



報道機関 各位

東北大学マイクロシステム融合研究開発センター
弘前大学理工学研究科
株式会社多摩川ホールディングス
アウラグリーンエナジー株式会社
日本風力エネルギー株式会社（ヴィーナ・エナジー・グループ）

天候を感知し養殖用機械を遠隔操作できる 自然エネルギー利用システムを開発 — 青森県鯉ヶ沢町のアユ養殖場で実証実験に成功 —

【発表のポイント】

- 自然エネルギーを活用して遠隔地から養殖場の気象状況や装置の異常を常時監視し、養殖用装置を作動させるグリーンテック型養殖場管理システム「GEMCOS-IoT システム」を開発
- 長距離通信用の LoRaWAN を使うシステムを Wi-Fi が利用困難な青森県鯉ヶ沢町の白神山麓にあるアユ養殖場に導入し、国内で初めて屋外フィールドテストに成功
- 計測したデータはクラウド上で管理でき、停電や自然災害が起きても IoT デバイスやネットワークの電源を維持し、遠隔地から適切な対応が可能
- 安全で省エネ・省力な養殖業の実現に貢献すると期待

【概要】

ここ数年にわたる新型コロナウイルス禍や国際情勢悪化によりエネルギーや食料の安全保障^(注1)が求められ、グリーンテック産業^(注2)拡大が必要とされています。特に北日本地域では海水温上昇や異常気象などの環境変化により魚介類の収穫量確保に苦戦しています。

東北大学マイクロシステム融合研究開発センターの古屋泰文学術研究員（前特任教授）、弘前大学理工学研究科の丹波澄雄准教授らは、株式会社多摩川ホールディングス、アウラグリーンエナジー株式会社（青森県青森市、川越幸夫代表取締役）、アジア太平洋地域最大級の独立系再生可能エネルギー発電事業者（IPP）であるヴィーナ・エナジーのグループ会社である日本風力エネルギー株式会社（東京・港、ニティン・アプテ代表取締役）と共同で自然エネルギーを活用し Wi-

Fi につながらない山間地でも遠隔操作可能な養殖システム「グリーンテック自立型 IoT スマート養殖システム」（以下 GEMCOS-IoT システム）を開発し、青森県鮭ヶ沢町にあるアユ養殖場で実証試験に成功しました。

研究グループは 3 台の小型風車と 2 個のソーラーパネルから得られる電力により、養殖場に設置したセンサーを作動させ、その周囲の気象状況や装置の移譲など環境パラメーター 10 種類の変化を常時クラウド上で監視することに成功しました。さらに、養殖場に置かれた給餌装置と大型 LED 照明を、約 350km 離れた宮城県仙台市内のスマホ画面から操作できることを確認しました。

本システムは農水産業における生産性向上、地方経済や住民生活の質の向上に寄与することが期待されます。

【詳細な説明】

ここ数年にわたる新型コロナウイルス禍や国際情勢悪化によりエネルギー・食料安全保障^(注 1)が求められ、グリーンテック産業^(注 2)の拡大が必要とされています。特に北日本地域は食糧供給の要でありながら、近年は環境の変化により収穫量の確保に苦戦しています。

本研究グループはこうした地方の社会課題を解決するため、白神山麓での自然エネルギー協調型蓄電方式を採用した「グリーンテック自立型 IoT スマート養殖システム」を開発してきました。2021 年 2 月には、研究室内での基礎的な実証実験に成功しました(図 1、図 2)。

実証実験にあたり、東北大学マイクロシステム融合研究開発センターの古屋泰文学術研究員(前特任教授)がシステムを設計し、弘前大学理工学研究科の丹波澄雄准教授が「LoRa 通信システムと IoT デバイス」を設計・制作しました。産学共同で得られた開発技術を統合しました。

2022 年 9 月末には、Wi-Fi につながらない地域である白神山麓赤石川上流域の鮭ヶ沢町立アユ養殖場に GEMCOS 蓄電装置^(注 3)(図 1)を研究室から移設し、IoT センサー^(注 4)、環境計測用ウェザーステーションと省電力・長距離の通信が可能な LoRa 通信デバイス^(注 5)、養殖場運用機器を遠隔地から操作するためのソフトウェアを結合させ「GEMCOS-IoT 連携制御システム」^(注 6)(図 3)を構築しました。

今回、研究グループは 2022 年 12 月 20 日に実証実験(図 4)を実施しました。3 台の小型風車と 2 個のソーラーパネルから得られる自然エネルギーを現地の GEMCOS 蓄電池に蓄電し、その電力のみで養殖場周囲の環境パラメーター 10 種類を計測するセンサーを作動させました。養殖場での温度、湿度、気圧、風速、風向、日照度、炭酸ガス濃度、粉塵度 PM2.5、粉塵度 PM10、降水量、積雪量を LoRaWAN 対応センサー^(注 7)で計測、実験の結果、環境パラメーターの変化を常時クラウド上で監視(図 5)することができました。さらに養殖場から約 350km 離れた宮城県仙台市内のスマホ画面から、養殖場に置かれた給餌装置と大型 LED 照明を操作できることを確認しました。本システムは停電や自然災害が発生した場合も現地の独立した自然エネルギー蓄電システムにより、IoT 機器の制御やネットワーク用の電源を常時確保できます。養殖用

機器の昼夜にわたる動作を維持でき、水循環ポンプの停止による魚大量死や給餌不能な状態を回避し、安全な省エネ・省力型養殖事業化に貢献すると期待されます。また僻地や半島先端沖合など自然エネルギーが豊富かつ Wi-Fi 環境への接続が困難な地域をはじめ、日本各地における人工農業や養殖事業、さらには、通年型のスマートアグリ分野^(注 8)の農業＋水産融合型“アクアポニックス”事業^(注 9)など日本各地でのグリーンテック省力型人工養殖システムへの応用が可能です。同システムを環境調査・気象計測に利用したり、ドローンと連携したりすることで広域のグリーンテック型防災減災システムを構築(図 6)できると考えられます。

事業化にはコスト設計や現地最適化運用の検証が必要です。研究グループはシステムの実用化に向けて研究開発を進めています。

謝辞:本研究は、文科省科研費(基盤(B)2017~2019 年度、古屋泰文、東北大学特任教授・代表)を受けて行われました。実証試験においては、東北大学マイクロシステム融合研究開発センター(戸津健太郎教授・センター長、小野崇人教授および支援室)、鯉ヶ沢町役場から多くの支援を受けました。また LoRaWAN 対応デバイスの設置には、(株)CRI 吉田秀利代表、掲載図面作成には、多摩川ホールディングス・仙台研究所長・西野仁博士の協力を頂きましたことを報告し、感謝の意を表します。

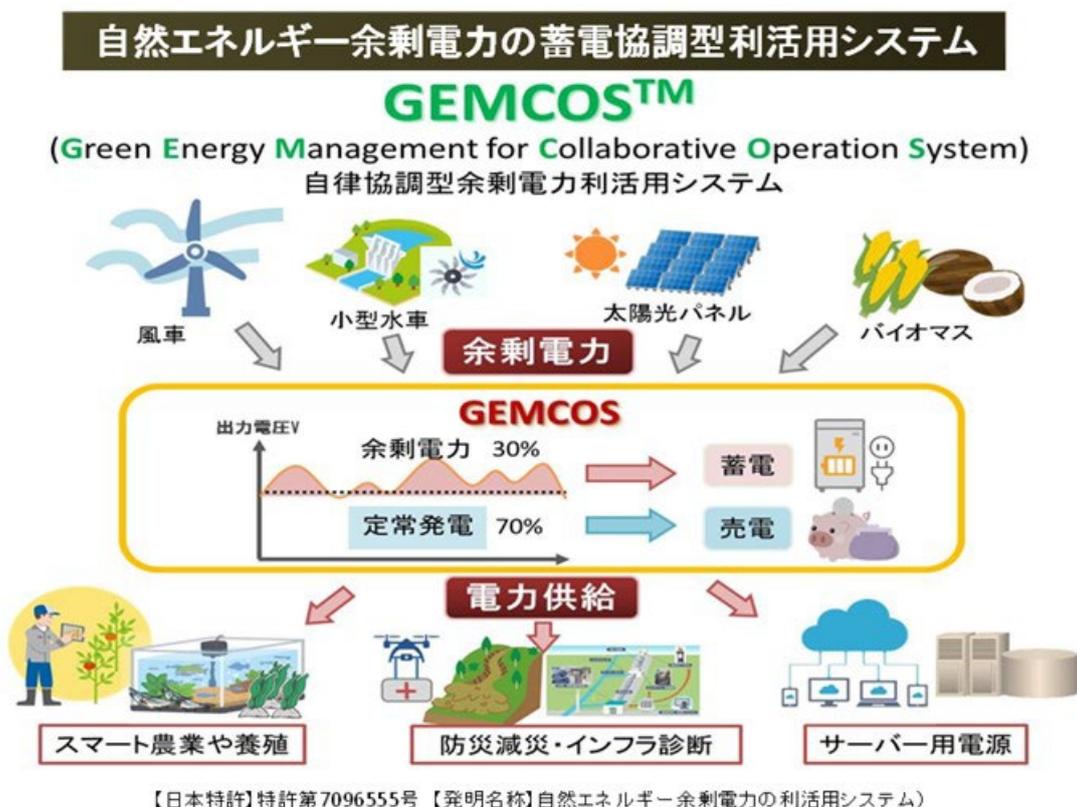


図 1. 自然エネルギーの余剰電力を蓄電するシステム(GEMCOS)の原理、および、GEMCOS 電力が開発が期待できる二次事業育成分野を示す。

余剰電力GEMCOS-IoT双方向制御ネットワークと人工養殖システム

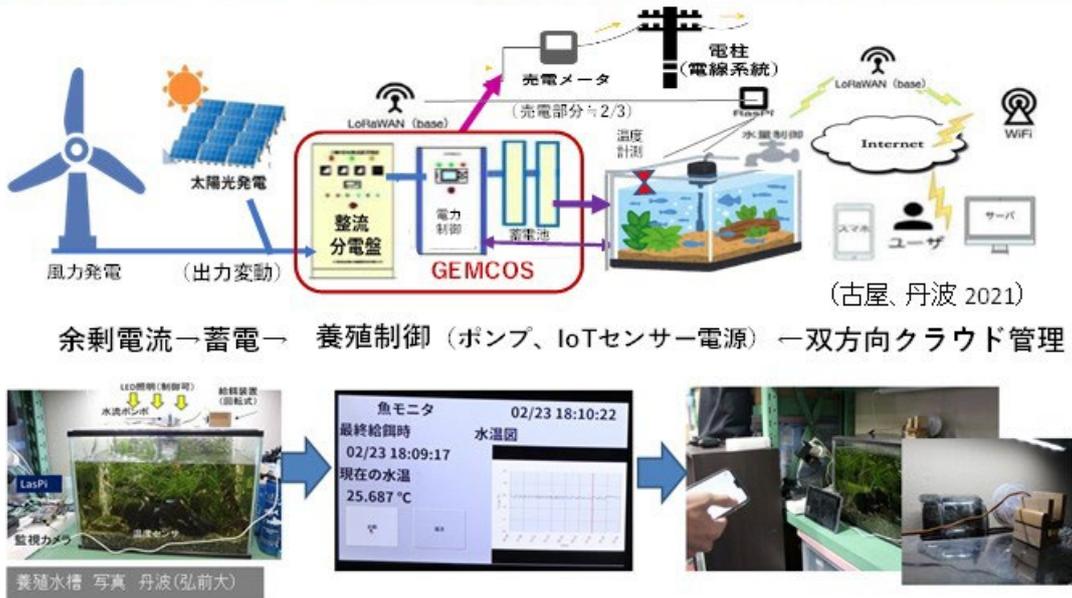


図 2. 余剰電力の蓄電システム(GEMCOS)を IoT 技術で制御するネットワークシステムの構成と、弘前大学で実施した小規模人工養殖モデル実験 (2021.1~2)。

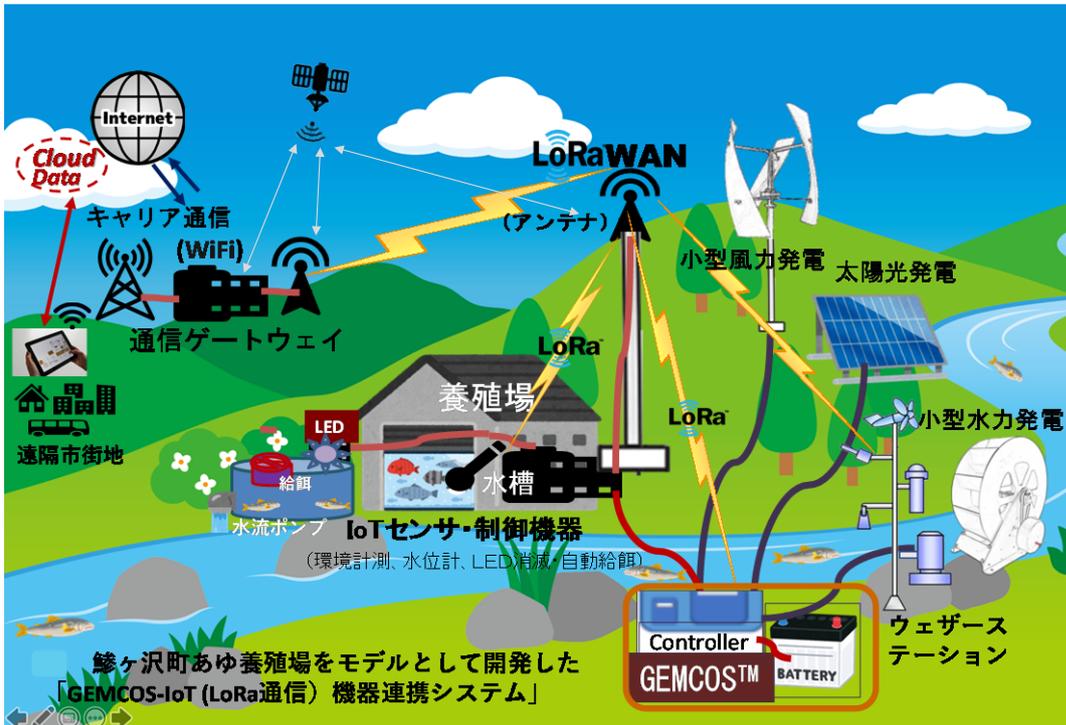


図 3: 青森県鱈ヶ沢町の白神山麓・赤石川流域にあるアユ養殖場で実施した、GEMCOS-IoT システムを活用した設備、LoRa ネットワークシステムの構成および実証試験の概要



図 4. 鱒ヶ沢町立アユ養殖場で実施した、GEMCOS-IoT システム装置、遠隔的な環境計測(ウェザーステーション)と機器制御用 GEMCOS 蓄電池、人工養殖モデル実証試験の風景。



図 5. 青森県西津軽郡鱒ヶ沢町立アユ養殖場で、GE-MCOS-IoT システムと LoRaWAN ネットワークを使って、環境データ(天候、気象、積雪深さ)を常に観察できるクラウド上のデータ事例。

(弘前大学・丹部研究室のサーバーデータが閲覧可能: 現地環境計データ、養殖場の機器の遠隔制御事例、実験動画等)

URL: <http://weatherstation.t-lab.st.hirosaki-u.ac.jp/observatory>

Local GEMCOS-IoT Network

自然エネルギー有効活用・分散型ローカル自律発電所
IoTクラウド事業

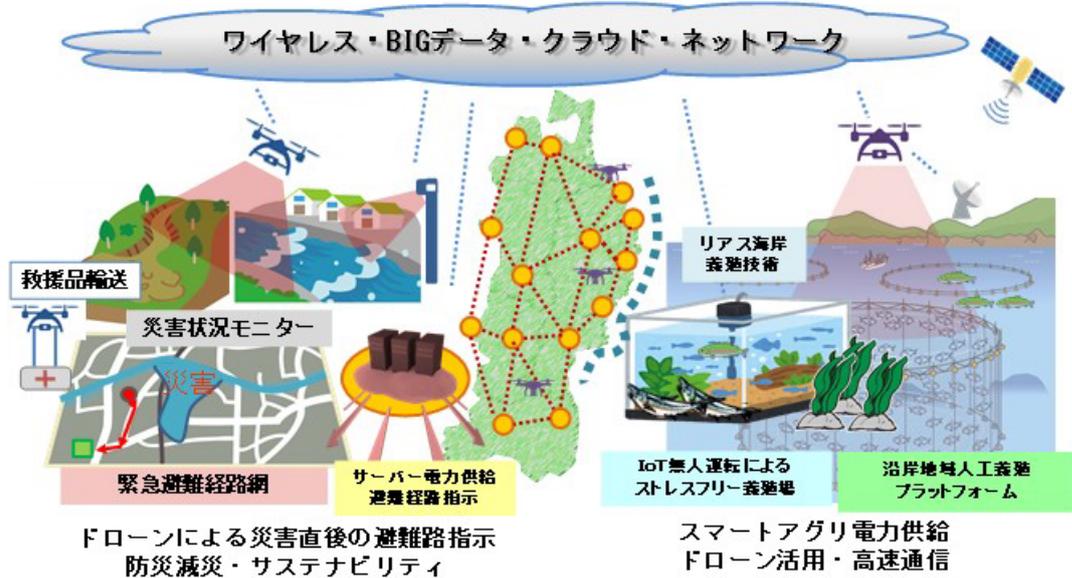


図 6. 東北地域における SDGs 事業構想で、自然エネルギーを有効利用し、LoRaWAN 対応ドローンや人工養殖場などを使って、産業イノベーションを育成するため、分散型ローカル GEMCOS-IoT ネットワークを活用する構想図。

【参考資料】

本実証に関する鯉ヶ沢町養殖場現地のリアルタイム環境計測データ、周辺画像、遠隔制御の動画事例：

<http://weatherstation.t-lab.st.hirosaki-u.ac.jp/observatory>

【用語解説】

(注 1) エネルギー・食料安全保障

国民の生活や社会経済の運用に不可欠なエネルギーと食料の入手可能性とその方法に関する国家レベルの施策である。持続的な成長を可能とするために、危機に強いエネルギー供給体制を構築して、「食料安全保障」を政策に取り入れること。以下の政府報告書(閣議決定:2022/10/28)に、「エネルギー・食料等への危機に強い経済構造への転換」との記述がある。

参考 URL: https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/zensedai_hosyo/dai8/siryou5.pdf

(注 2) グリーンテック

環境保護の観点から持続可能な社会を実現するために、再生可能な資源やサービスを活用する技術・事業を指します。これは、化学やテクノロジーを活用して再生可能な

サービスや事業を創出することを目的としている。工業製品生産プロセスにとどまらずに、農業食料生産、それらの省力化・自動配送や安全な管理システムまでも含む、脱炭素化イノベーションが期待できる。グリーンテック市場は、世界的な SDGs 社会への流れに乗り、地球の生産限界を超える方策として発展が予測されており、IT (ICT) の次の投資分野としても高い期待が寄せられている。

参考 URL:

- 1) <https://ideasforgood.jp/glossary/green-tech/>
- 2) <https://jp.weforum.org/agenda/2022/05/jp-green-tech-sustainable-growth/>

(注 3) GEMCOS

Green Energy Management for Adaptive Control System の略称。「自然エネルギー協調型利活用システム」の英語表現である。自然エネルギー(風力、ソーラー、地熱など)の発電量が気象や昼夜によって変動するため、電力会社は発電量のうち約 2/3 を購入し、残り 1/3 を電熱器などで放熱量として捨てているが、この変動部・余剰電力を、ソフトウェアで無駄なく取り込み、付設小型バッテリーに蓄電して、2 次的な事業(人工養殖、スマート農業、サーバー事業、災害時緊急電源など)に適用する余剰電力利活用システム。2018 年にアウラグリーンエナジー社、多摩川ホールディングス社らが開発し、特許第 7096555 号(発明名称:自然エネルギー余剰電力の利活用システム)を取得している。

(注 4) IoT

Internet of Things の略で、日本語では「モノのインターネット」を意味します。情報通信技術の概念を指す言葉で、これまで主にパソコンやスマートフォンなどの情報機器が接続していたインターネットに、産業用機器から自動車、家電製品まで、さまざまな「モノ」をつなげる技術です。IoT は、大量のデータを共有・分析しサービスへの付加価値を見つけるためのさまざまな技術で構成されます。あらゆる「モノ」に高度な通信機能が組み込まれ、インターネットで相互の情報伝達が可能になるため、社会インフラやビジネス、人々の日常生活の仕組みに大きな変化を与えているといわれています。

引用元: <https://www.keyence.co.jp/ss/general/iot-glossary/iot.jsp>

(注 5) LoRa 通信

長距離での通信が可能で消費電力が少ない、安定した通信ができるオープンな通信無線技術です。また、「無線局免許」が原則不要で、自前で任意の場所に基地局を設置することが容易にできます。通信可能距離は、電波がせいぜい 100 メートルしか届かない WiFi よりも長距離広域性が良く、見通しの良い高度があれば 20~30 キロメートルに達します。ただし、送受信の際のデータ量は少なくなります。

(注 6) GEMCOS-IoT システム

低消費電力の広域無線技術 LoRaWAN や WiFi を使って、グリーンエネルギーの開

発地点での双方向通信が可能な、IoT ネットワーク機器制御システムです。この技術により、発電(売電)事業に付随する形で、低コストの余剰電力を使って、インフラ診断や新産業用動力制御、温室環境、循環水制御などを可能にし、新しい産業分野を開拓することができます。これにより、スマート農業や陸上養殖事業、低コストの寒冷地サーバー事業、自然災害や停電時の防災減災サステナブル事業などの展開が期待できます。

(注 7)LoRaWAN

Long Range (LoRa) Wide Area Network (WAN) の略(商標)で、LoRa 素子(基盤)を採用した低電力・広域ネットワークプロトコル(規格・仕様)である。消費電力を抑えつつ、長距離での通信を可能にする大規模ネットワーク構築を実現する RoLa 通信の上に位置するソフトウェアを含む広域化ネットワークが形成できる。IoT における堅牢なローコストモバイル双方向通信、M2M、スマートシティ、産業アプリケーションなどをサポートするのに必要な機能を備えている。最大 50kbps のデータレートで数百万ものセンサーデバイスとつながった大きなネットワークのサポートに適している。それゆえに、近年、IoT 用 LoRaWAN 対応デバイスは様々な製品が出現してきている。

参考:

<https://jp.rs-online.com/web/generalDisplay.html?id=ideas-and-advice/lorawan>)

(注 8)スマートアグリ

ロボット技術や ICT、IoT などの先端技術を使って、農作業を省力化し、高品質な農作物を生産する新しい農業のことです。スマート農業を導入することで、農作業の省力化、農業技術の継承、食料自給率の向上、環境保全、品質の向上が期待できる。

参考: <https://smartagri-jp.com/smartagri/20>

(注 9)アクアポニックス

循環型の通年型スマート食料生産システムで、魚の養殖と水耕栽培を組み合わせています。魚が排泄した糞などを微生物が分解し、それを栄養として水耕栽培に使うことで、無肥料・無農薬の栽培が可能になります。グリーンテック SDGs 型農水産業として注目を浴びており、巻き貝、魚、エビなどの飼育と水耕栽培の野菜とで共生環境を形成することが特徴です。

参考: <https://ignitionjapan.com/aquaponics/>

【問い合わせ先】

(研究について)

東北大学マイクロシステム融合研究開発センター

学術研究員 古屋 泰文

TEL: 090-6223-9054

E-mail: furuya-y@tohoku.ac.jp

(報道について)

東北大学マイクロシステム融合研究開発センター

支援室長 津村 宜邦

TEL: 022-229-4113

FAX: 022-229-4115