

〔令和3年度〕

滋賀県農林水産主要試験研究成果

第 30 号

令和4年(2022年)4月

滋賀県農林水産技術会議

利用にあたって

「滋賀県農林水産主要試験研究成果」は、令和3年度における本県の農林水産試験研究機関の主要成果の概要を編集したものです。

本誌により、本県の農林水産分野の試験研究成果が、行政部局や各農産普及課等に簡潔かつ要を得た形で伝えられることになれば幸いです。

なお、編集にあたっては、次のように様式を統一しています。

- 1 成果情報名：試験研究課題と一致していない場合もありますが、簡潔で分かりやすい名称にしています。
- 2 要 約：試験研究成果を3行程度に要約し、キーワードにアンダーラインを引いています。
- 3 実施機関：試験研究の実施機関を示しています。
- 4 実施期間：試験研究を実施した年度を示しています。
- 5 部 会：県農林水産技術会議の部会名（農産、畜産、水産、林産）を示しています。
- 6 分 野：滋賀県農林水産試験研究推進計画（令和3年11月策定）に基づき、次のとおり分類しています。

分類名	試験研究分野
「人のすそ野」の拡大	<ul style="list-style-type: none">・新規就農者・新規漁業就業者等の確保・滋賀の農業・水産業のファン拡大・県産農畜水産物を取り扱う食品関連事業者の拡大・多面的機能を活かした共生社会づくり
競争力の強化	<ul style="list-style-type: none">・農業・水産業をより魅力ある職業に・需要の変化への対応と農地・農業技術等のフル活用・近江牛等の畜産物の持続可能な安定生産・近江牛など畜産の振興と飼料自給率の向上・儲かる漁業の実現・「滋賀の幸」ブランド力向上および消費拡大
農山漁村の次世代継承	<ul style="list-style-type: none">・農業水利施設や農地等の基礎的な資源の次世代への継承・農山漁村の多面的価値の継承
環境保全・リスク対応	<ul style="list-style-type: none">・農業の営みと琵琶湖を中心とする環境の保全を両立・琵琶湖を中心とする環境の保全再生・気候変動による自然災害等のリスクへの対応
未来の礎	<ul style="list-style-type: none">・CO₂ネットゼロ社会づくりへの貢献・持続的で、生産性の高い農業への貢献
森林の管理・保全・活用	<ul style="list-style-type: none">・在来魚保全のための水系のつながり再生・琵琶湖を育む森林の管理

7 予算区分： 県単独事業と国庫補助事業（研究高度化事業を含む。）の区別を示しています。

8 成果分類： 成果の分類は次のとおりとしています。

普及：普及に移し得る成果
指導：技術指導の参考となる成果
研究：研究および技術開発に有効な成果
行政：行政施策に反映し得る成果

9 成果の内容・特徴： 成果の内容や特徴を示しています。

10 成果の活用面・留意点： 成果の活用が期待される地域や場面、その場合の留意点を示しています。

11 具体的データ： 試験研究成果に係る具体的なデータを示しています。

12 その他： 県農林水産試験研究推進計画における課題名等を示しています。

目 次

【農業技術振興センター】

競争力の強化	成果分類	頁
1 食味が優れた水稻中生の晩熟期の有望系統「滋賀 83 号」の育成	研究	1
2 小麦「びわほなみ」の特性を活かした後期重点施肥技術	指導	3
3 イチゴ「滋賀 S B 2 号」の育苗増殖率は約 17 倍、定植適期は 9 月 10～24 日頃である	指導	5
4 低軒高ハウスでの少量土壌培地耕トマトの周年多収化栽培方法	研究	7
5 イチゴ新品種「滋賀 S B 2 号」の炭疽病とうどんこ病に対する耐病性評価	指導	9
6 洋マムの低温開花性品種を用いた 11 月収穫無加温栽培の検証	指導	11
7 ブドウ「シャインマスカット」における奇形花穂の発生に対応する 1 新梢 2 果房着生技術	指導	13
8 ブドウ「グロースクロネ」の花ぶるい対策技術	指導	15
9 ナシ園におけるロボット草刈機の除草省力効果と下草に与える影響	指導	17
10 滋賀県におけるチャ主要品種の有機栽培適性	指導	19
11 チャの有機 JAS 認証栽培で使用可能な資材と一番茶後せん枝を組み合わせた防除体系	指導	21

環境保全・リスク対応

12 収量 420kg/10a を実現する水稻「みずかがみ」オーガニック栽培技術	指導	23
13 台風被害を軽減できるパイプハウスの補強対策	指導	25
14 滋賀県内の水田地力の実態と見える化	指導	27
15 緑肥ヘアリーベッチを活用した水稻みずかがみ栽培技術の確立	普及	29
16 小麦栽培におけるプラスチックを利用しない被覆肥料の施用効果	普及	31

未来の礎

17 麦跡大豆栽培での被覆硝酸性肥料の利用や窒素減肥による温室効果ガス排出量の削減	行政	33
---	----	----

【畜産技術振興センター】

競争力の強化

18 哺乳ロボットを用いた黒毛和種子牛の多頭飼育管理方法	指導	35
19 滋賀県での飼料用稲と飼料用麦の生育および収量の品種比較	普及	37
20 同一圃場で 1 年に 2 回粗飼料を収穫できる	普及	40

【水産試験場】

	成果分類	頁
「人のすそ野」の拡大		
21 醒井養鱒場アマゴ種苗の銀毛出現率	研究	42
競争力の強化		
22 アユの初期成長における密度効果とその漁獲への影響	行政	44
23 アユのスレ症に対する塩水浴の適正濃度と血液浸透圧の経時変化	普及	46
24 6月以降におけるニゴロブナ0歳魚の生態把握	研究	48
25 南湖におけるホンモロコ産卵量の推移	行政	50
26 ホンモロコ資源回復に資する産卵動態の把握に向けて	行政	52
環境保全・リスク対応		
27 アユの消化管内容物における3か年の比較	研究	54
28 セタシジミの産卵期における資源状況と肥満度の推移	研究	56
29 北湖東部におけるオオクチバス蝸集状況の把握	指導	58
30 チャネルキャットフィッシュの駆除による生息抑制と再増加	研究	60
31 2020年と2021年における琵琶湖北湖でのスジエビの分布	行政	62
32 禁漁区におけるイワナの増殖効果の検証	研究	64

1 食味が優れた水稲中生の晩熟期の有望系統「滋賀 83 号」の育成

【要約】 中生の晩熟期で食味が優れた水稲系統「滋賀 83 号」を育成した。本系統は収量性、玄米外観品質、耐倒伏性および高温登熟性も優れており品種候補として有望である。

農業技術振興センター・栽培研究部・水稲育種係

【実施期間】 平成 21 年度～令和 3 年度

【部会】 農産 【分野】 競争力の強化

【予算区分】 県単

【成果分類】 研究

【背景・ねらい】

近年、中生の晩熟期では出穂期以降の台風や長雨への遭遇、高温登熟の影響によって収量や品質が低下するケースが増えている。この熟期の主要品種である「日本晴」は食味、「秋の詩」は耐倒伏性が劣るといった問題がある。また、これらの品種は高温登熟に対して十分な耐性を備えていない。そこで、中生の晩熟期で食味、収量性、玄米外観品質が優れ、かつ、耐倒伏性、高温登熟性が強く安定した生産が可能となる品種を育成する。

【成果の内容・特徴】

- ①「滋賀 83 号」は「にこまる」を母、「滋賀 69 号」を父として 2009 年に人工交配をして得た後代から世代促進を利用した集団育種法により育成した（図 1）。2021 年の世代は F₁₄ である。
- ②出穂期および成熟期とも「日本晴」より 1 日遅く、「秋の詩」より 4 日早い。中生の晩熟期の粳種である（表 1）。
- ③「日本晴」、「秋の詩」および「きぬむすめ」より多収であり、玄米外観品質も優れる。（表 1）。
- ④食味は「日本晴」および「秋の詩」より優れ、「きぬむすめ」と同等である（表 1、図 2）。
- ⑤稈長は「日本晴」より 10cm、「秋の詩」より 21cm 短く、耐倒伏性は「強」である（表 1）。
- ⑥葉いもちほ場抵抗性は「秋の詩」より優れ、「日本晴」と同等の「中」、穂いもちほ場抵抗性は「秋の詩」より強いが「日本晴」より弱い「やや弱」である（表 1）。
- ⑦高温登熟性は「日本晴」、「秋の詩」より強い「やや強」である（表 1）。

【成果の活用面・留意点】

- ①今後はセンター内での試験のほか、県内各地における現地試験によって本系統に適した栽培方法、県内各地への適応性、環境こだわり農産物として生産するうえでの適性を明らかにする。
- ②いもち病抵抗性は「秋の詩」より強いが、十分ではないため常発地での栽培や多発生年には注意を要する。
- ③縞葉枯病に対する既知の抵抗性遺伝子は有しない。

[具体的データ]

表1 特性概要

	滋賀83号	標)日本晴	比)秋の詩	参)きぬむすめ
熟期	中生の晩	中生の晩	中生の晩	中生の晩
出穂期(月・日)	8.09 (±1.6日)	8.08 (±2.8日)	8.13 (±2.8日)	8.10 (±2.4日)
成熟期(月・日)	9.17 (±3.9日)	9.16 (±4.4日)	9.21 (±5.5日)	9.19 (±5.3日)
稈長(cm)	72	82	93	85
穂長(cm)	20.5	20.5	20.7	18.7
穂数(本/m ²)	387	385	370	352
倒伏程度(0-5)	0.1	0.4	1.2	0.1
精玄米重(kg/a) ²⁾	60.3 (±5.9)	55.3 (±5.8)	56.6 (±6.7)	53.5 (±6.5)
同上比率(%)	109	100	102	97
玄米千粒重(g)	22.7	22.3	22.5	20.6
玄米外観品質(1-9) ³⁾	3.9 (±0.4)	5.1 (±0.8)	4.7 (±0.7)	4.6 (±0.6)
食味官能試験 総合評価 ⁴⁾	+0.16 (±0.36)	-0.56 (±0.12)	-0.21 (±0.23)	+0.15 (±0.22)
玄米タンパク質含量(%) ⁵⁾	6.3	6.7	6.3	6.3
アミロース含量(%) ⁶⁾	17.5	18.7	17.1	17.6
味度 ⁷⁾	78.1	68.7	75.5	78.9
耐倒伏性	強	やや強	やや弱	やや強
穂発芽性	やや難	中	やや難	中
葉いもちほ場抵抗性	中	中	弱	やや弱
穂いもちほ場抵抗性	やや弱	中	弱	中
縞葉枯病抵抗性	罹病性	罹病性	罹病性	罹病性
高温登熟性	やや強	やや弱	やや弱	中

1) 2015年～2021年 奨励品種決定調査標肥区(5月10日頃植、基肥0.4kgN/a、穂肥0.2kgN/a)平均(±標準偏差)。ただし、アミロース含量は2018年～2020年、味度は2017年～2020年の平均値。

2) 玄米調製網目幅は2015年は1.80mm、2016年以降は1.85mm。

3) 目視評価、値が小さいほど良い。4.5以下が農産物検査1等に相当。

4) 基準品(農業技術振興センター産コシヒカリ)との7段階相対評価(-3～+3)。パネル約20名。

5) 静岡精機(株)米麦分析計BR-5000で測定。水分15.0%換算。

6) ビーエルテック(株)オートアナライザーⅢ型により搗精歩合約90%の白米を粉碎し測定。

7) 東洋ライス(株)トーヨー味度メーターMA-30Aおよびマルチ味度メーターMA90システムによる測定値。

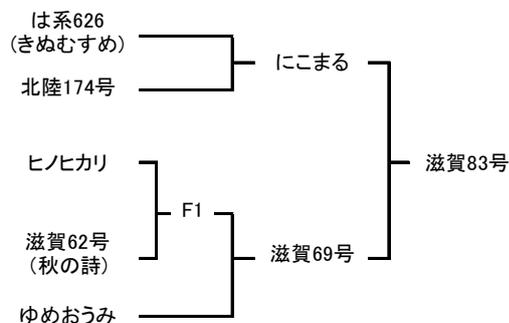


図1 系譜図

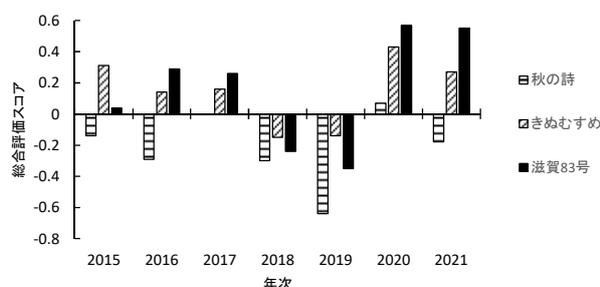


図2 食味官能試験 総合評価の比較(2015～2021年) 基準品(農業技術振興センター産コシヒカリ)との相対評価(-3劣～+3優)。パネル約20名。

[その他]

・研究課題名

大課題名：経済活動としての農業・水産業の競争力を高める研究

中課題名：需要の変化への対応と農地・農業技術等のフル活用

小課題名：水稻等の品種改良および栽培試験

- ・研究担当者名：吉田貴宏(H25～R 3)、中川淳也(H21～H24、H30～R 3)、森茂之(H21～H28)、椎木咲帆(H28～R 1)、西村卓真(H29～R 3)、宮村弘明(H26～H27)、日野耕作(H26～H27)、山口航平(R 2～R 3)

- ・その他特記事項：技術的要請課題 湖北農業農村振興事務所(H26、H27)。
交配親である「にこまる」は農研機構九州沖縄農業研究センターより提供を受けた。

2 小麦「びわほなみ」の特性を活かした後期重点施肥技術			
【要約】小麦「 <u>びわほなみ</u> 」は、基本技術を実施した上で、10a 当たり基肥を窒素成分 2 kg に減量し、 <u>茎立期</u> (2月下旬頃)の <u>穂肥</u> を 14～18kg に <u>増量</u> する <u>後期重点施肥</u> により、基肥重点施肥と比べて、穂数の増加、穂長や千粒重の増大が図れ、20%以上の <u>増収</u> が見込める。			
農業技術振興センター・栽培研究部・作物・原種係		【実施期間】	令和2年度～令和3年度
【部会】 農産	【分野】 競争力の強化	【予算区分】	国庫
		【成果分類】	指導

【背景・ねらい】

これまでに、小麦「農林 61 号」において、基肥を減量し、2月下旬（茎立期）の穂肥を増量する後期重点施肥技術により増収が図れることを明らかにしている（令和元年度主要試験研究成果）。一方、年々作付面積が拡大している「びわほなみ」に本技術を適用できるかは明らかとなっていない。

そこで、耐倒伏性と収量性に優れる「びわほなみ」の特性を活かした後期重点施肥技術を開発し、本県小麦の平均単収の向上を目指す。

【成果の内容・特徴】

- ① 茎立期（図 1）の穂肥を増量することにより、基肥重点施肥と比べて有効茎歩合が高まり穂数は同等以上に増加し、穂長や千粒重は大きくなり、子実重は 11～26%増加する（表 1）。
- ② 窒素成分で 18kg/10a までは、穂肥量の増加に伴って子実重が増加する（表 1、図 2）。
- ③ 穂肥を増量することにより、タンパク質含有量は増加する（表 1）。
- ④ 窒素成分で 2 kg/10a の基肥を施用すると、無施用の場合と比べて子実重は 6～10%増加する（図 3）。

【成果の活用面・留意点】

- ① 排水対策、適期播種、赤かび病防除、実肥施用（窒素成分で 4 kg/10a）、適期収穫等の基本技術を確実に実施した上での技術である。
- ② 穂肥の施用時期の遅れや窒素成分 18kg/10a を超える散布により、倒伏の発生や、タンパク質含有量が品質ランク基準値を超過することがある。
- ③ 外観品質の低下や出穂期・成熟期が数日遅れる場合がある。
- ④ 基肥施用の有無は、経営規模や効率性、経費を考慮して判断する。
- ⑤ 収量 400kg/10a で 80kg/10a 増収（20%増）した場合、粗収入+10,680 円/10a（畑作物の直接支払交付金 6,510 円/60kg [1 等・A ランク]、販売収入 25 円/kg）、肥料費+2,980 円/10a（窒素成分総量の 10kg/10a 増加分をすべて硫安で試算）で、粗収益は 7,700 円/10a 増加（労働費除く）すると試算できる。

[具体的データ]

表1 各施肥体系における生育・収量・品質結果

施肥体系	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	有効茎 歩合 (%)	倒伏程度 (0-5)	子実重 (kg/10a)	同左比 (%)	千粒重 (g)	タンパク質 含有量 (%)	外観品質 (1-6)
16(2-0-10-4)	4/5	6/2	81.6	7.9	632	69.4	0.0	747	111	44.2	10.8	4.7
後期重点施肥 20(2-0-14-4)	4/5	6/2	84.3	7.9	654	70.4	0.3	802	119	43.8	10.7	4.8
24(2-0-18-4)	4/5	6/2	88.6	8.1	730	75.3	0.7	848	126	43.3	11.2	4.5
基肥重点施肥 14(6-2-2-4)	4/2	5/31	87.1	7.2	642	58.5	0.2	673	100	42.5	8.9	4.2

注) 播種日: 2020年11月12日、播種量: 8kg/10a、播種条間: 25cm、網掛け: 基肥重点施肥、試験場所: 農技センター内ほ場。

施肥体系: 括弧内の数値は、基肥(11月12日)-追肥(1月15日)-茎立期穂肥(2月25日)-実肥(4月19日)の窒素量。

基肥: 塩加燐安(14-14-14)、追肥: NK化成(16-0-20)、穂肥: NK化成(16-0-20)+尿素(42-0-0)、実肥: 硫安(21-0-0)。

倒伏程度: 0(無)~5(甚)、子実重・千粒重: 粒厚2.0mm以上・水分12.5%換算値。

タンパク質含有量: S社製小麦分析計(BR-5000)による測定値・水分12.5%換算値。タンパク質含有量の品質ランク基準値: 9.7~11.3。

外観品質: 1.0~4.5(1等)、5.5(2等)、6.0(規格外)を目安に達観で評価。

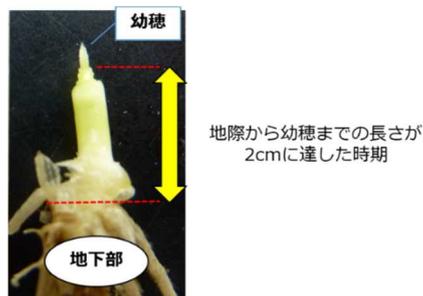


図1 茎立期

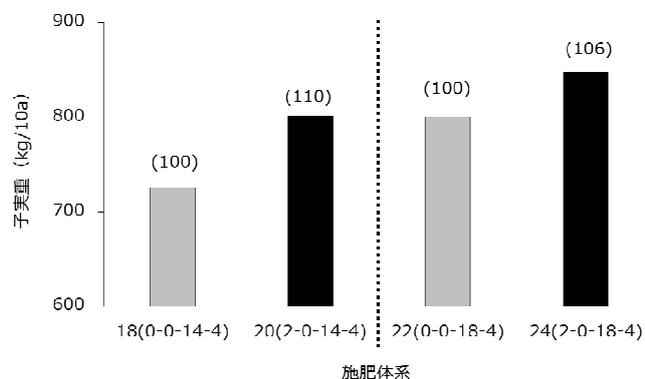


図3 基肥の有無別の子実重

注) 棒グラフ上の括弧内の数値は、基肥無を100とした場合の比。耕種概要は表1と同様。試験場所: 農技センター内ほ場。

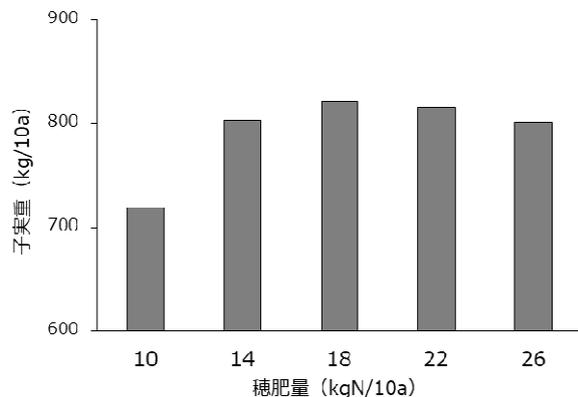


図2 穂肥量別の子実重

注) 播種日: 2020年11月15日、播種量: 8kg/10a、播種条間: 25cm、試験場所: 農技センター内ほ場。

基肥(11月15日)-追肥なし-茎立期穂肥(2月25日)-実肥(4月19日)。

基肥、実肥は、それぞれ窒素量2kg、4kg/10aで固定。

基肥: 塩加燐安(14-14-14)、穂肥: 尿素(42-0-0)、実肥: 硫安(21-0-0)。

[その他]

・研究課題名

大課題名: 経済活動としての農業・水産業の競争力を高める研究

中課題名: 需要の変化への対応と農地・農業技術等のフル活用

小課題名: 小麦の新品種高位安定生産技術の開発・実証

・研究担当者名: 片山寿人 (R3)、宮村弘明 (R2)、中川寛之 (R2~R3)、 徳田裕二 (R2~R3)、柳澤勇介 (R2~R3)

・その他特記事項: 農林水産省委託プロジェクト研究「センシング技術を駆使した畑作物品種の早期普及と効率的生産システムの確立 (R2~R6)」による成果

3 イチゴ「滋賀SB2号」の育苗増殖率は約17倍、定植適期は9月10～24日頃である			
【要約】 イチゴ品種「 <u>滋賀SB2号</u> 」は親株1株から17株程度採苗できる。 <u>花芽分化期</u> は9月10～14日頃であり、花芽分化が開始する9月10日頃から安定する9月24日頃に <u>定植</u> すると、1株当たりの可販収量は500～700g程度確保できる。			
農業技術振興センター・栽培研究部・野菜係		【実施期間】	令和元年度～令和2年度
【部会】	農産	【分野】	競争力の強化
		【予算区分】	県単
		【成果分類】	指導

【背景・ねらい】

令和3年10月に滋賀県の栽培方式で育成したイチゴ品種「滋賀SB2号」の品種登録を出願した。今後県内へ普及するために「滋賀SB2号」の特性を把握し、品質と収量を保つための適正な管理が必要である。今回は育苗の増殖率および定植適期についての特性を明らかにする。

【成果の内容・特徴】

- ① イチゴ品種「滋賀SB2号」は安定して親株1株から17株前後採苗できる。これは「章姫」と同等であり、「かおり野」と同等かより多い（図1）。
- ② イチゴ品種「滋賀SB2号」の花芽分化した株の割合が50%を超える花芽分化期は9月10～14日頃である（図2）。
- ③ イチゴ品種「滋賀SB2号」は花芽分化期の9月10日頃から75%以上の株が花芽分化する9月24日頃に定植すると一株当たりの収量500～700gを確保できる（図2、3）。

【成果の活用面・留意点】

- ① 親株を6月に遮光したハウス内に定植し、底面給水方式によりポットで8月中旬までに苗受けし、苗には置肥せず苗の切り離しを定植前日に行う育苗方式における結果である。
- ② 予備を見込んだ育苗計画では親株1株あたりの採苗数15株として計算するとよい。
- ③ 定植後の養液管理は少量土壌培地耕での「かおり野」栽培に準じた方法、すなわちOK-F-1を用いて定植直後からEC 0.4dS/m、頂果房出蕾期からEC 0.8dS/m、3月からEC 0.5dS/mとして栽培した結果である。
- ④ 花芽分化期はその年の天候や育苗ハウスの条件等により左右されるため、定植時期を決めるにあたってはその都度花芽分化率を確認するのが望ましい。

[具体的データ]

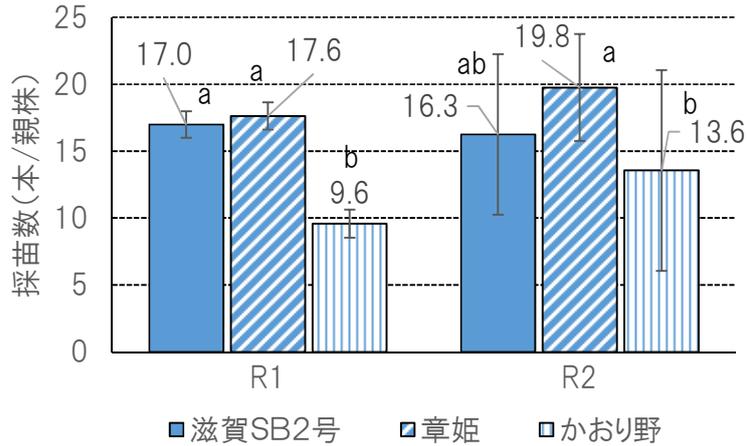


図1 親株1株当たりの採苗数の品種間比較

※エラーバーは標準誤差。Tukeyの多重比較検定により同一年度の異なる符号間に5%レベルの有意差があることを示す。R1は16個体(SB2と章姫)または12個体(かおり野)について親株個体を区別して採苗数を計数し算出。R2は親株4株を植え付けたプランター2個をひとまとまりにしたものを1つの反復とし、これを2反復(1反復あたり2プランターで計4プランター)設置した上で、プランター(親株4株)ごとに採苗数を計数した。

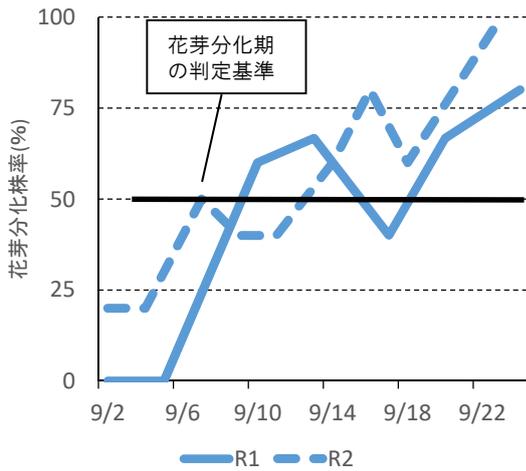


図2 年度ごとの花芽分化株率

R1 3~5日ごとに3~5株を調査
 R2 2~5日ごとに10~11株を調査
 ※ 頂花房の花芽発達段階が肥厚期に達した個体を「花芽分化した個体」として計数した。

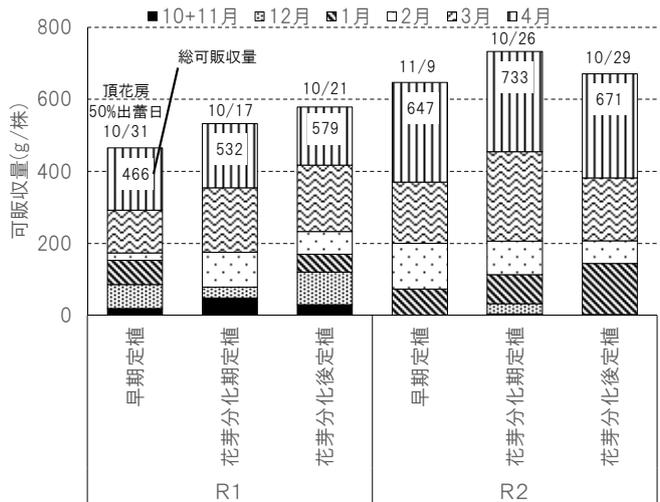


図3 「滋賀SB2号」における定植時期が収量に及ぼす影響

R1 定植日：早期 8/26, 花芽分化期 9/11, 花芽分化後 9/24
 1区 15株、収穫調査 11/5~4/30
 R2 定植日：早期 8/27, 花芽分化期 9/10, 花芽分化後 9/24
 1区 20株、収穫調査 11/24~4/30
 ※ 早期定植区は定植後から花芽分化期までは水のみで管理

[その他]

・研究課題名

大課題名：経済活動としての農業・水産業の競争力を高める研究
 中課題名：需要の変化への対応と農地・農業技術等のフル活用
 小課題名：イチゴの新品種育成と栽培技術の確立

・研究担当者名：近藤由紀子 (R1~R2)、軸屋 恵 (R1~R2)、那須大城 (R1~R2)

・その他特記事項：イチゴ栽培マニュアルに活用

4 低軒高ハウスでの少量土壌培地耕トマトの周年多収化栽培方法			
【要約】 県内に多い低軒高ハウスの場合、環境制御により従来作型では年間総収量が 25.8t/10a (慣行比 122%) に増加する。さらに、7～8 段栽培でのインタープランティング技術を用いると、年間総収量を約 32.1t/10a 程度 (慣行比 153%) まで高めた周年生産が可能となる。			
農業技術振興センター・栽培研究部・野菜係		【実施期間】	令和元年度～令和3年度
【部会】	農産	【分野】	競争力の強化
		【予算区分】	県単
		【成果分類】	研究

【背景・ねらい】

県内の施設園芸では、近い将来担い手の減少により栽培面積が減少し、これまでの生産量を維持できなくなる可能性が高い。そこで、少量土壌培地耕トマトについて単収を増加させることで生産量を確保するため、複合環境制御下での周年栽培体系により、現在の年間総収量 21t/10a を増加させる。

【成果の内容・特徴】

- ① 少量土壌培地耕において滋賀県内の標準的作型である半促成栽培と抑制栽培を環境制御下で行うと、軒高 2.9m の低軒高ハウスでも年間総収量を 25.7t/10a (慣行比 122%)、可販収量を 23.0t/10a (慣行比 139%) まで高められる (表 1)。
- ② 前作の株間へ次作の苗を定植するインタープランティング技術 (図、以降 I P と表記) を 7～8 段栽培に適用すると、収穫の端境期を 1 か月程度短縮でき年間総収量も低段密植栽培の約 25.2 t より多い約 32.1t/10a (慣行比 153%) まで高められると推定される (表 2)。

【成果の活用面・留意点】

- ① 軒高 2.9m の鉄骨ビニルハウスにおいて、誘引高約 180cm、栽植密度 2,500 株/10a として栽培した結果である。
- ② 少量土壌培地耕による栽培であり、培養液は OAT アグリオハウス 1 号および 2 号の希釈液で EC 値は 0.5～1.5dS/m とし、日射比例給液で栽培した結果である。
- ③ 環境制御として、暖房機による加温 (夜間最低 9℃)、炭酸ガス施用 (日中は大気中濃度と同等の 380～400ppm に維持)、飽差管理のためのミスト噴霧、昼間の群落内補光 (インターライティングモジュール使用) を実施した結果である。
- ④ 最適な環境制御方法はハウスごとに異なるため、制御値は各ハウスの生育状況に合わせて個別に設定し、適宜変更する必要がある。
- ⑤ I P を導入しても一斉に作付けを開始すると収穫の端境期が生じるため、周年にわたって途切れなく収穫するためにはハウス内で少しずつ作型をずらして作付けすることが望ましい。
- ⑥ 多収品種として「桃太郎ヨーク」を供試したが、黄化葉巻病の多発により一部作型では「桃太郎ピース」を代替品種として用いている。

[具体的データ]

表1 従来作型で環境制御を実施した場合の作型別および年間の収量

作型 ²⁾	作型別		年間	
	総収量 (kg/10a)	可販収量 (kg/10a)	総収量 (kg/10a)	可販収量 (kg/10a)
半促成 (R2)	14,401	12,886	25,759	23,001
抑制 (R2)	11,358	10,115		

2) 品種はいずれも「桃太郎ヨーク」を供試した。

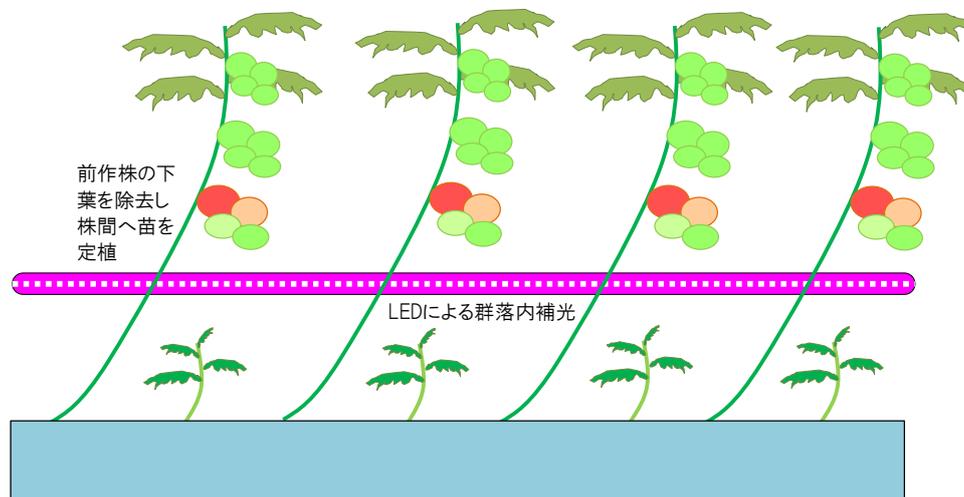


図 IPによる栽植方法

※新たな苗の定植から第1果房着果までは一時的にEC 0.8dS/mにて給液

表2 作型別収量と各作型を組み合わせた場合の年間収量

作型 (定植月)	作型別		年間	
	総収量 (kg/10a)	可販収量 (kg/10a)	総収量 (kg/10a)	可販収量 (kg/10a)
低段密植			25,226	22,681 ^{z)}
低段9月(a)	9,976	9,469		
低段1月(a)	12,633	12,046		
低段6月(a)	3,531	2,960	23,351	21,805 ^{z)}
低段10月(a) ^{x)}	7,380	7,265		
低段2月(a)	9,460	8,445		
低段4月(b)	9,390	7,398		
低段8月(b)	8,275	7,375	27,100	23,558
低段11月(b)	9,435	8,785		
IP連続				
IP8月	10,165	9,055		
IP11月	11,898	8,928	27,065	22,805
IP4月	5,003	4,823	32,068	27,628 ^{y)}
IP4月推定値	10,005	9,645		

z) 低段密植の (a) パターンの年間収量は、連続する3作型の平均値として算出し、年間収量は (a) パターンと (b) パターンの平均値として算出した。

y) IP4月の作型を8段目まで収穫したと仮定した場合の推定年間収量を算出した。

x) アンダーライン付きの作型は「桃太郎ピース」、その他は「桃太郎ヨーク」を供試した。

[その他]

・研究課題名

大課題名：経済活動としての農業・水産業の競争力を高める研究

中課題名：農業・水産業をより魅力ある職業になる

小課題名：しがのスマート農業推進事業

・研究担当者名：那須大城 (R1～R2)、近藤由紀子 (R1～R2)、松田眞一郎 (R2)

・その他特記事項：なし

5 イチゴ新品種「滋賀S B 2号」の炭疽病とうどんこ病に対する耐病性評価			
【要約】 滋賀県が育成したイチゴ新品種「滋賀S B 2号」の炭疽病への耐病性は、「章姫」より高く、「かおり野」と同等である。うどんこ病への耐病性は「章姫」と同等である。			
農業技術振興センター・環境研究部・病害虫管理係		【実施期間】	令和元年度～令和3年度
【部会】 農産	【分野】 競争力の強化	【予算区分】	県単
		【成果分類】	指導

【背景・ねらい】

イチゴ栽培において、炭疽病とうどんこ病は重要な病害であり、防除体系の確立のためには、各品種の耐病性を把握する必要がある。そこで、滋賀県が育成したイチゴ新品種「滋賀S B 2号」の炭疽病とうどんこ病に対する耐病性を評価した。

【成果の内容・特徴】

- ① 炭疽病について、葉の病斑数と枯死株数を比較したところ、「滋賀S B 2号」は「章姫」より低い。炭疽病抵抗性品種の「かおり野」と比較したところ、「滋賀S B 2号」との間に差はみられない（図1、2）。
- ② うどんこ病の発生について、2か年の結果を解析したところ、栽培期間を通じた「滋賀S B 2号」の発病葉率は「章姫」より低い。発病果率は、「滋賀S B 2号」と「章姫」との間に差はみられない（図3、4）。果実での発病が商品価値に大きく影響するため、発病果率の調査結果から、「滋賀S B 2号」と「章姫」の耐病性には差がないと判断できる。

【成果の活用面・留意点】

- ① 本研究成果は、炭疽病については2021年度に室内において、炭疽病菌の噴霧接種条件下で検証した結果に基づいている。また、うどんこ病については2019年度と2020年度に施設栽培において、うどんこ病の罹病株を吊り下げ接種条件下で検証した結果に基づいている。
- ② 「滋賀S B 2号」は、炭疽病に対して、抵抗性品種の「かおり野」と同等の耐病性を有するが、薬剤防除は必要である。
- ③ 「滋賀S B 2号」は、うどんこ病に対して「章姫」と同等の耐病性であるため、予防防除を中心とした適切な防除体系をとる必要がある。

[具体的データ]

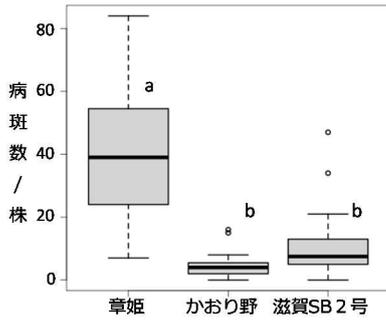


図1. 炭疽病の病斑数の品種間比較 (接種後7日目)

箱中央の太線は中央値を、箱上下は各四分位点を表す。バーは四分位点から1.5倍の範囲内にある最大および最小値を、丸シンボルは外れ値を示す。異なるアルファベット間には、病斑数に有意差があることを示す (Tukey の HSD 検定、 $P < 0.001$)。

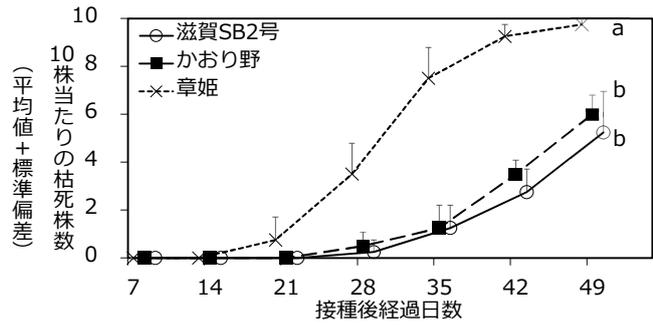


図2. 炭疽病による枯死株数の推移

各品種10株ずつ供試し、噴霧接種日を変えて4回繰り返した。異なるアルファベット間には枯死株数に有意な差があることを示す (一般化線形モデル、事後検定としてWald検定とHolm法による調整、 $P < 0.001$)。

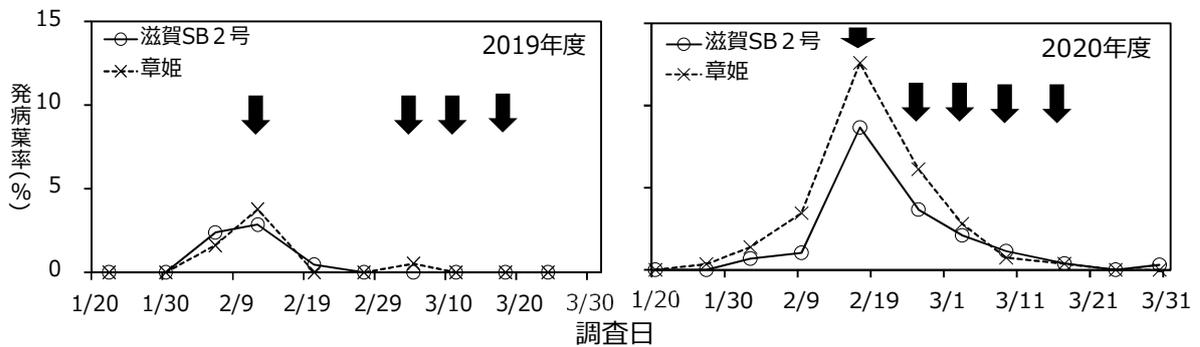


図3. うどんこ病の発病率の推移

(左)2019年度は各品種24株、(右)2020年度は各品種36株の全葉中の発病率を調査した。全体の発病率が5%に達した時点でうどんこ病に登録のある薬剤防除を実施した。下矢印は散布実施日を示す。2ヵ年を通した結果を一般化線形混合モデル(事後検定としてWald検定)で解析した結果、「滋賀SB2号」は「章姫」より有意に低くなった ($P < 0.05$)。

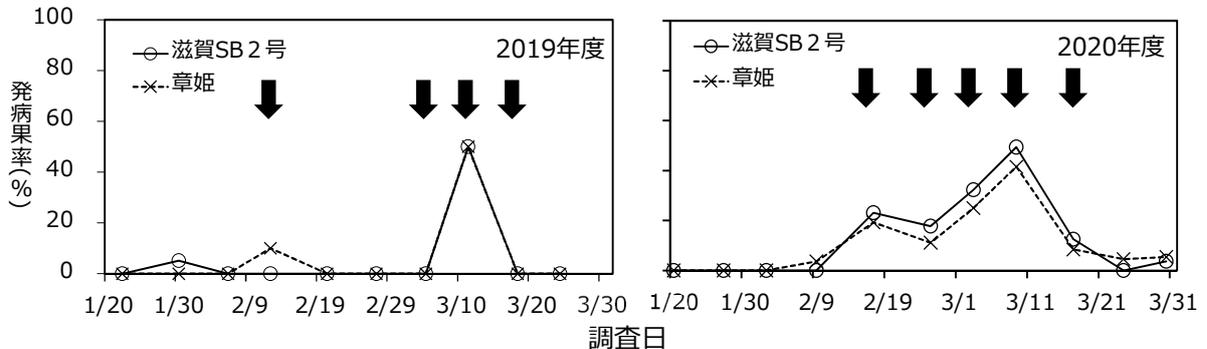


図4. うどんこ病の発病果率の推移

(左)2019年度は各品種24株、(右)2020年度は各品種36株の収穫果実中の発病果率を調査した。全体の発病果率が5%に達した時点でうどんこ病に登録のある薬剤防除を実施した。下矢印は散布実施日を示す。2019年は「滋賀SB1号」も供試しており、3/5、3/18も全体では5%水準を超えていたため防除を実施している。2ヵ年を通した結果を一般化線形混合モデル(事後検定としてWald検定)で解析した結果、両品種間に有意な差はみられなかった ($P > 0.05$)。

[その他]

・研究課題名

大課題名：経済活動としての農業・水産業の競争力を高める研究

中課題名：需要の変化への対応と農地・農業技術等のフル活用

小課題名：イチゴ新品種の苗供給体制の確立

・研究担当者名：柴田隆豊 (R1-R3)、小幡善也 (R1-R3)、金子誠 (R2-R3)

・その他特記事項：イチゴ栽培マニュアルに活用する。

6 洋マムの低温開花性品種を用いた11月収穫無加温栽培の検証

【要約】低温開花性を有する洋マムの秋系品種‘セイツィール’‘セイオペラピンク’‘セイマライアグリーン’を少量土壌培地耕で無加温栽培すると、8月中旬に直挿しすることで、11月中に切花長70cm以上の切花が得られる。

農業技術振興センター・花・果樹研究部・花き係

【実施期間】 令和3年度

【部会】 農産

【分野】 競争力の強化

【予算区分】 国庫

【成果分類】 指導

【背景・ねらい】

近年、秋から冬にかけて花色と花型が多様な洋マムの需要が増えているが、この時期に出荷するには加温する必要があり、暖房機の導入や燃油の費用が生産者にとって大きな負担となる。そこで、洋マムの低温開花性品種を用いた無加温栽培で、11月に加工業務用向けの切花（切花長70cm以上）が採花可能かどうかを検証する。

【成果の内容・特徴】

- ① 9月25日に電照を消灯すると、‘セイツィール’‘セイオペラピンク’では無加温の方が加温するよりも切花長は短くなるものの、70cm以上の切花が得られる。‘セイマライアグリーン’では加温、無加温での切花長の差はなく、無加温でも全ての切花が70cm以上となる。なお、3品種とも無加温でも、9割以上が80cm以上となる（表）。
- ② 10月5日に消灯すると3品種とも加温する方が切花長は長くなるが、無加温でも全ての品種で80cm以上の切花が11月中に採花できる（表）。
- ③ 花径はいずれの品種、消灯日においても加温、無加温による差はない（表）。

【成果の活用面・留意点】

- ① 品種は秋系の低温開花性品種を用い、仕立てはディスプレイ仕立てとした。
- ② 少量土壌培地耕には配合培養土（赤玉土小粒5：ピートモス2：バーク堆肥2：パーライト1）を10L充填した発泡スチロール製プランター（74.5×24×14cm）を用いた。
- ③ 直挿し時期は8月中旬とし、プランター当たり16本を挿した。直挿し翌日からOKF-1（OATアグリオ社製）のEC0.75dS/m養液を300ml/プランター・回で1日3～5回施用した。
- ④ わい化処理は、蕾が小豆大の大きさの時に、ダミノジット剤2,000倍希釈液を1回1株当たり3ml散布し、その1週間後に2回目を散布した。
- ⑤ 2021年10月から11月の平均気温は、平年と比べて10月中旬までは高く10月下旬は低くなったが、概ね平年並みであった（データ略）。またガラス温室内の最低温度は、10月中旬まで加温区、無加温区とも概ね15～20℃で差はなかった。10月下旬以降、加温区では15℃で推移し、無加温区は10月下旬から11月上旬まで概ね10℃、11月中旬以降は5～10℃となった（図）。

[具体的データ]

表. 11月採花作型の切花品質と採花日(2021年)

品種	消灯日	加温の有無	切花長 (cm)	切花長別割合(%)			花径 (mm)	採花日	
				X<70cm	70cm≤X<80cm	80cm≤X		10%	80%
セイツール	9月25日	無	106.5	0.0	2.1	97.9	67.7	11/8	11/11
		有	116.3 **	0.0	0.0	100.0	69.9 ns	11/1	11/8
セイオペラ ピンク		無	101.4	0.0	0.0	100.0	72.5	11/10	11/15
		有	107.6 **	0.0	0.0	100.0	74.0 ns	11/10	11/15
セイマライア グリーン		無	95.1	0.0	6.3	93.7	50.3	11/15	11/22
		有	95.9 ns	4.3	4.3	91.4	50.5 ns	11/17	11/25
セイツール	10月5日	無	129.4	0.0	0.0	100.0	69.7	11/17	11/22
		有	141.7 **	0.0	2.1	97.9	72.3 ns	11/22	11/29
セイオペラ ピンク		無	129.5	0.0	0.0	100.0	76.9	11/22	11/25
		有	139.3 **	0.0	0.0	100.0	77.2 ns	11/29	12/1
セイマライア グリーン		無	114.4	0.0	0.0	100.0	50.9	11/22	11/25
		有	126.4 **	0.0	0.0	100.0	52.7 ns	11/29	12/10

注1) **はt検定により有意差(1%水準)あり。nsは有意差なし。

注2) 電照はLED電球(6.6W 485lm 6700K)を用い、直挿し日から毎日22時から翌朝3時の5時間点灯した。

注3) 加温は10月15日より15℃を目安に行った。

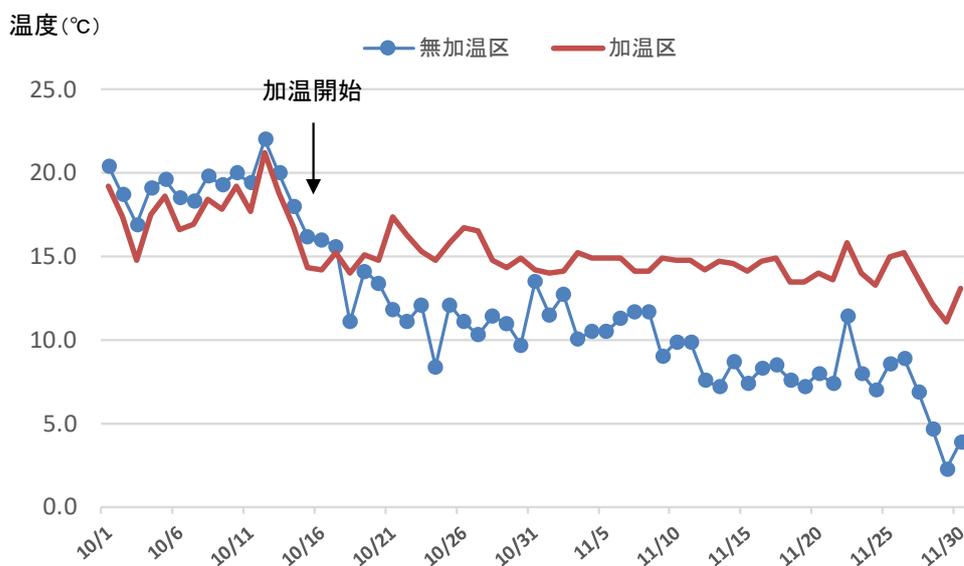


図. 各試験区のハウス内最低温度の推移(2021年10月1日～11月30日)

注) 加温区は、10/15から15℃で加温を行った。

[その他]

・研究課題名

大課題名：経済活動としての農業・水産業の競争力を高める研究

中課題名：需要への変化への対応と農地・農業技術等のフル活用

小課題名：洋マムの新規需要に対応した生産技術の実証

・研究担当者名：前田 大輝 (R3)、野 雄大 (R3)

・その他特記事項：ジャパンフラワー強化推進プロジェクト事業のなかで、栽培マニュアルとして活用する。

7 ブドウ‘シャインマスカット’における奇形花穂の発生に対応する1新梢2果房着生技術

【要約】 奇形花穂の発生が多い‘シャインマスカット’において、1新梢に着生する花穂が2花穂とも正常であればどちらも残すとともに、奇形花穂を摘穂することで果房管理に要する作業を省力できる。果実品質は、糖度が高くなるが、房重がやや小さくなり、特に葉身長が小さい新梢に2果房着生させると、果実品質が低下しやすい。

農業技術振興センター・花・果樹研究部・果樹係		【実施期間】	令和3年度		
【部会】	農産	【分野】	競争力の強化	【予算区分】	県単
			【成果分類】	指導	

【背景・ねらい】

ブドウ‘シャインマスカット’は、良食味で栽培面積が増加しているが、奇形花穂の発生が多く、果房管理に要する作業時間の増加を招いている。この具体的な対応技術として支梗を用いる方法があるが、一粒重は小さく、ジベレリン処理時期も異なるため、現場ではあまり導入されていない。また、従来は開花始期に新梢基部から1花穂目を残して1新梢に1花穂に制限するが、‘シャインマスカット’は1新梢に2花穂着生することがあり、他県では1新梢に2果房着生させても果実品質に影響がないと報告されている。

そこで、花穂の状況を確認してから、正常花穂を優先的に残し、1新梢に2果房着生させる方法（図1）が果房管理や果実品質に与える影響を検討する。

【成果の内容・特徴】

- ① 1新梢に着生する花穂が2花穂とも正常であればどちらも残すとともに、奇形花穂を摘穂することによって、果房管理に要する作業を省力できる（表1）。
- ② 1新梢に着生する花穂が2花穂とも正常であればどちらも残すことによって、糖度は高くなるが、房重はやや小さくなる（表2）。特に、葉身長が小さい新梢に2果房着生させると、果実品質が低下する可能性がある（表3）。
- ③ 2果房着生することによる開花の遅れはみられず、ジベレリン1回目処理時期や収穫時期は変わらない。

【成果の活用面・留意点】

- ① 2花穂着生している新梢は全体の42%であり、そのうち2花穂とも正常花穂である新梢は57%（全体では23%）である樹（試験区）を用いた結果である。また、従来の開花始期に新梢基部から1花穂目を残して1新梢に1花穂に制限する方法で実施した場合、奇形花穂率が33%であり、果実品質から考えると、正常花穂を全て優先的に残すのではなく、葉身長を確認しながら、残す花穂を選択することが必要である。
- ② 果房数は、開花始期に片側主枝5房/mとし、ジベレリン2回目処理後に片側主枝約4房/mとして、最終着房量を約1.5t/10aに調整した。
- ③ 2果房着生させた結果枝の新梢径は、1果房着生した場合と比べても十分に登熟していることから、翌年の発芽に与える影響は小さいと考えられる。
- ④ 群馬県農業技術センターにおいて、早期に開花した花穂を優先して無核化处理することで省力化を図り、1新梢に2果房になっても着粒、房形の優れるものを残す技術が開発されている（シャインマスカット省力栽培マニュアル、群馬県、2015年）が、本技術は奇形花穂を摘穂することで省力化を図り、1新梢2果房になっても慣行と同等程度の果実品質が得られる技術である。

[具体的データ]

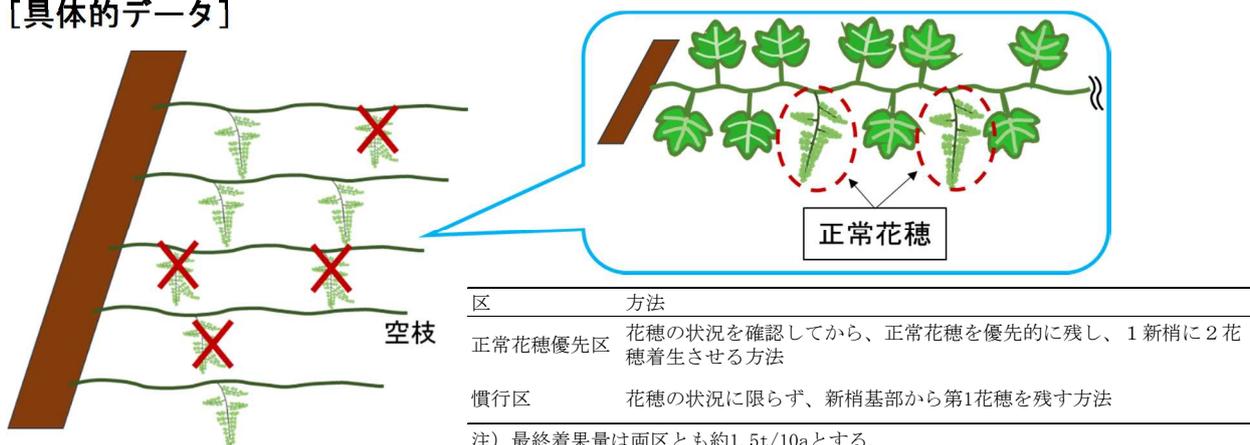


図1 正常花穂を優先的に残す方法と試験区

表1 果房管理に要する作業時間

区	奇形花穂率 ^z (%)	作業時間 ^y (s/房)		10a当たりの 作業時間 ^x (h)
		花穂整形	摘粒	
正常花穂優先区	2	19.0	65.3	70
慣行区	33	22.8	83.7	89

z: 摘穂後の奇形花穂数/全体の花穂数.

y: 各区100~112房を供試.

x: 10a当たり3,000房として換算.

表2 果実品質

区 ^z	房着生数 /新梢	房重 (g)	一粒重 (g)	果皮色 ^y (c.c.)	糖度 Brix(%)	収穫時期
正常花穂優先区	1	512.9	12.7	3.2	20.2	9月15~28日
	2	494.6	12.8	3.2	19.7	
	計	507.2	12.7	3.2	20.0	
慣行区		539.3	12.8	3.2	19.4	9月15~28日
有意差 ^x		**	n.s.	n.s.	**	

z: 供試数は、正常花穂花穂優先区で86房、慣行区で88房.

y: 「収穫適期判別カラーチャート シャインマスカット専用」を用いて調査.

x: 正常花穂優先区(計)と慣行区の間に、t検定において、n.s.は有意差なし、**に1%水準で有意差ありを示す.

表3 正常花穂優先区のうち、1新梢に2果房着生した場合の新梢の特徴

区 ^z	高品質果房数 ^y	調査新梢数	開花始期(5月24日)			
			葉数	葉身長 ^x (cm)	新梢長(cm)	新梢径 ^w (mm)
正常花穂優先区	2	9	10.1	17.9	127.8	9.1
	1	5	9.6	21.8	105.8	7.8
	0	2	9.5	12.3	100.5	8.7

z: 正常花穂優先区のうち、1新梢に2果房着生した新梢のみ調査対象.

y: 一粒重12g以上、房重500g以上の果房数.

x: 第1果房着房節の葉を測定.

w: 第1果房着房節の手前の節間を測定.

[その他]

・研究課題名

大課題名：経済活動としての農業・水産業の競争力を高める研究

中課題名：需要への変化への対応と農地・農業技術等の実証

小課題名：即応型試験研究

・研究担当者名：三溝 啓太 (R3)

・その他特記事項：技術的要請課題：湖北農業農村振興事務所 (R3)

8 ブドウ‘グロースクローネ’の花ぶるい対策技術			
【要約】ブドウ‘グロースクローネ’は開花前に花ぶるいがみられるが、満開日約20日前の環状剥皮により軽減され、開花前の摘心でも抑えられる傾向にある。また、ジベレリン1回目処理にホルクロルフェニユロン液剤を加用することで着粒がより安定し、房形が良好になる。			
農業技術振興センター・花・果樹研究部・果樹係		【実施期間】	令和2年度～令和3年度
【部会】 農産	【分野】 競争力の強化	【予算区分】	県単
		【成果分類】	指導

【背景・ねらい】

近年、夏季の高温の影響により、ブドウで着色不良が発生している。2018年に農研機構で育成されたブドウ黒色系品種‘グロースクローネ’は、高温下でも着色しやすい特徴を持ち、果粒が大きく食味が良好であることから今後の普及が期待されている。

しかし、品種特性上、花ぶるいしやすいという課題があるため、花ぶるいを軽減し安定生産につながる栽培技術を検討する。

【成果の内容・特徴】

- ①満開日の約20日前に環状剥皮(主枝幹周に剥皮幅5mm)を行うことで花ぶるいが軽減され、開花前に摘心(新梢長が約45cm時、5月上中旬)を行うことでも抑えられる傾向がみられる。また、各処理とあわせてジベレリン1回目処理にホルクロルフェニユロン液剤3ppmを加用することで着粒がより安定する(表1、2)。
- ②果実品質は、満開日の約20日前に環状剥皮を行うことで果皮色が着色しやすく、開花前に摘心を行うことで1粒重が重くなる。房形は、ホルクロルフェニユロン液剤を加用することで良好になる(表3)。

【成果の活用面・留意点】

- ①2021年は収穫期の降雨が多かったことから、裂果が発生しやすい条件であった。
- ②花穂整形は、主穂の先端3.5cmに整形した。
- ③環状剥皮は、一般的に果実の着色改善を目的として満開日の30～40日後に主幹等に行うが、この試験では花ぶるい対策を目的として、満開日の約20日前に主枝に行った。

[具体的データ]

表1 摘粒前の着粒数 (2020)

処理	着粒数 (粒)
環状剥皮	32 a ^z
摘心	27 ab
慣行	22 b

z: Tukeyの手法による多重比較検定において異符号間に5%水準で有意差あり。

表2 摘粒前の着粒数 (2021)

要因A (処理)	要因B (ホルクロルフエニユロン液剤)	着粒数 (数)	
環状剥皮	有	36.9 a ^z	
	無	29.8 b	
摘心	有	39.7 a	
	無	30.1 b	
慣行	—	24.7 b	
分散 ^y 分析	要因A	環状剥皮 摘心	n.s.
	要因B	有	**
		無	
	A×B	交互作用	n.s.

z: Tukeyの手法による多重比較検定において、異符号間に5%水準で有意差あり。
y: 二元配置分散分析は、慣行区を含めずに行った。
**は1%水準で有意差あり、n.s.は有意差なしを表す。

表3 果実品質 (2021)

要因A ^z (処理)	要因B (ホルクロルフエニユロン液剤)	房重 (g)	1粒重 ^y (g)	糖度 Brix(%)	果皮色 ^x (c.c.)	房形 ^w (%)			裂果発生房率 ^v (%)
						秀	優	不良	
環状剥皮	有	462 a ^u	17.3 b	18.4 a	10.5 a	86	14	0	62
	無	430 b	18.1 a	18.9 a	10.3 a	44	44	12	71
摘心	有	468 a	17.8 a	18.6 a	8.9 b	83	17	0	80
	無	475 a	20.5 a	18.4 a	9.0 b	50	38	12	91
慣行	—	356 b	17.2 b	18.5 a	9.8 a	23	54	23	89
分散 ^t 分析	要因A	環状剥皮 摘心	n.s. ^s	*	n.s.	*			
	要因B	有	n.s.	*	n.s.	n.s.			
		無							
	A×B	交互作用	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.			

z: 全ての処理区において、収穫日は8月27日～9月2日。

y: 1粒重は、任意に選んだ10粒の平均。

x: 果皮色は、黒色ブドウカラーチャートを用いて判定。

w: 房形は、3段階で評価(花ぶるいの程度から房形を評価しており、裂果によるものは含まない)。

v: 裂果発生房率は、全房のうち、1粒以上裂果がみられた房の割合。

u: Tukeyの手法による多重比較検定において異符号間に5%水準で有意差あり。

t: 二元配置分散分析は、慣行区を含めずに行った。

s: *は5%水準で有意差あり、n.s.は有意差なしを表す。

[その他]

・研究課題名

大課題名：経済活動としての農業・水産業の競争力を高める研究

中課題名：需要の変化への対応と農地・農業技術等のフル活用

小課題名：ブドウおよびナシの気象変動に対応した技術の確立

・研究担当者名：杉浦 里歩(R2～R3)

・その他特記事項：なし

9 ナシ園におけるロボット草刈機の除草省力効果と下草に与える影響			
【要約】 ナシ園でのロボット草刈機の使用により、除草作業を省力化できる。また、ハダニ類の土着天敵の定着に効果が高いとされる草種を、栽培管理作業に支障のない低い草丈で一面に生えた状態を保つことができる。			
農業技術振興センター・花・果樹研究部・果樹係		【実施期間】	令和3年度
【部会】 農産	【分野】 競争力の強化	【予算区分】	県単
		【成果分類】	指導

【背景・ねらい】

気候変動の影響により、ナシ栽培では夏期の高温、多日照によるハダニ類の発生が問題となっている。一般的な下草管理では、草丈が高くなるごとに下草を刈るため、ナシ樹へハダニ類を誘導し被害が多発している。近年、果樹園に導入可能なロボット草刈機が開発されており、園内の下草を一定の草丈に保ち、ハダニ類の土着天敵(カブリダニ類)の定着に効果が高いとされる草種が維持できれば、除草の省力化とともにハダニ類の発生抑制が期待できる。

そこで、ロボット草刈機を使用することによる除草省力効果と、下草に与える影響を検討する。

【成果の内容・特徴】

- ①ロボット草刈機を使用することにより、歩行草刈機、刈払機での除草作業時間(年間約10時間前後/10a)を省くことができる(表1)。
- ②ナシ園でロボット草刈機を使用する場合、低樹高栽培では30a以上、平棚栽培では45a以上の面積であれば、除草にかかる年間経費が歩行草刈機、刈払機での除草に比べ、低く抑えられる(表2)。
- ③園内の下草は、ロボット草刈機を使用することにより、タデ科雑草やオオバコが優占となり、ハダニ類の土着天敵の定着に効果が高いとされる草種を維持できる。また、栽培管理作業に支障のない低い草丈で一面に生えた状態を保つことができる(図1、2、3)。

【成果の活用面・留意点】

- ①ロボット草刈機は、樹園地用として開発された和同産業株式会社製「KRONOS MR-300」を使用した。刈高は7cmに設定し、2aの試験ほ場で、稼働時間を10時間/週(1時間稼働、1時間充電を繰り返すため、実働時間は5時間/週)とした結果である。
- ②ロボット草刈機の稼働にあたり、ほ場に充電ステーションとエリアワイヤー(草刈を行う範囲を囲う)の設置が必要となる。
- ③農研機構作成の「果樹のハダニ防除マニュアル」を参考に、ハダニ類の土着天敵の維持が期待できる草種をタデ科雑草、オオバコ、ヘビイチゴ、カタバミと定義する。
- ④低樹高栽培、平棚栽培ともロボット草刈機の稼働において支障はなく、仕立て方の影響は受けないと考えられる。

[具体的データ]

表1 歩行草刈機を使用した場合の除草作業時間

区	10a当たりの除草作業時間		備考
	1回 ^z	年間 ^y	
低樹高栽培・歩行草刈機 ^x	1時間51分	13時間	除草作業時間のうち、刈払機の作業時間は約35%
平棚栽培・歩行草刈機	1時間17分	9時間	刈払機の使用はなし

z:5月24日、6月21日、7月20日、8月24日、10月6日に、2aのナシ試験ほ場で行った除草作業時間から算出。

y:年間に7回(4~10月)除草作業を行う想定作業時間。

x:手押し式オートモアを使用し、刈高設定は7cm、草丈が約40~50cmの高さまで伸長したら約5~10cmに刈りこんだ。
低樹高栽培は幹の周りの除草は刈払機を使用した。

表2 除草にかかる費用の比較

区	機械導入に かかる費用 (千円)	その他経費 (千円/年間/10a)			年間経費 ^w (千円/30a) (千円/45a)						
		人件費 ^z	燃料代 ^y	電気代 ^x	計	減価償却費 +修繕費	その他経費	計	減価償却費 +修繕費	その他経費	計
ロボット草刈機 (低樹高・平棚とも)	580 ^v	—	—	2.0	2.0	111.9	6.0	117.9	111.9	9.0	120.9
低樹高栽培・歩行草刈機	400	11.6	2.1	—	13.7	77.1	41.1	118.2	77.1	61.7	138.8
平棚栽培・歩行草刈機		8.1	1.8	—	9.9		29.7	106.8		45.6	122.7

z:表1の除草作業時間と滋賀県の最低賃金896円/時間で人件費を算出した。

y:使用した歩行草刈機(オートモア)の燃費は約5分/100ccであり、ガソリン165円/lで燃料代を算出した。刈払機は2サイクルエンジンのものを使用した場合を想定して算出した。

x:100w×27円/kwh×充電時間24時間/週×4~10月の7か月間(31週)で電気代を算出した。

w:年間経費は30aあたり、45aあたり面積で算出した。減価償却費は耐用年数7年とし、修繕費は本体価格の5%とした。

v:ロボット草刈機の本体価格に設置費用を含めた費用。



図1 ロボット草刈機(上)と平棚栽培・歩行草刈機(下)

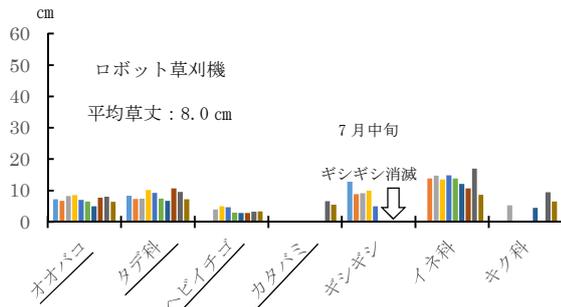


図2 低樹高栽培におけるロボット草刈機、歩行草刈機の下草の主な草種と草丈

注)草丈は5月下旬~9月下旬に10回測定した。下線はハダニ類の土着天敵の定着が期待できる草種。

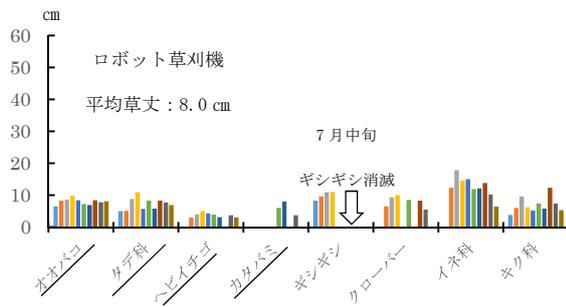
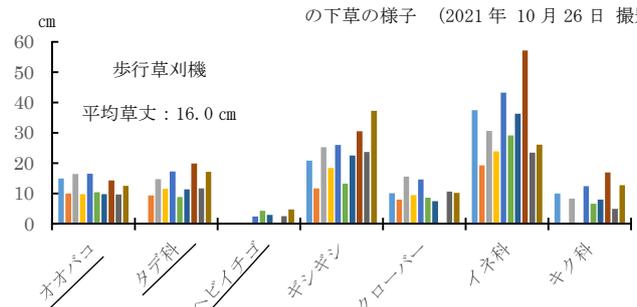


図3 平棚栽培におけるロボット草刈機、歩行草刈機の下草の主な草種と草丈

注)草丈は5月下旬~9月下旬に10回測定した。下線はハダニ類の土着天敵の定着が期待できる草種。

[その他]

・研究課題名

大課題名：経済活動としての農業・水産業の競争力を高める研究

中課題名：需要の変化への対応と農地・農業技術等のフル活用

小課題名：ブドウおよびナシの気象変動に対応した技術の確立

・研究担当者名：杉浦 里歩 (R3)、三溝 啓太 (R3)

・その他特記事項：なし

10 滋賀県におけるチャ主要品種の有機栽培適性

【要約】チャ品種の‘めいりよく、ふうしゅん’は、有機栽培下でも病害虫の被害が少なく年間通して生育が優れるため、有機栽培に適性を有する。また、‘おくみどり’は、有機栽培下で一番茶の品質が最も優れる。

農業技術振興センター・茶業指導所

【実施期間】 令和2年度～令和3年度

【部会】 農産

【分野】 競争力の強化

【予算区分】 県単

【成果分類】 指導

【背景・ねらい】

本県において有機栽培への取り組みが拡大する中、これまでに有機栽培茶の安定生産、品質向上を目指した技術として、耕種的防除などを組み合わせた病害虫管理技術や春肥に重点を置いた施肥技術などを開発してきた。今後、さらに生産の安定を図り、有機栽培茶の生産拡大を実現するためには、有機栽培に適性を有する品種の選定が重要である。

そこで、チャの主要な6品種について、本県における有機栽培適性を検討した。

【成果の内容・特徴】

- ①有機栽培下で年間通して生育が優れるのは、‘ゆたかみどり、めいりよく、ふうしゅん’である。一方、‘おくみどり’は、二番茶の生育が不安定である（図1）。
- ②生育が優れる‘ゆたかみどり、めいりよく、ふうしゅん’は、チャノミドリヒメヨコバイ（以下、ヨコバイ）や炭疽病の被害が少ない（図2）。
- ③特に二番茶芽の生育には、二番茶期のヨコバイの被害が影響し、被害が小さい品種では摘芽重（≒生葉収量）が多い一方で、‘やぶきた、おくみどり’のように被害の大きい品種では摘採が不可能になる場合がある（図2）。
- ④‘おくみどり’は、一番茶品質の指標となる全窒素含有量が最も多く、一番茶摘芽重の増加（≒生葉収量の増加）に伴う全窒素含有量の低下（≒品質の低下）が他の品種より緩やかである（図3、4）。

【成果の活用面・留意点】

- ①茶業指導所の品種見本園における有機栽培開始1年目および2年目の試験成果である。施肥体系は、菜種油粕を主体として年間施肥量を48kg-18kg-21kg（N-P₂O₅-K₂O：10a当たり）、病害虫防除は2年目（2021年）に耕種的防除（一番茶後せん枝）のみを実施した。
- ②‘ゆたかみどり’の有機栽培適性は高いが、暖地向け品種であるため、寒冷地である本県では凍霜害のリスクが高い。
- ③本成果は、有機栽培茶の生産拡大と品質向上に寄与する。県内の栽培面積は、‘めいりよく（1.4ha）、ふうしゅん（4.7ha）、おくみどり（14.6ha）’である。
- ④‘おくみどり’は覆い下栽培に適した品種であるため、一番茶において高品質な有機かぶせ茶や有機てん茶の生産が期待できる。また、耕種的防除等によって二番茶期のヨコバイ被害を回避できれば、年間通して安定した生育が確保できる。

[具体的データ]

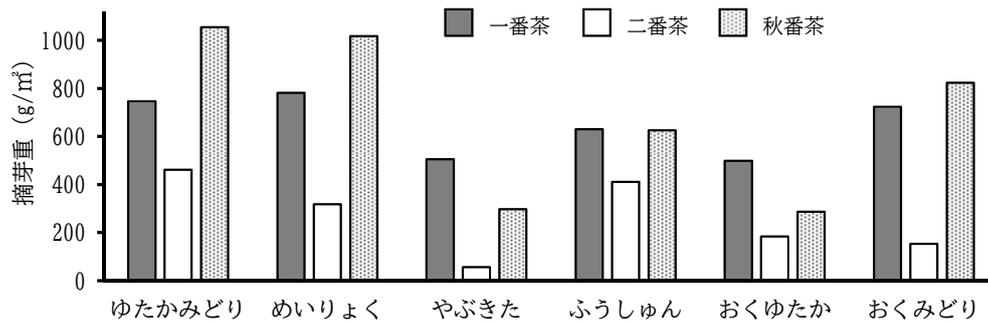


図1 有機栽培下における供試品種の収量性 (2か年平均)

注) 摘芽重は20×20cmの枠摘み調査による (以下の図も同様)
 ‘ふうしゅん’の一番茶は2020年のみのデータ

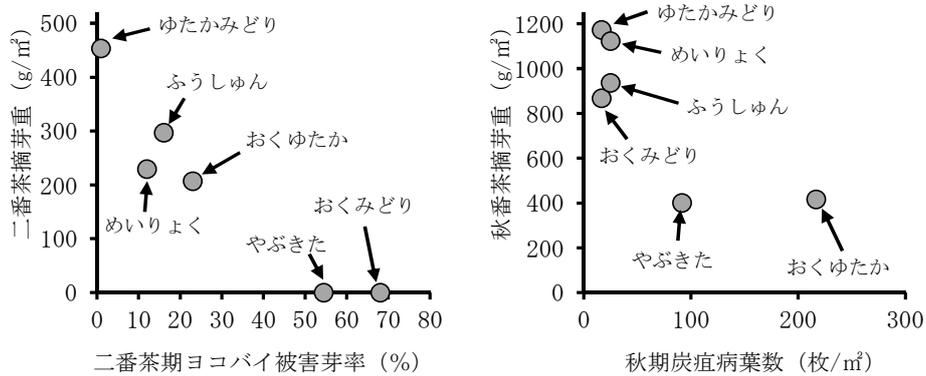


図2 病害虫による被害と二番茶および秋番茶生育の関係 (2020年)

注) ヨコバイ被害芽は20×20cm、炭疽病葉数は25×50cmの枠内調査による

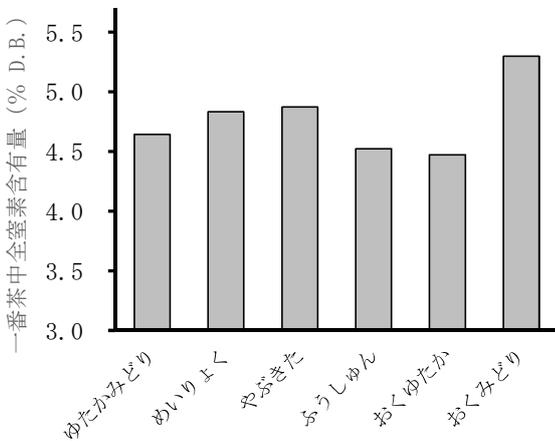


図3 一番茶中全窒素含有量の品種間差異 (2か年平均)

注) ‘ふうしゅん’は2020年のみのデータ

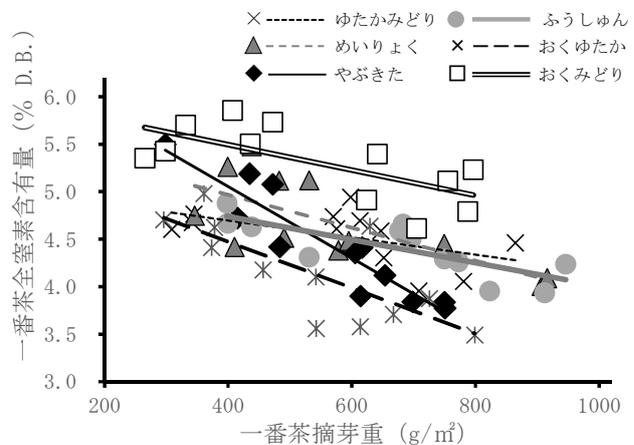


図4 一番茶芽の生育に伴う全窒素含有量低下の品種間差異 (2020年)

[その他]

・研究課題名

- 大課題名：経済活動としての農業・水産業の競争力を高める研究
- 中課題名：需要の変化への対応と農地・農業技術等のフル活用
- 小課題名：県内普及品種における有機栽培への適応性

・研究担当者名：忠谷浩司 (R2~R3)

・その他特記事項：

成果を日本茶業学会研究発表会 (令和3年11月10日、オンライン) で発表した。
 試験研究技術的要請課題 (平成29年、令和元年：甲賀農産普及課)
 政策的試験研究課題 (平成29年：農業経営課)

11 チャの有機 JAS 認証栽培で使用可能な資材と一番茶後せん枝を組み合わせた防除体系			
【要約】 チャの有機 JAS 認証栽培で使用可能な資材と一番茶後せん枝を組み合わせた防除体系により、二番茶期の <u>チャノミドリヒメヨコバイ</u> の被害が減少し、 <u>チャノコカクモンハマキ</u> の被害が 10 月頃まで抑制され、翌一番茶は慣行防除と同等の収量が得られる。			
農業技術振興センター・茶業指導所		【実施期間】 令和 2 年度～令和 3 年度	
【部会】 農産	【分野】 競争力の強化	【予算区分】 県単	【成果分類】 指導

【背景・ねらい】

本県ではチャの有機栽培の取組が拡大しており、有機 JAS 認証の取得が進んでいる。一方有機 JAS 認証栽培では、二番茶・秋番茶期に病害虫の発生が多いため安定した収量を得ることが難しく、有機 JAS 認証栽培で活用できる病害虫防除技術が求められている。

そこで、有機 JAS 認証栽培で使用可能な防除資材と一番茶後せん枝を利用した病害虫防除体系（以下、有機 JAS 防除）について検証する。

【成果の内容・特徴】

- ① 有機 JAS 防除では、有機 JAS 認証栽培で使用可能な資材（マシン油乳剤、トートリルア剤、銅水和剤、スピノサド水和剤、BT 水和剤、ミルベメクチン乳剤）と一番茶後せん枝を組み合わせた防除体系を実施した（表 1、図 1）。
- ② 一番茶後せん枝を行うことで、二番茶期のチャノミドリヒメヨコバイの被害が抑制できる（図 2）。
- ③ 有機 JAS 防除によりチャノコカクモンハマキの被害を 10 月頃まで抑制でき、特にトートリルア剤の防除効果が高い（図 3）。
- ④ 有機 JAS 防除を実施することで、翌一番茶は慣行防除と同程度の収量が得られる（表 2）。

【成果の活用面・留意点】

- ① チャの有機 JAS 認証栽培における病害虫防除に活用できる。
- ② 晩生品種‘おくゆたか’における試験結果である。
- ③ 本成果は、有機栽培移行 3、4 年目の圃場において、有機 JAS 防除を約 1 年間実施して得た成果である。
- ④ 一番茶後せん枝は、平成 29 年度の主要成果「一番茶の安定生産が図れる樹高抑制型せん枝技術」を参考に、摘採 7 日後に前摘採面から-7 cm の深さで実施した。
- ⑤ 有機 JAS 防除で使用するトートリルア剤がディスペンサー型製剤の場合、一番茶後せん枝で刈り落とさないよう、せん枝位置より低い位置に設置する必要がある。
- ⑥ 一番茶後せん枝によって、二番茶芽・秋芽の生育は劣るため、一番茶後せん枝の影響が小さい品種を利用するなどの注意が必要である（表 2）。
- ⑦ 基幹防除として積極的に有機 JAS 防除を実施したところ、農薬費は 10 a あたり約 28,000 円で、慣行防除と比較したかかり増し経費は約 8,000 円であった。

[具体的データ]

表1 有機JAS防除と慣行防除で実施した防除体系

時期	対象病害虫	防除方法	
		有機JAS防除	慣行防除
3月	中甸	チャノコクモンハマキ	マシン油乳剤
	上甸	チャノコクモンハマキ	マシン油乳剤
4月	中甸	ツマグロオオカスカミ	シラネアザミ水溶剤
			二番茶摘採
5月	下旬	チャノコクモンハマキ	一番茶後せん枝 (前摘採面から-7 cm)
		チャノコクモンハマキ	-
	上甸	カシロカゲラムシ	DMP乳剤
6月	中甸	炭疽病、新梢枯死症	塩基性塩化銅水和剤
		チャノキイロアザミウマ	スビノサト水和剤
		チャノコクモンハマキ	BT水和剤
		チャノコクモンハマキ	シクラエリブロール液剤
			二番茶摘採
7月	下旬	炭疽病、新梢枯死症	塩基性塩化銅水和剤
		チャノコクモンハマキ	テブコゾール水和剤
		チャノコクモンハマキ	クロルフェナヒル水和剤
8月	下旬	炭疽病、新梢枯死症	TPN水和剤
		チャノキイロアザミウマ	スビノサト水和剤
		チャノコクモンハマキ	トルフェンヒラト乳剤
		カササギハダニ	シラネアザミ水溶剤
9月	下旬	チャノコクモンハマキ	スビネトラム水和剤
10月	中甸		秋番茶摘採 (秋整枝)

注) 試験は「おくゆたか」35年生を用いて実施。



図1 一番茶後せん枝直後の茶園

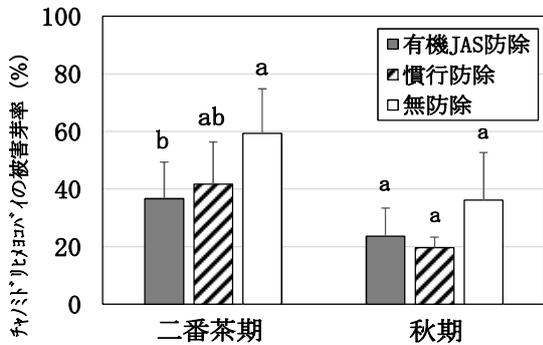


図2 チャノコクモンハマキの被害状況(2020年)

注) 二番茶期 (二番茶摘採時) 調査日: 7/9 (有機JAS防除), 7/20 (慣行防除, 無防除)
 秋期 (秋整枝時) 調査日: 10/12
 二番茶期は20cm×20cmの枠摘み調査 (2か所×3反復), 秋期は整枝条30本の調査 (3反復).
 同一アルファベット間には有意差がないことを表す (Tukey HSD法 5%, 逆正弦変換した値を検定).
 エラーバーは標準偏差を示す。

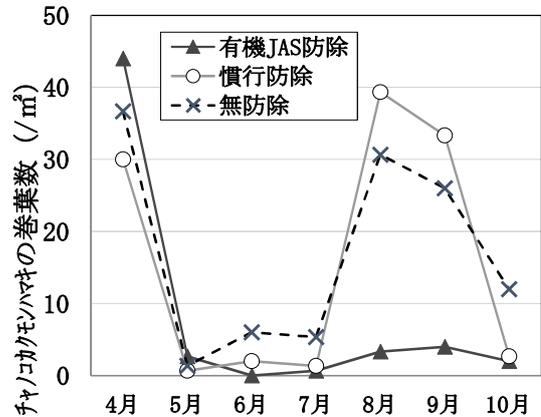


図3 チャノコクモンハマキの巻葉数の推移 (2020年4月~10月)

注) 巻葉数は25cm×50cmの枠内調査 (4か所×3反復)

表2 有機JAS防除が二番茶、秋期および翌一番茶の生育に及ぼす影響

防除方法	二番茶 (2020年)				秋期 (2020年)		翌一番茶 (2021年)			
	調査日	出開き度 (%)	摘芽重 (g/m²)	摘芽中T-N (% D.B.)	調査日	秋整枝量 (kg/10a)	調査日	出開き度 (%)	摘芽重 (kg/10a)	摘芽中T-N (% D.B.)
有機JAS防除	7/9	81 a	249 a	3.5 a	10/12	100 b	5/13	57 a	475 a	4.9 a
慣行防除	7/20	57 ab	323 a	3.3 a	10/12	263 a	5/13	68 a	568 a	4.5 b
無防除	7/20	43 b	271 a	3.4 a	10/12	279 a	5/13	64 a	484 a	5.0 a

注) 二番茶調査・翌一番茶 各収量構成要素は20cm×20cmの枠摘み調査 (2か所×3反復).
 秋期調査 秋整枝は二番茶摘採面から+5 cmで実施. 枝条重: 整枝条30芽の抽出調査, 枝条数: 20cm×20cmの枠内調査, 秋整枝量: 実収調査
 異符号間には有意差あり (Tukey HSD法 5%, 出開き度は逆正弦変換した値を検定).

[その他]

・研究課題名

大課題名: 経済活動としての農業・水産業の競争力を高める研究

中課題名: 需要の変化への対応と農地・農業技術等のフル活用

小課題名: 有機栽培における高品質茶生産技術の実証

・研究担当者名: 松本敏幸 (R2~R3)、忠谷浩司 (R2~R3)

・その他特記事項:

成果を日本茶業学会研究発表会 (令和3年11月10日: オンライン) で発表した。

試験研究技術的要請課題 (平成29年、令和元年: 甲賀農産普及課)

政策的試験研究課題 (平成29年: 農業経営課)

12 収量 420kg/10a を実現する水稻「みずかがみ」オーガニック栽培技術

【要約】 水稻オーガニック栽培連作ほ場における「みずかがみ」のオーガニック栽培において、機械除草を核とした抑草技術を実施したうえで、栽植密度 60 株/坪、基肥量を 3.6kgN/10a、穂肥量を 2.4kgN/10a にすることで、収量 420kg/10a を実現できる。また、穂肥施用を幼穂長が 0.1mm に達した時期に早めると、タンパク質含有率の上昇を抑えつつ、収量増加が見込める。

農業技術振興センター・栽培研究部・作物・原種係 **【実施期間】** 令和元年度～令和3年度

【部会】 農産 **【分野】** 環境保全・リスク対応 **【予算区分】** 県単 **【成果分類】** 指導

【背景・ねらい】

環境こだわり農業の象徴的な取り組みとなるオーガニック農業を推進するため、機械除草を核とした抑草技術を実施したうえで、栽植密度や施肥量、穂肥の施用時期について検討し、安定した収量・品質を確保できる「みずかがみ」オーガニック栽培技術を確立し、10a 当たりの収量 420kg の実現を目指す。

【成果の内容・特徴】

- ① 水稻オーガニック栽培連作ほ場における「みずかがみ」のオーガニック栽培において、機械除草を核とした抑草技術を実施したうえで、基肥量を 10a 当たり窒素成分で 3.6kg、穂肥量を 2.4kg にすることで、10a 当たり 420kg の収量を得られる(表 1)。
- ② 栽植密度を高めると、倒伏程度が大きくなり、整粒歩合は低くなることから、坪当たり 60 株植が適当である(表 1)。
- ③ 穂肥施用を幼穂長が 0.1mm に達した時期に早めると、穂数は多くなり、登熟歩合、整粒歩合は高まり、タンパク質含有率の上昇を抑えつつ、精玄米重の増加が期待できる(表 2)。

【成果の活用面・留意点】

- ① 本試験は、湖辺粘質地帯の農技センター内において、5月20日頃に中苗を移植、基肥および穂肥に有機質肥料(窒素-6%、リン酸-6%、カリ-6%)と米ぬか(60kg/10a)を2017年から毎年連用した、水稻オーガニック栽培連作ほ場における成果である。
- ② 機械除草(2~3回、欠株率3%以下)と米ぬか散布、深水管理を組み合わせた抑草技術により、移植後40日時点で、無除草と比較して、2019年は95%(生体重で87.0g/m²)、2020年は85%(生体重で172.2g/m²)、2021年は81%(生体重で366.5g/m²)の抑草効果(残草した主な草種はコナギ、イヌホタルイ)を認めたとうえでの成果である。
- ③ 基肥量を増やすと、倒伏の発生やタンパク質含有率を高める場合がある。
- ④ 幼穂長が0.1mmに達した時期は、2021年には出穂35日前であったものの、年次により前後することがある。また、幼穂長0.1mmは肉眼による確認が困難であるため、ルーペや実体顕微鏡を活用する。

[具体的データ]

表1 基肥量と栽植密度が収量・品質に与える影響

年度	試験区		成熟期調査		収量調査		品質調査	
	栽植密度 (株/坪)	基肥量 (kgN/10a)	穂肥量 (kgN/10a)	倒伏程度 (0-5)	精玄米重 (kg/10a)	穂数 (本/m ²)	タンパク質 含有率 (%)	整粒歩合 (%)
2019	60	2.4	2.4	0.5	418	339	6.8	64.3
		3.6		0.5	422	355	7.0	63.8
	80	2.4	2.4	1.5	414	351	6.8	62.5
		3.6		1.5	427	367	7.0	62.7
2020	60	3.6	2.4	0.3	475	343	6.8	73.2
		4.8		0.5	468	351	6.9	70.9
	70	6.0	2.4	1.3	495	359	7.0	70.3
		3.6		1.8	477	400	7.0	66.8
	70	4.8	2.4	3.8	478	431	7.2	62.6
		6.0		3.8	489	429	7.2	63.0

注1)2019年は移植日 中苗5/20、出穂期7/30、成熟期9/3、2020年は移植日 中苗5/21、出穂期7/29、成熟期8/31。

米ぬかは移植直後に60kg/10aを散布。基肥および穂肥は有機質肥料(N-P-K:6-6-6)を使用し、穂肥は出穂25日前に施用。

注2)機械移植後に補植を行い、設定通りの栽植密度で試験を実施した。

注3)各試験区の機械除草による欠株率は、2019年60株植：1.0%、2019年80株植：2.3%、
2020年60株植：0.7%、2020年70株植：2.3%。

注4)精玄米重は粒厚1.85mm以上の玄米重(水分14.5%換算値)に欠株率を加味し算出。

算出方法：精玄米重(粒厚1.8mm以上)×粒厚割合(粒厚1.85mm以上)×(100-欠株率)÷100

注5)千粒重は粒厚1.8mm以上の玄米重(水分14.5%換算値)。

注6)タンパク質含有率は1.8mm以上の玄米を静岡精機社製米麦分析計(BR-5000)にて測定(水分14.5%換算)。

注7)整粒歩合は粒厚1.8mm以上の玄米をサタケ社製穀粒判別器(RGQ110B)にて測定。

表2 穂肥の施用時期が収量・品質に与える影響

年度	試験区	成熟期調査		収量調査				品質調査	
	穂肥を施用した時 の幼穂長	倒伏程度 (0-5)	精玄米重 (kg/10a)	穂数 (本/m ²)	一穂粒数 (粒/穂)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	タンパク質 含有率 (%)	整粒歩合 (%)
2021	0.1mm	0	531	330	88	87.2	21.0	6.3	79.1
	1.0mm	0	456	297	91	80.8	21.0	6.8	76.1

注1)移植日 中苗5/21、出穂期7/31、成熟期9/2。栽植密度は60株/坪。米ぬかは移植直後に60kg/10aを散布。

基肥および穂肥は有機質肥料(N-P-K:6-6-6)を使用し、基肥量は3.6kgN/10a、穂肥は2.4kgN/10a。

注2)2021年の幼穂長0.1mmは出穂35日前、幼穂長1.0mmは出穂25日前であった。

注3)機械除草による欠株率は2.3%。

注4)機械移植後に補植を行い、設定通りの栽植密度で試験を実施した。

注5)精玄米重は表1,注4)の通り。

注6)千粒重は表1,注5)の通り。

注7)タンパク質含有率は表1,注6)の通り。

注8)整粒歩合は表1,注7)の通り。

[その他]

・研究課題名

大課題名：環境を守り、リスクに対応する研究

中課題名：農業の営みと琵琶湖を中心とする環境の保全を両立

小課題名：農薬・化学肥料不使用による「みずかがみ」栽培技術の実証(2019～2020)、
農薬・化学肥料不使用「みずかがみ」の収量・品質向上に向けた穂肥施用法
の検証(2021)

・研究担当者名：中川寛之(R3)、山田善彦(R3)、川上耕平(R元～2)、 柳澤勇介(R元～2)

・その他特記事項：技術的要請課題 湖北農産普及課(R元)、東近江農産普及課(R元) 政策的要請課題 食のブランド推進課(R2)

「オーガニック近江米」の手引き(R3年3月、食のブランド推進課
発行)の中で成果の一部を掲載

近江米情報(R3年8月号)の中で、成果の一部を掲載

オーガニック近江米生産拡大研修会(R3年11月30日開催)にて、
成果の一部を発表

13 台風被害を軽減できるパイプハウスの補強対策

【要約】 県内で主流の間口 7.5m のパイプハウスが風速 50m/s の風に耐えるためには、大筋交いまたは内部方杖に加えて肉厚妻柱への交換が必要である。また、補強付きハウスの新設が有利かどうかは既設ハウスの残存耐用年数や追加補強費用等から判断できる。

農業技術振興センター・栽培研究部・野菜係

【実施期間】 令和元年度～令和3年度

【部会】 農産

【分野】 環境保全・リスク対応

【予算区分】 県単

【成果分類】 指導

【背景・ねらい】

近年、台風によるパイプハウスの倒壊被害が増加している。そこで、県内標準の間口 7.5m ハウスの構造および補強策の組み合わせごとに構造計算技術を用いてハウス強度を算出すると同時に、既設ハウスや新設ハウスへの効果的な補強対策や当該費用を明らかにすることで、現場で補強対策を検討する際の一助とする。

【成果の内容・特徴】

- ① 間口 7.5m のハウスで風速 50m/s の横風と妻風に耐えるには、アーチ鋼管が普通鋼管の場合は大筋交いに加えて内部方杖が必要（パターン 1）で、アーチ鋼管が高張力鋼管の場合は大筋交い（パターン 2）が必要である（図 1、表 1）。
- ② 当該ハウス 1 棟（225 m²）を新設する費用は、補強のパターンにより 1,235～1,267 千円と試算され、また、既設ハウスへ各補強を追加する場合は 125～142 千円の追加費用がかかる（表 1）。
- ③ 既設ハウスの建設価格を a、残存耐用年数を y、このハウスの補強費用を A、補強付き新設ハウスの建設費を B、既設ハウスの解体撤去費を C とし、既設ハウスを補強した場合の単年度経費を $K=A/y$ 、補強付きハウスの新設にかかる単年度経費を $S=(B+C)/10+y*a/10$ と表した場合、 $K>S$ となる残存耐用年数 y 以降で補強付きハウスの新設が経営上有利になる（図 2）。

【成果の活用面・留意点】

- ① 新設価格、追加補強費用および補強にかかる単年度経費曲線の試算は、間口 7.5m、奥行き 30m で、アーチパイプ径 31.8mm、同ピッチ 0.5m、妻柱が一辺 50mm 厚さ 1.6mm の角パイプを基本構造とするパイプハウスであることが前提条件である。
- ② 各種補強を施した県内標準間口 7.5m ハウスが県内で確認された最大瞬間風速 50m の風に構造上耐えられるかどうかについて、委託して得た構造計算の値を用いて算出した結果である。
- ③ 既設ハウス本体の老朽化、フィルムの劣化等により補強をしても求める耐風速を得られない場合がある。
- ④ 試算価格はあくまで補強条件による差を比較するための参考であり、当該価格でハウス建設もしくは追加補強ができることを保証するものではない。
- ⑤ 内部方杖は作業の支障となるので台風接近の場合のみ一時的に設置するのが望ましい。

[具体的データ]

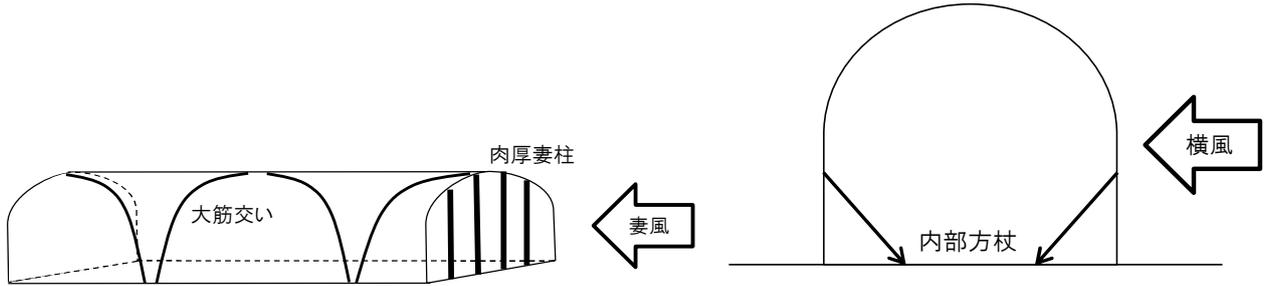


図1 大筋交い、内部方杖および肉厚妻柱による補強方法

表1 間口7.5mハウス^{z)}における耐風速検定比(50m/s時)と1棟当たりの新設価格および追加補強費用の試算

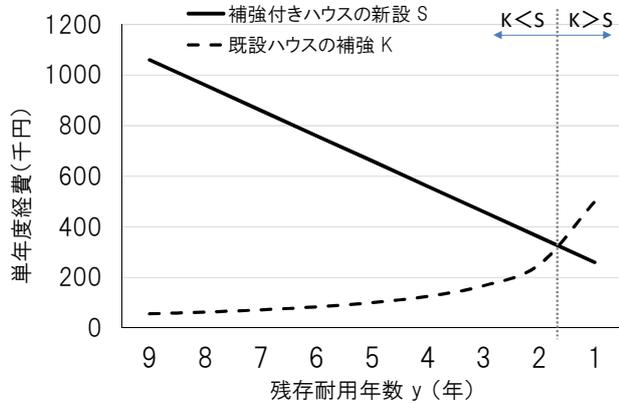
補強パターン	アーチ鋼管	補強方法 ^{y)}		検定比 ^{x)}			新設価格 ^{w)} (千円/棟)	追加補強費用 (千円/棟)
		大筋交い	内部方杖	横風	妻風(普)	妻風(厚)		
1	普通鋼管	○	○	0.83	1.23	0.92	1,235	142
2	高張力鋼管	○	-	0.48	1.28	0.92	1,267	125
【参考】	普通鋼管	-	-	1.23	2.07	-	1,034	-

z) ハウス長30m、アーチピッチ0.5m、アーチ鋼管径31.8mmで試算した。またアーチ鋼管の厚さは、普通鋼管1.6mm、高張力鋼管2.0mmとし、妻柱は一辺50mmの角パイプで厚みは普通妻柱を1.6mm、肉厚妻柱を2.3mmとして試算した。

y) 大筋交いは径25mmのパイプを用い、片側4か所×2列で妻面より5m先の地中へ挿しこむ条件とした。内部方杖は径25mm鋼管を用いて1.5mピッチで設置し、側面より2m内側に挿しこむ条件とした。

x) 検定比:許容応力度1.0に対する応力の割合を示し、1.0を超えるとパイプが曲がることを意味する。検定比= $\{(曲げ応力度/許容曲げ応力度)+(圧縮応力度/許容圧縮応力度)\}$ の屋根部と脚部の平均。検定比は県内標準ハウスの仕様に基づき、農業用施設の構造計算を実施できる民間企業に委託し、算出した。

w) 販売見積額および市場調査価格(ともに2021年12月時点)より、運賃、工事費、その他諸経費を除く税抜き価格を示した。基本構造の妻柱は厚さ1.6mm、肉厚妻柱は厚さ2.3mmとし、ハウス1棟当たりに必要な妻柱の価格を厚さ1.6mmでは37千円、2.3mmでは87千円として計算。



【前提条件】

- 1、ハウスの法定耐用年数は新設時から10年で、法定耐用年数を経過した時点で撤去し建て替えるものとする。つまり、法定耐用年数内の有利性判断のためのシミュレーションとした。
- 2、補強付きハウスを新設する場合の単年度経費は、既設ハウスの撤去費と新設ハウスの建設費の和を法定耐用年数の10年で割った額に既設ハウスの残存価格を残存耐用年数で割った額との和とする。
- 3、既設ハウスに補強を追加し残存耐用年数が増える場合、曲線Kは右方にシフトする。
- 4、既設ハウスに補強を追加する場合の単年度経費は、補強費用を残存耐用年数で割った額とする。
- 5、補強や新設に伴う作業効率や収量性・生産性への影響は考慮していない。
- 6、グラフに用いた計算式ならびに記号は下記の通りとした。

$$K = A/y \quad S = (B+C)/10 + y \cdot a/10$$

K: 既設ハウスへの追加補強をする場合の単年度経費

S: 補強付きハウスの新設にかかる単年度経費

A: 既設ハウスの補強費 a: 既設ハウスの建設費

y: 既設ハウスの残存耐用年数

B: 補強付き新設ハウスの建設費 C: 既設ハウスの解体撤去費

図2 補強付きハウスの新設および既設ハウスへの補強にかかる単年度経費曲線

※図の曲線は、A=400千円、B=1,600千円、C=200千円であると想定した場合の試算

[その他]

・研究課題名

大課題名: 環境を守り、リスクに対応する研究

中課題名: 気候変動による自然災害等のリスクへの対応

小課題名: 気候変動に対応した野菜安定生産対策の強化

・研究担当者名: 近藤由紀子(R 3)、松田眞一郎(R 3)、那須大城、軸屋 恵(R 1~2)、北澤健(R 1)

・その他特記事項: なし

14 滋賀県内の水田地力の実態と見える化

【要約】 県内水田における土壌可給態窒素量の平均値は12.3mgN/100gであり、田畑輪換ほ場で低い。地力ランク別の分類では、約2/3で積極的な土づくりが必要と判断される。地図表示（見える化）により、各地域の地力ランクを容易に把握できる。

農業技術振興センター・環境研究部・環境保全係

【実施期間】 令和元年度～令和3年度

【部会】 農産

【分野】 環境保全・リスク対応

【予算区分】 県単

【成果分類】 指導

【背景・ねらい】

気候変動の影響が昨今大きくなっており、安定した作物生産を継続していくためには、地力の維持・向上が重要である。そこで、地力の指標である土壌可給態窒素量について、県内水田の実態を把握する。併せて、可給態窒素量に基づいた地力ランクを地図上へ表示すること（見える化）により、地力向上を目指した土づくり指導の一助とする。

【成果の内容・特徴】

- ① 滋賀県内の水田 305 地点における土壌可給態窒素量（乾土 100g 当たり）の平均値は12.3mgNであり、4.3～35.7 mgNの範囲で地点間差がみられる。土地利用別では、水稲単作ほ場に比べ田畑輪換ほ場（直近3か年に転換畑栽培の実績があるほ場）で低く、転換畑栽培による地力低下の傾向がみられる（図1）。
- ② 土壌可給態窒素量に基づいた地力ランク（地力が高い方から、A、B₁、B₂、Cの4段階に区分。県内水田における土づくりの目安として新たに設定）により、水田 305 地点を分類したところ、A:6%、B₁:27%、B₂:52%、C:15%であり、積極的な土づくりが必要と判断されるB₂～Cランクが約2/3を占める（図2）。
- ③ 見える化により、県域および各地域の地力ランクの実態や傾向を容易に把握できる。県南部では、B₂～Cランクが多数を占めることから、地力向上に向けた土づくりがより一層必要である（図3）。

【成果の活用面・留意点】

- ① 地力増進法において、水田土壌における可給態窒素量（乾土 100g 当たり）の改善目標値は、8～20mgNである。地力ランクの区分は、当目標値を基本としつつ、過去から地力が維持されている水稲単作ほ場の県内平均値（14.6mgN）を考慮し設定した。
- ② 積極的な土づくりとは、作物残さ（稲わら、麦わら等）のすき込みに加え、牛糞堆肥や緑肥などの有機物をさらに投入することを指す。なお、田畑輪換ほ場では、作物残さのすき込みだけでは、地力は維持できない（平成24年度主要研究成果参照）。
- ③ 県域および地域別の地力ランクの地図表示について、県HPで掲載予定である。
- ④ 供試土壌は、2019～2021年の水稲収穫後に採取したものである。可給態窒素量の測定は、簡易評価法を活用すれば効率よく測定できる（令和2年度主要研究成果参照）。
- ⑤ 本調査における土壌可給態窒素量は、公定法（風乾土 30℃4週培養）の測定値である。これは、潜在的な地力窒素量を評価したものであり、土づくりの指導に活用できる。一方、水稲栽培期間中に発現する地力窒素量の評価（主として湿潤土培養の測定値で評価）、および水稲窒素施肥量への反映については、引き続き検討が必要である。

[具体的データ]

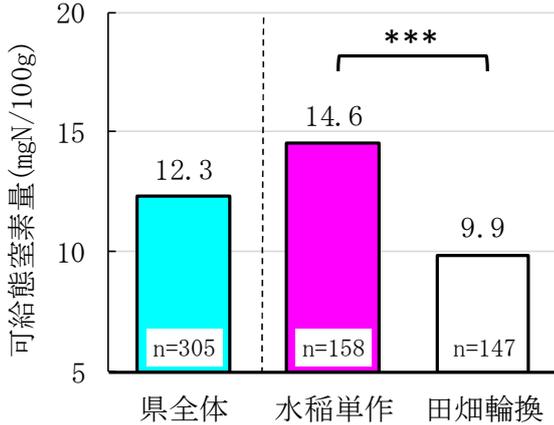


図1 県内水田の土壌可給態窒素量

注1) 値は平均値。***はP<0.001で有意差ありを示す。
 2) 田畑輪換は、直近3か年に転換畑栽培の実績あり。

地力 ランク	土壌可給態窒素量 (mgN/100g)
A	20以上
B ₁	14以上～20未満
B ₂	8以上～14未満
C	8未満

積極的な
土づくりが必要

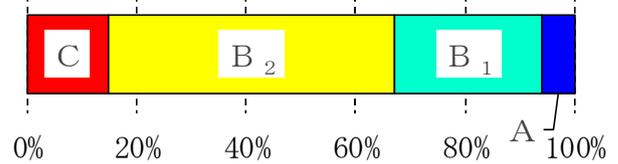
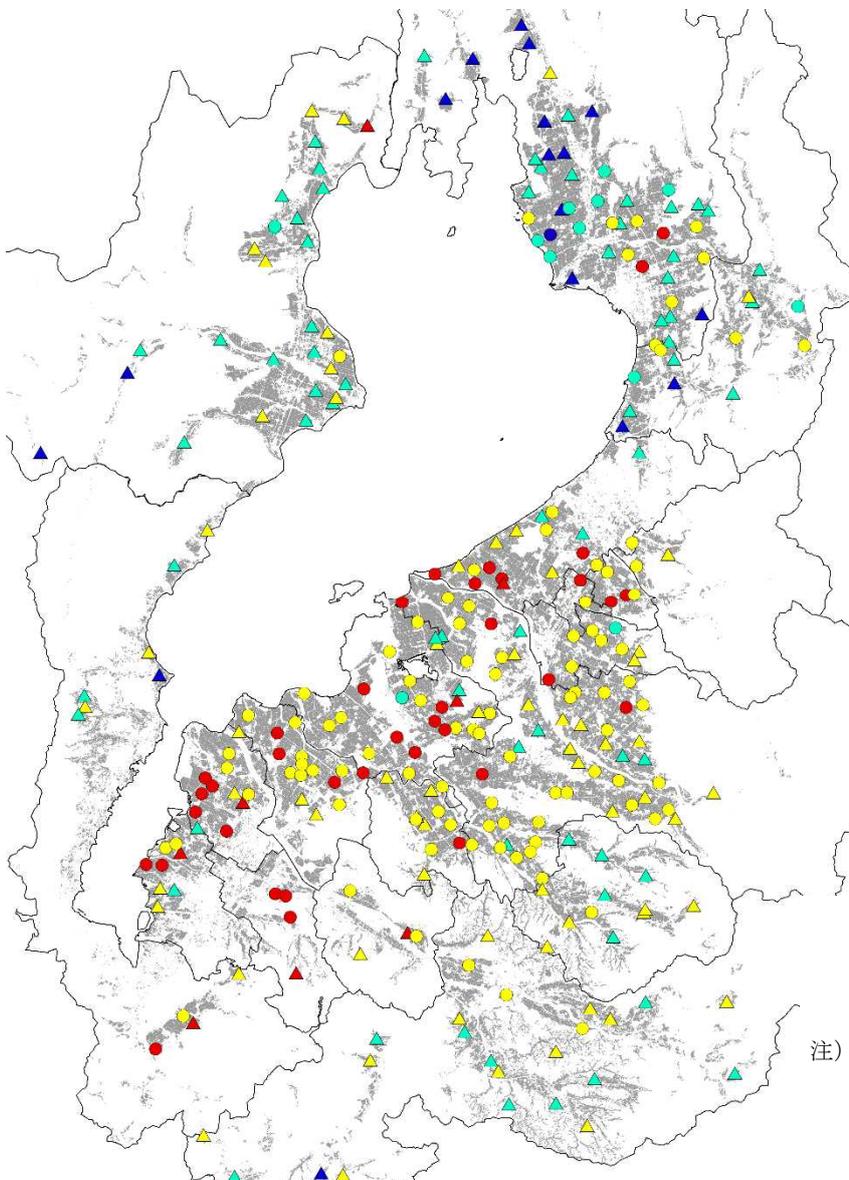


図2 地力ランク区分と県内水田の分類結果

注) 水田 305 地点対象 (図3も同様)。



地力ランク区分
 ※値は土壌可給態窒素量 (乾土100g当たり)

- A : 20mgN 以上
- B₁ : 14～20mgN 未満
- B₂ : 8～14mgN 未満
- C : 8mgN 未満

作付体系

- △ : 水稲単作
- : 田畑輪換

図3 県内水田における地力ランクの見える化

注) 地図上において、灰色で示した領域は農地を示す。いずれの地域も水田 130～140ha に 1 点の割合で調査。

[その他]・研究課題名

大課題名：環境を守り、リスクに対応する研究
 中課題名：農業の営みと琵琶湖を中心とする環境の保全を両立
 小課題名：地力見える化と緑肥活用技術の開発

- 研究担当者名：小松茂雄 (R 2～3)、蓮川博之 (R 1)、武久邦彦 (R 1～3)
- その他特記事項：農研機構との共同研究。近畿作物育種研究会シンポジウムで結果の一部を発表。

15 緑肥ヘアリーベッチを活用した水稲みずかがみ栽培技術の確立

【要約】 みずかがみの栽培において、ヘアリーベッチの晩生品種を前年の10～11月に播種し、生草重2t/10aを入水3週間前にすき込むことで基肥として活用できる。幼穂形成期の生育に応じた穂肥を施用すれば、収量は540kg/10aを確保できる。

農業技術振興センター・環境研究部・環境保全係

【実施期間】 令和元年度～令和3年度

【部会】 農産

【分野】 環境保全・リスク対応

【予算区分】 県単

【成果分類】 普及

【背景・ねらい】

県下の水稲栽培において、環境こだわり農業やオーガニック農業をさらに推進していくためには、ヘアリーベッチ(以下、「HV」)やレンゲなど、緑肥の活用が効果的である。そこで、本県に適したHVを活用した水稲みずかがみの栽培技術を確立する。

【成果の内容・特徴】

- ① HVのすき込み量は、窒素供給量を考慮すると生草重2t/10a程度が望ましい。2t/10aを超えると、倒伏や玄米蛋白質含有率の上昇など品質低下を引き起こす。HVのCN比は約11であり、2tあたりの養分供給量は、およそ窒素13kg、リン酸2kg、カリ14kgで窒素、カリが多い(以上、データ略)。
- ② HVの品種について、早生品種では、冬季の気温が平年より高いと、目標生草重である2t/10aを2月中旬に超過する場合がある(図1)。また、早生品種は耐寒・耐雪・耐湿性が劣ることから、安定した生育を確保するには、晩生品種が望ましい。
- ③ 晩生品種の播種時期について、県北部は10月上旬、県南部は10月中旬～11月上旬に播種すれば、4月上旬までに2t/10aを確保できる(表)。
- ④ HVのすき込みから入水までの期間は、1週間および2週間に比べ、3週間あけると収量および品質が安定する(図2)。入水までの期間が短いと、入水後、HVの急速な分解による土壌Ehの低下が起り、茎数抑制等の還元障害が生じる場合がある(データ略)。
- ⑤ みずかがみの目標収量を540kg/10aとした場合、幼穂形成期の稲体窒素吸収量が4kgN/10a以上あれば穂肥は省略する。4kgN/10aに満たない場合は、穂肥を1.5kgN/10a施用する(図3、成果の活用面・留意点④参照)。

【成果の活用面・留意点】

- ① 当技術は、5月上旬移植のみずかがみ栽培において、4月上旬にHVをすき込み、幼穂形成期の生育に応じて穂肥を施用する栽培体系を想定している(目標収量540kg/10a)。
- ② 試験に用いたHV品種は、早生品種:マッサ(商品名:藤えもん)、晩生品種:サバン(商品名:寒太郎)である。HVは、湿害に弱いいため、出芽と生育を安定化させるためには、排水性の良否に応じた明渠等の設置が重要である。
- ③ HVの生草重がすき込み予定日より早く2t/10aに達した場合は、フレールモアで刈り取り後、そのままほ場に放置し、後日トラクタですき込む。なお、2t/10aの判断は、草高15cm程度になったら、実際に刈り取って重量を計測することが望ましい。
- ④ 当試験において、幼穂形成期の稲体窒素吸収量が4kgN/10a未滿(平均3.2kgN)の生育は、茎数21本(60株/3.3㎡植)、葉色(SPAD)44である(n=16)。
- ⑤ 水稲栽培において、HVの窒素量のおよそ60%が無機化し、アンモニア態窒素として有効化する(令和2年度主要研究成果)。
- ⑥ HVの種子と穂肥にかかる経費は、合わせて7,271円/10aである(HV種子5kg/10a(6,600円)、穂肥は化成肥料1.5kgN/10a(671円)で計算)。なお、みずかがみ全量基肥肥料7kgN/10aは、10,222円/10a。価格は、いずれも一例。

[具体的データ]

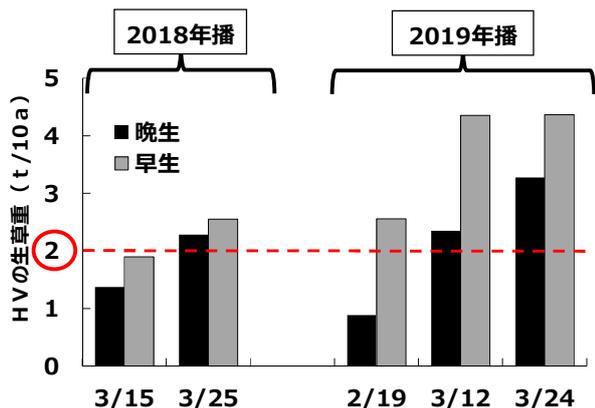


表 HV(晩生品種)の播種時期と生草重

	播種日	2 t/10aを 確認した日	確認した時の 生草重 (t/10a)
2018年播	10/19	3/25	2.3
2019年播	10/16	3/12	2.4
2020年播	11/4	4/12	2.1
2020年播(県北部)	10/6	3/30	2.3

注)積算気温は、図1に同じ。県北部は長浜市高月町。

図1 H Vの早生および晩生品種における生草重の違い

注 1)11～2月の積算気温は 2018年播：922℃、2019年播：995℃、
2020年播：883℃、過去10年(2010～2019年)：808℃(彦根気象台)。
注 2)近江八幡市安土町(センター内ほ場)で実施。

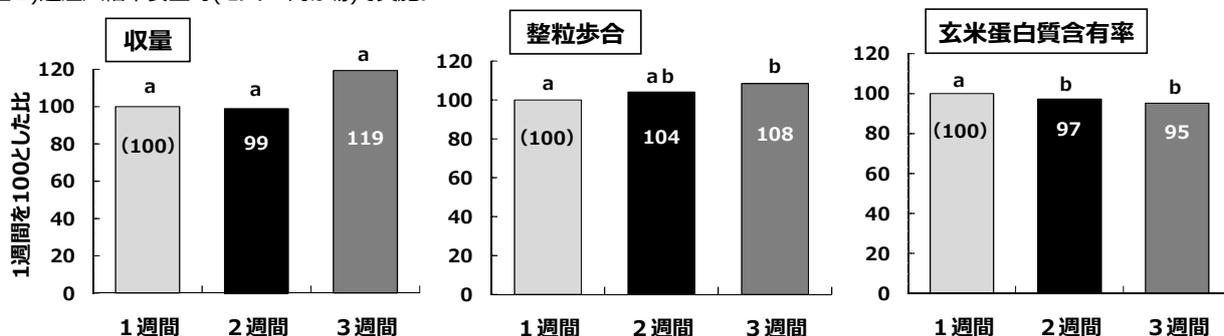


図2 H Vのすき込みから入水までの期間の違いによるみずかがみの収量および玄米品質

注 1)2020～21年のライシメータでの試験結果。両年ともHV 2 t/10a すき込み、穂肥 3 kg N/10a 施用。各試験区 2 反復で実施(n=4)。
注 2)異なる記号間は 5%水準で有意差があることを示す(Tukey 法による多重比較検定)。

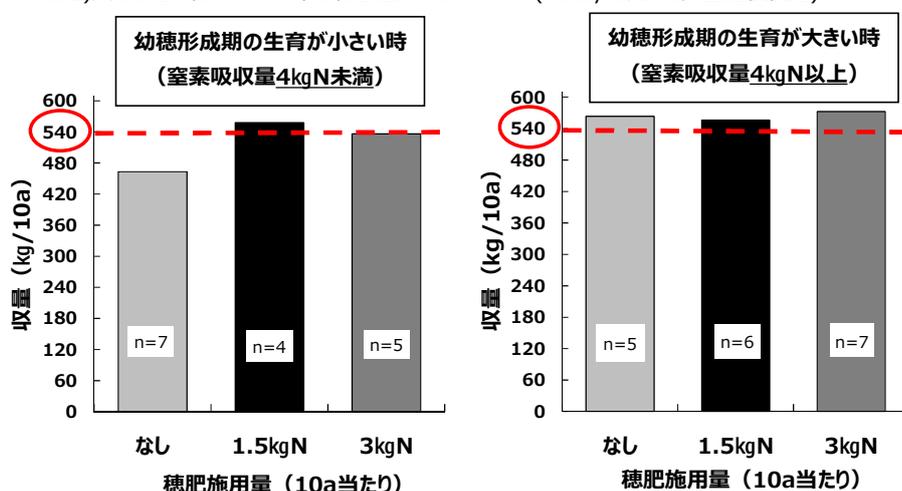


図3 みずかがみの幼穂形成期の窒素吸収量と穂肥施用による収量への影響

注 1)2020～21年センター内および現地ほ場(長浜市)での試験。
注 2)いずれも HV 2 t/10a のすき込み。

[その他]

- 研究課題名 大課題名：環境を守り、リスクに対応する研究
中課題名：農業の営みと琵琶湖を中心とする環境の保全を両立
小課題名：地力の見える化と緑肥活用技術の開発
- 研究担当者名：河村紀衣(R 1～R 3)、猪田有美(R 1)、武久邦彦(R 1)、
山田善彦(R 1～R 2)、高山尊之(R 2)、楠田理恵(R 2)、
小松茂雄(R 2～R 3)、廣瀬亮太郎(R 3)
- その他特記事項：「ヘアリーベッチを活用した水稻みずかがみ栽培マニュアル」にて活用
技術的要請課題 東近江農産普及課(H30)、湖東農産普及課(H30、R 3)、
湖北農産普及課(H30)

16 小麦栽培におけるプラスチックを利用しない被覆肥料の施用効果

【要約】小麦栽培の全量基肥栽培体系において、プラスチックを利用しない緩効性肥料である硫黄被覆肥料を含む肥料は、慣行のプラスチックを利用した肥料と同等の収量や外観品質を確保できる。

農業技術振興センター・環境研究部・環境保全係
栽培研究部・作物・原種係

【実施期間】 令和2年度～令和3年度

【部会】 農産

【分野】 環境保全・リスク対応

【予算区分】 民間

【成果分類】 普及

【背景・ねらい】

近年、広く普及しているプラスチックで肥料成分を被覆した緩効性肥料（以下、樹脂被覆肥料）は、本県の水田転換畑における小麦栽培でも使用されており、肥料成分溶出後の樹脂被膜がほ場に残留し、流出することが懸念されている。そのため、今後、小麦栽培においても環境への配慮の観点からプラスチックを利用しない緩効性肥料（硫黄被覆肥料など）の使用が高まることが予想される。

そこで、滋賀県の水田転換畑における小麦栽培において、硫黄被覆肥料を含む全量基肥栽培用の肥料（以下、プラスチックレス肥料）の施用効果を検証する。

【成果の内容・特徴】

- ①プラスチックレス肥料を施用した小麦の生育は、樹脂被覆肥料を含む肥料（対照肥料）と比べ、同程度から優る（図）。
- ②プラスチックレス肥料を施用した小麦の収量は、気象や土壌が異なる条件においても対照肥料と同程度を確保できる（表）。
- ③プラスチックレス肥料を施用した小麦は、対照肥料に比べ、子実外観品質は同程度であるが、容積重や子実蛋白含量は低く、容積重や子実蛋白含量の適正化を図るため、生育状況に応じて実肥を施用する必要性が高い（表）。

【成果の活用面・留意点】

- ①本研究成果は、センター内水稲跡ほ場（2020年産：壤土ほ場、2021年産：砂壤土ほ場）において小麦品種「びわほなみ」で検証したものである。
- ②本研究成果に用いたプラスチックレス肥料は、硫黄被覆肥料が79%含まれる全量基肥栽培用肥料である。また、対照肥料は樹脂被覆肥料が47%含まれる全量基肥栽培用肥料である。
- ③2020年産は、12月から1月の気温が平年より高く、暖冬であったため、肥料成分の溶出が早まり、2021年産に比べ、生育が劣ったと考えられる。

[具体的データ]

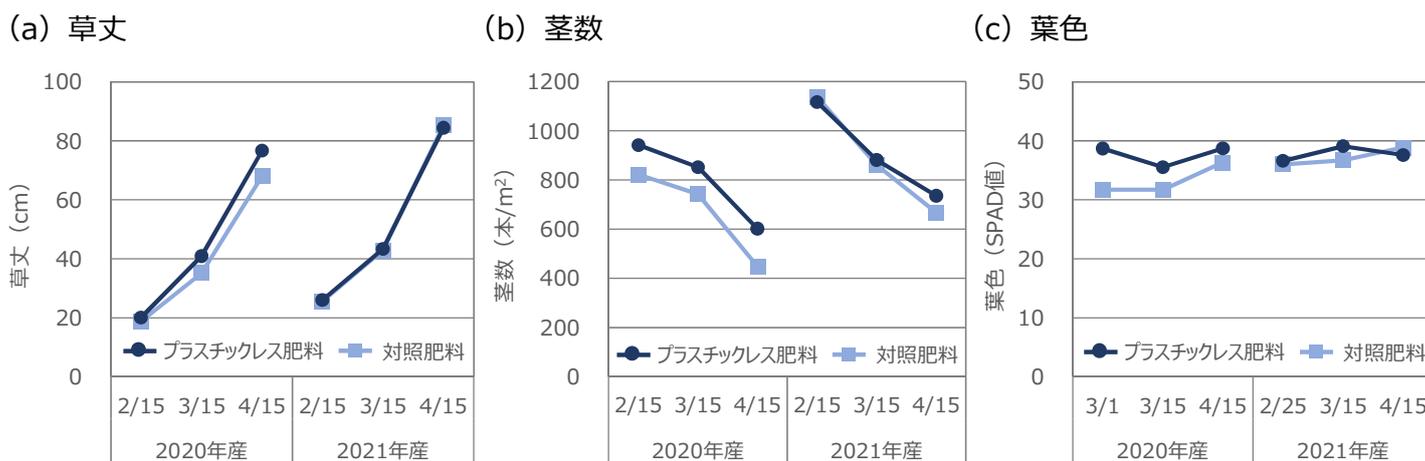


図. 供試肥料を施用した小麦の生育の推移

注1) 供試品種: 「びわほなみ」(2020年産: 11月21日播種、2021年産11月10日播種)。窒素施用量: 14kgN/10a (全量基肥、全層施肥)。播種量: 2020年産: 8kg/10a、2021年産: 9.2kg/10a (いずれも条播)。
 注2) 各試験年ともに2反復で実施。

表. 供試肥料を施用した小麦の収量、品質および成熟期の窒素吸収量

産年	供試肥料	精子実重	収量比	容積重	千粒重	子実	子実	作物体窒素
		(kg/10a)	(%)	(g/L)	(g)	蛋白含量 (%)	外観品質 (1-6)	吸収量 (kgN/10a)
2020年	プラスチックレス肥料	506	123	844	43.3	7.6	3.5	7.6
	対照肥料	412	(100)	857	43.3	8.2	3.8	6.8
2021年	プラスチックレス肥料	641	101	806	39.6	7.9	4.3	10.7
	対照肥料	637	(100)	812	40.8	8.1	4.3	11.0
分散分析	産年	**	-	**	**	NS	*	**
	供試肥料	NS	-	*	NS	*	NS	NS

注1) 各試験年ともに2反復で実施。注2) 精子実重・千粒重・子実蛋白含量: 粒厚2.0mm以上、水分12.5%換算値。

注3) 容積重はブラウエル穀粒計による。

注4) 分散分析の**は1%水準、*は5%水準で有意であることを示す。NSは有意でないことを示す。n=4。

[その他]

・研究課題名

大課題名: 環境を守り、リスクに対応する研究

中課題名: 農業の営みと琵琶湖を中心とする環境の保全を両立

小課題名: 完全生分解性緩効性肥料の肥効の検討

・研究担当者名: 高山尊之 (R2~R3)、中川寛之 (R2~R3)、

小松茂雄 (R2~R3)、武久邦彦 (R2~R3)、

徳田裕二 (R2~R3)、山田善彦 (R2)、廣瀬亮太郎 (R3)

・その他特記事項: 共同研究「完全生分解性緩効性肥料の肥効の検討」による成果。成果の一部を2021年度日本土壌肥料学会関西支部講演会にて発表。

政策的要請課題 農業経営課 (R2)

17 麦跡大豆栽培での被覆硝酸性肥料の利用や窒素減肥による温室効果ガス排出量の削減

【要約】 水田転換畑の麦跡大豆栽培において、緩効性肥料である被覆硝酸性肥料の利用や窒素減肥との組み合わせにより、慣行の速効性肥料と同水準の収量を確保しつつ、温室効果ガスである一酸化二窒素の排出量を削減できる。

農業技術振興センター・環境研究部・環境保全係

【実施期間】 平成 28 年度～令和 2 年度

【部会】 農産

【分野】 未来の礎

【予算区分】 国庫

【成果分類】 行政

【背景・ねらい】

農耕地から排出される温室効果ガスは、二酸化炭素のほかに水稲作ではメタン (CH_4)、畑作では一酸化二窒素 (亜酸化窒素： N_2O) がある。畑作での N_2O は、主に窒素施肥に伴って排出される。本県では水田転換畑での麦・大豆の作付面積が大きいことから、窒素施肥に伴う N_2O 排出削減対策は重要となる。これまでに小麦および大豆栽培において、緩効性肥料である被覆尿素肥料や硝化抑制剤などを利用することで、収量を確保しつつ、 N_2O 排出量を削減できることを明らかにした (平成 26 年度主要研究成果)。しかしながら、大豆栽培ではその削減効果が小さく、不安定であったため、さらなる削減技術の確立が求められる。

そこで、麦跡大豆栽培で N_2O 排出量の安定した削減を目指し、被覆硝酸性肥料の利用や被覆硝酸性肥料と窒素減肥の組み合わせによる削減効果を確認し、今後の行政施策に活かす。

【成果の内容・特徴】

- ①基肥施用後に排出される N_2O のピークは、被覆硝酸性肥料の利用や被覆硝酸性肥料と窒素減肥の組み合わせにより慣行の速効性肥料に比べて低くなる (図 1)。
- ② N_2O 排出量は、被覆硝酸性肥料を利用することで、慣行の速効性肥料に比べ、少なくなる傾向にある。また、被覆硝酸性肥料と窒素減肥を組み合わせることで、さらなる削減効果が得られる (図 2、一部データ略)。
- ③大豆収量は、被覆硝酸性肥料の利用や窒素減肥と組み合わせても慣行の速効性肥料と有意差なく、同水準を確保できる (図 3)。

【成果の活用面・留意点】

- ①試験は、いずれもセンター内の水田転換畑における小麦跡大豆栽培 (耕起密植無培土栽培、基肥は全層施肥) で実施した。
- ②慣行区に供試した速効性肥料に含まれる窒素は、アンモニア性窒素である。また、被覆硝酸区および被覆硝酸減肥区に供試した被覆硝酸性肥料は、被覆硝酸石灰肥料である。被覆硝酸性肥料は、窒素溶出が緩やかになることに加えて、 N_2O の発生過程である硝化作用と脱窒作用のうち、肥料由来のアンモニアが硝酸に変化する硝化作用が起こらないため、 N_2O の発生が抑えられる。

[具体的データ]

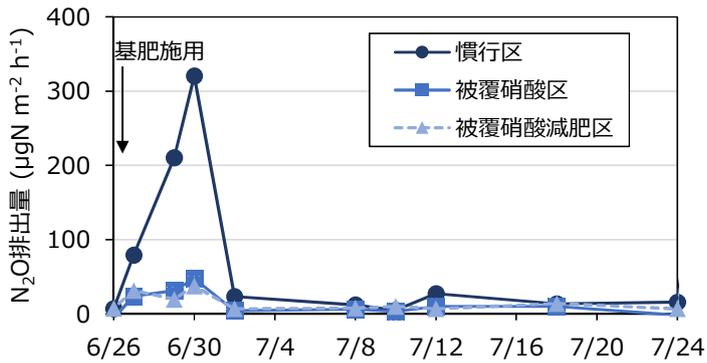


図1. 基肥施用後のN₂O排出量の推移(2018年)

注1) 供試品種: 「ことゆたかA1号」
 注2) 慣行区: 速効性肥料。被覆硝酸区および被覆硝酸減肥区: 被覆硝酸石灰。
 注3) 窒素施肥量: 慣行区および被覆硝酸区 2 kgN/10a。被覆硝酸減肥区 1 kgN/10a。

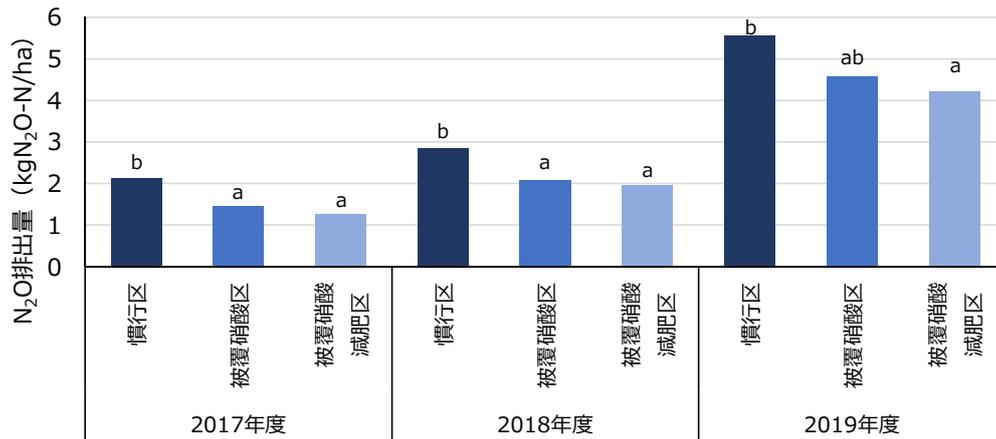


図2. 施肥の違いによるN₂O排出量

注1) 調査期間: 大豆作付期および大豆跡非作付期。

注2) 各試験年度の異なる符号は処理区間に5%水準で有意差が認められたことを示す(Tukey法による多重比較検定、n=3)。

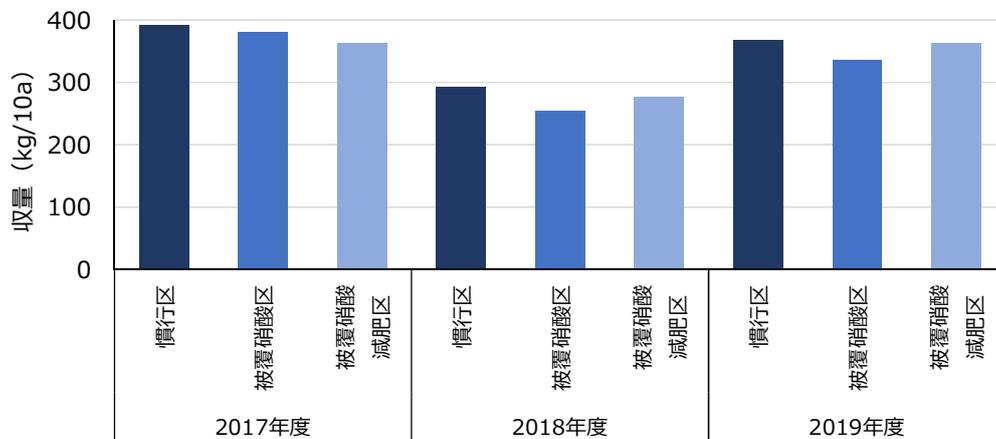


図3. 施肥の違いによる大豆収量

注) 各試験年度ともに処理区間において5%水準で有意差は認められなかった(Tukey法による多重比較検定、n=3)。

[その他]

・研究課題名

大課題名: 未来の滋賀県農業・水産業の礎を創る研究

中課題名: CO₂ネットゼロ社会づくりへの貢献

小課題名: 農地土壌温室効果ガス排出量算定基礎調査事業

・研究担当者名: 高山尊之 (H28~R2)、蓮川博之 (H28~R1)、

猪田有美 (H28~R1)、武久邦彦 (H28~R2)、河村紀衣 (R2)、

楠田理恵 (R2)

・その他特記事項: 農林水産省生産局事業「農地土壌炭素貯留等基礎調査事業」による成果。「Soil Science and Plant Nutrition」誌にて成果の一部を発表。

18 哺乳ロボットを用いた黒毛和種子牛の多頭飼育管理方法

【要約】 哺乳ロボットを用いた黒毛和種子牛の多頭飼育管理方法を検討した。母乳に加えて生後1～3時間に初乳製剤を給与すると、免疫力が高まる個体が多く見られた。また、代用乳の1日最大給与量を10Lとして約60日齢まで飼養し、14日かけて離乳することで、良好な発育を維持しつつ、飼料費も低減できる。

畜産技術振興センター 近江牛係

【実施期間】 平成30年度～令和2年度

【部会】 畜産

【分野】 競争力の強化

【予算区分】 県単

【成果分類】 指導

【背景・ねらい】

近年、県内では和牛繁殖雌牛の大幅な増頭に伴い、子牛の生産頭数も増加している。

哺乳期黒毛和種子牛の多頭飼育は、哺乳作業に多大な労力を要することから、個体ごと管理から哺乳ロボットを活用した群管理への転換による効率化・省力化が求められている。

そこで、群管理における子牛の良好な発育を確保するため、集団の免疫力を高める技術および代用乳の頻回給与が可能な哺乳ロボットの特性を活かした哺乳プログラムについて検討した。

【成果の内容・特徴】

- ①血漿中 IgG1 濃度と血漿 Brix 値との間に相関 ($R=0.848$) があることから、Brix 計を用いて血漿中 IgG1 濃度を推定でき、簡便な検査が可能となる (図1)。
- ②母乳 (初乳) に加えて生後1～3時間に初乳製剤を給与すると、子牛の血漿中 IgG1 濃度を受動免疫伝達不全の基準値の20mg/mlより高く保つことができる (図2)。
- ③約60日齢までの代用乳の1日最大給与量を10Lに設定すると、6Lの場合よりも、子牛の体重が有意に増加する ($P<0.05$) (図3)。
- ④代用乳を最大量から漸減して離乳するまでの期間 (離乳期間*) の違いは発育に影響を及ぼさない (図4) が、14日間で離乳させることで、飼料費が低減できる (表1)。

*離乳期間は14、21、28日に設定

【成果の活用面・留意点】

- ①生後間もない子牛には、まず母乳 (初乳) を十分に飲ませる必要がある。
- ②1日あたり最大給与量を10Lと設定しているため、子牛の体格や発育速度により飲みきれない個体があることに留意する。本試験では様々な血統の個体を一群として供試している。

[具体的データ]

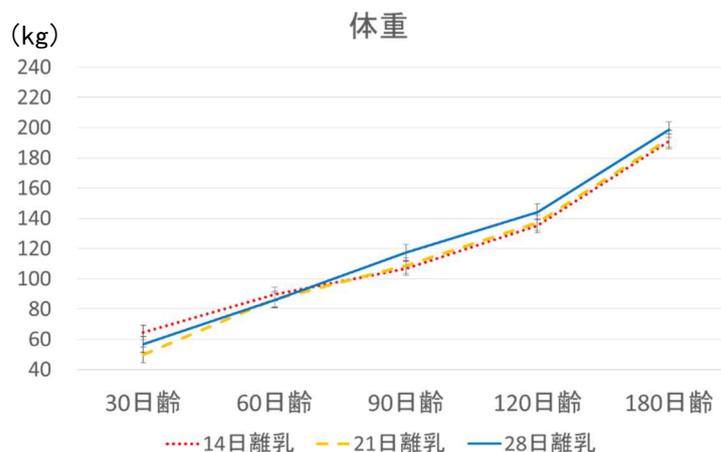
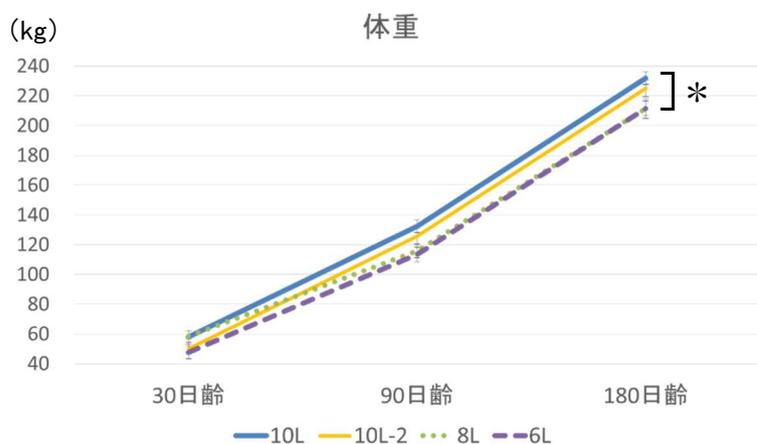
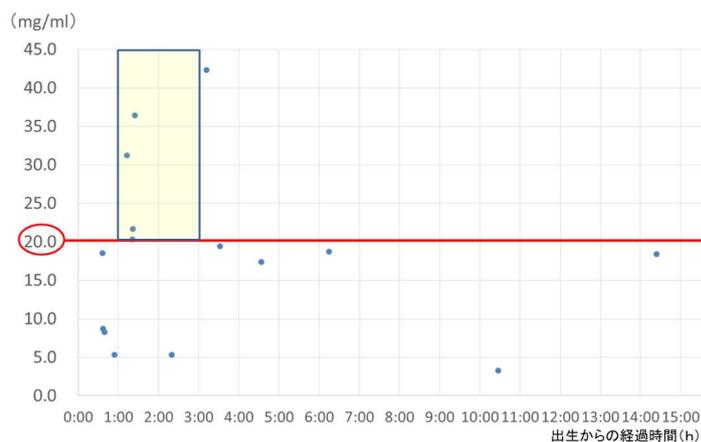
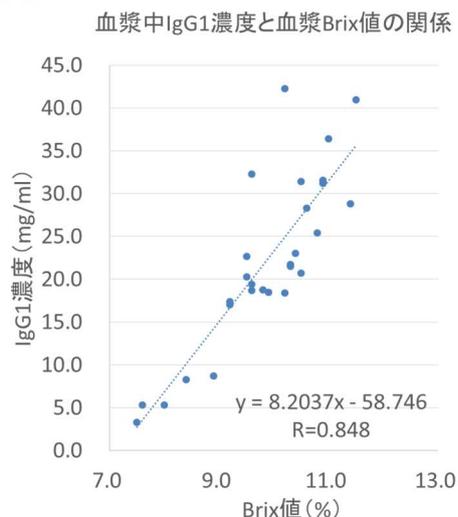


表 1 離乳期間の違いによる哺乳期の飼料給与量および飼料費の比較

試験区	代用乳平均哺乳量	スターター平均摂取量	飼料費*	14日区との差
28日区	420.29L	33.23kg	34,748円	+6,213円(+22%)
21日区	382.58L	29.12kg	31,546円	+3,011円(+11%)
14日区	335.73L	36.98kg	28,535円	—

* 代用乳383.9円/kg、スターター74.58円/kgで計算

[その他]

・研究課題名

大課題名：経済活動としての農業・水産業の競争力を高める研究

中課題名：近江牛等の畜産物の持続可能な安定生産

小課題名：黒毛和種子牛の多頭飼育における効率的かつ省力的哺育技術体系の確立

・研究担当者名：小畑敦俊 (H30～R1)、林佑香 (R2)

19 滋賀県での飼料用稲と飼料用麦の生育および収量の品種比較

【要約】飼料用稲と飼料用麦の品種比較を行った。飼料用稲では、出穂期以降のサイレージ発酵品質はいずれも良かった。ホールクロップサイレージ(WCS)にする場合は、7月末から10月上旬までの収穫が可能で、晩生品種ほど多収であった。飼料用麦では、黄熟期での収穫を梅雨入り前までに行う場合は、エンバク、オオムギを利用する。

畜産技術振興センター 酪農・飼料係
農業技術振興センター 栽培研究部

【実施期間】 平成29年度～令和3年度

【部会】 畜産 【分野】 競争力の強化

【予算区分】 県単 【成果分類】 普及

【背景・ねらい】

安定的な畜産経営には飼料自給率向上が重要な課題であり、飼料用稲および飼料作物生産の推進が必要である。飼料用稲は、主食用米の収穫作業との競合や収穫適期にコントラクターへ作業が集中し、適期作業に支障をきたすことが想定され、収穫時期の分散による作業幅の拡大は不可欠であり、その検証が必要である。また、飼料用稲の裏作物についての検証が必要である。

【成果の内容・特徴】

- ① 稲作では出穂期以降のサイレージの発酵品質はいずれも良かった（データ略）。
- ② 稲作ではホールクロップサイレージにする場合は、7月末から10月上旬までの収穫が可能であった（表2）。
- ③ 稲作では晩生品種ほど多収であった（表3）。
- ④ 麦作では、エンバク、オオムギは黄熟期が近畿の梅雨入り平均より早く、安定した収穫条件が得やすいことが分かった（表5）。
- ⑤ 麦作では、発酵品質の面から、乳熟期以降での収穫が可能であった（表6）。

【成果の活用面・留意点】

- ① 同一圃場同一条件で栽培した飼料用稲および麦類の比較資料として利用可能。
- ② 麦類は、排水対策をしっかりと行うこと
- ③ 麦類は、長雨等の場合は、かびの発生に気を付けること。

表1. 稲の耕種概要

試験田: 滋賀県農業技術振興センター
 栽植密度: 18.2株/m²(60株/坪) 3本植え
 移植日: H30年5月22日、R1年5月29日
 施肥: N=10kg/10a
 使用肥料: すご稲N25早生用(N成分25%)
 種子消毒: 温湯消毒
 雑草防除: 初中期一発除草剤

表2. 稲の生育調査結果 (2年平均)

早晩性	品 種	出穂期	黄熟期	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/株)	倒伏 (1-9)	病害 (1-9)	虫害 (1-9)
早生	たちはやて	8月5日	8月31日	106.4	31.0	11.8	1.0	2.0	1.0
	夢あおば	7月30日	9月4日	81.9	23.6	13.0	1.0	1.5	1.0
中生	ホシアオバ	8月7日	9月12日	94.3	21.2	13.4	1.0	2.0	1.0
	たちあやか	8月5日	9月12日	102.6	10.8	14.2	1.0	2.0	1.0
	吟おうみ	8月17日	9月23日	82.7	19.8	18.8	1.0	1.1	1.0
	モミロマン	8月17日	9月24日	90.5	23.8	13.1	1.0	1.1	1.0
晩生	クサホナミ	8月24日	9月28日	88.6	18.8	12.7	1.0	2.0	1.5
	つきすずか	8月30日	10月6日	112.2	9.5	15.5	1.0	1.1	1.0
	たちすずか	9月2日	10月9日	108.1	13.0	14.3	1.0	1.0	1.0
	リーフスター	8月30日	10月9日	96.2	18.6	12.2	1.0	1.1	1.0

注1: 黄熟期の早晩順. 注2: 調査基準: 倒伏、病害、虫害 1 (無または極少) ~ 9 (極多).

表3. 稲の収量調査結果(2年平均)

早晩性	品 種	乾物収量 (kg/a)		
		わら	粳	わら+粳
早生	たちはやて	45.3	27.2	72.6
	夢あおば	31.7	37.5	69.1
中生	ホシアオバ	43.0	33.3	76.3
	たちあやか	65.3	7.1	72.4
	吟おうみ	45.9	34.9	80.9
	モミロマン	42.7	39.8	82.5
晩生	クサホナミ	47.0	31.3	78.3
	つきすずか	94.7	2.2	96.9
	たちすずか	88.6	3.9	92.4
	リーフスター	71.9	15.6	87.5

注1: 刈り取りは黄熟期.

表4. 麦の耕種概要

試験畑: 滋賀県畜産技術振興センター
 播種量: 800g/a
 播種日: H29年11月2日、H30年11月8日
 施肥: 基肥N-P₂O₅-K₂O各0.8kg/a
 施肥: 追肥N-K₂O各0.5kg/a

表 5. 麦の収量調査結果（2年平均）

草種名	系統・品種名	黄熟期	乾物収量 (kg/a)
オオムギ	ハヤドリ2	5月18日	134
オオムギ	ワセドリ2条	5月18日	134
エンバク	ウルトラハヤテ韋駄天	5月30日	147
エンバク	ヘイオーツ	6月9日	171
ライムギ	キングライ麦	6月15日	164
ライムギ	ライ太郎	6月17日	147
ライムギ	ハルミドリ	6月17日	172
ライコムギ	改良ライコーン	6月17日	192

表 6. 麦WCSの熟期別の発酵品質と一般成分

生育期	発酵品質		水分 (%)	一般成分 (%)						
	pH	V-スコア		CP	EE	CF	CASH	ADF	NDF	TDN
出穂期	4.5	55	64.2	4.3	4.0	23.8	7.0	29.0	43.8	61.4
乳熟期	4.8	75	39.5	5.9	3.4	26.3	4.6	29.9	50.8	62.1
黄熟期	4.9	90	26.5	4.5	3.7	25.0	5.8	29.5	47.3	61.8

V-スコア（良：80以上，可：61～80，不可：60以下）。

【その他】

・研究課題名

大課題名：経済活動としての農業・水産業の競争力を高める研究

中課題名：近江牛等の畜産物の持続可能な安定生産

小課題名：水田の有効活用による自給飼料生産拡大技術の確立

・研究担当者名：藤井清孝（H30～R3）、平澤康伸（R2～R3）、三溝成樹（H30～R1）、田中 豊（H29）、土井真也（H29）

・その他特記事項：

令和3年度試験研究機関研究発表会 報告

20 同一圃場で1年に2回粗飼料を収穫できる

【要約】飼料用稲の晩成品種と飼料用麦のオオムギ、エンバクを用いることで、同一圃場において1年2作の粗飼料が収穫できる。

畜産技術振興センター 酪農・飼料係
農業技術振興センター 栽培研究部

【実施期間】 平成29年度～令和3年度

【部会】 畜産

【分野】 競争力の強化

【予算区分】 県単

【成果分類】 普及

【背景・ねらい】

安定的な畜産経営には飼料自給率向上が重要な課題であり、飼料用稲および飼料作物生産の推進が必要である。さらなる飼料自給率向上のために、飼料用稲の裏作として有望な麦類と組み合わせた1年2作体系を確立することが求められる。

【成果の内容・特徴】

- ① 同一圃場において、麦－稲－麦－稲2年2作の現地実証試験を行った（表1、表3）。
- ② 飼料用稲は、収量の多い専用品種の晩成品種を用いた。
- ③ 飼料用麦は、黄熟期が近畿の梅雨入り平年値6月7日よりも早いオオムギを用いた。
- ④ 飼料用稲および飼料用麦の結果はさらなる増収の余地があるが、同一圃場での1年2作体系が可能であることを現地実証できた（表3、表4）。
- ⑤ 乾物収量を購入乾草金額に換算したところ、1作10aあたり50,000円弱の評価額となった（表5）。

【成果の活用面・留意点】

- ① 飼料用専用稲の晩生品種と麦類のオオムギを用いて同一圃場での1年2作体系での乾物収量の安定的な最大化ができる。
- ② 麦収穫後、翌日移植した稲作でも、麦をホールクローブで収穫するため圃場残渣が少なく窒素飢餓が起きなかった。
- ③ 麦作での排水対策は必須である。
- ④ 梅雨入り前の収穫を前提とするが、収穫前後の長雨や収穫が梅雨入り後になる場合はカビ発生に留意する。

⑤ [具体的データ]

表1. 稲の耕種概要

現地試験田: 愛荘町S牧場隣の水田
 栽植密度: 10株/m²(33株/坪)
 移植日: R3年5月26日
 施肥: R1・N=28kg/10a、R2・N=27kg/10a
 使用肥料: 一発肥料(N成分27%)
 種子消毒: 温湯消毒
 雑草防除: 初中期一発除草剤

表2. 稲の収量調査結果

早晚性	品 種	生草収量 (kg/10a)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)
晩生	つきすずか	1492 ± 232	38.4	573 ± 89

表3. 麦の耕種概要

現地試験田: 愛荘町S牧場隣の水田
 播種量: 10kg/10a
 播種日: R1年11月27日、R2年11月20日
 施肥: 基肥N-P₂O₅-K₂O=14-14-15 60kg/10a

表4. 現地試験での麦の収量調査結果

品 種	生草収量 (kg/10a)	乾物 率	乾物収量 (kg/10a)
ハヤドリ2	1453 ± 257	40.7	568 ± 67

注: 年度は収穫年度

表5. 現地試験の乾物収量の乾草換算評価

草種	品 種	乾物収量 (kg/10a)	乾草換算額 (円/10a)
飼料用稲	つきすずか	573	47,188
飼料用麦	ハヤドリ2	568	46,776

注: 乾草換算はスーダン購入乾草のkg当たり70円(水分15%)と設定して計算

[その他]

・研究課題名

大課題名: 経済活動としての農業・水産業の競争力を高める研究

中課題名: 近江牛等の畜産物の持続可能な安定生産

小課題名: 水田の有効活用による自給飼料生産拡大技術の確立

・研究担当者名: 藤井清孝 (H30~R3)、平澤康伸 (R2~R3)、三溝成樹 (H30~R1)、田中 豊 (H29)、土井真也 (H29)

・その他特記事項:

令和3年度試験研究機関研究発表会 報告

21 醒井養鱒場アマゴ種苗の銀毛出現率

【要約】 滋賀県河川漁業協同組合連合会より、醒井養鱒場アマゴ種苗は銀毛の割合が高いため、遊漁者の好むパーマークの美しい種苗を供給してほしいとの要望があった。そのため、醒井養鱒場産アマゴ種苗の現状把握を行った。アマゴ種苗の銀毛出現率は、2019年採卵で約7割、2020年採卵で約5～7割であり、以前に比べて銀毛個体の割合は増加していた。

水産試験場・総務係

【実施期間】 令和2年度～令和3年度

【部会】 水産

【分野】 「人のすそ野」の拡大

【予算区分】 県単

【成果分類】 研究

【背景・ねらい】

稚魚期のアマゴには、体側に楕円形の模様がありパーマークと呼ばれている。アマゴは、ふ化後1年を迎える秋から冬にかけて、成熟する雄（早熟雄）、海や湖に下るタイプ（スマルト）、川に残るタイプ（パー）に分化する。特に、海や湖に下るタイプは体側のパーマークが消失し、体表が銀白色に変化することから銀毛とも呼ばれる。

滋賀県河川漁業協同組合連合会から、醒井養鱒場のアマゴ種苗は銀毛の割合が高いため、溪流釣り遊漁者の好むパーマークの美しいアマゴを供給してほしいとの要望が提出された。そこで、醒井養鱒場アマゴ種苗の銀毛出現率の現状把握を行った。

【成果の内容・特徴】

- ①醒井養鱒場アマゴ種苗は、ふ化後2年で採卵しており、2系統を交互に親魚としている。そこで、2019年採卵と2020年採卵の両系統について調査を実施した。
- ②アマゴは、成長の良い個体ほど銀毛出現率が高いことが知られており、両系統とも小型群、中型群、大型群の3群について、銀毛化が開始される前の10月（2020年採卵群は11月）から毎月1回、体長と体重を測定した後、体側を目視で確認し、パーか銀毛の判定を行った。
- ③銀毛化が開始された11月時点の平均体重は、2019年採卵の小型群（17.6g）、中型群（49.5g）、大型群（84.7g）、2020年採卵の小型群（26.2g）、中型群（40.5g）、大型群（120.0g）であった。
- ④2019年採卵は、10月の銀毛出現率は2%以下であったが、11月では小型群が約15%、中型群と大型群は70%を超えるまで増加し、12月以降は全ての群において70%前後で推移した。
- ⑤2020年採卵は、11月の銀毛率が小型群と大型群で60%を超えたが、中型群では45%程度であった。12月以降は47.3%～79.3%の間で推移した。
- ⑥1983年に調査した醒井養鱒場アマゴ種苗の銀毛出現率は、最も高い12月で11.6%であり、以前に比べて銀毛出現率は大きく増加していた。
- ⑦アマゴ養殖の現場では、雌親魚を効率的に確保する目的で、早熟雄を排除し、雌である可能性の高い銀毛を親魚に残すことが行われている。その結果、銀毛出現率が増加したものである。

【成果の活用面・留意点】

- ①醒井産アマゴ種苗は、系統により差はあるものの、銀毛出現率が高い状況にあることが明らかとなった。
- ②銀毛個体は、パー個体に比べて放流後に流下しやすいことが知られており、放流効果の観点からもパー個体を放流することが望ましい。今後は、パー率の高い（銀毛率の低い）育種に取り組む必要がある。

[具体的データ]

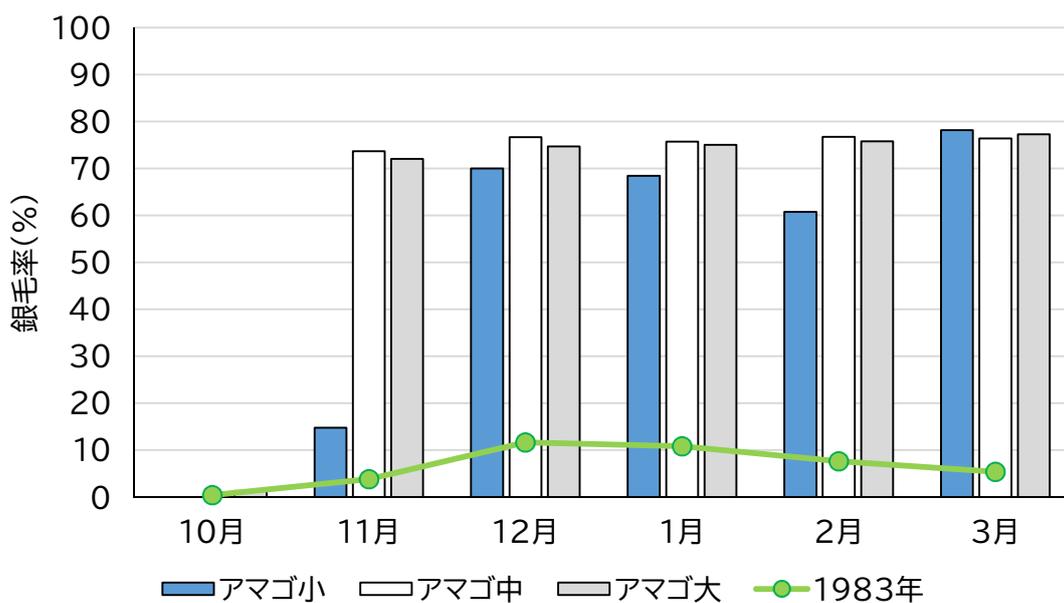


図1. 銀毛出現率の推移 (2019年採卵)

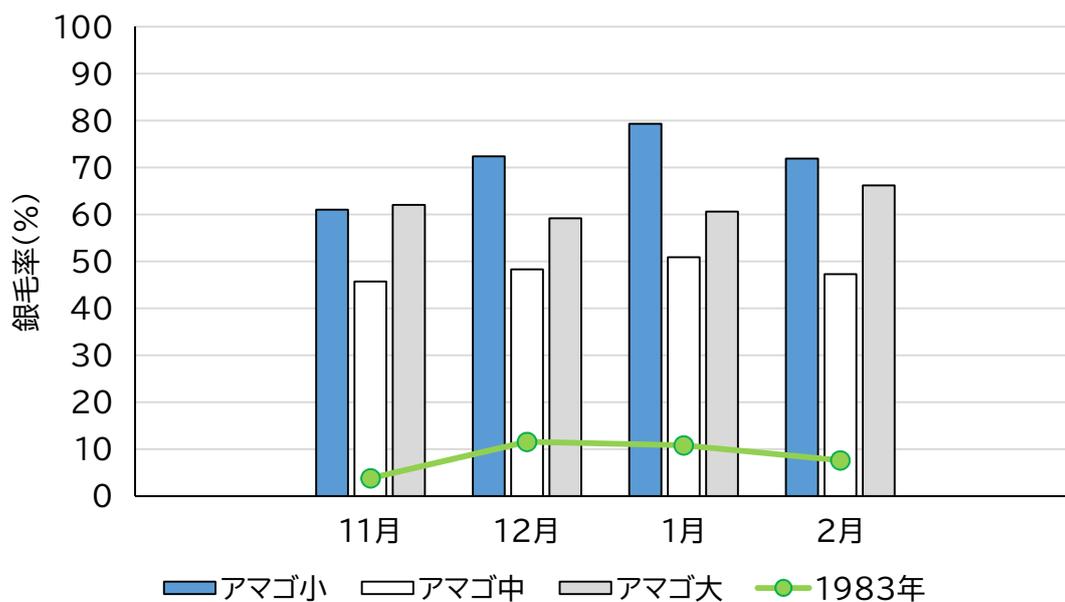


図1. 銀毛出現率の推移 (2020年採卵)

[その他]

- ・ 研究課題名
 - 大課題名：農業・水産業と関わる「人のすそ野」の拡大に関する研究
 - 中課題名：滋賀の農業・水産業のファン拡大
 - 小課題名：特産マス類資源の保全と活用に関する調査研究
- ・ 研究担当者名：吉岡 剛 (R2～R3)
- ・ その他特記事項：なし

22 アユの初期成長における密度効果とその漁獲への影響

【要約】 2013 年以降のアユ仔魚の体長を目的変数とした重回帰分析を行ったところ、加入量が負の要因として選択され、密度効果がアユの成長に大きな影響を及ぼすことが確認された。また、加入量が一定の水準を超えると早期エリ漁の漁獲量が落ち込む可能性が考えられた。

水産試験場・生物資源係

【実施期間】 平成 29 年～令 3 年度

【部会】 水産 **【分野】** 競争力の強化

【予算区分】 県単

【成果分類】 行政

【背景・ねらい】

2021 年はアユ早期エリ漁の漁獲対象となる早生まれの加入量が多かったにも関わらず漁獲が低調であったが、その原因は成長不良により漁獲サイズへの加入が遅れたことであると考えられた。近年では、2021 年のほか 2016 年と 2018 年も成長の悪い年であったが、この 3 ヶ年はいずれも加入量が多い年であった。そこで、アユの初期成長において密度効果がどの程度影響するのかを検討した。

【成果の内容・特徴】

- ① 2013 年以降（欠測の 2015 年を除く）に早期エリ漁で漁獲されたアユのうち、耳石解析から 9 月中旬生まれと判定された個体について、耳石日周輪を用いたバックカリキュレーションにより 12 月 1 日時点の体長を推定した。年ごとに求めた平均体長を目的変数として重回帰分析を行い、AIC を基準に変数選択したところ、加入量を負の要因として含む有意なモデルが得られた（表 1）。このことから、密度効果がアユの初期成長に対して大きな負の影響を及ぼすことが確認された。
- ② 耳石試料が残っている 1984 年、1998～2003 年、2006～2009 年、2011～2012 年について、12 月漁獲の場合はバックカリキュレーション、11 月漁獲の場合は 11 月下旬の成長速度を 0.2mm/日と仮定することにより 12 月 1 日時点の平均体長を推定した。これらの値は、2013 年以降のデータから得られた重回帰式の予測値を大幅に上回っていた（図 2）。このことから、2013 年以降はアユの成長が悪くなっており、以前であれば問題が生じなかった程度の加入量でも体長が極端に小さくなる可能性があると考えられた。
- ③ 2013 年以降について、早生まれ加入量と 12 月エリ漁獲量（CPUE）との関係は Ricker 型再生産曲線に適合し、加入が一定水準（約 108 億尾）を超えると CPUE が落ち込む可能性が示唆された（図 3A）。これは密度効果の存在を反映したものであると考えられる。
- ④ 1989～2008 年についても早生まれ加入量と CPUE の関係を調べたところ、CPUE がピークとなる早生まれ加入量は 2013 年以降と比べて 3 倍の約 323 億尾であり、加入量が 500 億尾を超えても CPUE の顕著な落ち込みはみられなかった（図 3B）。また、早生まれ加入量が 0 に近くても一定の漁獲があったが、これは成長が近年よりも良かったことによって遅生まれの一部が漁獲に貢献していたためであると考えられる。

【成果の活用面・留意点】

今後は、密度効果の存在を考慮して資源管理や人工河川の運用を行う必要がある。加えて、近年の成長が悪くなっている要因を絞り込み、環境を修復することが早期エリ漁獲の安定化のためには不可欠である。

[具体的データ]

表 1. アユ仔魚の体長を目的変数とした重回帰分析の結果

	偏回帰係数	標準化偏回帰係数	p値	
切片	26.7			X1: 第2次産卵調査までの産卵数*2.01 +同時期の人工河川からの放流数(億尾)
X1	-0.3262	-1.467	0.004**	X2: 第3次産卵調査以降の産卵数*2.01 +同時期の人工河川からの放流数(億尾)
X2	-0.0166	-1.243	0.011*	X3: 生育期間を代表する10月の水深10m水温(°C)
X3	0.739	0.319	0.084	※ 2.01は産卵数を流下仔魚数に換算する係数
p値	0.014*			
調整済みR ²	0.849			

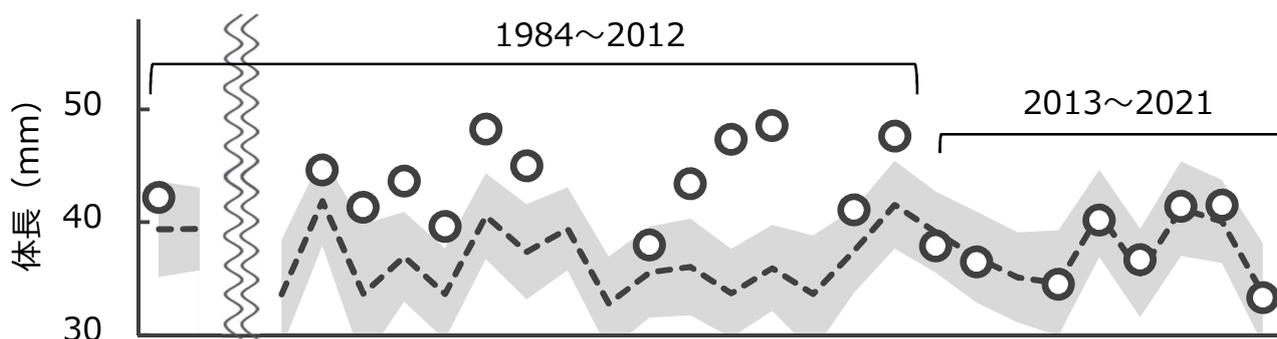


図 2. 重回帰式による予測体長 (---) と耳石から推定された体長 (●)

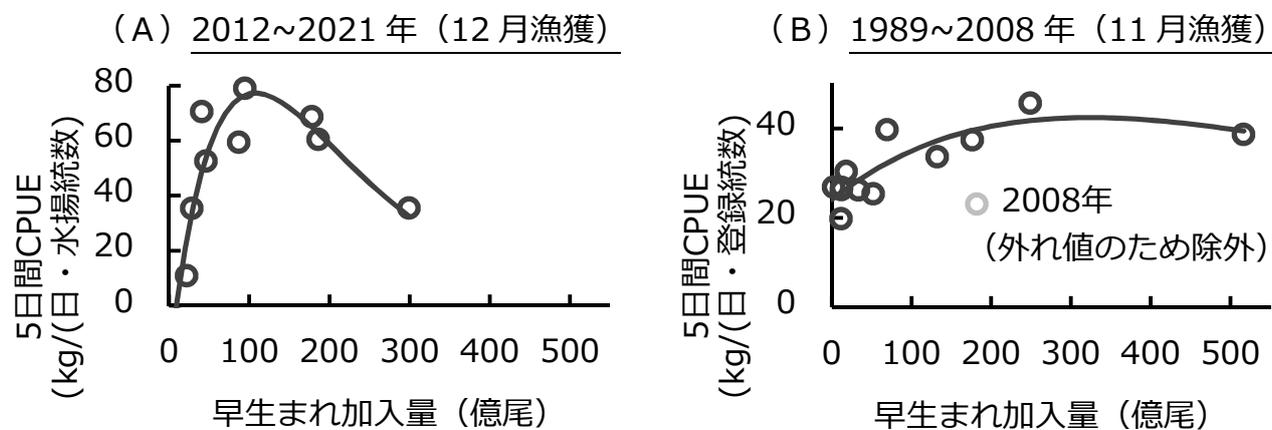


図 3. 早生まれ加入量と早期エリ漁 CPUE との関係 (A) 2013~2021 年、(B) 1989~2008 年 データのない年、第 2 次産卵調査が不十分な年および漁期までに大きく減耗した年を除く。

[その他]

・研究課題名

大課題名：経済活動としての農業・水産業の競争力を高める研究

中課題名：儲かる漁業の実現

小課題名：アユ資源・漁獲情報発信高度化研究

・研究担当者名：久米弘人 (H29~R 2)、佐々木賀治・松田直往 (R 3)

・その他特記事項：政策的要請課題：平成 29 年度・水産課

23 アユのスレ症に対する塩水浴の適正濃度と血液浸透圧の経時変化

【要約】アユのスレ症治療を目的とした塩水浴の適正濃度を調べるため、擦り傷を付けたアユを塩分濃度 0～1.0%の飼育水に収容して生残率を比較するとともに、血液浸透圧の経時変化を調べた。その結果、スレによる死亡は血液浸透圧の急激な変動によるもので、適正な塩水浴は浸透圧の変化を防止できることが明らかになった。塩分濃度 0.6%での塩水浴は生残率も高く血液浸透圧の変化も少ないことから、最も効果的であると考えられた。

水産試験場・環境・病理係

【実施期間】 令和2～3年度

【部会】 水産 **【分野】** 競争力の強化

【予算区分】 国庫 **【成果分類】** 普及

【背景・ねらい】

アユなどの淡水魚飼育において、ハンドリングによる網ずれ等により体表が傷ついた状態（スレ症状）の魚に対して、低濃度の塩水で一時的に処理する塩水浴は、魚の死亡を軽減できることが経験的に知られている。しかし、適正濃度や治療メカニズムについての知見は乏しい。そこでスレ症状のアユに対して種々の濃度で塩水浴を行い、生残率を比較するとともに、血液浸透圧の経時変化を調べることで、塩水浴の効果を検証した。

【成果の内容・特徴】

- ①平均体重 0.5 g（実験 1）と 5 g（実験 2）の琵琶湖産アユを実験に用いた。
- ②魚をタモ網に入れて空気中で揺らして体表に擦り傷を付けた後、塩分濃度 0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0%の飼育水に収容した。実験 1 では、塩水浴期間は 1 日間とし、その後は地下水を注水して 1 日間飼育後の生残率を比較した。実験 2 ではサンプリングのために強度を弱くして擦れさせ、塩水浴期間は 3 日間とし、経時的に採血して血液浸透圧を測定した。
- ③実験 1 の終了時の生残率は、0%区 22.5%、0.2%区 66.3%、0.4%区 83.8%、0.6%区 98.8%、0.8%区 100%、1.0%区 17.5%であった（図 1）。
- ④実験 2 の終了時の生残率は、0%区～0.8%区は 90～100%、1.0%区は 0%であった。死亡は少なかったが、次のように血液浸透圧の値は劇的に変化した。
- ⑤実験開始前の血液浸透圧は 289 mOsm であったのに対し、0%区と 0.2%区では実験開始後に急激に低下して 6 時間後には 230 mOsm 程度となったが、その後回復した。0.4%区も 6 時間後に 260 mOsm まで低下した。一方、1.0%区では 6 時間後に 443 mOsm まで上昇した。0.8%区も 12 時間後に 375 mOsm まで上昇し、高い値で推移した。それに対して、0.6%区は 12 時間後まで 300 mOsm 程度で維持され、その後もやや上昇傾向ではあるが安定していた（図 2）。
- ⑥このことから、スレによる死亡は血液浸透圧の急激な変動によるもので、適正な塩水浴は浸透圧の変化を防止できることが明らかになった。塩分濃度 0.6%での塩水浴は生残率も高く、血液浸透圧の変化も少ないことから、最も効果的であると考えられた。

【成果の活用面・留意点】

スレ症治療を目的として、琵琶湖のエリで漁獲される活アユの輸送時には経験的に塩分濃度 0.3～0.5%の塩水浴が実施されてきた。しかし、本研究の結果から 0.6%の方が治療効果が高いと考えられたため、このことを漁業者に周知し、その効果を検証しているところである。

[具体的データ]

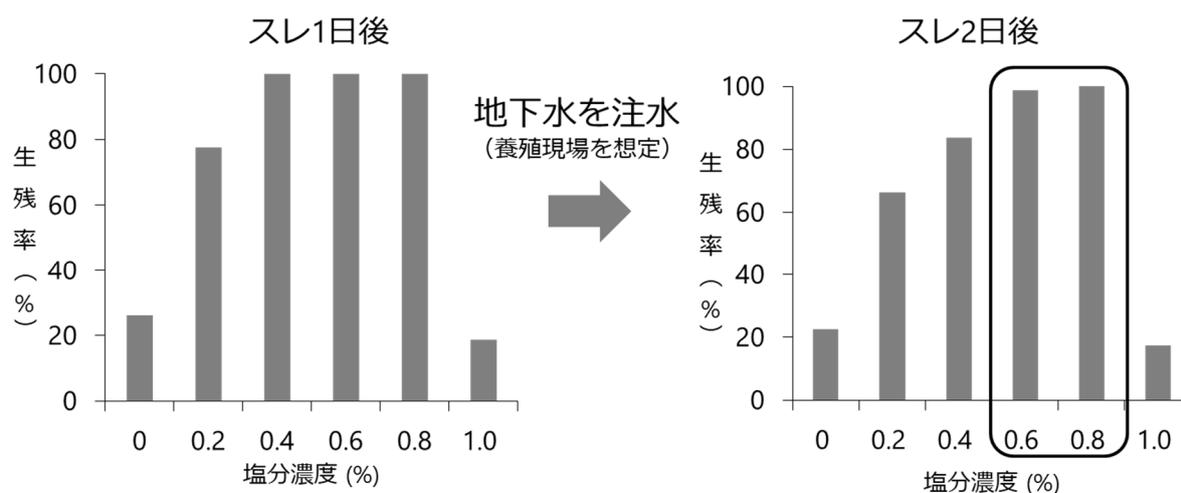


図1. スレ症状のアユを種々の塩分濃度で飼育した時の生存率 (左: スレ1日後の生存率。右: スレ1日後に地下水を注水し、さらに1日後の生存率)

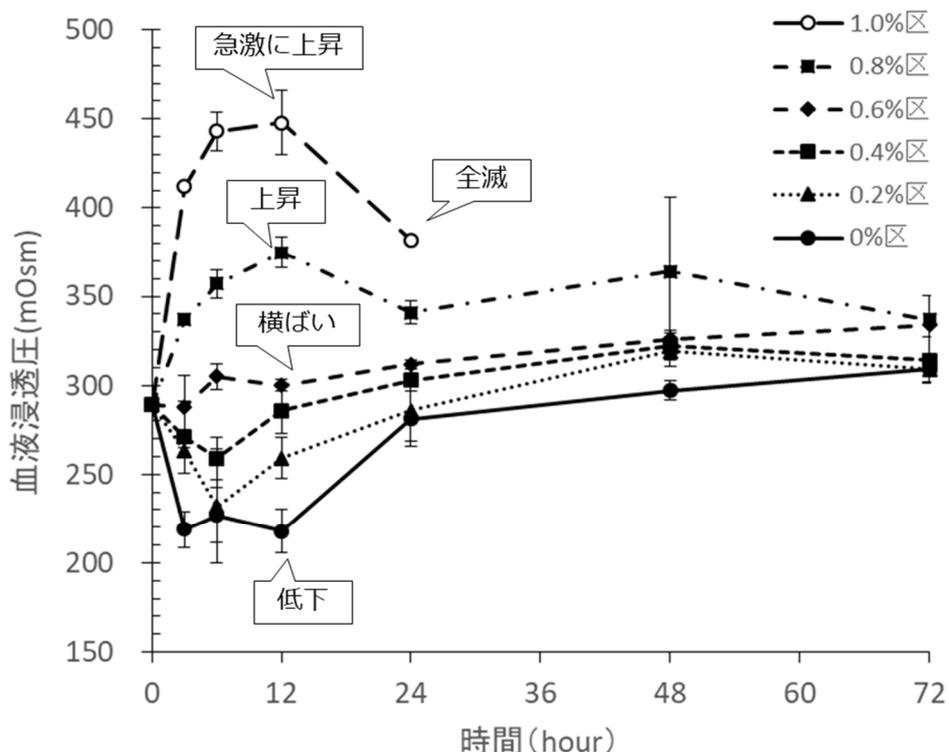


図2. スレ症状のアユを種々の塩分濃度で飼育した際の血液浸透圧の経時変化

[その他]

・研究課題名

大課題名: 経済活動としての農業・水産業の競争力を高める研究

中課題名: 儲かる漁業の実現

小課題名: 養殖衛生管理体制整備事業

・研究担当者名: 菅原和宏 (令和2~3年)

24 6月以降におけるニゴロブナ0歳魚の生態把握

【要約】6月以降に張網と電気ショッカーボートを併用してニゴロブナ0歳魚の採捕を試みたところ、効率よく採捕可能であることが分かった。ニゴロブナ0歳魚は10月下旬以降に沿岸部を離れ沖合に移動することが分かった。また、その間の消化管内容物は植物性のものが大半を占めていた。

水産試験場・栽培技術係

【実施期間】 令和3年度

【部会】 水産

【分野】 競争力の強化

【予算区分】 国庫

【成果分類】 研究

【背景・ねらい】

重要漁獲対象種であるニゴロブナの0歳魚資源尾数は近年低水準な状況にあり、その要因の一つとして稚魚期以降（6月以降）の生残率が低下している。稚魚期までの生態については知見が多数あるが、それ以降については不明な点が多い。そこで本研究では、稚魚期以降の低生残率の要因を解明するための予備段階として、採集手法の検討から始め、6月以降の分布や食性等について明らかにすることを目的とした。

【成果の内容・特徴】

- ①調査は、2021年6月から11月にかけて長浜市延勝寺地先の天然ヨシ帯周辺において実施した。ニゴロブナ0歳魚の採集には、湖岸（水深1m未満）において張網（6月～10月）と背負い式電気ショッカー（6月～8月）、やや沖合（水深1～2m）において電気ショッカーボート（9月～11月）を用いた。得られたサンプルは、鱗の輪紋により年齢査定し、0歳魚を抽出した。
- ②背負い式電気ショッカーおよび電気ショッカーボートで採捕された個体についてはホルマリン固定し、消化管内容物を確認した。
- ③ニゴロブナ0歳魚は、調査開始の6月18日から10月19日にかけて採捕された（図1）。張網では9月以降減少し10月以降は採捕されなかった。電気ショッカーボートでは、9月28日に採捕量がピークとなり10月19日まで採捕され、11月の2回の調査では0歳魚は採捕されなかった。6月～7月は湖岸のヨシ帯付近、9月～10月は1～2mのやや沖合、10月下旬以降にさらに沖合へと移動したものと考えられる。張網、電気ショッカーボートの併用で、稚魚期以降の0歳魚を効率よく採集できることが分かった。
- ④張網でのニゴロブナ以外の採捕魚は、カネヒラ、オオクチバス当歳魚、ブルーギル当歳魚が多かった（図2）。調査地周辺では6月中旬から7月上旬にかけてニゴロブナのまとまった産卵が確認されていたが、それ由来と考えられるサイズのニゴロブナ0歳魚が採捕されておらず、外来魚による食害が懸念される。
- ⑤消化管内容物はすべての期間で糸状藻類や大型緑藻プランクトンなど植物性のものが大半を占めていた（図3）。動物性の主な餌料としては、7月（体長18～25mm）はワムシ類およびミジンコ類、9月（体長55～68mm）はミジンコ類およびユスリカ幼生が出現した。仔稚魚の発育にはワムシやミジンコ等の動物プランクトンが重要であるとされているが、本調査では植物性の餌料が大半を占めており、餌不足となっている可能性がある。

【成果の活用面・留意点】

今年度の調査により、6月以降の効率的なニゴロブナ0歳魚の採集手法が分かった。次年度以降は種苗放流等を組み合わせて、稚魚期以降の減耗要因を明らかにしていく。

[具体的データ]

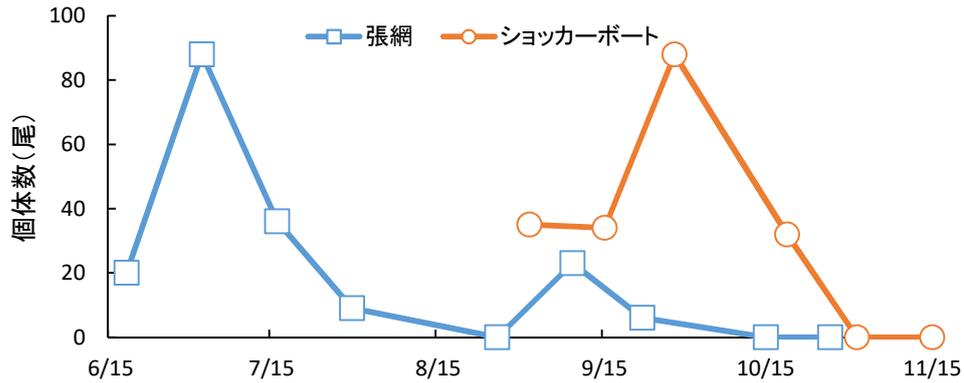


図1 張網および電気ショックャーボートによるニゴロブナ0歳魚の採捕尾数。

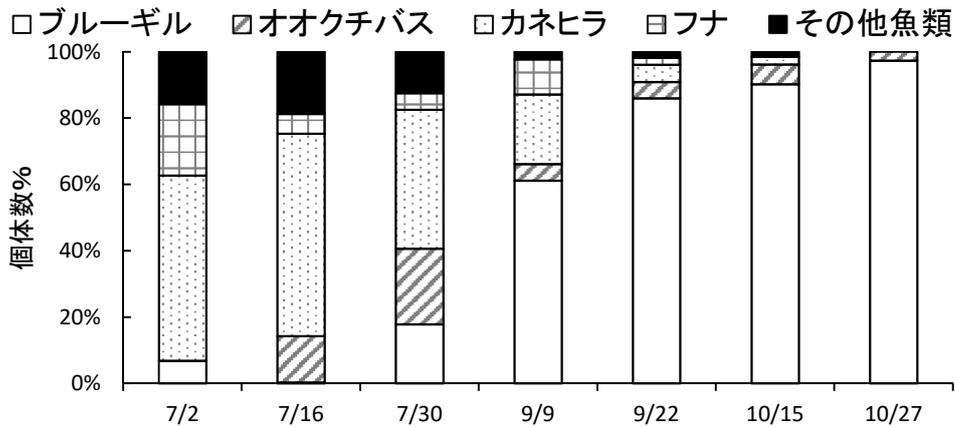


図2 張網漁獲魚の種組成。

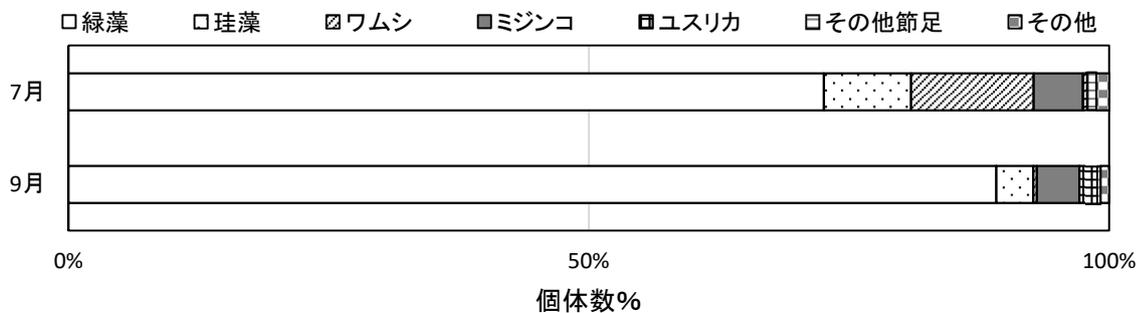


図3 消化管内容物の組成

[その他]

- 研究課題名
 - 大課題名：経済活動としての農業・水産業の競争力を高める研究
 - 中課題名：農業・水産業をより魅力ある職業に
 - 小課題名：ニゴロブナの再生産回復に向けた研究
- 研究担当者名：磯田能年 (R3)
- その他特記事項：政策的要請課題：令和2年度・水産課

25 南湖におけるホンモロコ産卵量の推移

【要約】南湖におけるホンモロコの産卵状況を把握するために、草津市下笠および守山市赤野井の琵琶湖岸において産着卵数の調査を行った。両地点の産着卵数は、それぞれ 502 万粒と 431 万粒であり、それぞれ 2020 年の 2.3 倍、2.6 倍の産着卵が確認された。南湖でのホンモロコの自然再生産は回復傾向にあると考えられた。

水産試験場・栽培技術係

【実施期間】 平成 29 年度～令和 3 年度

【部会】 水産 【分野】 競争力の強化

【予算区分】 県単 【成果分類】 行政

【背景・ねらい】

南湖はホンモロコの主要な産卵場とされていたが、資源量の減少以降は産卵がほとんど確認されない状況が続いていた。2013 年から南湖のホンモロコ資源の回復させる取り組みが本格的に始まり、2014 年に小規模の産卵が確認され、2019 年以降は南湖の広い範囲で産卵が確認されるようになった。南湖のホンモロコの再生産は回復傾向にあるが、今後も南湖のホンモロコ資源が順調に回復する確証はなく、今後も資源動向には注視する必要がある。そのため、草津市下笠と守山市赤野井の琵琶湖岸を定点として産着卵数の調査を 2017 年（下笠は 2018 年）以降継続して行っている。

【成果の内容・特徴】

- ① ホンモロコの産着卵数の調査は、下笠（旧草津川河口部のヤナギ林、調査距離：約 153m）と赤野井（人工護岸のヤナギ林、調査距離：約 212m）において、2021 年 3 月 18 日から 7 月 13 日までの間にそれぞれ計 18 回、週 1 回の頻度で行った。
- ② 2021 年の下笠および赤野井における総産着卵数は、それぞれ 502 万粒と 431 万粒であった（図 1、図 2）。両地点とも 2019 年以降産着卵数は急増してきたが、2021 年はさらに増加し 2020 年のそれぞれ 2.3 倍と 2.6 倍となった。
- ③ 2021 年における産着卵が確認された期間は、下笠が 3 月中旬から 6 月下旬、赤野井が 3 月下旬から 7 月中旬であった。2019 年以前に比べて産卵期間が長く延びる傾向にある。
- ④ 2021 年における産卵のピークは下笠が 6 月上旬、赤野井が 5 月下旬であった。これは 2020 年と同様の傾向であったが、2019 年以前に比べると産卵のピークの時期が遅くなってきた（図 3、図 4）。
- ⑤ 産卵期間が長くなったこと、産卵ピークが 5 月下旬から 6 月上旬になってきたことから、水位変動の影響を受けるようになり、干出卵が認められるようになった。その程度は、下笠より赤野井の方が大きく、これらの差は両地点の波あたりの違い、産卵場の立地条件によるものと考えられた。

【成果の活用面・留意点】

南湖のホンモロコ資源はまだ回復過程であり、今後も自然再生産の状況をモニタリングしていく必要がある。また、南湖のホンモロコの産卵期間が長期化してきたことから、そのときの水理状況に応じた産卵場所の有無や産卵場所の変化を把握し、産卵期間を通じた南湖湖岸の産卵場所としての機能について評価する必要もある。

[具体的データ]



図1 産着卵数の推移（下笠）



図2 産着卵の推移（赤野井）

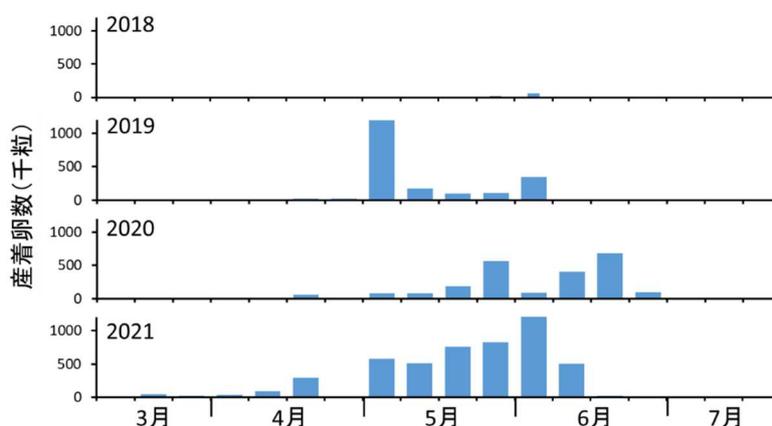


図3 産卵期間の推移（下笠）

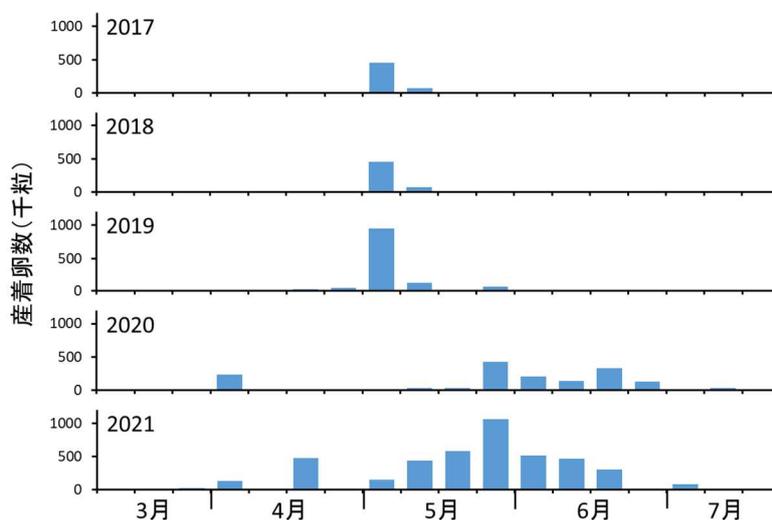


図4 産卵期間の変化（赤野井）

[その他]

・研究課題名

大課題名：経済活動としての農業・水産業の競争力を高める研究

中課題名：儲かる漁業の実現

小課題名：南湖ホンモロコ標識種苗効果調査

・研究担当者名：米田一紀（H29～R2）、片岡佳孝（R3）

・その他特記事項：

26 ホンモロコ資源回復に資する産卵動態の把握に向けて

【要約】 2009 年からのホンモロコの産卵調査データを分析した結果、産卵盛期の水温は概ね 20℃前後で北湖では内湖、南部西岸、北部東岸の順に産卵が進む傾向が見られた。特に北部東岸では産卵盛期と現場の水位低下時期が重なる年が多く、そのような年は産着卵の干出による生存率の低下が顕著であり、産卵動態(時期)把握は極めて重要である。

水産試験場・栽培技術係

【実施期間】 平成 28 年度～令和 3 年度

【部会】 水産

【分野】 競争力の強化

【予算区分】 県単

【成果分類】 行政

【背景・ねらい】

ホンモロコはコイ科で最も美味とされる重要水産対象魚種であるが、1995 年以降その漁獲量は激減している。その要因の一つに人工的な水位操作による産卵期の水位低下に伴う産着卵の干出死亡が考えられることから、本種の産卵動態の把握は資源回復に向けた最重要課題の一つである。当研究での、本年の産卵調査の結果および過去からの調査結果等の分析で見えてきた産卵の傾向や、産卵動態把握に向けた今後の課題について報告する。

【成果の内容・特徴】

- ① 2021 年は北湖沿岸 4 地点、高島市針江(北部西岸)、長浜市延勝寺(北部東岸)、守山市今浜(南部東岸)、大津市小野(南部西岸)および内湖 2 地点(伊庭内湖、西の湖)で産卵調査を実施した。その結果、内湖、南部西岸、南部北部東岸、北部西岸の順で産卵が進む傾向が見られた。東岸の 2 地点では、産卵盛期が琵琶湖の水位の急激に低下した 5 月下旬から 6 月上旬と重なったことで多くの産着卵の干出死亡が確認された(図 1)。
- ② 2009 年からの伊庭内湖、大津市小野、長浜市延勝寺の産卵調査結果等を分析した結果、今年と同様に内湖、南部西岸、北部東岸の水域順で産卵が進む傾向が見られたが、年や水域ごとに産卵時期の早晚、集中、分散の差が大きかった。
- ③ 産卵盛期の現場水温は概ね 20℃前後あった(図 2)。これは過去の場内での実験結果とも一致することから、産卵場の水温が本種の産卵動態に大きく影響しているものと考えられる。一方、産卵開始時期の水温は年、水域ごとに差が大きく、水温以外にも産卵動態に影響する要因があるものと推察され、今後それらの要因の分析が必要である。
- ④ 産卵と現場水位低下時期の関係を見たところ、過去 13 年のうちで産卵盛期が水位低下の時期と重なっていた年は、内湖で 7 年、南部西岸で 6 年、北部東岸で 11 年であり、特に北部東岸で水位低下の影響が大きかった。
- ⑤ 産卵盛期が水位低下時期と重なった年の卵の生存率※の平均値(内湖 20.9%、南部西岸 15.1%、北部東岸 9.6%)と、そうでない年の卵の生存率の平均値(内湖 32.8%、南部西岸 56.4%、北部東岸 57.8%)に差が見られたが、内湖は北湖沿岸に比べその差が小さい(図 3)。これは内湖が北湖沿岸より産卵期間が長い傾向を示すためと考えられる。

【成果の活用面・留意点】

今後は産卵調査など従来からのデータ・知見の蓄積の継続と併せて、本種の産卵動態に影響する要因についても新たにデータを収集、整理し分析を進めることで、より詳細にホンモロコの産卵動態を把握し、産卵期における人工的な水位操作の適切なあり方について検討を行うことで、ホンモロコ資源の回復に資する。

※卵の生存率とは総産卵数に対する生存卵(産卵調査時およびその 1 週間後に水中にあり、干出を逃れたと推測される卵)数の割合。

[具体的データ]

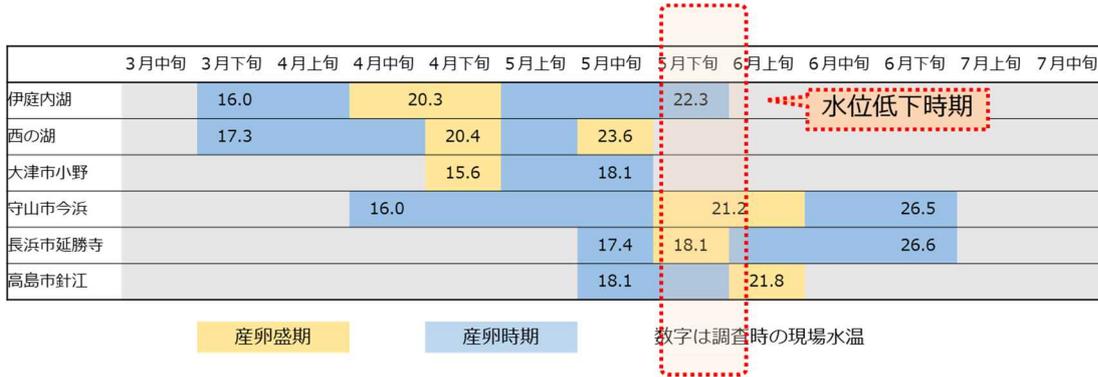


図1 令和3年の産卵状況



図2 過去調査における産卵時期と水温の関係

伊庭内湖 (内湖)				大津市小野 (南部西岸)				長浜市延勝寺 (北部東岸)			
産卵盛期と水位低下が重なった年				産卵盛期と水位低下が重なった年				産卵盛期と水位低下が重なった年			
和暦	生存率	和暦	生存率	和暦	生存率	和暦	生存率	和暦	生存率	和暦	生存率
H20	15.2 %	H21	21.9 %	H23	15.7 %	H20	26.4 %	H20	15.2 %	H27	68.9 %
H24	29.1 %	H22	66.3 %	H24	27.3 %	H21	21.8 %	H21	10.5 %	H28	46.6 %
H25	20.8 %	H23	20.8 %	H25	16.9 %	H22	41.8 %	H22	11.4 %		
H26	12.6 %	H27	36.1 %	H29	0.8 %	H26	24.1 %	H23	10.3 %		
H29	19.7 %	H28	31.9 %	R1	5.1 %	H27	97.1 %	H24	6.1 %		
H30	7.6 %	R3	19.9 %	R2	24.6 %	H28	93.9 %	H25	9.0 %		
R1	41.3 %					H30	50.0 %	H26	13.3 %		
R2	15.4 %					R3	65.9 %	H29	7.4 %		
								H30	0.6 %		
								R1	27.1 %		
								R2	8.3 %		
								R3	2.0 %		
平均	20.2 %	平均	32.8 %	平均	15.1 %	平均	52.6 %	平均	10.1 %	平均	57.8 %

図3 産卵盛期と水位低下時期と卵の生残率の関係

[その他]

- 研究課題名
 - 大課題名：経済活動としての農業・水産業の競争力を高める研究
 - 中課題名：儲かる漁業の実現
 - 小課題名：ホンモロコ繁殖動態研究
- 研究担当者名：藤岡康弘 (H28~R1)、大植伸之 (H29~R2)、寺井章人 (R3)
- その他特記事項：

27 アユの消化管内容物における3か年の比較

【要約】 アユの消化管内容物組成を調査したところ、体長 30 mm まではゾウミジンコやノープリウス幼生を捕食していたが、80 mm 以上ではダフニア類でほぼ 90% を占めた。これらを年度比較すると体長 25～30 mm について 2021 年は、2019、2020 年と比較してダフニア類とノロの割合が高かった。60～65 mm では 2018 年でダフニアが少なく、カイアシ類が多かった。

水産試験場 環境・病理係

【実施期間】 令和 1 年度～令和 3 年度

【実施期間】 水産

【分野】 環境保全・リスク対応

【予算区分】 県単

【成果分類】 研究

【背景・ねらい】

近年、琵琶湖では漁獲アユにおいて体長が縮小傾向にあることが指摘されてきている。その原因の一つには貧栄養化に伴う漁場生産力の低下の可能性が指摘されており、アユをとりまく餌料環境の変化が考えられる。そこで体長サイズ別にアユの消化管内容物組成を3か年にわたって調査した

【成果の内容・特徴】

- ① 消化管内容物の調査には、2016、2017、2018 年度の 6 月～8 月にかけて漁業者が沖すくい網により採捕したアユおよび 2019、2020 の 11 月～翌 3 月および 2021 年度の 11 月に小型沖曳網で採捕したアユのホルマリン固定標本の合計 478 個体用いた。
- ② 採集したアユ標本は、実体顕微鏡下で消化管を取り出して割き、その内容物を光学顕微鏡下で 40 倍、100 倍で検鏡して属レベルで分類し、個体ごとにその消化管内容物組成と餌料生物の総捕食個体数を調べた。
- ③ 採捕されたアユ標本の体長組成をみると、幅広く採捕されており、10～90 mm の範囲にあった。漁具別に体長分布をみると 65～70 mm (沖すくい網) と 25～30 mm (小型沖曳網) をピークの中心とした採捕状況を示し、その間の体長範囲の体長 50～60 mm の標本は含まれていない。
- ④ 体長別の 1 尾あたりの平均餌料生物捕食数は体長とともに多くなり、15～20 mm では約 12 個体/尾であったものが、65 mm 以上では約 850 個体/尾以上の餌料生物が捕食されていた。一方、空胃率は、15～20 mm では約 75% が空胃個体であったものが、60 mm 以上では空胃率は 0% であり、体長が大きくなるにつれ、空胃率は低下した (図 1)。
- ⑤ 全個体の体長別に餌料生物組成をみると体長 20 mm まではノープリウス幼生主体にゾウミジンコを捕食していたが、それを超えるとノープリウス幼生が減少し、ゾウミジンコ主体、体長 35 mm 以上になるとダフニア類とカイアシ類が主体となり、体長 60 mm 以上ではカイアシ類の比率が減少し、体長 80 mm になると全餌料生物に占めるダフニア類の割合が約 90% を占めるようになった (図 2)。
- ⑥ 小型沖曳網で採捕したアユの体長モードである 25～30 mm の消化管内容物組成を採集年度で比較すると 2019 年、2020 年ではゾウミジンコ類、カイアシ類、ノープリウス幼生が主体で変動は見られなかったが、2021 年ではこれらの組成が低くなり、ダフニア類とノロの出現率が高くなっていた。一方で沖すくい網で採捕した標本については 2018 年においてダフニア類が少なく、カイアシ類が多くを占めた。

【成果の活用面・留意点】

今回の調査漁法では体長が 40～60 mm のサイズの評価はできていない。今後、これらサイズの漁獲方法を検討し、データの充実が必要である。

[具体的データ]

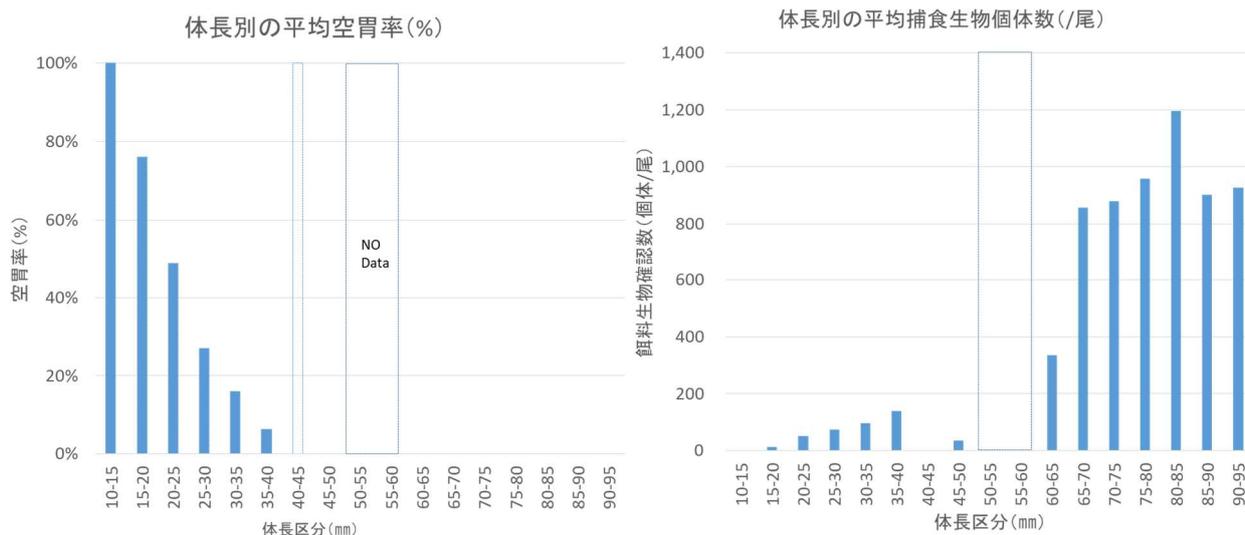


図1 体長別の空胃（左）および総餌料生物捕食個体数（右）

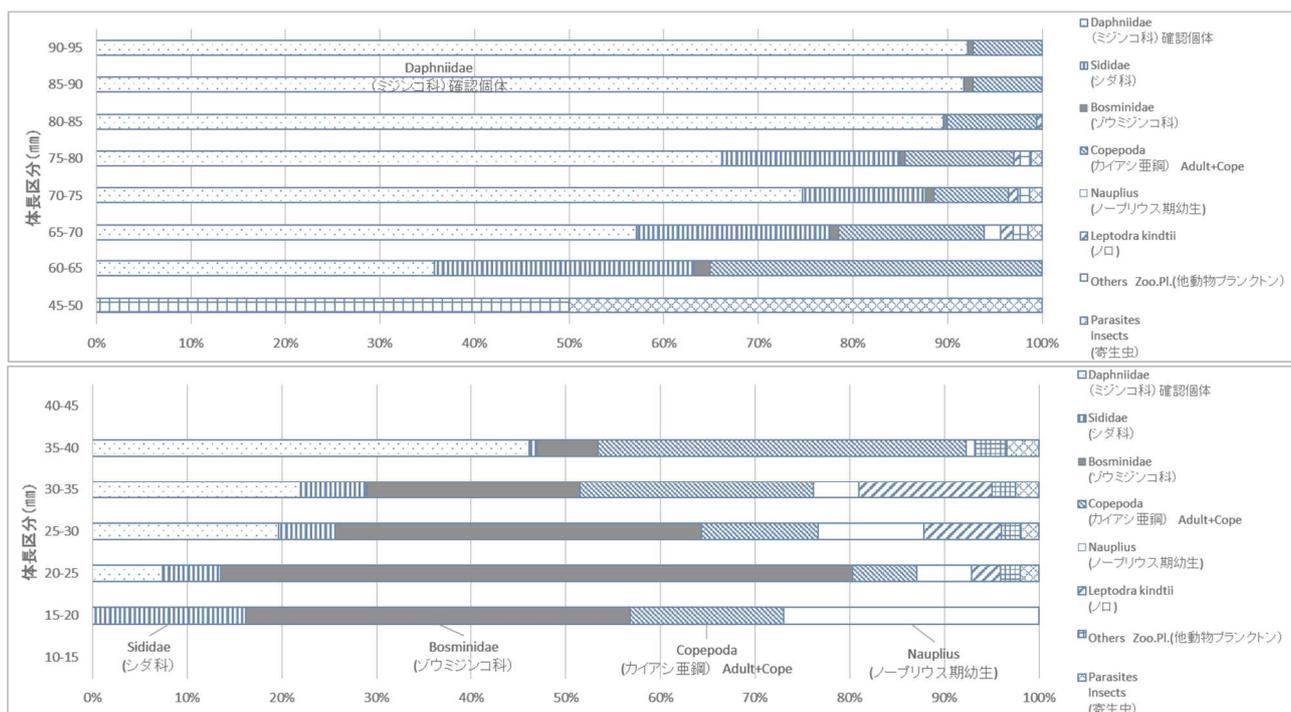


図2 体長別の消化管内容物組成

[その他]

- 研究課題名
 - 大課題名：環境を守り、リスクに対応する研究
 - 中課題名：琵琶湖を中心とする環境の保全再生
 - 小課題名：アユの発育段階ごとの分布・減耗および餌状況の把握
- 研究担当者名：孝橋 賢一 (R1~R3)

28 セタシジミの産卵期における資源状況と肥満度の推移

【要約】産卵期（禁漁期）のセタシジミ資源は、2021年に未漁獲対象の小型貝が激減したが、原因は肥満度が過去最低だった2017年の産卵減と2018年の台風による稚貝の減耗が考えられる。産卵期肥満度は過去2番目に低かった2019年から2021年にかけて回復したが、その要因として湖水の上下混合が考えられ、資源の減少に気候変動が関わっている可能性が高い。

水産試験場・漁場保全係

【実施期間】 平成9年度～令和3年度

【部会】 水産 【分野】 環境保全・リスク対応

【予算区分】 県単

【成果分類】 研究

【背景・ねらい】

水産試験場では1997年から琵琶湖北湖一円のセタシジミ漁場において、毎年禁漁期間（5月～7月）中に実際の漁船漁具を用いた資源量調査を実施している。また、2008年以降は同調査で採捕された親貝の産卵前の肥満度を測定するとともに、2011年以降は松原漁場に設定した水深別定線上で月ごとに肥満度のモニタリング調査を実施している。直近における資源の変動と肥満度の関係性およびそれらの背景を考察した。

【成果の内容・特徴】

- ①2021年の資源量調査は5月30日～31日に実施した。短時間の曳網における採集面積の確度を高めるため、漁具（貝桁網）にボイスレコーダーを取り付けて録音し、解析ソフトを使って振動の変化を視覚的に捉えることによって曳網時間（距離）を特定した。
- ②全16漁場中7つの主要漁場における1㎡あたりの漁獲個数（選別前）は、2020年の0.46個/㎡から0.22個/㎡に半減し、殻長別では漁獲対象の18mm以上が0.13個/㎡で変わらなかったのに対し、未対象の小型貝が0.33個/㎡から0.09個/㎡に激減した（図1）。
- ③主要漁場における産卵前の親貝肥満度は、過去2番目に低かった2019年の2.1%から2020年は3.0%、2021年は3.6%と上昇し、2008年以降の平均3.2%を上回った（図1）。
- ④主要漁場の一つである松原の水深10mにおける月別肥満度は、2018年と2019年の秋冬季にはほとんど回復せず、2020年は2月以降にようやく前年同月を上回った。2020年の秋冬季は12月には明らかに回復しはじめ、2021年4月には4.4%にまで達した（図2）。
- ⑤上記②の小型貝減少の原因として、2017年の産卵前肥満度が平均1.6%と過去最低であったこと、2018年は9月に来襲した大型台風による当年貝（殻長1～2mm）の減耗が危惧されることから、これらの年級群に属する加入資源の欠損が考えられる（図1）。
- ⑥上記③の要因として、2019年と2020年は全層循環（1月～2月）が不全となり、底層水からの栄養塩の供給が低調であった可能性がある（図3）。一方、全層循環の不全にともなって30m以深の深層水温は2年連続して上昇したため（図4）、新たに形成される水温躍層の上下では温度差が縮小し、2020年と2021年の秋～冬季はそれぞれ前年よりも躍層上下の湖水が混合しやすい状態であったと考えられる。
- ⑦年による水温躍層の動態の違いを捉えるため、水深35m地点で水温鉛直分布の変化を詳細に連続観測して可視化したところ、2020年の11月中旬には2019年の同時期とくらべて水温躍層の輪郭や内部波の周期性が不明瞭となり、上記④の肥満度回復時期とも符合することから（図2）、上記⑥の考えを支持するものと思われる。

【成果の活用面・留意点】

以上のように、現在のセタシジミ資源の危機的な減少は肥満度の低下が一つの大きな原因であり、その背景には湖水の運動に影響する気象条件の年による変動が関わっている可能性が高い。シジミ漁業を持続可能なものにするためには、これらのメカニズムを明らかにし、将来を見すえた積極的な増殖対策と効果的な資源管理体制の確立が必要である。

[具体的データ]

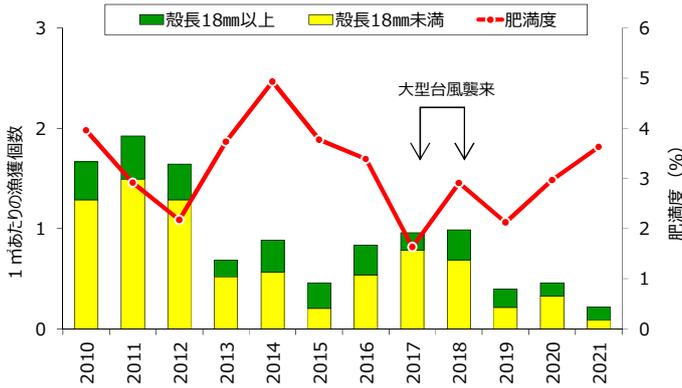


図1 セタシジミ主要漁場における産卵期の資源密度および親貝肥満度の推移。

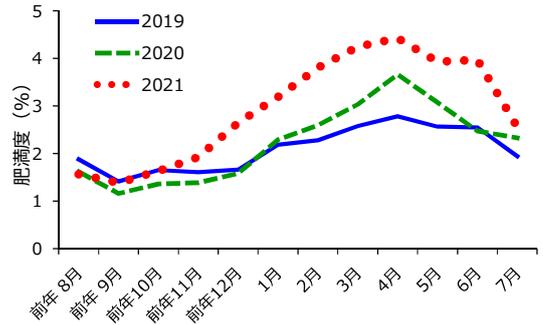


図2 松原漁場の水深10m地点におけるセタシジミ肥満度の年別推移。

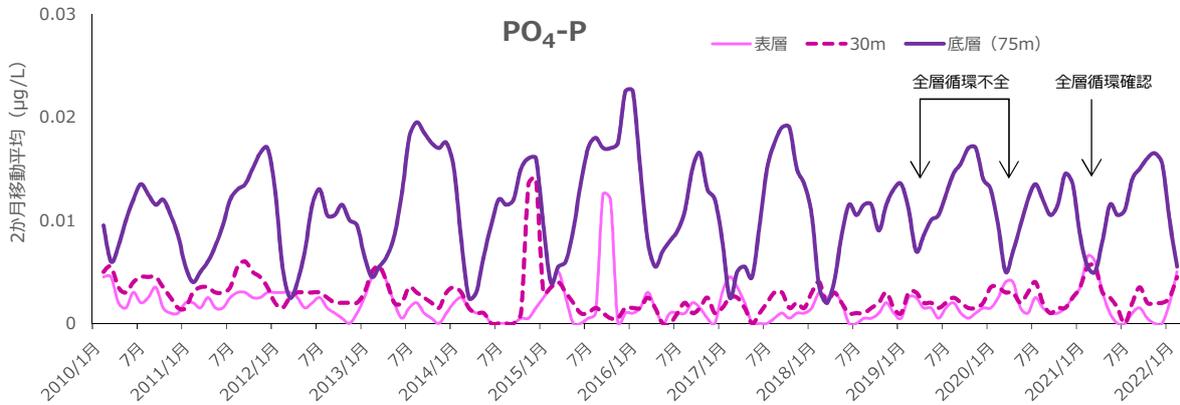


図3 琵琶湖定期観測(定点IV)における溶存態リン濃度の深度別変動(前月との移動平均)。全層循環が不全となった2019年と2020年は底層との濃度差が解消しなかった(↓印)。

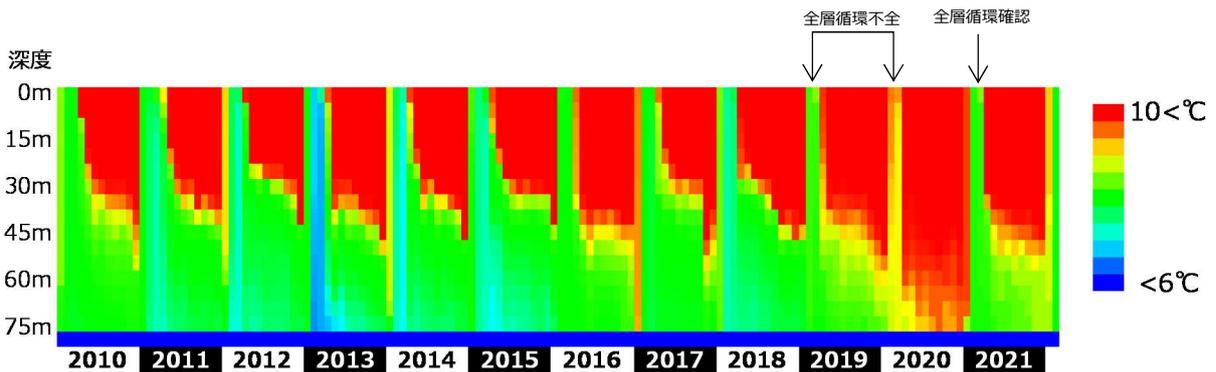


図4 琵琶湖定期観測(定点IV)における水温鉛直分布の推移(低温域のみ色分け)。全層循環の有無(↓印)は水深90m域における観測結果。

[その他]

・研究課題名

大課題名：環境を守り、リスクに対応する研究

中課題名：気候変動による自然災害等のリスクへの対応

小課題名：資源管理体制高度化推進事業

・研究担当者名：石崎大介（H22～H27）、井戸本純一（H28～R3）

29 北湖東部におけるオオクチバス蝸集状況の把握

【要約】 多景島、八坂沖魚礁、水産試験場港湾においてオオクチバス蝸集状況を刺網と水中ドローンで調査したところ、6～7月には多景島に、12月には魚礁に蝸集することが確認された。刺網での捕獲状況とドローンでの確認数には明確な関係性が見いだされず、蝸集状況の把握には両手法の併用が必要と考えられた。

水産試験場・漁場保全係

【実施期間】 令和3年度～

【部会】 水産

【分野】 環境保全・リスク対応

【予算区分】 国庫

【成果分類】 指導

【背景・ねらい】

これまでに琵琶湖南湖においてオオクチバス（以下、バス）親魚が凹凸に富んだ箇所に集まり、刺網や生きたフナを餌とした延縄で効率的に捕獲できることが明らかになっている。そこで、これら南湖での知見を基に彦根市地先の地形変化（多景島・魚礁・港湾）に着目し、北湖でのバス蝸集状況を調査したので報告する。

【成果の内容・特徴】

- ①多景島・八坂沖魚礁（以下、魚礁）・水産試験場港湾（以下、港湾）で2021年6～9月と12月に刺網調査を実施した。調査には三枚網（内網：60 mm、外網：300 mm、網丈1.5 m、幅30 m）を用い、各所に2把を底刺網で一昼夜設置し、バスのCPUE（1把あたり捕獲尾数）と捕獲魚に占める他魚種の個体数割合（混獲率）を日ごとに比較した。
- ②多景島でのCPUEは6～7月に高かったが（18.0～27.4尾/把）、8月以降には2.0尾/把以下に低下した（図1）。混獲率はCPUEとは逆に6～7月には6.2～14.3%と低かったが、以降は42.9～100.0%まで上昇した。多景島では6～7月に水深7～8 mに水温躍層が確認されたが、8月以降には沈降し、このことがCPUEの低下に影響したと考えられた（図2）。
- ③魚礁では6～9月まで捕獲魚の大半が在来魚類であったが（混獲率94.4～100.0%）、12月にバスの捕獲が急増し（CPUE：37.5尾/把、混獲率：3.8%）、バスが魚礁へと移動してきたものと考えられた（図1）。
- ④港湾においても12月にCPUEが上昇する傾向が見られたが（6～9月：0.0～4.0尾/把、12月：14.5尾/把）、混獲率が調査期間中を通じて高く（43.1～100.0%）、沿岸の港ではバスの選択的な捕獲に刺網は適さないことが示唆された（図1）。
- ⑤刺網調査と同時に水中ドローンでの湖中観察を実施した。刺網を仕掛けた地点に5～10定点を設けて湖底にドローンを沈め、周囲360°を録画して、撮影されたバスの個体数を計数した。計数結果より1地点当たりの平均確認個体数を算出し、刺網でのCPUEとの関係を相関分析で検定した。
- ⑥ドローンでのバス確認個体数とCPUEの間には多景島・八坂沖魚礁・港湾のいずれでも相関を認められなかったが、多景島では確認個体数が増えるにつれてCPUEも上昇する傾向が認められた（ $n = 5$ 、 $r = 0.88$ 、 $P = 0.051$ ）（図3）。水中観察は限られた視野の範囲内の個体のみの確認になることから、刺網調査も併用することでより正確な蝸集状況を把握できると考えられる。

【成果の活用面・留意点】

季節ごとにバスの分布が大きく異なることが示唆されたが、次年度以降も同様の傾向が認められるか、北湖の他地域においても同様の傾向となるかは不明であることから、駆除事業へと本成果を展開するには更なるデータ蓄積が必要である。

*本研究は水産庁の「効果的な外来魚等抑制管理技術開発事業」の成果の一部である。

[具体的データ]

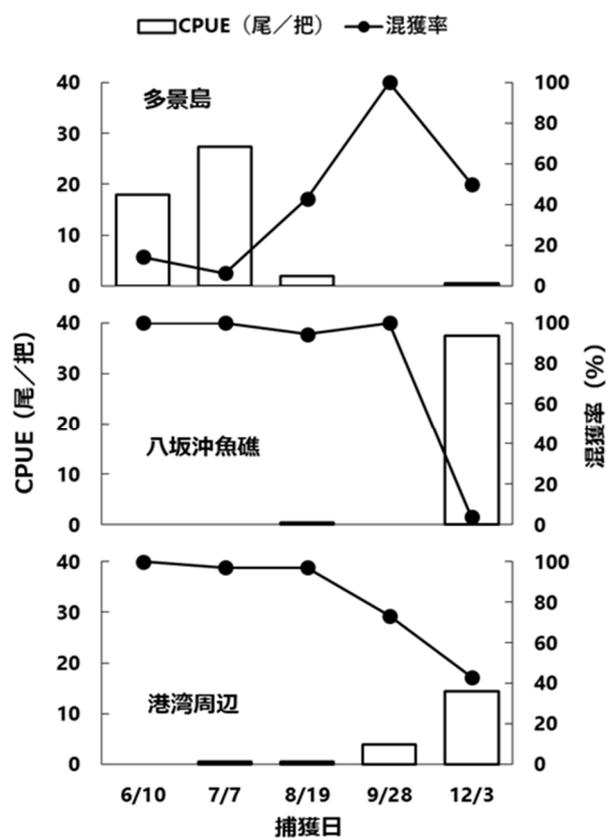


図 1. 三枚網による地点別のオオクチバス捕獲状況と混獲率の経時変化

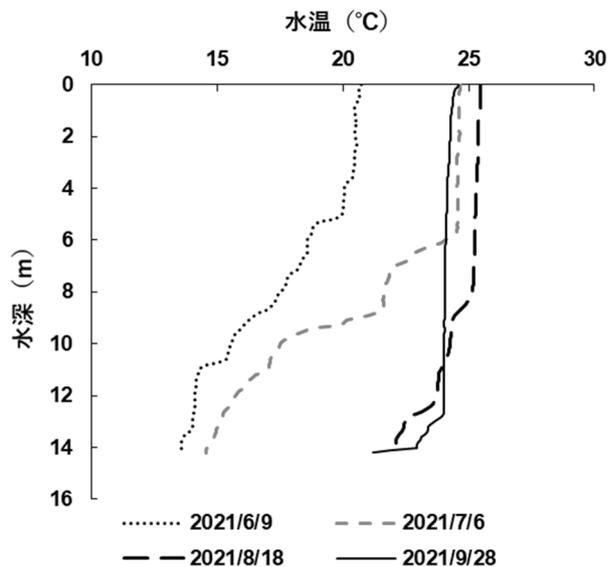


図 2. 多景島沿岸における鉛直水温の経時変化

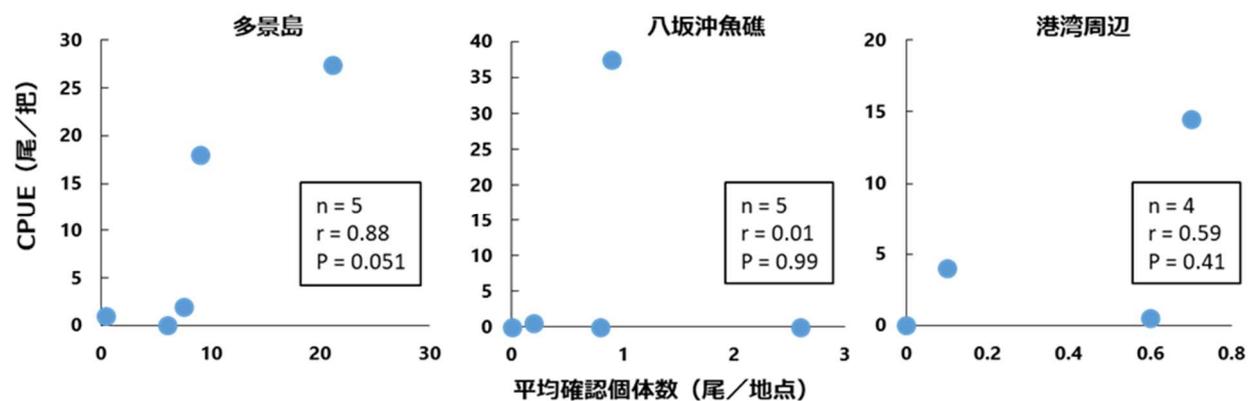


図 3. 地点別の水中観察によるオオクチバス確認状況と刺網（三枚網）での採捕状況の関係

[その他]

- 研究課題名
 - 大課題名：環境を守り、リスクに対応する研究
 - 中課題名：琵琶湖を中心とする環境の保全再生
 - 小課題名：外来魚の駆除量増大技術開発研究
- 研究担当者名：田口貴史 (R3)

30 チャネルキャットフィッシュの駆除による生息抑制と再増加			
【要約】2019年に瀬田川洗堰上流水域で大量発生したチャネルキャットフィッシュは駆除の効果で減少し、2021年は6月までの調査で全く確認されなかった。しかし、7月以降幼魚や成魚が採捕され始めた。成魚について個体数の多い洗堰下流の瀬田川より遡上したものと考えられたが、幼魚については洗堰上流水域で繁殖した可能性が考えられた。			
水産試験場・漁場保全係		【実施期間】	平成30年度～令和3年度
【部会】	水産	【分野】	環境保全・リスク対応
		【予算区分】	県単
		【成果分類】	研究

【背景・ねらい】

チャネルキャットフィッシュは琵琶湖および瀬田川では2001年に初めて確認され、その後2011年までは散発的な確認であったが、2012年から瀬田川洗堰（以下、洗堰）下流で頻繁に確認されるようになった。そして2018年から洗堰上流（以下、瀬田川上流）でも採捕数が増加し、2019年には幼魚が大量発生して採捕数が激増したが、駆除の効果により2020年には減少して新たな幼魚は確認されなかった。また、本種はウナギ延縄でよく混獲されることからニホンウナギとの競合が疑われ、本種の増加はウナギ漁業に影響を与える懸念がある。

【成果の内容・特徴】

- ①2021年4～6月までの瀬田川上流での延縄調査では採捕されず、漁業者による採捕も1個体のみで、2019～2020年の駆除事業により生息抑制されていたものと考えられた。
- ②2021年7月以降、瀬田川上流で再び採捕され始め、それらは体長20cm程度の幼魚が中心であったが、40cm程度の成魚も採捕された。
- ③7月上旬には洗堰の全開放流が行われたことから、状況的に成魚は生息数の多い瀬田川下流から遡上してきたものと推察された
- ④2019年における採捕状況から、幼魚は成長に伴い8月頃から延縄で釣獲される傾向があり、瀬田川上流で繁殖したものである可能性が考えられた。
- ⑤環境DNA調査では、延縄での採捕が無かった時期においても本種のDNAが検出され続けた。これは洗堰上流で繁殖した幼魚由来のものを検出した可能性が考えられた。
- ⑥本種とニホンウナギとの筋肉の炭素・窒素安定同位体比の比較から、両種は同じようなものを捕食しており競合する可能性が考えられた。
- ⑦2015～2021年に漁獲日誌により得られた本種とウナギのCPUEを比較すると、瀬田川下流では本種のCPUEがウナギの30倍で、漁業に支障をきたしていると考えられる。

【成果の活用面・留意点】

瀬田川上流での本種の継続的な駆除は効果があると考えられ、残存個体の駆除や撲滅のため、当水域での本種の駆除を引き続き実施する必要がある。また、瀬田川下流からの遡上による新たな侵入を防ぐために洗堰直下での生息抑制をする必要がある。これによりウナギ漁業をはじめとする琵琶湖漁業への影響を未然に防止していく。

[具体的データ]

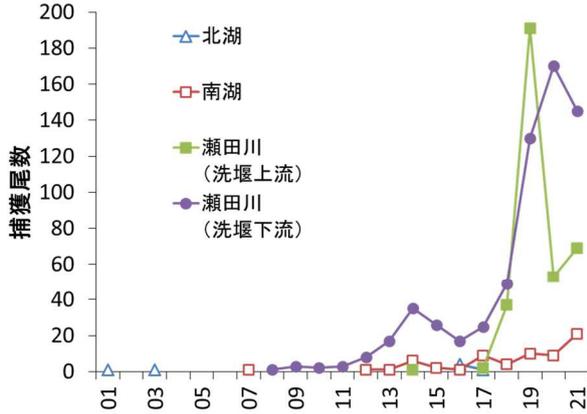


図1. 各水域の採捕個体数の推移

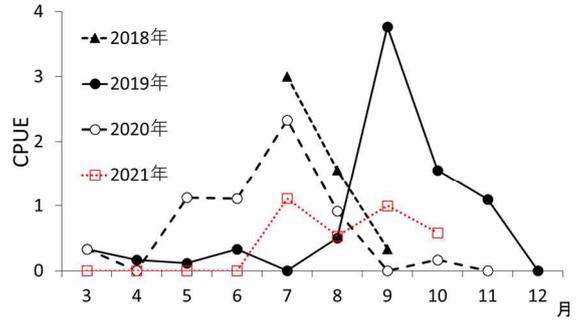


図2. 各年のCPUEの変化

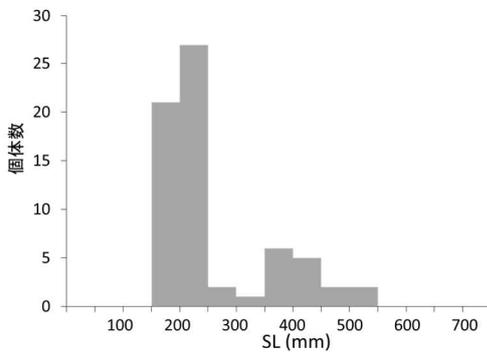


図3. 瀬田川上流で採捕された個体の体長分布

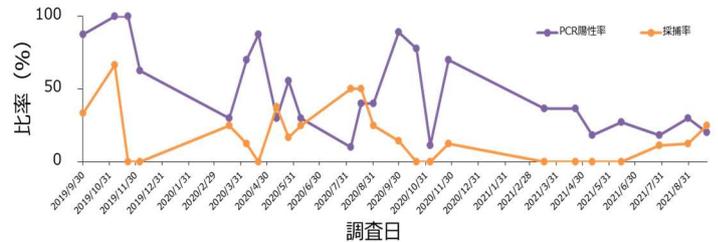


図4. 環境DNA陽性率の推移 (株式会社日吉分析)

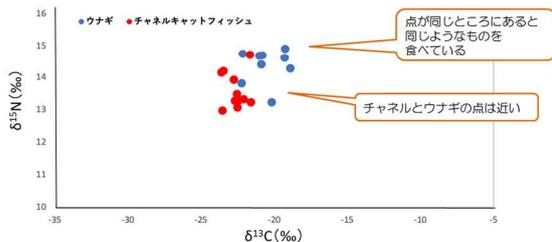


図5. 炭素・窒素安定同位体比分析 (近畿大学農学部水産学科測定)

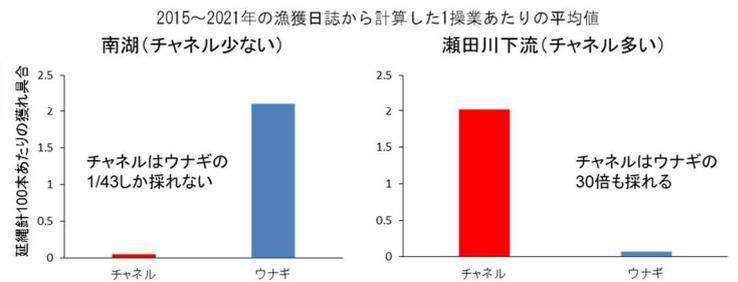


図6. 瀬田川上流・南湖でのウナギとのCPUE

[その他]

・研究課題名

大課題名：環境を守り、リスクに対応する研究

中課題名：琵琶湖を中心とする環境の保全再生

小課題名：新たな外来魚の拡散防止および効率的駆除技術開発研究

・研究担当者名：三枝 仁 (H30) 石崎大介 (R1~R3)

・その他特記事項：環境DNA分析については、(株)日吉、龍谷大学先端理工学部と炭素・窒素安定同位体比分析については、近畿大学農学部水産学科と共同で研究を実施した。

31 2020年と2021年における琵琶湖北湖でのスジエビの分布

【要約】スジエビの分布を調査したところ、2020年と2021年共に、貧酸素水域が発生している場合にはその周辺部に生息し、冬季の全層循環により貧酸素水域が解消されると80m以深水域に集中した。また、2022年1月の80m以深水域の平均密度は33.0尾/m²であり、同水域の2021年2月の2.9倍、3月の2.1倍となった。

水産試験場・生物資源係

【実施期間】 平成28年度～令和3年度

【部会】 水産

【分野】 環境保全・リスク対応

【予算区分】 県単

【成果分類】 行政

【背景・ねらい】

スジエビは重要な漁獲対象種であるが、分布等不明な点が多い。加えて、2020年は貧酸素(DOが2mg/L未満)水域が水深80mまで拡大し、翌年1月には3年ぶりの全層循環の確認など特異な年であった。そこで、水深毎に調査地点を設け〔北湖第一湖盆{S90m(今津沖)、90m(新旭沖)、80m、70m、50m}、第二湖盆(75m、70m、50m)}〕スジエビの生息状況を把握するとともに2020年シーズンと2021年シーズンを比較した。

【成果の内容・特徴】

- ① 2020年晩秋季以降、第一湖盆で貧酸素が80m水域まで拡大した11月と12月にはスジエビは主に50mに分布した(11月:22.9尾/m²、12月:14.3尾/m²)。全層循環により80m以深水域のDOが回復した2021年1月以降は80m以深水域でも分布が確認され、2月と3月は主に80m以深水域に分布した(80m以深平均密度 2月:11.4尾/m²、3月:15.9尾/m²)。貧酸素が確認されなかった第二湖盆では11月は全地点で2.5尾/m²以下と低かったが、12月には75mで25.7尾/m²、1月には70mで25.4尾/m²と高密度を示した。しかし、3月は全地点で11.1尾/m²以下に減少した。
- ② 2021年秋季以降、第一湖盆の90m水域では10月から12月にかけて貧酸素が確認されるなどDOは少ない状態が続いた。この期間、スジエビは主に70mと80mに分布した。全層循環により90m水域のDOが回復した2022年1月には80m以深水域に集中して分布した(80m以深平均密度:33.0尾/m²)。貧酸素が確認されなかった第二湖盆では10月、12月、1月と10.3尾/m²以下で推移し大きな変動は示さなかった。
- ③ 冬季の第一湖盆の80m以深水域の密度を比較すると、2022年1月は2021年1月の4.3倍、2月の2.9倍となった。冬季の第二湖盆の70m以深水域の密度を比較すると2021年は2020年の半分以下となった。
- ④ 冬季になると水深80m以深水域で高密度の分布を示したが、これはスジエビが冬季に第一湖盆の最深部に集まるとする漁業者の経験と同様の結果となった。また、貧酸素水域の周辺部と貧酸素が解消した80m以深水域で高密度となったことから、スジエビが貧酸素を忌避している可能性が考えられた。

【成果の活用面・留意点】

- ① 今後の地球温暖化の進行により湖底の貧酸素化の発生頻度が高まると予想され、データ蓄積を図りつつスジエビ分布状況を注視する必要がある。また、貧酸素の水域情報を漁業者に提供することで漁業の効率化が図られる可能性がある。

[具体的データ]

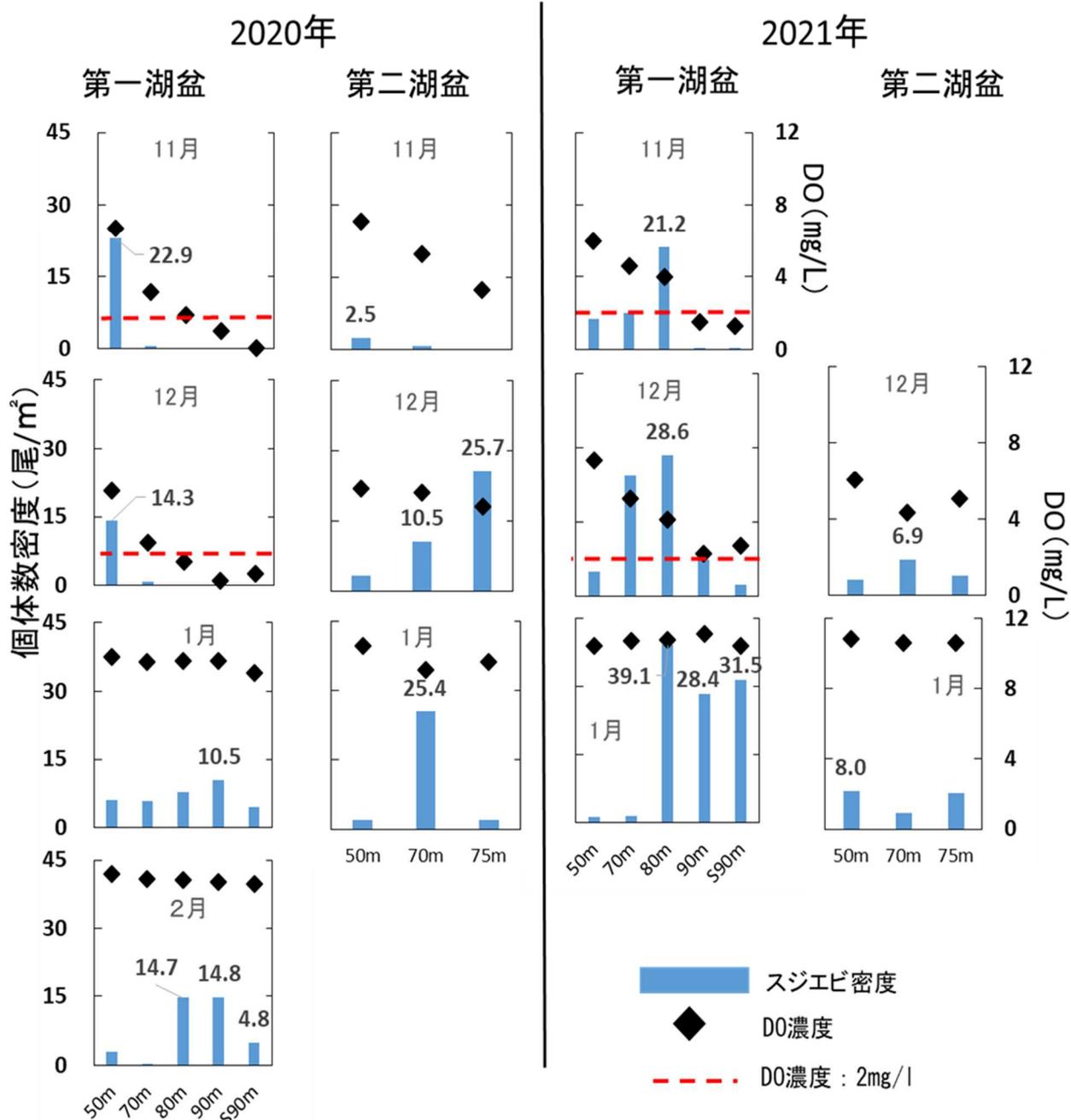


図 地点別月別のスジエビ生存密度とDO濃度

[その他]

・研究課題名

大課題名：環境を守り、リスクに対応する研究

中課題名：気候変動による自然災害等のリスクへの対応

小課題名：水産資源評価モニタリング

・研究担当者名：孝橋賢一（H28～H29）、亀甲武志（H30～R1）、大前信輔（R2～R3）

32 禁漁区におけるイワナの増殖効果の検証

【要約】 漁場管理の一環として禁漁区の設置があり、禁漁区内で増殖したイワナが下流へ分散することによる漁場への資源添加効果「しみだし効果」の評価を行った。春に禁漁区内でイワナ稚魚に標識を行い、秋に採捕調査を行ったところ、標識稚魚のうち、9-13%の個体が下流区間に移動しており、移動距離は100m未満であった。下流域の当歳魚に占める移動個体の割合は13-58%であった。また、秋以降にも当歳魚や成魚の下流への移動が確認された。

水産試験場・総務係

【実施期間】 平成30年度～令和4年度

【部会】 水産 **【分野】** 環境保全・リスク対応

【予算区分】 国庫

【成果分類】 研究

【背景・ねらい】

溪流魚の持続的な利用のためには放流だけでなく様々な漁場管理にも取り組む必要があり、その方法の一つとして禁漁区の設置があげられる。禁漁にすればその水域の資源量が増大することは知られている。また、禁漁区の設定には禁漁区で増殖した資源の分散による周辺水域資源の増殖効果「しみだし効果」も期待されている。そこで、イワナについて禁漁区からの「しみだし効果」を検証した。

【成果の内容・特徴】

- ① 姉川流域の禁漁区が設定されたイワナが生息する2河川（河川A, B）において、滝または堰堤によって上下流端と中間が区切られた調査区間（それぞれ1,340m、640m）を設定した。
- ② 河川Aは上流側で2分岐しており、それぞれで異なる模様のイワナが生息しているため、その模様の生息場所を分ける形で合計3か所の試験区を設定した。
- ③ 当歳の稚魚が浮上してくる3月下旬から5月上旬にかけて上流側の区間で採捕した稚魚に脂鱗切除標識を行い、その場で再放流した。
- ④ 10月中旬から11月上旬に調査区間全体でエレクトロフィッシャーを用いて2回採捕を行い、ピーターセン法により生息個体数を推定した。
- ⑤ 春に標識を施した稚魚の9-13%が下流区間に移動していた。
- ⑥ 下流に移動した個体の移動距離は禁漁区上流部の末端から100m未満であった（図1）。
- ⑦ 禁漁区下流部の当歳魚に占める上流部から分散してきた個体「しみだし個体」の割合は13-58%と推定された（図2）。
- ⑧ 河川Aにおいて秋の調査時に採捕された個体すべてにイラストマーによる個体識別標識を行い、11月中旬に調査区間（禁漁区間）より下流で採捕調査を行ったところ、個体識別標識された当歳魚11尾、成魚3尾が捕獲された（図3）。
- ⑨ 個体識別標識された当歳魚の秋調査後の移動距離は約700m、成魚は約200mであった（図3）。
- ⑩ 以上のことから、イワナ禁漁河川において「しみだし効果」が確認され、「しみだし」は春から秋だけでなく、秋以降も起こることが確認された。

【成果の活用面・留意点】

- ① 今後は「しみだし効果」が下流漁場に及ぼす増殖効果の年変動を把握する必要がある。

[具体的データ]

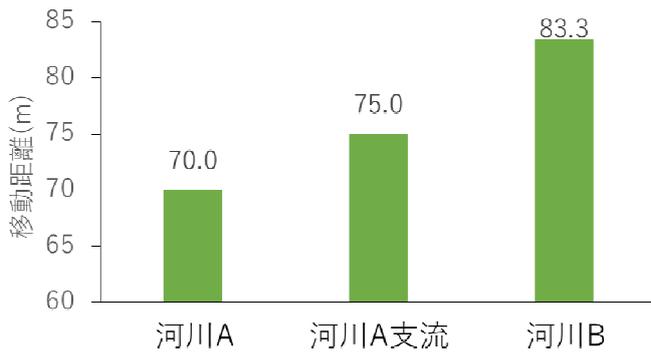


図1 禁漁区下流部に移動した当歳魚の平均移動距離

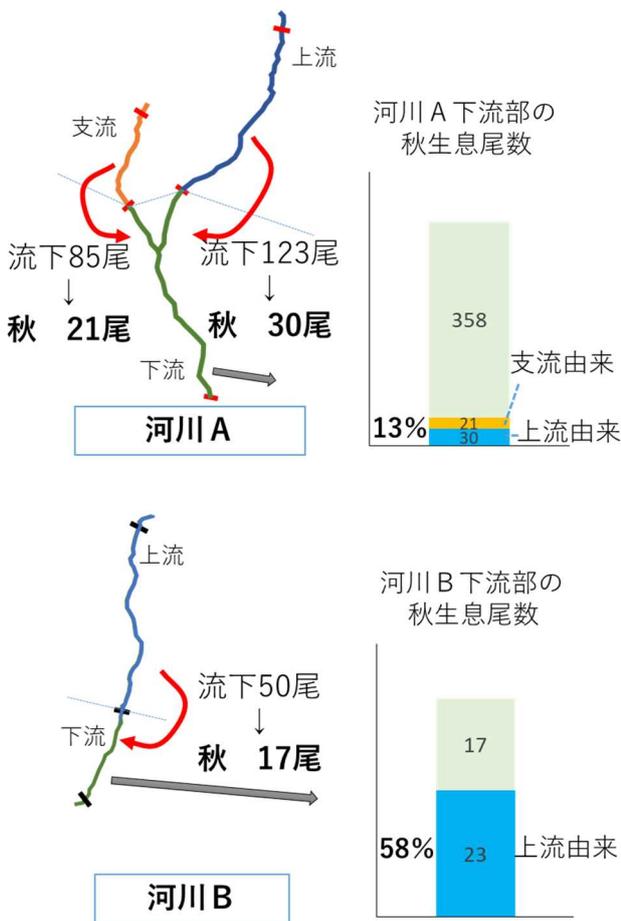


図2 禁漁区下流部における「しみだし効果」の推定

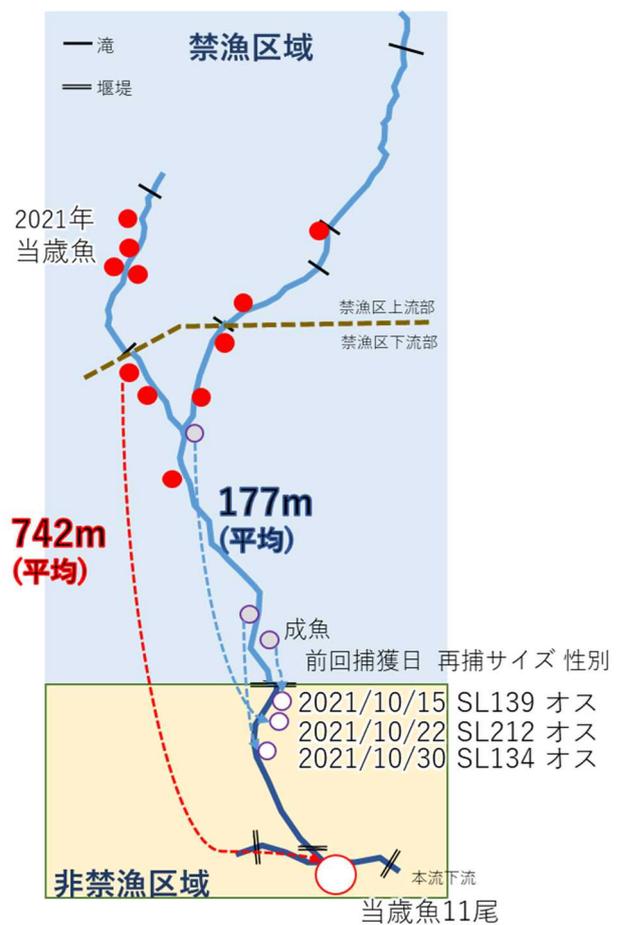


図3 秋調査後の禁漁区からの当歳魚と成魚の移動

[その他]

- 研究課題名
 - 大課題名：環境を守り、リスクに対応する研究
 - 中課題名：琵琶湖を中心とする環境の保全再生
 - 小課題名：溪流マス類の効果的な増殖技術に関する研究
- 研究担当者名：幡野真隆
- その他特記事項：

[令和3年度]

滋賀県農林水産主要試験研究成果(第30号)

令和4年4月発行

滋賀県農林水産技術会議

(事務局：滋賀県農政水産部農政課)

〒520-8577

滋賀県大津市京町四丁目 1-1

TEL (077) 528-3812