

栃木県農業試験研究推進計画  
【平成28～32（令和2）年度】

重点研究プロジェクト成果集

令和3（2021）年12月



# 目 次

## 重点研究プロジェクト 1

### 栃木のブランド力を強化する農産物の開発

- 1-1 多様な需要に対応した競争力の高いいちご品種の開発・・・・・・・・・・ 1
- 1-2 高品質な水稻オリジナル品種の開発・・・・・・・・・・ 3
- 1-3 園芸作物の高品質オリジナル品種の開発・・・・・・・・・・ 5
- 1-4 新たな栃木のブランド魚開発・・・・・・・・・・ 7

## 重点研究プロジェクト 2

### 先端技術等の活用による次世代型生産技術の開発

- 2-1 省力・高収益を実現できる夢のある次世代型園芸生産モデルの開発・・・・・・・・ 9
- 2-2 複合診断技術と ICT を活用した高精度管理技術の確立・・・・・・・・ 11
- 2-3 生産性・収益性を向上させるための高度飼養管理技術の確立・・・・・・・・ 13

## 重点研究プロジェクト 3

### 農産物の高付加価値化をリードする技術の開発

- 3-1 機能性・栄養性等の新たな価値やおいしさを追求した新品種・新技術の  
開発・・・・・・・・・・ 15
- 3-2 加工・業務用需要に対応した作物生産技術の開発・・・・・・・・ 17
- 3-3 新たな需要創出を目指した畜産物の高付加価値化技術の開発・・・・・・・・ 19

## 重点研究プロジェクト 4

### 気候変動に強く環境に配慮した生産技術の開発

- 4-1 地球温暖化に対応する生産技術の開発・・・・・・・・・・ 21
- 4-2 生産性と環境保全が両立する生産技術の開発・・・・・・・・・・ 23
- 4-3 環境変化に対応した家畜生産管理技術の開発・・・・・・・・・・ 25

## 重点研究プロジェクト 5

### 地域の活力と魅力を支える技術の開発

- 5-1 園芸生産の戦略的拡大を実現する生産技術の開発・・・・・・・・・・ 27
- 5-2 水田の能力を十分に生かす高度生産システムの確立・・・・・・・・・・ 29
- 5-3 畜産物の安全・安心及び生産性向上のための衛生対策の確立・・・・・・・・ 31
- 5-4 地域資源としての魚類活用技術の確立・・・・・・・・・・ 33

## 1-1 多様な需要に対応した競争力の高いいちご品種の開発

農業試験場 いちご研究所 生物工学研究室 病理昆虫研究室

### 成果のポイント

- 早生で病気に強く収量性に優れ、甘さ際立つ促成用新品種「とちあいか」を開発。
- 果皮・果肉とも白さが際立つ新品種「ミルキーベリー」を開発。
- ゲノミックセレクション（GS法）が有効な育種手法であることを実証。

## 1 背景・ねらい

本県産いちごのブランド力は主力品種である「とちおとめ」に加え、「スカイベリー」の育成により、強固になりつつある。しかし、本県のいちご生産の状況は高齢化、後継者不足などにより栽培者数が年々減少し、生産量の伸びも停滞傾向にある。また、各県が新品種開発に力を注いでおり、産地間競争が激化している。

そこで、「いちご王国・栃木」を支える中核的な新品種の開発や新たな需要に対応し際立った特性を有する品種を開発する。また、DNA マーカーを活用した先端的で効率的な新たな育種手法を開発する。

## 2 成果の概要

### (1) いちごの促成栽培用新品種の育成

- ・ 早生で多収、良食味で輸送性に優れ、病気に強く作りやすい「栃木 i37 号」を開発、平成 30 年 7 月に品種登録出願をした（同年 11 月出願公表）。また、令和 2 年 7 月に名称が「とちあいか」（商標登録済み）に決定した。
- ・ 「とちあいか」は、萎黄病に強い耐病性を有し、「とちおとめ」より 2 週間程度収穫時期が早く、平均果重は 20g 程度で収量は「とちおとめ」より 30~40%程度多い（写真 1）。果実はハート型で、酸度はやや低く甘さが際立つ良食味である（写真 2）。

### (2) いちごの業務・加工用新品種の育成

- ・ 果皮・果肉とも白味が際立ち大果、多収で良食味な「栃木 iW1 号」を開発、平成 30 年 1 月に品種登録出願をした（同年 4 月出願公表）。また、令和元年 10 月に名称が「ミルキーベリー」（商標登録済み）に決定した。
- ・ 「ミルキーベリー」は、「とちおとめ」より大果で収量性に優れ、果皮色は白味の強い黄白色、果肉は白色で光沢に優れる。果実糖度は「とちおとめ」並、酸度はやや低い（写真 3、4）。

### (3) DNA マーカーを用いた画期的な果実形質選抜システムの開発

- ・ 「硬さ、重さ、甘さ」といった果実形質は、これまでのゲノム情報の一部分から作成する DNA マーカー技術では選抜が難しく、また複数の形質の同時選抜はできなかった。
- ・ ゲノム全体の DNA 情報と形質との関連性を解析し、交配個体の遺伝能力や大量の DNA マーカーによる選抜を組み合わせた育種法（ゲノミックセレクション法（GS法））を用い

ることで、硬度、果重、糖度の形質値が高い（選抜目標の値に近付いた）集団を作成し、GS法が有効な育種法であることを実証した（図）。

### 3 成果の活用・留意点

- ・ 「とちあいか」「ミルキーベリー」の現地作付推進に際しては、試験研究成績書並びに両品種の栽培マニュアル等を参考にし、県が掲げる栽培方針・販売方針に沿った栽培に留意する。

### 4 具体的データ



写真1 「とちあいか」の着果状況

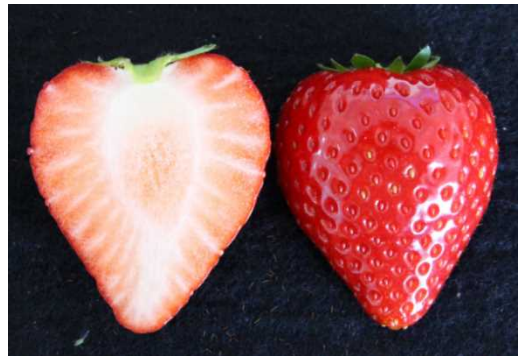


写真2 「とちあいか」の果実



写真3 「ミルキーベリー」の着果状況



写真4 「ミルキーベリー」の果実

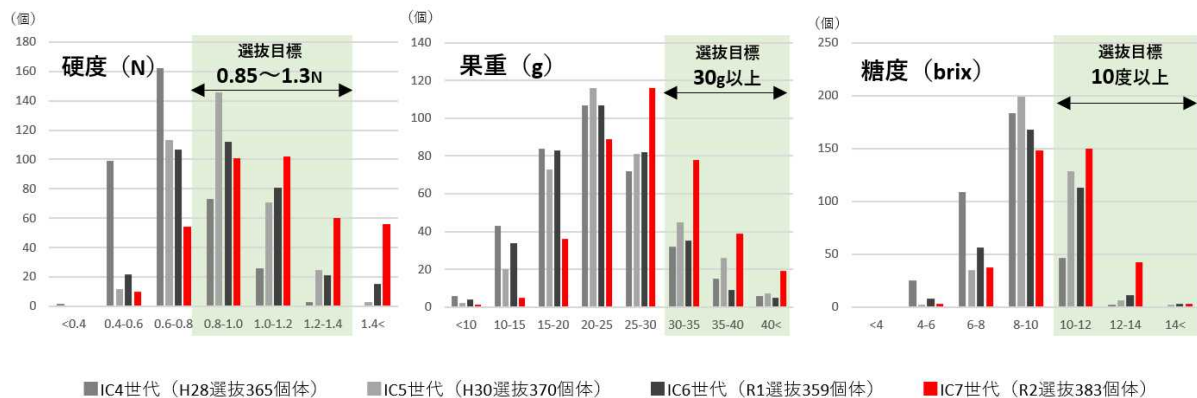


図 ゲノミックセレクション法による育種選抜集団4世代間の果実形質比較

## 1-2 高品質な水稲オリジナル品種の開発

農業試験場 水稲研究室

### 成果のポイント

- 「なすひかり」より多収でイネ縞葉枯病に強い「栃木 IL32 号」を選抜。
- 耐病性を有し、吟醸酒・大吟醸酒に向く酒造好適米新品種「夢ささら」を開発。

### 1 背景・ねらい

少子高齢化の進展や米の消費構造が大きく変化する中で、米の消費量は減少しており、需要に応じた米生産が求められている。一方、近年では下野杜氏の活躍により県産日本酒の出荷量は増加傾向となっており、特に大吟醸酒等の特定名称酒が増加している。

今後、他産地に対して優位性を得るためには競争力を強化する必要がある、特徴ある本県オリジナル品種の開発が望まれている。

そこで、特に高温登熟性などの気候変動に強く「コシヒカリ」に替わるブランド力の高い極良食味品種、大規模栽培に適応した省力・低コスト品種、吟醸酒・大吟醸酒に適応性の高い酒造好適米品種を開発する。

### 2 成果の概要

#### (1) 低資源投入型（少肥料、少農薬、省力）水稲品種の育成

- ・ 「なすひかり」にイネ縞葉枯病抵抗性遺伝子 (*Stvb-i*) 及びいもち病圃場抵抗性遺伝子 (*pi21*) を導入した準同質遺伝子系統の作出を目指し、平成 25 年からフルゲノムマーカー選抜を実施し、平成 30 年に水稲では本県初の準同質遺伝子系統「栃木 IL32 号」を作出した。(図 1)

#### (2) フードバレー対応（加工原料）品種の育成

- ・ イネ縞葉枯病抵抗性を有し、心白発現率や高度精白適性に優れ、吟醸酒・大吟醸酒に向く酒造好適米の育成を目指し、平成 17 年に醸造適性の高い「山田錦」を母に、イネ縞葉枯病に強く大粒で心白発現が良好な「T 酒 25」を父として交配を行った(図 2)。
- ・ 平成 28 年度まで収量や醸造適性等について調査を行い、特に酒米品質（外観、心白の発現頻度）については「山田錦」よりも良好であったことから、平成 29 年に「夢ささら」(商標登録済み)と命名し、品種登録出願を行った(平成 30 年 2 月出願公表)(写真、表 1、2)。
- ・ 令和 2 年に県の奨励品種となり、2 年度の作付面積は 23ha となった。

### 3 成果の活用・留意点

#### (1) 低資源投入型（少肥料、少農薬、省力）水稲品種の育成

- ・ 「栃木 IL32 号」は、現在、栽培性、収量性等について、場内及び現地ほ場で調査を継続している。

## (2) フードバレー対応（加工原料）品種の育成

- 「夢ささら」は肥料が極端に多いと玄米中のタンパク質が増加し、酒米としての品質を低下させるので避ける。また、穂数が少ないので、植え付ける株数が少ないと収量の低下につながるため、適正な株数（18.2～21.2 株/m<sup>2</sup>）を植え付ける。なお、収穫前に降雨が多いと籾が発芽する恐れがあるため、刈り遅れないよう適期に収穫する。
- 「夢ささら」の作付及び需要拡大のため、さらに高品質な玄米を安定して生産するための試験（令和元～3年）に取り組んでいる。

## 4 具体的データ

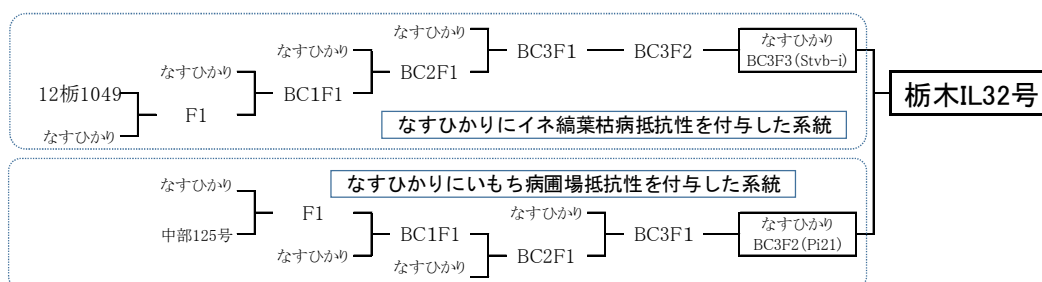


図1 なすひかり準同質遺伝子系統「栃木 IL32 号」の作出経過

平成17年 交配 山田錦 × T酒25  
 平成26年 「栃木酒27号」を付与  
 平成27年～ 奨励品種決定基本調査及び現地調査  
 平成29年 「夢ささら」と命名、品種登録出願



図2 「夢ささら」の育成経過

表1 生態的特性の比較

品種名	早晩性	いもち病		白葉枯病	イネ縞葉枯病	穂発芽性	耐倒伏性	障害型耐冷性
		葉いもち	穂いもち					
夢ささら	やや晩生	やや強	強	中	抵抗性	やや易	強	強
山田錦	晩生	中～やや弱	やや強	やや強	罹病性	やや易	弱	やや強
とちぎ酒14	やや晩生	やや強	中	中	罹病性	難	強	やや強

注) 1 いもち病 那須烏山市検定試験ほ場成績(2013～2016年). 2017年は場内ほ場検定試験ほ場成績の平均. 推定菌系は037.  
 2 白葉枯病 場内検定試験ほ場成績(2013～2017年)の平均. 保存罹病葉のせん濁液を剪葉接種.  
 3 イネ縞葉枯病 DNAマーカー(ST64)により抵抗性遺伝子(Stvb-i)の有無を調査(2012～2016年).  
 4 穂発芽性 場内生産力検定試験ほ場より採取した穂を定法により調査(2013～2017年).  
 5 耐倒伏性 生産力検定試験(標準)成績(2013～2016年).  
 6 障害型耐冷性 那須塩原市検定試験ほ場成績(2013～2017年).

表2 生育調査（場内奨決、早植標準施肥）

品種名	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	倒伏	葉いもち	穂いもち	白葉枯	紋枯	縞葉枯
夢ささら	8.09	9.24	101	23.4	273	0.2	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0
山田錦	8.14	10.01	110	21.0	363	3.0	0.0	0.1	0.4	1.2	0.1
とちぎ酒14	8.09	9.24	86	20.8	299	0.1	0.0	0.0	0.0	1.2	0.2

品種名	精粗重 (kg/a)	玄米重 (kg/a)	比較比率 %	屑米重 (kg/a)	千粒重 (g)	品質	等級
夢ささら	72.6	54.5	97	4.4	27.0	4.2	2中
山田錦	76.2	56.1	100	6.9	26.8	5.3	2中
とちぎ酒14	80.6	61.1	109	4.7	27.2	3.6	2上

注) 1 2012～2017年の平均値.  
 2 倒伏及び病害の程度は0:無、1:微、2:少、3:中、4:多、5:甚で示した.  
 3 精玄米重は粳米:1.8mm, 酒米:2.0mm篩上の重量を記載. 品質及び等級は農産物検査員判定. 品質は1.0(上上)～9.0(下下)で表した.

## 1-3 園芸作物の高品質オリジナル品種の開発

農業試験場 野菜研究室 果樹研究室 花き研究室 生物工学研究室

### 成果のポイント

- 民間種苗会社との共同研究によるこれらの品種開発に取り組み、品質や収量が優れる新系統を選抜。
- 八重咲きのあじさい「パラソルロマン」「エンジェルリング」「プリンセスリング」を開発。

### 1 背景・ねらい

国内人口の減少に伴い、野菜、果物、花きの需要も低下傾向にあり、産地間競争がますます激化している。一方、農産物直売所等の交流拠点施設への来場者数は着実に増加しており、観光農園などに取り組む経営体が増加している。

これらのことから、産地間競争に打ち勝ち、多様な流通チャネルを通じた新たな需要を開拓していくため、本県園芸作物のブランド力向上が不可欠となっている。

そこで、省力的に周年生産が可能なならや「幸水」よりも早生等のなし、「るりおとめ」、「きらきら星」に続くりんどうやあじさいにおいて高品質なオリジナル品種を開発する。

### 2 成果の概要

#### (1) ならの新品種の開発

- ・平成26年から民間種苗会社との共同研究を開始し、当場所所有の両性生殖性「母：子房親」と民間種苗会社所有の「父：花粉親」を用いて交配を実施した（写真1）。平成27年からはほ場選抜を開始した。
- ・平成28年交配の系統の中から、「ゆめみどり」よりも品質、収量が優れた系統を選抜した（写真2）（これらの系統については生産力検定試験を継続実施中）。

#### (2) あじさい新品種の開発

- ・平成30年7月に「パラソルロマン」を、令和元年7月に「エンジェルリング」「プリンセスリング」を育成し、品種登録出願を行った（それぞれ平成30年11月、令和元年11月出願公表）。
- ・「パラソルロマン」は八重咲きの手まり咲きで花数が多い。花の色は中心部が淡紫ピンク色で外側に向かって色が淡くなる（写真3）。
- ・「エンジェルリング」と「プリンセスリング」は八重咲きのガクアジサイ型で、「プリンセスリング」の方が花は大輪である。花の色は赤紫色で白いふちどりが特徴である（写真4）。

### 3 成果の活用・留意点

#### (1) ならの新品種の開発



- ・ 今後は、平成 27 年以降に交配した有望系統（特に平成 28 年交配系統を中心に）から現地適応性検定試験を実施し、「ゆめみどり」に優る新品種の登録を目指していく。

## (2) あじさい新品種の開発

- ・ 3 品種ともに八重咲きで希少性のあるあじさいであり、ギフト向け商材として期待できる。母の日向けに出荷するには、1 月下旬に定植し、最低温度 15℃で管理する。

## 4 具体的データ



写真1 いらの交配  
(両性生殖性の母親に民間所有の花粉を交配)

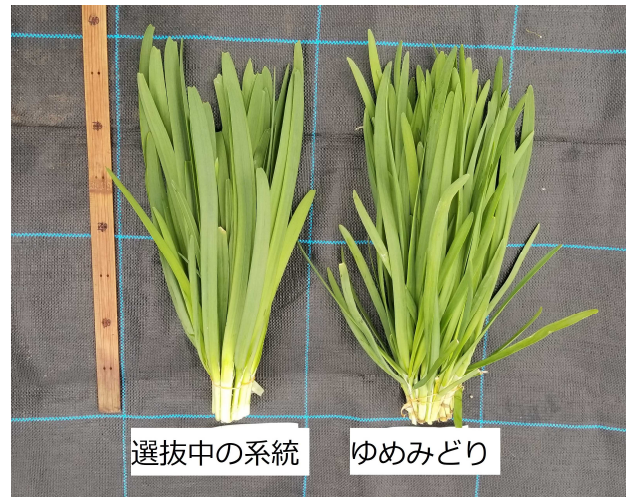


写真2 選抜中の系統（左：平成 28 年交配系統）  
(葉の幅では「ゆめみどり」を大きく上回る)



写真3 「パラソルロマン」



写真4 「エンジェルリング」(左)と「プリンセスリング」

## 1-4 新たな栃木のブランド魚開発

水産試験場 水産研究部

### 成果のポイント

- 新たな管理釣り場向けブランド魚、全雌三倍体サクラマスが誕生！
- 子持ちアユとして高価格で販売される全雌アユの生産技術開発に成功！

## 1 背景・ねらい

養殖生産の現場では、飼料価格や光熱費の高騰により生産コストが上昇している。さらに、産地間の激しい価格競争の中でコスト上昇分を販売価格に転嫁できず、収益性は悪化しており、生産者からは高価格で販売できる新たなブランドの開発が求められていた。そこで、管理釣り場向けの新魚種および高付加価値なブランドアユの開発に取り組んだ。

## 2 成果の概要

### (1) 管理釣り場向け新魚種の開発

- ・ 管理釣り場向け新魚種として、釣り人に人気があり高単価で取引されるサクラマスに着目し、課題であった成熟に伴う死亡を解決するための全雌三倍体化技術の開発に取り組んだ。
- ・ 全雌三倍体サクラマスの生産に必要な性転換雄の作出に平成 28 年度に成功した。令和元年度までに作出手法の改善を図り、性転換雄作出の効率化、低コスト化に成功した。
- ・ 作出した全雌三倍体サクラマスについて、全雌二倍体との成長比較を行い、2 歳になる秋以降も成熟せずに成長し続けることを確認した。
- ・ 管理釣り場への出荷が行われた際に行った釣り人へのアンケートでは、約 8 割が「また全雌三倍体サクラマスを狙って釣りたい」と回答し、釣り対象魚種としての魅力の高さが示された (図 1)。
- ・ 令和 2 年度に新ブランドとしての名称公募を行ったところ、45 都道府県から 2021 件の応募があった。選定した名称について現在商標登録出願中 (図 2)。

### (2) プレミアムアユの開発

- ・ 高単価で販売される子持ちアユの効率生産を目指し、全雌アユの生産技術開発に取り組んだ。
- ・ 平成 30 年度に初めて全雌の種苗生産に成功した。当初はメチルテストステロン (MT) を用いて遺伝的雌を性転換した雄を作出したが、性転換率は 1%以下にとどまった (図 3)。
- ・ 令和元年度に新たに開発した方法で MT よりも高効率に性転換雄を作出する手法を確立した。令和 2 年度には新手法の処理期間短縮によりコスト低減に成功した。
- ・ 全雌生産技術の開発以降、栃木県漁業協同組合連合会種苗センターにおいて事業規模の生産・出荷が開始され、令和元年度の出荷尾数は平成 30 年度の約 3 倍に増加した (図

4)。

- 出荷された全雌アユは、県内生産者において子持ちアユとして育成され、通常のアユの約1.3倍の価格で取引されている。

### 3 成果の活用・留意点

- 全雌三倍体サクラマスについては、ヤシオマスに比べて歩留まりが不安定であるため、生産の安定化・拡大のための生産技術の更なる向上（倍数化処理条件の再検討等）が必要。
- また、釣り対象としてだけでなく食用魚としての生産・販売展開を見据えた食味向上等の技術開発が必要。

### 4 具体的データ

全雌三倍体サクラマスをまた釣ってみたいと思いますか？

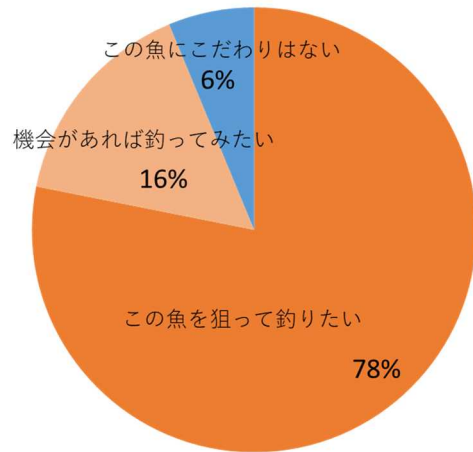


図1 釣り客へのアンケートの結果



図2 名称募集のポスター

#### アユの全雌種苗生産のプロセス

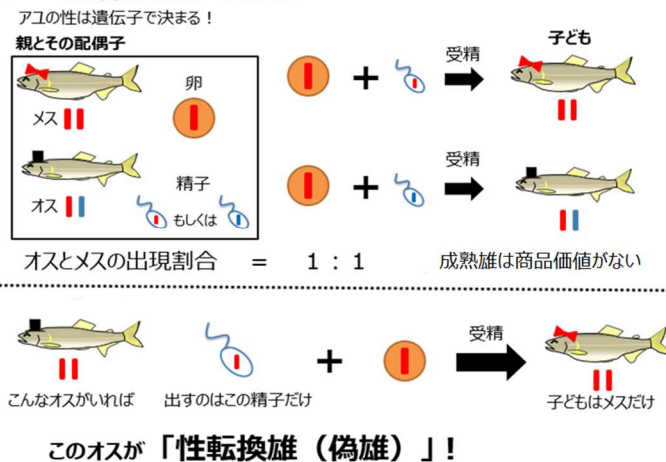


図3 全雌アユの作出原理

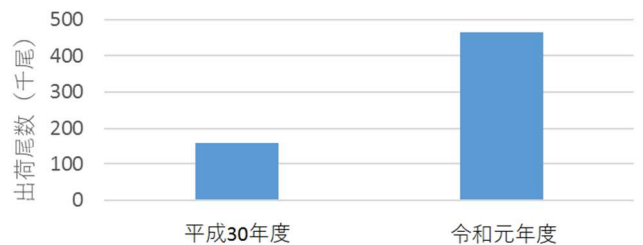


図4 全雌アユ出荷尾数

## 2-1 省力・高収益を実現できる夢のある次世代型園芸生産

### モデルの開発

農業試験場 いちご研究所 野菜研究室 果樹研究室

#### 成果のポイント

- 赤色 LED による日長延長処理、炭酸ガスの日中施用、クラウン部温度制御技術などを組合せた環境制御により、いちご（「とちあいか」）の収量 12t/10a を達成。
- 複合的な環境制御と草姿管理技術等を組合せた多収化技術の確立により、トマトの収量 51.9 t /10a を達成。
- 次世代の果樹栽培法「根圏制御栽培法」について、「果樹の根圏制御栽培法導入マニュアル（基礎編）」「同（樹種編）」を作成し、実践・導入を促進。

#### 1 背景・ねらい

輸入農産物の増加、国内人口の減少に伴う消費低迷や産地間競争の激化により園芸品目の価格が低迷している。また、エネルギー価格や農業資材の高騰に対して、生産性の伸びが停滞している品目もあり、収益性の低下に伴い生産者の生産意欲も低下している。

そこで、このような厳しい農業経営環境に対し、高度な環境制御や革新的技術導入により、生産性を飛躍的に向上させ、若者が魅力を感じられるような夢のある園芸生産モデルを開発する。

#### 2 成果の概要

##### (1) いちごの新たな環境制御技術の開発

- ・ 夜間に赤色 LED ライトを照明し日長の延長処理と日中における炭酸ガス施用は、それぞれで増収効果が認められた。
- ・ いちごが温度を感じる根元部分のクラウン部に加温処理を行うことにより通常は2月中旬頃に開花する三次腋花房以降の開花が早まり、収穫果数が増加し、収量はさらに5%増加した（表1、図1）。

##### (2) 新たな環境制御、草姿管理によるトマトの超多収技術の開発

- ・ 炭酸ガス 400ppm 濃度制御や飽差 6g/m<sup>3</sup> 制御、光制御（LED 補光、光反射マルチ）、培地加温、強草勢台木や側枝の利用、条間距離改善を組み合わせることで、日本品種を利用したトマト栽培では事例が少ない超多収の 51.9 t /10a を達成した（写真1、図2）。

##### (3) 次世代の果樹栽培法「根圏制御栽培法」実践導入による産地活性化

- ・ 早期多収、高品質果実生産、生産性向上及び土壌病害回避を目的に開発された次世代の果樹栽培法「根圏制御栽培法」について、「果樹の根圏制御栽培法導入マニュアル（基礎編）」「同（樹種編）」を作成した（写真2）。

#### 3 成果の活用・留意点

##### (1) いちごの新たな環境制御技術の開発

- ・ 複合的な環境制御により「とちあいか」の先端障害果や不受精果の発生を軽減する効果も認められる。

### (2) 新たな環境制御、草姿管理によるトマトの超多収技術の開発

- ・ 現地のトマト栽培の多収化を図るため、特に導入コストが低く直ちに普及可能な技術（炭酸ガスや光反射マルチ、条間距離設定、側枝利用等）を中心に成果を活用する。

### (3) 次世代の果樹栽培法「根圏制御栽培法」実践導入による産地活性化

- ・ 根圏制御栽培法導入マニュアルを当該ホームページに掲載し、全国から閲覧可能とした。同マニュアルを活用し、導入希望者等への指導を行い、導入促進を図る。

## 4 具体的データ

表1 栽培条件と環境制御技術の詳細

品種	とちあいか		
栽培様式	閉鎖型養液栽培システム（給液：栃木いちご処方）		
作型	夜冷作型（9/3定植 収穫期間：10～7月）		
栽植密度	8,230株/10a（畝間135cm、株間18cm）		
温度管理	午前	午後	夜間
保温開始（11/4～）	25°C	23°C	8°C
厳寒期（12/15～）	27°C	27°C	8°C
暖候期（2/12～）	25°C	23°C	8°C
赤色LED処理	15時間日長（11/25～1/31）、12～13時間日長（2/1～2/11）		
炭酸ガス処理	600～800ppm日中施用（11/5～3/31）		
培地加温	15°C以下で加温（11/4～3/31）		
クラウン部温度制御	水温制御：ヒートポンプチャラー クラウン部に設置したポリエチレンチューブに通水 冷却・・・18°Cの冷水をハウス内気温が20°C以上の時に通水する（9/3～10/2、4/1～7/31） 加温 <sup>注1</sup> ・・・35°Cの温水をハウス内気温が10°C以下の時に通水する（11/4～2/12）		

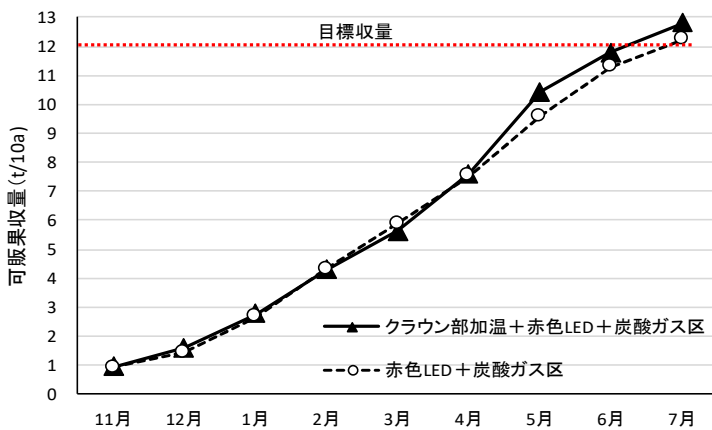


図1 いちごの可販果収量の推移



写真1 トマト 50 t 実証の様子

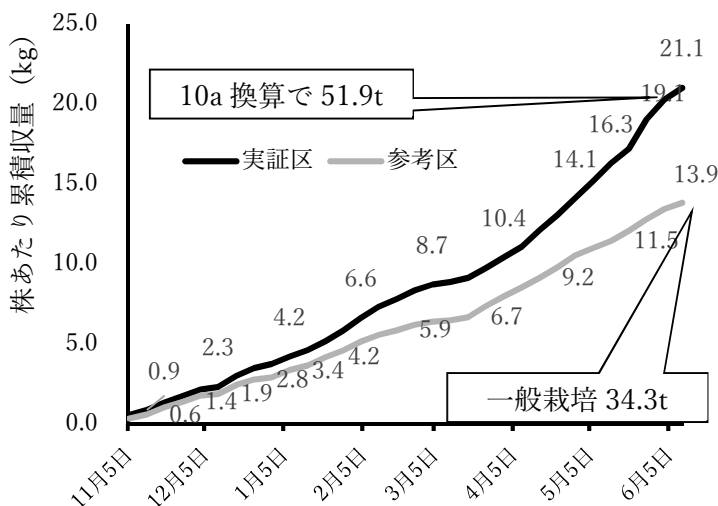


図2 トマト単収 50 t 生産の経過



写真2

「果樹の根圏制御栽培法導入マニュアル」

## 2-2 複合診断技術と ICT を活用した高精度管理技術の確立

農業試験場 水稲研究室 果樹研究室

### 成果のポイント

- なしの生育予測プログラムについて、メッシュ農業気象データを活用することで収穫日予測の精度が向上。
- 水稲「コシヒカリ」における基部未熟粒発生要因とその低減技術を解明。

### 1 背景・ねらい

農業分野では担い手の高齢化が進み、新規就農者への農業技術の継承が課題となっている。また、流通現場では農産物を効果的かつ効率的に販売するための作柄に関する情報が不足していることから、販売戦略が立てにくいとの声が出ている。一方、他産業分野では ICT やロボット工学等の最先端技術や高精度で安価なセンサー類が開発されており、農業分野への活用が期待されている。

そこで、他産業で開発された先端技術等を用い、生産者や実需者が活用できる生育診断や各種予測技術を開発する。

### 2 成果の概要

#### (1) 予測技術を駆使した ICT 活用によるなし栽培支援システムの構築

- ・なしの生育予測プログラムの収穫日予測にメッシュ農業気象データを活用することで、従来用いていた最寄りのアメダスデータに比べ、予測の精度が向上した（表1）。
- ・その年の生育が本格化する前の3月の樹液中の硝酸イオン濃度は、前年の着果量によって変化しており、貯蔵養分量を判断できる可能性が示唆された（表2）。
- ・葉影の画像を解析することにより、樹の広がりを示す樹冠面積を推定することが可能となった。

#### (2) 「コシヒカリ」における基部未熟粒発生要因の解明と対策技術の検討

- ・「コシヒカリ」の高温障害の一つである基部未熟粒（写真）の発生要因について試験を行った結果、出穂後20日間の平均気温が27℃以上や収穫が遅れると発生率が高まった（図1、出穂期～出資後30日を間断かん水で管理）。
- ・水管理は、出穂期から30日を間断かん水で管理した場合と、出穂期以降、落水を継続した場合は、間断かん水を行うことで、基部未熟粒の発生を低減できた（図2）。

### 3 成果の活用・留意点

#### (1) 予測技術を駆使した ICT 活用によるなし栽培支援システムの構築

- ・なしの生育予測プログラムの結果（開花予測、収穫期予測、肥大予測、豊水みつ症予測）は、生育特性情報（開花期、肥大経過等）と併せて当场ホームページに掲載している。

## (2) 「コシヒカリ」における基部未熟粒発生要因の解明と対策技術の検討

- 基部未熟粒の発生を低減させるためには、出穂後に間断かん水を徹底し、落水時期を出穂後30日以降とするとともに、適期に収穫することが重要である。

## 4 具体的データ

表1 なし「幸水」の収穫予測日と実際の収穫日

地点	収 穫 始			収 穫 盛						
	メッシュ気象	最寄アメダス	実測値	メッシュデータ	最寄アメダス	実測値				
大田原市	8/18	0 <sup>2</sup>	8/18	0	8/18	8/29	0	8/28	1	8/29
高根沢町	8/17	0	8/16	1	8/17	8/24	0	8/23	1	8/24
那須烏山市	8/19	-4	8/19	-4	8/15	8/24	0	8/24	0	8/24
宇都宮市	8/15	1	8/15	1	8/16	8/22	1	8/22	1	8/23
農業試験場	8/19	2	8/17	4	8/21	8/28	5	8/26	7	9/2
鹿沼市	8/16	3	8/16	3	8/19	8/25	4	8/25	4	8/29
芳賀町	8/15	0	8/16	-1	8/15	8/24	-1	8/25	-2	8/23
栃木市	8/12	1	8/12	1	8/13	8/19	0	8/21	-2	8/19
佐野市	8/10	3	8/10	3	8/13	8/16	4	8/16	4	8/20
小山市	8/8	0	8/9	-1	8/8	8/14	0	8/16	-2	8/14

<sup>2</sup>予測日右側の数字は実測値との差

表2 着果量がなし樹液の硝酸イオン濃度に及ぼす影響

処理区	樹液の硝酸イオン濃度 (ppm)				
	2017年1月	2017年3月	2017年7月	2017年11月	2018年2月
多着果(2016~2017年)	468	430	46	145	118
中着果(2016~2017年)	407	505	48	130	134
少着果(2016~2017年)	440	595	48	140	140

<sup>2</sup>根圏制御栽培「幸水」を供試した

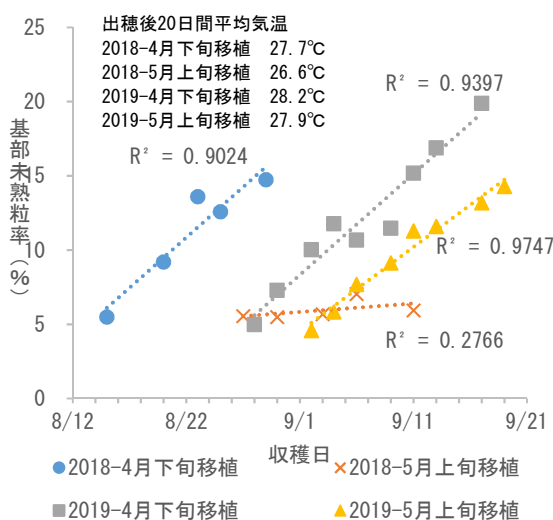
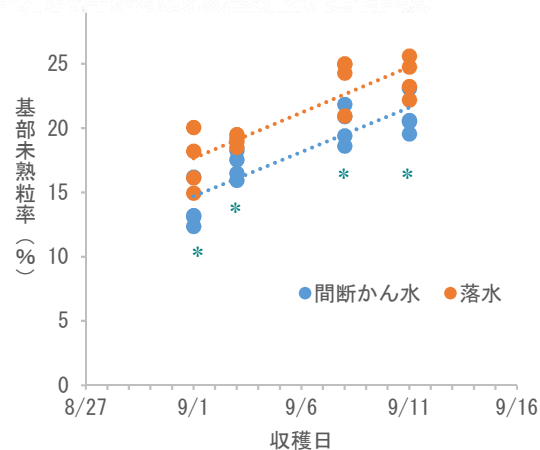


図1 出穂後気温、収穫時期が基部未熟粒発生に及ぼす影響



図中の\*は分散分析により5%水準で有意差有り

図2 間断かん水、早期落水が基部未熟粒発生に及ぼす影響



### 写真 基部未熟粒

※ 基部の白色不透明な部分(黄色の枠)の大きさが、その粒長の5分の1以上のもの)

「検査用語の解説」(農林水産省)を加工して作成

出典: 農水省 Web サイト

[https://www.maff.go.jp/j/seisan/syoryu/kensa/kome/k\\_kikaku/k\\_kaietsu/](https://www.maff.go.jp/j/seisan/syoryu/kensa/kome/k_kikaku/k_kaietsu/)

## 2-3 生産性・収益性を向上させるための高度飼養管理技術の確立

畜産酪農研究センター 乳牛研究室、肉牛研究室

### 成果のポイント

- 性選別精液の受胎率 35%から 48%に向上！
- 遺伝子情報により優れた乳用牛・肉用牛を効率的に作出する技術を開発！
- 分娩前後の血液性状と飼養管理状況を調査し生産性の高い栄養管理技術を開発！
- 肥育前期の飼料中の粗タンパク含量を高めることで肥育期間が短縮！

### 1 背景・ねらい

家畜の改良により乳用牛及び肉用牛の遺伝的能力が飛躍的に向上した一方で、繁殖性は低下しており、優良な母牛の安定的な確保に向けて、遺伝子情報を活用した繁殖性及び生産性向上技術の確立を目指した。また、牛の潜在的な能力を引き出すため、代謝プロファイルテストや超音波肉質診断等のデータに基づく高度な飼養管理技術の開発に取り組んだ。

### 2 成果の概要

#### (1) 性選別精液を用いた人工授精の受胎率向上技術・受精卵生産技術の確立

- ・ 雌牛へホルモン剤を投与し人為的に排卵させ人工授精する定時授精プログラムを行い、排卵誘起後 24～30 時間後の人工授精で性選別精液と非性選別精液を比較したところ、同等の受胎率が得られることを実証した（表 1）。さらに、通常は 1 本のところ、性選別精液を 2 本人工授精することで、雌産子が期待される良質胚が効率的に作出できることを実証した。

#### (2) 遺伝的能力に優れた乳用牛・肉用牛の効率的増産技術の確立

- ・ 雌牛から多くの受精卵を回収するため、過剰排卵処置に必要な採胚プログラムのホルモン注射回数を減らしても、従来法と同等の受精卵を生産できた。また、採胚プログラム開始前から採胚前日までアスタキサンチン（抗酸化物質）を給与して採胚を行った結果、給与した群で良質胚の生産に成功した（表 2）。
- ・ 肉用牛の採胚のための過剰排卵処置（ワンショット法）において、FSH 製剤の溶媒量を 1/5 に減量しても、溶媒にヒアルロン酸（HA）を混合することで、従来の方法と同等の採胚成績を得ることができた（表 3）。

#### (3) 代謝プロファイルテスト等を活用した乳用牛の高度栄養管理技術の確立

- ・ 乳用牛の体内で給与飼料がどのような成分に変化して生産に結びつくのかを正確に評価するため、代謝プロファイルデータ分析ツールを開発し、利用マニュアルを作成した。

#### (4) 超音波肉質診断技術や代謝プロファイルテストを活用した牛肉生産技術の確立

- ・ 肥育素牛（もとうし）である黒毛和種子牛（哺乳期・育成期）へ枯草菌入り飼料を給与した結果、糞便性状が改善し、2 週齢時の 1 日当たりの増体量が増加した（表 4）。
- ・ 肥育前期 3 か月間の飼料中の粗タンパク含量を 14%まで高めたところ、1 日当たりの増



体量の平均が 0.923kg、出荷時体重平均 820kg に達する月齢が 28.1 か月となり、肥育期間短縮が図られた。

### 3 成果の活用・留意点

- ・ 定時授精プログラムを活用し、人工授精及び採胚で後継雌牛を効率的に増産できる。
- ・ 採胚プログラムの注射回数の減少や、過剰排卵処置時に FSH 製剤の溶媒に HA を混合することで注入量が減り、農場主の労力軽減や牛にとっての負担軽減が可能となる。
- ・ 育成牛の段階で遺伝的評価を実施することで、改良速度を上げることが期待できる。
- ・ 代謝プロファイルデータ分析ツールにより、潜在的な病牛の摘発及び栄養管理の点検に寄与できる。

### 4 具体的データ

表 1 性選別精液を用いた受胎成績

	実施頭数	受胎頭数	受胎率
24h 区	20	7	35.0%
30h 区	20	12	60.0%
計	40	19	47.5%

※非性選別精液受胎率：40～50%

表 2 供試牛の概要及び採胚成績

	試験区 (アスタキサンチン給)	対照区 (無給与)
供試頭数(頭)	8	13
平均年齢(歳)	8.9±3.7	7.9±2.9
採卵総数(個)	6.9±3.6	9.0±10.2
正常胚数(個)	4.8±3.7	1.8±2.4
正常胚率(%)	64.6±31.1 <sup>a</sup>	30.7±38.1 <sup>b</sup>
変性胚数(個)	1.9±2.1	4.3±10.3
未受精卵数	0.3±0.5	1.1±1.8

異符号感に有意差あり (p<0.05) (mean±sd)

表 3 採胚成績の比較

区分	供試頭数 (延べ)	採胚総数 (個)	遺残卵胞 数(個)	正常胚数 (正常胚率)	変性胚数 (変性胚率)	未受精卵数 (未受精卵率)
試験区 1	3頭	12.0±1.7	2.3±1.0	10.3±1.5 (86.1±1.8)	1.0±0.5 (7.9±3.2)	0.6±0.5 (6.1±4.9)
試験区 2	3頭	6.7±2.4	4.0±2.2	5.0±2.1 (77.8±12.0)	0.7±0.5 (5.6±4.5 <sup>c</sup> )	1.0±0.8 (16.7±13.6)
対照区	3頭	12.0±4.9	2.3±0.7	8.7±3.8 (72.5±5.7)	2.3±0.5 (25.1±7.5 <sup>c</sup> )	0.3±0.3 (1.4±1.1)

試験区 1：溶媒量 10ml (生理食塩水 6 mL+HA 4 mL) c 同符号間 p = 0.169

試験区 2：溶媒量 10ml (生理食塩水 10ml)

対照区 (従来のワンショット法)：溶媒量 50ml (生理食塩水 50ml)

表 4 供試牛の糞便性状

	週齢	2W	6W	10W	14W	18W	平均
糞便スコア	対照区	2.20±0.30	0.24±0.34	0.74±0.34	1.74±0.34	0.74±0.34	1.15±0.20 <sup>a</sup>
	給与区	1.00±0.30	0.40±0.30	0.40±0.30	0.40±0.30	0.60±0.30	0.48±0.18 <sup>b</sup>
有形便率(%)	対照区	0 <sup>aa</sup>	75 <sup>A</sup>	25 <sup>aa</sup>	25 <sup>aa</sup>	25 <sup>A</sup>	21 <sup>aa</sup>
	給与区	40 <sup>bb</sup>	60 <sup>B</sup>	80 <sup>bb</sup>	60 <sup>bb</sup>	40 <sup>B</sup>	60 <sup>bb</sup>

LSMEAN±SE 糞便スコア：0 有形便、1 軟便、2 下痢便、3 水様下痢便

<sup>aa</sup>, <sup>bb</sup>：群間で差が見られたもの(P<0.01)

<sup>a</sup>, <sup>b</sup>：群間で差が見られたもの(P<0.05)

<sup>A</sup>, <sup>B</sup>：群間で差が見られたもの(P<0.1)

## 3-1 機能性・栄養性等の新たな価値やおいしさを追求した新品種・新技術の開発

農業試験場 麦類研究室 果樹研究室

### 成果のポイント

- ビール大麦の低リポキシゲナーゼ（低LOX）で醸造適性に優れる「栃木二条49号」、「栃木二条54号」、「栃木二条56号」を開発。
- なし「にっこり」において、果重1,200g以上、糖度14%以上のトップブランドに値する果実を生産する技術を開発。

### 1 背景・ねらい

消費者の食の安全・安心への関心の高まりから、国産農産物への需要は依然として高く、国外からは日本の高品質農産物への関心がますます高まっている。また、新たな食品・農産物の機能性表示制度がスタートし、国産農産物の消費拡大のチャンスとなっている。

そこで、消費者の信頼を確保しつつ、国内外に高品質な本県農産物を発信し、輸出を含めた新たな需要を取り込むために、機能性や栄養性に優れる画期的な大麦品種等や品質にこだわったなし等の栽培技術を開発する。

### 2 成果の概要

#### (1) 新規形質を導入した革新的ビール大麦の開発

- ・ ビールの醸造適性に優れる低LOXの麦について、早生で多収、大麦縞萎縮病の抵抗性を目標に「栃木二条49号」、「栃木二条54号」、「栃木二条56号」を開発した（表1）。
- ・ 「栃木二条49号」は低LOXのアスカゴールデン準同質系統、「栃木二条54号」は低LOXで大粒、多収の系統、「栃木二条56号」は低LOXで、側面裂皮粒の発生が少なく外観品質に優れる多収の系統である。

#### (2) なし「にっこり」トップブランド安定生産技術の確立

- ・ 果実一つにつき37.5枚の葉数、樹冠占有面積1㎡当たり6果になるように着果量を制限し、満開後60日の横径が42.5mm以上の果実を残すことで、果重1,200g以上の果実を安定的に生産することができる（図1）。
- ・ 満開後140日に結果枝の基部から5cmの位置の皮を1cm幅で剥ぐことは、水浸状果肉障害発生指数を抑えながら糖度14%以上の果実を生産するために有効である（図2、表2）。

### 3 成果の活用・留意点

#### (1) 新規形質を導入した革新的ビール大麦の開発

- ・ 農業特性、収量性、品質特性等を引き続き調査し、評価基準を充たし、かつ最も優れる

系統の品種化を検討する。

(2) なし「にっこり」トップブランド安定生産技術の確立

- ・ 結果枝の基部から5cmの位置の皮を1cm幅で剥皮処理をする時期が早いと水浸状果肉障害の発生を助長することがあるので、実施時期に注意する。

4 具体的データ

表1 「栃木二条49号」、「栃木二条54号」および「栃木二条56号」の特性

系統名・品種名	年度	出穂期 月.日	成熟期 月.日	稈長 cm	1穂粒数	穂数 本/㎡	整粒重 kg/a	対標準比 %	千粒重 dmg	整粒歩合 %	側面裂皮	EX dm%	TP dm%	KI %	DP WK/TN	β-GL mg/L
栃木二条49号	平均	4/21	5/30	83	25.1	806	63.9	95	39.1	91.1	0.4	84.9	9.3	45.9	240	28
栃木二条54号	平均	4/19	5/29	87	24.9	821	69.2	106	40.8	93.2	6.0	85.5	9.9	48.2	235	29
栃木二条56号	平均	4/18	5/28	83	25.3	931	74.1	108	39.3	94.7	1.9	85.3	9.8	48.6	262	27
標) サチホゴールデン	平均	4/19	5/29	88	26.0	790	68.8	100	39.0	92.9	8.1	85.4	9.3	49.8	256	34

注) 2016~2020年の5か年平均。栃木二条56号は2017~2020年の4か年平均。

EX: 麦芽エキス (可溶性抽出物の含量で、製麦・糖化によりでんぷんが分解されて生じた糖が主体)

TP: 麦芽粗蛋白質 (麦芽中の蛋白質含量)

KI: コールパッハ数 (麦芽蛋白質の分解程度を示す指標)

DP: ジアスターゼ力 (麦芽中のα-アミラーゼやβ-アミラーゼ等ででんぷん分解酵素の働きによる糖化能力を示す指標)

β-GL: 麦汁β-グルカン (植物繊維で、細胞壁を構成する物質の一つであるβ-グルカンの麦汁中の濃度)

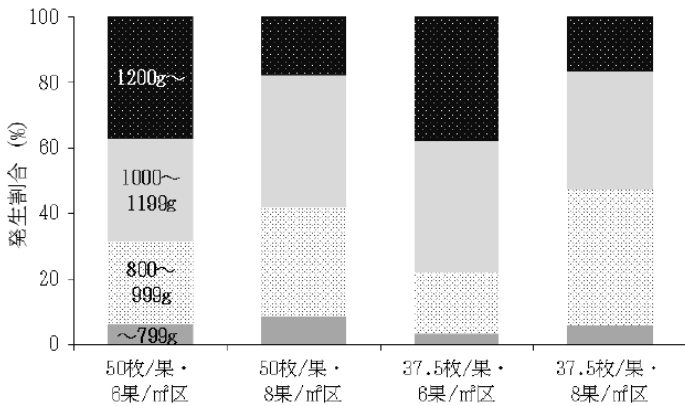


図1 「にっこり」果重別の発生割合

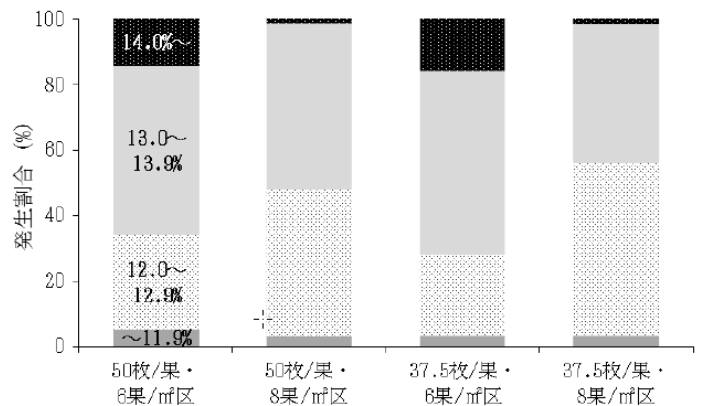


図2 「にっこり」糖度別の発生割合

表2 組合せ技術による「にっこり」の果実品質

処理区	処理内容			収穫盛 月/日	果重 g	糖度 %Brix	硬度 lbs	酸度 pH	水浸状果肉障害 発生指数 <sup>w</sup>	果重1200g以上			
	摘果 <sup>z</sup>	葉果比 <sup>y</sup>	環状剥皮							糖度14%以上 発生割合 %			
組合せ区1	○	○	60日逆さ接ぎ処理	10/16	a 940	b	5.7	a	4.9	b	0.8	b	0.0
組合せ区2	○	○	100日通常剥皮	10/14	a 1106	a	4.5	b	5.1	a	1.9	a	17.6
組合せ区3	○	○	140日通常剥皮	10/16	a 1079	ab	4.2	bc	5.1	a	0.9	b	5.4
慣行区	×	×	処理しない	10/21	b 993	ab	3.9	c	5.2	a	0.7	b	0.0
有意性 <sup>x</sup>	有意性 <sup>x</sup>			**	\$	**	**	**	**	*			-

<sup>z</sup> 摘果は、仕上げ摘果時 (満開後60日) に果実横径が42.5mm以上で、日当たりの良い果実を残す

<sup>y</sup> 葉果比は、仕上げ摘果時 (満開後60日) に37.5枚/果以上とする

<sup>x</sup> 分散分析により\*\*は1%水準、\*は5%水準、\$は10%水準で有意、nsは有意差なし

<sup>w</sup> 水浸状果肉障害の判断基準は、0:健全果、1:障害部位が10mm未満で発生数が1~3個、2:障害部位が10mm未満で発生数が4~6個、3:障害部位が10mm以上または発生数が7個以上とし、発生指数=発生程度×発生果数/調査果数として数値化した

## 3-2 加工・業務用需要に対応した作物生産技術の開発

農業試験場 野菜研究室 麦類研究室

### 成果のポイント

- 本県に適するたまねぎの新作型、春まき初夏どり（6月下旬～7月収穫）を開発。
- 炊飯後に褐変しにくく、麦臭が少ない良食味のもち性大麦品種「もち絹香」、β-グルカン含量が極高で栽培性が改善された高機能性大麦系統「栃木二条 55号」を開発。

### 1 背景・ねらい

家族形態や食習慣の変化に伴い、食の外部化が進展しており、野菜では家庭向けよりも加工業務向けの需要が多くなっているが、県内の野菜生産においては加工・業務向けの割合が近県に比べて低い水準にある。また、県内には食品関連企業が数多く立地し、地場産農産物の原料供給を望む実需者のニーズが高まっている。しかし、基盤整備された水田の利用は稲麦が主で園芸作物等の導入は進んでおらず、恵まれた生産基盤を生かし切れていない。

そこで、本県の優れた生産資源である肥沃な水田を生かしながら、伸びしろの大きな加工業務用需要に特化した生産技術や新品種を開発する。

### 2 成果の概要

#### (1) たまねぎの新作型による長期出荷技術の確立

- ・ 品種に「TTN」や、「オホーツク 222」、「甘-70」、「もみじ 3号」を用い、12月下旬～1月中旬に播種、加温ハウスでセル育苗、3月下旬に定植することで、収穫は6月下旬～7月中旬と従来の作型より遅く行うことができ、単収も5～6.5tと良好な収量が得られた（表1）。
- ・ この新作型を導入することで、加工・業務向けにも需要の多いたまねぎの出荷期間を、通常（5月中旬～6月中旬）よりも約1か月延長できるとともに、たまねぎの播種機械、定植機械、収穫機械の利用期間の拡大、並びに栽培規模の拡大を図ることができる。

#### (2) 機能性に優れる大麦品種の育成

- ・ β-グルカン含量が「サチホゴールド」や「とちのいぶき」より多く、炊飯後褐変しにくく、麦特有の臭いが少ない良食味のもち性大麦品種「もち絹香」を開発し、平成29年11月に品種登録出願をした（平成30年2月品種出願公表）（表2、写真）。
- ・ β-グルカン含量が極めて多く、「サチホゴールド」並の早生で稈長が短く栽培性が改善された皮性の高機能性大麦系統「栃木二条 55号」を開発した（表2）。

### 3 成果の活用・留意点

#### (1) たまねぎの新作型による長期出荷技術の確立

- ・ たまねぎ大規模機械化体系の中で本新作型を導入することで、経営の安定化が図られる。

## (2) 機能性に優れた大麦品種の育成

- ・ 「もち絹香」は穂発芽しやすいので、適期播種に努め収穫時期はビール用よりやや早い成熟期後1~2日とし、刈遅れないよう留意する。
- ・ 「栃木二条55号」は「ビューファイバー」と同様β-グルカン含量が極めて高くなるが、粒厚が薄くしわ粒となる。

## 4 具体的データ

表1 たまねぎの新作型による収穫期の延長

品 種	収穫日	球重 (g)	10a収量 (t)
TTN	7月13日	326	5.0
林-ツク222	7月6日	249	5.6
甘-70	6月30日	324	6.5
もみじ3号	6月30日	270	6.5
慣行作型※	5月17日	242	4.6

※慣行は2016年9月5日播種、11月8日定植、品種は甘-70

表2 「もち絹香」および「栃木二条55号」の特性

系統名・品種名	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	一穂粒数	整粒重	同左標準比	千粒重	2.5上歩合	2.2上歩合	原麦β-グルカン含量
	月.日	月.日	cm	cm	本/m <sup>2</sup>		kg/a	%	g	%	%	dm%
もち絹香	4.21	5.31	77	6.0	889	23.7	71.4	104	45.3	95.7	99.0	4.9
栃木二条55号	4.19	5.29	81	6.7	801	26.7	55.1	80	36.7	26.9	66.9	10.1
標) サチホゴールデン	4.20	5.29	91	7.0	760	27.0	69.0	100	44.6	67.1	70.1	3.3

注) 2016~2020年の5か年平均。原麦β-グルカン含量は2017~2019年の3か年平均。

整粒重、整粒歩合2.5mm以上(栃木二条55号は2.2mm以上)



写真 炊飯麦の色相

(左:「サチホゴールデン」、右:「もち絹香」)

### 3-3 新たな需要創出を目指した畜産物の高付加価値化技術の開発

畜産酪農研究センター 乳牛研究室、肉牛研究室、養豚研究室

#### 成果のポイント

- 県内で製造された発酵食品からチーズ製造に活用可能な乳酸菌を3株選定！
- 食肉の品質特性の評価方法や官能評価の分析手法を確立！
- 肥育豚を体重125kgで出荷すると、豚肉の甘味が強くなり粗利益も向上！

#### 1 背景・ねらい

消費者ニーズの多様化により、機能性成分を高めた牛乳や牛肉、肥育方法に特徴のある豚肉などへの関心が高まっており、県産畜産物のブランド力強化のために、地域の特徴を生かした牛乳・乳製品の開発や、「おいしさ」に着目した牛肉・豚肉の生産技術開発が必要である。

そこで、乳製品に利用可能な地域常在乳酸菌群の検討、肉のおいしさを科学的に評価するための品質評価手法の開発及び高付加価値食肉生産技術の研究に取り組んだ。

#### 2 成果の概要

##### (1) 地域常在乳酸菌群の検討と乳製品（チーズ・ヨーグルト）への活用

- ・ 県内の道の駅及び直売所で販売されている発酵食品等25点から53株の地域常在乳酸菌を分離した。これらについて、温度適性や増殖性等の特性を評価し、チーズ製造への活用が期待できる3株を選定した（表1）。

##### (2) 栃木県産肥育牛の高品質化技術の開発

- ・ 牛肉の旨味成分の一つであり不飽和脂肪酸の一つであるオレイン酸の合成に関与するビオチン（ビタミンB群）を肥育牛に給与することで、血液中のビオチン濃度は上昇したが、牛肉中のオレイン酸やその他の不飽和脂肪酸に差は見られなかった（表2、3）。

##### (3) 肥育方法の違いによる豚肉と食肉製品の品質特性の解明と評価

- ・ 食肉及びその食肉製品における品質特性の評価方法として、人が食べて嗜好性で評価する嗜好型官能評価（評点法とCATA法）及び人が食べて特性を客観的に評価する分析型官能評価の手法による分析体制をセンター内に確立した。
- ・ 肥育豚を体重125kgで出荷すると、105kg出荷と比較して、枝肉歩留が高く、豚肉の甘味が強くなり、粗利益も高くなることが明らかとなった（表4、5、図）。

#### 3 成果の活用・留意点

- ・ 地域チーズ工房等へ選定菌株を普及させるためには、利用しやすい乾燥粉末化等の技術開発が必要である。
- ・ 肥育豚の出荷体重125kg化については、肥育期間が通常より長くなるため肥育豚舎のキャパシティに余力がある等、導入可能な養豚経営に対して啓発する。

## 4 具体的データ

表1 選定3株における特性の調査結果

No.	由来	温度適性			塩耐性			凝乳	発酵型	溶菌率 %/日	pH低下への影響	熟成時の菌の増殖
		40℃	20℃	10℃	3%	6%	9%					
T09	粕漬け	#	#	#	#	±	±	+	ホモ	35.2	○(無し)	○(有り)
T29	ぬか漬け②	#	#	±	#	#	+	+	ヘテロ	28.1	○(無し)	○(有り)
T48	たくあん③	#	+	+	#	+	±	+	ホモ	11.5	○(無し)	○(有り)

※#:30℃培養時と同等の増殖、+:30℃培養時よりやや少ない増殖、±:僅かな増殖が見られる

凝乳:乳中での増殖の有無、溶菌率:50%以下(すぐに死滅しない)を選抜

表2 血液中ビオチン濃度

項目	対照区 (n=2)	添加区(n=2)
ビオチン給与前 (ng/ml)	1.3±0.05	1.4±0.2
ビオチン給与 終了時(ng/ml)	1.1±0	10.2±1.05

表3 牛肉(胸最長筋)の理化学特性

項目	対照区 (n=2)	添加区 (n=2)
粗脂肪含量(原物中%)	45.7±2.4	41.5±3.5
オレイン酸割合(%)	54.5±0.5	56.0±0.6
不飽和脂肪酸割合(%)	61.7±0.3	61.8±1.6
融点(℃)	16.9±3.0	23.4±3.4

表4 肥育豚の肥育成績及び枝肉成績

	対照区(n=4)	試験区(n=4)	p値
肥育期間(日)	34.5 ± 0.29	46.8 ± 1.60	<0.01
日増体重(kg/日)	1.05 ± 0.03	1.05 ± 0.02	0.95
飼料摂取量(kg/日)	3.02 ± 0.11	3.21 ± 0.08	0.23
飼料要求率	2.89 ± 0.12	3.07 ± 0.09	0.31
枝肉重量(kg)	67.0 ± 0.74	85.3 ± 1.96	<0.01
枝肉歩留(%)	64.3 ± 1.03	67.3 ± 1.02	0.03
背脂肪厚(cm)	1.80 ± 0.16	2.55 ± 0.22	0.03
上物率(%)	75	0	-

平均値±標準誤差

※対照区:105kg出荷、試験区:125kg出荷

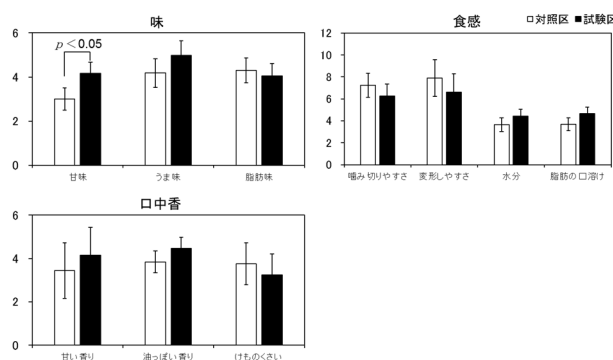


図 豚肉の食味性(分析型官能評価)

表5 1頭当たりの経済性

		対照区(n=4)	試験区(n=4)
収入	枝肉金額(円)	42,284	50,079
支出	生産費(飼料費)(円)	13,017	13,902
	生産費(飼料費以外)(円)	16,358	19,133
	粗利益(円)	12,909	17,044

## 4-1 地球温暖化に対応する生産技術の開発

農業試験場 花き研究室

### 成果のポイント

- 夏季のばら栽培において、ヒートポンプを利用した株元・根域の冷却により、収穫本数が増加し、品質が向上。
- 電気料が安い夜間に、株元・根域の冷却を行うことで収益性が向上。

### 1 背景・ねらい

近年、農産物や水産物などの高温による生育障害や品質低下、観測記録を塗り替える高温、豪雨及び大雪などの災害が、我が国の農林水産業や農山漁村の生産や生活の基盤を揺るがしつつある。気候変動に関する政府間パネル（IPCC）からは、今後の気候変動が主要作物の生産に負の影響をおよぼす等の評価報告書が公表されており、本県でも、近年の夏季の高温化に伴う水稻の登熟不良、果樹、花きの品質障害、作物の生育ステージの前進化等の問題が顕在化している。

そこで、予測される気候変動下での問題点を明らかにし、収量低下及び障害への対策技術や新品種を開発する。

### 2 成果の概要

- ・ 6月下旬から9月中旬までヒートポンプ（50Hz 2.2Kw 2馬力）を用いてばらの株元・根域を冷却処理（20℃設定）した結果、収穫本数は無処理区（慣行区）に比べ25～18%増加した（図1、2、写真）。
- ・ 切り花の品質で重視される切り花長、花蕾長、茎径、調製重は、冷却により増収し、かつ品質が優れる。
- ・ 冷却処理の時間帯は、昼間（6時～18時）、夜間（18時～6時）、全日（24時間）のいずれも効果が見られ、コスト面から電気料金の安い夜間の処理が有効であった（図2）。
- ・ 夜間冷却処理の10a当たりの試算では、冷却経費が33.4万円かかるが、収穫本数が5,000本増加するため販売金額は43万円増となり、約10万円の増収となった（表1）。

### 3 成果の活用・留意点

- ・ 電気料が安い夜間に株元・根域の冷却をすることが有効である。



#### 4 具体的データ

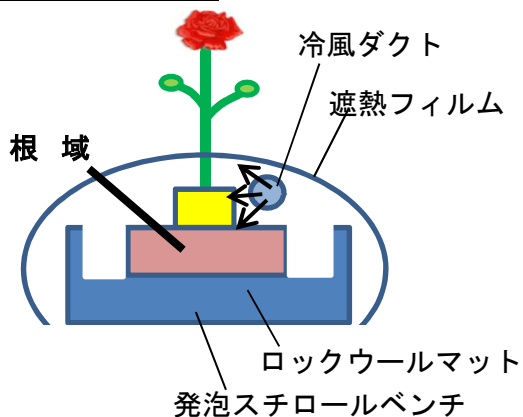


図1 ロックウール栽培の構造および根域の定義

写真 株元・根域冷却処理の様子

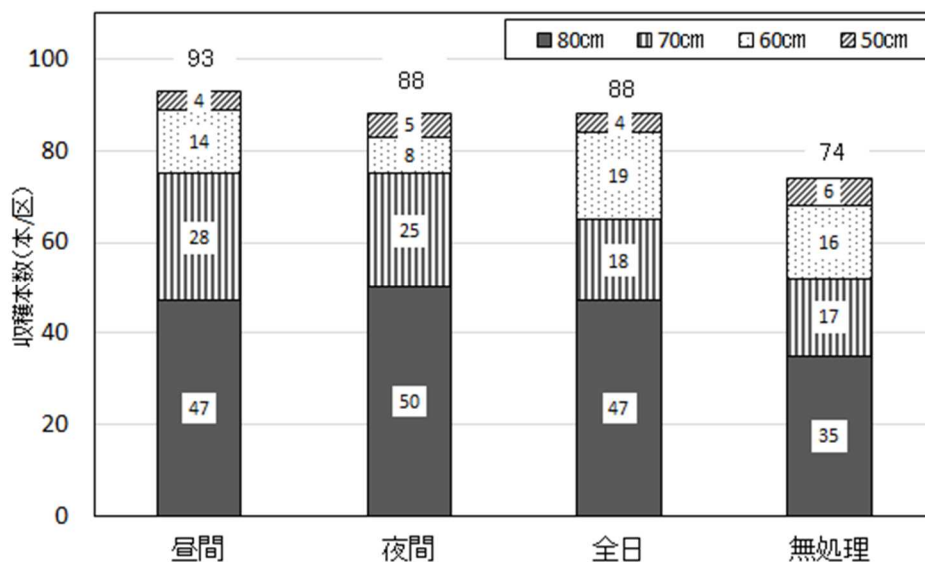


図2 規格別収穫本数 (2018年)

注1. 2018年7月～12月までのデータ

注2. 各グラフ上の数値は、収穫本数合計値

表1 夜間株元・根域冷却に係る経営評価 (10a 当たり) (2019年)

処理区	切花数 <sup>1</sup>		粗収益① 販売金額 (万円)	夜間株元冷却に係る経費② 電力光熱費用等 <sup>3</sup> (万円)	① - ② (万円)
	(10a 当たり)	単価 <sup>2</sup>			
	(千本/10a)	(円/本)			
夜間処理	41.1	86	353.5	33.4	320.1
無処理	36.1	86	310.5	0	310.5

注1 2019年7月～2020年1月までのデータ

注2 平成30年度 JA 全農とちぎばら販売実績平均単価

注3 資材費用の冷風ダクト用ビニール、パッキン等を含む

## 4-2 生産性と環境保全が両立する生産技術の開発

農業試験場 病理昆虫研究室 土壌環境研究室

### 成果のポイント

- 温水処理によるにらのネダニ類、いちごのナミハダニの効果的な防除技術を開発。
- 春レタスと秋レタスの栽培体系に緑肥えんばくを導入することにより、秋レタスの窒素とカリの施肥量は3割減が可能。また、地下水への硝酸態窒素の溶脱が8割減少。

### 1 背景・ねらい

地球温暖化や生物種の減少等の問題が顕在化している中、農業分野においても、環境に配慮した取組を一層推進することが求められている。本県においても、化学肥料や農薬の使用等の低減を掲げた環境保全型農業に取り組んでいるが、技術の普及は意識の高い農業者が中心のため、多くの農業者に普及させる必要がある。

そこで、環境負荷低減技術を一層普及するため、生産性と環境保全が両立する新たな生産技術を開発する。

### 2 成果の概要

#### (1) 温水処理による各種病害虫に対する防除技術の確立

- ・ にらのネダニ類については、にら本ぼに 50℃の温水を 60 分間かん注処理することで、処理 3 日後には約 99%減少した (表 1)。
- ・ いちごのナミハダニについては、いちごのポット苗に温水を散水し、ナミハダニ雌成虫に対する防除効果を検討したところ、処理時の温水温度 40℃～50℃では、温度が高くなるほど防除効果は高かった (表 2)。

#### (2) 緑肥や深根性作物を利用した窒素溶出抑止技術の開発

- ・ 春レタスと秋レタスの作付けの間に緑肥えんばくを栽培してすき込むことで、窒素やカリの化学肥料の施肥量は施肥基準の 3 割減が可能であった (図 1、表 3)。
- ・ えんばくの導入によって、春・秋レタス栽培体系での硝酸態窒素の地下水への溶脱量は 8 割減少した (表 4、図 2)。また、その濃度は、約 15mg/L 低下したことから、えんばくの導入は、地下水の硝酸態窒素濃度の低減に有効である (表 4)。

### 3 成果の活用・留意点

#### (1) 温水処理による各種病害虫に対する防除技術の確立

- ・ 化学農薬ではないので栽培期間中に随時効率的な防除ができる。温水処理 7 日後にはにらの生育に若干の障害が出たが影響は小さい。
- ・ ナミハダニ雌成虫の防除には 50℃の複数回処理が有効である。60℃処理では、いちごに葉枯れ等の障害が発生するので、処理温度に留意する。

## (2) 緑肥や深根性作物を利用した窒素溶出抑止技術の開発

- ・ ほ場条件や環境要因により、えんばくの肥効は多少増減することに留意する。

## 4 具体的データ

表1 50°C温水処理によるネダニ類の防除効果

区	処理前 (頭)	処理3日後 (頭)	密度指数 (無処理比)	注1. 1区当たり2.88㎡の3反復で実施。温水は流量 5ℓ/分で60分かん注 注2. 1区に25茎+根圏土壌500ml当たりのネダニ数 注3. 密度指数=(温水処理区頭数/無処理区頭数)×100
温水処理	572	5	1.7	
無処理	231	268	100	

表2 いちごのナミハダニ雌成虫に対する温水処理の防除効果

温水処理温度 (°C)	寄生頭数		補正密度指数
	処理前	処理7日後	処理7日後
40	16.4	31.1	54.8
45	10.8	7.2	19.1
50	12.1	2.5	7.5

注1. ポット苗10株調査

注2. 補正密度指数=(処理区の処理後の密度/処理区の処理前の密度)×  
(無処理区の処理前の密度/無処理区の処理後の密度)×100

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
栽培作物	春レタス	えんばく					秋レタス				春レタス	
耕種作業	収穫	播種	すき込み	・施全肥 全面マルチ設置			定植	収穫	施・ト定 肥マン植 ルネ チル 設置			

図1 レタスとえんばくの栽培時期

表3 秋レタス減肥試験の収量

区名	全重(g/個)		結球重(g/個)	
施肥基準区	1046 ± 72 a	637 ± 57 a		
3割減区	967 ± 44 b	592 ± 21 a		
3割減緑肥区	1046 ± 71 a	615 ± 54 a		
無施肥区	764 ± 50 c	467 ± 57 b		

値は平均値±標準偏差

異符号間に有意差あり Tukey, α=0.05, n=12

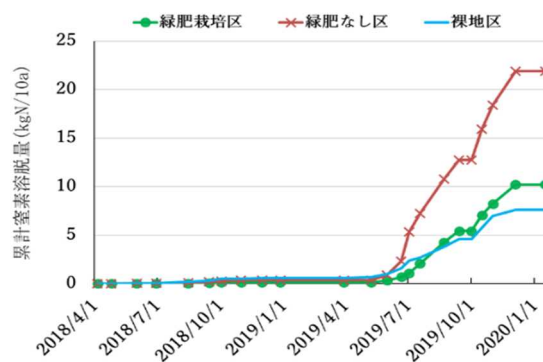


図2 累計窒素溶脱量

表4 硝酸態窒素の溶脱量と地下浸透濃度(2018~2019年度の累計)

	硝酸態窒素溶脱量 (kg/10a)		同左比	地下浸透水量 (mm)	浸透水硝酸態窒素濃度 (mg/L)	
	同左-裸地	同左比			緑肥なし	緑肥栽培
緑肥栽培	10.2	2.6	18	897	11.4	14.7
緑肥なし	21.9	14.3	100	838	26.1	
裸地	7.6	-	-	1327	5.7	

※浸透水：地下約85cmのライシメータで採取

## 4-3 環境変化に対応した家畜生産管理技術の開発

畜産酪農研究センター 乳牛研究室 肉牛研究室 養豚研究室  
草地飼料研究室 畜産環境研究室

### 成果のポイント

- 自家施工可能な資材を用いた簡易散水システムで乳牛の暑熱ストレス低減！
- 増体管理システム・母豚群管理システムで飼料効率・繁殖成績UP！
- 目で捉えられないニオイを見える化し、効果的な臭気対策が可能に！
- アミノ酸バランス改善飼料給与が同等の生産性と温室効果ガス削減を実現！

### 1 背景・ねらい

地球温暖化により夏季の高温多湿期間が長期化し、乳用牛の暑熱ストレスによる生産性や繁殖性の低下が見られることから、体温等を制御する飼養管理技術と暑熱被害を軽減する畜舎管理技術を開発し、乳量や飼料効率、繁殖成績等の生産性向上を目指した。

また、温暖化に対応した飼料増産技術及び畜舎の臭気管理技術を開発することで、環境変化に対応できる総合的な家畜生産技術の構築を目指した。

### 2 成果の概要

#### (1) 酪農の経営実態に応じた効果的な暑熱対策技術の実証

- ・ フリーストール牛舎に簡易な散水システム（図1、写真、資材費約6万円）を自家施工により設置し、1日2回、15分間散水し牛体にかけてところ牛体温が低下し、乳成分の低下が抑制され、暑熱ストレス低減に効果が見られた。

#### (2) 肉用繁殖牛の飼養環境を考慮した受胎率向上技術の開発

- ・ 家畜行動観察用のICT機器である発情発見システムを利用して得られたデータの解析により、飼養管理や人工授精(AI)のタイミングが改善され、繁殖成績を向上できた(表1)。また、分娩後3～5日で母牛と子牛を分ける早期母子分離人工哺乳は、母子同居自然哺乳に比べ暑熱期における母牛のストレスが低減された。

#### (3) 豚舎の環境制御と増体管理システム等を活用した効率的肥育技術の確立

- ・ ウインドウレス豚舎でウェットフィードを給与し、飲水量を抑制できた。また、増体管理システムの活用で肥育豚の飼料要求率の向上が図られ(表2)、母豚群管理システムにより母豚を群飼することで、損耗抑制や子豚の発育に有効だった。

#### (4) 畜産における総合的臭気管理手法の確立

- ・ 簡易な臭気測定器を用い、農場内の各所で臭気を測定して地図に落とし込む臭気マッピング手法を開発してニオイを見える化し、「臭気マップ作成マニュアル」を作成した。
- ・ 堆肥発酵施設で堆肥攪拌時にアンモニアが拡散するため、攪拌機前後にゴムシートを取り付け隙間を埋め、アンモニアの拡散を遮蔽することで、発生量が約50%削減した。
- ・ 肥育牛へのアミノ酸のバランスを改善した飼料の給与により、主要な温室効果ガス

(CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) は肥育前期で約 65%、肥育後期で約 5%削減した。また、肥育成績は慣行飼料給与（対照区）と差はなく、同程度であった（表 3）。

### (5) 飼料自給率向上生産技術の確立と実証

- 「飼料作物の栽培と利用」や「栃木県農作物施肥基準」で提示されている栽培方法を遵守することが、安定的な自給飼料生産につながる事が県内全域で確認された。
- イタリアンライグラスでは播種時期が 10 月中、播種量 2.0~2.5kg/10a（図 2）、飼料用トウモロコシでは播種時期が 4 月中旬~5 月上旬が最適だった。

## 3 成果の活用・留意点

- 散水システムは床がぬれて滑るため、牛体をぬらす程度で実施することが望ましい。
- 肉牛の分娩間隔短縮のためのマニュアルを作成し、センターホームページに掲載した。
- 養豚のいずれの施設も、規模拡大に係る新築・増築時における助言が有効である。
- アミノ酸バランス改善飼料は、アミノ酸組成・バランスまで考慮する必要がある。

## 4 具体的データ

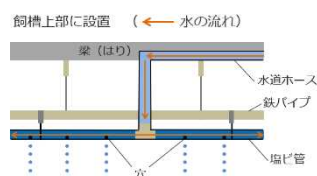


図 1 散水システムの概要



散水システム及び稼働状況

表 1 発情発見システム導入前後の繁殖成績比較

区分	延べ頭数(頭)	受胎率(%)	受胎牛の平均AI回数(回)	分娩間隔(日)
導入前(2011~15年度)	191	64.0	1.71	450
導入後(2016~19年度)	140	69.3	1.69	395
増減		5.3	-0.02	-55

表 2 増体管理システム試験

	慣行区	増体管理システム区	p 値
日増体量 (kg/頭)	1.0±0	0.9±0	0.369
飼料摂取量 (kg/頭・日)	3.3	2.8±0	
飼料要求率	3.4	3.1±0.1	
枝肉重量 (kg)	74.0±0.4	72.9±0.7	0.061
背脂肪厚 (cm)	2.0±0.1	1.9±0.1	0.379

平均値±標準誤差

表 3 アミノ酸バランス改善飼料給与試験

飼料の成分	項目	対照区	試験区
肥育前期 (7~10か月齢)	CP	17.1	14.1
	TDN	69.9	70.1
肥育後期 (12~19か月齢)	CP	13.3	12.1
	TDN	71.6	71.8
肥育成績	枝肉重量(kg)	381.8	393.6
	歩留(%)	69.3	69.0

※TDNは設計値、CPは実測値

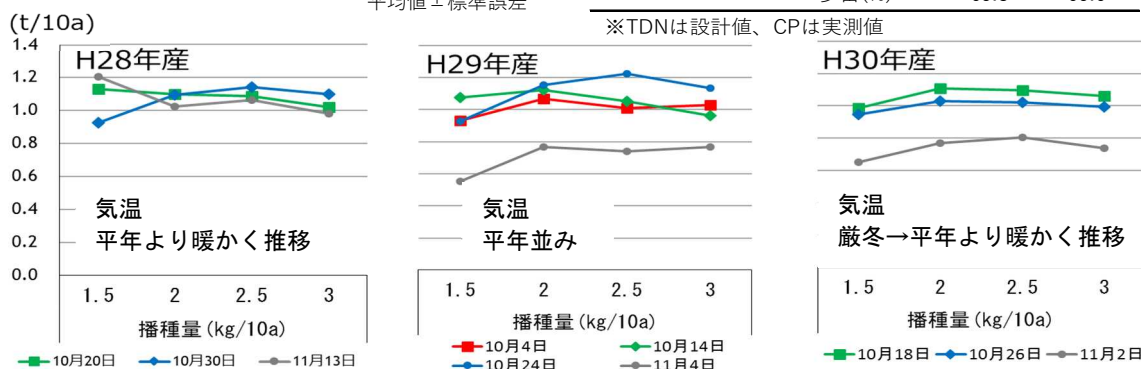


図 2 イタリアンライグラスにおける播種時期・播種量別収量（一番草乾物収量）の違い

## 5-1 園芸生産の戦略的拡大を実現する生産技術の開発

農業試験場 野菜研究室 花き研究室

### 成果のポイント

○にら「ゆめみどり」の早期捨て刈り連続収穫栽培において、育苗期間を90日、定植時の植溝を15cmと深くすることで、品質（AL率：葉幅8mm以上の茎数の割合）が約10%向上し、調製作業時間を約10%削減が可能。

○あじさい新品種「パラソルロマン」の母の日出荷向けの栽培技術を確立。

### 1 背景・ねらい

本県園芸部門の産出額は956億円（全国14位（平成26年））で、農業生産額の38%を占め、かつての水稻中心の農業構造から園芸部門が大きく伸びてきた。しかし、近年、園芸生産の伸びは鈍化しており、本県農業の潜在的な生産力や大消費地である首都圏に位置するという地理的優位性を生かし切れていない。

首都圏の農産物需要に応じ園芸生産を更に拡大していくためには、地域の特性を生かし、いちご、トマトに次ぐ園芸産地を育成・強化していく必要がある。

### 2 成果の概要

#### （1）にら新品種「ゆめみどり」の高生産技術の確立

- ・ 通常のにらは12月頃から捨て刈りを行うが、「ゆめみどり」をもっと早い10月頃から早期捨て刈り連続収穫栽培を行った。育苗期間を90日間にして大苗とすることで本圃での短い株養成期間を補い、定植時の植溝を15cmと深くして分げつを抑制することで、AL率（葉幅8mm以上の茎数の割合）が約10%向上し、調製作業にかかる時間は10%削減できることを明らかにした（表、写真1）。

#### （2）あじさい新品種「パラソルロマン」の高品質安定生産技術の確立

- ・ 苗の摘心（側枝を増やすことを目的に行う剪定）時期は、8月20日～30日頃に行うと充実した越冬芽が作られる。
- ・ 越冬芽の休眠を打破するための5℃以下の低温期間は35日程度が適当で、開花時の草姿バランスが優れる（写真2）。
- ・ 花色は、栽培用土にリン酸肥料を4.4g/鉢以上与えると赤ピンク色の発色が優れる（写真3）。

### 3 成果の活用・留意点

#### （1）にら新品種「ゆめみどり」の高生産技術の確立

- ・ にらの栽培においては、調製作業を省力化することが重要であるため、本成果を活用し、生産拡大につなげていただきたい。

(2) あじさい新品種「パラソルロマン」の高品質安定生産技術の確立

- ・ 低温期間の違いと開花形質の関係は低温遭遇前の花芽の状態により異なる可能性がある。

4 具体的データ

表 1から「ゆめみどり」の育苗、定植方法の改善効果

処理区	収量kg/a	調製AL率	調製時間	
			収穫kgあたり	aあたり (hr)
大苗、深溝区	1015	86	20分59秒	57時間
慣行区	995	76	23分27秒	63時間
対比	102%	+10p	89%	90%

注 1) 調製時間は、①選別(規格外茎の除去)②簡易な袴及びごみ取り③計量(1束約115g)までを計測した。  
 2) 調製後重量は束数(端数含む)×100gとした。  
 3) 時間表記は、分：秒



写真1 葉幅の広い「ゆめみどり」



写真2 低温期間の違いによる開花株の様子  
 (4月28日撮影 左から25日、30日、35日、40日)



写真3 リン酸肥料施用量の違いと装飾花  
 (左から無処理、リン酸成分量 2.2g、4.4g、6.6g)

## 5-2 水田の能力を十分に生かす高度生産システムの確立

農業試験場 水稲研究室 麦類研究室 土壌環境研究室

### 成果のポイント

- 稲麦二毛作地帯向け水稲品種「あさひの夢」低コスト・多収栽培技術を開発。
- 食用大麦「シュンライ」の硝子率を制御するにはタンパク質含有率の制御が重要。
- 大豆の低収要因の一つは土壌の可給態窒素含量。

### 1 背景・ねらい

本県耕地面積 125,000ha（平成 26 年）の 78%を水田が占め、大部分は乾田で多様な利用が可能である。近年、担い手への農地集積が進み経営が大規模化する中、高い生産性を維持しながら、収益を上げるための高度な活用が一層重要となっている。

このため、水稲作では主食用米生産のコスト低減及び飼料用米生産技術の確立、麦類及び大豆では収量が長期的に低下傾向にあり、安定生産技術の確立が求められている。

そこで、水稲では直播栽培における出芽安定や雑草防除技術、飼料用米の低コスト生産技術を開発する。また、多収阻害要因を解明し、技術対策マニュアルを作成する。

### 2 成果の概要

#### (1) 稲麦二毛作地帯向け水稲品種「あさひの夢」低コスト・多収栽培技術の確立

- ・ 播種量（乾籾）は通常約 2 倍の 250g/箱、育苗日数 12 日（育苗器使用）の高密度播種により育苗箱が減り、育苗の省力化が可能である。なお、この場合、疎植（11.1 及び 15.2 株/m<sup>2</sup>）では減収するので、栽植密度は慣行（22.2 株/m<sup>2</sup>）とする必要がある。
- ・ 基肥＋出穂 20 日前追肥（各速効性窒素 5 kg/10a）の施肥体系で収量が安定した（表 1）。
- ・ 流し込み専用肥料で追肥する場合、正方形のほ場では水口を中央 1 か所とし、入水量を 3.0cm/h とすることで安定して拡散する。

#### (2) 麦類多収阻害要因解明と対応技術の確立

- ・ 食用大麦「シュンライ」の収量確保と硝子率 50%以下を両立させるためには、タンパク質含有率 10%を目標にした肥培管理が重要である（図 1、2）。
- ・ 生育量が不足している場合、莖立期 30 日前の追肥により収量及び硝子率の改善が図られた。

#### (3) 大豆奨励品種「里のほほえみ」の収量向上を目指す土壌管理技術の確立

- ・ 2015～17 年に、県内 15 地域を選定し、各地域の中から大豆収量が高い 1 ほ場と低い 1 ほ場を調査した結果、黒ボク土では可給態窒素含量を指標値として約 12mg/100g 程度あれば、目標収量の 250kg/10a 以上になると考えられた。また、可給態窒素濃度が指標値より低い場合、被覆肥料、発酵鶏ふん、牛ふん堆肥の施用で収量が増加した（図 3、4）。

### 3 成果の活用・留意点

#### (1) 稲麦二毛作地帯向け水稲品種「あさひの夢」低コスト・多収栽培技術の確立

- ・ 本技術は、二毛作を含めた普通植「あさひの夢」栽培（飼料用）で活用する。
- ・ ほ場の均平、水の流入量が不足すると流し込み肥料の拡散性が劣り、生育等に影響する。

#### (2) 麦類多収阻害要因解明と対応技術の確立



- ・ 茎立期以降の追肥では増収効果が比較的小さく、硝子率が高まりやすいため注意する。
- ・ 「シュンライの硝子率低減と収量両立のための栽培マニュアル」(農業試験場 HP) 参照。

### (3) 大豆奨励品種「里のほほえみ」の収量向上を目指す土壌管理技術の確立

- ・ 本調査では可給態リン酸、交換性塩基等の値が栃木県施肥基準値以下でも収量 250kg/10a 以上の事例があり、これらの値と収量の関係についてはさらなる検討が必要。

## 4 具体的データ

表 1 収量および収量構成要素

年度	試験内容	試験区	基肥+追肥 窒素量kg/10a	追肥時期 出穂前	栽植密度 株/m <sup>2</sup>	播種量 乾粒g/箱	育苗 日数	玄米重		穂数 本/m <sup>2</sup>	総粒数 百粒/m <sup>2</sup>	千粒重 g	苗丈 cm	苗乾物重 g/100本	
								kg/10a	%						
2015	施肥体系 の検討	基肥+追肥(-20)	5+5	20日	22.2	110	24	615	105	367	346	23.1			
			基肥のみ	10+0				-	548	97	399	351			21.9
			慣行	5+2.5+2.5				20日、5日	595	100	357	328			23.1
2016		基肥+追肥(-20)	5+5	20日	22.2	110	24	629	109	385	400	22.0			
			基肥のみ	10+0				-	578	100	383	383			21.1
2017					22.2	250	20	621	94	332	298	22.6	11.8	1.11	
					15.2			647	98	331	319	22.2			
					11.1			635	97	318	313	22.0			
					慣行22.2			110	24	658	100	338			326
2018	高密度播 種、栽植 密度の検 討	基肥+追肥(-20)	5+4	20日	22.2	250	15	715	109	389	322	22.8	13.2	0.96	
					15.2			582	89	323	290	22.8			
					11.1			600	92	298	293	22.5			
					22.2			647	99	391	325	22.5			
					15.2			612	94	313	287	23.1			
					11.1			636	97	312	314	22.2			
2019					22.2	250	12	651	97	349	292	23.5	10.6	0.77	
					15.2			655	98	317	295	23.4			
					11.1			617	92	277	284	23.0			
					22.2			660	98	355	303	23.5			
					15.2			590	88	300	269	22.9			
					11.1			630	94	289	291	22.9			
					慣行22.2	120	24	672	100	344	322	22.5	15.5	1.66	

※ 玄米重は粒厚1.7mm以上、玄米重と千粒重は水分14.5%換算  
 ※ 2018、2019年度の育苗日数12日、15日は育苗器を使用。その他は平置き育苗。

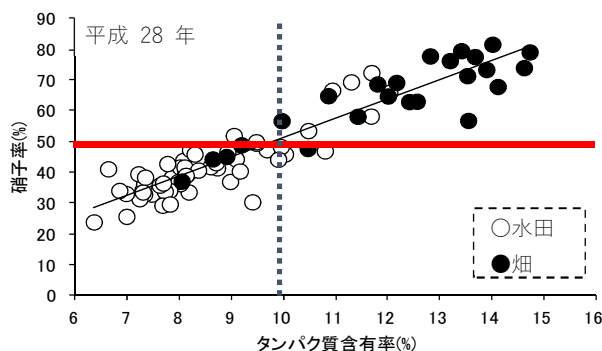


図 1 タンパク質含有率と硝子率との関係

注 図中の赤線は硝子率の許容値(50%)を示す。

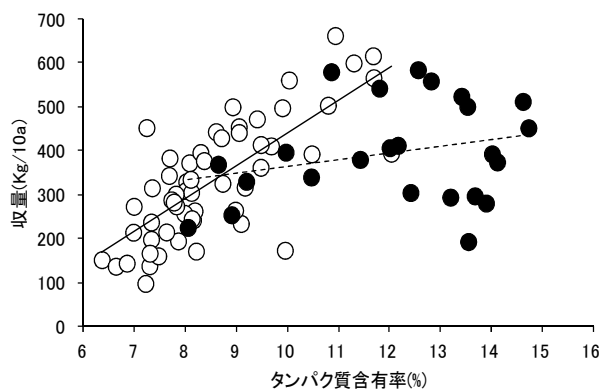


図 2 タンパク質含有率と収量との関係

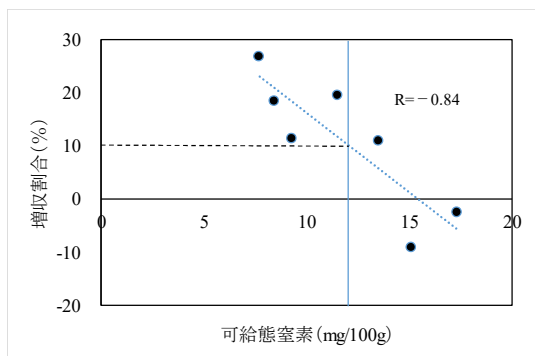


図 3 被覆肥料施用時の増収割合とは種前可給態窒素との関係 (2015-2019 年)

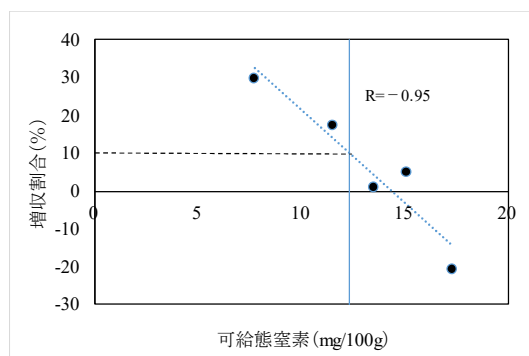


図 4 発酵鶏ふん施用時の増収割合とは種前可給態窒素との関係 (2016-2019 年)

## 5-3 畜産物の安全・安心及び生産性向上のための衛生対策 の確立

県央家畜保健衛生所 家畜衛生研究部

### 成果のポイント

- 酪農つなぎ牛舎における、牛伝染性リンパ腫の清浄化プログラムを確立！
- 牛呼吸器病の早期診断の指標として、NK リシンが有用！
- 県内で分離された病原性大腸菌とサルモネラ属菌の多剤耐性化を確認！

### 1 背景・ねらい

近年、病原性が変異した病原体、薬剤耐性菌及び感染防除が極めて難しい家畜疾病が増加傾向に有り、家畜の生産現場では大きな問題となっている。

また、口蹄疫、鳥インフルエンザなどに加え、これまで発生がなかった病気が大流行するなど、地域社会や経済、食の安全・安心を守る上からも、家畜衛生対策の重要性は一層高まっており、迅速で確実な診断や、防除またはコントロールする技術の確立が急務となっている。

### 2 成果の概要

#### (1) 牛伝染性リンパ腫清浄化のためのリスクコントロール法の確立

- ・ 感染率の高い酪農家(A及びB農場)のつなぎ牛舎において、非感染牛と感染牛ごとに飼養場所を分け、その境界に、感染牛ではあるが血液中の牛伝染性リンパ腫ウイルス(BLV) 遺伝子量が少なく、周囲にウイルスを伝播しにくい牛(低リスク牛)を配置した。その結果、対策前の1年あたりに陽性となった頭数がA農場及びB農場でそれぞれ3頭及び5頭であったのに対し、対策後の4年間では0～2頭(計2頭の陽転)、0～1(計1頭の陽転)と推移し、アブやサシバエ等の吸血昆虫の媒介による感染を効果的に抑制した(図1)。
- ・ B農場では、非感染牛にのみ雌の性選別精液を用いることで非感染牛の後継牛を作出、更に感染牛の計画的な更新を実施した結果、対策から4年後に清浄化を達成した。
- ・ 鼻汁、唾液及び直腸便から BLV 遺伝子を効率的に検出できる方法を確立した。

#### (2) 家畜の呼吸器系疾病に関するウイルス及び細菌学的研究

- ・ 牛の肺を用いて、バイオマーカー遺伝子である NK リシンの発現量を測定したところ、化膿性気管支肺炎と診断された個体で高値、免疫が低下した個体で低値を示した(図2)。このことから、NK リシンが呼吸器病の病勢や免疫状態に応じて変動することが判明した。
- ・ 牛の血液における NK リシンの発現量は、治療を行った個体では高値、免疫が低下した個体では低値を示した。

#### (3) 家畜の消化器系疾病に関する細菌学的研究

- ・ 家畜の消化器系疾病の原因菌に対し各種解析を行った結果、病原性大腸菌は血清型 0116、サルモネラは血清型 4:i:-等の多剤耐性新興株の流行が見られた。
- ・ 豚由来大腸菌の一部の株は、ヒトの医療分野でも特に重要な薬剤の一つであるフルオロキノロンに耐性を示し、感受性菌へ耐性遺伝子を伝達するプラスミド伝達性キノロン耐性因子(PMQR)を保有していることが判明した。
- ・ 県内養豚農場の PMQR 保有状況は、14 戸中 11 戸 (141 頭中 53 頭) で、広く保有されていた。

### 3 成果の活用・留意点

#### (1) 牛伝染性リンパ腫清浄化のためのリスクコントロール法の確立

- ・ 非感染牛と感染牛の区分けは、遺伝子検査で非感染牛と感染牛を確実に把握した上で、速やかに実施することが重要であり、吸血昆虫の活動が活発になり感染するリスクが高くなる 6～10 月は避けることが望ましい。
- ・ 低リスク牛の判定は、低い遺伝子量で推移していることを確認するため、複数回の遺伝子検査を実施するべきである。

#### (2) 家畜の呼吸器系疾病に関するウイルス及び細菌学的研究

- ・ NK リシンの発現量の測定は、治療が必要な個体や免疫が低下した個体の評価に活用することができた。さらに、全身の免疫が刺激される感染症、特に牛のヨーネ病で顕著な上昇を認める傾向にあることから、免疫状態の評価に広く使用できる可能性がある。

#### (3) 家畜の消化器系疾病に関する細菌学的研究

- ・ 今回の調査結果において、流行株の特徴や薬剤耐性の傾向に経時的変化が認められたことから、今後もモニタリングを継続し、状況を把握、現場に還元していく必要がある。

### 4 具体的データ

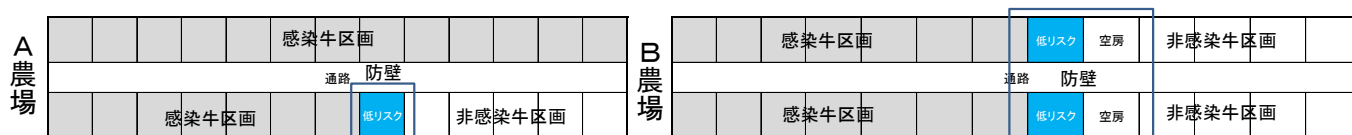


図 1 A 農場及び B 農場における低リスク牛を防壁とした配置

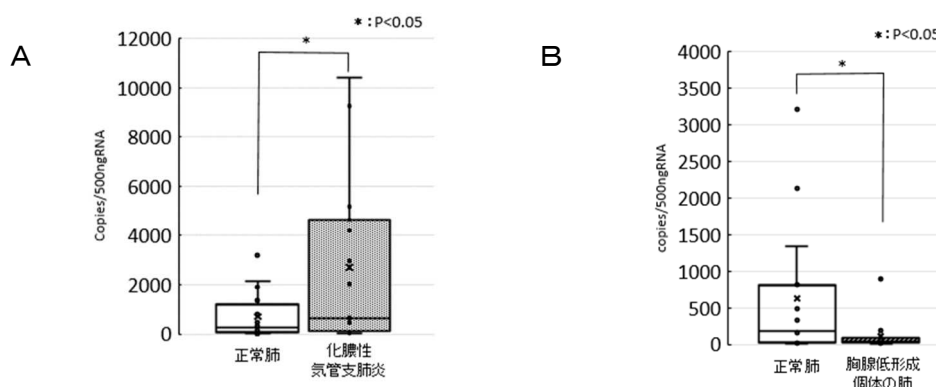


図 2 : 肺の NK リシン遺伝子発現量の比較

A : 正常肺と化膿性気管支肺炎と診断された肺の NK リシン遺伝子量の比較

B : 正常個体の肺と免疫低下個体 (胸腺低形成) の肺の NK リシン遺伝子量の比較

## 5-4 地域資源としての魚類活用技術の確立

水産試験場 指導環境室

### 成果のポイント

○冷水病終息後に大型アユを追加放流することで釣果3割UP!

○那珂川には、海洋生活が短い短期降海型サクラマスが生息することが判明!

(国内初)

### 1 背景・ねらい

本県の美しい川や湖とそこに棲む魚たちは、地域の特色ある資源である。しかし、その活用は十分とはいえず、特色ある地域づくりの核として、より一層の活用が期待されている。

その中で本県を代表する釣獲対象魚であるアユは、漁獲量全国第3位であるものの、近年の釣果の低迷などにより漁場の集客力が低下しており、にぎわいのあるアユ漁場の復活が求められている。また、アユの漁期は5月中旬から11月と限定的であり、賑わいのある漁場を創造するためには、新たな水産資源を活用し、一年を通じて河川等を有効に活用できる方策の確立が課題となっている。

そこで本研究では、釣果向上につながる効果的なアユ放流技術の確立を目指すとともに、未利用水産資源であるサクラマス・戻りヤマメ<sup>\*</sup>に関する資源状況の調査と持続的な漁場利用のための増殖手法を検討した。

<sup>\*</sup>ヤマメとサクラマスは同じ魚だが、川で成長する個体をヤマメ、川を降下し海で成長する個体をサクラマスと呼ぶ。戻りヤマメは河川下流域まで降下し、遡上した個体を示す。

### 2 成果の概要

#### (1) アユ放流効果向上技術の確立

- ・ 冷水病は15～20℃の水温で発症し、釣果を低下させることから、県では平成30(2018)年に規則を改正し、解禁日を6月1日から水温が比較的低い5月15日に前倒しした。そこで、これに応じて解禁日を早期化した2漁場の事例を調査したところ、両漁場ともに解禁日に冷水病は発症せず、釣果も冷水病が発症した年を上回っていた(図1)。解禁日の釣果は通期での入漁者数に大きく影響することから、解禁日の早期化によって冷水病の発症による集客力低下を軽減できると考えられた。
- ・ 冷水病発症後にアユの成魚を追加放流し、釣果に及ぼす効果を検証したところ、追加放流により釣果を約3割向上させることができた(図2)。

#### (2) サクラマス・戻りヤマメ資源調査及び増殖技術の確立

- ・ HPを利用した釣獲情報の収集により、サクラマス・戻りヤマメが県内の主要4河川(那珂川・鬼怒川・思川・渡良瀬川)で遊漁対象として利用されていることが明らかになった。
- ・ 魚体頭部にある耳石の成分分析の結果、那珂川のサクラマス・戻りヤマメには河川残留型のヤマメ、海洋生活期間が1年の一般的なサクラマスの他、海洋生活期間が約5ヶ

月と短いサクラマスと3タイプの存在が解明された(図3)。一方、鬼怒川の個体はすべて河川残留型ヤマメであった。

- ・ 那珂川産の個体においては、降海の有無は魚体斑紋の有無により簡易に判別できることが明らかになった(図4)。

### 3 成果の活用・留意点

#### (1) アユ放流効果向上技術の確立

- ・ 解禁日の釣果は通期での入漁者数に大きく影響することから、県央・県西の漁協を中心に解禁日の早期化により集客力向上を図る漁業協同組合が増加した。
- ・ 令和3(2021)年度とちぎの水産業緊急支援事業で実施したアユ放流に、大型魚追加放流方法が活用された。

#### (2) サクラマス・戻りヤマメ資源調査及び増殖技術の確立

- ・ 那珂川に特徴的な短期降海型サクラマスを増殖するためには、冬期に全長20cm程度の育成魚(スマルト魚)を放流することが有効であると考えられる。

### 4 具体的データ

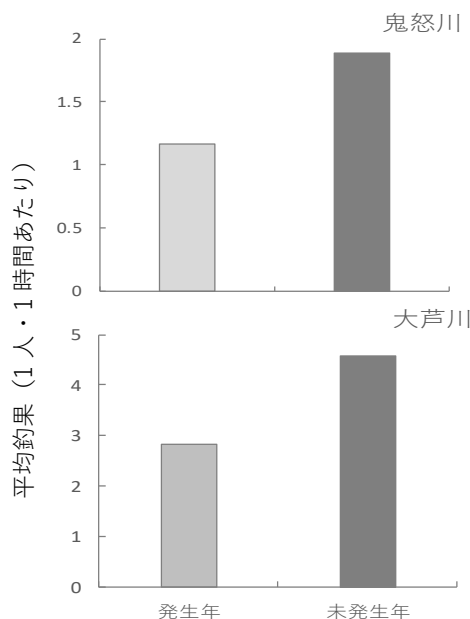


図1 解禁日の冷水病発生状況と平均釣果  
那珂川の短期降海型サクラマスの生活史

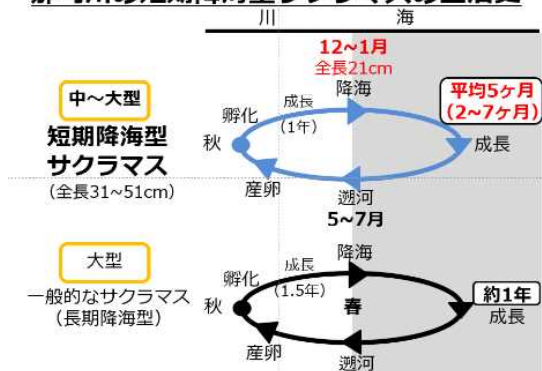


図3 那珂川短期降海型サクラマスの生活史

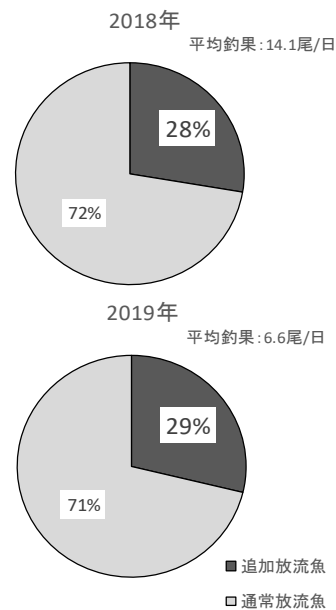


図2 釣獲魚のうち追加放流魚の割合

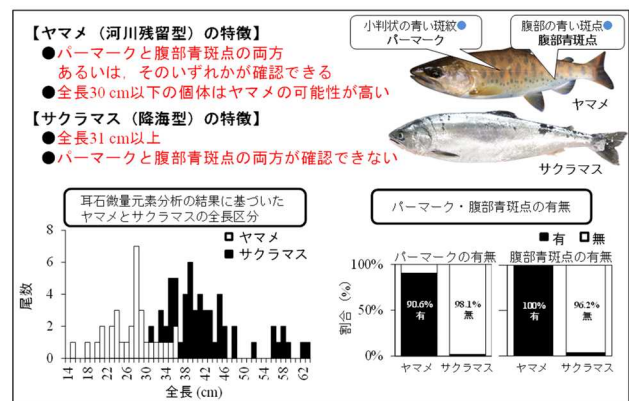


図4 ヤマメとサクラマスの判別方法

2022



第77回 国民体育大会

いちごいちえ 会とちぎ国体

夢を感動へ。感動を未来へ。

冬季大会／令和4（2022）年1月24日（月）～1月30日（日）

本大会／令和4（2022）年10月1日（土）～10月11日（火）

第22回 全国障害者スポーツ大会

いちごいちえ 会とちぎ大会

夢を感動へ。感動を未来へ。

令和4（2022）年10月29日（土）～10月31日（月）