

令和4年度滋賀県試験研究機関研究発表会

MLGsと試験研究機関

～持続可能な滋賀の未来に向けて～

要 旨 集

① 水道水源の水質検査について	頁
(衛生科学センター)	1
② 生物由来合成ハイドロキシアパタイトを用いたセラミックスの開発研究	
(工業技術総合センター)	2
③ 自立支援型移乗介助装置と片手用車椅子の開発事例	
(東北部工業技術センター)	3
④ 収量 420kg/10a を実現できる水稻「みずかがみ」オーガニック栽培技術	
(農業技術振興センター)	4
⑤ 黒毛和種去勢牛肥育における乾燥豆腐粕の飼料への利用について	
(畜産技術振興センター)	5
⑥ 南湖にホンモロコのにぎわいが戻ってきた！	
(水産試験場)	6
⑦ 内湖・琵琶湖湖岸域でのホンモロコ産卵における課題	
(琵琶湖博物館)	7
⑧ 在来魚の生息環境における森—川—里—湖（海）のつながりの重要性	
(琵琶湖環境科学研究センター)	8

令和4年（2022年）11月11日（金）

オンライン（Zoom）開催

滋賀県試験研究機関連絡会議

水道水源の水質検査について

小林 博美（滋賀県衛生科学センター）

【はじめに】

滋賀県の水道普及率は 99.7%（R2 年度末、全国 98.1%）で、ほぼ全ての県民が水道水を利用しています。水道水源として利用している環境水は、約 70%が琵琶湖水で、次いで地下水、表流水となっています。環境水の水質は常に変動するため、水道水源の水質変化の把握（水質監視）は、安全な水道水の供給、水質管理や緊急時対応（評価等）を可能にするために重要です。このため、県では、水道事業者等と共同で定期的な水質検査を実施しています。今回、当センターで実施している水道水源等水質検査について報告します。

【水道水源等水質検査について】

当センターでは、生活衛生課が所管している滋賀県水道水質管理計画に係る管理目標設定項目検査と原子力防災室が所管している滋賀県緊急時モニタリング計画に係る γ 線放出核種検査を実施しています（表 1）。

表 1. センターで実施している水道水源等水質検査

検査項目	管理目標設定項目	γ 線放出核種
実施主体（県）	健康医療福祉部生活衛生課	防災危機管理局原子力防災室
根拠	滋賀県水道水質管理計画	滋賀県緊急時モニタリング計画
対象施設数	12	22
検査頻度	2回/年	1回/5年（約3~5施設/年の検査実施）
検査対象	原水および浄水	原水

【結果】

管理目標設定項目検査の結果、原水項目、浄水項目のそれぞれで検出がみられ、目標値を超過している項目もあります。管理目標設定項目の中には基準値も設定されている項目があり、目標値を超過している項目は、浄水から基準値を超えて検出される場合もあることから注意が必要です。H27 年度の調査では、浄水項目から目標値および基準値を超えて検出された検体がありました。該当浄水場には、生活衛生課および所管保健所より浄水処理の適切実施など指導が行われ、基準値を下回ることが確認されています。

また、 γ 線放出核種検査では、H30 年度の検査開始から R3 年度まで、19 浄水場の原水検査を実施しています。検査の結果、放射性 Cs 等の人工放射性核種の検出はみられません。

水道水源の継続的な水質監視の実施は、水質変動を把握し浄水処理等を適切に行うことが可能となります。今後も、県内水道水の安全確保等に努めたいと考えます。

キーワード：水道水源、水質検査、管理目標設定項目、 γ 線放出核種

生物由来合成ハイドロキシアパタイトを用いたセラミックスの開発研究

植西 寛 (滋賀県工業技術総合センター)

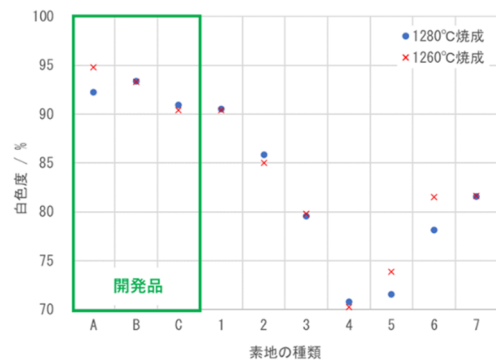
卵殻はその一部が肥料や土壌改良剤、チョーク、グラウンド用白線やサプリメントとしてリサイクルされているが、多くは産業廃棄物として処理されている。生物由来合成ハイドロキシアパタイトは、これまで産業廃棄物として処理されてきた鶏の卵殻由来の炭酸カルシウムを用いて合成される低結晶性ハイドロキシアパタイトである。人間の骨や歯の組成に近く、生体親和性の高い素材であり、医療・化成品・繊維・有毒物除去など健康で安全な生活に貢献できる原料として、様々な業界から注目を集めている。これまでは主に、医薬品分野や化粧品分野などで利用されていたが、その他の分野での活用は進んでいない状況であった。

一方、鉱物由来のハイドロキシアパタイト等は、その生体親和性などから、バイオセラミックス分野では研究が盛んにおこなわれているが、陶磁器素地の原料としての活用は少ない素材である。本研究は生物由来合成ハイドロキシアパタイトについて、「リサイクル素材として活用の幅を広げたいという企業ニーズ」への対応と、これまで陶磁器素地の原料としての活用例の少ないハイドロキシアパタイトを活用した「新しい陶磁器素地の開発」を目的として実施した。

これまでに生物由来合成ハイドロキシアパタイトを陶磁器・セラミックス分野において活用できる可能性を調査すべく研究をおこなった結果、リン酸三カルシウム含有率が 50 wt%を超える光の透過率および白色度が優れた素地を開発した。これらの素地は光の透過率、白色度の両方に優れた特性を有しており、市販の磁器質素地等と比較しても同等以上の数値であり、高級磁器の一種であるボーンチャイナの JIS 規格にも対応可能であることが分かった。



試作品写真 (狸)



素地の白色度の比較

キーワード：リサイクル、生物由来合成ハイドロキシアパタイト、陶磁器素地

自立支援型移乗介助装置と片手用車椅子の開発事例

酒井 一昭（滋賀県東北部工業技術センター）

<背景>

1. 自立支援型移乗介助装置・・・老老介護の状態が進行する中、介護者の身体的負担が問題となっており、要介護者が安心して移乗できる介助装置の社会的ニーズは高い。介助者の手を借りずに要介護者自らが操作して移乗できる装置が必要となっている。
2. 片手用車椅子・・・歩行が困難な方への移動手段として車椅子がある。片麻痺障害などで片手でしか操作できない人のために片手用車椅子が実用化されている。しかし、屋外では坂道など走行環境は厳しく、人の操作力だけでは走行が困難である。

<課題>

1. 自立支援型移乗介助装置・・・要介護者の自立を支援する「おんぶ・だっこ」の介助イメージで移乗できる介助装置の開発。
2. 片手用車椅子・・・片手操作で直進・右折・左折など操作性の優れた操作機構を有し、屋外走行に必要なアシスト機能が実現できる車椅子の開発。

<成果>

1. 自立支援型移乗介助装置の実用化（図1）・・・本装置におんぶするだけで使用者の力は必要なく、要介護者本人の意思に応じた移乗ができる。介護者の身体的負担が大きく軽減し、要介護者の精神的負担も軽減する。（リモコン操作で車椅子等へ移動）
2. 片手用車椅子の試作（図2）・・・操作者自らが3本リング式片手用車椅子を操作することで本人の意思に応じた走行ができる。操作者の身体的負担が大きく軽減され、走行範囲が拡大して活動的な生活が実現する。（片手操作で自由な走行）

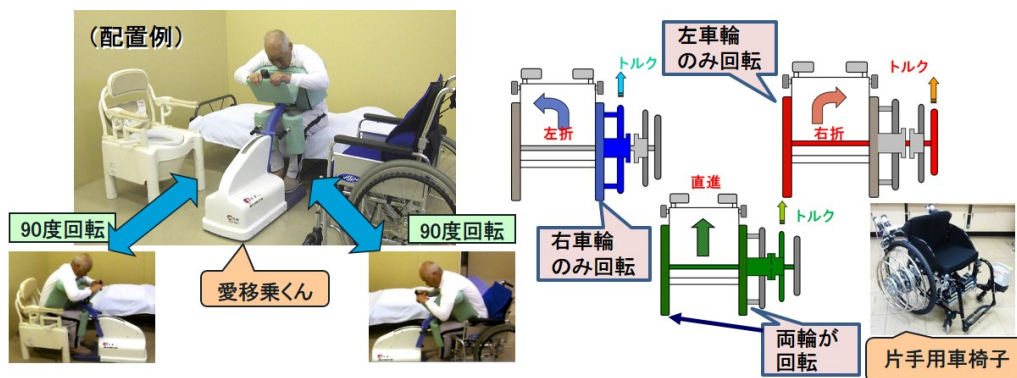


図1 移乗介助装置「商品名：愛移乗くん」による移乗 図2 片手だけで操作する機構

キーワード：自立支援、移乗介助装置、移乗支援、片手用車椅子、走行支援

収量 420kg/10a を実現できる水稲「みずかがみ」オーガニック栽培技術

中川 寛之（滋賀県農業技術振興センター）

本県では、環境こだわり農業の象徴的な取り組みとして、化学合成農薬・化学肥料を使用しないオーガニック農業(有機農業)を推進している。当センターでは、平成 29 年度より、水稲のオーガニック栽培技術に関する試験を継続して実施している。平成 29 年～30 年度に行った調査では、オーガニック栽培を継続することで慣行栽培と比較し、生物多様性が高くなることを明らかにしている(図 1)。このため、水稲オーガニック栽培の取り組みが拡大することで、MLG s の 1 つである「3. 多様な生き物を守ろう」の達成に貢献できると考えられる。

本県における水稲オーガニック栽培の取り組み面積(有機 JAS 相当)は平成 30 年の実績で 131ha であり、これは主食用水稲作付面積の約 0.5%に過ぎない。取り組みが進んでいない理由として、水稲のオーガニック栽培は、慣行栽培と比べて収量が不安定になることが挙げられる。この原因の 1 つに雑草があり、雑草が繁茂することによる収量の低下だけでなく、手取り除草による労働時間の増加が問題となっている。

そこで、令和元年～3 年度に、本県育成品種である「みずかがみ」のオーガニック栽培において、機械除草(図 2)を核として米ぬか散布や深水管理を組み合わせた雑草対策を実施するとともに、栽植密度(坪あたり 60～80 株)や基肥量(10a あたりの窒素量で 2.4kg～6.0kg)、穂肥の施用時期を変えた試験を実施し、収量に及ぼす影響を検証した。

検証の結果、米ぬか散布(10a あたり 60kg)と植代 10 日後と 20 日後の機械除草、および深水管理(1 回目機械除草後、10cm 以上で管理)を組み合わせることで、雑草の生体重が無除草区の 13%(令和元年～3 年間の平均)と格段に少なくなった。また、坪あたり 60 株植の栽植密度、基肥量を 10a あたり窒素量で 3.6kg、穂肥量を 2.4kg にすることで、10a あたり 420kg の収量を確保できた。さらに、穂肥施用を幼穂長 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、収量増加が期待できることが示唆された。これらのことは、令和 3 年度主要試験研究成果としてとりまとめた。今後のオーガニック栽培の面積拡大に繋がることを期待している。



図 1 水田で生息するアジアイトトンボ



図 2 機械除草の様子

キーワード：水稲、みずかがみ、オーガニック栽培、生物多様性

黒毛和種去勢牛肥育における乾燥豆腐粕の飼料への利用について

小畑 敦俊（滋賀県畜産技術振興センター）

滋賀県には県を代表するブランド「近江牛」となる黒毛和種の肥育牛が約1万5千頭飼育されている（R4.2.1現在）。これらの牛に対してトウモロコシ、大麦、ふすま、大豆粕等を混合した配合飼料を1日1頭あたり約10kg給与しているが、今般のコロナ禍やウクライナ危機などの社会情勢の変化により、飼料価格は高騰し、定時・定量の確保さえも困難な状況に直面している。

近年、飼料費の低減、飼料自給率の向上、地産地消の推進などの観点から、食品製造副産物の利用取組が推進されている。中でも豆腐粕は産業廃棄物として処理されている割合が高い。豆腐粕は高エネルギー、高タンパク質で、家畜の飼料としての利用が期待できるが、水分含量が高く、変敗しやすいため、保存性を高めるために乾燥豆腐粕としての給与が有効である。

乾燥豆腐粕を黒毛和種の肥育牛に給与した報告は少なく、乳用種肥育牛に給与した報告によると、乾燥豆腐粕の多給によって飼料摂取量が低下したとの報告もあり、黒毛和種においても適正な給与割合や枝肉格付結果への影響について調査する必要がある。

そこで、本試験ではまず、黒毛和種去勢肥育牛において、配合飼料の代替として乾燥豆腐粕を原物量で0、10、20、30%添加する区を設定し、飼料摂取量について比較した。その結果、配合飼料の10%を乾燥豆腐粕で代替しても飼料摂取量に影響を与えずに給与することができ、20%以上代替給与すると飼料摂取量が低下することが判明した。

これを受けて、黒毛和種去勢肥育牛において、肥育全期間で配合飼料の10%を乾燥豆腐粕で代替した場合における、枝肉格付結果への影響を調査した。その結果、枝肉重量やロース芯面積、BMS（牛脂肪交雑基準）などに差は認められず、配合飼料の10%を乾燥豆腐粕で代替しても枝肉格付結果に影響を与えないことが判明した。

以上の結果から、黒毛和種去勢肥育牛において、乾燥豆腐粕は配合飼料の10%まで代替給与することが可能であり、県内で発生する食品製造副産物である豆腐粕を近江牛生産に利用することで、飼料費の低減や飼料自給率の向上による安定した近江牛生産、地産地消の推進による地域社会への貢献が期待できる。

キーワード：近江牛、黒毛和種、肥育牛、食品製造副産物、豆腐粕

南湖にホンモロコのにぎわいが戻ってきた！

片岡 佳孝（滋賀県水産試験場）

《ホンモロコ》

ホンモロコは、琵琶湖固有種のコイ科の魚である。おいしい湖魚の代表であり、重要な漁獲対象種である。また、春先のホンモロコ釣りやタモすくいは、琵琶湖の春の風物詩でもある。しかし、1994年に246tあった漁獲量は、1998年には29tまで急激に減少し、さらに2004年には5tにまで落ち込んだ。この頃はホンモロコを対象とした漁業が成り立たないほどであった。現在の漁獲量は30t台と回復傾向にある。

《ホンモロコと南湖》

ホンモロコ資源が安定していた1994年頃までは、琵琶湖北湖から南湖への産卵に伴う移動があり、南湖湖岸はホンモロコの主要産卵場であった。しかし、ホンモロコ資源が大きく減少して以来、南湖湖岸での産卵も長い間見られなくなった。ホンモロコには産卵回帰性があるとされ、資源の減少により南湖への産卵回帰が失われたことが要因の一つと考えられる。南湖の環境も外来魚（オオクチバス、ブルーギル）や水草の増加など変化した。

《南湖にホンモロコを取り戻す》

ホンモロコ資源の回復のために滋賀県は様々な増殖事業を行ってきたが、大きな転機は、「外来魚駆除＋稚魚放流」の有効性が見いだされたことである。事業を実施した西の湖周辺ではホンモロコ漁獲量の増加、自然繁殖が回復した。北湖のホンモロコ資源が回復傾向を示す一方で、南湖の状況は変わらなかった。そのため、この手法を南湖でも適用し、2013年からは南湖の水草除去と稚魚放流、2014年からは赤野井湾をモデル水域として外来魚の集中駆除、同湾周辺の水田を活用したホンモロコ種苗の生産と放流が始められた。

《南湖に戻ってきたホンモロコのにぎわい》

南湖は、内湖に比べてはるかに広く、なかなか結果が出てこなかったが、2014年に草津市下笠地先、2017年に守山市赤野井地先でホンモロコの産卵が確認されるようになった。この両調査地点のホンモロコの産卵数は2019年以降急激に増加し、2022年には下笠地先で2019年の3.6倍、赤野井地先では11倍になった。また、産卵期に赤野井湾で採捕されたホンモロコ親魚に含まれる放流魚の割合は60%（2017年）から6.7%（2021年）に大きく減少し、自然繁殖個体が順調に増加してきている。さらに、南湖の複数の地点でホンモロコの産卵が確認されるようになり、南湖にホンモロコのにぎわいが戻ってきた。

《さらなるにぎわいのために》

今後も自然繁殖が維持されることが必要不可欠である。ここ数年の南湖環境（外来魚生息量の減少、水草量）がホンモロコの成育に適していた可能性もあり、少なくとも現在の南湖環境が維持される必要があるだろう。ホンモロコ資源は急激に減少した過去があり、今後も資源動向に注視していく必要がある。

キーワード：ホンモロコ、南湖、産卵

内湖・琵琶湖湖岸域でのホンモロコ産卵における課題

米田 一紀（滋賀県立琵琶湖博物館）

ホンモロコは琵琶湖固有のコイ科魚類である。本種の漁獲量は1995年以降、急激に減少しており、環境省レッドリストにおいても絶滅危惧IA類に掲載されているが、近年、琵琶湖湖岸域や内湖湖岸域において本種の産卵が再び確認されるようになった。湖岸域においては、ホンモロコは波あたりのある水面直上を中心に産卵を行うことが知られており、この産卵特性から、琵琶湖水位の変動が産卵行動や卵の孵化を阻害している可能性が指摘されている。しかしながら、その影響の程度については定かではない。本発表では特に琵琶湖南湖の湖岸域に焦点を当て、琵琶湖水位の変動が本種の資源加入に与える影響について説明するとともに、現在実施している影響評価のための研究手法について紹介する。

【産卵行動の阻害の可能性】

南湖湖岸域に調査区域を設定し、2017年から2020年の4ヵ年において週1回の頻度でコドラート法による産卵量の推定を行った。南湖湖岸域における産卵期は4月中旬-5月下旬が中心であると考えられたが、調査区域においては2018年および2020年に同時期における産卵量の著しい低下が見られた。2018年および2020年の親魚の来遊時期に大きな遅れは見られず、来遊量は年々増加傾向にあった。また、水温についても産卵可能な範囲内であった。一方、琵琶湖水位については2018年および2020年の4月中旬から5月下旬に大幅な上昇が見られた。南湖湖岸域は人工護岸の占める割合が高く、水位が上昇すると産卵基体の多くが水中に没してしまう。先述のとおり、本種は波あたりのある水面直上を中心に産卵を行うため、水位の上昇により産卵適地が大きく減少し、産卵行動を阻害した可能性がある。水位上昇が産卵行動に与える影響の程度については今後の研究が必要であるが、天然湖岸に近い形状の産卵地を保持するとともに、水位変動の影響を受けにくい河川等の環境を整備していくことが、本種の資源量増加にとって重要となると考えられる。

【孵化の阻害の可能性】

琵琶湖の水位は5月中旬から6月中旬にかけて低下するが、この時期はコイ科魚類の産卵期と重なるため、卵の干出による孵化率の低下が指摘されている。特にホンモロコについては水面直上に産卵する特性から、水位低下が卵の孵化率に与える影響は大きいと考えられる。琵琶湖水位のあり方を考える上で、卵の干出がホンモロコの資源加入に与える影響の評価が必須であるが、水中に生息する魚類では評価に必要な定量的な情報を得ることは容易ではない。このような情報を得るための手法のひとつに耳石輪紋解析がある。耳石は内耳の感覚上皮に付属する硬組織であり、耳石を切断することで観察できる耳石輪紋と呼ばれる微細構造の形成に、日周性があることが多くの魚種で確認されている。ホンモロコについても解析に利用可能であることが分かっており、今後、耳石輪紋解析による研究の進展が期待される。

キーワード：資源加入、耳石輪紋解析、阻害、琵琶湖水位、ホンモロコ

在来魚の生息環境における森—川—里—湖（海）のつながりの重要性

水野 敏明（滋賀県琵琶湖環境科学研究センター）

琵琶湖には世界的にも貴重な固有種が生息していることが知られています。湖東コールドロンなど約1億年前の地形が基盤となり、400万年間の隆起沈降を繰り返して奇跡的に琵琶湖は残存しつづけました。その結果、数万年～数十万年の固有の森—川—里—湖—海の水と土のつながりの営みにより、琵琶湖淀川水系独特の固有の淡水生態系が構築されてきました。

森に降った大雨は一時的には地面に吸い込まれ水の勢いを和らげます。ところが、さらに大雨が降ると、森から川にたくさん土砂が流出します。森に染み込んだ水(MLGs5)は美しい湧水(MLGs1)となって川や琵琶湖や内湖や里の井戸、工場の用水など自然や生活を潤すもととなります。森から川に転がってきた岩や礫はイワナやアユ、ビワマスなど生息地や産卵場所になり、美味しい魚を増やします(MLGs2)。産卵後のビワマスの死骸やアユの死骸は、シラサギなど鳥に食べられ、糞となって森の土に栄養が補給されます。森の木々は二酸化炭素を吸収する炭酸同化作用（光合成）により成長します(MLGs7)。土の栄養補給と光合成がうまくいくと森の木々は豊かになり生物多様性の基盤となります(MLGs3)。川の中の岩や礫は転がり続け、砕かれ小さくなり砂泥となり、琵琶湖で白砂青松の美しい浜辺や内湖を生み出します(MLGs4)。

川の河畔林の後背湿地や内湖周辺には、水田地帯がありニゴロブナやコイ、ナマズが遡上して産卵し、少し育つと琵琶湖に戻ります。滋賀県には霞堤が残り、減災効果がある気候変動に強い流域治水方法が残っています(MLGs8)。霞堤のある場所の河畔林は松や竹、ケヤキなどで洪水による土砂流入を防いでいます、さらに、もしも洪水でこれらの河畔林の木々が倒されると、古民家の建築材料として使われました(MLGs9)。

森も川も水路も水田も池も湧水も内湖も外湖(琵琶湖)も海も水と土はつながっています。人のつながりも上中下流で川や水田などの管理上、含めて大切でした(MLGs13)。しかし、今はつながりを忘れないために学びが必要です(MLGs10)。びわ湖を楽しみ愛する人を増やすために、サイエンスエコツアーなどを通じて、琵琶湖流域の固有の淡水生態系の素晴らしさを伝えていくことが必要になっています(MLGs11)。

琵琶湖流域の固有の淡水生態系の中には、私たち人類の文化も深く関わり、その中で水を敬い、水を巧みに生活の中に取り込む文化や、水が育む生業や食文化が育まれてきました。この伝統は次世代にも伝えていく必要があります(MLGs12)。

来年度から、琵琶湖環境科学研究センター政策課題研究2では、琵琶湖流域で伝統的に活用されてきた、森—川—里—湖（海）の生態系のつながりを活かして人々の暮らしに役立てる「グリーンインフラ機能」に着目して研究する予定です。河畔林の洪水を防ぐ力、溪畔林と森の下草の土砂を押さえる力など再認識して活用しつつ、たくさんの在来魚が遡上し産卵できるような自然の恵みを最大限享受できる方法論を、次の時代により幸せに生き残るために考えていきたいと思えます。

キーワード：森、川、土砂、グリーンインフラ、在来魚