

実態調査から見たビール麦の 栽培条件と粗蛋白含量

倉井耕一・藤井敏男¹⁾・米内貞夫・湯沢正明・前波健二郎²⁾・石川成寿

I 緒 言

ビール麦の醸造用品質に原粒(あるいは麦芽)の粗蛋白含量が深く係わっていることは古くから知られているが、ビール会社の取り決めでもその適範囲を9.5~11.5%としているところである。栃木県は歴史の古いビール麦栽培県で生産量も全国一を占めているが、粗蛋白含量が高く、その改善が強く叫ばれてきた。粗蛋白含量の高くなる要因については過去の試験成績等によっていくつか知られてはいたが、当時、ビール会社から示されていた粗蛋白含量の値が何によって変動しているのかはわからなかった。本調査は農業試験場と農業団体が協力して粗蛋白含量の実態調査を行い、生産者側自らがその品質実態を知り、品質改善に役立てるという目的で1984年から始まったものである。本研究では1984年から1988年までの年次変動と、1987年と1988年のアンケート調査による来歴要因と粗蛋白含量の関係を解析したので報告する。

なお、本研究の一部は第4回日本作物学会関東支部会⁴⁾で発表した。

II 材料及び方法

材料の収集は、栃木県内のビール麦生産農家のビール麦下見指導会の材料から約300 α をサンプリングして行った。分析点数は1984年から1986年までは約3000点、1987年からは約1500点である。

粗蛋白含量の分析はそれぞれ生産年の8月に

- 1) 現小山市犬塚161-6
- 2) 現普及教育課

行った。方法は近赤外線分析計による簡易分析によった。

来歴等の調査については、材料の収集時点で収集袋に生産者の住所・氏名及び品種、地目等(第1表)を記入する方法で行った。なお、窒素施肥量の調査については肥料名とその施肥量から算出した。また土壌群の調査は栃木県土壌図¹⁰⁾を参考にして生産地の土壌群を推定することにより行った。

III 結 果

1. 年産別粗蛋白含量の推移

1984年から1988年までの粗蛋白含量の推移を第1図に示した。1984年に12.6%であった粗蛋白含量は年々減少し、1988年には9.5%を示した。

2. 来歴要因別粗蛋白含量

1987年産と1988年産の粗蛋白含量と来歴要因との因果関係について解析を行った。

1) 市町村別粗蛋白含量

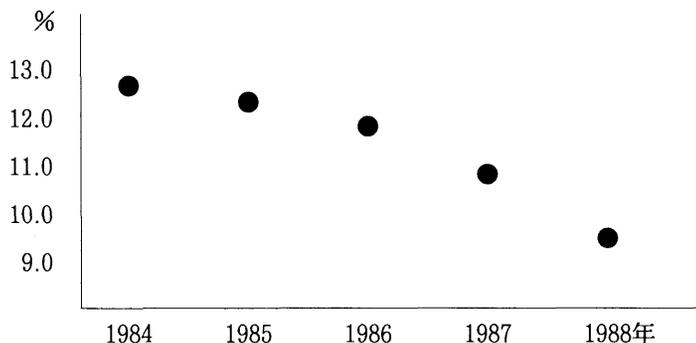
市町村別の粗蛋白含量の分散分析表と、平均値の級別地図をそれぞれ第2表、第2図に示した。市町村別の粗蛋白含量には2ヶ年とも0.5%水準で有意差があり、地域間差が認められた。1987年産は県北と県南東部、東部が高く、県中北部と県南西部が低かった。1988年産は県南東部、東部が高く、県中北部、北部及び南西部が低かった。

2) 品種別粗蛋白含量

品種別のF値は1987年産は38.72、1988年産は27.91と非常に大きい値を示し、いずれも

第1表 ビール麦粗蛋白含量分析の来歴調査項目

項 目	内 容
住 所	土壤統群調査用
品 種	
圃 場	水田・陸田・畑
”	壤土・粘土・砂質土
前 作	水稻・大豆等
播 種 法	ドリル・散播・条播等
病 気 ・ 障 害	
施肥量・肥料名	窒素施用量に換算
収 量	10a 当り
連 作 年 数	



第1図 生産年別粗蛋白含量の推移

0.5%水準で有意差が認められた。平均値はあまぎ二条が最も低く、ミサトゴールドデンは高く、はるな二条はその中間であった(第3, 4表)。

3) 田畑別粗蛋白含量

1987年産は水田と畑、1988年産は水田を水田及び陸田に分け、水田、陸田及び畑の別に解析した。年産別のF値はそれぞれ65.98と21.77で非常に大きく0.5%水準で有意差が認められた。平均値は畑が高く水田が低かった。また一年間の成績であるが、水田と陸田では陸田が高い傾向を示した(第3, 5表)

4) 播種法別粗蛋白含量

播種法別のF値は、1987年産が25.27、1988年産が20.24で非常に大きく、0.5%水準で有意差

が認められた。平均値は散播が最も低く、次いでドリル播で、条播は最も高かった。また、簡易整地播は条播とほぼ同じ値を示した(第3, 6表)。

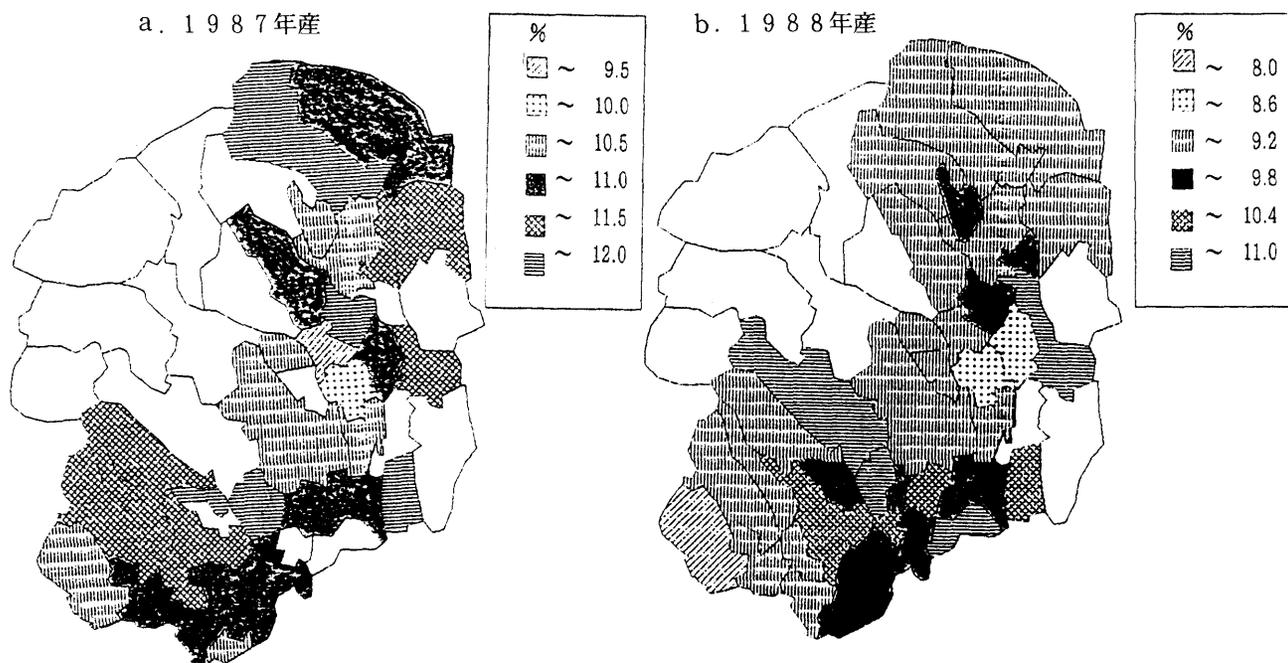
5) 土性別粗蛋白含量

土性を壤土、砂質土、粘土に分けて調査したところ、分散分析のF値は小さく有意差は認められなかった(第3, 7表)。

6) 前作別粗蛋白含量

前作別のF値は5.41と4.31でそれほど大きくなかったが、0.5%水準で有意差が認められた。平均値は水稻、大豆跡等が低く、野菜類、陸稲、かんぴょう、いも類跡等が高かった(第3, 8表)。

実態調査から見たビール麦の栽培条件と粗蛋白含量



第2図 市町村別粗蛋白含量の分布

第2表 市町村別粗蛋白含量の分散分析表

a. 1987年				
変動因	自由度	平方和	分散	分散比 (F)
全体	1515	2217		
市町村	41	570	13.90	12.44***
誤差	1474	1647	1.12	
b. 1988年				
変動因	自由度	平方和	分散	分散比 (F)
全体	1423	3143		
市町村	43	637	14.81	8.16***
誤差	1380	2506	1.82	

注 ***は0.5%水準で有意であることを示す。

第3表 各地域における来歴要因別F値(分散比)

要因	地域	全体	北中央	東部	南東部	南西部
品 種		27.91***	19.19***	.53ns	8.23***	6.04***
		38.72***				
田 畑		21.77***	2.60ns	7.93***	8.63***	.21ns
		65.98***				
播種法		20.24***	3.98**	2.52ns	1.57ns	2.00ns
		25.27***				
土 壤		2.33ns	5.22**	.38ns	.59ns	1.57ns
		1.84ns				
前 作		4.31***	1.99*	4.30***	2.29**	1.99ns
		5.14***				
病気・障害		2.01ns	.67ns	2.17ns	1.95ns	0.43ns
		1.28ns				
連作年数		14.01***	2.11ns	0.12ns	1.83ns	2.98*
		—				
土壌統群		6.93***	4.07***	3.23***	3.94***	.89ns
		—				
窒素施肥量		2.33**	.77ns	.61ns	1.14ns	.79ns
		2.78***				
施肥量別収量		2.25*	—	—	—	—
		2.26***				
麦 踏		.81ns	—	—	—	—
		1.47ns				

注1. 各要因の上段は1988年, 下段は1987年の値である.

注2. ***, **, *, はそれぞれ0.5, 1, 5%水準で有意であることをまたnsは有意差なしであることを示す.

第4表 品種別粗蛋白含量

品 種 名	1987年産		1988年産	
	点数	粗蛋白含量	点数	粗蛋白含量
あまぎ二条	669点	10.5%	628点	8.8%
はるな二条	376	11.2	266	9.7
ミサトゴールデン	272	11.7	384	10.2
ヤシオゴールデン	69	10.7	13	10.5
ニューゴールデン	75	11.7	26	9.8
ミカモゴールデン	—	—	45	10.0

第5表 田畑別粗蛋白含量

田 畑 別	1987年産		1988年産	
	点数	粗蛋白含量	点数	粗蛋白含量
水 田	1231点	10.9%	1155点	9.4%
陸 田	—	—	168	10.0
畑	85	12.0	44	10.3

実態調査から見たビール麦の栽培条件と粗蛋白含量

第6表 播種法別粗蛋白含量

播種法別	1987年産		1988年産	
	点数	粗蛋白含量	点数	粗蛋白含量
散播	356点	10.5%	344点	9.0%
ドリル播	577	10.9	675	9.5
条播	361	11.4	337	9.9
簡易整地播	—	—	14	9.9

第7表 土性別粗蛋白含量

土性別	1987年産		1988年産	
	点数	粗蛋白含量	点数	粗蛋白含量
壤土	948点	10.9%	1006点	9.5%
粘土	54	11.0	76	9.7
砂質土	249	11.1	221	9.3

第8表 前作物別粗蛋白含量

前作物別	1987年産		1988年産	
	点数	粗蛋白含量	点数	粗蛋白含量
水稲	1095点	10.9%	1062点	9.4%
大豆	68	10.9	95	9.2
麦類	68	11.3	32	9.6
飼料作物	17	11.6	10	9.6
小豆	1	11.1	7	9.7
野菜類	6	12.4	3	11.1
いも類	1	10.1	5	10.6
陸稲	9	13.3	5	12.2
かんぴょう	2	14.4	5	11.7

第9表 病気、障害別粗蛋白含量

病気、障害別	1987年産		1988年産	
	点数	粗蛋白含量	点数	粗蛋白含量
なし	930点	10.9%	1247点	9.4%
湿害	4	10.3	18	9.2
倒伏	7	11.6	7	10.5
干害	38	11.1	3	9.1
虫害	4	10.6	19	10.3
縞萎縮	113	11.2	10	10.0
凍霜害	162	11.0	2	9.9

第10表 連作年数別粗蛋白含量 (1988年産)

連作年数	点数	粗蛋白含量
初年	377点	9.1%
2	200	9.3
3	167	9.6
4	133	9.5
5年以上	377	9.8

第11表 土壌統群別粗蛋白含量 (1988年産)

土壌統群名	点数	粗蛋白含量
表層多腐植質黒ボク土 (畑)	68点	10.7%
表層腐植質黒ボク土 (畑)	69	9.9
厚層多腐植質多湿黒ボク土 (水田)	96	8.8
表層腐植質多湿黒ボク土 (水田)	401	9.2
多腐植質黒ボクグライ土 (水田)	51	10.3
細粒褐色低地土 (水田)	65	9.8
細粒灰色低地土灰色系 (水田)	108	9.5
細粒灰色低地土灰褐色系 (水田)	99	9.9
中粗粒灰色低地土灰褐色系 (水田)	124	9.0
礫質灰色低地土灰褐色系 (水田)	114	9.3
灰色低地土下層黒ボク (水田)	105	9.8

7) 病気, 障害別粗蛋白含量
 病気, 障害別のF値は小さく, 有意差は認められなかったが, 倒伏や縮萎縮病でやや高く, 湿害等では低い傾向がみられた (第3, 9表).

8) 連作年数別粗蛋白含量
 1988年産のみの結果であるが, 連作年数別のF値は比較的大きく14.01で, 0.5%水準で有意差が認められた. 平均値は初年目が最も低く, 連作年数が多くなるにつれて高くなった (第3, 10表).

9) 土壌統群別粗蛋白含量
 1988年産のみの結果であるが, 土壌統群別のF値は6.93でそれほど大きくないが, 1%水準で有意差が認められた. 平均値は表層多腐植質

黒ボク土がもっとも高く, 次いで水田の多腐植質黒ボクグライ土が高かった. また水田の厚層多腐植質多湿黒ボク土, 中粗粒灰色低地土灰褐色系, 表層腐植質多湿黒ボク土等が低かった (第3, 11表).

10) 窒素施肥量と粗蛋白含量
 基肥窒素施肥レベル別のF値はそれぞれ有意であったが, 2.33と2.78と小さかった. 粗蛋白含量は5~9kg未満/10aの窒素施肥レベルが低い傾向でこれより多くとも少なくとも高くなった. 追肥の有無については差は認められなかった. なお, 窒素施肥レベル別の収量は施肥量が多いほど多くなる傾向があった. また粗蛋白含量を適範囲と上限以上及び下限以下に区分して

実態調査から見たビール麦の栽培条件と粗蛋白含量

第12表 窒素施肥レベル別粗蛋白含量と収量（1988年産）

施肥レベル	粗蛋白含量		収 量	
	点数	平均	点数	平均
1.0~1.9kg/10 a	9点	7.7%	8点	331kg/10 a
2.0~2.9	44	9.5	40	355
3.0~3.9	199	9.6	186	357
4.0~4.9	595	9.6	548	373
5.0~5.9	84	9.4	81	375
6.0~6.9	266	9.3	257	364
7.0~7.9	100	9.5	91	368
8.0~8.9	54	9.3	53	391
9.0~9.9	24	9.6	24	394
10.0~10.9	1	10.9	1	350
11.0~11.9	—	—	—	—
12.0~12.9	2	9.4	2	438

第13表 追肥の有無による粗蛋白含量

追 肥	1987年産		1988年産	
	点数	粗蛋白含量	点数	粗蛋白含量
な し	1090点	11.0%	1198点	9.4%
あ り	225	11.0	86	9.5%

第14表 粗蛋白含量別窒素施肥量と収量（1988年産）

粗蛋白含量	窒素施肥量		収 量	
	点数	10 a 当り	点数	10 a 当り
全 体	1378点	5.1kg	1301点	369kg
9.5%>	673	5.1	639	369
9.5~11.5%	603	5.1	566	371
11.5%<	102	4.8	96	359

窒素施肥量を見たものでは、適範囲及び下限以下に区分されたものは窒素施肥量および収量とも同等であったが、上限以上ではむしろ窒素施肥量が少なく収量も少なかった。（第3, 12, 13, 14表）。

3. 地域別粗蛋白含量と各来歴要因の影響
前に級別地図（第2図）によって説明した地域別の粗蛋白含量の違いが何によるのかと、それぞれに区分された地域の粗蛋白含量が主にとの要因に支配されているのかを明らかにするた

第15表 1988年産粗蛋白含量を基準とした地域区分

地域名	点数	粗蛋白含量	市 町 村 名
北中央	460点	8.9%	黒磯市, 黒羽町 那須町, 塩原町 南那須町, 塩谷町 大田原市, 矢板市 氏家町, 高根沢町 宇都宮市, 河内町 上河内町, 芳賀町 市貝町, 今市市
東 部	75	9.8	小川町, 湯津上村 西那須野町, 烏山町 喜連川町
南東部	691	9.9	栃木市, 壬生町 小山市, 大平町 国分寺町, 石橋町 都賀町, 野木町 南河内町, 上三川町 鹿沼市, 西方村 真岡市, 益子町 二宮町
南西部	197	9.0	足利市, 佐野市 田沼町, 葛生町 藤岡町, 岩舟町 粟野町

め、1988年産の粗蛋白含量を基準に4つの地域に区分して解析した(第15表)。

1) 北中央地域

この地域は県北の10市町と県内の6市町の計16市町を含む地域である。1988年産の粗蛋白含量は県平均より0.6%低い8.9%で4地域中もっとも低かった。これを粗蛋白含量の低い条件である来歴要因別に見ると、品種はあまぎ二条の割合が高く、また水田割合、散播割合、初作の割合もそれぞれ高かった(第15、16表)。

この地域の粗蛋白含量に影響を与える来歴要因を明らかにするため、分散分析を行った結果有意差の認められた要因は、土壌統群、品種、土性、前作及び播種法で、F値の最も大きかったものは品種であった。一方全体で有意差の認められた来歴要因の田畑、連作及び施肥量に有意差は認められなかった(第3表)。

有意差の認められなかった来歴要因の内容を見てみると、田畑別では水田の割合が圧倒的に多く、また連作では初年目及び2年目が多かった(第16表)。

第16表 1988年産の地域別特徴

	全体	北中央	東部	南東部	南西部
あまぎ二条作付率	46.1%	64.3%	44.6%	30.0%	48.7%
水田割合	84.5	94.4	88.0	78.0	81.9
前作水稻割合	86.7	79.1	55.2	88.5	86.0
散播割合	25.1	36.1	14.7	13.2	44.4
初作割合	30.1	65.1	60.7	9.7	7.9

この地域の北部の一部の市町は1987年産では粗蛋白含量が高い地域であったが、これを来歴要因の違いで見ると、品種別であまぎ二条の割合が20.8%から57.0%に、前作別で水稻の割合が52.4%から72.7%に変化していた。

2) 東部地域

この地域は那須郡中央部から東部にかけて連なっている5町村を含む。1988年産の粗蛋白含量は県平均より0.3%高い9.8%で、4地域中2番目に高かった。上記と同様に各来歴要因の比較をしてみると、特に前作の水稻の割合が低かった。しかし初作の割合は高かった(第15、16表)。

また各来歴要因について同様に分散分析を行った結果、土壌統群、田畑及び前作に有意差が認められたが、品種、土性、連作、播種法等多くの要因に有意差が認められなかった(第3表)。この地域は調査点数が他地域に比較してかなり少なく、また特に他地域では認められる品種間差がこの地域では小さかった。なお1987年産の粗蛋白含量も相対的傾向は変わらなかった。

3) 南東部地域

この地域は下都賀郡と芳賀郡南部を中心とする15市町村を含む地域である。この地域は、古くからのビール麦栽培地帯として知られている。1988年産の粗蛋白含量は県平均より0.4%高い9.9%で、4地域中もっとも高かった。上記と同様に各来歴要因を比較してみると、品種別であまぎ二条の割合が少なく、散播および初作

の割合も少なかった(第15、16表)。

また各来歴要因について分散分析を行った結果、土壌統群、品種、田畑及び前作に有意差が認められたが、連作及び播種法には認められなかった。連作年数は他地域に比較して1～2年連作の割合が少なかった(第3、16表)。しかし播種法では県全体の傾向とあまり差がないにもかかわらず、播種法間の粗蛋白含量の違いは小さかった。

なお1987年産も相対的傾向は変わらなかった。

4) 南西部地域

この地域は安蘇郡及び足利市を中心とする7市町を含む地域である。この地域は日光山地南部の思川および渡瀬川流域である。1988年産の粗蛋白含量は県平均より0.5%低い9.0%で4地域中2番目に低かった。上記と同様に各来歴要因を比較してみると、散播の割合が高かった。しかし初作の割合は低かった(第15、16表)。

また各来歴要因について分散分析を行った結果、品種及び連作に有意差が認められたが、土壌統群、田畑、土性、前作、播種法等多くの要因で有意差が認められなかった。田畑、土性等のそれぞれの割合は県全体の傾向と余り変わらなかった。しかし、前作では水稻がほとんどを占めていた(第3、16表)。

1987年産は一部の地域で高い傾向が認められたが、1988年産が相対的に低くなった理由はあまり明確でなかったが、播種法で散播の割合が

増加し、施肥量がわずかに減少していた。

IV 考 察

本調査はビール麦では全国一の生産量を維持していたにもかかわらず、長年品質的に不安定であったため、実需者からの品質改善要求が強く、今後の産地維持のためにも品質改善に取り組む必要性が生じ、農業試験場と農業団体が協力して開始したものである。数年後には本調査に加え、農協指導によって発芽調査が行われるようになり、より一層の品質向上を目指しているところである。

さて、粗蛋白含量は本調査が開始されてから年々減少を続け、1988年産は9.5%とビール麦原麦粗蛋白含量の適範囲である9.5~11.5%の最低限界まで下がった。このように1988年産は下がり過ぎたきらいがあるが、実需者側では適範囲より高いよりむしろ低いほうが好ましいと見ているようであるので、本県のビール麦の品質は年々向上をし続けてきたと見てよいであろう。

本県では毎年麦作指導指針を作り、ビール麦の品質向上に努めてきているが、この調査が生産者の一部に限られているにもかかわらず、自分の生産したものの品質状況がわかるということが、一つには指導指針を守り、品質を向上させるインパクトとなったと考えられる。しかし、気象を含めたビール麦を取り巻く環境条件も有利に働いたと推定できる。この間、水田作割合、ドリル、散播割合は変わらなかったが、品種は1985年にアズマゴールデンがなくなり、あまぎ二条が増加し、縞萎縮病が減少し、暖冬傾向で出穂期が早まっている（第17~21表）。これらの要因は本調査結果も考慮すると、粗蛋白含量を減少させてきた主要因であると考えても差し支えないであろう。

各来歴要因の粗蛋白含量に及ぼす影響は分散分析のF値の大きさからして、品種、田畑及び

播種法が大きいものと考えられる。品種間の粗蛋白含量が比較的安定して異なることは各種試験結果から知られていることであるが、本調査の4地域別に分けた結果からも、品種の相対的關係は変わらなかった。このことから品種の粗蛋白含量の安定化に及ぼす力は非常に大きいものと考えられる。

田畑別の粗蛋白含量の違いについては水田作が低いことは良く知られている。水田作と畑作のビール麦の生育パターンを比較して見ると、水田作のほうが初期生育での乾物生産力が高く生育後半は低いという結果を得ている（未発表）。この場合は黒ボク土の畑との比較であるが、水田の方が土性的に窒素を遊離しやすい傾向にあるものと思われる。畑が必ずしも粗蛋白含量が高いとは限らないことは後に述べる土壌群に分けた場合にもみられるが、南西部地域で見られるように、水田と畑の差がない（F値0.21ns）ということからも明らかであろう。本県は畑土壌の大部分が黒ボク土であり、これが畑の粗蛋白含量を引き上げている主要な要因であろうと思われる。このことはもともと畑であった陸田が畑よりは低いものの、水田より高い値を示したことから理解できよう。

播種法によって粗蛋白含量が異なることは倉井ら⁵⁾が示している。しかし播種法によって差が認められたのは北中央地域でのみであった。古くからの栽培地帯である南東部地域では有意差が認められず、差も小さかった。播種法の違いは栽植密度の違いと言い替えることができ、粗蛋白含量の差は栽植密度によるものと考えられるが、地域によって差がみられるところとみられないところがあることは、さらに検討を要する必要があると思われる。なおドリル播では水田作の生育パターンのような初期生育が大きく後半低い傾向が認められたが（未発表）、このことも粗蛋白含量が低くなる理由の一つであると思われる。

実態調査から見たビール麦の栽培条件と粗蛋白含量

第17表 品種別作付面積割合の推移

品 種 名	1984	1985	1986	1987	1988年産
あまぎ二条	17%	53%	32%	50%	42%
はるな二条	8	20	17	18	16
ミサトゴールド	—	—	38	23	34
アズマゴールド	49	1	—	—	—
ニューゴールド	26	20	9	4	1

注. 昭和63年度麦作推進資料より転記

第18表 大麦縮萎縮病の発生面積

	1984	1985	1986	1987	1988年産
発 生 面 積	1176ha	3786	1230	1165	292
発 生 割 合	7.3%	23.8	8.7	8.3	1.9

注. 栃木県病害虫防除所調査

第19表 二条大麦作付面積及び田畑別割合

	1984	1985	1986	1987	1988年産
作 付 面 積	15900ha	14100	14100	15200	16000
水 田	91.2%	90.8	91.4	92.1	92.1
畑	8.8%	9.0	8.5	7.9	7.9

注. 昭和63年度麦作推進資料より転記

第20表 出穂期及び成熟期の年次変動 (栃木農試, 畑, あまぎ二条)

	1984	1985	1986	1987	1988年産	月/日
出 穂 期	5 / 7	4 / 25	5 / 3	4 / 23	4 / 25	
成 熟 期	6 / 16	6 / 6	6 / 13	6 / 4	6 / 8	

注. 特性調査成績より転記

第21表 播種法別面積割合

	1984	1985	1986	1987	1988年産
散 播	38.0%	30.2	27.4	25.8	23.9
ド リ ル 播	33.9	39.1	41.1	47.7	50.3
条 播	6.3	5.4	12.6	11.2	11.7
簡 易 整 地 播	21.8	25.3	18.9	15.3	12.2

これらの要因に次いでF値の大きかったものは連作年数であるが、地域別に分けたものでは南西部地域のみに有意差がみられ、その傾向も全体の場合とは異なっていた。地域別の連作年数は特に調査点数の多い北中央部が少なく、南東部が多かった。このことから連作年数が進むにつれて粗蛋白含量が上がる傾向がみられたことは、主として地域間の差によるところが大きいと考えられる。

次いで影響の大きかった要因は土壌統群と前作であった。土壌統群では畑の表層多腐植質黒ボク土と水田の多腐植質黒ボクグライ土が高かったが、低い土壌統群では全て水田に属していた。このようなことから、畑は粗蛋白含量が高くなりやすいと言えるが、水田は必ずしも低くなるとは限らず、土壌統群に応じた施肥体系を組み立てる必要がある。また黒ボク土は粗蛋白含量が高くなりやすいと言われているが^{2, 7, 8, 9)}、この中にも低い土壌統群があり、今後この点についても検討を要する必要があると思われる。

前作のF値が小さかった理由は大部分が水稲で占められており、他の作物の点数が少なかったためと考えられる。粗蛋白含量は水稲と大豆跡が低く、畑作物跡が概して高くなる傾向がみられた。畑作物跡が高いのは前記のような田畑の質的影響によるところが大きいと思われるが、大豆跡が低いことは特に大豆が転換作物として水田に作付されているということによるのであろう。しかし氏原らの試験^{6, 10)}では、大豆跡は水稲跡に比較し高い傾向を示し、その改善対策に窒素施肥量を控えるよう述べている。実際に本調査でも大豆跡は水稲跡より低い施肥量に押さえられていた。また禾本科跡は一般に低くなると考えられるが、陸稲では2ヶ年とも高い値を示し、特に畑作大豆と比較しても高かった(1987年産、陸稲13.3%、大豆11.2%、1988年産、陸稲11.9%、大豆8.8%)。これは調査点数が少なく(1987年産、陸稲9点、大豆8点、1988年

産、陸稲4点、大豆7点)、地域や前歴も様々であるため断言できないが、陸稲跡が高い傾向を示したことについては今後の検討課題であろう。

窒素施肥レベル別の粗蛋白含量は、全体では有意差が認められたがF値は小さかった。また地域別では認められなかった。さらに追肥の有無による差も認められなかった。このように窒素施肥量と粗蛋白含量の関係は明確でなかったが、これは窒素施肥量が粗蛋白含量に与える影響が小さいと考えるよりも、多くの施肥試験での窒素施肥量の効果⁵⁾を考えると、むしろ、他の要因の補完的な役割を果たしているために明確でなかったと考えたほうが自然であると思われる。収量との関係は、収量が施肥水準と並行して多くなる傾向を示したのに対し、粗蛋白含量は施肥量が多くとも少なくとも高い傾向を示した。このことは極端な窒素施肥の控えや過剰が収量的にも品質的にも悪影響を及ぼすということを示している。また粗蛋白含量の適範囲を越えたものを見ると窒素施肥量及び収量とも少ない傾向を示したが、このことは極端な条件のもとではビール麦作付を控えなければならないことを示唆している。

病気、障害別の粗蛋白含量には有意差が認められなかったが、倒伏や縞萎縮病でやや高い傾向を認めた。藤井ら^{1, 10)}は縞萎縮病の罹病によって粗蛋白含量が上がったことを示しているが、この2ヶ年は縞萎縮病の発生面積が少なく、恐らく罹病程度も低かったのではないかと考えられる。

地域別にみると東部地域と南東部地域が高い傾向を示したが、それぞれ粗蛋白含量を上げている要因は、東部地域では水稲作付率が低いこと、南東部地域ではあまぎ二条の作付率が低いことなどが上げられよう。また地域別に影響を及ぼす要因もそれぞれ異なり、これらの結果からすると品種、土壌統群、前作などが比較的普

実態調査から見たビール麦の栽培条件と粗蛋白含量

遍的であり、田畑、播種法などは偏在していると考えられる。

ここ2～3ヶ年の粗蛋白含量は急激に低下しており、平均的にはむしろ高めなければならないような状況に至っているが、主としてこれは暖冬傾向の天候が続いたことによるものと考えられる。しかし中にはまだ適範囲を逸脱するものが多く見られる。本県のビール麦の栽培指導は過去の高蛋白であった反省から栽培環境を考慮した基肥のみによるコントロールによっているが、今後より安定した品質を維持していくためには、生育診断に基づき追肥体系をとっていく必要がある。そのためには、初期生育を阻害しない程度の基肥量を圃場の来歴等から算出し、生育状況や天候の状況に応じた追肥の時期や量を決定するような研究が今後必要になるものと思われる。

V 摘 要

県内のビール麦生産農家から収集したサンプルの近赤外線分析による粗蛋白含量分析結果と、アンケート調査によるサンプルの来歴を比較し、来歴要因別の粗蛋白含量を解析した。

1. 分析開始以来、年々粗蛋白含量は減少した。これは品種の変遷や縞萎縮病の減少、暖冬の影響などが主要な原因であると思われる。

2. 粗蛋白含量に影響を及ぼす程度は品種、田畑、播種法が大きいと考えられた。しかし畑であっても必ずしも高くなるとは限らず、土壌統にもよると考えられた。

3. 連作年数を重ねるにつれて粗蛋白含量が高くなる傾向を示したが、連作年数の地域的偏りからしてその影響は小さいと考えられた。

4. 土壌統では、黒ぼく土(畑地)、黒ボクグライ土(水田)に属する土壌統群で高く、多湿黒ボク土、灰色低地土(いずれも水田)に属する土壌統群で低い傾向を示した。

5. 前作の影響は余り大きくなかったが、

これは水稲以外の前作作物の点数が少なかったためと思われた。

6. 窒素施肥量と粗蛋白含量との関係は明瞭ではなく、むしろ収量との関係が大きかった。これは他の来歴要因により窒素施肥量が設定されているためと考えられた。

7. 病気、障害の影響は認められなかった。しかし、平均値では縞萎縮病、倒伏等で高い傾向にあったことから、この調査年次が病気や障害の少なかった年であったためと考えられた。

8. 地域によって粗蛋白含量に影響を与える要因は異なり、品種、土壌統群、前作などは比較的普遍的であるが、田畑、播種法などは偏在していた。

VI 謝 辞

本調査実施に当っては、多くの方の協力を得た。特に栃木県ビール麦協議会、栃木県経済連米麦部の方々には材料の収集や分析の手配等で御尽力を得た。栃木分場ビール麦育種部の方々には、検量線作成にご尽力いただいた。また本報告の取りまとめに当り農業研究センターの和田室長には地図作成の指導を得た。栃木分場の宮川部長には解析についての指導を得た。また作物部の栃木前部長には取りまとめについて指導を得た。ここに記して謝辞を申し上げる。

VII 引用文献

1. 藤井敏男・小林俊一・瀬古秀文(1984) 育雑34 別冊1:306-307
2. 飯田幸彦他(1989) 作物学会関東支部会報第4号:113-114
3. 関東農政局栃木統計情報事務所(1984~1988) 栃木農林水産統計年報
4. 倉井耕一・藤井敏男・米内貞男(1989) 作物学会関東支部会報第4号:117-118
5. 倉井耕一(1987) 栃木農試研報 33:1-15

栃木県農業試験研究報告第37号

6. 中山喜一・吉沢 高(1984) 栃木農試成果集 : 5 - 8
7. 佐藤暁子他(1987) 作物学会関東支部会報第2号 : 47-48
8. 谷内賢三・田谷省三(1987) 作物学会関東支部会報第2号 : 49-50
9. 立花隆一・田谷省三(1986) 作物学会関東支部会報第1号 : 57-58
10. 栃木県(1978) 栃木県耕地土壤図
11. 氏原和人他(1984) 育雑34 別冊1 : 302-303
12. 氏原和人他(1984) 栃木農試成果集 : 9-12

Relationships Between Seed Protein Content and Cultivated Condition from Fact-finding Survey in Malting Barley.

Koichi KURAI, Toshio FUJII, Sadao YONAI, Masaaki YUZAWA, Kenjiro MAENAMI and Seiju ISHIKAWA.

Summary

In order to reveal the relationship between seed protein content and cultivated condition in malting barley, we conducted a fact-finding survey and determination of seed protein contents. The materials gathered from whole of the Tochigi-prefecture. Seed protein contents were determined with near infrared ray analyzer.

Results were as follows.

1) Seed protein contents became declined year by year. It's considered that this result was mainly caused by change of varieties, decline of disease of Barly Yellow Mozaic Virus and effect of warm winter.

2) Seed protein contents were much affected by varieties, seeding methods and field condition (upland or paddy field). Although in upland, seed protein contents were not always high. It's considered that it was influenced by soil types.

3) Seed protein contents were increased according to years of continuous cropping. However the effect of continuous cropping was not manifested fairly because of regional bias.

4) Among soil types, seed protein contents were high in Andosols (upland) and Gleyed Andosols (paddy), and low in Wet Andosols and Gray Lowland soils (paddy).

5) The effect of preceding crops were not clear. It's considered that other preceding crops were little compared with rice.

6) Relationships between amount of nitrogenous fertilizer and seed protein content was not clear, but the former related to grain yield.

7) The effect of disease and environmental impediment to seed protein contents were not clear, because these occurrence were few during the survey period.

8) The effect of varieties, soil types and preceding crops were comparatively universal, although the effect of field condition and seeding methods were regional.

{ Bull.Tochigi Agr.Exp.
Stn.No 37: 10~24(1990) }