

## 戦略的創造研究推進事業(さきがけ)における 研究領域「素過程と連携」追跡評価報告書

### 1. 総合所見

本個人型研究「さきがけ」(以下本プロジェクト)は、大嶋研究総括の見識により、若手研究者に長期的展望に立った挑戦的な課題を提案させ、酵母・シロイヌナズナ・C.エレガンス・ショウジョウバエ・マウスなどのいわゆるモデル生物を用いて、生命現象の基本原理の分子生物学的・細胞生物学的理解の推進を目指して企画されたものである。その結果、現在、我が国の基礎生物科学分野で中堅研究者として活躍し、国際的な研究をリードする研究者が10名以上輩出したことや、新しい概念の提唱や体系化に繋がった研究も創成されたことなど、総合的に見てその成果は非常に高く評価される。

特に、本プロジェクトの研究領域のタイトルである「素過程と連携」のうち、素過程についてはさきがけ研究期間とその後の展開で、国際的に高く評価される複数の業績を含めて、多くの研究業績が出ており、プロジェクトの大きな成果である。連携については、ポストゲノム時代を迎えた生命科学全体が抱える、今後解明すべき大課題とも言えるものであり、それに向けたシステム生物学などが興隆しつつあるが、本プロジェクトはまさしくその課題を先取りし、参加研究者に対して将来の方向性を指し示したものと評価できる。

本プロジェクトに参加して、他のモデル生物における先駆的試みを相互に体感しあった参加研究者たちには、強い研究上の連帯意識も生まれたことが事後インタビューからもうかがわれ、我が国の生命科学研究の次の世代を担う人材グループが確実に本プロジェクトから育っていると感じられる。このように、本プロジェクトは我が国の基礎生命科学の発展に確かな貢献を成し遂げたものであり、その意義は極めて高い。翻って、短期的な社会や経済への波及効果に限定すると、本プロジェクトには高い評価がつかないかもしれないが、それはプロジェクトに対する適切な評価ではなく、むしろ研究分野へ与えた影響の大きさを高く評価し、20年後、30年後に本プロジェクト参加者がどのような仕事を成し遂げているかを見守るべきであると考えられる。

### 2. 研究成果の発展状況や活用状況について

本プロジェクトの期間中(1997年から2002年の5年間)に、延べ38名の若手研究者が、酵母・シロイヌナズナ・C.エレガンス・ショウジョウバエ・マウスなどのいわゆるモデル生物を対象として、生命現象の基本原理を分子・細胞・個体の広範な階層にわたって研究を展開した。その研究テーマは多岐にわたり、分子の素過程からその複雑な相互作用による「連携」までのすぐれた研究集団を作ること成功したと評価できる。

プロジェクト終了後も多くの研究者がさらに研究を発展させ、研究期間後に論文発表の数および質で明らかな上昇傾向をみせている。当初の自らの研究テーマをたゆまない

努力によって開花させ、現在、我が国のこの分野での中堅研究者として成長し、自らの研究グループを主宰すると共に、国際的な研究をリードするまでに成長した研究者も多い。参加研究者の大部分は研究費の獲得の面でもおそらく同世代のトップ20%に入る活躍をしていると思われる。国の科学研究費の使い分けとして、最も基礎的なボトムアップ研究を科研費でサポートし、一方、JSTは目的基礎研究として、さきがけ・CREST・ERATOをサポートし、NEDOは実用化を目指した応用研究の側面のより強い研究をサポートしているという捉え方がよくされているが、本プロジェクトが最も高く評価される点は、研究期間およびその後基礎生命科学において重要な科学的成果をいくつも生み出していること、また若手として相対的に潤沢な研究費のサポートを得た参加研究者たちが順調に成長し、我が国の生命科学研究を基盤から支える人材に育っていることであると思われる。これは、若い研究者に短期的成果を求めるより、長期的展望に立った挑戦的な研究課題を自由にやらせようとした研究総括の方針からの順当な帰結であり、そのような観点からは研究総括のプロジェクト推進方針は大きな成果を挙げたと評価できる。ただしその分、高い学術的成果に比べて、特許の実用化などに代表されるような、社会的応用や波及効果で即効性のある結果はわずかである。これをどう評価するかは立場により異なるかもしれないが、きちんとした基礎的研究の積み重ねが、将来社会に還元される価値を生み出すという研究総括の方針は適切であったと考えられる。また、単なる個人研究の集まりにとどまらず、若手研究者の相互作用と切磋琢磨の場を提供することができたことは、将来にわたって大きな貢献となると考えられる。

### 3. 研究成果から生み出された科学技術的、社会的及び経済的な波及効果について

#### 3.1 研究成果は科学技術の進歩にどのように貢献しているか

本研究プロジェクトは、上述の多様なモデル生物を材料として、生命活動の素過程を新しい技術を駆使して明かにし、分子・細胞・個体という階層を越えてそれらの連携を追究し、さらには異種生物間の比較検討を行って、素過程の統合として生命活動を理解しようとする試みであり、まさにポストゲノム時代の生命科学の方向性を先取りしたものであった。各モデル生物で素過程について得られた研究成果は多彩であり、国際的な水準から見て評価に値する多くの知見が獲得されている。例えば、I期の上村匡氏のフラミンゴ遺伝子の発見、II期の伊藤啓氏のショウジョウバエ脳神経細胞の幹細胞による分類概念や、III期の水島昇氏のオートファジーの研究や、渡辺嘉典氏の減数分裂を制御する染色体接着因子シュゴシンやコヒーシンの発見とその作用機構の研究など、既に国際的な分子細胞生物学の標準的教科書に取り上げられているものもいくつもあり、本プロジェクトが生命科学の進歩に確実に貢献したものであったことは疑う余地がない。また、上村氏の育てた大学院生や、水島氏ならびに渡邊氏は日本学術振興会賞を受賞し、II期の佐々木裕次氏は日本IBM科学賞を受賞している。

ただし、連携という視点にこだわると、研究期間内に素過程についての知見を大きく

統合する力学はまだ十分だったとは言えない。もっとも限られた期間にそれを望むのは過大な期待であり、素過程の「連携」による複雑な過程が生み出される機構の解明に確実に近づく成果があったと認められるし、また異なったモデル実験系を扱う研究者間の「連携」を生み出した成果も、わが国の研究の将来方向を指し示した点で十分意義があったと評価できる。事実、参加研究者からの意見では、同世代の研究者が他の生物種システムで問題に取り組む姿勢、方法論、得られた結果等を目の当たりにすることで、自己の研究に有形無形の大きなフィードバックがあったということであり、その効果は研究期間終了後も多くの参加研究者に刻み込まれているようである。このような、必ずしも目に見えない効果が、今後の我が国の生命科学研究にポジティブに働くことを期待したいし、またこのような統合的プロジェクトの生み出す最も重要な成果の一つであるとも考えられる。

### 3.2 研究成果はどのような形で応用に向けて発展しているか

I期の三浦 猛氏は水産養殖の現場で、II期の多田政子氏はiPS細胞誕生のきっかけを提供し、再生医療の分野で、III期中島利博氏はベンチャー企業を起業し、リウマチ治療の分野で応用に向けての展開を計っている。また、II期の三谷昌平氏やIII期の仲嶋一範氏のように、本プロジェクト得られた研究成果であるC.エレガンスの変異株を研究リソースとして、あるいは世界に普及する確立された研究技術として、広くその後の当該研究分野の研究者に役立てている例もある。II期の川口正代司氏は日本発の植物であるミヤコグサをマメの研究や飼料として提供した。これらの成果を初めとして、国際的な認知度の高い研究者が育っている。さらに、III期の渡邊氏の減数分裂に関する因子の発見は、細胞分裂という普遍的な現象に共通するため、ダウン症候群などの病気の解明や、新しいコンセプトに基づいた抗ガン剤開発や植物の改良などに貢献できるものと期待される。

本プロジェクトは全般的には基礎生命科学の発展を目指す形で組まれたものであり、基礎科学の発展の重視という全体の方向性は、研究総括の見識として適切なものであり尊重すべきものであると考えられる。現時点では、実証や応用に向けての取り組みや企業との共同研究などの尺度での評価をもって、本プロジェクトの生み出した価値を計ることが合理的であるとは考えられない。既に、目に見える形で社会的・経済的インパクトを与える事例を多く抽出することはできないが、20年後、30年後に参加研究者がどのような仕事を成し遂げているか、また、それが、どのように社会的・経済的インパクトを与えることができるかを長い目で見守るべきである。

### 3.3 参加研究者はどのような形で活躍しているか

本プロジェクト実施期間からほぼ10年を経て、38名の参加研究者のほぼ全員が研究の面でも職責の面でも中堅研究者として我が国の生命科学研究を支える重要な地位にあり、ま

た国際的に見ても、まさに分野の先端に行くリーダーに育っている者が何名もいる。10年という年月を考えれば各人の成長は当然とも言えるが、やはり10倍を超える競争の中から選抜が適切に行われた結果であると結論できよう。特に、本プロジェクトに参加して、新たに得られた研究の機会を捉えて発展させた研究成果によって、その後、教授に昇格したり、独立したラボを持ったりして、国際的研究を展開している研究者が10名以上いるということは特筆される。このことは、参画した若手研究者にとって、そのキャリアアップに本プロジェクトが大いに役立ったことを示している。それは選抜過程およびその後の指導方針が正当なものであったことを証拠立てているとも言えるだろう。

代表的事例のインタビューの結果からも、プロジェクト期間中に一堂に会して議論した領域会議で、多くの参加研究者が分野の異なる同世代の研究者と交流でき刺激されたことが分かる。日本では、学会や共同研究をベースにした研究者交流が主流であるが、本プロジェクトがこの範囲の垣根を越えて、若い研究者間のネットワークの形成に大いに役立ったことは間違いない。このような交流は、その後も個人的にあるいはさきがけ同窓会として存続しており、研究上有益な情報交換をして研究推進に役立てるとともに、同期生の活躍ぶりと切磋琢磨して自己を伸ばそうとする意識もよい方向に作用していると思われる。このような形での若手研究者の同世代間の交流は評価者らの時代にはほとんど存在しなかったものであり、これからの我が国の科学の進む方向を考えた時に大きくプラスに働く事が期待される。

参加研究者たちが扱っている材料は、基礎生命科学のためのいわゆるモデル生物が多いが、全体として研究者がバランスよく配置されており、基礎分野全体を見渡した上で、今後の生命科学の進むべき方向に対してグループとしてまとまりのある提言が打ち出せるであろうことも期待できる。また、このプロジェクトに参加した5名の若手女性研究者もその後の研究を勢力的に展開しており、この点も大いに評価に値する。

#### 4. その他

① 参加研究者の意見にもあるが、研究総括が率いた本プロジェクトのような比較的広い研究課題を受け付け、若手研究者の自発的意欲を引き出して進めていこうとするプロジェクトは、その後のさきがけ研究では少なくなり、対象を絞ったより目的志向性の強いプロジェクト主体へと重心が移ったように感じられる。国が投資する研究予算の性格付けという縛りがあるのかもしれないが、本さきがけ研究が、個別の個人研究を主体とした科研費で行える研究とはひと味異なったユニークな形で基礎生命科学に貢献し、人材育成に大きく役立ったことを考えると、このような形のプロジェクトを存続させることは、我が国の科学研究の将来にとって一つの重要な施策であると思われる。

② 本プロジェクトの参加研究者は、この分野での日本人研究者として、質は相当に高いと思われるが、それでも、「質の高い原著論文」をコンスタントに公表するというこ

とは容易なことではない。このような機会を与えられた研究者には、論文の数ではなく、とにかく質の高い論文を書くことを要求すべきであろう。また、日本語の総説を業績としてあげ、またその数が多いことには驚かされるが、評価者の個人的な意見としては、その時間を使って、英文の総説を書くべきであると考え、そのような指導があっても良かったと感ずる。

③ 本追跡評価において、「2.2 研究成果はどのような形で応用に向けて発展しているか」を JST が重要視するのであれば、研究者には自由で基本的な研究を展開してもらい、その中から応用に向けた取組みができそうな蕾芽に着目して、企業との共同研究への展開に結びつける方策を J S T が研究者には負担のかからないような方法で応用に向けて展開すべきであろう。しかし、そのような試みはさきがけ研究の性格を曲げてしまいう可能性もあり、本プロジェクトのように、若手の優秀な人材を選んだなら、あとは研究者の自主性を生かして自由に研究を展開させるという基礎研究重視の姿勢を貫くことが適切であると考え。

④ 本プロジェクトにおいても、一部の研究者は必ずしも望ましい研究の展開に至っていない例もある。これは、成功することが分かっていない計画を立ててチャレンジする以上やむを得ない事であるが、研究終了後にもできるだけフォローして何らかの進展に結びつけるような指導の体制づくりの努力も必要かもしれない。

以上