘイキューブ	97	98
稲わら	220	341
立ち枯れWCS	133	—
計	3,871	3,906

第4表 立ち枯れWCS 給与終了時と試験終了時の  
発育状況

項目	区分	(kg, cm)	
		立ち枯れWCS 給与終了時	試験終了時
体重	試験区	453.8 ± 51.8	756.8 ± 102.9
	対照区	451.6 ± 36.8	729.2 ± 41.5
体高	試験区	125.6 ± 3.8	134.6 ± 3.4
	対照区	124.4 ± 2.5	135.4 ± 2.3
胸囲	試験区	181.8 ± 6.5	235.2 ± 16.3
	対照区	183.8 ± 6.0	233.4 ± 5.9
胸深	試験区	63.6 ± 1.3	75.4 ± 3.4
	対照区	63.0 ± 0.7	74.2 ± 1.8
尻長	試験区	48.4 ± 1.1	57.0 ± 1.2 a
	対照区	48.4 ± 0.9	55.4 ± 0.9 b
かん幅	試験区	44.0 ± 1.9	55.0 ± 3.7
	対照区	44.2 ± 1.1	53.2 ± 1.3

<sup>a</sup> 数値は、「平均値±標準偏差」とした。

<sup>y</sup> 一元配置分散分析により同項目異符号間に有意差あり (P<0.05)

第5表 産肉性とオレイン酸割合の調査結果 (試験1)

項目	試験区	対照区
枝肉重量 (kg)	476.1 ± 69.7	462.1 ± 16.6
ロース芯面積 (cm <sup>2</sup> )	61.4 ± 12.9	65.2 ± 3.6
バラの厚さ (cm)	7.9 ± 1.3	7.9 ± 0.5
皮下脂肪厚 (cm)	2.8 ± 1.3	3.4 ± 0.4
推定歩留 (%)	74.2 ± 1.0	74.3 ± 0.9
BMS No.	7.6 ± 1.9	7.8 ± 0.4
BCS No.	3.6 ± 0.5	3.4 ± 0.5
オレイン酸 (%)	56.7 ± 1.2	55.5 ± 3.9

数値は、「平均値±標準偏差」とした。

第6表 飼料摂取量 (試験2)

飼料名	(TDN kg/頭)	
	試験区	対照区
肥育用配合飼料	2,686	2,750
大豆粕	86	88
圧ペントウモロコシ	178	182
仕上げ用飼料	292	270
オーツヘイ	157	137
ヘイキューブ	106	93
稲わら	—	339
立ち枯れWCS	428	—
計	3,933	3,860

## 2 試験2

### (1) 飼料摂取量

TDN ベースでの1頭当たりの飼料摂取量は、試験区3,933 kg、対照区3,860 kg と差はなかった (第6表)。

### (2) 飼料摂取量

試験終了時点 (27.4 か月齢) の発育性については、体重、胸囲および胸深の3項目で試験区の方が大きかった (第7表)。

### (3) 産肉性とオレイン酸割合

産肉性やオレイン酸割合について、試験区と対照区で有意な差は見られなかった (第8表)。

第7表 試験終了時の発育状況 (試験2)

項目	試験区	対照区
体重 (kg)	829.0 ± 44.2	786.4 ± 39.1
体高 (cm)	145.0 ± 1.2 a	138.8 ± 2.6 b
胸囲 (cm)	245.8 ± 4.7 a	238.6 ± 3.2 b
胸深 (cm)	78.4 ± 0.9 a	76.8 ± 1.1 b
尻長 (cm)	61.2 ± 1.9	60.4 ± 2.6
かん幅 (cm)	54.2 ± 3.1	54.2 ± 1.8

<sup>a</sup> 数値は、「平均値±標準偏差」とした。

<sup>y</sup> 一元配置分散分析により同項目異符号間に有意差あり (P<0.05)

第8表 産肉性とオレイン酸割合の調査結果 (試験2)

項目	試験区	対照区
枝肉重量 (kg)	535.6 ± 27.6	507.2 ± 28.9
ロース芯面積 (cm <sup>2</sup> )	60.2 ± 8.7	59.2 ± 10.4
バラの厚さ (cm)	8.7 ± 0.5	8.4 ± 0.7
皮下脂肪厚 (cm)	3.3 ± 0.5	3.7 ± 1.2
推定歩留 (%)	73.3 ± 1.4	73.0 ± 2.3
BMS No.	5.8 ± 0.4	6.8 ± 1.9
BCS No.	2.6 ± 0.5	3.2 ± 0.4
オレイン酸 (%)	56.4 ± 2.5	56.0 ± 3.7

数値は、「平均値±標準偏差」とした。

飼料自給率向上のための国産飼料等の給与が黒毛和種肥育牛の発育性や産肉性、肉質に及ぼす影響

### 3 試験3

#### (1) 飼料摂取量

酒粕は、簡易ハウス内で自然乾燥後に手で鶏卵大に砕いたものを給与した（第2図）。大豆粕と同程度の粗タンパク質含量を有していた（第9表）。

また、TDN ベースの1頭当たりの飼料摂取量は、試験区3,891 kg、対照区3,765 kg と差はなかった（第10表）。乾燥処理した酒粕の嗜好性は高く、旺盛に採食した。

#### (2) 発育性

試験終了時（29.5 か月齢）の発育について、試験区と対照区で有意な差は見られなかった（第11表）。

#### (3) 産肉性とオレイン酸割合

産肉性やオレイン酸割合について、試験区と対照区で有意な差は見られなかった（第12表）。



第1図 酒粕の乾燥処理方法

第9表 給与した酒粕の飼料成分 (%)

項目	水分	粗タンパク質
酒粕（乾燥後）	10.5	46.6
大豆粕	11.8	45.0

第10表 飼料摂取量（試験3）

飼料名	(TDN kg/頭)	
	試験区	対照区
肥育用配合飼料	2,829	2,731
大豆粕	—	47
酒粕	48	—
圧ペントウモロコシ	88	86
仕上げ用飼料	389	392
オーツヘイ	143	131
ヘイキューブ	65	65
稲わら	329	314
計	3,891	3,765

### 4 試験4

#### (1) 飼料摂取量

飼料用米による濃厚飼料の代替率は TDN ベースで 6.4%であった。また、飼料摂取量は試験区 3,569 kg、対照区 3,344 kg と試験区で多い傾向が見られた（第13表）。

第11表 試験終了時の発育状況（試験3）

項目	試験区	対照区
体重 (kg)	762.0 ± 84.6	732.7 ± 76.3
体高 (cm)	135.0 ± 3.6	133.0 ± 5.0
胸囲 (cm)	235.0 ± 2.6	234.3 ± 12.4
胸深 (cm)	75.3 ± 0.6	75.0 ± 2.6
尻長 (cm)	59.0 ± 5.3	57.7 ± 1.5
かん幅 (cm)	55.0 ± 2.6	54.7 ± 2.1

数値は、「平均値±標準偏差」とした。

第12表 産肉性とオレイン酸割合の調査結果（試験3）

項目	試験区	対照区
枝肉重量 (kg)	500.7 ± 47.0	477.4 ± 53.4
ロース芯面積 (cm <sup>2</sup> )	60.3 ± 6.0	54.7 ± 9.3
バラの厚さ (cm)	8.8 ± 1.1	8.3 ± 0.5
皮下脂肪厚 (cm)	3.9 ± 0.6	3.5 ± 0.5
推定歩留 (%)	73.4 ± 1.8	72.9 ± 0.4
BMS No.	6.7 ± 2.1	8.0 ± 3.0
BCS No.	3.0 ± 0	3.0 ± 0
オレイン酸 (%)	57.5 ± 1.9	59.3 ± 3.7

数値は、「平均値±標準偏差」とした。

第13表 飼料摂取量（試験4）

飼料名	(TDN kg/頭)	
	試験区	対照区
肥育用配合飼料	2,383	2,342
大豆粕	68	66
圧ペントウモロコシ	—	111
飼料用米	177	—
仕上げ用飼料	153	173
オーツヘイ	118	108
ヘイキューブ	183	182
稲わら	—	361
立ち枯れWCS	487	—
計	3,569	3,344

## (2) 発育性

試験終了時 (27.9 か月齢) の発育について、試験区と対照区で有意な差は見られなかった (第 14 表)。

## (3) 産肉性とオレイン酸割合

BMSNo. は、試験区 4.5、対照区 6.0 と対照区の方が優れていた ( $P < 0.05$ )。

それ以外の項目については有意な差は見られなかった (第 15 表)。

## 考 察

稲わらの代替として立ち枯れ WCS を給与した試験 1、2 および 4 において、その TDN 摂取量は、試験 1 では試験区 353 kg (対照区の 104%)、試験 2 では試験区 428 kg (対照区の 126%)、試験 4 では試験区 487 kg (対照区の 135%) となった。一方、BMSNo. は試験 1 では試験区 7.6 (対照区 7.8)、試験 2 では試験区 5.8 (対照区 6.8)、試験 4 では試験区 4.5 (対照区 6.0) となった。これらは立ち枯れ WCS 由来の  $\beta$  カロテン摂取量が増加することにより、ビタミン A 制御の肥育が十分に行えていなかったことを示唆していると考えられた。TDN 摂取量において、対照区との差が最も

大きかった試験 4 では 12 か月齢以降、粗飼料は稲わらあるいは立ち枯れ WCS のみの給与としているが、それから推定される  $\beta$  カロテン摂取量は、19 か月齢まで試験区の方が高い水準で推移する傾向にあった (第 2 図)。篠田ら (2007) は、 $\beta$  カロテン含量が 10~20 mg/kg のイネ WCS を乾物で約 3 kg 給与することは、肥育中期でビタミン A 制御を実施するのが難しいとしている。試験 4 での  $\beta$  カロテン摂取量はそれよりも低い値ではあるが、本試験では試験開始時に供試牛全頭にビタミン A 製剤を投与していた点やビタミン A が添加された肥育用配合飼料後期を 18 か月齢以降給与していた点などの飼養管理の相違点もあり、篠田ら (2007) の試験よりも試験区の供試牛の血中ビタミン A 濃度が高く維持されており、それが脂肪細胞の分化を妨げる結果となり、BMSNo. が有意に低くなった ( $P < 0.05$ ) と考えられた。

一方、高平ら (2011) は  $\beta$  カロテン含量が 2.8 mg/kg のイネ WCS を乾物で 1.58 kg 給与することで乾草や稲わらの代替飼料として給与可能であったとしている。本試験で給与した立ち枯れ WCS の  $\beta$  カロテン含量が 3.5 mg/kg であったことから、脂肪交雑を高めるためのビタミン A を制御した飼養管理を行うためには、立ち枯れ WCS の制限給与が必要であると考えられた。

試験 3 では、大豆粕の代替としての酒粕の利用性を検討した。乳用牛での事例ではあるが、有安ら (2012) はタンパク源として大豆粕の代替として液化仕込みの酒粕を給与して、乾物摂取量や乳量等に影響がなかったことを報告している。本試験でも、飼料摂取量や発育性、産肉性やオレイン酸割合への影響はみられなかったことから、大豆粕の代替として液化仕込み酒粕を給与可能であると考えられた。しかしながら、有安ら

第 14 表 試験終了時の発育状況 (試験 4)

項目	試験区	対照区
体重 (kg)	708.5 ± 46.3	675.0 ± 53.3
体高 (cm)	133.0 ± 2.8	135.3 ± 2.4
胸囲 (cm)	231.3 ± 5.0	225.3 ± 5.4
胸深 (cm)	73.3 ± 3.2	71.5 ± 1.7
尻長 (cm)	58.5 ± 3.0	56.0 ± 0.8
かん幅 (cm)	54.0 ± 1.8	52.0 ± 2.4

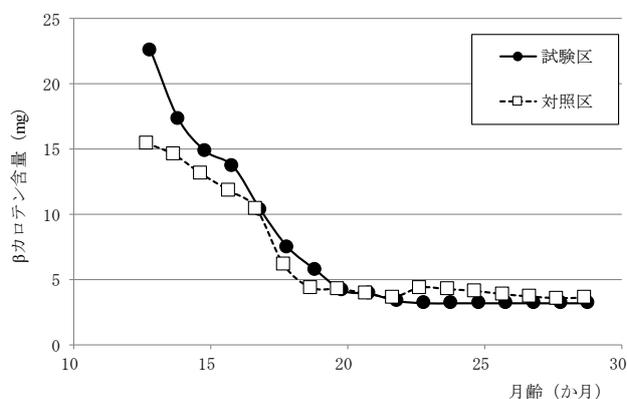
数値は、「平均値±標準偏差」とした。

第 15 表 産肉性とオレイン酸割合の調査結果 (試験 4)

項目	試験区	対照区
枝肉重量 (kg)	451.3 ± 20.9	422.0 ± 24.1
ロース芯面積 (cm <sup>2</sup> )	59.5 ± 6.2	59.5 ± 4.5
バラの厚さ (cm)	7.5 ± 0.3	7.3 ± 0.2
皮下脂肪厚 (cm)	3.3 ± 0.5	3.0 ± 0.3
推定歩留 (%)	73.5 ± 0.7	74.0 ± 0.7
BMS No.	4.5 ± 0.6 <sup>b</sup>	6.0 ± 0.8 <sup>a</sup>
BCS No.	3.0 ± 0.8	3.5 ± 0.6
オレイン酸 (%)	56.0 ± 2.5	56.8 ± 3.5

<sup>a</sup> 数値は、「平均値±標準偏差」とした。

<sup>b</sup> 一元配置分散分析により同項目異符号間に有意差あり ( $P < 0.05$ )



第 2 図 立ち枯れ WCS および稲わら由来の  $\beta$  カロテン推定摂取量の推移 (試験 4)

飼料自給率向上のための国産飼料等の給与が黒毛和種肥育牛の発育性や産肉性、肉質に及ぼす影響

(2012) が TMR として給与したのに対し、本試験では単味飼料として給与した。この場合、酒粕が生の状態では嗜好性が非常に悪いいため、乾燥処理により嗜好性を高める必要がある。

試験 4 では、立ち枯れ WCS を稲わらの代替として給与した場合の影響を調査すると同時に、立ち枯れ WCS と飼料用米の併用についても検討した。立ち枯れ WCS の給与にあたっては前述したように脂肪交雑を高めるために、給与量の制限が必要と考えられた。一方、飼料用米については試験期間を通じて TDN ベースで濃厚飼料の 6.4% を代替した。過去に当センターで実施した宮崎ら (2016) の試験では、雌牛の肥育において 22.6% を代替していることから、代替率を更に高めることも可能と思われた。

飼料費については、稲わらよりも安価な立ち枯れ WCS を給与した試験 1、2 および 4 において、その給与量に比例して粗飼料費を抑えることができた。また、大豆粕に比べ酒粕は安価ではあったが、給与量自体が少なかったため飼料費の節減効果はほとんどみられなかった (第 16 表)。

一方、地域資源割合は TDN ベースで示していることもあるが、濃厚飼料を飼料用米で代替した試験 4 において 18.6% と最も高くなった。

3 種類の地域資源を用いて黒毛和種肥育牛における利用性について検討した結果、飼料用米については、配合割合をさらに高めることにより、飼料自給率の向上を図り、経営基盤の強化につなげることが出来ると考えられた。

## 摘 要

肥育経営の基盤強化を図るためには、供給量や価格が比較的安定している地域資源を利用することが重要である。

そこで、既存飼料の代替として、地域資源である飼料用イネ、飼料用米や酒粕の黒毛和種肥育牛における利用性について検討した結果、いずれの地域資源も枝肉成績に影響を与えることなく利用可能であった。

しかしながら、給与する場合の留意点として、酒粕は嗜好性を高めるため乾燥処理が必要であること、飼料用イネは嗜好性が高いためビタミン A 制御時期においては給与量の調整が必要であった。

第 16 表 各試験における飼料費と地域資源割合

(円/頭、%)

区分		飼料費			地域資源
		濃厚飼料	粗飼料	計	割合
試験1	試験区	267,596	63,717	331,314	9.0
	対照区	273,043	74,278	347,321	8.7
試験2	試験区	270,396	55,000	325,397	10.9
	対照区	275,279	72,565	347,844	8.8
試験3	試験区	276,722	68,044	344,767	9.7
	対照区	270,933	64,697	335,630	8.3
試験4	試験区	231,931	64,376	296,307	18.6
	対照区	228,785	84,419	313,204	10.8

## 引用文献

- 有安則夫・山田徹夫・長尾伸一郎. 2012. 液化仕込み酒粕の飼料化技術の件等. 岡山農総セ畜研報. 2. 23-25.
- 国税庁. 平成 24 年度間接税 (酒税). 2013.
- 国税庁. 平成 30 年度間接税 (酒税). 2019.
- 篠田満・櫛引史郎・新宮博行・上田靖子・村井勝. 2007. 黒毛和種の肥育後期におけるイネホールクロップサイレージ給与が増体、血液性状および枝肉性状に及ぼす影響. 日畜会報. 78. 201-208.
- 高平寧子・金谷千津子・吉野英治・紺博昭・丸山富美子・粕谷健一郎. 2011.  $\beta$ -カロテン含量を低減した稲発行粗飼料の給与が黒毛和種去勢牛肥育全期間の肥育成績におよぼす影響. 日草誌. 56. 245-252.
- 農林水産省. 平成 24 年度の農業者戸別所得補償制度の支払い実績について. 2013
- 農林水産省. 令和元年度経営所得安定対策等の支払実績. 2020.
- 福馬ら. 2016. 「たちすずか」 WCS を混合した TMR による黒毛和種去勢牛の短期肥育. 近畿中国四国農業研究成果情報. [https://www.naro.affrc.go.jp/org/warc/research\\_results/h28/pdf/10\\_chikusan/index.html](https://www.naro.affrc.go.jp/org/warc/research_results/h28/pdf/10_chikusan/index.html)
- 宮崎元志・西村隆光・中谷幸穂・岡崎 亮. 2016. 地域資源を活用した高品質な県産和牛肉のブランド化. 山口農林総技セ研報. 7. 42-48.
- 吉田実. 1975. 畜産を中心とする実験計画法. 68-71. 養賢堂. 東京.