

2 グリーン&フード

環境負荷低減と食料問題解決に資する
グリーン&フード事業の取り組み

NTTグループでは農林水産業を重点分野の1つとして位置付け、象徴的なパートナーとの連携により、フードバリューチェーン全体の最適化に取り組んでいる。また、環境問題への関心の高まりを受け、生産力を向上させながら、自然との共生を図る取り組みも進めている。本稿ではその取り組み概要、事例、今後の展開を紹介する。

通信最大手が農林水産業に挑む

NTTグループでは、日本の農林水産業が抱える様々な課題を解決するため、約30のグループ会社が連携(図1)しながら、農林水産業の競争力強化、持続的な発展に向けた取り組みを進めている。NTTグループ各社が持つ全国規模の通信インフラやアセット、サービスや研究開発成果を組み合わせ、象徴的なパートナーと連携することで、食農分野にイノベーションを起こし、新たな価値を創出している。具体的には、遺伝子やバイオの領域に踏み込み、農産物や魚介類が本来持つポテンシャルを向上させ、成長速度やCO₂(二酸化炭素)吸収量などを飛躍的かつ安全に向上させる「デジタル育種」、ロボット農機やドローンなどによる「農作業の超省力化・自動化」、サイバー空間上に構築された仮想市場において、需給予測情報を基に売り手と買い手が未来の取引を行う「農産物流通デジタルトランスフォーメーション(DX)」、食と健康をサイエンスし、心と体の幸福度を向上させる「食と健康のWell-being」など、複合的な

取り組みを組み合わせることで、フードバリューチェーンにかかわるステークホルダーが恩恵を受けることができるエコシステムの構築をめざしている。

環境、食料問題の
課題とその解決に
向けた取り組み

世界では、気候変動問題をはじめとした環境問題が年々深刻さを増しており、世界規模での自然災害の巨大化等、経済社会へ与える影響が大きくなっている。また、将来の人口爆発による水・食料・資源の争奪戦や地政学リスク、新型コロナウイルス感染拡大によるパンデミック等、様々な不確定要因から、食の安全保障(フードセキュリティ)確保の必要性が高まっている。例えば、2030年頃にはタンパク質の需要量が供給量を上回る、いわゆるタンパク質クライシス^{*1}が起これるといわれている。

一方、日本に目を向けると、農林水産業における就業人口の長期にわ



NTTグリーン&フード株式会社
(左から) 取締役技術部長 高谷 和宏氏
代表取締役 久住 嘉和氏
担当課長 永井 菜央美氏

たる減少や高齢化が加速し、生産力や食料自給率の低下等様々な課題を抱えている。特に水産業はその傾向が顕著に表れており、約30年で就労者、水産生産量ともに60%程度減少している。かつて生産量で世界1位であった日本の地位は現在8位まで落ち込んでいる^{*2}。これまで我々の食卓に並んでいたような水産物を、これからも安定的に供給することができなくなりつつある。そのため、環境面に配慮し、自然と共生しながら、産業を維持・発展させるような、循環型で持続的な取り組みが、より一層求められる。

このような背景のもと、NTTとリージョナルフィッシュ株式会社

育種	農業生産		畜産・水産等	流通	共通・食・環境
バイオ・遺伝子 土壌・微生物 NTT NTTアクリテクノロジー 遺伝子編集・ 新品種開発 NTT NTT西日本 土壌・微生物	施設園芸 NTTアクリテクノロジー 施設建設 遠隔営農支援 センシング 環境制御 収量予測 NTTテクノクロス センシング AI発芽検査	露地栽培(水田・畑作等) NTT DATA 栽培管理 出荷予測 株式会社NTTデータCCS 病害虫診断 docomo business NTT Communications センシング 環境制御 NTTコムウェア NTT西日本 有機農業 NTT e-Drone Technology 農薬散布・農地点検 NTT docomo NTT東日本 レベル3ロボット農機	docomo business NTT Communications 畜産体調管理 NTTテクノクロス 豚体重推定 docomo business NTT Communications センシング (水中見える化) 水産魚体長管理 NTTアクリテクノロジー NTT西日本 NTT 陸上養殖	NTT NTTビジネスソリューションズ NTTアクリテクノロジー 農産物流通の 効率化 NTTリゾナント コンシューマ向け 農作物販売 NTT Smart Connect 「食」のライブコマース	H.ALEX HAPPY LIFE EXPERT 気象 NTT InfraNet 地図 NTT DATA 資材受注 システム デジタル店舗構築 (JA向け) docomo business NTT Communications NTTアクリテクノロジー 鳥獣害対策 NTTビジネスソリューションズ 食品リサイクル (堆肥化、バイオ炭) Biostock バイオマス発電 NTT 食と健康の Wellbeing

図1 農林水産業におけるNTTグループソリューションマップ

(以下、リージョナルフィッシュ)は、将来の食料不足、地球環境問題の解決をめざすグリーン&フード事業構想を打ち出した。

本取り組みで活用する「ゲノム編集技術」とは

本取り組みで活用するゲノム編集技術とは、生物が持つ特定の塩基配列を意図的に切断し、切断されたDNAが修復される過程で生じる塩基配列の変化によって、本来担う機能を改変させる技術である。外来からの遺伝子導入によって機能改変を行う遺伝子組換え技術と異なり、自身が持つ塩基配列のみを変化させるため、従来の品種改良と同様とみなされている。

藻類の二酸化炭素吸収量を向上させる遺伝子の特定

これまでの藻類に関する研究では、主に、藻類を食料や燃料として活用することを目的に、増殖速度や油脂生産能力に焦点をあてたゲノム編集が行われてきた。一方、本取り組みでは藻類によるCO₂吸収量の向上をめざしており、ゲノム編集によりCO₂吸収量を向上させるために有用な形質^{*3}の変化が期待できる標的遺伝子を発見する必要があった。今回、NTTは、藻類の持つ形質に関わる遺伝子を選定するための手法を確立し、ゲノム編集技術を適用することで画期的なCO₂吸収量の増加が期待できる遺伝子の特定に成功した。

藻類の持つ遺伝子とその発現^{*4}による形質の評価は、1つの遺伝子のみが編集された変異体を作成し、対象とする形質が顕著に表れる評価環境を用いて評価される。藻類に求められる有用な形質としては、CO₂吸収量の増加のほか、バイオマス燃料としての油脂生産能力の向上や増殖速度の向上などが考えられる。これらの形質に対して、どの遺伝子を編集した変異体の形質変化量が大きいかを定量的に評価することで、ゲノム編集の標的とすべき遺伝子の候補が選定される。

例えば、CO₂吸収に関わる遺伝子の選定では、CO₂の取り込みや光合成反応に関係しそうな候補遺伝子を対象として、それらの機能を増強させたり、喪失させたりする(図2)。より多くのCO₂を取り込もう

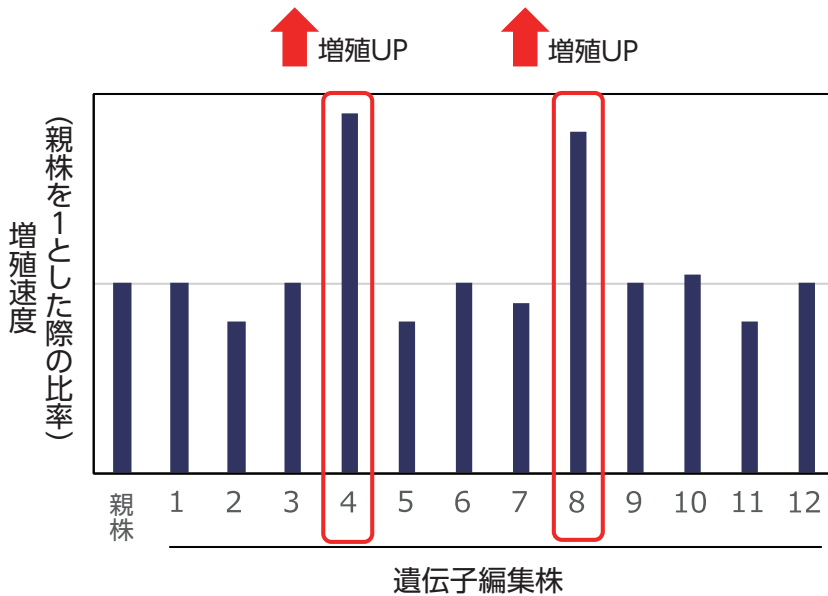


図2 NTTの評価結果 (12 遺伝子)

とするCO₂濃度が低い環境において、CO₂吸収に関わる遺伝子が増強または喪失されると、CO₂を吸収して有機物を作る増殖の速度が、親株と比較して顕著に変化するため、CO₂吸収に関わる遺伝子であると判定される。NTTが行った評価では、12種類の標的候補遺伝子に対する遺伝子編集株を作成し、親株と比較して、増殖速度の増加が顕著であり、CO₂吸収量の画期的な増加が期待できる2種類の遺伝子の選定に成功した。

NTTは2040年度までにカーボンニュートラルの実現をめざす新たな環境エネルギービジョン「NTT Green Innovation toward 2040」^{※5}を打ち出しており、本研究開発は、その具体的な取り組みの一環としても位置づけられる。

グリーン&フード事業構想

NTTは前述の藻類への優秀品種

選抜技術、培養技術、ゲノム編集技術やAI、IoT等の情報通信技術、リージョナルフィッシュは魚介類へのゲノム編集技術、陸上養殖ノウハウを有しており、両社の強みをいかしたグリーン&フード事業構想の事業化をめざしている。NTTとリージョナルフィッシュは、事業化のうち、魚介類の生産・販売に関する合弁会社の設立に向けて、2023年2月に基本合意書を締結した。

A. 藻類の生産・販売 (図3)

藻類は光合成によってCO₂を固定^{※6}しながら成長する。NTTの藻類へのゲノム編集技術、藻類の生産に最適な温湿度、栄養分および光量調整等による大量培養技術、優秀品種の藻類を選抜するゲノム編集技術等を活用することで、光合成を活性化させて成長速度を高めるとともに、通常よりも多くのCO₂を体内に固定させることができる。

藻類はDHA/EPAを含むこともあり、魚介類の餌として利用される

とともに、高栄養価であることから、農業用の肥料としても利用する。まずは、昨今の原材料の高騰による、餌や肥料コスト高騰に課題を抱える、養殖事業者や農業関係者への提供を想定している。

B. 魚介類の生産・販売 (図3)

リージョナルフィッシュの魚介類へのゲノム編集技術を活用することで成長速度を高めるとともに、Aで生産した多くのCO₂を含む藻類を餌として提供することで、より多くのCO₂を魚介類の体内に固定させる。加えて、NTTのIoTやAI等を駆使した陸上養殖のスマート化により、高速かつ効率的に魚介類を生産する。

また、ゲノム編集技術の活用や陸上養殖施設で飼育することにより、自然災害の影響や、アニサキス等の寄生虫や感染症のリスクをおさえることができるため、安全安心で高付加価値の魚介類の生産につながる。

さらに、魚介類の排泄物を含む飼育水を藻類の栄養分として循環させることで、飼育水の再利用を行う(アクアポニクス^{※7})。

本事業で生産した魚介類は、昨今の気候変動や地政学リスク、パンデミック等によりフードセキュリティ確保の関心が高い流通事業者や卸売・加工事業者等への提供を想定している。

C. サステナブル陸上養殖システムの開発・提供 (図3)

A、Bを生産するための陸上養殖システムを開発する。システムは魚介類を生産するプラントと、その餌となる藻類の生産プラントや、魚介

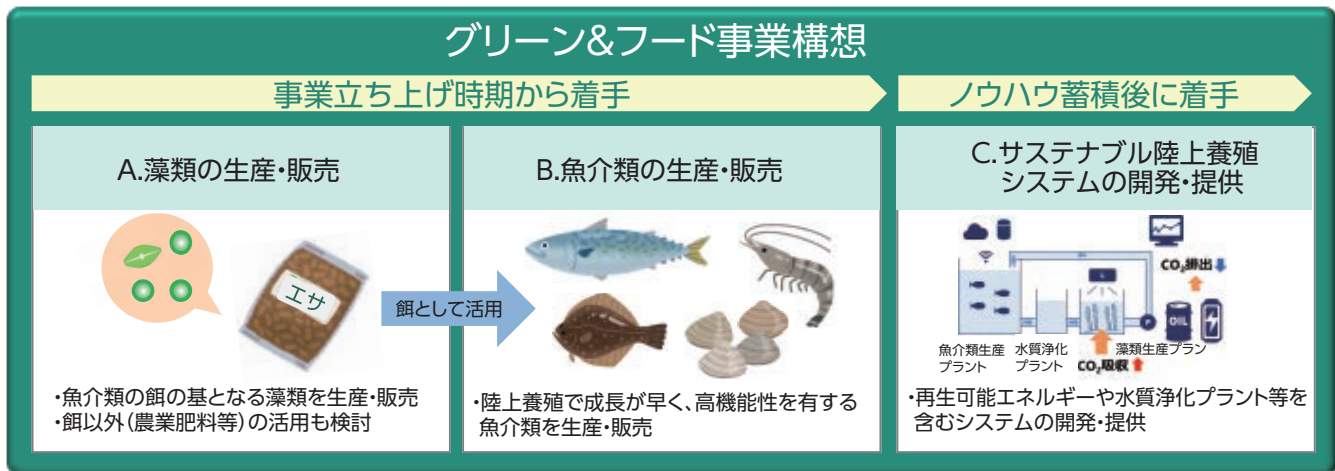


図3 グリーン&フード事業構想

類の排泄物等を浄化する水質浄化プラントから構成される。まずは本事業でのシステム開発、利用を図り、将来的には、本システムの外部への提供をめざす(NTTグループ会社等を通じて提供することを想定)。環境技術等に関する教育の場としての機能も構築し、地域社会への貢献もめざす。

今後の方向性

NTTとリージョナルフィッシュによる合弁会社の設立は2023年中頃をめざす。その前段階として、NTTは事前の検討や調査等を実施するための企画会社を設立。今後、グリーン&フード事業をより一層拡大・展開するため、関連パートナーとの戦略検討等を継続していく。

- ※1 人口の増加と新興国の経済発展による生活レベルの向上により、人類が必要とするタンパク質の需要と供給のバランスが崩れること
- ※2 出所：水産庁「平成29年度 水産白書」
- ※3 生物のもつ性質や特徴
- ※4 遺伝子の情報が、生体内のタンパク質の合成を通じて、様々な生体機能として現れること
- ※5 前述、「NTTグループのカーボンニュートラル実現に向けた取り組み」を参照
- ※6 二酸化炭素等無機炭素を、糖等の有機炭素化合物に変換して体内に取り込む過程のこと
- ※7 水産養殖と水耕栽培を組み合わせた循環型生産システム。魚等の排泄物は微生物に分解されて植物の肥料となり、浄化された水は再び水槽に戻される

