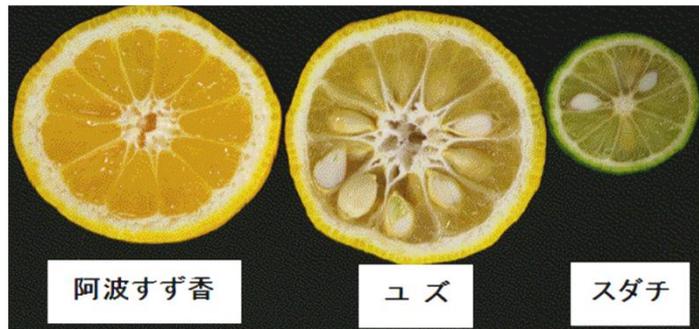




# 平成27年度 農林水産業における 主要な研究成果の紹介

徳島県立農林水産総合技術支援センター  
Tokushima Agriculture, Forestry and Fisheries Technology Support Center



農林水産総合技術支援センター

# 目 次

① 温暖化に対応できる水稻栽培技術の開発	1
② 温暖化により増加したキノコ害虫の総合防除技術の開発	3
③ 新しい香酸カンキツ‘阿波すす香’の育成	5
④ 病害に強いキュウリ生産体系の確立	7
⑤ スダチ粕を混合した発酵TMRの給与技術の開発	9
⑥ 冷却水を活用した「鶏舎クールシステム」の構築	11
⑦ 「鳴門わかめ」早生新品種の開発	13
⑧ 紀伊水道におけるチッソ・リンの動態解明	15
⑨ ワカメの色落ち現象機構の解明と対策技術の開発	17
⑩ 国産ヒジキの産地化を実現する養殖技術の開発	19

## 温暖化に対応できる水稲栽培技術の開発

[ 研究課名 ] 農産園芸研究課（作物・キノコ担当）、資源環境研究課（生産環境担当）

[共同研究機関] 徳島県協同肥料株式会社

[ 研究期間 ] 平成24年度～26年度

### ■ 研究の背景・目的

- 温暖化の影響で、水稲の登熟期（7～9月）が高温になる傾向があります。登熟期の高温は、白未熟粒の発生を増加させ、品質の低下要因となっています。
- 本県でも5月中旬植えの「キヌヒカリ」や、6月上旬植えの「ヒノヒカリ」で、登熟期の高温による品質の低下が多くなっています。
- そこで、これら品種に替わる高温登熟による品質の低下の少ない良質・良食味品種を検討しました。
- また、生育後半の栄養状態の低下も登熟障害の一つの要因であり、その改善のために全量基肥肥料の窒素肥料の配合割合について検討しました。

### ■ 研究の成果

- 登熟耐性（登熟期に高温に遭っても登熟障害が起きにくい特性）の高い品種として、「キヌヒカリ」に近い熟期では「あきさかり」が、「ヒノヒカリ」に近い熟期では「おてんとそだち」が有望でした。
- 「あきさかり」は「キヌヒカリ」に比べ、出穂期は5日程度、成熟期は7日程度遅い品種ですが、4月下旬から6月初旬の移植では、収量は高く、白未熟粒の発生が少なく、品質も良好でした（表1、図1）。
- 「おてんとそだち」は「ヒノヒカリ」と出穂期、成熟期は同程度で、収量は高く、白未熟粒の発生がやや少ない傾向がみられました。
- 全量基肥肥料について、「キヌヒカリ」を対象に、慣行肥料（速効性40%、緩効性のL70が30%、同S100が30%）と窒素肥料の配合割合の違う試作肥料（前期重点2肥料、後期重点4肥料）を比較した結果、慣行肥料が収量、白未熟粒の発生率等において最も優れていました。

### ■ 期待される効果、今後の展開

- 登熟期の高温による品質低下が多い地域では、「あきさかり」、「おてんとそだち」を導入することで、白未熟粒等の発生軽減による、品質向上が期待できます。

# 温暖化に対応できる水稲栽培技術の開発

## 登熟期の高温による品質低下の少ない品種を選定

### 研究の背景・目的

- ・水稲の登熟期の高温により、玄米の白未熟粒の発生が増加し、品質低下が多発している。
- ・「キヌヒカリ」、「ヒノヒカリ」に替わる登熟期の高温による品質低下の少ない品種を選定。
- ・「キヌヒカリ」を対象に全量基肥肥料の改善による品質向上について検討。

### 研究成果の内容

- ・「キヌヒカリ」熟期では「あきさかり」が白未熟粒の発生が少なく、多収(表1, 図1)

表1 「あきさかり」の特性(平成24~26年)

作期	品種名	出穂期	成熟期	稈長	穂長	m <sup>2</sup> 当り 穂数	倒伏 (0-5)	玄米 千粒重	蛋白 含有量
		(月.日)	(月.日)	(cm)	(cm)				
早期	あきさかり	7.20	8.27	68.1	18.0	384	0.2	21.1	6.9
	キヌヒカリ	7.14	8.19	73.4	18.5	311	0.3	21.9	7.7
早植え	あきさかり	7.27	9.05	73.6	17.6	425	0.1	22.6	7.2
	キヌヒカリ	7.22	8.29	77.7	18.3	341	0.0	22.9	8.1
普通期	あきさかり	8.08	9.16	74.9	17.3	377	0.0	21.9	7.3
	キヌヒカリ	8.03	9.09	79.0	17.9	294	0.0	21.9	8.2

\* 早期:4月25~26日移植, 早植え:5月14~16日移植, 普通期:5月31~6月2日移植

\* 栽植密度:16.7株/m<sup>2</sup>, 本田窒素施肥量:0.8(基肥0.5-穂肥0.3)kg/a

- ・「ヒノヒカリ」熟期では「おてんとそだち」が白未熟粒の発生が少なく、やや多収(表2, 図2)

表2 「おてんとそだち」の特性(平成25~26年)

作期	品種名	出穂期	成熟期	稈長	穂長	m <sup>2</sup> 当り 穂数	倒伏 (0-5)	玄米 千粒重	蛋白 含有量
		(月.日)	(月.日)	(cm)	(cm)				
早植え	おてんとそだち	8.11	9.28	71.2	18.6	383	0.0	20.8	8.5
	ヒノヒカリ	8.10	9.27	78.9	19.0	379	0.0	20.7	8.9
普通期	おてんとそだち	8.19	10.01	70.3	18.5	328	0.0	21.7	7.6
	ヒノヒカリ	8.20	9.30	78.7	19.0	322	0.0	21.9	7.8

\* 早植え:4月14~16日移植, 普通期:5月31~6月2日移植

- ・試作6肥料を検討したが、収量、白未熟粒の発生において慣行肥料(速効性40%, 緩効性L70が30%, 同S100が30%)を超えるものはなかった(図3)

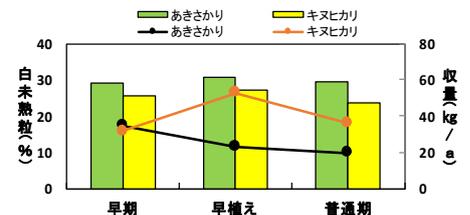


図1 「あきさかり」の白未熟粒率, 収量  
(折れ線グラフは白未熟粒率, 棒グラフは収量)

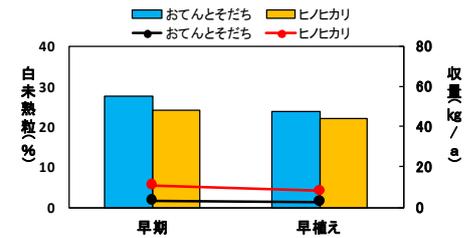


図2 「おてんとそだち」の白未熟粒率, 収量  
(折れ線グラフは白未熟粒率, 棒グラフは収量)

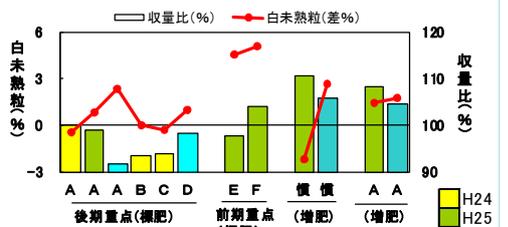


図3 慣行肥料との白未熟粒率の差, 収量比(キヌヒカリ)  
\* 標肥はN成分で0.65kg/a(Eは0.52), 増肥は0.81kg/a

## 導入メリット

- ・「キヌヒカリ」や「ヒノヒカリ」の栽培地帯で、登熟期の高温による白未熟粒の発生が多く、品質低下の著しい地域では品質の向上が期待できる。

### 生産者の皆様へ

- ・「あきさかり」は平成27年産より産地品種銘柄になりました。

問合せ先 農産園芸研究課 作物・キノコ担当  
電話 088-674-1944

## 温暖化により増加したキノコ害虫の総合防除技術の開発

[ 研究課名 ] 農産園芸研究課（作物・キノコ担当）

[ 研究期間 ] 平成24年度～26年度

### ■ 研究の背景・目的

- 菌床シイタケ栽培では、温暖化によるナガマドキノコバエの越冬時生存率の増加で被害が深刻化しています。
- 前課題で開発したLED捕虫器は、高い誘引捕殺力を有しています。しかし、すでに本害虫が異常発生しているシイタケ栽培舎では、LED捕虫器だけでは防除効果に限界があります。
- そこでLED捕虫器を発生予察に利用し、菌床の洗浄による幼虫の除去による防除や、生物農薬による防除法を検討しました。

### ■ 研究の成果

- 栽培舎を14区画に分けて、各区画にLED捕虫器を設置しました。本害虫が1週間に5頭以上、LED捕虫器に捕獲された区画の菌床を重点的に水洗浄して幼虫を除去することで、幼虫が付着した廃棄シイタケを減らすことができました(図1)。
- 天敵線虫スタイナーネマ・カーポカプサエ剤（商品名「バイオセーフ」）による、ナガマドキノコバエ幼虫の防除効果を検討しました。濃度1,000頭/mlの「バイオセーフ」を、本害虫による被害が目立ち始めた、シイタケ発生開始45日目の栽培舎の菌床に散布しました。  
その結果、「バイオセーフ」を散布していない菌床に比べて、幼虫が付着した廃棄シイタケを約半分に減らすことができました(表1)。また、「バイオセーフ」の散布は、シイタケの発生には影響を及ぼさないことも分かりました。

### ■ 期待される効果、今度の展開

- LED捕虫器をナガマドキノコバエ成虫の発生予察に使用することで、水洗浄等の防除対策が必要なエリアを簡単に把握することができます。そのため、栽培舎内すべての菌床の水洗浄が不要となり、効率的に本害虫の防除ができます。
- 生物農薬「バイオセーフ」を菌床に散布することで、ナガマドキノコバエが付着した廃棄シイタケ数を軽減させることができました。  
「バイオセーフ」による防除は有望であることが判明したことから、今後は、「バイオセーフ」のシイタケへの適用拡大を目指します。

# 温暖化により増加したキノコ害虫の総合防除技術の開発

シタケ害虫「ナガマドキノコバエ」の被害を効率的に軽減させる技術を開発

## 研究の背景・目的

- ・菌床シタケ栽培では、温暖化によるナガマドキノコバエの増加で被害が深刻化。
- ・本害虫が異常発生している栽培舎では、LED捕虫器だけでは防除は困難。
- ・そのため、発生予察にLED捕虫器を利用した菌床の洗浄や、生物農薬による防除法を検討。

## 研究成果の内容

① 栽培舎を14区画に分けて、各区画にLED捕虫器を予察器として設置。

ナガマドキノコバエ成虫が、LED捕虫器に捕獲された区画を水洗浄。

② 濃度1,000頭/mlの生物農薬「バイオセーフ」を、ナガマドキノコバエによる被害が目立ち始めた、シタケ発生開始45日目の栽培舎の菌床に散布。

幼虫が付着したシタケ数を無散布と比較。



## 導入メリット

① 5頭以上LED捕虫器に捕獲された区画の菌床を水洗浄することで、ナガマドキノコバエ幼虫が付着した**廃棄シタケ数減少**。

② バイオセーフ無散布の菌床に比べて、幼虫が付着した**廃棄シタケ数が約半分に減少**。

図-1 食害により廃棄したシタケ数

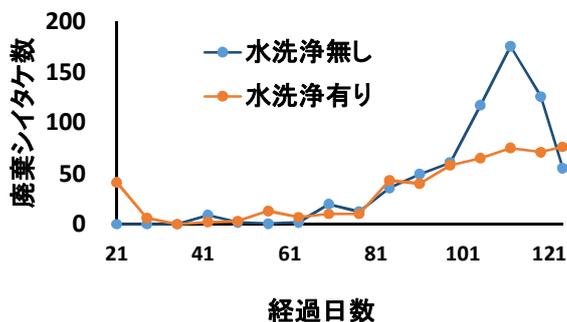


表-1 幼虫付着（廃棄）シタケ数

調査期間	バイオセーフ散布区			バイオセーフ無散布区		
	発生シタケ数 (個：A)	内幼虫付着 シタケ(B)	被害率(%) (B/A×100)	発生シタケ数 (個：A)	内幼虫付着 シタケ(B)	被害率(%) (B/A×100)
全期間 46～118日目	2,089	130	6.2	2,286	256	11.2
前半 46～88日目	1,390	24	1.7	1,543	98	6.4
後半 89～118日目	655	106	16.2	673	156	23.2

## 生産者の皆様へ

- ・LED捕虫器を発生予察に使用することで、防除対策(菌床の水洗浄)が必要なエリアを簡単に把握することができ、効率的、省力な防除ができます。
- ・生物農薬「バイオセーフ」を菌床に散布することで、被害を軽減させることができます。そのため、今後、「バイオセーフ」のシタケへの適用拡大を目指します。

問合せ先 農産園芸研究課 作物・キノコ担当  
電話 088-674-1944

## 新しい香酸カンキツ‘阿波すず香’の育成

[ 研究 課 名 ] 農産園芸研究課（果樹担当）

[共同研究機関]

[ 研究 期 間 ] 平成25年度～26年度

### ■ 研究の背景・目的

- 徳島県特産のスダチやユズは、香りや酸味は好評ですが、種子数が多いため、無核または少核の新しい香酸カンキツの育成が望まれていました。
- カンキツの無核化手法として、二倍体と四倍体を交雑する「三倍体作出法」は有効な手段です。
- この「三倍体作出法」を用いて、消費者の望む無核または少核の新しい香酸カンキツの育成に取り組みました。

### ■ 研究の成果

- ‘阿波すず香’は、本田系スダチの四倍体に山根系ユズ(二倍体)を交配して育成した三倍体品種です。
- 樹姿はやや開張性で、樹勢は中程度、枝梢に発生するトゲの長さはスダチと同程度でした。隔年結果性はやや低く、収穫前落果は年によって見られました。
- 果実の大きさはスダチとユズの間で、種子数は無から少ですが、周辺にカンキツ類が植栽されているとやや多くなります。
- スダチとユズの間隔的な独特な香りがあり、緑色および黄色の果実とも利用できます。糖度およびクエン酸含量はユズとスダチの間隔程度でした。
- 果皮は堅く、着色するとさらに堅く締まり、店持ちや貯蔵性は高いことが分かりました。

### ■ 期待される効果と今後の展開

- 緑色および黄色の果実とも利用できるため、収穫期間は長く、収穫労力の分散ができます。
- 貯蔵性が高いことを活かし、スダチやユズ等の競合品目が少ない時期に出荷することができます。
- 消費者の望む種子の少ない香酸カンキツであり、県外出身者の評価が高かったことから、有利に販売できると考えられます。

# 新しい香酸カンキツ‘阿波すず香’の育成

## 種子が少なく食味評価の高い香酸カンキツを育成

### 研究の背景・目的

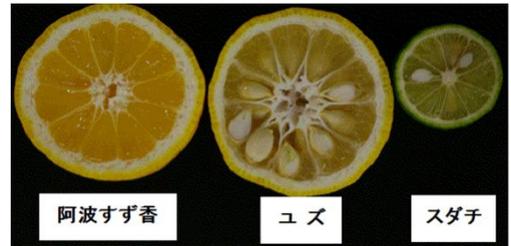
- ・ スダチやユズは好評ですが、種子数が多く使いづらいため、無核品種の育成が望まれていました。
- ・ カンキツの無核化手法として三倍体作出法は有効な手段です。
- ・ 三倍体作出法により、種子の少ない新しい香酸カンキツの育成に取り組みました。

### 研究成果の内容

- ・ 平成4年に本田系スダチの四倍体に山根系ユズ(二倍体)を交配して三倍体を育成し、その中から果実品質が優れ、食味調査でも高評価のものを選抜しました。
- ・ 樹姿はやや開張性で樹勢は中程度、枝梢に発生するトゲの長さはスダチ程度でした。隔年結果性はやや低く、収穫前落果は年によって見られました。
- ・ 果実の大きさはスダチとユズの間で、種子数は無から少、スダチとユズの間隔的な香りがあります(表1)。果皮は硬く、店持ちおよび貯蔵性は高いことが分かりました。

表1 ‘阿波すず香’の果実特性

品目	収穫日	果実重(g)	完全種子数	糖度(%)	クエン酸(%)
阿波すず香	10月11日	73.3	1.1	8.9	5.8
スダチ(本田系)	9月17日	27.8	7.4	10.1	6.8
ユズ(山根系)	10月11日	114.6	35.1	8.4	5.3



### 導入メリット

- ・ 緑色および黄色の果実とも利用できるため収穫期間は長く、収穫労力の分散が図られます(表2)。
- ・ 貯蔵性が高いことを活かし、スダチやユズ等の競合品目が少なくなってから出荷することができます。
- ・ 消費者の望む種子の少ない香酸カンキツであり、県外出身者の評価が高かったことから、有利に販売できると考えられます。

表2 ‘阿波すず香’とスダチ、ユズの収穫期間の比較

	8月	9月	10月	11月	12月
阿波すず香			—————	—————	—————
スダチ(本田系)	—————	—————			
ユズ(山根系)			—————		

### 生産者の皆様へ

- ・ ‘阿波すず香’は、県外出身者の評価が高く、店持ちや貯蔵性を活かした販売戦略を行えば、スダチ、ユズ、ユコウに次ぐ香酸カンキツにもなり得ると考えられます。
- ・ このため、販路開拓について技術面からサポートする予定です。

問合せ先 農産園芸研究課 果樹担当  
電話 088-674-1659

## 病害に強いキュウリ生産体系の確立

[ 研究 課 名 ] 資源環境研究課(病害虫・鳥獣担当), 農産園芸研究課(野菜・花き担当)

[共同研究機関]

[ 研究 期 間 ] 平成24年度～26年度

### ■ 研究の背景・目的

- 10月から6月まで栽培される促成キュウリで、1月頃から褐斑病が発生し、多発生すると4月頃には栽培の継続が困難になる圃場が増加しています。
- 褐斑病多発生の要因として、数種薬剤(アゾキシストロビン, ボスカリド, メパニピリム)に対する耐性菌の発生や、予防効果の高い有機硫黄系薬剤が天敵昆虫導入後には、使用できないことなどが挙げられます。
- 耐性菌発生リスクが低く、天敵にも優しい総合防除技術として、褐斑病耐病性品種や生物農薬等の活用によるキュウリ褐斑病防除効果について検討しました。

### ■ 研究の成果

- 供試10品種のキュウリ苗で、褐斑病に対する耐病性を調査した結果、「セーバー」及び「グリーンウェイ」の2品種で発病が低く抑えられました(図1)。
- ビニルハウスで品種「セーバー」の褐斑病に対する発病程度を調査した結果、対照品種の「ZQ-7」と比較して、発病を半分程度まで抑制できました(図2)。
- 品種「セーバー」及び「グリーンウェイ」の収量・品質を調査した結果、対照品種の「ZQ-7」と比較して、両品種とも総収量はやや劣ったものの、品質は優れていました。
- 生物農薬「バチルスズブチリス水和剤」の暖房機ダクト内投入による、褐斑病の防除効果を検討した結果、無処理と比較して発病程度に差は認められず、本剤による褐斑病防除効果は低いと考えられました。
- 現地栽培圃場(品種:セーバー)において、褐斑病多発生条件から、罹病葉を完全に除去した結果、その後の発病を抑制することが可能となりました(図3)。

### ■ 期待される効果、今後の展開

- キュウリ品種「セーバー」を栽培することで、従来品種の「ZQ-7」より、褐斑病の発病を低く抑制でき、安定生産が可能となりました。
- 褐斑病が多発生した場合でも、罹病葉を完全に除去することで、その後の発病を低く維持することができ、キュウリ株の枯死を軽減することが可能です。

# 病害に強いキュウリ生産体系の確立

キュウリ褐斑病耐病性品種の活用と罹病葉の除去により褐斑病の発病を軽減できる。

## 研究の背景・目的

- ・ 促成キュウリで、冬期から褐斑病が発生し、春期には栽培の継続が困難になる圃場が増加している。
- ・ 薬剤耐性菌の発生や天敵昆虫導入後、予防効果の高い薬剤が使用できないことが一要因である。
- ・ 耐性菌発生リスクが低く、天敵にも優しい総合防除技術を確立する。

## 研究成果の内容

- ・ 品種比較の結果、「セーバー」と「グリーンウェイ」で褐斑病の発病を抑制できた(図1)。
- ・ ビニルハウスで「セーバー」の褐斑病に対する防除効果を確認したところ、対照の「ZQ-7」に比べ発病を半分程度に抑えられた(図2)。
- ・ 褐斑病が多発生した後、罹病葉を除去することで、栽培終期まで発病を抑えられた(図3)。

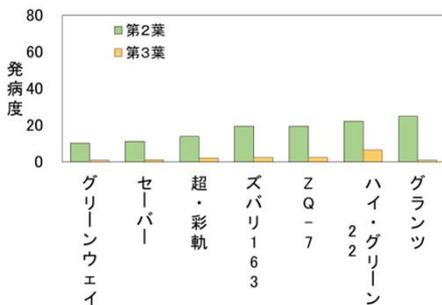


図1 品種別のキュウリ褐斑病発病程度

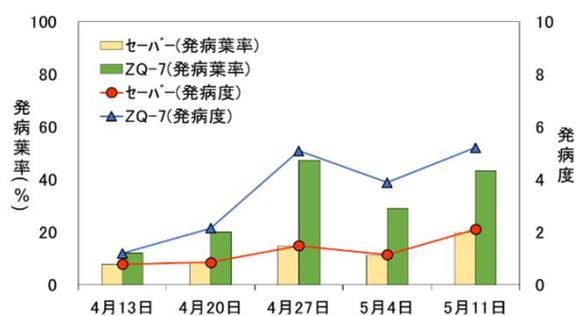


図2 品種「セーバー」及び「ZQ-7」におけるキュウリ褐斑病発病推移

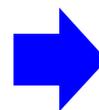
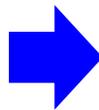


図3 キュウリ褐斑病罹病葉除去による発病抑制効果(品種:セーバー)

## 導入メリット

- ・ キュウリ品種「セーバー」を栽培することで、褐斑病の発生を抑制でき、栽培終期まで安定生産が可能となる。
- ・ 褐斑病が多発生した場合でも、罹病葉を除去することで、キュウリ株の枯死を軽減でき、株の延命措置が可能となる。

## 生産者の皆様へ

- ・ 品種「セーバー」は、「ZQ-7」に比べ褐斑病に対する耐病性は強いですが、耕種的防除法や薬剤の予防散布は必ず行ってください。
- ・ 褐斑病に罹った葉を早期に除去することが最善ですが、仮に多発生させた場合でも、罹病葉を除去することで株の枯死を軽減することは可能です。

問合せ先 資源環境研究課 病害虫・鳥獣担当  
電話 088-674-1967

## スタチ粕を混合した発酵TMRの給与技術の開発

[ 研究課名 ] 畜産研究課（酪農・肉牛担当）

[ 共同研究機関 ] （地独）大阪府立環境農林水産総合研究所

[ 研究期間 ] 平成22年度～26年度

### ■ 研究の背景・目的

- 本県では特産物であるスタチの搾汁粕が多量に発生しており、大半が堆肥化又は廃棄され、農家の負担となっています。
- スタチ粕は限られた時期に集中して発生するため、飼料として利用する場合は保存性を高める必要があります。
- 発酵混合飼料（発酵TMR）は、スタチ粕のような未利用資源を活用した飼料の広域流通を可能とし、飼料自給率の向上に寄与すると考えられています。また、嗜好性を向上させるとともに、夏場でも傷みにくいという特徴があります。
- そこで、スタチ粕の飼料利用のため、長期保存技術を検討するとともに、発酵TMRの材料とすることにより、飼料自給率を高め、夏場に有効な飼料を提示します。

### ■ 研究の成果

- 十分な密封貯蔵により、スタチ粕単体でも発酵品質は良好で、長期保存が可能となることが分かりました（図1）。
- ビートパルプの乾物5%をスタチ粕サイレージで代替した飼料を提示しました（表1）。また、生乳へスタチの風味が移行しないことを確認しました。
- 夏季において、スタチ粕を混合した発酵TMRと混合しない発酵TMRを給与し、生産性への影響を比較したところ、区間で差はみられず、夏季においても利用可能であることを実証しました（図2，図3）。

### ■ 期待される効果、今後の展開

- スタチの他に、ユズなど香酸かんきつの残渣の飼料化と給与において、本試験の結果が応用できます。
- 未利用資源の活用により、飼料コストを低減し、飼料自給率を高められます。
- 作業の少ない時期にまとめて発酵TMRを調製しておけば、労力の弾力的運用による省力化が期待できます。

# スタチ粕を混合した発酵TMRの給与技術の開発

乾物で5%のスタチ粕を混合した発酵TMRは夏季に長期給与が可能

## 研究の背景・目的

- ・本県では、加工用スタチの搾汁粕が多量に発生し、廃棄されている。
- ・発酵TMRは残渣類の利用に適しており、夏場でも傷みにくい。
- ・飼料自給率が高く、低コストで、夏場でも使える飼料を提示する。

## 研究成果の内容

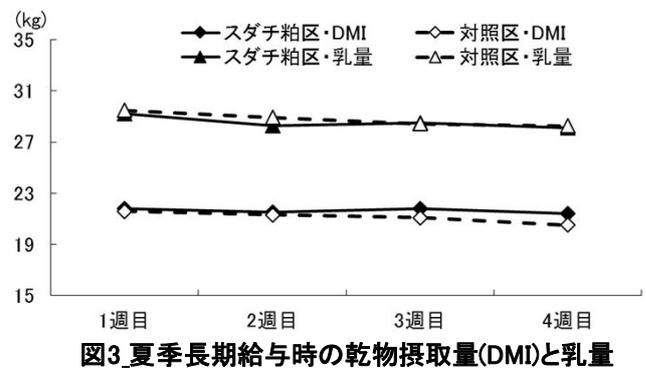
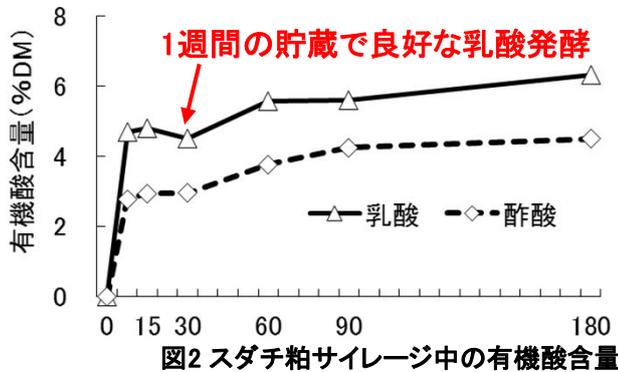
- ・十分な密封により、スタチ粕単体でのサイレージ化が可能で、保存性が向上した(図1)。
- ・ビートパルプの乾物5%をスタチ粕サイレージで代替し、飼料自給率を高めた発酵TMRを提示した(表1)。
- ・採食量に影響が出やすい夏季に、スタチ粕サイレージを混合した発酵TMRを長期給与しても、生産性及び生乳の風味への影響がなかった(図2, 3)。



表1 スタチ粕を利用した発酵TMRメニュー

(%乾物)	スタチ粕区	対照区
<b>自給粗飼料サイレージ</b>	<b>36.0</b>	<b>36.0</b>
輸入粗飼料	4.0	4.0
<b>飼料用米</b>	<b>19.5</b>	<b>19.5</b>
<b>豆腐粕</b>	<b>5.0</b>	<b>5.0</b>
輸入穀類・添加剤	21.0	21.0
ビートパルプ	9.5	14.5
<b>スタチ粕サイレージ</b>	<b>5.0</b>	—

国産飼料



## 導入メリット

- ・地域の未利用資源を活用でき、コストの低減にも有効(本試験で約5%のコスト削減)。
- ・作業の少ない時期を発酵TMRの調製に充てることで、労力の弾力的運用による省力化が期待できる。

## 生産者の皆様へ

- ・ユズ等の他の香酸かんきつ粕でも応用可能です。
- ・香酸かんきつ粕の割合を高めすぎると、ハンドリングの低下や採食量への影響が課題となります。現物で6kg/頭/日程度を目安とすると良いでしょう。

問合せ先 畜産研究課 酪農・肉牛担当  
電話 088-694-2023

## 冷却水を活用した「鶏舎クールシステム」の構築

[ 研究 課 名 ] 畜産研究課（養鶏担当）

[共同研究機関]

[ 研究 期 間 ] 平成24年度～26年度

### ■ 研究の背景・目的

- 本県は、西南暖地に位置しており、従来から夏季には、肉用鶏の熱死や熱中症が発生し、生産性が低下します。今後、地球温暖化が進むと、熱死の発生リスクは更に高まると言われています。
- 一方、気温上昇に伴って鶏の飲水量が増加したり、水の気化熱を利用して鶏舎を冷却するなど、「水」は暑熱対策上、重要です。
- 常温水より低い水温の「冷却水」を暑熱対策に利用すると、より高い効果が期待されますが、十分な知見はありません。
- そこで、肉用鶏に対する冷却水の防暑効果を調査し、独自の鶏舎クールシステムの構築及び畜産コンサルティングへの活用を検討しました。

### ■ 研究の成果

- ミストファン式噴霧装置を使用すると、送風のみの場合と比較して、鶏舎の気温が低下し、鶏の増体が良くなりました。噴霧する水が冷却水でも、常温水でも、鶏舎の気温低下の効果は同じでした(図1, 図2)。
- 阿波尾鶏及びブロイラーは、夏季の育成後期に冷却水(阿波尾鶏：19℃, ブロイラー：16℃)を飲むことにより、常温水を飲む場合より、暑熱による体温の上昇及び呼吸性アルカローシス(血液pHの上昇)が抑制されました(表1)。
- 冷却水の飲水給与に必要なチラー等の資材導入コストは、一棟あたり8,000羽の飼養規模の鶏舎を想定した場合、ブロイラーの熱死による損害の1.4回分に相当すると試算されました(表2)。

### ■ 期待される効果、今後の展開

- ミストファン式噴霧装置の導入により、ノズル式でみられる目詰まりが発生することなく、気化冷却による防暑効果が期待できます。
- 冷却水の飲水給与により熱死の発生が減少します。ブロイラーの熱死による損害の1.4回分のコストで、冷却水給水機器の導入が可能と考えられます。また、冷却水として、地下水を利用すると、低コスト化が図られます。

# 冷却水を活用した「鶏舎クールシステム」の構築

水の有効活用で、夏季の暑熱による肉用鶏の損耗を防止

## 研究の背景・目的

- ・夏季の暑熱により、肉用鶏の生産性が低下する。
- ・肉用鶏生産における冷却水の活用、効果を検討した報告は少ない。
- ・冷却水の活用による肉用鶏の防暑効果を検討する。

## 研究成果の内容

- ・ミストファン式噴霧装置を使用すると、送風のみの場合より鶏舎の気温が低下した(図1)。その効果は冷却水と常温水で同等であった。
- ・冷却水(阿波尾鶏:19°C, ブロイラー:16°C)の飲水給与は、夏季における肉用鶏の体温の上昇及び血液pHの上昇を抑制した(表1)。

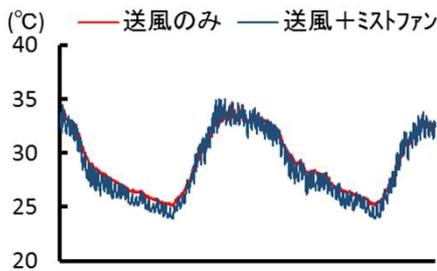


図1 鶏舎気温の変化(7/27:16時~7/29:12時過ぎ)

表1 冷却水の飲水給与が肉用鶏の体温(直腸温)及び血液pHに及ぼす影響

	阿波尾鶏		ブロイラー	
	冷却水	常温水	冷却水	常温水
体温(°C)	41.5±0.2 <sup>b</sup>	41.8±0.1 <sup>a</sup>	42.1±0.3 <sup>b</sup>	42.8±0.4 <sup>a</sup>
血液pH	7.404±0.027 <sup>b</sup>	7.445±0.026 <sup>a</sup>	7.370±0.051 <sup>b</sup>	7.455±0.041 <sup>a</sup>

異符号間に有意差あり

雌雄平均

測定時 阿波尾鶏:80日齢, 気温33.5°C

ブロイラー:45日齢, 気温33.3°C

## 導入メリット

- ・夏季の育成後期にミストファン噴霧装置を使用すると、送風のみの場合と比較して、冷却効果により増体が良くなる(図2)。
- ・冷却水の飲水給与により、熱死の発生が減少する。8,000羽鶏舎では、ブロイラーの熱死による1.4回分の損害額で、冷却水給水機器の導入が可能(表2)。

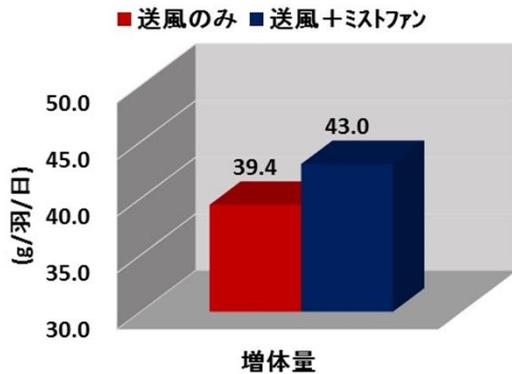


図2 ミストファンによる噴霧が阿波尾鶏の増体量に及ぼす影響(噴霧期間:出荷前2週間(11-12週齢))

表2 冷却水の飲水給与に必要なコストの試算

項目	数値	単位
1羽あたりのブロイラー買い取り価格(A)	480	円/生体kg
飼付け羽数(B)	8,000	羽
(常温水区熱死亡率:7.5)-(冷水区熱死亡率:0.6)(C)	6.9	%
得られなかった販売利益(A)×(B)×(C)÷100	264,960	円
6週齢までの1羽あたりの飼料摂取量(D)	4.3	kg/羽
1kgあたりの飼料価格(E)	55	円/kg
熱死した羽数(F)	552	羽
熱死した鶏にかかった飼料代(D)×(E)×(F)	130,548	円
<b>熱死による損害額</b> (得られなかった販売利益+熱死した鶏にかかった飼料代)	<b>395,508</b>	<b>円</b>
チラー(水冷却器)	485,000	円
配管、貯水タンク、循環ポンプ	71,000	円
<b>設置にかかるコスト</b>	<b>556,000</b>	<b>円</b>
		<b>損害の1.4回分</b>

## 生産者の皆様へ

- ・ミストファン式噴霧装置及び冷却水給水機器の配置は、鶏舎の構造及び立地によって異なるため、鶏舎毎の検討が必要です。
- ・冷却水として、地下水を利用すると、低コスト化が図られます。

問合せ先 畜産研究課 養鶏担当  
電話 088-694-2023

## 「鳴門わかめ」 早生新品種の開発

- [研究機関名] 水産研究課（環境増養殖担当）
- [共同機関名] 北泊漁協，和田島漁協ほか計7漁協
- [研究期間] 平成25年度～26年度

### ■ 研究の背景・目的

- 近年，本県のワカメの生産量は，高水温化による養殖期間の短縮や漁期後半の色落ち等により，ピーク時の約4割の低水準に落ち込んでいます。
- そこで，「鳴門わかめ」ブランドの維持拡大に向け，高水温環境に適応した早生新品種を開発しました。

### ■ 研究の成果

- 従来鳴門産早生ワカメに南方系の樺泊産天然ワカメを交配させた新品種を鳴門市及び小松島市沿岸の漁場で養殖した結果，葉重(可食部重量)は，従来品種の1.2～1.9倍となりました。
- 新品種の品質は従来品種と同等であり，多くの生産者，加工業者及び消費者から，「鳴門わかめ」として商品化が可能であると評価されました。
- 交配によってワカメの実用レベルの養殖品種の開発に成功したのは，全国で初の事例です。
- 潮の流れや波の影響などによってワカメの品質や生長が異なるため，漁場による適性を見極める必要があります。

### ■ 期待される効果，今後の展開

- 新品種は，水温が高くてもよく生長するため，漁期前半の収量増が期待できます。
- 新品種は，年末から年明けに出荷できる新物商品としての利用も見込まれ，現在，関東地方で新物市場を占有している三陸ワカメに対抗できる新商品として期待されます。
- 早生品種の開発によって，二期作養殖への展開・普及が見込まれ，既存漁場の有効活用が図られます。
- 新品種の普及にあたっては，均質な種苗が生産可能な「フリー配偶体による種苗生産技術」の導入が必須です。新品種とともに，この種苗生産技術の普及を進めます。

# 「鳴門わかめ」 早生新品種の開発

従来の早生品種より収量アップが望める実用レベルの早生新品種を開発

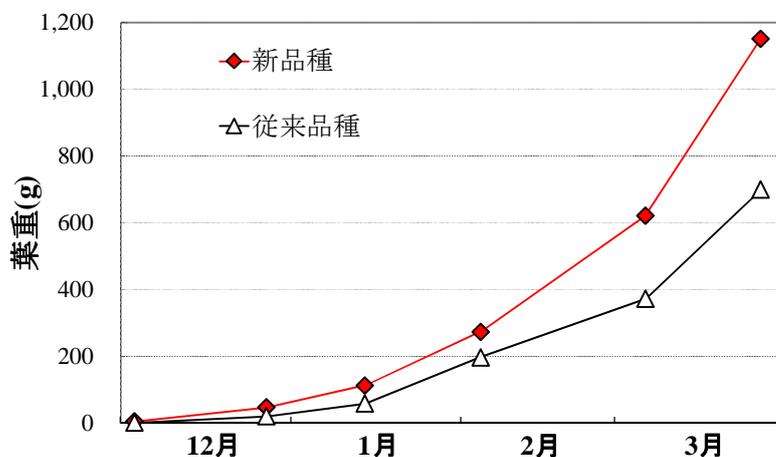
## 研究の背景・目的

- ・近年の本県のワカメの生産量は、高水温化による養殖期間の短縮や漁期後半の色落ち等により、ピーク時の約4割に減少している。
- ・「鳴門わかめ」ブランドの維持拡大に向け、高水温環境に適応した新品種を開発する。

## 研究成果の内容

- ・南方系椿泊産天然ワカメとの交配により、従来品種の1.2~1.9倍の葉重
- ・品質は従来品種の特性を受け継ぎ、実用可能な水準

＜養殖期間中のワカメの平均葉重（可食部重量）の推移＞



新品種のほうが  
期間を通じて  
従来品種より  
葉重が大きかった！

導入メリット



- 収量: 従来品種の1.2~1.9倍  
⇒ 特に1月~2月の漁期前半に収量を確保できる
- 品質: 従来品種と同等  
⇒ 塩蔵ワカメとして商品化が可能

## 生産者の皆様へ

潮の流れや波の影響などによって、ワカメの品質や生長が異なるため、漁場による適性を見極める必要があります。

問合せ先 水産研究課 環境増養殖担当  
電話 088-688-0555

## 紀伊水道におけるチッソ・リンの動態解明

[ 研究課名 ] 水産研究課（環境増養殖担当）

[ 共同研究機関 ] 水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所，岡山県，香川県，兵庫県，大阪府，京都大学，大阪工業大学，香川大学

[ 研究期間 ] 平成22年度～26年度

### ■ 研究の背景・目的

- 近年，本県沿岸海域の栄養塩濃度の低下に伴い，養殖ノリやワカメの色落ちが頻発するようになっていきます。
- 栄養塩濃度の低下は藻類養殖のみならず，本県の漁業生産量の減少にも影響を及ぼしています。
- このような状況を踏まえ，共同研究機関と連携し，紀伊水道におけるチッソ・リンの減少要因の解明に取り組みました。

### ■ 研究の成果

- 紀伊水道では，1～3月に，無機態チッソ（以下DIN）濃度が $2\mu\text{mol/L}$ 以下に減少し，養殖ノリやワカメの色落ちが発生しやすくなります。
- 吉野川河口域では上流からの栄養塩の供給があるため，他海域ほどDINが低下しません（図1）。
- 海域によっては12月の時点で，1～3月のDIN濃度を予測できます（図2）。
- 黒潮が離岸したとき，和歌山県側から徳島県海域に，DIN濃度の高い深層水が流入します（図3）。
- 瀬戸内海東部におけるシミュレーションから，紀伊水道のDIN濃度は外海からの流入の影響が大きいことが明らかになりました（図4）。

### ■ 期待される効果，今後の展開

- 漁業者並びに一般の方に，瀬戸内海東部及び本県沿岸の栄養塩の状態を認識してもらうために，冊子を作成し，配布しました。
- 海域の窒素管理は全チッソ（以下TN）を基準としていますが，藻類及び魚介類等の生物生産を考える場合には，TNのみでは不十分であり，DIN濃度を考慮した水質管理施策が必要です。
- 他の瀬戸内海沿岸府県と連携しながら，漁業が持続可能な豊かな海づくりのため栄養塩の適正管理を考えていきます。

# 紀伊水道におけるチッソ・リンの動態解明

## 紀伊水道における栄養塩収支が明らかに

### 研究の背景・目的

- ・紀伊水道において近年、無機態チッソ(DIN)濃度が低下している。
- ・このため、養殖ノリ・ワカメの色落ちが頻発するようになっている。
- ・原因把握のため、共同研究機関と連携して紀伊水道における栄養塩収支を明らかにする。

### 研究成果の内容

- ・DIN濃度は1～3月に低下するが、吉野川河口域では余り低下しない(図1)。
- ・海域によっては12月の時点で、1～3月のDIN濃度を予測できる(図2)。
- ・黒潮が離岸したとき、和歌山県側から徳島県海域に大陸棚斜面水とともにDINが流入する(図3)。
- ・紀伊水道におけるDINの供給は、59%が移流で、35%が陸域からの流入となっている(図4)。

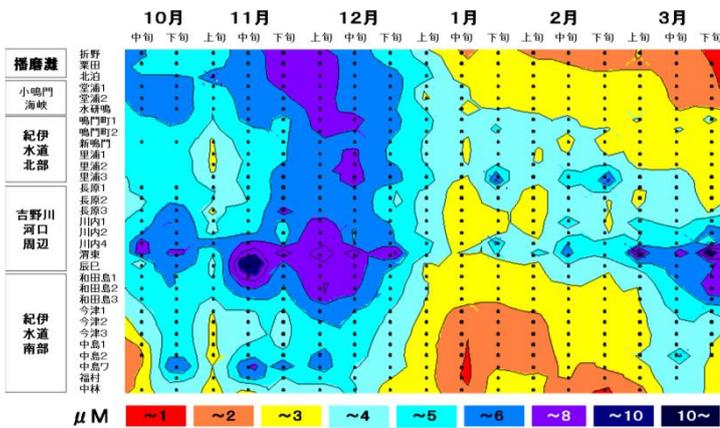


図1 DIN濃度のコンター図(平成19～23年の5漁期平均)

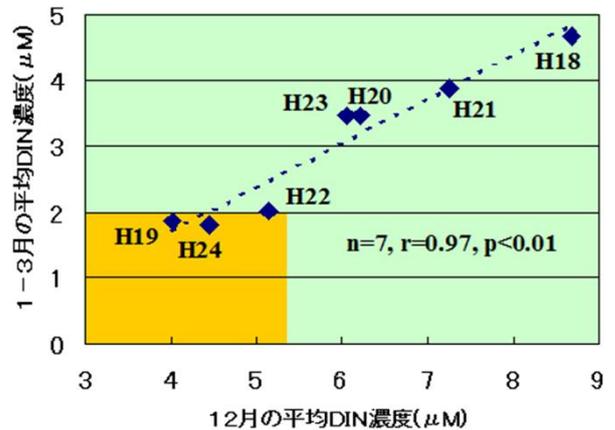


図2 播磨灘・紀伊水道北部漁場(北灘～里浦)の12月と翌1～3月の平均DIN濃度の関係

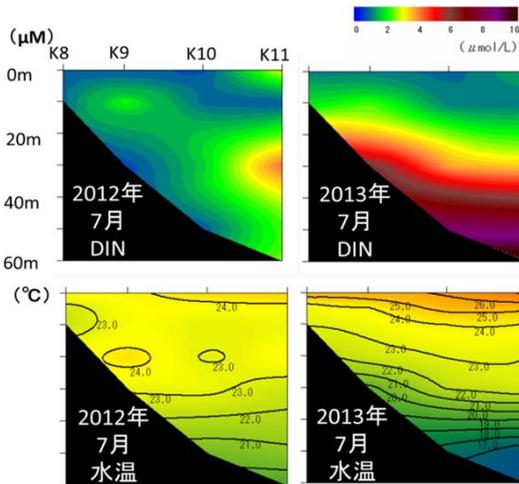


図3 2012年及び2013年の7月のDIN濃度の鉛直断面図及び水温の鉛直断面図(DIN濃度は右上のカラーバー参照)

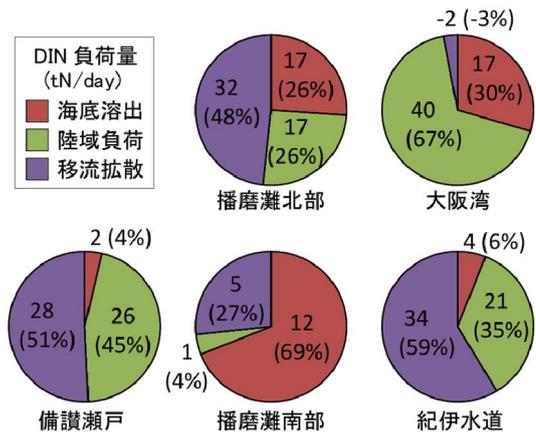


図4 瀬戸内海東部の各海域における12～1月のDIN供給要因

### 生産者の皆様へ

- ・本県沿岸のDIN濃度の変動パターンを把握しながら、藻類養殖の管理に取り組んでください。

問合せ先 水産研究課 環境増養殖担当  
電話 088-688-0555

## ワカメの色落ち現象機構の解明と対策技術の開発

[ 研究課名 ] 水産研究課（環境増養殖担当）

[ 共同研究機関 ] 水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所，岡山県，香川県，兵庫県，大阪府，京都大学，大阪工業大学，香川大学

[ 研究期間 ] 平成22年度～26年度

### ■ 研究の背景・目的

- 近年，本県沿岸海域の栄養塩濃度の低下に伴い，ワカメでも，色落ちが頻発するようになっていきます。
- 色落ちによる品質低下は，価格の下落と生産量の減少を引き起こし，ひいては養殖業の経営のみならず，地域経済にも深刻な影響を及ぼしています。
- このような状況を踏まえ，ワカメの色落ち現象機構の解明と対策技術の開発に取り組みました。

### ■ 研究の成果

- ワカメの色落ちは，海中の無機態チッソ濃度(DIN)が $2\mu\text{mol/L}$ 以下になると発生します。
- 葉緑素計を用いてワカメ藻体を測ることで，ワカメの色落ちの程度を数値化(SPAD値)できます(図1)。
- ワカメは基部生長であり，基部から色落ちします。基部のSPAD値を測定すると，色落ちを早期に発見することができます(図2)。
- 海中のDIN濃度が上昇すれば，ワカメの色落ちは回復する可能性があります。
- 養殖ロープの沈下又は遮光により，光量を下げて光合成を抑えることで，色落ちを一時的に抑制することが可能です。

### ■ 期待される効果，今後の展開

- 研究成果を取りまとめた冊子「徳島県沿岸における栄養塩の動向及びワカメの色落ちのメカニズムと対策」を関係者に配布しました。
- 遮光幕による実証試験を現場レベル(里浦)で実施しています。

# ワカメの色落ち現象機構の解明と対策技術の開発

## ワカメの色落ち対策技術を開発

### 研究の背景・目的

- ・色落ちによる品質の低下は、価格の下落と生産量の減少を引き起こしている。
- ・このような状況を踏まえ、ワカメの色落ち現象機構の解明と対策技術の開発に取り組む。

### 研究成果の内容

- ・葉緑素計を用いてワカメの藻体を測ることで、ワカメの色落ちの程度を数値化できる(図1)。
- ・ワカメは基部生長であり、基部から色落ちする(図2)。
- ・室内試験において、光量を下げ、光合成を抑えることで、色落ちを抑制できることが判明した(図3)。



図1 葉緑素計を用いてワカメ藻体のSPAD値を計測

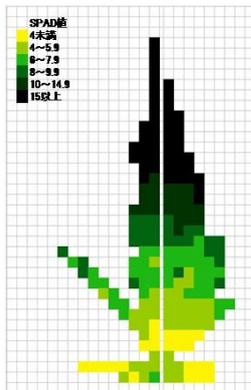


図2 色落ちワカメのSPAD値の分布

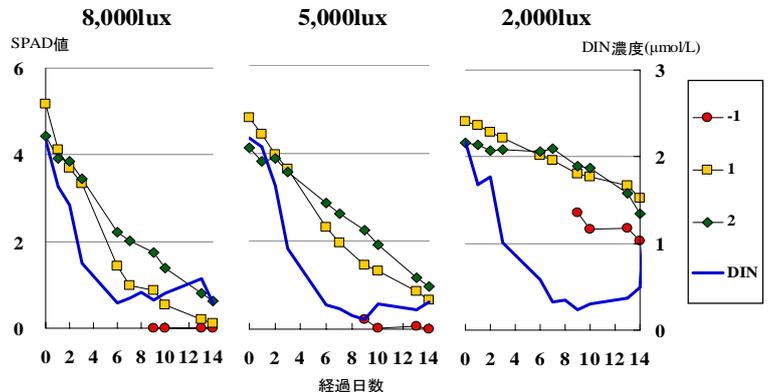


図3 異なる光量下でのワカメの色落ち試験 (1,2は試験開始時の基部, -1は新たに形成された基部を示す)

### 導入メリット

- ・ワカメ基部SPAD値の測定で色落ちを早期に発見することができる。
- ・養殖ロープの沈下又は遮光により光量を下げ、一時的に色落ちを抑制することができる。鳴門庁舎前の養殖セットで試験を実施し、効果を確認した(図4,5)。

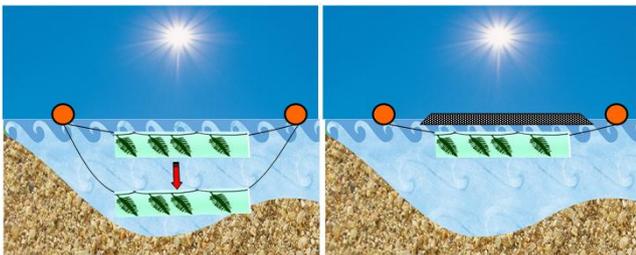


図4 ワカメ養殖ロープの沈下(左)と遮光(右)による色落ち抑制対策の概念図

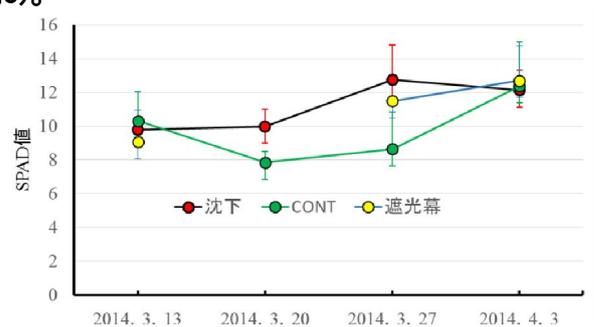


図5 沈下(水深約4m)及び遮光幕(プラスチックネット)による色落ち抑制試験

### 生産者の皆様へ

- ・DIN濃度が上昇すれば、ワカメの色落ちは回復する可能性があります。
- ・ワカメ基部のSPAD値を計測し、色落ちの判断に役立ててください。
- ・養殖ロープの沈下や遮光により、ワカメの色落ちを一時的に抑制することができます。

問合せ先 水産研究課 環境増養殖担当  
電話 088-688-0555

## 国産ヒジキの産地化を実現する養殖技術の開発

[ 研究 課 名 ] 水産研究課（環境増養殖担当）

[共同研究機関] 志和岐漁協，西由岐漁協，東由岐漁協，木岐漁協，徳島大学，美波町

[ 研究 期 間 ] 平成24年度～26年度

### ■ 研究の背景・目的

- 国産ヒジキは品薄で、高値で取引されていますが、天然ヒジキの産地である海部郡では、ヒジキの不漁や漁業者の高齢化により、ヒジキ産業が衰退しつつあります。
- そこで、安定生産と機械化が可能なヒジキ養殖に着目し、海部郡沿岸で定着させるため、ヒジキの採苗から加工までの一貫生産体制の構築を検討しました。

### ■ 研究の成果

- 美波町由岐地先に適した養殖施設が完成しました(図1)。収穫したヒジキを洗浄、脱水、乾燥する一連の作業方法が確立しました。
- 2年連続で1トン以上の養殖ヒジキを収穫することができました。また、アイゴなどによる食害はありませんでした(図2)。
- 美波町由岐産乾燥ヒジキとして、260kgの製品ができました(図3)。
- 養殖ヒジキは、天然ヒジキに比べて藻体長が長く、藻体長あたり重量も大きく(図4)、気泡・葉の数は3～4倍、重さは3～5倍に生長しました(表1)。

### ■ 期待される効果、今後の展開

- 漁業収入の増加が見込まれます。
- 海部郡内においてヒジキ養殖の先進事例ができたことにより、美波町以外の地域でもヒジキ養殖の普及が期待できます。
- 養殖という新しい漁業の創出に対する意識づけができたので、ヒジキ以外の養殖に取り組む漁業者が出てくる可能性があります。

# 国産ヒジキの産地化を実現する養殖技術の開発

## 由岐においてヒジキ養殖技術を確立

### 研究の背景・目的

- ・天然ヒジキの産地である海部郡でのヒジキ生産量が減少している。
- ・国産ヒジキは品薄で、高値で取引されている。
- ・養殖ヒジキの採苗から加工までの一貫生産体制の構築を検討する。

### 研究成果の内容

- ・美波町由岐地先に適した養殖施設が完成した(図1)。
- ・2年連続で1トン以上の養殖ヒジキを収穫することができた(図2)。
- ・美波町由岐産養殖ヒジキとして、260kgの製品に加工した(図3)。



図1 養殖施設



図2 養殖ヒジキ収穫作業



図3 製品出荷時の新聞記事 (平成25年12月14日 徳島新聞)

### 導入メリット

- ・養殖ヒジキは天然ヒジキに比べ藻体長が長く、藻体長あたり重量が大きい。
- ・気泡・葉の数は天然の3~4倍、重さは3~5倍。

表1 天然ヒジキ・養殖ヒジキの主軸の太さ及び重量、気泡・葉の数及び重量の比較

	主軸太さ(mm)	主軸重量(g)	気泡・葉数	気泡・葉重量(g)
ウメトラ	2.9	0.81	59.8	3.48
カメバエ	2.8	0.79	84.8	5.44
折野	2.4	0.75	66.6	4.66
養殖	2.9	1.03	264.4	16.4

注:ウメトラ, カメバエは美波町地先, 折野は鳴門市地先の名前で, それぞれ天然ヒジキをさす。

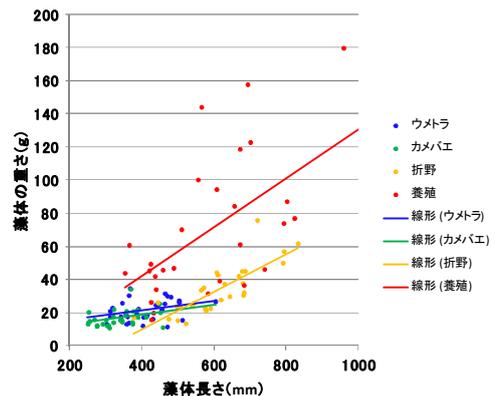


図4 天然ヒジキ・養殖ヒジキの藻体の長さと重さの比較

### 生産者の皆様へ

- ・海域によって養殖施設の工夫が必要となります。
- ・生長した養殖ヒジキに魚の餌となる多数の生物が付着していました。藻場機能としても有用であると考えられます。

問合せ先 水産研究課 環境増養殖担当  
電話 088-688-0555