



2017.8

vol. 52

LIAISON

OFFICE

NEWS

LETTER

同志社大学

リエゾンオフィス ニュースレター

特集

先端医工学研究センター
難治性角膜疾患の
新たなメカニズムを解明

アカデミア発の研究シーズで 眼科医療に革命を

小泉 範子 同志社大学 先端医工学研究センター センター長 / 生命医科学部 医工学科 教授
奥村 直毅 同志社大学 先端医工学研究センター 副センター長 / 生命医科学部 医工学科 准教授
杉岡 郁 OISファーマパートナー合同会社 代表社員
駒谷 剛志 山本特許法律事務所 弁理士(特定侵害訴訟代理付記) /
AIPE認定知的財産アナリスト(特許) / 博士(薬学)
大井 英之 同志社大学 研究開発推進機構 リエゾンオフィス 産官学連携コーディネーター

▶ LIAISON OFFICE NEWS & TOPICS

▶ 研究者をたずねて

水谷 義 理工学部 機能分子・生命化学科 教授
橋本 雅彦 理工学部 化学システム創成工学科 准教授
和久 剛 生命医科学部 医生命システム学科 助教

巻頭特集 | 先端医工学研究センター 難治性角膜疾患の新たなメカニズムを解明

アカデミア発の研究シーズで 眼科医療に革命を



大井 英之

同志社大学
研究開発推進機構 リエゾンオフィス
産官学連携コーディネーター

奥村 直毅

同志社大学
先端医工学研究センター 副センター長 /
生命医科学部 医工学科 准教授

小泉 範子

同志社大学
先端医工学研究センター センター長 /
生命医科学部 医工学科 教授

杉岡 郁

OISファーマパートナー合同会社
代表社員

駒谷 剛志

山本特許法律事務所 弁理士
(特定侵害訴訟代理付記) /
AIPE認定知的財産アナリスト(特許) /
博士(薬学)

大学の「知」を社会に還元するために、 今求められる連携とは

本学では、総合的な研究支援活動を目的として設置された「研究開発推進機構」のもと、社会のニーズに応えるために「研究センター群」が学際的かつ複合的な研究活動を展開しています。本座談会では、重症の視覚障害の原因となる難治性角膜疾患のメカニズム解明と新たな治療法の開発を目的とする先端医工学研究センターの関係者をお招きして、研究成果や将来展望、産官学連携の重要性についてお話を伺いました。

KEYWORD

同志社大学 先端医工学研究センター

文部科学省の私立大学戦略的研究基盤形成支援事業のもと、文部科学省と同志社大学の支援を受けて2014年に設立された。「角膜再生医療の開発」および「難治性角膜疾患の病態解明による治療薬の開発」を研究テーマに掲げ、重症の視覚障害の原因となる難治性角膜疾患に対する新規治療法の開発を目指す。



世界最先端の研究力で 角膜疾患を患う人々の 希望の光となる。

大井:はじめに先端医工学研究センターを設立した経緯を教えてください。

小泉:文部科学省の私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の支援を受けて、角膜再生医療の開発実績を持つ本学に研究センターを設立しました。本センターの特徴は、3つの連携です。初めに、専門領域や大学の枠を超えて、医学と工学を融合させる医工連携。次に、優れた研究成果を国内外に発信し、同志社大学に難治性角膜疾患研究の国際的研究拠点を作る国際連携。そして、新たな診断・治療技術の開発や治療薬の製品化のために、企業と連携する産学連携。これらを通して、先端医工学研究センターを核とした共同研究体制が生まれています。

奥村:現在、角膜移植でしか治療ができない重症の角膜疾患に対して、近未来の治療をパッケージで開発する **図1** という明確な目的のもと研究開発を行っています。具体的には角膜の再生医療や薬物治療といった新規技術の開発や、早期診断法の研究により、従来の角膜移植の代わりになり得る治療法の実現を目指しています。もちろん、この目標は先端医工学研究センターだけで達成できませんので、必要に応じて国内外の研究者と連携してプロジェクトを進めています。いわゆるアカデミアだけでなく、ビジネス・ディベロップメントなどに精通した専門家、知的財産の専門家、企業との連携も積極的に行っています。先端医工学研究センターは、眼科医療を変えたいと願う人々が集まり、新たな角膜治療の開発を実現させるためのプラットフォームとして機能しています。

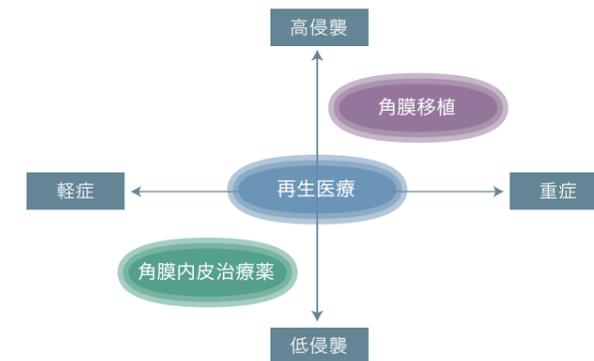
大井:本学の専任教員に加えて、国内外の研究者とも連携し、互いの専門性を掛け合わせた国際的な研究を展開されているんですね。

小泉:はい。本学と包括協定を結んでいる京都府立医科大学や、アメリカ・イギリス・ドイツなどの研究者が本研究センターに参画し、世界トップレベルの研究機関と国境を越えた連携を行っています。今日では、先端医工学研究センターは世界の難治性角膜疾患研究を牽引する役割を担いつつあります。

大井:先端医工学研究センターでは具体的にどのような研究をされているのでしょうか。

小泉:研究の軸は、「角膜再生医療の開発と産業化の推進」と「難治性角膜疾患の病態解明と治療薬の開発」の2つです。本学では2003年から角膜再生医療に関する研究に取り組み、世界中のどの研究機関でも実現することができなかった、再生医療に用いる高品質のヒト角膜内皮細胞を培養することに成功しました。さらにRhoキナーゼ阻害剤が角膜内皮細胞の細胞接着を促進することを発見し、細胞をRhoキナーゼ阻害剤と一緒に注射で移植する細胞注入治療の技術を確認しました。この治療法は患者さんの負担が少なく良好な視力改善が得られ、拒絶反応も起こりにくいことが期待されています。動物を用いた前臨床試験の結果を基に厚生労働省の承認を得て、2013年12月に京都府立医科大学附属病院で臨床研究を開始しました。これまでに、30名を超える患者さんに細胞注入治療を実施し、安全性と有効性を確認しています。 **図2** 今後はこの治療法を国内外の医療機関で広く実施するために、企業と連携して製品化に必要な技術の創出を目指します。2つ目の研究テーマは、失明につながる角膜内皮疾患に対して、角膜移植や再生医療の手術に頼ることなく治療する薬剤の開発で、研究のグ

図1 一貫した治療パッケージの開発



再生医療および病態解明に基づいた創薬ターゲットの同定により、低侵襲かつ治療効果の高い新規角膜治療法の開発を行う。これにより、アカデミア発の研究シーズを基に未来の医療を開発する。

ループリーダーは奥村先生が務めています。現在の医療では、角膜内皮治療薬は存在せず、角膜移植しか治療法がないのですが、この薬剤の開発が進めば、患者さんは早期診断や早期治療を受けることができ、生涯にわたり、良い視力を保てるでしょう。

大井:角膜障害が進行した患者さんには再生医療を用いた手術で、早期の患者さんには負担の少ない薬で対応するということですね。

杉岡:先端工学研究センターの専門分野である眼科領域、特に角膜内皮に関わる疾患の医療ニーズは非常に高いと言えます。さらに、先生方の再生医療の研究開発は、すでに臨床ステージに到達しているということで、世界中から熱い眼差しを向けられています。今後は様々なコラボレーションが期待できるでしょう。

大井:なるほど。世界が待ち望む角膜治療研究ということですね。今日において角膜内皮治療薬を必要とする人々はどの程度いるのでしょうか。

奥村:フックス角膜内皮ジストロフィという疾患は、欧米では40歳以上の約4%が罹患していると言われています。アメリカ、EU圏に限っても潜在的には約2000万人の患者さんが存在すると推測されています。また、全世界で行われている角膜移植の約40%が本疾患に対してですが、残念なことに、失明に近い状態に進行してから角膜移植を行うというのが一般的です。角膜移植によらず薬による治療法は発見されておらず、眼科医の中でも薬による治療は半ば夢物語だと考えられています。

小泉:奥村先生や私はclinician-scientist（基礎研究を臨床現場につなぐ研究者）ですので、

我々の研究によって角膜内皮治療の現状を打破したいという強い思いがありました。

奥村:そうですね。眼科医だからこそ、医療の発展の方向性、問題点、そしてニーズに敏感だという利点もあります。10年後や20年後には、角膜の病気も多くの方が、遺伝子検査などによって早期診断することが一般的になるでしょう。そこで、発症前や発症初期であれば薬剤で進行を予防し、運悪く進行してしまっていた場合でも角膜移植よりもはるかに低侵襲の再生医療で治療できる世の中を創ることができれば理想的です。私たちはその理想の未来に向けて、不可欠なピースである再生医療技術と薬剤の開発に取り組んでいます。これをアカデミア発の研究成果として社会に還元して、角膜疾患治療を待望する世界中の患者さんを一人でも多く救うことが先端工学研究センターの真の使命と考えています。

研究フェーズに応じて 専門家や企業と連携し、 イノベーションを「共創」。

大井:先ほど奥村先生より「アカデミア発」という言葉がありましたが、アカデミアから創薬を実現することは可能なのでしょうか。

奥村:アメリカでは、アンメット・メディカル・ニーズ（未だに治療法が見つからない疾患に対する医療ニーズ）に対する創薬の約3割はアカデミア発と言われています。日本においてアカデミア発の創薬の例は数える程ですが、日本

のアカデミアが持つ研究力は、アメリカのものと比較しても悲観する程に劣っているわけではありません。角膜の上皮と内皮の再生医療研究も、理化学研究所によるiPS細胞を用いた網膜の再生医療研究も世界に先駆けて日本で行われました。日本においてアカデミア発の研究シーズが創薬まで至らない原因は、研究の質に問題があるのでは決まないと考えています。私たちは、アカデミアの研究シーズを製品化・実用化するために、アカデミア外の専門家にも参画していただいてチームで開発しています。例えば、本日お越しの、ビジネス・ディベロップメントに精通している杉岡さんや知的財産の獲得・運用を専門とする弁理士の駒谷さんです。

杉岡:私は先端工学研究センターの顧問として、秘密保持契約やライセンス契約の支援、コンサルティングを行い、製品化に向けて大学だけではカバーしきれない面を専門的な見地からサポートしていきたいと考えています。日本の製薬業界では、多様な新技術の出現や厳格化する審査基準への対応などによって創薬環境が刻々と変化しています。それに伴って、企業が独自に進める自己完結型創薬サイクルは維持が困難になり、オープンイノベーションへのパラダイムシフトが起きています。■図3 多くの企業が創薬シーズを求めてアカデミアとの共同研究に注力していますので、そういった企業と連携することでアカデミア発の創薬は実現するでしょう。

大井:将来、先生方の研究成果を実用化するためには、知的財産の確保も重要なプロセスだと思います。駒谷さんは先生方の知的財産戦略をどのようにお考えでしょうか。

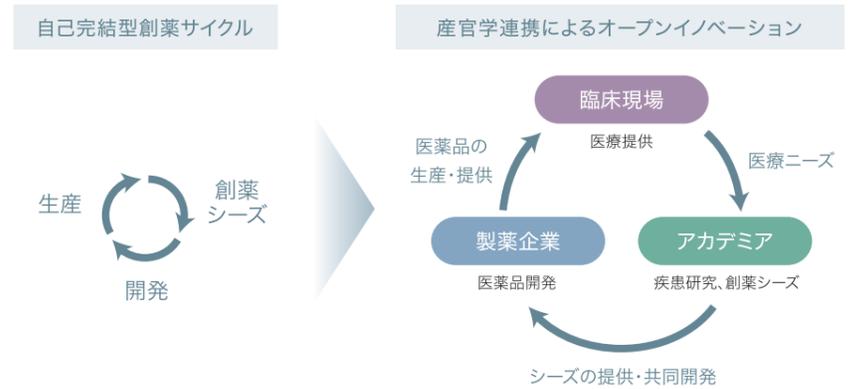
駒谷:貴学に対しては5、6年前から、新たなシーズ

の知的財産化をお手伝いしていますが、先生方は知的財産戦略の重要性を理解した上で、研究や特許出願・申請をされています。バイオ・医薬の分野では特許出願時にデータが含まれていないと事実上審査で考慮されません。特許を本当の意味で活用するには、ビジネスで意味のある特許が必要です。言い換えれば、特許は「点」ではなく「面」で取得することが重要であり、そのためには多面的なデータが必要だと言えます。特許出願時にこういったデータがあればより広く、強い特許になると私がお伝えした際には、通常の研究者であれば敬遠したくなるような実験でも、先生方はその意味を十分ご理解いただいた上で、論文用とは別に特許出願用の実験を行っていただき、データを準備してくださっています。

奥村:大学発の研究を、一般的な医療にして患者さんに届けるには、先進医療や自費診療などを除けば、基本的には産業化を目指すことに集約されると思います。いわゆる大学の研究者の業績としての特許出願ではなく、患者さんに届く強い特許の在り方を議論しながら研究を進めるように心掛けています。アカデミアの研究センターで駒谷さんのような弁理士と連携しながら産業化を最終目標とした特許戦略を行ったり、杉岡さんのようなビジネス・ディベロップメントのエキスパートと連携したりする例は珍しいかもしれませんが、本当に良いシーズを製品化しようと思えば、非常に早いフェーズからプロフェッショナルとの連携が不可欠だと身にしみて実感しています。

小泉:本学の研究開発推進機構には公的研究資金の獲得や産官学連携、特許出願などを幅広くサポートする体制が整備されています。

■図3 オープンイノベーションへのパラダイムシフト



大井さんのように企業で研究開発をされていた産官学連携コーディネーターが個々の研究者のニーズを把握した上で、支援してくださるのは心強いですね。

大井:私たちリエゾンオフィスも、研究者と社会をつなぐ架け橋となるように尽力してまいります。先生方のセンター運営に対する姿勢はビジネス・ディベロップメントの観点からどう評価できますか。

杉岡:小泉先生と奥村先生は研究シーズの未来をしっかりと見据えていらっしゃいます。アメリカのベンチャー企業との仕事を経験してきましたが、成功を収めたベンチャー企業の経営者は将来、製薬企業を立ち上げるという確固たる意思のもと、基礎研究の段階から臨床開発や商業化までの具体的施策を見据えていました。この点は、日本の研究機関やベンチャー企業と大きく異なる点ではないでしょうか。ビジネス・ディベ

ロップメントに携わる私の経験や印象からすると、研究シーズの未来像が見えていることが一番大切だと思います。

駒谷:知的財産についても、シーズの実用化というゴールを見据えることが求められます。大学などアカデミアの研究者は基礎研究の成果報告や実績獲得を主眼としてしまい、研究が成熟する前に特許を出願する傾向があります。やはり、特許戦略に関しては研究成果主体の「点」ではなく、関連する研究データや必要な知的財産を複合的に収集する「面」の発想を大切にしたいですね。

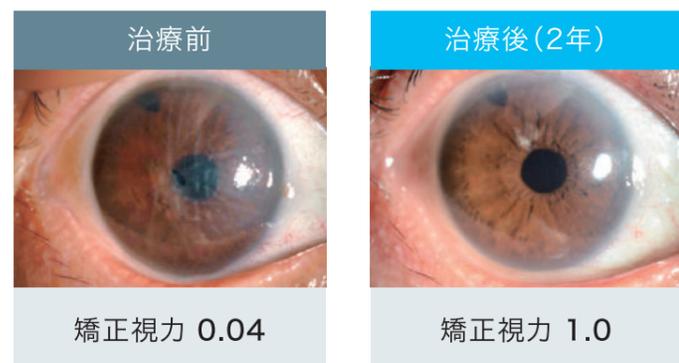
大井:先生方の研究が薬として成り立つまでの道のりは長いかもしれませんが、見通しを立てた上で順序立てて成果や業績を積み重ねれば、創薬はきっと実現するということですね。それでは、アカデミアにおける医薬品の開発に関する課題はどうでしょう。

杉岡:アカデミアには実務的なノウハウが乏しいという課題があります。ビジネス・ディベロップメントに関する部分については私がお手伝いできますが、この他にも原薬プロセス開発や製剤開発研究、品質評価研究における知識・経験や医薬品開発段階における厚生労働省との交渉スキルが求められます。これらは経験を積んで初めて身に付くものであり、一朝一夕で学べるものではありません。専門家や企業と連携してノウハウを補強することがアカデミア発の創薬実現の鍵となるでしょう。

大井:医薬品の開発や販売においては、強力な特許が求められると思います。医薬品の特許においては、関連した複数の特許を獲得することが重要なのでしょうか。

駒谷:様々な特許を複合的に取得していくことは重要ですが、単なるシリーズとして複数の特許

■図2 角膜内皮機能不全に対する培養角膜内皮細胞移植



2017年3月までに
31例の臨床研究を実施し、
有効性と安全性を確認。
企業との連携のもと
製品化を目指す。



を取得するだけでは通用しなくなってきました。これまでの製薬業界では、物質特許こそが重要であり、その周りを固めるように製剤特許、用途特許や製法特許、少し改良した特許などを10件程度出願することで、製品の権利を守る戦略が主流でした。しかし、再生医療やバイオテクノロジーの発展に伴い、製品化に向けて薬事・臨床開発を見据えた複合的な知的財産戦略も提唱されるなど徐々に変化しています。

大井: アカデミアは、知的財産権の獲得を見据えて研究を研鑽したり、成果を分析・評価したりする知見を十分に有していない傾向もあると思います。杉岡さんから指摘があったように、経験に基づいたファシリティ・マネジメントが求められるので共同研究を行う企業と知的財産戦略をはじめとする連携が不可欠ですね。

駒谷: 知的財産戦略を研究の計画段階から組み込んだり、中途の段階で研究成果を第三者に客観的に評価したりしてもらうため、独自にアナリストやコンサルタントと提携する大学も現れ始めました。熾烈な生き残り競争を行う大学業界にとっても、知的財産は大学や研究者の重要資源・資産であるという考えが徐々に浸透しているのかもしれませんが。

奥村: そうですね。しかし、自戒の念を込めて申し上げますが、大学の研究者には、未だに特許は業績の一部であり、学会発表や論文が最も重要だという意識があるように感じます。特許になり得る重要な研究成果を抄録に書いたり学会で発表したりすると特許化が極めて困難になり、ひいては患者さんへ研究成果を届けることができなくなります。こういった研究者が犯しがちな誤りを避けるべく、駒谷さんには知的財産全般に対する知識のみならず、私たちの研究成果の戦略的な知的財産の獲得・運用支援についてご教授賜っています。

駒谷: 私自身、欧州のグローバル製薬会社で4年ほど研究開発に従事した経験があり、現在でも欧米の製薬企業や研究者の方々と接する機会があります。知的財産の枠をはみ出しますが、欧米では論文作成・発表を管理するパブリケーション・マネジメントという考え方も浸透しています。多くの製薬企業や研究者が製品化までを展望する彼らも論文執筆や学会発表を行っています。早くからグローバル展開を考慮している欧米の企業では知的財産戦略をしっかりと考慮した上で、研究成果を発表するタイミングを見定めています。ビジネス化を見据えた場合にはシーズ発表の機会にも配慮する必要がありますでしょう。多くの大学には研究開発推進機構の



ような産官学連携本部が設置されていますが、産官学連携本部の力だけでビジネスモデルを立ち上げるのは難しいのが現状であり、企業もそれを理解しています。研究者のシーズ提供と企業の製品化、それにビジネス・ディベロップメントの専門家によるアドバイスといったように互いの長所を融合させた産学連携が理想です。

大井: 知的財産分野のスペシャリストからご覧になって、特にアカデミアが注意すべきことは何でしょうか。

駒谷: 知的財産戦略については、知識や経験不足から失敗したという事例や研究者も多いと思います。例えば、貴学ではありませんが、学内の発表でも公知(新規性を失う)となる可能性があることを知らなかったり、アメリカの仮出願という制度で論文をそのまま出せば特許出願として十分であると誤解されていたりした先生もまだいらっしゃいました。現実の出願形式一つとってもそれぞれメリットとデメリットが存在するため、成果発表と特許出願については専門家に相談していただきながらしっかりタイミングと内容を吟味することが大切です。

小泉: 本学の自由な学風の中で、アカデミアの教育・研究と製品化・製薬を両立する方法をまだまだ模索しなければいけません。そのためにも、杉岡さん、駒谷さんのような専門性の高い知見を持った方々と企業と連携しながら先端工学研究センター独自の知的財産権確保に努めていきたいです。

プロジェクトの真価が問われる時。
研究のさらなる発展と
実用化に向けて新たなステージを目指す。

大井: 先端工学研究センターの設置期間5年の内、3年が過ぎました。今後の展望について、ご意見をお聞かせください。

小泉: 本センターの研究力は、難治性角膜疾患研究の分野で世界の最前線を担いつつあります。今後は世界各国の研究グループとの共同研究をより推進して、設立の目的である国際的研究拠点としての役割を果たしていきます。

奥村: 難治性角膜疾患の治療薬開発に向けてさらなる前進を図ります。ドラッグ・リポジショニング(ある疾患に有効な既存治療薬から、別の疾患に有効な薬効を発見すること)は平均で約8年を要すると言われています。これを考慮すると、5年間のセンター設置期間は決して短すぎることはないと思います。残りの2年間で第1相試験(実際にヒトに薬などを適用する最初の段階)を始める直前まで進めていきたいと考えており、候補化合物を使って動物モデルで安全性と有効性を確認できた時点で、ベンチャー企業を立ち上げアメリカで治験を行うことを想定しています。そのためにも、きちんとした特許取得とビジネス化への道筋をつけて、ベンチャーキャピタルなどから資金面でサポートいただきたいと考えています。

大井: 今後はベンチャー企業設立や、杉岡さんが進めるアライアンスなど様々な手段があると思います。先端工学研究センターには、それらを活用して創薬や製品化を実現するための研究力と強力な特許があるということですね。アカデミア発の研究シーズをもって、眼科医療の概念を変える先端工学研究センターの革新的な成果に期待しています。

先端工学研究センター研究成果の概要

研究テーマ 1 医工連携・産学連携による角膜再生医療の開発と産業化の推進 グループリーダー：小泉 範子

寄付教育研究プロジェクトとして2003年に設置された再生医療研究センター(2011年より炎症・再生医療研究センターに改称)、および2008年に新設された生命医科学部において、角膜内皮再生医療の開発に取り組み、Rhoキナーゼ阻害剤を用いた培養角膜内皮細胞移植の開発を行った。2012年にヒト角膜内皮細胞培養技術および細胞注入移植などの基盤技術を京都府立医科大学に技術移転。基礎研究データを基に、世界初の細胞注入治療のFirst-in-Man臨床試験が2013年12月に開始された。小泉教授と奥村准教授は京都府立医科大学の客員教員として細胞注入治療の臨床試験に参加し、2017年4月までに約30例の細胞注入治療を実施した。現在は企業と協力しながら細胞注入治療の製品化に必要な技術開発を行っており、近い将来に国内外の医療機関で実施可能な治療法とすることを目指している。

角膜内皮再生医療の概要図

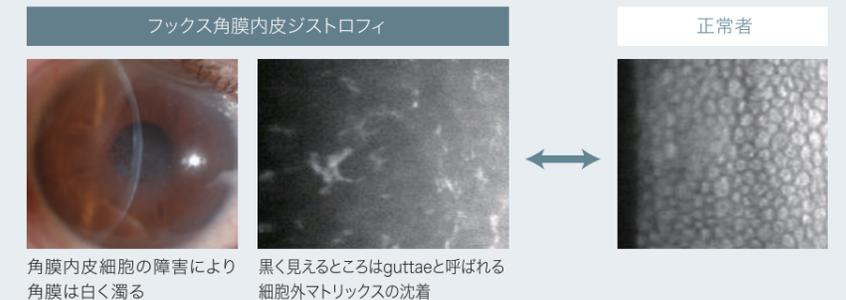


研究テーマ 2 難治性角膜疾患の病態解明と治療薬の開発 グループリーダー：奥村 直毅

フックス角膜内皮ジストロフィ(Fuchs Endothelial Corneal Dystrophy; FECD)は角膜内皮と基底膜の間に細胞外マトリックスによる滴状の沈着物が生じると同時に、角膜内皮細胞の障害が生じる疾患である。FECDによる角膜内皮障害が進行すると角膜内皮機能不全によって角膜実質内の水分量の調節が困難となり、角膜内に多量の水分を貯留してしまうため、角膜は白濁して重症の視力障害を来す。病態の詳細は未だ明らかになっておらず、現在唯一の治療法が角膜移植である。そこで、FECDの発症および進行のメカニズムを解明し、点眼薬など角膜移植に代わる薬物治療法の開発を行う。研究センターでは、2022年の治験開始を目標に点眼薬の研究開発を進めている。

フックス角膜内皮ジストロフィとは

- 両眼に進行性の角膜内皮細胞の細胞死を生じ、進行すると角膜内皮機能不全による重症の視力障害を生じる
- 欧米では40歳以上の約4%が罹患するとされるが、病態不明であり治療薬がない
- 治療法はドナー角膜を用いた角膜移植のみ



NEWS & TOPICS

S セミナー・シンポジウム開催 E 出展 U 大学・学生関連

S

SEMINAR

「第4回 同志社大学『新ビジネス』フォーラム」を開催

日時：2017年3月17日（金） 場所：同志社大学東京サテライト・キャンパス（東京都中央区）

「明日の医療・診断を担う先端技術イノベーション」をテーマに、医療・診断・バイオの企業や研究機関からの参加者46人に研究シーズを紹介しました。

池川雅哉教授からは「イメージング質量分析法を用いた試料中組成分布評価の基盤技術」と題して質量分析器を用いることで試料から生体組織中の組成分布を直接明らかにする基盤技術を、剣持貴弘教授からは「新規ながん診断法：病理切片の張力応答の活用」と題して組織切片に張力を印加した際に生じるひび割れパターン情報を指標とした定量的な病理診断方法を発表しました。さらに、森田有亮教授からは「組織再生におけるナノファイバーを応用した細胞足場の開発」と題して神経や骨、軟骨を例に挙げながら組織再生を促すナノファイバーの細胞足場のエレクトロスピニングによる創製技術を紹介し、小泉範子教授からは「培養ヒト角膜内皮細胞移植による角膜再生医療の開発」と題して角膜内皮障害によって重症の視力障害を生じる水疱性角膜症に対する先進の再生医療を発表しました。その後の質疑時間や名刺交換会では、各シーズの優位性や実用化への課題などに関する活発な質疑応答や意見交換が行われ、本学の先進的な医療・診断技術や再生医療分野への取り組みをアピールする機会となりました。



着任紹介

リエゾンオフィス

ひさだ ひとし

久田 均 けいはんなリサーチコンプレックス事業コーディネーター

4月に着任いたしました久田均と申します。「けいはんなリサーチコンプレックス事業」では人材育成を担当しており、地域をひとつのキャンパスに見立てたバーチャルキャンパスの実現やプロデューサー人材育成などの業務に従事しています。前職の電機企業では、技術部門にて研究開発に従事した後、教育部門で技術者教育に携わってきました。その経験を活かし、異分野融合研究開発において「i-Brain×ICT」の実現を目指す産官学連携事業で貢献したいと考えています。



D-egg（同志社大学連携型起業家育成施設）

みつだ ひかり

光田 光 ひろみ B1コーディネーター業務担当 [所属] 独立行政法人中小企業基盤整備機構 近畿本部

【担当】施設運営統括 2017年4月に着任いたしました。これまで近畿圏内の施設管理全般を担当しておりました。初めての「現場での仕事」ですが前向きに取り組んでいきたいと思っております。余談ですが、曾祖父が研究者でして、研究開発の拠点であるD-eggに携われることになったのも何かの縁であると感じております。2016年に10周年を迎えたD-eggで多くの卵が笑顔で巣立っていけるよう、大学・地域の皆様と連携してまいります。ご協力よろしくお願いいたします。



つかわき まりこ

塚脇 真理子 [所属] 独立行政法人中小企業基盤整備機構 近畿本部

【担当】D-eggの事業運営、各支援機関との連携、施設管理 4月より着任いたしました。私は、2002年5月、同志社大学リエゾンオフィス発足当初から昨年3月まで約10年間（途中離職期間がありますが）、同志社大学の産官学連携活動に携わらせていただきました。その経験を活かし、同志社大学とD-eggの架け橋となり各々のさらなる発展にお役に立てるよう努めたいと考えております。何卒よろしくお願いいたします。



U

UNIVERSITY

同志社発インキュベーション施設D-eggからのお知らせ

「D-egg（同志社大学連携型起業家育成施設）」は、独立行政法人中小企業基盤整備機構が同志社大学京田辺キャンパスにおいて京都府、京田辺市と一体となり運営する公的インキュベーション施設です。同志社大学のシーズや地域資源を活用し、大学発ベンチャーの起業、中小企業等の新規事業展開を支援することにより、産学連携の強化、地域産業技術の高度化、新産業の創出、地域産業の発展を促進します。入居されると、インキュベーションマネージャーの持つ幅広いネットワークを活用することや、事業プランの作成・資金調達・販路開拓など、起業から第二創業まで各ステージに最適な支援を受けることが可能です。「新たなアイデアや技術をかたちにしたい」方は是非ともご相談ください。



● 空き室のご案内（2017年7月現在） 随時見学受付中

試作開発室と実験研究室の2タイプで空き室がございます。また施設内には、共有スペースとしてリフレッシュコーナーや会議室、シャワールームも設置。本学の教員や卒業生も多数入居しています。

居室タイプ	居室番号	面積	天井高	耐加重
試作開発室	104	54㎡	3.5m	2t / ㎡
	105	67㎡		
実験研究室	303	52㎡	3.0m	0.5t / ㎡
	307	67㎡		



試作開発室の一室



会議室

● 入居者紹介



オオクマ・ソリューション関西株式会社

液晶セル点灯検査装置を有機ELパネル生産ラインに

弊社は熊本を本拠とするオオクマ電子(株)の子会社として2015年10月に発足しました。得意とする電子機器の開発や設計、製造に加え、ソフトウェアの提供を通じて、社会に最適なソリューションを提供してまいります。また、大学発の技術も積極的に取り込んでいきたいと考えています。今後、ますます発展し続けるIoT社会に「安全」「安心」を添えられるよう常にチャレンジ精神をもって取り組んでまいります。

【基本情報】

事業内容：電子機器設計・製造、信頼性・環境試験
代表者氏名：代表取締役社長 古本 活之
本社所在地：京都府京田辺市興戸地蔵谷1番地
同志社大学京田辺キャンパス内D-egg 308号室
電話番号：0774-66-1770
ホームページ：http://www.os-kansai.co.jp



液晶セル検査装置：OGI-007シリーズ



お問い合わせ先

D-egg IM室

〒610-0332 京都府京田辺市興戸地蔵谷1番地 同志社大学京田辺キャンパス業成館
Tel: 0774-68-1378 URL: http://www.smrj.go.jp/incubation/d-egg/

研究者をたずねて

1

耐久性と軽さを持ち合わせた、 金属に代わる次世代の新素材を。

みずたに ただし
水谷 義 理工学部 機能分子・生命化学科 教授



MIZUTANI TADASHI

PROFESSOR'S PROFILE

京都大学工学部合成化学科卒業、京都大学大学院工学研究科合成化学専攻博士課程を単位取得満期退学。株式会社豊田中央研究所研究員や京都大学大学院工学研究科助教授を経て、現職。基礎化学と有機化学が専門分野であり、「人工ホストと動的機能材料の研究」を研究課題とする。2017年8月現在は、産官学連携研究として、「バイオミネラリゼーションと複合体の化学」に取り組んでいる。

生物の優れた機能を 化学的に解明して、 新たな機能性物質を創出する。

生物は外界から摂取した物質を生命活動に必要なエネルギーに変換したり、有害な物質を分解・排泄したりするために体内で様々な化学反応を引き起こしている。一見、何の変哲もない生体プロセスに思えるかもしれないが、巨大な化学プラントのように高温・高圧な環境を必要とする化学反応を、生物ははるかに穏やかな環境でやっつけているのだ。これらの化学反応の鍵を握るのが「酵素」である。酵素は摂取した物質の消化を助ける消化酵素のほかにも、脂肪分解酵素や代謝酵素など多種多様であり、あらゆる生命活動に関与する物質だと言えよう。このように、生物の体内で酵素のような有機分子や無機分子、有機高分子などが複合的に反応することで、優れた触媒活性、情報の処理、力学的性質を生み出している。水谷教授は生物の持つ緻密な機能やメカニズムを分子レベルで解明して、優れた技術や材料を開発する生体機能化学を専門とする。「酵素と同様の機能を持った人工化合物や、天然の酵素に人工的な改変を与えて新しい機能を持たせたものを人工酵素と呼びます。人工酵素は非常に優秀な触媒となりますが、これをより簡単に生成することができないかと学生時代に疑問を抱き、生体機能化学の分野に足を踏み入れました」と水谷教授は研究者としての原点を振り返る。

特定の物質とのみ結合する 人工ホストが秘めた ポテンシャルとは。

酵素は特定の基質とのみ結合し、担当する特有の反応を引き起こす。酵素のように、様々

写真1 無機成分が60~75%含まれる複合体成型物

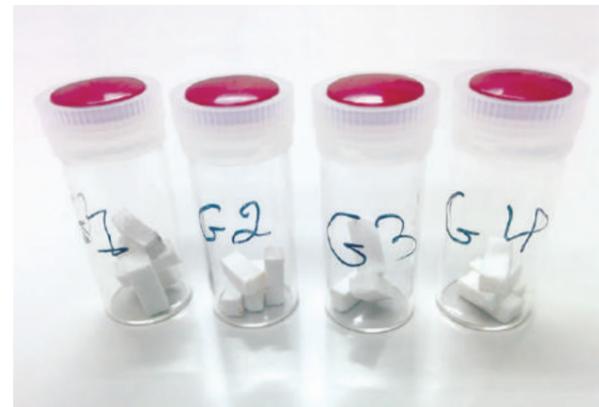
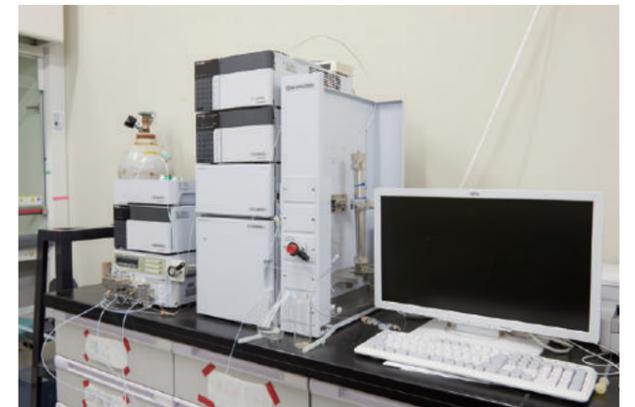


写真2 有機物を混合物から分離するクロマトグラフィ



な化学反応を緻密に制御する分子認識機能は、よく「鍵と鍵穴」の関係に例えられる。酵素のように特定の分子を選択的に認識する鍵穴となるものをホスト分子、そのホスト分子に捕捉される鍵となる分子をゲスト分子と呼ぶ。ホスト研究の初期は偶然発見されたホスト分子が研究対象だったが、研究の発展に伴って、近年では精密な分子設計に基づき、人工的にホスト分子を合成することが可能になった。「私の研究においては、結合するホスト・ゲスト分子の相補性や、官能基の配置などを工夫することで様々な人工ホストを合成することに成功しています」と水谷教授は語る。このホスト・ゲスト分子間の相補性を応用した物質には産業界も注目をしている。例えば、医薬品はターゲットとなるたんぱく質と結合してその機能を抑制・補助するが、人工的に生成したホスト分子の活用は新薬開発の新たな活路を切り拓くことができるだろう。「医薬品では水が溶媒となりますが、多くの有機分子は水に溶けないため、水中で働くホスト分子の生成は難しいと考えられていました。しかし、有機物を溶媒の中に溶かす際に生じる疎水性相互作用(疎水性分子同士が水に弾かれ、集合する現象)をうまく利用すれば、ホスト分子が標的となる分子を効率良く捕捉することを発見しました」。人工ホストの研究で優れた実績を誇る水谷教授には、大手ハウスメーカーよりシックハウス症候群の原因となるホルムアルデヒドを選択的に捕捉する人工ホストの開発を打診されたこともあるという。「人工ホストに代表される、分子認識の原理解明と有機合成化学の活用により、たんぱく質と同様の機能を有する受容体

や、機械・情報・電気などの工学分野にも応用可能な機能分子も生成できるかもしれません」。生体機能が秘める大いなる可能性に期待が高まる。

生物機能化学の知見を ナノテクノロジーに応用。 新素材が持つ優位性を語る。

水谷教授は人工ホストに関する研究を進める中で、色素を活用してきた。色素はある波長領域の可視光を選択的に吸収する性質を持っており、この原理を応用した工学製品が有機薄膜太陽電池である。「半導体の性質を持つ色素は、設計次第で優れた電圧・電流を示します。これを利用して高効率な発電が可能なデバイスを開発できると考えています」と語る水谷教授は近年、ナノエレクトロニクス分野の研究に着手している。従来の太陽電池に関する研究の多くは平面上に色素を並べたものが多かった。「双極子モーメントを持つ円錐型の色素を直線に並べると、その方向に非常に大きな電場を発生させられます。また、電流の向きを制御することで電気の出し入れがしやすい太陽電池を開発することができるでしょう」。有機物の色素を使用することで、無機物のシリコン系太陽電池よりも軽量かつ低コストの太陽電池を実現できるという。

また、水谷教授はナノバイオ技術に応用した新素材開発にも注力している。「骨や歯に代表されるバイオセラミックスは軽量にも関わらず高靱性を持ち合わせています。金属を精練する大掛かりな装置が必要ないため費用も抑えることができ、従来の金属に置き換

わる新素材として広く活用されるでしょう」。そこで、水谷教授は硬い無機物が柔らかい有機物に囲まれているレンガ・モルタル構造の複合体、ヒドロキシアパタイト複合材料に着目。無機結晶表面と有機高分子との界面に結合を保ったまま両者を複合化させるため、有機高分子ゲル中でヒドロキシアパタイトの結晶化を試みた結果、無機成分が60~75%含まれる複合体成型物(写真1)の生成に成功した。「現在、この研究は機械強度試験の段階に入っています。しかし、材料の開発には、素材研究や、成型プロセスの確立、材料破壊のメカニズムの検討など様々な工程をクリアしていくことが必要です。次のステップに進むためにも、セラミックス業界やベンチャー企業との連携を図っていきたいです」と水谷教授は語った。生体機能化学で培ってきた知見をナノテクノロジーに応用し、これまでにない画期的な複合材料を開発する水谷教授。私たちの暮らしに影響をもたらす社会的意義の高いその研究から目が離せない。

写真3 分子の重さを計測する質量分析計



世界の後塵を拝してきた 先端バイオ分析機器開発の未来を切り拓く。

はしもと まさひこ
橋本 雅彦 理工学部 化学システム創成工学科 准教授



HASHIMOTO MASAHIKO

PROFESSOR'S PROFILE

同志社大学工学部化学工学科卒業、同志社大学大学院工学研究科工業化学専攻博士課程修了。「マイクロ流体工学に基づくバイオセンシングおよびバイオイメージング」を研究課題とする。競争的資金の獲得実績も豊富で、文部科学省の科学研究費助成事業や国立研究開発法人科学技術振興機構の研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)に幾度も採択されている。2015年には「自律送液に基づく自動液滴調製法」を確立した功績が評価されて英国王立化学会より“Analyst”Prizeを授与された。

「基礎研究の基礎」とされる 分析化学の発展が 多様な学問領域に恩恵をもたらす。

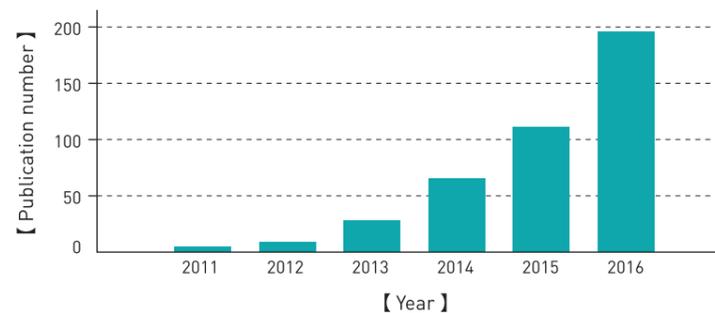
人体を構成する37兆個もの細胞は日々の生活の中で、毒性が強い活性酸素や刺激といったストレスに晒されている。細胞は自己回復能力を持つが、ストレスによって回復力を上回る損傷を受けると遺伝子を構成する塩基配列が変異して、がん細胞へと変化する。たった一つのがん細胞が細胞分裂を繰り返しながら倍増していき、10年から20年という長い年月をかけて検査で見つかる大きさにまで成長する。初期症状がないことに加えて、多くの正常な細胞に囲まれているため、潜伏したがん細胞の早期発見は難しい。日本では、がんは2人に1人の割合で発症し、3人に1人の命を奪うという統計結果も出ており、検査技術の向上が喫緊の課題となっている。そこで、正常細胞のがん化に関与する遺伝子の状態を調べ、画像診断では発見不可能ながんリスクを評価する遺伝子検査が注目されている。この遺伝子検査では血液や唾液といった検体を採取し、熱や酵素を利用して特定の遺伝子断片のみを選択的に増幅させるポリメラーゼ連鎖反応(PCR)が使われている。このPCRは、がん研究やバイオマーカーの発見、DNA型鑑定など多方面で活用されている。PCRのように、試料に含まれる化学成分の種類・存在量を解析したり、解析のための目的物質の分離方法を研究したりする「分析化学」が橋本准教授の専門分野だ。「私たちの身の回りにある物質は全て分析化学の対象です。また、有機化学や無機化学、生命科学など様々な研究分野の根幹を担うため、分析化学の発展がもたらす社会的影響は非常に大きいです」。PCRを考案したキャリー・マリスは1993年にノーベル化

学賞を受賞しているが、近年の受賞テーマを見ても「超高解像度蛍光顕微鏡の開発」、「緑色蛍光たんぱく質の発見と開発」、「生体高分子構造解析のための質量分析法・核磁気共鳴法」など、分析化学に関する研究成果は多い。分析化学は、最先端科学の進展に必須の分析技術や解析技術を生み出す母体としての基礎的役割を担っていると言える。

これまでにない 自動液滴調製法を確立し、 英国王立化学会より表彰される。

標的核酸分子を微小な反応空間に分画してPCRを行い、分子を指数関数的に増幅させ、分子の有無を判定する手法はデジタルPCRと呼ばれる。これは極めて精度の高い測定結果を与えるバイオ分析技術として注目されている。中でも、油相中に単分散させた水性の小滴を微小反応分画として用いて、一つのDNA分子から複製を増幅させるドロップレット・デジタルPCR(ddPCR)は、従来のデジタルPCRよりも分画数を急激に増加させることができ、2011年に登場して以来、急速な発展を遂げている。【図1】現在、橋本准教授は低コストで操作性の高いddPCR装置の開発に取り組んでいる。「ddPCRは画期的な技術です。しかし、初期導入装置や多量の消耗品の費用、実験目的に応じてシステムをカスタマイズできない不自由さ、ピペットを用いた液滴のハンドリングなどの難点がありました」。そこで、マイクロ加工技術を用いて、油相と水相が交わるT字部分で液滴を生成する設計のマイクロ流体チップを作製。【写真1】

【図1】 学術論文のキーワード検索における「droplet digital PCR(ddPCR)」のヒット数(SciFinder調べ)

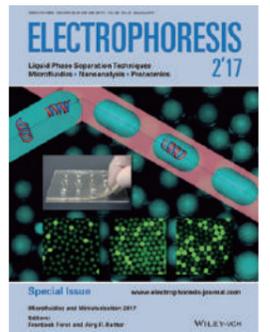


このマイクロ流体チップにはポリジメチルシロキサンという樹脂が使用されており、ポリジメチルシロキサンが持つ自己吸着性によってガラス基板と貼り合わせている。これを一定時間脱気した後、油相と水相をマイクロ流体チップに開けたリザーバー(貯水槽)に滴下すると液滴を生成する自律調製技術を開発した。この新技術によって、液相を送り出すためのシリンジポンプは不要となり、実験で使用するPCR試薬も無駄なく使用できる。「市販の液滴を作る装置は一般的に300万円程度ですが、私たちの技術を使用すればコストを10万円程度に抑えられます」。この自律的送液に基づく自動液滴調製法に関する論文を発表して以来、国内外の企業や研究機関から問い合わせが相次いでいるという。学術界からの反響も大きく、2015年には英国王立化学会より“Analyst”Prizeを受賞し、2017年には橋本准教授の研究グループが発表した論文が『Electrophoresis』誌のフロントカバー(表紙)に選定された。【写真2】

低コストで操作性の高い日本発の 次世代ddPCRプラットフォーム 創成を目指して。

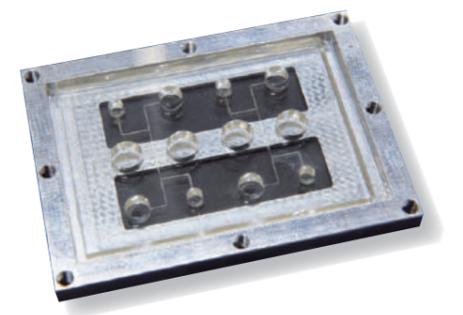
近年、生命科学の分野では、生体構造の複雑さが生み出す生命現象を包括的に研究するべきであるという考えから、分析対象を広範囲に拡大し、そこから得られたビッグデータを分析する動きが活性化している。「今後はビッグデータの元となる情報を自動的かつ効率的に収集する実験システムの需

【写真2】 2017年に発表した論文が『Electrophoresis』誌のフロントカバー(表紙)に



要が増していくでしょう」。ピペット操作を一切必要としない処理システムを構築し、ddPCR分析の全工程を完全自動化させた橋本准教授の次なる課題は、ddPCR後に変異した遺伝子を効率良く探索する技術(スクリーニング)と、そのデータを蓄積する技術の向上だ。現在、数万個にも及ぶ粒子径や蛍光強度を数分以内に自動分析するアルゴリズムを作成しており、1回の分析に要する時間を大幅に短縮することで市販装置を上回る処理能力を持つddPCRプラットフォームの創成を目指しているという。「高機能かつ低コストのddPCRを開発することで、ddPCR導入への費用的ハードルを下げたいです。これにより、新分野への新規参入や新たなインスピレーションを求める研究者の手助けになれば嬉しいですね」と橋本准教授は顔をほころばせた。

【写真1】 マイクロ加工技術を用いて加工したマイクロ流体チップ





同志社大学 特許情報

「知」の軌跡

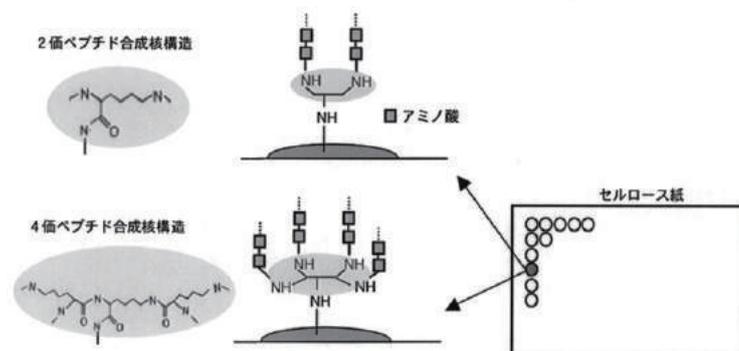
Patent Information

同志社大学には、研究技術開発によって生まれた様々な知的財産があります。これらの中で特許登録された発明を紹介いたします。ご興味を持たれた皆様からのご連絡をお待ちしています。

発明の名称

Stx1毒性阻害4価ペプチドおよびこれを含む疾患治療薬

特許番号	特許第5897178号	登録日	2016年3月11日
出願番号	特願2015-055399	出願日	2015年3月18日
権利者	学校法人同志社	発明者	西川 喜代孝
適用分野・用途	腸管出血性大腸菌感染症、赤痢等の治療薬		

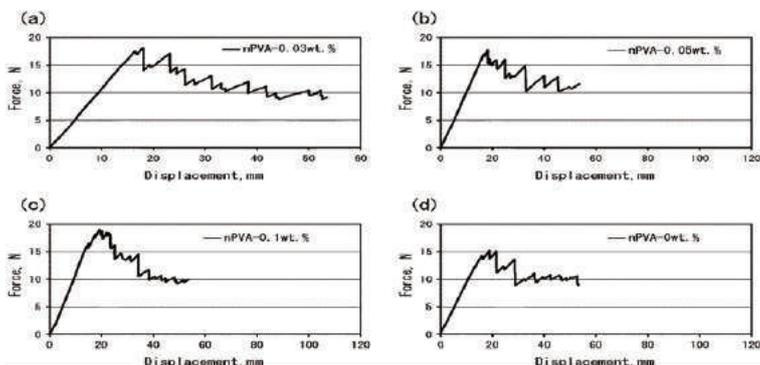


Stx1の細胞毒性を阻害するペプチドであって、3つのリジン(Lys)が結合して形成された分子核構造の末端に位置する4つのアミノ基の各々に、Xaa-Xaa-Ala-Arg-Arg-Arg-Arg等の、特定の配列のアミノ酸配列からなるペプチドのうちのいずれか1種が、直接又はスペーサーを介して結合しているStx1毒性阻害4価ペプチド。Stx1に起因する疾患に対する治療薬であり、対象疾患が腸管出血性大腸菌感染症又は赤痢であるStx1毒性阻害4価ペプチドを含有する治療薬。

発明の名称

繊維強化プラスチック用組成物及び炭素繊維強化プラスチック

特許番号	特許第6018768号	登録日	2016年10月7日
出願番号	特願2012-046521	出願日	2012年3月2日
権利者	学校法人同志社	発明者	藤井 透
適用分野・用途	炭素繊維強化複合材		



【課題】

クラックや層間剥離に対する強度が高い繊維強化プラスチックを得ることのできる繊維強化プラスチック用組成物とこれを用いた炭素繊維強化プラスチックを提供。

【解決手段】

本発明にかかる繊維強化プラスチック用組成物は、エポキシプレポリマーと、ポリビニルアルコール、ポリビニルアセタール、ポリビニルピロリドン及びこれらの変性物から選ばれる少なくとも1種からなるナノ繊維とを含むことを特徴とし、本発明にかかる炭素繊維強化プラスチックは、前記本発明にかかる繊維強化プラスチック用組成物をマトリックス樹脂組成物とすることを特徴とする。

特許についてのお問い合わせ先

同志社大学知的財産センター TEL:0774-65-6900 FAX:0774-65-6773 E-mail:jt-chiza@mail.doshisha.ac.jp

公開特許一覧ホームページアドレス http://ipc.doshisha.ac.jp/patent_list/patent_list.html