

# 富山県農林水産総合技術センター研究成果集

～技術で拓くとやまの農林水産業～

平成27年12月

富山県農林水産総合技術センター

## 目次

	頁
□富山湾の海底谷とシロエビの関係	水産研究所・・・・・・・・ 1
□富山県林業経営収支予測システムの開発	森林研究所・・・・・・・・ 3
□大豆新品種「シュウレイ」の加工適性	食品研究所・・・・・・・・ 5
□県産果実のブランド力を支える品質管理技術の開発	果樹研究センター・・・・・・・・ 7
□水稻栽培におけるヘアリーベッチの活用	農業研究所・・・・・・・・ 9

# 富山湾の海底谷とシロエビの関係

～ “あいがめ” の役割について～

主任研究員 南條 暢聡 (水産研究所)

## 1 背景・ねらい

海底谷は世界各地の大陸棚付近にみられる海底地形であり、その地形的な特徴により海洋生物が集まりやすい生産性の高い海域として世界中で研究が行われている。そして、この海底谷は富山湾の代表的な海底地形でもあり、“あいがめ” という名前で古くから漁場として利用されてきた。

近年、海洋生物の仔稚魚や幼生の“nursery ground (成育海域)”として海底谷が重要であるとする研究結果が示されており、海底谷の海洋環境が海洋生物の資源水準に影響を与える可能性も指摘されている。

そこで本研究では、海底谷が主漁場となっている富山湾のシロエビについて調査を行い、海底谷との生態的な関係性について調べることを目的とした。

## 2 成果の概要

### 1) 幼生の分布パターン

- ①富山湾奥の沿岸海域においてシロエビ幼生の採集調査を実施したところ、庄川・小矢部川、神通川、常願寺川河口付近の海底谷で幼生の個体数密度が高くなる傾向がみられた。
- ②神通川沖の海底谷付近に調査範囲を絞り、採集頻度を増やして調査を実施したところ、調査月に関わらず沿岸近くの谷頭付近において幼生の個体数密度が特に高くなる傾向がみられた。
- ③シロエビは繁殖特性の一つとして海底谷で幼生をふ出させている可能性が示唆された。

### 2) 未成体および成体エビの分布パターン

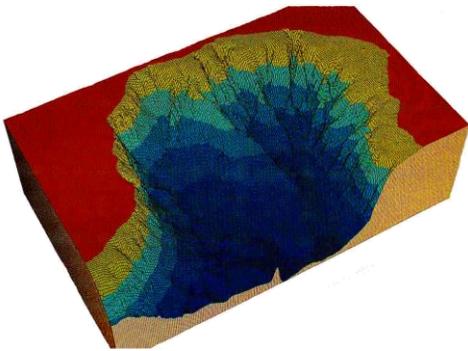
- ①神通川沖の海底谷付近で調査を行ったところ、採集されたシロエビのサイズは体長 40mm 未満および 60mm 以上が主体であった。
- ②体長 40-60mm のエビについては海底谷および海底谷以外の海域で採集される傾向がみられたことから、成長段階により分布海域が異なる可能性が示唆された。

## 3 成果の活用面・留意点

本研究により海底谷がシロエビ幼生の主な成育海域であることが明らかとなった。これらの成果は、シロエビの資源変動要因に関する基礎情報として蓄積されるとともに、今後の資源研究において海底谷の海洋環境データを検証していく必要性を示すことにも寄与した。

# 研究成果の概念図

## 背景・ねらい



富山湾海底地形  
 (「富山のさかな」より抜粋)



シロエビ

### ○海底谷

- ・世界各地の大陸棚付近にみられる海底地形
- ・生産性の高い海域
- ・富山湾でもよくみられる海底地形

### ○近年の研究

- ・海洋生物の仔稚魚や幼生の“nursery ground (成育海域)”としての重要性
- ・海底谷の海洋環境が資源変動に与える影響

### ○シロエビ

海底谷が主漁場

海底谷との生態的な関係性は不明 → 調査

## 成果の概要

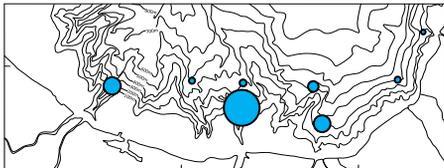


図1 シロエビ幼生の分布図

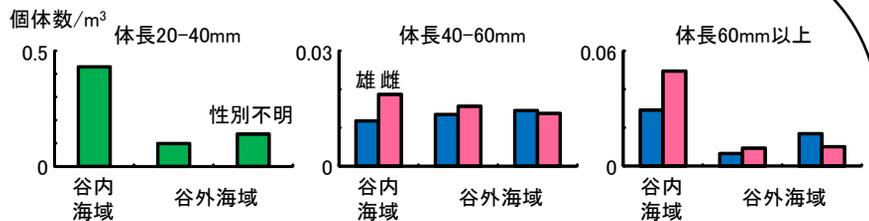


図2 シロエビの体長別・海域別の個体数密度グラフ

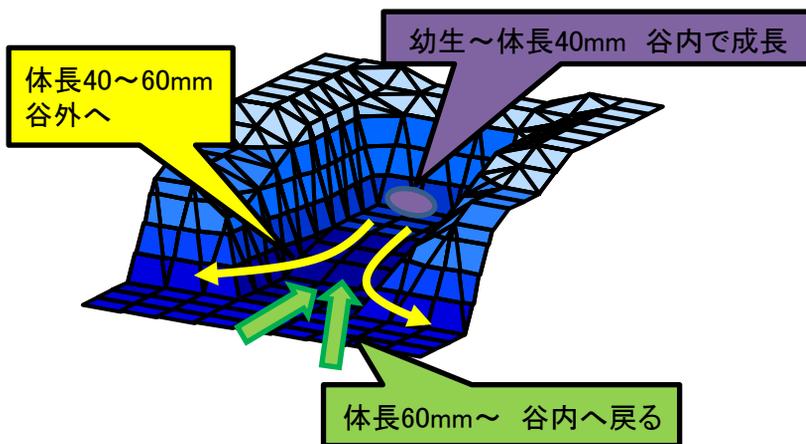


図3 海底谷とシロエビの関係図

- ・海底谷付近に幼生が主に分布(図1)
- ・海底谷付近には主に体長20-40mmおよび60mm以上のエビが分布(図2)
- ・体長40-60mmのエビは分布が分散傾向(図2)
- ・成長段階により分布海域が「谷内⇒谷外⇒谷内」と変化(図3)

今後の資源変動要因調査 → 海底谷の海洋環境データが重要

# 富山県林業経営収支予測システムの開発

副主幹研究員 関子 光太郎 (森林研究所)

## 1. 背景

森林組合などの林業事業者が、集約化をすすめ搬出間伐などを実施する場合、施業の方針や得られる収入などについて、森林所有者にあらかじめ十分に理解してもらい、合意を得る必要があります。その際、販売収益や経費を正確に見積もることが求められますが、現場によって林況や作業条件が大きく異なる素材生産事業において、収益や経費を予測することは容易ではありません。とくに、本県のような多雪地帯では、根元曲がり木が多く含まれ、収支予測はいっそう困難になります。そこで、根元曲がり木の多い林分にも対応し、間伐や主伐などの素材生産の収益や経費を簡単に予測できる『富山県林業経営収支予測システム』の開発を行いました。

## 2. 研究成果の概要

### 1) 丸太の生産量および品質の推定

根元曲がりの大きさや形態によって、生産される丸太の量や品質は大きく異なります。このような根元曲がりの影響を生産量や収益の予測に反映させるため、樹幹形状分類(図1)とよばれる簡単な基準にもとづいて、樹幹の形状を1級から5級までの5つに分類し、樹幹形状級別に生産される丸太の量や品質を推定するためのモデル(利用材積推定モデルおよび品質別材積率推定モデル)を作成しました(図2および図3)。

### 2) 伐出作業における標準サイクルタイムの作成

素材生産経費を予測するためには、伐出作業の各工程における作業時間を明らかにする必要があります。そこで、作業時間算出の基準となる伐木、木寄せ、造材、集材など各工程のサイクルタイムに関する調査を行いました。図4はチェーンソー伐木のサイクルタイムを例示したものです。

### 3) 林業経営収支予測ソフトウェアの開発

誰でも簡単に素材生産収支の予測ができるよう、マイクロソフト社のエクセルをベースにソフトウェアを開発しました。操作方法はシンプルで、対象となる林分の調査データ(胸高直径、樹高、樹幹形状など)、伐採本数、伐出作業にかかる人員や機械の数などを入力するだけで、素材生産量や販売収益(表1)、素材生産に要する経費(表2)が出力されます。

## 3. 成果の活用

今回、作成した『富山県林業経営収支予測システム』は、富山県内の森林組合、素材生産業者および各農林振興センターに配布しました。また、利用に関するマニュアルを作成するとともに林業技術者向けの研修などを実施し、本システムの普及を図っています。

# 研究成果の概念図

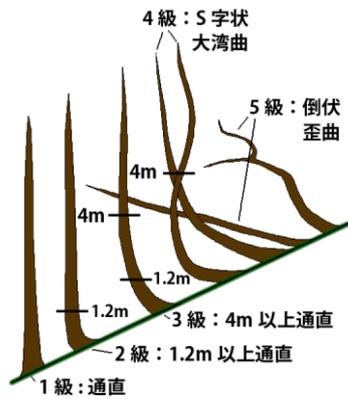


図1 樹幹形状分類の基準

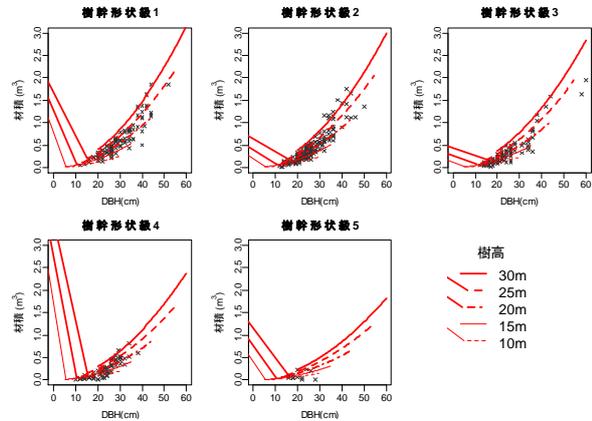


図2 樹幹形状級別の利用材積  
(利用材積推定モデル)

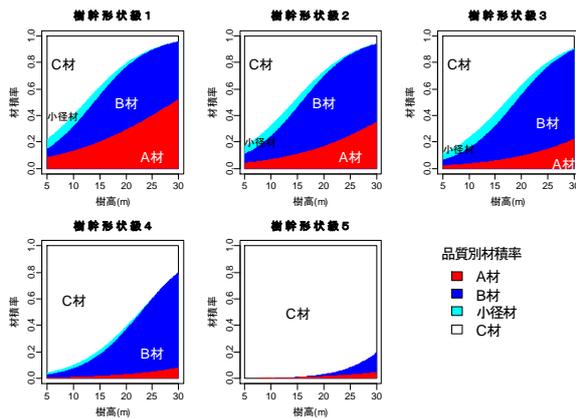


図3 樹幹形状級別の品質別材積率  
(品質別材積率推定モデル)

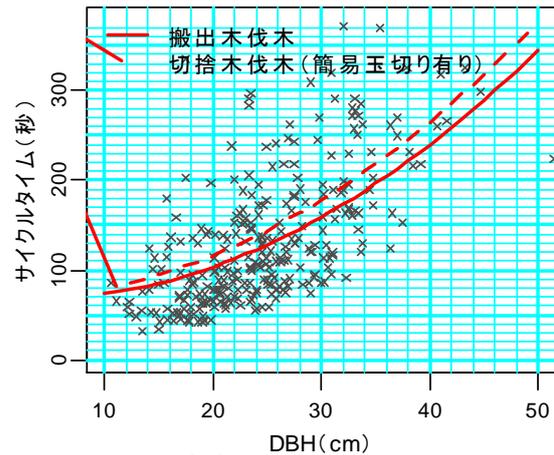


図4 胸高直径と伐木サイクルタイム

表1 収益予測の出力結果

丸太等級	材積 m³	金額 千円
A材	78	937
B材	218	2,398
C材	311	1,431
小径材	39	232
小計	646	4,998
間伐補助金		5,509
作業道補助金		1,179
補助金計		6,688
収益計		11,686

表2 経費予測の出力結果

作業工程	人員数 人	作業日数 日	費用 千円	労働生産性 m³/人日
伐木	3	20.0	1,043	10.8
木寄せ	2	13.6	559	23.7
造材	1	25.7	1,149	25.1
集材	1	30.0	1,135	20.9
伐出作業計	7	89.3	3,886	4.5
副作業	10	57.8	2,361	
直接経費計	17	147.1	6,247	
間接経費			4,369	
経費計			10,616	

# 大豆新品種「シュウレイ」の加工適性

～大豆新品種の加工適性評価～

主任研究員 守田 和弘 （食品研究所）

## 1. 背景

大豆新品種「シュウレイ」は、しわ粒の発生が少なく大粒で多収も期待されることから、平成23年に富山県の奨励品種に採用されました。平成26年には作付割合が15%まで増加しており、今後さらなる生産拡大が期待されます。

本研究では、「シュウレイ」の普及拡大を目的とし、豆腐および煮豆の加工適性について、現在、富山県の主力品種である「エンレイ」と比較し、評価しました。

## 2. 研究成果の概要

### 1) 成分特性

「シュウレイ」の成分特性を明らかにするため、一般成分、無機成分、糖含量（スクロース含量）、色について分析を行ったところ、「シュウレイ」は「エンレイ」に比べて灰分がやや多いことを除いて、成分に大きな差は認められませんでした。

### 2) 豆腐加工適性

豆腐加工適性として、豆乳の凝固性、豆腐の品質について検討したところ、豆腐が最も硬くなる凝固剤濃度は「シュウレイ」が「エンレイ」よりやや高い値を示しました。これは、豆乳に含まれる7Sタンパク質（多いと凝固が緩慢となる）が「エンレイ」に比べて「シュウレイ」で多いためと考えられます。しかしながら、豆腐の最大破断応力（硬さ）に差は認められませんでした。

この結果、「シュウレイ」は「エンレイ」と同様の製造法でも十分に豆腐製造は可能ですが、「エンレイ」に比べて凝固剤の量をやや多めに添加すると、より豆腐製造が安定すると考えられます。

### 3) 煮豆加工適性

煮豆に適する品種特性として、大粒で原料の外観が良いことが挙げられます。「シュウレイ」は「エンレイ」に比べて大粒比率が高く、原料の外観品質も良いことから、煮豆に適すると判断されます。また、煮豆加工試験の結果、小規模試験、レトルト水煮試作試験ともに、最終製品の正常粒率は「エンレイ」と同等に高い値を示し、蒸煮による損傷も少ないことから、良質な煮豆製造が可能でした。

## 3. 成果の活用

以上の結果、「シュウレイ」は「エンレイ」と同様に、豆腐や煮豆に高い加工適性を有することが明らかとなりましたので、今後の活用が期待されます。

# 研究成果の概念図

## 1. 背景とねらい

大豆新品種「シュウレイ」は、しわ粒の発生が少なく大粒で多収も期待されることから、H23年に富山県の奨励品種に採用されました。H26年には作付割合が15%まで増加しており、今後さらなる生産拡大が期待されます。

本試験では、「シュウレイ」の普及拡大を目的とし、豆腐および煮豆の加工適性について、現在、富山県の主力品種である「エンレイ」と比較し、評価しました。



シュウレイ

エンレイ

## 2. 成果の内容

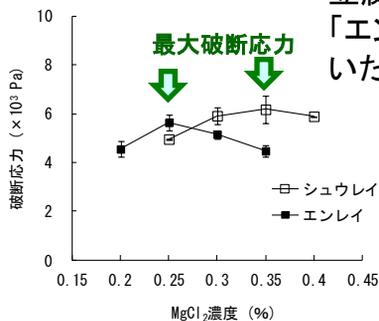
### ○ 成分特性

「シュウレイ」は「エンレイ」に比べて灰分がやや多いことを除いて、一般成分、無機成分、スクロース含量、色に差は認められませんでした。

品種	一般成分 (g/100g)				無機成分 (mg/100g)		スクロース含量 (g/100g)	色		
	タンパク質	脂質	炭水化物	灰分	Ca	Mg		L*	a*	b*
シュウレイ	39.9	24.6	29.3	6.2 a	237	220	5.2	90.4	-1.8	18.0
エンレイ	38.7	25.4	30.1	5.9 b	233	250	5.5	89.9	-1.8	19.0

データは乾物換算値。窒素-タンパク質換算係数5.71。異英文字間は、品種間に5%水準の有意差あり。

### ○ 豆腐加工適性



豆腐が最も硬くなる凝固剤濃度は「シュウレイ」が「エンレイ」よりやや高いですが(7Sタンパク質が多いため)、**最大破断応力**に差は認められません。

#### 凝固に関するタンパク質組成の比較.

品種	タンパク質組成 (%)		
	7S	11S	11S/7S比
シュウレイ	52.9 a	47.1 b	0.90 b
エンレイ	44.2 b	55.8 a	1.27 a

異英文字間は、品種間に5%水準の有意差あり。

凝固剤濃度と豆腐破断応力の関係.

### ○ 煮豆加工適性

「シュウレイ」は「エンレイ」に比べて**大粒**で**原料の外観が良く**、煮豆加工試験において、少量試験、レトルト水煮試作試験ともに正常粒率は「エンレイ」と同等でした。

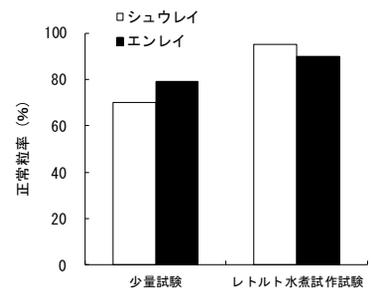
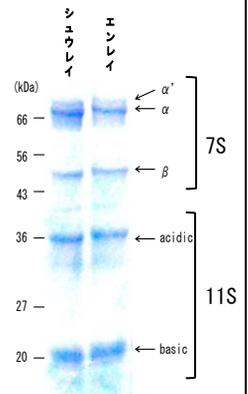
品種	大粒比率 (%)	大豆外観品質 (%)			
		正常粒	裂皮	しわ	その他
シュウレイ	81	81	13	2	3
エンレイ	55	68	6	18	7

農業研究所2005~2010年データの平均値.



シュウレイのレトルト水煮

タンパク質の電気泳動パターン.



煮豆加工試験結果.

少量試験: 30 g、水煮試作試験: 30 g

## 3. 成果の活用

○ 「シュウレイ」は「エンレイ」と同様に、豆腐や煮豆に高い加工適性を有することから、活用が期待されます。

# 県産果実のブランド力を支える品質管理技術の開発

～果実画像を利用した熟度判定用カラーチャートの開発～

副主幹研究員 関口 英樹（果樹研究センター）

## 1. 背景

富山県では、面積は少ないものの、多くの種類の果物が栽培されています。産地では、気象条件や土壌条件の違いがある中で、高品質果実の生産と出荷に努め、県産果実のブランド力の強化を図っています。

果実の熟度判定技術は、収穫適期の見極めや選果作業など、品質を左右する重要な技術であり、産地のブランド力を支える重要な技術です。熟度判定は主に外観の果皮色で行いますが、その指標として利用されているのが、カラーチャート（以下CCと略す）です。CCは、主要な樹種や品種ごとに開発、市販されてきましたが、実際の果実の色と合わなくて使いにくい、新品種などではCCの開発、市販に至っていない、などといった問題がありました。そこで、本県の果実の熟度判定に適合し、生産者が利用しやすいCCの開発に取り組みました。

## 2. 研究成果の概要（リンゴ「ふじ」を例に）

### 1) 熟度判定用CCの特徴

- (1) CCには本県で生産された果実画像を用いました。
- (2) CCの基となる6枚の果実画像は、画像から得られた色データ（HSV表色系）の中から、糖度、酸度と高い相関が認められた色データ（H値）を基準に選び出しました。
- (3) 果実画像は、果実の色を直感的に判断できるように2等分とし、原寸大の大きさとしました。
- (4) CCは、印刷時にカラーマッチング処理を行い、実物の果実に近い色に再現しました。

### 2) 熟度判定用CCの適合性（パネラーによる評価結果）

- (1) 収穫期に入った果実について、8名のパネラーにCCを用いて果実の熟度を判定してもらったところ、糖度、酸度を精度よく判断できることが分かりました。
- (2) CC使用後にパネラーの感想を聞いたところ、「色が合わせやすく使いやすい」といった意見が多く、今回開発したCCは実用性が高いと判断できました。

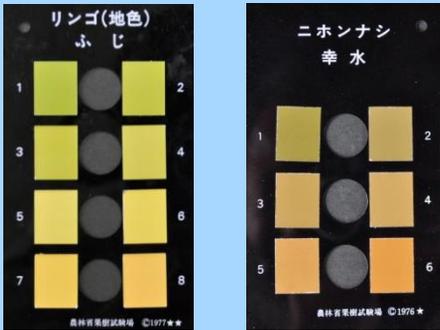
## 3. 成果の活用

CCは、果実熟度を簡易に判断できる方法として品質管理には欠かせないツールです。今回、モモ「白肉桃（あかつき）」地色、リンゴ「ふじ」地色、ニホンナシ「あきづき」表面色、ニホンナシ「幸水」表面色の4種類のCCを開発しました。これらCCについては、富山県果樹協会を通じて有償配布となりましたが、生産者の関心も高かったことから、その販売実績は合計742枚で、主要産地の生産者への配布率が8割以上となっています。今回作成した熟度判定用CCは、県内産果実のブランド力を支える品質管理技術として広く生産現場で活用されています。

# 研究成果の概要

## 市販品カラーチャート

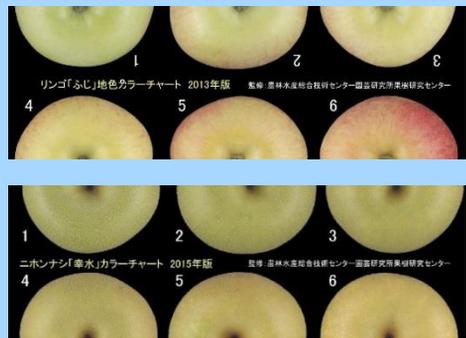
問題点: 使いにくい(色が合わない)



## 開発した熟度判定用カラーチャート

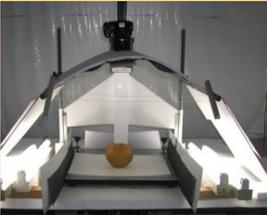
改善: 直感的に判断しやすい(色がよく合う)

リンゴ「ふじ」地色  
→  
ニホンナシ「幸水」

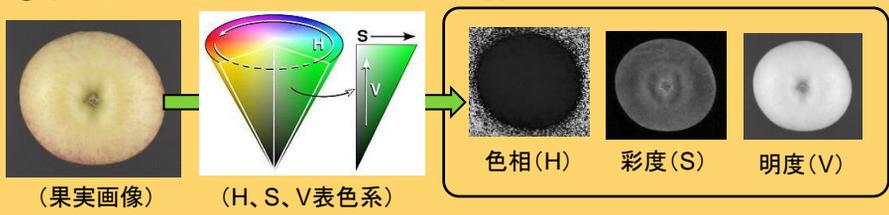


## カラーチャートの作成手順(リンゴ「ふじ」を例に)

### ①果実画像の撮影



### ②果皮色の数値化(色データH、S、V値を抽出)



### ③色データと果実品質との関係解析

相関係数	糖度	硬度	酸度
H値	-0.824**	0.176	-0.629**
S値	0.731**	-0.026	0.609**
V値	0.673**	-0.373*	0.523**

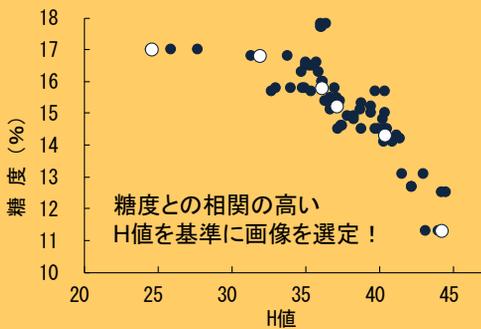
H値と糖度とは高い相関関係にある!

### ⑤カラーマッチング処理



カメラ、モニター、プリンターの色空間の差異を校正、色の再現性を向上!

### ④色データ基準による画像の選定



糖度との相関の高い  
H値を基準に画像を選定!

図 H値と糖度との関係(○はチャート利用画像)

### ⑥適合性の確認(パネルによる検証)



色が合わせやすい!  
直感的に判断できる!  
糖度、酸度を精度よく判断できる!



## 普及状況

富山県果樹協会を通じて有償販売  
8割以上の農家に利用されている!

カラーチャートの種類	作成年	配布数 (有償販売)
モモ「白肉桃(あかつき)」地色	2013年	119
リンゴ「ふじ」地色	2013年	220
ニホンナシ「あきづき」表面色	2014年	125
ニホンナシ「幸水」表面色	2015年	278
合計		742

## 現場での活用状況

呉羽梨産地での研修会(目揃会)での活用風景(2015年)



# 水稲栽培におけるヘアリーベッチの活用

～ヘアリーベッチを水稲の基肥として使いこなそう～

副主幹研究員 齊藤 毅（農業研究所）

## 1 背景

緑肥は、すき込み後に栽培する作物への養分供給や、土壌の物理性の改善、病虫害の抑制、さらには景観維持など多様な用途で栽培がされています。しかし、年やほ場により生育が安定しないことに加え、養分量や作物の利用量がつかめないなど、安心して活用するには、不明な点が多くあります。

このため、冬作緑肥のヘアリーベッチを基肥として活用するための、品種、播種時期および発生する窒素のコントロール方法を検討しました。

## 2 研究成果の概要

### 1) ヘアリーベッチの安定生産に向けた品種選定と播種時期

- (1) 富山で入手可能な6品種のうち、2品種を使用することで安定生産が可能でした。
- (2) 播種時期は、コシヒカリの刈取1週間前（落水後）で、水稲の上から立毛間播種をします。

### 2) ヘアリーベッチの細断時の窒素量の推定

細断時の窒素量（ $B$ ）は生育量が旺盛であるほど多く、ヘアリーベッチのほ場被覆率（ $S$ ）と草高（ $H$ ）から推定できます。

$$B = S \times H / 100 \times 0.38 \quad (\text{kg}/10 \text{ a})$$

### 3) ヘアリーベッチ由来の無機化窒素量（水稲に利用可能な窒素量）の予測

- (1) ヘアリーベッチ細断後、入水までの日数（ $X$ ）が長いほど、無機化窒素率は低下します。6月中旬までのヘアリーベッチ由来の無機化窒素量（ $C$ ）は、以下の式から予測できます。

$$C = B \times (0.09X^2 - 5.37X + 96.85) \quad (\text{kg}/10 \text{ a})$$

- (2) 水稲栽培期間中（幼穂形成期まで）に発現するヘアリーベッチ由来の窒素量は、6月中旬から $B$ の10%程度がさらに発現し、 $C + B \times 0.1$ で予測できます。
- (3) 窒素量は、細断から入水までの日数（ $X$ ）を調整することでコントロールできます。

### 4) 水稲栽培の基肥代替効果

ヘアリーベッチのすき込により、家畜ふん堆肥と基肥を削減し、さらに化学肥料を慣行栽培の70%削減し栽培しても、特別栽培米と同程度の収量と品質を確保できます。

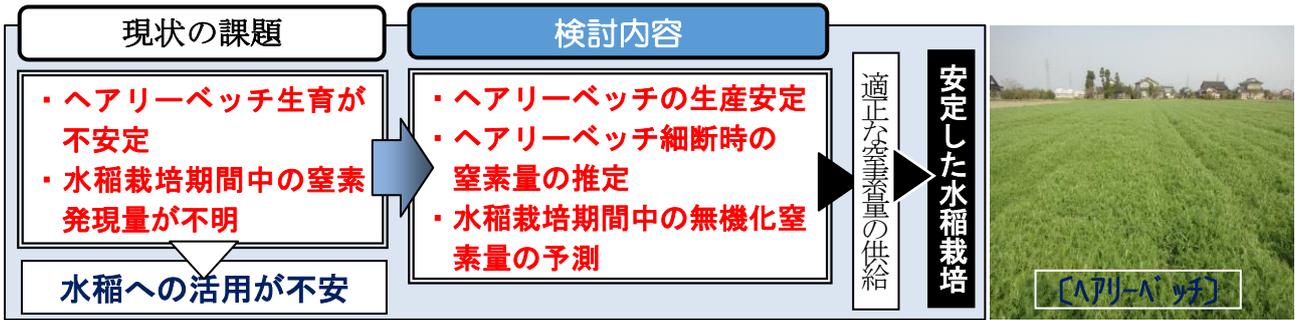
## 3 成果の活用・留意点

- ヘアリーベッチを水稲の基肥窒素として活用する場合の、①品種、播種時期が明らかとなり、②ヘアリーベッチの生育と細断後、入水までの日数から、幼穂形成期までの窒素の発現量が予測可能となりました。

このことから、基肥をヘアリーベッチに代替した水稲栽培が可能となりました。

- ヘアリーベッチは湿害に弱いので、排水性の悪いほ場では排水性対策を実施し、生育を均一にすることが活用の第一歩です。

# 研究の概略



## 品種選定と播種時期

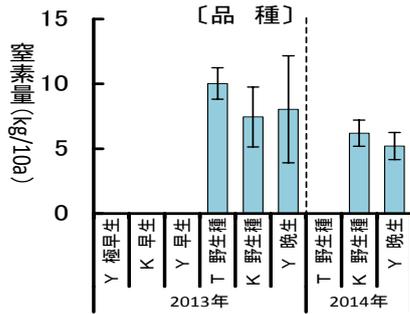


図1 品種別細断時窒素量

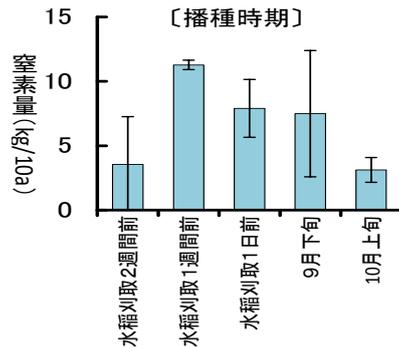


図2 播種期別細断時窒素量  
※供試品種：K社野生種

## 細断時の窒素量の推定



写真 草高の測定  
※板が触れた高さで測定

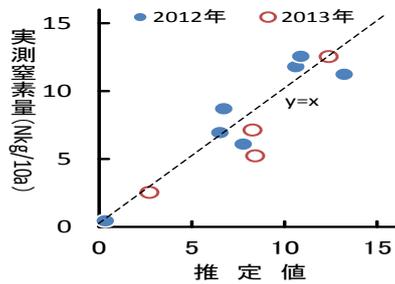


図3 推定値と実測窒素量  
※推定値(B)=被覆率(S)×草高(H)/100×0.38

## 無機化窒素量の予測および基肥代替効果

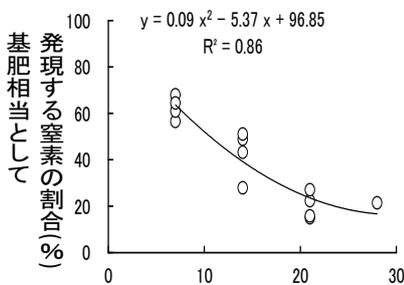


図4 畑日数と発現する窒素割合の関係

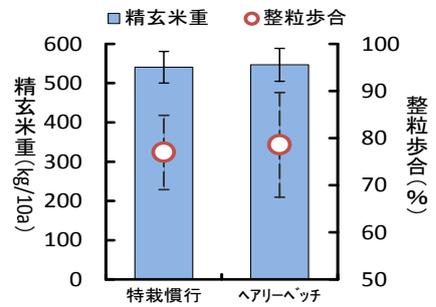
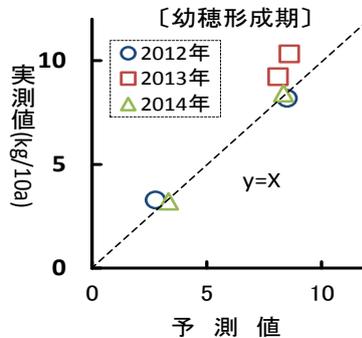


図4 畑日数と発現する窒素割合の関係

図5 幼穂形と実測

※予測値=B  
B: 図3の推定値