

平成30年度の研究開発事業の外部評価について

公益財団法人若狭湾エネルギー研究センター

公益財団法人若狭湾エネルギー研究センターでは、研究開発事業が効率的かつ効果的に推進され、優れた成果が得られるよう、第三者による外部評価を行っております。

平成30年10月17日に開催した本年度の外部評価委員会では、「全体委員会」において機関評価を行い、「生物・医療小委員会」において2件(事前評価1件、中間評価1件)、「エネルギー・材料小委員会」において2件(中間評価2件)の研究課題評価を行いました。

その評価結果の概要は次のとおりです。

全体委員会

【機関評価】 研究開発にかかる事業計画、組織、体制等	
評価対象期間	平成27年度 ～ 平成29年度
総合評価	A：優れている 7名
	B：妥当である 7名
	C：一部見直す必要がある 0名
主な委員コメントと対応	<ul style="list-style-type: none"> ○ 強みである加速器、粒子線のほかに、レーザー、太陽光、水素など多様なエネルギーの活用に挑む課題選定を評価したい。 ○ 現行の中期事業計画における推進指標は概ね達成しているが、成果発表、特に論文発表件数が少し減少傾向にある。論文や特許・品種登録出願件数など研究のアウトプットに関する指標が向上するように努力してほしい。 なお、中期事業計画を基本にしながらも、新規分野の研究を行うのであれば、その変化が外部から理解できるよう見直し修正することも必要ではないか。 → 論文等の発表は研究成果としての一つの形であり、特許・品種登録は当法人の知的財産権としても重要であることから、ご指摘のとおり積極的な発表や出願に努めていく。 なお、平成28年度から新たに取り組んでいる水素の利活用に関する研究課題については、中期事業計画策定時に具体化していなかったが、各年度の事業計画において個別の研究課題として明示するとともに、着実に取り組んでいくこととして記載している。 ○ 組織、研究内容の中長期計画について、持続的な成長が見込めるビジョンを提示してほしい。 → 平成32年度からの5か年を対象とする中期事業計画において、持続的な成長を見込める研究テーマを明示していきたい。 ○ 他の研究機関と同様であるが、予算、人員が減少傾向にある。その中でも組織面で柔軟に対応するなど健全な経営となるよう工夫しているが、研究人材については、若手研究員の計画的な採用等、中長期的な方向性を見据えた育成・確保に努めていく必要がある。 → 収入は漸減の傾向ではあるが、一般経費を極力削減して研究費の確保に努めている。重点を置いている研究分野への配分に加えて、将来を見据えた研究にも配分していきたい。 人員の減少は、主として研究プロジェクトの終了に伴うものであり、研究成果に悪影響を与えるものではない。今後とも、中長期的な方向性を考慮して適切な採用・育成に努めていく。 ○ 各分野の研究内容や成果等について、様々な機会を通じて県民に広くPRし、若狭湾エネルギー研究センターへの理解促進に努めていただきたい。 → 当法人から情報発信した結果、新聞各紙において、生育の早いリーフレタスの開発および新たな高付加価値野菜として期待されるシーアスパラガスの通年栽培が取り上げられ、地域産業に貢献するものとして紹介していただいた。また、テレビ局の地域ニュースでは、原子力発電所の廃止措置への適用を目指した小型レーザー除染装置を取り上げていただいた。 情報発信については、地域社会からの理解促進に向け、研究の進捗状況に応じて今後とも積極的に実施していきたいと考えている。
委員会評価	・ 研究開発にかかる事業計画、組織、体制等については、概ね優れている。中期的なビジョンを示すとともに、これに基づいて研究人材を確保・育成していく必要がある。
今後の対応	・ 中長期のビジョンについては、次期中期事業計画において持続的な成長を見込める研究テーマを明示していく所存であり、それらを踏まえて適切な研究人材の採用・育成に努めていく。

生物・医療小委員会

【事前評価】	① 染色体再構成による育種を目的とした新たな炭素イオンビーム照射技術の開発および実用作物への適用研究	
研究概要 及び 実施内容	<p>最近のモデル植物に対するイオンビーム育種研究の結果から、アルゴン等の重イオンビームによる局所的な高エネルギー付与によって染色体の大規模な再構成が生じ、染色体中の個々の遺伝子構成には変異がないにもかかわらず形質が変化する、新しい変異の形が見つかった。</p> <p>本研究は、染色体再構成による育種のための新たな炭素イオンビーム照射技術の開発を行い、福井県ブランドとなる新品種の作出に資する基盤技術を確立するものである。</p> <p>本研究ではまず、炭素イオンビームのブラッグピークを拡大して、アルゴンに相当する高エネルギーを生物試料に付与する照射技術を開発する。次に、モデル植物への照射を行い、全ゲノム変異解析と染色体再構成型変異の関係について実証を行う。その成果をもとに、イネ等の実用作物を用いた変異誘発効果の検証と有用変異体の選抜を行っていく。</p>	
研究期間	平成31年度 ～ 平成35年度	
総合評価	A：研究計画の実施が妥当である	7名
	B：研究計画の一部修正を条件に実施を承認する	0名
	C：研究計画の実施は適当でない	0名
主な委員 コメント と対応	<p>○ リッジフィルターを用いた拡大ブラッグピークでは、被照射体の表面から裏面までの間でかなりエネルギー分布の異なるビームが照射されることになると考えられるが、通常のように平坦部を使って照射時間を長くした場合と同等になるのか、つまり相対線量という一つのパラメータで記述できるのか。</p> <p>→ 本研究は、イオンビームが生体内に入射された際、飛程末端付近で生体に与えるエネルギーが最大になる点(ブラッグピーク)を拡大し、植物の種子等に高エネルギーかつ安定したイオンビームを照射することにより、大規模な変異を効率よく誘発することを目指すものである。ブラッグピークの拡大にはリッジフィルターを利用する。リッジフィルターは細かな三角形状が連続した運動エネルギー吸収板であり、運動エネルギーを失う割合が多いイオン粒子と少ないイオン粒子を混ぜ合わせることで粒子ごとの飛程の長さを変え、イオンビーム全体におけるブラッグピークの幅を拡大する。拡大ブラッグピークにおける相対線量は厳密には平坦ではなくある程度の幅をもった波形となるため、被照射体の表面と裏面でイオンビームのエネルギー分布が厳密には異なることもあり得るが、その幅は非常に小さく、無視し得るものである。したがって、拡大ブラッグピークにおける相対線量は、相対線量の低い平坦部の照射時間を長くすれば同等になると言える。</p> <p>なお、本研究では相対線量を考慮しながらも、放射線の飛程に沿って単位長さあたりに生体が受け取るエネルギー量(LET)に主眼を置いて実施することとしている。</p> <p>○ 興味深い情報を収集できると思われるので、関係機関との連携を密に取りながら進めてほしい。</p> <p>→ 本研究は、主にゲノム解析を担当する理化学研究所、また圃場での系統栽培を行う福井県立大学と共同して実施する。選抜した変異体の表現形質、ゲノム情報、系統維持に関して三者間での密接な情報交換を行い、イオンビーム育種による新品種開発のプラットフォーム形成を目指す。</p> <p>○ 本研究によって開発される新たな照射技術を利用して、新しい育種素材の開発、ひいては福井県ブランドとなる新品種が作出されることを期待する。</p>	
委員会 評価	・ 計画の実施が妥当である。	
今後の 対応	・ 共同研究を行う理化学研究所、福井県立大学との密接な情報交換を行いつつ研究を進めていく。	

生物・医療小委員会

【中間評価】 ② ラン藻を用いた水素生産システムの実用化可能性調査		
研究概要 及び 実施内容	<p>環境負荷が低いエネルギーとして水素が注目されているが、現状、わが国で生産される水素は製鉄所等での副生物か、天然ガスの改質によるものがほとんどであり、水素を基軸とした持続可能な循環型社会実現のためには、自然エネルギーなど再生可能なエネルギーによる水素生産が求められている。</p> <p>本研究は、ラン藻を用いて、太陽エネルギーにより水素を生産する技術の開発を目指すものである。</p> <p>本研究ではまず、ラン藻にイオンビームを照射して突然変異を導入し、水素生産能力が向上したラン藻の変異株を選抜する。そのうえで、変異株の培養条件を確立するとともに、実験室レベルでの水素生産能力の評価を行っていく。</p>	
研究期間	平成28年度 ～ 平成30年度	
総合評価	A：計画どおり実施すべきである	6名
	B：目標達成のためには、計画の変更が必要である	1名
	C：目標達成は困難であり、大幅な計画変更や中止を検討すべき	0名
主な委員 コメント と対応	<p>○ ラン藻を用いた水素生産システムの長所、強みに鑑み、水素生産システム全体の中で担うべき役割を検討すべき。メジャーにはならずとも、ニッチがあるかもしれない。</p> <p>→ ラン藻をはじめとする光合成微生物を用いた水素製造システムの長所として、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・化石燃料に依存しない、再生可能なエネルギーシステムであること ・システムの構築にレアメタルなど特別な資源・材料を必要としないこと ・外部からのエネルギー供給がほぼ不要な、エネルギー的に自立したシステムであること <p>等がある。</p> <p>本研究は、このシステムが他の水素生産システムとともに、将来的に化石燃料の枯渇や環境問題が深刻化した状況下における一つの解となることを目指している。</p> <p>○ 実用化に向けて、規模の検討や建設コスト、運用コスト等の検討が必要である。その結果、コストの点で競争力が見劣りするなら、水素生産以外の付加価値も探索すべきではないか。</p> <p>→ 現状、水素生産量は他の手法に比べて低いと言わざるを得ないが、本手法は環境負荷の点で優位性がある。また、水素生産量の向上を図るとともに、培養したラン藻の有効利用法として、健康食品添加物など高付加価値物質の生産のほか、家畜飼料や農産物肥料として利用することも合わせて検討していく。</p> <p>○ 成果として確立できればエネルギー多様化に寄与できるものであり、社会的要請も大きい。将来を見据えた研究として達成してほしい。</p>	
委員会 評価	・計画どおり実施すべきである。	
今後の 対応	・本研究の目的であるラン藻の水素生産量向上を図るとともに、培養したラン藻の有効利用法についても合わせて検討していく。	

エネルギー・材料小委員会

【中間評価】		① 水素の安全な輸送と取り扱いに利用できる水素吸蔵合金の開発	
研究概要 及び 実施内容	<p>化石燃料には将来の枯渇や気候変動の懸念があり、太陽光、風力などの自然エネルギーは不安定である。また電力は大量に蓄えることができないため、電力を化学エネルギーに変換して貯蔵し、再度発電するために水素を利用することが期待されている。</p> <p>水素吸蔵合金は水素放出圧力が低く、発火しにくい長所がある一方で、現状では温度、圧力、吸放出速度等の実用条件を全て満たす合金は開発途上であることから、本研究により新しい水素吸蔵合金の開発を目指すものである。</p> <p>本研究では、水素化マグネシウム(MgH₂)をベースに、触媒の付加、多層構造の形成、生成方法の改良等によってより低い温度でより多くの水素を放出可能な水素吸蔵合金を開発する。また、新たに開発したイオンビーム分析技術により、気中における吸放出過程の水素分析等を実施していく。</p>		
研究期間	平成28年度 ～ 平成32年度		
総合評価	A：計画どおり実施すべきである		3名
	B：目標達成のためには、計画の変更が必要である		4名
	C：目標達成は困難であり、大幅な計画変更や中止を検討すべき		0名
主な委員 コメント と対応	<p>○ 本研究では成膜法によって作成した水素吸蔵合金を分析しているが、成膜法は実用化に際して適用できるのか。また、実用化にはバルクの材料特性、脆化耐性、量産手段、体積当たりの吸蔵量などの課題があり、これらを見据えた計画の設定が必要である。</p> <p>→ 水素吸蔵合金の作製法として文献で多く見られるのはボールミル法であるが、今回の研究で成膜法により作製したものの方が水素放出温度が低く、望ましい結果となっている。成膜法は高速化が可能であると考えており、実用化に際しても水素化Mgと触媒物質を積層して水素吸蔵合金を形成する方法が適していると考えている。</p> <p>なお、本研究は4年半という限られた期間で実施するため、期間終了時点においては、実用化へのステップとして試験的にバルクを作製し、各種性能を評価したいと考えている。</p> <p>○ 水素吸蔵合金については従来から研究がなされており、これらをよく調べるほか、基本的な事項を押さえて研究を行ってほしい。また、水素の吸放出に伴うMgの状態変化等を正しく分析、解析し、合理的な解釈をしてほしい。</p> <p>→ 本研究では、水素吸蔵合金の性能向上を短期間で達成することを目標としており、従来の研究についても必要な範囲で確認し、取り組んでいる状況である。</p> <p>当法人は、気中におけるイオンビーム分析技術を開発しており、この手法を用いて大気中や水素ガス中における試料中の水素量が定量可能となることから、放出された水素だけでなく試料中の残留水素も測定するなど、状態変化を詳細に分析、解析していく。</p> <p>○ 本研究に関係する経験を有している研究者との交流や共同研究を行いながら、研究を実施してほしい。</p> <p>→ 現時点では、実用化を考えるうえで重要となる水素の吸蔵と放出の繰り返しに伴う劣化等も実験できていない。このことを含め、全体についてのデータがある程度得られた時点で、他の研究機関の方のご意見をいただきたいと考えている。</p>		
委員会 評価	・実用化を見据え、知見を有する研究者との交流等を行いながら実施すべきである。		
今後の 対応	・実用化へのステップとしてバルクによる評価まで実施するとともに、他の研究機関の方のご意見もいただきつつ研究を進めていきたいと考えている。		

エネルギー・材料小委員会

【中間評価】		② マグネシウムの酸化還元反応を活用した水素エネルギー循環サイクルの構築可能性調査	
研究概要 及び 実施内容	<p>化石燃料を使用しない水素製造法の一つにマグネシウム(Mg)を利用する方法がある。しかし、これを持続利用可能なシステムとするためには、副産物として発生する酸化マグネシウム(MgO)を持続可能な方法で再利用しなければならない。</p> <p>本研究は、太陽熱を用いてMgOのリサイクルを実現させることにより、水素エネルギー社会の実現に向けたMgの循環利用システム構築を目指すものである。</p> <p>まず、Mg還元再生技術への太陽炉の適用については、珪素熱還元による再生は実証段階に至っており、還元剤の生成や反応後残物の性状評価と再生可能性是非についても検討していく。さらに、挑戦的な課題として新規還元剤の選抜に取り組むほか、MgO直接電解とレーザーの液中照射による直接分解の適用性評価を同時進行していく。</p> <p>また、Mgと水の反応による水素製造技術開発についても、実験室レベルの研究成果をベースに、実規模装置の概念設計に必要な基礎情報を整備していく。</p>		
研究期間	平成28年度 ～ 平成32年度		
総合評価	A : 計画どおり実施すべきである		6名
	B : 目標達成のためには、計画の変更が必要である		1名
	C : 目標達成は困難であり、大幅な計画変更や中止を検討すべき		0名
主な委員 コメント と対応	<p>○ なぜMgを研究するのか、既に研究されている鉄鋼材料との比較を含めて明確にしてほしい。</p> <p>→ 現在、鉄と太陽熱を組み合わせた水素製造研究は、1000℃程度で鉄に水蒸気を反応させて水素を発生させるものであり、水素製造に特化している。一方でMgは直接発電に使えることに加え、備蓄や輸送時の安定性が高いことから、水素製造に加えてエネルギーキャリアとしても有望であることに着目し、研究対象として選定した。</p> <p>○ Mgの酸化還元反応を活用した水素エネルギー循環サイクル全体のイメージと、それを構成するそれぞれの要素技術との関連はどのように考えているのか。</p> <p>→ 水素エネルギー循環サイクルについては、次のように構想している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Mgと水(H₂O)の反応から生じる熱と水素の利用 ・上記反応の副産物であるMgOを太陽炉等を用いてMgに還元 <p>当法人は、太陽炉等を用いたMgの還元技術の開発を担っている。</p> <p>○ 太陽炉を使うことで石英管や黒鉛るつぼの設計が制約を受け、解析が難しいのではないのか。</p> <p>→ 当法人としては、次の3点から太陽炉の活用に意義を見出している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・法人として太陽炉の開発・運用実績を有しており、Mgの還元温度も太陽炉に合致している。 ・太陽熱はCO₂を排出しない持続可能なエネルギーである。 ・上記構想の将来像として、太陽エネルギーが豊富な砂漠等でのMg還元を目標としている。 <p>一方、太陽炉に付随して使用する、石英管や黒鉛るつぼで構成する反応容器に関して、実験後の解析に苦労したため短冊状の石英板やタングステン箔を挿入するなど、解析精度向上のための検討、試行を行っている。</p> <p>○ MgOの還元に関して、現行の還元法では水素より二桁多い副産物が発生するので、有効な利用法がない限り実用的とは言いがたい。よりクリーンな循環サイクルの構築を目指していただきたい。</p> <p>→ 珪素熱還元法では、熱分解することが難しいケイ酸カルシウムが大量に副産物として発生するため、性状評価と再生可能性是非について検討するほか、挑戦的な課題として新規還元剤の生成等に取り組んでいく。</p> <p>○ 実験的な検討と、熱力学的な検討を同時に行ってほしい。</p> <p>→ 熱力学的な検討として、Mgと水蒸気の反応で生じる水素、酸素、MgOの生成量を分析し、Mgと水の量比や温度等の条件を変えて水素の生成効率の高い条件・システムを模索しているが、Mgの形状や表面の酸化状態が最も反応に影響しており、再現性の高い反応温度と成分の相関は得られていない。本研究では実用時を想定し、ある程度状態が異なるMgを確実に水蒸気と反応させ、発生した水素を引火させずに回収する安全性と効率性に重点を置くこととしている。</p> <p>○ 差別化の観点で、エネ研の研究シーズである太陽炉を活用している点は評価できる。 Mgと水蒸気とのシンプルな系で水素を発生することに期待できる。</p>		
委員会 評価	・計画どおり実施すべきである。		
今後の 対応	・Mgの還元過程で発生する副産物の性状評価と再生可能性是非について検討するほか、挑戦的な課題として設定した新規還元剤の選抜に取り組んでいく。		

公益財団法人若狭湾エネルギー研究センター外部評価委員名簿

平成30年10月現在

委員(14名)

氏名	役職	備考
家 泰弘	日本学術振興会 理事	生物・医療小委員会 エネルギー・材料小委員会
木村 浩彦	福井大学 医学部 放射線医学領域 教授	生物・医療小委員会
高橋 道男	福井県 総合政策部 電源地域振興課 課長	生物・医療小委員会 エネルギー・材料小委員会
田中 英典	福井県農業試験場 企画・指導部 部長	生物・医療小委員会
中村 幸嗣	関西電力(株) エネルギー研究開発拠点化PT部長	
野村 正和	セーレン(株) 代表取締役 副社長執行役員	生物・医療小委員会
羽木 秀樹	福井工業大学 地域連携研究推進センター長	エネルギー・材料小委員会
平田 互	北陸電力(株) 執行役員 経営企画部長	
松田 光夫	日華化学(株) イノベーション推進本部長 兼 イノベーション企画部長	エネルギー・材料小委員会
三島嘉一郎	(株)原子力安全システム研究所 技術システム研究所長	生物・医療小委員会 エネルギー・材料小委員会
宮崎 和彦	福井県商工会議所連合会 専務理事	
宮澤 直裕	日本原子力発電(株) 執行役員 経営企画室長	
山本 雅己	福井県工業技術センター 企画支援室 室長	エネルギー・材料小委員会
米沢 晋	福井大学 産学官連携本部 本部長	生物・医療小委員会 エネルギー・材料小委員会

(敬称略、50音順) 任期：平成32年3月31日