

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4期中間評価 報告書

平成28年12月

慶應義塾大学先端生命科学研究so研究成果等第4期中間評価委員会



## 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、これを基盤とする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、そして平成26年度からの第4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4期では、研究所を軸にした地域活性化を図ることを目的として、引き続き、県内企業・試験研究機関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の連携事業を推進するとともに、地域の人材育成や国際交流等を通じた地域への貢献に重点を置いて取り組むこととされた。

平成28年度が平成25年度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4期支援期間」の中間年次であることから、当評価委員会では、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4期中間評価」という。）を実施した。

## 2 第4期中間評価の実施概要

### (1) 評価委員（分野順、敬称略）

横山 正明	山形県立産業技術短期大学校長 山形県科学技術会議会長
大石 道夫	公益財団法人かずさDNA研究所 理事長 東京大学 名誉教授
成澤 郁夫	公益財団法人山形県企業振興公社 プロジェクトマネージャー 山形大学 名誉教授
林 聖子	亜細亜大学 都市創造学部教授 山形県科学技術会議委員
大島 まり	東京大学大学院 情報学環・生産技術研究所教授

## (2) 第4期中間評価の実施経過

平成28年9月8日 第1回評価委員会の開催

平成28年7月27日～10月17日 書面評価

平成28年11月24日 第2回評価委員会の開催

## (3) 第4期中間評価の項目及び視点

6ページ参照

## 3 第4期中間評価の評価結果

### (1) 総合評価：優れた取組が進められている

平成26年度からの第4期においても、メタボローム解析技術を活用したバイオ研究が進められ、がん代謝メカニズムの解明や各種疾患バイオマーカーの探索等、医療分野における研究を始めとし、農業・食品、環境、基盤技術開発等の各分野において、基礎から応用まで多岐にわたり先端的な研究が進められ、成果を挙げている。

また、既存の研究所発ベンチャー企業2社に加え、研究成果の事業化により新たに3社のベンチャー企業が相次いで誕生しており、雇用創出等による地域への貢献が期待されるとともに、人材育成の観点においては、地域の大学等との連携を強化して単位互換協定を締結するなど、これまでの高校生を対象にした特別研究生制度や高校生バイオサミット等の取組に加え、地域人材の育成がより強化され取り組まれている。

そしてさらには、研究所と県内企業等との共同研究の取組がより活発に進められており、県産農産物等のメタボローム解析により、旨味成分・機能性成分等の解明、栽培技術・食品加工技術の向上などにより地域産業の振興に貢献するとともに、国際学会等の開催、バイオサイエンスパークの拡大、国立がん研究センター等の関係機関・企業の集積など、研究所の成長とともに、地域への経済波及効果も大きな効果が生まれており、地域エコシステムのモデルの一つになりつつあると評価することができる。

今後は、ベンチャー企業の事業展開や、人材育成の成果、企業との共同研究の成果など、より具体的な成果を生み出していくことが期待される場所である。

### (2) 評価項目別の評価結果

#### ① 研究の進捗状況：非常に大きな進展がみられる

メタボローム解析技術を中心に、健康・医療、農業・食品、環境、基盤技術開発と多岐にわたる分野において、基礎から応用までの研究が積極的に展開されている。この中で各種共同研究も行われ、新規性や独創性の高い研究成果が生まれており、全体として十分な成果が挙げられていると考えられる。

健康・医療分野における研究は、研究所の中核的な研究であり、血液、唾液、尿などのメタボローム解析によって、肝疾患、癌、腎疾患などの診断のためのバイオマーカー研究が順調に進捗している。また、地元の協力を得ながら、コホート研究による生活習慣病のメカニズム解明を進めており、成果が期待される。

農業・食品分野における研究では、山形県特産の農産物等のメタボローム解析により、食味成分、芳香成分、健康機能性成分等の解析や、それぞれに適した栽培方法、保管方法、加工方法を明らかにするなどの成果が得られており、県の農業振興に貢献している。

環境分野における研究については、オイル産生藻等の研究期間がかなり長期間になってきているが、学会発表等の成果が表れ始めているのは、評価できる成果である。

基盤技術開発における研究では、メタボローム測定を高感度化する装置の開発に係る国内外への特許出願や、メタボロームデータ解析ソフトの開発が行われるなど、本研究所の柱となるメタボローム解析技術を支える開発が積極的に進められており、評価できる。

今後は、世界的な学術誌へ掲載されるような高い水準の研究成果等がさらに進展していくことが期待される場所である。

## ② 事業化：非常に大きな進展がみられる

研究所の基盤となるメタボローム解析等の研究や技術を活かした企業化、また、積極的な事業展開による資金調達や公的資金の獲得がなされていることは、素晴らしいものと考えられる。

第3期の評価以降、唾液のメタボローム解析による癌の早期発見の検査を提供するサリバテック社、腸内細菌の解析によって健康評価・疾患予防を事業とするメタジェン社、線維芽細胞に着目し新しい治療法に取り組むメトセラ社が発足しており、研究成果の事業化への取組としてのスピードが早く、評価される。各社が今後雇用数を更に伸ばすことが期待され、雇用創出による地域への貢献が望まれる。

人工合成クモ糸素材については、生産に成功してから数年経ちながら、製品の商品化がまだなされていない点は気になる点であり、クモ糸の特色を生かした製品の商品化が期待される。

### ③ 人材育成：大きな貢献がなされている

研究所の人材育成の成果としては、初等中等教育に対しての未来の研究者・技術者に対する人材育成と、学部・大学院における若手研究者・技術者の人材育成があると考えられる。

前者については、サマーバイオカレッジ、高校生バイオサミット、研究助手・特別研究生制度など、理科離れの時代に若い高校生達に生命科学に興味を抱かせるという観点からは素晴らしい取組であり、その後、バイオ研究の道へ進学する人材が育っていることは高く評価できる。今後は、高校生たちがどのような道へ進んだのか、追跡調査等が行われることが望まれる。また、研究所が創設されて日が浅いため、第一線で活躍する人材の有無に関しては、まだ評価する段階ではない。

後者については、慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスと連携を図りながら、バイオキャンプ等の取組が進められている。また、地域の大学等と単位互換協定を締結し、地域の学生も併せて人材育成が図られていることは大いに評価できる。

### ④ 産学連携：非常に優れた連携が進められている

研究所のバイオ研究成果を活用した県内企業支援の推進は、専任の産学連携コーディネーターを配置して、共同研究テーマの発掘も進められていることもあり、極めて活発に実施されている。地域の特産農産品の食味成分・健康機能性成分等の解析の共同研究、日本酒等の製造・加工工程に係る共同研究等の推進は、評価することができる。

また、研究所のメタボローム解析技術を活かした腸内細菌の研究や癌細胞の代謝の研究等、多くの国内外の企業との共同研究も進められ、今後の事業化が期待される。

今後は、県内の大学、試験研究機関等との連携をより強化するとともに、県内企業との共同研究の成果等を検証する、評価システムの確立が極めて重要であると考えられる。

### ⑤ 今後の研究方向：優れた成果が期待される計画となっている

これまでの研究の方向性により成果が得られていることから、基本的には今後も踏襲すれば、多くの成果が得られることが期待できる。今後は、新しい研究のシーズを積極的に探していくことも重要である。

健康・医療分野においては、メタボローム解析を活用した各種疾患のバイオマーカー探索により、次世代健康診断のシステム確立が期待される。

また、鶴岡みらい健康調査で多くの鶴岡市民が調査に協力していることは素晴らしいことで

あり、コホート研究による将来世代までも役立つ健康メカニズムの解明等が期待される。

農業・食品分野においては、メタボローム解析を活用した成分分析を、さらに他の山形県産農産物・水産物・食品等に研究範囲を拡大し、これらの付加価値を高める研究の展開が期待される。

環境分野においては、世界中の数多くの研究機関で、オイル産生藻の実用化に向けて競争が行われており、事業化を楽観視することはできないが、オイル産生藻類株の選抜と培養方法の改良に繋がるような、生理学的な知見の蓄積が期待される。

基盤技術開発については、近年、代謝変化を一細胞レベルで理解するような極微量のサンプルでのメタボローム解析へのニーズが高まっているので、解析の更なる高感度化、新規分析法の開発等が期待される。

(3) 評価項目、評価の視点及び項目別の評価結果は、次のとおり

慶應義塾大学先端生命科学研究所の研究成果等の第4期中間評価一覧

	評価項目	評価の視点	評価
1	研究の進捗状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 当初の研究目的に照らして、現時点で期待された成果をあげているか等（又はあげつつあるか）</li> <li>○ 新規性・独創性のある研究成果は得られたか</li> <li>○ 国や民間企業等の外部資金の獲得状況はどうか</li> </ul> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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</li> <li>・ 研究成果に関する自己評価は妥当か</li> <li>・ 未達成事項がある場合、今後、達成の見込みがあるか</li> </ul> </div>	非常に大きな進展がみられる (A)
2	事業化	○研究所発ベンチャー企業について、事業展開は推進されたか。また、今後の戦略・展望は期待できるものか	非常に大きな進展がみられる (A)
3	人材育成	○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	大きな貢献がなされている (B)
4	産学連携	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 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）</li> <li>○ 産学連携など、新たな事業展開は推進されたか</li> </ul>	非常に優れた連携が進められている (A)
5	今後の研究方向	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 今後の研究方向は適切か等</li> </ul> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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</li> <li>・ 今後の発展が期待される方向か</li> </ul> </div>	優れた成果が期待される計画となっている (B)
	総合	1から5の評価項目の総合評価	優れた取組が進められている (B)

慶應義塾大学先端生命科学研究所「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）

## (参考) 研究所と研究所発ベンチャー企業に関する主な経過

### 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・テクノロジーズ社(HMT社)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 9月 Spiber社が起業
- 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ー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 唾液の成分調査でがんを発見する技術を開発
- 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社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社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の解明が Nature誌に掲載
- 平成25年12月 サリバテック社が起業
- 平成25年12月 HMT社が東証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社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社が起業
- 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社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社が第9回日本バイオベンチャー大賞受賞
- 平成27年 3月 メタジェン社が起業
- 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社の本社研究棟が竣工
- 平成27年 6月 Spiber社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 メタジェン社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社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社がスポーツ用品大手企業と業務提携契約締結
- 平成27年10月 Spiber社がスポーツ用品大手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社が子会社「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 メトセラ社が起業
- 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社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締結
- 平成28年 8月 メタジェン社が大手食品研究企業と腸内環境の機能に係る共同研究を開始
- 平成28年 9月 大手自動車メーカーがSpiber社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社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社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

## (参考) 各ベンチャー企業の事業進捗状況

- ヒューマン・メタボローム・テクノロジーズ株式会社  
メタボローム解析事業で収益を上げつつ、将来の収益事業としてバイオマーカー事業の研究開発へ投資を行っている。大うつ病性障害血液バイオマーカー(PEA)の事業化に取り組んでおり、研究用試薬のβ版の提供を開始した。  
従業員数：63名（平成28年3月31日現在）
  
- Spiber株式会社  
株式会社ゴールドウインとのアパレル分野や、小島プレス工業株式会社との自動車分野における共同研究開発に加え、内閣府の革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)でも、産業基幹素材としての実用化に向けた基礎研究を行っている。  
従業員数：156名（平成28年12月15日現在）
  
- 株式会社サリバテック  
唾液を利用した癌早期診断の事業展開に向け、研究開発を進めている。  
従業員数：6名（平成28年4月1日現在）
  
- 株式会社メタジェン  
国内企業との共同研究契約を相次いで開始し、腸内細菌環境の解析に基づく商品開発・サービス提供に向け、研究開発を進めている。  
従業員数：2名（平成28年4月1日現在）
  
- 株式会社メトセラ  
従来よりも機能性の高い心筋組織の作成による心不全患者の治療法の実用化を目指し、研究開発を進めている。  
従業員数：7名（平成28年9月1日現在）

## (参考) 高校生研究助手・特別研究生の人数

研究助手	第2期：15名	第3期：27名	第4期：24名	合計66名
特別研究生	第3期：36名	第4期：50名	合計86名	

## (参考資料)

### 慶應義塾大学先端生命科学研究所研究成果等の第4期中間評価実施要綱

#### (趣旨)

第1 平成28年度は、平成26年3月に締結された山形県と学校法人慶應義塾との協定書に基づく慶應義塾大学先端生命科学研究所（以下「研究所」という。）「第4期支援期間（平成26年度から平成30年度まで）」の中間年次であることから、研究所における平成26年度以降の研究成果等についての評価（以下「第4期中間評価」という。）を実施する。

#### (評価委員会)

第2 第4期中間評価を行うため、外部有識者で構成される評価委員会（以下「委員会」という。）を設置する。  
2 委員会は、科学技術全般、生命科学、地域貢献（産学連携、事業化、人材育成）に関する識見のある者5名をもって構成する。

#### (委員の委嘱)

第3 委員は、別表1のとおりとし、知事が委嘱する。

#### (評価の実施方法等)

第4 第4期中間評価の実施方法及び実施時期は、以下のとおりとする。  
(1) 研究所作成の報告書による書面審査 平成28年7月  
(2) 研究所等の現地視察並びにプレゼンテーション及び  
それに対する質疑応答 平成28年9月  
(3) 報告書案の検討 平成28年11月

#### (評価の項目等)

第5 第4期中間評価の項目及び視点については、委員と協議のうえ、決定するものとする。

#### (委員の任期)

第6 委員の任期は、委嘱承諾の日から平成29年3月31日までとする。

#### (委員の守秘義務)

第7 委員は、第4期中間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。

#### (委員会事務の担当)

第8 委員会の事務は、商工労働観光部工業戦略技術振興課が所掌する。

#### (委任)

第9 この要綱に定めるもののほか、第4期中間評価の実施に関し必要な事項は、委員会が別に定める。

#### 附 則

この要綱は平成28年6月21日から施行する。

別表1 評価委員（分野順）

氏 名 (ふりがな)	現 職 等	備 考
横山 正明 (よこやま まさあき)	山形県立産業技術短期大学校長 山形県科学技術会議会長	科学技術全般
大石 道夫 (おおいし みちお)	公益財団法人かずさDNA研究所理事長 東京大学名誉教授	生命科学 (分子生物学)
成澤 郁夫 (なりさわ いくお)	公益財団法人山形県企業振興公社 プロジェクトマネージャー 山形大学名誉教授	地域貢献 (産学連携)
林 聖子 (はやし せいこ)	亜細亜大学都市創造学部教授 山形県科学技術会議委員	地域貢献 (事業化)
大島 まり (おおしま まり)	東京大学大学院情報学環・ 生産技術研究所教授	地域貢献 (人材育成)