



◇第2回 SBJ シンポジウム 報告◇

—代謝工学, メタボロミクス, 合成生物学が拓く 生物学の新たな潮流—

第2回 SBJ シンポジウム実行委員会

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、昨年、創立100周年に向けて新たにスタートしたものです。今回、第2回SBJシンポジウムを開催するにあたり、韓国生物工学会（KSBB）と台湾から研究者を招待するとともに、国際化を意識して英語を使用言語としました。昨年度の第1回シンポジウムは、日本生物工学会がカバーする研究領域を広く網羅した内容で開催しました。今年度第2回シンポジウムは、生物学の重要キーワードである「バイオでのものづくり」を強く意識した内容としました。企画にあたり、「代謝工学」「メタボロミクス」「合成生物学」「次世代植物バイオ」の4研究部会の協力を仰ぎ、魅力的な内容に仕上がったと思います。英語での開催ということもあり、参加者が減少するのではないかと危惧もありましたが、それは杞憂に終わり、当日は外国人参加者35名を含む218名の方に参加していただき、盛況に開催することができました。講演者各位、参加者の皆様、実行委員を含む関連各位に誌面を借りてお礼申し上げます。今回は、外国人を含む幅広い層からの参加を期待して参加費を無料といたしました。参加費無料は、本シンポジウム開催趣旨に賛同していただいた民間のサポーター企業各位のご支援によって可能となりました。誌面をお借りして謹んで御礼申し上げます。以下に簡単に講演内容を紹介いたします。

◆ Opening remark

日本生物工学会会長（東北大学）五味 勝也



日本生物工学会は2022年に迎える学会創立100周年に向けての新しいプロジェクトとして昨年、SBJシンポジウムを開催した。当該シンポジウムは生物工学会がカバーする幅広い分野の科学、技術、教育に関連した産学連携活動を推進するとともに、アジアをはじめとした海外との国際交流に資することを志向する。今年度のシンポジウムは代謝工学、メタボロミクス、合成生物学に焦点をあて、国内6名招待講演者と韓国KSBBゲスト講演者を含む海外講演者2名の総勢8名による講演を企画した。実行委員長として国内外からの参加者各位に感謝するとともに、本シンポジウムが未来のバイオテクノロジー分野の発展に寄与するものであることを確信する。

◆ *In silico* metabolic pathway design and ^{13}C -based metabolic flux analysis for bio-production

代謝工学研究部会代表（大阪大学）清水 浩



これからの代謝工学によるモノづくりを成功させるためには、単なる試行錯誤ではなく *in silico* 解析と実験科学的アプローチのシナジー効果の最大化が求められる。代謝フラックス解析（MFA）は問題解決の鍵技術となる。講演者はメタボロミクス解析アプローチによる代謝物の網羅的 ^{13}C 標識パターン情報を用いてMFAの解析精度を飛躍的に上昇させるとともに、応用範囲の拡大を示した。本研究成果は「OpenMebius」という解析ソフトウェアに結実した。「OpenMebius」は無料公開され幅広く使用されている。

◆ Synthetic Biology for application to bioproduction

合成生物研究部会代表（九州大学）花井 泰三



微生物を用いてモノづくりを考える上で、標的有用物質の生産性向上のためには、目的遺伝子の過剰発現ならびに不要遺伝子のノックアウトが志向される。しかしながら、当該アプローチは、生産微生物の増殖安定維持にはマイナスに作用することが多い。生産微生物の増殖期と生産期の最適コントロールのためには、重要遺伝子のコンディショナル・ノックアウトが必要である。講演者は「代謝トグルスイッチ」という概念を導入しイソプロパノール生産をモデルとして目的解決を試みた。当該アプローチは、生産菌の増殖維持と有用物質生産を両立する方法として今後期待される。

◆ Directed evolution platform and pathway synergy for the production of biobased chemical

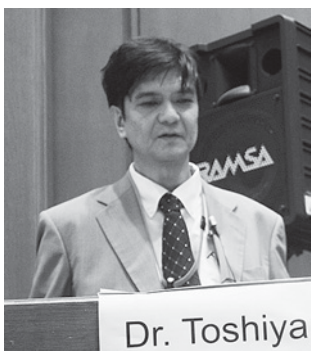
(National Tsing Hua University, Taiwan) Claire R. Shen

光エネルギーを利用して不要バイオマス、タンパク質性廃棄物、二酸化炭素などの産業無価値物質を高付加価値物質に変換することは、今後さらに発展が期待される技術である。講演者は遺伝子組換え大腸菌による1-ブタノール生産を例にとり、「合成生物学」「代謝工学」「ランダム変異アプローチ」のコンビネーションによる解決法の有用性を示した。加えて最近の台湾におけるバイオ燃料およびバイオモノマー生産の状況を総括するとともに近未来を予測し示唆に富む講演を行った。



◆ Metabolic diversity of plant terpenoids, and its application to synthetic biology

次世代植物バイオ研究部会代表（大阪大学）村中 俊哉



植物は種々のストレスに対抗して生き抜くために多岐にわたる生理活性代謝物を生産する。植物種特異的な代謝物の化学的多様性は自然淘汰の結果と考えられる。数ある代謝物群の中でトリテルペノイド類はもっとも構造的多様性に富むとともに重要な生物学的意味を有し、医薬品をはじめとする種々のアプリケーションが存在する。講演者らは重要代謝酵素であるチトクロムP450に着目した技術開発に加えて、遺伝子改変の鍵技術であるゲノム編集の最新のアプリケーションを紹介した。

◆ Microbial sulfur metabolism and cysteine fermentation

(味の素株式会社) 野中 源

システインは製薬、食品、化粧品産業において重要なアミノ酸である。しかしながらシステインの発酵生産は困難である。高濃度システインは高い毒性を有するために、細胞内にはシステイン濃度をコントロールする複雑かつ強固な制御システムが存在する。当該システムの理解と制御はシステイン発酵にとってきわめて重要である。さらに、生産菌が元来有していると言われるシステインの特異的排出システムを解明することも同様に重要である。講演者は、システイン代謝を詳細に検討し、これまできわめて困難といわれてきた実用的なシステイン発酵システムの構築に成功した。



◆ Current state and future perspective of the “biorefinery”

前・関西支部長（神戸大学）近藤 昭彦

バイオマスを原料として有用物質や燃料を生産するバイオリファイナリー工業プロセスはエネルギー・資源問題解決のために重要である。実用的醗酵プロセスを確立するためには最終目的物を高濃度で生産することが肝要である。そのためには、高濃度の固体リグノセルロースの分解処理、高効率生産のための代謝プロセス最適化、ならびに、高濃度原料に由来する特定物質による強い醗酵阻害対策が必要とされる。講演者は最新のミニマムホスト・ベクター、遺伝子制御システム、最適酵素を組み合わせることで細胞増殖と高濃度目的物生産の両立を目指している。



◆ Rewiring the metabolic pathways using synthetic RNA regulators

(Pohang University of Science and Technology, Korea) Gyoo Yeol Jung

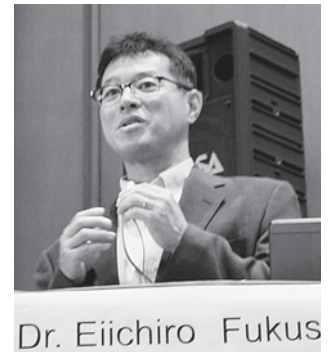
有用物質、バイオ燃料、生理活性物質などの微生物生産のためには、微生物代謝のパスウェイ最適化が必須である。微生物代謝を自由にデザインするためには、微生物が元来有するシステムの堅牢性を緩める必要がある。講演者はタンパク質の翻訳レベルでの制御のために、mRNAの二次構造にもとづき翻訳効率を予測し、目的遺伝子発現の制御に資するシステムを開発した。加えて、代謝分布の制御を志向して開発した細胞内代謝物センサー（「riboseletor」と命名）を紹介するとともに当該プラットフォームの有用性を示した。



◆ Application of metabolomics to high resolution phenotype analysis

メタボロミクス研究部会代表（大阪大学）福崎英一郎

メタボローム（網羅的代謝物プロファイル）を説明変数として生物の定量的表現型を予測する戦略であるメタボリックフィンガープリンティングは、メタボロミクスの最重要アプリケーションの一つである。講演者は、メタボリックフィンガープリンティングを用いてゼブラフィッシュや線虫などのモデル動物初期発生段階の予測、ガンの早期診断、出芽酵母の寿命関連遺伝子の発見に成功した。加えて、当該技術の食品品質解析への応用に言及し、本技術の有用性ならびに拡張性を示した。



文責：福崎英一郎（大阪大学）