

# 東北の農業気象

Agricultural Meteorology in Tohoku

Vol. 51

Mar. 2007

## 短 報

豪雪年の融雪促進がリンゴの開花及び果実肥大に及ぼす影響

今村友彦・浅利欣一 ..... 1

## 支部大会研究発表要旨

水を通すタンパク質・アクアポリンのイネでの発現と機能解析

桜井淳子・村井麻理・前島正義・上村松生 ..... 6

イネの穂分化における感光性と地上部感温性との関係

長菅輝義・岡田益己・阿部宏司・庄野浩資・中村浩史 ..... 8

水稻の穂ばらみ期低温障害不稔に及ぼす栄養生長期の温度影響

下野裕之・岡田益己・神田英司・荒川市郎 ..... 10

地域の気象条件から見た寒締めハウレンソウの出荷マップ

荒川市郎・濱寄孝弘・岡田益己 ..... 12

会津地域における小麦「ゆきちから」の品質と改善方策

荒川市郎・渡部 隆 ..... 14

気象予測データを用いた水稻危険期予測情報

菅野洋光・川方俊和・神田英司・小林 隆・矢島正晴・竹川元章・安田宏明・遠藤洋和・  
石田寛人・岡村晴美 ..... 16

降電予測の可能性について

渡邊 明 ..... 18

イネの高温障害発生機作解明のための穂チャンバーの開発

高倉経之・岡田益己 ..... 20

形状および光学的特性に基づくリンドウ老花検出の可能性

関 朝美・庄野浩資 ..... 21

## 支 部 だ よ り

2006 年度支部大会報告 ..... 22

会員名簿 ..... 27

## 支 部 会 案 内

日本農業気象学会東北支部会則 ..... 30

日本農業気象学会東北支部編集委員会規程 ..... 32

会誌「東北の農業気象」投稿規程 ..... 32

## 日本農業気象学会東北支部

(〒020-0198 盛岡市下厨川赤平4 東北農業研究センター内)

## 2005・2006年度日本農業気象学会東北支部役員名簿

支部長	卜蔵 建治	弘前大学
理事	岡田 益己	東北農業研究センター
永年功労会員表彰審査委員	岡田 益己	東北農業研究センター
本部評議員 (定数 3)	川方 俊和	東北農業研究センター
	皆川 秀夫	北里大学
	渡邊 明	福島大学
評議員	多田 久	青森県農業大学校
	伊五沢正光	岩手県農業研究センター
	高橋 政夫	岩手県農業研究センター
	畠山 均	盛岡農業改良普及センター
	児玉 徹	秋田県農業試験場
	佐藤 雄幸	秋田県農業試験場
	大江 栄悦	山形県企業振興公社
	横山 克至	山形県立農業総合研究センター庄内支場
	斉藤 満保	宮城農業短大
	日塔 明広	宮城県産業経済部
	小林 弥一	福島県農業総合センター
会計監査	大谷 裕行	福島県農業総合センター
	大清水保見	岩手県農業研究センター県北農業研究所
幹事	菊池 晴志	青森県農林総合研究センター
	沼田 芳宏	岩手県農業研究センター
	白井 智彦	岩手県農業研究センター
	遠藤 貴司	東北農業研究センター
	島津 裕雄	宮城県古川農業試験場
	宮川 英雄	秋田県農業試験場
	高山 真幸	秋田県農業試験場
	三浦 信利	山形県立農業大学校
	富樫 一幸	山形県農業研究研修センター
	本馬 昌直	福島県立農業短期大学校
	鈴木 幸雄	福島県農業総合センター

# 豪雪年の融雪促進がリンゴの開花及び果実肥大に及ぼす影響

今村友彦\*・浅利欣一

青森県農林総合研究センターりんご試験場

Effect of snow-melting acceleration on blooming  
and fruit growth of apple in the year of heavy snowfall.

Tomohiko IMAMURA\*, Kin-ich ASARI

Apple Experiment Station, Aomori Prefectural Agriculture  
and Forestry Research Center, Kuroishi, 036-0332

\* 現在：青森県農林水産部りんご果樹課

\*Present address : Apple and Fruits Division, Department of Agriculture,  
Forestry and Fisheries, Aomori Prefectural Government, Aomori, 030-8570

2005年の積雪は、3月初めに最大積雪深を記録し、リンゴ園での融雪が大幅に遅れることが予想されたため、3月中～下旬に園地に融雪剤を2回散布し、その後のリンゴの生育を調査した。3月に融雪促進剤を散布しなかった園地では、同一樹内において、雪に長期間埋もれていた下枝（地上高90 cm以下）の開花が、埋もれなかった上枝（地上高160 cm以上）より4日程度遅れ、果実の大きさや揃いも劣った。しかし、融雪促進剤を散布した園地では樹冠下の消雪日が3日程度早まり、上枝と下枝で開花日が揃い、果実の大きさの揃いも良かった。これらの結果から、3月上旬になっても下枝が雪に埋まっている場合、速やかに融雪促進剤を散布して園地の融雪を早めることで、リンゴの開花や果実肥大への悪影響を軽減できることが明らかとなった。

キーワード：開花状況、果実肥大、融雪促進、リンゴ

Keywords : Acceleration of snow-melting, Apple, Blooming, Fruit growth.

## 1. はじめに

2005年の大雪は、青森県内のリンゴ園に1968年に次ぐ被害総額100億円を超える甚大な被害をもたらした（青森県農林水産部りんご果樹課、2006）。さらに、リンゴ園における融雪が大幅に遅れたために、リンゴの発芽や展葉が遅れた。しかし、この年における春先の生育差は、雪解けが遅かった山間部と比較的早かった平野部などの地域間差ばかりでなく、同一樹内においても、雪に長く埋もっていた下枝と埋まらなかった上枝の間でも観察された。

そこで、同一樹内の上枝と下枝における開花状況や果実肥大について検討するとともに、市販の融雪促進剤を散布して融雪を早めた時の開花及び果実肥大状況についても検討した。

## 2. 材料および方法

### 2.1 試験区の設置

青森県農林総合研究センターりんご試験場（以下、「りんご試験場」とする）において、融雪を早めるために、10a当たり60～80kgの融雪促進剤（粉状総合ミネラル宝素）を3月14日及び22日の2回散布した10年生‘ふじ’/M.26が栽植されているほ場を「融雪促進区」とし、融雪促進区と隣接した8年生‘ふじ’/M.26が栽植されているほ場を「対照区」とした。さらに、両区の供試樹において、枝の発出高が地上高160cm以上のものを「上枝」、地上高90cm以下のものを「下枝」とした。なお、対照区では、春先の作業を早めるため、4月4日に融雪促進区で使用した融雪促進剤を1回散布した。

### 2.2 開花数調査

融雪促進区及び対照区とも、開花前の5月14日に表1で示した6～8本の側枝にラベルを付け、1花そう当たりの花数が4花以上の花そうについて、3～4日毎に開花数を調査した。なお、花数が3花以下の花そうはすべて摘み取った。

表1 開花調査用側枝の概要

試験区	調査側枝数	調査側枝の発出高		1側枝当たり		備考	
		平均	範囲	花そう数 <sup>z</sup>	花数		
	本	cm	最低-最高	個	花		
融雪促進区	上枝	6	194	164-220	15	76	1樹当たり2側枝調査
	下枝 <sup>y</sup>	6	80	75-88	16	79	〃
対照区	上枝	6	189	168-201	19	95	1樹当たり1～2側枝調査
	下枝 <sup>y</sup>	8	76	67-88	20	99	1樹当たり2側枝調査

(注) y: 雪害程度が無～微[樹皮にひび割れ]の枝

z: 花数が4花以上の花そう

### 2.3 果実肥大調査

融雪促進区及び対照区とも、表2で示した側枝を供試して、仕上げ摘果終了後の6月17日、それぞれ50果にラベルを付け、果実の横径を10月25日まで8回測定した。なお、果実の横径は最大値と最小値の2か所を測定し、平均値で表示した。

さらに、最終調査日の果実の横径から、玉数(10kg詰)別に区分した。

表2 果実肥大調査用側枝の概要

試験区	調査側枝数	側枝の発出高		1側枝当たり		備考	
		平均	範囲	着果数	着果率 <sup>z</sup>		
	本	cm	最低-最高	果	%		
融雪促進区	上枝	12	192	162-222	6	25	1樹当たり1～2側枝調査
	下枝 <sup>y</sup>	15	82	71-91	7	25	〃
対照区	上枝	18	188	167-203	6	34	〃
	下枝 <sup>y</sup>	18	76	57-88	7	25	〃

(注) y: 雪害程度が無～微[樹皮にひび割れ]の枝

z: (調査枝に着生している着果数)÷(調査枝の頂芽数)で算出した。

### 3. 結果

#### 3.1 積雪深の推移

りんご試験場で観測した9時積雪深は3月2日に最大積雪深160cmを記録し、平年の消雪日（融雪を促進していないほ場において、その70～80%が積雪深0cmとなった日）の3月29日でも82cmであった（図1）。消雪日は、4月12日と平年より14日遅れた。

樹冠下の融雪は融雪促進区が対照区より早く、4月4日には融雪促進区で最下位の枝まで完全に露出していたが、対照区では下枝の中間部から先端部がまだ雪中に埋まっていた（図2）。また、樹冠下の70～80%が積雪深0cmとなったのは、融雪促進区で4月6日頃であり、対照区では融雪促進区より3日程度遅れた4月9日頃であった。

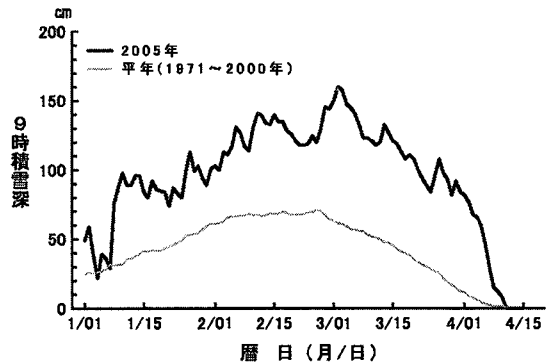


図1 9時積雪深の推移  
(青森県農林総研りんご試験場)



対照区

融雪促進区

図2 2005年4月4日の融雪状況

#### 3.2 開花状況

対照区における開花始め及び70%開花日は、上枝でそれぞれ5月15日頃、5月20日頃であったが、下枝ではそれぞれ5月19日頃、5月24日頃であり、いずれも上枝よりも4日程度遅れた（図3、図4）。これに対して、融雪促進区では、上枝と下枝で開花状況に差が見られず、開花始め及び70%開花日は、それぞれ5月15日頃、5月20日頃であり、対照区の上枝とほぼ同じであった（図3、図4）。

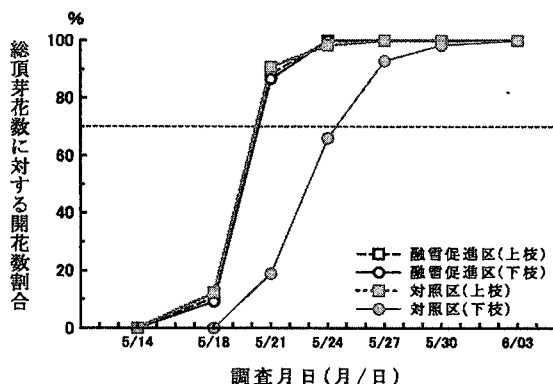


図3 開花の経過

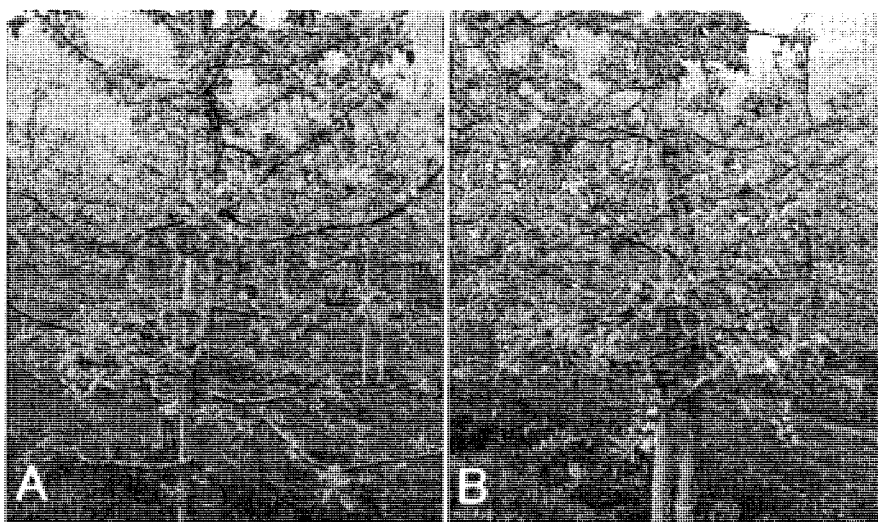


図4 開花状況 (2005年5月19日撮影)

注) A: 対照区、B: 融雪促進区

### 3.3 果実肥大

対照区における下枝の果実の横径は、調査開始時の6月17日から最終調査時の10月25日まで、上枝の果実より有意に小さく、融雪促進区の上枝及び下枝の果実よりも有意に小さかった(表3)。

これに対し、融雪促進区における下枝の果実の横径は、調査開始時の6月17日~7月4日では上枝の果実より有意に小さかったが、7月19日調査時以降、有意差が認められず、上枝の果実とほぼ同等の大きさであった(表3)。

玉数割合は、対照区において、上枝と下枝でかなり異なった様相を示し、下枝で50玉以下の小さい果実の割合

表3 果実肥大(横径)の経過

調査日	融雪促進区		対照区	
	上枝	下枝	上枝	下枝
6/17	2.32 a	2.14 b	2.32 a	1.96 c
7/04	3.65 a	3.53 b	3.63 ab	3.29 c
7/19	4.77 ab	4.69 b	4.82 a	4.41 c
8/02	5.82 a	5.70 a	5.73 a	5.36 b
8/17	6.64 a	6.55 a	6.51 a	6.15 b
8/30	7.24 a	7.16 a	7.13 a	6.81 b
9/21	7.96 a	7.89 a	7.84 a	7.53 b
10/25	8.59 a	8.49 a	8.44 a	8.14 b

注) 数値の右側の異なるアルファベットは Tukey の多重比較で5%水準で有意差があることを示す。

が非常に高かった。また、良品果である32～36玉の割合が約20%であり、上枝の64%に比べ著しく低く、同一樹内の玉揃いが悪かった(図5)。これに対し、融雪促進区では、下枝が上枝よりも50玉以下の割合が高かったものの、32～36玉の割合が上枝と下枝とも約62%と同等であり、対照区よりも同一樹内の玉揃いが良かった(図5)。

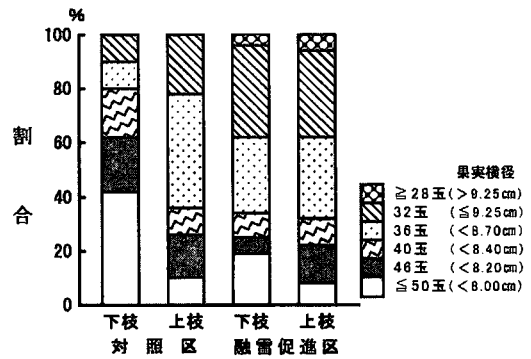


図5 玉数別割合

注)玉数(10 kg詰)は最終調査時の果実横径で区分した。

#### 4. 考察

2005年の大雪は、青森県内のリンゴ園に甚大な被害をもたらしたばかりでなく、同一樹内で雪に長期間埋まっていた下枝の開花が埋まっていなかった上枝より明らかに遅れた。同様の現象は、秋田県において、1974年の大雪後で観察されたことが報告されているが(鈴木ら、1975)、具体的なデータが示されていない。本報告は、大雪後に同一のリンゴ樹の上枝と下枝で観察された春先の生育差及び果実肥大に及ぼす影響を調査した数少ない事例であると思われる。

融雪の遅れが農作物の生育の及ぼす影響については、大沼(1976)がオーチャードグラスを試し、消雪を早めないで、融雪促進剤の使用により消雪を早めた場合よりも生育が不良であり、収量も少なくなることを報告している。本調査でも、雪に長期間埋もれていた下枝が、埋もれなかった上枝よりも開花が遅延し、果実肥大も抑制され、小玉果の割合が高まった。しかし、融雪促進剤を使用して、下枝を早期に雪面上に露出させると、開花の遅延が見られず、果実肥大が良く、同一樹内の玉揃いも良かった。このことから、2005年のように、3月上旬になっても下枝が雪に埋まっている条件下で、大きさの揃った肥大が良好な果実を生産するためには、速やかに融雪促進剤を散布して園地の融雪を早め、同一樹内の開花を揃えることが有効であると思われる。

しかしながら、本調査では、同一樹内の上枝と下枝の生育差が生じる要因は明らかにできなかった。このような同一樹内での生育差が、単に着生している芽が受ける温量の違いによるものか今後確認する必要があるものと思われる。

#### 謝辞

本研究の遂行にあたって、ご協力をいただいた青森県農林総合研究センターりんご試験場栽培部の職員一同に感謝の意を表する。

#### 引用文献

- 1) 青森県農林水産部りんご果樹課, 2006:平成17年豪雪によるりんご災害と対策,りんご果樹課資料383号.
- 2) 大沼匡之, 1976:農耕地の融雪促進の実用化に関する研究, 農業気象, 32, 33-40.
- 3) 鈴木 宏, 丹野貞男, 久米靖穂, 田口辰雄, 丹波仁, 1975:秋田県における昭和49年豪雪による果樹の被害実態調査, 秋田果樹試研報, 7, 79-125.

# 水を通すタンパク質・アクアポリンのイネでの発現と機能解析

○桜井淳子<sup>1,2</sup>、村井麻理<sup>1</sup>、前島正義<sup>3</sup>、上村松生<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 東北農業研究センター、<sup>2</sup> 岩手大学連合農学研究科・寒冷バイオシステム研究センター、  
<sup>3</sup> 名古屋大学生命農学研究科)

## 1. はじめに

近年、種々の異常気象が発生し、それらが作物の生育・収量に与える影響が懸念されている。我々のグループでは、温度ストレスが作物の水分生理に与える影響（水ストレス）に焦点を当て、イネを対象作物とし水ストレス発生メカニズムとその回避策を探るため研究を行っている。1992年に世界で初めてアクアポリンという水を通すタンパク質が動物で発見され、その後、植物にも同様のタンパク質が見いだされ、水分生理に重要な役割を果たすことが明らかになりつつある。そこで本研究では、このアクアポリンに着目し、水ストレス発生メカニズムの解明を目指して、まずイネアクアポリンの諸性質を明らかにするため実験を行った。

イネには33種類アクアポリン遺伝子が存在することをすでに明らかにしている (Sakurai et al. 2005、図1) が、本発表ではそれらのアクアポリンのイネ体内での発現・局在特性および水透過活性について報告する。

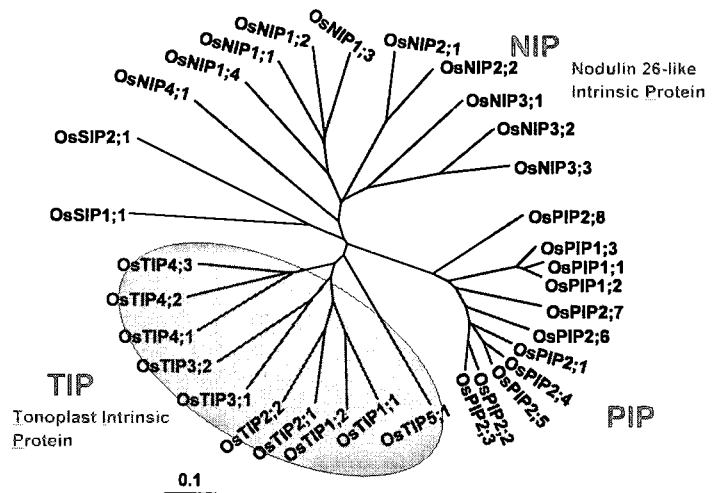


図1 イネの33種類のアクアポリンの系統樹解析

33種類のイネアクアポリン遺伝子推定アミノ酸配列をもとにクラスター解析を行った。バーは10%のアミノ酸変異を示す。

## 2. 材料と方法

イネは品種あきたこまちを用い、人工気象室（明期12時間（25℃）、暗期12時間（20℃）、450  $\mu\text{m s}^{-1} \text{m}^{-2}$ 、相対湿度75%）にて水耕栽培を行った。分けつ初期から登熟中期まで、随時、葉身と根をサンプリングしてRNAを抽出した。抽出はRNAeasy Plant Mini Kit (QIAGEN社)を用いて行い、RT-PCR法にてアクアポリン遺伝子発現量を解析した。また分けつ盛期の根におけるアクアポリン局在を解析するため、根端側の根組織をFAA液にて固定後、パラフィンに包埋し、マイクロトームで20  $\mu\text{m}$ の厚さの横断切片を作成した。この切片に対し、アクアポリン抗体を一次抗体、HRP-linked proteinA抗体を二次抗体として反応させ、DABで染色を行った後、光学顕微鏡で観



察した。またアクアポリンの水透過活性を解析するため、個々のアクアポリン遺伝子を酵母で発現させた後、酵母から粗膜画分を調整し、ストップフロー法にて測定を行った。

### 3. 結果および考察

33種類のイネアクアポリンは器官によって異なる発現パターンを示した。OsPIP1;1, OsPIP2;1などは葉身、根で同程度に発現していたのに対し、OsPIP2;3, OsPIP2;4, OsTIP2;1などは根特異的に発現していた。またOsPIP2;7, OsTIP1;2のように葉身で多く発現しているものもあった。また根で多く発現するアクアポリンに着目し、それらの抗体を根の横断切片に対して反応させたところ、OsPIP2;1のように内皮細胞に特に多く局在しているものがある一方で、OsTIP1;1のように内皮細胞の他、表皮・外皮細胞にも多く局在しているものもあり、アクアポリンの種類によって、局在パターンが異なることが明らかとなった。これらの結果から、33種類のイネアクアポリンが、イネ体内で果たす役割は一樣ではなく、器官・組織・細胞レベルで異なる局在性を示し、異なる役割を担っている可能性が示された。

また、主要なアクアポリン数種について、個別に水透過活性を測定したところ、OsPIP2;1, OsPIP2;4, OsPIP2;5のように水透過活性の高いものと、OsPIP1;1, OsPIP1;2のように水透過活性の低いものが存在することが明らかとなった。水透過活性の低いアクアポリンについては、水以外の別の輸送基質を輸送するアクアポリンなのか、あるいはタンパク質レベルでの活性が抑制されているといった可能性が考えられる。

### 4. 参考文献

Sakurai et al. (2005) Identification of 33 Rice Aquaporin Genes and Analysis of Their Expression and Function. *Plant and Cell Physiol.* 46 (9) 1568-1577

### 5. 謝辞

本研究成果の一部は、文部科学省科学研究費補助金 (No.17780196) および新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業の助成を受けて行ったものである。

# イネの穂分化における感光性と地上部感温性との関係

○長菅輝義\*・岡田益己\*・阿部宏司\*\*・庄野浩資\*\*・中村浩史\*

(東北農業研究センター\*・岩手大学農学部\*\*)

## 1. はじめに

イネの発育（出穂、幼穂形成）は日長と温度によって支配される。イネの発育の早晚性を構成する基本栄養成長性、感光性、感温性のうち、これまでの研究から温度条件の中でも水温が基本栄養成長性を、また気温は感温性をそれぞれ支配することを確認した。ただし、将来の温暖化環境下での早晚性の変化を予測するためには温度反応特性だけでなくこれと感光性との相互関係を定量的に理解することも極めて重要である。

本研究では、穂分化における感光性の発現時期とこれに及ぼす気温の影響（地上部感温性）との相互関係を把握するため、日長と気温条件を制御したビニルハウス間でイネを移動させた場合の出芽から幼穂形成期までの日数の変化を解析した。

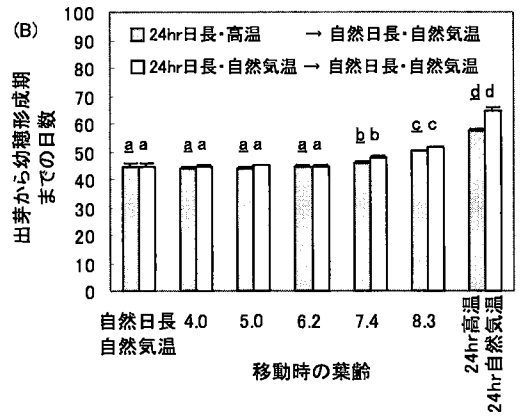
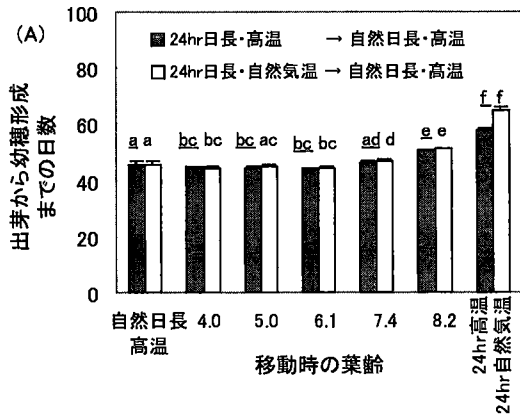
## 2. 材料と方法

実験は夏至を過ぎて日照時間が減少し始める 2006 年 7-9 月に行った。あきたこまちを供試し、7 月 7 日に播種、7 月 9 日に出芽した。幼苗が約 4 葉齢（未展開葉を含む）に達した 7 月 18 日に 1/10000 ポットへ 12 個体ずつ移植した。基肥として 1 ポットあたり N : 0.6g、 $P_2O_5$  : 1.2g、 $K_2O$  : 0.8g ずつ加えた。

出芽直後より気温および日長処理を開始した。日長処理区として、24hr 日長区（白熱ランプにて夜間照明）と自然日長区（調査期間の平均日長は 13 時間 47 分）、また、温度処理区として自然気温区（調査期間の平均気温は 23.7℃）と高温区（暖房を用いて自然気温 + 4℃に制御。調査期間の平均気温は 27.6℃）を設け、これらを組み合わせて日長および気温条件がそれぞれ異なる 4 つのビニルハウスを作成し、実験に供試した。また、各ハウスとも水温 21.5℃に制御した水槽内で植物体を生育させ、基本栄養成長を統一させた。この際、幼穂形成期まで生長点を水中に浸すため、ポットの土壌表面が水深 6 cm（出芽後 8 日間は 1 cm）の位置にくるようにポットを沈めた。移植直後より 7 日間隔で 24hr 日長区から自然日長区へ 3 ポットずつ移動させた。また、対照として移動無しのポットを各ハウスに準備した。幼穂形成期の数日前頃より各ポットから約 2 個体を 1~2 日おきにサンプルし、幼穂長を調査。調査日と幼穂長との関係式より幼穂長 1.5 mm の日を推定し、幼穂形成期とした。

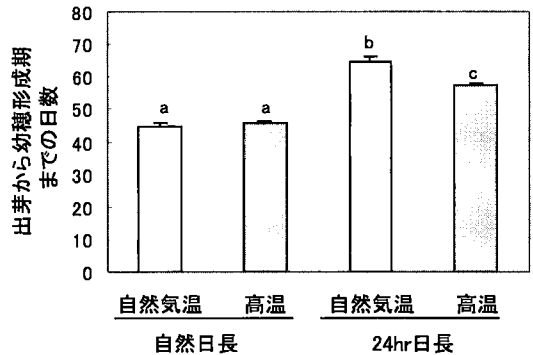
## 3. 結果と考察

第 1 図には、24hr 日長・高温および 24hr 日長・自然気温ハウスから自然日長・高温ハウス（A）および自然日長・自然気温ハウス（B）へ定期的に移動させた場合の出芽から幼穂形成期までの日数の変化を示した。6 葉齢期までは移動前後の温度および日長条件に関係なく出芽から幼穂形



第1図 日長および気温処理間のポット移動に伴う出芽から幼穂形成期までの日数の変化。異なる英字はポット移動時期間の幼穂形成期に5%水準の有意差があることを示す。下線のある英字は移動前が高温区の結果を示す。

成期までの日数は概ね45日で一定だったが、7葉齢期以降では移動時期の遅延に伴って幼穂形成期までの日数も増加した(第1図)。これは、あきたこまちでは7葉齢期以降より長日条件を感知して幼穂形成を遅延させたことを示唆する。また、このときの温度条件に注目すると、高温条件は7葉齢期以降の移動において僅かながら幼穂形成を促進したもののこれらの影響がみられたのは移動前が高温条件の場合であり、移動後の高温条件が幼穂形成に及ぼす影響は極めて小さかった(第1図)。幼穂形成期までの日数における温度の影響は24hr日長条件下で発現するのではないかと考



第2図 幼穂形成に及ぼす日長および気温の影響。異なる英字はポット移動時期間の幼穂形成期に5%水準の有意差があることを示す。下線のある英字は移動前が高温区の結果を示す。

え、各ハウスの対照区の結果を比較したところ、24hr日長条件下で生育したイネでは高温区の方が自然気温区よりも早く幼穂が形成されたのに対して、自然日長条件下で生育したイネでは両温度区とも同時期に幼穂が形成された(第2図)。

以上より、イネ(特にあきたこまち)の幼穂形成における感光性は7葉齢期以降より発現し、この時期が長日条件の場合には高温条件ほど幼穂形成を促進することが示唆される。

# 水稻の穂ばらみ期低温障害不稔に及ぼす栄養生長期の温度影響

下野裕之, 岡田益己, 神田英司 (東北農研), 荒川市郎 (福島農総セ)

## 1. はじめに

水稻の穂ばらみ期低温障害不稔は、穂ばらみ期の温度だけではなく、それ以前の環境条件に左右される。栄養生長期の窒素吸収や幼穂形成期から穂ばらみ期（小孢子形成期）の前歴温度の影響などが既に知られており、ともに減肥あるいは前歴深水管理による不稔軽減技術として確立している。一方、良質苗育成や疎植など穂が形成される以前の生育初中期の管理が、篤農家技術として注目されているものの、その作用メカニズムは明らかでない。ここでは、幼穂形成期以前の温度履歴に着目して、穂ばらみ期低温障害不稔との関係を論ずる。

## 2. 材料と方法

ポット栽培した水稻品種ササニシキに対して、幼穂形成期前約4～1週間に気温と水温を処理した後、幼穂形成期以降から出穂終了まで冷水深水（19.5℃、水深30cm）で障害不稔を発生させた。2004年は対照に対して低水温処理ならびに晩播を加えて、それぞれ2水準のCO<sub>2</sub>濃度で実験した。2005年は対照に対して低気温と低水温処理ならびに低気温に対して水温上昇処理を行った。これらの実験で得られた結果を、冷害時の圃場データに対して検証するために、冷害年（1980, 1993, 1988, 2003年）に東北地域8地点で観測された不稔歩合と近隣のアメダスデータを利用した。

## 3. 結果と考察

1) 不稔歩合は、年次、CO<sub>2</sub>濃度条件を超えて、低水温区で対照区より有意に高まった。また気温、水温ともに高かった晩播区では不稔歩合が低下した（図1）。

2) 栄養生長期の低気温処理により、不稔歩合は増加した。しかし低気温下でも水温を上昇させることにより、不稔歩合は低下した（図2）。

3) これらの結果を栄養生長期（移植～幼穂形成期）の水温で整理すると、不稔歩合と水温との間に高い負の相関が得られ、栄養生長期の水温が低いほど不稔歩合は増加した（図3）。

4) 幼穂形成期～出穂期までの気温（アメダス）と低温感受性のステージ別重み係数を用いて冷却度（CDD）を求めた。冷却度と不稔歩合の関係は、年次ごとに一定のトレンドを持ってばらついた（図4a）。すなわち、同一年次の不稔歩合は、冷却度とおおむね直線的な関係にあるが、年次間でその傾向は異なった。

5) 同図の全データに対する回帰直線からの偏差を求めたところ、栄養生長期の気温と負の相関が得られ、年次間のばらつきを栄養生長期の気温の違いで説明できた（図4b）。すなわち栄養生長期の気温が低いほど、不稔歩合が増加し、冷却度が同じであっても不稔歩合が上昇したと考える。なお各地のデータには水温が観測されていないため、水温は気温と平衡状態にあると仮定して、気温で整理した。

6) 地域間のばらつきも同様の整理方法で説明できた（図5）。

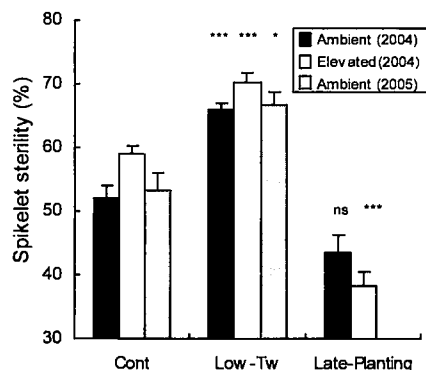


図1 各処理における不稔歩合

Cont:対照、Low-Tw:低水温、  
Late-Planting:晩播  
Ambient:標準CO<sub>2</sub>濃度  
Elevated:標準+200ppm

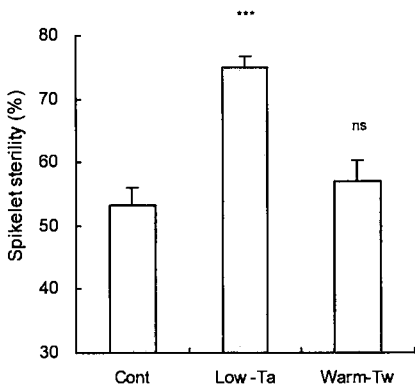


図2 水温上昇による不稔歩合の低下

Cont: 対照、Low-Ta: 低気温、  
Warm-Tw: 低気温 + 水温上昇

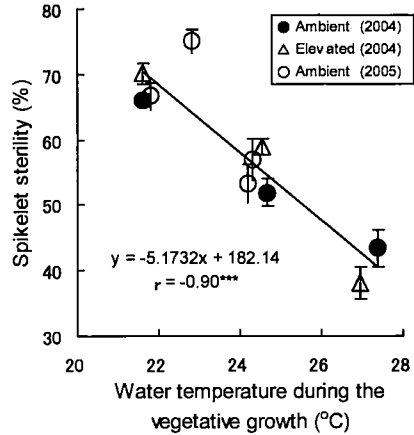


図3 栄養生長期の水温と不稔歩合

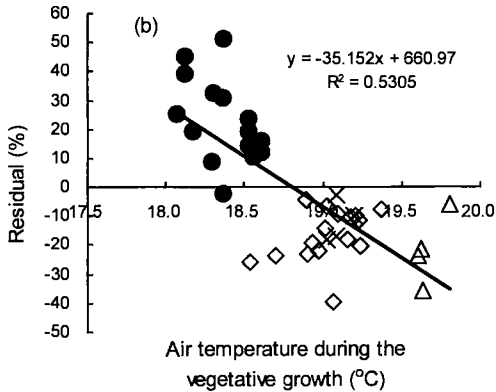
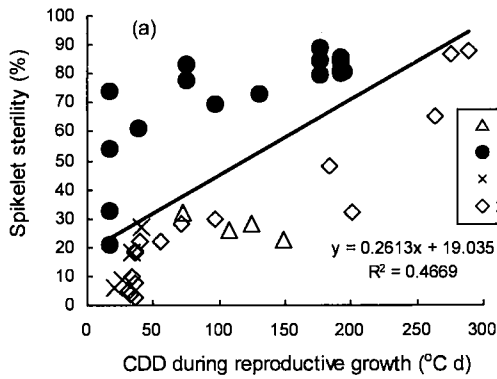


図4 年次別の (a) 重み付き冷却度 (CDD) と不稔歩合の関係、(b) 図 (a) の回帰直線からの偏差と栄養生長期気温との関係 (品種: ササニシキ、宮城県古川市)

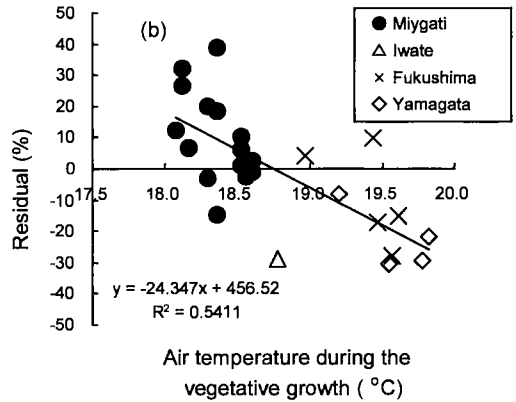
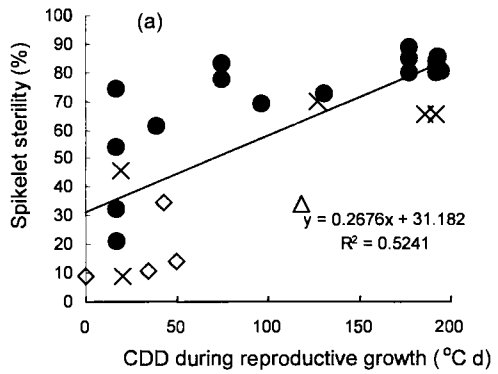


図5 地域別の (a) 重み付き冷却度 (CDD) と不稔歩合の関係、(b) 図 (a) の回帰直線からの偏差と栄養生長期気温との関係 (品種: ササニシキ)

#### 4. まとめ

以上から、幼穂形成期以前の栄養生長期の温度とくに水温が穂ばらみ期の低温障害不稔に作用すると思われる。

# 地域の気象条件から見た寒締めハウレンソウの出荷マップ

○荒川市郎・濱寄孝弘\*・岡田益己\*\*

(福島県農業総合センター会津地域研究所・

\*北海道農業研究センター・\*\*東北農業研究センター)

## 1. はじめに

北国の冬の寒さを利用して、ハウレンソウの糖濃度やビタミン含量を上昇させる「寒締め栽培」の普及にあたっては、ハウレンソウが出荷サイズまで生長することと低温に遭遇する時期の早晚によって、出荷時期が決定される。ハウレンソウの生長は、播種期とハウス管理の方法である程度コントロールできるが、低温遭遇時期は地域の自然条件に左右される。

福島県は、内陸部で積雪地帯である会津地方から太平洋に向かって中通り、浜通りと地域が分かれており、さらに山間部と平坦部にそれぞれ農地があり、多様な気象条件を有している。

本研究では、福島県の各地域で寒締めハウレンソウを栽培した場合の出荷可能時期について、気温の低下に伴うハウス内地温を推定することで、寒締め開始の地域性を検討した。また、本県と類似の気象条件を有する地域を推定し、産地の競合の可能性を検討した。

## 2. 試験研究方法

### (1) 寒締め開始期の推定

寒締めの開始時期については、岡田らの方法に基づき前5日間のハウス内の地温が8℃を下回る初日として推定した。一般にはハウス内地温の測定値が得られないため、外気温からハウス内地温を次式 ( $T_{soiln} = a T_{airn} + b T_{soiln-1} + c$  (ここで、 $n$  は  $n$  日目、 $n-1$  はその前日を意味する  $a=0.34$ ,  $b=0.66$ ,  $c=1.17$ ) を用いて間接的に推定した。計算に使用した気温は、気象庁の AMeDAS の日平均気温の準平年値を利用した。

#### ア 福島県内における地域性の推定

福島県内の AMeDAS の観測点のなかから平均気温を観測している地点を抽出し、農耕地が存在する地点のみを計算した。計算結果は、中通り、浜通り、会津地方に区分し、さらにその地域を標高 400m 以上の高冷地と平坦部に分けて集計した。

#### イ 全国規模からみた地域性の推定

福島県内と同様の方法で、全国の AMeDAS 観測点の中から北海道、青森、岩手、宮城は各 1 カ所、関東以西は寒締めが可能と思われる代表的な地点を抽出して、推定を試みた。

## 3. 結果および考察

### (1) 福島県内における地域性の推定

地温からみた寒締め開始期は、会津山間では 11 月中旬から下旬、会津平坦部では 12 月上旬と推定される。同様に中通りでは、山間部が 11 月下旬から 12 月上旬、平坦部が 12 月上旬から中旬、浜通りでは山間部が 12 月の始め、平坦北部が 12 月中旬、南部が下旬から 1 月上旬と推定される。山間部と平坦部の差は、会津地方が小さく中通り、浜通りでは大きくなった。この期間会津地方は曇天の日が多く日照時間が少ないのに対して、中通りおよび浜通りは晴天の日が多く日照時間が多くなると同時に夜間の放射冷却により最低気温が低下するためと考えられる。

地温の低下による寒締め開始期のみから福島県内における寒締めハウレンソウの出荷可能時期

を推定した場合、会津地方の山間部が最も早く出荷できる可能性を有していると考えられる。この地域は、降雪が早く多雪地帯であることを考慮すると、年内の早期出荷が有利と考えられる。また、会津平坦部も中通りの山間部と同じ時期に寒締め開始が可能である。

一方、中通りや浜通りの山間部も12月には寒締め開始が可能であり年内出荷が期待できるが平坦部では太平洋側ほど遅くなり、早期出荷の可能性が低くなる。しかし、これらの地域は降雪量が少ないことから、冬期間にハウス内のハウレンソウを順次出荷することが可能であり、長期間出荷可能と推察される。

### (2) 全国規模からみた地域性の推定

県内と同様の方法で国内の主要地域の寒締め開始期を推定すると、札幌や群馬県の田代（嬭恋村）は福島県の桧原と同様11月中旬となり、最も早く寒締めハウレンソウを出荷できる可能性がある。また、北東北の青森や盛岡、長野県の野沢温泉は、福島県の会津山間部と同様に11月下旬には寒締め開始期となる。西日本で同様の地域は、岐阜県高山である。

群馬県沼田や河口湖、長野は、会津平坦部部や中通り・浜通り山間部と同様に12月上旬となる。仙台や甲府は、中通り平坦部と同様に12月中旬となり、西日本では広島県の三次、熊本県の阿蘇がこれに相当する。水戸や前橋は、浜通り平坦部と同様に12月下旬から1月上旬となる。

以上の結果、本県の地域別の寒締め開始時期と他県を比較すると、それぞれ競合する地域があり、特に冬期間の野菜産地である関東と競合する地域は、生産物の出荷先や販売方法を工夫する必要がある。

### (3) 今後の課題

本研究では、気温を基にハウス内の10cm地温を推定し、寒締め開始期から出荷の早晚を推定したが、気温と地温の関係式について、関東以西での適合性を検証していない。また、地温の推定式は、ハウス内を想定しており、関東以西では露地栽培となる可能性もあることから、地温の推定方法を再検討する必要がある。さらに、今回は準平年値を用いて推定を行ったが、毎年の実測値を用い寒締めの効果を検証するとともに脱馴化のリスクを考慮し、出荷可能期間とその安定性を検証する必要がある。

本研究では、県内の地域別の寒締め開始期を推定することで、出荷時期の目安を明らかにしたが、この時期までに出荷サイズまで生長するよう播種期やハウス管理情報を提供する「生長シナリオ」、糖度を上昇させる「環境調節シナリオ」と組み合わせ、地域の栽培指針策定を支援してゆきたい。

表1 福島県内における寒締め開始期の地域間差

地域区分	山間部		平坦部	
	観測点	寒締め開始日 (月.日)	観測点	寒締め開始日 (月.日)
会津地方	桧原	11.17	西会津	12.2
	原島	11.23	喜多方	12.1
	南猪苗	11.25	若松	12.4
	代見	11.26		
	只金	11.27		
	山	11.29		
中通り	湯本	11.24	石川	12.6
	小野	12.1	二本松	12.12
	新町	12.3	郡山	12.12
	引		東白川	12.4
			梁川	12.13
			福島	12.18
浜通り	飯館	11.30	相馬	12.20
	川内	12.1	上遠野	12.20
		浪江	12.21	
		広野	12.31	
		小名浜	1.9	

表2 国内の主要地域の寒締め開始期

時期	東日本	西日本
11月中旬	札幌、田代(嬭恋村)	
11月下旬	青森、盛岡、野沢温泉、	高山
12月上旬	沼田、河口湖、長野	
12月中旬	仙台、甲府、	三次(広島)、高森(阿蘇)
12月下旬	水戸、	関ヶ原
1月上旬	前橋	

# 会津地域における小麦「ゆきちから」の品質と改善方策

○荒川市郎・渡部 隆  
(福島県農業総合センター会津地域研究所)

## 1. はじめに

水稻・麦・大豆・そば等の土地利用型作物は、担い手への農地集積や集落営農推進上重要な作物である。水田が多い福島県会津地方は、かつて水田裏作麦の生産が盛んであったが、水稻の機械移植の普及に伴い作付が激減した。その後、生産調整の拡大により大麦が生産されたが、品質・収量が低く、飼料麦となっていた。飼料麦制度が廃止となり大麦の作付は減少したが、地場産小麦のニーズに応えるため、地域の担い手に転換畑を集積し、小麦の生産が行われてきた。しかし、会津地方の小麦は、播種期の雨や長期の積雪により単収が低く、品質・加工適性の点でも実需者の期待に応えられないでいる。

小麦新品種「ゆきちから」は、耐寒雪性が高く、高タンパクであるため、パン用や中華麺用小麦粉の原料として期待され、会津地方を中心に作付が拡大している。

会津地方の小麦生産を品質・加工適性・収量の面から安定させることは、土地利用型作物の担い手の所得確保上重要な課題であるが、これまでの栽培技術は、単収の安定化に注目したものが多く、大面積の栽培における普及の可能性や加工適性の安定化を検討したものは少なかった。渡部ら(2006)は、会津地方におけるゆきちからの収量・品質の安定化対策として、従来の適期より早く播種する播種法について検討し、収量および子実のタンパク質含量を安定させる方法を開発した。

本研究では、会津地方における小麦生産の現状と、渡部らが開発した早期播種法の作業可能面積と加工適性に及ぼす効果について検討したので報告する。

## 2. 試験研究方法

### (1) ゆきちからの普及と加工適性

ゆきちからの生産状況については、福島県農林水産部および会津農林事務所の統計資料を利用した。加工適性については、パンや中華麺の特性に最も関連するタンパク質含量について、東北地域麦類生産振興協議会の2005年分析値を元に、東北地域および県内の他の地域と比較した。

### (2) 早期播種のシミュレーション

小麦と他の土地利用型作物との作業体系については、会津坂下町の担い手農家を参考とした。

荒川(1989)の方法に従い、会津地方の小麦の播種作業可能日数を算出し、早期播種と通常の播種期の場合の播種面積を試算した。作業可能日数の試算は、AMeDAS喜多方の1976年から2006年までの日別降水量を使用し、茨城県農業試験場(1988)の基準に従い計算した。

早期播種による収量および品質に対する効果は、渡部ら(2006)に従い評価した。

## 3. 結果および考察

### (1) 小麦生産の現状

#### ア 栽培面積および収量・品質

会津地方における2006年産小麦の播種面積は、227haで県全体の約50%に相当する。また、作付の約90%が水田転換畑に作付されている。作付品種の90%がアオバコムギで10%がゆきちからであるが、ゆきちからへの転換が急速に進んでおり、2006年の計画では前年の3倍になると予想されている。

小麦の10a当たり収量は、89kgと県平均の50%、生産量は201t、検査数量は159tと少ない。また、1等の数量が7t、割合にして4%にとどまっている。これらのことから、会津地方における小麦の生産は、転換畑を中心とし、ゆきちからへの転換が進んでいることが伺える。

会津産ゆきちからのタンパク質含量は、カナダ産の1CWや青森県、秋田県、宮城県古川産に比べ低く、同じ県内の相馬産よりも低い傾向にある(図1)。

### (2) 早期播種のシミュレーション

会津地域における小麦生産農家の秋作業は、主要作物である水稻の収穫と重なり、さらに10月後半はそばの収穫作業と重なるため、年によって播種作業が大幅に遅れ、収量・品質の低下を助



長している。

渡部らの提言に基づき9月中旬から播種する早期播種を導入した場合の作業可能日数は、表1のとおりである。9月第3半旬と第4半旬の作業可能日数は、それぞれ3.2, 3.5日であり、この期間の播種可能面積を50ps級のトラクタを前提に試算すると、11.4haとなる。この期間は、水稻の主要品種であるコシヒカリの収穫と競合せず、そばの収穫とも競合しないため、小麦の播種作業に専念できる。

渡部らの試験結果に基づき、早期播種による単収と品質を水稻収穫後の10月3半旬に播種したものと比較すると、成熟期で4日の前進、単収で、20～25kg、生産量で22.8～28.5t、子実のタンパク質含量では1%の向上になり、作業の競合回避のみでなく、生産量・品質の向上が期待できる。

以上のことから、会津地方における小麦ゆきちからの安定生産のためには、担い手農家の作業競合を回避できる早期播種の導入が有効と考えられる。この技術の有効性について、本年度から先端技術を活用した農林水産高度化事業の支援をうけて、実際の規模での生産から製粉の実証を行い、効果を検証する予定である。

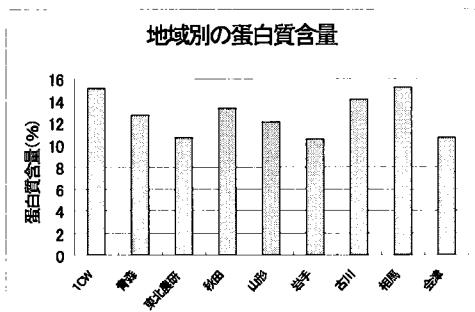


図1 産地別のゆきちからのタンパク質含量

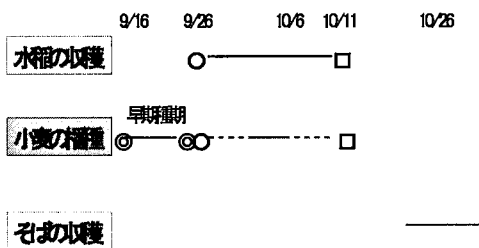


図3 早期播種を導入した場合の作業体系

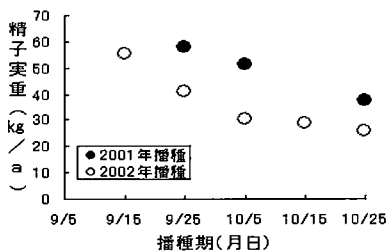


図4 播種時期と収量



図2 小麦生産農家の秋作業体系

表1 秋季の作業可能日数および作業面積の試算

月/半旬	作業可能日数	作業面積 (ha)
9/3	3.2	5.4
9/4	3.2	5.4
9/5	3.5	6.0
9/6	3.3	5.6
10/1	3.3	5.6
10/2	3.3	5.6
10/3	3.5	6.0
10/4	4.1	7.0
10/5	3.5	6.0

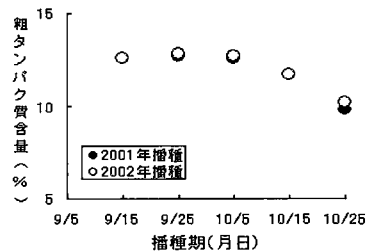


図5 播種時期と子実のタンパク質含量

# 気象予測データを用いた水稲危険期予測情報

菅野洋光・川方俊和・神田英司・小林 隆・矢島正晴（東北農業研究センター）

竹川元章・安田宏明・遠藤洋和（仙台管区气象台）

石田寛人・岡村晴美（日本気象協会）

## 1. はじめに

先端技術を活用した農林水産研究高度化事業プロジェクト「やませ気象下の水稲生育・被害予測モデルと冷害回避技術の開発」では、東北農業研究センターを研究中核機関、青森、岩手、宮城、福島の各県と JA 岩手、日本気象協会を共同研究機関として、気象予測データを利用した冷害回避技術の開発を進めている。今年是最終年度であり、web での水稲冷害回避情報システムを構築中である。ここでは、水稲生育予測モデルに気象予測データを用いた事例などについてご報告する。

## 2. 方法

予測データは、RSM データ（51 時間先）と GSM データ（192 時間先）を日本気象協会の局地気象モデルを用いて東北地方に 1 km メッシュ展開したものと、仙台管区气象台から配信される東北地方 21 地点の 9 日先までの気温予測値をそれぞれ別個に用いている。

今回は、出穂期予測モデルに、当該日以前については気温の実況値を、以降については気温予測値と実測値（すなわち結果）を入れてシミュレーションを行い、気温予測値を用いることの有意性を検証した。

図 1 には、仙台における 2006 年夏季の日平均気温実況値と平年値、および日積算日照時間を示す。2006 年夏季は、7 月まで日照不足が著しかったが、8 月は高温傾向となり、夏季の平均気温としてはやや高めとなった。今回は、7 月下旬の低温に着目して、7 月 28 日 12Z イニシャルの予測データを用いて、予測データを用いた場合の水稲生育予測および深水管理警報情報について検討した。

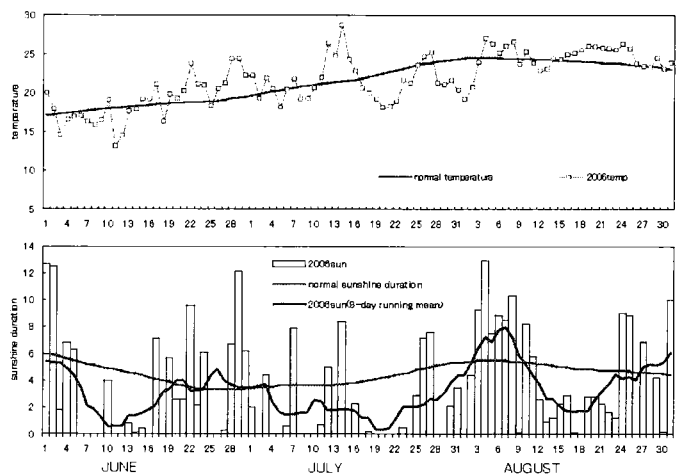


図 1 仙台における 2006 年夏季の日平均気温実況値・平年値（上）および日積算日照時間（下）

### 3. 結果

図2には2006年7月における気温実況値・平年値・予測値およびそれらを用いた場合の水稻生育予測結果を示す。7月29日～8月6日まで気温実況値と予測値が同時にプロットされているが、5日先まで予測値が気温を極めてよく再現していることが分かる。その結果、DVIインデックスも気温平年値を用いた推定値より気温実況値を用いた計算結果とよく一致した値を示している。

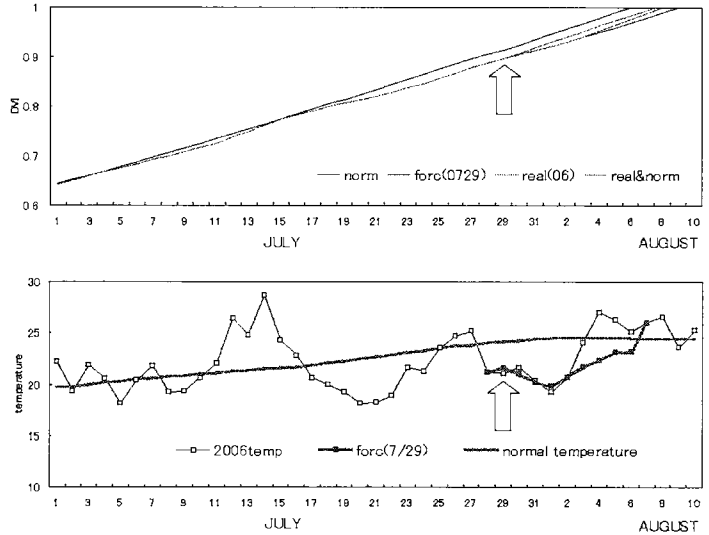


図2 2006年7月における気温実況値・平年値・予測値(下)を用いた場合の水稻生育予測結果(上)

図3には、7月28日12Zイニシャルの気温予測データを用いて7月30日の日平均気温予測値を求め、深水管理警報画面としたものを示す。紫が17℃以下、水色が17～20℃、黄緑が20～22℃、赤が22℃以上である。この時期は穂ばらみ期に相当しており、概ね20℃以下の日平均気温が5日以上続くと不稔の発生が危惧される。気温予測3日後の30日で、下北半島は17℃以下、青森県東部から岩手県北部および高標高地帯では20℃以下の日平均気温が予測されており、深水灌漑を行った方が良いことが分かる。

以上については、「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業プロジェクト」による研究成果として、2007年春からweb情報として運用・情報発信される予定である。

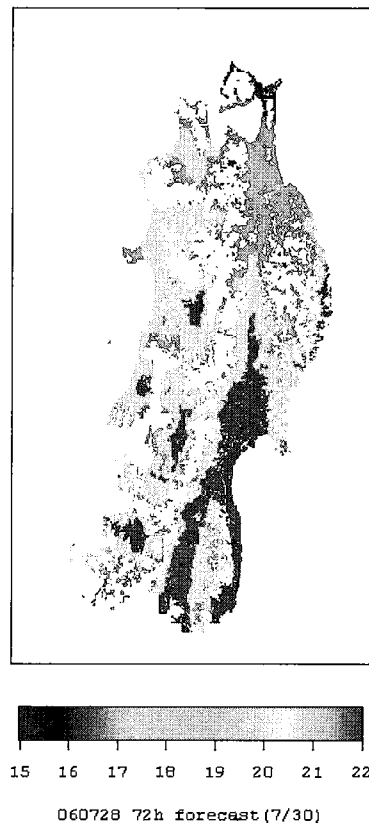


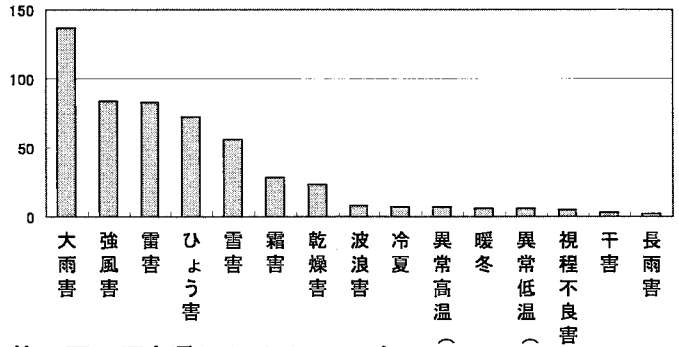
図3 気温予測値を用いた深水管理警報例

# 降電予測の可能性について

渡 邊 明  
(福島大学・理工)

## 1. はじめに

第1図は1970年から2000年までに福島県内で発生した気象災害の頻度分布を示したものである。福島県内における気象災害のうち最も多いのは豪雨による災害で、ついで強風害、雷害が多く、4番目に雹害が発生しており、平均して年2.7回程度の雹害を受けている。降電予測は現在の気象予測では実現していない。が、発達した積雲が発生する場合に降電による



第1図 福島県における1970年から2000年までの気象災害発生頻度

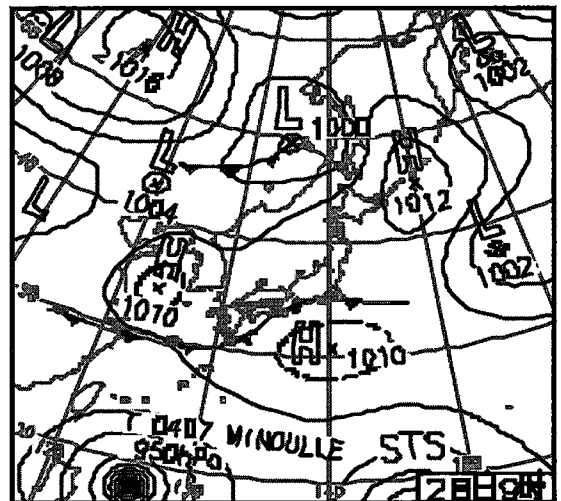
注意がだされている。また、Now cast して radar による降水セルの移動予測が3時間先を目標になされているが、降電現象が含むか含まないかは情報として存在しない。そこで、雲解像数値モデルである CReSS を用いてその予測可能性を検討したのでその結果を報告する。

## 2. 事例解析結果

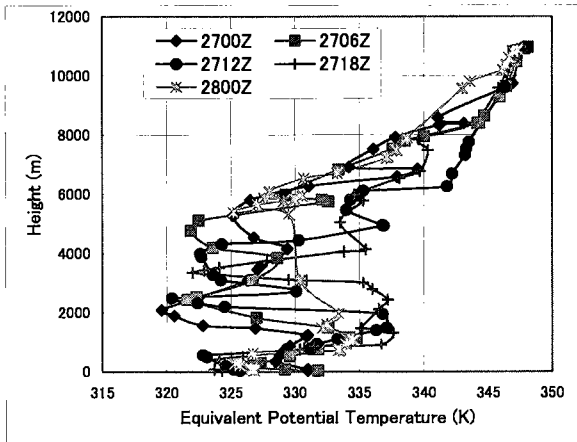
福島県では2004年6月28日から29日にかけて福島県内16市町村で降電が発現し、水稻、葉たばこ、リンゴ、ブドウなど果樹、キュウリなどの野菜、ビニールハウスなど全体で1億816万円の損害がでた。もちろん降電予測が可能であっても、これらの作物のうち防除できるものは限られているが、防除の可能性を最大限生かすためにも予測の可能性を探ることが必要である。

第2図は2004年6月28日9時の地上天気図である。本州南岸に梅雨前線が停滞し、房総半島付近にかかっている。福島県の地上付近ではオホーツク海高気圧から流出した北東風と梅雨前線南部の高気圧から噴出す南西風の間に位置している。

第3図に仙台で観測した2004年6月27日9時から28日9時までの相当温位の分布を示す。この間の全ての観測が高度1km付近に暖湿大気が侵入しており、その上部の高度4km付近に乾燥冷気が侵入し、この2高度間で顕著な対流不安定が出現している。従って不安定層高は5km程度となっている。従って、高度6kmから7km程度までの積雲が形成された可能



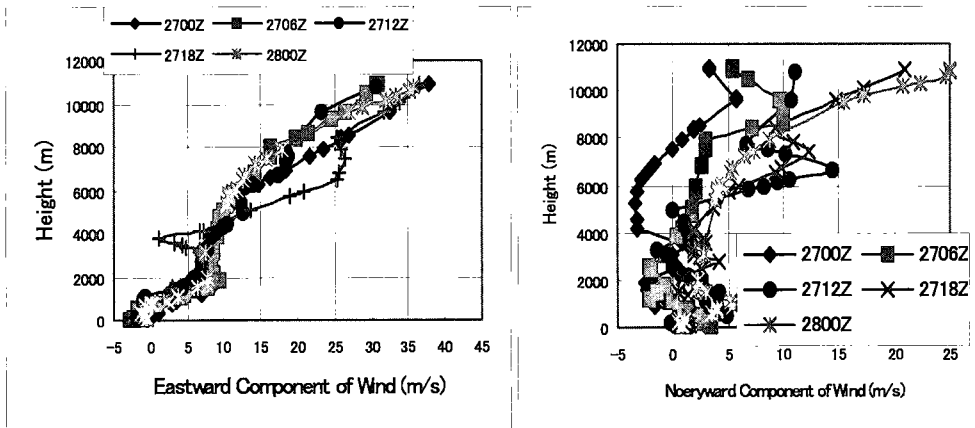
第2図 2004年6月28日9時の地上天気図



第3図 2004年6月27日9時から28日9時までの相当温位の鉛直分布

性を示している。

この原因を探るために、この間の風の東西、南北成分を第4図に示す。東西成分では特に28日3時に高度4km付近に風速が急速に弱くなっている両域が出現すると同時に、その上部で相対的に風速が強くなっている特徴的な鉛直構造を示している。また、風の南北成分でも高度4km付近では風が弱くなっており、27日21時から28日3時にかけて、その上部6kmから8kmにかけて強化していることが分かる。したがって、この対流不安定が地上500m以下ではオホーツク海高気圧からの冷気が原因で低



第4図 2004年6月27日9時から28日9時までの風の東西成分（左図）と南北成分（右図）の鉛直分布

温化しており、その上部に太平洋高気圧の暖気が侵入し、さらに高度4km付近に乾燥寒冷大気が侵入することによって対流不安定が強化したものと考えられる。また、この冷気の温度が氷点下を示し、活発な対流活動に伴い電が形成されたものと考えられる。

### 3. まとめ

事例として2004年6月28日を用いて対流不安定の観点から予測可能性を追求すると同時に、雲解像モデル(CReSS)を用いて、数値実験を行った。雲解像モデルは基本的に「暖かい雨」と「冷たい雨(氷相雨)」に区分され、冷たい雨の過程には、雲水から雨水、雲氷から雪、雪から霰にそれぞれ区分し、凍結と融解、未凍結水の剥離、重力落下、分裂などの過程が含まれており、それぞれ時間発展方程式を解いている。従って、雲氷や霰の分布を予測することによって降電分布が予測できるかどうかを実験したが、初期値が強い対流不安定のために、安定計算ができない現状にある。これらを改善することによって降電予測の可能性を追求したい。

# イネの高温障害発生機作解明のための穂チャンバーの開発

○高倉経之（岩手大院農）、岡田益己（東北農研）

## はじめに

イネは日本人にとって主食である上、最近では飼料用や、コメのバイオエタノール化など、その用途は幅広い。しかし、地球温暖化による減収が懸念されている。表のように、イネの高温障害は発生する時期と環境が異なる。丸山ら（2000）は、出穂開花期のイネ高温障害は気温が高いほど、湿度が高いほど、受精率が低下することを明らかにした。高温障害を再現するために湿度の制御が出来る装置開発を行った。また、この装置を用いイネを高温に曝し、CO<sub>2</sub>濃度と、高温不稔の関係について調べた。

表 高温障害の種類

高温障害の種類	症状	発生時期	発生状況
稔実障害	稔実歩合の低下	出穂・開花期	30℃以上・多湿
白穂	穎果の白化・不稔	出穂・開花期・夜間	高温・乾燥・強風
白粒	コメの白化・食味の低下	登熟期	高温

## 穂チャンバー

温度、湿度を制御できる装置、穂チャンバー（図1）を開発した。

- ①温度制御した水の中でバブリングをする。
- ②完全に熱交換すれば理論上  
 $\text{乾球温度} = \text{水温} = \text{湿球温度}$   
 熱交換が不完全なら  
 $\text{乾球温度} > \text{水温} = \text{露点温度}$
- ③絶対湿度を制御
- ④ヒータで熱を加え、所定の乾球温度に制御
- ⑤高温乾燥、高温多湿の空気ができる

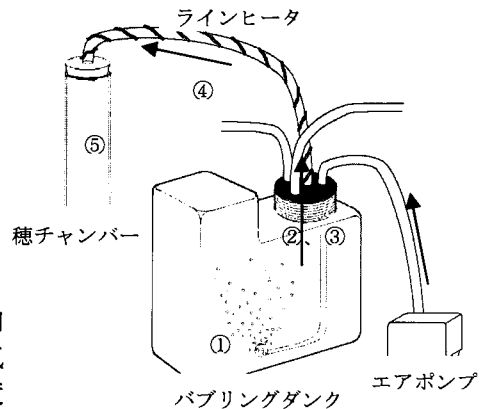


図1 穂チャンバー

## 材料と方法

5Lのポットを用い、イネを東北農業研究センター内にある温度勾配チャンバー（TGC）のCO<sub>2</sub>濃度が外気並みの対照区とCO<sub>2</sub>濃度が外気+200 μL/Lの高濃度区と同温度域でイネ（コシヒカリ）を生育。開花期に両区のイネの一部を交換し、高温に曝す。高温処理は37℃（5:00～16:00）、30℃（16:00～5:00）、バブリングタンク水温25℃、3日間行った。その後登熟させ稔実歩合を調べた。

## 結果と考察

穂チャンバーを経た空気の温度は外気温によらず、概ね昼37℃、夜30℃を保った。しかし、外気温が34℃を超えると、外気に追従する傾向が見られた。湿度60%ほぼ一定の外気を30%から80%まで変化させられることも確認できた。

対照区、高濃度区間で稔実歩合に差が見られなかったことから、CO<sub>2</sub>によって生育中のイネが高温感受性を変化させられる可能性は低いことが示唆された。

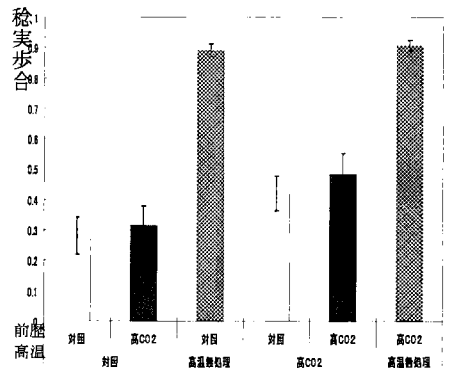


図2 処理別の稔実歩合

# 形状および光学的特性に基づくリンドウ老花検出の可能性

○関 朝美（岩手大院農）、庄野浩資（岩手大農）

キーワード；リンドウ、切り花、リモートセンシング、分光計測、画像計測、生長解析、精密農法

## 1. はじめに

リンドウは岩手県を代表する花卉作物であり、八幡平市をはじめとする県内北部を中心に盛んに栽培されている。近年、その国内市場での需要は安定して旺盛であり、最近では海外からの引き合いも多く、今後は輸出量の増加が見込まれる。しかしその一方、リンドウの栽培および収穫方法は手作業を中心とする古典的農法に頼るのが現実であり、今後の需要増に 대응するためには、栽培方法の近代化が必要不可欠となる。ここで、切り花栽培で高収益を得るには、市場で高評価を得る個体を出荷することが肝要で、そのためには、採花適期を適切に判断するだけでなく、出荷前に劣化して美観を損ねる受粉蕾（以下、老花）を選別し、出荷前に可能な限り摘花することが望ましい。しかし現状では、目視などの主観的観察により老花の選別をせざるを得ず、その作業精度は不十分と言わざるを得ない。そこで、本研究では、採花適期の個体に含まれる老花の高精度な検出のための形状および光学的計測手法の確立を目指す。

## 2. 材料および方法

一般に、受粉して間もない老花と未受粉蕾（以下、若花）の間にはほとんど外見上の違いは観察されないが、熟練した一部の栽培者はそれらの微妙な差異を目視的に検知することが可能とされる。そこで、本研究では、まず、両者の花卉部における可視・近赤外分光特性を確認し、両者を選別可能な差異が存在するか否かを確認した。この際、分光計測には、計測波長範囲が380nmから2500nmまでの分光分析器 GER-3700（GER社、米国）を用いた。次に、両者の花卉部表面の微小な凹凸性状に差異が存在するか否かを画像計測で確認した。具体的には、市販のデジタルカメラと700nm以上の波長光を透過する赤外透過フィルター SC シリーズ（富士フィルム社、日本）を用いて花卉部表面のクローズアップ撮影を行い、花卉表面の微小な凹凸を反射光の濃淡として計測した。尚、以上の供試材料は、八幡平市花卉開発センターにて育成されたリンドウ‘安代の夏’および‘安代の秋’を用いた。

## 3. 結果および考察

老花および若花の花卉部分光反射特性の計測結果（300nmから1000nmまでの抜粋）を図1に示す。本図における各計測値は若花、老花とも約20個体の平均値である。ここで特筆すべきは、700nmから800nmまでの区間で両者の間に顕著な違いが認められる点である。特に730nm付近では、両者間の反射率に有意水準1%以下の高い有意差が認められた。したがって、例えば、本波長域のバンドパスフィルタを用いて撮影した画像上で両蕾の当該波長域の反射率の違いを画像輝度の違いとして認識することも十分可能と期待できる。また、この他にも両蕾間で含水量に有意な差が存在することが明らかになっており、この差を近赤外域の分光特性の違いとしてだけでなく、例えば外部からの熱負荷に対する熱的挙動の違いとして熱赤外画像撮影装置などで検出することも可能と認められる。さらに、花卉表面の反射光の観察から、老花の花卉部表面の微小凹凸性状が若花のそれと比べて明確に“荒い”特徴を持つことが観察された。今後は、供試材料の数、品種などのバリエーションをさらに増やし、上記の分光特性に関するさらなる検討を重ねると同時に、表面凹凸性状の差異の再現性の確認、さらには、この凹凸性状を、例えば、テクスチャ特徴量などとして数値化することにより、老花の検出に適用できるか否かを検討したい。

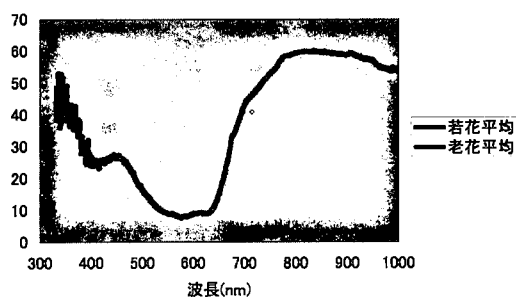


図1 若花・老花の分光反射特性

## ◇◇◇ 支 部 だ よ り ◇◇◇

### 1. 2006（平成 18）年度支部大会

2006 年度支部大会は盛岡市の「岩手大学農学部」において、11 月 10・11 日に開催されました。10 日には「生物の温度・ストレス反応－最近の話題から－」と題してシンポジウムが行われ、6 氏の講演と討議が行われました。11 日は一般研究発表が行われ 10 題の発表があり、活発な討議がなされました。今号には、一般研究発表の講演要旨を掲載いたしました。なお、今村・浅利両氏のご発表は短報として今号に掲載されましたので、要旨の掲載は省略させていただきました。

### 2. 会員動静

〔入会者〕 浅利欣一

〔退会者〕 金澤俊光、工藤啓一、小宮善之助、遠藤征彦、嶽石進、泉川澄男、宮川英雄、  
中堀登示光

2007 年 1 月 31 日現在の会員数：名誉会員 1 名、会友 1 名、会員 112 名、図書館 7

### 3. 寄贈図書

日本農業気象学会本部及び各支部より会誌の寄贈がありました。ご利用の節は当支部事務局へご連絡ください。

### 4. 2007 年度功労賞受賞候補者推薦のお願い

日本農業気象学会東北支部功労賞規程に基づき、2007 年度の功労賞受賞候補者をご推薦ください。締切は 2007 年 6 月 15 日です。評議員会にて審査・承認の後、受賞者には賞状と日本農業気象学会東北支部謹製の賞牌が贈呈されます。受賞にふさわしい方がおられましたら、綴じ込みの推薦書にご記入し、事務局までご送付ください。

大きさ：直径 90 mm、厚さ 10 mm  
形体：文 鎮  
材質：鑄 鉄  
色： 鑄 色



功労賞（表）



（裏）



なお、これまでに功労賞を受賞されたのは以下の方々です（順不同、敬称略）。

- 1990（平成2）年：阿部貞尚、吉田 浩、小野清治、寺中吉造、大沼 濟、千葉文一、川島喜内、宮部克己、工藤敏雄、日野義一、石山六郎
- 1991（平成3）年：本庄一雄、菅原並夫、関 寛三、斉藤正一、鎌田金英治、内島立郎
- 1992（平成4）年：菅原人利、細井徳夫
- 1993（平成5）年：阿部谷良、永沼昌雄
- 1995（平成7）年：佐藤忠士、橋本 晃
- 1996（平成8）年：井上君夫、嶽石 進
- 1999（平成11）年：前田 昇、石田末広、阿部博史、浜名光衛
- 2000（平成12）年：穴水孝道
- 2001（平成13）年：佐々木忠勝
- 2003（平成15）年：多田 久、高橋康利、小林弥一
- 2004（平成16）年：荒川市郎
- 2005（平成17）年：大谷裕行、宮川英雄
- 2006（平成18）年：児玉 徹
- （1994・1997・1998・2002年については、推薦がありませんでした。）

#### 5. 2007年度奨励賞受賞候補者推薦のお願い

日本農業気象学会東北支部奨励賞規程に基づき、2007年度の奨励賞受賞候補者をご推薦ください。締切は2007年6月15日です。評議員会にて審査・承認の後、受賞者には賞状と金一封が贈呈されます。受賞にふさわしい方がおられましたら、綴じ込みの推薦書にご記入し、事務局までご送付ください。なお、これまでの受賞者は以下の方です（敬称略）。

- 2003（平成15）年：横山克至

## 6. 決算報告及び予算

### (1) 2005年度決算報告

#### a 収支決算

収 入			支 出		
項 目	予 算	決 算	項 目	予 算	決 算
個人会費	317,500円	367,500円	印刷費	220,000円	210,000円
支部補助費	23,700	22,500	通信費	60,000	31,050
雑 収	0	0	事務費	60,000	4,060
繰越金	196,846	196,846	大会費	50,000	50,000
			雑 費	20,000	20,806
			予備費	128,046	0
合 計	538,046円	586,846円	合 計	538,046円	315,916円

b 余剰金の算出	収 入	586,846円
	支 出	315,916円
	余 剰 金	270,930円

### (2) 2006年度予算

収 入		支 出	
項 目	予 算	項 目	予 算
個人会員会費	297,500円	印刷費	200,000円
支部補助費	22,500	通信費	50,000
雑 収	0	事務費	40,000
繰越金	270,930	大会費	50,000
		雑 費	20,000
		予備費	230,930
合 計	590,930円	合 計	590,930円

## 7. 2007年度支部大会のお知らせ

2007年度の大会は福島県にて開催される予定です。後日案内をお送りしますが、多くの方の研究発表をお願いいたします。

# 日本農業気象学会東北支部功労賞候補者推薦書

氏 名

所属機関

推薦者

\_\_\_\_\_

功労賞候補者

氏 名

\_\_\_\_\_

所属機関

\_\_\_\_\_

主な推薦理由（東北の農業気象研究の進展に功績のあったこと等を分かり易く書いて下さい）

# 日本農業気象学会東北支部奨励賞候補者推薦書

氏 名

所属機関

推薦者

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

奨励賞候補者

氏 名

\_\_\_\_\_

所属機関

\_\_\_\_\_

主な推薦理由（東北の農業気象研究の進展に功績のあったこと、論文題名と  
その内容とを分かり易く書いて下さい）

[Empty box for writing the main recommendation reasons]

# 日本農業気象学会東北支部会則

昭和30年4月1日	実施
昭和31年12月19日	一部改正
昭和35年12月22日	同
昭和37年12月4日	同
昭和39年1月31日	改正
昭和42年1月27日	一部改正
昭和45年12月19日	同
昭和49年9月13日	同
昭和53年10月28日	同
昭和59年9月27日	同
平成2年8月28日	同
平成8年10月7日	同
平成12年7月27日	同
平成14年7月31日	同

## 第1章 総 則

第1条（名称）：本会は日本農業気象学会東北支部とする。

第2条（目的）：本会は日本農業気象学会の趣旨に則り東北における農業気象学の振興をはかることを目的とする。

第3条（事務局）：独立行政法人農業技術研究機構東北農業研究センター農業気象研究室内におく。

## 第2章 事 業

第4条（事業）：本会は第2条の目的を達成するために次の事業を行う。

- (1) 農業気象についての研究発表会、講演会、談話会などの開催。
- (2) 機関誌「東北の農業気象」の発行。
- (3) その他必要と認める事業。

第5条（事業年度）：本会の事業年度は毎年4月1日に始まり翌年3月31日に終る。

## 第3章 会 則

第6条（会員）：本会の会員は正会員、賛助会員、名誉会員とする。

- (1) 正会員は本会の趣旨に賛同し、入会を申込んだ者。
- (2) 賛助会員は本会の目的事業に賛同する個人または団体で別に定めるところによる。
- (3) 本会の発展に著しい貢献をした者のうち評議員が推薦し総会が承認した者を名誉会員とする。

## 第4章 役 員

第7条（役員）：本会に次の役員をおく。

支部長 1名 評議員 若干名  
監査 2名 幹事 若干名

第8条（任務）：

- (1) 支部長は支部の会務を総理し支部を代表する。支部長事故あるときまたは欠けたときは支部長があらかじめ指名した評議員がその職務を代行する。
- (2) 評議員は評議員会を構成し重要な会務を評議決定する。
- (3) 監査は本会の会計を監査する。
- (4) 幹事は支部長の命を受け本会の事務を執行する。

第9条（選出）：

- (1) 支部長は評議員会が選出し、総会に報告する。
- (2) 評議員は東北地方在住の会員のうちから選挙により決める。うち1名を本部理事、若干名を本部評議員として互選する。
- (3) 監査は支部長が会員の中から2名を委嘱する。
- (4) 幹事は支部長が会員の中から委嘱する。

第10条（任期）：役職の任期は2年とし、重任を妨げない。

第11条（解任）：役員または顧問が東北地方を離れた場合には自然解任となる。

#### 第5章 顧 問

第12条（顧問）：本会に顧問をおくことができる。顧問は支部長が委嘱する。

#### 第6章 会 議

第13条（会議）：本会には総会と評議員会をおく。

(1)（総会）：年1回開催し支部長が招集する。但し臨時に招集することができる。

(2)（評議員会）：必要に応じ支部長が招集する。幹事は評議員会に出席し発言することができる。

#### 第7章 会 計

第14条（会計年度）：本会の会計年度は事業年度と同じである。

第15条（経費）：本会の経費は会員の会費および寄付金などによる。

第16条（会費）：支部年会費は次のとおり前納とする。

正会員 2,500円

賛助会員については別に定める。

第17条（決算）：会計の決算は会計年度終了後速やかに監査を経てその後最初に行われる総会に報告しなければならない。

第18条 その他は本部会則に従う。

第19条（会則の改正）：この会則の改正は総会の決議により行う。

### 日本農業気象学会東北支部功労賞規程

（平成2年4月1日制定）

1. 会則第2章第4条(3)に基づき本規程を設ける。

2. 功労賞は支部の活動、運営等に永年貢献のあった会員に贈る。

3. 功労賞受賞者には賞状と賞牌を贈る。

4. 功労賞は原則として毎年贈る。

5. 功労賞受賞者を次の手続きで決定する。

(1) 功労賞受賞候補者の推薦は会員が行う。推薦者は5名以上の推薦人（役員1名以上を含む）と推薦理由を本会誌閉じ込みの推薦書に記入し、事務局へ届け出る。

(2) 推薦書の届けは事業年度内に開催される東北支部会の2ヶ月前までとする。

(3) 支部長は受賞候補者を評議員会にはかり受賞者を決定する。

6. 受賞式は総会で行う。

(1) 15年以上の会員で、原則として役員を努めた会員。

(2) 支部長がとくに功績を認め推薦した会員。  
（付則）本規程は平成2年度から適用する。

### 日本農業気象学会東北支部奨励賞規程

（平成15年4月1日制定）

1. 会則第2章第4条(3)に基づき本規程を設ける。

2. 奨励賞は原則として前年度の支部会誌に論文を表し、東北の農業気象研究の進展に功績のあった会員若干名に贈る。

3. 奨励賞受賞者には賞状と金一封を贈る。

4. 奨励賞は原則として毎年贈る。

5. 奨励賞受賞者を次の手続きで決定する。

(1) 奨励賞受賞候補者の推薦は評議員および幹事が行う。

(2) 支部長は受賞候補者を評議員会にはかり受賞者を決定する。

6. 授与式は総会で行う。

（付則）本規程は平成15年度から適用する。

## 日本農業気象学会東北支部編集委員会規程

当編集委員会は、以下の手順で「東北の農業気象」の編集作業にあたる。この作業は、投稿論文の内容を読者に理解しやすくすることを目的とする。

1. 大会で口頭発表されたすべての課題の投稿を依頼する。
2. 編集委員会は、投稿規程に基づいて投稿された原稿を審査する。
3. 編集幹事は、投稿原稿の内容に応じて編集委員1名に査読を依頼する。
4. 適切な査読者が編集委員にいない場合、編集委員以外に査読を依頼できる。
5. 査読者は、査読表に従って査読結果を編集幹事に報告する。
6. 査読結果を吟味したうえで、編集幹事は投稿者に原稿の修正を依頼することもある。
7. 「進む研究」、「ぐるっと東北」、「研究レビュー」、「トピックス」、「小講座」などの記事を企画し、評議委員会の承諾をえて、編集にあたる。

### 会誌「東北の農業気象」投稿規程

#### 1. 投稿

- 1.1 著者は、必要事項を記入した投稿票と原稿と一緒に、原本1部とコピー2部を編集幹事に送付する。
- 1.2 ワープロを用いた投稿には、A4サイズの用紙を縦置き、横書きに使い、24字22行とし、行間を十分に開けて原稿を作成する。積極的に再生紙を利用し、両面印刷する。これらの原稿4枚で、A4サイズ縦置き2段組の刷上がり1ページになる。手書きの場合、市販のA4サイズ400字づめ原稿用紙を用いる。
- 1.3 原稿本文の右肩に、1, 2, 3, 4と通し番号を記す。図表は同様に、和文の場合は、図1, 図2, 図3および表1, 表2, 表3と、英文の場合はFig.1, Fig.2, Fig.3, Table1, Table2, Table3とする。
- 1.4 投稿原稿は大会の終了日から2月末日まで受付け、受理日は編集幹事が原稿を受理した日とする。

#### 2. 投稿の種類

- 2.1 「論文」、「短報」の他に「進む研究」などの記事を設ける。
- 2.2 「論文」は比較的完成度の高い研究結果を報告するもので、刷上りを原則として6ページ以内とする。
- 2.3 「短報」は有益な研究結果を速報するもので、刷上りを原則として4ページ以内とする。
- 2.4 「論文」、「短報」は、他の雑誌に掲載したもの（投稿中も含む）と同一であってはならない。すでに掲載された内容を一部重複して投稿する場合には、投稿原稿の40%以下に重複内容を圧縮する。
- 2.5 「進む研究」は実用に近づきつつある研究成果を紹介するもので、刷上りを4ページ以内とする。
- 2.6 このほか、著者は「資料」「解説」など、投稿内容に相応しいジャンルの設置を、編集幹事に要請できる。

#### 3. 「論文」、「短報」の執筆要領

##### 3.1 投稿票

- 3.1.1 機関誌に綴じ込まれた投稿票に以下の例にしたがって、表題・著者名・所属を和文と英文で書く。表題は内容を的確かつ簡潔に表現するものとし、副題はできるだけ避ける。所属は研究の主たる部分を遂行した場所とし、現在の所属が異なる場合は脚注に現所属を記す。

(例) 水温と地温が水稻の生育に及ぼす影響  
佐藤忠士\*・工藤敏雄\*\*  
\*岩手県農業試験場  
\*\*岩手大学農学部

Effect of water and soil temperature on paddy rice growth  
Tadashi SATOH\* and Toshio KUDOH\*\*

\*Iwate Agricultural Experiment Station, Takizawa 020-01

\*\*Iwate University, Faculty of Agriculture, Morioka 020

.....  
\*現在：佐藤農場（株）

\* Present address : The Satoh Farm

### 3.2 本文

3.2.1 本文には数字で見出しをつけて、「1. はじめに」、「2. 材料および方法」などとする。これらを細分するには1.1, 1.2を、さらに細分するには1.1.1, 1.1.2を用いる。ただし、要約、謝辞には見出しはつけない。

3.2.2 本文は原則として以下の順に構成する。

#### 要約

本論の内容を簡潔にわかりやすく、和文か英文で書く。和文は350字以内、英文は150語以内とする。文頭に「要約」とせず、直接書き始める。末尾に改行して和英キーワード5語程度を、それぞれ五十音順、アルファベット順につける（例参照）。

(例) 畜産廃棄物の中でも特に廃棄処理にコストがかかる豚尿を、培養液として利用し、サラダナ、コマツナ、セルリの生育に及ぼす影響を解析した。その結果、サラダナ、コマツナで生育は劣ったものの、セルリの生育に市販の培養液との差は認められなかった。このことから、作物の種類によっては、豚尿を浄化しながら作物生産に利用する水耕栽培システムの開発が可能といえた。

キーワード：浄化、水耕栽培、セルリ、豚尿

Keywords : Celery, Pig-urine, Purify, Solution-culture.

#### はじめに（緒言、まえがき）

研究の背景（問題の性質、範囲）、これまでの研究の概要との関係、研究を開始した動機、研究の目的・意義などを説明する。特に、著者自身の過去の成果を踏まえて進めた研究の場合、これまでに解明した点と未解明の点を整理した、研究に至った経緯等を説明する。

#### 材料および方法

実験や測定に使った作物や機材、処理方法・測定方法や分析方法を説明する。

#### 結果

実験結果を、主観的判断を交えずに、図表を用いて忠実に表現する。考察の材料となる結果の説明は省かない。逆に、考察材料にならない結果には、特別な理由がないかぎり、ふれない方が望ましい。

#### 考察

実験結果を、引用文献などを用いて、様々な角度から理論的に解析する。また、この最後に「実験結果から何がいえるのか」を結論づける。

#### まとめ（摘要）

要約で英文を書く場合のみ必要（和文で書く）。研究の背景等を簡単に書き、結果と考察を簡条書きにする（例参照）。

(例) 米の粒厚が食味に及ぼす影響はこれまでに明らかにされていない。そこで、収穫1ヶ月後の1992年産と1993年産ササニシキを用いて、粒厚別の食味官能試験を実施した。なお、1992年は豊作、1993年は凶作であった。

(1) 1992年産米の粒厚は平均2.09 mm、標準偏差0.14 mmであった。また、1993年産米の粒厚は平均1.79 mm、標準偏差0.26 mmであった。

(2) 1992年産では、粒厚が1.65 mm以下に低下すると食味が急激に低下した。一方、1993年産では、粒厚の低下に伴い食味は直接的に低下した。

(3) 1993年産の食味は1992年産に比べて著しく低く、50%以上の方がまずいと感じる米の粒厚は、1992年産で1.52 mm以下、1993年産で1.71 mm以下であった。



(4) これらのことから、粒厚の低下により食味が低下することが明らかになった。しかし、同じ粒厚でも、1993年産が1992年産の食味より劣ったことから、凶作だった1993年産米の食味の悪さは、粒の小ささだけでは説明できないといえた。

## 謝 辞

必要に応じて書く。

3.2.3 和文は平仮名まじりとし、数式の上下には1行づつスペースをとる。

3.2.4 文章中の式は、 $a/b$ ,  $\exp(t/r)$  のように書く。

3.2.5 単位は統一して使用する限り、SI単位、CGS単位、MKH単位のどれでもよい。

## 3.3 図表

3.3.1 図・表は、要約に合わせて和文か英文にする。写真は図として扱い、図1, Fig.1のように表現する。

3.3.2 図・表の説明は、要約に合わせて和文か英文にする。本文中での引用は「図1, 表1によれば」あるいは「Fig.1, Table1によれば」とする。

3.3.3 図は原則としてA4サイズのトレース用紙に墨書きとする。鮮明であれば、コンピュータのプリンタやプロッタでA4サイズ上質紙にうちだしたものでもよい。

3.3.4 原図の大きさは、原則としてA4サイズ以下で、刷上りの2倍とする。特に、図中の文字や数字の大きさは縮小を考慮して記入する。刷上りの図の幅が、1段分か、2段分かを考慮する。

3.3.5 表は、本文とは別のA4サイズの紙に書く。刷上りの表の幅が、1段分か、2段分かを考慮する。複数の表を同じ用紙に記入してもよい。

3.3.6 迅速に理解できない表は使わない。複雑な表は、簡略化あるいは図形化に努める。例えば、考察に利用しない数値は、その数値自体が特別な意味を持たないかぎり削除する。

3.3.7 本文中の図・表の挿入箇所に、上下各1行づつスペースをあけて説明文を記入し、これを朱で囲む。

## 3.4 引用文献

3.4.1 著者名のABC順に論文の末尾に一括する。

3.4.2 「著者, 年: 題目名, 誌名(略), 巻, ページ。」の順に例に従って書く。

(例) ト蔵建治, 1991: 冷害と宮沢賢治「グスコブドリの伝記」の背景, 農業気象, 35, 35 - 41.

小林和彦, 1994: 影響評価モデル. 日本農業気象学会編「新しい農業気象・環境の科学」pp190 - 206. 養賢堂.

3.4.3 本文中での引用は番号でなく、「菅野(1994)によれば」, 「これらの報告は多い(井上: 1994).」などとする。

## 4. 「進む研究」などの記事の執筆要領

4.1 機関誌に綴じ込まれた投稿票に「論文」と同様に、表題・著者名・所属を和文で書く。投稿を希望するジャンルを選択または記述する。英文で併記してもよい。

4.2 本文の構成は著者の自由とする。内容に適した理解しやすい構成をとること。

4.3 仮名使い, 数式の記述, 単位, 図表の書き方は, 「論文」, 「短報」の執筆要領に従う。

4.4 「引用文献」と「参考文献」の使い分けを明確にし, 書き方は, 「論文」, 「短報」の執筆要領に従う。

## 5. 著者校正

5.1 著者は初稿を校正する。再校以後は事務局で校正する。校正の際の加除筆は原則として認めない。

## 6. 別刷

6.1 別刷の必要部数は投稿票に記入する。

6.2 依頼原稿以外の別刷代はすべて実費とする。

---

---

## 東北の農業気象 第51号

2007年3月発行

編集・発行 日本農業気象学会東北支部  
振替口座 02270-7-4882  
盛岡市下厨川字赤平4 東北農研センター内  
TEL (019) 643-3408・3472  
郵便番号 020-0198

印刷所 盛岡市本町通二丁目8-37  
(株)阿部謄写堂  
TEL (019) 623-2361

---

---