

飼料用大麦・えん麦の成熟期草型と子実および麦稈の化学組成の關係

義平大樹・斉藤 仁・野 英二・岡田卓士*

The relationship between plant type and chemical composition of grain and straw at the mature stage in Barley and Oats for feed
Taiki YOSHIHIRA, Hitoshi SAITOU and Eiji NO and *Takuji OKADA

Summary

This experiment was carried out to clarify the relationship between plant type and chemical composition of grain and straw in barley and oats for feed. Twenty four varieties of barley and 24 varieties of oats were sowed, grown and harvested at mature stage. These varieties were classified by row type in barley, maturity in oats and plant type index (=panicle weight/(panicle number)²×10⁶).

1. Grain and straw yield/10a of six rowed barley were higher than two rowed barley. Among oats cultivars grain yield of late maturing varieties and heavy panicle type of medium maturing varieties more higher than the other varieties.
2. Barley grain contained more crude fiber (CF), crude fiber(C-Fat), crude ash(C-Ash) and nitrogen free extracts(NFE) than oats grain. Crude protein(CP), CF and acid detergent fiber(ADF) content of Barley straw was higher than oats.
3. Among barley grains there were significantly negative correlation between kernel weight/1L and CF content, and positive correlation between kernel weight/1L and NFE content, Among oats grains NFE content tend to be higher and CP content were lower in early

maturing and high yielding varieties.

4. The straws of long culmed barley varieties contained higher CF and lower CP than the other barley varieties. ADF content of oats straw were lower, and CP and C-fiber content were higher in late maturing varieties than the other oats varieties.
5. There were no significant relationship between plant type and chemical composition of grain and straw in barley. Among oats grains CP and C-Fat content were significantly higher in late maturing varieties and many tillering type of medium maturing varieties higher than the other varieties.

keyword: Barley, Oats, Chemical composition of grain and straw, Plant type index calculated from yield component, Many tillering type, Heavy panicle type, Row type of barley, Maturity of oats

緒言

一般に飼料用麦類は、出穂期の青刈り利用、乳熟期から糊熟期にかけてのホールクロップサイレージ、成熟期以降に刈り取り、子実と麦稈に分けて利用するなど、状況に応じて形態を変えて利用できる利点を持つ。特に春播き大麦・えん麦は生育期間が短く、冷涼な気候においてもある程度安定した収量が得られるので、北海道における牧草地更新後の短期輪作作物として適している。

酪農学園大学 (069 江別市文京台)

Rakunougakuen Univ. Ebetsu, 069 Japan

*雪印種苗中央研究農場 (069-14 夕張郡長沼町)

*Snow Brand Seed Co., Ltd. Naganuma-town 069-14 Japan

しかし現状においては、サイレージ用とうもろこしに比べ、単位面積当りのTDN収量が低いことから、一部の畜産農家にしか栽培されていない。広く普及されるためには、乾物収量・栄養価の両面において多収・良質を示す品種の育成・栽培方法の確立が必要であり、また品種による子実と麦稈の化学組成や栄養面の差異を追求することが、その第一歩と考えられる。

春播き大麦・えん麦の乾物収量特性については丹野ら^{12) 13)}の春播き麦類間の比較作物学的な観点からの研究があり、またえん麦の形質の変異性に関する育種学的な研究が熊谷⁶⁾によりなされている。また麦稈の化学組成については、アンモニア処理による栄養価の改善効果を比較するための研究が萬田ら⁹⁾によりなされている。しかし、飼料用として成熟期で刈り取ることを前提に、麦稈・子実両方の乾物収量・栄養価について、多数の品種を供試して、品種間差異を追求したものは少なく、特に成熟期草型と栄養価の関係について調査した例は、北海道においてはみられない。

本研究は、北海道における春播き大麦・えん麦の成熟期における子実および麦稈の化学組成の作物間・品種間の変異を知り、育種・栽培学上の基礎的な知見を得るために行った。

材料および方法

試験に供試した品種は、大麦は北海道において比較的多収を示す24品種を、えん麦は早晩性および草型の差異を考慮し、国内で普及した経緯のある24品種を供試した(表1・2)。品種の分類は、イネやイネ科牧草で用いられている草型指数^{7) 9)}(一穂重/(穂数) 2×10^6)を適用し、両年の収量構成要素から計算した指数と、大麦では条性から、えん麦においては播種から成熟期までの日数(以下生育日数と略記)を用いて行った。

表1 大麦供試品種の分類

条性	成熟期 草型	草型指数*	供試品種
二条	穂数型	1.5未満	TROMPILLO, ROLAND
	中間型	1.5以上	北系9176, GOLDMARKER
		2.5未満	TUMBO "S", CIM8907
六条	穂数型	2.5以上	北系6257, あおみのり
		7.0未満	ARUPO "S", SALVIA "S"
	中間型	7.0以上	CIM9003, CIM8801, CIM8805, CIM8804, SVN8282
		12.0未満	CIM8803, CIM8807, CIM8802, CIM8806, CIM9007
穂数型	12.0以上	DIAMOND, ROBUST, SVJ80113, 北系90102	

*草型指数=一穂重/(穂数) 2×10^6

試験年次は1992・1993年の両年で、酪農学園大学附属農場にて3反復乱塊法に基づき、1区2.4㎡の面積で試

験配置し、栽培した。播種は、両年とも5月8日に行った。播種密度は330粒/㎡で、畦幅30cm間隔で条播した。肥料は、全量基肥として麦類S082を50kg/10aの割合(N-5, P₂O₅-9, K₂O-7kg/10a)で施用した。

表2 えん麦供試品種の分類

早晩性	成熟期 草型	草型指数*	供試品種
早生			アキワセ, ウェスト, ハヤテ
	穂数型	15.0未満	極早生スパンカー, エンダックス, アーリーカーン
中生	中間型	15.0以上	ホミ, アキワセ, 白片穂, シミ, 栄進
		40.0未満	ホミワ, エンダックス, シミ, モイ
	穂数型	40.0以上	ヒダカ, 前進, 黒実
晩生			太豊, アキマサリ, 豊葉

*草型指数=一穂重/(穂数) 2×10^6

また収穫は各品種の成熟期(8月上旬~9月中旬)に行った。収穫物については収量および収量構成要素を調査した。作物の分析は92年に収穫した大麦とえん麦の子実については一般成分を、また麦稈は一般成分に加え、酸性デタージェント繊維(ADF)・中性デタージェント繊維(NDF)を測定した。分析方法は慣行法¹⁾に準じた。

また日本飼料標準成分表¹⁾の大麦とえん麦の子実および麦稈の消化率を用い、両作物のTDN含量を算出し比較した。収量調査結果および化学分析値の比較は、各作物、品種群および草型群間をグループとした分散分析により行った。

結果および考察

1. 品種群および草型群間の収量および収量構成要素の比較

大麦の条性間で平均の子実収量を比較すると(表3)、93年には有意差が認められなかったが、六条が二条を両年ともに上回った。麦稈収量についても同じ傾向が認められ、乾物生産能力の高い品種は二条より六条に多かった。総重の平均値では、六条(1415kg/10a)が二条(1294kg/10a)に比べ9.3%程度高くなった。また二条と六条の各草型間では、子実収量に有意な差はみられなかったが、麦稈重において二条の穂数型が他の草型に比べて高い傾向にあった。六条大麦の草型間では差異は認められなかった。

穂数・一穂重については、二条と六条の間および各々の草型間で有意差がみられた。穂数を比較すると、二条が六条に比べて、また穂数型が他の草型群に比べて大きかった。逆に一穂重では六条が二条に比べて、また各々の穂数型が他の草型に比べて大きくなった。

えん麦では(表4)両年とも子実重・麦稈重・穂数・一穂重において1%水準で有意な差異が認められ、子実収量では中生穂重型品種が最も高く、晩生品種が最も低かった。麦稈収量においては晩生品種が他の品種群に比べ高かった。

表3 大麦品種群および草型群の収量および収量構成要素(各品種群平均値)

	子実重		麦稈重		穂数		一穂重	
	(kg/10a)		(kg/10a)		(本/m ²)		(g)	
	92年	93年	92年	93年	92年	93年	92年	93年
二条大麦	427 ^a	551	602 ^a	893	620 ^a	807 ^a	1.04 ^b	1.11 ^b
六条大麦	531 ^a	606	760 ^a	931	409 ^b	497 ^b	1.96 ^a	2.32 ^a
穂数型	470	577	572 ^a	899 ^b	810 ^a	989 ^a	0.79 ^b	0.97 ^a
二条 中間型	428	534	591 ^{a,b}	784 ^{a,b}	627 ^b	823 ^b	1.19 ^{a,b}	1.08 ^{a,b}
穂重型	522	541	690 ^a	985 ^a	531 ^b	730 ^b	1.23 ^a	1.27 ^b
穂数型	594	546	728	1059	502 ^a	587 ^a	1.51 ^c	1.19 ^b
六条 中間型	523	555	749	926	414 ^b	478 ^b	1.89 ^b	2.03 ^b
穂重型	531	606	741	950	368 ^c	430 ^c	2.23 ^a	2.32 ^a

A・B・C間に1%水準、a・b・c間に5%水準で有意差あり。

表4 えん麦品種群および草型群の収量および収量構成要素(各品種群平均値)

	子実重		麦稈重		穂数		一穂重	
	(kg/10a)		(kg/10a)		(本/m ²)		(g)	
	92年	93年	92年	93年	92年	93年	92年	93年
早生	555 ^{a,b}	498 ^b	817 ^b	920 ^a	472 ^b	572 ^a	1.71 ^b	2.10 ^{a,c}
中生 穂数型	471 ^b	432 ^b	814 ^b	867 ^b	405 ^b	428 ^b	1.67 ^b	1.69 ^a
中間型	516 ^b	465 ^b	887 ^b	987 ^b	327 ^{b,c}	290 ^a	2.28 ^b	2.55 ^b
穂重型	584 ^a	556 ^a	827 ^b	1084 ^b	254 ^c	275 ^c	2.56 ^a	3.29 ^a
晩生	232 ^c	215 ^c	1130 ^a	1324 ^a	304 ^{a,c}	255 ^c	1.32 ^b	2.02 ^{a,c}

A・B・C間に1%水準、a・b・c間に5%水準で有意差あり。

両作物間で比較すると、平均の子実収量・麦稈収量は、それぞれ大麦が542kg、813kg、えん麦では471kg、946kgとなり、子実収量では大麦が15%、麦稈収量ではえん麦が16%程度上回った。品種間差はどちらもえん麦の方が大きかった。

2. 大麦とえん麦の化学組成の比較

子実の化学組成を比較する(表5)と、大麦はえん麦に比べて粗脂肪、粗繊維、灰分の含量が低かった。これは、一般に麦類では胚、胚乳よりも穀皮中に粗繊維および灰分が多く含まれ^{10) 11)}、穀皮歩合は、えん麦が25~33%程度¹⁾であるのに対し、大麦では6~12%^{3) 4) 5)}であるとされており、一部はその差を反映したものと考えられる。また子実中のNFEはほぼ澱粉と考えられるので、相対的にえん麦は繊維質の子実であるのに対し、大麦は澱粉質であると言える。

品種間の成分変異は、粗脂肪・粗繊維に関してえん麦が大麦に比べて大きく、これも穀皮歩合の品種間差異が大きいことを部分的に反映していると考えられる。

TDN含量は、大麦がえん麦に比べて4.5%程度高く、その差は有意であり、品種間の変異はえん麦の方が大きかった。

麦稈については(表6)、粗蛋白質、粗脂肪、粗繊維、

ADF、NDFおよびTDNの含量に有意な差が認められた。粗蛋白質、粗繊維、ADFの含量では大麦が高く、TDN含量ではえん麦が1.6%程度高かった。

表5 大麦およびえん麦子実の化学組成と栄養価(乾物中%)

	CP	C-Fat	CF	NFE	C-Ash	TDN
大麦種子	12.69 (0.64)	2.19 (0.23)	4.69 (0.87)	77.72 (1.20)	2.71 (0.17)	83.9 (0.61)
えん麦種子	12.27 (0.84)	4.94 (1.22)	11.19 (1.92)	68.40 (1.67)	3.20 (0.27)	79.4 (2.02)
平均値の差の有意性	n.s.	***	***	***	***	***
分散の差の有意性	n.s.	***	***	n.s.	n.s.	**

注1)大麦・えん麦ともに24品種平均値

2) ()内の数字は標準偏差を示す。

3) *, **, ***はそれぞれ水準0.5%, 1%, 5%で有意差あり。n.s.は有意差なし。

表6 大麦およびえん麦稈の化学組成と栄養価(乾物中%)

	CP	C-Fat	CF	ADF	NDF	NFE	C-Ash	TDN
大麦麦稈	5.48 (0.82)	1.31 (0.28)	44.38 (2.75)	51.65 (2.82)	72.67 (2.17)	38.65 (9.94)	10.18 (1.03)	45.7 (0.62)
えん麦稈	4.45 (0.88)	1.71 (0.31)	41.65 (3.18)	48.74 (3.75)	71.28 (2.42)	41.76 (3.21)	10.43 (0.95)	47.3 (0.62)
平均値の差の有意性	***	***	***	***	*	n.s.	n.s.	***
分散の差の有意性	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.

注1)大麦・えん麦ともに24品種平均値

2) ()内の数字は標準偏差を示す。

3) *, **, ***はそれぞれ水準0.5%, 1%, 5%で有意差あり。n.s.は有意差なし。

3. 子実・麦稈の化学組成とその関連形質間の相関

大麦子実では、リットル重と組織維含量との間には有意な負の相関が、またNFE含量との間には正の相関があった(表7)。えん麦子実では、NFE含量と、子実重・千粒重・リットル重との間には有意な正の相関が、生育日数との間に有意な負の相関がみられた(表8)。

子実中のNFEは大部分が澱粉であると考えられることから、大麦では子実の比重の高い品種ほど繊維含量が低く、澱粉含量が高い傾向にあることが推察された。またえん麦においては、早生品種、多収を示す品種および子実サイズの大きい品種ほど澱粉含量が高く、また多収品種では蛋白質含量が低い傾向にあると推察された。

表7 大麦子実の化学組成と関連形質の相関

	CP	C-Fat	CF	NFE	C-Ash
生育日数	-0.328	0.329	0.062	0.073	-0.056
子実重	-0.165	-0.162	0.008	0.143	-0.211
千粒重	-0.090	0.282	-0.135	0.092	-0.015
リットル重	0.015	-0.217	-0.720**	0.579**	-0.194

注1) *, **はそれぞれ5%水準、1%水準で有意であることを示す。

2) 生育日数は、播種から成熟期までの日数を示す。

表8 えん麦子実の化学組成と関連形質の相関

	CP	C-Fat	CF	NFE	C-Ash
生育日数	0.269	0.022	0.346	-0.566**	0.111
子実重	-0.668**	-0.377*	-0.077	0.721**	-0.133
千粒重	-0.351	0.203	-0.573**	0.697**	-0.082
リットル重	-0.484**	-0.076	-0.294	0.651**	-0.099

注1)*, **はそれぞれ5%水準, 1%水準で有意であることを示す。
2)生育日数は、播種から成熟期までの日数を示す。

大麦の麦稈においては、稈長と粗繊維, ADF, NDF含量との間に、麦稈重とADF, NDF含量との間にそれぞれ有意な正の相関が認められた。また、粗蛋白質含量と子実重および稈長との間に有意な負の相関がみられた。すなわち長稈で麦稈重の大きい品種ほど繊維含量が高く、蛋白質含量が低い傾向にあることが認められた。

えん麦の麦稈においては、生育日数と、粗蛋白質および灰分含量との間に有意な正の相関が、ADF含量との間に負の相関が認められた(表9)。すなわち晩生品種の麦稈は、繊維含量が低く、蛋白質、灰分含量が高い傾向にあった。このことから、出穂前の葉面積指数が極めて高く青刈りに適する¹⁴⁾晩生品種では、子実の成熟期における麦稈の枯れ上がりの進行程度が遅いことが推察された。

表9 大麦稈の化学組成と関連形質の相関

	CP	C-Fat	CF	ADF	NDF	NFE	C-Ash
生育日数	0.320	-0.049	-0.187	-0.074	0.055	0.112	-0.215
子実重	-0.387*	-0.022	0.149	0.491**	0.332	-0.084	0.112
麦稈重	-0.197	0.129	0.195	0.367*	0.544**	0.123	-0.281
稈長	-0.422*	-0.208	0.385*	0.728**	0.622**	-0.209	0.214

注1)*, **はそれぞれ5%水準, 1%水準で有意であることを示す。
2)生育日数は、播種から成熟期までの日数を示す。

表10 えん麦稈の化学組成と関連形質の相関

	CP	C-Fat	CF	ADF	NDF	NFE	C-Ash
生育日数	0.532**	0.089	-0.270	-0.525**	-0.247	-0.033	0.501**
子実重	-0.349	0.213	0.015	0.429*	-0.029	0.101	-0.146
稈長	0.052	0.143	-0.226	-0.279	0.206	0.105	0.309
麦稈重	0.234	-0.101	-0.290	-0.171	-0.193	0.099	0.451**

注1)*, **はそれぞれ5%水準, 1%水準で有意であることを示す。
2)生育日数は、播種から成熟期までの日数を示す。

4. 品種および草型群間の化学組成の比較

子実の化学組成についてみると、大麦では、粗繊維含量について二条が六条に比べ有意に低く、また六条の草型間では穂重型が他の品種群に比べ有意に低かったが、それ以外の成分では差は見られなかった(表11)。一般に二条大麦の子実には六条に比べ、蛋白質が低い²⁾とされているが、本実験においては有意な差は確認できなかった。

えん麦子実においては粗蛋白質、粗脂肪含量とともに、晩生品種および中生の穂数型品種が有意に高かった(表

12)。晩生品種や中生穂数型品種といった初期に匍匐した草型を示す青刈り用の品種は他の品種群に比べ低収で千粒重・リットル重が小さく¹⁴⁾、従って穀皮歩合が大きくなり、そのことが、蛋白質・脂肪含量が高いという結果の一因と考えられる。

表11 大麦子実の化学組成の品種群間および草型品種群間の比較(乾物中%)

	品種数	CP	C-Fat	CF	NFE	C-Ash	TDN
二条大麦	8	12.70	2.22	4.05 ^a	78.33	2.70	84.2
六条大麦	16	12.89	2.18	5.02 ^a	77.19	2.72	83.6
二条大麦穂数型	2	12.78	2.05	3.85	78.44	2.88	84.0
中間型	4	12.51	2.15	4.29	78.20	2.85	83.9
穂重型	2	13.00	2.51	3.78	77.87	2.84	84.5
六条大麦穂数型	2	13.34	1.92	5.25 ^a	76.74 ^b	2.75	83.1
中間型	10	12.88	2.27	5.32 ^a	76.75 ^b	2.78	83.5
穂重型	4	12.42	2.10	4.13 ^a	78.55 ^a	2.80	84.0

A・B間に1%水準, a・b間に5%水準で有意差あり。

表12 えん麦子実の化学組成の品種群間および草型品種群間の比較(乾物中%)

	品種数	CP	C-Fat	CF	NFE	C-Ash	TDN
早生	6	12.11 ^a	5.78 ^{a,b}	8.69	70.10	3.32	81.2 ^a
中生	15	12.11 ^a	4.37 ^a	12.20	68.19	3.13	78.4 ^a
晩生	3	13.40 ^a	6.11 ^a	11.12	66.05	3.32	80.6 ^a
中生穂数型	3	13.13 ^a	6.23 ^a	10.54	66.80	3.30	81.0
中間型	9	12.01 ^a	4.07 ^a	12.46	68.35	3.10	77.9
穂重型	3	11.35 ^a	3.43 ^a	13.10	69.10	3.02	77.0

A・B間に1%水準, a・b間に5%水準で有意差あり。

また麦稈については、大麦では二条の粗脂肪含量が六条に比べ若干低いほかは、品種群間では顕著な差異はみられなかった(表13)。

えん麦稈では、早生品種の灰分含量が低かった。また有意差は認められなかったが、晩生品種の粗蛋白質含量が高く、ADF含量低く、生育日数との相関関係を裏付けるものとなった(表14)。

表13 大麦稈の化学組成の品種群間間の比較(乾物中%)

	品種数	CP	C-Fat	CF	ADF	NDF	NFE	C-Ash	TDN
二条大麦	8	5.45	1.21 ^a	43.51	51.27	71.80	39.59	10.24	45.6
六条大麦	16	5.50	1.38 ^a	44.79	51.84	73.10	38.18	10.15	45.8
二条大麦穂数型	2	5.08	1.20	44.59	51.19	70.58	38.76	10.37	45.7
中間型	4	5.78	1.29	42.23	49.73	71.41	41.00	9.70	45.7
穂重型	2	5.17	1.07	44.97	54.43	73.83	37.59	11.20	45.3
六条大麦穂数型	2	5.29	1.11	47.33	53.77	74.10	36.95	9.92	46.4
中間型	10	5.57	1.52	44.58	50.99	73.12	38.33	10.00	45.9
穂重型	4	5.45	1.08	44.10	52.98	72.15	38.44	10.93	45.3

a・b間に5%水準で有意差あり。

表14 えん麦稈の化学組成の品種群間間の比較(乾物中%)

	品種数	CP	C-Fat	CF	ADF	NDF	NFE	C-Ash	TDN
早生	6	4.46	1.59	42.49	49.88	70.25	41.77	9.70 ^a	47.6
中生	15	4.26	1.79	41.16	48.99	71.81	42.21	10.58 ^a	47.2
晩生	3	5.40	1.56	42.45	45.24	70.52	39.41	11.18 ^a	46.7
中生穂数型	3	4.44	1.79	43.11	48.88	72.07	40.45	10.21	47.5
中間型	9	4.04	1.74	41.53	49.76	72.39	42.29	10.40	47.3
穂重型	3	4.74	1.95	38.11	46.76	69.80	43.75	11.48	46.6

a・b間に5%水準で有意差あり。

以上により成熟期草型と子実・麦稈の化学組成の関係は大麦では特定の関係はみられなかった。しかしえん麦においては、晩生品種や中生穂数型品種の子実の粗蛋白質および粗脂肪の含量が高かった。また晩生品種の麦稈は粗蛋白質含量および粗灰分含量が高く、ADF含量が低い傾向を示した。

摘要

北海道における飼料用大麦・えん麦の成熟期の子実および麦稈の化学組成、栄養価の差異を知るため、1992・1993年の両年、各24品種を栽培し、収量・収量構成要素および化学組成を調査し、作物間および条性、早晩性、草型を異にする品種群間で比較した。

1. 大麦24品種は、条性と草型指数（一穂重／（穂数）² × 10⁶）、えん麦24品種は、早晩性と草型指数により分類した。大麦では、六条が子実・麦稈両方の収量において二条を上回った。えん麦では、子実収量は中生穂重型および早生品種が高く、麦稈収量は晩生品種が高かった。
2. 大麦子実はえん麦に比べ、粗脂肪・粗繊維含量および粗灰分が低くNFE含量が高かった。大麦稈はえん麦に比べて粗蛋白質、粗繊維、ADF含量が高く、粗脂肪含量が低かった。品種による成分含量の変異はえん麦の方が大きく、特に子実中の粗繊維、粗脂肪含量において顕著であった。
3. 子実においては、大麦では子実の比重の高い品種ほど粗繊維含量が低く、NFE含量が高かった。えん麦では早生、多収品種および千粒重の大きい品種ほどNFE含量が高く、また多収品種では蛋白含量が低い傾向にあった。
4. 麦稈においては、大麦の長稈品種では粗繊維含量が高く粗蛋白質含量が低い傾向があった。えん麦の晩生品種ではADF含量が低く蛋白質含量および粗灰分含量が高い傾向にあった。
5. 条性、早晩性および草型を異にする品種群間の化学組成の差は、大麦ではあまり認められなかったが、えん麦子実においては、晩生品種および中生品種では穂数型品種が粗蛋白質・粗脂肪の含量が他の品種群に比べ有意に高かった。

引用文献

- 1) 阿部亮 (1988) 炭水化物を中心とした分析法と飼料評価 農林水産省畜産試験場研究資料 第2号別刷
- 2) 星川清親 (1985) エンバク 新編食用作物 養賢堂
- 3) 吉良賢二, 佐藤和広, 浅山聡 (1989) 北海道立北見農業試験場 畑作園芸科 平成元年度試験成績書
- 4) 吉良賢二, 浅山聡 (1990) 北海道立北見農業試験場 畑作園芸科 平成2年度試験成績書
- 5) 吉良賢二, 浅山聡 (1991) 北海道立北見農業試験場 畑作園芸科 平成3年度試験成績書
- 6) 熊谷健 (1968) えんばく属における形質の変異性と相関に関する育種学的研究 北海道農業試験場報告第72号 1 - 129
- 7) 楠谷彰人, 後藤寛治 (1978) オチャードグラスの生産性に関する研究 I, 個体植えにおける茎葉系の収量に対する貢献 日本草地学会誌 24, 102 - 107
- 8) 萬田富治, 村井勝, 鶴川洋樹, 山崎昭夫 (1992) 麦稈・稲わら飼料化の新技术 北海道農業試験場研究資料 第48号 25 - 46
- 9) 丸山篤 (1977) 水稻 農学大辞典 465 - 466
- 10) 日本畜産学会編 (1977) 畜産用語辞典 養賢堂
- 11) 農水省技術会議事務局編 (1991) 日本標準飼料成分表
- 12) 丹野久, 中世古公男, 後藤寛治 (1982) 春播ムギ類の生産生態に関する比較作物学的研究 第1報 乾物生産ならびに乾物分配特性の差異について 北海道大学農学部邦文紀要 第13巻 第2号 138 - 145
- 13) 丹野久, 中世古公男, 後藤寛治 (1983) 春播ムギ類の生産生態に関する比較作物学的研究 第2報 群落構造と形態形質との関係 北海道大学農学部邦文紀要 第13巻 第3号 324 - 329
- 14) 義平大樹, 斉藤仁 (1993) 飼料用えん麦の生育・収量性の品種間差異 育種・作物学会北海道談話会報 34 118 - 119

(1994年4月26日受理)