

国際的な潮流を踏まえたバイオリソース事業の在り方について

(2/20 発表資料 p.10)

世界的規模で活用されているリソース（世界標準のモデル生物）

重要システムの維持，新規システム（変異体やトランスジェニックシステム）の収集・開発，各種技術開発，ゲノムデータ整備等で，引き続き世界の研究者コミュニティの活動に貢献

新規モデル生物の継続的導入

例：Turquoise killifish（魚，老化研究），Danionella（魚，生体深部イメージング），ゼニコケ

国際的な潮流の変化の中で注目されるリソース - 生物の環境適応

① 国際的な学術潮流の変化
環境と生物を切り離さない研究へ

- ・ 生物多様性
- ・ 気候変動
- ・ 感染症（One Health）...etc.

② モデル生物の要件の変化
自然環境と連続したモデル生物

- ・ 自然変異の影響の理解
- ・ 地理的多様性（野生集団）の理解
- ・ 環境応答の解明

③ 日本発リソースの戦略的支援
ミヤコグサ・メダカなど、野生集団を内包するリソースは、国際的研究ネットワークの中核となる潜在力を有する。

これらを「保存・配布」に加えて、国際共同研究プラットフォームの核として長期的に支援する制度的枠組みの構築が求められる。

例：科研費「国際先導研究」に類する長期・大規模支援（リソース整備と国際コンソーシアム形成を一体的に推進）

展望：ゲノムのみならず、エピゲノム・シングルセル情報など多層的データを統合し、AI解析*を活用することで、環境変動下での表現型応答を予測可能とする「**Computable Organism**」の実現を、長期的な到達目標として位置づける。

AI解析* - AI for Science

日本発リソースが次世代モデル生物を主導し得る。

世界的規模で活用されているリソース（世界標準のモデル生物）

重要システムの維持，新規システム（変異体やトランスジェニックシステム）の収集・開発，各種技術開発，ゲノムデータ整備等で，引き続き世界の研究者コミュニティの活動に貢献

世界的に使われ始めている新規モデル生物の導入検討

ジェネラリスト型ではなく、特定の生命現象に特化したモデル生物。
CRISPR/Casの登場により、ほぼすべての生物種で遺伝子機能解析が可能。

(例)

- 老化・寿命研究： ハダカデバネズミ（癌耐性）
ターコイズキリフィッシュ（短世代・短寿命）
- 再生： アホロートル
- 植物の進化： ゼニゴケ（ゲノムの低冗長性，河内ラボ（京大）など）
（陸上化へ進化・適応） ヒメツリガネゴケ（KOが容易，長谷部ラボ（基生研）など）
- 全個体・生体深部イメージング： ダニオネラ

保存技術のさらなる高度化と応用 --- 可能な限り凍結保存へ

生物群	胚凍結	精子凍結	系統保存の手段
哺乳類 (マウス等)	○	○	凍結保存
両生類	×	△	累代維持
魚類	×	○	累代維持 + 精子凍結保存 (変異体)
ホヤ (Ciona)	×	○ (一部)	累代維持
ショウジョウバエ	×	△ (研究段階)	累代維持

系統の凍結保存技術の開発 - メダカを例とした代理親技術 (ほぼ実用段階)

現状の課題と『代理親魚』という解決策

系統途絶のリスクと維持コスト

事故や災害、病気による系統の消失リスクに加え、多大な飼育コストが課題。

技術の核心：不妊化と性分化の制御

● 生殖細胞欠損 (dnd KO) 宿主の利用
宿主自身の生殖細胞を欠損させることで、ドナー由来の配偶子のみを生産。

● 遺伝子改変による雌雄生殖細胞の産生
宿主の性分化を制御することで、ドナー由来の配偶子 (精子と卵) を効率的に確保。

卵の凍結保存に代わる新たな選択肢

凍結が困難な「卵」の代わりに、幹細胞を凍結保存し、必要時に復活させる。

遠縁種間での移植と次世代復活

メダカを宿主として、遺伝的に遠縁な種の配偶子を生産し、次世代を復活可能。

代理親魚技術による移植の有効性

従来の主体維持		代理親魚技術 (凍結・移植)	
△ 非常に高い (全滅の恐れ)	災害・病気リスク	○ 低い (凍結細胞から発生可能)	
📦 永続的に発生	飼育コスト	💰 必要時のみ発生	
🐟 個体群の維持が必要	ゲノム保存の完全性	🧬 幹細胞により全ゲノムを保存可能	

基盤技術 - 吉崎ラボ (東京海洋大学)

- Okutsu et al. Production of trout offspring from triploid salmon parents by germ cell transplantation. *Science*, 2007.
- Yazawa et al. Production of tuna offspring by surrogate parent fish. *Science*, 2013.

- 卵 (胚) ではなく、生殖幹細胞を保存。
- 復活は代理母で。

➡ **他の動物へも応用可能**

国際的な潮流の変化の中で注目されるリソース - 環境適応など

国際共同研究プラットフォームの核として、特定のバイオリソースを長期的に支援する制度的枠組みの構築は必要である。

リソースの周辺に、活発で、生産的な研究者コミュニティが存在することが不可欠
→ バイオリソースの質と価値が高まり、研究成果が広く認知される。

加速するには各研究者の自助努力だけでは難しく、制度的支援が必要

(例)

- 科研費「国際先導研究」、「国際共同研究強化」とのマッチング
- 上記科研費に類する新規の長期・大規模支援の枠組みの設定
- 国際グラント（EUなど）とのマッチングの枠組みの設定