

革新的植物バイオマス増産技術 (原形質流動の人工的高速化)

早稲田大学 教育・総合科学学術院
理学科・生物学専修
准教授 富永 基樹

従来技術とその問題点

植物バイオマス増産において、葉における光合成機能増強や根における窒素吸収強化による方法が主に行われている。

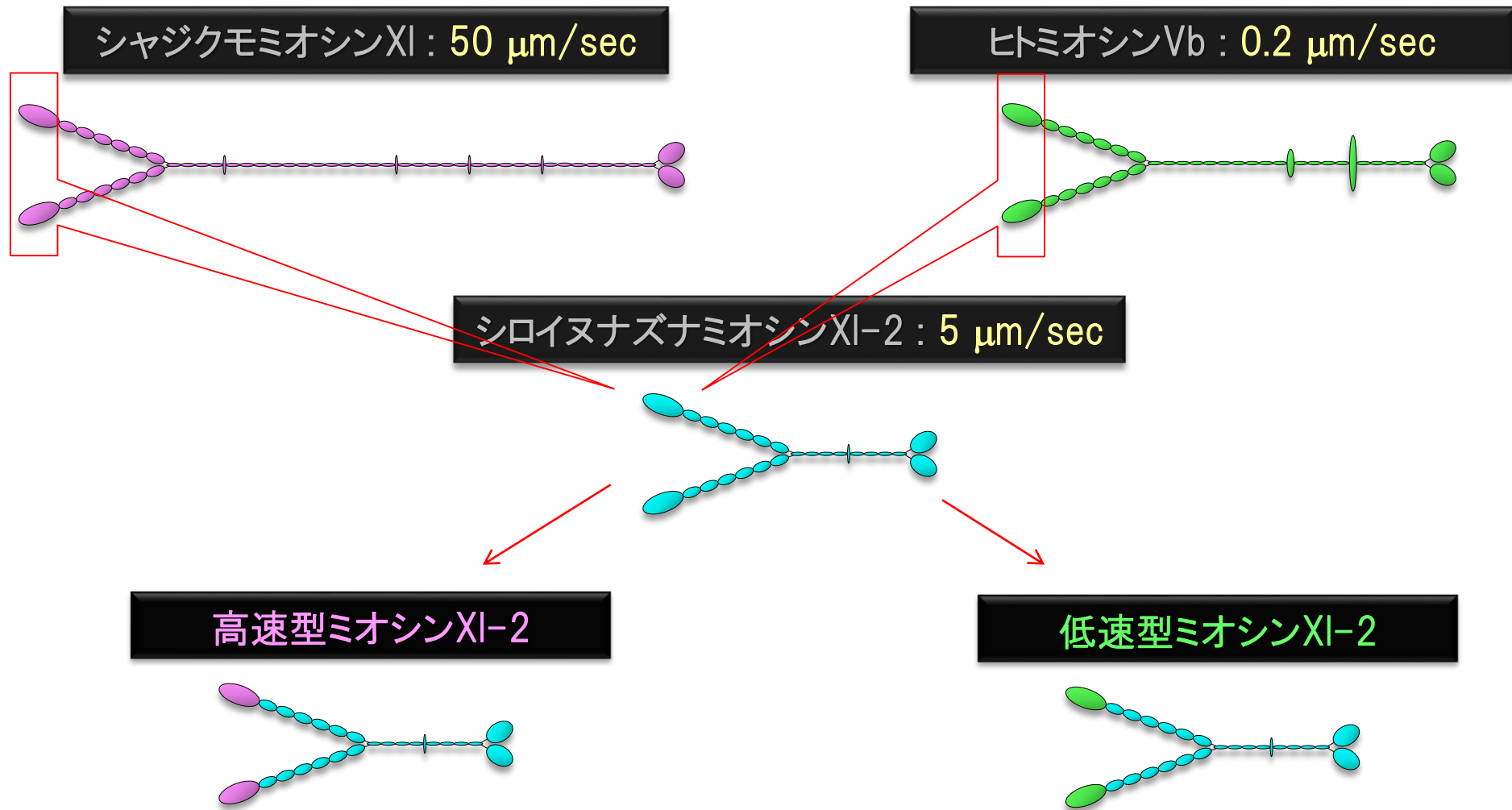
しかしながら、代謝産物の蓄積に起因するネガティブフィードバックが発生し、増産効果の低下等の問題がしばしばある。

必ずしも安定した植物増産システムとして確立されるまでには至っていない。

新技術の特徴・従来技術との比較

- これまで着目されていなかった、植物における原形質流動(輸送)を人工的に高速化することで植物の大型化に成功した。
- 従来 of 葉や根における局所的な増強ではなく、植物全体の物質輸送能が向上できたため、安定したバイオマス増産が可能となった。
- 本技術の適用により、乾燥重量や種子生産が増強できるため、単位面積当たりの二酸化炭素の削減や収量増産が期待できる。

速度改変型ミオシンの開発



- ◆ シロイヌナズナにおける原形質流動の主な駆動力であるミオシンXI-2のボディーに・・・
10倍速い 生物界最速シャジクモミオシンXI
10倍遅い ヒトミオシンV
のモータードメイン(エンジン)を分子生物学的に融合させることによって
人工的な速度改変型キメラミオシンXI(高速型・低速型)を開発。

速度改変型キメラミオシンXIのシロイヌナズナでの発現

35日目のシロイヌナズナ



野生株
(Columbia)

高速型XI-2
/ xi-2

低速型XI-2
/ xi-2, k

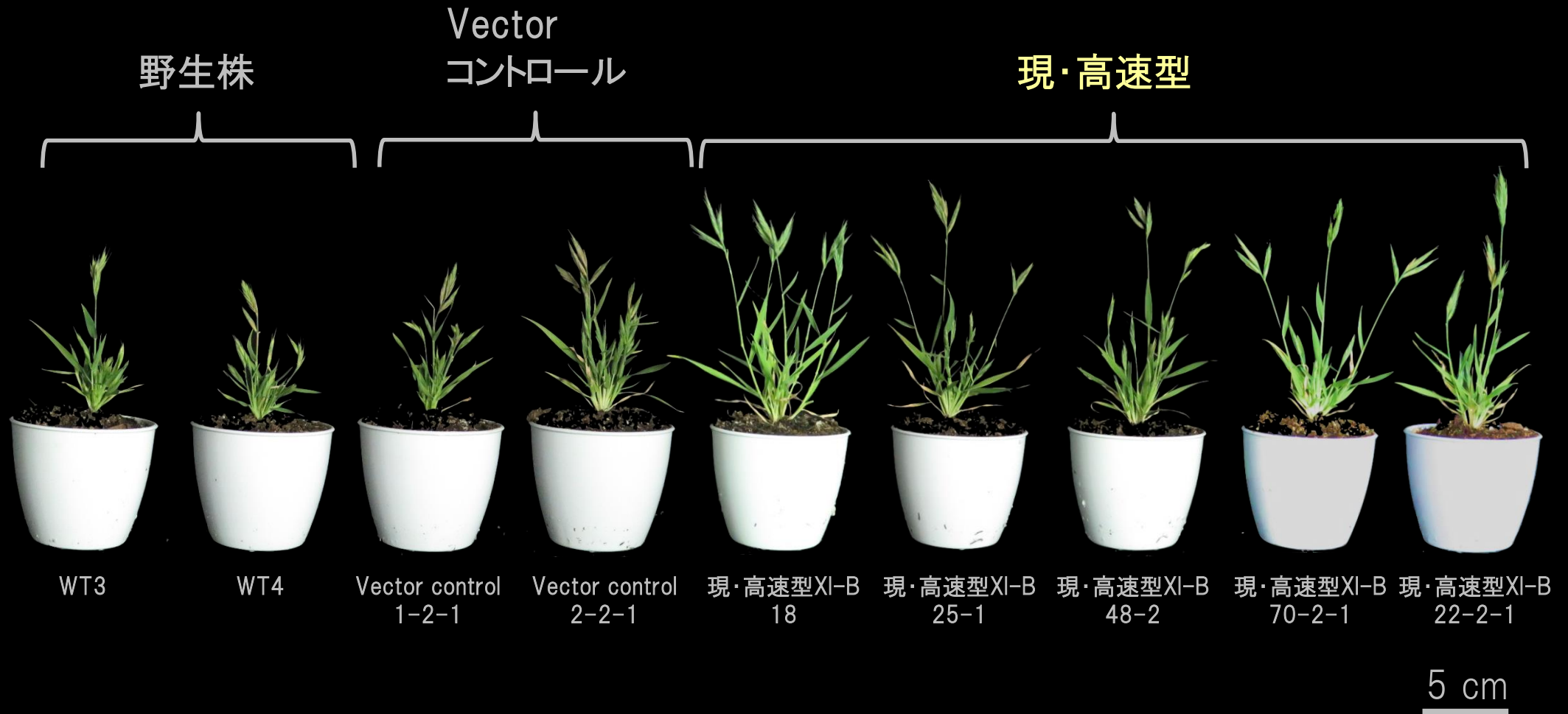
- ◆ 高速型ミオシンXI-2を発現させたシロイヌナズナは、植物が大型化した。
- ◆ 低速型ミオシンXI-2を発現させたシロイヌナズナでは、植物が小型化した。
- 原形質流動の高速化が、植物バイオマス増産や制御に資することが示された。

・特許出願済：米国61/502,764

・Tominaga et al., Developmental Cell, 2013, Selected for F1000Prime

・Tominaga and Ito, Curr. Opin. Plant Biol., 2015

高速型ミオシンXIのブラキポディウムでの発現



◆ 高速型ブラキミオシンXI-Bの発現により、植物体の大型化がみられた。

想定される用途

- 本技術は、コムギ・イネ・トウモロコシといった資源植物に適用することで、地球規模でのバイオマスエネルギーや食物増産とともに、二酸化炭素削減の効果が得られると考えられる。
- 上記以外に、これまでの増強技術との併用によって、さらなる増産効果も期待できる。
- 低速型との組み合わせにより、植物の人工的デザインも可能。
- また、藻類や樹木といったあらゆる植物資源に展開することも可能と思われる。

実用化に向けた課題

- 現在、双子葉モデル植物シロイヌナズナのみならず、単子葉モデル植物ブラキポディウムでも大型化効果を確認済み。
- 今後、トウモロコシなど資源植物での効果を確認する。
- また実用化に向けて、高速化すべきミオシンXIやプロモーターの選定基準を確立する必要もあり。

企業への期待

- 資源植物への遺伝子導入については、アグロバクテリウムによる形質転換技術により克服できると考えている。
- 遺伝子組換え技術を持ち、食物やバイオエネルギー分野の増産や効率化を検討されている企業との共同研究を希望。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 成長増強植物及びその作出方法
 - 出願番号 : US13/344574
 - 出願人 : 理化学研究所
 - 発明者 : 富永基樹、伊藤光二
-
- 発明の名称 : 成長が増強された形質転換植物及びその製造方法
 - 出願番号 : 特願2018-007923号
 - 出願人 : 早稲田大学, 千葉大学
 - 発明者 : 富永基樹、伊藤光二

産学連携の経歴

- 2011年-2014年 JSTさきがけに採択
- 2014年- JST先端的低炭素化技術開発に採択

お問い合わせ先

早稲田大学 産学官研究推進センター
技術コーディネーター 松山 誠孝

TEL 03-5286-9867

FAX 03-5286-8374

e-mail m.matsuyama3@kurenai.waseda.jp