

慶應義塾大学先端生命科学研究soの研究成果等に係る

第5期最終評価 報告書

令和5年12月

慶應義塾大学先端生命科学研究so研究成果等第5期最終評価会議

目次

| | | |
|---|---|----|
| 1 | はじめに | 1 |
| | 慶應義塾大学先端生命科学研究soの活動内容、同研究所の 研究成果の地域への波及等の状況（第5期最終） | 2 |
| 2 | 第5期最終評価の実施概要 | 3 |
| | (1) 評価会議委員 | 3 |
| | (2) 第5期最終評価の実施経過 | 3 |
| | (3) 第5期最終評価の項目及び視点 | 3 |
| 3 | 第5期最終評価の評価結果 | 4 |
| | (1) 評価項目別の評価結果 | 4 |
| | ① 研究の成果 | 4 |
| | ② 産学官連携・産業振興 | 8 |
| | ③ 人材育成 | 11 |
| | ④ 地域貢献 | 13 |
| | ⑤ 今後の研究方向 | 14 |
| | (2) 総合評価 | 15 |
| | 評価項目、評価の視点及び項目別の評価結果 | 17 |
| | (参考) | |
| | 研究所及び研究所発ベンチャー企業等に関する主な経過 | 18 |
| | (参考資料) | |
| | 慶應義塾大学先端生命科学研究so研究成果等の第5期最終評価会議設置要綱 | 26 |

1 はじめに

平成11年3月に山形県が鶴岡市とともに学校法人慶應義塾と締結した協定を踏まえ、平成13年4月、鶴岡市に慶應義塾大学先端生命科学研究所（以下「研究所」という。）が開設され、世界をリードする研究の推進、そして世界に通用する人材の育成が図られることとなった。また、山形県と鶴岡市は、研究所を軸にした知的集積を促進し、これを基盤とした地域における産業創造に向けた展開を確実にするため、平成13年度からの第1期5年間、平成18年度からの第2期5年間、平成23年度からの第3期3年間、平成26年度からの第4期5年間、そして平成31年度からの第5期として、各協定書に基づいて研究所における研究教育活動を支援している。

第5期では、世界的なバイオ研究拠点の形成に向けた研究教育活動の展開に加え、研究所の研究成果を地域内で活用することにより地域産業の振興を加速させる期間と位置づけ、協定書において、県内試験研究機関・企業等との実用化を見据えた医療、農業・食品、環境等の分野での共同研究等、地域産業の振興に向けた産学官の連携事業を推進するとともに、人材育成や国際交流等を通じた地域との連携・交流の拡大に重点を置いて取り組むこととされた。

令和5年度が平成31年に締結された協定書に基づく慶應義塾大学先端生命科学研究所「第5期支援期間」の最終年次であることから、当評価会議では、研究所から提出された報告書等に基づき研究成果等についての検証及び評価（以下「第5期最終評価」という。）を実施した。

慶應義塾大学先端生命科学研究所の活動内容、同研究所の研究成果の地域への波及等の状況（第5期最終）

＜研究所の概要＞

- ◆ 設立月日 平成13年4月1日（※主な経過をP18以降に記載）
- ◆ 代表者 所長 荒川 和晴 教授（慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科）
- ◆ スタッフ 150名（令和5年9月現在）
《内訳》研究スタッフ 59名、技術スタッフ 61名、事務スタッフ 30名
- ◆ 主な活動内容
 - ① 世界最先端の生命科学に関する研究活動
 - ・メタボローム解析技術※1などの基盤技術をもとに、生命科学における先導的な研究を実施
 - ・健康・医療分野、農業・食品分野、環境・新素材分野などにおける応用研究を実施
 - ② 高校生を対象にした研究教育プログラムによる人材育成
 - ・研究助手※2・特別研究生※3としての地域の高校生の受入れなど、先端研究を体感・実践する機会の提供
 - ・「高校生バイオサミット※4」の開催など、生命科学を志す全国の高校生の交流と研究活動を通じた次代を担う人材の育成
 - ③ 地域に向けた医療・健康に関する情報発信などによる地域貢献
 - ・地元密着で健康問題に取り組む「鶴岡コホート・プロジェクト※5」の推進
 - ・健康に関する情報ステーション「からだ館※6」による情報提供やセミナー開催など、健康・病気予防に関する地域への情報発信

波及

支 援

＜県及び鶴岡市による支援＞

- 1 研究所の研究教育活動に対する支援
 - ・研究所の開設以来、県及び鶴岡市が、研究所の研究教育活動に対する支援を実施
 - ・第5期においては、年間7億円（県・鶴岡市とも3.5億円）を研究所の活動に対し支援
- 2 鶴岡市先端研究産業支援センター（TMeC）
 - ・鶴岡市が研究所バイオラボ棟の隣接地に貸研究室棟を建設し、平成17年度に供用開始
 - ・その後、段階的に増築を行うとともに、市内の廃校を改修し、別棟として平成31年度に供用開始。令和4年度に新たに20室からなる新棟が完成し、現在は貸研究室のほか、会議室やレクチャーホール等の共用施設を備える研究拠点施設となる
 - ・貸研究室には、現在、高等教育機関、研究機関、ベンチャー企業、県内外の企業等が入居している。
- 3 バイオクラスター形成促進事業
 - ・県は、平成23年度に「山形県バイオクラスター形成推進会議」（会長：山形県知事）を設立し、県内の産学官金の連携によりバイオ関連産業の集積に取り組む体制を構築
 - ・さらに、産学連携推進コーディネータ（3名）の配置による研究所と県内企業等とのマッチングや、研究所との共同研究に取り組む県内企業に対する支援等を実施し、県内企業等による研究所の研究成果の活用を促進
- 4 がんメタボロミクス研究室における研究の推進
 - ・県及び鶴岡市は、がんのメタボローム研究の推進と研究成果の活用による地域活性化を図るため、「がんメタボロミクス研究室」の研究体制の整備と研究活動に対する支援を実施

支 援

※1 生体に含まれる様々な代謝物質を網羅的に測定する技術。
 ※2 研究所に隣接する山形県立鶴岡中央高校の生徒を「研究助手」として任用し、研究活動を体験することで科学への興味を助長し、未来の科学者の育成へと繋げることを目的にした取組み。
 ※3 将来、研究者になりたいといった大きな夢を持った地元の高校生・鶴岡高専生を全面的に支援するため、「特別研究生」として受け入れ、研究所の研究スタッフのアドバイスを受けながら自分で設定したテーマの研究を行ってもらう取組み。

＜研究所の活動成果の地域への波及＞

1 研究所発バイオベンチャー企業の実設

| | |
|--|--|
| ヒューマン・メタボローム・テクノロジー株式会社 【従業員 75名(令和5年6月現在)】 | 設立：平成15年7月 事業内容：先端研究開発支援事業、ヘルスケア・ソリューション事業 |
| S p i b e r 株式会社 【従業員 272名(令和5年5月現在)】 | 設立：平成19年9月 事業内容：構造タンパク質をベースとした新素材・新材料の研究開発 |
| 株式会社 サリバテック 【従業員 21名(令和5年6月現在)】 | 設立：平成25年12月 事業内容：唾液による疾患リスク検査事業、新規リスク検査法の研究開発 |
| 株式会社 メタジェン 【従業員 27名(令和5年6月現在)】 | 設立：平成27年3月 事業内容：腸内環境評価によるヘルスケアサービスの創出 |
| 株式会社 メトセラ 【従業員 37名(令和5年6月現在)】 | 設立：平成28年3月 事業内容：重症心不全患者及び小児先天性心疾患向けの新規治療法等の研究開発 |
| 株式会社 MOLCURE 【従業員 35名(令和5年6月現在)】 | 設立：平成25年5月（平成29年7月より研究所発ベンチャー企業） 事業内容：人工知能(AI)・ロボティクス・進化分子工学を活用した製薬企業との共同創薬パイプライン開発 |
| インセムズテクノロジー株式会社 【従業員 2名(令和5年6月現在)】 | 設立：令和3年7月 事業内容：既存メタボローム解析機器の性能向上を図る装置の製造・販売 |
| フェルメクテス株式会社 【従業員 6名(令和5年6月現在)】 | 設立：令和3年7月（令和4年4月より研究所発ベンチャー企業） 事業内容：納豆菌を原料とした納豆菌粉の製造、それを原料にした二次加工食品の開発 |

2 県内企業等との共同研究の実施

- ・県内の企業・団体等が、研究所との共同研究、並びに研究成果を活用した商品開発等を実施

| 年 度 | 令和1 | 令和2 | 令和3 | 令和4 | 令和5 |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----------|
| 県内企業等との共同研究件数 | 24件 | 19件 | 27件 | 21件 | 20件(9月現在) |

3 がんメタボロミクス研究室の取組

- ・平成29年4月、国立がん研究センター、慶應義塾、山形県及び鶴岡市による連携協定により、連携研究拠点「がんメタボロミクス研究室」が開所し、メタボローム解析技術を活用したがん研究を国立がん研究センターと研究所が連携して実施

4 サイエンスパークの整備と街づくり等への取組

- ・平成11年度以降、研究所バイオラボ棟をはじめ、鶴岡市先端研究産業支援センター（レンタルラボ）及びベンチャー企業の社屋の整備が進展
- ・平成26年8月、YAMAGATA DESIGN株式会社が設立。パーク内の研究者や国内外からの来訪者、地域住民等の交流拡大を図る施設として、宿泊滞在複合施設（ショウナイホテル スイデンテラス）及び児童教育施設（キッズドーム ソライ）が開業
- ・令和3年4月、研究所の富田所長（当時）を代表理事とする、パーク内の入居団体間の交流やサイエンスパークのブランディング等を目的とした、一般社団法人鶴岡サイエンスパークが設立
- ・令和3年6月、内閣府が（一社）鶴岡サイエンスパークを中核とする地域バイオコミュニティとして「鶴岡バイオコミュニティ」を認定

※4 全国の高校生を対象として、生命科学の自由研究の発表とバイオサイエンスの未来像についてディスカッションを行うプログラム。優秀な発表には表彰が行われる。
 ※5 鶴岡市民約1万人の協力を得て、健康状態を長期間調査する「鶴岡みらい健康調査」によるコホート研究を実施するプロジェクト。研究で得られた知見・成果を健康社会実現のための環境づくりに活用し、地域の健康づくり活動を通じて市民にも還元する計画である。「コホート研究」とは、ある要因（喫煙・飲酒習慣等）を持つ集団を長期間観察し、その要因の有無が病気の発生や予防に関係しているか調査する研究方法。
 ※6 市民が誰でも利用できる健康に関する総合的な情報ステーション。致道ライブラリー内に設置。

2 第5期最終評価の実施概要

(1) 評価会議委員（委員は50音順）

| | | |
|-----|-------|---------------------|
| 会 長 | 平山 雅之 | 山形県副知事 |
| 副会長 | 阿部 真一 | 鶴岡市副市長 |
| 委 員 | 赤池 敏宏 | 東京工業大学 名誉教授 |
| | 釘宮 理恵 | 株式会社ちとせ研究所 代表取締役 |
| | 菅野 純夫 | 千葉大学未来医療教育研究機構 特任教授 |
| | 成澤 郁夫 | 山形県科学・技術力アドバイザー |

(2) 第5期最終評価の実施経過

| | |
|----------------|------------|
| 令和5年7月3日～9月27日 | 書面評価 |
| 令和5年7月28日 | 第1回評価会議の開催 |
| 令和5年11月9日 | 第2回評価会議の開催 |

(3) 第5期最終評価の項目及び視点

17ページ参照

3 第5期最終評価の評価結果

(1) 評価項目別の評価結果

① 研究の成果：各分野において研究が進捗し、非常に優れた成果をあげている

| | |
|--------------------|--------------------|
| (第5期の主な活動実績) | |
| 学会発表数 (H31.4～R5.6) | 公表論文数 (H31.4～R5.6) |
| 661件 | 506件 |

オミクス解析技術^{※1}により取得した大規模な実験データを、最先端のIT技術で解析することで新たな知見を得るというアプローチにより、高い水準の研究が維持されている。特に、これらの解析技術やIT技術は、世界最先端の研究グループに位置しており、さらに、既存技術を改良し、有用な手法を開発する能力も高く、こうした技術を活用した各分野の研究が着実に進展し、継続して価値ある成果を生み出している。研究成果の学会発表や論文掲載、競争的資金の獲得も多く、世界的な研究開発拠点としての実績を重ねつつあることは高く評価できる。

I 健康・医療

| |
|---|
| (第5期の主な活動実績) |
| 《研究所の実績》 |
| <ul style="list-style-type: none">自己採取可能な検体（唾液・尿・便）からがんなどの様々な疾病を診断するバイオマーカー^{※2}の探索とその実用化に向けた研究開発、技術開発が進捗している。がん患者の唾液中ポリアミン^{※3}を測定し、約1分で高精度にがんを判別することが可能になり、唾液によるがんマーカー測定技術の開発で大きく前進した。人工知能（AI）の活用により、ふん便の顕微鏡画像から腸内細菌集団の状態を推定する手法を開発し、従来よりも簡便かつ安価な解析が可能になった。GTP^{※4}が脳腫瘍で増加していることに着目し、GTP合成の活性化が、がん悪性を引き起こすメカニズムを解明した。抗がん剤治療に関して、薬剤投与前に効果が予測できるようなバイオマーカーの実臨床における有用性について、国内各地の大学病院やアメリカの研究機関との共同研究を実施し |

※1 ゲノム情報（遺伝子をはじめとする全ての遺伝情報）を基礎として、生体を構成している様々な分子を網羅的に調べる技術。

※2 疾患の有無、病状の変化や治療の効果の指標となる項目・生体内の物質。

※3 細胞の成長や増殖をはじめ、細胞の生命活動に関与している物質。

※4 エネルギー（核酸）の一つであり、主として細胞内シグナル伝達やタンパク質の機能の調節に用いられる。

ている。

- ・抗生物質の枯渇という課題解決のため、天然物様の複雑な化合物を高確率、高効率、短期間で大量生産し得る微生物を作成するプロジェクトを開始し、研究開発を進めている。

メタボローム解析^{※5}を活用したがんなどの様々な疾病に関するバイオマーカーの探索と、疾病の診断、創薬等の実用化を目指す研究が進展し、成果を上げている。特に、唾液によるがんマーカー測定技術の確立や、大腸がんマーカー検出の高度化、がんの代謝特性の解析、長いプラスチック^{※6}をエラー無しで合成する手法の開発などは、がんの早期発見や新たながんの治療法開発、新たな抗生物質の生産に向けて、非常に有用な成果である。

II 農業・食品

(第5期の主な活動実績)

《研究所の実績》

- ・ただちや豆の更なるブランド化と高品質化に向けて、栽培時期や栽培条件だけではなく、栽培期間（収穫時期）による構成成分の変化をメタボローム解析により分析比較し、栽培期間（収穫時期）により構成成分に特徴や変化が現れることを明らかにし、営農指導の基礎情報とした。
- ・生育時期ごとに収穫したデラウェアをメタボローム解析し、構成成分を分析比較した結果、生育と果汁の特徴の把握を確認できた。これらを生食やワイン用のデラウェアの収穫時期の参考情報としている。
- ・上記の他、さくらんぼ、庄内柿、にんにく、鶏卵、生ハム、海藻など、様々な農産物・食品についてメタボローム解析を行い、機能成分の分析や栽培条件の最適化、保管・加工技術の向上、製造工程の改善、新品種・新商品開発に応用した。
- ・野外環境下におけるイネの遺伝子発現量（どれだけ反応するか）を、気象情報とゲノム情報から予測する解析手法を開発。他の作物に応用可能であり、栽培環境に適した品種選定等につながる成果となっている。

第4期までの研究よりも対象製品の範囲を広げ、山形県の様々な農産物や食品のメタボロー

※5 生体に含まれる様々な代謝物質を網羅的に測定する技術。

※6 細菌の細胞中でゲノムDNAとは独立に複製、分離する小型DNAの総称。

ム解析を継続的に実施し、生育時期ごとの解析データの取得等も積極的に進められている。この結果、収穫時期や加工条件等により相違を生む成分の検出、県産農産物や地元企業の加工食品の特長解明につながっており、商品開発に応用されるなど地域の農業や産業にとって有用な成果となっている。

また、野外環境における生物の環境応答の理解と、形質予測・制御技術の確立を目指したフィールドオミクス分野の研究も面白い試みである。

Ⅲ 環境・新素材

(第5期の主な活動実績)

《研究所の実績》

- ・国内各都市の人工環境から微生物群集のサンプルを採取し調査する国際コンソーシアム研究を実施し、一定の成果を得た。
- ・人工クモ糸の強靱性の向上につながる新たな低分子タンパク質の発見や、世界各地に生息する1,000種類超のクモの糸のタンパク質構造や強靱性等の性質のデータベース化など、新たな高機能構造タンパク質素材の発見・利用・設計に向けた研究開発が着実に進展している。
- ・宇宙における生命の起源・進化・可能性、人類の宇宙進出を主なテーマとする「アストロバイオロジー (宇宙生物学)」の研究を推進し、人類の宇宙進出における健康リスクとなる骨委縮メカニズムの解明に向けた研究や地球の温暖化対策等に貢献する新しい二酸化炭素固定酵素の探索に向けた研究が進展するなど一定の成果を得た。

高機能バイオ素材の開発という世界がしのぎを削る研究テーマに継続的に取り組み、世界最先端の高度なバイオインフォマティクス (生命情報科学) ^{※7}が行われ、天然のクモから人工クモ糸の強靱性の向上につながる低分子タンパク質を発見したり、クモのタンパク質が繊維化する過程の解明や、合成クモ糸の品質改良につながる一定の成果を上げており、高く評価できる。

また、宇宙生物学では、タンパク質の多様な配列・機能空間の探索を行うための大規模なタンパク質スクリーニング技術の確立や、その技術を活用した、アミノ酸の種類を限定した原始タンパク質の機能と構造の解析に関して、注目すべき成果が出ている。

※7 生物のゲノム (遺伝子) 情報など生命が持つ様々な「情報」をコンピュータで解析する学問分野。

IV 基盤技術開発

(第5期の主な活動実績)

《研究所の実績》

- ・メタボローム解析の感度を高める装置の開発を地元企業と共同で実施し、従来のメタボローム解析の約100倍の高感度化を達成した。
- ・ゲノム解析技術において、ハイブリッドアセンブリー^{※8}法を開発し、クモ糸遺伝子のような長いリピートを含む配列の読み取りが可能となった。また、クマムシなどの微小生物から得られる超微量ゲノムDNAからロングリードシーケンス^{※9}を行う技術を開発した。
- ・疾患のバイオマーカーとして利用されているものの、種類が膨大で、既存の方法で一斉分析が困難であった生体内ジペプチド^{※10}について、一斉分析する方法を開発した。

研究所の基盤・コア技術となるメタボロームやプロテオーム^{※11}などの生体内物質の解析技術と、解析データの情報処理の高度化が継続的に進められている。メタボローム解析については、地元企業との共同研究により装置を開発し、解析の高感度化が可能となり、その技術を基にしたベンチャー企業が立ち上がったことは、今後の研究全体の進展をより一層促進する成果となり、高く評価したい。また、生体内ジペプチドの一斉解析法や脂質の一斉分析法の開発といったユニークな技術開発が進められていることや、様々な施設で得られたメタボロームデータ(ビッグデータ)の統合解析が行われたことについても評価する。

メタボローム解析以外においても、ゲノム解析に関して新規かつ有用な手法が次々に開発・公開され、研究所における今後の研究活動の基盤となることが期待される。

V 地域の健康への貢献

(第5期の主な活動実績)

《研究所の実績》

※8 異なる技術のシーケンサーデータを組み合わせ、塩基配列を組み立てること。

※9 極めて長いDNA断片を一続きに解読すること。

※10 2つのアミノ酸が1つのペプチド結合で結合した分子。

※11 細胞内で発現している(発現する可能性をもつ)全タンパク質。

- ・地域住民が疾患予防等を主体的に学び考える機会を提供する「からだ館^{※12}」健康情報ステーションと連携し、住民が地域の医療について学び・話し合う取組みを実施し、患者や住民の声を地域医療の向上等に結び付ける機会を創出している。
- ・鶴岡市民1万人以上の健康状態を長期にわたって調査し、予防と健康づくりに役立つ鶴岡コホート・プロジェクト^{※13}における「鶴岡みらい健康調査」は、平成30年度から令和2年度まで第2次包括調査を実施した。第2次包括調査では、高齢者のフレイル^{※14}調査、認知症予防調査、女性健康調査、電気加熱式たばこの健康影響調査を追加で実施した。

鶴岡市を基盤に健康調査を進めながら、地域密着で健康問題に取り組んでいる「鶴岡コホート・プロジェクト」について、メタボローム解析を効果的に活用することで一定の成果を上げている点が高く評価できる。こうした取組みが継続的に実施できるのは、本研究所が信頼性の高い研究を実施している場として、地域住民より認知されていることの証明であり、今後も継続的に取り組むことを期待したい。

② 産学官連携・産業振興：研究所発ベンチャー企業の事業化への継続的な支援、県内企業との共同研究等による企業の製品化や事業内容の高度化に、大きな貢献がなされている

(第5期の主な活動実績)

《研究所の実績》

- ・研究所の研究成果等を基に起業した研究所発バイオベンチャー企業と共同研究等を継続しており、技術基盤の強化等を図ることによる事業化（実用化や製品化）に向けた取組みの支援を継続的に行っている。
- ・メタボローム解析技術等を活用して、県内外の企業や県公設試験研究機関等と広く共同研究が行われている。

《研究所の研究成果等に伴う実績》

○ 事業化

※12 市民が誰でも利用できる健康に関する総合的な情報ステーション。致道ライブラリー内に設置。

※13 鶴岡市民約1万人の協力を得て、健康状態を長期間調査する「鶴岡みらい健康調査」によるコホート研究を実施するプロジェクト。研究で得られた知見・成果を健康社会実現のための環境づくりに活用し、地域の健康づくり活動を通じて市民にも還元する計画である。「コホート研究」とは、ある要因（喫煙・飲酒習慣等）を持つ集団を長期間観察し、その要因の有無が病気の発生や予防に関係しているか調査する研究手法。

※14 加齢により心身の活力が低下し、健康と要介護の間の脆弱な状態。

- ・第5期においては、研究所発バイオベンチャー企業として、インセムズテクノロジーズ(株)、フェルメクテス(株)が新たに立ち上がった。それ以前に設立したヒューマン・メタボローム・テクノロジーズ(株)、Spiber(株)、(株)サリバテック、(株)メタジェン、(株)メトセラ、(株)MOLCUREと合わせて8社となっている。

① ヒューマン・メタボローム・テクノロジーズ(株)：平成15年7月設立

先端研究開発支援事業では、受託解析の増加により売上高が堅調に推移し、海外ではアメリカの販売子会社を中心に業績を拡大している。また、ヘルスケア・ソリューション事業では、バイオマーカー探索サービスの提供、バイオマーカーの自社開発や測定の受託、機能性素材に係る研究開発課題のソリューションの提供などに取り組んでいる。

② Spiber(株)：平成19年9月設立

同社が開発する「Brewed Protein™」が持続可能な循環型社会の実現に貢献できる素材として世界中からの注目を集めている。国内外の企業等との連携等により600億円を超える規模の資金調達を行い、量産化に向けてタイにおける商業生産を開始した。また、さらなる生産拡大に向けてアメリカでのプラント立ち上げ準備を進めている。現在スタートしているアパレル分野以外の産業化に向けては、自動車分野や医療分野、人工肉等に関する研究開発を着実に進めている。

③ (株)サリバテック：平成25年12月設立

唾液を利用して、がんのリスクを診断するサービスが全国約1,800の医療機関(歯科を含む。)で取扱いが進んでいるほか、大手保険会社との提携の中で、企業団体や健康保険組合での取扱いが拡大し、延べ約500社の利用実績がある。また、検出可能ながん種の追加に向けた臨床研究を継続的に実施している。

④ (株)メタジェン：平成27年3月設立

腸内環境に基づく新たな健康評価、健康維持・疾患予防法の開発、個人に合わせた腸内環境改善のためのソリューションの提案を行っている。創業以来蓄積した腸内環境データベースを基にしたヘルスケアサービス等の開発を推進するとともに、グループ会社を設立し、腸内環境情報に基づく創薬分野へ参入した。

⑤ (株)メトセラ：平成28年3月設立

重症心不全患者向けの新たな治療法の研究開発を進めている。国の支援を受けながら臨床試験を実施し、数年後に再生医療等製品の承認申請を目指している。また、再生医療等製品を開発する会社を完全子会社化後、合併し、臨床試験を実施している。

⑥ (株)MOLCURE：平成25年5月設立

人工知能(AI)・ロボティクス・進化分子工学を活用したバイオ医薬品開発プラットフォームを開発し、製薬企業との共同創薬パイプライン開発事業を行っている。マイルストーン・ロイヤリティ報酬を含んだ契約を複数締結し、シェアの拡大を目指している。

⑦ インセムズテクノロジーズ(株)：令和3年7月設立

慶應先端研で特許を取得したメタボローム解析技術の感度を向上させる技術を基に、県内企業と共同開発した機器の製造・販売事業を展開する。質量分析装置を用いた研究を既に実施している国内外の製薬企業、大学・研究所、食品・化学メーカーに対し、新たに質量分析装置を導入することなく高感度分析が可能となる機器の販売を行っている。

⑧ フェルメクテス(株)：令和3年7月設立

大豆や小麦粉などを代替する食品原料として、納豆菌を原料とした一次加工食品(納豆菌紛)の製造や、それを原料とした中華麺やパンなどの二次加工食品の開発に取り組んでいる。

○ 県内企業等との共同研究

- ・ 県内企業等とは、第5期において主に農業や食品等の分野を中心に共同研究が行われ、製品化や事業の高度化につながっている事例が多数創出されている。主な製品化の例としては、共同研究により旨味成分や機能性成分を引き出した農産物を使用して開発された加工食品(令和3年の米飼料鶏卵を原料とするジェラートなど)がある。
- ・ 新製品の開発等の直接的な成果に加え、共同研究を通して正確な条件設定の重要性等を学び、県内企業に意識改革が生まれ、生産環境の改善に結び付くという間接的な成果も生み出している。
- ・ 農業・食品分野においては、県内農産物を対象とした食品製造・加工産業の高度化に貢献している。医療分野においては、がん細胞に対する高感度分析手法オンコメタボライ

ト^{※15}解析やA I 技術を用いた抗体創薬研究など医療・健康へのサポートやサービスを目指した研究を実施している。

- ・研究所が独自に産官学連携コーディネーターを配置し、県内企業等が抱える研究課題に対する技術相談や研究計画の策定、企業等のニーズ調査、研究所との共同研究を推進するマッチング活動など各種支援活動が展開されている（コーディネーターが対応する県内企業数は約50社／年、大学・公設試験研究機関等は約7機関／年）。

研究所がこれまでに8社もの研究所発バイオベンチャー企業を生み出し、共同研究等を通して各バイオベンチャー企業の支援に継続して取り組み、事業拡大に貢献していることは、山形県の産業振興に寄与し、注目すべき成果と言える。その結果、国内に数社しかないユニコーン企業^{※16}にまで成長を遂げた企業を創出したことは高く評価でき、世界経済地図の中に山形県・鶴岡市の名を刻印する一助となっている。

産学官連携については、研究所のメタボローム解析技術を活用するテーマを県内全域の企業や生産者等から広く募集し、研究所で県の公設試験研究機関と連携しながら共同研究を実施していることを評価する。また、研究所が独自に配置したコーディネーターによる地道な紹介・マッチング活動や山形県バイオクラスター形成促進事業等により、県内企業からの個別相談対応件数が増加し、県内企業等との共同研究を継続的に実施できていることを評価したい。

現在、県内企業等との共同研究は山形県バイオクラスター形成促進事業（助成事業）を活用したものが多く、今後の課題として、助成事業が無くなった後も、企業等が自ら共同研究を持ち込むような評判・信頼関係の構築が望まれる。そのためには、適切な研究サポートを行うこと等により、共同研究が企業等の経営課題の解決に貢献するような成功事例を創出し続けることが必要である。また、鶴岡を中心とする庄内地方は気候のハンディキャップを抱えるが、それを乗り越え、産業的な基盤を構築できる可能性や人材を有している。また、理工学部や医学部といった慶應義塾の他学部との連携促進により相乗効果を発揮させることも重要な視点である。今後、産業的な基盤が構築されていくことを期待したい。

③ 人材育成：科学技術や地域産業を担う人材の育成に非常に大きな貢献がなされている

(第5期の主な活動実績)

※15 がん細胞において特徴的にみられる代謝産物。がん細胞で起こる代謝酵素の変異によって蓄積。

※16 評価額が10億ドル以上の非上場のベンチャー企業。

《研究所の実績》

- ・地域の高校生等を対象とした「高校生研究助手プログラム^{※17}」「特別研究生制度^{※18}」や、全国の高校生を対象とした「高校生バイオサミット^{※19}」を実施し、高校生を研究・実験に参加させる人材育成の取組みを続けている。

| | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | 計 |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 研究助手受入者数 | 9 | 8 | 9 | 8 | 17 | 51 |
| 特別研究生受入者数 | 18 | 12 | 20 | 14 | 15 | 79 |
| バイオサミット参加者数 | 207 | 264 | 258 | 259 | 175 | 1,163 |

- ・鶴岡工業高等専門学校、山形大学農学部との間で締結した単位互換協定に基づき、指定授業の単位互換を継続している。
- ・先端科学技術を活用した社会課題の解決や地域社会の発展への貢献を目的に、大手企業と包括連携協定を締結し、企業の将来の幹部候補社員を企業派遣イノベーター人材として受け入れる社会人教育プログラムを継続実施している（7社、延べ15名を受入：令和5年6月時点）。企業からの派遣メンバーは地域活性化への貢献に寄与する取組みを展開し、研究所と地域をつなぐ大きな接点の役割も果たしている。

地域の高校生を積極的に研究や実験に参加させる「研究助手・特別研究生制度」、全国の生命科学を志す高校生を対象とする「高校生バイオサミット」、大手企業と包括連携協定を締結し、それに基づき企業派遣イノベーター人材として社員を受け入れる取組みなど、若い世代が先端生命科学に触れる機会、バイオを身近に感じられる機会、興味を抱かせる人材育成の取組みが継続的に実施されていることを高く評価したい。

科学者の育成はもちろんのこと、社会課題の解決のためには、生命科学を活用した持続的な事業・産業の育成、それらを育てる人材の育成が重要である。研究所としては、科学者に限らず、バイオテクノロジーを正しく理解し活用できる人材（経営者や法律家など）の育成に向けた継続的な取組みを進めてもらいたい。

※17 研究所に隣接する山形県立鶴岡中央高校の生徒を「研究助手」として任用し、研究活動を体験することで科学への興味を助長し、未来の科学者の育成へと繋げることを目的にした取組み。

※18 将来、研究者になりたいといった大きな夢を持った地元の高校生・鶴岡高専生を全面的に支援するため、「特別研究生」として受け入れ、研究所の研究スタッフのアドバイスを受けながら自分で設定したテーマの研究を行ってもらう取組み。

※19 全国の高校生を対象として、生命科学の自由研究の発表とバイオサイエンスの未来像についてディスカッションを行うプログラム。優秀な発表には表彰が行われる。

④ 地域貢献：研究所の取組みが、街づくりや雇用の拡大など地域に対する波及効果をあげており、非常に大きな貢献がなされている

(第5期の主な活動実績)

《研究所の実績》

- ・「国立がん研究センター・鶴岡連携研究拠点」との共同研究は順調に進み、山形県・鶴岡市・国立がん研究センターとの四者による連携協定が2期目に入っている。
- ・地域の高校生等を対象とした「高校生研究助手プログラム」「特別研究生制度」や、全国の高校生を対象とした「高校生バイオサミットを実施し、高校生を研究・実験に参加させる人材育成の取組みを続けている。【再掲】
- ・研究所として初めて、全国規模の催事である「日本生物学オリンピック本選大会」を誘致し、バイオの研究を志す若い世代にとって鶴岡がメッカとして認識されるような取組みを実施している。
- ・地域住民が疾患予防等を主体的に学び考える機会を提供する「からだ館」健康情報ステーションと連携し、住民が地域の医療について学び・話し合う取組みを実施し、患者や住民の声を地域医療の向上等に結び付ける機会を創出している。【再掲】
- ・鶴岡市民1万人以上の健康状態を長期にわたって調査し、予防と健康づくりに役立つ鶴岡コホート・プロジェクトを実施中である。【再掲】
- ・「からだ館プロジェクト」や「鶴岡みらい健康調査」の取組みと連携し、荘内看護専門学校への講師派遣や市民との交流体験プログラムを開始するなど、より発展した取組みを実施している。

《研究所の研究成果等に伴う実績》

- ・サイエンスパークの発展に伴い、研究所や研究所発ベンチャー、その他企業において研究者や職員等の雇用が創出され、サイエンスパーク全体で約600名を超える雇用（令和5年6月時点）を生み出している。また、サイエンスパークへの訪問者は年間約3,000人を数える。
- ・「一般社団法人鶴岡サイエンスパーク（代表：富田勝前所長）」が設立され、研究所や研究所発ベンチャー、国立研究機関などの構成主体間における連携向上や交流促進、サイエンスパーク全体の広報PRに取り組んでいる。
- ・一般社団法人鶴岡サイエンスパークを中心とした「鶴岡バイオコミュニティ」が内閣府から「地域バイオコミュニティ」の認定を受けた。

研究所が鶴岡市に設置され、国際的に先端的なバイオ研究の拠点として、山形県・鶴岡市のネームバリューやブランド力を高め、地域活性化に寄与している。研究所を核とした、鶴岡サイエンスパークとしての美しい街づくりが進捗し、既存の多様な観光資源と相まって、国内外から山形県・鶴岡市へと人が集まり、情報が山形県・鶴岡市から発出され、広まっていく流れが出来ている。世界のバイオ分野において高めたブランド力を経済的利益・教育的利益に転化する仕組みとして、鶴岡サイエンスパークにおける取組みや日本生物学オリンピック本選大会等の催事など幅広い活動が展開されていることを評価したい。

また、関係機関と連携した県内企業等との共同研究の実施、地元の高校生にバイオ研究に関心を持たせる活動の継続は、産業振興・人材育成における地域貢献として評価できる。

これまでの地域貢献に寄与する取組みの成果が、交流人口の増加といった形に結実することを期待したい。

⑤ 今後の研究方向：各分野において非常に優れた成果が大きく期待される計画となっている

これまでの研究成果を踏まえ、いずれの研究テーマに関しても引き続き進展させていくことが望ましい。引き続き、研究活動を通じて、これまでの成果を一層拡大し、優れた成果を創出してもらいたい。

急速なスピードで変化・進展する医学・生物学研究をリードし、研究所を更に発展させるためには、現在研究所が有するコア技術の優位性を活かして、次なる優位性を生み出す必要がある。研究所として、新規性・独創性のある研究の方向性を見出し、次世代の核となる技術を探求していくことが今後の課題である。

I 健康・医療

新しいバイオマーカーの実用化が期待される。研究課題の中には、がん遺伝子産物を標的とした抗がん剤の開発や、薬剤投与前の効果が予測できるようなバイオマーカーの実臨床における有用性の解明など、比較的難易度が高いものが含まれており、成功した際のインパクトは大きいと考えられる。

II 農業・食品

県内企業の関心が最も高い領域であり、県内には数多くの農産物がある。それらのメタボローム解析はもちろんのこと、収穫時期や栽培方法、保存方法などによる構成成分等の変化の解

明に向けた研究を、引き続き展開していくことを期待する。本研究テーマを活かした産業振興については、県内企業等との連携を密にし、企業の経営・事業課題の解決に向けた研究テーマが設定されることを期待したい。

また、自然環境下にある植物に影響を与える自然環境変動を探る野外トランスクリプトーム^{※20}予測モデルの構築法の研究は、今後の展開が楽しみである。

Ⅲ 環境・新素材

基礎研究として大変興味深くやりがいのある領域の研究テーマである。具体的には、新たな高機能構造タンパク質の研究においては、天然のクモ糸について新たに発見された事実を合成タンパク質素材に早期に取り入れて品質向上を実現してもらいたい。

また、低分子タンパク質の添加により合成クモ糸繊維の物理特性が改善したように、タンパク質相互作用に関するシミュレーター等が構築できると面白いと思われる。

Ⅳ 基盤技術開発

メタボローム解析技術については、迅速性や精緻度において今後改良の余地はあるものの、既に確立したと考えられる。研究所の体制変更を契機に、解析技術の産業、農業、医療分野へのより一層の応用展開に力を入れることを期待する。また、研究所発ベンチャー企業のみならず、世界中の科学者や研究者が研究を前進させることができるよう、積極的な交流が図られることを期待したい。

Ⅴ 地域の健康への貢献

「鶴岡コホート・プロジェクト」は順調に進捗し、徐々に収穫期に入りつつある。研究所を活用できるノウハウが地域に蓄積しつつあるため、それらを活かして様々なアイデアを練ってもらいたい。

(2) 総合評価：非常に優れた取組みが進められている

令和元年度からの第5期においては、上記のとおり各項目において非常に優れた取組みが進められてきたと評価できる。

※20 細胞、組織などに蓄積するRNA全体。

新型コロナウイルス感染症の影響により、自由な研究活動の制限、学会や国際会議の中止・延期、研究所をはじめとしたサイエンスパーク全体の訪問見学者数の減少などがあった中で、第4期までと同様、高い水準の研究活動、産学官連携や人材育成、地域貢献などの活発な取り組みが継続的かつ精力的に展開されていることは高く評価できる。世界をリードする技術を基盤として、自由な発想に基づく新しく、独創性のある研究が展開され、豊かな成果とユニコーン企業を含む特色あるベンチャー企業の創成につながっている。これらの成果は、世界に向けての山形県・鶴岡市のブランド力を強化し、地域の活性化や広い視野を持った人材の育成に貢献している。これは研究所の研究教育活動に対する、山形県と鶴岡市による20年間にわたる大規模な手厚い支援と、研究所を核とした産業的基盤、教育的基盤の構築に向けて、地域一体となった取り組みの賜物である。

今後は、次世代の核となる技術を探求し、次なる優位性を持って、新規性・独創性のある研究活動の継続、将来の教育や産業を担う、広い視野を持った人材の育成、関係機関と連携した県内企業等との共同研究の拡大、研究所発バイオベンチャーの事業化に向けた更なる貢献等、研究教育活動の成果を踏まえた地域活性化の取り組みにより一層尽力し、研究所として、今後ますます発展していくことを大いに期待したい。

評価項目、評価の視点及び項目別の評価結果

慶應義塾大学先端生命科学研究soの研究成果等の第5期最終評価

| 評価項目 | | 評価の視点 | 評価 |
|------|------------|--|--|
| 1 | 研究の成果 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 当初の研究目的に照らして、現時点で期待された効果をあげているか等（又はあげつつあるか） ○ 新規性、独創性のある研究成果は得られたか ○ 国や民間企業等の外部資金の獲得状況はどうか （ ・研究成果の学術的な価値、独創性、応用範囲等は、相応な水準か ・研究成果に関する自己評価は妥当か ・未達成事項がある場合、今後、達成の見込みがあるか | 非常に優れた成果をあげている (A ⁺) |
| 2 | 産学官連携・産業振興 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 研究所発ベンチャー企業の事業化（実用化・製品化）に向けて、支援・貢献が行われているか ○ 関係機関と連携し、事業化や実用化に向けた県内企業等との共同研究等に積極的に取り組んでいるか ○ 知的又は産業集積が促進されているか等（又はされつつあるか） ○ 産学官連携など、新たな事業展開は推進されたか | 非常に優れた連携・大きな貢献がなされている (A ⁻) |
| 3 | 人材育成 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 教育分野における科学技術を担う人材の育成や産業分野における地域産業を担う人材の育成について貢献したか | 非常に大きな貢献がなされている (A ⁻) |
| 4 | 地域貢献 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 上記に掲げるものの他、地域振興や街づくりなど、地域への波及効果をあげているか等（又はあげつつあるか） | 非常に大きな貢献がなされている (A) |
| 5 | 今後の研究方向 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 今後の研究方向は適切か等 （ ・今後の研究方向について、これまでの研究成果等を踏まえ、妥当か ・今後の発展が期待される方向か | 非常に優れた成果が大きく期待される計画となっている (A ⁻) |
| 総合 | | 1から5の評価項目の総合評価 | 非常に優れた取り組みが進められている (A) |

慶應義塾大学先端生命科学研究so「研究成果等報告書」の内容等に基づいて、下記の評価基準により評価
A：非常に優れている B：優れている C：所期の成果等をあげている（標準）
D：改善すべき点がある（劣っている） E：全面的に見直しすべきである（非常に劣っている）
※ 上記表中の+、-の添字は、同一区分の中での程度を細分化したもの（A⁺～Eの14段階に細分化）。
（例）A⁺：A評価をA⁺、A、A⁻の3つに細分化したうち、最も高い評価をあらわす。

(参考) 研究所及び研究所発ベンチャー企業等に関する主な経過

設立までの経緯 (平成10年11月～平成13年3月)

- 平成10年11月 庄内地域への4年制大学新設を検討する大学整備検討調整会議において、バイオテクノロジー関連の環境科学の研究センターを整備する方針を承認。これを受け、県及び庄内地域市町村は、慶應義塾大学に研究センター設置を要請し、同大学は設置に向け検討を開始
- 平成11年3月 県、庄内地域市町村及び学校法人慶應義塾は、「先端環境科学研究センター(仮称)」の設置に関する協定を締結
- 平成11年6月 大学及び研究センター等の設計業者が決定、整備に着手
- 平成11年7月 鶴岡市で開催された「庄内地域大学シンポジウム」において、研究センターについて市民に紹介
- 平成11年9月 大学設立準備委員会において、慶應義塾による「先端生命科学研究センター(仮称)」の平成13年4月開設を報告
- 平成12年2月 先端生命科学研究センター(仮称)の起工式を実施
- 平成13年3月 鶴岡市で、先端生命科学研究所開設記念フォーラムを開催

第1期 (平成13年4月～平成18年3月)

- 平成13年4月 慶應義塾大学先端生命科学研究所開設 (同年5月竣工)
- 平成14年8月 「陰イオン性化合物の分離分析方法及び装置」特許取得
- 平成15年7月 ヒューマン・メタボローム・テクノロジーズ株(HMT株)が起業
- 平成17年5月 鶴岡メタボロームキャンパス供用開始 (平成18年10月整備工事完了)

第2期 (平成18年4月～平成23年3月)

- 平成18年4月 急性肝炎のバイオマーカーを発見
- 平成19年2月 代謝モデル構築による赤血球の酸素運搬メカニズムの予測解明
- 平成19年9月 Spiber株が起業
- 平成20年5月 共同研究で植物タンパク質のリン酸化部位の大量同定に成功
- 平成20年11月 「先端医療開発特区」に選定され、国立の研究機関と共同で新規抗がん剤の開発を開始
- 平成21年4月 文部科学省の地域科学技術振興事業である「都市エリア産学官連携促進事業」に採択され、研究所を核に、大学、県試験研究機関等が参加した産学官連携の共同研究を実施
- 平成21年5月 膵臓がん細胞の代謝経路が回虫と同様か類似であることを特定
- 平成21年10月 「シースフロー方式のキャピラリー電気泳動-質量分析計法による陰イオン性化合物の測定装置」特許取得
- 平成21年12月 文部科学省事業の地域産学官共同研究拠点事業に「鶴岡メタボローム産学官共同研究拠点」が採択
- 平成22年6月 唾液の成分測定でがんリスクを評価する技術を開発

- 平成23年3月 血液測定によって9種類の肝臓疾患及び健常者を一度に簡易診断できる方法を開発
- 平成23年3月 「鶴岡メタボローム産学官共同研究拠点」供用開始

第3期（平成23年4月～平成26年3月）

- 平成23年5月 HMT(株)がうつ病を血液検査で診断する検査技法を開発
- 平成23年7月 鶴岡メタボロームキャンパス拡張工事竣工
- 平成23年9月 県内企業と大腸がんの早期発見のための共同研究を開始
- 平成23年12月 文部科学省の「次世代がん研究戦略推進プロジェクト」に採択
- 平成23年12月 線虫から遺伝暗号の解読システムの例外を世界で初めて発見
- 平成24年3月 日本酒が熟成する仕組みをメタボローム解析により解明
- 平成24年4月 鶴岡みらい健康調査（メタボロームコホート）を開始
- 平成24年8月 共同研究でヒトの血液から体内時刻を調べる手法を確立
- 平成24年10月 「オイル産生藻」がオイルを作る仕組みを詳細に解析
- 平成24年11月 米国の研究所と放射線や紫外線に耐性のある細菌の耐性メカニズムの解明のための共同研究を開始
- 平成25年4月 遺伝性平滑筋腫症一腎細胞がん症候群におけるがん化の仕組みを解明
- 平成25年10月 (独法)科学技術振興機構(JST)の「戦略的創造研究事業(CREST)」に「代謝産物解析拠点の創成とがんの代謝に立脚した医療基盤技術開発」が採択
- 平成25年11月 Spiber(株)が大手自動車部品製造企業と共同で試作研究棟を新設
- 平成25年11月 腸内細菌が作る酪酸の免疫細胞への効果を解明
- 平成25年12月 (株)サリバテックが起業
- 平成25年12月 HMT(株)が東証グロース(旧:マザーズ)市場に上場
- 平成26年2月 県の助成を受けた県内企業との共同研究で高機能食品が商品化

第4期（平成26年4月～平成31年3月）

- 平成26年5月 経済産業省の「地域オープンイノベーション促進事業 大学におけるオープンプラットフォーム構築支援事業」に採択
- 平成26年6月 内閣府の「革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)」にSpiber(株)が参加する構造タンパク質の産業化に向けたプロジェクトが採択
- 平成26年6月 第10回国際メタボロミクス会議を鶴岡で開催
- 平成26年8月 バイオサイエンスパークを開発するYAMAGATA DESIGN(株)が起業
- 平成26年12月 便秘症治療薬による腸内環境改善が慢性腎臓病の治療薬となる可能性を発見
- 平成27年1月 がん細胞の死滅を促進する標的分子を発見
- 平成27年2月 HMT(株)が川崎市の病院とうつ病バイオマーカー検査受託契約締結
- 平成27年2月 HMT(株)が第9回日本バイオベンチャー大賞受賞
- 平成27年3月 (株)メタジェンが起業
- 平成27年5月 一度に50個以上のDNA断片を連結する遺伝子集積法を開発
- 平成27年5月 Spiber(株)の本社研究棟が竣工

- 平成27年 6月 Spiber(株)の特許が全国発明表彰の「21世紀発明賞」受賞
- 平成27年 7月 (株)メタジェンが大手医薬品製造企業と腸内環境に関する共同研究契約締結
- 平成27年 7月 高専機構研究拠点K-ARCがメタボロームキャンパス内に開設
- 平成27年 9月 HMT(株)が大手診断機器メーカーとうつ病の血液診断特許の使用を認めるライセンス契約を締結
- 平成27年 9月 Spiber(株)が大手スポーツ用品企業と業務提携契約締結
- 平成27年10月 Spiber(株)が大手スポーツ用品企業と共同開発したアウタージャケットの試作品を発表
- 平成27年12月 HMT(株)が子会社「HMTバイオメディカル」を設立
- 平成28年 1月 鶴岡工業高等専門学校と単位互換協定締結
- 平成28年 2月 県内菓子製造企業や県内の大学等と共同研究開発した菓子商品を発表
- 平成28年 3月 山形大学農学部、大学院農学研究科と単位互換協定締結
- 平成28年 3月 (株)メトセラが起業
- 平成28年 3月 (国研)国立がん研究センターの研究連携拠点を鶴岡市に設置する方針が決定
- 平成28年 5月 HMT(株)が医療従事者向け専門サイトを運営する大手企業と業務提携
- 平成28年 9月 (株)メタジェンが大手食品メーカーと食品が腸内環境に与える影響について共同研究を開始
- 平成28年 9月 大手自動車メーカーがSpiber(株)の人工合成クモ糸素材を使用した自動車用座席シートの試作品を発表
- 平成28年10月 HMT(株)がアメリカ国立老化研究所とアルツハイマー病におけるバイオマーカー探索プロジェクトを開始
- 平成28年11月 HMT(株)がうつ病関連バイオマーカー測定試薬キット(β版)の提供開始
- 平成29年 2月 県内食料品製造企業等と共同研究開発した製品を発表
- 平成29年 4月 国立がん研究センター、慶應義塾、山形県、鶴岡市の4者が連携協定を締結し、国立がん研究センターの研究拠点である「がんメタボロミクス研究室」が開所
- 平成29年 4月 米国の大学との共同研究により腸内細菌叢の成熟化が乳幼児期の腸管感染抵抗性をもたらすことを発見
- 平成29年 5月 HMT(株)が2箇所目の海外拠点となる欧州法人をオランダに設立
- 平成29年 7月 (株)MOLCUREが研究所発ベンチャー企業として事業活動開始
- 平成29年 8月 大腸がんの発症に関わる代謝の仕組みを解明し原因となるがん遺伝子を特定
- 平成29年 9月 (株)サリバテックが大手保険会社とがんの早期発見を目的としたリスク検査の高度化や普及に向けた業務提携
- 平成29年 9月 (株)メトセラが心不全向け細胞医薬品のラットを用いた試験で高い治療効果を確認
- 平成30年 1月 県内食肉製品製造企業等と共同研究開発した製品を発表
- 平成30年 3月 HMT(株)がうつ病の血液診断のための研究用試薬キットの有償提供を開始
- 平成30年 3月 鶴岡市内からクマムシの新種を発見

- 平成30年 3月 先端技術を活用した社会課題の解決及び地域社会への貢献に寄与することを目的に大手損害保険会社と包括連携協定を締結し、先端研内にビジネスラボを新設
- 平成30年 4月 ライフサイエンス（生命科学）領域の新産業創造を支援する一般社団法人と相互連携の覚書を締結
- 平成30年 4月 細胞内の代謝物の測定感度を最大13倍、平均すると約4.4倍高められる解析法（シーストレスCE-MS）を開発
- 平成30年 6月 大手医薬品製造企業等と難培養性腸内細菌の培養技術開発に係る共同研究を開始
- 平成30年 6月 ㈱サリバテックが東北経済産業局の「異分野連携新事業分野開拓計画」に認定
- 平成30年 8月 先端科学技術を活用した社会課題の解決及び地域社会の発展に貢献することを目的に大手保険会社と包括連携協定を締結
- 平成30年 9月 YAMAGATA DESIGN㈱がサイエンスパーク内に整備した宿泊滞在複合施設「ショウナイホテル スイデンテラス」がグランドオープン
- 平成30年10月 国立がん研究センター、庄内地域産業振興センターとの共同研究により、複数の悪性胸膜中皮腫細胞株における代謝拮抗薬の感受性の違いを発見
- 平成30年10月 HMT㈱が中国の開発業務受託機関と業務提携
- 平成30年10月 ㈱メタジェンが機能性食品素材製造企業と代謝改善効果の解明に向けた共同研究を開始
- 平成30年11月 YAMAGATA DESIGN㈱がサイエンスパーク内に整備した全天候型児童教育施設「キッズドーム ソライ」がグランドオープン
- 平成30年11月 Spiber㈱が世界最大規模の構造タンパク質発酵生産拠点をタイ国内に建設することを決定し、その建設・運営に向けた現地法人を設立
- 平成31年 1月 先端科学技術を活用した社会課題の解決及び地域社会の発展に貢献することを目的に大手保険会社と包括連携協定を締結
- 平成31年 1月 Spiber㈱が人工構造タンパク質を原料とする新素材を開発
- 平成31年 2月 がん治療効果の予測と向上に役立つ指標遺伝子を発見

第5期（平成31年4月～）

- 平成31年 4月 米国の大学との共同研究により、乳がんの細胞増殖や治療薬の効果を阻害する原因となるタンパク質を発見
- 平成31年 4月 鶴岡メタボロームキャンパス（別棟）供用開始
- 令和元年 5月 ミノムシの糸の強度や遺伝子配列の特性をゲノム解析で発見
- 令和元年 5月 ㈱メタジェンが腸内環境評価サービスを医療機関・企業向けに提供開始
- 令和元年 6月 クモ糸の種類ごとのタンパク質と関連遺伝子の配列構造を世界初で解明
- 令和元年 6月 ㈱メタジェンが機能性素材の製造販売関連企業とオリゴ糖による腸内環境改善効果について共同研究を開始
- 令和元年 7月 唾液のメタボローム解析とAIで、高精度に乳がんを検出する方法を開発

- 令和元年7月 (株)サリバテックが全国の歯科医院向けにがん罹患リスク測定サービスの販売を開始
- 令和元年8月 がんのエネルギー産生と配分の仕組みを解明
- 令和元年8月 Spiber(株)が大手スポーツ用品企業と共同開発し、構造タンパク質素材を使用したTシャツを発売
- 令和元年8月 (株)メタジェンが神奈川県などと創薬事業に向けた共同研究を開始
- 令和元年10月 先端科学技術を活用した社会課題の解決及び地域社会の発展に貢献することを目的にITサービス企業と包括連携協定を締結
- 令和元年11月 (株)メタジェンが化学メーカーと食品関係の各種素材が腸内環境に与える影響について共同研究を開始
- 令和元年11月 (株)メタジェン及び株MOLCUREが生活習慣の改善指導を行うAIシステム開発事業を開始
- 令和元年11月 (株)メトセラが「線維芽細胞を含む心臓疾患を治療するための注射剤、および線維芽細胞の製造方法」について、日本における特許を単独で取得
- 令和元年12月 Spiber(株)が大手スポーツ用品企業と共同開発し、構造タンパク質素材を使用したアウトドアジャケットを発売
- 令和2年1月 胃切除後の患者に特徴的な腸内細菌叢や機能等、代謝物質の変化を解明
- 令和2年1月 HMT(株)が国立大学と軽度認知障害マーカーに関する特許出願契約を締結
- 令和2年1月 Spiber(株)がファッションブランドとコラボレーションし、構造タンパク質素材を使用したTシャツを発売
- 令和2年1月 (株)メタジェンが子会社を設立し、創薬事業を開始
- 令和2年3月 抗がん剤の効果を飛躍的に高めるタンパク質の新たな機能を発見
- 令和2年3月 (株)メタジェンが海外子会社を設立し、「腸内デザイン」事業の国際展開を開始
- 令和2年4月 HMT(株)がバイオ関連企業と国立大学が手掛ける新型コロナウイルス感染症向け予防用DNAワクチンの共同研究契約を締結
- 令和2年6月 細胞内のDNA塩基配列について、異なる2種類の塩基を同時に置換できるゲノム編集技術を世界で初めて開発
- 令和2年6月 (株)サリバテックが企業向けにがん罹患リスク測定サービスの販売を開始
- 令和2年6月 (株)メトセラが医療機器メーカーと心不全向け再生医療等製品の事業化に向けて業務提携
- 令和2年7月 生体内に含まれる多様なジペプチドを一斉に分析する方法を開発
- 令和2年7月 給餌飼料や加熱処理の違いによる鶏卵食味成分の変化を解明
- 令和2年9月 HMT(株)がインドにおけるメタボローム解析受託サービスの販売を開始
- 令和2年9月 (株)メタジェンが大手キノコ生産・販売企業とキノコの摂取による腸内環境への影響について共同研究を開始
- 令和2年10月 クモ糸の階層構造を人工的に再現することに成功
- 令和2年10月 (株)サリバテックが大手保険会社とがん罹患リスク測定キットの共同実証実験を開始

- 令和2年10月 (株)メタジェンが食品卸会社と豚の腸内環境の変化が免疫機能に与える影響について共同研究を開始
- 令和2年11月 腸内細菌叢の除去が睡眠の質を低下させる可能性を解明
- 令和2年12月 Spiber(株)が大手スポーツ用品企業と共同開発し、構造タンパク質素材を使用したニットウェアを発売
- 令和3年1月 (株)メタジェンが大学などと新型コロナウイルス抗体保有者の腸内環境の特徴等についての共同研究を開始
- 令和3年2月 先端科学技術を活用した社会課題の解決及び地域社会の発展に貢献することを目的に大手証券会社と包括連携協定を締結
- 令和3年3月 (株)MOLCUREがデータ解析企業とAIを活用した創薬DX推進に向けて業務提携
- 令和3年4月 植物に寄生するハダニの糸を構成するシルクタンパク質の遺伝子を解明
- 令和3年4月 (株)サリバテックが県内地域商社と業務提携開始
- 令和3年4月 (一社)鶴岡サイエンスパークが設立(代表理事:慶應先端研富田勝所長)
- 令和3年5月 腸内細菌など微生物群集の状態変化を体系的に分析するデータ解析手法を開発
- 令和3年5月 HMT(株)がヘルスケア市場の顧客向け統合データベース構築とデータ利活用支援に向けて、マーケティング会社と業務提携
- 令和3年6月 HMT(株)が国内の大学とCOVID-19の重症病態のメカニズム解明のための共同研究契約を締結
- 令和3年6月 (株)サリバテックが鶴岡市ふるさと納税返礼品として取扱いを開始
- 令和3年6月 (株)メトセラが心不全向け再生医療等製品について、慢性虚血性心不全患者に対する治験を開始(第I相医師主導治験)
- 令和3年6月 (一社)鶴岡サイエンスパークが中核となり、内閣府の「地域バイオコミュニティ」に認定
- 令和3年7月 唾液中のがんマーカーを高速・大規模に測定する技術を開発
- 令和3年7月 任意の環境下でイネの遺伝子の発現量を気象情報とゲノム情報から予測する解析手法を開発
- 令和3年7月 標本を輪切りにする装置を使いながら、元の形態を3Dデータ化する手法を開発
- 令和3年7月 人工クモ糸の強靱性の向上につながる新たなタンパク質を発見
- 令和3年7月 (株)MOLCUREが米国の企業との共同研究により、未公表のターゲットに対する強力な結合能を有する抗体を作成したことを発表
- 令和3年7月 インセムズテクノロジーズ(株)が起業
- 令和3年7月 富田所長が「第5回バイオインダストリー大賞」を受賞
- 令和3年9月 HMT(株)がシンガポールの企業と業務提携。バイオマーカー探索のためのマイクロRNA解析サービスを開始
- 令和3年9月 (株)メタジェンが腸内細菌研究開発型企业と腸内環境と深部体温に関する共同研究を開始
- 令和3年10月 県内鶏卵製品製造企業等と共同研究開発した製品を発表

- 令和3年10月 ㈱サリバテックが大手電力会社と業務提携開始
- 令和3年11月 細胞内で合成された代謝物の代謝経路を明らかにする手法を開発
- 令和3年12月 人工知能（AI）を活用してふん便の顕微鏡画像から腸内細菌集団の状態を推定する手法を開発
- 令和3年12月 HMT(株)がマルチバイオマーカー探索サービスを提供開始
- 令和3年12月 ㈱サリバテックが山形県ふるさと納税返礼品として取扱いを開始
- 令和4年1月 ㈱メトセラがバイオ関連企業と業務提携開始
- 令和4年3月 先端科学技術を活用した社会課題の解決及び地域社会の発展に貢献することを目的に大手金融機関と包括連携協定を締結
- 令和4年4月 フェルメクテス(株)が研究所発ベンチャー企業として事業活動開始
- 令和4年5月 HMT(株)が生体ガス分析関連会社と業務提携。ヒト皮膚ガス測定サービスを提供開始
- 令和4年6月 未来型イノベーションをリードする人財育成を目的に大手化粧品メーカーと包括連携協定を締結
- 令和4年6月 Spiber(株)の構造タンパク質素材を使用したフーディが欧米アパレルブランドより販売開始
- 令和4年6月 ㈱メタジェンが腸内環境タイプを考慮した減量支援プログラムを開発。企業向けサービスを提供開始
- 令和4年6月 ㈱メトセラが再生医療関連企業を完全子会社化後、合併
- 令和4年7月 男性ホルモンの低下は腸内細菌集団の多様性を損なうことを解明
- 令和4年7月 Spiber(株)がフランス・パリに初の海外支店を開設
- 令和4年9月 ㈱メタジェンが大学などと飲用温泉水が血糖値及び腸内環境へ与える影響について共同研究を開始
- 令和4年10月 クモ糸タンパク質の構造と強靱性などの性質について網羅的な情報をデータベース化し、公開
- 令和4年10月 Spiber(株)が大手スポーツ用品企業と共同開発し、構造タンパク質素材を使用したフリースやジャケットなどを発売
- 令和4年11月 Spiber(株)が大手化粧品メーカーと共同開発し、構造タンパク質素材を化粧品原料として初めて使用した製品（マスカラ）を発売
- 令和4年11月 ㈱サリバテックが県外地域商社と業務提携開始
- 令和4年11月 ㈱メタジェンが県内まちづくり会社と規格外農産物を使ったジュースが腸内環境に与える影響について共同研究を開始
- 令和4年11月 鶴岡メタボロームキャンパス（新棟）供用開始
- 令和4年12月 Spiber(株)が鶴岡市ふるさと納税返礼品として取扱いを開始
- 令和5年1月 腸内細菌の一種が長距離走などの持久力向上に貢献することを解明
- 令和5年1月 「クマムシ」に新しい遺伝子を組み込むことで、細胞内のタンパク質を光らせることに世界で初めて成功
- 令和5年1月 ㈱サリバテックが損害保険会社と協業し、同社のサービスサイトでがん罹患リスク測定サービスの提供を開始
- 令和5年1月 ㈱メタジェンが研究開発型企业と戦略的提携基本契約を締結

- 令和5年3月 小惑星探査機「はやぶさ2」が採取した小惑星リュウグウの砂試料から、遺伝物質のRNAを構成するウラシルという核酸塩基を発見
- 令和5年3月 Spiber(株)が大手スポーツ用品企業と共同開発し、構造タンパク質素材を使用したデニム製品を発売
- 令和5年3月 株MOLCUREが大手製薬会社と創薬提携開始
- 令和5年4月 株サリバテックががん罹患リスク測定サービスの受検者を対象に、検査結果の解説等を行うオンライン相談サービスの提供を開始
- 令和5年4月 株メタジェンが大手食品会社などと共同開発した個々の腸内環境に合わせたシリアル食品の販売を開始
- 令和5年6月 株サリバテックが大手電力会社と業務提携開始
- 令和5年7月 体温上昇がインフルエンザや新型コロナウイルス感染症などの重症化を抑制するメカニズムを解明
- 令和5年7月 血液に含まれる糖の一種「マンノース」が、抗がん剤の治療効果を高める際の新たなメカニズムを解明
- 令和5年7月 下痢型過敏性腸症候群の患者の腸内におけるタンパク質分解酵素の特徴を解明し、診断を補完する分類器を開発
- 令和5年7月 HMT(株)が機能性を有する食品などのヘルスケア関連製品開発を支援するための機能性素材開発包括支援サービスの提供を開始
- 令和5年7月 株サリバテックが大手臨床検査会社と業務提携開始
- 令和5年8月 HMT(株)が研究開発型ベンチャー企業と業務提携。国内におけるオートファジー活性評価サービスの独占提供を開始
- 令和5年9月 株メタジェンが腸内環境関連サービス提供企業と業務提携開始
- 令和5年10月 株サリバテックがオンライン完結型のがん罹患リスク測定サービスの提供を開始

(参考資料)

慶應義塾大学先端生命科学研究so研究成果等の第5期最終評価会議設置要綱

(趣旨)

第1 山形県及び鶴岡市が支援を行う慶應義塾大学先端生命科学研究so(以下「研究所」という。)の研究教育活動において、平成31年度以降の研究所の研究成果等についての評価を行うため、慶應義塾大学先端生命科学研究so研究成果等の第5期最終評価会議(以下「評価会議」という。)を設置する。

(所掌事務)

第2 評価会議は、平成31年度以降における研究所の研究の成果や地域への貢献等に係る評価(以下「第5期最終評価」という。)を行う。

(組織)

第3 評価会議の委員は、別表のとおりとし、知事が委嘱する。

(会長及び副会長)

第4 評価会議に会長及び副会長を置き、会長は山形県副知事が、副会長は鶴岡市副市長が、これにあたる。

2 会長は、評価会議の議長となる。

3 副会長は、会長を補佐し、会長が不在等のときは、副会長がその職務を代理する。

4 会長及び副会長が不在等のときは、委員の互選により定めた者がその職務を代理する。

(委員の任期)

第5 委員の任期は、委嘱承諾の日から令和6年3月31日までとする。

(委員の守秘義務)

第6 委員は、第5期最終評価の業務に従事することにより知り得た秘密を漏らしてはならない。

(事務局)

第7 評価会議の事務は、山形県産業労働部産業技術イノベーション課及び鶴岡市企画部政策企画課において処理する。

(委任)

第8 この要綱に定めるもののほか、第5期最終評価の実施に関し必要な事項は、会長が別に定める。

附 則

この要綱は令和5年6月5日から施行する。

別表 評価会議委員

| | 所属・役職名 | 氏 名 |
|-----|---------------------|---------|
| 会 長 | 山形県 副知事 | |
| 副会長 | 鶴岡市 副市長 | |
| 委 員 | 東京工業大学 名誉教授 | 赤 池 敏 宏 |
| | 株式会社ちとせ研究所 代表取締役 | 釘 宮 理 恵 |
| | 千葉大学未来医療教育研究機構 特任教授 | 菅 野 純 夫 |
| | 山形県 科学・技術力アドバイザー | 成 澤 郁 夫 |