

【文部科学大臣賞】

【機関・氏名】株式会社 ユーグレナ 代表取締役社長 出雲 充 氏
取締役 研究開発部長 鈴木 健吾 氏

【事業名】ミドリムシを活用したビジネス戦略

【概要】

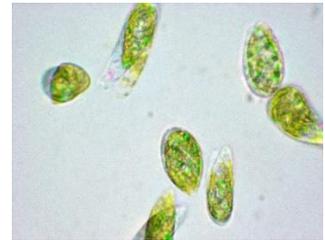
ミドリムシは、体内の葉緑体によって光合成を行う単細胞生物であり、人間が必要とする栄養素のほぼ全てを含む微細藻類である。

ユーグレナ社は、2005年に世界で初めてミドリムシの食用屋外大量培養に成功し、その技術を基に、機能性食品や化粧品等の開発・販売を行うヘルスケア事業、バングラデシュ支援や沖縄・八重山の地域振興を担う事業を実施するほか、バイオ燃料の実用化を目指すエネルギー・環境事業では、2020年までにバイオジェット燃料による有償フライトの実現を目標としたバイオ燃料の生産に向けた研究を行っている。

【開発の経緯】

- 2005年 株式会社ユーグレナ 設立
同年、世界で初めて微細藻類ミドリムシ(学名:ユーグレナ)の食用屋外大量培養に成功
- 2015年 バイオ燃料製造実証設備建設に向けた計画を発表
- 2016年 油を多く産生するミドリムシ変異体を選抜する品種改良法の開発に成功
同年、日本最大級の燃料用培養プールを三重県多気町で建設を発表
- 2017年 バイオ燃料製造実証設備建設に関する契約締結を発表

ユーグレナの事業



ミドリムシ(学名:ユーグレナ)



出雲 充 氏



鈴木 健吾 氏

【選考の理由】

途上国の栄養問題解決に資することを動機として、従来顧みられていなかったミドリムシに着目し、安定した品質の大量培養技術を確認した。その後、途上国のみならず栄養や補助食品あるいは化粧品として用途を拡大させ、さらに燃料、飼料等へのビジネス展開を志向している。食糧や環境問題の解決に貢献し、SDGs(注)への貢献にもつながるイノベーションとして、その社会的意義が高く評価された。

(注)SDGs : Sustainable Development Goals

【経済産業大臣賞】

【機関・氏名】小野薬品工業株式会社 代表取締役社長

相良 暁(さがら ぎょう)氏

取締役副社長執行役員 開発本部長 栗田 浩(あわた ひろし)氏

【事業名】 免疫チェックポイント阻害剤「オプジーボ」の開発

【概要】

従来の殺細胞性抗悪性腫瘍剤は、がん細胞を攻撃すると同時に正常な細胞も攻撃するため、脱毛や吐き気などの副作用のリスクを伴うことが多く、継続的な治療に難渋することがあった。ニボルマブ(商品名「オプジーボ」)は、がん細胞がもともと生体に備わっている免疫システムから逃れるという経路(免疫逃避機構)を遮断することで、本来持っている自己免疫力によってがん細胞への攻撃を可能にするといった、新しい作用機序のがん免疫療法薬である。

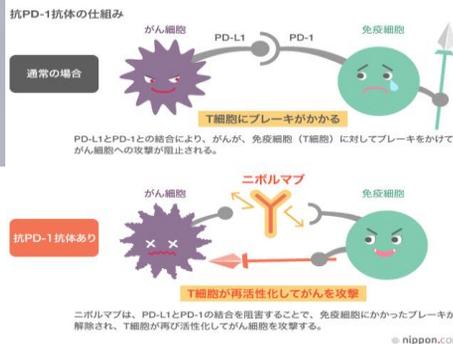
その作用機序から多くのがん腫への適応が期待でき、2014年7月に「根治切除不能な悪性黒色腫」の治療薬として世界に先駆けて国内で製造販売承認を取得して以降、すでに非小細胞肺癌、腎細胞がん、ホジキンリンパ腫、頭頸部がん、胃がんへの使用も可能となっている。特に悪性黒色腫は、生命予後が非常に悪いがんの一つとされており、日本においては40年近くも悪性黒色腫に対する新たな治療薬がなく、約40年ぶりの新薬となった。

【開発の経緯】

- 1992年 京都大学においてPD-1分子(タンパク質、免疫細胞が細胞死(アポトーシス)を起こす分子の探索を進め、最初に見つかった分子)の単離・同定に成功(本庶佑教授研究室)。
- 1999年 PD-1は活性化した免疫細胞(T細胞やB細胞)に発現し、免疫応答を抑制する機能を持つことが証明された。本庶教授は、これが感染症やがんの治療に応用できると予測。
- 2002年 がんの免疫回避にPD-1が関与していることが動物実験により判明。
- 2006年 米国で抗PD-1抗体(ニボルマブ)の臨床試験開始。
- 2008年 日本で抗PD-1抗体(ニボルマブ)の臨床試験開始。
- 2014年 世界に先駆けて、悪性黒色腫治療剤として日本で発売。



オプジーボ



相良 暁氏



栗田 浩氏

抗PD-1抗体のしくみ

【選考の理由】

がんの抗体医療の考え方は50年以上の歴史があったが、当時治療法としては確立しておらず懐疑的な見方が多かった。PD-1抗体の発見以来これを応用し、粘り強い研究開発とオープンイノベーションによって新しい作用機序の抗がん薬にこぎつけたことは画期的なリニア型のイノベーションである。

現在、適用がん種も広がりつつありがん治療としての社会的意義は大きく、創薬に至ったプロセスが大臣賞にふさわしいイノベーションであると評価された。

【科学技術と経済の会会長賞】

【機関・氏名】株式会社SUBARU 第一技術本部 統合制御統括上級PGM 樋渡 穰(ひわたし ゆたか)氏

【事業名】 運転支援システム アイサイト

【概要】

SUBARUはクルマの安心と愉しさを追求し続けてきている。1989年に研究所で生まれたステレオ画像認識技術を育て、1999年に世界初のステレオカメラによる運転支援システムADA(アクティブ・ドライビング・アシスト)を商品化、その後、2010年には衝突回避も可能な「ぶつからないクルマ？」として「アイサイト」を商品化した。現在、アイサイトの事故回避と運転負荷軽減の機能は、世界中のお客様からの支持を得ている。

アイサイトの高い認識能力を支える「ステレオカメラ」は人の目と同じように、左右2つのカメラで立体的に環境を把握する。クルマだけでなく歩行者や自転車なども識別し、対象との距離や形状、移動速度を正確に認識することができる。

国内外の自動車メーカーでもプリクラッシュ・セーフティシステムの開発が進んでいるが、先行車や歩行者などを検知するためのセンサーとして、ほとんどのメーカーがレーダーか、レーダーとカメラの組み合わせを採用しており、ステレオカメラ単体で全ての制御を実現しているのはSUBARUのアイサイトのみである。長年に渡り研究開発を続けてきた、ステレオカメラの高い認識性能は、他社にはないアドバンテージとなっている。

【開発の経緯】

- 1989年 スバル研究所にて、エンジン筒内の混合気可視化装置として、ステレオ画像認識技術開発着手。
- 1999年9月 世界初のステレオカメラによる運転支援システムADA(アクティブ・ドライビング・アシスト)を、レガシランカスターADAとして市販化。
- 2008年5月 2世代目のステレオカメラを開発し、「アイサイト」として発表・発売。
- 2010年5月 衝突回避も実現した“ぶつからないクルマ？”「アイサイト(ver.2)」を発表・発売。
- 2017年6月 運転支援システム「アイサイト」に新機能を導入。高速道路の渋滞時を含む全車速域でアクセル・ブレーキ・ステアリング操作を自動制御して、運転負荷を大幅に軽減。2017年夏に発表した新型「レヴォーグ」、「WRX S4」に標準装備。



ステレオカメラ



ステレオカメラによる認識



樋渡 穰 氏

【選考の理由】

四半世紀以上の研究開発から生まれた運転の愉しさと安全性とを両立させるイノベーションである。非常に高い精度を持つステレオカメラ認識技術を自動車製造ラインに流すための困難克服や、300万キロメートルを超える走行実験、試験、ビッグデータの活用で実現したこのシステムは、多くの類似方式の中で、精度やコスト面で優位にあると考えられ、また究極の安全性に向け進化し続けている点が高く評価された。

【科学技術と経済の会会長賞】

【機関・氏名】三菱電機株式会社 開発本部 役員技監

松井 充(まつい みつる)氏

情報技術総合研究所情報セキュリティ技術部主席研究員 時田 俊雄(ときた としお)氏

【事業名】 暗号技術による安心安全社会への貢献

【概要】

推進者は1993年に画期的な暗号解読手法「線形解読法」を発表し、翌年、この「線形解読法」で当時の米国標準暗号DESの解読実験に世界で初めて成功した。その後、線形解読法でも解読できない高度な安全性と高速小型低消費電力実装を両立させた暗号アルゴリズム”MISTY”を開発し、このMISTYの技術は1999年に第三世代携帯電話(W-CDMA)の必須の世界標準暗号として、また2002年には第二世代携帯電話(GSM)の世界標準暗号としても採用され、現在も世界の携帯電話のほとんどに搭載されて人々のプライバシーを守っている。

この世界標準採用の鍵となったのは、技術の優位性ととも、暗号アルゴリズムの基本特許を無償化して普及を優先させるという三菱電機の戦略であった。その後この技術は通信のみならず、交通、産業機器、ITシステムなど見えないところで極めて幅広く利用されている。2010年以降は、クラウドサービスのセキュリティを高める新暗号「関数型暗号」や、IoT時代のセキュリティの切り札とされる複製不可能な「LSIの指紋」の開発など、今なお進歩を続けている。プライバシー保護や企業機密管理に必須となる暗号技術におけるイノベーションで、インターネット時代の安心安全を実現する一種の社会インフラ技術である。

【開発の経緯】

1993年 暗号解読手法「線形解読法」を発表。

1994年 「線形解読法」により当時の米国標準暗号DESの解読実験に世界で初めて成功。

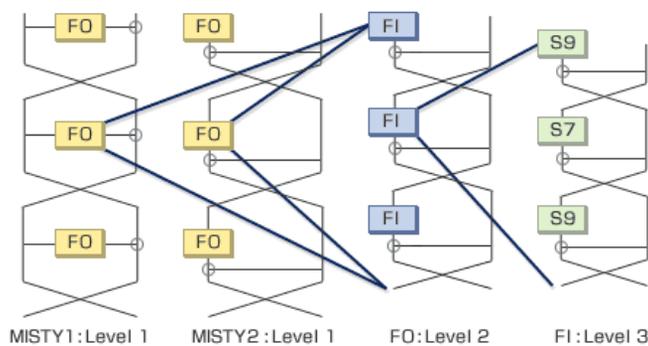
1995年 「線形解読法」でも解読不可能な安全性と実用性を両立させた暗号アルゴリズムMISTYを開発。

1996年 暗号アルゴリズムMISTYの仕様を公開。

1998年 MISTYの基本特許を無償化(無償実施許諾)。

1999年 MISTYの技術が第三世代携帯電話(W-CDMA)の必須の世界標準暗号として採用。

2010年以降 クラウドサービス向け新暗号「関数型暗号」やIoT時代のセキュリティ技術「LSIの指紋」の開発など。



暗号アルゴリズムMISTYの基本構造



松井 充 氏



時田 俊雄 氏

【選考の理由】

わが国発で世界に広く認識されるに至った暗号技術である。新暗号方式”MISTY”は高度な安全性と高速小型低消費電力を両立させた。

インターネットやモバイル通信のインフラとして採用されるべきとの判断により技術は公開され、この「無償化、オープン化戦略」による現代のネットワークセキュリティへの貢献度は多大である。その後も暗号技術開発をたゆまず推し進め、これからのIoT社会を支える大きな役割を担っていると高く評価された。

【科学技術と経済の会会長賞】

【機関・氏名】 メビオール株式会社 代表取締役社長

森 有一(もり ゆういち)氏

【事業名】 新たに開発した土と水の役割を果たすフィルムを用いる高品質農産物栽培システム(アイメック®)

【概要】

医療分野で開発された膜、ハイドロゲル技術を駆使して、土が不要で、水のロスがなく、高品質の作物を生産できる農業システム(アイメック®)を世界に先駆けて開発した。アイメックは、土耕栽培の難しい土作りや水やり技術が不要で未経験者でも農業ができる。また大量の養液を循環・交換する水耕栽培と比べてコストが安く、現在120以上の農場(総面積は約10万坪)で高糖度・高栄養トマト(フルーツマト)生産に採用されている。

フルーツマトは最も人気の高い野菜であるが、従来は生産が難しく、高価な食材であった。しかし、アイメックを採用した生産者(60%以上が非農業者)がフルーツマトを安定的に生産し始め、今までになかった高収益農業ビジネスが生まれつつある。さらにアイメックでは不毛の地でも高品質の作物が栽培でき、1) 天津波被災地の陸前高田(6,000坪)、2) 土壌汚染が危惧される中国上海近郊(16,500坪)、3) ドバイの砂漠(1,200坪)などでもフルーツマトが生産されている。ドバイトマトは甘さ、収穫量共に日本トマトを上回った。砂漠は晴天率・光量ともに優れ、アイメックによって好適な食糧生産基地に変わることが実証できた。

【開発の経緯】

- 1995年 推進者の森氏が、ハイドロゲル膜の利用をはかるべくベンチャー企業、メビオール社を設立
- 2008年 高分子フィルムを使用した新規植物栽培システム「アイメック®」を発売
- 2012年 アイメックの技術は、その新規性、独創性が認められ、100ヵ国以上(日、米、欧、豪、加、中、韓、露、アフリカ諸国など)で特許が成立
- 2014年 UAE(アブダビ)の砂漠でアイメックトマト本格生産
- 2015年 中国(上海近郊)でアイメックトマト本格生産
- 2016年 「アイメック」国内導入面積30Ha突破



UAEアイメックトマト農場



フィルムに張り付いた
ベビーリーフ



森 有一 氏

【選考の理由】

医療分野で開発されたハイドロゲル技術によるフィルムを応用する全く新しい農法である。この革新的な農業システムで農業の生産性向上や高品質種の容易な栽培による付加価値の向上を実現させた。水等資源の効率的利用につながる。

世界の食糧問題解決、開発途上国や水資源の乏しい国や地域での課題解決、SDGsにもつながる価値の大きなイノベーションである。

【科学技術と経済の会会長賞】

【機関・氏名】

| | | |
|--------------------------------|--------------------------|---------------------|
| 株式会社日立製作所 | ヘルスケアビジネスユニット チーフエグゼクティブ | 中村 文人(なかむら ふみと)氏 |
| | 研究開発グループ 技師長 | 平本 和夫(ひらもと かずお)氏 |
| | ヘルスケアビジネスユニット 主管技師 | 梅澤 真澄(うめざわ ますみ)氏 |
| | 研究開発グループ 主任研究員 | 藤本 林太郎(ふじもと りんたろう)氏 |
| 北海道大学大学院医学研究院教授 | | |
| (兼)北海道大学病院陽子線治療センター・センター長 | | 白土 博樹(しらと ひろき)氏 |
| 大学院工学研究院教授 (兼)陽子線治療センター・副センター長 | | 梅垣 菊男(うめがき きくお)氏 |
| 大学院医学研究院教授 (兼)陽子線治療センター・副センター長 | | 清水 伸一(しみず しんいち)氏 |

【事業名】呼吸で移動するがんをピンポイントで狙える粒子線がん治療装置の開発

【概要】

陽子線がん治療は、他の放射線治療に比べ正常部位の損傷が小さく抑えられるため、高い治療効果が期待できる。このため、1990年に米国病院で陽子線を散乱体で散乱させてがん照射する治療が始まって以来、先進国を始めとして世界各国で陽子線治療の導入が進んできた。しかし散乱体を使った照射法では、正常部位の一部で照射量が患部と同程度になるなど陽子線の特長を十分に活用できなかった。日立製作所は、この課題を克服できるスポットスキャンニング照射陽子線治療装置を世界に先駆けて開発し、2008年に米国MDアンダーソンがんセンターに納入した。

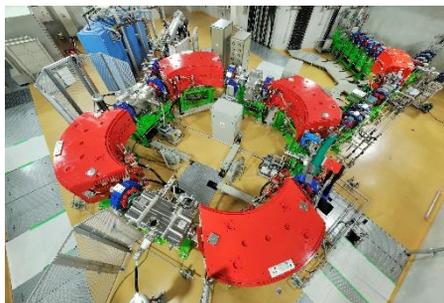
スポットスキャンニング照射法は精度の高い照射法であるが、呼吸に伴い移動する肺や肝臓等のがんでは、陽子線を的確に照射することに大きな課題があった。そこで、北海道大学-日立製作所は、国家プロジェクト「最先端研究開発支援プログラム(FIRST)」において、北大開発の動くがんを追跡できる動体追跡技術と、日立のスポットスキャンニング技術を融合した動体追跡陽子線がん治療装置を開発した。2014年から北大病院で本装置による治療を開始し、現在、同装置は米国、欧州、アジアへと展開している。

【開発の経緯】

| | |
|--------|---|
| 2001年 | 散乱体を使った陽子線治療装置を開発、筑波大へ納入 |
| 2008年 | 日立製作所、スポットスキャンニング照射陽子線治療装置を開発し、米国MDアンダーソンがんセンターに納入 |
| 2010年 | 北海道大学-日立製作所、最先端研究開発支援プログラム(FIRST)で動体追跡陽子線がん治療装置の開発が採択、開発開始。 |
| 2014年 | PROBEAT-RTとして製品化。北大病院で治療を開始。 |
| 2015年～ | 米国・欧州・アジアの病院にPROBEAT-RTの導入を拡大 |



治療室(北大病院)



陽子線加速器(シンクロトロン)



中村 文人氏



白土 博樹氏

【選考の理由】

スポットスキャンニング照射技術と動体追跡技術及び臓器の動きに関する知見を融合した産学連携による動体追跡スポットスキャンニング照射技術のイノベーションである。がん治療という社会的課題解決につなげた。フレキシブルな治療運転が可能で、短時間で治療を終えることができ、世界規模での展開が期待できる。

本年度は応募件数も多く、ユニークなイノベーションも多く見られたため、選考委員から次年度以降に期待する特別賞を贈呈してはどうかとの意見が出された。審議の結果、全体の得点では受賞案件に至らなかったが一部の項目で高得点を得た次の2件に対して選考委員特別賞を贈呈することとなった。

【選考委員特別賞】

1. 「変なホテル」〔H.I.S.ホテルホールディングス株式会社〕

滞在時の快適性と世界最高水準の生産性が両立するまったく新しいローコストホテル(LCH)の実現を目指し、ホテルランクとしては3～4つ星程度でありながら低価格でお客様へご提供する新たな取り組みを行っている。そのために「コスト効率性」「エンターテインメント性」「滞在の快適さ」「ホテルを基点とした便利さ」を主軸とし開発を行った。

その中でも「ホテルでロボットが働く環境」を新たに生み出すことに成功した。全ての業務をロボットが行うことはできないが、対応可能な範囲をロボットが行い、人は人にしか出来ない業務に集中する。このことにより「変なホテル」1期棟は開業から1年半で従業員数が30名から7名まで減り、その削減分をロボットの設備投資に費やすことと、お客様への宿泊代金に還元する仕組みを構築した。

長崎「変なホテル」で得たノウハウを元に、2017年3月には千葉舞浜、同年8月には愛知蒲郡にて開業しており、今後も日本に限らず世界での展開を計画している。



2. 「風計測ライダの実用化と普及への貢献～「風を感じる」から「風を視る」技術へ～」

〔三菱電機株式会社〕

レーザ光により遠くの風を可視化する風計測ライダ(図)を世界で初めて実用化し、風力発電、航空安全など環境・安全分野に変化をもたらした。風力発電では、発電所の建設前に巨大な気象計測マストを用い風況計測していたが、風計測ライダにより上空風の遠隔計測が可能となり、計測コスト低減に加え複数箇所での計測も容易となり、風況と発電量の予測精度が向上した。航空安全では、従来は雨天時のみ可能だった空港周辺の乱気流検出が全天候下で可能となった。都市環境計測では、ゲリラ豪雨の予兆となる上昇気流の検出等も可能となった。

これら変化は、人の目に対し最も安全な波長 $1.5\mu\text{m}$ のレーザ光を風計測ライダへ適用したことに因っている。三菱電機は98年に世界で初めてこの波長帯での風計測に成功、その後の全光ファイバ型光送受信機と高出力導波路型光アンプの開発により部品の信頼性と性能を向上、実用化に成功した。三菱電機が国内外で事業化しただけでなく、波長 $1.5\mu\text{m}$ が業界標準となり50か国以上に風計測ライダが普及した。国際標準化にも協力、ライダを用いた風況計測ガイドライン作成等に貢献した。

