

新興分野人材養成
(バイオインフォマティクス)

- 人材養成ユニット名 「生物情報科学学部教育特別ユニット」
- 代表者名 「佐藤勝彦」
- 提案機関名 「東京大学」

計画の目標・概要

1. 目標

生物情報科学・バイオインフォマティクスの基礎教育プログラムを終了し、十分な生物情報科学、バイオインフォマティクス研究者となるための基礎知識や考え方を身につけた学生を育成すること。

- *上記教育プログラム課程を修めた学部学生を、計画の3年日以降、毎年20名程度社会に供給することを最大の目標とする。
- *大学院生、ポスドクを毎年6名ないし12名ずつ研究・指導する。
- *ユニットに属する教官は、協力して東京大学における生物情報科学・バイオインフォマティクスの研究に寄与する。

2. 内容

- *学部教育は、既存の学科の授業と競合しないように夏季及び秋期休業期間で集中的に行う。東京大学全体の学生・大学院生を対象とする。
- *大学院教育も将来の選考設立に備えて既に準備されている枠組みを用いて行う。
- *国立大学で最初のバイオインフォマティクスの学部教育システムであり、かつ今後、大学が学問の急速な展開に合わせてその学部教育を展開していく新しい可能性を示している。
- *バイオインフォマティクス分野では、恒常的な学科の設立する必要があるが、それに先立つカリキュラムを初めとする様々な課題の実効性の検証の場となる。

諸外国の現状等

1. 現状及び我が国の状況

- *近年のゲノム研究の著しい発展に呼応して、近年当該分野の人材の必要性が急激に叫ばれている。そのため、例えば米国では90年代以降、バイオインフォマティクス分野の選考講座が各大学に設けられるようになり、既に18校医学、25講座が設立されている。
- *我が国でも平成13年度よりいくつかの大学において当該分野の選考講座が順次整備されていく予定であるが、本格的な人材育成のためには、単に各大学に一つずつ講座を作れば事足りるというわけでは決してない。特に本格的な人材養成の要である学部教育に関しては、国立大学でバイオインフォマティクスを専門に教育する学科は一つもなく、バイオインフォマティクスの基盤的な知己氏を身につけた人材を効果的に養成する道が閉ざされている。この状態が続く限り、我が国のバイオインフォマティクス領域の人材養成に明るい展望はない。

計画進展・成果がもたらす利点

1. 国内教育体制の整備

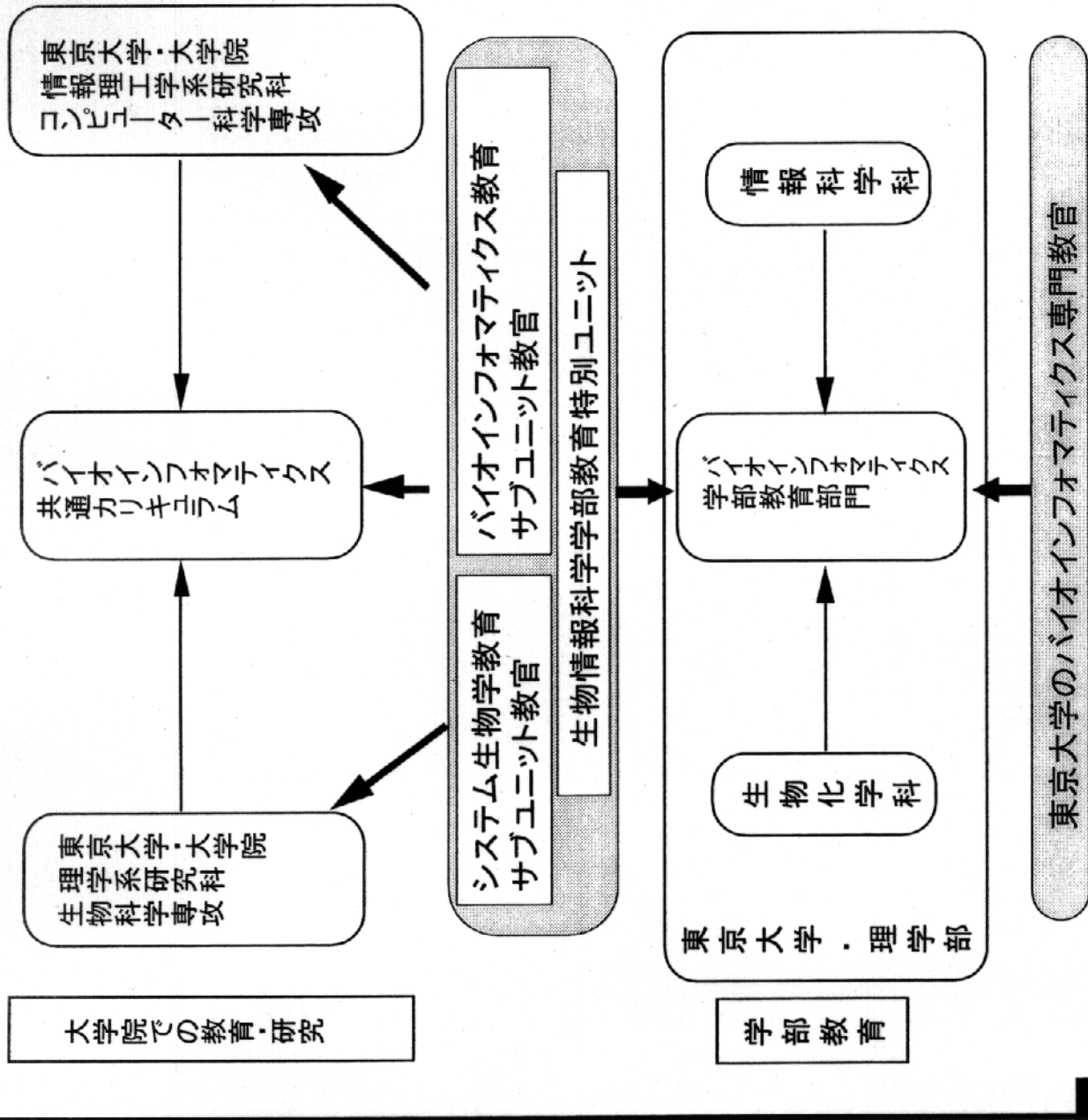
- *バイオインフォマティクス領域は、その人材育成の体制が全く整っていない。従って本提案の具現化は、この問題の早期解決につながる。

2. 波及効果

- *本提案によって当該分野の基礎トレーニングを受けた有能な人材により、生命科学推進のための優れたソフトウェア等が開発され、バイオ産業の大幅な効率化、生産性の向上等も、図られよう。資源の乏しい我が国においては、知識集約的な当該分野の研究レベルを大学等においても産業界においても世界のトップクラスにしていくことが是非とも必要である。また、本提案の成功は、将来的なバイオインフォマティクス領域の学科・選考立ち上げの基礎となる。

生物情報科学学部教育特別プログラム

代表者 佐藤勝彦(東京大学大学院理学系研究科長)



生物情報科学・バイオインフォマティクスの基礎教育を受けた人材の社会への供給

◎ウエットを中心としたバイオインフォマティクス教育(システム生物学教育サブユニット教官)は理学系研究科・生物化学専攻に属し、ドメインを中心としたバイオインフォマティクス教育(バイオインフォマティクス教育サブユニット教官)は情報理工学系研究科・コンピュータ科学専攻に属し、協力して共通の大学院カリキュラムを教えつつ、相互に刺激しあいつながら研究を行ない、バイオインフォマティクス研究に寄与する。

◎科学技術振興調整費で設立する生物情報科学学部教育特別サブユニットは、システム生物学教育及びバイオインフォマティクス教育サブユニットという2つのサブユニットからなり、それぞれウエットとドメインを中心としたバイオインフォマティクス研究者からなる。

◎バイオインフォマティクス教育には、1)バイオインフォマティクスの専門教育、2)情報科学の基礎教育、3)生命科学の基礎教育の3者のバランスが必要である。生物情報科学学部教育特別ユニットの教官は、東京大学のバイオインフォマティクスの専門教官と協力して、1)のバイオインフォマティクスの専門教育を行ない、2)と3)は、情報科学科・生物化学科教官の協力のもとで行なう。
(バイオインフォマティクスの学部教育は7月末～9月末に集中して行なう)

- 人材養成ユニット名 「産総研 生命情報科学人材養成コース」
 ○代表者名 「秋山 泰」
 ○提案機関名 「独立行政法人 産業技術総合研究所 生命情報研究センター・生物情報解析センター」

計画の目標・概要

1. 目標

バイオインフォマティクスの実践的な研究人材を養成するため、大規模研究プロジェクトが遂行されている現場で総合的な養成教育を行う。

第Ⅰ期の目標：下記人数を輩出する		第Ⅱ期の目標：下記人数を輩出する	
●リーダー養成	3名 (任期2～2.5年)	●リーダー養成	3名 (任期2年)
●学際研究者養成	6名 (任期2～2.5年)	●学際研究者養成	6名 (任期2年)
●アノテーター養成	4名 (任期1～1.5年)	●アノテーター養成	4名 (任期1年)
●企業研究者養成	28名 (延べ)	●企業研究者養成	20名 (延べ)
●受託学生指導	22名 (延べ)	●受託学生指導	16名 (延べ)

2. 内容

・セミナーの開講

外部講師を招いての特別講義（週1，通年）や6講座のセミナー（週1，通年）等を開催し、バイオインフォマティクスの基礎を習得させる。

・研究チーム配属による研究実務の体得

6種類の研究テーマから選択し、先端的な研究チームに配属し、実践的な研究経験を与える。

・国際シンポジウムの開催

年1回開催、内外の著名研究者による招待講演。

・外国人研究者の招聘

年2名程度、海外から指導的研究者を招聘。

諸外国の現状等

1. 現状

・米国 NCBI (1988年設立)

実験生物学とは完全に独立した、バイオインフォマティクス研究の集約拠点。現在約300名、2～3年以内に500名体制へ。膨大な数のポストドクを雇用し、若い自由な発想で研究に当たらせている。

・欧州 EBI (1992年設立)

現在100名強。産業界との連携あり。

・大学 (Stanford, UCSC, UCB ..)

多くのバイオインフォマティクス関連講座が機動的に設置されている。

2. 我が国の状況

・バイオインフォマティクス研究者の数が圧倒的に不足。1990年代初期は世界レベルだったが、研究人口が増加せず。

・理由の一因は雇用機会の不足。実験に密着した職場しか存在せず、理論家は冷遇された。インフォマティクス専門の集約拠点を作らなかった影響が大。

・しかし我が国にも潜在的な能力はある。特に他分野からの優秀な転向希望者は多数。ただし既就職者の転向には、訓練と同時に給与提供が必須。制度を整備すれば大量の人材養成も十分に可能。

計画進展・成果がもたらす利点

1. 世界の水準との関係

・我が国のバイオインフォマティクス研究では、トップレベルの研究者は十分に国際的競争力を有している。従来は彼らが孤立・散在していたために、多くの後継者を育てられなかった。トップレベルの研究者が集中指導する当講座は、欧米に全くひけをとらない質の人材養成が可能。

・一方、いまだ数量の面では大きな格差がある。米国 NCBI は政府方針で急遽500名体制まで増員すべく、大量に若いポストドクを雇用している。バイオインフォマティクスが、生命科学の全体に守備範囲を広げていく中、今後も方策は必須。

2. 波及効果

・企業研究者等の大量養成により、民間においてバイオ情報解析を支える中堅研究者を急速に供給できる。化学・食品・製薬等のさまざまな分野で我が国の産業競争力の向上に貢献できる。

・リーダー養成、学際研究者養成、アノテーター養成の結果として、我が国の次世代の研究を牽引し国際的に活躍する研究者が育つ。

・大学とは相補的な存在として、社会人やポストドク中心の自由なインキュベーションセンターとして根付かせれば、我が国におけるバイオインフォマティクス研究者のキャリアパスが充実。

産総研 生命情報科学人材養成コース

代表者名： 秋山 泰 (独立行政法人産業技術総合研究所 生命情報科学研究センター長)
 実施体制： 産総研 生命情報科学研究センター (以下CBRC)
 生物情報解析センター (以下BIRC)

実施内容	実施担当	養成対象者種別			
		リーダー養成	学際研究者養成	企業・学生	アノーター養成
1) セミナーの開講 (各週1・通年) 生命情報科学特別講義 情報数理セミナー ゲノム情報科学セミナー 分子情報科学セミナー 細胞情報科学セミナー 分子進化科学セミナー アノーター養成セミナー	外部講師 (産総研・大学・産業界・招聘者) 後藤 (CBRC) 浅井 (CBRC) 諏訪 (CBRC) 秋山、野口 (CBRC) 高橋 (CBRC) 今西 (BIRC) 五條堀 (BIRC)	◎必修 △選択 △ △ △ △ △	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ △	◎ ○可能 ○な ○限り ○全て ○履修 ○ △	◎ ○ ○ ○ ○ ○ ◎
2) 研究チーム配属による 研究実務の体得 アルゴリズム 数理モデル・知識表現 ゲノム情報科学 分子情報科学 細胞情報科学 統合アノーター解析	後藤 (CBRC) 浅井 (CBRC) 諏訪 (CBRC) 秋山、野口 (CBRC) 高橋 (CBRC) 今西、五條堀 (BIRC)	左記の全6チームから必ず1つを選択。 ◎ リーダーが個人のレベルに合わせて、実践的なテーマを与え、研究に参加。 ◎ 各チーム主催の会合へ参加必須。研究報告会(週1)、文献紹介(隔週) △ 他チームの会合へも参加可能。	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ △	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	BIRC 統合アノーター養成教育にて養成教育 ◎
3) 国際シンポジウム開催 年1回開催	今西 (BIRC)	◎ 参加または発表	◎	◎	◎
4) 外国人研究者の招聘 年2名程度	秋山 (CBRC)、五條堀 (BIRC)	◎ 討論会等に参加	◎	◎	◎
養成計画人数 第1期 (括弧内は第11期までの合計数)		3 (6)	6 (12)	50 (86)	4 (8)

- 人材養成ユニット名 「システム生物学者育成プログラム」
- 代表者名 「稲崎一郎」
- 提案機関名 「慶應義塾大学」

計画の目標・概要

1. 目標

ポストゲノムへのアプローチとして注目されるシステム生物学に関する基礎知識と技術（計算機科学と分子生物学を中心とした生物実験）の双方に通じた人材を短期間で養成する。

学部レベル：生命情報学科（新設）

●システム生物学に関わる知識と技術の実習、講義を通じての教育

大学院レベル： ●個別研究テーマを通じてのシステム生物学に関する On the Job Training

ポスドクレベル：

●システム生物学に関わる課題を自ら設定し、後進の指導も可能である人材の養成

2. 内容

- ・学部教育では、化学、物理・情報、数学を基礎におき、生物を理解する方法としての実験と計算機科学を習得させる。
- ・大学院では個別テーマについて経験と知識を深めながら、システム生物学の他の分野の研究者と共同研究が行えるレベルを目指す。
- ・計算機科学または生物学で学位を取得したポスドクに専門以外のシステム生物学関連分野について知見を広める。・生命現象をシステムレベルから解析することをめざしたアプローチは国内に他になく、ポストゲノム研究の柱になるものと期待されているものの、国内の研究者人口は多くない。本計画では学部・大学院を通じたカリキュラムを提供し、この分野に貢献できる人材を短期間で養成できる。

諸外国の現状等

1. 現状及び我が国の状況

- ・ゲノムの機能解明の分野では、全体として我が国は欧米に大きな遅れをとっている。・ポストゲノム分野でのアプローチとしてはシステム生物学、バイオインフォマティクスなどに注目が集まっているものの、我が国の当該分野での人材育成は組織的に行われていない。欧米、特に米国に対して遅れをとっていることは否めない。早急に、速効的および長期的な人材育成プログラムの実施が必要である。
- ・システム生物学はまだ新しい研究分野ではあるものの、我が国で先導して研究が行われてきた分野でもあり、今後の展開が期待される。また計算機科学、分子生物学との学際研究として、新規産業の芽を多く生み出す可能性を有する。

計画進展・成果がもたらす利点

1 世界の水準との関係

ポストゲノムを見据えてのシステム生物学研究は我が国では例がなく、また欧米と比較しても革新的なプログラムである。本プログラムにより年間40名程度の学部卒業生、25名程度の修士学生、15名程度の博士学位取得者、8名程度のポスドクをシステム生物学分野で恒常的に育成することが可能である。またポスドクによるプログラム研究により速効的効果も期待できる。2 波及効果

短期間に学部、大学院、ポスドクのレベルでシステム生物学を習得した学生、研究者を産官学の分野に送り出すことができ、当該研究分野の研究者人口を増やすことによる研究レベルの向上だけでなく、人々の健康、医療、創薬、食料、環境、化学プロセスなどの広い分野で新規産業の創成と国際競争力の強化が可能である。

システム生物学者育成プログラム

研究代表者 稲崎一郎(慶應義塾大学理工学部長)

慶應義塾大学理工学部

基礎理工学専攻生命理工学専修
システム生物学に関わる研究室でのOJT
システム生物学研究の推進

生命情報学科
システム生物学に関わる
学部教育

情報工学科・学内他学部
情報系学部教育のサポート
計算機を利用した生物研究法の開発と推進
大学院学生の受け入れとトレーニング

化学系

生物系

物理系

情報系

教育・研究の実施

生命情報学科

計算機科学と
生物に明るい人材

年間40名

修士課程

限定して課題での
システム生物学
の利用

年間25名

課程博士

システム生物学
分野での学位取得

年間15名

ポスドク

課題設定・後進の指導

年間8名

産業界への人材供給
新規産業の創成

- 人材養成ユニット名「奈良先端大蛋白質機能予測学人材養成ユニット」
○代表者名「鳥居 宏次」
○提案機関名「奈良先端科学技術大学院大学」

計画の目標・概要

1. 目標

奈良先端科学技術大学院大学におけるバイオインフォマティクス分野の人材養成の一環として、修士・博士課程学生の教育を行い、蛋白質機能予測学分野の技術者・研究者を養成する。

目標：平成14年度より修士学位取得者6名程度を、平成15年度より博士学位取得者2名程度を、各年度、民間企業、国公立研究機関に供給する

2. 内容

- 情報科学研究科情報生命科学専攻に蛋白質機能予測学講座（ユニット）を設置する。
- 客員教授として郷信広博士（原研・量子生命情報解析グループリーダー、兼任）と土居洋文博士（セレスター・レキシコ・サイエンズ株式会社社長、兼任）を、客員助教授として Gautam Basu 博士（現ボーズ研究所講師）、河野英俊博士（現ペンシルベニア大学研究員）を招聘する。
- 蛋白質機能予測学講座に招聘する研究者は、情報生命科学専攻における講義・演習に参画すると共に、蛋白質の構造と機能の情報学的解析に関する専門的教育と研究を推進する。

諸外国の現状等

1. 現状

構造データベースを維持・管理する所を中心として、多くのバイオインフォマティクス研究がなされている。

- 蛋白質の立体構造や機能予測に関して、Structural Genomix 社などのベンチャー企業が構造決定を推進し、一方で Molecular Simulation 社などではバイオインフォマティクス手法による蛋白質構造機能予測を進めている。

2. 我が国の状況

- いくつかの研究機関において世界的に優れたバイオインフォマティクス研究が行われているが、組織的な人材養成の体制整備が遅れており、国全体としてはバイオインフォマティクス研究推進のパワーが不足していることが問題となっている。

計画進展・成果がもたらす利点

1. 世界の水準との関係

- 奈良先端大学院情報生命科学専攻の教育体制が充実し、我国のバイオインフォマティクス研究の将来を担う技術者・研究者の組織的養成が進み、我国のバイオインフォマティクス研究パワーが世界的な水準に充実するために貢献できる。
- 本申請で強化しようとする領域である、立体構造情報から各遺伝子産物の生物学的機能へいたろうとする計算構造生物学や生物情報学は、世界的にもこれからの発展が期待されている分野であり、世界をリードする技術者・研究者の養成が期待される。

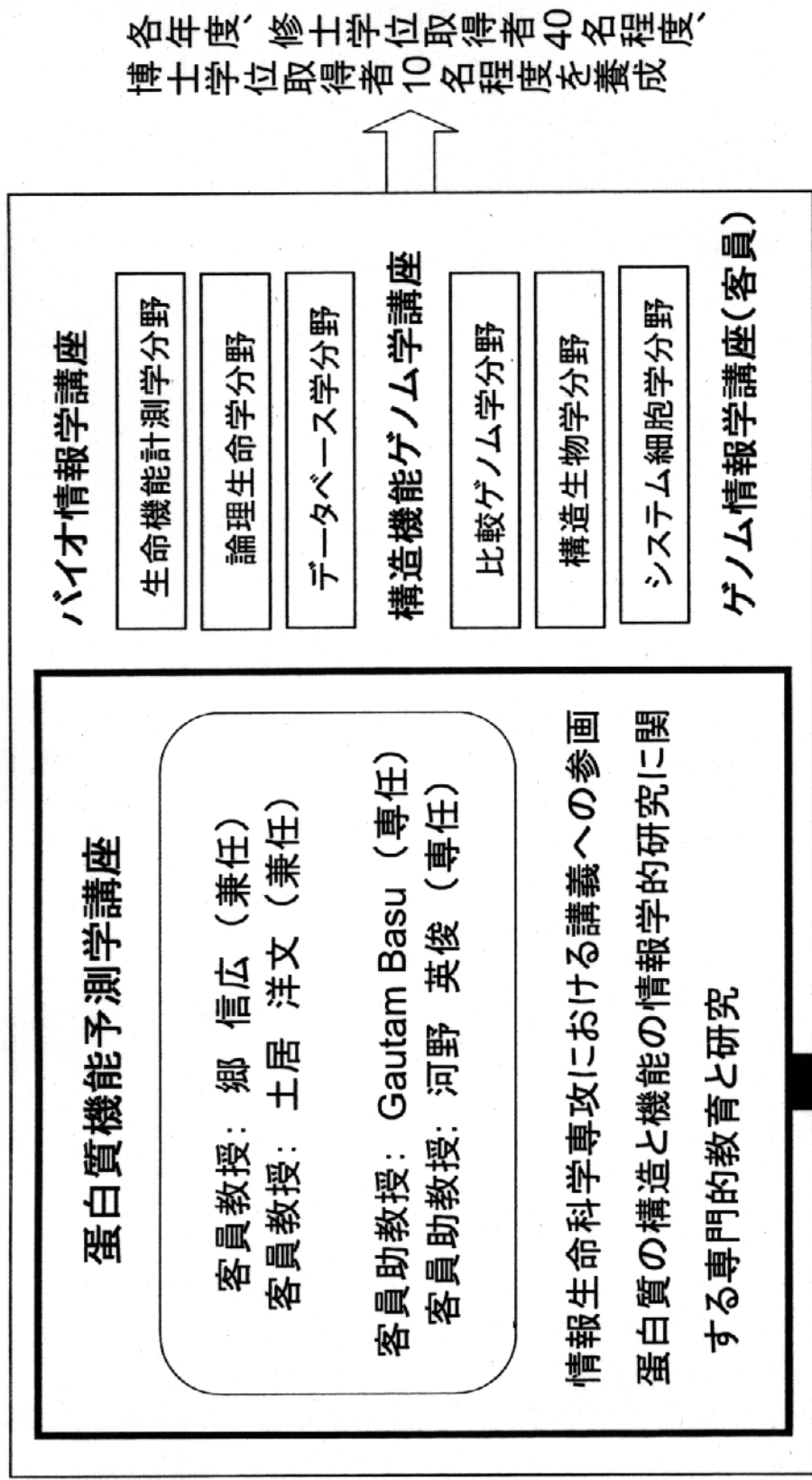
2. 波及効果

- 蛋白質の立体構造や機能の予測はゲノム創薬などを通じて産業界への寄与が大きい。また遺伝子多型情報にともなった蛋白質立体構造変化を調べることで、テーラーメイド医療にも貢献する。
- 奈良先端大学院は関西文化学術研究都市の研究拠点であり、地域との連携により、関西地区における企業、大学等におけるバイオインフォマティクス分野の研究の活性化に寄与する。

奈良先端大蛋白質機能予測学人材養成ユニット

研究代表者： 鳥居 宏次（奈良先端科学技術大学院大学学長）

奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科情報生命科学専攻



修士学位取得者6名程度、博士学位取得者2名程度を、
各年度、民間企業、国立研究機関に供給する