

## 異常気象下における兵庫県産米の品質

小河拓也\*・澤田富雄\*\*・永井耕介\*・中川勝也\*

### 要 約

1993年の冷夏、1994年の猛暑のような異常気象下における兵庫県産米の品質について評価を行った。

- 1 タンパク質では両品種とも異常気象における影響が他の成分と比較し最も大きく現れており、いずれの地域品種においても低温多雨の1993年は平年に比べ高く、高温少雨の1994年は顕著に低くなった。
- 2 アミロースでは、平年に比較し1993年は北部、淡路地域のアミロース含量が高く、日本晴では南部、淡路で高くなった。1994年のような高温少雨年ではコシヒカリ、日本晴とも明らかにアミロース含量が低くなった。
- 3 Mg, Kでは平年と比較して1993年では含量及びMg/K当量比に大きな変化はなかったが、1994年度はMg/K当量比が高くなる傾向を示した。
- 4 1993年の低温多雨、1994年の高温少雨のような異常気象は米の食味関連成分に大きな影響を与え、1993年度は米の食味は低下し、1994年には米の食味は向上した。

Eating quality of rice grown in paddy fields of Hyogo Prefecture under abnormal weather conditions.

Takuya OGAWA, Tomio SAWADA, Kousuke NAGAI and Katuya NAKAGAWA

### Summary

The summer of 1993 was very cool, while quite hot in 1994. The eating quality of rice grown in paddy fields of Hyogo Pref. was thus investigated for these seasons.

- (1) Protein content of polished rice was greatly influenced by abnormal weather. In 1993, it was higher than average regardless of locality or cultivar. In 1994, it was lower than average.
- (2) Amilose content of "Koshihikari" of north and Awaji areas in Hyogo Pref. was higher than average and that of "Nihonbare" of south and Awaji area in Hyogo Pref. was high in 1993. In 1994, amirose content for all areas and cultivars was clealy lower than average.
- (3) Magnesium and kalium content and chemical equivalent ratio (Mg/K ratio) for 1993 were essentially the same as average values. In 1994, Mg/K ratio was higher than average.
- (4) The eating quality of rice was greatly influenced by abnormal weather. It was negatively in 1993 and positively in 1994.

キーワード：米，品質，異常気象，タンパク質，アミロース，Mg/K当量比

### 緒 言

1993年は、夏季の低温と寡照が続き、多くの台風が襲来したこともあって、稲作にとっては厳しい状況であった。反対に1994年は、高温が続き、水の不足が問題となった。このような異常気象は水稻の収量に大きく影響を与えたのみならず、米の品質、食味にも影響したも

のと推測された。1993年産米については我が国の食味嗜好からは好ましくない方向への変化が起こっているとの報告もなされている<sup>1)</sup>。

近年、消費者の良食味嗜好が強まり、食味を重視した品種が広く栽培されるようになってきた<sup>2)</sup>。米の食味上の品質に関わる成分としてはおもにアミロースとタンパク質含量が報告されている<sup>3)</sup>。また堀野らはマグネシウムとカリウムの化学当量比(以下Mg/K当量比と呼ぶ)が米飯の質的特性に関わるとしている<sup>2)</sup>。

1995年8月31日受理

\* 北部農業技術センター \*\* 中央農業技術センター

本県では1993年より、水稻施肥の有機質肥料化、減農薬化、低コスト化及び良食味化を目標とし、栽培技術の改善を推進している。

毎年良食味米を生産するためには、気象要因による品質への影響を把握し、予測可能な気象の変化に対しては栽培法を変えるなどの対策が重要である。

そこで異常気象であった1993、1994年の県産米の食味関連成分の分析を行い、米の食味関連成分と気象要因との関係を明らかにし、気象の変化にあった栽培法の改善に資する。

### 材料及び方法

供試品種は、兵庫県の代表的産米であるコシヒカリと日本晴の2品種を用いた。試料数は1993年はコシヒカリ45点、日本晴37点、1994年はコシヒカリ56点、日本晴46点を用いた。

#### 1 タンパク質含量

玄米を重量比89.0~90.0%に搗精したのち、0.3mm以下に粉碎し、近赤外分析計(ブランルーベ、InfraAlyzer 500)で定量した。

#### 2 アミロース含量

前述した試料を用い、1.000±0.005gを100ml容メスフラスコに精秤し、0.5N水酸化ナトリウムで溶解後、アミロース分析計(ブランルーベ、Autoanalyzer II)によってヨード呈色比色法分析した。

#### 3 マグネシウム、カリウム含量

玄米を0.3mm以下に粉碎し、試料1.0gを1%塩酸100mlで16時間抽出し、原子吸光法(日立、Z-6100)によって定量した。

得られたデータは、水分を14.5%に調整し、県を北部(丹波、但馬)、南部(摂津、播磨)及び淡路の3地域に分けてそれぞれ集計した。

平年値としては1989、1990、1991年に同様の方法で得られたデータの平均値を用いた。

## 結 果

### 1 タンパク質

コシヒカリ及び日本晴の1993年、1994年の地域別のタンパク質含量を表1、2に示した。コシヒカリにおいては低温多雨であった1993年は3地域とも平年に比較して含量が0.4~0.7%高く、反対に高温少雨の1994年は全地域とも0.5~0.9%低かった。地域的な含量の差は年次変動より大きくなかった。日本晴では、1993年

表1 年次別、地域別にみたコシヒカリの食味関連成分

年	地域	n	白米中		玄米中		
			タンパク質 (%)	アミロース (%)	Mg (mg/100g)	K (mg/100g)	Mg/K 当量比
1993	北部	33	6.40	18.6	118.7	208.4	1.83
1994		41	5.25	16.1	132.5	207.1	2.06
平年		114	5.80	17.9	121.6	214.0	1.84
1993	南部	9	6.53	17.8	115.2	227.4	1.63
1994		10	5.29	16.4	129.7	201.6	2.07
平年		54	6.10	18.1	118.1	215.9	1.77
1993	淡路	3	6.79	18.2	140.0	263.8	1.72
1994		5	5.15	16.8	144.3	261.3	1.78
平年		14	6.10	17.7	125.1	221.8	1.83

平年は1989、90、91年の平均値による

表2 年次別、地域別にみた日本晴の食味関連成分

年	地域	n	白米中		玄米中		
			タンパク質 (%)	アミロース (%)	Mg (mg/100g)	K (mg/100g)	Mg/K 当量比
1993	北部	3	6.43	20.9	125.0	225.5	1.81
1994		4	5.86	19.1	125.4	225.9	1.79
平年		-	-	-	-	-	-
1993	南部	24	6.54	21.4	112.6	232.0	1.56
1994		33	5.62	18.8	111.6	206.7	1.85
平年		121	6.40	20.2	105.1	230.7	1.49
1993	淡路	10	6.75	20.5	119.2	239.7	1.61
1994		9	5.83	18.5	120.0	206.2	2.05
平年		60	6.60	19.7	116.5	230.7	1.65

平年は1989、90、91年の平均値による。-はデータのないことを示す

は3地域とも平年と比較して0.15%程度高いだけでコシヒカリよりは影響が小さかった。1994年の日本晴は南部と淡路地域で平年よりも約0.8%低かった。コシヒカリとの差も0.3~0.7%高い値を示した。また、地域による含量の差は見られなかった。

### 2 アミロース

コシヒカリ及び日本晴の1993年、1994年の地域別のアミロース含量を表1、2に示した。コシヒカリでは1993年は北部では平年より含量が0.7%高かったが、南部、淡路ではやや低い程度で大きな差はなかった。また、地域別に比較すると北部は南部、淡路と比較して含量が高い傾向にあった。1994年は3地域とも平年に比較して、0.9~1.8%アミロース含量が低かったものの、地域間の差は見られなかった。日本晴では北部の平年データは得られなかったが、1993年では南部と淡路で平年より0.8~1.2%含量が高かった。1994年は両地域とも平年と比較して、含量が1.2~1.4%低くなった。

### 3 マグネシウム、カリウム

コシヒカリと日本晴の1993年及び1994年における地域別のマグネシウム、カリウム含量及びMg/K当量比を表1、2に示した。コシヒカリで1993年では淡路でマグネシウム、カリウムとも含量が平年と比較して高く、南部ではカリウム含量が高かったが、Mg/K当量比では3地域とも大きな差はなかった。1994年のマグネシウム含量は平年に比較し3地域とも高い傾向にあり、Mg/K当量比も平年と比較して高い傾向にあった。日本晴では平年と比較して1993年はマグネシウム、カリウム及びMg/K当量比とも差がなかった。1994年は南部と淡路ではカリウム含量が平年と比較して低い傾向を示し、マグネシウム含量は差がなかったことから、Mg/K当量比は高くなる傾向を示した。

#### 考 察

1993年、1994年及び平年(1989, 1990, 1991年の平均)の平均気温を図1に、両品種の登熟期(推定)における平均気温を表3に示した。コシヒカリの登熟期の8

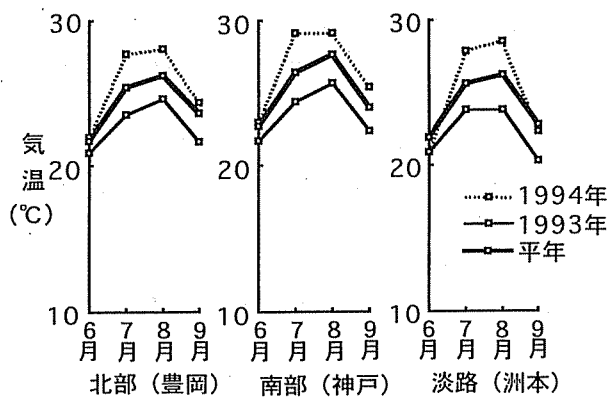


図1 兵庫県各地の平均気温

表3 1993年と1994年における登熟期(推定)の平均気温(°C)

	品種	コシヒカリ		日本晴	
		平均値	平年値との差	平均値	平年値との差
1993	北部	23.7	-2.0	22.0	-
1994		27.8	2.1	24.2	-
1993	南部	25.7	-1.6	24.1	-1.6
1994		28.8	1.5	26.6	0.9
1993	淡路	24.5	-1.5	23.1	-1.5
1994		27.7	1.7	25.7	0.9

月上旬～9月上旬、日本晴の8月中旬～9月下旬の平均気温を比較すると、平年と比較した場合、1993年はコシヒカリの登熟期の平均気温は1.5～2.0℃低く推移し、逆に1994年では1.5～2.1℃高く推移していた。日本晴の登熟期の平均気温では1993年の場合約1.5℃低く推移し、1994年は0.9℃高く推移していた。

登熟期の気温が米のタンパク質含量に影響を与えることは報告されており<sup>9)</sup>、今回の場合、タンパク質含量が異常気象の影響を最も顕著に受けたと考えられる。タンパク質含量は土壌中の窒素成分の影響が最も大きく、施肥窒素量によるタンパク質含量の最大増加率は30%とされている<sup>9)</sup>が、今回の調査では、各採取サンプルにおける施肥窒素は毎年変化がないので、タンパク質含量の変化は施肥窒素に起因するものでなく気象要因によって10%程度変動したことが考えられた(図2)。また、1993年のような低温の気象よりもむしろ1994年のような高温の気象の影響を大きく受け、タンパク質含量の減少が認められた。今回の実験では収量との関係は未調査

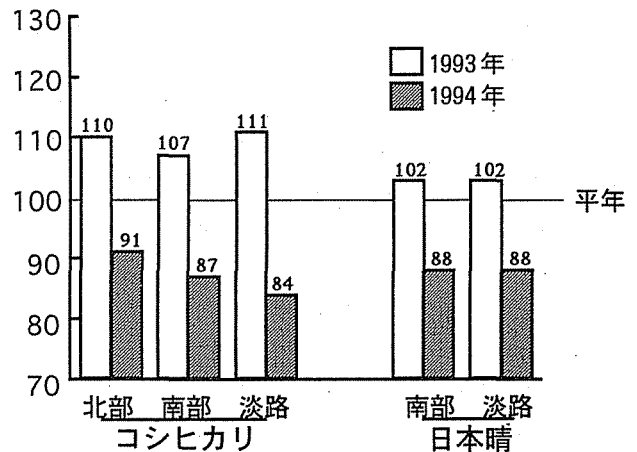


図2 平年値を100としたタンパク質含量の変動

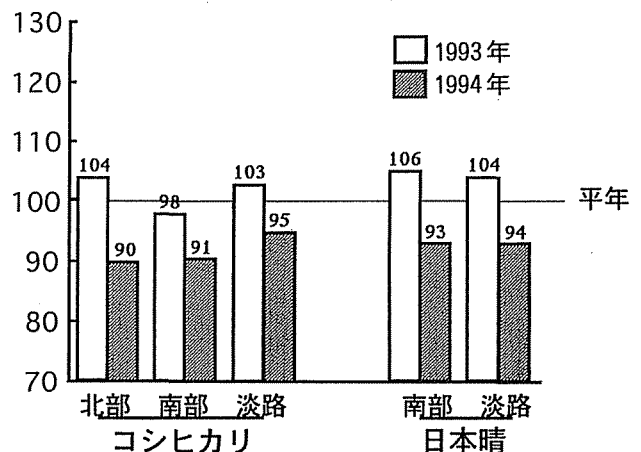


図3 平年値を100としたアミロース含量の変動

であるが、1993年の作況指数は94、1994年の作況指数は113であり、このことがタンパク質含量に影響したものと考えられる。

アミロース含量については登熟期の温度との関係が深く、同一品種では登熟期の気温が低いほどアミロース含量が高くなると報告されている<sup>9)</sup>が、今回それを裏付ける結果となった。低温と高温の影響の度合いでは、コシヒカリで比較した場合、登熟期の平年との温度差は3地域ともほとんどなかった(表3)。しかし、高温によってアミロース含量は5~10%減少しているが、低温によっては北部と淡路で3~4%増加しており、南部では増加が見られなかった。日本晴で比較した場合でも、平年との温度差は1993年は1.6~1.7℃、1994年は0.9℃と低温の方が温度差は大きかったが、高温によって0.6~0.7%アミロースが減少しているが、低温によって0.4~0.6%増加しているだけであった(図3)。これらのことからアミロース含量は1993年のような低温の気象よりも1994年のような高温の気象に大きく影響を受け、その含量が減少することが考えられる。

マグネシウム含量は登熟期の平均気温と相関があり、登熟期の平均気温が高くなるとマグネシウム含量が高くなるとされている<sup>6,10)</sup>。今回の調査では、登熟期の気温差が小さかった日本晴では、マグネシウム含量に大きな差は見られなかったが、コシヒカリでは登熟期に高温であった1994年にマグネシウム含量が全体的に高くなっており、この報告を裏付ける結果となった。カリウムはマグネシウムと比例的に吸収、蓄積される<sup>9)</sup>とされているが、今回の調査ではこの傾向は見られなかった。

以上のことより、兵庫県下では1993年のような低温多雨の年には全体的にタンパク質含量及びアミロース含量が増加したため、米の食味が低下し、1994年のような高温少雨の年にはタンパク質含量及びアミロース含量が減少し、Mg/K当量比が高くなり米の食味が向上することが認められた。毎年良食味米を生産するためには、

さらに、気象要因と米の食味との関係のデータを蓄積し、施肥法等に反映させていく必要がある。

#### 引用文献

- (1) 本庄一雄(1971):米のタンパク含量に関する研究 第1報 タンパク質含有率の品種間差異ならびにタンパク質含有率に及ぼす気象環境の影響:日作紀 40:190-196
- (2) 堀野俊郎・原城 隆・阿江教治(1983):イネ科穀物のリン、カリウム、マグネシウム含量とそのバランスについて:日作紀 52:461-467
- (3) 稲津 修(1989):北海道産米の食味向上による品質改善に関する研究:北海道立農業試験場報告:北海道立農業試験場報告 66
- (4) 前重道雅(1981):米の食味関与要因の変動に関する研究 第3報 玄米タンパク質含量におよぼす登熟気温の影響:広島農試報告 44:39-44
- (5) 宮下雅一(1995):平成六年度産米の品種別作付状況調査について:米麦改良 5:9-20
- (6) 岡本正弘(1994):炊飯米の粘りに関連する化学成分の育種学的研究:中国農研報 14:1-68
- (7) 大坪研一・豊島英親・岡留博司(1994):冷害年の米の品質について:米麦改良 8:24-33
- (8) 澤田富雄・北風 繁・永井耕介・吉川年彦(1993):兵庫県産米における食味関連成分の年次間及び地域間差異:近畿中国農研 86:8-12
- (9) 平 宏和・松島省三・松崎昭夫(1970):水稻収量の成立原理とその応用に関する作物学的研究 第92報 窒素施肥による米の蛋白質の収量及びその栄養価増大の可能性の栽培試験:日作紀 39:33-40
- (10) 吉川年彦(1990):元素の微細分布にもとづく植物の生理障害発生診断に関する研究:兵庫県中農技特別研報 14