

I 目的

平成13年4月、慶應義塾は、山形県と庄内地域市町村との連携のもと、山形県鶴岡市に慶應義塾大学鶴岡タウンキャンパス（通称：TTCK）を設置し、TTCKに慶應義塾大学鶴岡先端研究教育連携スクエア（以下「連携スクエア」）を置いた。

鶴岡タウンキャンパスは、鶴岡市の公園として整備され、慶應義塾大学先端生命科学研究所のほか、平成17年度に東北公益文科大学が開設を予定している大学院の施設と、鶴岡市と慶應義塾、東北公益文科大学が知的資産を共有・共同管理する新しいコンセプトによる致道ライブラリー（メディアセンター）が置かれている。

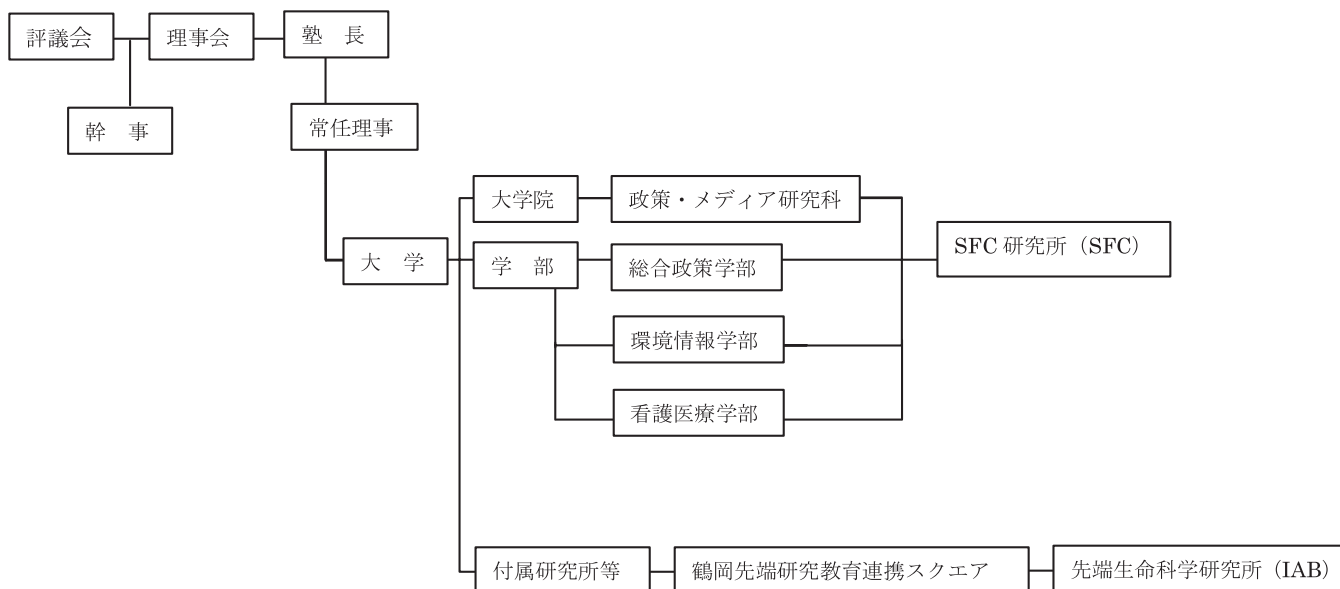
連携スクエアは、既存のキャンパスと密接に関係しながら、先端的な分野の研究開発を行い、研究教育活動を進展させ、産官学の連携を促進しながら、創出した諸技術を自治体、企業等に積極的に移転し、我が国における科学技術水準の向上と地域振興に貢献することを目的としている。また、この連携スクエアに置かれた先端生命科学研究所の活動は、キャンパスセンター棟とバイオリボ棟の2つの施設で行われており、細胞の代謝プロセスを網羅的に計測し、その動的な振る舞いをコンピュータでシミュレーションして医療・創薬に役立てたり、コンピュータ上で代謝を最適化して産業用微生物を“デザイン”するという、革新的な技術を世界で初めて確立し、山形県鶴岡市を「IT主導型バイオサイエンス」の世界的拠点とすることを目的とする。

そのためにゲノム工学、分析化学、代謝工学、情報科学といった異分野の研究者を結集し、縦割りの学問分野の壁を打破して、分野横断的研究プロジェクトを数多く実施する。研究プロジェクトには、慶應義塾大学の学生を多数導入することによって、先端研究を通じた真の教育・人材育成を行う。

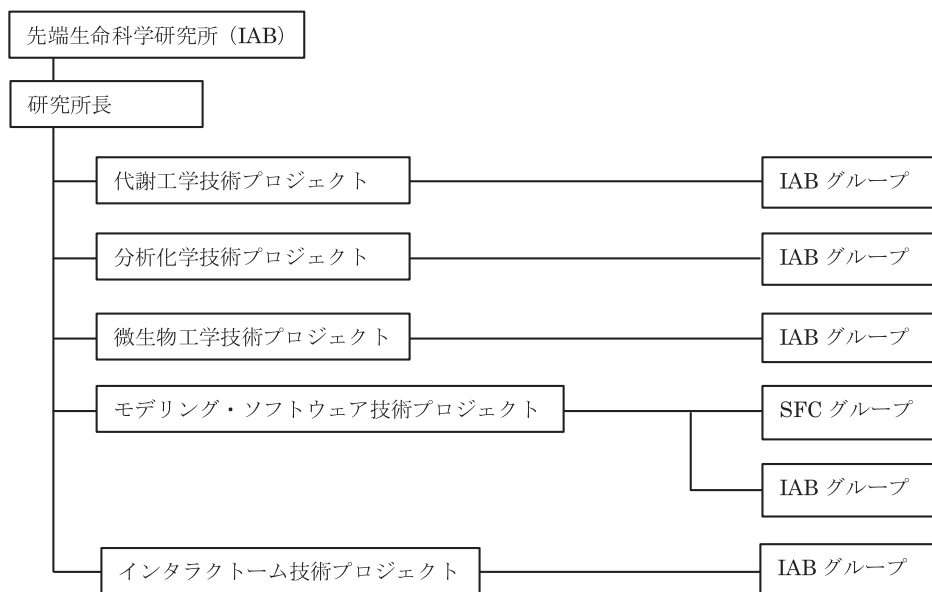
またこれらの研究成果を積極的に特許化、企業化することによって、山形県鶴岡市の産業活性化に貢献することも目的とする。

Ⅱ 研究・教育組織

1 慶應義塾における鶴岡先端研究教育連携スクエアの位置づけ



2 研究体制



[研究所・事務スタッフ数]

研究所研究スタッフ 20 名
研究所技術スタッフ 12 名
事務スタッフ 8 名

[事務体制]

慶應義塾大学鶴岡先端研究教育連携スクエア事務室
慶應義塾大学先端生命科学研究所事務室
電話：0235-29-0800 Fax：0235-29-0809 E-mail：ttck-jimu@ttck.keio.ac.jp

[研究実施場所]

慶應義塾大学先端生命科学研究所（キャンパスセンター棟）
〒997-0035 山形県鶴岡市馬場町 14-1
電話：0235-29-0800（代表） Fax：0235-29-0809 E-mail：office@ttck.keio.ac.jp

慶應義塾大学先端生命科学研究所（バイオラボ棟）
〒997-0017 山形県鶴岡市大字大宝寺字日本国 403-1
電話：0235-29-0534（代表） Fax：0235-29-0536 E-mail：office@ttck.keio.ac.jp

慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス SFC 研究所
〒252-8520 神奈川県藤沢市遠藤 5322

[塾内関連学部]

慶應義塾大学医学部
〒160-8582 東京都新宿区信濃町 35

慶應義塾大学理工学部
〒223-8522 神奈川県横浜市港北区日吉 3-14-1

Ⅳ 研究・教育活動

先端生命科学研究所は下記を目的として活動を行っている。

- ・細胞の代謝プロセスを網羅的に計測し、その動的な振る舞いを解析・最適化して産業用微生物を“デザイン”するという革新的な技術を世界で初めて確立し、山形県鶴岡市を「IT主導型バイオサイエンス」の世界的拠点とする。
- ・研究プロジェクトに慶應義塾大学の学生を多数導入することによって、先端研究を通じた真の教育・人材育成を行う。
- ・研究成果を積極的に特許化・企業化することによって山形県鶴岡市の産業活性化に貢献する。

その結果、以下のような研究成果をあげている。

(1) 研究成果

外部発表等の状況

2001 年度 論文 7 件、学会発表 17 件他 合計 70 件以上
2002 年度 論文 11 件、学会発表 20 件他 合計 70 件以上
2003 年度 論文 43 件、その他の刊行物 8 件、学会発表 63 件他 合計 114 件以上
2004 年度 論文 20 件、その他の刊行物 12 件、学会発表：計 58 件他 合計 90 件以上

(2) 他機関からの支援の状況（国等の活用事業等）

○独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（N E D O）

助成名称：「生物機能活用型循環産業システム創造プログラム・生物機能を活用した生産プロセスの基盤技術開発」

研究テーマ名：細胞モデリング技術の開発

期間：平成 13-17 年度

助成金額：875,888（千円）＊平成 13-15 年度合計

○独立行政法人 農業生物資源研究所（4 件）

助成名称：イネ・ゲノムシミュレーターの開発

研究テーマ名：植物細胞シミュレーションのためのハイスループットな細胞内代謝物質計測システムの開発

期間：平成 13-15 年度

助成金額：193,429（千円）＊平成 13-15 年度合計

助成名称：イネ・ゲノムシミュレーターの開発

研究テーマ名：「e-Rice」イネ個体シミュレーションモデル構築とそのソフトウェア基盤の開発

期間：平成 13-15 年度

助成金額：143,396（千円）＊平成 13-15 年度合計

助成名称：イネ・ゲノムシミュレーターの開発

研究テーマ名：イネゲノム非コード配列中の遺伝子制御情報の抽出

期間：平成 13-15 年度

助成金額：58,166（千円）＊平成 13-15 年度合計

助成名称：イネ・ゲノムシミュレーターの開発

研究テーマ名：イネゲノム転写制御ネットワークの効率的な解析システムの開発

期間：平成 14-16 年度

助成金額：41,824（千円）＊平成 14-15 年度合計

○文部科学省（3 件）

助成名称：細胞・生体機能シミュレーションプロジェクト

研究テーマ名：網羅的代謝計測技術に基づく細胞機能シミュレーションとその応用

期間：平成 14-19 年度

助成金額：616,976（千円）＊平成 14-15 年度合計

助成名称：21 世紀 C O E プログラム（生命科学分野）
研究テーマ名：システム生物学による生命機能の理解と制御
期間：平成 14—18 年度
助成金額：108,400（千円）＊平成 14—15 年度合計

助成名称：科学研究費補助金（特定領域研究）
研究テーマ名：細菌細胞のコンピュータシミュレーション
期間：平成 15—16 年度
助成金額：16,000（千円）＊平成 15 年度合計

○その他（寄付など）

名称：E－C E L L コンソーシアム（S F C 研究コンソーシアム）
研究課題：E－C E L L ソフトウェア及びモデルの開発
助成金額：34,125（千円）＊平成 14—15 年度合計
参加企業数：7 社

名称：2002 年度アジレント・テクノロジー大学助成プログラム
寄付内容：キャピラリー電気泳動／質量分析計
助成金額：34,650 千円（資産受入価額）

名称：IBM Shared University Research Award 2003
寄付内容：IBM UNIX サーバー（IBM eServer pSeries）及び
ブレード・サーバ（IBM eServer BladeCenter）
助成金額：46,734 千円（資産受入価額）

(3) 知的財産の優位性

先端生命科学研究所では、2001 年 4 月の開所以来、キャピラリー電気泳動装置（CE）と質量分析装置（MS）を組み合わせることによって、メタボローム（生体内全代謝物）を一斉に、かつ、短時間で測定・解析する技術の開発を続けてきた。西岡孝明教授と曾我朋義助教授らは、細胞内に存在する代謝産物の一斉分析法を開発したことを 2002 年 5 月に発表した。この研究成果は、2002 年 5 月 15 日に発行された国際論文誌“Analytical Chemistry”に Accelerated Articles（最注目記事）として報告されたほか、このニュースは国内外から大きな注目を浴びた。同技術は 2002 年 8 月に特許を取得した。

出願番号：2001-224341

出願人：学校法人慶應義塾

発明の名称：陰イオン性化合物の分離分析方法及び装置

請求項：4 項

内容：

【課題】陰イオン性化合物の安定した測定を可能とする。

【解決手段】キャピラリー電気泳動（C E）と質量分析（M S）を組み合わせ、陰イオン性化合物を分離分析する際に、キャピラリーの内表面が陽イオン性にコーティング

キャピラリー 32 を用いて電気浸透流を反転する。

(4) 事業化

先端生命科学研究所では、先述の通り、開所以来、メタボローム解析技術の開発を続けてきており、2002 年 8 月に特許を取得した。

2003 年 7 月 1 日、当研究所の富田勝及び曽我朋義らが中心となり、特許を取得した技術をベースとした慶大発バイオベンチャー企業の「ヒューマン・メタボローム・テクノロジーズ株式会社」(HMT 社) を設立した。また、慶應義塾が制定した慶應発ベンチャー支援制度「アントレプレナー支援資金」(2003 年 10 月 28 日制定、11 月 1 日施行) の第 1 号に適用され、慶應義塾の出資を受けることになった。これにより、HMT 社は慶應義塾が出資した慶應義塾大学発のベンチャー企業第 1 号となった。この他に、バイオインフォマティクスの分野においては、2002 年 11 月、日本のソフトウェア／バイオ技術を結集させ、世界最高水準の細胞シミュレーションシステムを開発することを目的とした「E—CELL コンソーシアム」を立ち上げた。このコンソーシアムのメンバーとなった企業は、若手研究者を慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスまたは鶴岡タウンキャンパス先端生命科学研究所に派遣し、E—CELL プロジェクトの一員として慶應のスタッフや学生達と一緒に研究を進める。

(5) 教育活動

先端生命科学研究所では、先端研究と教育は切り離して考えられないという理念のもと、慶應義塾のさまざまな学生を対象とした教育活動を展開してきている。

鶴岡滞在学生数は表 1 のとおりである。また、鶴岡実施科目については、2003 年度は表 2 に示す科目（遠隔授業 5 件）が実施された。

a. バイオキャンプ

バイオキャンプは、学生が一学期間鶴岡タウンキャンパスに滞在し、バイオテクノロジーの基礎を体験するというプログラムである。実験経験の全くない湘南藤沢キャンパスの学生を対象とし、まず実験器具の取り扱い方の初歩から始める。

b. バイオインフォマティクスプログラム

SFC と先端生命科学研究所との密接な連携のもとに、ゲノムサイエンスの基礎からポストゲノムサイエンス、数理生物学といった講義科目に加え、ゲノム解析のためのアルゴリズム実習、細胞シミュレーション実習などの情報系実習科目、さらにゲノムシーケンス実習を始めとする実験実習科目を数多く用意している。

表1 鶴岡滞在学生数

	2001 年		2002 年		2003 年		2004 年	
	春学期	秋学期	春学期	秋学期	春学期	秋学期	春学期	秋学期
環境情報学部	9	11	13	12	13	15	13	14
総合政策学部	2	2	0	0	3	1	3	4
政策・メディア研究科 修士課程	6	6(2)	9(2)	9(1)	2(1)	4(1)	4(1)	6(2)
政策・メディア研究科 博士課程	4	5(3)	9(3)	9(3)	11(4)	11(5)	10(5)	11(5)
塾内その他	0	0	1 ^{*1}	2 ^{*2}	1 ^{*3}	0	0	0
学外	0	1	0	0	0	1	0	0
合計	21	25	32	32	30	32	30	35

() 内は留学生で内数

注1：看護医療学部

注2：大学院理工学研究科、看護医療学部

注3：特別研究生

表2 鶴岡実施科目一覧

2003年度 春学期 TTCK開講科目	
生物物理化学講読C	清水和幸(教授)、花強(助手)
生物物理化学講読D	伊藤文(特別研究助手)
代謝システム工学実習	清水和幸(教授)、花強(助手)、趙ジャオ(助手)
生物基礎実験	大島英之(助手)、佐藤朝子(非常勤講師)
遺伝子工学実験A	中山洋一(講師)、佐藤朝子(非常勤講師)
山形文化論	富塚陽一(非常勤講師)
2003年度 春学期 SFC・TTCK両キャンパス開講科目	
ゲノムサイエンス	金井昭夫(助教授)、鷺尾尊規(講師)、馬場知哉(講師)
数理生物学	内藤泰宏(講師)、菊地進一(特別研究助手)
遺伝子ネットワーク論	中山洋一(講師)
分子生物学講読AB	大橋由明(助手)
細胞生物学講読AB	三由文彦(非常勤講師)
研究プロジェクト「バイオインフォマティクス」	富田勝(教授)
研究プロジェクト「バイオインフォマティクス入門I」	内藤泰宏(講師)
研究プロジェクト「バイオインフォマティクス入門II」	中山洋一(講師)
2003年度 秋学期 TTCK開講科目	
生物基礎実験	大橋由明(助手)、佐藤朝子(非常勤講師)
遺伝子工学実験B	内藤泰宏(講師)、佐藤朝子(非常勤講師)
生物物理化学講読A	斎藤輪太郎(講師)
生物物理化学講読B	西岡孝明(教授)、曾我朋義(助教授)
メタボローム解析実習	西岡孝明(教授)、曾我朋義(助教授)
プロテオーム解析実習	柳川弘志(教授)、小杉俊一(特別研究講師)、大谷直人(特別研究助手)
バイオインフォマティクスツール実習	鷺尾尊規(鷺尾)、荒 武(助手)
院特設科目・バイオテクノロジー特論	金井昭夫(助教授)
院特設科目・ゲノムサイエンス実習	馬場知哉(講師)、荒 武(助手)、大島英之(助手)
2003年度 秋学期 SFC・TTCK両キャンパス開講科目	
ポストゲノムサイエンス	金井昭夫(助教授)、鷺尾尊規(講師)、馬場知哉(講師)
進化遺伝学	内藤泰宏(講師)
分子生物学講読CD	大島英之(助手)
細胞生物学講読CD	柚木克之(非常勤講師)
院特設科目・バイオインフォマティクス特論	富田勝(教授)
研究プロジェクト「バイオインフォマティクス」	富田勝(教授)
研究プロジェクト「バイオインフォマティクス入門I」	内藤泰宏(講師)
研究プロジェクト「バイオインフォマティクス入門II」	中山洋一(講師)

2004年度 春学期 TTCK開講科目

生物物理化学講読C	清水和幸(教授)
生物物理化学講読D	伊藤文(特別研究助手)
代謝システム工学実習	清水和幸(教授)
生物基礎実験	佐藤朝子(非常勤講師)、沼田興治(非常勤講師)
遺伝子工学実験A	佐藤朝子(非常勤講師)、沼田興治(非常勤講師)
山形文化論	富塚陽一(非常勤講師)

2004年度 春学期 SFC・TTCK両キャンパス開講科目

ゲノムサイエンス	金井昭夫(助教授)、馬場知哉(講師)、小杉俊一(特別研究講師)
遺伝子ネットワーク論	中山洋一(講師)
数理生物学	内藤泰宏(講師)、菊地進一(特別研究助手)

2004年度 秋学期 TTCK開講科目

生物物理化学講読A	斎藤輪太郎(講師)、菊地進一(特別研究助手)
生物物理化学講読B	西岡孝明(教授)、曾我朋義(助教授)
バイオインフォマティクスツール実習	鷲尾尊規(非常勤講師)
メタボローム解析実習	西岡孝明(教授)、曾我朋義(助教授)
プロテオーム解析実習	柳川弘志(教授)、小杉俊一(特別研究講師)、大谷直人(特別研究助手)
生物基礎実験	佐藤朝子(非常勤講師)、小知和裕美(非常勤講師)
遺伝子工学実験B	佐藤朝子(非常勤講師)、小知和裕美(非常勤講師)
ゲノムシーケンス実習	馬場知哉(講師)
バイオテクノロジー特論	金井昭夫(助教授)

2004年度 秋学期 SFC・TTCK両キャンパス開講科目

ポストゲノムサイエンス	金井昭夫(助教授)、馬場知哉(講師)、小杉俊一(特別研究講師)
進化遺伝学	内藤泰宏(講師)

Ⅵ 研究・教育のための人的体制

(8) 学内外の教育研究組織・機関との人的交流の状況

山形県との人事交流として、平成16年4月から2年間の予定で山形県学術振興課から研究者を受け入れている。

研究テーマは「メタボローム解析による清酒の品質評価技術の開発」で、これまでに、清酒に含まれるアミノ酸23種及び有機酸などの陰イオン物質54種が測定可能であることがわかり、清酒13種類について定量分析を行った。さらに、これらの成分値と官能評価値との相関などを調べた。今後は、未同定の物質で含量差が大きいものはないか探究し、成分値による清酒の類型分けが可能かどうかなどを、地元の酒造会社の協力を得て、醸造中の清酒3種類から定期的にサンプリングし、醸造開始から3カ月間に渡って各種成分の経時変化を追い、比較する予定である。

Ⅸ 社会貢献

(1) 地域貢献事業

a. 「市民のための生命科学入門講座」の実施

市民を対象とし、生命科学の基礎知識を習得してもらうことを目的とし、当研究所の所員を講師として開講している生命科学の入門講座であり、平成13年度から4年連続開催している。

平成 16 年度は 119 名（鶴岡市民 100 名、その他市町村民 19 名）が受講した。

b. 「実験と文献でふれる先端生命科学セミナー」の実施

鶴岡市内の小・中・高校等の理科担当教諭や生命科学に関心をもつ教諭を対象として、最先端の生命科学にふれてもらうことを目的とし、当研究所バイオラボ棟の研究機器や、生命科学分野を中心とした、自然科学系の専門図書館である致道ライブラリー所蔵文献を活用したセミナーを開催している。平成 14 年度から 3 年連続開催している。

平成 16 年度は、鶴岡市および周辺町村内の 17 名の教諭（小学校 3 名、中学校 2 名、高校 10 名、その他 2 名）が参加した。

c. サマーバイオカレッジの実施

山形県鶴岡市内の高等学校と慶應義塾の一貫教育校の高校生を対象とし、バイオテクノロジーの基礎を体験してもらうプログラムである。高校生のバイオへの興味・探求心を引き出すことを目的として、鶴岡市と共催のもと、平成 13 年度から 3 年連続開催している。

平成 16 年度は、鶴岡市内 4 校（鶴岡工業、鶴岡北、鶴岡東、鶴岡中央）から 9 名、慶應義塾 5 校（慶應義塾高等学校、志木高等学校、湘南藤沢高等部、女子高等学校、ニューヨーク学院）から 11 名の計 20 名が参加した。

d. 慶應サマーバイオキャンプの実施

全国の高校生を対象とし、バイオテクノロジーの基礎を体験してもらうプログラムである。高校生のバイオへの興味・探求心を引き出すことを目的として、平成 16 年度から開催している。

平成 16 年度は、全国 11 の都道府県から計 19 名（神奈川県 6 名、東京都 4 名、北海道・山形県・茨城県・栃木県・千葉県・静岡県・京都府・兵庫県・鳥取県各 1 名）が参加した。

以 上

