

# 北海道における平成5年度の 水稲冷害と土壤肥料的課題

北海道立中央農業試験場農業土木部

主任研究員 前 田 要

## 1. はじめに

平成5年度、北海道における水稲作柄は100年に一度と言われる大冷害に見舞われ、収穫量も10a当たり203kgという散々たる結果で終息した。

北海道稲作の歴史は冷害との戦いぬきでは考えられず、過去においても耐冷性に優れた品種改良等を中心とした栽培技術水準の高度化によって度重なる冷害を克服し、現在の安定・良質化の基礎を築いてきた。

しかし、今回の冷害規模は、長年の試験研究によって確立されてきた寒地稲作の高度な技術水準の範囲をはるかに越えるものであり、あらためて冷害の恐ろしさと現在の稲作栽培技術水準の限界を思い知らされた。

記録からみると、北海道では1884年(明17)から1991年(平3)の107年間に、作況指数90以下の「著しい不良」の冷害に27回(ほぼ4年に一回の割合)も遭遇している(表-1)。幸いなことに、近年は気象条件にも比較的恵まれ「きらら397」はじめ良食味品種の収量・品質も安定していた。

昨年、10年ぶりに発生した冷害は、コメ生産の低コスト・省力化や品質・食味向上などに気をと

られつつあった我々を慌てさせ、久しく忘れかけていた寒地稲作の基本技術の重要性を再認識させたばかりであった。

あらためて述べるまでもなく、寒地稲作の安定生産の基本は、寒冷地特有の冷涼な気象条件に対応した各種栽培技術を導入し、水稲の初期生育改善によって有効茎を早期に確保するとともに、出穂期を早めて穂揃性を均一にし、登熟歩合・整粒歩合を高めることがその前提条件となる。すなわち、具体的な内容としては地帯別適性品種の選定・健苗育成・適性施肥・適切な土壤ならびに水管理の徹底によって良食味品種の優れた特性を十分に発揮させることが不可欠である。

したがって、ここでは北海道における平成5年度の大冷害を中心に、今後の技術的な課題について主として施肥管理、土壤管理の面から述べてみたい。

## 2. 北海道に分布する水田土壤の種類と水稲生育の特長

現在の北海道稲作の課題は、低コスト・省力化に向けた総合技術の開発と良食味・耐冷性の強い品種育成が急務である。また、販売戦略として

## 本 号 の 内 容

### § 北海道における平成5年度の水稲冷害と土壤肥料的課題…………… 1

北海道立中央農業試験場農業土木部

主任研究員 前 田 要

### § 野菜畑土壤の根圏環境…………… 9

九州大学農学部

教授 松 口 龍 彦

表一 北海道における冷害年次と稲の収量 (1988, 佐竹作成に追加)

年 次	収量(kg/10a)	作況指数(%)	平年収量(kg/10a)	冷害の形態
1884(明治17)	45	(28)	(161)	遅延型
1888( " 21)	105	(63)	(166)	?
1889( " 22)	71	(42)	(168)	?
1893( " 26)	127	(74)	(172)	遅延型
1897( " 30)	105	(59)	(177)	併行型
1902( " 35)	22	(12)	(184)	"
1905( " 38)	124	(66)	(187)	障害型
1913(大正2)	12	(6)	(197)	遅延型
1926( " 15)	119	(56)	(212)	併行型
1931(昭和6)	84	(38)	(219)	遅延型
1932( " 7)	67	(30)	(220)	"
1934( " 9)	138	(62)	(223)	障害型
1935( " 10)	117	(52)	(224)	遅延型
1941( " 16)	117	(51)	(231)	併行型
1945( " 20)	105	(44)	(236)	遅延型
1953( " 28)	233	81	289	障害型
1954( " 29)	177	60	293	遅延型
1956( " 31)	150	51	293	併行型
1964( " 39)	264	68	389	遅延型
1965( " 40)	334	86	389	障害型
1966( " 41)	283	73	389	"
1969( " 44)	351	86	406	併行型
1971( " 46)	273	66	411	障害型
1976( " 51)	361	80	451	遅延型
1980( " 55)	385	81	475	障害型
1981( " 56)	413	87	475	遅延型
1983( " 58)	355	74	482	"
1992(平成4)	445	89	500	"
1993( " 5)	203	40	503	併行型

備考) 1. 10a当たり平年収量は、昭和23年以降しか作成されていないので、それ以前については直線回帰より求めた傾向値である。  
2. 本表の原点は農林水産省農林経済局統計調査部による。

は、道内各地域において外見的・内部品質の優れた高品質米をいかに持続的に安定生産するかが重要な課題であろう。

そのためには、各種土壌の特長に合致した土壌環境の改善と施肥の効率化など栽培技術の改善を図り、良食味品種の機能を各地域において効率良く発揮させる必要がある。

一方、北海道に分布する水田本地面積は低地・台地併せて約26万haであるが、現在作付けされている栽培面積はその6割程度である(172,600ha)。

道内に分布する水田で最も面積の多い土壌の種類は透排水性の悪いグライ土で、空知管内及び上川管内に広く分布している。次に多い土壌は泥炭土・褐色低地土・灰色低地土で、泥炭土は空知・

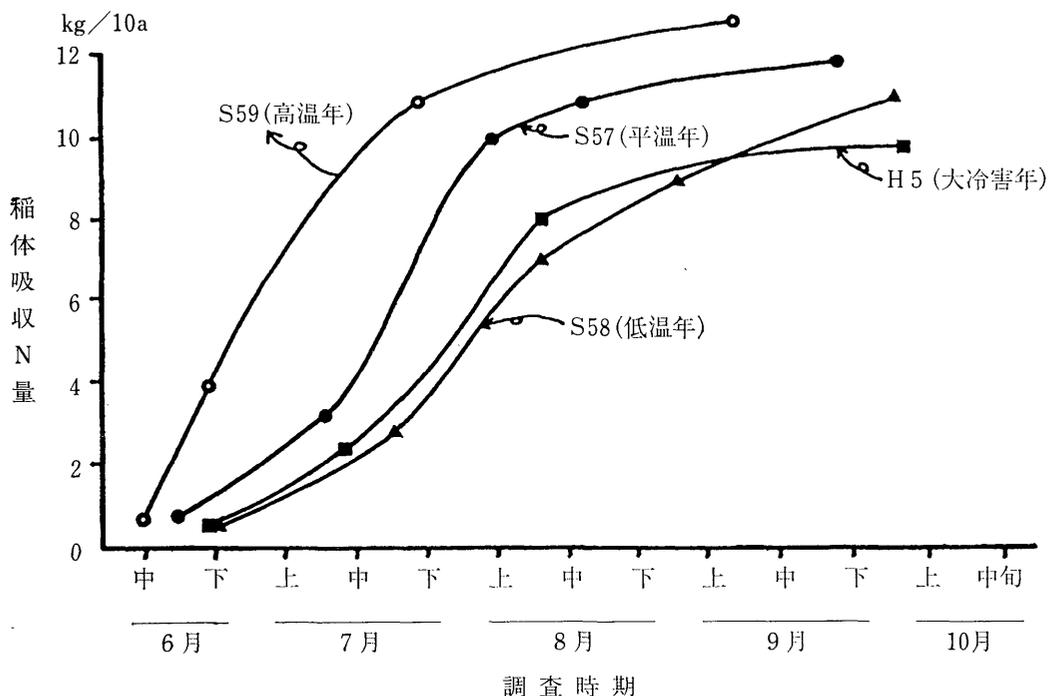


ル物質等)の多量生成によって水稻根の伸長や養分吸収機能が低下し、移植後の活着・分けつが著しく阻害される。また、当然のことながら根圏域の温度環境(地温)は水稻の養分吸収速度・乾物生産量を規制する最大の要因である。

ちなみに、初期生育不良地帯の湿田型土壤(中央農試稲作部, グライ土)において、水稻の窒素吸収パターンを平温年(S57), 低温年(S58), 高温年(S59), さらに大冷害年の平成5年度で対比した結果を図-1に示した。

次に、土壤中の無機態窒素の年次別推移をみると(図-2), 高温年では水稻の初期生育・窒素吸収が旺盛であり、土壤中のアンモニア態窒素も6月下旬には急激に減少する傾向にある。しかし、大冷害年及び低温年では水稻の生育進度が著しく停滞するため、土壤窒素の減少がきわめて緩慢であり、7月下旬に至っても依然として平温年の7月上旬と同程度の残存量である。さらに、図-3からも明らかなように、土壤間の比較ではグライ土に比べ泥炭土が、また窒素施用量の増加に

図-1 稲体吸収窒素量の年次別比較(稲作部, グライ土)



それをみると、成熟期の稲体総窒素吸収量は各年次とも10a当たりほぼ10~12kgの範囲内で大差はみられない。しかし、高温年では低温年に比べ生育進度が早いのに加え、生育初期から乾物生産量及び窒素吸収量が旺盛である。それに対し、低温年及び大冷害年では平温年に比べると成熟期までの日数が著しく長く、しかも水稻の吸収する窒素量も生育後半に集中するなど、明らかに遅延型冷害を助長する様子が見えてくる。ただし、平成5年度の大冷害の要因は、単なる生育遅れによる「遅延型冷害」よりも、むしろ幼穂形成期から出穂開花期にかけての異常低温に起因する不稔籾の多発、すなわち「障害型冷害」の影響の方がはるかに大きかった。

伴ってその傾向が一層明瞭となっている。

このように、低温年における水稻の窒素養分吸収はきわめて緩慢であり、生育後期に施肥窒素と土壤窒素を集中的に吸収するため、収量及び品質が一層不安定になってくる。

#### 4. 冷害緩和のための施肥法改善

寒地水稻の良質・安定化のために求められる理想的な窒素吸収パターンは、移植から幼穂形成期までの生育前半の生育量は施肥窒素にゆだね、出穂期から登熟期間にかけての生育中・後期以降の窒素供給源は土壤(地方窒素)に依存することである。

水稻の吸収する窒素は施肥窒素と土壤から供給される地力窒素に支配されており、品種特性や気

図-2 年次別土壤中のアンモニア態窒素の推移 (中央農試稲作部栽培第1科)

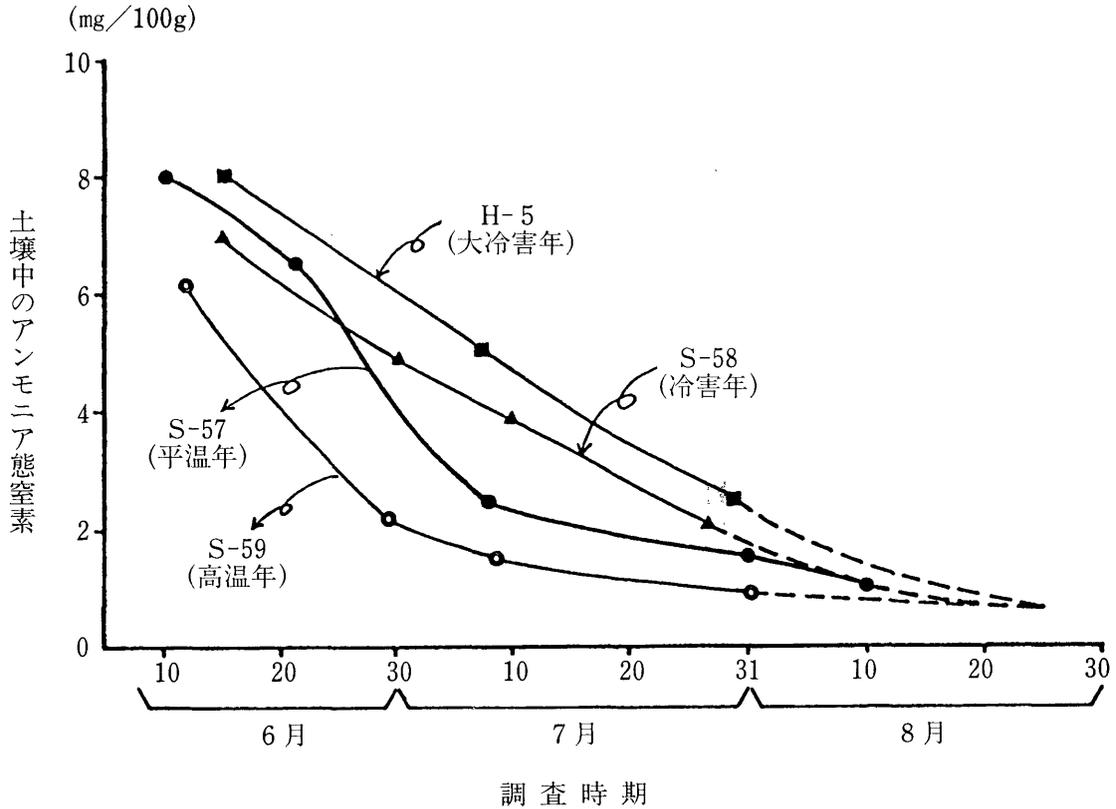
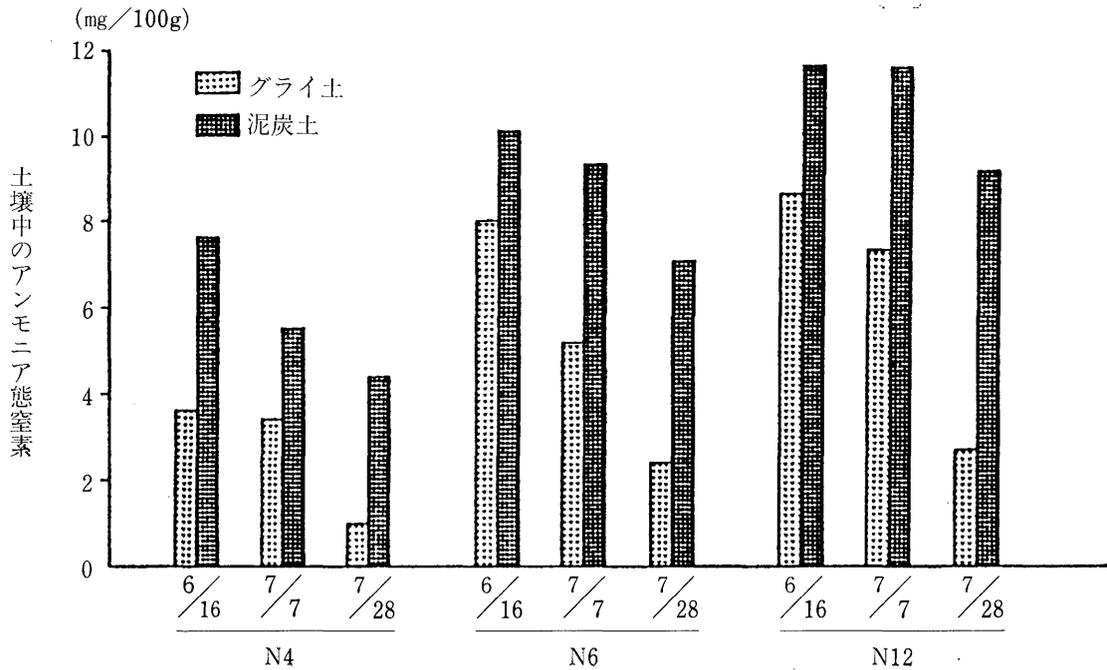


図-3 土壤及び施肥窒素用量別アンモニア態窒素の比較

(H5年, 中央農試稲作部栽培第1科)



象並びに土壤条件に対応した玄米中蛋白含量の少ない高品質米を安定生産するためには、地力窒素を考慮した適切な施肥窒素量と施肥法の決定が重要である。

窒素過剰施肥が水稻の生育遅延・登熟性の悪化・玄米品質低下をもたらすことは多くの試験で明らかにされている。また、低温年における水稻の窒素吸収過剰が稲体の養分バランスを乱し、受精障害によって不稔稲が多発するなど低温抵抗性が低下するなどの報告も多数みられている。

実際に、大冷害年時における窒素施肥量及び施肥法と水稻の収量性との関係を見ると(表-3)、窒素施肥量の増加に伴って登熟歩合及び玄米収量が明らかに低下しており、N 4 kg/10 a で最高収量を得ている。また、基肥窒素レベル 6 kg 以上では幼穂形成期・止葉期における追肥は明らかに

マイナスとなっている。

過去における道内水田地帯の施肥実態をみると(表-4)、各地域とも現地での窒素施肥量は指導基準値を上回る内容となっており、明らかに窒素過剰施肥の傾向にあった。かつ、施肥法も大部分が全量全層施肥であり、寒地稲作の基本技術である表層施肥・分施を適切に励行している生産者の

表-3 窒素施用量及び施用時期が  
水稻の収量・収量構成要素に及ぼす影響 (H 5年)

処理内容	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	総粒数 (×100)	登熟歩合 (%)	総重 (kg/10a)	わら重 ( " )	玄米重 ( " )
N 0	407	155	79.5	788	469	255
N 4	566	226	57.0	982	649	263
〃 + 幼2	595	256	51.6	933	587	276
〃 + 止2	554	222	44.1	974	637	273
N 6	605	266	43.1	1,012	721	227
〃 + 幼2	634	292	36.0	1,021	754	210
〃 + 止2	651	260	39.0	1,012	750	206
N 8	598	281	37.0	976	713	208
〃 + 止2	607	297	30.4	1,034	769	208
N 10	668	347	27.9	1,026	779	191

備考) 資料提供——中央農試稲作部栽培第1科  
土壤：グライ土 品種：きらら397

表-4 支庁および土壤別の施肥実態\* (昭63年, 農業改良課調査)

支 庁 別	沖積土			泥炭土			火山性土			洪積土					
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O			
石狩管内	112	160	130	118	168	114	125	119	150	103	183	103			
空知管内	121	126	121	131	117	114	129	125	121	129	123	124			
後志管内	106	137	125	116	124	109	103	111	100	108	122	109			
胆振管内	106	108	114	—	—	—	110	109	111	115	95	100			
日高管内	105	132	116	104	152	107	106	99	96	100	100	100			
上川管内	117	116	131	110	104	119	—	—	—	119	106	126			
留萌管内	121	142	124	113	157	131	—	—	—	136	169	128			
網走管内	115	115	114	120	120	111	—	—	—	115	112	108			
十勝管内	119	106	107	160	129	146	129	107	113	—	—	—			
渡島管内	110	122	115	111	108	97	118	121	118	108	112	100			
桜山管内	114	127	110	107	112	93	122	121	128	107	123	121			
平均値	A 普及所指導施肥量 (kg/10a)			7.7	8.7	7.1	5.9	8.9	6.8	8.0	10.9	7.4	6.9	8.8	6.8
	B 農家の施肥実態 (kg/10a)			8.7	11.0	8.5	6.9	11.3	7.9	9.4	12.4	8.6	7.9	10.9	7.6
	B/A × 100 (%)			113	126	120	117	127	116	118	114	116	115	124	112

施肥実態\*：普及所指導施肥量に対する農家の施肥実態割合

割合は全般に少ないのが実態である。

このような追肥を含めた窒素多施は、冷害対策面からはもとより良食味品種の評価を左右する最大のマイナス要因となるので是非とも回避しなければならない。

ただし、近年は耐肥性・耐倒伏性の弱い「きらら397」や「ゆきひかり」両良食味品種の急速な普及と側条施肥田植機の導入に伴って窒素施肥量が漸減の方向にあり、倒伏等もほとんど見られていない。

以上述べたように、「きらら397」及び「ゆきひかり」両品種の栽培特性に配慮した窒素施肥を考えると、とくに以下の点に留意すべきである。

①基肥窒素量は標準窒素量の80~90%とし、残りは生育経過及び気象条件を考慮して分施を判断する。②湿田型土壌(グライ土・泥炭土)及び初期生育不良地帯では側条施肥、表層施肥を積極的に取り入れる。③沖積土のグライ土では窒素施肥量10~20%程度減肥する。④有機物(堆肥、稲わら)の連用年数が10年以上経過した圃場では窒素吸収過剰になるので2kg/10a程度の窒素減肥を行なう。

次に、りん酸肥沃度と水稻の耐冷性との関係についてふれてみる。

古くから、寒地水稻の初期生育促進・冷温安定化技術の一つとしてりん酸増施が取り上げられていた。しかし、近年の水田土壌のりん酸肥沃度は各地域とも高水準に維持されており、その必要性が軽視される傾向にある。

りん酸施肥法改善の一端として、本田移植直前の育苗箱(中苗箱マット苗)に対するりん酸資材の表面施用が本田移植後の水稻の初期生育並びに収量に及ぼす影響について検討した結果を図-4と表-5に示した。

結果を見ると、移植直前の育苗箱へのりん酸施用は、本田移植後の水稻根圏域の可給態りん酸濃度を著しく高め、かつ分けつ期の茎数・乾物重も対照に比べりん酸施用の方が勝

っている。さらに、登熟歩合及び玄米収量もりん酸施用が対照を上回り、傾向としては平温年(昭57)より低温年(昭58)で増収効果が大きい。

以上の結果から、本田のりん酸肥沃度レベルが高い条件下にあっても、移植直前の育苗箱に対するりん酸施用は水稻の初期生育の向上と玄米生産に有利に作用し、しかも低温年でその効果の大きいことが明らかとなった。

図4-1 分けつ期における茎数及び乾物重の比較(昭58年)

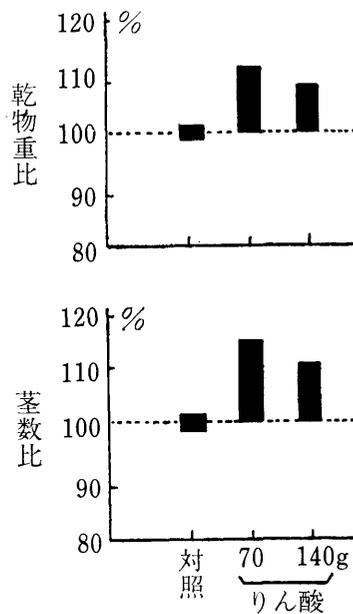
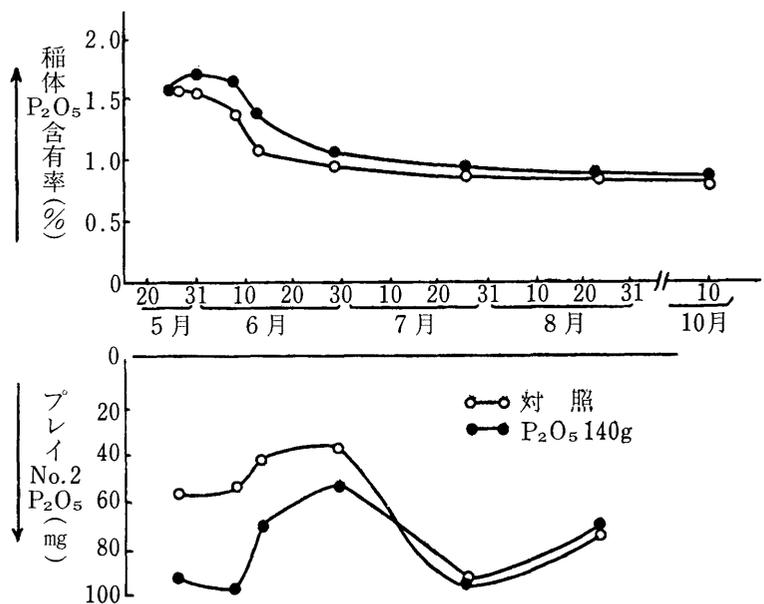


図4-2 土壌及び稲体中りん酸濃度の推移(昭58年)



表—5 育苗箱に対するりん酸施用が水稻の収量に及ぼす影響 (泥炭土)

年次	区 名	m <sup>2</sup> 当り		登熟歩合 (%)	もみ/ わら	精玄米重 (kg/10a)	同 比 (%)	青米歩合 (%)	完全米歩合 (%)
		穂 数 (本)	総穂数 (×100)						
昭57	P* 0	688	257	58.5	1.08	503	100	31.4	54.0
	〃 70	691	274	66.1	1.32	512	102	18.4	70.1
	〃 140	604	259	68.1	1.19	513	102	25.7	60.8
昭58	P 0	559	403	50.4	1.22	388	100	50.0	34.2
	〃 70	595	423	53.0	1.19	416	107	53.0	33.1
	〃 140	577	404	52.5	1.24	407	105	49.0	36.9

P\*:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>g/箱

## 5. まとめ

「災害は忘れた頃にやってくる」といわれているが、平成5年度の大冷害はまさにその言葉どおりであった。

一般的に、寒地稲作の栽培技術水準はきわめて高く、低温年における対応技術もほぼ確立されたものと考えられていた。

しかし、100年に一度という大冷害の前にはそれらの勝れた技術にもおのずと限界があり、今後

の稲作経営に向けて多くの教訓を残した。

コメの輸入・部分開放が現実的なものとなり、国内のコメ生産情勢も一層省力・低コスト化が求められている。

そのような渦中にあっても、今一度基本技術のひとつひとつを総点検し、手抜きの部分は反省と励行に努め、改善の余地が残されている技術については今後ワンランクアップを目指した技術開発に向けて本腰を入れなければならない。