

令和6年度研究成果に関する外部有識者からの質問・意見等に対する回答

課題番号 R6-01

課題名 高品質な酒米の安定生産、供給を可能とするデータクラウドシステムの構築

総合評価 一定の成果が得られた

評価内訳 A:可能性が高い (2名)

B:普及により活用が可能 (2名)

C:可能性は低い (0名)

No.	意見等（原文を転記）	回答案
1	山口県の日本酒が高い評価を受けている中で、高品質な酒造好適米を提供していくことは非常に意味があると思います。データクラウドシステムが構築されることにより、適正な穂肥施用時期、施用量が判断でき、栽培経験値の低い生産者でも一定の品質・収量を確保すること以外にも、気象データなどを取り込むことで農薬防除適期などにも生かすことに期待されます。	ご意見ありがとうございます。 今回構築したデータクラウドシステムについては各種予測精度の向上、県外での実証、他品種への利用拡大のため、今後も研究を継続したいと考えており、その中で必要に応じて適正な水管理やご指摘いただいた病虫害防除の適期判断等にも利用できるようにバージョンアップを図っていききたいと思います。
2	普及に向けて懸念される点が2点あり、①SI値測定用のセンサーが従来の高額なものかどうか、ハンディタイプのもので安価な場合に測定作業・頻度はどの程度であるのか、②クラウドシステムはどこが運用し、費用はいくらぐらいとなるか、との点です。 ①がクリアされているとすれば、②について原料調達ニーズ等で酒造会社なり、行政的な支援があれば普及可能性はあると思われます。	ご意見ありがとうございます。 ご指摘いただいた懸念事項は技術の普及に向けての残された課題として今後、解決していく必要があります、その対応は以下のように考えています。 ①各産地（栽培条件がほぼ同一の生産地域）ごとに設置する固定式センサ1台については従来のものを使用しますが、固定式センサ設置ほ場以外のほ場はハンディタイプのセンサの使用を想定しています。ハンディタイプのセンサは現在メーカーが試作中ですが、令和6年に試作機が従来のセンサと同様に使用可能であることを確認しています。また、ハンディタイプのセンサによる測定は生育予測で示された幼穂形成期を目安としてほ場で幼穂長を確認して行う（幼穂形成期と減数分裂期）ことを想定していますが、ほ場の畦畔からの測定が可能なので1ほ場当たり数分で測定することが可能であると考えています。 ハンディタイプのセンサはSPADメーターと同程度の販売価格になることを目標に開発されており、法人での購入や複数の生産者での共同利用であれば、十分購入可能ではないかと考えています。 ②酒米はJA経由で流通するものと酒造会社と生産者の直接契約で流通するものがあるため、既存の機関での運用は難しいと考えられます。現時点では今後、新たに立ち上げる予定の山口大学発のベンチャー企業がシステムの運用を担う予定です。費用については今後の研究で県外や他品種への利用拡大を図るとともに生産者、酒造会社の受益者双方に負担してもらうことにより現在、株式会社ビジョンテックが運用している農研機構開発の水稻の生育予測システム(SAKUMO)並～それ以下にできる見込みです。

No.	意見等（原文を転記）	回答案
3	ベースとなる技術は信頼性が高く、よい酒米を作るための支援技術として期待できる。酒米だけでなく他品種での活用も期待でき、酒米以外でのデータ集積が進めば山口県独自の「データに従い良い米作りができる」技術支援体制ができると期待できる。 一方で、普及に際して、継続的に運用できる体制についても検討が必要である。センサーに関しては、安価なタイプの開発が進んでいるようであるが、クラウドの使用料は年間数百万円となるケースが多いことから、県予算だけでの運用は長期的には難しいのではないかと考える。受益者負担となることを考えると、酒米の生産者と酒造会社が見られる経済的メリットを明確にし、本技術導入のメリットを明確にしておく必要がある。また、使用者の使用感や満足度、改良意見についての情報収集も必要であるといえる。さらなるデータ集積の必要性や実装に向けた準備を考えると、研究のさらなる推進が期待される。	ご意見ありがとうございます。 システムの継続的な運用については県が担うことは困難であることから運用する機関の選定や立ち上げが必要となります。運用にあたっては収益性を考える必要があり、受益者となる生産者、酒造会社双方に費用の負担をお願いすることになります。費用を負担していただくためにはシステム利用のメリットを実感していただく必要があり、一受益者あたりの負担軽減のため、利用者を増やしていく必要もあります。そのため、今後、システムの予測精度向上や県外での実証試験、「山田錦」以外の品種への利用拡大等のバージョンアップを図るためのさらなる研究を継続していきたいと考えています。
4	農業は経験が問われる産業であるが、高齢化・担い手現象の中、データを活用して携わることができれば、かかわってみようと思う人がいるかもしれないですね。 国産国消は世界情勢から考えると必須です。 酒米でのこの技術が農業の現場で広く活用できることを願います。	ご意見ありがとうございます。 近年、日本酒は和食とともに海外でも人気があり、輸出量も年々増加しています。また、令和6年に日本の伝統的な酒造りがユネスコ無形文化遺産に登録されました。今後、日本酒を安定的に生産していくためには原料である酒米の安定生産・供給が重要であると思われます。高齢化により、ベテランの酒米生産者が引退していく中、誰でも酒米の栽培が可能になる技術は今後、山口県だけでなく、県外でも必要になってくるものと思われます。 今後は開発したシステムの県外での利用、「山田錦」以外の品種での利用拡大、予測精度の向上等バージョンアップを図っていきたいと考えています。

令和6年度研究成果に関する外部有識者からの質問・意見等に対する回答

課題番号 R6-02

課題名 スマート農業技術を活用した水稻有機栽培技術の確立

総合評価 一定の成果が得られた

評価内訳 A:可能性が高い (0名)

B:普及により活用が可能 (4名)

C:可能性は低い (0名)

No.	意見等（原文を転記）	回答案
1	水稻有機栽培技術の確立は今後の取組において急務になってきます。今回のスマート農業技術を活用した直進アシスト機能付き側条施肥田植機と水田除草機、有機質肥料を組み合わせることで省力的な水稻有機栽培技術を可能とするような、一つのもので一つの作業ではなく、今後はさらに一つのもので二つ、三つといった考え方が省力化に繋がり、無理のない有機栽培技術体系につながると考えています。	ご意見有難うございます。 ○今回の試験では、現地に導入が進んでいる直進アシスト機能付き田植機の機能（「苗を真っすぐ移植できること」「正確に側条施肥ができること」）を利用した技術確立に取り組みました。今後も様々なスマート農機の開発・導入が予想されます。ご意見にありましたように、これからの研究では、今までになかった組み合わせから新しい技術を組み立てることが重要と考えています。
2	有機水稻栽培技術の省力化の課題として技術の能力、効果は示されていると思います。ただし、慣行の化学肥料体系対比での生産費の評価がされており、慣行化学肥料体系との比較では労働時間、生産コストの観点でメリットが見えません。有機生産者への普及を目指すのか、一般栽培生産者への普及を目指すのかが分かりませんでした。有機体系の中での省力性の比較や、有機産品の販売面での有利性を示すなど、普及に向けては普及対象に応じた動機付けを示す必要があるかと思えます。技術の普及に向けては対象者への情報や、政策的支援が無いとこれだけでは普及は困難と考えます。 水田除草機の除草効果について、収穫前の段階での残草はどの程度でしたでしょうか。収穫作業前の手取り除草が特段問題になることは無かったですでしょうか？	ご意見有難うございます。 ○当研究は、集落営農法人等の一般栽培生産者が新たにエコ100水稻栽培に取り組むことをねらいに行いました。そのため、生産費は慣行の化学肥料・除草剤体系との比較で示しました。 本研究で用いた水田除草機は高額ですので、その導入に当たっては米の収量や単価を考慮した販売計画を立案することが最も重要と考えます。なお、本県のある市では、有機農産物や有機農産物の消費を推進しており、機械の導入には補助がありますので、有機栽培に取り組みやすい環境が整っているところもあります。 ○センター内で行った2年間の試験では、一般栽培から転換してすぐの圃場を用いたこともあり、収穫前の手取り除草は必要ありませんでした。一方、現地試験では、残草が多く収穫前に手取り除草を行いました。これは、水管理の影響が大きいと考えています。当年は冬期から春期に降雪・降雨が少なかったため、ため池の水が少なかった影響で、移植後から水がない状態が長期間続くとともに、当初想定していた深水管理ができませんでした。水稻有機栽培では、きめ細やかな管理の積み重ねが成功するカギになると考えますので、この点については、失敗例としてマニュアルに記載いたします。

No.	意見等（原文を転記）	回答案
3	1. 有機栽培の推進に向け、直進アシスト機能付き田植機や水田除草機の有効活用に役立つデータは得られているが、普及には、費用増に対する対応の検討が不可欠であると考えられる。 2. 本技術は、すでに直進アシスト機能付き田植機を導入している農家を対象にしていると考えられるが、現状、どの程度、普及しているのか。	ご意見有難うございます。 ○本研究で用いた水田除草機は高額ですので、その導入に当たっては米の収量や単価を考慮した販売計画を立案する必要があると考えます。 ○直進アシスト機能付き田植機の県内での普及面積は分かりません。ただし、当研究の対象とした集落営農法人においては、新たに田植機を導入する場合には直進アシスト機能付きのものが多くなっています。
4	機械があれば助かるでしょう。しかし、年に何回使用されるのは（2回でしょうか）よくわかりませんが、高額なようで普及するのにはハードルが高いようです。大きな法人ならば活用できるのでしょうか。	ご意見有難うございます。 ○ご指摘のとおり、機械は高額です。取組面積が多くなないと導入は難しいと考えます。次年度からは、規模の小さな生産者でも取り組みができるように安価な除草機について検討を進めてまいります。

令和6年度研究成果に関する外部有識者からの質問・意見等に対する回答

課題番号 R6-03

課題名 根こぶ病抵抗性品種「CRはなっこりー」の育成

総合評価 十分な成果が得られた

評価内訳 A:可能性が高い (3名)

B:普及により活用が可能 (1名)

C:可能性は低い (0名)

No.	意見等（原文を転記）	回答案
1	既に生産者からの要望もあり、切り替えを検討しています。その中で、定植前の実地研修の実施、生産者推進大会の開催も検討しており、CRはなっこりーの推進に力を入れていきたいと思います。その中で、種の供給価格や採種計画など決めていかないといけないこともあるので、関係者と協議し進めて参ります。	・ CRはなっこりーの推進計画ありがとうございます。 これを起爆剤としてはなっこりー産地が活性化することを期待します。
2	難重要病害である根こぶ病抵抗性を付与した産地のニーズにあうはなっこり品種育成が迅速に進められたことで、産地の維持、拡大やみどりの食料システム戦略の推進に大いに貢献することが出来る研究成果である。また、遺伝的な背景から採種効率が劣るはなっこりの形質の均一化に関連する制御遺伝子の探索、解析は、採種性の向上にも寄与することが期待できることから今後の研究の深化を期待する。	・ CRはなっこりーをご評価いただきありがとうございます。 次の課題についてもご関心いただき感謝いたします。本課題については、今後ともアドバイス等いただけるとありがたいです。よろしくお願いします。
3	本成果により、根こぶ病によって生産量が減少していたはなっこりー生産の大きなメリットとなると考えます。 ・ 根こぶ病菌は種々のレースが報告されていますが、本新品種によって県内の根こぶ病菌レースはすべてカバーされているのでしょうか。 ・ ハクサイやキャベツなどのCR品種は早々に抵抗性が打破される事例が報告されていますが、普及に際しては抵抗性の打破が起きないような方策（他の防除との組み合わせ等）をお考えでしょうか。	・ 現在、根こぶ病菌はグループ1～4に大別されています。そこで、抵抗性遺伝子を導入していく前に、県内の生産地において確認された根こぶ病菌のグループを最初に特定した結果、グループ3であることが判明し、それ以外のグループは現在まで確認されておりません。よって、今回「はなっこりー」に導入した遺伝子はグループ3、4に抵抗性を示すCRb遺伝子を導入しております。従いまして、グループ1、2の根こぶ病菌に対してはカバーできません。ご指摘の通りです。 ・ 抵抗性の打破については、我々も当然懸念しております。従って、普及に際しては耕種的防除、pH矯正や輪作などをセットで実施していただけるように考えております。 ・ また、抵抗性打破やグループ1、2の侵入を想定した上で、更に「CRはなっこりー」にグループ1、2に抵抗性を示すCrr1とCrr2遺伝子の導入を計画して進めております。
4	山口県オリジナルのはなっこりーです。良い結果が出てよかったですね。応援しています。	・ ありがとうございます。今後ともよろしくお願いいたします。

令和6年度研究成果に関する外部有識者からの質問・意見等に対する回答

課題番号 R6-04

課題名 ダイズ褐色輪紋病の防除体系の確立

総合評価 十分な成果が得られた

評価内訳 A:可能性が高い (3名)

B:普及により活用が可能 (1名)

C:可能性は低い (0名)

No.	意見等（原文を転記）	回答案
1	令和6年産においても様々な要因において大豆の収量は安定せず、苦慮しているのが現状です。ダイズ褐色輪紋病の防除体系の確立における健全な種子生産は大豆栽培において大きな可能性に繋がるため、今後も現地調査等JAとしても協力していきたいと思います。	ご意見いただきありがとうございます。 大豆の安定生産には多くの課題がありますが、病害虫防除においては、ダイズ褐色輪紋病などの病害のほか、カメムシ類やハスモンヨトウなどの害虫を含む総合的防除対策について取り組みたいと考えておりますので、引き続き、ご協力をお願いします。
2	早期の中耕や農薬の防除効果が、病害の拡大遅延や、増収での効果として認められており、中耕作業は作業時期の選定、農薬散布は他の防除と一緒に実施できるため追加となる作業が少ない。選定された農薬は、省力的な防除技術である選定された薬剤についてはドローン散布でも利用可能であることから、被害が発生する地域において活用可能性は高いと考える。 種子消毒剤において、本病では未登録であることについては、今後登録への働きかけなどを行うのでしょうか。	ご意見いただきありがとうございます。 ダイズ褐色輪紋病については、中耕作業や他病害虫との同時防除によって被害を抑えて行きたいと考えております。 また、種子消毒剤の農薬登録については、複数機関での共同研究が必須ですが、山口県以外にダイズ褐色輪紋病を問題視している都道府県がないことから、現時点では難しいと考えております。
3	ダイズ褐色輪紋病に対し、中耕培土による耕種的防除と薬剤による種子・地上部消毒の有用性を示したものであり。生産現場でのこれらを組み合わせた防除体系の普及・活用、効果の実証がなされることが期待されると感じました。 圃場に薬剤散布をしても生産種子の保菌率低下は認められなかったとのことですが、今後の健全種子生産においては、本研究で確立されたPCRによる検出・除去が主な方針となるでしょうか？散布時期等を検討することで、より能動的な健全種子生産体系が確立できる余地はあるのでしょうか。	ご意見いただきありがとうございます。 ご指摘のとおり、各地域や生産者（法人等を含む）の経営状況等から、その地域をよく知る普及指導員等が取り入れる技術を組み合わせて防除体系を組み立ていくものと考えております。 収穫種子をカメムシ類の刺し傷、チョウ目の食害等の傷のあるものとならないもので分けて汚染粒率を調査すると傷のある種子の方が汚染率が高い傾向にあったことから、殺菌剤だけでなく殺虫剤の散布時期等を組み合わせることで健全種子生産に寄与できるのではないかと考えております。その保菌粒率等を確認するための手法の一つとしてPCRの活用を考えております。 また、収穫後のほ場において、1次感染源の死滅効果の高い残渣の湛水処理方法を実施し、種子生産ほ場における発病を減らすことで健全種子生産に寄与できるのではないかと考えております。

No.	意見等（原文を転記）	回答案
4	大豆は自給率が低く、供給量が足りていません。しかし、大豆の食文化は現在も大切にされ、需要の高い食材です。健康志向の中で、大豆はタンパク質源として貴重なものです。生産され、食卓にのるようにしたいものです。	ご意見いただきありがとうございます。 引き続き、大豆の安定生産に向けて、病虫害の総合的な防除技術の開発と普及に取り組みたいと考えております。

令和6年度研究成果に関する外部有識者からの質問・意見等に対する回答

課題番号 R6-05
課題名 自動化・無人化技術を活用した林業技術体系の構築
総合評価 一定の成果が得られた
評価内訳 A:可能性が高い (0名)
 B:普及により活用が可能 (4名)
 C:可能性は低い (0名)

No.	意見等（原文を転記）	回答案
1	○伐採・搬出⇒地拵え・植栽⇒下刈りといった作業工程ごとの自動化・無人化技術の検証については、評価できる結果と思います。 ○今後は、50年生以上のスギ・ヒノキ原木の市場での平均価格が13,000円/㎡の現況にあって、自動化・無人化技術の導入・運用の総合的なコストパフォーマンスの精査に取り組まれることを期待します。 ○林業先進国の欧州でも、急傾斜地での植栽や伐採は人力となっているのは、やはりコスパの問題だと思っています。	ご意見ありがとうございます。 ご指摘のとおり、このたびの実証ではICT機器やその運用に要した経費は計上しておりません。理由は、本テーマは従来のコスパよりも、作業負担の軽減のために機械を林地で使用する実用的な方法の追究を重視したためです。 結果としては、コスパの点では、これらの経費を含めるまでもなく厳しい結果となりました。 しかし、小課題「機械器具撤収の省力化」においては、事業体は従来のコスパの考えを無視してドローン導入に踏み切りました。理由は作業負担の軽減で、労働者に配慮したものでした。幸いにもドローンは汎用性が高いため、架線集材以外の用途でも活用して、コスパの改善を図られるようです。 作業負担は定量的な分析が難しいためパフォーマンスに計上できておりませんが、運搬方法の転換は労働者に好評のようで、労働力不足の現状では大切な視点だと考えております。 このような視点を考慮しつつ、13000円/㎡を到達目標として今後とも機械導入の方策を考えてまいります。

No.	意見等（原文を転記）	回答案
2	先進的な技術を現場で実証し、生産性とコストの両面から導入効果を検証しており、本成果は非常に有用なものであると思います。効果が確認された手法がある一方で、現場の方々に対する導入の後押しとなるためには、更なる検証が必要であるとも感じました。特に伐木工程については両者とも新しい機械で情報が圧倒的に少ないので、データの充実が必要であると思います。 （１）地拵え・植栽・下刈り行程 図４について、地拵えについては全体的に効果が高いものの、下刈りについては中傾斜以上で効果が低い場所が見られます。傾斜が一定以上の場所で苗木を避けながらの走行が難しいこと示していると思われ、非常に有用なデータであるとともに、ここが改善すれば活用地域も２割から大幅に増えることが期待できます。 これに関連して、３の成果の活用の部分の書き方ですが、地拵えは中傾斜地でも効果があるので、下刈りに引っ張られて２割の活用と書くのはもったいないように思います。地拵えと植栽と下刈りを分けて、「地拵えについては９割での活用が期待される」と書いても良いような気がします。 （２）伐木工程の無人化 ラジコン式伐倒作業者の労働生産性が6.61m³/人日という結果は、思ったより高くて驚きました。ここで実証した２つの機械は両方とも大型機械で効率やコストだけで考えるとなかなか優位性も見出しにくいと思いますので、安全性や労働負担の軽減（例えば心拍数を測るなど）などについても定量化して評価できると参考になると思います。 （３）架設器具撤収の省力化・軽労化 分析中ということで結果が見られないのは残念ですが、架線の架設撤去は非常に重労働で、これは非常に効果が高いと思いますので期待しています。ちなみに、本研究で撤収に限っているのは何故でしょうか。架設の場合はドローンポートが無くては運搬可能ということでしょうか。	ご意見ありがとうございます。疑問を抱かせました箇所については限られたスペースの中で詳細な記述を省略したところで、申し訳ありません。当方の考え方を補足させていただきます。 （１）地拵え・植栽・下刈り工程 図４について…傾斜が一定以上の場所で苗木を避けながらの走行が難しい… ⇒試験区eを除き走行ルートは直線状でバッファも確保しているため、苗木を避ける心配はありませんが、試験区eのように曲線化したり、障害物が増えると作業効率が低下します。 ３の成果の活用の部分の書き方…地拵えは中傾斜地でも効果があるので、下刈りに引っ張られて２割の活用と書くのはもったいない… ⇒地域森林計画の傾斜度はエリア（当該林班・準林班）の平均で、この中には通常、地形のシワや傾斜に緩急があると考えました。そこで「30度まで登坂可能な機械の使用可能エリアは、平均傾斜では15度まで」と仮定しました。確かに控えめな記述となった感は否めませんが、林業事業体の機械導入にあたって過剰な期待を抱かせたくないと考え、この表現としました。 （２）伐木工程の無人化 安全性や労働負担の軽減（例えば心拍数を測るなど）などについても定量化して評価できると参考になる… ⇒オペの心拍を測定する方法を試みましたが、実証試験時に機器の不調や機械トラブルが重なり、結果的に定量的評価法は従来のやり方を踏襲しました。 （３）架設器具撤収の省力化・軽労化 分析中ということで結果が見られない…

No.	意見等（原文を転記）	回答案
		想定どおり従来（人肩運搬）と比較して作業効率が1/4で済むことが分かりました。 本研究で撤収に限っているのは何故… ⇒撤収に限った理由は次の2点です。 ①先行研究で架設時の荷上げを実証済みであること。②荷上げは、テンションがなくなると自動で外れるフックが開発されて、基本的にドローンポートが不要なこと。 ⇒本実証試験及び先行研究の分析結果を添付します。【添付a】【添付b】
3	・「到達目標」として「…とした林業技術体系の構築」を掲げており、大きな目標としてはこれはこれでいいと思うのですが、林業技術体系というものの自体が曖昧な表現ですので、それが構築できたかどうかという評価を難しくしていると思います。より段階的な具体的な到達点を目的の中で挙げておいた方が評価しやすい（されやすい）と思います。例えば、フルサクセスとミニマムサクセスといった表現で示すなど、段階的にここまでできるようになった、ということがわかるような設定や、具体的な数値目標を掲げておくことで、活用可能性の評価（可視化）ができると思います。 ・2成果の概要および3成果の活用で述べている事柄が4主なデータで示されている図表のどれに関するものであるかがわかりにくく、また、図2のように文字が小さくつぶれていて何が書かれているのかわからないものもあり、成果を示すには不十分な報告書だと言わざるを得ません。「図〇に示すように〇〇は〇〇によって〇〇できた」などといった表現を用いて、せめてそれぞれの図に対応するような形で作文すべきです。誰が見ても理解できるようきちんと成果報告しないと評価されるべきものも評価されなくなってしまうという懸念が残りました。	ご意見ありがとうございます。 “活用可能性の評価（可視化）”については、ご指摘ありがとうございます。 数値目標は研究推進計画書に到達目標として掲げておりましたが、その結果を様式C-4に記載しておりませんでした。改めて結果を添付させていただきます。【添付c】 “2成果の概要および3成果の活用で述べている事柄が4主なデータで示されている図表のどれに関するものであるかがわかりにくく… せっかく評価の機会をいただいたにもかかわらず誠に申し訳ありません。今後の報告書等の作成に当たっては、注意を払います。
4	山を守ることは大切です。手を入れて管理し、保全することが欠かせません。しかも、高齢化、人手不足などにより、技術を継承することが厳しい状況です。機械で補うことができればいいですね。人材育成につながることも期待できると思います。	ご意見ありがとうございます。 林業は多くの問題を抱えています。機械化はそのうちのいくつかの問題を一挙に解決に導く重要な課題として、今後も研究を進めてまいります。

【添付a】

ドローン荷下ろし（ドローンポート使用）

Ⅰ 実証結果（R07 山口市徳地鯖河内草分）

運搬方法	ドローン			人力			計		
荷下ろし場所	元柱	先柱	計	元柱	先柱	計	元柱	先柱	計
運搬距離（空含む） m	130	490	620	220	1,660	1,880	-	-	-
運搬重量 kg	118.0	140.5	258.5	13.0	20.0	33.0	131.0	160.5	291.5
回数	7	8	15	1	1	2	8	9	17
人員	4	4	8	1	1	2	-	-	-
運搬時間（空含む） 分	45.4	66.8	112.2	16.2	42.7	58.9	61.6	109.5	171.1
平均運搬重量 kg/回	16.9	17.6	17.2	13.0	20.0	16.5	16.4	17.8	17.1
平均運搬時間 分/回	6.5	8.3	7.5	16.2	42.7	29.4	7.7	12.2	10.1
平均運搬速度 m/分	20.0	58.7	82.9	13.6	38.9	63.9	-	-	-
時間当たり運搬重量 kg/分	2.6	2.1	2.3	0.8	0.5	0.6	2.1	1.5	1.7

※数値は往復分、飛行準備、荷掛け等、運搬のための時間をすべて含む

2 運搬手段別シミュレーション

○全て人力で行うと仮定すると（20～30kg/回）

区分	計		
荷下ろし場所	元柱	先柱	計
運搬距離 m	220	1,660	1,880
運搬重量 kg	131.0	160.5	291.5

平均運搬重量 kg/回	25.0	25.0	25.0
運搬回数 回	8	9	17
運搬時間 分	129.5	384.2	513.6
運搬速度 m/分	13.6	38.9	63.9
時間当たり運搬重量 kg/分	1.0	0.4	0.6

○全てドローンで行うと仮定すると（20kg/回）

区分	計		
荷下ろし場所	元柱	先柱	計
運搬距離 m	130	490	620
運搬重量 kg	131.0	160.5	291.5

平均運搬重量 kg/回	25.0	25.0	25.0
運搬回数 回	8	9	17
運搬時間 分	51.9	75.1	127.1
運搬速度 m/分	20.0	58.7	78.7
時間当たり運搬重量 kg/分	2.5	2.1	2.3

○人力に対するドローンの効率

区分	計		
荷下ろし場所 m	元柱	先柱	平均
運搬距離 kg	0.59	0.30	0.33
運搬重量	1.00	1.00	1.00
kg/回			
平均運搬重量 回	1.00	1.00	1.00
運搬回数 分	1.00	1.00	1.00
運搬時間 m/分	0.40	0.20	0.25
運搬速度 m/分	1.5	1.5	1.2
時間当たり運搬重量 kg/分	2.5	5.1	4.0

◆シミュレーションの条件

- 1) 人力平均運搬重量（kg/回）：スオウ架線より概数聴き取り
- 2) ドローン平均運搬重量（kg/回）：試験使用ドローン最大運搬重量
- 3) 人力運搬時間：計測は1回のみ
(計測を重ねるほど、疲労により時間は長くなる。)
- 4) 人力運搬は1人1日1回

○人力に対するドローンの優位性

- ①トータルの運搬時間は、約1/4倍。（+）
- ②1回当たりの運搬重量（kg/回）は同等。（±）
- ③時間当たり運搬能力（kg/分）は約4.0倍。（+）
- ④ドローンは気象条件によっては運搬が困難。（-）
- ⑤その他

傾斜や運搬距離が長くなるほど、作業員の負担軽減効果大。（+）

重量、回数にドローンポート分を含む。
理由は運搬物資の一つと考えたからであるが、
ドローンポートの運搬等を除外した数値の比較を
したほうがよい旨の意見もあり、要検討。

【添付b】

ドローン荷上げ

I 実証結果

運搬方法	ドローン (a)				人力 (b)				計 (a+b)			
荷下ろし場所	元柱	先柱	GB	計	元柱	先柱	GB	計	元柱	先柱	GB	計
運搬距離 m	96	224	195	515	189	319	178	686	-	-	-	-
運搬重量 kg	147.0	94.5	35.0	276.5	27.7	18.2	18.7	64.6	174.7	112.7	53.7	341.1
回数 回	11	6	2	19	1	1	1	3	12	7	3	22
人員 人	2	2	2	6	1	1	1	3	-	-	-	-
運搬時間 分	40.3	22.7	6.7	69.7	11.2	19.2	13.0	43.4	51.5	41.9	19.7	113.1
平均運搬重量 kg/回	13.4	15.8	17.5	14.6	27.7	18.2	18.7	21.5	14.6	16.1	17.9	15.5
平均運搬時間 分/回	3.7	3.8	3.3	3.7	11.2	19.2	13.0	14.5	4.3	6.0	6.6	5.1
平均運搬速度 m/分	26.2	59.1	58.4	-	16.8	16.6	13.7	-	-	-	-	-

※数値は往復分、飛行準備、荷掛け等、運搬のための時間をすべて含む

2 運搬手段別シミュレーション

○全て人力で行うと仮定すると (20~30kg/回)

○全てドローンで行うと仮定すると (20kg/回)

区分	計			
荷下ろし場所	元柱	先柱	GB	計
運搬距離 m	189	319	178	686
運搬重量 kg	174.7	112.7	53.7	341.1

区分	計			
荷下ろし場所	元柱	先柱	GB	計
運搬距離 m	96	224	195	515
運搬重量 kg	174.7	112.7	53.7	341.1

平均運搬重量 kg/回	25.0	25.0	25.0	25.0
運搬回数 回	12	7	3	22
運搬時間 分	134.6	134.3	38.9	307.8
運搬速度 m/分	16.8	16.6	13.7	-

平均運搬重量 kg/回	20.0	20.0	20.0	20.0
運搬回数 回	12	7	3	22
運搬時間 分	44.0	26.5	10.0	80.5
運搬速度 m/分	26.2	59.1	58.4	143.7

○人力に対するドローンの効率

区分	計			
荷下ろし場所	元柱	先柱	GB	平均
運搬距離	0.51	0.70	1.10	0.75
運搬重量	1.00	1.00	1.00	1.00

g/a
h/b

平均運搬重量	0.80	0.80	0.80	0.80
運搬回数	1.00	1.00	1.00	1.00
運搬時間	0.33	0.20	0.26	0.26

i/c
j/d
k/e

◆シミュレーションの条件

- 1) 人力平均運搬重量 (kg/回) : スオウ架線より概数読み取り
- 2) ドローン平均運搬重量 (kg/回) : 試験使用ドローン最大運搬重量
- 3) 人力運搬時間 : 計測は1回のみ
(計測を重ねるほど、疲労により時間は長くなる。)
- 4) 人力運搬は1人1日1回

【添付c】

☆「自動化・無人化技術を活用した林業技術体系の構築」実証成果☆

工程	現状（令和4年度）		令和6年度（実証成果）			新しい林業（令和13年度）		
	労働生産性 m³/人日	人役 人/ha	労働生産性 m³/人日	人役 人/ha	削減率 %	労働生産性 m³/人日	人役 人/ha	削減率 %
主伐	7.14	70.03	9.91	63.09	9.9	22.00	22.73	67.5
地拵		26.05		12.85	50.7		13.03	50.0
植栽	(2,500本)		(2,000本)			(1,500本)		
下刈	(5回)	38.00	(4回)	19.41	48.9	(5回)	19.00	50.0
計	a	134.08	b	95.35		c	54.75	

国試算値

生産性向上率 (a/b)
141%

生産性向上率 (a/c)
245%

500m³/haの出材を見込んだときの人役

県標準単価人役

下記の考え方により試算

【考え方】 達成目標根拠値に次のとおり実証成果のデータを反映した。

- 主伐の労働生産性について現状値と実証値の差から人役数を算出した。Ha当たり出材量は考慮していない。
- 地拵・植栽の人役について現状値と実証値の差を現状値で除した。
- 下刈の人役について現状値と実証値の差を現状値で除した。下刈り回数は1回減とした。

図 15 到達目標に対する実証成果

【参考】

☆「自動化・無人化技術を活用した林業技術体系の構築」目標値設定根拠☆

工程	現状（令和4年度）		令和6年度			新しい林業（令和13年度）		
	労働生産性 m³/人日	人役 人/ha	労働生産性 m³/人日	人役 人/ha	削減率 %	労働生産性 m³/人日	人役 人/ha	削減率 %
主伐	7.14	70.03	11.60	55.84	20.3	22.00	22.73	67.5
地拵		26.05		22.14	15.0		13.03	50.0
植栽	(2,500本)		(2,000本)			(1,500本)		
下刈	(5回)	38.00	(5回)	32.30	15.0	(5回)	19.00	50.0
計	a	134.08	b	110.28		c	54.75	

国試算値

生産性向上率 (a/b)
122%

生産性向上率 (a/c)
245%

500m³/haの出材を見込んだときの人役

県標準単価人役

下記の考え方により試算

【考え方】 R03林政審議会資料にある「新しい林業」の成立を10年後（R13年度）と仮定し、次のとおり算出。

- 主伐は国の考え方に準じて労働生産性の向上率から削減率を算出。
- 地拵・植栽、下刈は労働生産性を50%削減。
- 上記を前提に、毎年均等に人役が削減されると仮定して、3年後の削減率を設定。

※ 機械導入は人件費の削減にはつながるが、諸雑費及び機械経費がコストとして新たに計上される。

令和6年度研究成果に関する外部有識者からの質問・意見等に対する回答

課題番号 R6-06
課題名 新たな品種等の導入による低コスト再造林技術の確立
総合評価 一定の成果が得られた
評価内訳 A:可能性が高い (2名)
 B:普及により活用が可能 (2名)
 C:可能性は低い (0名)

No.	意見等（原文を転記）	回答案
1	○スギ・ヒノキの「特定苗木」による下刈りの省略施業の確立・普及を強く望みます。 ○早生樹のセンダンとコウヨウザンは、伐採後の用途や循環利用の可否も含め、林業として取り組む必要性や効果について慎重に議論を進めるべきと考えます。 ※センダンについては現状では発電燃料用くらいしか想定できませんが、耕作放棄地を「山林」にしない限りF I Tの対象にならないのでは？ ※コウヨウザンについては、ヒノキ代替としてのマーケットはあるのか？ 植栽から伐採まで15～20年かかれば供給先のF I T発電所は使えないのでは？	特定苗木による下刈り省略については、施業の低コスト化及び持続可能な林業の実現のために重要なテーマと考えています。引き続き、特定苗木導入による下刈り省略の効果を検証していきたいと考えています。 センダンとコウヨウザンについては、ご指摘いただいた通り、用途や循環利用、必要性などについて慎重な議論が必要です。センダンの発電燃料としての利用に関しては、耕作放棄地の活用を含め、今後の施策や市場動向を注視しながら、具体的な活用方法を模索していきたいと考えています。 コウヨウザンについては、ヒノキ代替としてのマーケットの可能性についての調査が必要です。植栽から伐採までの期間が15～20年であることを考慮すると、FIT発電所との連携が課題になることは理解しております。FIT制度が当初の予定より延長されている現状を踏まえ、今後の施策動向を注視しつつ、長期的な供給計画を立てる必要があります。また、供給先のFIT発電所がどのように変化するかを見極めることが重要であり、業界全体での議論を通じて、現実的かつ持続可能な利用方法を模索していく必要があると考えています。

No.	意見等（原文を転記）	回答案
2	新品種等の導入により低コスト再造林技術を確立するために、従来苗木と比べて特定苗木では特にスギにおいて高い成長が確認されたことは、今後の再造林における品種転換を進めるにあたって有用な成果といえる。下刈りを省略しても樹高成長が衰えなかったことから、特定苗木の導入によって下刈り回数を減らせることが実証できたが、下刈りを省略した場合、次回の下刈りの際に植物が大きくなっていると作業がかかり増しになる事例もあるため、回数の削減のみならず1回の下刈りの作業量についても検討が必要と思われる。また、下刈りは省略してもつるが繁茂すると植栽木の成長に影響があるため、現場の状況に応じてつる伐りだけは実施するなどの対応が必要になる可能性も考えられる。これらは、収穫時の収入額と支出の試算にも影響する部分であるため、今後も植栽木の成長過程の追跡調査の継続をしていただきたい。 早生樹による造林について、センダンの植栽試験で、山地より耕作放棄地、斜面より平坦地で樹高成長が良好という結果は、今後本樹種による耕作放棄地の有効活用という観点からも有用な情報である。ただ、山地、耕作放棄地、斜面、といったも、標高、地質、土壤水分条件、斜面方位など成長に影響を及ぼす環境要因は場所によって様々であるため、これらの環境要因とセンダンの成長との対応関係を調査した上でゾーニング等を検討する必要があると考えられる。	特定苗木について、下刈りを省略しても樹高成長が衰えなかったことは、実際の保育作業におけるコストダウンに寄与する可能性があると考えています。 ご指摘いただいた通り、下刈りの回数削減に加え、作業量の管理も重要であることを認識しています。特に、ツル植物の繁茂が植栽木の生育を妨げる点については、令和6年6月に公表した「やまぐち伐採と造林の連携等の手引き（改訂版）」において下刈り時の留意事項として記載したところです。また、植栽木の成長過程の追跡調査を行い、データを蓄積していくことが重要であると考えています。センダンの植栽試験については、環境要因との関連性を調査する必要性を認識しています。今後、県内等において様々な条件下でのセンダンの植栽が行われていくのではと考えており、これにより、耕作放棄地の有効利用に向けた、より具体的なゾーニング等の提案が可能になると考えています。
3	・新たな品種の導入は、林業の現場では急務であるために、早く成果が出て、実用に至ってほしい。 ・「下刈り省略」は、労力の点ではコストダウンにつながるが、下刈りを行わなかったことによる労力の増加（作業がしにくくなるとか）はないのか？ ・草生樹の試験を耕作放棄地で行なっているが、実際に再造林に耕作放棄地を利用する場合は多いのか？傾斜が急な場所に植林するイメージが多いのだが。	下刈りを省略することで短期的には労力のコストダウンが可能ですが、ご指摘いただいた通り、中長期的には作業環境が悪化するケースがあります。具体的には、下刈りを行わないことで他の木本類などとの競合が生じ、植栽木の生育に影響を及ぼし、除伐作業が増加することがあります。しかしながら、下刈りを省略することで除伐に要する時間は長くなるものの、下刈り・除伐の総作業時間は、下刈りを省略するほど短くなることが確認されています（※）。このため、下刈り省略にあたっては、「植栽木が競合植生の高さを十分に越えているか」や「ツル植物が繁茂しそうにないか」など、現地の状況に応じた慎重な判断が必要です。 ※下刈りを省略するほど除伐時の競合植生量は多くなるため、除伐に要する時間は、“毎年下刈り” 13.9~22.3 時間/ha、“隔年下刈り” 18.0~24.0 時間/ha、“無下刈り” 22.7~38.4 時間/ha と下刈りを省略するほど長くなった。しかし、下刈り省略のコスト削減効果を消すほどではなく、下刈り・除伐の総作業時間は、“毎年下刈り” 75.1~125.8 時間/ha、“隔年下刈り” 56.8~75.7 時間/ha、“無下刈り” 22.7~38.4 時間/ha と下刈りを省略するほど短くなり、下刈り省略の初期育林コスト削減効果が確認できた。【高知県立森林技術センター 令和3年度研究成果報告書 令和4年4月、成長の早い苗木を用いた再造林低コスト化に関する研究（下刈りの省略における下刈り～除伐の総コスト評価）森林経営課：渡辺直史・黒岩宣仁・藤本浩平】

No.	意見等（原文を転記）	回答案
4	生育期間が短いということは、手を入れることが増えることにもなりますね。バランスが難しいように思いました。	生育期間が短いことで、手を入れる頻度を増やす可能性がある点について考慮すべきと考えています。このため、成長段階に応じた適切な手入れのタイミングや方法を見極めることで、手間をなるべく軽減したより良い管理手法を確立していきたいと考えています。

令和6年度研究成果に関する外部有識者からの質問・意見等に対する回答

課題番号 R6-07

課題名 長州「黒かしわ」の香りと風味に関する研究

総合評価 成果が得られなかった

評価内訳 A:可能性が高い (1名)

B:普及により活用が可能 (0名)

C:可能性は低い (3名)

No.	意見等（原文を転記）	回答案
1	・長州黒かしわは、焼き料理の特徴として、加熱時のメイラード反応の速度が速いことが、特有な香りと風味として現れる点を調理に活かしてもらえようしっかりPRして欲しい。 ・長州黒かしわのもも肉の「ロースト様の香り・風味」には、ブロイラーとは異なるメイラード反応産物以外の香気成分が寄与しているとすれば、その点もPR材料に加えることはできないか。	・ご意見ありがとうございます。関係機関に情報を共有し消費者へのPRに活用します。 ・もも肉のロースト様の香りと風味は、「長州黒かしわ」ならではの香りです。寄与する成分の詳細な研究を続けるとともに、特別な体験ができる食材であることをPRしていきます。
2	詳細な成分分析により、科学的な知見は得られつつはあるが、胸肉の香ばしさの生成ともも肉のロースト様の香りと風味は胸肉の香ばしさと異なる成分の寄与も推定されていることから、「長州黒かしわ」の美味しさの指標を明確化するためにも、噛んだときの香りや歯ごたえ等複数の要因の解明を進めることで、より一層の研究の深化を期待する。	ご意見ありがとうございます。おっしゃられる通り、香り・風味だけでなく、食感、味など複雑な要因が絡み合って「長州黒かしわ」らしさが形成されています。引き続き、それら要因の重要性和消費者嗜好性について解明を進めます。
3	長州黒かしわの風味研究に関して、大変興味深い内容です。ただし、以下の点が気になります。 1) 胸肉ともも肉のグリコーゲン量とメイラード反応に相関がなく、部位と鶏間の違いの理由が不明、 2) ブロイラーとの風味の違いを示したが、他のブランド鶏との比較がないために、長州黒かしわ特有の風味とは言えない、 3) 風味に寄与する成分の特定に至っていない、 4) 今回の風味の結果は、長州黒かしわとして再現性があるのか不明、などの点から、追試・確認試験が望まれます。これらの点が解明できれば、長州黒かしわの特徴を示して、流通・加工等での活用が大いに期待できます。	・ご意見ありがとうございます。 1) 部位によってグリコーゲン含量とメイラード反応速度に違いがあることは、「長州黒かしわ」とブロイラーのフォルムの違いであると考えております。つまり、「長州黒かしわ」はブロイラーと比較して、体重の割に胸肉が小さく、もも肉が大きい傾向にあります。鶏肉における重量とグリコーゲン含量は負の相関にあることが知られおり、このことにより、部位によって結果が異なつたと考察しています。引き続き検証を進めます。 2) おっしゃられる通り、ほかの複数の地鶏などを含めた試験を行い、より堅牢な「長州黒かしわ」らしさを解明していきます。 3) ご指摘の通りです。今後はGCMSなどを活用し胸肉の香りに寄与する成分の同定を進めます。 4) ほかのアプローチでも調査を行い、再現性について確認します。

No.	意見等（原文を転記）	回答案
4	香りと風味が分かる人のデータでしょうか。一般の消費者が香りと風味がわかるように、生産現場で改良・工夫するということですね。 香りや風味は人により異なるものであるとすれば、この研究は難しいのではないのでしょうか。	ご意見ありがとうございます。本研究では嗅覚感度に優れた職員が「長州黒かしわ」とブロイラーの比較を行いました。ご指摘の通り、一般消費者の方がどの程度違いを認識できるかはわかっていません。そのため、今後は消費者を想定した試験研究を進め、消費者の好ましさと香り・風味の関係性を探っていきます。

令和6年度研究成果に関する外部有識者からの質問・意見等に対する回答

課題番号 R6-08

課題名 需要に即した飼料自給率の高い黒毛和種肉用牛生産技術の開発

総合評価 一定の成果が得られた

評価内訳 A:可能性が高い (1名)

B:普及により活用が可能 (3名)

C:可能性は低い (0名)

No.	意見等（原文を転記）	回答案
1	・国産飼料の利用促進につながる研究であり、普及に向けて成果の活用を期待します。 ・今回、試験3では国産飼料自給率21%の成果が得られている。到達目標を25%と設定されているので、飼料設計を見直すことで25%、あるいはそれ以上に自給率が上がる可能性について考察した上で、普及につなげて欲しい。	・ありがとうございます。試験区は対照区と同等の成績（有意差なし）でしたので、肥育農家に安心して使ってもらえるように成果をPRします。
2	・畜産の生産現場において飼料費等の生産コストの低減は喫緊の課題であり、これまで輸入飼料に大きく依存してきた和牛肥育において、国産飼料の有効性を明らかにした成果として、その意義は大きく、普及の可能性は高いと判断される。 ・しかしながら、地域により活用可能な飼料資源が異なると考えられるため、普及支援により、地域条件や生産者の経営条件に応じて開発技術をチューニングしながら普及を進めていただきたい。 ・開発された技術の普及に当たっては、これまで用いられてきた飼料の代替として供試した国産飼料が利用可能であることを示すだけでなく、新たな国産飼料の利用や肥育期間短縮による生産費の低減効果等も併せて、生産現場に情報提供頂きたい。 ・また、図1（飼料給与体系）と表5（飼料摂取量と国産飼料自給率）のデータの関係がわかりにくいので、生産現場への情報提供に当たっては表現を工夫して頂きたい。	・ありがとうございます。今後も新たな国産飼料の検討や肥育期間短縮による生産費低減の試験を行いますので、試験結果を生産現場に還元いたします。 ・農家向けのマニュアル作成を予定しています。生産現場にはもう少し分かりやすく説明し、普及につなげたいと思います。
3	今後生産現場においてさらに例数を増やしながら実践されることを希望致します。今後の成果に期待しております。	・ありがとうございます。今後も新たな国産飼料の検討や肥育期間短縮による生産費低減の試験を行いますので、試験結果を生産現場に還元いたします。

No.	意見等（原文を転記）	回答案
4	飼料米で具合が悪くなるのは黒毛和種だけでしょうか。それとも、牛すべてにあてはまるのでしょうか（食べさせすぎると下痢等が起るので量に制限があると説明：日高）。飼料米といってもハードルが高いものですね。飼料用のトウモロコシを生産するのは、日本では難しいのでしょうか。	・ありがとうございます。飼料用米は粉碎して給与するため、消化スピードが速く、急激に牛に吸収されます。そのため、給与し過ぎると下痢等のデメリットがあります（肥育牛は特に注意が必要です）。しかし、給与量に注意することで濃厚飼料（カロリーが高いエサ）の代替ができ、水稻の作業機械で生産可能な飼料用米は貴重な国産飼料です。 ・飼料用トウモロコシの研究も盛んに行われております。課題としては、獣害や耐湿性に弱い（水田では作りにくい）がありますが、国を挙げて飼料用トウモロコシの生産拡大に取り組んでいるところです。 ・現在、県内において、飼料向けの子実用トウモロコシの生産が始まり、子実用トウモロコシの乾燥施設が稼働したところです。