



地域活性化のためのシンクロトロン光利用実験装置の整備 — 九州大学ビームラインの整備 —

概 要

九州大学では、最先端のシンクロトロン光応用研究の推進を目的としたリサーチコアを平成 14 年度に立ち上げ、佐賀県、佐賀大学と連携しつつ、基礎から応用にわたる最先端研究に取り組んできたところです。そのさらなる進展を目指した佐賀県立シンクロトロン光研究施設における九州大学シンクロトロン光設備の整備が、平成 20 年度概算要求事項として認められました。この設備を利用して、九州北部 3 県(福岡県、佐賀県、長崎県)および佐賀大学等との連携により「シンクロトロン光工房」を構築します。この工房において、シンクロトロン光を活用して「バイオ・ナノ・環境イノベーション技術の研究開発」を目指します。さらに、この工房は、大学の教育研究機能を核として、将来を担う人材の教育・育成のための知的センターとしての役割も果たします。

■背 景

九州大学では、シンクロトロン光の最先端学術研究への利用を目指して、平成 14 年度に部局の枠を越えた横断的研究組織である「シンクロトロン光応用研究リサーチコア」(平成 18 年度に「放射光利用リサーチコア」に改組、拡充)を立ち上げて、佐賀県、佐賀大学と連携して活動してきました。また、その中核である九州大学工学研究院及び総合理工学研究院では、九州初のシンクロトロン光施設として平成 18 年 2 月より供用を開始した佐賀県シンクロトロン光研究施設の運営に参画し、その施設を利用した産学官共同研究を推進することを重点目標として掲げています。九州大学シンクロトロン光設備はシンクロトロン光を活用して、国家科学技術戦略に直結するバイオ、ナノ、環境分野において世界をリードする先端技術を切り開く上で必要不可欠です。また、地域産業の高度化と新産業創出を目指す佐賀県シンクロトロン光施設事業に学術的立場から全面的に支援・協力し、地域活性化と将来の人材育成・研究教育を行うためにも、本設備は極めて緊急性が高いものです。

研究対象は、バイオとグリーンマテリアルに大別されます。

1. バイオ関連研究

■内 容

九州大学工学研究院と生体防御医学研究所では特に「バイオ先端計測技術の開発と応用」に関する教育・研究を担当し、九州大学が主導して長崎大学、熊本大学、九州工業大学とともに「塩基配列解析技術の高度化とタンパク質解析、単一細胞および構造生物学への応用」を推進します。

■効 果

ヒトゲノムの全塩基配列の解読が 2003 年に終了しポストゲノム時代に入った今、開発が強く望まれている測定装置の一つは、個人レベルでの遺伝子調査を可能にする小型・高速 DNA シーケンサーです。九州大学で研究中の新しい方法が成功すれば、半導体ナノ加工技術の応用により量産に適した安価な小型・高速 DNA シーケンサーが作製可能となり、遺伝子治療に代表される先端医療や製薬等の分野で画期的な計測・分析基盤技術が提供されます。また、この様な先端バイオ・ナノ技術の産学連携による事業化を図ることにより、北部九州地域の活性化に貢献します。さらに、開発した小型・高速 DNA シーケンサーを利用する計測・分析とシンクロトロン光の活用により、地域に特徴的な疾患に関わるタンパク質の立体構造、機能解析が可能になります。この様な研究基盤の確立により、医療技術の高度化、治療・創薬応用等への展開が可能となり、地域貢献はもとより国民生活の福祉向上への寄与も期待されます。

■今後の展開

バイオ先端計測技術の先端応用研究は平成14-18年にわたって実施された2つの九州大学21世紀COEプログラム事業「分子情報科学の機能イノベーション」(プロジェクトリーダー:工学研究院新海教授)、「統合生命科学」(プロジェクトリーダー:理学研究院藤木教授)における実績に基づくものです。これらのプロジェクトはいずれも新たなグローバルCOE「未来分子システム科学」(プロジェクトリーダー:工学研究院君塚教授)、「個体恒常性を担う細胞運命の決定とその破綻」(プロジェクトリーダー:理学研究院藤木教授)として平成19年度に採択されていますので、関係する研究者にもマイスターとして「シンクロトロン光工房」を利用してもらうことにより「最先端研究の推進」を図るとともに「高度な人材育成」のための地域研究教育拠点形成を行っていきます。

2. グリーンマテリアル研究

■内 容

環境共生社会に不可欠な環境技術を支える材料(グリーンマテリアル)に関する研究を、九州地区各大学等が連携して推進します。シンクロトロン光分析を最大限に活用したナノレベルでの構造と機能の飛躍的向上を達成し、人類が直面する環境問題の解決に材料サイドから取り組む拠点の形成を目指します。地球環境、生活環境の浄化のためのプロセス用グリーンマテリアル開発を通しての環境貢献を果たす「グリーンプロセスマテリアル」、省エネルギーデバイス用グリーンマテリアル開発を通しての環境貢献を果たす「グリーンエネルギーデバイス」、人間に優しいグリーンマテリアル開発を通しての環境貢献を果たす「エコソフトマテリアル」を対象として研究を推進します。

■効 果

環境問題の解決は、人類が直面する最大の課題です。新しい材料の開発が文明・社会の発展を牽引していることは歴史が証明しており、地球環境問題の解決においても、新しいグリーンナノマテリアル開発が鍵を握っています。さらに、ビジネスチャンスが多い環境分野における産業創出にも繋がる可能性があり、地球環境問題解決のための学術・技術の進展、人材育成に大きく貢献できると考えています。

■今後の展開

九州大学では、環境問題に対する東アジアの重要性に着目して、東アジアの環境問題解決に関する研究プロジェクトや石炭等の化石燃料の有効利用に関するCOE形成を進めています。これらのプロジェクトと連携して、東アジア諸国の教育研究機関等との共同研究を実施する上で、主力研究設備の一つとして九州大学シンクロトロン光設備を利用することにより、環境科学技術研究の中核拠点の構築に貢献していきます。また、将来的には全国共同利用化も視野に入れていきます。

【用語解説】

シンクロトロン光： リング状の軌道を光速に近い速度で運動する電子が曲がる時に放出される光で放射光とも呼ばれる。シンクロトロン光は赤外線から硬X線までの広い波長領域を含み、例えば、医療用のレントゲンやCT装置といった従来の装置から発生するX線に比べて10000倍以上も明るいものも得られる。

リサーチコア： 新たな研究領域の創設やCOE形成を目指し、部局の枠を越えた横断的研究組織であり、九州大学独自の制度。

DNA： ヒトを含むあらゆる生物の遺伝情報(ゲノム)は、細胞中に存在する鎖状に繋がったDNA(デオキシリボ核酸)と呼ばれる分子の集合体により保存されている。遺伝情報はDNA中の塩基と呼ばれる4種類の分子の配列として書き込まれている。例えばヒトゲノムは30億の文字列から成り、2003年にその全塩基配列の解読が完了した。

グリーンマテリアル： 環境や人に優しい材料の総称。環境改善技術を支える材料、環境に優しいエネルギー技術を支える材料などを含む。

【お問い合わせ】

工学研究院教授 本岡 輝昭

電話：092-802-2964

FAX：092-802-2990

Mail：motooka@zaiko.kyushu-u.ac.jp

地域活性化のためのシンクロtron光利用実験装置の整備 — 九州大学ビームラインの整備 —

○整備目的

地域活性化、地域再生、地域貢献、地域産業構造再生、安全・安心な国民生活確保、生活環境対策、ものづくり産業強化

九州大学ビームライン

- 九州北部3県(福岡県・佐賀県・長崎県)及び佐賀大学等との連携により、「シンクロtron光工房」を構築
- 「バイオ・ナノ・環境イノベーション技術の研究開発」のための地域連携拠点を形成

バイオ先端計測技術の開発と応用

- ・新規半導体ナノポアゲノム解析装置の開発と地域に特徴的な疾患等の治療・創薬基盤確立
(例) ATL (成人T細胞白血病)
FAP (アミロイドニューロパチー)

新規なナノバイオ融合システムの構築と応用

- ・光・バイオエネルギーの革新的技術の確立
- ・生体分子バイオエレクトロニクス革新的技術の確立
- ・国民生活の安全・安心に繋がる医療材料等の核心的技術の確立と応用

次世代グリーンナノマテリアル開発と新環境産業の創出

- ・生活環境の浄化、保全に関わる触媒などの開発 (触媒エアクリナー、水の高度浄化用材料など)
- ・クリーンな排ガスと高い効率を実現するディーゼルハイブリッド車用エネルギー、触媒材料の開発

福岡県

佐賀県

長崎県

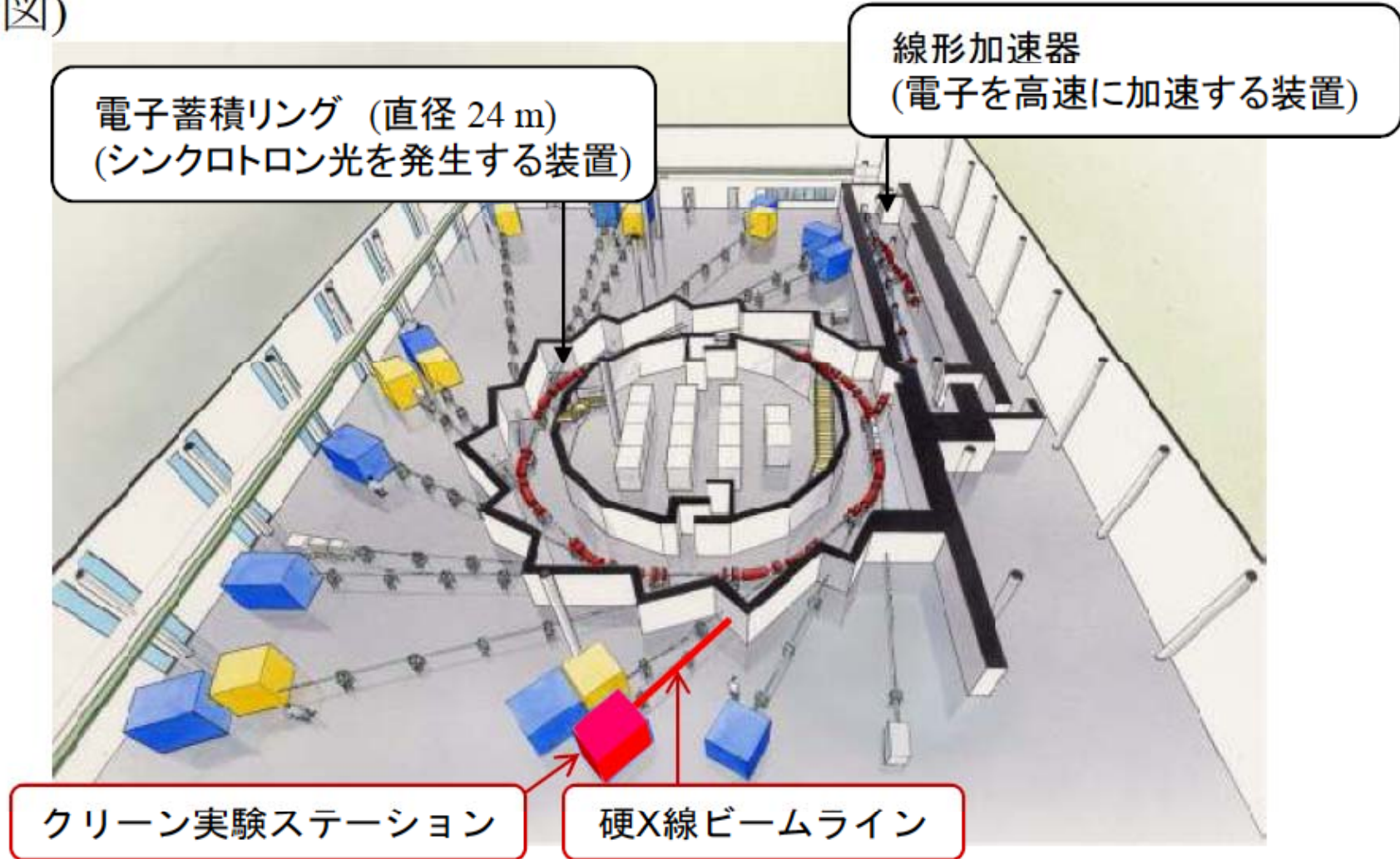
佐賀県立
九州シンクロtron
光研究センター

高輝度放射光利用実験装置

佐賀県立九州シンクロtron光研究センター SAGA Light Source施設内に整備

設備概要図

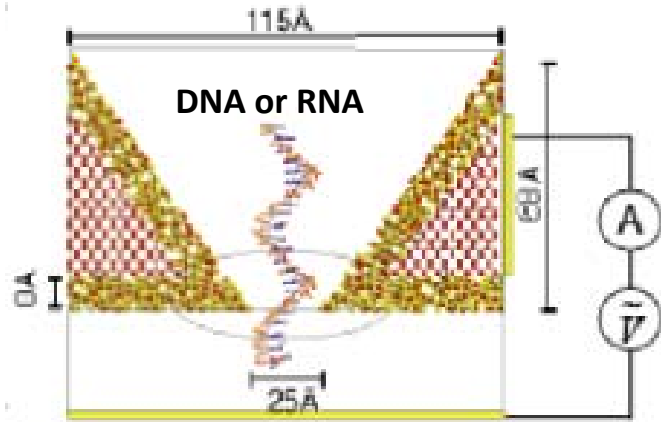
(概念図)



バイオ先端計測技術の開発と応用

(半導体ナノポア法による塩基配列解析技術の高度化とタンパク質解析、単一細胞および構造生物学への応用)

新規半導体ナノポア塩基配列シーケンサー



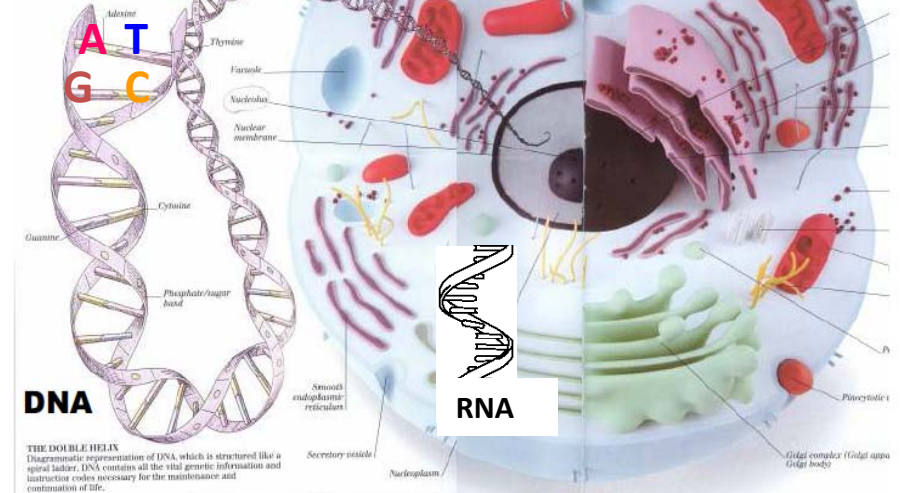
半導体ナノポアDNA、RNAシーケンサーの開発と事業化 (九州大学)

九州大学21世紀COEプログラム「分子情報科学の機能イノベーション」事業(平14-18)から得られた世界初の技術で実現すれば遺伝子治療に代表される先端医療や製薬等の分野で画期的な計測・分析装置が提供される。

2004年より開始された米国の\$1,000ゲノムプロジェクト(2013年に1人分の解析コストを1000ドル以下にすることを目標)26件中の約半数がナノポア法関連の課題になっているが、日本では、ナノポア法を積極的に研究しているのは九州大学のみである。

Body cells

EVERYONE IS MADE UP OF BILLIONS OF CELLS, which are the basic structural units of the body. Bones, muscles, nerves, skin, blood, and all other body tissues are formed from different types of cells. Each cell has a specific function but works with other types of cells to perform the enormous number of tasks needed to sustain life. Most body cells have a similar basic structure. Each cell has an outer layer (called the cell membrane) and contains a fluid material (cytoplasm). Within the cytoplasm are many specialized structures (organelles). The most important organelle is the nucleus, which contains vital genetic material and acts as the cell's control center.



THE DOUBLE HELIX
Diagrammatic representation of DNA, which is structured like a spiral ladder. DNA contains all the vital genetic information and instructions codes necessary for the maintenance and continuation of life.

九州大学で開発する高速塩基配列解析技術に基づいて以下の展開を図り、構造生物学研究拠点形成を目指す。

シンクロトロンX線照射によるDNA二重鎖の切断と会合の動的解析 (長崎大学)

タンパク質の立体構造決定に基づく機能解析 (九州大学、熊本大学)

単一細胞のナノイメージングによる細胞内リスク物質の解析 (九州工大)

米科学誌サイエンスが選ぶ2007年のブレイクスルー トップ10

Science 21 December 2007:
Vol. 318, no. 5858, pp. 1842 - 1843
DOI: 10.1126/science.318.5858.1842

NEWS

BREAKTHROUGH OF THE YEAR: Human Genetic Variation

Elizabeth Pennisi

DNAシーケンシング(配列解析)に関するメモ

生物の遺伝情報はDNAの中にある。(塩基と呼ばれる4種類の分子が作る長大な配列に情報が書き込まれている。)

1953 DNAの二重らせん構造発見

2003 ヒトゲノム計画(米国)完了

ヒトゲノムの30億全塩基配列の解読終了

Equipped with faster, cheaper technologies for sequencing DNA and assessing variation in genomes on scales ranging from one to millions of bases, researchers are finding out how truly different we are from one another



What makes us unique.

Changes in the number and order of genes (A-D) add variety to the human genome.

CREDIT: COMPOSITE
IMAGE: K.
KRAUSE/SCIENCE

DNAシーケンシングに関する研究・開発競争

ヒトゲノム計画 (Human Genome Project) 30億ドル(約10年)

2003 Craig Venter (DNAシーケンスの開発の中心人物)の個人ゲノム配列解析完了

collaboration of 454 Life Sciences and the BCM Human Genome Sequencing Center 百万ドル(2か月)

2007 James Watson (DNAの二重らせん構造発見者)の個人ゲノム配列解析完了

1,000ドルゲノムプロジェクト (National Human Genome Research Institute (米国) 2004より公募開始、2014年目標達成を目指す。)

Already, the genomes of several individuals have been sequenced, and rapid improvements in sequencing technologies are making the sequencing of "me" a real possibility. **What in my DNA makes me me?**

日本の状況

- ・脳梗塞発症に関係する遺伝子の特定(九大・東大共同研究、2007)
- ・超高速DNAシーケンス法等の解析技術の開発(文科省、2007)
- ・次世代型塩基配列解析の事業化に向けた調査(NEDO、2007)

次世代グリーンマテリアル開発研究

グリーンマテリアル……環境や人に優しい材料, 環境改善技術を支える材料, 環境に優しいエネルギー技術を支える材料など

放射光分析を最大限に活用して、グリーンマテリアルのナノレベルでの構造と機能の飛躍的向上を達成し、次世代グリーンマテリアル開発のための放射光分析支援グリーンナノマテリアル研究を確立し、新環境産業創出を先導する拠点

