



◇第9回 SBJ シンポジウム報告◇ —未来の生物工学の新たな潮流をつくる—

第9回 SBJ シンポジウム実行委員会

(青柳 秀紀・中島田 豊・石井 正治・上田 宏・児島 宏之・竹山 春子)

SBJ シンポジウムは、日本生物工学会がカバーする広い科学技術・教育分野について、産官学の連携を深め、さらにはアジアをはじめとした諸外国の情報や動向について討議することを目的として、日本生物工学会創立100周年に向けて2014年にスタートしました。本年は創立100周年であり、第9回となる今回は、これからの100年にむけて、生物工学の新たな潮流をつくる(考える)契機となるシンポジウムを5月25日(水)にオンラインで開催しました。基礎的な知見や現象を、応用や産業化につなげるためには、セレンディピティー(ひらめき)とチャレンジ(挑戦、実行)が必要であり、セレンディピティーとチャレンジにより新たな潮流や分野を生み出す、研究・開発を推進している産学の9名の先生方に、生物工学が果たす役割の大きい諸分野の新たな知見や先進技術、課題、チャレンジなども踏まえ、ご講演いただきました。260名を超える参加者(事前申込者数ベース)を迎え、一緒に未来の生物工学の新たな潮流について考える機会・契機となり、熱気に溢れるシンポジウムになりました。講演者各位、参加者の皆様、実行委員を含む関係各位に心より御礼申し上げます。

福崎英一郎日本生物工学会会長(大阪大学)による開会の辞では、理念や流れも含めたこれまでのSBJシンポジウムの振り返りと展望、創立100周年記念事業の紹介と御礼、協力依頼、輝ける次の100年へ向けて日本生物工学会が果たすべき役割と期待が述べられた。



福崎英一郎会長

開会の辞に続き、高木昌宏氏(北陸先端科学技術大学院大学)により基調講演「生物工学における偶然と必然」が行われた。本講演では、生命システムを解明・利用する生物工学のこれからの100年にむけた新たな潮流をつくる基盤となる、本質的な研究・開発の考え方(捉え方)のもととして、“偶然と必然”“線形と非線形”“決定論と確率論”“演繹・帰納・アブダクション”の対比と具体例が紹介された。さらに、1) 決定論ではなく、確率論も含めて考えることの重要性、2) 非論理的に“らしさ”を実現させることがイノベーションにつながる、3) 混沌として見える要素間の相互作用が、全体に及ぼす影響や、新たな秩序が生まれるプロセスを見ることの重要性、4) 学びと寛容の重要性、が述べられた。本基調講演は若手やシニアも含めた産官学すべての会員にとり、生物工学の新たな潮流を考える契機となった。



高木昌宏氏

続いて、橋本せつ子氏(株式会社セルシード)により招待講演「細胞シートを用いた再生医療の事業化を目指して」が行われた。橋本氏は産官学にわたる多様なキャリアを有するユニークな女性の研究者・経営者で、多彩な視点や経験に基づく魅力溢れる講演であった。本講演では再生医療、細胞治療の研究開発の背景と現状、日本で発明・開発されたオリジナル技術である細胞シート工学技術の事業化活動や細胞シート工学を応用した再生医療等製品が紹介された。ご自身が再生医療等製品の研究・開発・事業化を推進する中で、(A) 大学と企業の緊密な連携、(B) 生きた細胞を「クスリ」とするための分析法、製造法、製品輸送、投与方法など、様々な分野の新たな技術開発、が必須である事、(C) 開発にあたり既存の法規制が障壁となることが多く、産官学が科学的データに基づきリスクとベネフィットのバランスを考えながら解決法を見いだすこと、の重要性が述べられた。



橋本せつ子氏

紀ノ岡正博氏（大阪大学）による講演「細胞製造性に基づく技術開発と再生医療技術の産業化」では、製造における種々の変動を考慮する際の製造設計の容易性を細胞製造性として表現し、その設計においては、細胞の内なる乱れ（培養環境由来の乱れ、操作による乱れ、細胞自身に起因する乱れ）をできる限り小さくすることが重要であることが述べられた。さらに紀ノ岡氏は、操作による乱れを最小化するためにはロボットの導入が有効であったことを、事例を動画で紹介しながら提示された。また今後、培養工程における品質変動性について理解を深め、工程の変動要因を区別して解析し、工程の不安定化を改善する方法を体系化していく、研究の方向性が示された。



紀ノ岡正博氏

広瀬健氏（味の素株式会社）による講演「培地、成長因子等の再生医療への展開」では、再生医療の実現には安全で高品質な培地や成長因子等が必要であるものの、従来はウイルス等が混入する可能性のある血清培地が用いられてきたことが紹介された。こうした背景のもと、安全性や安定性を考慮して同社で開発した、iPS細胞の培養用や分化誘導用のCD-AOF（Chemically Defined-Animal Origin Free）について、その性能等が紹介された。同社で開発されたCorynex等のタンパク質発現システムを活用することで、再生医療用製品の製造に必要な高い安全性と品質を兼ね備えた様々な成長因子の開発・生産がなされていることが述べられた。



広瀬 健氏

馬場健史氏（九州大学）による講演「次世代メタボロミクス技術の開発と生物工学的展開」では、俯瞰的・網羅的な実質的解析ができるメタボロミクスに必要な課題が紹介され、課題の解消のために、(a) 相対値でなく絶対定量値を得るための安定同位体を用いた内部標準を用いる分析法、(b) HILIC/AEX分析法の開発による幅広い分子種の分離、(c) HILIC/AEX分析法とQqQ-M質量分析とを組み合わせた幅広い分子種の定量、(d) 1細胞のメタボロミクス解析法の開発と組織内や細胞周期の進展によるメタボロミクス解析の具体例、など独自の取組みが紹介された。今後、細胞内の代謝について、より高度で俯瞰的な情報を得ることが可能となり、生物学の進展に大きく貢献する事が期待される講演であった。



馬場健史氏

黒田章夫氏（広島大学）による講演「結晶を見分けるバイオセンシング技術と『環境検査』『医療診断』への展開」では、黒田氏が“タンパク質はアミノ酸配列を柔軟に変化させることで様々な化合物を認識できる”という既存概念に疑問を呈して研究を進め、“タンパク質が規則性を持つ結晶表面の検出素子として活用できる”という独自の知見を見出したことが紹介された。黒田氏は早くからベンチャー企業を設立し、アスベスト結晶表面を認識するタンパク質の開発、これを用いたアスベスト検出法の開発、製品化の経緯を、苦労話（環境省の公定法としても採択）も含めて紹介された。一見、無関係と思えるこのバイオセンシング技術は、“生体分子は何を認識するのか”という単純な問いに対し、“規則性”という解を得たことから生まれており、生物学の新しい技術は、単純な問いを真摯に考えることから生まれる事が感じられた。



黒田章夫氏

休憩を挟んだ最後のセッションでは、今後10年の生物学を考える上で重要なキーワードとなる、合成生物学に関連する講演3件が、比較的若手の演者により行われた。

相澤康則氏（東京工業大学/KISTEC）による講演「ヒトゲノム大規模改変技術とその可能性」では、近年、発展の著しいゲノム解読技術とゲノム編集技術をもとに、今後の合成生物学の焦点はゲノムの大部分あるいはその全体を設計し、合成するゲノム構築となるという指摘と、相澤氏らの開発したヒトゲノムを大規模に、かつ正確に改変する技術であるUKiS法（Universal Knock-in System）確立の経緯と成果が披露された。さらに本法はiPS細胞や疾患モデル細胞作製への適用も可能であり、創薬をはじめ、幅広いバイオ産業に貢献できるとの夢に満ちた講演をいただいた。



相澤康則氏

梅野太輔氏（早稲田大学）による講演「分子システムの進化工学システムの進化」では、合成生物学における強力なツールである進化分子工学を、大腸菌内での多段階の生合成機能や分子制御回路に適用した梅野氏らの成果が紹介された。自然界にない様々な生合成経路を適切に発現制御させるため、人工転写因子を構築してその安定性をエンジニアリングし、それらのリガンド結合による安定化を利用した遺伝子発現スイッチを実現し、さらにこの手法を蛍光タンパクの発現制御に用いて多数の蛍光センサー構築に応用したという、示唆に富んだ講演をいただいた。



梅野太輔氏

講演の部の最後を締めくくった、梅津光央氏（東北大学）による講演「機械学習を道先案内とした進化分子工学」では、一般に酵素や抗体などのタンパク質の進化分子工学においては、大規模なランダムライブラリーからの選択が必要となるが、特に酵素の活性スクリーニングでは必ずしも容易でない。梅津氏は比較的小規模な遺伝子ライブラリーから機械学習を用いて変異体を探索するためのスマートホットライブラリーを設計し、効率のかつ確実に目的タンパク質へと進化できた例を、黄色蛍光タンパク質YFPとペプチド連結酵素Sortaseについて示した。今後はベンチャーを設立し、同様の手法を優れた抗体の取得に応用していくとのことであった。近年、タンパク質の立体構造予測が人工知能を用いて高い精度で可能となっており、本研究開発の今後の発展が期待される。



梅津光央氏

講演の部に続いて行われた総合討論では、“生物工学（バイオテクノロジー）のこれからのチャレンジ（潮流）—生物工学会の役割—”というテーマで、実行委員長の青柳秀紀副会長（筑波大学）と実行委員の中島田豊氏（広島大学）がファシリテーターとなり、パネルディスカッションが行われた。パネラーからご自身の研究分野を中心に、生物工学のこれからのチャレンジや新たな潮流を生むための考え方や戦略などの意見が述べられた。さらに、新たな潮流をつくるうえで、生物工学会が果たすべき役割・期待（生物工学分野の拠点としての機能、多様性と分野の融合・協業の重要性、人的交流：学会の中で苦楽を共にする出会い（楽しく）、海外の生物工学関連学会との繋がり構築、生物工学教育・人材育成など）についても活発に意見が述べられた。これからの100年にむけて生物工学の新たな潮流をつくる契機となる示唆に富んだ有益なご意見・激励をいただいた。



中島田豊氏

青柳副会長による閉会の辞では、本シンポジウムの講演者、参加者、関係諸氏への御礼とともに、皆様で生物工学会に積極的に参画し、協力・交流・切磋琢磨することで、これからの100年にむけて生物工学の特色ある新たな潮流を考え、皆様で作りに上げていくことの重要性と期待が述べられた。



青柳秀紀副会長