研究資料

新潟県における“コシヒカリ”中心の米生産と1993年冷害

荒木 肇・佐藤俊栄・伊藤道秋

Rice Production Emphasized 'Koshihikari' and 1993-Cool Weather Damage in Niigata Prefecture

Hajime ARAKI, Toshiei SATO and Michiaki ITO

1 緒 言

北陸地方は屈指の多雪地帯であるが、夏期の亜熱帯性気候および水資源に恵まれ、かつ北日本の冷害や西南日本の風水害を受けることも少なく、米生産に関して高い潜在能力を有する地域である。しかし、近年、幾度か冷害や風水害に遭遇することもみられるようになり、生産の不安定化と単収の頭打ちを招いている¹⁾。

1993年はこれまでにない冷夏と日照不足により戦後最大の冷害となり(全国作況指数75)、米の緊急輸入に至った。米どころの新潟県においても県平均の10aあたり収量は470kgで作況指数89「著しい不良」、遅延型と障害型の複合冷害と解析された。作況指数89は1953年の88に次ぐ低い値であった。

この記録的な冷害に対して、全国各地で冷涼気候と稲発育の関連や冷害回避技術の検討がなされているが、検討課題の一つに「特定品種へ集中した栽培」の問題も指摘されている。新潟県は銘柄米‘コシヒカリ’を主要品種として栽培しており、その作付面積は1993年で県内水田の64.4%になっている。従って、新潟県の稲作付品種の実態と各品種の冷涼気候下での発育を調査することは、前述の「特定品種へ集中した栽培」を検討する上でも有効と考える。

新潟県の米生産地を対象として、冷涼気候下における稲発育や冷害回避技術等について聞き取り調査と資料収集を行い、本報では特に新潟県における‘コシヒカリ’中心の稲作の現状および冷害との関連に

ついてまとめた。

なお、文中では新潟県を下越、中越、上越、魚沼および佐渡の5つの地域に分けている。下越は新潟市から村上市周辺の県北部、中越は長岡市を中心とする県中部、上越は上越市・糸魚川市から長野県境界までの県西部、魚沼は十日町市・湯沢町を中心として群馬県側の内陸部、佐渡は佐渡島をさしている。この中で魚沼は典型的な中山間地域である。

本研究は文部省科学研究費(No.05306016)補助を受けて実施したものである。

2 調査方法

1993~1994年にかけて下越、上越、魚沼地域の米生産地で稲発育や収量および冷害回避技術について聞き取り調査と資料収集を行った。また、「新潟県気象月報」により1993年の気象の特徴を調査し、「新潟作物統計」(北陸農政局新潟統計情報事務所編集、新潟農林統計協会発行)を利用して、品種と地域別に収量構成要素を調査し、平年と比較した。

作況指数はその年の作柄を平年作と比較して示される。平年作(10a当たりの平年収量)は「作物の栽培を開始する以前に、その年の気候の推移や被害の発生状況を平年なみとみなし、最近の栽培技術の進歩の度合いや作付け変動を考慮して、実収量のすう勢を基としてあらかじめ作成したその年に予想される10a当たり収量」と「新潟作物統計」で解説されている。従って、平年作を算出するためには気候や品種の作付け動向を検討しなければならない。また、

平成6年12月9日 受理

新潟大学農学部附属農場 〒959-17 新潟県中蒲原郡村松町石曽根6934

University Farm, Niigata University, Muramatsu, Niigata 959-17, Japan

短期間のデータでは特定年の豊作や冷害に影響され易い。「新潟作物統計」では過去5年間のデータの平均値を平年値としている。しかし、過去5年間のデータでは1991年のような低収量年の平年値への影響も懸念される。本報では、1983年以降10a当たり収量は県全体で500kg以上を維持していることから(図3参照)、1983～1992年の10年間のデータから平年作(平均値)を算出して、1993年の収量を評価した。

3 調査結果および考察

1) 1993年気象の特徴

1993年は6月中旬から9月上旬にかけて長期にわたって平年の気温に比べて低く推移した。7月下旬に一時平年気温に近づいたが、'コシヒカリ'の出穂となる8月はまた低くなり、平均気温で約3℃低下した(図1)。気温と同様に日照時間も著しく低下し、戦後最大の低温・寡日照であった。

平野部と中山間部を比較すると、積算温度ではそれぞれ、191℃、131℃の低下であった(表1)。早生品種の出穂・開花期、および'コシヒカリ'の穂ばらみ期となる7月下旬の最低気温は中山間部で19℃まで低下し、冷夏の影響は中山間部で大きかったといえ

る。日照時間にしても平野部では平年の69%で、中山間部では65%に減少し、双方とも著しい寡日照となり、特に後者は大きな影響を受けた。降雨量の増加(長雨)も双方で認められた。

2) 作付け品種と収量の動向

新潟県内のうるち米の作付け品種の変遷をみると、1975年当時は'コシヒカリ'が13%であったのに対し、'トドロキワセ'や'越路早生'がそれぞれ20%以上の作付面積であった(図2)。「コシヒカリ」は稈が長くなる品種なので、倒伏が多少とも軽減されるように気温の低い中山間部を中心に普及された。魚沼地域での'コシヒカリ'の作付け率は1987年は60%、1989年には80%を超えるに至った。他の地域でも消費者の良質米志向や価格の有利性により1987年ころから作付け面積が漸次増加し、県全体としては1990年に60%を越え、1993年には64.4%となった。1990年に奨励品種に指定された'ゆきの精'は良質・多収の面から'越路早生'や'トドロキワセ'に替わって増加し、1993年には10%を超えた。「新潟早生」や'アヒカリ'等の多収性品種は他用途米制度の導入により増加したが、1987年以降減少傾向にある。

新潟県における1993年の主要品種の作付け面積率

図1 新潟市における1993年(○)と平年(●)の気象の比較。
降水量と日照時間は旬毎の積算量を示した。

表1 平野部と中山間地における1993年の気象と平年との比較

気象要因	平野部 (新潟)		中山間 (津南)	
	1993年	平年との 差異/比	1993年	平年との 差異/比
積算温度 (°C)	2,479	-191	2166	-131
7月下旬最低気温(°C)	21.4	-	19.0	-
積算日照時間(h)	552	69%	404	65%
積算降水量(mm)	686	129%	788	139%

5～8月の気象データを積算した。

は'コシヒカリ'が64.4%，'ゆきの精'10.7%，'新潟早生'5.3%，'越路早生'4.5%，'トドロキワセ'3.4%で、これら5品種で88%の作付け率となっている（表2）。しかし、県内の生産地域により品種の作付け面積率には差異が認められる。下越は新潟県全体の比率に近いが、中越では'コシヒカリ'が55.8%と低く，'越路早生'（13.3%）と'新潟早生'（8.5%）の早生品種が多く栽培されている。一方、魚沼地域では'コシヒカリ'が87.7%と特別に多くなっている。上越では'コシヒカリ'が58.7%で，'ゆきの精'（15.7%）が他地域より多く、佐渡では'トドロキワセ'（10.8%）が多くなっている。

10a当たりの収量は県全体でみると1970年代から1980年代前半にかけて収量の変動は大きかったが、1980年代後半から1990年代にかけて安定し、520～540kg/10aの収量を示した（図3）。この時期に収量増加または安定の傾向はどの地域も同様であったが、下越は県平均より高く550kg前後で、魚沼は県平均より低く500kg前後で推移した。

3）1993年の玄米収量

品種別の10aあたりの玄米収量を県全体でみると，'アキヒカリ'は600kg以上，'新潟早生'や'ゆきの精'は500kg台，'越路早生'や'トドロキワセ'は480kg，'コシヒカリ'は460kgと低収となった。比較的多くの品種が栽培されている下越地域（平野部）と'コシヒカリ'中心の魚沼地域（中山間地）のデータを用

図3 新潟県における近年の玄米収量の推移
新潟作物統計より作成

図2 新潟県におけるうるち米作付け品種の変遷

コシヒカリ (○)，ゆきの精 (●)，新潟早生 (□)，越路早生 (■)，トドロキワセ (△)，アキヒカリ (▲)
新潟作物統計より作成

表2 新潟県における主要品種の作付け割合

地域	作付面積 (ha)	品種毎の作付割合 (%)				
		コシヒカリ	ゆきの精	新潟早生	越路早生	トドロキワセ
県全体	140,760	64.6	10.7	5.3	4.5	3.4
下越	64,300	63.8	10.4	5.2	2.1	3.3
中越	30,700	55.8	10.9	8.7	13.3	1.8
魚沼	16,700	87.7	4.4	0.5	0.4	1.5
上越	21,000	58.7	15.7	6.3	2.9	5.0
佐渡	8,060	67.0	13.5	0.4	3.2	10.8

新潟作物統計（平成5年）より作成

い、これらの品種の1993年の収量特性を収量構成要素から検討した。

(1)平野部における収量性

‘アキヒカリ’は短稈多収型品種‘レイメイ’の改良・安定多収品種として育成されたもので、東北北部から山間高冷地で作付けが増加した品種である。1穂あたりの粒数が平年より11%多く形成されたために、稈実率が78.5%（平年比91%）に、登熟歩合が72.8%（平年比90%）に低下しても10a収量は608kg、平年比93%にとどまった（表3）。

‘新潟早生’は短稈耐倒伏性の多収品種として古くから栽培されているが、‘アキヒカリ’同様1穂あたりの粒数は増加したが（平年比113%）、稈実歩合は74.4%（平年比84%）に減少し、さらに千粒重が19.7g（平年比95%）に減じたため、平年では600kg以上の収量が517kg（平年

比85%）に低下した。これらの多収性早生品種は1穂当たりの着生粒数は多い特性があるが、粒数は冷涼気候下でも低下は認められなかった。しかし、7月中旬の穂ばらみ期の低温により稈実歩合や登熟歩合が低下し、減収となったといえる。

一方、‘コシヒカリ’では粒数は平年程度に確保されたが、前述の早生系品種の約8割の粒数であり、稈実歩合や登熟歩合の10%程度の低下、さらに千粒重も1.1gの減少で、過去20年間で最低水準の471kgの収量（平年比88%）にとどまった。

また筆者らの調査では、平野部でも上越地域では‘アキヒカリ’で552kg、早生系品種で420～450kg、‘コシヒカリ’で370kgの収量にとどまった大規模経営も存在した。

(2)中山間地における収量性

表3 新潟県における主要品種の収量構成要素の1993年と平年の比較

地 域	品 種	年	穂数/m ²	粒数/穂	粒数/m ² (×1000)	稈実歩合 (%)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	収 量 (kg/10a)
下越	アキヒカリ	平年	458	84.5	385	86.0	80.9	20.9	653
		1993	438	93.4	409	78.5	72.8	20.4	608
		1993/平年	0.96	1.11	1.06	0.91	0.90	0.97	0.93
新 潟	早 生	平年	448	76.4	347	88.9	84.6	20.7	611
		1993	434	86.4	375	74.4	69.9	19.7	517
		1993/平年	0.97	1.13	1.08	0.84	0.83	0.95	0.85
コシヒカリ	コシヒカリ	平年	425	70.6	303	88.4	83.9	21.2	535
		1993	435	71.7	312	82.4	75.1	20.1	471
		1993/平年	1.02	1.02	1.03	0.93	0.90	0.95	0.88
魚沼	コシヒカリ	平年	376	73.0	274	91.8	88.1	21.2	512
		1993	374	71.7	266	89.5	85.0	20.5	463
		1993/平年	0.99	0.98	0.97	0.97	0.97	0.97	0.90

新潟作物統計より作成

表4 中山間地におけるコシヒカリの標高毎の出穂期、稈実率および収量

標高 (m)	出穂期 (月/日)	稈実率 (%)	精玄米重 (kg/10a)	屑米重 (kg/10a)	青 米
0-	8/17-20	93.7	476	20	
200-	8/17-20	93.8	510	45	
300-	8/21-24	92.8	415	56	やや多い
400-	8/25-28	88.1	350	90	多い
500-	8/30-9/3	65.2	172	105	ほとんど
600-	9/1-	20.8			

新潟食糧事務所小出出張所のデータより作成

魚沼地域における‘コシヒカリ’では m^2 あたりの穂数や粒数、さらに稔実・登熟歩合と千粒重が平年比で2～3%づつ低下し、その結果として10aあたり463kg(平年比90%)の収量となった。表3は中山間地である魚沼地域全体をまとめたデータであるが、平野部の多い下越地域に比べ、稔実・登熟歩合と千粒重の低下率が小さかったのは注目される。しかし、標高の高い位置にある水田では大幅な稔実・登熟歩合の低下と収量減少が認められた。

魚沼地域の標高と‘コシヒカリ’の稔実率や収量との関連を調査すると、300m以上で収量が低下して青米が多くなった(表4)。魚沼地域において開花、登熟が順調に進行するための出穂の安全限界日は8月25日とされている。400m以上では出穂はその限界日より遅れて減収となり、500mを越えると稔実率の大幅な低下が認められ、収量は172kg/10aで収穫米のほとんどが青米となっていた。

魚沼地域での標高毎の作付け品種をみると、‘コシヒカリ’がうるち米全体の89.2%(全作付け面積の82.7%)におよび、特に500m以下でのうるち米の中では突出していた(表5)。品質が安定し、登熟期間が短い中生品種として‘ゆきの精’が増加しつつあった。また、500m以上では耐冷性のある極早生および早生品種‘ホウネンワセ’、‘アキヒカリ’や‘はつこしじ’が多くなったが、この標高域でも‘コシヒカリ’がこれ

らの早生品種と同程度に栽培されている。新潟県農試の品種特性表にも‘コシヒカリ’は標高400m以上では栽培しない」と記載されているが、実際にはかなりの標高まで作付けされていた。

4) 冷害回避技術

作付品種の選定は冷害防止に大きな影響がある。一般に穂ばらみ期と開花期が冷温に対して弱い²⁾、花粉の発育段階により品種の耐冷性が異なるため、穂発育のステージ毎に耐冷性をチェックして品種を選定する必要がある³⁾。新潟県内の中山間地での耐冷性品種として‘新潟19号’や‘妙高高原早生’等が挙げられている。

また、穂ばらみ期の冷害では、低温に対して最強の品種でも完全に耐えることはできないので、数品種を配分して作付けする品種分散が有力な被害軽減の方法とされている⁴⁾。しかし、‘コシヒカリ’は日本を代表する銘柄米の一つとなり、高価格での売買がなされているため、このような品種分散はなされず、冷涼な気候に遭遇しやすい中山間地(魚沼)で‘コシヒカリ’への集中が著しかった。冷害翌年の1994年の各品種の作付面積をみると、新潟県全体では‘コシヒカリ’が0.8%減少して‘ゆきの精’、‘新潟早生’および‘アキヒカリ’が0.3～0.6%増加した程度で大きな変動は見られなかった。魚沼地域では‘コシヒカリ’が0.5%増加した。

表5 魚沼地域における標高毎のうるち米の品種構成

品 種	栽培面積(a)							(%)
	標高(m)							
	0-	200-	300-	400-	500-	600-	合 計	
コシヒカリ	174,185	86,770	79,994	66,862	8,142	824	416,690	89.2
ゆきの精	16,693	3,526	1,643	1,333	183	10	23,388	5.1
トドロキワセ	7,270	2,363	1,628	2,046	667	258	14,243	3.0
新潟早生	2,095	423	593	519	288	10	3,928	0.8
越路早生	1,780	482	144	95	506	25	3,032	0.6
ハウネンワセ	76	97	175	230	289	866	1,733	0.4
アキヒカリ	717	150	225	50	213	14	1,363	0.3
アキチカラ	386	57	58	0	0	0	501	0.1
アキニシキ	420	32	0	0	0	0	452	0.1
越みのり	209	72	44	0	10	0	335	0.1
はつこしじ	0	32	9	30	0	238	309	0.1
わせじまん	20	28	8	40	0	0	96	—
その他	121	89	68	62	228	366	934	0.2
合 計	203,972	94,121	84,589	71,231	10,526	2,611	466,993	100.0

新潟食糧事務所小出出張所のデータによる

以上のように'コシヒカリ'に集中した生産体系を維持、発展させるためには栽培管理による冷害回避が求められる。これまでの様々な研究から、稲生育と生理的形質発現に対する有効積算温度を利用した安全作期の策定⁹⁾、穂ばらみ期や開花期に稲体中の窒素濃度を高め過ぎない肥培管理、穂ばらみ期における深水灌漑による不稔防止¹⁰⁾等が冷害回避技術として確立されている。当然、深水灌漑を実施できる水量の確保と高畔の造成が必要となる。さらに'コシヒカリ'は長稈で倒伏しやすい特性があるため、中干し、間断かん水等の水管理や葉色診断による追肥や有機物投入の肥培管理は重要である。

新潟県が1993年に実施した稲栽培に関する農家郵送調査では、梅雨明けが特定されない等の気象要因があったものの、中干しや間断かん水を実施しなかった旨の回答が前年を上回っていた。前述のような基本技術が実施されない理由として、「農家の兼業化」と「農家の高齢化」を県内の市町村は指摘している。

1993年以前の20年間をみても大きな冷害に4度遭遇しており、冷害等の気象災害は稀に遭遇するものとの認識を改め、米の安定生産のためには前述のような災害回避技術の再認識とその実行が必要となると考えられる。

4 適 用

1993年はこれまでにない冷夏と日照不足により最大の冷害となったが、新潟県における'コシヒカリ'中心の稲作の現状と冷害との関連を検討した。

1. 作付け品種の変遷をみると、1970年代の中頃までは早生系品種が中心であったが、それ以降中生品種の'コシヒカリ'が漸次栽培面積を増加させ、1980年代後半には作付け率で60%を超えるに至った。この傾向は中山間地の魚沼地域で著しく、'コシヒカリ'の作付け率では80%を超えている。

2. 早生系品種では着生稃数は低下しなかったが、

稃実・登熟歩合の低下で平年比収量85~93%を示し、'コシヒカリ'はいずれの収量構成要素においても3~10%の低下が認められ、約10%の収量減となった。

3. 中山間地の魚沼地域では標高が高い水田でも'コシヒカリ'が栽培されているが、標高400m以上の水田では出穂が遅れ、大幅な稃実・登熟歩合の低下で甚大な被害となった。

4. 新潟県においては作付品種の分散による冷害軽減はなされず、'コシヒカリ'に集中した栽培を継続するにあたっては、各種の冷害回避技術を栽培上で実行する必要があると考えられる。

引用文献

- 1) 堀江 武(1985): 北陸の気象と水稻生産, 日本農業気象学会北陸支部会誌 10, 84-92.
- 2) Ito, N.(1976): Male sterility caused by cooling treatment at the young microspore stage in rice plants, Proc. Crop Sic. Soc. Japan 45, 552-562.
- 3) Nishiyama, I.(1984): Climate influence on pollen formation and fertilization, In "Biology of Rice" Tsunoda, S. and N. Takahashi (eds), Japan Sci. Soc. Press, Tokyo/Elsevier, Amsterdam, 153-171.
- 4) 佐竹徹夫(1980): イネ冷害の機構と栽培的対策, 農業気象35, 251-261.
- 5) Murakami, T., H. Morita, Y. Doi and K. Konno(1982): Analitical studies on the planning of rice cultivation schedule in the cold district, Res. Bull. Hokkaido Natl. Agric. Exp. Stn. 133, 61-100.
- 6) 小林正男・佐竹徹夫(1979): イネの穂ばらみ期冷温による不稔を防止するために有効な灌漑水の深さ, 日作記48, 243-248.