

〔令和元年度（平成 31 年度）〕

滋賀県農林水産主要試験研究成果

第 28 号

令和 2 年（2020 年）4 月

滋 賀 県 農 政 水 産 部

〔令和元年度（平成 31 年度）〕

滋賀県農林水産主要試験研究成果

第 28 号

利用にあたって

「滋賀県農林水産主要試験研究成果」は、令和元年度（平成 31 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、編集に当たっては、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：県農林水産試験研究推進計画（平成 28 年 3 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
魅力ある経営の展開	<ul style="list-style-type: none">・競争力のある担い手の育成・地域農業戦略指針に基づく担い手を支える集落の仕組みづくり
戦略的な生産振興	<ul style="list-style-type: none">・みずかがみの産地化と攻めの近江米振興・地域特性に応じた戦略作物の本作化による水田のフル活用・マーケットインの視点からの野菜等園芸作物や近江の茶の生産振興・近江牛など畜産の振興と飼料自給率の向上・琵琶湖漁業の漁獲量の回復と養殖業の振興・安全・安心な農畜水産物の生産・ICT（情報通信技術）等新技術の活用
魅力発信と消費の拡大	<ul style="list-style-type: none">・県産農畜水産物の認知度向上と販路拡大・環境こだわり農産物の理解促進につながる研究と評価
生産基盤の保全	<ul style="list-style-type: none">・在来魚介類の産卵・繁殖場などの整備
農地等の維持保全	<ul style="list-style-type: none">・鳥獣害のない集落づくり
地域資源の活用	<ul style="list-style-type: none">・農村・漁村の新たな価値の創出
環境に配慮した農業・水産業	<ul style="list-style-type: none">・環境こだわり農業のさらなる推進・琵琶湖や水田等の生物多様性の保全・琵琶湖環境研究推進機構による研究・資源活用により環境保全に貢献する畜産業の推進
森林の管理・保全・活用	<ul style="list-style-type: none">・在来魚の保全・再生に向けた流域管理・琵琶湖を育む森林の適切な管理方策・持続可能な琵琶湖・滋賀の社会像とのその実現方法

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】

戦略的な生産振興

- 1 マルチスペクトルカメラ搭載小型ドローンによる迅速な水稻生育量の把握と収量のばらつき軽減 1
- 2 収量 500kg/10a を実現可能にする小麦「農林 61 号」の後期重点施肥技術 3
- 3 小麦の多収を阻害する湿害を回避するための有効な排水性改善技術 5
- 4 滋賀県オリジナルイチゴ新品種候補となる有望系統の選抜 7
- 5 ビークルと収穫機によるキャベツの機械化一貫体系 9
- 6 畑作固定による畑地化促進で、水田野菜の収量性が向上 11
- 7 田畑輪換 3 年 4 作における肥沃度維持のためのリン酸施用量とリン収支 13
- 8 滋賀県の大豆多収を阻害する要因の解明 15
- 9 排水性改善と有機物施用による大豆の安定多収栽培法 17
- 10 アスターの少量土壌培地耕における培地量の削減 19
- 11 リンドウ「F1 しなの 3 号」は少量土壌培地耕で摘心と遮光で安定的に増収する . . . 21
- 12 茶園における整枝時期が一番茶に及ぼす影響の品種間差異 23
- 13 チャの安定生産や樹高抑制を目的とした整せん枝技術の品種適応性 25
- 14 滋賀県における老朽化茶園の台切り更新の時期と更新後のせん枝方法 27

環境に配慮した農業・水産業

- 15 チャの有機栽培で活用できる生物農薬（BT 剤）によるチャノホソガの防除方法 . . . 29
- 16 定点モニタリング調査結果からみた土壌理化学性の現状と可給態リン酸、ケイ酸含量の変化 31
- 17 「みずかがみ」準同質遺伝子系統「大育 3415」によるいもち病防除体系 33
- 18 チャ栽培における有機質肥料の肥効を高める春期の土壌水分管理 35
- 19 チャの有機栽培における時期別施肥量が品質、収量に及ぼす影響 37
- 20 覆い下有機栽培茶の葉色を向上させる水酸化マグネシウムの施用 39

【水産試験場】

戦略的な生産振興

- 21 琵琶湖産アユにおける近年の初期成長 41

22	2019年漁期後半に漁獲されたアユの孵化日の特徴	43
23	琵琶湖産アユの飼育環境下における成熟および産卵特性	45
24	いくつかのモデルを用いた琵琶湖産アユの資源変動の解析～成長生残・状態空間・修正指数モデル～	47
25	セタシジミ肥満度の低下原因は温暖化か？	49
26	セタシジミ種苗生産における新たな餌料および飼育方法の検討	51
27	南湖におけるホンモロコの産卵数および産卵域の増大要因の検討	53
28	ホンモロコ資源の動向	55
29	琵琶湖北湖におけるハゼ科仔魚の出現動態および分布様式	57
30	冬季の刺網によるオオクチバス親魚の捕獲	59
31	瀬田川洗堰上流に侵入したチャネルキャットフィッシュの捕獲状況	61
32	フローサイトメトリーを用いたビワマス種苗の倍数性判定	63

生産基盤の保全

33	底質改善による水草繁茂抑制効果の検証	65
34	内湖への20mm種苗放流によるホンモロコの地域資源の回復	67
35	水田水路におけるホンモロコ再生産助長技術開発	69
36	2018年度全層循環の不全に伴う2019年度深層部の溶存酸素量低下について	71

農地等の維持保全

37	体サイズの違いによるアマゴ稚魚の放流効果 —同時放流による検証—	73
----	----------------------------------	----

1 マルチスペクトルカメラ搭載小型ドローンによる迅速な水稻生育量の把握と収量のばらつきの軽減			
【要約】 マルチスペクトルカメラを搭載した小型ドローンにより幼穂形成期の植生指数 (NDVI) を迅速に測定できる。得られた NDVI と生育量の間には高い正の相関があり、NDVI をもとに水稻の生育に合わせた可変施肥を行うことで収量のばらつきを軽減できる。			
農業技術振興センター・栽培研究部・作物・原種係		【実施期間】 平成 29 年度～令和元年度	
【部会】 農産	【分野】 戦略的な生産振興	【予算区分】 国庫	【成果分類】 研究

【背景・ねらい】

近年、水稻の生育を推測するために NDVI が用いられつつあるが、センサーを使用した従来の ICT 生育観測装置は一回の計測では狭い範囲の測定しかできず、ほ場を複数回往復しなければ全体の NDVI を測定できなかった。一方、マルチスペクトルカメラは小型ながら、上空からの一回の撮影で広範囲の NDVI を素早く測定することができる。

そこで、マルチスペクトルカメラを搭載した小型ドローンにより、幼穂形成期的水稻の生育情報を収集するとともに、その情報をもとにした可変施肥を行い、収量の安定化に繋げる。

【成果の内容・特徴】

- ① 小型ドローン（全重量約 1.5kg）とマルチスペクトルカメラ（以下、新装置）を用いると約 2 分で 30a のほ場の NDVI を測定できる（データ略）。これは、大型ドローン（全重量約 12kg）とセンサーを使用した従来の ICT 生育観測装置（以下、従来装置）を用いた場合の約 1/2 に相当し、水稻の生育量を把握する上で迅速な手段である（データ略）。
- ② 新装置で取得できる NDVI は従来装置の場合と同等以上に、草丈(cm)、茎数(本/m²)、葉色 (SPAD 値) を掛け合わせた値(本試験では生育量と定義)と高い正の相関がある (図 1)。
- ③ 過去の知見により、玄米タンパク質含有率が 6.5%以下となる暫定的生育量（以下、暫定値）に基づき、NDVI が暫定値を上回る場合に穂肥分施肥体系の 1 回目を減量して施用する可変施肥を実施したところ、収量のばらつきは軽減される (表 1、2)。

【成果の活用面・留意点】

- ① 供試品種は「コシヒカリ」で、穂肥 2 回分施肥体系における 1 回目を可変施肥して得た成果である。また、穂肥散布は手散布で実施した。
- ② ドローンでの作業にはオペレータと補助員の 2 名が必要である。
- ③ NDVI と生育量の関係は測定機器や年次により変動するので、あらかじめその年の NDVI と生育量をもとに補正する必要がある。
- ④ 本試験における可変施肥は玄米タンパク質含有率を 6.5%以下に抑えることを目的として実施した。
- ⑤ 夏期高温等の条件では、可変施肥の効果が判然としない場合がある。

[具体的データ]

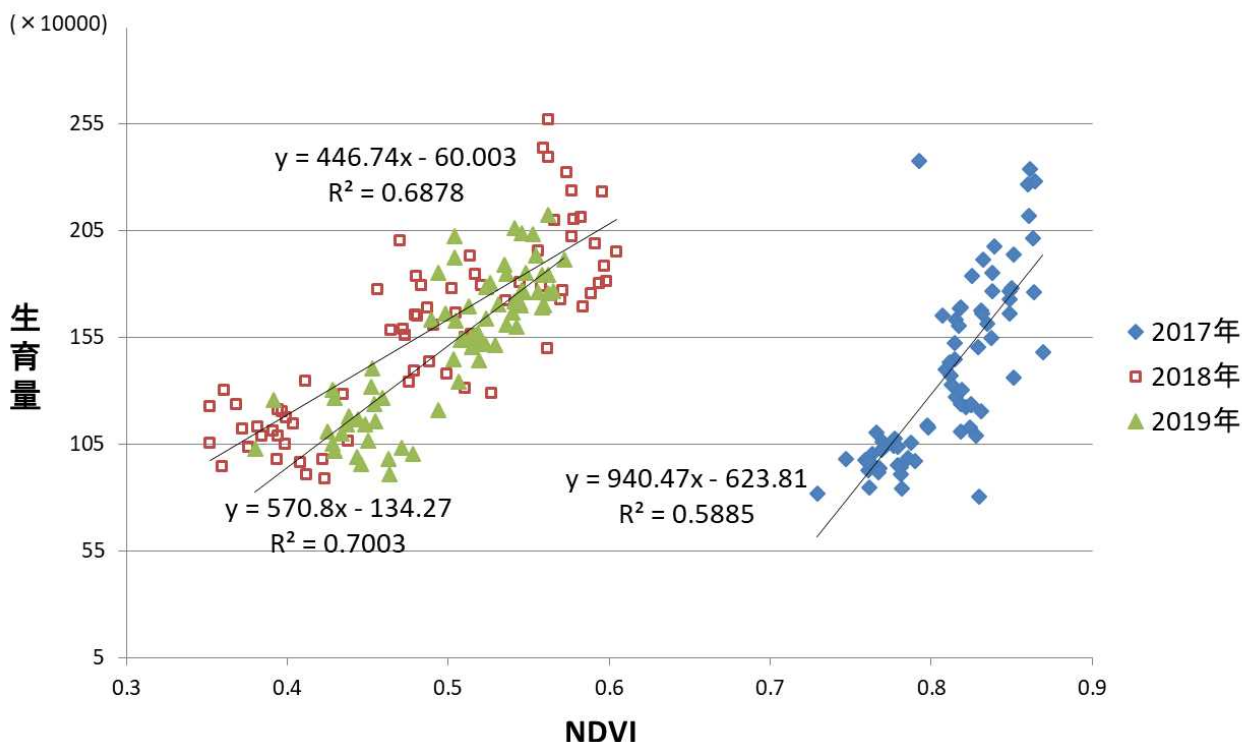


図1 NDVI と生育量の関係

※2017年は従来装置、2018、2019年は新装置でNDVIを測定した。
 新装置はParrot Sequoia(Parrot社製)を使用。
 グラフは5.5m×6m区画ごとの生育量とNDVIの関係。

表1 施肥体系

試験区	基肥 (kgN/10a)	穂肥1 (kgN/10a)	穂肥2 (kgN/10a)	暫定値
固定1区	0、2、4	2	2	-
固定2区	0、2、4	1	2	-
生育指標区	0、2、4	NDVIが暫定値 以上で1、未満で2	2	NDVI 0.523

※2019年試験時設計。

試験区について、固定1区が標準的な施肥体系、固定2区が減肥体系、生育指標区が可変施肥体系である。

穂肥1が出穂18日前、穂肥2が11日前施用。

NDVI : 0.523 は図1に示した新装置による測定時の玄米タンパク質含有率を6.5%以下とするための値。

表2 精玄米重のばらつき

試験区	精玄米重(kg/10a)	
	平均	標準偏差
固定1区	520	37
固定2区	522	38
生育指標区	519	29

※表の値は2019年の調査結果。

反復数は各区12反復。

生育指標区と固定1区、固定2区でF検定を実施し、P値はそれぞれ0.19、0.15となった。

[その他]

・研究課題名

大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究

中課題名：ICT（情報通信技術）等新技術の活用

小課題名：無人ヘリ・携帯併用式作物生育観測装置の実用性調査

・研究担当者名：柳澤勇介（R1）、川上耕平（H30～R1）、新谷浩樹（H30）、中川淳也（H29）、山田健太郎（H29）

・その他特記事項：当研究は農研機構農業技術革新工学研究センターの委託試験の成果。

2 収量 500kg/10a を実現可能にする小麦「農林 61 号」の後期重点施肥技術			
【要約】小麦「農林 61 号」の施肥体系において、基肥を減量し、3月上旬の追肥を増量する後期重点施肥とすることで、前半の生育を抑制し、生育中期以降の栄養状態を良好に保つことができ、収量 500kg/10a の実現が可能になる。			
農業技術振興センター・栽培研究部・作物・原種係		【実施期間】 平成 29 年度～令和元年度	
【部会】 農産	【分野】 戦略的な生産振興	【予算区分】 県単	【成果分類】 普及

【背景・ねらい】

本県における過去 5 年間（平成 24～28 年）の小麦平均収量は、都府県平均 310kg/10a に対し、274kg/10a と低い。基肥に重点を置いた現行の分施肥体系では、前半の生育が旺盛になりすぎ、倒伏や品質低下を心配するあまり茎立期の追肥を積極的に施用できず、後半の栄養凋落により収量向上が図れていない。また、生産現場で普及している基肥一実肥体系では、特に暖冬年に生育中期の葉色低下が見られ、穂数不足や細麦化といった問題が顕在化してきている。そこで、「農林 61 号」において、従来の基肥重点施肥体系の基肥施用量を減量し、穂肥施用量を大幅に増量する新たな施肥技術を確立し、収量 500kg/10a の実現を目指す。

【成果の内容・特徴】

- ①小麦「農林 61 号」の後期重点施肥では、基肥重点施肥に比較して初期生育は緩慢であるが、茎立ち期の追肥により生育が追いつき、収量は 2～3 割増加し、おおむね 500kg/10a の収量を確保できる（表 1）。
- ②寒冬年（2017 年）では、後期重点施肥の穂数は基肥重点施肥に比較して少ないものの、穂長が長く一穂粒数が多くなることから、収量は基肥重点施肥を上回る（表 1）。茎数については、暖冬年（2018 年）に比べて施肥体系間の差は小さい（図 1）。
- ③暖冬年の後期重点施肥における茎数は、基肥重点施肥に比較して少なく推移するが、追肥施用以降の茎数の減少は抑制でき、穂数は基肥重点施肥に比べ多くなる（表 1、図 1）。
- ④後期重点施肥の草丈は基肥重点施肥に比較して、やや短く推移する（データ略）ものの、稈長が長くなり、倒伏程度は大きくなる場合がある（表 1）。葉色は追肥施用後の 3 月中旬以降濃く推移する（図 2）。

【成果の活用面・留意点】

- ①排水対策、適期播種、赤かび病防除、適期収穫等の基本技術は確実に実施する。
- ②後期重点施肥により、出穂期および成熟期が 1～2 日遅れることがある。
- ③暖冬年には、蛋白含量が品質ランク区分基準値を超過する場合もある。
- ④後期重点施肥体系における基肥施用の有無は、経営規模や経費を考慮して判断する。
- ⑤「びわほなみ」にも活用できるが、施肥量の検討が必要である。

[具体的データ]

表1 各施肥体系における生育・収量・品質

播種年	施肥体系	稈長 (cm)	穂長 (mm)	穂数 (本/m ²)	有効茎歩合 (%)	倒伏程度 (0-5)	子実重 (kg/a)	同左比 (%)	千粒重 (g)	蛋白含量 (%)	外観品質 (1-6)
2017 寒冬年	14(6-2・2・4)	80.9	6.8	581	53.6	0.0	40.8	100	42.5	10.9	3.5
	14(0-0・10・4)	79.9	7.6	499	50.7	0.0	48.2	118	42.2	11.1	3.5
	16(2-0・10・4)	87.5	7.4	519	48.1	0.0	54.4	133	43.6	11.5	3.5
2018 暖冬年	14(6-2・2・4)	83.7	7.7	494	38.4	0.4	41.9	100	38.8	13.3	4.2
	14(0-0・10・4)	80.5	7.1	591	64.6	1.3	59.4	140	39.3	11.9	4.2
	16(2-0・10・4)	87.3	7.5	570	47.1	1.3	58.8	140	40.4	12.1	4.0

注) 品種：農林61号、播種日：2017年は11月7日、2018年は11月1日。

施肥体系：括弧内の数値は、基肥-1月上旬追肥-3月上旬追肥（穂肥）-開花期追肥（実肥）の窒素成分量を示す。

網掛けは慣行施肥体系、他2体系は後期重点施肥体系

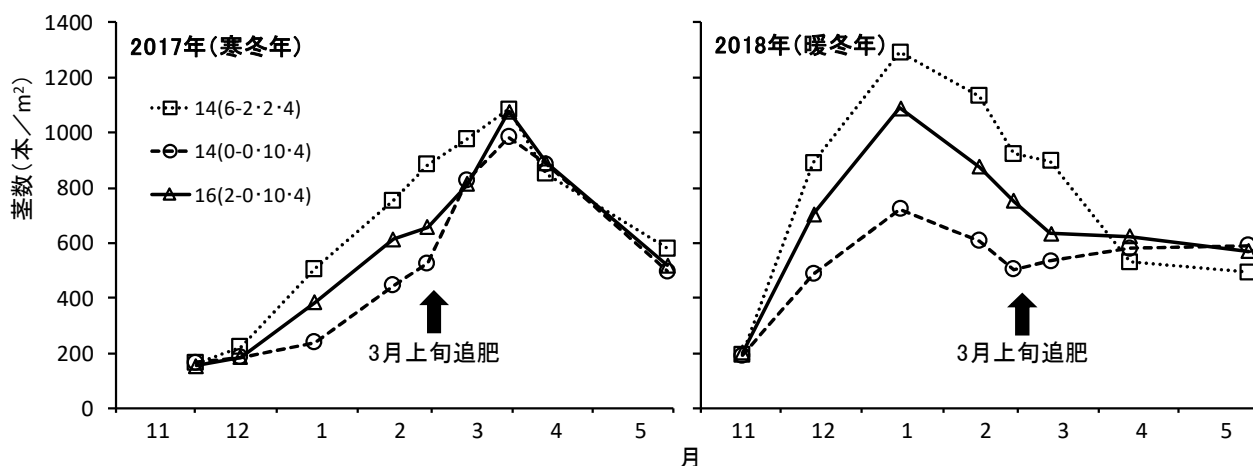


図1 茎数の推移

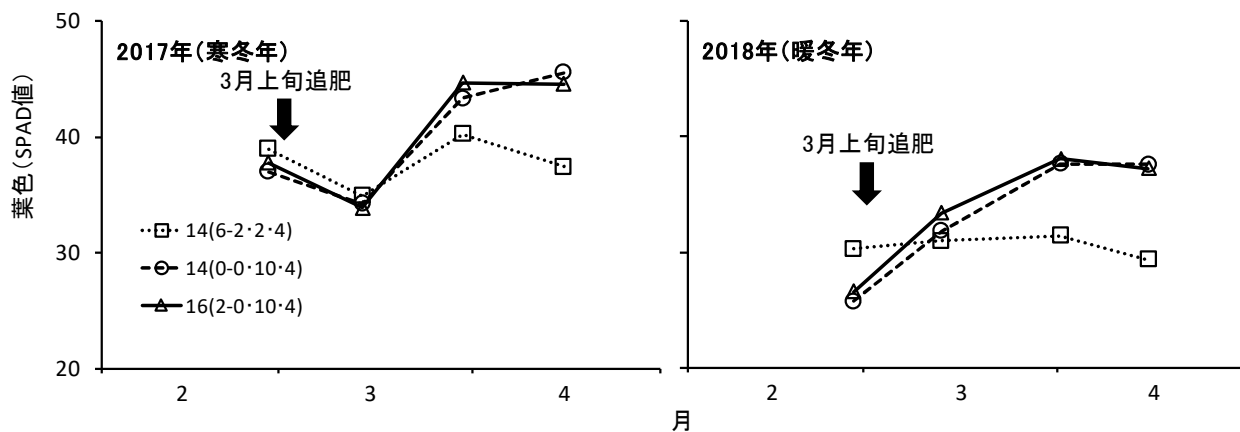


図2 葉色の推移

[その他]

・研究課題名

大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究

中課題名：地域特性に応じた戦略作物の本作化による水田のフル活用

小課題名：小麦における超多収施肥体系の確立

・研究担当者名：宮村弘明（R1）、中川寛之（R1）、徳田裕二（R1）、柳澤勇介（H30）、

小嶋俊彦（H29～30）、新谷浩樹（H29～30）、蓮川博之（H29～30）、

鳥塚智（H29～30）、藤井清孝（H29～30）、栗山知里（H26）

・その他特記事項：

3 小麦の多収を阻害する湿害を回避するための有効な排水性改善技術

【要約】小麦の多収を阻害する湿害の改善指標として、土壌体積含水率、作土層水位、地下水位が適する。土壌体積含水率と作土層水位を下げるには、深堀額縁明渠と弾丸暗渠の密施工を組み合わせるのが有効である。また、地下水位を下げるには、穿孔補助暗渠（カットドレーン）施工が有効である。

農業技術振興センター・栽培研究部・作物・原種係
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 27 年度～令和元年度

【部会】 農産

【分野】 戦略的な生産振興

【予算区分】 国庫

【成果分類】 指導

【背景・ねらい】

本県では、水稻・水稻・麦・大豆の3年4作体系が基幹となっているが、麦収量は県平均で約 270kg/10a（平成 23～27 年の 5 年平均値）と、全国平均の 307kg/10a（同平均値）を下回っている。そこで、収量が低迷している最大の要因である湿害に着目し、排水性を改善するための有効な技術を提示することで小麦の増収につなげる。

【成果の内容・特徴】

- ① 湿害の改善指標として、土壌体積含水率、作土層水位、地下水位が適する（データ略）。
- ② 多収ほ場では低収ほ場より、土壌体積含水率が低い傾向にあり（図 1）、作土層水位が地表から 15cm 以上低い日の割合が高い（図 2）。
- ③ 作土層水位と土壌体積含水率の間には高い相関が見られ（図 3）、作土層水位により土壌水分状態を把握できる。
- ④ 土壌体積含水率と作土層水位を低下させるためには、深堀額縁明渠と弾丸暗渠の密施工を組み合わせると効果的であり、これらの技術により、穂数の確保、収量向上につながる（表 1）。
- ⑤ 地下水位が高いと土壌体積含水率も高いことから、地下水位を下げるにはカットドレーンの施工が有効である。弾丸暗渠と組み合わせると、より効果が高まる（図 4）。

【成果の活用面・留意点】

- ① ほ場の乾田化を促進するため、水稻栽培時の溝切りや中干しを確実に行う。
- ② 「診断に基づく小麦・大麦の栽培改善技術導入支援マニュアル」が農研機構から公表予定（令和 2 年 3 月）である。

[具体的データ]

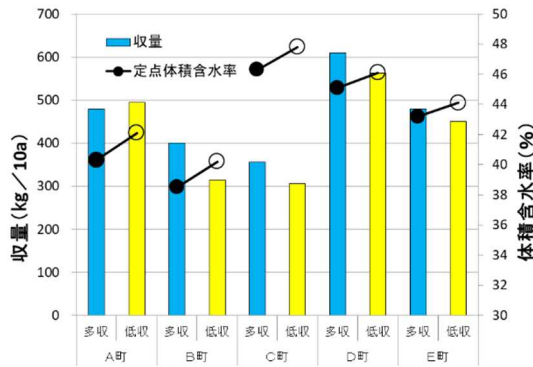


図1 土壌体積含水率と収量

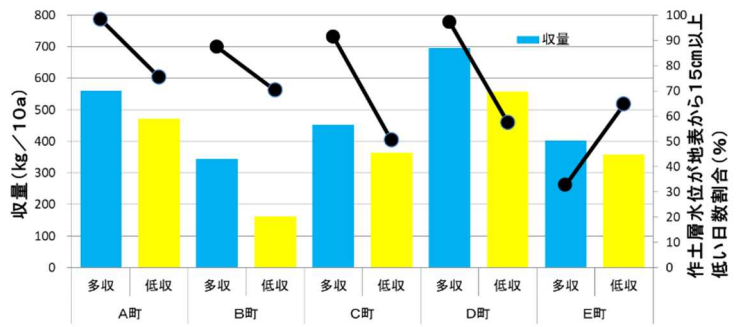


図2 収量と作土層水位が地表から15cm以上低い日数割合

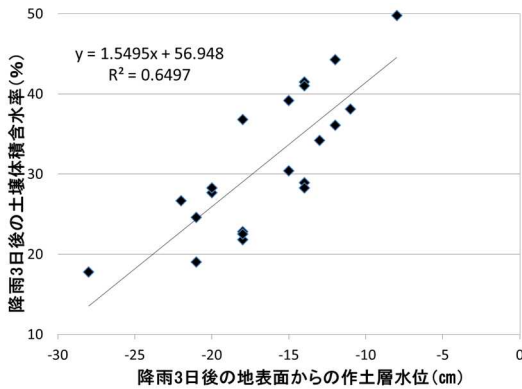


図3 地表面からの作土層水位と土壌体積含水率の関係

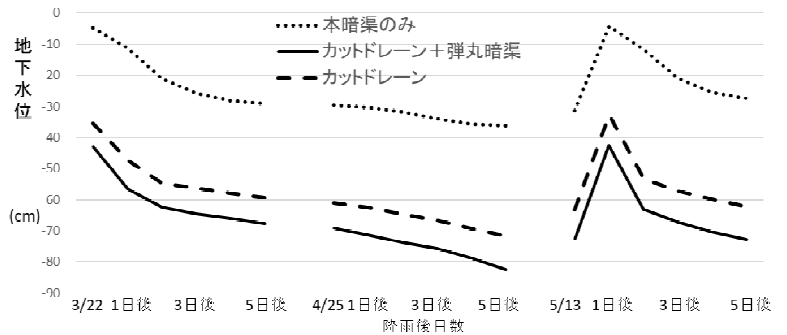


図4 カットドレーン施工による地下水位の変化

表1 土壌物理性、生育、収量調査結果

試験区	土壌物理性		莖数調査			収量調査		品質調査	
	定点体積含水率 (%)	平均地下水位 (cm)	苗立数 (本/m ²)	1月中旬 (本/m ²)	3月中旬 (本/m ²)	穂数 (本/m ²)	精子実重 (kg/10a)	外観品質 (0-5)	硝子率 (%)
深堀額縁明渠+弾丸暗渠2m施工	44.2	—	176	1184	676	541	565	3.8	6.6
深堀額縁明渠+弾丸暗渠3m施工	44.9	-68.8	190	730	484	418	407	3.6	3.8

- 1)調査地点はC町
- 2)定点体積含水率は、耕盤上5cm(地表下12~13cm)にセンサー(10HS)を設置し、12/15~5/30に1時間間隔でロガー(Em5b)で記録した。
- 3)地下水位は、圃場中央に直径6cmの穴を地表下100cmまで掘り、多孔塩ビ管を埋めて絶対圧水位計(S&DImini)で11/29~5/30に測定した。
- 4)収量調査は各圃場5か所、莖数は2か所の平均値。精子実重は水分12.5%換算値。

[その他]

- ・研究課題名
 - 大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究
 - 中課題名：地域特性に応じた戦略作物の本作化による水田のフル活用
 - 小課題名：小麦・大豆の多収阻害要因の解明と改善指標の開発に基づく安定多収生産技術の確立
- ・研究担当者名：宮村弘明(R1)、中川寛之(R1)、徳田裕二(R1)、柳澤勇介(H30)、小嶋俊彦(H27~30)、新谷浩樹(H27~30)、武久邦彦(H27~R1)、蓮川博之(H27~R1)、山田善彦(H27~R1)、鳥塚智(H27~30)、藤井清孝(H29~30)
- ・その他特記事項：農林水産省委託プロジェクト「収益力向上のための研究開発」「多収阻害要因の診断法及び対策技術の開発」(平成27~令和元年度)による成果。

4 滋賀県オリジナルイチゴ新品種候補となる有望系統の選抜			
【要約】 滋賀県の栽培方式（高設、無加温、無電照）に適合した、本県初のオリジナルイチゴ品種の候補となる有望2系統は、‘章姫’より果実糖度と果実硬度が高く、出蕾が早い。			
農業技術振興センター・栽培研究部・野菜係		【実施期間】 平成28年度～平成30年度	
【部会】 農産	【分野】 戦略的な生産振興	【予算区分】 県単	【成果分類】 研究

【背景・ねらい】

近年他県でも盛んにイチゴの品種育成が行われているが、育成県外での栽培が認められない品種が増えている。本県のイチゴ生産における主要品種‘章姫’は、滋賀県の栽培方式（少量土壌培地耕、無加温、無電照）で収量性に優れるが、春先の糖度や果実硬度が低いことが問題となっている。また、‘章姫’は県外でも多く栽培されているため、滋賀県の特産品としての訴求力に乏しい。

そこで、本県の栽培方式に適合し‘章姫’よりも品質が高く特産化できる独自品種を育成する。

【成果の内容・特徴】

- ① 滋賀県オリジナル新品種候補となる有望2系統（‘滋賀SB1号’、‘滋賀SB2号’）は、‘かおり野’を母、‘章姫’を父として交配し、選抜した系統である（図1）。
- ② 平均果実糖度（Brix値）は、2系統ともに‘章姫’よりも高い（図2）。さらに‘滋賀SB1号’は、‘滋賀SB2号’、親品種と比べて最も高く、特に冬季の糖度は13%以上と高い（図2）。
- ③ 平均果実硬度は、2系統ともに‘章姫’より硬い（図3）。
- ④ 出蕾日は、2系統ともに‘章姫’より早い（表）。
- ⑤ 可販収量は、‘滋賀SB2号’では‘章姫’と同等である（図4）。‘滋賀SB1号’では‘章姫’より少ないが、‘かおり野’よりも多い（図4）。
- ⑥ ‘滋賀SB2号’は着果数が少ないが、1果重が重く大果である（図5）。

【成果の活用面・留意点】

- ① 近江八幡市安土町大中において、2段階育苗したイチゴを鉄骨フィルムハウス（7.4m×18m）、パイプハウス（6m×17.5m）で栽培して得た成果である。
- ② ‘章姫’より給液ECを高める‘かおり野’に適した養液管理で栽培した結果である。
- ③ 全ての品種、花房で8果に摘果を行った結果である。

[具体的データ]

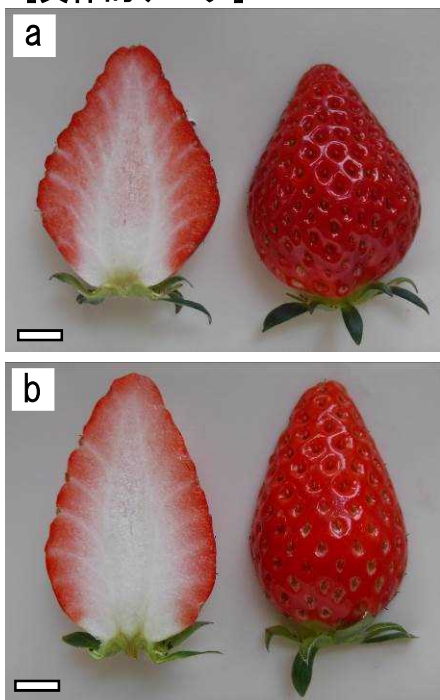


図1 イチゴ新品種有望2系統

a)滋賀 SB1号、b)滋賀 SB2号

スケールバー：1cm

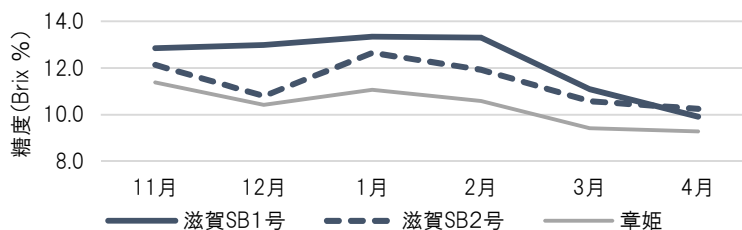


図2 平均果実糖度 (2017年度、2018年度の2か年成績)

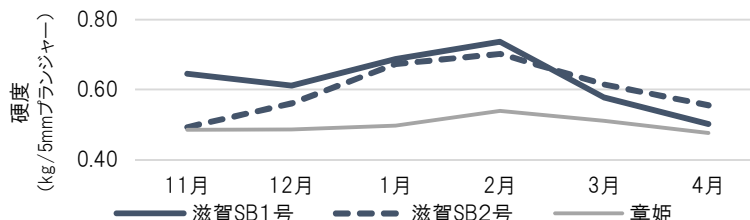


図3 平均果実硬度 (2017年度、2018年度の2か年成績)

表 50%出蕾日

品種	頂花房	1次腋花房	2次腋花房
滋賀SB1号	10/12	12/12	1/21
滋賀SB2号	10/14	12/11	1/31
章姫	10/15	12/12	2/8
かおり野	10/11	11/28	1/10

(2017年度、2018年度の2か年成績)

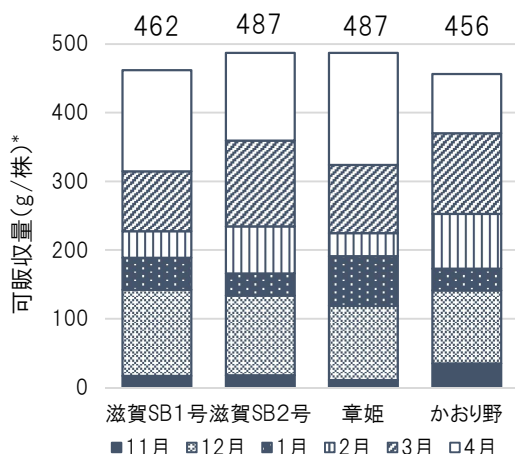


図4 1株あたり可販収量

(2017年度、2018年度の2か年成績)

*グラフ上の数値は11月～4月の

合計可販収量(g/株)

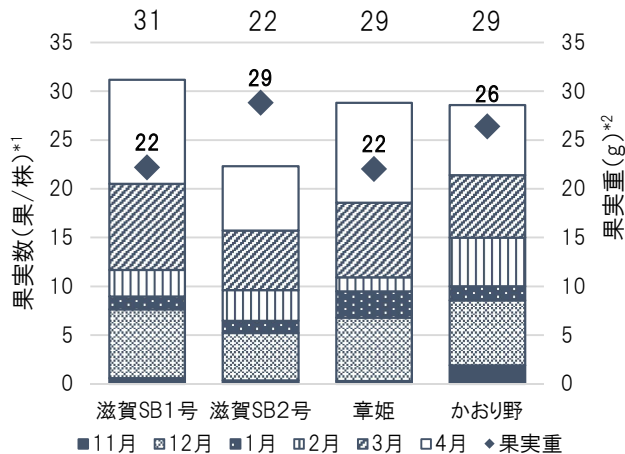


図5 1株あたり果実数および1果実重

(2018年度の1か年成績)

*1 グラフ上の数値は11月～4月の合計果実数(全果実数/株)

*2 グラフ内の太字数値は1果実重(可販収量/可販果実数)

[その他]

・研究課題名

大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究

中課題名：野菜等園芸作物や近江の茶の生産振興

小課題名：少量土壌培地耕における施設果菜類の高品質化技術の開発

・研究担当者名：軸屋恵 (H29～H30)、芦田安代 (H28～H30)、那須大城 (H30)、北澤健 (H28～H30)、野口英明 (H28)、山下悟 (H28)、角田巖 (H29)

・その他特記事項：令和元年度滋賀県園芸振興大会(野菜部門)において発表。本成果の一部を品種登録の申請内容として記載予定。

5 ビークルと収穫機によるキャベツの機械化一貫体系

【要約】 高うねで栽培するキャベツは、追肥・除草作業を施肥機と除草カルチを搭載したビークルで行い、2～3月のキャベツ収穫作業を収穫機で行うことで機械化一貫体系が可能となる。機械による収穫は定植時に深植えすることで収穫精度を高めることができる。

農業技術振興センター・栽培研究部・野菜係

【実施期間】 平成 29 年度～平成 30 年度

【部会】 農産

【分野】 戦略的な生産振興

【予算区分】 県単

【成果分類】 指導

【背景・ねらい】

本県が推進している水田野菜では、キャベツの作付けが最も多い。水田での高うね栽培キャベツの追肥・除草作業と収穫作業について機械の利用方法を検討し、省力・軽労栽培体系の確立を目的とした。追肥・除草作業にはビークルに施肥機や除草カルチを取り付け、特に除草効果を確実に発揮できる作業体系を検討した。収穫作業ではキャベツ収穫機の収穫ミスを起こしにくい栽植方法を検討した。

【成果の内容・特徴】

- ① 除草カルチに取り付けるアタッチメントを、草カッターW、タイン2本、ディスク、ONレーキ(キュウホー)で構成し(図1、2)、機械除草を定植2週間後から4週間まで1週間隔で3回実施することで(表1)、高い除草効果と十分な収量が得られる(表2)。
- ② 定植2週間後と4週後の除草作業時には、追肥を同時施用することで、追肥・除草作業を一体的に機械化しつつ、十分な収量を得ることができる(表1、2)。
- ③ 2～3月に収穫する冬期安定収穫体系(2017年主要研究成果)では、長期間ほ場に置くためキャベツが傾きやすいが、機械による収穫では95%以上正常に収穫できる。さらにうね方向を南北とすることで条間の球重差が小さくなり、機械による一斉収穫により適している(表3)。
- ④ 機械収穫を行うキャベツの冬期安定収穫体系では、定植時に深植えすると収穫精度を高めることができる(表2、4)。

【成果の活用面・留意点】

- ① 除草カルチは時期ごとに構成を変えてキャベツの損傷を防ぐ。施肥機と除草カルチを取り付けるビークルは、多目的に使用できる機種が必要である。
- ② 冬期安定収穫体系に適した品種‘夢ごろも’による試験結果である。
- ③ 今回の試験では差がなかったが、キャベツの深植えは欠株や菌核病が発生しやすくなるという報告がある。植付作業は慎重に行い、結球初期の菌核病防除を徹底する必要がある。

[具体的データ]



図1 供試したビークル(HV171、ヤンマー)、除草カルチ(S3 カルチ3条、キューホー)

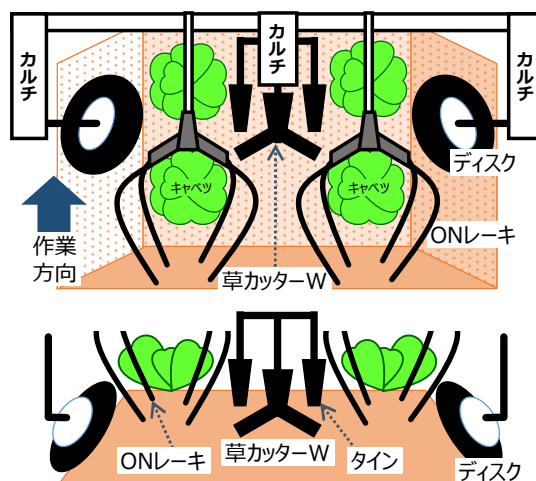


図2 除草カルチ用アタッチメントの配置と除草位置

表1 作業時期ごとのアタッチメント構成

ビークル 作業時期	機械除草			機械 追肥
	条間	うね肩	株間	
	草カッター-W +タイン2本	ディスク	ON レーキ	
定植2週後	○	○	○	○
定植3週後	○	○		
定植4週後	○			○

表4 機械収穫における深植えの効果

	植付深 ²⁾ (mm)	収穫ミス 割合 ³⁾ (%)	結球の 傾き(度)	球重 (g)
深植 ¹⁾	32.2	5.6	16.6	1944
標準植	3.1	16.7	23.2	1866

1)深植：移植機の植付深を「深植」に設定

2)地表面と苗培土表面間の距離 各区20株平均

3)収穫ミス：葉身がカットされ出荷できないもの

表2 機械除草の効果

	雑草重量 (定植6週後)		機械除草による キャベツ損傷 発生株率 ⁶⁾	収穫時 キャベツ 球重(g/株)
	うね天面 ⁴⁾	うね肩 ⁵⁾		
ビークル体系区 ¹⁾	49	47	4.6%	2,138
条間除草なし区 ²⁾	346	-	-	1,379
うね肩除草なし区 ³⁾	-	89	-	1,646

品種：夢ごろも 条間：50cm 定植：9月 収穫：3月

1) 表1の作業体系で除草・施肥作業を実施

2) 表1の作業体系から「条間除草」を省いた体系で実施

3) 表1の作業体系から「うね肩除草」を省いた体系で実施

4) うね天面 60×60cmにおける雑草量

5) うね肩 60×20cmにおける雑草量

6) 機械除草3回の累計値

(損傷程度は最大で葉1枚/株の脱落)

表3 条ごとの球重とその差¹⁾

調査 年度	うね 方向	条ごとの平均球重(g)				条間での 球重差(g)
		東側	西側	南側	北側	
2017	東西	-	-	2374	1712	662
2018	南北	1870	2009	-	-	139

1) 1うね2条植における同一うね内の比較

[その他]

・研究課題名

大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究

中課題名：野菜等園芸作物や近江の茶の生産振興

小課題名：水田転換畑でのキャベツ栽培を中心とした省力・軽労栽培体系の確立

・研究担当者名：北澤健 (H29～H30)、角田巖 (H29)、那須大城 (H30)

・その他特記事項：本成果は園芸学会春季大会(R2)で発表。

6 畑作固定による畑地化促進で、水田野菜の収量性が向上

【要約】 畑作固定を数年間継続し、堆肥の連用やもみ殻補助暗渠の施工等を行っている水田では、土壌理化学性や排水性が向上して畑地化が進み、水田野菜（キャベツ・タマネギ）の収量性も向上する。

農業技術振興センター・栽培研究部・野菜係		【実施期間】	平成 28 年度～平成 30 年度				
【部会】	農産	【分野】	戦略的な生産振興	【予算区分】	県単	【成果分類】	指導

【背景・ねらい】

野菜作では、栽培土壌の排水性や通気性の良さ、膨軟さ等が重視される。しかし水稲作を中心に据えた従来の田畑輪換体系では、これらのほ場特性は確保されにくく、水田での野菜栽培は不安定になりがちである。そこで、野菜等の畑作物を作付けする水田を固定(畑作固定)して、畑地化を促す技術を特定のほ場に集中して導入する効果について評価し、水田での野菜栽培の安定化を図る。

【成果の内容・特徴】

- ① 畑作固定するほ場では、野菜作に適したほ場改良技術を複数年にわたって導入することが可能となるため、牛ふん堆肥の連用(4t/10a・年)や、サブソイラによる心土破碎、もみ殻補助暗渠の施工(以後、「畑地化促進技術」とする)を作付け体系に組み入れて実施することができる(図1)(以後、畑地化促進技術を導入し畑作固定を継続しているほ場を「畑作固定ほ場」とする)。
- ② キャベツやタマネギの収量について、慣行の輪作体系である3年4作体系ほ場(以後、「対照ほ場」とする)に対する畑作固定ほ場の比は、畑作固定の継続に伴って増大し、収量性が向上する(図2)。
- ③ 作土および耕盤内の土壌水分(体積含水率)について、対照ほ場に対する畑作固定ほ場の比は、畑作固定の継続に伴って低下し、排水性が向上する(表1)。畑地化促進技術導入後3年目の土壌硬度は、同1年目や、対照ほ場と比べて、特に野菜類の根圏である10～30cm深で低く(図3)、排水性向上の一因と考えられる。
- ④ ロータリにより耕起した際の砕土率は、同程度の土壌水分条件で比較すると畑作固定ほ場で高い(図4)。また、タマネギ栽培におけるうね立て時の砕土率は、水稲跡の作付けである対照ほ場では60%弱だが、畑作固定ほ場では90%を超え良好となる(データ略)。
- ⑤ 堆肥を連用している畑作固定ほ場の作土土壌では、T-CやCEC、孔隙率の増加が認められ、畑地化が促進され、さらに畑地化促進技術導入から3年間の畑作固定に伴う、地力低下は認められない(データ略)。

【成果の活用面・留意点】

- ① 中粒質グライ化灰色低地土の水田で実施した試験により得られた成果である。
- ② 野菜栽培に全く適さないほ場が、畑作固定を実施することで好適ほ場に変化することまでを意味する成果ではない。できるだけ排水性等の条件が良い水田を選んで畑作固定することで、さらなる生産性の向上が期待できる。
- ③ 畑作固定の継続に伴い、畑地雑草が増加する可能性がある。雑草の発生量は土壌中の種子量に影響されるため、栽培時や休憩時に雑草種子を落とさない管理が重要となる。
- ④ 環境負荷を考慮し、牛ふん堆肥の施用量は施用基準範囲内(壤粘質土で3～5t)とする。

[具体的データ]

	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
畑作固定ほ場 A	水稲	小麦	キャベツ	施 ²⁾ キャベツ 春夏作	堆 ³⁾ タマネギ	堆 ³⁾ キャベツ
B	水稲	小麦	キャベツ	タマネギ	肥	タマネギ
畑作固定年数←		1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
畑地化促進技術 ¹⁾ 導入後年数→				1年目	2年目	3年目
対照ほ場 (3年4作) A	キャベツ	水稲	小麦	キャベツ	水稲	タマネギ/小麦
B	キャベツ	水稲	小麦	キャベツ	水稲	タマネギ

- 1) 畑地化促進技術：サブソイルによる心土破碎・もみ殻補助暗渠の施工・牛糞堆肥4t/10aの施用を指す。
 2) 畑地化促進技術の施工・施用時期 3)牛糞堆肥4t/10a・年の施用時期

図1 畑地化促進技術の導入時期と試験ほ場の作付履歴

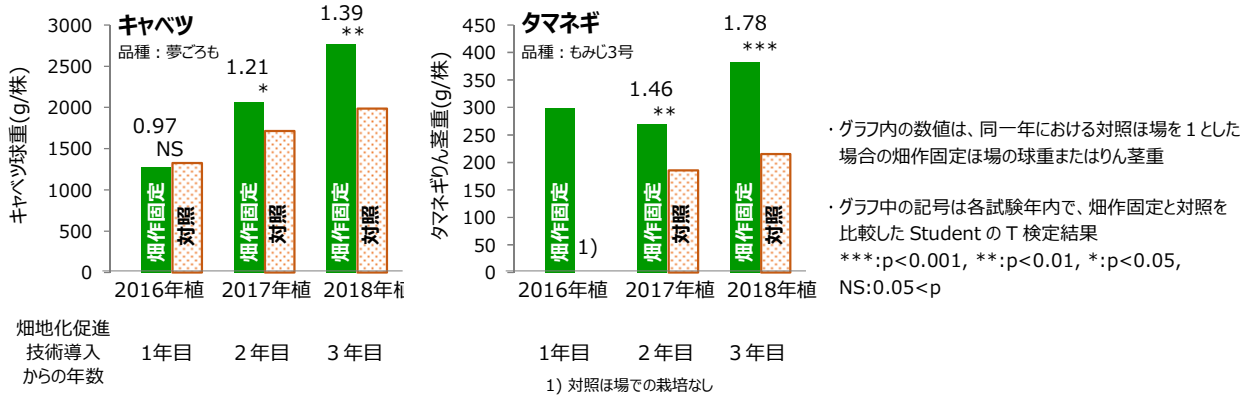


図2 キャベツおよびタマネギ収量(球重またはりん茎重)の推移

表1 土壌の体積含水率の推移 (各年2月20日～3月6日)

畑地化促進技術導入からの年数	試験ほ場	作土 ¹⁾		耕盤内 ²⁾	
		体積含水率	比 ³⁾	体積含水率	比 ³⁾
1年目(2017年)	畑作固定	38.0%	1.11	42.8%	1.06
	対照	34.1%		40.5%	
2年目(2018年)	畑作固定	34.3%	1.04	45.6%	0.99
	対照	32.8%		46.2%	
3年目(2019年)	畑作固定	39.9%	1.01	42.7%	0.82
	対照	39.6%		52.1%	

- 1)作土耕盤境界より5cm上の位置で計測 2)境界5cm下で計測
 3)同一年における、対照ほ場を1とした場合の畑作固定ほ場の体積含水率

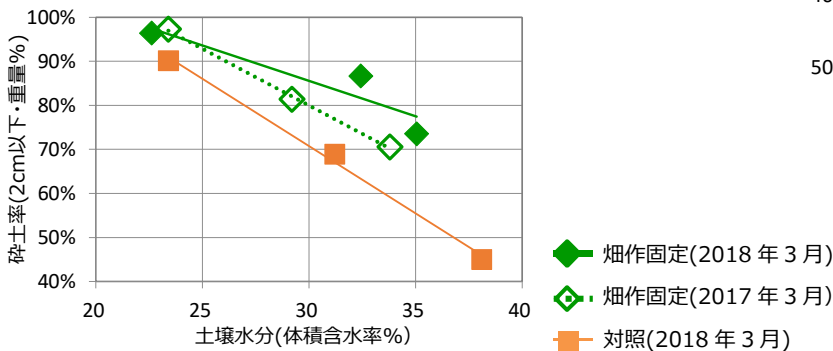


図4 ロータリ耕起時の砕土率

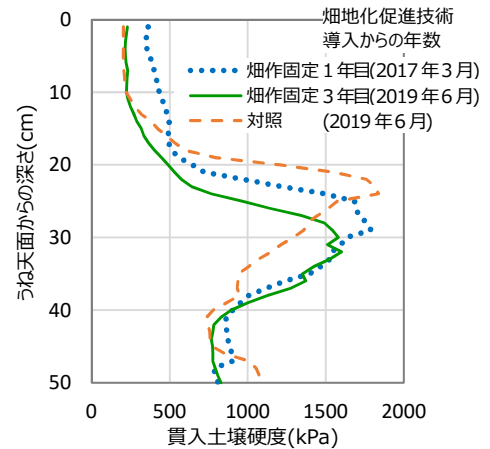


図3 土壌硬度の推移

[その他]

・研究課題名

大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究

中課題名：戦略作物の本作化による水田のフル活用

小課題名：水田野菜における畑地化促進と機械化体系技術の確立

・研究担当者名：北澤健、猪田有美、蓮川博之(H28～30)、那須大城(H30)、角田巖(H29)、山下悟(H28)

・その他特記事項：本成果は日本農作業学会 2020 年度春季大会で発表予定。

7 田畑輪換3年4作における肥沃度維持のためのリン酸施用量とリン収支				
【要約】 田畑輪換3年4作（麦-大豆-水稻-水稻）体系において、 <u>土壤リン酸肥沃度を維持するためには、3年間のリン収支が均衡する約20kg/10aのリン酸施用が必要である。</u>				
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27年度～平成30年度		
【部会】 農産	【分野】 戦略的な生産振興	【予算区分】 県単	【成果分類】 研究	

【背景・ねらい】

近年の定点モニタリング調査結果からみて、土壤可給態リン酸含量はかつての過剰な傾向は解消しつつあり、低下傾向にあることが明らかにされている。改良目標値未満の地点割合が増加傾向にあるのに対してリン酸施用量は減少傾向にあり（滋賀農技セ研報52、平成25年度主要研究成果）、リン酸資材の適正施用の必要性が高まっている。

そこで、田畑輪換3年4作（麦-大豆-水稻-水稻）体系において土壤リン酸肥沃度を維持するために必要なリン酸施用量を、リン収支から明らかにし、リン酸の適正施用に活用する。

【成果の内容・特徴】

- ① 熔リンを毎年40kg/10aを連用し、土壤リン酸肥沃度が向上したほ場においては、リン酸を減肥しても3年間では作物体のリン吸収量の低下はみられない（表、図）。
- ② 一方、リン収支からみると、土壤中のリン含量は、3年間で30kgP₂O₅/10a（13kgP/10a）のリン酸施用で増加し、20kgP₂O₅/10a（9kgP/10a）では維持できるが、無施用では減少する（表、図）。

【成果の活用面・留意点】

- ① 本成果の「リン酸標準施用」は、「稲作技術指導指針」や「売れる麦・大豆づくりの指針」における土壤可給態リン酸含量の改良目標値内の場合の3年間で30kgP₂O₅/10aを設定している。
- ② 本成果は土壤のリン酸肥沃度を維持するためには少なくとも3年間で20kgP₂O₅/10aの施用が必要であり、このレベルを下回ると3年間の短期ではリン吸収等に大きな影響はない場合でも長期的にはリン酸肥沃度の低下につながることを示す。現状の基準施用量の変更を意図しているわけではない。
- ③ 土壤可給態リン酸含量が土壤改良目標値未満の場合や、逆に、上限値を超えた場合には、従来どおりの土壤診断に基づくリン酸施用や減肥を行う必要がある。
- ④ 土壤タイプは中粗粒グライ土での調査結果である。

[具体的データ]

表 田畑輪換3年間(麦-大豆-水稻-水稻)のリン酸施用量(kgP₂O₅/10a)

試験区	2016年産			2017年産		2018年産		計
	小麦前	小麦	大豆	水稻前	水稻	水稻前	水稻	
標準施用	6	6	6	4	2	4	2	30
減肥	0	6	6	0	2	4	2	20
無施用	0	0	0	0	0	0	0	0

注) 栽培試験の概要

土壌タイプ: 中粗粒グライ土。溶リン40kg/10a(8kgP₂O₅/10a)を連用したほ場で試験を実施した。

作物栽培 小麦「農林61号」。小麦前には溶リンを施用。N施肥: 14kgN/10a。

大豆「オオツル」。N施肥: 2kgN/10a。

水稻「コシヒカリ」。水稻前には溶リンを施用。N施肥: 4kgN(2017年産)、7kgN/10a(2018年産)。

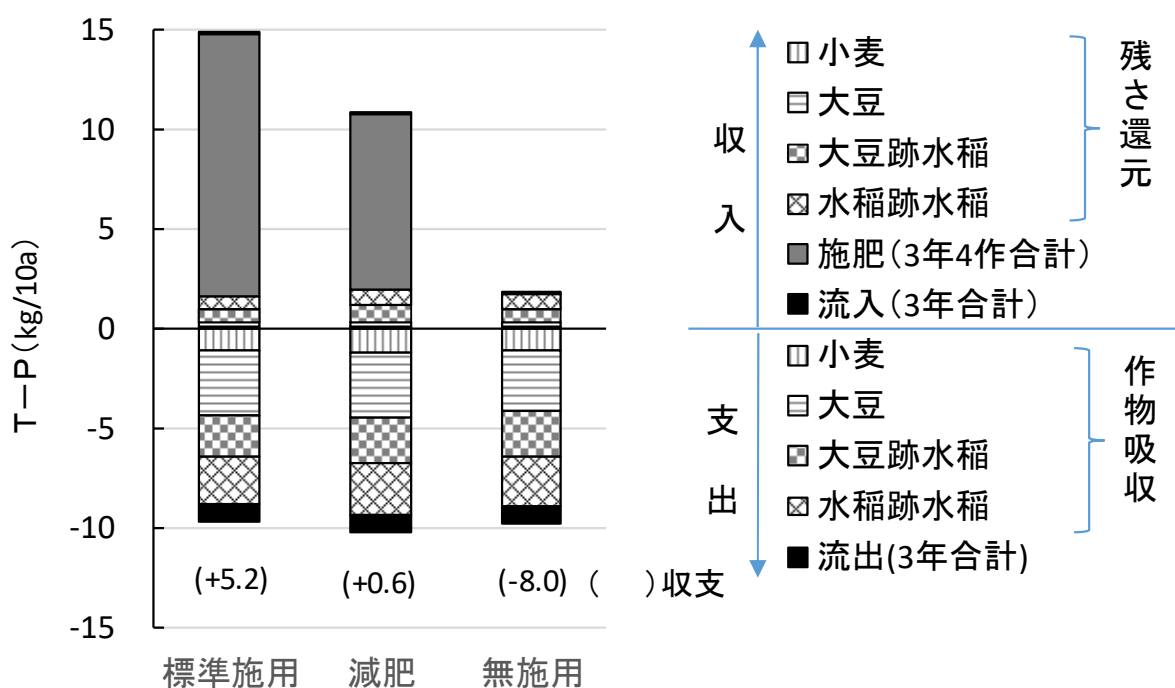


図 3年4作体系におけるリン収支

注) 試験概要は表参照。P(リン)=P₂O₅(リン酸)/2.29。

流入量(降雨・雨水)と流出量(田面水、浸透水、暗渠排水)は過去の事例(H15、18、19主要成果、H14近中四新技術の慣行栽培区)の平均値。

[その他]

・ 研究課題名

大課題名: 戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究

中課題名: 戦略作物の本作化による水田のフル活用

小課題名: 地力維持を図る低コスト土壌施肥管理技術の確立

・ 研究担当者名: 武久邦彦 (H27~H30)、野雄大 (H28~H30)、猪田有美 (H27~H30)

・ その他特記事項:

8 滋賀県の大豆多収を阻害する要因の解明			
【要約】 滋賀県における大豆の多収阻害要因は作土の低い可給態窒素、高い土壤水分、低い CEC、高い pF4.2 含水比である。収量向上のための可能な改善対策は作土の可給態窒素を高めることや土壤水分を低下させることである。			
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】 平成 27 年度～令和元年度	
【部会】 農産	【分野】 戦略的な生産振興	【予算区分】 国庫	【成果分類】 研究

【背景・ねらい】

滋賀県の大豆は水田転換畑で栽培されており、単収は約 150kg（農林水産省作物統計、過去 5 か年平均）と低い。

そこで、大豆の収量を向上させる上で、優先的に実施すべき生産改善対策を示すため、現地調査を通じて多収阻害要因を把握、整理し、主要な要因を抽出する。

【成果の内容・特徴】

- ① 大豆精子実重は土壤理化学性を説明変数とした重回帰式から予測可能である。説明変数の中では、作土の可給態窒素、土壤水分（耕盤層上 5cm の体積含水率：全調査期間平均値）、CEC、pF4.2 含水比（永久しおれ点）に有意性（5%水準）が認められ、これらが収量性を左右する主要な要因と考えられる（図 1）。
- ② 全 30 ほ場の精子実重（坪刈収量）は、130～421kg/10a の範囲にあり、多収 15 ほ場の平均値は 330kg/10a、低収 15 ほ場の平均値は 279kg/10a である（図 2）。
- ③ 可給態窒素は、多収ほ場では低収ほ場より高い傾向にあり、精子実重と関係が深い（図 2）。
- ④ 土壤水分は、多収ほ場では低収ほ場より低い傾向にあり、精子実重と関係が深い（図 3）。
- ⑤ 可給態窒素が多くても、土壤水分が高い場合に低収となる事例もあり（ほ場 L 等）、精子実重に対する可給態窒素および土壤水分の影響度は、ほ場間で異なる（図 2、3）。

【成果の活用面・留意点】

- ① 2015～2017 年に滋賀県内の水田転換畑（前作小麦）において、収量水準が異なる 2 ほ場（多収および低収ほ場：同一生産者聞き取り）15 組の合計 30 ほ場（グライ土 12、低地土 18）で調査した結果である。供試品種は「フクユタカ」、「ことゆたか」他である。
- ② 大豆における可給態窒素を高める技術および排水対策技術については、「排水性改善と有機物施用による大豆の安定多収栽培法」を参考にする（令和元年度主要研究成果）。
- ③ 精子実重の有意な説明変数である CEC と pF4.2 含水比は土壤特性であるため、改善に時間を要する。なお、CEC や pF4.2 含水比は有機物の連年施用等により改善することが明らかになっている。
- ④ 大豆は増収に伴い子実の持ち出し量が多くなるため、窒素収支はマイナスの値が大きくなる。したがって、地力（可給態窒素）を増強・維持するためには、有機質資材の施用が重要である（H26 年度主要研究成果）。
- ⑤ 本データも組み入れた大豆多収阻害要因解明とその対策技術マニュアルが農研機構から公表予定（R2 年 3 月）である。

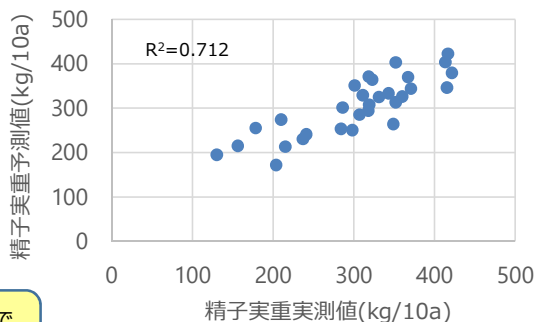
[具体的データ]

重回帰分析を実施

目的変数：精子実重（坪刈収量）
 説明変数：土壌 pH、可給態窒素、可給態リン酸、置換性カリ、CEC、全炭素、体積含水率、作土深、仮比重、pF4.2 含水比、土粒子密度

重回帰決定係数(R^2)	説明変数	標準偏回帰係数
0.712 ***	可給態窒素	0.543 **
	CEC	1.212 **
	体積含水率	-0.493 *
	pF4.2 含水比	-0.738 *

注) 説明変数は有意項目のみ抜粋して記載。
 ***: 0.1%、**: 1%、*: 5%水準で有意であることを示す。



重回帰式で収量予測

図1 大豆精子実重の重回帰分析 注) 2015~2017年に調査した全30ほ場のデータを活用。

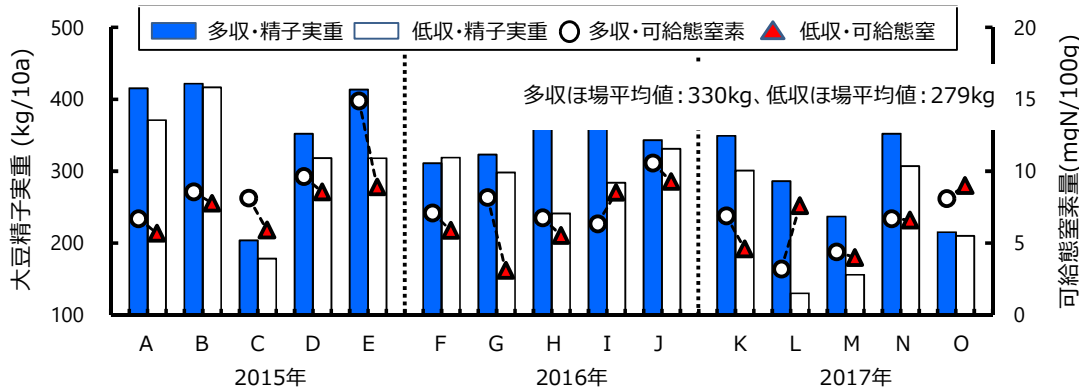


図2 調査3年間の多収・低収ほ場における大豆精子実重と可給態窒素量
 注) 大豆精子実重：粒径5.5mm以上、水分15.0%換算値。A~Oは地域名。

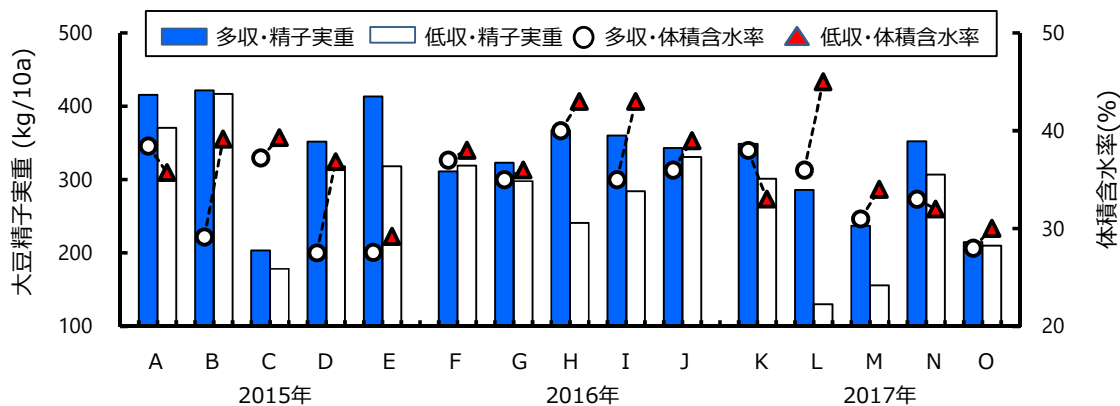


図3 調査3年間の多収・低収ほ場における大豆精子実重と体積含水率

[その他]

注) 体積含水率は調査期間の平均値。作土耕盤層上5cmで測定。A~Oは地域名。

・研究課題名

大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究

中課題名：戦略作物の本作化による水田のフル活用

小課題名：大豆の多収阻害要因の解明と改善指標の策定

- ・研究担当者名：蓮川博之 (H27~R1)、藤井清孝 (H28~H29)、小松茂雄 (H27)、長谷部匡昭 (H30)、山田善彦 (H27, R1)、新谷浩樹 (H27~H30)、小嶋俊彦 (H27~H30)、宮村弘明 (R1)、鳥塚智 (H27~R1)、武久邦彦 (H27~R1)、谷口真一 (H28~R1)

- ・その他特記事項：農林水産省委託プロジェクト研究「生産現場強化のための研究開発—多収阻害要因の診断法及び対策技術の開発 (2015~2019)」による成果。2018年度日本土壤肥料学会関西支部講演会他で発表。

9 排水性改善と有機物施用による大豆の安定多収栽培法			
【要約】 水田転換畑大豆において、湿田や半湿田では排水性の改善施工により土壤水分を低下させると収量が向上する。また、排水対策を実施したうえで、牛ふん堆肥を施用した場合、土壤理化学性が改善され、より収量は増加する。			
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】 平成 27 年度～令和元年度	
【部会】 農産	【分野】 戦略的な生産振興	【予算区分】 国庫	【成果分類】 指導

【背景・ねらい】

大豆多収阻害要因調査の 3 か年の結果から明らかになった多収阻害要因の改善指標（土壤水分：体積含水率と可給態窒素）に基づいた改善技術を導入し、その効果を現地実証し、単収 250 kg/10a を目標とした大豆栽培マニュアルの策定につなげる。

【成果の内容・特徴】

- ① 水稻-水稻-麦-大豆体系において、地下水位が高く排水性の悪いほ場では、小麦播種前に弾丸暗渠の密施工とカットドレーン（穿孔暗渠施工機）による補助暗渠を組み合わせることで、小麦後の大豆作においても継続して土壤水分は低く保たれ、土壤排水性は改善でき、大豆精子実重も向上する（図 1、一部データ略）。
- ② 排水性の一般的ほ場では、小麦前弾丸暗渠に加えて大豆前弾丸暗渠の施工により安定的に土壤水分が下がり、排水性を改善できる（図 1）。
- ③ 排水対策を行ったほ場において、牛ふん堆肥を小麦前に 2t/10a 施用、あるいは水稻前-小麦前-大豆前に各 2t/10a 連用することにより土壤の孔隙（液相、気相）増加と可給態窒素量の向上効果が認められ、大豆精子実重は向上する。また、大豆収穫後の可給態窒素が小麦前の施用のみでは低くなることから、地力維持のためには連用が必要である（図 2、図 3、一部データ略）。

【成果の活用面・留意点】

- ① 地下水位が高く排水性の悪いほ場は細粒強グライ土の湿田、排水性の一般的ほ場は中粗粒グライ土の半湿田における結果である。
- ② 大豆前弾丸暗渠施工にあたっては、ほ場状態と降雨に留意する。
- ③ 開花期から子実肥大期においては、生育状況や作土の土壤水分に留意し、過乾燥の場合は、適時に畝間かん水を行う。
- ④ 土壤肥沃度が低い場合、堆肥等有機物の施用による増収効果が大きいと考えられる。
- ⑤ 大豆多収阻害要因解明とその対策技術マニュアルが農研機構から公表予定(R2年3月)である。

[具体的データ]

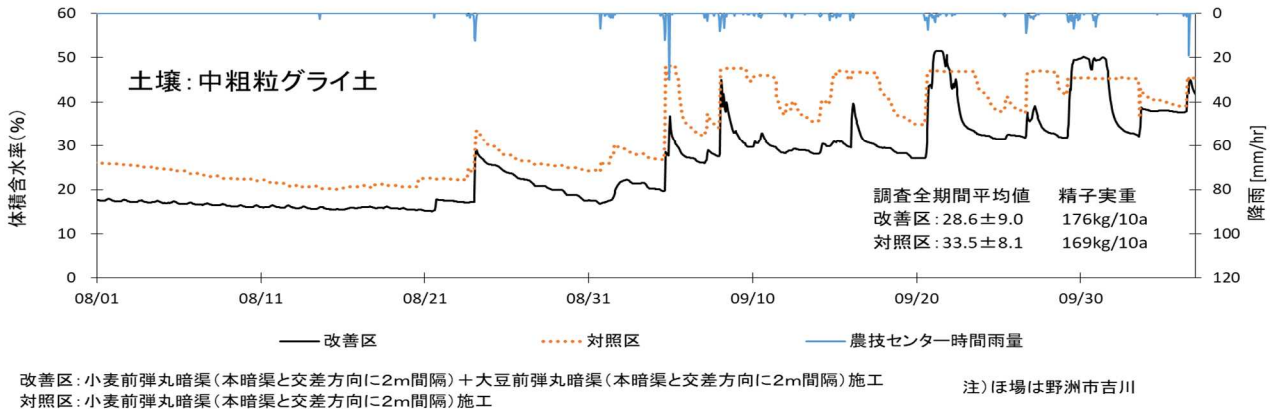
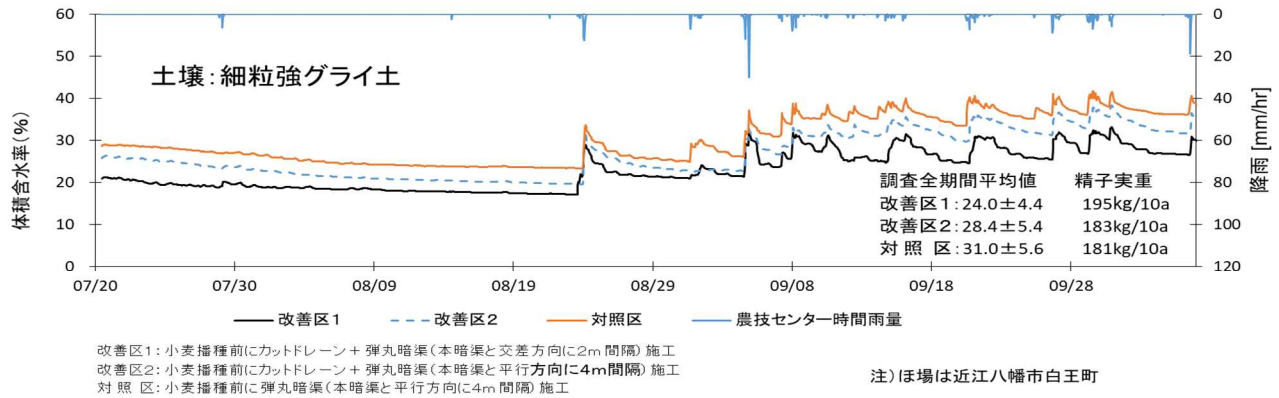


図1. 大豆播種から収穫までの体積含水率（土壌水分）と降雨量の推移（2018年）

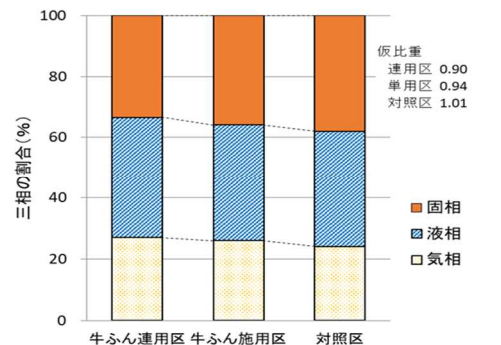
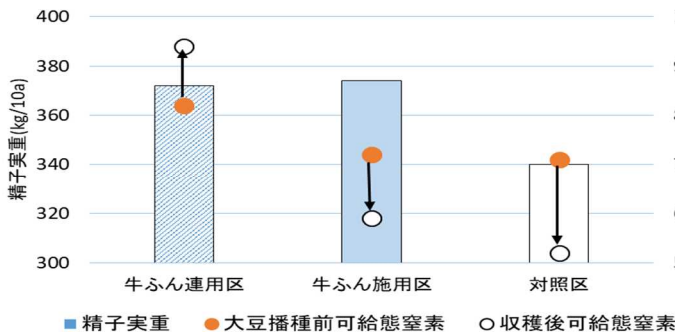


図2. 牛ふん堆肥施用による大豆（フクユタカ）子実重と可給態窒素（2019年、吉川）

図3. 牛ふん堆肥施用ほ場の土壌三相分布の変化（2019年、吉川）

- 注1) 牛ふん連用区は水稻前、小麦前、大豆前に各 2t/10a 堆肥施用
牛ふん施用区は小麦前に 2t/10a 堆肥施用
注2) 前作の麦栽培前に弾丸暗渠を施工した

[その他]

- 研究課題名
大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究
中課題名：戦略作物の本作化による水田のフル活用
小課題名：小麦・大豆の多収阻害要因の解明と改善指標の開発に基づく安定多収生産技術の確立
- 研究担当者名：山田善彦（H27、H31）、蓮川博之（H27～H31）、武久邦彦（H27～H31）、長谷部匡昭（H30）、藤井清孝（H28～H29）、小松茂雄（H27）、新谷浩樹（H27～H30）、中川寛之（H31）、小嶋俊彦（H27～H30）、宮村弘明（H31）、荒川彰彦（H27）、鳥塚智（H27～H30）、谷口真一（H28～H31）
- その他特記事項：農林水産省委託プロジェクト「生産現場強化のための研究開発－多収阻害要因の診断法及び対策技術の開発（2015～2019）」の成果。

10 アスターの少量土壌培地耕における培地量の削減				
【要約】 アスターの少量土壌培地耕においてプランターあたりの培地量を慣行の10Lから7Lまで削減しても、加工向けに十分な品質の切り花を収穫できる。				
農業技術振興センター・花・果樹研究部・花き係		【実施期間】	平成29年度～令和元年度	
【部会】 農産	【分野】 戦略的な生産振興	【予算区分】	県単	【成果分類】 指導

【背景・ねらい】

アスターは花形・花色が豊富で用途が多様なことから、農産物直売所や花束加工業者から関西仏花や組花加工向けに生産を強く求められており、より低コストで栽培することが重要である。しかし、アスターの少量土壌培地耕では、購入培土（1 m³：35,000円程度）の使用を基本としているためにコストがかかっている。そこで、コスト低減を目的に培地量を削減させたアスターの少量土壌培地耕栽培について検討する。

【成果の内容・特徴】

- ① 切花長について、培地量を慣行の10Lから7L、5Lに削減すると、「あずみホワイト」と「あずみライトブルー」で短くなるが、「ステラホワイト」と「ステラディープブルー」では、その傾向は明らかではない（図1）。
- ② 切花重（草丈65cm、下位20cm脱葉）については、5Lの培地量では、7Lと10Lの場合に比較して、「あずみホワイト」「あずみライトブルー」で軽くなるが、「ステラホワイト」と「ステラディープブルー」では、その傾向は認められない（図2）。
- ③ 可販率（切花長65cm以上、且つ切花重20g以上の割合）は、培地量を7Lに削減しても全ての供試品種で80%以上を確保できる。（図3）。
- ④ 培地量を5Lまで削減すると品種、条件によっては切花長、切花重が小さくなり、可販率が大きく低下することから、培地はプランターあたり7Lまでの削減が適当である。

【成果の活用面・留意点】

- ① 播種時期は4月中旬、定植時期は5月中旬とし、定植は発泡スチロール製プランター（外径74.5×24×14cm）に配合培養土（赤玉土（小粒）5：ピートモス2：バーク堆肥2：パーライト1）を充填し、プランターあたり18株を定植する。
- ② 給液はEC0.75mS/cmの養液を1回当たり300mlで生育に応じて1日3～6回施用する。
- ③ 培地量を削減すると保水力が低下するため、特に高温となる生育後半はプランターあたりの給液量を天候に応じて調節する必要がある。
- ④ 2019年の6～7月は平年と比べて気温が低く、曇天の日が多かったことから、2019年は2018年と比べて切花長、切花重、可販率が劣る傾向があった。

[具体的データ]

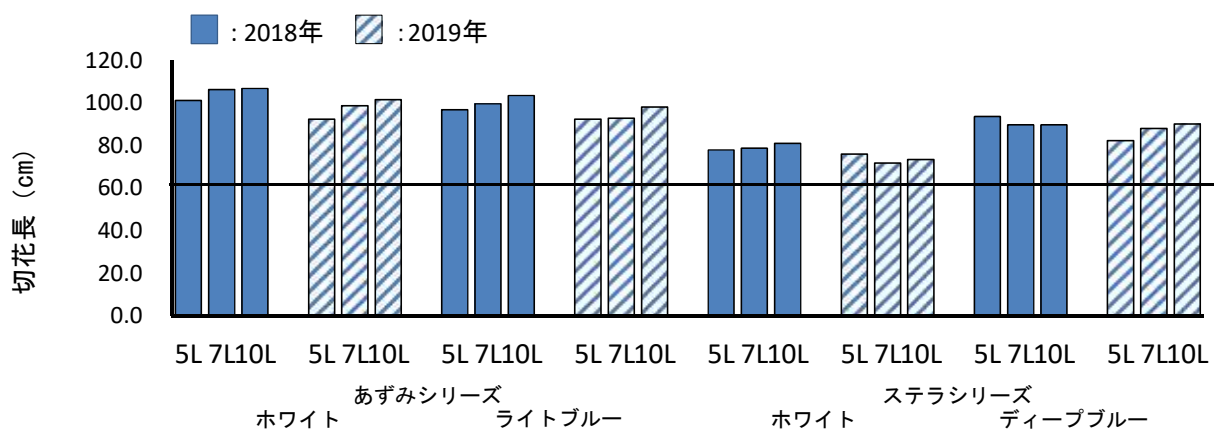


図1. 培地量と切花長の関係

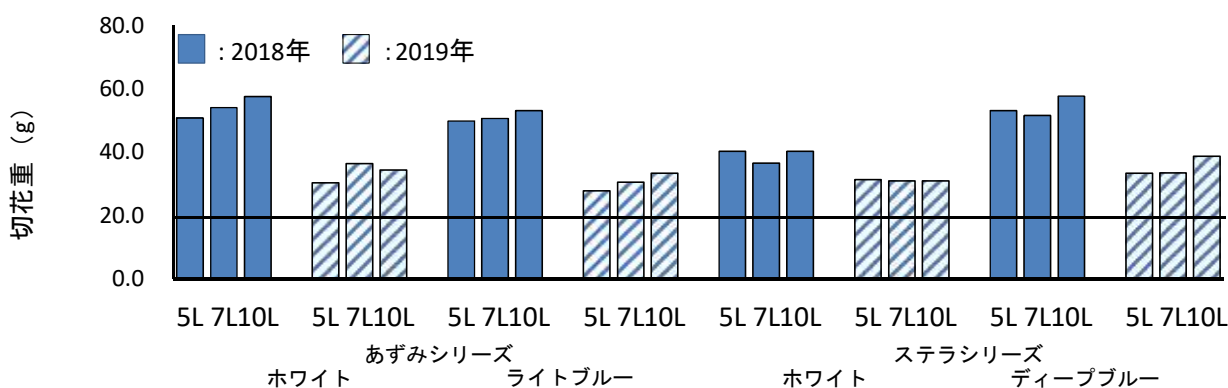


図2. 培地量と切花重の関係

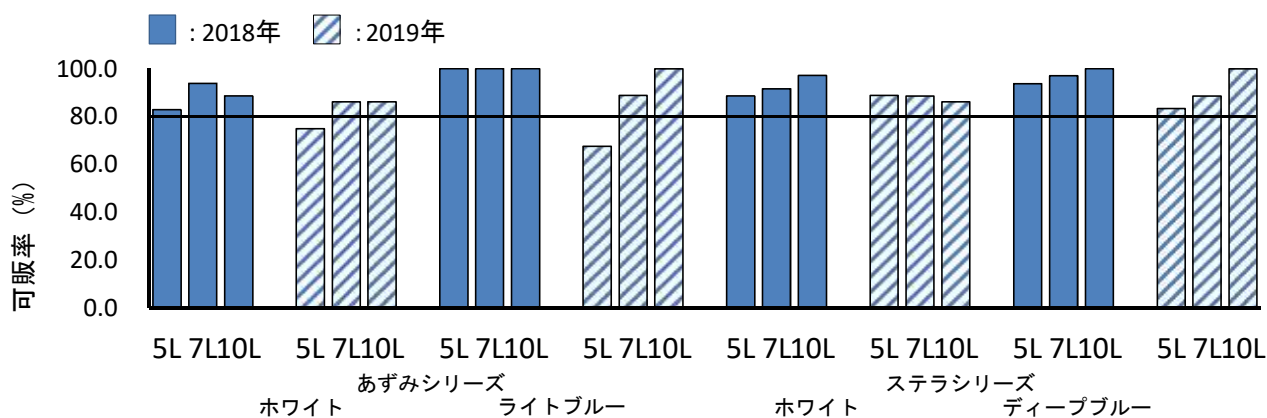


図3. 培地量と可販率の関係

[その他]

- 研究課題名

大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究

中課題名：野菜等園芸作物や近江の茶の生産振興

小課題名：関西仏花および組花加工向け花材の栽培方法の確立

- 研究担当者名：籠 洋 (H30～R1)、今井 俊行 (H29)、北村 治滋 (H29～H30)、野 雄大 (R1)

- その他特記事項：

11 リンドウ ‘F1しなの3号’ は少量土壌培地耕で摘心と遮光で安定的に増収する			
【要約】 リンドウ ‘F1しなの3号’ の少量土壌培地耕において3月上旬に摘心すれば無摘心よりも草丈50cm以上の切り花が多く収穫でき、また遮光することで障害花の発生が抑えられる。さらに一定の長さで収穫すれば、収穫後の芽数が増加する。			
農業技術振興センター・花・果樹研究部・花き係		【実施期間】 平成29年度～令和元年度	
【部会】 農産	【分野】 戦略的な生産振興	【予算区分】 県単	【成果分類】 指導

【背景・ねらい】

関西仏花や加工用組花の花材として、リンドウは盆、彼岸、年末時期に農産物直売所や花束加工業者からの需要が大きく、草丈は50cmあれば十分である。そこで、少量土壌培地耕を用いて短茎で安定的に収穫できるとともに夏期の高温による障害花の発生を抑制できる技術について検討する。

【成果の内容・特徴】

- ①リンドウ ‘F1しなの3号’ では定植2年目の3月上旬に摘心することで、50cm以上の切り花本数が無摘心よりも1.3倍以上増加し、着花段数も4段以上確保できる。ただし開花は8日程度遅れる（表1）。
- ②定植3年目では、5月下旬から給液量を増やすと切り花長は長くなるが、切り花本数や開花に差はなかった（表2）。
- ③障害花の発生は遮光することにより抑えられ、遮光条件下で給液量を増やすことでさらに効果は高まった（表3）。
- ④切り花長60cmの一定長で収穫すれば、収穫後の芽数の増加割合は株元で収穫した場合よりも高くなる。また6月中頃から9月末まで遮光すれば、さらに芽数は増加する（図1）。

【成果の活用面・留意点】

- ①この成果は施設内の少量土壌培地耕で冬季無加温による結果である。
- ②定植はプランター当たり6株植えて、定植1年目は株養成とし、収穫は2年目からとする。
- ③遮光資材は「タイベック 700AG®」を使用した。

[具体的データ]

表1. 摘心が切り花本数、品質および開花に及ぼす影響 (2018年)

試験区	切花長 (cm)	切花長50cm以上の割合 (%) (①)	切花本数 (本/株) (②)	50cm以上切花本数 (本/株) (①×②)	着花段数 (段)	50%採花日 (月/日)
摘心なし	108.9	96.5	5.3	5.1 (100)	7.5	8/15
摘心あり	73.8	78.5	8.9	7.0 (137)	4.6	8/23

注1) 定植日は2017年4月28日、摘心日は2018年3月9日。

注2) 施肥はOKF-1 2000倍希釈液(EO0.5ms/cm)。

注3) 給液量は300ml/プランターで1～3回/日。

注4) 50cm以上切花本数の()内は品種ごとに摘心なし区を100とした比率を表す。

表2. 給液量が切り花本数、長さ、開花に及ぼす影響 (2019年)

給液量	切花本数 (本/株)	切花長 (cm)	50%採花日 (月/日)
標準	6.4	107.3	8/20
1.5倍量	6.6	119.7	8/20

注1) 定植日は2017年4月28日。無摘心。

注2) 施肥はOKF-1 2000倍希釈液(EO0.5ms/cm)。

注3) 給液量は標準区で1日1プランター当たり4月は0.6L、5～7月は1.2L、8～9月は1.8L、10月は0.6L、11～12月は0.3L。

1.5倍量区は6月以降、標準区の1.5倍量とした。

表3. 給液量、遮光が障害花に及ぼす影響 (2019年)

試験区		障害花率 (%)	障害花茎率 (%)
給液量	遮光		
標準	なし	12.8	33.3
	あり	6.5	22.7
1.5倍量	なし	20.4	42.3
	あり	5.7	14.8

注1) 障害花率(%) = 障害花数 / 総着花数 × 100。

注2) 障害花茎率(%) = 障害花が1花以上ある茎数 / 全茎数 × 100

注3) 施肥、給液量は表2の注2)、3)に準ずる。

注4) 遮光は6月13日～9月30日まで株上約150cmにクハック700AG®を展開した。

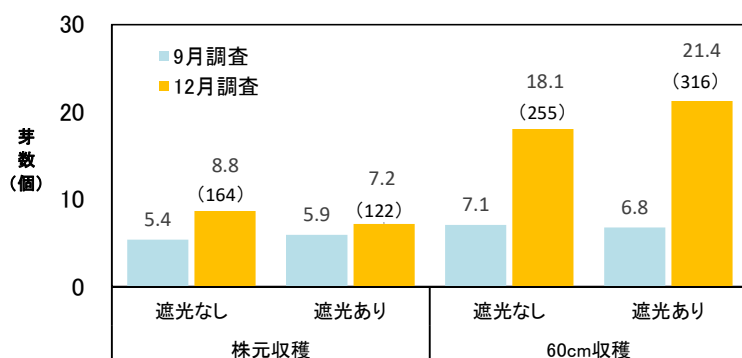


図1. 収穫位置、遮光が収穫終了後の芽数に及ぼす影響 (2019年)

注1) 12月調査の芽数数値の下、()内は9月調査の芽数からの増加割合(%)を表す。

注2) 施肥、給液量は表2の注2)、3)に、遮光は表3の注4)に準ずる。



[その他]

・研究課題名

大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究

中課題名：野菜等園芸作物や近江の茶の生産振興

小課題名：関西仏花および組花加工向け花材の栽培方法の確立

・研究担当者名：野 雄大 (R1)、籠 洋 (H30～R1)、北村 治滋 (H29～H30)

・その他特記事項：令和元年度滋賀県園芸振興大会 (花き部門) において発表。

12 茶園における整枝時期が一番茶に及ぼす影響の品種間差異

【要約】 秋から春期にかけての整枝時期が一番茶萌芽・摘採期や新芽形質に及ぼす影響は、‘やぶきた’以外の品種でもみられ、品種間差が認められる。その差は品種の上位芽優勢性と関連があり、上位芽優勢の強い‘めいりよく、ふうしゅん’では影響が大きい。

農業技術振興センター・茶業指導所

【実施期間】 平成 29 年度～令和元年度

【部会】 農産

【分野】 戦略的な生産振興

【予算区分】 県単

【成果分類】 指導

【背景・ねらい】

県内の茶業経営体の著しい規模拡大や秋番茶製造の長期化によって秋整枝が晩秋期まで遅延する事例が増加している。主力品種‘やぶきた’においては、秋または春期に実施する整枝の早晚が一番茶の早晚だけでなく新芽形質などにも影響を及ぼすことが明らかになっており、その他の主要品種においても同様の影響がみられると考えられるものの、影響の強弱については十分に明らかになっていない。

そこで、‘やぶきた’以外の品種において、秋から春期にかけての整枝時期が一番茶に及ぼす影響の違いについて検討する。

【成果の内容・特徴】

- ① 秋から春期にかけての整枝時期が遅いほど、一番茶の萌芽・摘採時期が遅くなる傾向は、いずれの品種でも認められ、中でも‘めいりよく、ふうしゅん’は整枝時期による摘採期の早晚差が 11～12 日と大きい（図 1）。
- ② 秋から春期にかけての整枝時期が遅いほど、一番茶の新芽重が大きく新芽数が少ない「芽重型」の新芽形質になる場合が多く、‘めいりよく、ふうしゅん’はその傾向がより強く認められる（図 2）。
- ③ 着生位置の異なる新芽の整枝後の生育には品種間差がみられ、上位の側芽が極めて強い品種（上位芽優勢強）、上位の側芽が強い品種（上位芽優勢やや強）、上位の側芽がやや強い品種（上位芽優勢中）および下位芽まで一定生育する品種（上位芽優勢弱）に分類できる（表 1）。
- ④ 整枝時期が一番茶の萌芽・摘採期および新芽形質に及ぼす影響が大きい‘めいりよく、ふうしゅん’は、上位芽優勢やや強～強に分類され、整枝時期の影響の大きさと上位芽優勢の強弱には関連がみられる（表 1）。

【成果の活用面・留意点】

- ① 品種特性を考慮した整枝時期決定のための基礎資料として活用できる。
- ② 品種の上位芽優勢性は、整枝後の着生位置別側芽の開葉数を経時的に計数あるいは観察することで容易に調査可能である。整枝時期の影響が未知の品種でも、上位芽優勢性の把握によって整枝時期の影響の大きさが簡易に判断できる。
- ③ 冬期や早春期の低温害を受けた茶園では、整枝時期の影響が従来とは異なる場合がある。

[具体的データ]

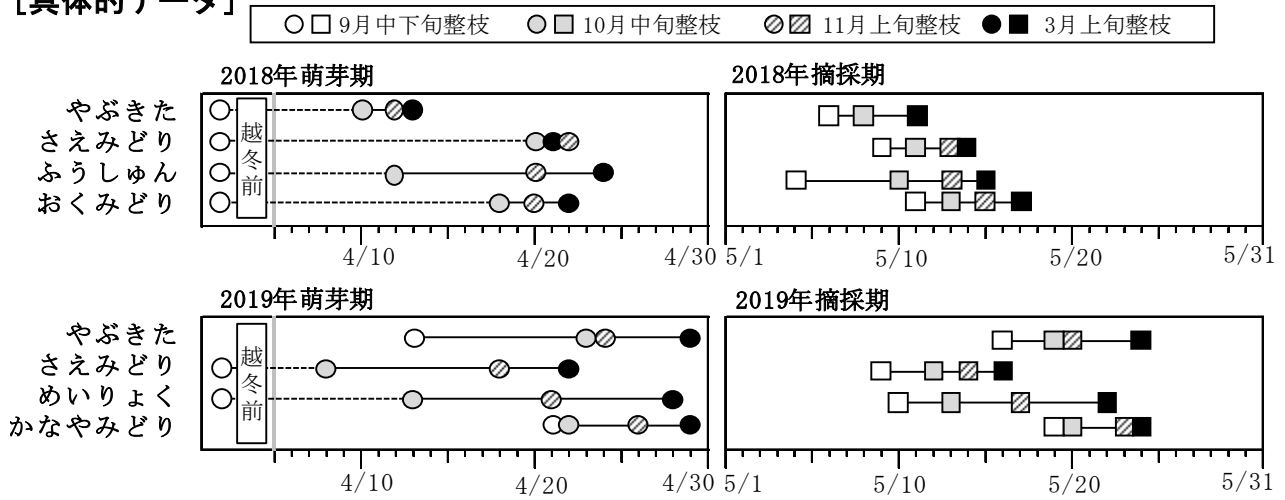


図1 主要品種における整枝時期が萌芽期・摘採期に及ぼす影響

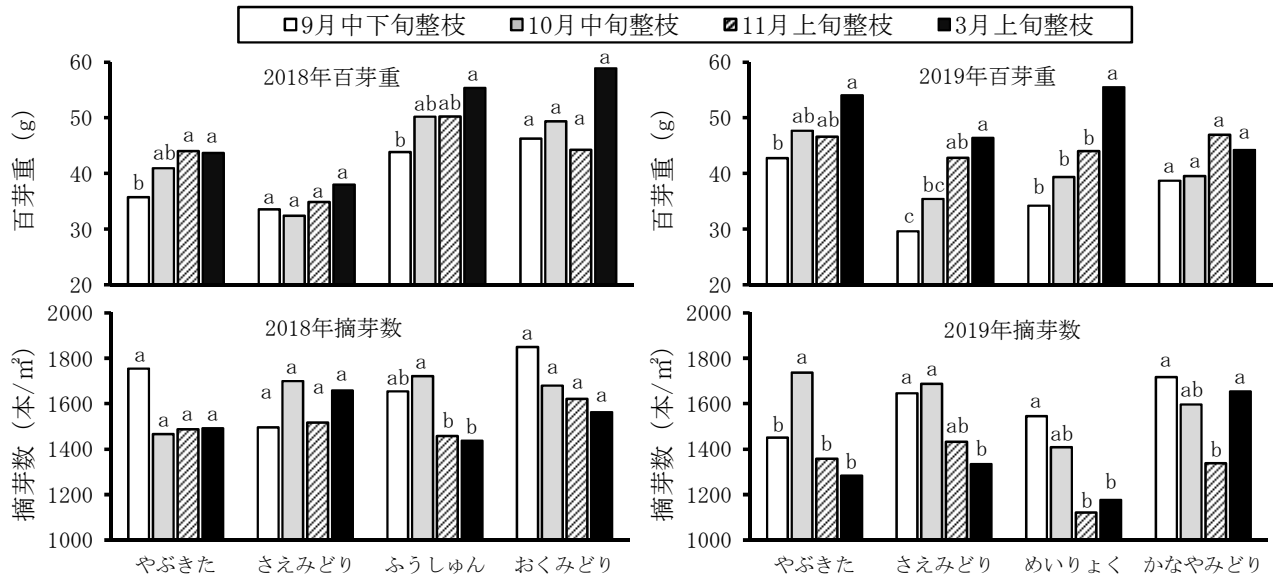


図2 主要品種における整枝時期が一番茶の新芽形質に及ぼす影響

注) 同一品種の異符号間には有意差あり (Tukey HSD 検定 5%)

表1 上位芽優勢の強弱による主要品種の分類

上位芽優勢	特徴	該当品種
強	上位の側芽が極めて強い	めいりよく、(つゆひかり)
やや強	上位の側芽が強い	ふうしゅん、さえみどり
中	上位の側芽がやや強い	やぶきた、(はるみどり)、(おくゆたか)
弱	下位の側芽も一定の生育	かなやみどり、おくみどり、(さやまかおり)

注) 整枝後、着生位置が異なる新芽の開葉数推移調査 (2018年) による分類 () は参考品種

[その他]

・研究課題名

大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究

中課題名：野菜等園芸作物や近江の茶の生産振興

小課題名：安定生産が図れる茶園の樹高管理技術の開発

・研究担当者名：忠谷浩司 (H29~R1)、松本敏幸 (H30)

・その他特記事項：

令和元年 11 月の日本茶業学会研究発表会および令和 2 年 2 月の茶研究会で発表。

13 チャの安定生産や樹高抑制を目的とした整せん枝技術の品種適応性

【要約】秋整枝の遅延による悪影響は、‘やぶきた、さえみどり’で予備整枝によって回避できるが、‘めいりよく’では効果がない。樹高抑制のための一番茶後せん枝は‘やぶきた、ふうしゅん、おくみどり’に適するが、‘さえみどり’では減収するため適さない。

農業技術振興センター・茶業指導所

【実施期間】 平成 29 年度～令和元年度

【部会】 農産

【分野】 戦略的な生産振興

【予算区分】 県単

【成果分類】 指導

【背景・ねらい】

県内の茶業経営体の規模拡大とそれに伴う乗用型管理機の普及を背景として、茶園の樹高抑制など現状に即した安定生産技術の確立が急務になっている。これまでに、整枝時期の遅延による一番茶への悪影響を回避する予備整枝技術（図 1、平成 30 年主要成果）や乗用型管理茶園の樹高抑制を目的とした一番茶後せん枝技術（平成 29 年度主要成果）を開発したが、いずれも主力品種‘やぶきた’における検討にとどまっている。

そこで、‘やぶきた’以外の品種において当該技術実施後の生育への影響を明らかにし、品種適応性を検討する。

【成果の内容・特徴】

- ① 秋整枝が遅延することで‘やぶきた、さえみどり、めいりよく’では、翌一番茶の摘芽数が明らかに減少する（図 2）。
- ② これらの品種のうち‘やぶきた、さえみどり’は、予備整枝技術（図 1）の実施によって標準時期の整枝と同程度まで摘芽数が確保され有効である。一方、‘めいりよく’では効果がみられない（図 2）。
- ③ 一番茶後せん枝（一番茶摘採面から 7cm の深さ）を実施すると、‘やぶきた、さえみどり、おくみどり’では二番茶摘芽数が減少傾向、‘ふうしゅん’では増加傾向となるなど品種によって特徴は異なるが、二番茶収量は概ね減少傾向となる（図 3）。
- ④ ‘ふうしゅん、おくみどり’では、一番茶後せん枝を実施しても翌一番茶への影響が‘やぶきた’同様に認められず、樹高抑制の技術として有効である（図 3）。
- ⑤ ‘さえみどり’で一番茶後せん枝を実施すると、翌一番茶は摘芽数の減少によって減収するため、本技術は適さない（図 3）。

【成果の活用面・留意点】

- ① それぞれの技術の品種適応性として活用できる。
- ② 予備整枝技術は上位芽優勢の強い‘めいりよく’で効果がみられなかったことから、上位芽優勢性との関連性が認められる。
- ③ ‘めいりよく’は整枝時期の影響を受けやすいことに加えて、予備整枝技術の効果がみられないことから、適正な時期に秋整枝を実施する必要がある。
- ④ いずれの品種でも、一番茶後せん枝を摘採当日に実施すると二番茶摘採期がせん枝をしない場合より一週間程度早まり、摘採 10 日後に実施するとほぼ同時期になる。

[具体的データ]

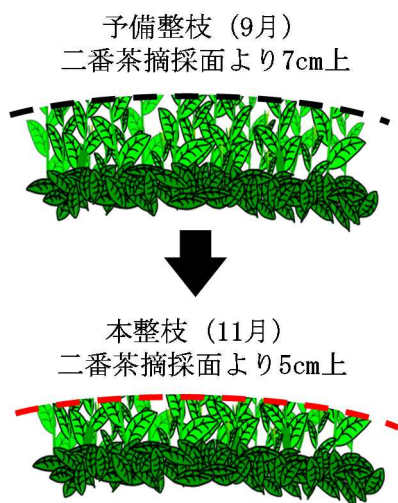


図1 整枝時期の遅延による悪影響を回避する予備整枝技術

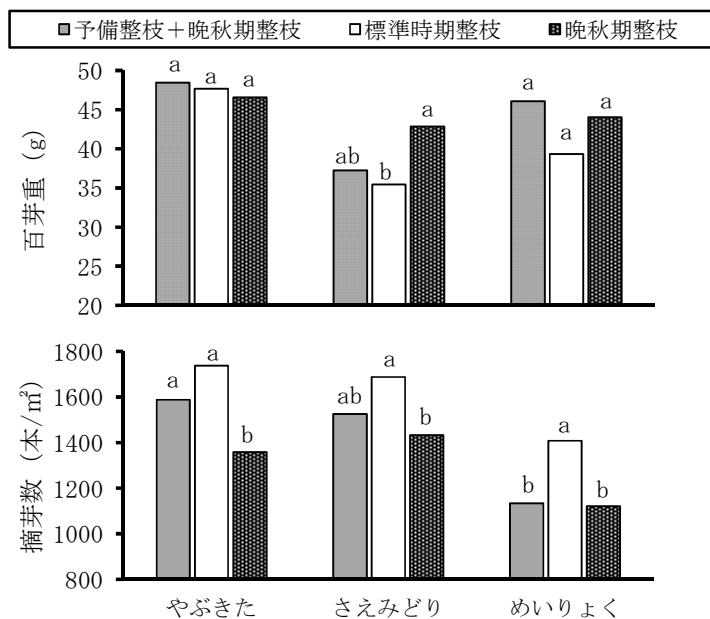


図2 秋期予備整枝が翌一番茶の新芽形質に及ぼす影響の品種間差異 (2019年一番茶)
注) 同一品種の異符号間には有意差あり (Tukey HSD 検定 5%)

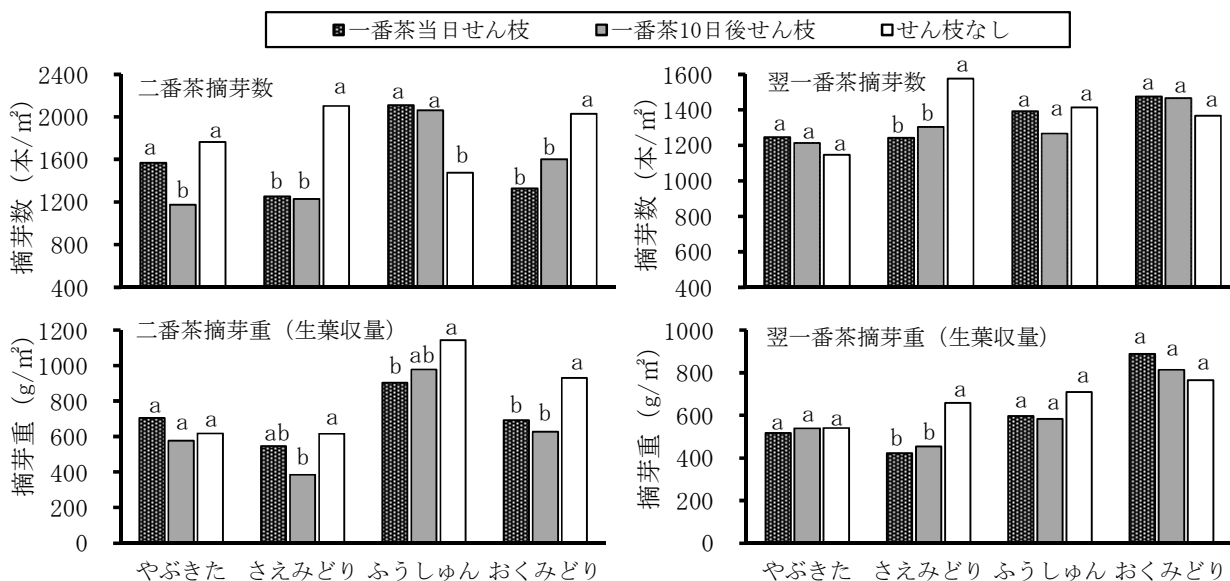


図3 一番茶後せん枝が二番茶および翌一番茶に及ぼす影響の品種間差異 (2018~2019年)
注) 同一品種の異符号間には有意差あり (Tukey HSD 検定 5%)

[その他]

・研究課題名

大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究

中課題名：野菜等園芸作物や近江の茶の生産振興

小課題名：安定生産が図れる茶園の樹高管理技術の開発

・研究担当者名：忠谷浩司 (H29~R1)

・その他特記事項：

令和2年2月 茶研究会で発表。

14 滋賀県における老朽化茶園の台切り更新の時期と更新後のせん枝方法			
【要約】 冷涼な滋賀県でも、ハンマーナイフモアによる台切り更新の時期は一番茶摘採後の6月が適しており、更新2年目の3月（地上高40cm）、7月（同45cm）、10月（同50cm）にせん枝を行うことで、更新3年目の一番茶から摘採が可能で、更新4年目から安定した収量が得られる。			
農業技術振興センター・茶業指導所		【実施期間】	平成27年度～令和元年度
【部会】 農産	【分野】 戦略的な生産振興	【予算区分】	県単
		【成果分類】	指導

【背景・ねらい】

本県では老朽化した茶園が多く、改植による茶園更新が進められているが、多額の費用と労力が必要で、成園化に約7年を要することから、小面積での実施にとどまっている。

改植以外の茶園更新方法としては、古くから台切りによる更新が知られているが、手作業のため現在では行われていない。しかし、近年、改植等での利用が進んでいる大型ハンマーナイフモアを用いた台切り更新技術が、温暖な熊本県、三重県で報告され、低コスト短時間で実施できる台切り更新方法として期待されている。

そこで、ハンマーナイフモアを用いた台切り更新を冷涼な本県で実施するため、本県に適した更新時期を検討するとともに、早期に安定した収量が得られる更新後のせん枝方法を確立する。

【成果の内容・特徴】

- ① 茶園の台切り更新に産業用除草機として知られる大型ハンマーナイフモアを用いる（図1）と、約80分/10aで処理することができる（1回目：地上高20cm、2回目：同10cm）。
- ② ハンマーナイフモアで台切りすると、茶株は回転するハンマーにより切り口が断裂し損傷を受けるが、3月に台切りした場合では2か月後に、6月の場合では1か月後に新芽が再生し始め、11月にはほぼ全ての茶株で新芽が再生する（図1および図2）。
- ③ これまで、冷涼な本県における台切り更新時期は、新芽の再生期間の確保のため3月としてきたが、一番茶摘採後の6月の方が、3月に比べて更新3年目まで生育、収量でやや劣るが、更新4年目から同等以上となり（表1）、収益性においても優れる。
- ④ 更新後のせん枝は、更新2年目の3月（地上高40cm）、7月（同45cm）、10月（同50cm）に行うことで、更新3年目の一番茶から摘採が可能となり、収益性が高いうえ、更新4年目からは安定した収量が得られる（表1）。
- ⑤ 本法により更新された茶園は、台切り更新4年目には更新前とほぼ同等の収量が得られ、更新5年目には更新前を上回り、茶園の更新効果が見られる（表1）。

【成果の活用面・留意点】

- ① 本成果は、当所内の樹齢60年の「やぶきた」（1条植え、平均収量260kg/10a）で行った結果に基づくが、2条植えなど植栽方法の異なる茶園でも同様の結果が得られた。
- ② 本法により台切り更新を行うと茶株の粉砕片で地表が覆われるが、粉砕片による雑草抑制効果は認められないため、更新後の雑草の繁茂に注意する。
- ③ 台切り更新当年は、新芽の再生が長期間見られるため、茶葉の未成熟の状態が長く続き、病害虫の被害を受けやすくなるので、病害虫の発生、被害に注意し、適切に防除する。

[具体的データ]



図1 大型ハンマーナイフモアによる台切り更新
左：更新作業状況，中：地上高 10cm での台切り，右：台切りによる茶株の裂傷

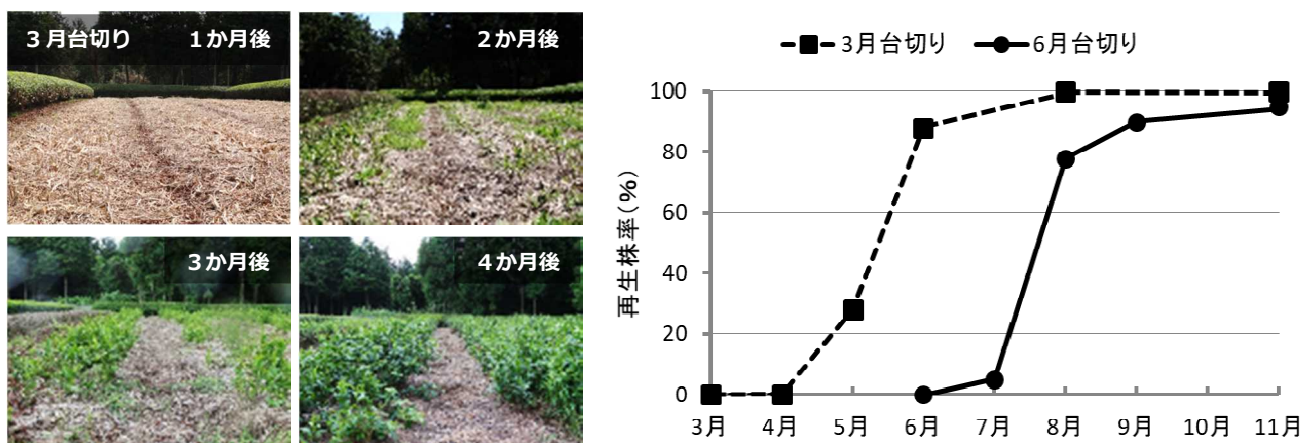


図2 台切り更新後の茶株の再生状況 (左) と再生株率の推移 (右)

表1 台切り更新時期の違いによる更新当年～5年目の一、二番茶および秋番茶の収量 (kg/10a)

台切り 更新時期	更新当年	更新3年目			更新4年目			更新5年目		当年～ 5年目 総収量
	一番茶	一番茶	二番茶	秋番茶	一番茶	二番茶	秋番茶	一番茶	二番茶	
3月	-	222	292	500	262	439	119	248	421	2,503
6月	260	162	235	400	273	450	152	289	517	2,738
t検定	-	-	-	***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	-

1) 地上高 10cm で台切り更新し，更新 2 年目の 3 月，7 月および 10 月にそれぞれ地上高 40cm，45cm および 50cm でせん枝した。

2) ***, * はそれぞれ 0.1%，5%水準で有意差があることを，n.s.は有意差がないことを示す。

[その他]

・研究課題名

大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究

中課題名：野菜等園芸作物や近江の茶の生産振興

小課題名：安定生産が図れる茶園の樹高管理技術の開発

・研究担当者名：和田義彦 (H27～H29)、近藤知義 (H30～R1)

・その他特記事項：平成30年度および令和元年度茶研究会で発表。

15 チャの有機栽培で活用できる生物農薬（BT 剤）によるチャノホソガの防除方法			
【要約】 二番茶期のチャノホソガに対する BT 剤の散布は、葉縁潜行期の散布が最も防除効果が高い。また、BT 剤の葉縁潜行期と巻葉初期の散布には、チャノホソガの虫糞害の抑制効果がある。さらに、BT 剤散布直後に直がけ被覆を行うと、その効果は向上する。			
農業技術振興センター・茶業指導所		【実施期間】	平成 30 年度～令和元年度
【部会】 農産	【分野】 環境に配慮した農業	【予算区分】	県単 【成果分類】 指導

【背景・ねらい】

近年、わが国の緑茶輸出は大幅に増加しており、特に有機栽培茶の需要が高い。一方で、二番茶・秋番茶期は病害虫が多発するため、茶有機栽培に使用できる病害虫防除技術が求められている。二番茶で多発し、虫糞によって茶品質を低下させるチャノホソガに対しては、有機栽培で使用可能な資材として BT 剤があるが、紫外線に弱く残留活性が短いため、効果が不安定な点が課題となっている。

そこで、BT 剤によるチャノホソガに対する効果的な利用方法を確立するため、散布適期の検討を行うとともに、BT 剤の残留活性を高めることを目的として、紫外線透過抑制効果がある直がけ被覆の利用について検討する。

【成果の内容・特徴】

- ① 二番茶期のチャノホソガの産卵期、葉縁潜行期、巻葉初期と判断される時期に BT 剤をそれぞれ散布すると、葉縁潜行期の散布が最も巻葉と虫糞害を抑え、防除効果が高い（図 1、2）。
- ② BT 剤の巻葉初期の散布においても、葉縁潜行期の散布と同程度の虫糞抑制効果があり、チャノホソガの実害（茶の水色悪化）を減少させる効果は高い（図 2）。
- ③ BT 剤を散布した直後に直がけ被覆を実施すると、BT 剤の残留活性が高まると推察され、チャノホソガの虫糞抑制効果が向上する（図 3）。

【成果の活用面・留意点】

- ① 有機栽培における二番茶のチャノホソガの防除の基礎資料として活用できる。
- ② 薬剤は、有機 JAS 認証で使用が認められている BT 剤（商品名：エスマルク DF[®]）を 1000 倍で、慣行防除ではフルベンジアミド水和剤を 2000 倍で 200L/10a の液量で散布した。
- ③ 被覆区では、散布直後から遮光率 85% のラッセル織黒色被覆資材（ダイオ化成社製）で 7 日間直がけ被覆を行った。

[具体的データ]

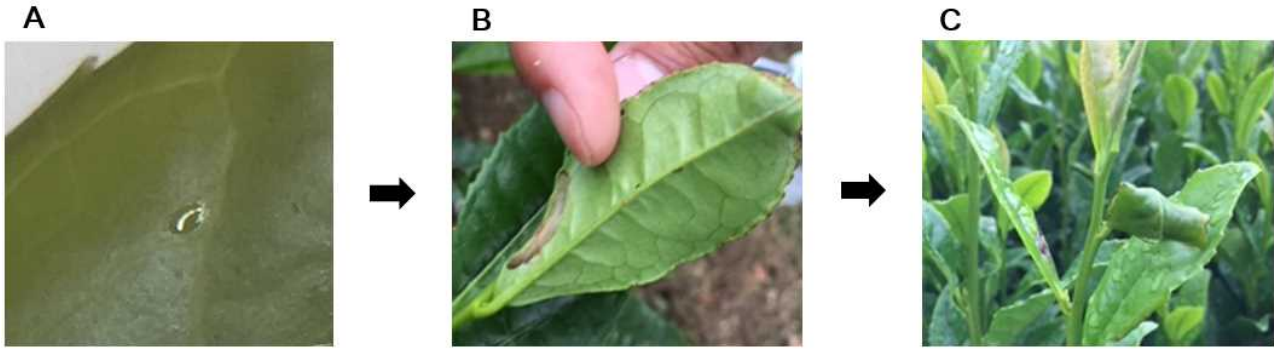


図1 異なる発育ステージのチャノホソガによるチャの被害
(A) 産卵期 (B) 葉縁潜行期 (C) 巻葉初期

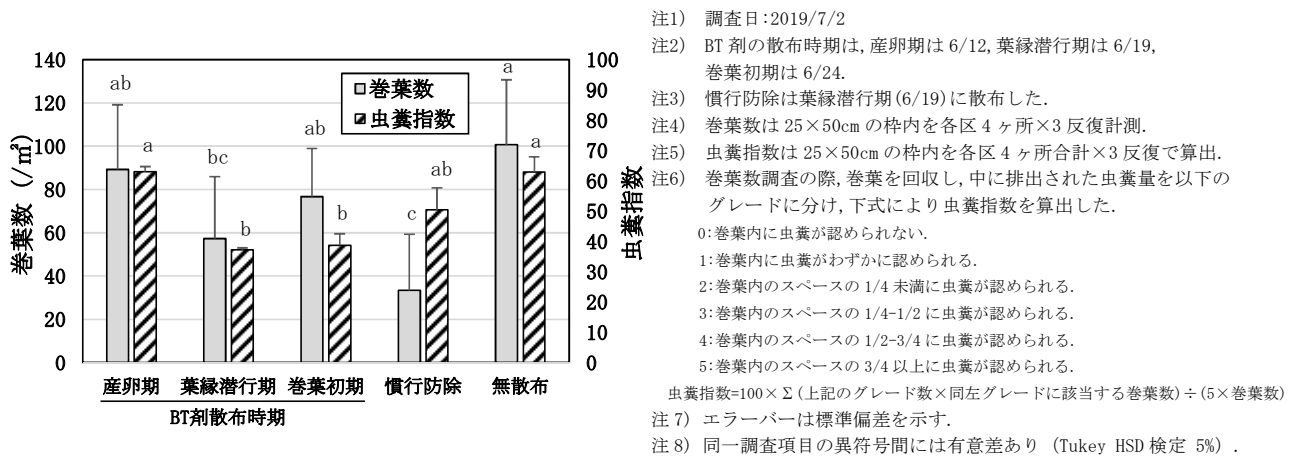


図2 異なる時期に散布したBT剤のチャノホソガの巻葉・虫糞に対する防除効果

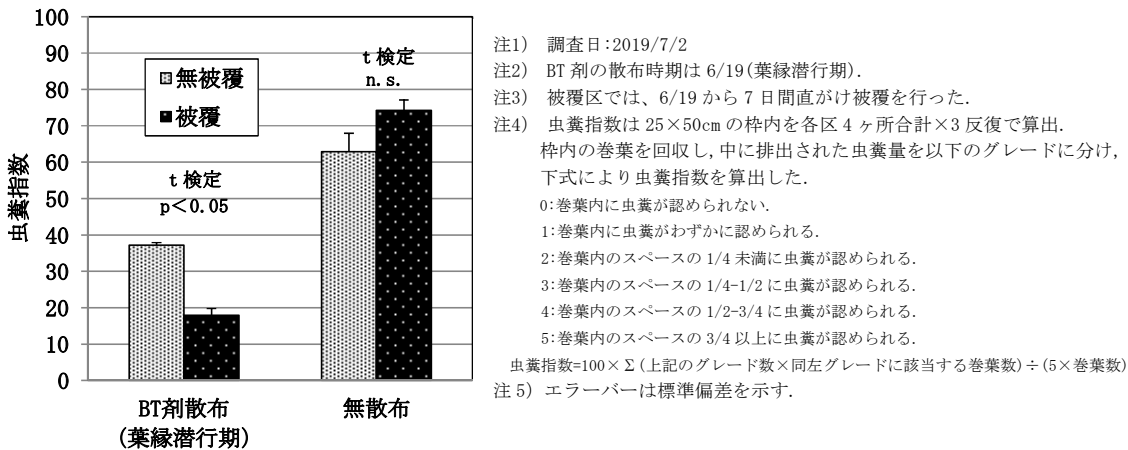


図3 直がけ被覆がBT剤のチャノホソガの虫糞抑制効果に与える影響

[その他]

・研究課題名

大課題名：環境に配慮した農業・水産業の展開に関する研究

中課題名：環境こだわり農業のさらなる推進

小課題名：「近江の茶」有機栽培技術の確立

・研究担当者名：松本敏幸 (H30～R1)、近藤知義 (H30)

・その他特記事項：

令和元年度2月の茶研究会で発表。

16 定点モニタリング調査からみた土壤理化学性の現状と可給態リン酸・ケイ酸含量の変化			
【要約】 近年、水田土壤の可給態リン酸と可給態ケイ酸は低下傾向にあり、特に可給態ケイ酸の改良目標値未満の地点割合は6割に達している。リン酸とケイ酸資材の施用量は、5年前に比べて各々5割、2割低下しており土壤診断に基づく資材の施用が重要である。			
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26年度～平成30年度	
【部会】 農産	【分野】 環境に配慮した農業・水産業	【予算区分】 県単	【成果分類】 指導

【背景・ねらい】

農産物の安定生産のためには、農耕地土壤の理化学性の実態を把握することが重要である。このことから、県内農耕地土壤において、1979年から5年1巡の周期で同一ほ場の理化学性や栽培管理について定点モニタリング調査を実施している。

今回は、第8巡調査(2014～2018年、n=121)における水田土壤理化学性の現状を把握するとともに、近年低下傾向にあった可給態リン酸および可給態ケイ酸について、第7巡調査から第8巡調査への変化を資材の施用状況と合わせて明らかにする。調査結果は、今後の土づくり対策の推進に活用する。

【成果の内容・特徴】

- ① 第8巡調査からみた水田土壤理化学性の目標値未満の地点割合は、作土深で約40%、pHで約20%、遊離酸化鉄で約30%である(表)。
- ② 可給態リン酸の平均値は17.4mg/100g乾土で、全体の約1/3が目標値未満である。ただし、目標値を超える地点も全体の約1/3を占める(表)。同一ほ場で行った第7巡調査と比較すると、目標値未満が増加傾向にあり、資材のリン酸施用量が2.8kg/10aから1.4kg/10aに低下している(図1、2)。
- ③ 可給態ケイ酸は平均19.5mg/100g乾土で、全体の約60%が目標値未満である(表)。同一ほ場で行った第7巡調査と比較すると、目標値未満が増加傾向にあり、資材のケイ酸施用量が15.5kg/10aから12.0kg/10aに低下している(図1、2)。
- ④ 第8巡調査のアンケート結果では、土づくり資材は約40%の地点で無施用であり、無施用の地点は第7巡調査の約30%より増加傾向にある(図1、2と同地点、データ略)。

【成果の活用面・留意点】

- ① 土壤pHの改良目標値は5.5～6.5としており、カドミウム吸収抑制を考慮すると6.5である。
- ② 土壤可給態リン酸および可給態ケイ酸含量が低いほ場では、県指導指針等に基づく資材施用が必要である。
- ③ 可給態リン酸はトルオーグ法、可給態ケイ酸は酢酸緩衝液抽出法により分析している。
- ④ 第4巡調査では可給態リン酸、可給態ケイ酸の目標値上限以上の地点割合はそれぞれ50%を占めていたが(H11滋賀農試研報40号)、第7～8巡調査では目標値上限以上の地点割合が減り、目標値下限未満の地点割合の増加傾向が続いている。近年の水田土壤における可給態リン酸および可給態ケイ酸の低下傾向は、リン酸、ケイ酸の施用量の減少が原因だと推察される。
- ⑤ 目標値超えのほ場では、土づくり資材の削減によりコスト低減が期待できる。

[具体的データ]

表 第8巡定点モニタリング調査における水田土壌理化学性の平均値と頻度分布

	作土深 (cm)	pH	遊離 酸化鉄 (%)	可給態 リン酸 (mg/ 100g乾土)	可給態 ケイ酸
土壌改良目標値	15cm以上	5.5~6.5	0.8~2.0	10~20	15~30
目標値未満(%)	37	21	29	30	58
目標値内(%)	63	67	59	39	26
目標値超(%)	-	12	12	31	16
平均値	15.4	5.9	1.30	17.4	19.5

注1) 第8巡(2014~2018年)における定点調査(n=121、遊離酸化鉄はn=41)の分析結果

注2) カドミウム吸収抑制を考慮した土壌pH目標値は6.5

可給態リン酸の小麦・大豆の目標値は10~30mg/100g

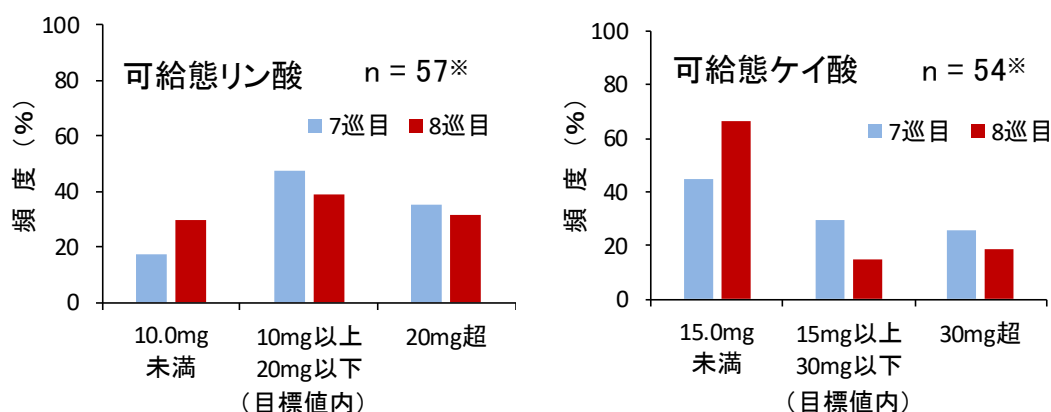


図1 可給態リン酸と可給態ケイ酸の第7巡目と第8巡目の比較

※注) 第7巡目と第8巡目でほ場変更がなく、調査年度が水稻作でリン酸、ケイ酸資材の施用量が明らかな地点で比較

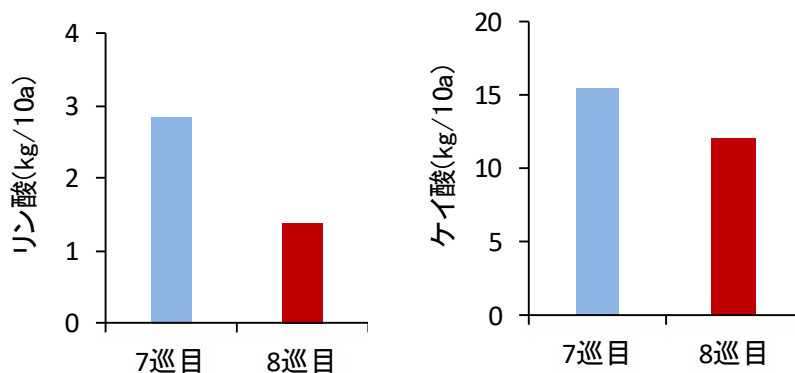


図2 土づくり資材のリン酸およびケイ酸施用量の比較

注1) 図1の調査地点における定点アンケート調査結果に基づく水稻作の年間あたりの施用量

注2) 施用がない場合は0として算出

[その他]

・研究課題名

大課題名：環境に配慮した農業・水産業の展開に関する研究

中課題名：環境こだわり農業のさらなる推進

小課題名：有機物を活用した環境こだわり農業のための土壌施肥管理技術

・研究担当者名：河村紀衣 (R1)、野雄大 (H28~30)、西村誠 (H26~27)、武久邦彦 (H26~30)

・その他特記事項：

17 「みずかがみ」準同質遺伝子系統「大育 3415」によるいもち病防除体系			
【要約】 イネいもち病ほ場抵抗性遺伝子 <i>Pb1</i> を導入した「みずかがみ」準同質遺伝子系統「大育 3415」の栽培においては、いもち病に対する育苗箱施薬剤や本田殺菌剤の使用削減が可能である。			
農業技術振興センター・環境研究部・病虫害管理係		【実施期間】 平成 30 年度～令和元年度	
【部会】 農産	【分野】 環境に配慮した農業・水産業	【予算区分】 県単	【成果分類】 研究

【背景・ねらい】

環境こだわり農業を推進するためには、生産コスト増や労力増にならない減農薬の防除体系の確立が求められている。しかし、本県でのいもち病の防除は、葉いもち防除と穂いもち防除の 2 回実施されている場合が多い。そこで、いもち病の防除回数を少なくするため、イネいもち病ほ場抵抗性遺伝子 *Pb1* を導入した「みずかがみ」準同質遺伝子系統（以下、「大育 3415」）を用いて、いもち病の減農薬防除体系について検討する。

【成果の内容・特徴】

- ① 葉いもちが無～少発生で、かつ穂いもちが少発生の場合では、「大育 3415」の穂いもちの発生時期は「みずかがみ」より遅くなる（表 1、図 1）。また、穂いもちの発病株率および被害率率は、いもち病対象育苗箱施薬（以下、箱施薬）の有無に関わらず、「みずかがみ」より明らかに低くなる（表 2）。
- ② 葉いもちが無～少発生で、いもち病菌の接種により穂いもちの発生を促した条件においても、「大育 3415」では箱施薬の有無に関わらず、穂いもちの発生は軽微に留まる（表 3）。
- ③ 以上より、葉いもちが無～少発生で、かつ穂いもちが少発生の場合において「大育 3415」を栽培すると、箱施薬、本田防除とも省略することが可能である。

【成果の活用面・留意点】

- ① 「大育 3415」が有するイネいもち病ほ場抵抗性遺伝子 *Pb1* の発病抑制効果は、葉いもち < 止葉いもち < 穂いもちの順に高く、イネの生育ステージの進展に応じて、より強いほ場抵抗性を発現する（引用：愛知県農業総合試験場（2005 年））
- ② 今回の試験は、いもち病の発生が少ない条件で実施している。長梅雨など異常な気象条件下においては、「大育 3415」でも本田殺菌剤による防除の検討が必要である。

[具体的データ]

表1 葉いもちの発生地点数、発病株率、初発確認日

いもち病平年の発生程度 ¹⁾	調査年次	発生地点数 ²⁾				発病株率(%)			
		箱施薬なし		箱施薬あり ³⁾		箱施薬なし		箱施薬あり ³⁾	
		大育3415	みずかがみ	大育3415	みずかがみ	大育3415	みずかがみ	大育3415	みずかがみ
少	2018	0	0	0	0	0	0	0	0
	2019	0	1(7/18)	0	0	0	0.3	0	0
中～多	2018	0	2(7/25)	0	1(7/25)	0	0.9	0	0.4
	2019	0	1(7/18)	0	0	0	0.8	0	0

1) 病害虫防除所の発生予察調査および農家への聞き取り等に基づき、平年のいもち病の発生程度を「少」および「中～多」に分類した。
発生程度が少発生のは場所:草津市下笠町、東近江市五個荘平阪町、長浜市早崎町の3地点。
発生程度が中～多発生のは場所:甲賀市甲賀町滝、日野町清田 高島市マキノ町蛭口の3地点。

2) ()内は初発確認日。

3) 育苗箱施薬はピロキロン粒剤(50g/箱)施用し、2018年の甲賀市甲賀町滝のみイソチアニル粒剤(50g/箱)を施用した。

※県全体の葉いもち発生量は、2018年は「やや少」、2019年も「やや少」であった。

表2 穂いもちの発病株率と被害率

いもち病平年の発生程度 ¹⁾	調査年次	発病株率(%)				被害率(%) ³⁾			
		箱施薬なし		箱施薬あり ²⁾		箱施薬なし		箱施薬あり ²⁾	
		大育3415	みずかがみ	大育3415	みずかがみ	大育3415	みずかがみ	大育3415	みずかがみ
少	2018	0.4	4.0	0	1.8	0.0	0.2	0	0.1
	2019	0	2.8	0	1.4	0	0.1	0	0.1
中～多	2018	0	1.3	0	3.5	0	0.1	0	0.2
	2019	1.1	6.4	0.6	4.4	0.1	0.3	0.0	0.3
6地点、2年分の平均		0.39	3.63	0.14	2.78	0.03	0.19	0.01	0.16

Wilcoxonの符号付順位和検定⁴⁾

**

**

**

**

1) 2): 表1と共通。

3) 被害率は、浅賀(1981)の本田における穂いもち調査基準に準じて算出した(発生予察事業の調査実施基準より)。

4) **: 品種系統間に $p < 0.01$ で有意差。

※県全体の穂いもち発生量は、2018年は「少」、2019年は「平年並」であった。

表3 穂いもちの発生を促した条件¹⁾での発病株率と被害率(2019年、日野町清田)

発病株率(%)				被害率(%) ³⁾			
箱施薬なし		箱施薬あり ²⁾		箱施薬なし		箱施薬あり ²⁾	
大育3415	みずかがみ	大育3415	みずかがみ	大育3415	みずかがみ	大育3415	みずかがみ
6.7	16.7	3.3	11.7	0.3	1.1	0.2	0.9

1) 穂いもちの発生を促すため、出穂後の7月26日に各区60株に対し、いもち病菌(2012年に神戸大より分譲、レースは007、孢子濃度は 2×10^4 個/ml)を噴霧器で300ml散布した。

2) 育苗箱施薬はピロキロン粒剤を移植当日に50g/箱施用した。

3): 表2と共通。

※調査株数は60株。

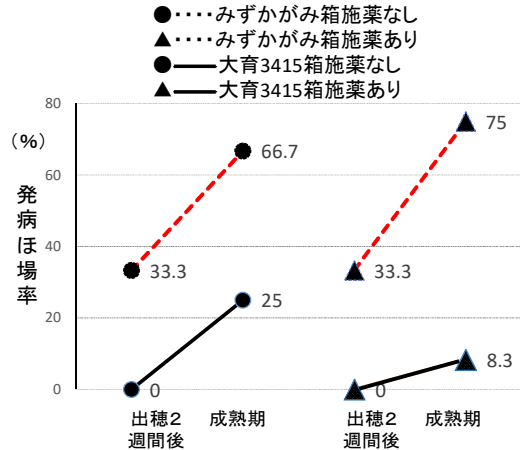


図1.穂いもち発病ほ場率

※調査ほ場数は、6地点2年分の合計である。

[その他]

- 研究課題名
大課題名：環境に配慮した農業・水産業の展開に関する研究
中課題名：環境こだわり農業のさらなる推進
小課題名：ほ場抵抗性遺伝子導入システムを活用したいもち病防除体系の確立
- 研究担当者名：長谷部匡昭 (R 1)、下川陽一 (H30)、柴田隆豊 (H30～R 1)
小幡善也 (H30～R 1)
- その他特記事項：

18 チャ栽培における有機質肥料の肥効を高める春期の土壌水分管理

【要約】 春期に施肥位置であるうね間の土壌水分を高く維持することにより、菜種油粕の窒素無機化が促進され、旨味に深く関与する一番茶の全窒素含量が高まり品質が向上する。また、春期に土壌水分を高く維持することにより、一番茶、二番茶ともに増収する。

農業技術振興センター・茶業指導所

【実施期間】 平成30年度～令和元年度

【部会】 農産

【分野】 環境に配慮した農業・水産業

【予算区分】 県単

【成果分類】 指導

【背景・ねらい】

近年、本県においては輸出に取り組む生産者が増加している。一方、主な輸出先であるEUや米国では有機栽培茶が求められており、なかでも旨味の強い（全窒素含量の高い）茶など高品質茶のニーズが高まっている。これまでに、一番茶芽への窒素の寄与は、春期の施肥窒素が最も高いことが知られているが、この時期は有機質肥料の場合、地温が低いため無機化が緩やかで、茶樹が効果的に吸収利用することは難しい。また、表1のとおりこの時期は降水量の少ない年もあり、有機質肥料の無機化を遅らせていると考えられる。

そこで、有機質肥料の無機化を促進しこの時期の肥効を高める方法として、施肥位置であるうね間土壌の水分管理について検討した。

【成果の内容・特徴】

- ① 菜種油粕における窒素の無機化は、土壌水分（深さ0-10cm）を高く維持した方が速まり、春肥施用20日後には窒素の無機化率に差がみられるようになる。以後、この傾向は一番茶摘採まで持続するため、土壌水分を高く維持した場合、窒素の無機化は一番茶摘採の頃にほぼ終了する（図1、2）。
- ② 土壌水分の違いによる地温（深さ10cm）の差は僅かで、この地温変化が菜種油粕の窒素無機化に及ぼす影響はほとんどない（データ略）。
- ③ 茶の旨味の指標となる茶葉の全窒素含量は、一番茶では土壌水分を高く維持すると高くなる（表2）。
- ④ 春期に土壌水分を高く維持すると、摘芽長が長くなり百芽重や芽数が増加して、一番茶は増収する。春期に土壌水分を高くした効果は二番茶芽にも現れ、二番茶も増収する（表2）。

【成果の活用面・留意点】

- ① 土壌水分40%は当該茶園におけるほ場要水量、15%は要かん水点に近い水分量である。
- ② 菜種油粕の窒素無機化率は、ガラス繊維ろ紙埋設法により求めたものである。
- ③ 土壌水分を高く維持した場合、一番茶摘採期までに菜種油粕の窒素無機化が終了し、二番茶の全窒素含量が低くなるため、一番茶摘採後に追肥（10kg-N/10a程度）を行う必要がある。
- ④ 土壌水分の一番茶および二番茶収量への影響は、うね間土壌の無機態窒素量の差によるものではなく、茶樹に対する水分ストレスの緩和によるものである。
- ⑤ 深さ10cmまでのうね間の土壌水分を10%上げるには、10a当たり1300Lのかん水が必要である。

[具体的データ]

表1 滋賀県甲賀市水口町における春期の降水量

時期	2月			3月			4月		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
旬別20mm以下の頻度 (1992-2018年)	14	8	13	10	8	5	10	8	12
旬別20mm以下の 出現率 %	52	30	48	37	30	19	37	30	44
平年値 mm (1992-2018年)	19.8	28.0	23.4	32.1	33.3	39.0	35.2	32.7	32.4

注) データは滋賀県農業技術振興センター茶業指導所のもの

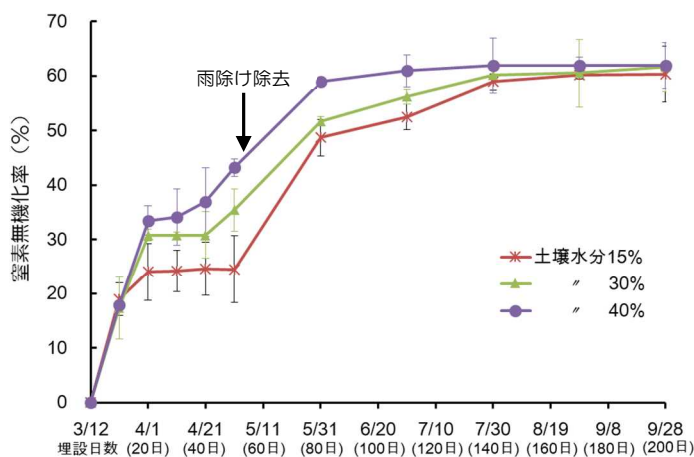


図1 春肥施用後の菜種油粕の窒素無機化率(2018年)

注) エラーバーは標準偏差を示す(n = 3)。

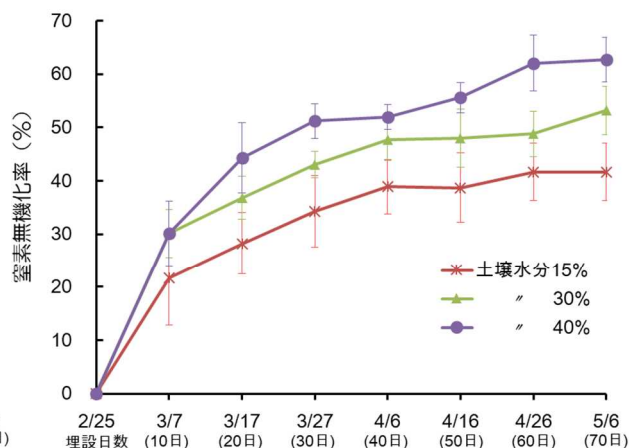


図2 春肥施用後の菜種油粕の窒素無機化率(2019年)

注) エラーバーは標準偏差を示す(n = 3)。

注) 本試験では、うね間の土壌水分に違いを設けるため、パイプハウスで農POを用いて雨除け被覆を行い、うね間の深さ5~10cmの土壌水分(容積率)が最大で40%(pF1.5)、30%(pF2.0)、15%(pF2.7)となるよう適宜うね間にかん水を行って実施した。

表2 一番茶および二番茶の全窒素含量および収量(2019年)

土壌水分	一番茶				二番茶			
	全窒素含量 (%D.B.)	生葉収量 (kg 10a ⁻¹)	乾物収量 (kg 10a ⁻¹)	生葉含水率 (%W.B.)	全窒素含量 (%D.B.)	生葉収量 (kg 10a ⁻¹)	乾物収量 (kg 10a ⁻¹)	生葉含水率 (%W.B.)
15%	4.78 ± 0.11 ^b	321 ± 43 ^b	87 ± 11 ^b	72.8 ± 0.4 ^c	4.35 ± 0.26 ^a	334 ± 4 ^c	77 ± 2 ^c	77.0 ± 0.6 ^a
30%	4.72 ± 0.15 ^b	369 ± 21 ^b	98 ± 5 ^b	73.5 ± 0.5 ^b	3.85 ± 0.10 ^b	481 ± 54 ^b	116 ± 13 ^b	76.0 ± 0.5 ^a
40%	4.99 ± 0.05 ^a	510 ± 29 ^a	125 ± 8 ^a	75.6 ± 0.2 ^a	3.88 ± 0.24 ^b	587 ± 26 ^a	141 ± 11 ^a	75.9 ± 0.8 ^a

注) 摘採日: 一番茶 2019年5月4日、二番茶 6月26日

データは20×20cm採摘調査によるもの。数値は平均値±標準偏差(n = 4)。

REGWQ法により英文字が同じ場合5%水準で有意差がないことを示す。

[その他]

・研究課題名

大課題名: 環境に配慮した農業・水産業の展開に関する研究

中課題名: 環境こだわり農業のさらなる推進

小課題名: 「近江の茶」有機栽培技術の確立

・研究担当者名: 志和将一 (H30~R1)

・その他特記事項: 令和元年度農業技術振興センター茶研究会において発表。

2019年度日本茶業学会において発表。

19 チャの有機栽培における時期別施肥量が品質、収量に及ぼす影響			
【要約】 有機栽培における施肥窒素の動態からみて、年間施肥窒素量は10a 当たり 50kg 程度が適正である。有機質肥料の春期重点施肥では春期の土壤中無機態窒素量が多く、また、長く維持されるため、茶の旨味の指標となる全窒素含量が高くなる。			
農業技術振興センター・茶業指導所		【実施期間】 平成 30 年度～令和元年度	
【部会】 農産	【分野】 環境に配慮した農業・水産業	【予算区分】 県単	【成果分類】 研究

【背景・ねらい】

近年、本県においては輸出に取り組む生産者が増加している。一方、主な輸出先である EU や米国では有機栽培茶が求められており、なかでも被覆栽培（覆い下栽培）された抹茶や旨味の強い（全窒素含量の高い）茶など高品質茶のニーズが高まっている。

そこで、全窒素含量が高い茶を生産するため、その施肥法について施肥時期および施肥量の面から検討した。

【成果の内容・特徴】

- ① うね間土壌の無機態窒素量は、秋肥、春肥ともにその時期の施肥量に応じて高くなるが、秋肥の場合、地温が高い 9 月には有機質肥料の急速な無機化により、施肥量が多くなると無機態窒素量は大幅に増加する。また、秋期に重点を置いた施肥では、10 月になると無機態窒素量が大幅に減少することから、無機態窒素の系外への溶脱、脱窒、あるいは有機化が多くなると推察される（図 1）。
- ② 一方、春肥の場合、地温が低いいため無機態窒素の増加は緩やかで、施肥量が多くなっても秋肥のような増減パターンにはならず、4 月になっても無機態窒素量が高く維持される（図 1）。
- ③ 年間施肥窒素量が 75kg/10a となると、うね間土壌の全窒素量が施肥回数を重ねるごとに増加する傾向がみられ、年間施肥窒素量が 50kg/10a では施肥直後に一時的な増加がみられるものの、その後の増減はほとんどみられない。逆に、無施肥、年間施肥窒素量が 25kg/10a では全窒素量は減少する傾向がみられる（図 2）。
- ④ 春期重点施肥では一番茶、二番茶ともに全窒素含量が高くなる傾向がみられ、秋期重点施肥は増収する傾向がみられる（表 1）。
- ⑤ これらのことから、土壌の窒素動態と一番茶、二番茶の全窒素含量からみると、年間施肥窒素量 75kg/10a の施用は過剰で、25kg/10a では地力を消耗するため、年間施肥窒素量としては 50kg/10a で、春期重点施肥が適当である。

【成果の活用面・留意点】

- ① 本試験では、施用する有機質肥料を菜種油粕および草木カリとし、2、3、8、9 月に施用して、年間施肥窒素量および時期毎の施用量を以下のとおりとした。無施肥(0-0-0-0)、25kgN/10a 春重点(20-0-5-0)、25kgN/10a 秋重点(5-0-20-0)、50kgN/10a 春重点(20-20-10-0)、50kgN/10a 秋重点(10-0-20-20)、75kgN/10a 春重点(25-20-20-10)、75kgN/10a 秋重点(20-10-25-20)とし、()内の数値は、2 月-3 月-8 月-9 月の施肥窒素量 kg-N/10a を示す。
- ② 年間施肥窒素量が 50kg/10a 以上になると、茶葉の全窒素含量には差がみられない。一方、生葉収量については、二番茶で年間施肥窒素量が少なくなると収量低下がみられる。
- ③ 本試験は 40 年間有機栽培を継続し、全炭素、全窒素含量の高い細粒黄色土茶園で実施したものである。

[具体的データ]

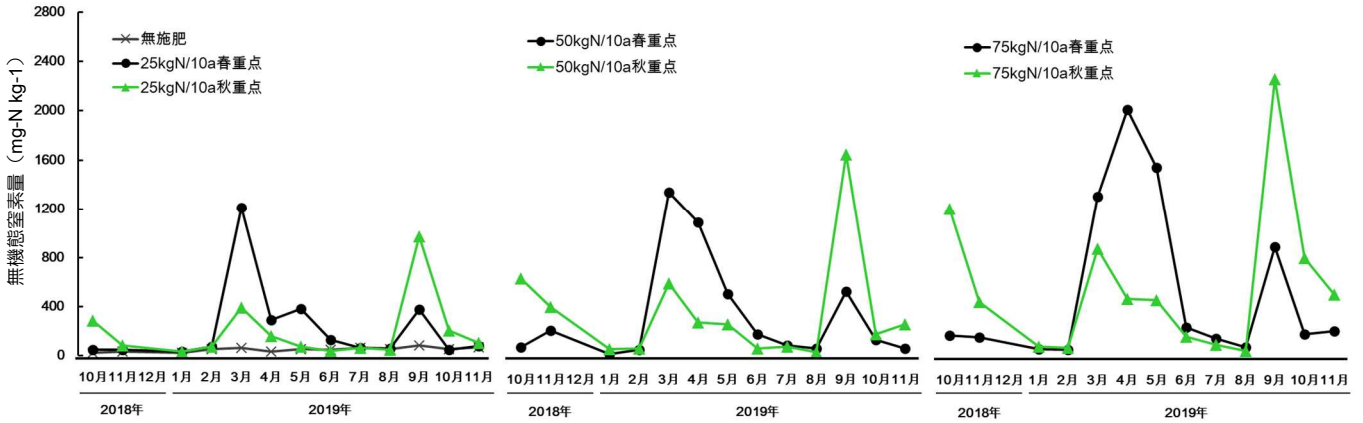


図1 うね間土壌(0-15cm)における無機態窒素量の推移

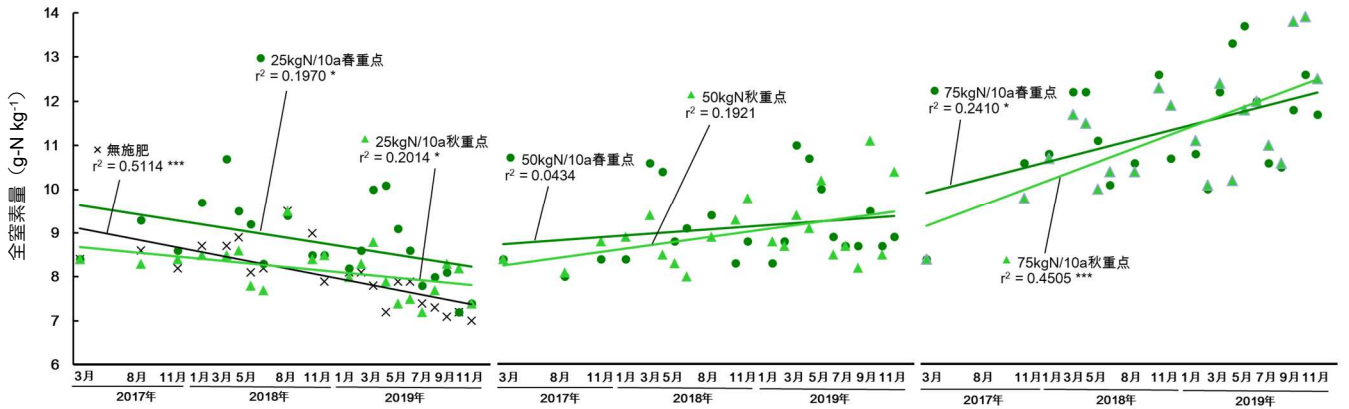


図2 うね間土壌(0-15cm)における全窒素量の推移

注) r^2 は各試験区の決定係数、*は5%、***は0.1%で有意であることを示す。

表1 一番茶、二番茶および秋番茶の全窒素含量および生葉収量

施肥窒素量 (kg-N 10a ⁻¹)	施肥 重点時期	2018年			2019年						
		一番茶 全窒素含量 (%)	生葉収量 (kg 10a ⁻¹)	二番茶 全窒素含量 (%)	生葉収量 (kg 10a ⁻¹)	秋番茶 全窒素含量 (%)	生葉収量 (kg 10a ⁻¹)				
0		4.99 ^b	305 ^{cd}	3.43 ^b	273 ^d	108 ^a	4.32 ^b	263 ^c	3.01 ^b	149 ^e	123 ^b
25	春期	5.50 ^a	383 ^c	3.71 ^a	350 ^{cd}	175 ^a	4.83 ^a	336 ^b	3.14 ^{ab}	169 ^{de}	192 ^{ab}
	秋期	5.19 ^{ab}	451 ^{bc}	3.56 ^{ab}	356 ^{cd}	127 ^a	4.58 ^{ab}	383 ^{ab}	3.12 ^{ab}	162 ^{de}	195 ^{ab}
50	春期	5.40 ^a	497 ^{abc}	3.71 ^a	425 ^{bc}	176 ^a	4.96 ^a	407 ^a	3.44 ^a	233 ^{bc}	348 ^a
	秋期	5.43 ^a	578 ^{ab}	3.53 ^{ab}	518 ^{ab}	215 ^a	4.81 ^a	424 ^a	3.40 ^{ab}	213 ^{cd}	298 ^a
75	春期	5.53 ^a	538 ^{abc}	3.64 ^{ab}	525 ^{ab}	159 ^a	4.94 ^a	408 ^a	3.43 ^{ab}	298 ^a	328 ^a
	秋期	5.26 ^a	643 ^a	3.74 ^a	603 ^a	176 ^a	4.84 ^a	425 ^a	3.30 ^{ab}	282 ^{ab}	347 ^a
窒素施用量 (kgN/10a)	25	5.34 ^a	417 ^b	3.63 ^a	353 ^c	151 ^a	4.70 ^a	359 ^b	3.13 ^b	166 ^c	194 ^b
	50	5.41 ^a	537 ^a	3.62 ^a	471 ^b	196 ^a	4.89 ^a	415 ^a	3.42 ^a	223 ^b	323 ^a
	A	75	5.40 ^a	590 ^a	3.69 ^a	564 ^a	168 ^a	4.89 ^a	417 ^a	3.36 ^a	290 ^a
施肥重点時期	春期	5.48 ^a	473 ^b	3.69 ^a	433 ^b	170 ^a	4.91 ^a	383 ^b	3.34 ^a	234 ^a	289 ^a
	B	秋期	5.29 ^b	557 ^a	3.61 ^b	492 ^a	173 ^a	4.74 ^b	411 ^a	3.27 ^a	219 ^a
交互作用	A×B	*	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

注) 摘採日: 2018年 一番茶5月10日、二番茶7月2日、秋番茶10月25日、2019年 一番茶5月21日、二番茶7月12日、秋番茶10月17日。
データは20×20cmの採摘調査によるもの。数値は平均値±標準偏差 (n = 3)
REGWQ法により英文字が同じ場合5%水準で有意差がないことを示す。
二元配置の分散分析は無施肥区 (0N区) を含めずに行った。

[その他]

・研究課題名

大課題名: 環境に配慮した農業・水産業の展開に関する研究

中課題名: 環境こだわり農業のさらなる推進

小課題名: 「近江の茶」有機栽培技術の確立

・研究担当者名: 志和将一 (H29~R1)

・その他特記事項: 令和元年度農業技術振興センター茶研究会において発表。

20 覆い下有機栽培茶の葉色を向上させる水酸化マグネシウムの施用			
【要約】 春期の水酸化マグネシウム施用により、一番茶の覆い下栽培では茶葉のマグネシウム含量が高まり、荒茶の外観が鮮やかな濃緑色となる。また、水酸化マグネシウムの施用は、二番茶の無被覆栽培においても生葉の葉色向上に効果が認められる。			
農業技術振興センター・茶業指導所		【実施期間】 平成 30 年度～令和元年度	
【部会】 農産	【分野】 環境に配慮した農業・水産業	【予算区分】 県単	【成果分類】 指導

【背景・ねらい】

覆い下茶の品質は旨味だけではなく、外観が鮮やかな濃緑色を有することが重要である。有機栽培の場合、茶の旨味に深く関与する窒素は、有機質肥料の肥効調節が難しいことがあり、品質としての葉色がより重要となる。このため、覆い下栽培においては、葉緑素の重要な構成成分である苦土（マグネシウム）を考慮した施肥体系を組み立てる必要がある。そこで、覆い下栽培における苦土肥料の施用効果を、有機栽培のなかで検討した。

【成果の内容・特徴】

- ① 3月上旬に硫酸マグネシウム、水酸化マグネシウムを10a当たりMgO（酸化マグネシウム換算）として12kg施用すると、3月中にはうね間土壌の苦土含量は増加し、一番茶摘採前あるいは二番茶摘採直前でもその含量は維持される（図1）。
- ② 水酸化マグネシウムを施用すると、苦土肥料を施用しなかった場合に比べ、一番茶および二番茶の生葉収量、全窒素含有率には差がないが、葉色（SPAD値）は向上する（表1、一部データ略）。
- ③ 水酸化マグネシウムを施用すると、硫酸マグネシウムを施用した場合や、苦土肥料を施用しなかった場合に比べ、一番茶のマグネシウム含量は高くなる（図2）。
- ④ 水酸化マグネシウムを施用すると、苦土肥料を施用しなかった場合に比べ、一番茶において荒茶の外観が鮮やかな濃緑色となり、生葉で認められた葉色の向上が荒茶でも認められる（図2）。

【成果の活用面・留意点】

- ① 本成果は、一番茶で摘採前14日間の直がけ被覆栽培を行い、二番茶は無被覆で栽培した結果である。
- ② 本成果は、細粒黄色土において苦土肥料以外では菜種油粕を施用した結果である。
- ③ 水酸化マグネシウムを施用すると、うね間土壌のpHは、施肥後しばらくは高くなるが、適正範囲（pH4.0-5.0）の土壌に施用する限りはこれを大幅に超えることはない。
- ④ 苦土肥料については、過剰施用によってカリウムの吸収が抑制されることがあるため、施用量に注意する。

[具体的データ]

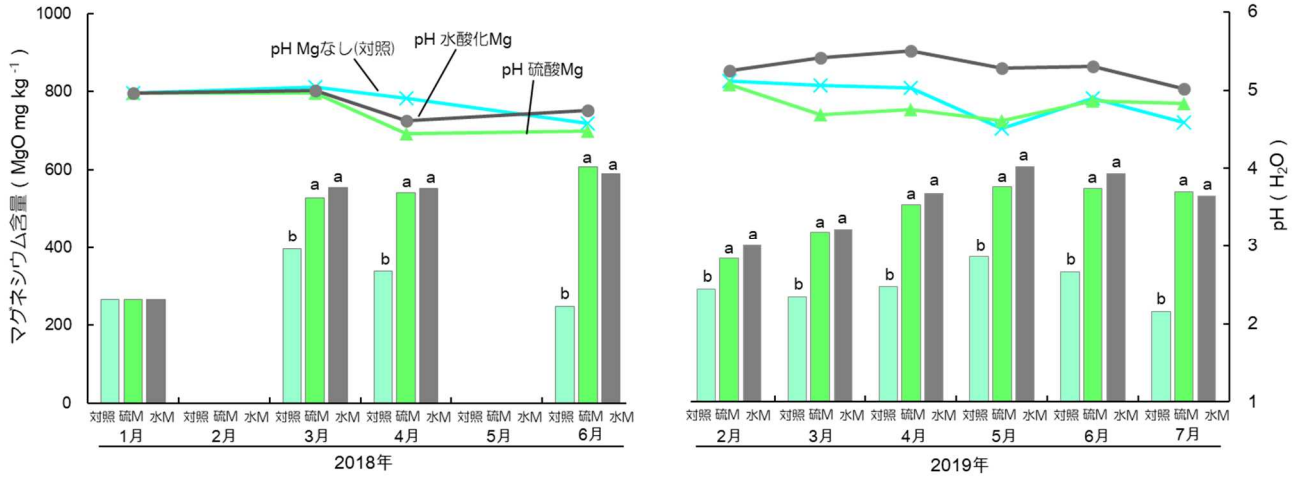


図1 各時期におけるうね間土壌のマグネシウム含量およびpH
 注) REGWQ法により英文字が同じ場合5%水準で有意差がないことを示す (n=4)。
 対照: マグネシウム(Mg)の施用なし

表1 一番茶および二番茶の収量と葉色

苦土肥料の種類	2018年				2019年			
	一番茶		二番茶		一番茶		二番茶	
	生葉収量 (kg 10a ⁻¹)	葉色 (SPAD値)	生葉収量 (kg 10a ⁻¹)	葉色 (SPAD値)	生葉収量 (kg 10a ⁻¹)	葉色 (SPAD値)	生葉収量 (kg 10a ⁻¹)	葉色 (SPAD値)
Mg施用なし	509 ± 13 ^a	43.0 ± 4.0 ^b	537 ± 24 ^a	37.0 ± 5.6 ^b	289 ± 41 ^a	52.9 ± 3.4 ^b	198 ± 35 ^a	32.5 ± 7.1 ^b
硫酸Mg	569 ± 21 ^a	48.4 ± 3.7 ^a	526 ± 40 ^a	40.7 ± 4.4 ^a	285 ± 50 ^a	54.4 ± 3.2 ^{ab}	207 ± 47 ^a	36.9 ± 6.4 ^{ab}
水酸化Mg	573 ± 74 ^a	48.0 ± 4.6 ^a	527 ± 9 ^a	41.9 ± 5.7 ^a	325 ± 81 ^a	55.5 ± 2.7 ^a	169 ± 15 ^a	38.4 ± 7.5 ^a

注) 摘採日: 2018年 一番茶5月10日、二番茶7月2日、2019年 一番茶5月15日、二番茶7月12日。
 データは20×20cm 採摘調査によるもの。
 数値は平均値±標準偏差 (収量: n=4、葉色: n=20)
 REGWQ法により英文字が同じ場合5%水準で有意差がないことを示す。

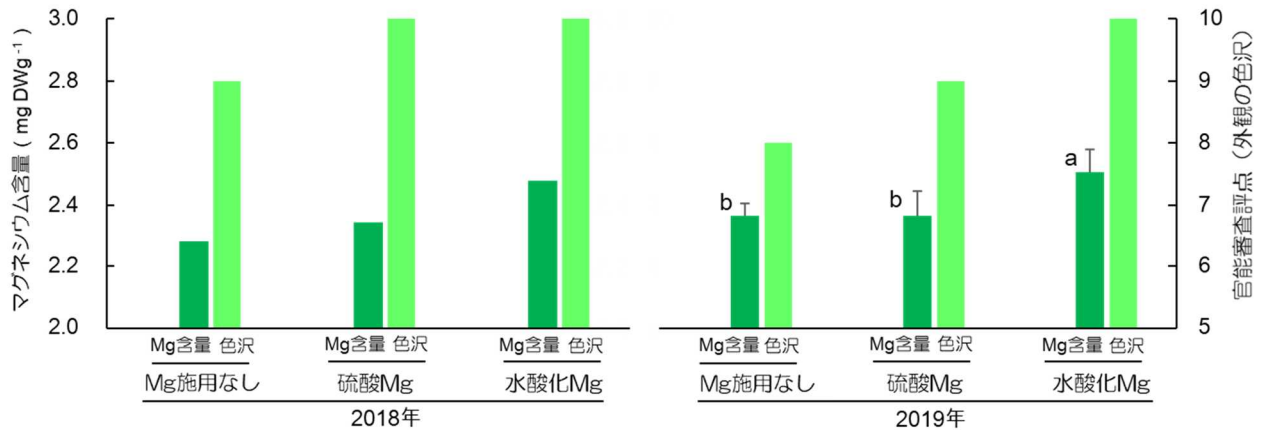


図2 一番茶のマグネシウム含量および官能審査評点(外観の色沢)

注) エラーバーは標準偏差を示す (n=4)。
 REGWQ法により英文字が同じ場合5%水準で有意差がないことを示す。
 官能審査は最高点のものを10点満点とした減点法。

[その他]

- 研究課題名
 - 大課題名: 環境に配慮した農業・水産業の展開に関する研究
 - 中課題名: 環境こだわり農業のさらなる推進
 - 小課題名: 「近江の茶」有機栽培技術の確立
- 研究担当者名: 志和将一 (H30~R1)
- その他特記事項: 令和元年度農業技術振興センター茶研究会において発表。

21 琵琶湖産アユにおける近年の初期成長			
【要約】 12月のエリ漁獲アユの平均成長速度を年ごとに比較したところ、2017年と2019年は地点間に有意な差はみられなかったが、2016年と2018年には地点間に有意な差が見られ、北部で成長が悪かった。近年、9月生まれの成長が悪い年には不漁となっており、 <u>不漁要因</u> として、9月生まれの成長の程度も関係していると考えられた。			
水産試験場・生物資源係		【実施期間】 令和元年度	
【部会】 水産	【分野】 戦略的な生産振興	【予算区分】 県単	【成果分類】 研究

【背景・ねらい】

近年（2016－2018年）の漁期前半は不漁が続いた。漁期前半に漁獲されるアユは9月に生まれた早生まれの貢献度が高いことが知られているが、近年は12月にエリで漁獲されるアユのサイズも小さい（2016、2018）。そこで、近年のアユの成長の変動に注目して、2016年から2019年の12月のエリ漁獲アユから耳石を摘出し、日齢査定を行うとともに、測定した日周輪間隔と耳石径から biological intercept 法により体長を逆算推定した。日毎の体長差から日間成長量を求め、年ごとの比較を行った。

【成果の内容・特徴】

- ①12月のエリ漁獲アユのふ化日は、各年とも9月生まれが中心であった。
- ②12月のエリ漁獲アユのふ化から11月末までの平均成長速度を9月中旬生まれと9月下旬生まれで比較したところ、2017年と2019年には地点間による有意な差は確認されなかったが、2016年と2018年は地点間による有意な差が確認され、北部で成長が悪かった（図1）。
- ③琵琶湖南部（守山）で12月に漁獲されたアユの9月中旬生まれと9月下旬生まれの平均成長速度を年ごとに比較したところ、有意な差はみられなかった（図2）。
- ④琵琶湖北部～中部で12月に漁獲されたアユの9月中旬生まれと9月下旬生まれの平均成長速度を年ごとに比較したところ、2016年と2018年の成長は2017年と2019年に比べて悪かった（図2）。
- ⑤旬別の平均成長速度を比較したところ、各年とも時期が遅くなるにつれて成長速度が低くなる傾向にあった。また、成長が悪かった2016年と2018年は、成長の良かった2017年と2019年に比べて9月下旬から10月の成長差が大きかった（図3）。
- ⑥旬別の平均成長速度を酒井ら（2012）の結果もあわせて比較したところ、全期間を通して、近年（2016－2019年）が過去（2008－2010年）に比べると総じて成長が悪くなっており、特に10月の成長差が大きかった（図4）。
- ⑦10月の平均成長速度と10月の定期観測でのケンミジンコ類の個体数との間には有意な正の相関があった（図5）。
- ⑧近年の9月生まれの成長が悪い年には不漁となっており、漁期前半の不漁要因として、9月生まれの成長の程度も関係していると考えられた。

【成果の活用面・留意点】

12月の早期エリの漁況予測には、ふ化時期だけでなく、仔稚魚期の成長についても注視していく必要がある。

[具体的データ]

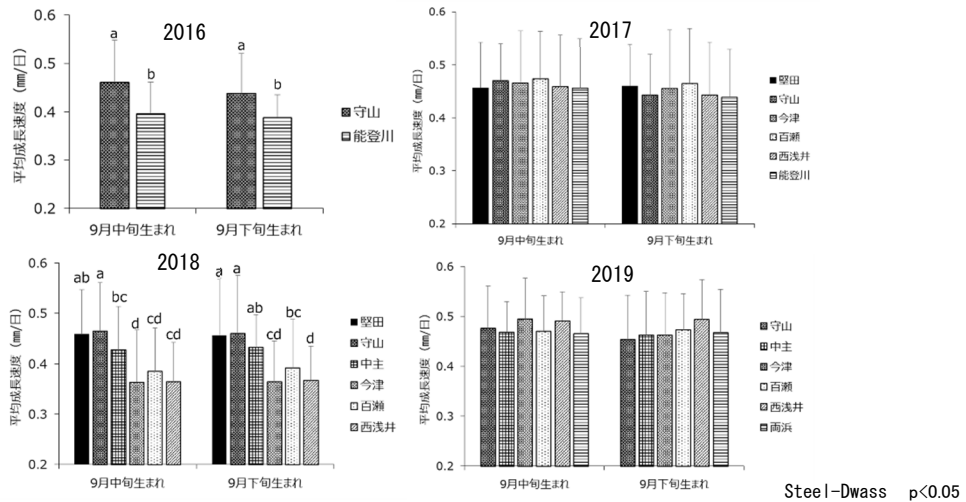


図 1. 12 月エリ漁獲アユの地点別平均成長速度比較

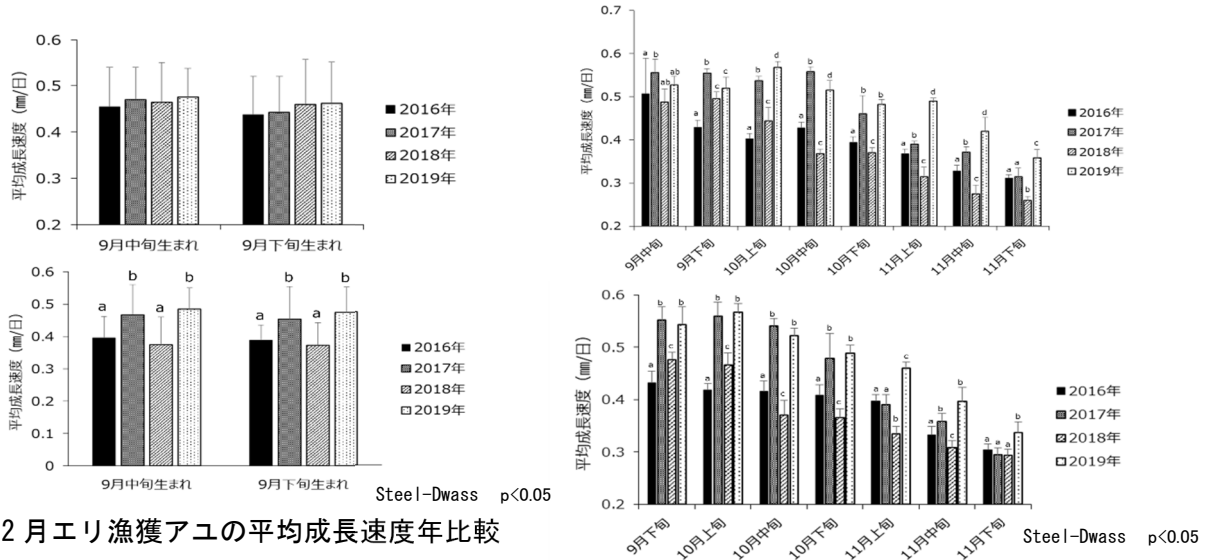


図 2. 12 月エリ漁獲アユの平均成長速度年比較
(上：南部、下：北中部)

図 3. 旬別平均成長速度比較
(上：9月中旬生まれ、下：9月下旬生まれ)

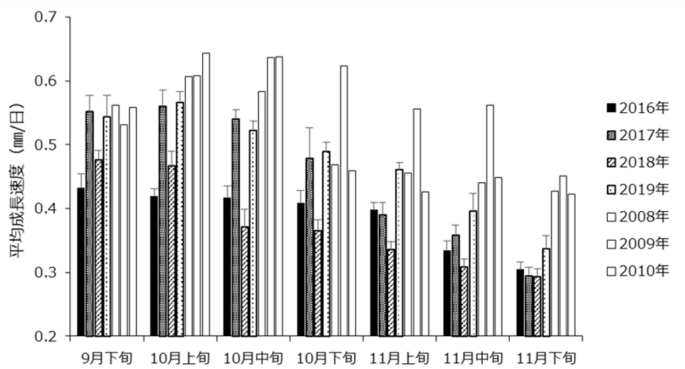


図 4. 9 月下旬生まれ旬別平均成長速度 (過年度比較)

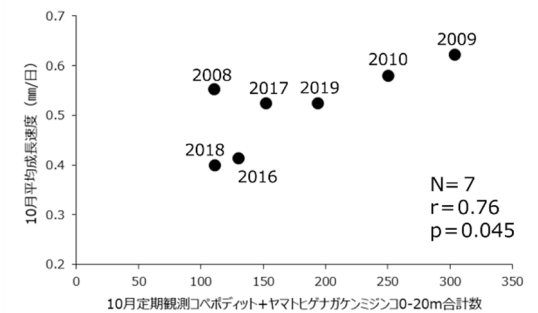


図 5. 10 月の成長速度と動物プランクトン量の関係

[その他]

- 研究課題名
 - 大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究
 - 中課題名：漁獲量の回復と養殖業の振興
 - 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 (R1)

22 2019年漁期後半に漁獲されたアユの孵化日の特徴		
<p>【要約】 2019年に漁獲されたアユの<u>孵化日</u>を漁法・漁獲月ごとに調べた。<u>エリ</u>の4月は早生まれ傾向、5～7月は遅生まれ傾向となった。<u>小糸網</u>の6月はやや遅生まれ傾向、6月は全てが遅生まれであった。<u>追いさで網</u>の5月は全てが早生まれ、<u>沖すくい網</u>の6月はほとんどが遅生まれであった。</p>		
水産試験場・生物資源係	【実施期間】	令和元年度
【部会】 水産	【分野】 戦略的な生産振興	【予算区分】 県単
		【成果分類】 研究

【背景・ねらい】

琵琶湖産アユの孵化時期は9月から11月と長期におよぶ。一方、琵琶湖産アユは漁期後半の4月以降に様々な漁法によって漁獲される。これまでに、漁法ごとに漁獲対象となるアユの孵化日の特徴が明らかにされている（田中，2003）。本研究では20年近く経過してアユの資源状態や琵琶湖環境が変化したと考えられる現在においても、漁法ごとの孵化日の特徴が維持されているのかを確認することを第一の目的とした。また、今回は田中（2003）が対象としていなかった小糸網も新たに分析対象に加えた。

【成果の内容・特徴】

- ① 2019年の漁期後半にエリ（4～7月）、小糸網（5、6月）、追いさで網（5月）、沖すくい網（6月）で漁獲されたアユを分析に供した。
- ② アユの頭部から耳石扁平石を摘出し、エポキシ樹脂で包埋・研磨した後、光学顕微鏡下で日輪を計数し孵化日を推定した。9月生まれまでを「早生まれ」、10月生まれ以降を「遅生まれ」と区分し、漁法ごとにその組成を比較した。
- ③ エリでは幅広いサイズのアユが漁獲された（図1）。4月漁獲は早生まれの割合が約8割を占めたが、5月漁獲以降にはその割合が2～4割に低下し、遅生まれ主体の孵化日組成に変化した（図2）。同じ漁獲月でみると体長と孵化日との間には強い相関があり、体長の大きいものほど早生まれの傾向があった。
- ④ 小糸網では、5月漁獲（ 6.8 ± 0.3 cm）と6月漁獲（ 6.8 ± 0.3 cm）は同程度の体長でよく揃っていた（図1）。これは小糸網の目合いによって漁獲サイズが選択されたためと考えられる。5月漁獲では遅生まれが約7割であったが、6月漁獲では全てが遅生まれとなった（図2）。
- ⑤ 追いさで網の5月漁獲は、体長が大きく（ 8.1 ± 1.0 cm、図1）、全てが早生まれであった（図2）。
- ⑥ 沖すくい網の6月漁獲は、体長が中程度で（ 7.2 ± 0.6 cm、図1）、約9割が遅生まれであった（図2）。今シーズンの沖すくい漁獲アユは例年よりもやや大きいとの情報もあったが、これらは遅生まれでも成長の良かったアユであったと考えられる。
- ⑦ これらの結果は田中（2003）とおおむね一致するものであった。

【成果の活用面・留意点】

これらの結果は、毎年行っている産卵調査の結果やヒウオ曳調査から得られる孵化日組成と組み合わせることで、漁期後半の漁況を予測する資料として活用できる。ただし、5月以降に漁獲された小～中型魚の耳石では冬季に形成された部分の輪紋が不明瞭で、日齢を過小評価しているおそれがあることから、測定精度・正確度の検証と向上が必要である。

[具体的データ]

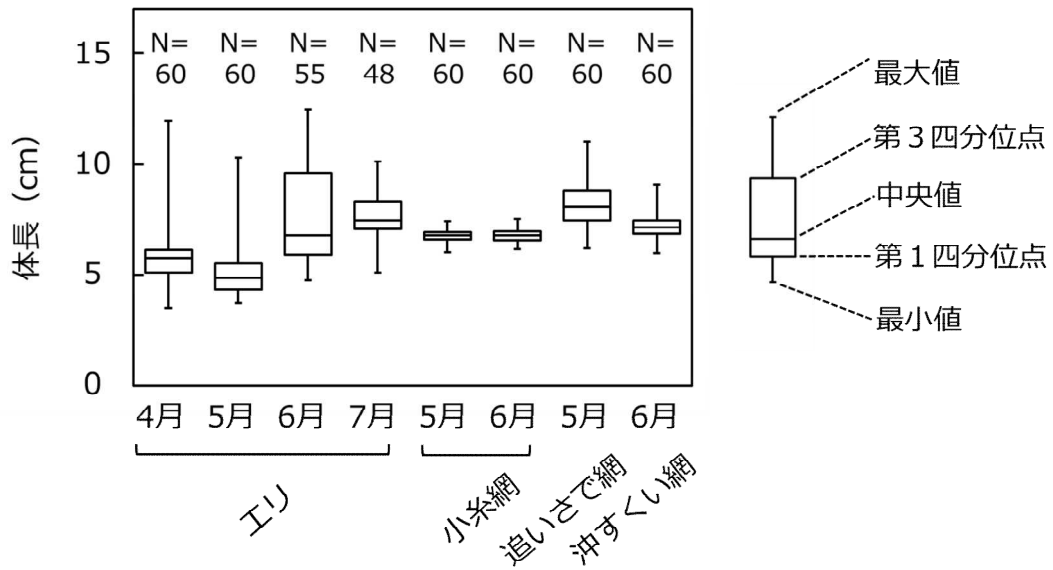


図1. 各漁法で漁獲されたアユの体長

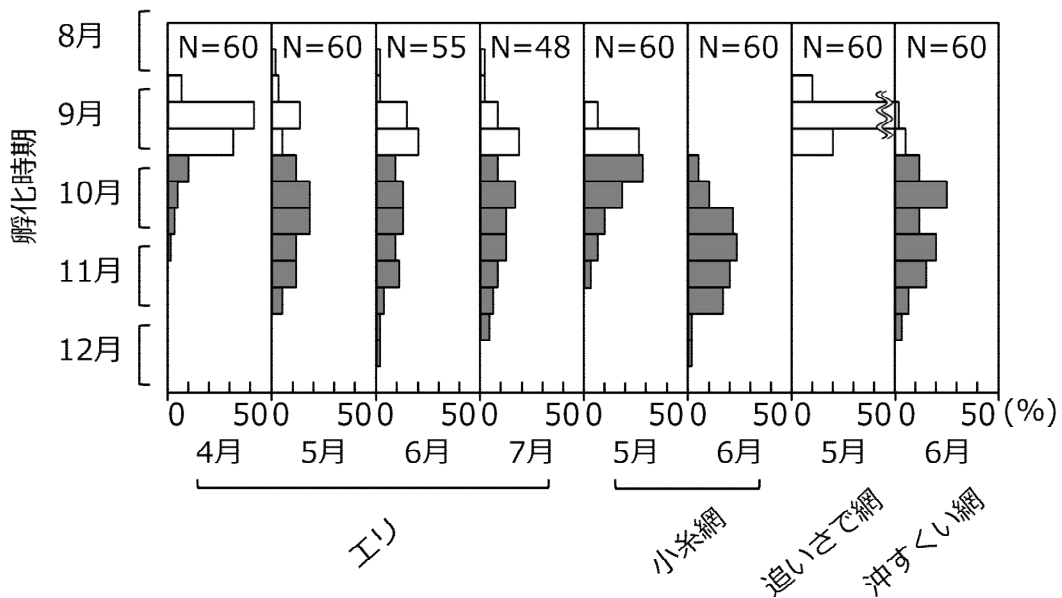


図2. 各漁法で漁獲されたアユの孵化日組成

[その他]

- 研究課題名
 - 大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究
 - 中課題名：漁獲量の回復と養殖業の振興
 - 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：大山明彦 (H28～H30)、松田直往 (R1～)
- その他特記事項：

23 琵琶湖産アユの飼育環境下における成熟および産卵特性			
【要約】2017年の琵琶湖のアユの産卵数は極めて少なかった。この理由として産卵すべき親のアユが小型だったことが影響し、河川で適切に産卵していない可能性が考えられた。そこで、アユを飼育して小型のアユが産卵できるのかを調べた。その結果、大型個体ほど早く成熟が進み、2g未満のアユは雌雄ともに十分な熟度に達しないことが分かった。			
水産試験場・環境・病理係		【実施期間】 平成29年度～令和元年度	
【部会】 水産	【分野】 戦略的な生産振興	【予算区分】 県単	【成果分類】 研究

【背景・ねらい】

2016年生まれのアユは、漁期（12月～7月）を通じて極端に小型であり、12月から4月までは極度の不漁であった。このことは翌年にも影響し、2017年の琵琶湖のアユの産卵数は産卵期直前に親魚は確認されていたにも関わらず、2.7億粒で平年の2.2%と極めて少なかった。この年のアユの産卵親魚サイズは例年（5～10g）より小型の2～3gであったため、これらのアユが河川で適切に産卵していない可能性が考えられた。そこで、アユを飼育して生殖腺の発達状況から小型のアユが産卵できるのかを調べた。

【成果の内容・特徴】

- ① 水量5トンの屋内八角形コンクリート水槽に2018年2月にエリで漁獲されたアユを収容して自然日長によって水温18℃で飼育した。
- ② アユを成長させないように、給餌量は魚体重の0.5～1.0%に設定して飼育した。6月から約2週間または4週間毎に毎回約200尾ずつ（下記の天然アユは各50尾ずつ）サンプリングして、体長、体重、生殖腺重量を測定し、雌雄毎に生殖腺重量指数（GSI；生殖腺重量×100/体重）を算出した。
- ③ 比較のために、2018年7～10月にヤナや投網で採捕された天然アユ（4～10g）および2018年5月にエリで漁獲され、11月まで飼育した通常サイズ（6～16g程度）のアユについても同様に調べた。
- ④ アユのGSIは天然アユ、飼育アユの何れも雌雄ともに、8月下旬から上昇する傾向を示した。
- ⑤ GSIの最大値は天然アユでは雄で7.7、雌で21.6であった。一方、飼育した通常サイズのアユのGSIは、雄では9月中旬にほとんどの個体で8以上に上昇し、雌では1ヶ月程度遅れて10月中旬に半数が22以上に上昇し、飼育池では産卵できないため過熟になっていると考えられた。また、飼育アユのGSIは群の中では雌雄ともに体サイズが大きいほど高い傾向を示した（図1）。
- ⑥ 成長を抑制した小型アユの体重は3g前後であった。2g以上の雄では10月中旬以降にGSIが低下し、池中で一部の個体が排精したと考えられた。2g以上の雌では10月中旬にはGSIが何れも15以上に達し、11月中旬に飼育池で一部の個体の産卵が確認されるまではGSIは概ね20以上を維持した。一方、2g未満の個体（体長範囲44.5mm～64.0mm）では、GSIの最大値が雄では12月中旬の3.3であり、雌では、1月初旬でも12.0と低いままであった。これらの結果から、大型個体ほど早く成熟がすすむこと、2g未満のアユは雌雄ともに1月まで飼育しても十分な熟度に達しないことが明らかになった（図1）。

【成果の活用面・留意点】

産卵期になっても2g以上に成長しなかったアユは、産卵に寄与しない可能性が高いことが明らかとなった。今後もアユの成長のモニタリングを継続するとともに著しい成長不良がみられた場合には、早めに資源維持対策を講じる必要がある。

[具体的データ]

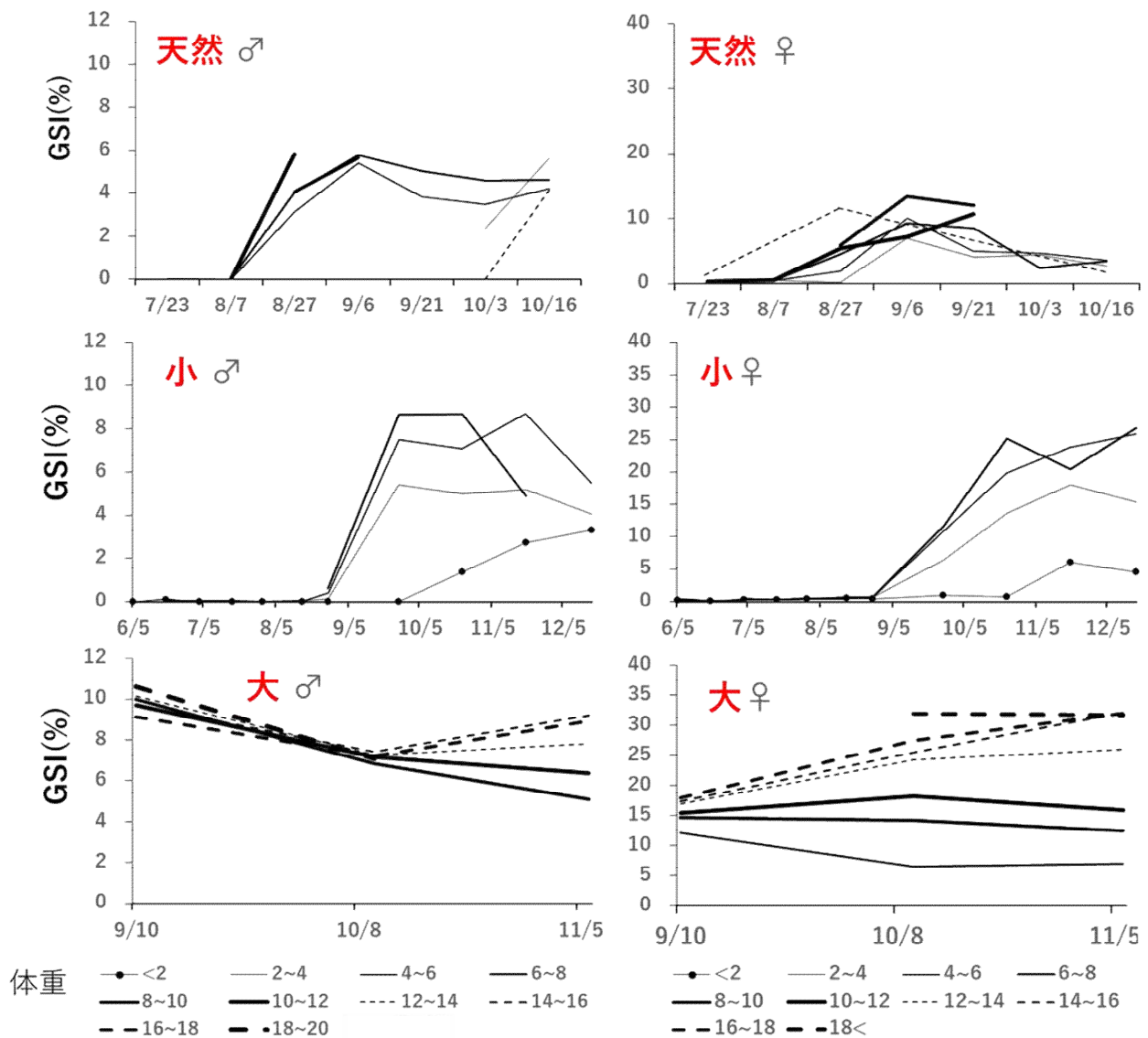


図1. アユの体サイズの違いによる GSI の変化

[その他]

・研究課題名

大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究

中課題名：漁獲量の回復と養殖業の振興

小課題名：冷水病対策研究

・研究担当者名：山本充孝（H29～R1）、金辻宏明・久米弘人・井出充彦（H30）

・その他特記事項：令和元年度日本水産学会秋季大会において発表。

24 いくつかのモデルを用いた琵琶湖産アユの資源変動の解析 ～成長生残・状態空間・修正指数モデル～

【要約】 成長生残モデルによりアユの 1974～2016 年級の資源量を推定した。資源量の変動について状態空間モデルによる時系列解析を行い、アユは 1990 年代初めまで増加の後、減少傾向にあると推測した。流下仔魚数と資源量の関係には修正指数曲線をあてはめることができ、その形状から琵琶湖のアユに対するみかけの環境収容力の低下が示唆された。

水産試験場・生物資源係		【実施期間】	令和元年度				
【部会】	水産	【分野】	戦略的な生産振興	【予算区分】	県単	【成果分類】	研究

【背景・ねらい】

2011 年級の漁獲魚の肥満度低下、2012 年級の卵不足、2016 年級の漁期前半(12～4 月)の極度の不漁と成熟親魚不足、さらにこれに起因する 2017 年級の卵不足など、近年の琵琶湖産アユ資源には異常な動態が頻発している。水産試験場の蓄積データを用いて資源解析用のモデルを構築し、アユ資源の長期変動との比較により近年の資源状況を解析した。

【成果の内容・特徴】

- ① 1974～2016 年級を対象に、当场保有の産卵調査データ(有効産卵数、総産卵数)、漁獲魚測定データ、および漁獲量統計を用いて、年級毎の成長生残モデル^{※)}を構築し、各年級の資源量を推定した。なお各年級の資源量は月毎に求まるが、その中の最大値をその年級の代表値(資源量)とした。 ※) 2015 年度構築のモデルを改良した。
- ② 各年級の資源量を時系列に並べて表される資源変動に状態空間モデルをあてはめて時系列解析を行った結果、資源量は 1990 年頃をピークに減少傾向にあると推測された。
- ③ 資源変動を参考に対象期間を次のⅠ～Ⅵ期の 6 期間に分けることができた。低水準期(Ⅰ期,1974～81 年級)、上昇期(Ⅱ期,1982～85 年級)、高水準期(Ⅲ期,1986～93 年級)、1994 年琵琶湖異常水位低下による減少とその後の回復期(Ⅳ期,1994～98 年級)、高水準期(Ⅴ期,1999～2007 年級)、低水準期(Ⅵ期,2008～16 年級)。水準とは各期間の平均資源量による資源水準である。すなわちアユの資源水準の変化の存在が示唆された。
- ④ 有効産卵数等から推定した流下仔魚数と資源量との関係には修正指数曲線をあてはめることができ、流下仔魚数が多いほど資源量は多くなるが、概ね 300 億尾以上では資源量が抑制的になる傾向がみられた。この抑制傾向を「琵琶湖のアユに対するみかけの環境収容力」(以下、収容力)と解釈すると、収容力は資源水準によって変化し、資源水準が高い方(Ⅲ,Ⅴ期)が、収容力が高い傾向がみられた。対象期間は収容力の違いによってⅠ～Ⅱ期、Ⅲ～Ⅴ期、Ⅵ期の 3 つに集約された。
- ⑤ その内、Ⅵ期の収容力はほぼ同じ資源水準のⅠ～Ⅱ期と比べても低く、近年の収容力の低下が示唆され、これがアユ資源の異常動態と関係すると思われた。

【成果の活用面・留意点】

- ① 成長モデル(成長曲線の推定)では、漁獲前(10～11 月)の成長については、詳細に解析された 1999 年級のデータにより補正した。
- ② 本研究はアユ個体群のみに着目した解析で、収容力もアユ限定の、しかもみかけのものである。資源変動や資源水準の変化の仕組みや収容力の変化の要因の分析には、水象や餌生物の消長等、様々な環境の変動との関係の解析が必要である。
- ③ 高精度の資源解析には、正確な時期別漁法別の漁獲量データが必要である。

[具体的データ]

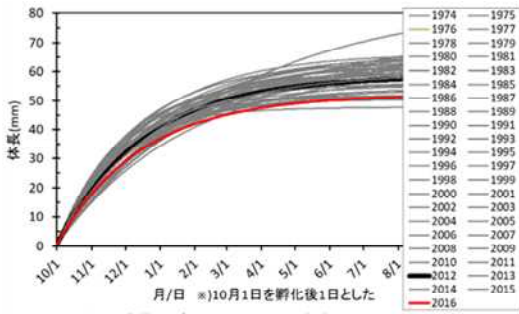


図1. 成長モデル(1974~2016年級)

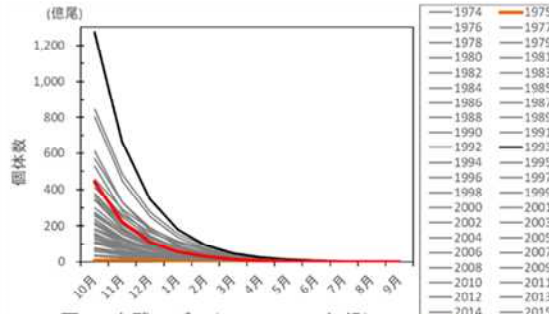


図2. 生残モデル(1974~2016年級)

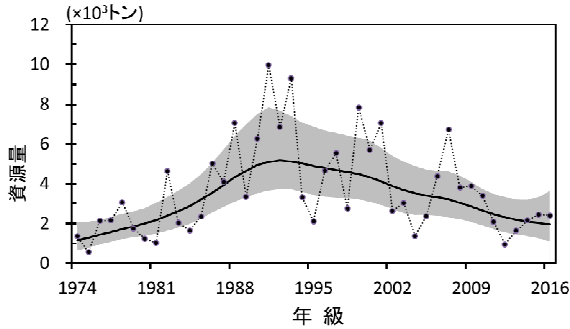


図3. 資状態空間モデルによる資源量の推移
(中央値と95%ベイズ信用区間)

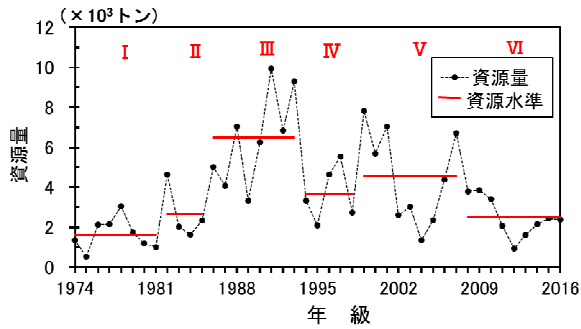


図4. 資源量と資源水準の推移

表1. 期間分けと各期の資源水準

期間名	年級	資源水準(トン)
I	1974~1981	1660
II	1982~1985	2665
III	1986~1993	6488
IV	1994~1998	3678
V	1999~2007	4567
VI	2008~2016	2530

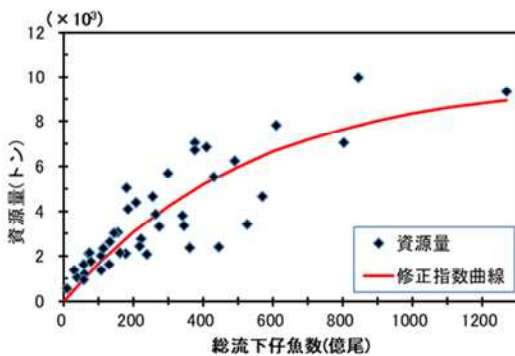


図5. 流下仔魚数と資源量の関係

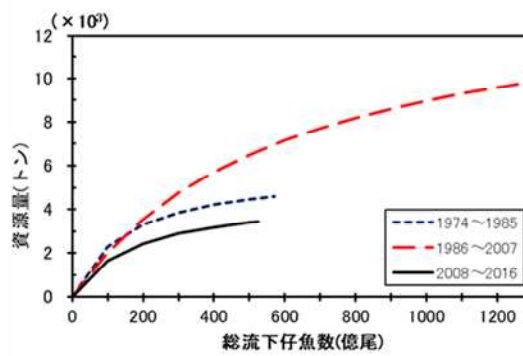


図6. 時期別の修正指数曲線(総括)

[その他]

- 研究課題名
 - 大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究
 - 中課題名：漁獲量の回復と養殖業の振興
 - 小課題名：アユ資源・漁獲情報高度化研究
- 研究担当者名：田中秀具 (H27~)
- その他特記事項：

25 セタシジミ肥満度の低下原因は温暖化か？

【要約】琵琶湖の温暖化傾向は1980年代後半、セタシジミ肥満度の低下傾向は1990年代前半からはじまっていた。年ごとに肥満度が上昇しはじめる時期は湖水の鉛直混合と一致する可能性がある。温暖化が肥満度におよぼす影響は、生態系の変化を通じた間接的なものと毎年異なる気象を介して鉛直混合に作用する直接的なものを考える必要がある。

水産試験場・漁場保全係

【実施期間】 平成30年度～令和元年度

【部会】 水産

【分野】 戦略的な生産振興

【予算区分】 県単

【成果分類】 研究

【背景・ねらい】

セタシジミの資源は現在危機的状況にあり、その大きな原因として産卵期の肥満度低下による再生産力の低下と極端な肥満度低下によるへい死の発生があげられる。この対策として、再生産力支援のための種苗生産放流技術の強化が喫緊の課題であるが、一方で根本的解決のためにその餌環境を悪化させたメカニズムを理解することが不可欠である。そこで、近年琵琶湖でも顕在化する温暖化の影響に着目し、肥満度との関連を考えた。

【成果の内容・特徴】

- ①セタシジミの資源状況と肥満度、その他の生物事象および気象の経緯を図1で対比した。
- ②主要漁場における2019年産卵期（禁漁期）の平均資源密度（漁具による面積あたりの採捕数）は、2018年の0.99個/m²から0.40個/m²に半減した。とくに漁獲が禁止されている殻長18mm未満の減少率が大きく、へい死による減耗の可能性が高い。また、平均肥満度は2018年の2.9%から2.1%に低下し、2017年の1.6%に次いで低かった。
- ③現行の肥満度調査がはじまった2007年以前について採卵成績から親貝の肥満度を推定したところ、1991年の4.2%から2005年の2.4%まで漸減傾向にあったと考えられた。
- ④琵琶湖定期観測による水温の長期データを視覚化したところ、1980年代後半から深層の水温が高止まりするとともに毎年循環期の直前まで上昇が続く傾向がみられた（図2）。
- ⑤シジミ以外の生物事象の経緯を参照すると、1994年以降ワカサギの急増やアオコ等の発生、付着藻類の増加など生物生産構造の異変をうかがわせる事象が相次いだ。また、シジミの肥満度が著しく低下した年はいずれも前年の秋から大型緑藻が異常発生した。
- ⑥気象の経緯を参照すると、過去30年間に来襲した大型台風は2004年以降に4つあり、漁場に物理的被害をもたらしたものが一方、2つは翌年の肥満度上昇に寄与した可能性があると考えられた。また、豪雪や暖冬の翌年は肥満度が低下する傾向があった。
- ⑦2017年10月の台風は表層水温の持続的低下を招き、11月からシジミの肥満度が上昇したが、2018年9月の台風は水温低下を招かず、肥満度の上昇は翌年1月まで遅れた。
- ⑧2018年11月以降、水深30m地点で観測した詳細な水温変化を視覚化したところ、12月までは水温分布に大きな乱れがなかったが、1月上旬には表層にまで達する乱れが発生し、下旬以降には対流によると考えられる全深度同時の水温変動が確認された（図3）。
- ⑨上記のことから、温暖化は長期的には琵琶湖の食物網の変容や物質循環を通じて間接的に（③～⑤）、短期的（年ごと）には気温や風を介して湖水の鉛直混合を左右することにより直接的に（④、⑥～⑧）セタシジミの餌の発生に影響している可能性がある。

【成果の活用面・留意点】

長期的な肥満度低下の要因としては貧栄養化の影響も疑われるが、年ごとの大きな変動は説明できない。湖水温の詳細な観測によって鉛直混合の時期や規模をある程度把握できることがわかったことから、今後データを積み重ね、肥満度や気象条件との関係を明らかにできれば、肥満度の予測だけでなく、根本的な対策につながることも期待される。

[具体的データ]

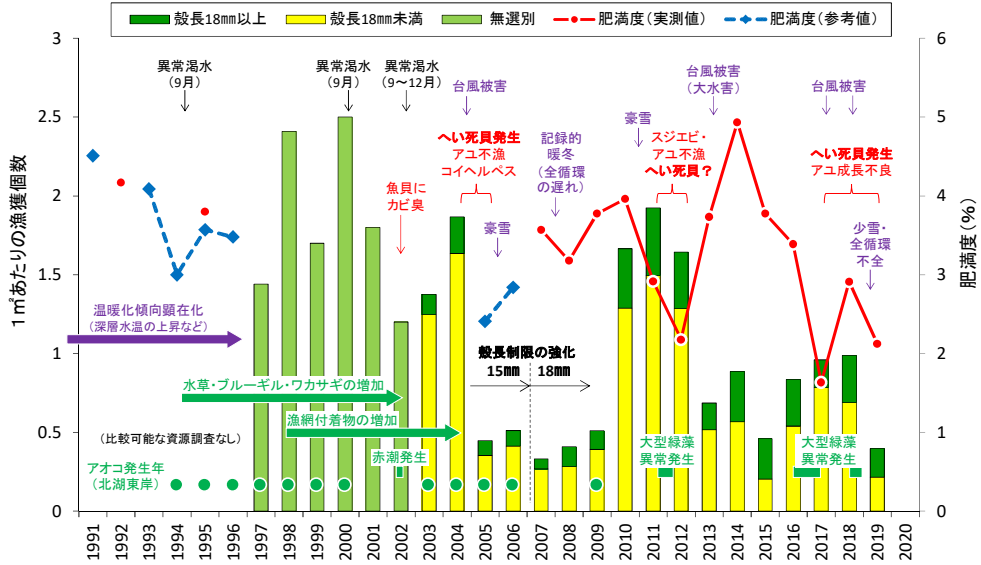


図1 主要漁場におけるセタジミの資源密度と肥満度（産卵前）の推移。

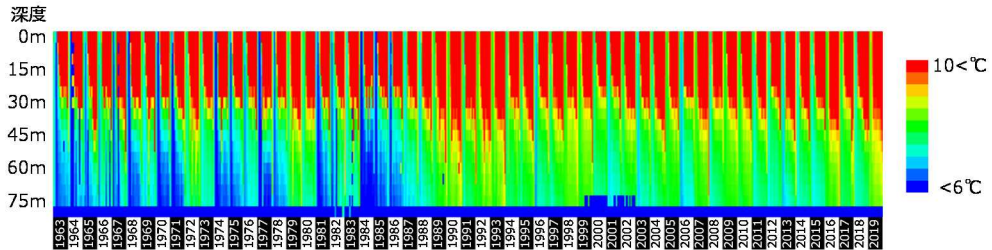


図2 定期定点観測における北湖中央部の水温鉛直分布（5m間隔）の推移。

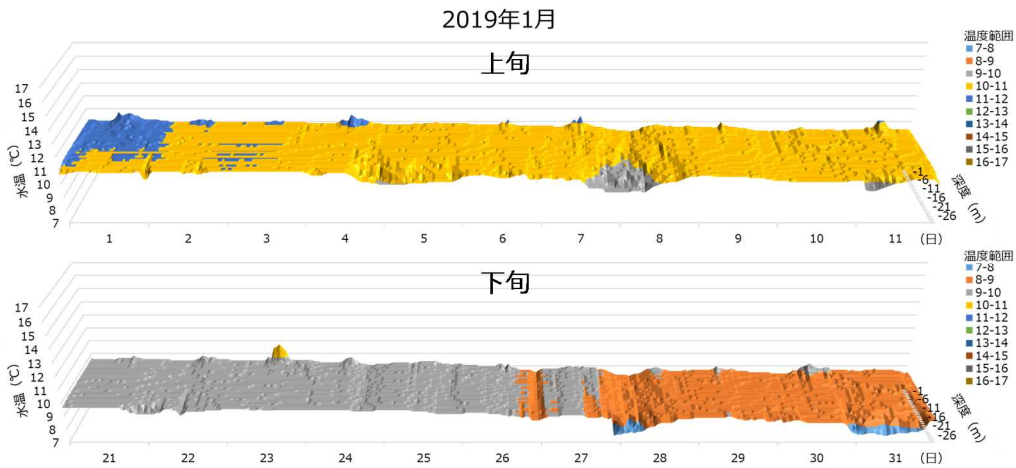


図3 北湖東岸水深30m地点で観測された鉛直混合の発生と思われる水温変化。

[その他]

- 研究課題名
 - 大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究
 - 中課題名：漁獲量の回復と養殖業の振興
 - 小課題名：セタジミ種苗生産放流高度化技術開発研究
- 研究担当者名：井戸本純一（H30～R1）

26 セタシジミ種苗生産における新たな餌料および飼育方法の検討			
【要約】セタシジミ種苗生産における餌料を検討したところ、従来給餌しているクロレラに加えて <u>ヨーグルト</u> を添加することで成長が良好になった。また、 <u>次亜塩素酸水</u> でD型仔貝を洗浄することや、給餌量を適量にすることで <u>水カビ等</u> の増殖が抑制され、 <u>生残率</u> が向上する可能性が示唆された。			
水産試験場・漁場保全係		【実施期間】 令和元年度	
【部会】 水産	【分野】 戦略的な生産振興	【予算区分】 県単	【成果分類】 研究

【背景・ねらい】

滋賀県ではセタシジミ資源の回復を目的に、殻長 0.3mm 稚貝の種苗生産放流を行っている。近年、ヤマトシジミではヨーグルトを使用して種苗生産が効率化している。そこでセタシジミの生産効率を向上させるために、ヨーグルト等の添加試験を行った。また、水カビ等の発生が生残に悪影響を及ぼすことが想定されたため、抑制方法について検討した。

【成果の内容・特徴】

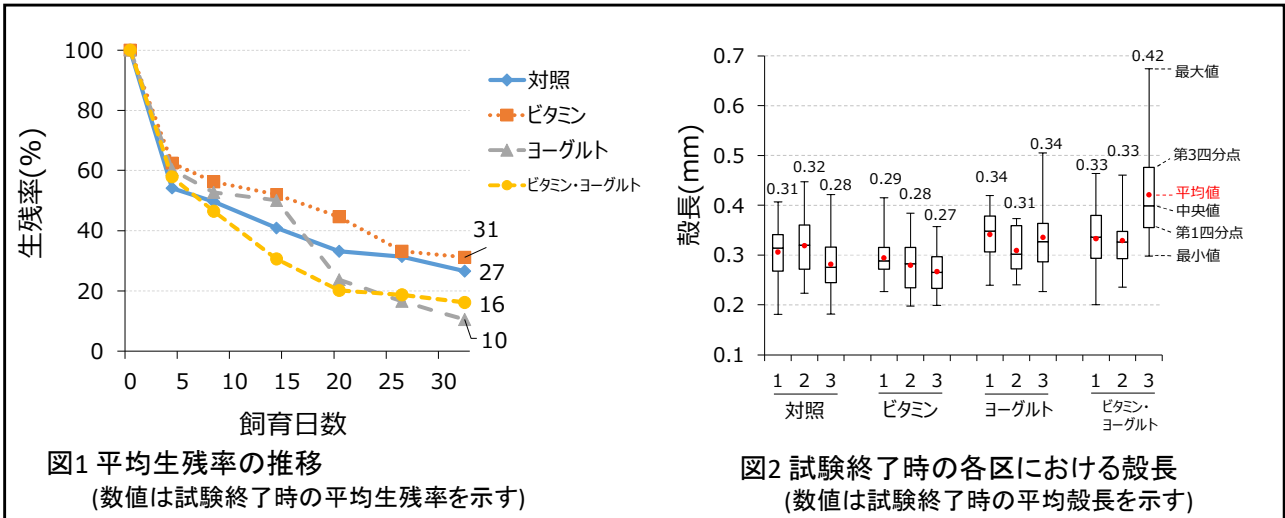
- ① 試験は、150バケツ内に塩ビ管を改良して作成した小型のアップウェリング容器(φ95 μm)を設置し、ろ過湖水(孔径 0.5 μm)を 120満たした中に D 型仔貝を収容した。水温はウォーターバスにより 28℃に設定した。
- ② 1 回目の試験では D 型仔貝 8 万個を収容して行った。餌料は全 4 試験区にクロレラを同量給餌し、それに加えてビタミン B12 を給餌する「ビタミン区」、ヨーグルトを給餌する「ヨーグルト区」、両方を給餌する「ビタミン・ヨーグルト区」および、クロレラのみ「対照区」を設け、32 日間飼育した。
- ③ 試験終了時の生残率は、対照区およびビタミン区で 30%程度であったのに対し、ヨーグルト区およびビタミン・ヨーグルト区では 16%以下と低い値となり、この原因は水カビ等の生物が大発生したことによると思われた(図 1)。
- ④ 稚貝の成長はヨーグルト区およびビタミン・ヨーグルト区で良好であった(図 2)。
- ⑤ 2 回目の試験では D 型仔貝 5 万個を収容して行った。なお、収容前には仔貝に付着する水カビ等を除去するために、次亜塩素酸水で洗浄する処理を施した。餌料は全 4 試験区にクロレラを同量給餌し、ヨーグルトを 1 回目の試験の半量にした「ヨーグルト 1/2 区」、飼育水を 6‰塩水にする「塩水区」、ヨーグルトに変えて混合細菌液を給餌する「バクテリア区」およびクロレラのみ「対照区」を設け、25 日間飼育した。
- ⑥ 試験終了時の生残率は塩水区を除いて 53~67%と高い値となった。水カビ等の生物はヨーグルト 1/2 区で少量発生したが、1 回目の試験と比べて少量であった。洗浄処理や適正量の給餌によって水カビ等の発生が抑制され、生残率が向上したと思われた(図 3)。
- ⑦ 試験終了時の稚貝の殻長について Kruskal-Wallis 検定と、Steel の多重比較を行ったところ、対照区と比べてバクテリア区では有意差が無かったが、ヨーグルト 1/2 区で有意に大きい(P<0.01)と判定された(図 4)。

【成果の活用面・留意点】

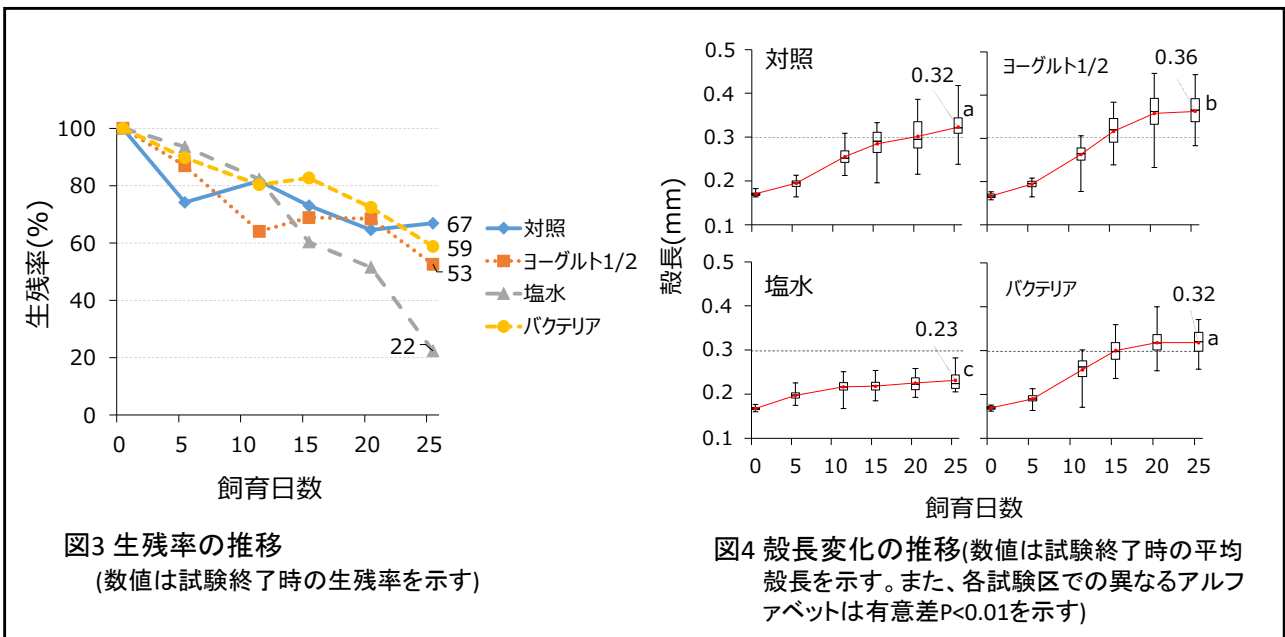
ヨーグルトを添加することで、成長速度の増進効果がみられた。今後は最適濃度や生育段階ごとの餌料濃度などを検証することで、生産の効率化が可能になると思われた。また、D 型仔貝を次亜塩素酸水で洗浄することで減耗が抑えられる可能性が考えられたが、収容密度の差や卵質の違い等の影響も考えられたため、今後の試験で明らかにする必要がある。

[具体的データ]

1回目の試験結果



2回目の試験結果



[その他]

- 研究課題名
 - 大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究
 - 中課題名：漁獲量の回復と養殖業の振興
 - 小課題名：水産基盤整備事業（セタシジミ種苗放流事業）
- 研究担当者名：草野 充(R1)

27 南湖におけるホンモロコの産卵数および産卵域の増大要因の検討

【要約】2019年の南湖におけるホンモロコ産卵調査では、草津市下笠地先（以下、下笠地区）・守山市赤野井地先（以下、赤野井地区）の調査範囲内で推定産着卵数の増加が見られ、調査範囲外の水域においても産卵が確認された。産卵数増加および産卵域拡大は、赤野井地区由来の親魚増加に加えて、北湖由来の親魚の加入が要因となった可能性がある。

水産試験場・栽培技術係

【実施期間】平成25年度～

【部会】水産 【分野】戦略的な生産振興

【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であったが、少なくとも2001年以降、広範囲での産卵は確認されていなかった。そこで、下笠地区および赤野井地区をモデル水域として、南湖でのホンモロコの再生産を回復させる取り組みを実施してきた。これに対し、増殖促進効果を実証するため、産卵状況の調査を行った。加えて、2019年の調査で産卵数の増加および産卵域の拡大が確認されたため、増加要因の検討を行った。

【成果の内容・特徴】

- ① 下笠地区（湖岸約200m）で2016～2019年の4年間、赤野井地区（湖岸約230m）で2017～2019年の3年間、週に1回の頻度でコドラート法による産着卵数の推定を行った。下笠地区では2016～2018年の産着卵数は0～0.8万粒であったが、2019年には196万粒と産着卵数の急激な増加が見られた。赤野井地区では2017年より産卵が見られたが、特に2019年には124万粒と、2017年（54万粒）の約2.3倍、2018年（11万粒）の約11.3倍の産着卵数となった（図1）。
- ② 下笠地区および1998年に産着卵の見られていた地点で、2013年（3地点）および2019年（4地点）に産着卵の有無を調査した（図2）。2013年の調査では産着卵は確認されなかったが、2019年には全ての地点でヤナギ類の根などに産着卵が確認され（表1）、南湖におけるホンモロコの産卵の急速な回復が示唆された。
- ③ 2016～2018年に、ALC標識を施したホンモロコ稚魚（全長20mm）を赤野井地区に放流し、赤野井湾内においてビームトロール網（稚魚）および小型定置網（稚魚・親魚）による採捕調査を行った。稚魚と1年後に来遊した1歳親魚の間で、天然産卵由来の個体（以下、天然魚）の割合を比較したところ、2016年生まれの群および2017年生まれの群では大きな差がなかった。ホンモロコには一定、生まれた場所への回帰性が認められており、2017年および2018年に親魚として戻ってきた天然魚の多くは赤野井地区由来であると考えられた。しかし、2018年生まれの群では、2019年に採捕された1歳親魚における天然魚の割合（9割）は、2018年に採捕された稚魚での割合（5～7割）と比較し非常に高い値となり（図3）、2019年の産卵には赤野井地区外で生まれた集団が参加したと考えられた。2018年の南湖での産卵は低調であったため、北湖で生まれた個体の一部が南湖での産卵に参加した可能性が考えられた。

【成果の活用面・留意点】

- ① 南湖の再生産を回復させる取り組みは一定の効果が上がっており、産卵環境の保全を行うことで、今後も再生産が期待できる。
- ② 特定の水域における再生産能力の向上が、周辺水域の再生産にも好影響を与える可能性があり、赤野井地区のような高い再生産能力を持つ水域を保全することが、ホンモロコ資源の回復には重要である。

[具体的データ]

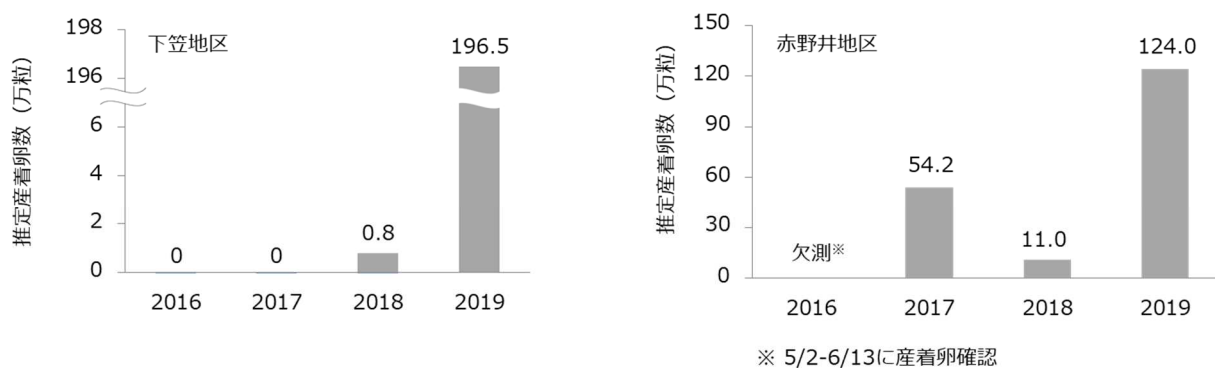
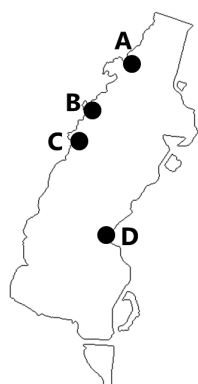


図1 調査区域における推定産着卵数の推移

表1 産卵状況の比較 (2013年-2019年)



調査年	調査日	A	B	C	D
2013	4/11	×		×	欠測
	4/25	×		×	×
	5/10	×		×	×
	5/16	×		×	×
	5/23	×		×	×
	5/30	×		×	×
2019	5/10	○	○	×	○
	5/16-17	○	×	○	○
	5/30-31	○	×	×	○
	6/14	×	×	×	×

○:産着卵有り ×:産着卵なし

図2 産卵調査地点

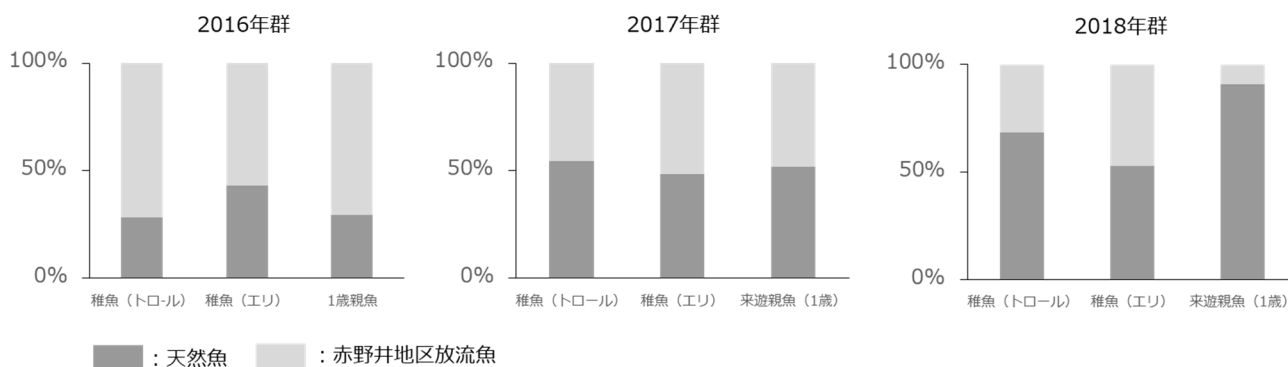


図3 赤野井地区における天然魚と放流魚の割合比較

[その他]

・研究課題名

大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究

中課題名：漁獲量の回復と養殖業の振興

小課題名：ホンモロコ回復状況確認調査

・研究担当者名：太田滋規 (H25~H27) 片岡佳孝 (H26) 藤岡康弘 (H27)

米田一紀 (H28~R1)

・その他特記事項：「2019年度日本魚類学会年会」において発表。

28 ホンモロコ資源の動向			
【要約】 冬季に琵琶湖北湖で漁獲されたホンモロコを調査したところ、2019年には大幅に0歳魚資源尾数が増加した。この要因として、前年の越年魚が多かったことが影響していることが考えられた。			
水産試験場・栽培技術係		【実施期間】 平成12年度～令和元年度	
【部会】 水産	【分野】 戦略的な生産振興	【予算区分】 国庫	【成果分類】 行政

【背景・ねらい】

琵琶湖固有種であり重要漁獲対象種であるホンモロコは、資源回復を目的に、種苗放流等、様々な施策が展開されており、近年は回復傾向にある。ホンモロコの資源状況をモニタリングするため、2000年から毎年、資源尾数の推定調査を実施しているところである。

【成果の内容・特徴】

- ①調査は、冬季に琵琶湖北湖で沖曳網によって漁獲されたホンモロコを対象に行った。全長、体長、体重を計測、生殖腺の目視による雌雄の判別、鱗の輪紋の乱れから年齢査定を行った。
- ②また、毎年10月下旬～11月上旬に、成魚サイズのALC標識種苗を琵琶湖北湖4か所に放流し、その種苗の混獲状況から資源尾数を推定した。さらに、種苗放流事業で放流されている種苗の一部にはALC標識が施されていることから、放流魚の割合を推定し、放流から秋季までの生残率を推定した。
- ③秋季種苗放流時点での0歳魚資源尾数は、2007年から徐々に増加し、2011年には1,149万尾となった。その後は減少傾向にあったが、2016年は474万尾、2017年は852万尾、2018年は614万尾と再び増加傾向であった。2019年は大幅に増加し、1,617万尾となった(図1)。
- ④0歳魚の体長は2011年までは概ね80mm以上であったが、2012年以降は80mm未満となり、2012、2017、2019年は72～74mmであり小型であった(図2)。
- ⑤2019年の0歳魚資源尾数が多かった理由として、2018年の越年魚(1歳魚以上)が多かったことが考えられる。0歳魚資源尾数と前年の越年魚資源重量の間には正の相関が認められた(図3)。越年魚は雌比率が高く(図4)抱卵数が多いため、産卵量が増加したと考えられる。
- ⑥また、赤野井水田放流魚の秋までの生残率は2014～2016年は0.02～13.65%であったが、2017～2019年は12.78～39.87%と上昇しており、2019年に南湖で広範囲な産卵が認められたことと併せて、南湖での再生産の回復が資源量が増加した一因の可能性はある。

【成果の活用面・留意点】

ホンモロコ資源の増加は前年越年魚資源重量との関係が示唆されたが、なぜ越年の生残率が向上したのか、また南湖の再生産が回復したのかは現在のところ不明である。今後も資源量増加の流れを維持するために、この要因の解明が必要である。

[具体的データ]

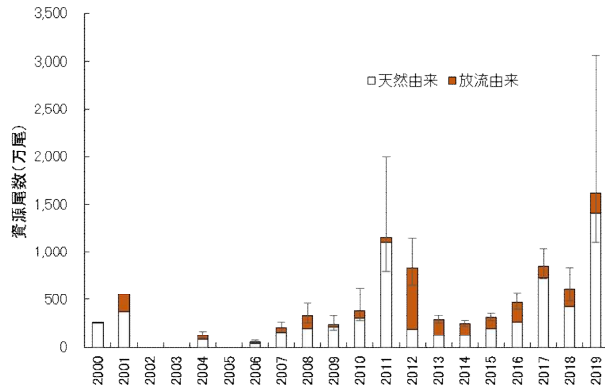


図1 0歳魚資源尾数の推移

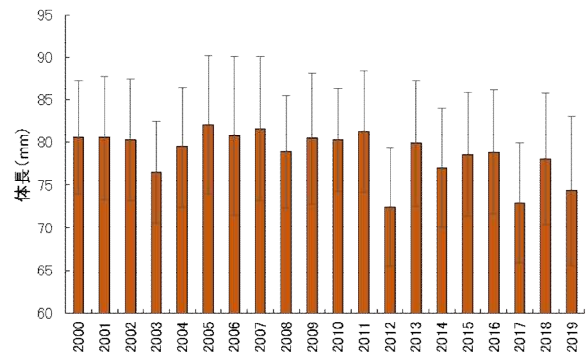


図2 0歳魚平均体長の推移

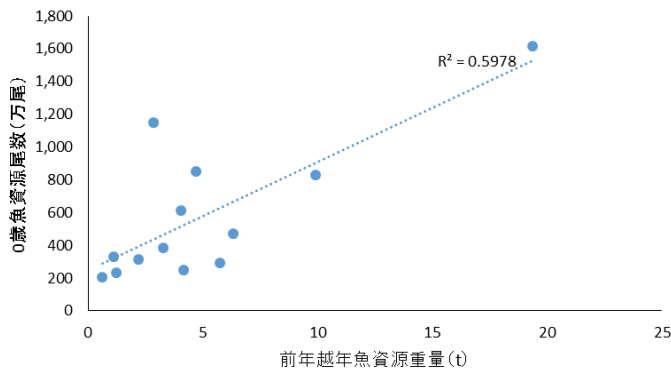


図3 越年魚資源重量と翌年0歳魚資源尾数の関係

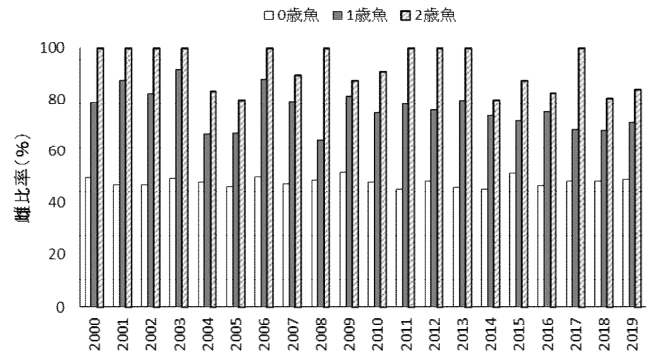


図4 年齢ごとの雌比率

[その他]

- ・研究課題名
 大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究
 中課題名：漁獲量の回復と養殖業の振興
 小課題名：資源管理体制高度化推進事業
- ・研究担当者名：三枝仁（H12～H13）、根本守仁（H14）、太田滋規（H15～H17）、三枝仁（H18～H22）、岡本晴夫（H23～H26）、根本守仁（H27～H30）、磯田能年（R1）
- ・その他特記事項：

29 琵琶湖北湖におけるハゼ科仔魚の出現動態および分布様式			
<p>【要約】 2019年5月下旬から7月下旬にかけて多層曳きにより採捕したハゼ科仔魚を遺伝子により識別した。イサザ仔魚は5月下旬から6月上旬に、水温が約13–17℃、水深約13mの中層で多く採捕された。ヌマチチブ、トウヨシノボリ、ビワヨシノボリ仔魚の割合は6月上旬から7月下旬にかけて、水温20℃前後、水深約10m以浅で多く採捕された。これらの情報は、ゴリやイサザの加入指標として利用できると考えられる。</p>			
水産試験場・生物資源係		【実施期間】 令和元年度	
【部会】 水産	【分野】 戦略的な生産振興	【予算区分】 県単	【成果分類】 研究

【背景・ねらい】

ゴリやイサザは琵琶湖の重要水産資源であるが、資源変動が激しいことが知られている。一般的に仔稚魚期の生残は資源変動に大きな影響を与えるが、これらのハゼ科魚類の仔魚期の琵琶湖での出現動態や分布についてはほとんど明らかになっていない。琵琶湖のハゼ科仔魚は形態による識別が困難であったが、近年ハゼ科仔魚を遺伝子により識別できる手法が確立された。そこで琵琶湖でのハゼ科仔魚の出現状況を把握するために、琵琶湖北湖で得られたハゼ科仔魚の遺伝子による識別を試みた。

【成果の内容・特徴】

- ① 多層曳きによるハゼ科仔魚の採取
 2019年5月下旬から7月下旬にかけて海津大崎の沿岸から0.2、1.0、2.0km地点においてMTDネットによる3層の水平曳（水深3–20mで等間隔）を行った。黒色素胞の有無でウキゴリ仔魚を判別した後、ビワヨシノボリ、トウヨシノボリ、ヌマチチブを判別できる種特異的プライマーを用いたマルチプレックスPCR分析によりこれら3種の判別を行い、内部標準(1500bp)の増幅のみが確認された個体をイサザとした。
- ② ハゼ科仔魚の水平分布の季節変化
 イサザ仔魚は5月下旬では種組成の7–10割を占めていたが、6月上旬から下旬にかけて2–6割程度までに減少した。一方、ヌマチチブ、トウヨシノボリ、ビワヨシノボリ仔魚の割合は6月上旬から下旬にかけて増加した。特にビワヨシノボリ仔魚は5月下旬では採捕されなかったが、6月下旬から7月下旬にかけていずれの地点においても5割以上を占めた（表1）。
- ③ ハゼ科仔魚の鉛直分布の季節変化
 イサザ仔魚は水深8–18m、水温が13–17℃の層で多く採捕された。ビワヨシノボリ仔魚は水深4–9m、水温が20–23℃の層で多く採捕された。トウヨシノボリ仔魚は水深7–10m、水温が18–22℃の層で多く採捕された。ヌマチチブ仔魚は水深6–8m、水温が19–24℃の層で多く採捕された（表2）。

【成果の活用面・留意点】

遺伝子による識別を用いて琵琶湖北湖のハゼ科仔魚の出現動態や分布様式が明らかになったので、初期の加入調査として利用できる。資源変動の要因の解明や資源予測を行うには、これらの調査を継続することで、漁獲量などの対応を解析することが重要である。

[具体的データ]

表1 ハゼ科仔魚が採捕された個体数

5/23	イサザ	トウヨシノボリ	ヌマチチブ	ビワヨシノボリ	ウキゴリ
0.2km	18	3	1	0	0
1km	5	0	0	0	0
2km	11	5	0	0	0
総計	34	8	1	0	0
6/5	イサザ	トウヨシノボリ	ヌマチチブ	ビワヨシノボリ	ウキゴリ
0.2km	7	3	7	7	0
1km	6	4	4	2	0
2km	17	4	4	0	0
総計	30	11	15	9	0
6/25	イサザ	トウヨシノボリ	ヌマチチブ	ビワヨシノボリ	ウキゴリ
0.2km	5	9	0	25	0
1km	5	4	0	9	0
2km	8	9	1	44	0
総計	18	22	1	78	0
7/9	イサザ	トウヨシノボリ	ヌマチチブ	ビワヨシノボリ	ウキゴリ
0.2km	0	0	2	13	1
1km	1	3	9	25	0
2km	1	10	1	45	0
総計	0	16	9	57	1
7/25	イサザ	トウヨシノボリ	ヌマチチブ	ビワヨシノボリ	ウキゴリ
0.2km	0	2	4	14	0
1km	0	9	3	13	0
2km	0	5	2	30	0
総計	0	16	9	57	0

表2 ハゼ科仔魚が採捕された平均水温と平均水深

5/23	イサザ	トウヨシノボリ	ヌマチチブ	ビワヨシノボリ	ウキゴリ
水温(°C)	13.1	15.8	-	-	-
水深(m)	13.0	7.1	-	-	-
6/5	イサザ	トウヨシノボリ	ヌマチチブ	ビワヨシノボリ	ウキゴリ
水温(°C)	15.6	18.3	18.9	19.9	-
水深(m)	12.4	7.2	6.1	4.1	-
6/25	イサザ	トウヨシノボリ	ヌマチチブ	ビワヨシノボリ	ウキゴリ
水温(°C)	17.2	19.8	21.2	20.5	-
水深(m)	13.0	7.1	6.4	6.2	-
7/9	イサザ	トウヨシノボリ	ヌマチチブ	ビワヨシノボリ	ウキゴリ
水温(°C)	22.0	21.7	23.0	22.2	23.4
水深(m)	9.0	10.0	7.9	9.1	7.6
7/25	イサザ	トウヨシノボリ	ヌマチチブ	ビワヨシノボリ	ウキゴリ
水温(°C)	-	20.8	24.0	22.8	-
水深(m)	-	10.7	8.2	9.3	-

[その他]

- 研究課題名
大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究
中課題名：漁獲量の回復と養殖業の振興
小課題名：琵琶湖生態系修復総合対策研究
- 研究担当者名：亀甲武志（H30～）
- その他特記事項：2019年度日本魚類学会年会において発表。

30 冬季の刺網によるオオクチバス親魚の捕獲			
【要約】 冬季の琵琶湖南湖でのオオクチバス親魚駆除の効率化を目的に、魚探による湖中探査と刺網での捕獲試験を行った。複数の検証の結果、オオクチバス親魚は矢橋沖の窪地の端で多数捕獲され、急激に水深が変化する箇所が有効な駆除場所と考えられた。			
水産試験場・漁場保全係		【実施期間】 平成30年度～令和元年度	
【部会】 水産	【分野】 戦略的な生産振興	【予算区分】 国庫	【成果分類】 研究

【背景・ねらい】

冬の南湖では、目合い120mm以上の刺網でオオクチバス（以下、バス）親魚の駆除が行われる。この効率化のため、高性能魚群探知機（以下、魚探）での湖中状況把握および刺網での捕獲試験により、バスの蝟集場所探索に取り組んでいる。

【成果の内容・特徴】

- ①2019年6月28日、12月9、10日に魚探で探査を行った。このデータを昨年度の結果と組み合わせて、南湖全域の湖底起伏や水草の繁茂状況の概要を地図化した（図1）。
- ②①の情報から、湖底起伏と水草帯の代表地点として次の5定点（湖底起伏：矢橋沖と志那沖、水草帯：烏丸沖と雄琴沖、起伏と水草帯：下物沖）を定め、2019年12月23～24日、2020年1月14～15日に試験規模で刺網調査を実施した。各定点には目合い120、136mmの刺網各2把（計4把）を夕方仕掛けて翌朝取り上げた。その結果、刺網1把あたりバス捕獲尾数（以下、バスCPUE）は矢橋沖と雄琴沖（前者：1.1尾、後者1.4尾）で多かったが、その他の地点では0.3尾と少なかった（図2）。
- ③昨年度に最も捕獲実績が高かった矢橋沖の窪地で、実証規模の刺網調査を2019年12月16～17日と2020年1月9～10日に実施した。調査地点として窪地の北端（急激な落ち込みのある3地点）と窪地の南端から約200m離れた地点（平坦な水草帯3地点）を選定した。各地点に目合い120mmの刺網8把ずつを夕方仕掛けて翌朝取り上げた。その結果、前者のバスCPUEが1.5尾/把に対し、後者は0.2尾/把であった（図3）。
- ④②の調査で捕獲実績の高かった雄琴沖水草帯についても2020年1月23～24日に実証規模の調査（目合い120mmの刺網30把を夕方仕掛けて翌朝取り上げ）を行ったが、バスCPUEは0.4尾/把と少なかった（図3）。
- ⑤各捕獲試験と同時に、魚探で刺網設置地点の水深を約50cmごとに測定した。また、RINKO Profilerで湖底より1m上層の水温とDOを調べた。加えて②調査の際にスプリングチェーンを3回湖底に投入し、各地点の水草を採取した（水草繁茂量の指標）。
- ⑥バスCPUEと各調査の際に取得した環境データ{1. 刺網設置箇所の水深変化の大きさ(変動係数)、2. 水草採取量、3. 水温、4. DO}との間の関係性を相関分析で調べた。その結果、1について有意な相関が認められたが（ $n = 22, r = 0.64, P = 0.001$ ：図4）、残りの要因については有意性を見いだせなかった。これらから、昨年度と同様に、バスは急激な水深変化（いわゆる「カケアガリ」）に蝟集することが示唆された。

【成果の活用面・留意点】

- ①昨年度からの継続調査により、冬季刺網では、湖底の窪地や起伏の「カケアガリ」を狙うのが有効と考えられるが、その有効性は水温等環境条件により、年変動する可能性がある（昨年度捕獲実績の高かった志那沖の起伏では、今年度は捕獲が低調であった）。
- ②今後も環境条件の変化を踏まえた蝟集状況の詳細な把握に努める必要がある。

*本研究は水産庁の「効果的な外来魚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]

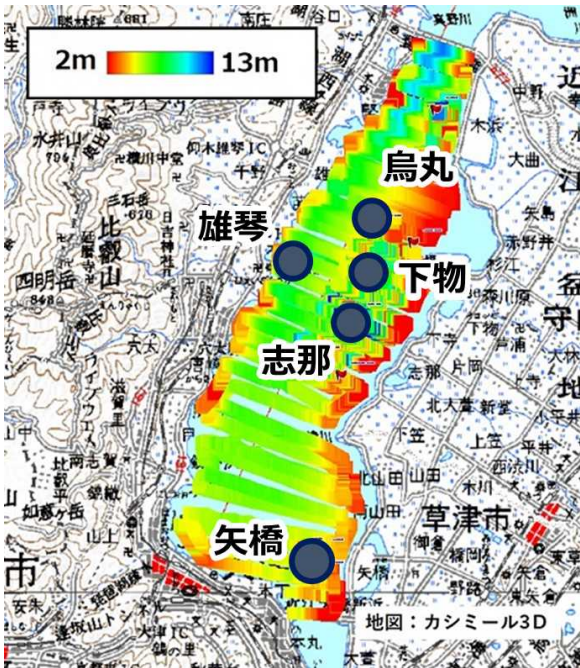


図1. 琵琶湖南湖の水深分布および刺網調査地点. 色彩変化が水深変化を表す. 図中の●は調査地点.

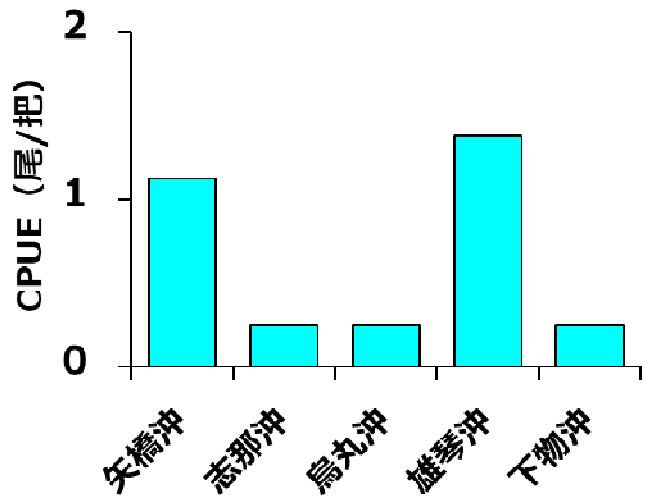


図2. 試験規模の刺網による地点別オオクチバス捕獲状況.

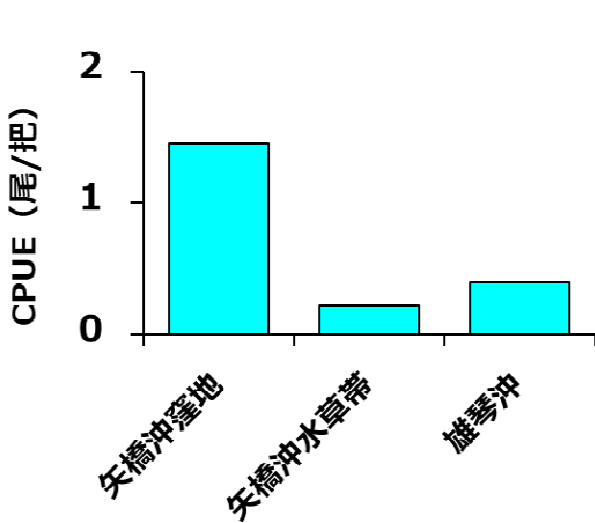


図3. 実証規模の刺網による地点別オオクチバス捕獲状況.

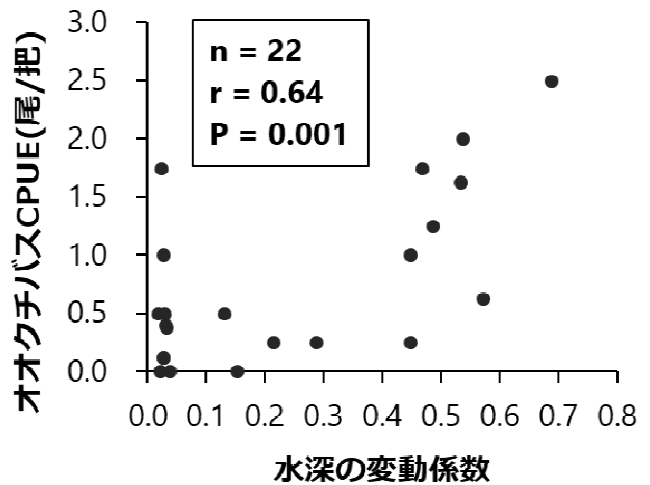


図4. 水深の変動係数とオオクチバスCPUEとの関係.

[その他]

- ・研究課題名
 - 大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究
 - 中課題名：漁獲量の回復と養殖業の振興
 - 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 (H30～)

31 瀬田川洗堰上流に侵入したチャネルキャットフィッシュの捕獲状況			
【要約】瀬田川においてチャネルキャットフィッシュの採捕数が増加している。洗堰上流では2019年度は昨年度の約5倍の190個体が採捕された。捕獲場所は洗堰に近い場所ほど多く、洗堰から京滋バイパスの間に集中していた。また標準体長約20cmの <u>幼魚</u> が多数採捕され、洗堰上流でも <u>繁殖</u> している可能性が示唆される。			
水産試験場・漁場保全係		【実施期間】 平成30年度～令和元年度	
【部会】 水産	【分野】 戦略的な生産振興	【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北米原産の特定外来生物である。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12個体のみ確認であったが、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年から洗堰上流でも確認数が増加し、2019年には激増している（図1）。このような状況の中、生息状況や移動の把握を目的に、洗堰上流の瀬田川および南湖で延縄やカゴ（もんどり）を用いて採捕調査を実施した。

【成果の内容・特徴】

- ① 2019年3月から12月まで南湖から洗堰までの8～9地点で、各地点、60針の延縄を用いて17回の調査を実施したところ、43個体が採捕された。
- ② 延縄での採捕個体数は洗堰に近い地点ほど多く、ほとんどが洗堰から京滋バイパスまでの地点で採捕された（図2）。一方、琵琶湖内の地点でも3個体が採捕された。
- ③ 琵琶湖内で採捕された3個体は洗堰の放流量が増えた直後の調査で採捕された。
- ④ 8月以降、標準体長約20cmの幼魚が洗堰の上流で集中的に採捕されはじめ、これらの個体は洗堰上流で繁殖した個体であることが予想された。
- ⑤ 本調査によるCPUE（延縄1針当たりの捕獲数）と滋賀県漁業協同組合連合会の駆除事業による延縄のCPUEからデルーリー法を用いて幼魚の生息個体数を推定したところ、当初個体数は200個体であり11月上旬での生息個体数は約70個体と推定された。
- ⑥ のべ105個のカゴを用いた16回の調査から、幼魚はカゴでも採捕可能なことが明らかになり、河川中心部の水深6.8～8.5mに設置すると採捕できることが明らかになった（図3）。

【成果の活用面・留意点】

- ① 洗堰上流に侵入したチャネルキャットフィッシュは、主に洗堰直上の京滋バイパスまでの区間に生息し、洗堰放流量の増加などでさらに上流の琵琶湖側へ移動する可能性が考えられた。
- ② 本種の産卵期は5～8月であると考えられていることから、産卵期前であつ、放流量を増加させる前の3～5月頃に洗堰直上で集中的に駆除することが必要である。
- ③ 幼魚がカゴで採捕されることが明らかとなり、カゴによる駆除が可能である。
- ④ カゴにより新たな稚魚、幼魚の発生を早期に把握することが可能である。

[具体的データ]

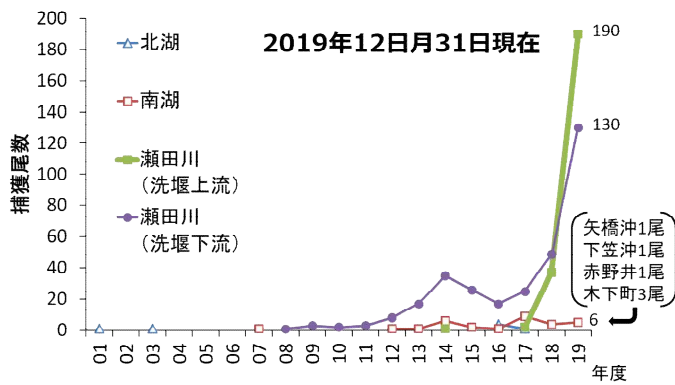


図1 琵琶湖瀬田川における捕獲状況

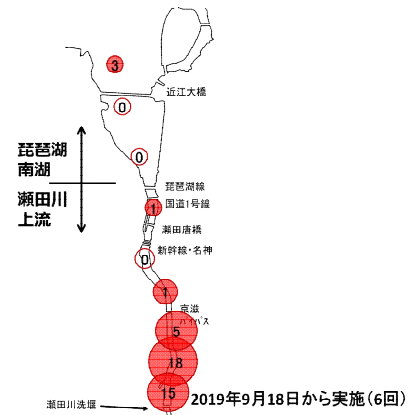


図2 瀬田川洗堰上流における捕獲場所

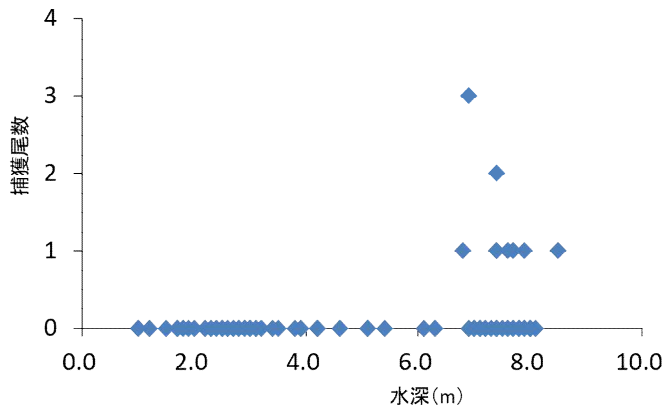


図3 カゴの設置水深と捕獲尾数の関係

[その他]

・研究課題名

大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究

中課題名：漁獲量の回復と養殖業の振興

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)

・その他特記事項：2019年度日本魚類学会年会において報告。

32 フローサイトメトリーを用いたビワマス種苗の倍数性判定			
【要約】 <u>ビワマス種卵の発眼期時点の倍数性を測定する手法の開発として、フローサイトメトリー法を用いた倍数性判定を試みた。その結果、ビワマス発眼卵での倍数性判別の可能性を見出した。</u>			
水産試験場・総務係		【実施期間】	令和元年度～
【部会】	水産	【分野】	戦略的な生産振興
		【予算区分】	県単
		【成果分類】	研究

【背景・ねらい】

ビワマス養殖では成熟を抑制できる全雌三倍体が有用とされ、醒井養鱒場においてこの種苗の生産・配布が行われている。しかし、受精後に一定の条件で高温刺激処理を加える三倍体の種苗生産では、普通魚や全雌二倍体に比べ生残率（採卵数に対するふ化個体数の割合）が低くなる傾向があり、生産効率の改善が課題となっている（図1）。一方、高温刺激処理を加えたビワマス種苗の倍数性は、赤血球長径の測定値によって浮上後の仔稚魚期から推定されており、生産された種苗中の三倍体の割合はこのデータで把握されてきた。三倍体作出操作を加えた種卵が低い孵化率を示す要因の解明には、それ以前の胚発生時期における倍数性組成のモニタリングが重要であるが、本種における胚期の倍数性判定は未検討であった。そこで、フローサイトメトリー法を用いてビワマス種卵の発眼期時点の倍数性判定を試みた。

【成果の内容・特徴】

- ① 供試魚には、醒井養鱒場でのビワマス事業生産において11月12日に採卵され、三倍体化処理を施された種卵および種苗を用いることとし、同一ロットから検卵（受精後22日）時点の発眼卵および放養（受精後71日）時点の稚魚から各60個体をサンプリングし、それぞれカルノア液で固定した標本作製した。
- ② 発眼卵は、上記基準に基づきフローサイトメーターで検出されたピークの相対値を解析した（写真1）。一部で死卵と思われる測定不能な個体がみられたものの、個体ごとの倍数性をおおむね判別することができた（表1）。
- ③ 稚魚では、あらかじめ赤血球長径を測定して倍数性を推定したのち、フローサイトメーターで測定した蛍光強度をもとに判定した倍数性と照らし合わせたところ、おおむね一致した（図2）。

【成果の活用面・留意点】

今回の実験では、フローサイトメトリー法によりビワマスの発眼卵での倍数性判定が可能であることが判明したが、サンプリング等の手技に一定改善すべき課題が認められたことから、今後は精度の向上を図るとともに、発眼以前のステージにおいても判別できるかなど検証を重ねる必要がある。

[具体的データ]

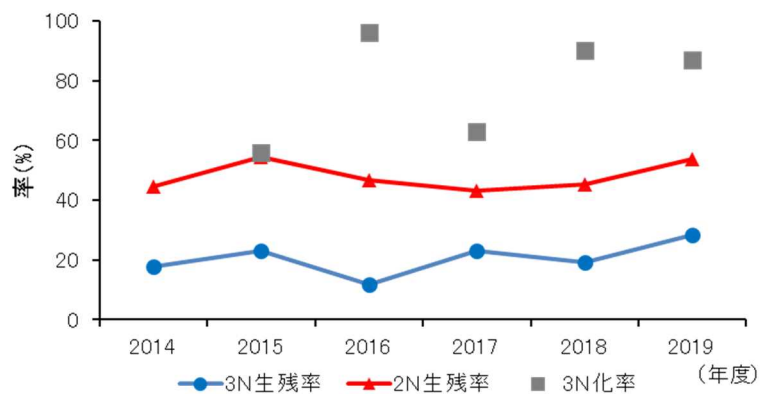


図 1. 三倍体化率と採卵から稚魚までの生残率
(醒井養鱒場指定管理事業報告書から作成)

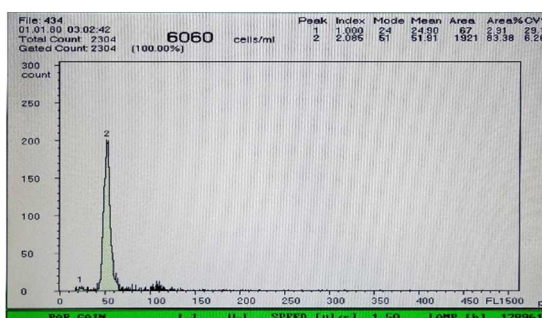


表1.発眼卵の倍数性判定結果

二倍体	三倍体	四倍体	判別不能 (死卵)	計
6 (16.7%)	28 (77.8%)	2 (5.6%)	24	60

()内は判定可能個体中の割合

写真 1. 発眼卵分析画像の一例

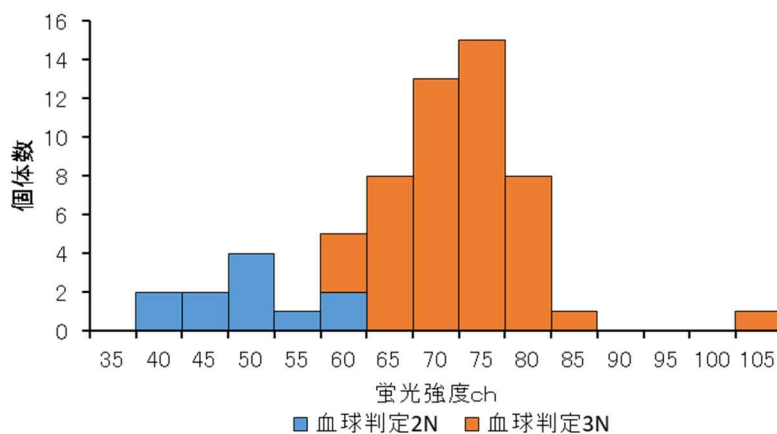


図 2. 稚魚の検出chと血球測定による倍数性

[その他]

・研究課題名

大課題名：戦略的な農畜水産物の生産振興に関する研究

中課題名：琵琶湖漁業の漁獲量の回復と養殖業の振興

小課題名：特産マス類の養殖に関する調査・研究

・研究担当者名：三枝 仁・小林 徹 (近大農) (R1)

33 底質改善による水草繁茂抑制効果の検証

【要約】底質の柱状試料を用いて、屋外実験池の水質条件下で浚渫と覆砂を想定した底質条件（対照、浚渫と覆砂）におけるコカナダモの成長を比較した結果、室内実験では成長差の認められた底質条件で差が認められなかった。底質改善による水草の繁茂抑制効果は、底質の栄養塩量を大幅に低減できる場合か、栄養塩溶出量の低減によって水中濃度が低下する場合に限定されると考えられる。

水産試験場・環境・病理係

【実施期間】平成28年度～令和元年度

【部会】水産

【分野】生産基盤の保全

【予算区分】国庫

【成果分類】研究

【背景・ねらい】

琵琶湖南湖で水草が過剰に繁茂する根本原因は湖底に蓄積した栄養塩にあると考えられ、平成29、30年度に浚渫や覆砂を想定した室内実験でコカナダモの成長に差が認められたことから、より現場に近い屋外条件で実験を実施し、底質改善事業による水草の繁茂抑制の可能性について検証した。

【成果の内容・特徴】

- ①琵琶湖南湖の赤野井湾消波堤沖側で内径43.7mm、長さ50cmの亚克力パイプを用いて深さ30cmまでの底質の柱状試料を採取した。
- ②柱状試料の底質表面から0～10cm、10～20cm、20～30cmの各層を同じ内径で長さ13cmの亚克力パイプ内に挿入しそれぞれ対照区、10cm浚渫区、20cm浚渫区とした。また表層底質0～5cm層の上に砂を5cmの厚みで覆ったものを覆砂区とした。
- ③各区の底質表層にコカナダモの新芽（平均重量91.3mg）を挿し芽で植え付け、屋外のコンクリート池の底に並べ、湖水を底質表層上36cmまで満たして掛け流した。
- ④水草繁茂抑制の効果は実験開始時と終了時におけるコカナダモの生重量から相対成長速度（RGR）を求めることにより評価した。
- ⑤RGRは対照区 0.070 ± 0.006 g/g/day、10cm浚渫区 0.072 ± 0.014 g/g/day、20cm浚渫区 0.063 ± 0.013 g/g/day、覆砂区 0.053 ± 0.015 g/g/dayであり、有意水準5%の一元配置分散分析ではこれら試験区の間には差が認められなかった。なお、参考として近年水草の繁茂が見られていない西の湖で採取した底質試料も、対照区と同様に処理した試験区を加えたが、RGRは 0.058 ± 0.013 g/g/dayであり、有意な差は認められなかった（図1）。
- ⑥上記の実験と同時に、実験池の水中に含まれる栄養塩による成長への寄与を把握するため、底質を含まない亚克力パイプにコカナダモの新芽を樹脂製の結束バンドで固定した試験区を設けて対照区と比較したところRGRは 0.034 ± 0.009 g/g/dayであり、これを含めた一元配置分散分析では試験区間に差が認められた。この差が各底質の有する水草を成長させる力と考えられた（図1）。

【成果の活用面・留意点】

- ① 過年度に実施した室内実験と相反して、浚渫や覆砂による水草繁茂抑制効果は期待できない結果となったが、過年度の室内実験では亚克力パイプ内の閉鎖系で成長を評価したため、底質から水中に溶出する栄養塩濃度の違いによる影響を受けたと考えられる。
- ② 今回の設定では底質部分以外は開放系で、水中の栄養塩濃度条件は等しい。昨年度の結果で浚渫区と覆砂区では対照区より水中の栄養塩濃度が低くなることが示されており、底質改善により溶出が抑えられて水中の栄養塩濃度が低減される場合や、覆砂層がもっと厚くて水草の根が底質に届きにくい場合などには水草の成長が抑制される可能性がある。

[具体的データ]

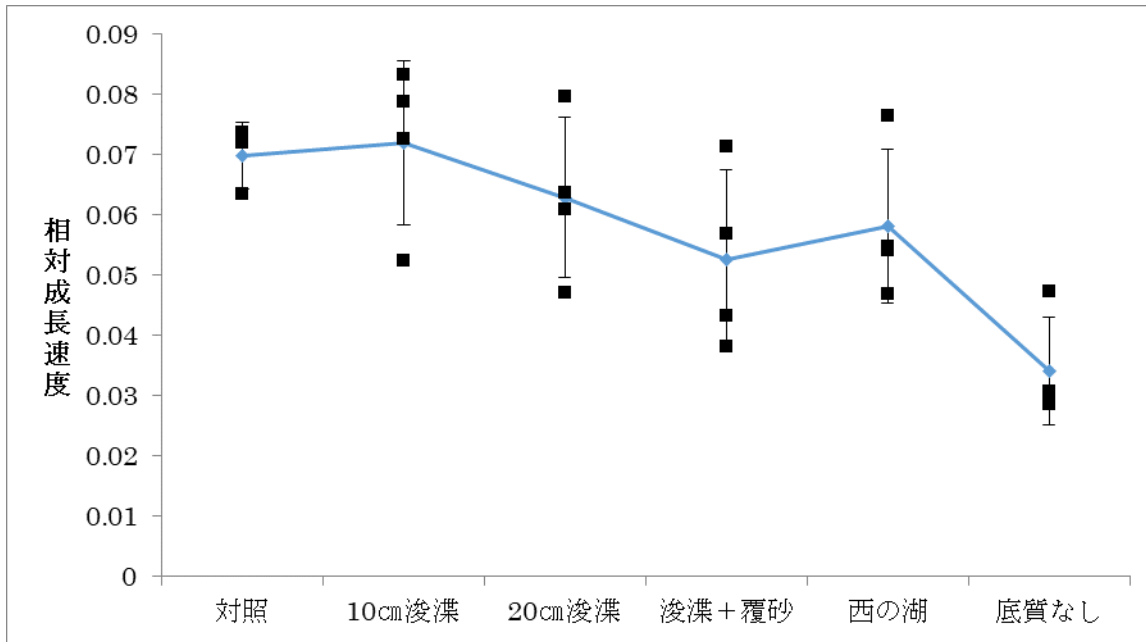


図1 底質条件の違いによるコカナダモの相対成長速度 (RGR) の比較

[その他]

・研究課題名

大課題名：担い手と地域を支える良好な生産基盤の保全に関する研究

中課題名：在来魚介類の産卵・繁殖場などの整備・保全

小課題名：水草の繁茂を効率的に抑制できる底質改善手法の検討

・研究担当者名：中島拓郎 (H28～H29)、森田尚 (H30～R1)

・その他特記事項：

平成28～30年度の結果をもとに全国湖沼河川養殖研究会第92回大会において発表。

34 内湖への 20 mm 種苗放流によるホンモロコの地域資源の回復			
【要約】 内湖を産卵繁殖場としたホンモロコの地域資源の回復を図るため、体長 20mm 種苗の放流効果（生残および産卵回帰）を調査した結果、放流半年後の生残率は 10%以上と高く、かつ 1 年後には内湖への回帰と産卵が確認できた。			
水産試験場 環境・病理係		【実施期間】 平成 28 年度～令和元年度	
【部会】 水産	【分野】 生産基盤の保全	【予算区分】 国庫	【成果分類】 普及

【背景・ねらい】

琵琶湖漁業の重要対象種であるホンモロコとニゴロブナ資源を回復させるため、田植え期の水田を利用したふ化仔魚の育成・放流が安価で効果的であることから、現在では大規模に水田放流の事業が実施されている。この過程で両種とも育った場所へ産卵のために回帰するという極めて重要な研究成果が明らかになった。この知見は、母川回帰するサケ科魚類にとどまらずコイ科魚類でも生まれた場所へ戻って産卵するという研究成果であり、今後の魚類増殖に関わる研究や事業展開に大きな影響を及ぼすものと考えられる。そこで本研究では、琵琶湖周辺に散在する内湖を産卵繁殖場として回復させることを目的に、水産試験場で育てたホンモロコの 2cm 種苗を内湖に放流した場合でもその内湖に産卵回帰するかどうかを明らかにする目的で調査を実施した。

【成果の内容・特徴】

- ① 水産試験場で採卵ふ化したホンモロコを実験池でワムシや配合飼料を用いて全長 2cm（以下、2cm 種苗という）に育てた。
- ② 琵琶湖の内湖である長浜市湖北町の野田沼と高島市の乙女ヶ池に、2cm 種苗をそれぞれ 59,500 尾と 55,900 尾を識別可能な ALC 標識を施して 2018 年 7 月に放流した（図 1）。
- ③ 2cm 種苗の内湖への放流から約半年後の 2019 年 1 月から 2 月に、琵琶湖の沖合で沖曳網により漁獲されたホンモロコ 5,740 尾を収集し、耳石から標識を確認して生残率を調査したところ、野田沼放流魚 6 個体と乙女ヶ池放流魚 9 個体が検出され、生残率はそれぞれ約 13%および 21%と推定された。
- ④ 2019 年 5 月から 7 月にかけて野田沼と乙女ヶ池で小型定置網等を用いて魚類を捕獲したところ、野田沼では 17 種 786 個体が捕獲された。ホンモロコは 217 個体でその内 79 個体（36%）が標識魚であった（図 2）。また、乙女ヶ池では 13 種 248 個体が捕獲され、ホンモロコ 82 個体中で標識魚が 34 個体（41%）であった。
- ⑤ 2019 年 3 月から 7 月に刺網や小型曳網および電気ショッカーを使って琵琶湖南湖（264 個体）、伊庭内湖（992 個体）、西の湖（69 個体）、松の木内湖付近（27 個体）および長浜周辺（7 個体）でホンモロコを捕獲して標識の有無を調査したが、標識魚は検出されなかった（図 3）。
- ⑥ 以上の結果は、放流水域と異なる場所で育てた 2cm 種苗であっても、内湖へ放流するとその内湖へ産卵回帰することを強く示していると考えられる。

【成果の活用面・留意点】

生残率の高いホンモロコ 2cm 種苗の放流により、内湖等を産卵繁殖場として利用する地域資源を回復させ、琵琶湖全体の資源回復と安定化に貢献できると考えられる。

[具体的データ]

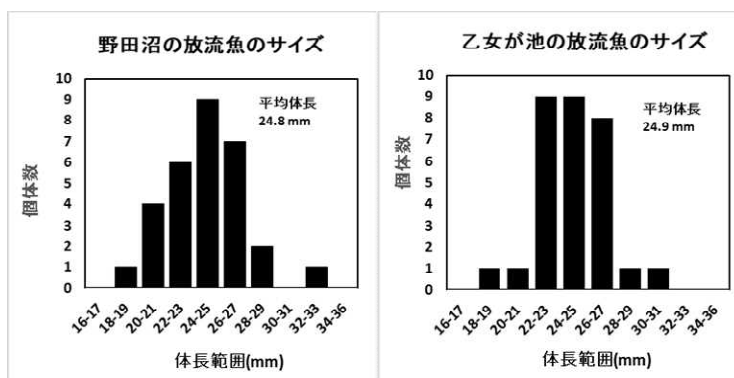


図1. 放流したホンモロコのサイズ

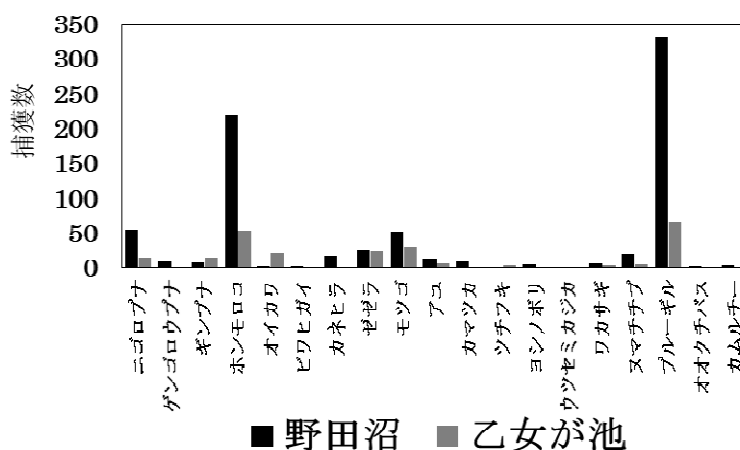


図2. 小型定置網で捕獲された魚類

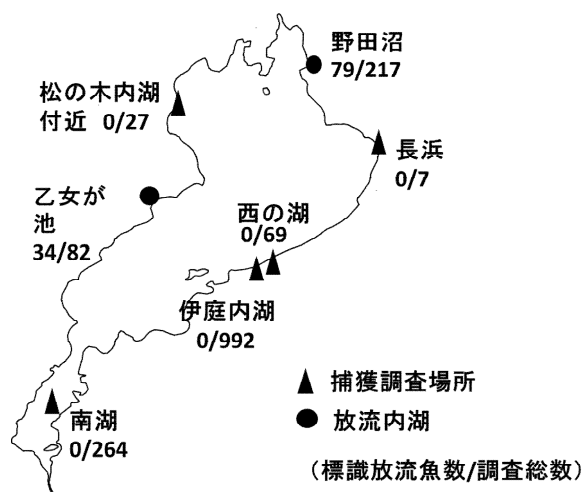


図3. 標識放流魚の再捕獲結果

[その他]

- 研究課題名
 - 大課題名：担い手と地域を支える良好な生産基盤の保全に関する研究
 - 中課題名：在来魚介類の産卵・繁殖場などの整備・保全
 - 小課題名：内湖等を利用した地域資源の創出研究
- 研究担当者名：藤岡康弘(H28-R1)、森田尚(H30-R1)、米田一紀・大植伸之(H29-R1)、根本守仁(H29-H30)
- その他特記事項：

35 水田水路におけるホンモロコ再生産助長技術開発			
<p>【要約】 2019年に水田水路においてホンモロコ親魚を採捕したところ、継続した水田放流を行っていない1水路を除きほとんどが水田放流に由来する親魚であった。また同水路において人工産卵基体を設置して産卵状況調査を行ったところ、水路によっては設置場所や設置方法を変えることで再生産助長ができることが示唆された。</p>			
水産試験場・栽培技術係		【実施期間】 平成29年度～令和元年度	
【部会】 水産	【分野】 生産基盤の保全	【予算区分】 県単	【成果分類】 普及

【背景・ねらい】

水田放流に由来するホンモロコ親魚が、産卵基体の乏しい水田水路へ産卵回帰する可能性が高いことがわかってきた。本研究はホンモロコが産卵遡上する水路での再生産状況の把握と再生産助長技術の開発を目的として実施した。

【成果の内容・特徴】

- ① 2019年4月に長浜市高橋、長浜市海老江、高島市勝野、高島市新旭町藁園のそれぞれの水田水路でホンモロコ親魚の採捕調査を行った。4水路すべてで親魚が採捕され、耳石標識を確認したところ、継続した水田放流を行っていない勝野を除けば、ほとんどが水田放流に由来する親魚であった（図1）。
- ② 上記水田水路において、5月上旬から6月中旬の間に人工産卵基体として30cm×60cmの遮光シートを設置し、産卵状況および周囲の産卵状況を調査した。設置した遮光シートは概ね1週に1回取り上げ産着卵の計数を行い、新しいものと取り換えた。
- ③ 藁園の水路では3回遮光シートを設置したが、親魚の遊泳を確認できるにも関わらず1度も産着卵を確認できなかった。一方で、遮光シートを設置した周辺の砂礫では多数の産着卵が確認された。
- ④ 高橋、海老江の水路では5回遮光シートを設置し、設置場所による産着卵数の差異を調査した。どちらの水路も水路内の段差などで水が落ち込んでいる部分と、水路内で比較的流れのある場所それぞれに遮光シートを設置した結果、海老江では5/21に、高橋では5/31にそれぞれ落ち込み部分に設置した遮光シートにのみ産着卵が確認された。また、高橋では5/16、5/21、5/31に水路河口の柳根やヨシ根に、5/16に水路側壁で産着卵が確認された（表1）のに対し、海老江では産着卵は確認されなかった。この2水路は水量の増減が激しく、増水により遮光シートが設置位置から移動する、流失するといったことが見られた。
- ⑤ 勝野の水路では5回遮光シートを設置し、設置方法による産着卵数の差異を調査した。3とおりの設置方法で調査を実施した結果、最も多く産着卵が確認されたのは、広げた状態で沈めるように設置したもので、6/14には約10万粒の産着卵が確認された。遮光シートに多数の産着卵が確認された一方で、水路内の他の場所では少量の産着卵が確認されるのみであった（表2）。

【成果の活用面・留意点】

- ① 人工産卵基体の設置場所や設置方法によっては、産卵基体の乏しい水路においてホンモロコの再生産を助長できることが示唆された。
- ② 水田水路は水位の増減が激しいため、降雨時には産卵基体が流失する可能性がある点には留意が必要である。
- ③ この技術の普及にあたっては、水路等を管理する者の理解と協力が必要である。

[具体的データ]

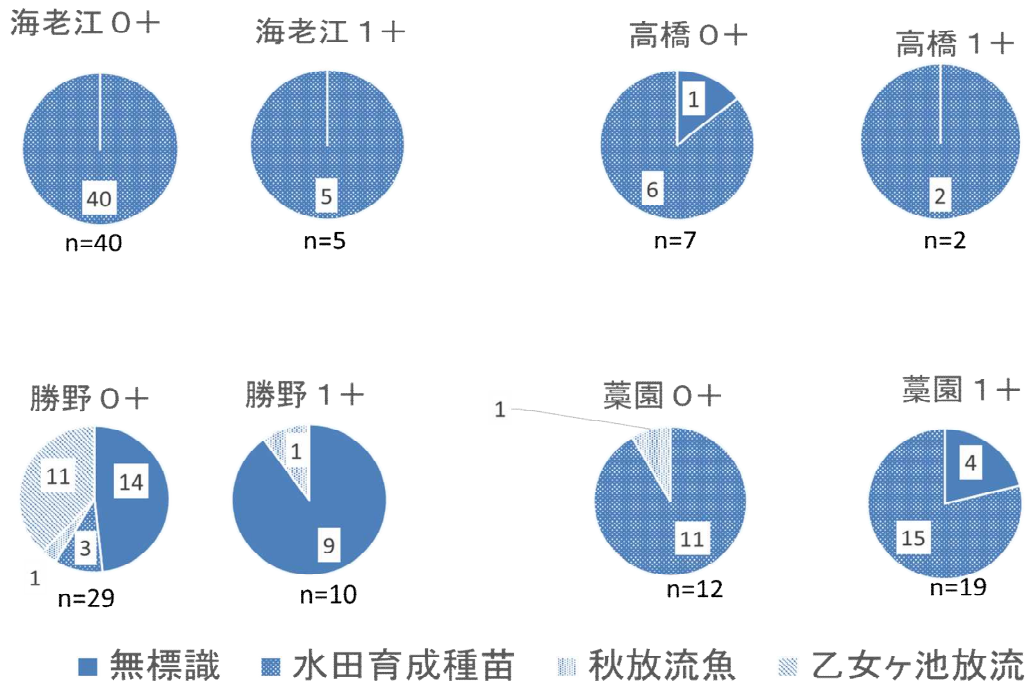


図 1. 水路で採捕された親魚における放流魚の割合 (標識率により補正)

表 1. 長浜高橋水路周辺におけるホンモロコ産卵状況

設置方法 / 産着卵数	水路内での産卵	湖岸での産卵
5月16日 -	-	壁 柳根
5月21日 束落/0	束流/0	- 柳根、ヨシ
5月31日 束落/4.4万	束流/0	- 柳根
6月6日 広落/0	広流/0	-
6月14日 広落 不明	束落 不明	-

束落：遮光シートを束ねて落水部に設置したもの

束流：遮光シートを束ねて水路に浮かべたもの

広落：遮光シートを広げて落水部に設置したもの

広流：遮光シートを広げて水路に浮かべたもの

広沈：遮光シートを広げて水路の底に沈めたもの

表 2. 高島勝野水路周辺におけるホンモロコ産卵状況

設置方法 / 産着卵数	周囲での産卵状況
5月21日 広流/4.5万	束流/2万 水路壁面のコケ
5月29日 広流/4万	束流/1.2万 水路壁面のコケ
6月6日 広沈/6.4万	広流/3.5万 水路壁面のコケ
6月14日 広沈/10万	広流/0.35万 水路壁面のコケ

[その他]

- 研究課題名
 - 大課題名：担い手と地域を支える良好な生産基盤の保全に関する研究
 - 中課題名：在来魚介類の産卵・繁殖場などの整備・保全
 - 小課題名：温水性魚類の再生産助長技術開発研究
- 研究担当者名：大植伸之 (H29～R1)

36 2018 年度全層循環の不全に伴う 2019 年度深層部の溶存酸素量低下について			
<p>【要約】 琵琶湖北湖は、2019 年の夏季以降、80m 以深の水域において溶存酸素量 (DO) が 2 mg/l 以下となる貧酸素状態が確認され、なかでも 90m 以深は約 50 日継続していた。当該水域で底生生物の採捕調査を行ったところ、90m 以深の水域の一部では、イサザ、スジエビおよびヨコエビの死亡が確認された。</p>			
水産試験場 環境・病理係		【実施期間】 平成 30 年度～令和元年度	
【部会】 水産	【分野】 生産基盤の保全	【予算区分】 県単	【成果分類】 研究

【背景・ねらい】

2018 年度の水深 80m 以深の水域では、初めて全層循環が未確認のまま成層期を迎え、2019 年度夏季以降に底層の DO が底生生物への影響が懸念される 2 mg/l 以下への低下が危惧される事態となった。そこで水深 90m の底層 DO の推移を把握するとともに小型沖曳網等による採捕や水中カメラによりイサザやスジエビなどの生息状況について調査した。

【成果の内容・特徴】

- ① 水温 (WT) : 2018 年度は暖冬のため表層水で 2018 年 11 月から翌 3 月まで過年度 (1981～2010 年) 最高で推移し、このため水温躍層が解消されず、全層循環が不完全となった。2019 年春季には一旦平年並みとなったが、9 月以降には再び過年度最高レベル、2020 年 1 月以降は、昨年をさらに上回って推移しており、本年も全層循環の遅れが指摘されている。また St. 4 の底層 (水深約 77m) の WT は、2019 年 2 月に過年度最高に上昇して以来、ほぼ最高値で推移している (図 1)。
- ② 溶存酸素量 (DO) : 全層循環が不完全であったため、St. 4 の底層の DO は、2019 年 3 月時点で 8.8 mg/l (平年 10.1 mg/l) までしか回復せず、過年度最低を下回って推移し、10 月には 1.7 mg/l となった。その後、台風 19 号による攪拌により 3 mg/l 以上に回復したが、依然、最低値で推移している (図 2)。
- ③ 2019 年 3 月からモニタリングを開始した S90 (水深 90m) の底層の DO は、6 月下旬まで 6～7 mg/l で推移していたが、それ以降急激に減少し、8 月中旬ごろ 2 mg/l を切ると 10 月初旬まで 1～2 mg/l で変動した (とくに 10 月 7 日には現在までの最低値 0.9 mg/l を記録した)。その後台風 19 号の影響で一旦、3 mg/l までに回復したが、現時点まで 1～2 mg/l で推移している (図 3)。
- ④ 北湖深底部における底生生物分布 : 水深 90m 以深の水域が貧酸素状態となった 9 月 3、10 日、10 月 26 日および 12 月 9 日にそりネットまたは小型沖曳網を用い、水深 50m、70m、90m の水域において底生生物の採捕調査を行ったところ、期間を通じ全調査地点でイサザ、スジエビ、ヨコエビが採捕された。70m 以浅の水域では、全調査時点で死亡は見られなかったが、水深 90m の 9 月調査時においては、ほとんどの個体が死亡していた水域が存在した一方で、死亡が見られない水域もあった。その後、台風 19 号により DO が一時回復した 10 月にはイサザ等の底生生物資源も速やかに一定回復したが、それ以降も死亡は見られており予断を許さない状況となっている (図 4)。

【成果の活用面・留意点】

2020 年 2 月現在においても全層循環は確認できていない。今後の推移をモニタリングしておく必要がある。

[具体的データ]

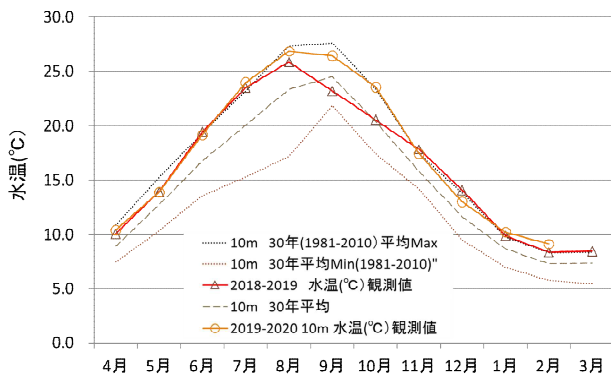


図1 琵琶湖定観における表層水温の変動

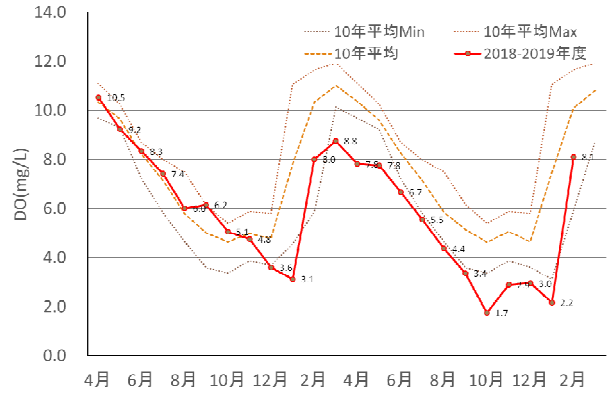


図2 Stn. 4 の底層(77m) DOの変動

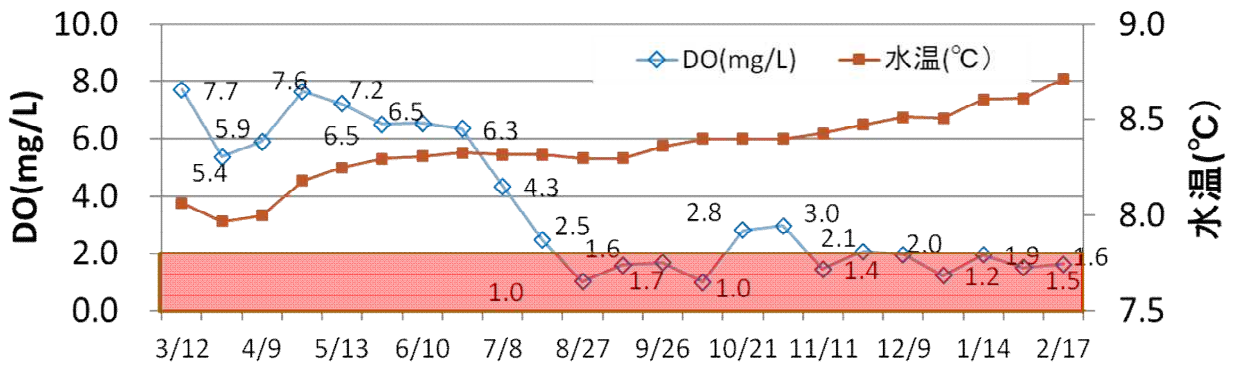


図3 S90における底層(90m) DOの変動

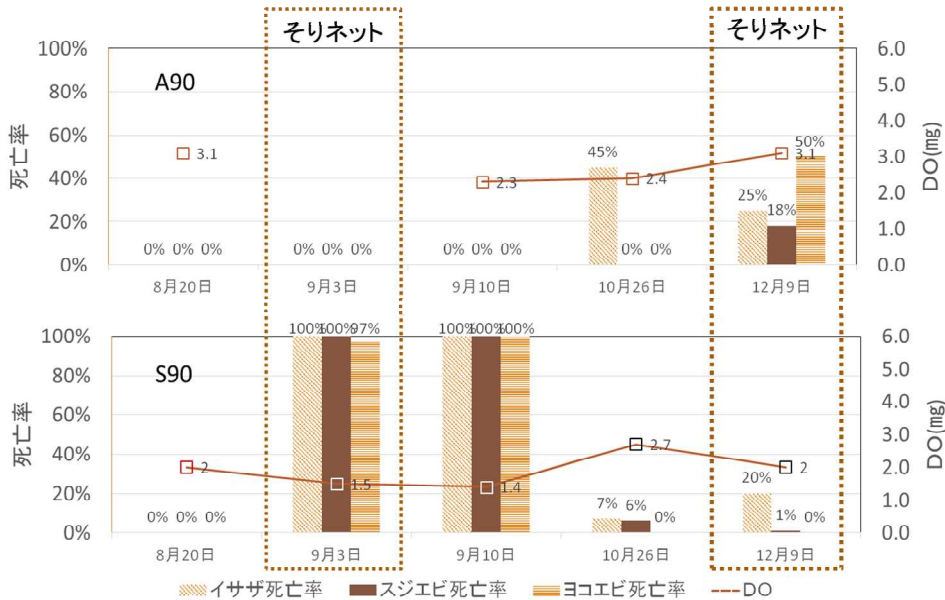


図4 S90、A90における底生生物採捕結果

[その他]

・研究課題名

大課題名：担い手と地域を支える良好な生産基盤の保全に関する研究

中課題名：在来魚介類の産卵・繁殖場などの整備・保全

小課題名：漁場環境調査研究

・研究担当者名：孝橋賢一 (H30～R1)、亀甲武志 (H30～R1)、太田滋規 (R1)

・その他特記事項：

37 体サイズの違いによるアマゴ稚魚の放流効果 ー同時放流による検証ー

【要約】アマゴの稚魚放流において、河川に元々生息する野生魚より体サイズが小さな養殖魚を放流した方が放流効果が高くなることが明らかになった。これは、放流魚の体サイズが野生魚より小さいことで餌や生息場所等の競合を回避できたこと、鳥などの外敵に見つかりにくかったことが考えられた。

水産試験場・総務係（醒井養鱒場）

【実施期間】 平成30年度～令和元年度

【部会】 水産

【分野】 農地等の維持保全

【予算区分】 国庫

【成果分類】 指導

【背景・ねらい】

溪流魚の増殖手法として多くの漁場で稚魚放流が行われており、効果の高い放流手法が求められている。一般的にサケ科魚類は成長段階（体サイズ）により生息場所が異なることから、放流先の野生魚の体サイズや生息数によって放流効果が異なると予測される。そこで、野生魚より小型の放流魚の方が高い効果が得られるのではないかと仮説を立てて、実際の漁場で検証した。

【成果の内容・特徴】

- ① 琵琶湖流入河川である犬上川上流域の堰堤で区切られた2区間（区間①363m、②201m）で試験を行った（図1）。
- ② 2018年6月下旬に、放流河川に元々生息する野生アマゴ当歳魚と同サイズ（6g）とそれより小さい（2g）養殖アマゴ当歳魚を、区間①はそれぞれ89尾、155尾、区間②はそれぞれ48尾、84尾を放流した。放流尾数は同じ経費で購入できる尾数とした（図1）。
- ③ 放流2、4、10ヶ月後に電気ショッカーで採捕し、尾叉長と体重を調べるとともに標識再捕法による個体数推定を行って生残率を算出した。
- ④ 放流後の推定個体数と生残率ともに2g区の方が高い傾向で推移した。放流10ヶ月後の推定個体数は、区間①で2g区27.3尾、6g区2.0尾、区間②で2g区16.6尾、6g区3.0尾であった。両区間の平均生残率は2g区18.7%、6g区4.3%であった（図2）。
- ⑤ 成長は両区とも良好であり、放流10ヶ月後には漁獲サイズ（全長12cm超）に達したが、2g区の魚が6g区の魚を上回ることはなかった（図2）。
- ⑥ 2019年も同じ試験設定で放流試験を行い放流4ヶ月後まで調べたところ、結果は2018年と同様であった（図3）。
- ⑦ 2g区の魚は野生当歳魚や6g区の魚より体サイズが小さく、餌や生息場所等の競合を回避できたこと、鳥などの外敵に見つかりにくかったことにより、多く生き残った可能性が考えられた。

【成果の活用面・留意点】

今後は野生魚の体サイズや生息数が異なる他の河川においても同様の試験を行い、さらに検証する必要がある。

本報告は水産庁の委託事業「環境収容力推定手法開発事業」の成果の一部である

[具体的データ]

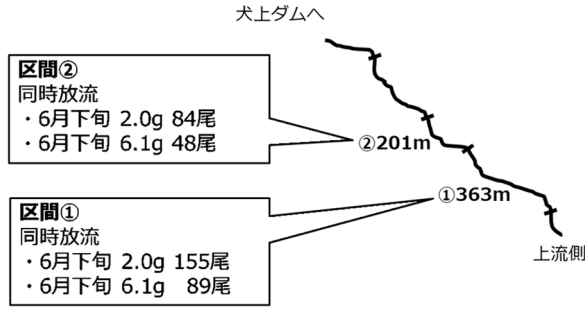


図1. 試験区間の長さと同区間に放流した稚魚の時期・サイズ・尾数

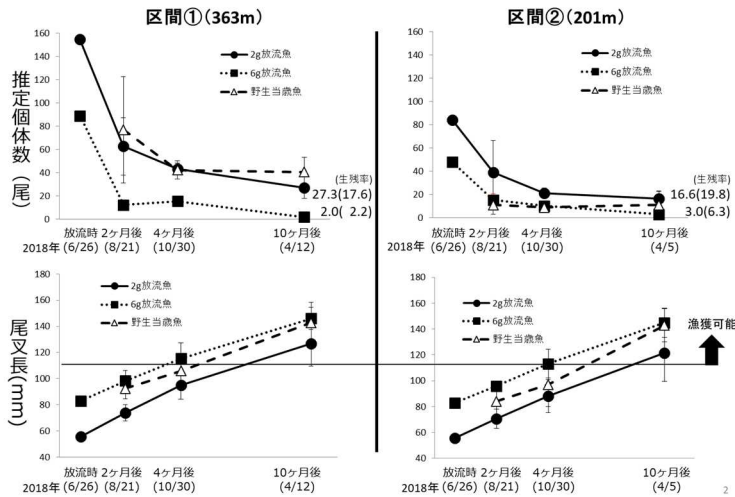


図2. 2018年の区間①と②におけるアマゴの推定個体数と尾叉長の推移

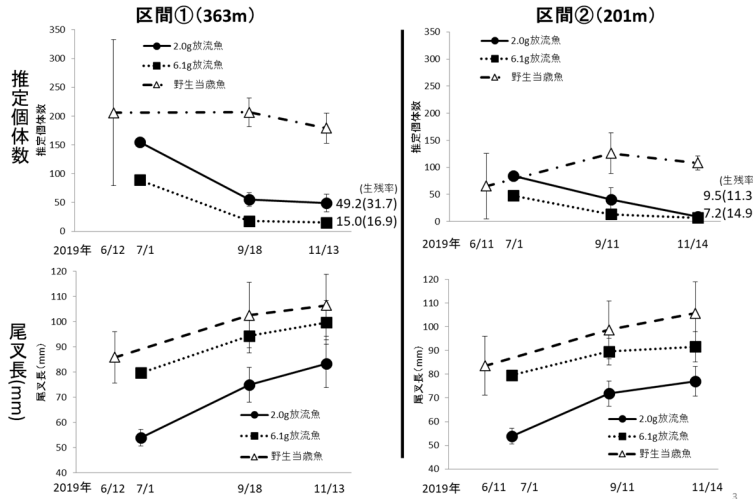


図3. 2019年の区間①と②におけるアマゴの推定個体数と尾叉長の推移

[その他]

・研究課題名

大課題名：農村・漁村の持つ地域資源の活用に関する研究

中課題名：農村・漁村の新たな価値の創出

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：菅原和宏 (H30～R1)

・その他特記事項：令和2年度日本水産学会春季大会において発表予定。

[令和元年度（平成31年度）]
滋賀県農林水産主要試験研究成果
(第28号)

令和2年4月発行
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