

東北の農業気象

Agricultural Meteorology in Tohoku

Vol. 52

Mar. 2008

論 文

果樹の防霜対策に最適な温度センサーの検討

永山宏一・棚橋 紺・高樋 昌・尾形 正 1

支部大会研究発表

豪雪地帯の地域資源を活用したカスミソウの生産

鈴木宏和・大竹真紀・佐藤 充・室谷朝子 6

会津地方におけるベリー類の適応性と機能性成分

野上紀恵・斎藤祐一・関澤春仁・後藤裕子・河野圭助・荒川市郎 8

根部冷却にともなうトマトの糖度変化

藤村恵人・岡田益己・鈴木健策 10

盛夏期の移植が在来曲がりネギの生育と品質に及ぼす影響

緑川弥寿彦 12

株間局所送風によるトマト病害低減技術の開発

中山秀貴 14

大玉トマトの振動受粉の送風機を用いた省力化の検討

中山秀貴 15

寒締めレタスおよびホウレンソウにおけるアミノ酸含有量の変化

二階堂英行・佐藤睦人・山田幸二 16

福島県猪苗代地域の気象と水稻収量の変動要因

小森秀雄・手代木昌宏 18

家畜堆肥の菌叢解析

皆川秀夫・土肥哲哉・太田達郎 20

いもち病発生予察プログラム (BLASTAM) 気象予測データ版の作成

菅野洋光・小林 隆・神田英司・岡村晴美・田口晶彦・Prima Oky Dicky・南野謙一 24

数値モデルによる降電予測について

渡邊 明 26

支 部 だ よ り

2007年度支部大会報告 30

会員名簿 35

支 部 会 案 内

改正日本農業気象学会東北支部会則 38

日本農業気象学会東北支部編集委員会規程 40

会誌「東北の農業気象」投稿規程 40

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)

2007・2008年度日本農業気象学会東北支部役員名簿

支 部 長	岡田 益己	東北農業研究センター
理 事	皆川 秀夫	北里大学
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)	多田 久	青森県農業大学校
	渡辺 明	福島大学
	川方 俊和	東北農業研究センター
評 議 員	清藤 文仁	青森県農林総合研究センター
	伊五沢正光	岩手県立農業大学校
	高橋 政夫	岩手県農業研究センター
	畠山 均	大船渡農業改良普及センター
	佐藤 雄幸	秋田県農林水産技術センター農業試験場
	田村 晃	秋田県農林水産技術センター農業試験場
	斉藤 博行	山形県農業総合研究センター
	三浦 信利	山形県庄内総合支庁
	斉藤 満保	宮城大学
	日塔 明広	宮城県産業経済部
	手代木昌弘	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
	木村 利行	青森県農林総合研究センター
	沼田 芳宏	岩手県農林水産部
	臼井 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	本吉農業改良普及センター
	小峰 正史	秋田県立大学
	高山 真幸	秋田県農林水産技術センター企画経営室
	三浦 信利	山形県庄内総合支庁
	富樫 一幸	山形県庄内総合支庁
	本馬 昌直	福島県農業総合センター農業短期大学校
	鈴木 幸雄	福島県農業総合センター

果樹の防霜対策に最適な温度センサーの検討

永山宏一^{*}・棚橋 紺^{**}・高樋 昌^{***}・尾形 正^{*}

^{*} 福島県農業総合センター果樹研究所

^{**} 福島県農業総合センター

^{***} 福島県ハイテクプラザ

Evaluation of Thermometric Sensors to Mimic Flower Bud Temperature of Fruit Trees for Frost Protection

Kouichi NAGAYAMA, Kon TANAHASHI, Masashi TAKAHI, Tadashi OGATA

^{*}Fukushima Agricultural Technology Centre Fruit Tree Research Centre, Fukushima, 965-0231

^{**}Fukushima Agricultural Technology Centre, Koriyama, 963-0531

^{***}Fukushima Technology Centre, Koriyama, 963-0215

果樹に防霜対策を施す際に、花芽に被害が発生する限界の温度として参照する「安全限界温度」等の指標は花芽温度として示されているため、温度計測に当たっては花芽温度に近似する温度センサーを用いる必要がある。このため、サーミスタセンサーの中から最適なセンサーを選択することを目的とし、仕様の異なる数種類のセンサーの計測値を熱電対による花芽温度計測値と比較した。その結果、夜間の放射冷却現象下ではステンレス保護管付きのタイプは花芽温度との差が大きく計測には不適で、花芽温度に近似するTPE樹脂被覆の汎用型タイプが防霜対策時の温度計測に適すると判断された。

キーワード：果樹、防霜対策、安全限界温度、温度センサー

Keywords : Critical Temperature, Frost Protection, Fruit tree, Thermometric Sensor.

1. はじめに

果樹類の花芽の低温感受性は、樹種や品種、花芽の発育ステージや栄養条件、低温遭遇時間等によって異なる。果樹の防霜対策においては、花芽に被害が発生する臨界温度として生育ステージ別の「安全限界温度」等の指標を用いる。この指標値は花芽温度として示されているため、観測に当たっては花芽温度を直接観測することが望ましいが、一般には安価で取り扱いが容易なサーミスタセンサーを用いることが多い。この時、降霜時の花芽温度は放射冷却の影響を受ける(Jakson, 2005) ことから、放射特性が花芽に類似するセンサーを選択する必要がある。筆者らは、2005年から果樹の防霜対策時の気象観測に利用できる低費用のフィールドサーバーおよび無線LANシステムの開発に取り組む中で、サーミスタセンサーについて比較試験を行い、フィールドサーバーに組み込むセンサーを特定することができたので報告する。

2. 材料および方法

2.1 曇天時および晴天時における温度計測値の比較

仕様の異なる温度センサーおよび記録装置を用い、2006年4月14日（曇天）と15日（晴天）の夜間における各センサーの計測値を比較した（表1）。また、通風型温度計や果樹研究所内自動気象観測装置（百葉箱（センサー：Pt100Ω））による気温と花芽温度とを比較した。なお、供試したセンサーの測定値は、校正証明書付きの装置（佐藤計量器製SK-250W II-R（センサー：SWP II-02））を用いて校正した。

表1 使用したセンサー、記録装置、取付方法等

測定対象	センサーの種類	メーカー・規格・型式	時定数		記録装置	取付方法等
			空气中	攪拌水中		
花芽温度 (1.5 m高)	熱電対	CHINO・T型φ0.2mm(VT2)	—	—	CHINO・MR2041	花芽内差込み 花芽表面ゼロ テープ止め
		T&D・TR-0106（汎用型）	約75秒	—	T&D・TR-71U	支柱上にL型 の針金を付け、 センサーを固 定した。
#・TR-1220（保護管（細長）付）	約36秒	約7秒				
#・TR-1320（保護管（細短）付）	約12秒	約2秒				
温度 (1.5 m高)	サーミスタ	#・TR-0406（保護管（太長）付）	—	約20秒	CHINO・MR5320	
		CHINO・MR9301M05（汎用型）	—	約9秒		
		CHINO・MR9301D10（保護管（細長）付）	約53秒	—		
		測温抵抗体 (Pt100Ω)	OD-276（通風型温度計）	—		

注) 測定時の花芽の生育ステージは展葉開始期。花芽温度および温度の計測はそれぞれ2本を用い、平均値を求めた。測定間隔は、T&D・TR71UおよびTR-81は1分、CHINO・MR5320は2分とした。時定数はメーカー公表値。

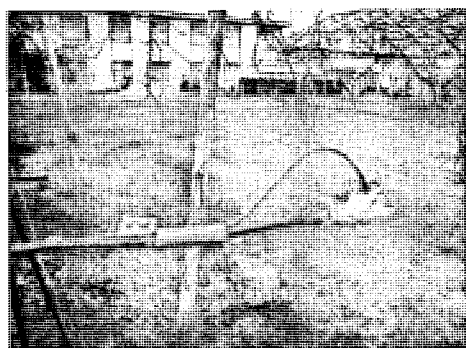


図1 花芽への熱電対の挿入と固定方法



図2 センサーの取り付け方法
(右側：MR9301M05、左側：MR9301D10)

2.2 夜間晴天時の放射冷却下におけるセンサーの反応性の比較

2.1で使用した温度センサーを用い、2006年4月17日の午後4時30分頃に予め断熱材（ウレタンとアルミ箔の貼り合わせ）を筒状にしたもので被覆し、午後10時に取り外して、その前後の計測値を比較するとともに風速との関係を検討した。

3. 結果

3.1 気温（通風型温度計および百葉箱内温度計測値）と花芽温度との比較

曇天時および晴天時の両方において、通風温度計計測値や百葉箱内温度計（Pt100 Ω）計測値（瞬時最低気温）には花芽温度（花芽内差し込みによる計測値）との差が見られ、特に晴天無風条件下で放射冷却が進んだ時間帯にその差が大きくなる傾向が認められた（図3、図4）。

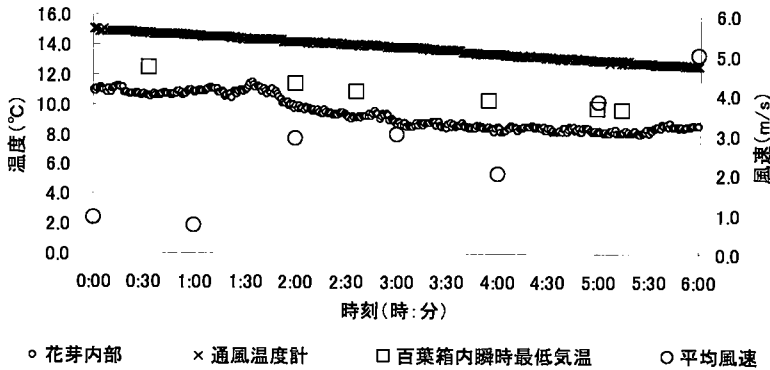


図3 2006年4月14日夜間曇天時における花芽温度及び気象計測値

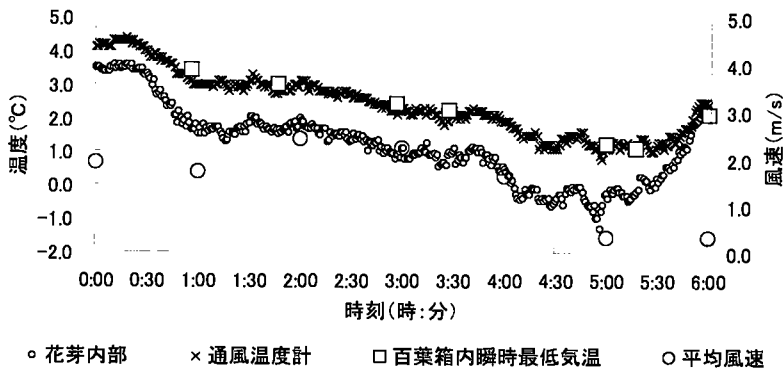


図4 2006年4月15日夜間晴天時における花芽温度及び気象計測値

3.2 各サーミスタセンサー測定値と花芽温度との比較

供試したサーミスタセンサーの中で花芽温度に最も近い計測値を示したセンサーは、汎用型のTR-0106およびMR9301M05であった。保護管付きのセンサーTR-1220、TR-1320、TR-0406、R9301D10の計測値には花芽温度との差が認められ、特に晴天無風条件下で放射冷却が進んだ時間帯には、花芽温度より1℃以上高めに推移する傾向が見られた（図5、図6）

3.3 夜間晴天時の放射冷却下におけるセンサーの反応性の比較

夜間晴天時に断熱材を除去した後の各温度センサーの測定値には差が認められ、花芽温度測定値に近い値を示したのは汎用型のTR-0106およびMR9301M05であった。測定中は無風状態ではなかったため、風速の強弱により各センサー測定値が上下したが、風速が強まり空気が攪拌さ

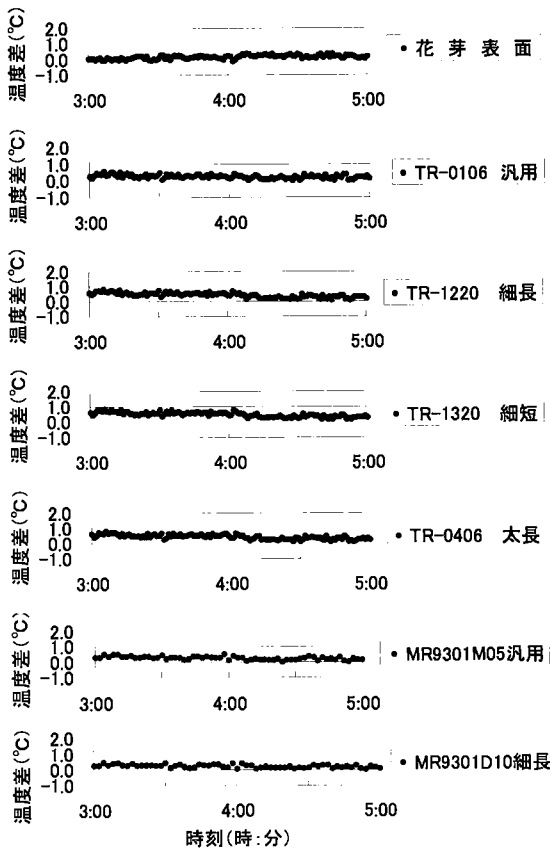


図5 2006年4月14日夜間曇天時における温度センサーの計測値と花芽温度との差
注) 午前3～4時の間のみ抜粋。

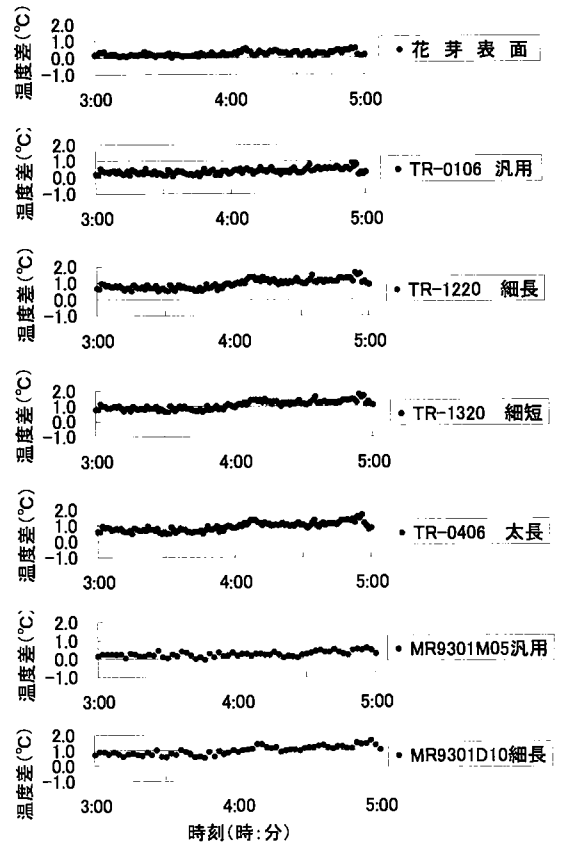


図6 2006年4月15日夜間晴天時における温度センサーの計測値と花芽温度との差
注) 午前3～4時の間のみ抜粋。

れる条件下ではステンレス保護管付きのセンサーの反応性が高く、風速が低下し放射冷却が進む条件下ではTPE樹脂被覆センサーの反応性が高い傾向が見られた(図7)。

4. 考察

放射冷却下でも測定値が花芽温度に近似するセンサーを選択することを目的とし、センサーを外気に直接さらした状態で測定値を比較した結果、TPE樹脂被覆センサーの測定値が花芽温度と近似することを確認した。また、夜間晴天時における各セ

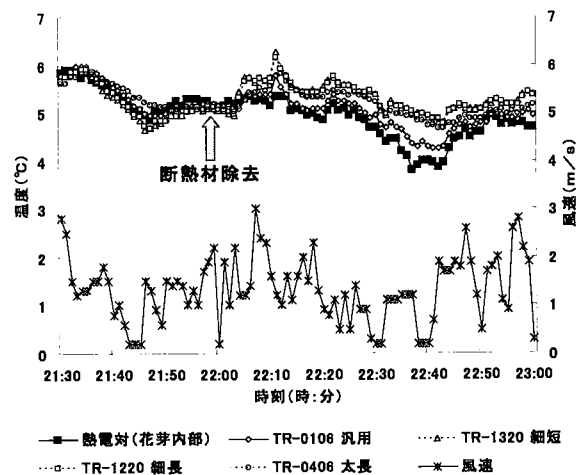


図7 2006年4月17日夜間晴天時における温度センサーの断熱材除去後の反応

センサーの反応性を断熱材の着脱により確認したところ、風速の変化に応じ、被覆（保護）材料の種類により反応性が異なることを認めた。風速が強い時にステンレス保護管付きセンサーの反応性が高い理由として、周囲の空気が攪拌される条件下では、センサー固有の反応性（時定数）が反映されることが考えられた。また、放射冷却現象下でTPE樹脂被覆センサーの反応性が高い理由として、その放射率がステンレスより高いことが考えられた。さらに、植物体は、熱交換のバランスから見るとほとんど黒体と考えることができる（Downsら、1975）ことから、TPE樹脂被覆部の放射率と花芽の放射率とが類似すると推察された。

5. 引用文献

- 1) Downs, R. J. and Hellmers, H. (1975). 環境と植物の生長制御. 学会出版センター. 7-33.
- 2) Jakson, J. E. (2003) Biology of Apples and Pears. Cambridge University Press. 282-286.

豪雪地帯の地域資源を活用したカスミソウの生産

○鈴木宏和・大竹真紀（福島県農業総合センター会津地域研究所）

佐藤 充（福島県会津農林事務所会津坂下農業普及所）

室谷朝子（福島県南会津農林事務所南郷普及所）

1. はじめに

福島県におけるカスミソウは会津地方を中心に栽培が行われている。中でも昭和村は、栽培戸数64戸、面積32ha、年間生産量460万本と最大の生産規模である。

昭和村は県の南西部に位置し、1000m級の山々に囲まれた山間地域で、標高400～750mに位置している。日本海型の気候で冬期間は積雪が多く、最大積雪量は2m以上にも達する豪雪地帯である。夏秋期においては涼やかな気象条件を活かした花き栽培が行われ、特にカスミソウの栽培が盛んで、生産額は近隣町村を合わせると約5億円で、国内有数の産地を形成している。

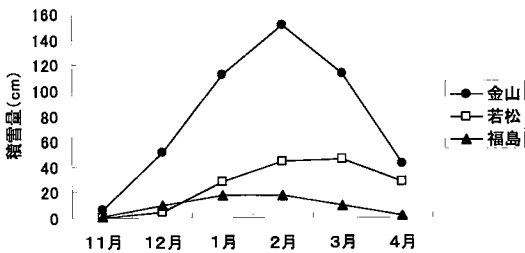


図1 積雪の状況 (1979～2000年)

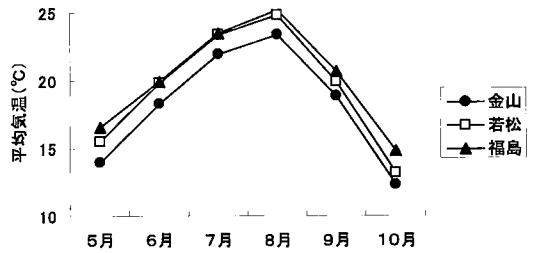


図2 平均気温 (1979～2000年)

2. 導入経過

栽培者の多くは葉タバコ栽培からの転換で、昭和61年頃から実施された葉タバコ栽培品種の転換と廃作奨励をきっかけに栽培が広まった。これは、葉タバコ栽培に利用した機械、施設をそのままカスミソウ栽培に利用できたことで初期投資を削減することができたこと。また、カスミソウは葉タバコに比べ軽量作物であるため高齢者でも取り組みやすい品目であったことがあげられる。

そして、昭和村で生産されるカスミソウは品質が高いと市場での評判も良かった。これは、昭和村の気候が宿根カスミソウ栽培に適していたことと、栽培技術を早期に確立させたことがあげられる。併せて、当時花き需要の伸びが著しい市場状況とも重なり、生産が急増することとなった。

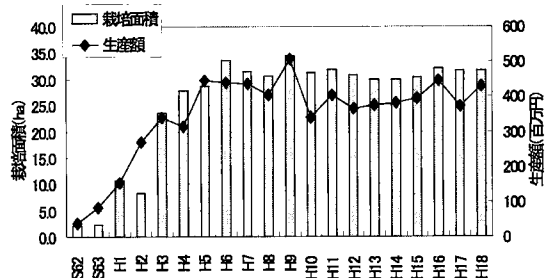
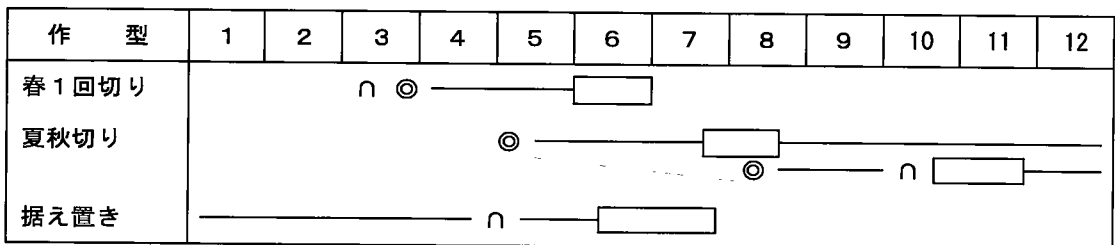


図3 宿根カスミソウの生産状況 (昭和村)

3. 作型・品種

出荷期間は、積雪期間を除いた6月～11月の期間である。作型は無加温の夏秋切りで、収穫時期に合わせ、5月～7月の期間に苗が定植される。定植後～開花直前までは露地状態で管理され、開花直前に雨除け被覆が行われる。積雪による倒壊の危険があるため、ハウスは簡易に設置されており、栽培終了後は解体される。

導入当初の品種は「ブリストルフェアリー」が主体であったが、平成10年に「雪ん子」が導入されると、その割合は年々増加するようになった。「雪ん子」は「ブリストルフェアリー」に比べ栽培適温が高く、高温による奇形花が発生しにくく、切花後の日持ち性が良いといった特性で、市場での評価も高かったため導入が進んだ。現在は雪ん子系の品種が大半を占めるようになり、他の小輪系、大輪系など多様な品種構成となっている。



∩ : ハウス被覆 ⊙ : 定植 □ : 収穫 (出荷)

図4 宿根カスミソウ栽培の作型

4. 品質保持対策

カスミソウは気温の高い夏場はエチレンの生成が早く、花卉がしおれ黒花が発生しやすい。このため、収穫は涼しい時間帯に行い、収穫後は低温で管理を行うことで、品質保持につとめてきている。

昭和村では農林水産物集出荷貯蔵施設を建設し、平成17年度から稼働が始まった。この施設は、予冷庫の冷却資材として地域資源である「雪」を活用することで運営経費の削減につとめている。予冷庫では2000ケースのカスミソウを貯蔵することが可能で、集荷後出荷まで低温管理が行われ、輸送時は保冷車による直送体制を取ることでコールドチェーンにつとめている。

5. おわりに

カスミソウ栽培から20年が経過し、全国有数の産地へ発展を遂げてきた。現在、生産者の平均年齢は65歳を超え、新規就農者の確保が重要な課題の一つとなっている。昭和村では、新規農業参入推進協議会を組織し、平成15年度から新規参入者受け入れに向けた事業を実施してきた。就農相談、栽培地見学会、栽培体験、新規就農希望者研修などで、これらの事業を通じ7名の就農者が確保された。産地の維持発展に向けこのような取り組みは、今後ますます重要であると思われる。

会津地方におけるベリー類の適応性と機能性成分

野上紀恵（福島県会津農林事務所会津坂下農業普及所）

斎藤祐一（福島県農業総合センター会津地域研究所）

関澤春仁・後藤裕子・河野圭助（福島県ハイテックプラザ会津若松技術支援センター）

荒川市郎（福島県農業総合センター会津地域研究所）

1. はじめに

ブルーベリーに代表されるベリー類は、比較的栽培しやすい果樹として注目され、会津地方にも多くの品種が導入されている。これらの多くは、来園者が自ら摘み取る観光果樹の形態をとっており、収穫期間の拡大が課題となっている。しかし、ベリー類について積雪寒冷地における適応性を検討した事例が少なく、耐寒性や品種ごとの収穫時期等についての知見が少ないことから、各品種の特性を調査し、収穫期間の拡大方策について検討した。

一方、ベリー類は抗酸化性を有する成分を多く含むといわれており、食品素材としても注目されているが、品種や樹種ごとの成分含量については報告例が少ない。本研究では、会津地方で栽培されたベリー類のアントシアニン含量について分析し、素材化に向けた基礎的な研究を行ったので併せて報告する。

2. 試験研究方法

(1) 品種特性

ア 供試品種

南部ハイブッシュ系5品種、北部ハイブッシュ系：早生7品種、晩生8品種、ラビットアイ系8品種、北部ハイブッシュ系3品種を供試した。

イ 耕種概要

植栽：2004年6月に2m×2mで植栽し、厚さ10cmに木質チップでマルチした。

施肥：窒素成分で、3月3kg/10a、6月1.5kg/10a、9月1.5kg/10aを、硫酸で施用した。

(2) 無加温栽培による収穫期の前進

ア 供試品種：オニール、シャープブルー、ケープフェア、マグノリア、サンシャインブルー、アーリーブルー

イ 処理の方法 ほ場にパイプハウスを建て、3月から被覆した。

(3) アントシアニンの分析

ア 試料の採取

会津地域研究所で栽培したベリー類および天栄村で採取されたナツハゼ1種、さらに比較用として、北欧産ビルベリーそれぞれ1種を供試した。ブルーベリーは、品種によって採取時期が異なるため、年の最初に採取された果実をその品種のサンプルとした。果実が着色してから1週間後を基準として採取した。マルベリーとブラックベリーは十分に黒く熟した頃を見計らって同時期に採取した。また、採取時期の影響を調べるため、ブルーベリー4品種については1週おきに3～5回採取した。

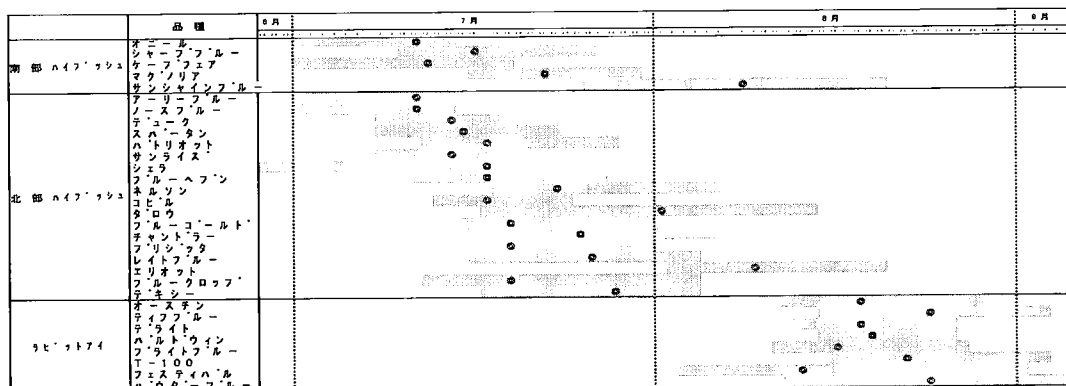


図1 ブルーベリーの品種別収穫時期

3. 結果および考察

(1) 品種特性

- ア 寒凍害：冬季の寒凍害はラビットアイ系とハイブッシュ系の一部で認められた。ラビットアイ系では、シュートの褐変枯死が多かった。ハイブッシュ系では、シュート先端の数芽の枯死や新梢の一部褐変枯死が見られた。
- イ 収穫期：ハイブッシュ系早生種では7月初めから、晩生種では7月中旬から、ラビットアイ系は8月以降であり、品種の組み合わせによる収穫期間の拡大が可能である。
- ウ 果実品質：一粒重は品種特有の大きさを示した。RM示度はハイブッシュ系では9.7～13.6、ラビットアイ系では14.9～16.8であった。酸含量は、ハイブッシュ系では0.23～1.53%で、ラビットアイ系では0.40～0.51%であった。ラビットアイ系では収量及び商品化率が高かったが、オースチン、ティフブルーでは裂果が多かった。

(2) 無加温栽培による収穫期の前進

- ア 開花期および収穫期：無加温ハウス栽培により満開は、9～15日前進したが、開花のばらつきが大きくなった。早生種では収穫盛が12日前進したが、果実成熟のばらつきが大きくなった。中～晩生種では収穫期に差がなかった。
- イ 果実品質：無加温ハウス栽培により、果粒が小さく、糖度が高く、酸が低下する傾向があった。また、梅雨期における落果が減少し、商品化率が向上する傾向にあった。

(3) アントシアニンの含量

アントシアニンの含量をブルーベリー類（ナツハゼ、ビルベリーを含む）と比較すると、ラビットアイ系が他の系よりも多い傾向が示された。桑の実とブラックベリーのアントシアニン含量はブルーベリーと同レベルの量であることが明らかとなった。

時期別では、採取時期が遅くなるほど含量が増加した。この要因は、時期が遅くなるとともに1粒あたりの果実重量が小さくなることによると考えられる。

栽培法では、ハウスを用いた無加温栽培が高い値を示した。この要因は、ハウス栽培の方が果実重量が小さいことによると考えられ、試料の一粒平均重量とアントシアニン含量に負の相関があった。

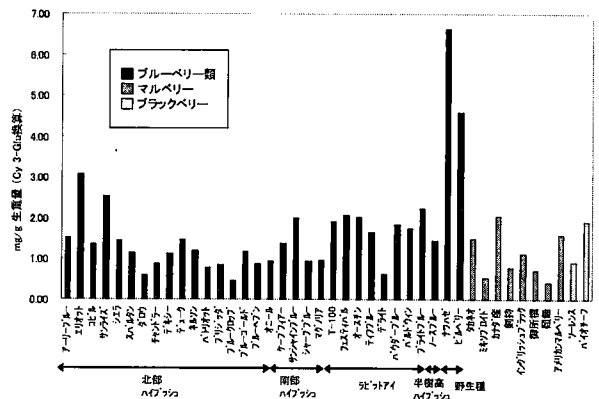


図2 ベリー類のアントシアニン含有量

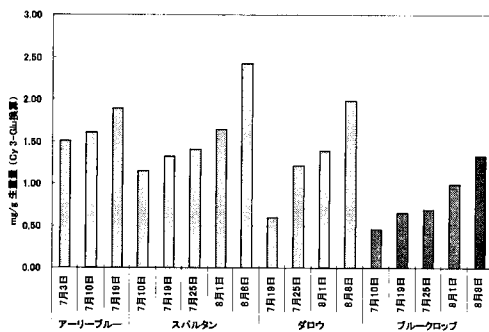


図3 採取時期別アントシアニン含量

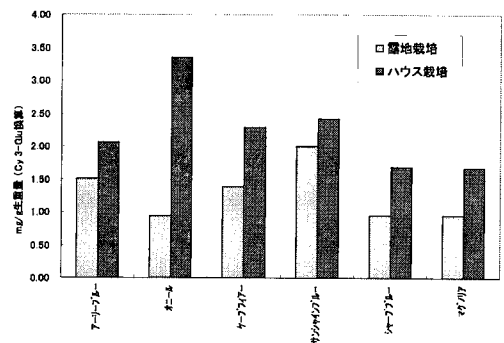


図4 無加温ハウス栽培とアントシアニン含量

根部冷却にともなうトマトの糖度変化

藤村 恵人・岡田 益己・鈴木 健策

(東北農研)

1. はじめに

近年、高糖度トマトの需要が増大している。トマト果実の糖濃度は水分ストレスにより高まる。一方、トマトでは根部の低温により水吸収が抑制されることが知られている。したがって、トマトの根部を冷却することにより果実糖度を高められると考えられる。

東北地域では、特に中山間地において、地下水や湧水による冷水が豊富に得られるため、冷水資源を利用することができる。ここでは、冷水資源を用いた高糖度トマト生産の実用化に向けた栽培試験の結果を報告する。

2. 材料と方法

試験にはトマト‘ハウス桃太郎’（タキイ種苗株）を供試した。5月9日に播種を行い、6月29日にはビニルハウス内に設置した栽培ベッド2本に各30株を株間20cmで定植した。定植後は交互誘引を行い、第6果房の直下で摘心した。収穫は第4果房以下について行い、第5果房は切除した。第3および第4果房については着果促進のため4-CPA（トマトーン）を噴霧処理した。培養液には大塚ハウス1号、2号および5号（大塚化学株）を用いた。培養液のECは定植時の1.2 dS/mから段階的に上げ、7月13日以降は1.8 dS/mとした。後述する12℃処理区においては8月23日に2.5 dS/m、8月28日以降は3.0 dS/mとした。

着果を開始した7月10日より、冷却水を用いて培養液を12℃（12℃処理区）および20℃（20℃処理区）に制御した。なお、水温制御期間中の栽培ベッドの水温はそれぞれ12.5℃および19.8℃であった。また、参考として、養液栽培を行った同じビニルハウス内において土耕栽培も行った。

8月20日から9月28日まで、随時、果実を採取し、調査日ごとに各処理区5果について糖度（Brix%）を屈折糖度計（アタゴ株）によって測定した。また、50g以上の全ての果実について生重を計測した。

3. 結果と考察

図1には、各処理におけるBrixの推移を示した。全ての調査日において、12℃処理区は20℃処理区に比べて有意に高い値を示した。また、20℃処理区の値は土耕栽培と同程度であった。Brixは、特に12℃処理区において、9月中旬以降に高まる傾向を示した。これは、

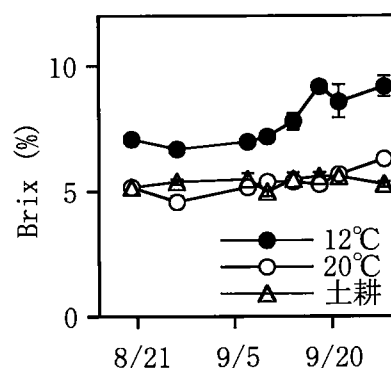


図1 各処理における糖度（Brix%）の推移。いずれの時期においても、12℃処理区と20℃処理区間に5%水準で有意な差異が認められた（t検定）。なお、土耕は参考として示した。

8月以降の気温の低下、もしくは、12℃処理区においては8月23日にECを高めたことに起因すると考えられた。

株当たりの果実総重は20℃処理区に比べて12℃処理区で低い値を示した(図2)。これは、一果重および株当たりの果実数両方に起因するものであった。図3には、果房別の果実総重、一果重および果実数を示した。全ての果房において、いずれの形質についても12℃処理区の方が有意に低い値を示した。また、処理間差は上位果房ほど大きい傾向が認められ、20℃処理区では第3、第4果房が下位果房に比べて一果重、果実数ともに高い値であったのに対して、12℃処理区では第4果房で最も低い値を示した。このことから、水温を12℃に制御した場合には、二段もしくは三段の低段栽培とすることが妥当であると考えられた。

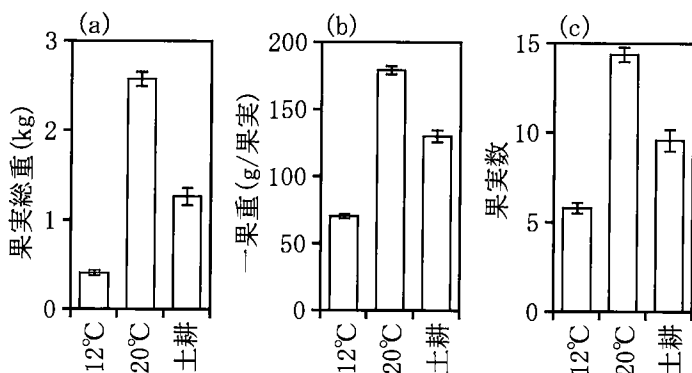


図2 各処理における栽培期間中の(a)株当たり果実総重、(b)一果重および(c)株当たり果実数。いずれの形質においても、12℃処理区と20℃処理区間に5%水準で有意な差異が認められた(t検定)。なお、土耕は参考として示した。

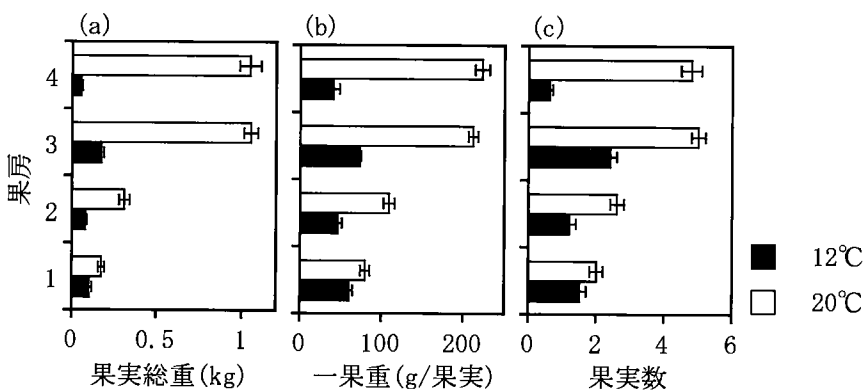


図3 果房別の(a)株当たり果実総重、(b)一果重および(c)株当たり果実数。いずれの形質・果房位置においても、処理間に5%水準で有意な差異が認められた(t検定)。

以上より、夏季のトマト栽培において、根部を冷却することにより果実の糖度を高められることが明らかとなった。今後は、実用的な栽培体系を確立するために、糖度が高まる水温の閾値の解明を含めた糖度上昇のメカニズムを明らかにしていく予定である。

盛夏期の移植が在来曲がりネギの生育と品質に及ぼす影響

緑 川 弥寿彦

(福島県農業総合センター)

1. はじめに

福島県郡山市阿久津地区では、明治30年頃に導入されたとされるネギ系統「阿久津ねぎ」を曲がりネギとした「阿久津曲がりねぎ」が栽培されている。「阿久津曲がりねぎ」栽培では、春に直立に定植したネギを夏に斜めに移植する「やとい」作業が行われる。これによりネギは葉鞘が曲がって伸長し、通常の直立栽培を行った場合に比べて、柔らかく食味が良いとされている。「やとい」作業は、高温期に多くの労力を要する作業であるが、その効果は明確となっていない。そこで本試験では、夏の移植の有無、直立栽培と曲がりネギ栽培の違いが「阿久津ねぎ」の生育や品質に及ぼす影響を検討した。

2. 方法

(1) 耕種概要

場 所：農業総合センター野菜圃場

品 種：阿久津ねぎ（郡山市農業センターより苗を譲り受けた）

栽植密度：株間5cm、1条 定植：平成18年5月10日 移植：9月11日

(2) 区の構成

区名	移植	曲げ	備 考
直立定植	無	直立植え	通常の本ネギ栽培
曲がり定植	無	斜め植え	各区42株
直立移植	有	直立植え	
曲がり移植	有	斜め植え	曲がりネギ慣行栽培に準ずる栽培

(3) 生育調査

各収穫日に調査区の約半数ずつ連続して掘り取り測定した。

(4) 貫入抵抗

テクスチャーアナライザーを使用し、葉鞘部の上半部、下半部それぞれを直径3mmのプランジャーで突き刺した際の貫入抵抗の最大荷重を測定した。

(5) 糖度

2～3株まとめて1サンプルとし葉鞘部をステンレス包丁で刻み、マイナス25℃で凍結後、搾汁液をBrix糖度計で測定した。

(6) 成分分析

2～3株まとめて1サンプルとし葉鞘部をステンレス包丁で刻み、10gずつ秤量採取しマイナス25℃で凍結保存したあと、トリクロロ酢酸(5%)を添加しホモジナイザで破碎、遠心分離して上澄み液をフィルタ(0.45μm)を通して試料とした。高速液体クロマトグラフィで分析した。

3. 結果及び考察

(1) 生育

生育は、直立移植区及び曲がり移植区では直立定植区に比べ、1月に葉鞘径、全重などの点で劣っており、移植による生育遅延があったと考えられた。しかし、3月には差がなかった。(表1)

表1 生育

収穫日	区	葉数 ※1 枚	全長 cm	葉鞘長 cm	葉鞘径 mm	全重 g	調整重 g	残存率 ※2 %	換算収量 ※3 kg/a
1/15	直立定植	2.7	65.4	24.1	23.4	199.6	116.6	69	268
	曲がり定植	2.3	63.2	23.5	21.4	161.4	100.8	81	272
	直立移植	2.0	59.4	23.6	17.2***	101.5***	62.4***	93	193
	曲がり移植	2.2	57.3*	23.5	19.9*	129.2**	79.7**	95	253
3/28	直立定植	4.2	48.3	19.5	22.3	176.6	129.9	67	289
	曲がり定植	4.2	48.6	20.0	26.6	203.0	154.5	76	392
	直立移植	3.7	48.4	21.1	21.0	153.0	112.4	90	339
	曲がり移植	3.9	50.5	22.5**	22.1	157.0	115.7	95	367

※1 葉数は完全な枯葉を除く葉数合計

※2 残存率は収穫可能な株の割合、3/28は1/15収穫との累積とした

※3 換算収量は調整重に残存率と想定栽植本数3,333本/aを乗じて算出した

※4 直立定植区と比較した t 検定を実施、*、**、***はそれぞれ危険率5%、1%、0.1%で有意差あり、以下の表で同じ

(2) 品質

水分率は1月に81～83%、3月に90～91%と変化していたが、区間に差はなかった。貫入抵抗は、1月に直立移植区及び曲がり移植区で値が小さく、移植により葉鞘が柔らかくなっていた。しかし、曲がり処理による差はなかった。糖度は、1月に14～15度、3月に6～8度と変化していたが、区間に差はなかった。(表2)

表2 葉鞘の物理性と糖度 (Brix)

収穫日	区	水分率 %	貫入抵抗※1 gf		糖度 Brix
			上部	下部	
1/15	直立定植	81.9	1,172	1,429	14.9
	曲がり定植	82.4	1,041	1,201	15.1
	直立移植	81.3	971	902**	14.7
	曲がり移植	83.2	918**	925*	14.3
3/28	直立定植	90.3	953	901	7.6
	曲がり定植	90.1	1,182	1,013	8.1
	直立移植	91.2	1,032	997	6.8
	曲がり移植	90.7	1,049	926	7.1

※1 貫入抵抗は葉鞘部を上下半分に分けそれぞれのほぼ中央部を測定

表3 葉鞘中の糖濃度

(単位 mg/100gFW)

収穫日	区	フルクトース	グルコース	スクロース	合計
1/15	直立定植	2,522	1,569	1,920	6,011
	曲がり定植	2,696	1,645	1,731	6,072
	直立移植	3,588	2,334	1,637	7,560*
	曲がり移植	3,886	2,494	1,124	7,505
3/28	直立定植	1,633	574	323	2,529
	直立移植	1,567	674	229	2,470
	曲がり定植	1,561	607	287	2,455
	曲がり移植	1,379	369	257	2,005

(3) 糖濃度

糖濃度は、1月には直立移植区及び曲がり移植区でフ

ルクトース、グルコースの濃度が高く、糖合計も多くなった。3月には、1月に比べて各区とも減少しており、区間の差はなかった。また、1月、3月とも曲がり処理による差はなかった。(表3)

以上、阿久津曲がりねぎは、1月の収穫では夏の移植により生育量は減少するものの、葉鞘が柔らかくなり、糖濃度が増加した。このことから、盛夏期のやとい作業は冬の収穫期の食味向上につながると考えられ、その要因は移植による影響と考えられた。

株間局所送風によるトマト病害低減技術の開発

中山 秀 貴
(福島県南農林事務所)

1. はじめに

近年、化学農薬に過度に依存しない病害抑制技術が求められている。これまで、ハウス内の多湿環境改善のために、強制換気システムや内気攪拌扇などが開発、利用されているが、いずれも施設全体の環境を調節する技術である。そこで、トマトを対象に、コストを抑えるため比較的小型の送風機を用い株間際に局所的に送風し、株周囲の多湿環境を改善することで効率的に病害発生を抑制する技術を開発する。

2. 方法

- (1) 株間局所送風装置：送風機にダクトチューブを接続し、チューブにはトマトの株間と同じ間隔で4方向に噴出口(径約5mm)を開けた。このチューブはトマト条間の下位展開葉の位置(高さ約40cm)に設置し、送風機は終日稼働し、連続的に1~1.5m/s程度の速度の風をトマト株にあてた。
- (2) 試験圃場：試験は2006年、福島県農業総合センター浜地域研究所、及び福島県二本松市現地圃場の2カ所で行った。両試験地とも、大玉トマト夏秋作型で同一の栽培管理を行うハウス2棟を用い、一方のハウスに株間局所送風装置を設置した。
- (3) 調査内容：栽培期間中に病害防除を実施しない期間を設け、株間局所送風装置を設置したハウスと非設置ハウスでの灰色かび病、葉かび病の発生推移を調査した。また、ハウス内外の空気、及びダクトチューブ内の気温と相対湿度の推移について調査した。

3. 結果及び考察

株間局所送風の実施によりトマト灰色かび病、葉かび病の発病は抑制された。(図1)

ダクトチューブ内の気温は取り込み時の空気気温よりも昼間0~3℃、夜間0.5~1.5℃の上昇がみられ(図表省略)、これは送風機のモーター熱と昼間においては経路途中の日射、ハウス内気温の影響によるものと考えられた。その結果、昼夜間とも、ダクトチューブ内の相対湿度は低下し、この相対湿度の低い空気が株間に連続に送風されることで、植物体表面の環境条件改善がなされ、病害の発生抑制につながるものと考えられた(図2)。

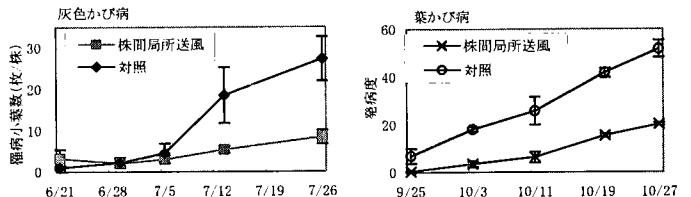


図1 株間局所送風による病害低減効果

注1: 灰色かび病は現地試験圃(供試品種: 桃太郎なつみ)での調査結果。葉かび病は所内試験圃での調査結果(供試品種: 桃太郎8)。いずれの圃場も調査開始前40日以内に病害防除実施なし。
注2: 図中エラーバーは標準偏差。

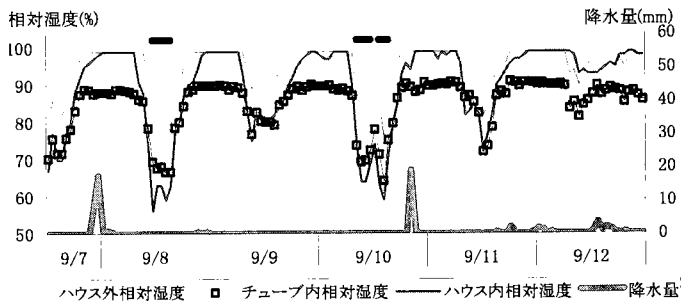


図2 送風ダクトチューブ内空気の相対湿度の推移

注1) 相対湿度: ハウス内外のデータは実測値 (espec RS-12で測定)。チューブ内相対湿度はチューブ内湿度 (espec RT-12で測定) とチューブ内空気の含有水分量 (ハウス外気温と相対湿度から算出) を用い推定した。
注2) 降水量、日照時間帯: アメダスポイントデータ「相馬」。日照時間0.1(時間)以上の時間帯を日照時間帯として図上部黒線で示した。

大玉トマトの振動受粉の送風機を用いた省力化の検討

中山 秀 貴
(福島県南農林事務所)

1. はじめに

トマト栽培において、バイブレーターなどを当て花卉を振動させ受粉を促す振動受粉（以下、接触振動受粉と呼ぶ）は、十分な着果効果が得られるとともに、ホルモン処理と比べ空洞果が減少することが報告されている。一方で、労働コストの増加が懸念されるが、これまで報告がない。そこで、接触振動受粉処理の省力化を目的に、送風装置を用いた振動受粉法（以下、送風振動受粉と呼ぶ）について試行し、大玉トマト夏秋作型での着果率、作業時間などについて検討した。

2. 方法

- 振動受粉の方法：接触振動受粉：電動歯ブラシの先に竹へらをつけたものを用い、へら先を1～2秒間程度、花が振動するように花柄、または花軸に接触させた。送風振動受粉：電動ハンドブローア（電圧100V、風量2.3 m³/分、重量1.8 kg。）を使用。本機を胸元ほどの位置に持ち、通路を歩きながら、1.5 mほど離れたトマト花房全体が1～2秒間程度振動するように送風した。花房近傍での風速は、10 m/秒程度であった。
- 着果促進効果の検討：夏秋作型で栽培する大玉トマト3品種について、着果促進処理をしない区（無処理区）、接触振動受粉区、送風振動受粉区を設定し、果房段毎の着果個数、着果率を調査した。
- 処理作業時間の比較と作業時間の試算：接触振動受粉、送風振動受粉、およびホルモン処理について株あたりの処理時間を測定した。また、夏秋作型での各着果促進法の作業時間を試算した。

3. 結果及び考察

振動受粉の実施により、無処理に比べ、いずれの品種においても着果率の向上が見られた。接触振動受粉区と送風振動受粉区の結果に明確な差は認められなかった。（図1）

ホルモン処理、接触振動受粉、送風振動受粉の一株あたりの作業時間（秒/株）は、それぞれ6.7、7.5、2.8であり、接触振動受粉はホルモン処理に比べ、10%程度長かった。一方、送風振動受粉はホルモン処理に比べ40%程度、接触振動受粉と比べ35%程度と短かった。（図表省略）

このデータを基に夏秋作型での各処理法の作業時間の試算、比較を行った。接触振動受粉は、ホルモン処理に比べ、2.8～3.3倍と労働時間が大幅に増加する。一方、送風振動受粉は、接触振動受粉に比べ大幅に労働時間が削減され、ホルモン処理とほぼ同等であることが示された。（表1）

これらのことから、送風振動受粉は従来の接触振動受粉と同等の効果が得られるとともに、大幅な省力化が可能であると考えられた。

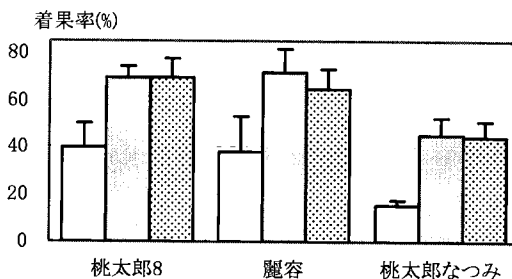


図1 接触振動受粉、送風振動受粉の着果促進効果
注) 図中エラーバーは標準偏差

表1 夏秋作型での各着果促進法の作業処理時間の試算^{*1}と比較

着果促進法	処理 頻度 (回/週)	処理 回数計 (回)	作業処理 時間計 (分/m ²)	ホルモン処理 に対する比 (%)
ホルモン処理	1	23	4.7	—
接触振動受粉	想定1 ^{*2}	67	15.5	327
	想定2 ^{*3}	57	13.1	278
送風振動受粉	想定1 ^{*2}	67	5.8	122
	想定2 ^{*3}	57	4.9	104

*1: 試算に当たっての栽培条件は下記の通り。1) 栽培作型: 夏秋作型, 2) 栽植密度: 2.0株/m², 3) 本圃栽培期間: 4月1日～10月31日, 4) 着果促進作業期間: 4月10日～9月11日(154日)。

*2: 着果促進作業期間の全期間, 3回/週の頻度で実施。

*3: 6月中旬までは2回/週, それ以降は3回/週の頻度で実施。

寒締めレタスおよびホウレンソウにおけるアミノ酸含有量の変化

○ 二階堂英行（福島県農業総合センター）

佐藤睦人（福島県農業総合センター）

山田幸二（郡山女子大学）

1. はじめに

植物を低温に一定期間さらすことにより、糖やビタミン等の内容成分が向上することが知られており、その処理法は寒締め処理と呼ばれている。しかし、遊離アミノ酸については、報告例が少なかった。本試験では、寒締め処理が遊離アミノ酸に及ぼす影響をレタスとホウレンソウについて検討したので報告する。

2. 材料および方法

2.1 分析材料

レタスはコスレタスの‘コスチューム’を供し、2006年10月17日に播種、11月21日に定植した。場所は福島県農業総合センター（福島県郡山市日和田町）の無加温ハウス（間口7.2m、長さ20m）、ベッド幅60cm、株間30cm、条間45cmの2条植にて2007年2月まで栽培した。ホウレンソウは‘まほろば’を供し、2005年11月9日に直接播種した。場所は旧福島県農業試験場（福島県郡山市富田町）の無加温ハウス（間口5.4m、長さ9m）、ベッド幅75cm、株間10cm、条間15cmの4条植にて2006年3月まで栽培した。寒締め処理開始までは、ハウス内の最高気温が25℃以下となるように換気を行った。レタスは加えて12月上旬から内カーテンを展張した。寒締め区は、2月上旬（レタス2007年2月1日、ホウレンソウ2006年2月2日）に側窓を開放し寒締め処理を行った。なお、寒締め区は、急激な温度低下による低温性障害を回避するために、処理開始から3日間は、朝から夕方（午前8時から午後17時）のみ開放し馴化を行った。また、レタスの馴化中は、内カーテンを展張したままとした。

2.2 分析方法

糖度は、レタスでは外葉を、ホウレンソウでは最大葉を供試し、測定まで約-20℃で冷凍保存し、常温で自然解凍後、汁液を手持ち型屈折糖度計（ATAGO社製ATC-20E型）で測定した。なお、ホウレンソウは葉身と葉柄に分けて糖度と生重量を測定し、葉全体の糖度は生重量を基に加重平均した値で表記した。遊離アミノ酸含量は、レタスでは試料2倍量の2%トリクロロ酢酸を加え、ホモジナイズと除タンパク質を行い、回収した上清を蒸留水で一定量とし分析した。ホウレンソウでは、75%エタノールによる80℃還流抽出（3回繰り返し）を行い、回収した上清液を減圧乾固し、pH2.2のクエン酸緩衝液で一定量とし分析した。アミノ酸の分析は、分析試料を0.45μmメンブレンフィルターでろ過後、アミノ酸自動分析計（レタスでは日立社製L-8800A、ホウレンソウでは日立社製L-8500形）を用い、生体液分析法で行った。

3. 結果及び考察

3.1 寒締め処理中の気温および地温

寒締め処理中の平均気温及び平均地温は、表1のとおりである。レタスの寒締め区の平均気温は4.8℃、平均地温は9.1℃と、対照区と比べそれぞれ4.0℃、2.6℃低下した。ハウレンソウ

の寒締め区の平均気温は2.1℃、平均地温は4.9℃と、対照区と比べそれぞれ3.6℃、3.2℃低下した。ハウレンソウに比べてレタスの平均気温および平均地温が高いが、レタス栽培に供試したハウスが大型であったこと、2006年から2007年にかけて暖冬であったためと考えられる。

3.2 糖度および遊離アミノ酸含量

レタスおよびハウレンソウの糖度は、それぞれ対照区が3.5Brix%および5.2Brix%、寒締め区が4.7Brix%および7.6Brix%と、寒締め処理による糖度の上昇が認められた(表2)。ハウレンソウに比べてレタスの方が糖度が低いが、レタスにおいても6.5～9.0Brix%まで糖度が上昇すると報告があり(佐藤2006)、本試験でレタスの糖度が低かったのは、寒締め処理中の地温が高く推移したのが主要要因と考えられる。

表1 寒締め処理中の気温と地温

品目	区名	期間	平均気温 (°C)	平均地温 (°C)
レタス	対照	2007/2/1	8.8	11.7
	寒締め	～2/20	4.8	9.1
ハウレンソウ	対照	2006/2/2	5.7	8.1
	寒締め	～2/21	2.1	4.9

注) 気温は地表から50cm上を測定し、地温は地表から深さ10cmを測定した。

表2 寒締め処理中の糖度および遊離アミノ酸含量

品目	区名	糖度 (Brix%)	全遊離アミノ酸 (mg/FW100g)	旨味酸味アミノ酸 (mg/FW100g)	甘味アミノ酸 (mg/FW100g)	苦味アミノ酸 (mg/FW100g)
レタス	対照	3.5	469.3	26.6	353.2	20.3
	寒締め	4.7*	513.5	28.7	406.1*	15.2*
ハウレンソウ	対照	5.2*	135.3	40.2	51.6	18.9
	寒締め	7.6	174.1	46.7	76.9	19.2

注) 分析には各区10点供し、*は対照区と寒締め区間のt検定により5%水準で有意差有り。

旨味酸味アミノ酸はアスパラギン酸及びグルタミン酸を合計した数値。

甘味アミノ酸はアラニン、グリシン、グルタミン、スレオニン、セリン及びプロリンを合計した数値。

苦味アミノ酸はアルギニン、イソロイシン、チロシン、バリン、ヒスチジン、フェニルアラニン、メチオニン及びロイシンを合計した数値。

レタスおよびハウレンソウの全遊離アミノ酸含量は、それぞれ対照区が469.3mg、135.3mg、寒締め区が513.5mg、174.1mg、両品目で高まる傾向であった(表2)。旨味酸味アミノ酸含量は、それぞれ対照区が26.6mg、40.2mg、寒締め区が28.7mg、46.7mg、ハウレンソウで高まったがレタスでは差は認められなかった。甘味アミノ酸含量は、それぞれ対照区が353.2mg、51.6mg、寒締め区が406.1mg、76.9mg、両品目で高まった。苦味アミノ酸含量は、それぞれ対照区が20.3mg、18.9mg、寒締め区が15.2mg、19.2mg、レタスで低下したがハウレンソウでは差は認められなかった。遊離アミノ酸含量を味覚に沿って類別したところ、甘味アミノ酸は両品目で寒締め処理により高まり、ハウレンソウでは旨味酸味アミノ酸が高まり、レタスでは苦味アミノ酸が低くなるものと考えられる。寒締め処理による食味への影響には糖質以外に遊離アミノ酸も要因の一つと考えられ、その反応は品目により異なる可能性が示唆された。

福島県猪苗代地域の気象と水稲収量の変動要因

○小森秀雄・手代木昌宏
(福島県農業総合センター)

1. はじめに

福島県農業試験場冷害試験地における作況試験を解析した結果、1975年（昭和50年）に移植日を6月上旬から5月中旬に早め、基肥窒素+穂肥の分施肥体系に変更したことにより、700 kg/10 a以上の多収になる年次が顕著に多くなった。さらに、800 kg/10 a以上の多収要因を解析したところ、1985年（昭和60年）以降も作況試験で収量が増加した主要因は、早生多収品種の導入のためと考えた（小森；2006）。

本報告では、不作年を中心に猪苗代地域の収量を解析するとともに、収量構成要素から収量の変動要因を調べた。

2. 材料と方法

福島県農業試験場冷害試験地（標高526 m）の1954年から2005年までの作況試験のデータの利用した。

3. 結果と考察

(1) 不作年の解析

6月上旬移植の1954年から1975年までの22年間に福島県で作況指数で94以下となった不作年は、1964年（昭39）の92と1971年（昭46）の92、1974年（昭49）の93の3カ年であった。1964年には登熟歩合が70%台の品種があるが、その他の年次は登熟歩合の低下は見られていない。

5月中旬移植に変更した1976年から2005年の30年間で、作況指数94以下となった不作年は9カ年あるが、1976年（昭51）と1980年（昭55）、1982年（昭57）は、8月の低温による中晩生品種中心に障害不稔と出穂遅延による冷害であった。同じく1988年（昭63）、1993年（平5）、2003年（平15）は7月の低温で、早生品種を中心に障害不稔が多発し低収となった（図1）。

(2) 収量構成要素の解析

早生品種の「まいひめ」と中生品種の「ひとめぼれ」のmi²粗数と玄米重の関係を見たところ、両品種ともに正の相関が見られ、特に「まいひめ」では5万粒近く粗数があっても、玄米重が増加した（図2）。また、穂数と登熟歩合と玄米重の関係を見たところ、「まいひめ」、「ひとめぼれ」とともに穂数と玄米重には正の相関が見られたが（図3）、登熟歩合は特に「まいひめ」で90%前後で安定する傾向がみられ、収量と登熟歩合の相関はみられなかった（図4）。

有効分けつ決定期と葉齢の関係を見たところ、「まいひめ」では6月22日前後の8葉と判断され、「ひとめぼれ」は6月23日前後で8.5葉頃と思われるが、「まいひめ」に比べ年次間の変動が大きかった（図5）。

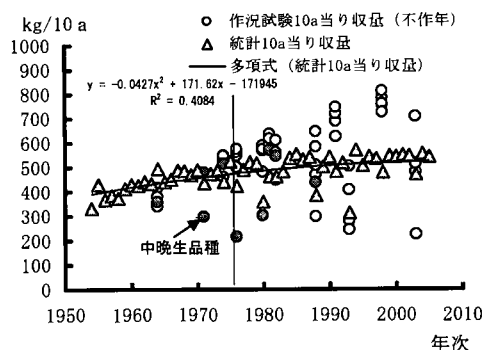


図1 統計・情報センターの福島県水稲の収量推移と不作年（94以下）の作況試験収量（1954～2005年）

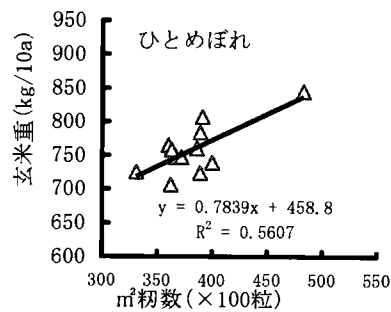
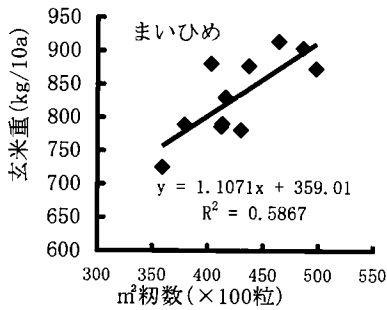


図2 m²粒数と玄米重

注. 1994～2005年のデータを用いたが、障害不稔が発生したまいひめの2003年は除いた。

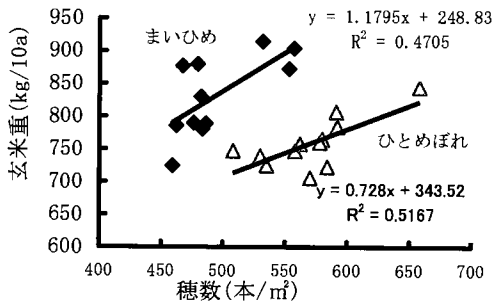


図3 穂数と玄米収量

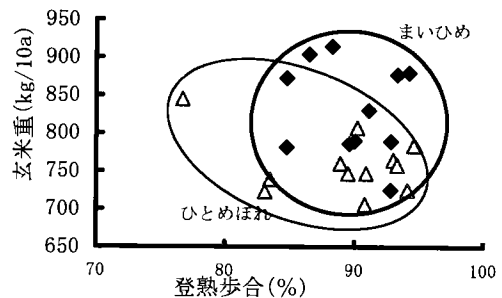


図4 登熟歩合と玄米収量

注. 1994～2005年のデータを用いたが、障害不稔が発生したまいひめの2003年は除いた。

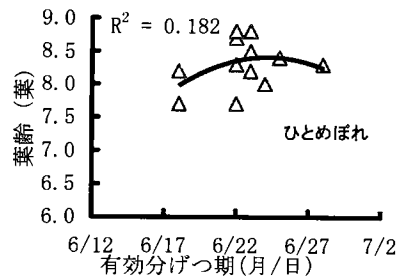
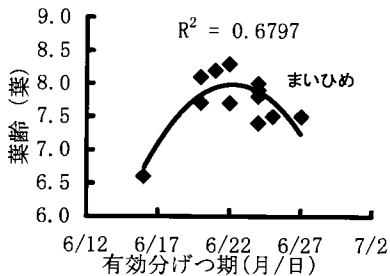


図5 有効分けつ決定期と葉齢

4. まとめ

猪苗代地域では、移植期が早まり栄養成長期間が長くなったことと、早生多収品種の導入により近年多収を示すことが多い。一方、早生品種では減数分裂期が7月中下旬となり、耐冷性の強い品種が導入されていないこともあり、やませ気象の低温による障害不稔発生が多くなり、収量の年次変動が大きくなった。また、冷害年を除き登熟歩合の変動の少ない猪苗代では、穂数と玄米重に正の相関がみられ、有効分けつ決定期の6月下旬の8～8.5葉期に茎数が多く減数分裂期が平温であれば多収になると思われた。

5. 引用文献

- (1) 小森秀雄, 矢島 豊, 手代木昌宏, 2006: 福島県農業試験場冷害試験地における作況試験52年間の収量解析, 東北農業研究, 59, 25-26

家畜堆肥の菌叢解析

An analysis of microbe in animal compost

○皆川秀夫¹・土肥哲哉²・太田達郎¹

(¹北里大学獣医学部、²東京大学附属農場)

1. はじめに

わが国における家畜の糞尿排泄量は、2001年度約9,000万tで、このうち糞の排泄量は6,000万tにもなる。この家畜糞の多くは農地還元のために堆肥化されている。しかし、全農地500万haのうち約270万haを占める水田における家畜堆肥の利用は、稲作農家の兼業化や高齢化のため、家畜堆肥の利用減少と余剰問題が指摘されている。このため、家畜堆肥による環境汚染防止や適切な資源化が重要な課題となっている。

そこで、家畜堆肥の品質を決定し、熟成過程において重要な役割を担っている微生物叢を明らかにするため、従来の培養法と、新手法である蛍光染色法(特定DNAの蛍光色素染色)との細菌種の定量及び同定の比較を行うことを目的とした。

2. 材料および実験方法

1) 供試材料

本研究に使用した家畜糞堆肥を表1に示す。本研究では豚糞堆肥、牛糞堆肥を使用した。採取した堆肥試料はビニール袋に密封、冷蔵保存し、すべて3日以内に分析に供した。

表1 供試材料

試料番号	製造場所	原料	副資材	発酵期間
1	青森県十和田市M養豚	豚糞	—	3カ月
2	青森県東北町Y堆肥センター	牛糞+敷料	—	3カ月

2) 理化学的性質の分析

含水率は10gの堆肥試料を105℃、24時間乾燥させ、乾重量を求めて測定した。pHは試料20gに蒸留水50gを加えて懸濁し、この懸濁液をpHメーターで測定した。電気伝導率(EC)は試料20gに蒸留水100gを加えて懸濁し、この懸濁液をECメーターで測定した。また、全炭素量(T-C)の測定にはチューリン法を用い、全窒素量(T-N)はケルダール法で測定を行った。

3) 培養法による細菌の計数

従属栄養細菌、放線菌、油脂分解菌、デンプン分解菌、蛋白質分解菌、セルロース分解菌について表2に示す培地と培養条件を用いて培養を行った。細菌の計数には希釈平板法を用いた。

表 2 培地および培養条件

微生物	培地	培地条件
従属栄養細菌	普通寒天培地	30℃, 2日間
放線菌	アルブミン培地	30℃, 1ヶ月
油脂分解細菌	Tween20 培地	30℃, 5日間
デンプン分解細菌	デンプン培地	30℃, 3日間
蛋白質分解菌	ゼラチン培地	30℃, 2日間
セルロース分解菌	CMC 培地	30℃, 3日間

4) 蛍光染色法による細菌の計数

FISH (fluorescence in situ hybridization) 法、DAPI (2-4-diamidino-2-phenylindol) 法を用いて細菌を蛍光発光させ、蛍光顕微鏡で直接計数した。FISH 法で使用したプローブはユニバーサルプローブ [EUB338 (GCT GCC TCC CGT AGG AGT)] で全細菌を標的とした。

5) 細菌種同定のための DNA 抽出実験および PCR 反応実験

家畜堆肥中の細菌 DNA を抽出するためにベンジルクロライド法、DNA 抽出キット (SoilMaster、DNA Extraction Kit) を用いた。抽出した微量の DNA を増幅するために PCR 反応実験を行い、DNA 増幅の確認にはアガロースゲル電気泳動法を用いた。

PCR 反応実験で使用したプライマーはユニバーサルプライマー [Forward GC Clamp341、Reverse543-518、GC Clamp (CGC CCG CCG CGC GCG GCG GGC GGG GCG GGG GCA CGG GGG G)] であり、全菌種を対象とした。また、PCR サイクルは 95℃ (10分) → 94℃ (1分)、53℃ (1分)、72℃ (2分) × 35 サイクル → 72℃ (10分) → 4℃ (エンドレス) とした。

3. 結果および考察

1) 堆肥の理化学的性質

堆肥試料の理化学的性質の分析結果を表 3 に示す。堆肥中の含水率が高いと、堆肥の保管中に変質する可能性が指摘され、30% 以下が好ましいとされている。堆肥試料のうち、豚糞堆肥はこの範囲内であったが、牛糞堆肥は 50% を超えた。pH は豚糞、牛糞堆肥ともに中性からアルカリ性の範囲にあった。堆肥中の EC は濃度障害発生を防止するために 5.0mS/cm 以下が好ましいとされているが、豚糞堆肥はこれに比べ高い値となった。C/N 比は豚糞堆肥で 10.0、牛糞堆肥で 13.2 であった。

高い C/N 比の堆肥は土壌施用後窒素飢餓の危険性があり、低い C/N 比の堆肥は急激な窒素の放出により作物に障害を及ぼすことがあるため、10.0-20.0 程度の値にする必要がある。この点で、両堆肥試料ともに適切な値であった。理化学的な性質を総合的に考慮すると、両堆肥試料は通常の施肥に問題はないと考えられる。

表3 各種堆肥試料の理化学的性質 (平均値)

堆肥試料番号	含水率 (%)	pH (H ₂ O)	EC (mS/cm)	T-C (%)	T-N (%)	C/N
豚糞堆肥	28.9	7.82	10.1	36.4	3.8	10.0
牛糞堆肥	55.6	9.17	3.65	33.4	2.5	13.2

2) 培養法による細菌の計数結果

培養法による細菌の計数結果を表4に示す。従属栄養細菌であるNB細菌とDNB細菌の数の比は、豚糞が7.2、牛糞が15.5となり、NB細菌がDNB細菌に比べ多い値となった。

NB細菌は高濃度の有機物を利用して増殖できる富栄養性細菌が多く含まれ、DNB細菌は低栄養性細菌(有機物濃度1 mg L⁻¹で増殖する細菌)

が多く含まれることが土壤などで知られている。従って、完熟堆肥中でも、培養可能な従属栄養細菌のうちの多くを富栄養性細菌が占め、低栄養性細菌は少数である可能性が示唆された。また、豚糞堆肥よりも牛糞堆肥に約1.5倍～2.0倍の各種有機物分解菌が存在していた。

表4 培養法による各種堆肥中の細菌数

堆肥	細菌種	培地	細菌数
豚糞 牛糞	従属栄養細菌 (富栄養性細菌)	NB培地	(1.8±0.1)×10 ⁸ (4.8±0.4)×10 ⁸
豚糞 牛糞	従属栄養細菌 (低栄養性細菌)	DNB培地	(2.5±0.5)×10 ⁷ (3.1±0.6)×10 ⁷
豚糞 牛糞	放線菌	アルブミン培地	(2.8±0.5)×10 ⁷ (1.9±0.2)×10 ⁷
豚糞 牛糞	油脂分解菌	Tween20培地	(1.5±0.8)×10 ⁷ (2.6±0.3)×10 ⁷
豚糞 牛糞	デンプン分解菌	デンプン培地	(1.3±0.5)×10 ⁷ (3.8±0.8)×10 ⁷
豚糞 豚糞	タンパク分解菌	ゼラチン培地	(2.4±0.8)×10 ⁷ (5.3±0.4)×10 ⁷
豚糞 牛糞	セルロース分解菌	CMC培地	(1.7±0.9)×10 ⁷ (2.9±0.2)×10 ⁷

注) 数値は家畜糞堆肥の3サンプルの平均値±標準偏差

3) 蛍光染色法による細菌の計数

蛍光染色法による細菌の計数結果を表5に示す。通常FISH法とDAPI法は対比染色法として用いられているため、同じ細菌数となるはずであるが、両染色法を比べると、豚糞堆肥、牛糞堆肥ともにDAPI染色法によって得られた細菌数が高い値を示した。この理由として、DAPI染色法では、細菌以外の供雑物の蛍光発光が多く、細菌の大きさに近い有機物質と細菌の識別が困難であったことが考えられる。

また、培養法と蛍光染色法の計数結果の比較から、蛍光染色法と培養法による細菌数に約10倍の開きが見られた。これは、堆肥中の細菌に培養が困難であるVisual but nonculturable (VNC)細菌が数多く存在しているためであると考えられる。

以上のことを考慮すると、堆肥中の細菌を計数する場合には蛍光染色法が細菌の全体数を反映していると言える。しかし、有機物分解菌など機能性の面から堆肥中の細菌を解析するためには、蛍光染色法での計測は現段階では不可能であると考えられる。この理由として、有機物分解菌は系統発生的に多様な菌群に分散しているだけでなく、分解酵素系の遺伝子も多岐に渡っているため、特定塩基配列をもとにプローブを作成するFISH法による定量が困難であることがあげられる。

表5 蛍光染色法による細菌計数の計数結果

堆肥	細菌数 (FISH 法)	細菌数 (DAPI 法)
	(Cells/g dry matter)	
豚糞	$(4.3 \pm 2.2) \times 10^{10}$	$(6.3 \pm 4.1) \times 10^{10}$
牛糞	$(5.5 \pm 2.8) \times 10^{10}$	$(7.2 \pm 3.2) \times 10^{10}$

注) 細菌数は 10 視野の細菌数の平均値±標準偏差

4) 細菌種同定のための DNA 抽出実験結果および PCR 反応実験結果

図1にDNA抽出後のアガロースゲル、図2にPCR反応後のアガロースゲルをそれぞれ示す。DNA抽出実験ではベンジルクロライド法でのDNAバンドを確認することができず(レーン①、②)、DNA抽出キットで抽出したDNAのバンドはすべて確認できた(レーン③、④、⑤、⑥)。抽出キットは供雑物を取り除くための処理段階があるため、DNase、RNaseによるDNAの分解等を防ぐことができたと考えられる。また、PCR反応においてもターゲットとしたDNA部位の長さ(約150bp)の増幅を確認できた。

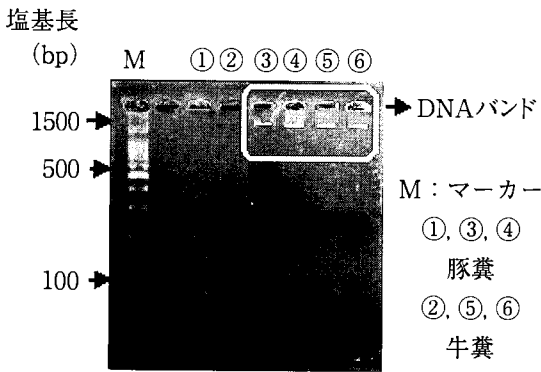


図1 DNA抽出後のアガロースゲル

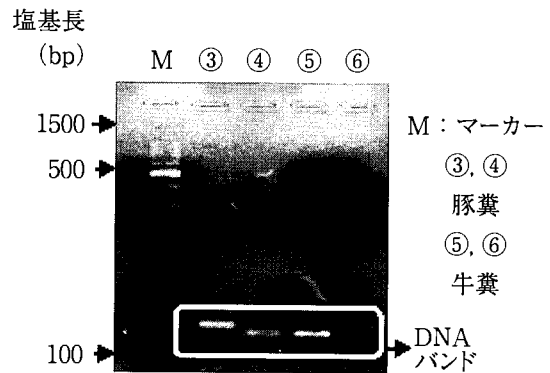


図2 PCR反応後のアガロースゲル

4. 結 語

本実験の結果から、堆肥中の細菌のほとんどが培養できないVNC細菌であることが示唆された。このため、培養法では細菌の計数には限界があり、環境試料中の細菌を蛍光発光で観察できる蛍光染色法がより細菌の全体数を反映していると考えられる。

しかし、機能性面から細菌を計数する場合、蛍光染色法では網羅できない細菌も多く存在するため、培養法と蛍光染色法を補完的に使用することが現時点では必要であると思われる。また、細菌種の同定に必要であるDNA抽出及びPCR反応ではアガロースゲル電気泳動法によるDNAの抽出及び増幅が確認できた。

今後の課題として、細菌種ごとにDNAを分離するDGGE法、塩基配列を解読し細菌種を特定するDNAシーケンス法を行い、堆肥中に存在している細菌叢を特定すること、また、分析するサンプル数を増やし、牛糞堆肥と豚糞堆肥間の細菌叢の違いを明らかにすることがあげられる。

いもち病発生予察プログラム (BLASTAM) 気象予測データ版の作成

菅野洋光*・小林 隆・神田英司 (東北農研センター)

岡村晴美・田口晶彦 (日本気象協会)

Prima Oky Dicky・南野 謙一 (岩手県立大学ソフトウェア情報学部)

1. はじめに

東北地方では、夏季天候の年次変動が1980年代以降大きくなっており、冷夏と暑夏が交互に発生している。冷夏でイネの冷害が発生する場合は、低温による不稔とともに、いもち病による被害も多く発生する。例えば2003年冷害の場合、作況指数80、被害率29.4ポイントのうち、いもち病による被害は5.3ポイントであった。いもち病の蔓延を防ぐには、発生前または発生初期の農業散布による防除が効果的で、そのために各県から発生予察情報が出されている。いもち病の発生を予察するためには、現在はアメダスデータを用いた葉いもち発生予察システムBLASTAM(越水,1988)が使われている。これはアメダスデータを用いて、葉の濡れ持続時間を予測し、いもち病菌がイネに感染するような気象条件かどうか推定するもので、いもち病の防除に非常に有効であるが、過去の気象データから感染好適条件を推定しているため、数日先の予測までは行うことが出来ない。そこで、気象予測データを用いて数日先までのいもち病発生予察を試みた。

2. 計算方法

BLASTAMでは、過去2日間の気温、日照時間、風速、降水量時別値と、それより前5日間の日平均気温を用いて葉の濡れ持続時間を推定する。おおざっぱに言えば、少ない降雨と弱い風、低日照の組み合わせがいもち病の発生に好適となる。従って、気象予測データを用いて同様の気象要素の組み合わせを監視すれば、将来のいもち病発生も予察できるはずである。用いたデータは、アメダスデータをもとに展開した1kmメッシュ気象データ(東北農研作成)、および気象庁RSM、GSMデータを用いて東北地方1kmメッシュに展開した気象予測データ(日本気象協会作成)である。用いた気象要素は、気温、降水量、風速、日照時間の時別値である。すでに公開されているBLASTAMプログラムに、アメダスデータと気象予測データを入れて、当日～7日先までの計算を行ったが、気象予測データを用いた場合も予察が十分行えるよう、若干のパラメータの変更を行った。

3. 予察結果

2007年7月7日～21日に日々計算を行い、過去データに基づく現況の予察情報と気象予測データを用いたものとの比較を行った。図1には、7月13日に計算した14日の翌日予測マップを、図2には同じく13日に計算された16日の3日先予測マップを示す。実況翌日予測では概ね良い一致が見られ、3日先でも地域的な外れはあるものの、広い範囲でよく一致している。図3には7月7日～21日までの15事例分の誤差割合を示す。3日先予測までは外れの割合が40%以下でバラツキも相対的に小さいが、4日先以降では外れ割合・バラツキとも大きくなる。図4には15事例計算結果の κ 統計量を示す。3日先予測まで0.6以上となっており、よく一致していることが分かる。以上、気象予測データを用いることで、3日程度先までは十分実用的ないもち病予察情報が出せる可能性がある。

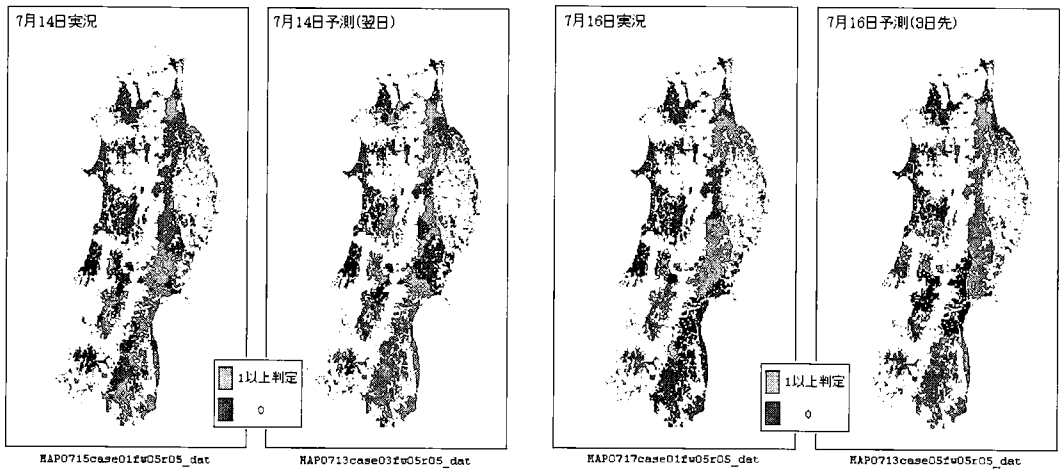


図1 7月13日に計算された翌日
予測感染好適条件と実況

図2 7月13日に計算された3日先
感染好適条件と実況

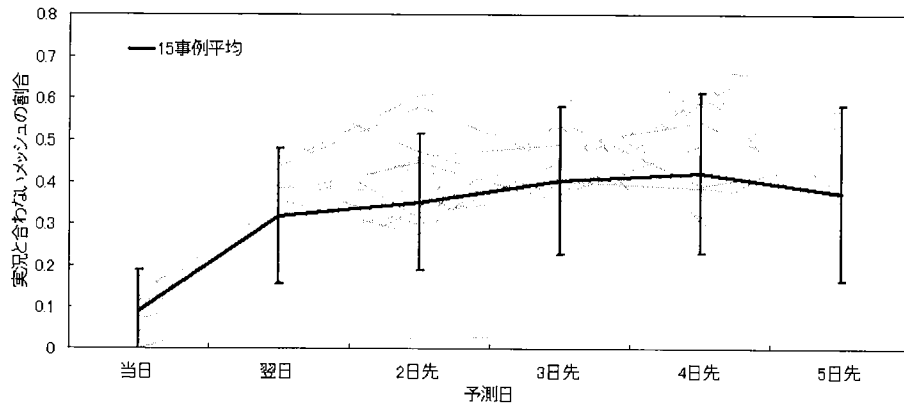


図3 7月7日～21日までの15事例計算結果の誤差割合
感染好適条件のグレード(1～10)は無視して、1以上が判定されたか
否かを集計。バーは±1σを示す。

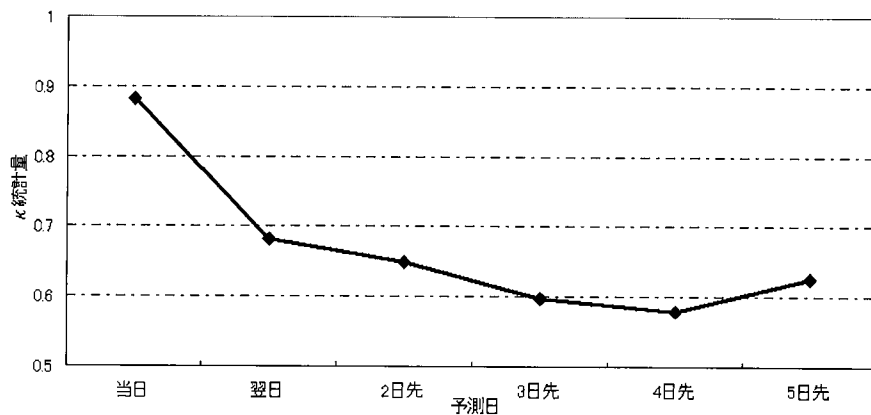


図4 7月7日～21日までの15事例計算結果のκ統計量

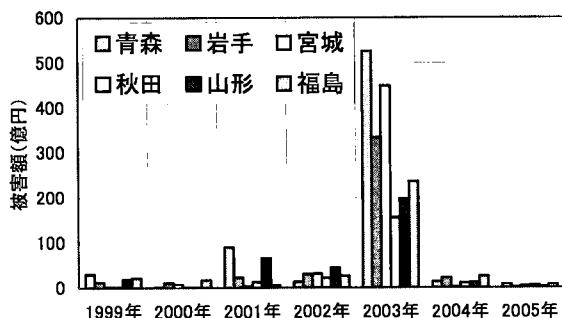
数値モデルによる降電予測について

渡邊 明

(福島大学理工学群)

1. はじめに

東北農政局 (2006) による 1999 年から 2005 年までの農業災害の経年変化を県別に示したものが第 1 図である。



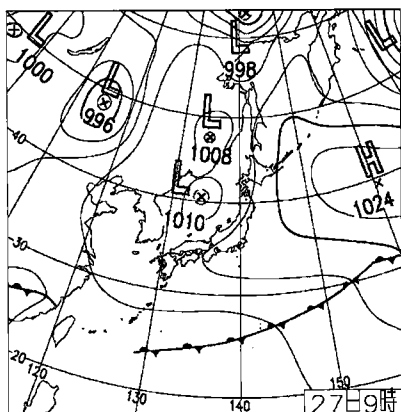
第 1 図 東北地方の農業額の推移

農業災害による被害額は東北地方で、2004 年 553 億円、2005 年 180 億円となっている。このうち、2004 年は、7 月の梅雨前線豪雨によるものが 30 億円、9 月から 10 月の台風襲来による被害が 47 億円となっており、特に豪雨災害による被害が大きいことが分かる。また 2005 年は過去 10 年間で最も少ない被害金額になっているが、記録的な積雪による災害が 135.8 億円、降電が 25.6 億円、降霜害が 11.5 億円となっており、近年最も気象災害が少なかった 2005 年でも降電害による災害が大きいことが分かる。

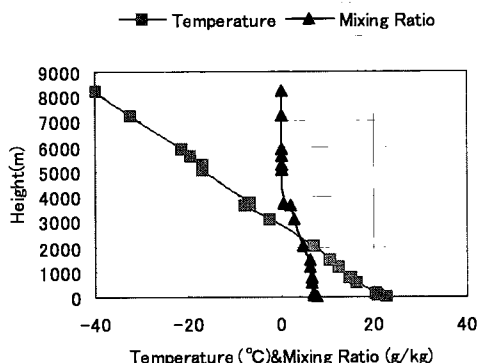
渡邊 (2007) は降電予測の可能性を検討し、数値モデル CReSS による降電予測を行い 2004 年 6 月 28 日、29 日の例を検証した結果、あまり良い結果が得られてないことを報告している。しかし、電害対策を考えると 6 時間から 12 時間前の予測が必要で、今回はさらに雲解像モデルを検討し、2005 年 5 月 27 日 16 時から 18 時前後に会津地方で直径 3cm の降電があった事例について数値実験を行い検討した結果を報告する。

2. 降電時の環境場の解析

第 2 図に今回検証例とした 2005 年 5 月 27 日 9 時の地上気象天気図を示す。日本海には cold low があり、東に移動しており、天気図上でも午後には大気が不安定化して雷などが予測できるパターンとなっている。一方、第 3 図に示した同時刻の輪島の高



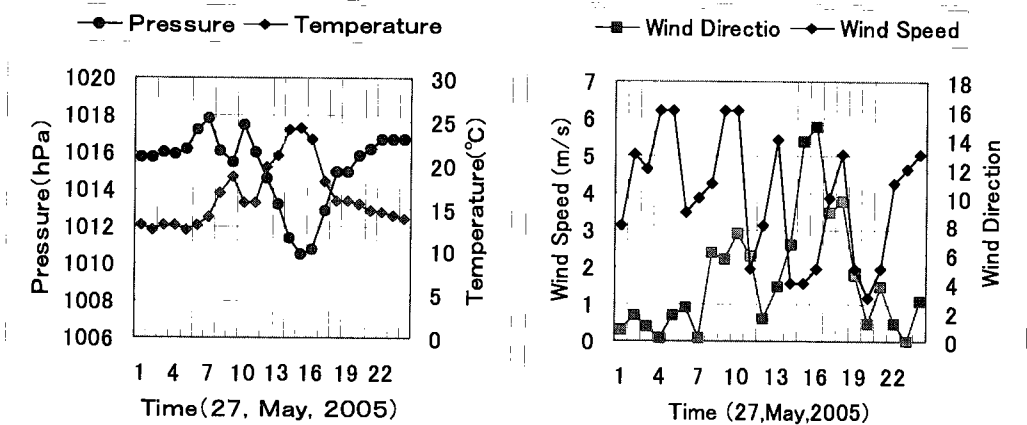
第 2 図 2005 年 5 月 27 日 9 時の地上天気図



第 3 図 2005 年 5 月 27 日 9 時の輪島の気温と混合比の分析

層観測では、高度 2km から 4km にかけて平均気温減率が $0.7^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ を超える不安定層になっており、cold dorm に相当する気温の不連続層（安定層）が 2km と 4km に出現している。特に、4km 付近の安定層は水蒸気量分布でも顕著で、この安定層より上部で水蒸気が急激に少なくなっている。渡邊（1984a）は不安定度を Showalter index を用いて降雹現象との対応を検討しているが、特に熱雷を伴う降雹では、現象が出現している地点と既存の高層観測地点との差があり、降雹を発生させる環境場が把握されないこと、同様に、時間スケールでも 12 時間毎の 1 日 2 回の観測では降雹が出現する環境場が把握できないことを指摘している。

第 4 図に 16 時 30 分ごろ降雹のあった会津若松の地上気象要素の時間変化を示す。気圧変化は、



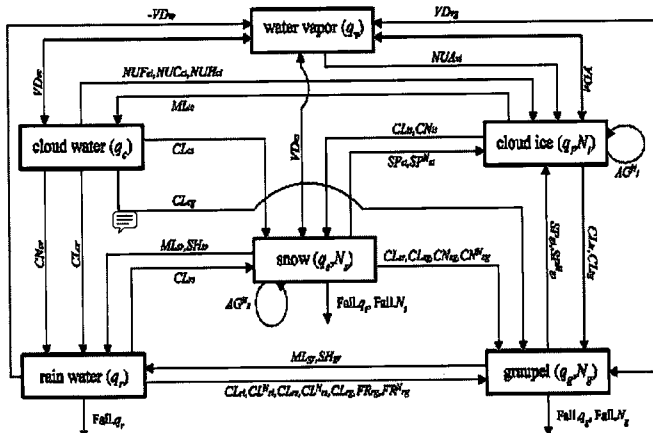
第 4 図 2005 年 5 月 27 日の会津若松における地上気象要素の時間変化
気圧、気温（左図）と風向・風速（右図）風向は 16 方位の数値で示した。

熱的低気圧の出現とも考えられる気温変動と逆相関を有する変化を示し、降雹現象が出現する 1 時間前に最低気圧が出現している。気温は、午前中の変動を除けば一般的な日変化と考えられるが、日変化以上の気温低下が 16 時頃出現している。さらに、風速変化では、4 時間前後の顕著な周期変化を繰り返しながら相対的に弱くなる変動を示すものの、17 時頃から急激な風速強化が出現しており、18 時には平均風速で 5m/s となっている。風向は 16 時を境に 12 時から 16 時にかけて時計回り、16 時から 20 時まで反時計回りに変化しており、気圧の変動と併せて考えると systematic な擾乱が通過したものと推定できる。

3. 降雹予測実験

第 3 図に示した 2005 年 5 月 27 日 9 時の輪島の高層データを初期値に用いて、降雹が出現した 18 時まで 9 時間の予測実験を行った。用いた model は Tsuboki and Sakakibara(2001) が開発した CReSS(Cloud Resolving Storm Simulator) で、基礎方程式系は非静力学・圧縮系を用いており、1km 格子での 3 次元領域で地形を含むものである。力学過程の従属変数は、東西、南北、鉛直方向の風速 3 成分、温位偏差、気圧偏差、乱流運動エネルギーである。雲物理学過程は「暖かい雨」と「冷たい雨」の仮定があり、雲物理学過程の従属変数は、第 6 図に示すように、水蒸気、雲水、雨水、雲氷、雪、霰の混合比で、数濃度についての従属変数は雲氷、雪、霰密度である。空間微分

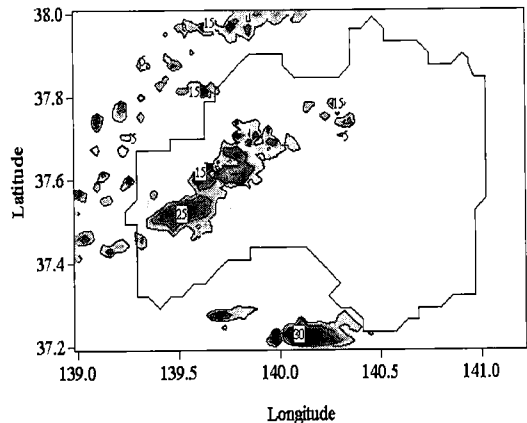
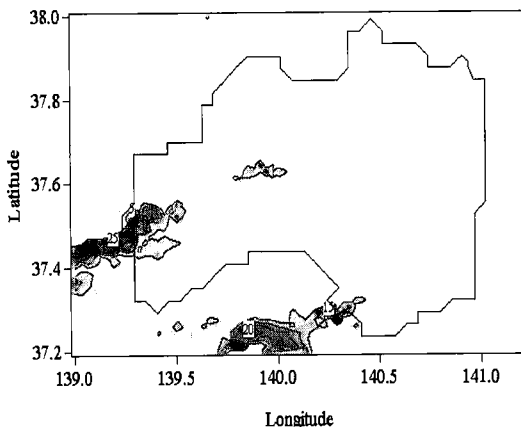
は差分法を用い、水平陽解法・鉛直陰解法を用いている。時間積分は時間分割で音波以外の積分には leapfrog 法を Asselin の時間フィルターを併用して用いている。また、乱流は、乱流運動エネルギーを用いた 1.5 次のクロージャによるパラメタリゼーションを使用している。移流の計算は 4 次の精度のものを用いている。初期条件には輪島の高層観測から 1 次元プロファイルを水平一様に与えて計算している。境界条件には、水平方向は鏡像条件を用いているが、鉛直方向最上部にはスポンジ層を用いた。第 5 図に示すように、この model は直接電の形成を simulate している訳ではないが、原理的に電の形成は、霰や雲氷、雪と同じものと考えて予測可能性を検討してみた。



第 5 図 CReSS における雲・降水物理学過程の概念図

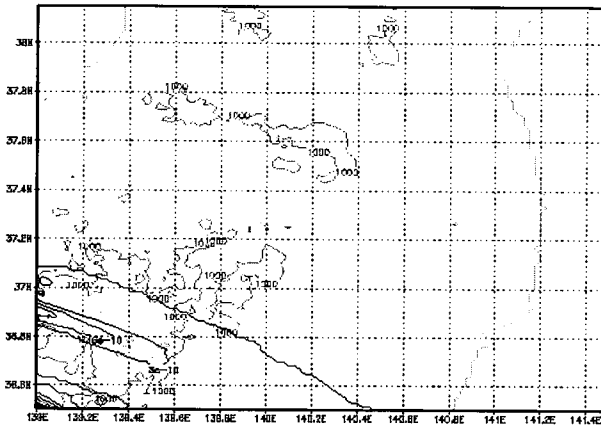
熱雷の例であったが、今回の例は cold low の東進で発達した雷雲が形成されたものを対象としているため、比較的組織的に雷雲が発達している。

第 6 図は気象庁のレーダー・アメダス解析雨量の 2005 年 5 月 27 日 16 時と 17 時の 1 時間値の分布を示したものである。降水域は北東-南西方向にバンド状に存在し、北東方向へ進行している。発達域は 30mm/h 程度の降水強度を持っている。渡邊 (1984 b) は、福島県内の降雹害を調査し、熱雷や界雷との出現特徴を明らかにし、熱雷は比較的局地的であるのに対して、界雷は空間代表性も大きく、組織化されていることを指摘している。渡邊 (2007) の例は



第 6 図 気象庁レーダー・アメダスデータによる 2005 年 5 月 27 日 16 時 (右)、17 時 (左) のエコー分布

第 7 図に 2005 年 5 月 27 日 9 時を初期値として CReSS によって simulate した 8 時間後 (17 時) の高度約 4km における雲氷の分布を示す。計算領域を一様に長時間積分すると上層の北西風場が



第7図 2005年5月27日17時のCReSSによる雲氷域の分布

下層まで支配し、echoの移動を支配していた下層の南西風が消失し、全体的に北西風場が卓越している。このため積雲の発達も北西風場に対応した領域で発達している。また、第3図の混合比の分布でも明らかなように、雲の発達上限は高度4km付近の安定層に抑えられており、高く発達した積雲の再現は認められなかった。しかし、計算領域南西部で雲氷域が計算されており、降電予測の可能性が確認できた。

4. まとめ

電そのもの予測は含まれていないものの、雲氷や霰の数密度が予測されており、その密度とそれらが融解する層の高度を指標に降電発現の関係を示していきたいと考えている。今回の事例で一番大きな問題はやはり初期値の問題である。今回の事例はcold lowという比較的空間代表性がある事例を扱ったが、それでも会津地方の降電が8時間前の輪島の高層観測に潜在的に含まれていたかどうかということになる。高層データを見る限り、高度2kmから4kmまでの対流不安定は観測されていても、その上層の安定層は比較的強く、モデルの中での雲の発達はこの安定層と鉛直方向の水蒸気分布に支配されて、積雲の発達は5km程度までになっている。また、cold lowの場合、水平温度shearも重要で、計算領域一様の初期値設定がバンド状降水帯の位置や進行をづらしたものと考えられる。今後、これらの課題を克服するため、降電時のラジオゾンデ観測や3次元での初期値設定を行い、降電予測の可能性を追求したいと考えている。

引用文献

- Tsuboki, K., and A. Sakakibara, 2001: CReSS manual, 1-126.
- 東北農政局, 2006: 東北食料・農業・農村情勢報告, 171-174.
- 渡邊 明, 1984a, 降電時の中間, 中規模場の解析, 東北地方における降電の実態と電害防止に関する基礎的研究, 33-37.
- 渡邊 明, 1984b, 福島県内の電害について, 東北地域災害科学研究, Vol.20, 98-101.
- 渡邊 明, 2007: 降電予測の可能性について, 2007年3月, 東北の農業気象学, Vol. 51, 18-19.

◇◇◇ 支 部 だ よ り ◇◇◇

1. 2007 (平成 19) 年度支部大会

2007 年度支部大会は郡山市の「福島県農業総合センター」において、11 月 8・9 日に開催されました。8 日には「地球温暖化と東北の農業」と題してシンポジウムが行われ、4 氏の講演と討議が行われました。9 日の一般研究発表会では 12 題の発表があり、活発な討議がなされました。昨年より一般研究発表の講演要旨を掲載しておりますが、永山氏のご発表は論文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。

本支部大会では、会則の改正および会誌の電子媒体化が提案され了承されました。2008 年 4 月より実施されます。会誌は、日本農業気象学会ホームページから電子ファイルで配布されることとなります。詳細は追ってお知らせしますが、会員各位のご協力をよろしくお願いいたします。

2. 会員動静

〔入会者〕小峰正史、永山宏一

〔退会者〕ト蔵建治、中堀登示光、矢島正晴、高城哲夫、寺中吉造、国立大学法人岩手大学

2008 年 1 月 31 日現在の会員数：名誉会員 1 名、会友 1 名、会員 111 名、図書館 6

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. 2008 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定に基づき、2008 年度の功労賞受賞候補者をご推薦ください。

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



功労賞 (表)



(裏)

締切は2008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。

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 済、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

2007（平成19）年：穴水孝道

（1994・1997・1998・2002年については、推薦がありませんでした。）

5. 2008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定に基づき、2008年度の奨励賞受賞候補者をご推薦ください。締切は2008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) 2006 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	297,500 円	370,000 円	印刷費	200,000 円	157,500 円
支部補助費	22,500	16,800	通信費	50,000	47,780
雑 収	0	25	事務費	40,000	4,872
繰越金	270,930	270,930	大会費	50,000	50,000
			雑 費	20,000	21,622
			予備費	230,930	0
合 計	590,930 円	657,755 円	合 計	590,930 円	281,774 円

b 余剰金の算出	収 入	657,755 円
	支 出	281,774 円
	余 剰 金	375,981 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	287,500 円	印刷費	200,000 円
支部補助費	16,800	通信費	100,000
雑 収	0	事務費	40,000
繰越金	375,981	大会費	50,000
		雑 費	20,000
		予備費	270,281
合 計	680,281 円	合 計	680,281 円

7. 2008 年度支部大会のお知らせ

2008 年度の大会開催地は未定です。後日案内をお送りしますので、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）

[Empty box for writing the main recommendation reasons]

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
平成19年11月8日	改正

第1章 総 則

第1条(名称): 本会は、日本農業気象学会会則(以下、本部会則)第3章第7条に基づき、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進歩、知識の向上並びに農業気象学を活用した農林水産業の振興と発展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・食品産業技術総合研究機構東北農業研究センターやませ気象変動研究チーム内におく。

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日に終わる。

第3章 会 員

第6条(会員): 本会の会員は、本部会則に基づき東北支部に所属する日本農業気象学会会員(以下、本部会員)ならびに支部会員、賛助会員、名誉会員とする。

- (1) 支部会員は本会の趣旨に賛同し、入会した者。
- (2) 賛助会員は本会の目的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会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。
- (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) 評議員は本部会員ならびに東北地方在住の支部会員のうちから選挙により決める。うち本部会則に基づく本部理事ならびに本部評議員を若干名互選する。
- (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): 役員の任期は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): 本会の経費は支部補助費(本部経費)、支部会員ならびに賛助会員の会費および寄付金などによる。

第16条(会費): 本部に所属しない会員の会費は次のとおりとし、前納とする。

支部会員 1,500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。

(付則) 本会則は平成20年度から適用する。

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サイズの内紙を縦置き、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2.09mm、標準偏差0.14mmであった。また、1993年産米の粒厚は平均1.79mm、標準偏差0.26mmであった。

(2) 1992年産では、粒厚が1.65mm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1.52mm以下、1993年産で1.71mm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解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のもよい。

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52号

2008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
