

# The Development of Convenient Stress Sensor

**Keyword:** The result of biosensor technology, Obtaining patents for basic technology, The collaboration with the corporations which have strong marketing power

## Organizations Involved

- Masaki Yamaguchi, Associate Professor, the University of Toyama
- Hiroshi Yoshida, General Manager, NIPRO Corporation Research & Development Laboratory



Dr. Yamaguchi

Mr. Yoshida  
NIPRO Co.

### 【Abstract】

Masaki Yamaguchi, Associate Professor of the university of Toyama, has been studied on biometric sensor with bio marker. As a fruit of studies, he invented disposable saliva sampling / inspection chip containing test paper using dry chemical system, which measuring amylase in saliva varied according to stress level. Compared to the conventional method, this chip can measure stress level more instantly and conveniently even in outdoor. The corporations had interests on it. They developed portable device cooperatively, finally the stress sensor is released in market.

### Project Background

The companies picked on the result of the researchers' work from the publications, the application for patent and so on. They approached him, the scheme of the collaborative study was made, then participating companies increased expansively.



(a) Saliva is obtained about 30 sec. by inserting a test strip in rictus.

### 【Summary of the technology transfer】

#### ●Technological Impact

- It can be applied more widely than before. Because this developed noninvasive chip is available to measure stress level instantly on site.
- They will make the scheme of collaboration study with a university of USA based on this study result, and set out to spiral up the study entering research grant in the country.

#### ●Market Impact

- It is available on domestic markets as a stress evaluation equipment which can use instantly and easily.
- Also planning for on markets in USA with patents in the country.

#### ●Social Impact

Under the current stressful circumstance, increasing suicide and school refusal because of stress become social problems. In such a background, this invention, which measuring stress easily in offices, classes, and homes, would be useful to reduce the risk of the problems.

### Funding History

This study got the following JST subsidies in the last phase of the collaborative study;

1. Research for Promoting Technological Seeds (2005 JST)
2. Supplementing Data (2006 JST)

### Intellectual property protection

Patent : 2 Foreign Patent  
 “Reagent and Method for measuring Amylase, US 7186696”, and the other  
 Patent Application : 7 JP & 6 Foreign P. A.  
 “Method and Equipment of stress evaluation, JP 2000-364241 A”, and the others



(b) The marketed stress measure (Nipro Corp., COCORO METER, 130 × 87 × 40 mm<sup>3</sup>)

Portable sympathetic nerve monitor (Evaluate sympathetic activity by analyzing amylase activity in saliva)

### Turning point in the Project

- The collaboration with corporations having sales root for various market like automobile or medicine have supported smooth commercialization.
- The growing needs of measuring stress level in stressful society.

## コンビニエント・ストレスセンサーの開発

キーワード： バイオセンサー技術の成果・基本技術の特許化・市場展開力のある企業とのコラボレーション

### 連携 機関

- 富山大学 大学院准教授 山口 昌樹
- ニプロ(株) 総合研究所部長 吉田 博



山口准教授



吉田部長

### 【要 約】

富山大学 山口准教授はバイオマーカーを用いた生体計測センサー開発の研究を精力的に続けて来た。その成果として、ヒトのストレスの度合に伴って変動する唾液内アミラーゼを測る、ドライケミストリー方式による試験紙を内蔵した使い捨て式の唾液採取・分析用チップを考案した。そのチップを使用しストレスの度合を評価出来る本発明は、従来法に比べ、ストレス度を現場で即座に図れる技術として注目を浴び、携帯可能な装置を企業と共同開発し、市販商品として結実した。

### 【技術移転の概要】

#### ●技術への貢献

- ・唾液内アミラーゼを本発明による非侵襲性チップを用いることで、簡便に現場でストレス度を測ることが出来るので、従来法に比べ適用分野が広い。
- ・本研究成果を元に、米国大学と共同研究スキームを構築。同国における研究助成事業に応募し、研究のスパイラルアップを目指す。

#### ●市場への貢献

- ・即時性と簡便性を備えた、ストレス評価装置として実用化し、国内において市販に供している。
- ・米国特許取得に伴い、米国における販売が計画されている。

#### ●社会への貢献

ストレスがあふれ高齢化社会に進む現在、ストレスから来る社会人の自殺・児童の不登校など社会問題化している。このような社会背景において、職場・教室そして自宅において簡便にストレスを評価することで、ストレスから来る各種の問題を、未然に防ぐ対策を講ずる切っ掛けに役立つ。

### 産学官連携のきっかけ

本学研究者らによる、学会・論文・特許出願等の研究成果に対し、企業側が着目し企業側よりアプローチがとられ、共同研究のスキームが出来、発展的に参加企業が増えた。

### ファンディングの推移

共同研究企業との成果の仕上段階において、JSTから次の支援を受けている。

1. H17 JSTシーズ発掘試験
2. H18 JSTデータ補完

### 知的財産保護の経緯

特許取得：海外2件  
「アミラーゼの測定用試薬および測定方法」他  
特許出願：国内7件、海外6件  
「ストレスの判定方法および測定措置、特願2000-364241」他



(a) テストストリップを口腔に挿入すると約30秒で唾液が採取できる



(b) 市販されたストレス測定器  
(ニプロ(株)、COCORO METER、  
130 × 87 × 40 mm<sup>3</sup>)  
唾液アミラーゼ活性を分析して交感神経活性を評価する携帯式交感神経モニタ

### 成功・失敗の分かれ道

- 自動車・医療等多面的に市場と接点を有し、販路をもつ企業とのコラボレーションにより、商品化へのスピードが加速した。
- ストレス社会における、ストレス評価ニーズに対する高まり。

# Development of support tool for Color Universal Design

**Keyword:** Color Universal Design, Integration of the theory of color perception and the optical thin film technology

## Organizations Involved

- Dr. Shigeki Nakauchi, Associate Professor, Toyohashi University of Technology
- Dr. Keizo Shinomori, Professor, Kochi University of Technology
- Mr. Hirohisa Katoh, Corporate Director, Itoh Optical Industrial Co., Ltd.



Associate Prof. Nakauchi



Prof. Shinomori



Mr. Katoh

### 【Abstract】

We have successfully developed the spectral filter aiming to perceive the capability of color discrimination of color vision deficiency intuitively. It is excellent in portability and immersive virtualization in the shape of glasses as compared with computer simulation. Just wearing it enables us to check the confusing color combinations to color dichromats. This world's first spectral filter as a color universal design tool has resulted in the integration of different fields as theory of color vision and optical thin film technology.

### 【Summary of the technology transfer】

#### ●Technological Impact

There used to be no relation between Color Vision Research and Optical Thin Film Technology either academically or technologically. This project is the great example of meeting the demand for Optical Thin Film Technology and Color Universal Design.

#### ●Social Impact

Although the importance of color universal design has come to be recognized, yet it is still way behind in response to the color vision deficiency people, accounting for 5% of Japanese male. People with normal color vision can hardly recognize their limited color vision with less information of this issue. Our technology offers the simulation that they can easily find the confusing color combinations in the dichromatic vision. This remarkably effective tool helps us find out the problems of those color combinations printed in the various kind of publications, textbooks and manuals for electric appliances. Not only specialists but administrative staff and school teachers can handle it easily. Thus, this technology can broaden Color Universal Design widely.

#### ●Special Features of the Collaboration

Color vision researchers, designers and ophthalmologists have established Development Cooperation System for Support Tool after the Vision Science & Technology Symposium (held at Toyohashi in Aug. 2006 and Mar. 2007) that was triggered by this project.

### Project Background

Dr. Nakauchi sensed the possibility of materialization of color blindness simulation filter when he learned about the enterprise having the technology of optical thin film with highly flexible design had been looking for a new application.

### Funding History

- 1.2005 ~ 2006  
Chubu Bureau of Economy, Trade and Industry, METI
- 2.2005 ~ 2006  
Grant-in-Aid for Scientific Research

### Intellectual property protection

Have applied for:  
“Method for producing Functional Spectral Filter”  
(For Domestic) 2006-1482861  
(For Abroad) PCT/JP2007/52561

### Color Blindness Simulation Filter



Shape of glasses

Shape of C Mount



Original

Through filter

(Quake Disaster Prevention Map)

Viewing through the filter, you can find it difficult to distinguish the area of green for refuge and orange for food supply in this map.

### Turning point in the Project

- Drastic brainstorming to acquire mutual element technology.
- Sharing the anticipation and effort for the new technology that come out from the integration of different fields.
- Publishing the information should work together in collaboration.



# 色弱を模擬する機能性分光フィルタ

—カラーユニバーサルデザイン支援ツールの開発—

キーワード：カラーユニバーサルデザイン・色覚理論と光学薄膜技術の融合

## 連携 機関

- 豊橋技術科学大学 情報工学系
- 高知工科大学 情報システム工学科
- 伊藤光学工業(株)

准教授  
教授  
取締役

中内 茂樹  
篠森 敬三  
加藤 裕久



中内准教授



篠森教授



加藤取締役

### 【要 約】

色弱者の色識別能力を直感的・体験的に理解するためのツールとして、眼鏡型の色弱模擬フィルタの開発に成功。従来のコンピュータシミュレーションに比べ、可搬性、没入感に優れており、かけるだけで色弱者が識別しにくい配色をチェックすることができる。光学フィルタによる色弱シミュレーションは世界初。どのように色が見えるかを予測する色覚理論とそれを修飾するための理論設計、光学薄膜技術という異分野の有機的結合の成果である。

### 【技術移転の概要】

#### ●技術への貢献

そもそも色覚研究と光学薄膜技術の間には学術的、技術的に接点は全くなかった。本件は光学薄膜技術（シーズ）とのカラーユニバーサルデザイン（ニーズ）が見事に合致した例である。

#### ●社会への貢献

ユニバーサルデザインの重要性が認知されつつあるが、日本人男性の約5%（300万人強）を占めると言われる色弱者への対応が立ち遅れている。その原因はこの問題が十分知られていないこと、色弱者の色彩世界を一般色覚者が直感的に理解しにくいことにある。本技術は極めて簡便に色弱者の色彩世界を体験することができ、様々な公共物や教科書、家電製品の表示等の配色問題に気づかせる極めて有効なツールである。本技術は専門家のみならず行政機関職員や学校教師等も容易に使うことができ、カラーユニバーサルデザインの裾野を格段に広げるものである。

#### ●連携体制の特長・波及効果

光学薄膜による分光フィルタが極めて高い設計自由度を持つことは、色覚研究者やカラーユニバーサルデザイン研究者に知られていなかったが、本開発事例をきっかけに視覚科学技術シンポジウムが開催され（平成18年8月、平成19年3月）、色覚研究者の他、カラーユニバーサルデザイン開発企業やデザイナー、眼科医師などをメンバーとする支援ツール開発協力体制（視覚科学技術コンソーシアム）が発足した。

### 産学官連携のきっかけ

設計自由度の高い光学薄膜技術を有する企業が新しいアプリケーションを模索していることを知った中内准教授（豊橋技術科学大学）が色弱模擬フィルタの実現可能性を直感したこと。

### 色弱模擬フィルタ



メガネ型

Cマウント型

### ファンディングの推移

1. 平成17年～18年  
経済産業省中部経済産業局 中小企業地域新生コンソーシアム研究開発事業
2. 平成17年～18年  
科学研究費補助金 基盤研究(C)



オリジナル画像

フィルタ透過後

### 知的財産保護の経緯

特許出願：国内1件、海外1件  
「機能性分光フィルタの作成方法、特願2006-1482861、PCT/JP2007/52561」

### 【自治体の地震防災マップ】

緑色（一時的な避難所）と薄いオレンジ色（食料等を配る避難所）の区別がつきにくいことが、フィルタを通して観察することで気づく。

### 成功・失敗の分かれ道

- 互いの要素技術を知るための徹底的なブレインストーミング
- 異分野融合によって生まれる新技術に対する期待と努力を共有すること
- 社会への情報発信は共同作業として取り組むこと

# International Cooperation for Commercialization of Low-Nicotine Tobacco

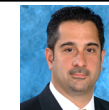
Keyword: Research Cooperation with and Licensing to a Foreign Company, Strategic Patent Operations

**Organizations Involved**

- Takashi Hashimoto, Professor in Bioscience of Nara Institute of Science and Technology (NAIST)
- Intellectual Property Division of NAIST
- A US Entrepreneur



Prof. Hashimoto



American Entrepreneur

**[Abstract]** Prof. Hashimoto was elucidating the mechanism of alkaloid biosynthesis in plants, including nicotine production in tobacco. He received a request from an American entrepreneur for research cooperation and for licensing the patent “Development of Low-Nicotine Tobacco.” Research is underway to test the tobacco plants developed by NAIST in a field in the US. The entrepreneur has a past record of development and licensing exceptionally low nicotine tobacco, which has been commercialized by another company in tobacco products. His goal is to now commercialize tobacco with even lower nicotine content.

**[Summary of the technology transfer]**

**●Technological Impact**

In general, “Low nicotine” and “low tar” tobaccos are equipped with a filter that attenuates inhaled nicotine, but the filter does not remove toxic substance altogether. Considering a problem of side-stream smoking, filtering is not the perfect solution. We can control the nicotine content in plants by controlling the expression of the gene involved in the nicotine synthesis. We will be able to produce the tobacco plants which have a low nicotine content which can provide “Low nicotine” tobaccos in the true sense.

**●Market Impact**

In recent years, though the trend of non-smoking is getting stronger, smoking exists in a considerable proportion of the population. With our technology, it is possible to produce tobaccos that are low or none in nicotine content in the plant stage, thus, we can introduce less harmful tobaccos for public health. Also, the research that aims at increasing nicotine is going on. Productivity of nonfood crops can be raised by increasing nicotine.

**●Special Features of the Collaboration**

The Intellectual Property Division has personnel experienced in businesses overseas and having knowledge on contracts in English. It frequently communicates with NAIST researchers. With means of email, telephone, and visits, the researchers and the personnel have coordinated in concluding the contract that researchers wanted. The company is doing field tests in the US, which could not be done in Japan, from which useful results are expected to be obtained for research purposes as well as for practical purposes.

**Project Background**

An American entrepreneur who heard about Prof. Hashimoto’s reputation for his research in nicotine biosynthesis directly contacted him.

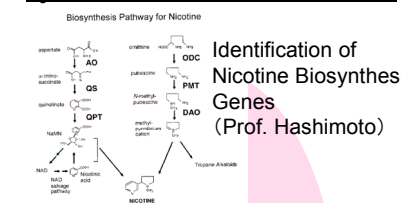
**Funding History**

2005~ entrusted development  
This research collaboration started in 2005 and the entrepreneur has funded all the necessary research since then.

**Intellectual property protection**

Three foreign patent applications regarding the genes that involve in nicotine biosyntheses are being processed; WO/2006/109197, PCT/US2006/35540, US60/866352.

**Utilization of Nicotine Bio-synthetic Gene in Tobacco Plant**



Understanding gene function enables to control amount of nicotine.

Reduction of Nicotine  
Development of Low-Nicotine Tobacco



Tobacco plant under development



Test field in the US

**Turning point in the Project**

Timing and promptness are a key to the success for negotiations with foreign companies. Speedy responses, teleconferences, and visits if necessary lead to conclude agreements based on mutual trust.

# 低ニコチンタバコの開発・商品化に向けた国際連携

キーワード：海外企業への研究協力とライセンス・ニコチン生合成経路の研究成果の実用化・戦略的特許化

## 連携 機関

- 奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス研究科 教授 橋本 隆
- 奈良先端科学技術大学院大学 知的財産本部
- 米国ベンチャー企業



橋本教授



米国ベンチャー社長

### 【要 約】

橋本教授は、植物がアルカロイド（ニコチンなど）を作る仕組みについて解明を進めている。この研究に興味を持った米国ベンチャー企業から「低ニコチンタバコの開発」のための研究協力と出願特許ライセンスの希望をうけた。現在、国内で開発されたタバコ植物を米国でフィールドテストするという体制で研究協力を行っている。この企業は既に低ニコチンタバコの開発実績があり、今回の技術移転ではさらにニコチン量を減らしたタバコを開発を目指している。

### 【技術移転の概要】

●**技術への貢献** 一般に“低ニコチン”“低タール”タバコはフィルター工夫によって吸い込むニコチンが薄まるだけである。副流煙の問題もあり、タバコから有害物質を実質的に取り除かなくては、根本的な解決にはならない。本技術では、ニコチン生合成系に係わる複数の遺伝子を標的としてニコチンの生合成を制御することができる。ニコチンの生合成を植物体のレベルで低減することができれば、真の「低ニコチン」タバコが実現する。

●**社会への貢献** 昨今、禁煙志向が強まっているが、未だ相当数の喫煙人口がいる。この技術移転によって、もともとニコチン量の少ないタバコができれば、人体への害が少ないタバコの販売が可能になる。さらに、ニコチン生合成の制御の研究も行うことから、非食用植物にニコチンを生合成あるいは増産させ、防虫効果を増すことで植物の生産性を上げることもできる。

●**連携体制の特長・波及効果** 本学知財部では、海外からのライセンスや共同研究の希望を積極的に受入れるため、海外での企業経験や英文契約の知識を有する人材を保有している。また、日頃から研究者との連携を重視している。今回も、米国企業からのオファーに対し研究者と知財部が協力してメール、電話、現地訪問等で交渉を行い、成約にこぎつけた。また、頻りに学会会議をもって知財部と教員の意思疎通を行うことで、教員の要望を取り入れた契約を締結できた。本件は、国内では土地面積や気象条件等の問題から困難である大規模なフィールドテストを、米国企業の連携先農地で行えるため、得られる成果は研究上及び実用化の面で意義が大きいものである。

### 産学官連携のきっかけ

ニコチン生合成遺伝子の研究を行っていた橋本教授の評判を知り合いの研究者から聞いた米国ベンチャー企業が、橋本教授に直接コンタクトをとってきたこと。

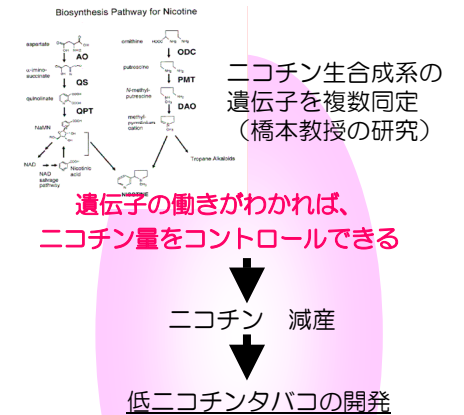
### ファンディングの推移

2005年～現在 受託研究事業  
研究資金は全て米国ベンチャーから出資されている。

### 知的財産保護の経緯

出願状況：ニコチン生合成系に係わる遺伝子について3件の海外特許出願を行っている。WO/2006/109197、PCT/US2006/35540、US60/866352。

### タバコ植物でのニコチン生合成系遺伝子の利用



フィールドテスト用農地  
開発中のタバコ植物

### 成功・失敗の分かれ道

海外との交渉は、タイミングとスピードが重要。人材を揃えて迅速なレスポンスを心がけ、必要とあらば電話会議や現地交渉も行うことで、機を逃がすことなく、また、信頼関係に基づいた契約を締結できる。



## Life Sciences

### Health, Welfare and care services

## One step antimicrobial and deodorized treatment on titanium, glass, ceramics and plastics

**Keyword: Immobilized antiseptics, Spray, Immersion, Application**

#### Organizations Involved

- Hiroki Nikawa, Professor, Faculty of Dentistry, Hiroshima University
- Kei Ishihara, President, Hiromite Inc.



Prof. Nikawa



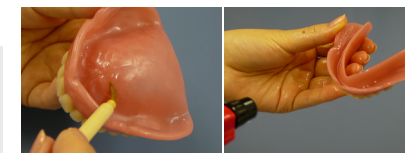
President Ishihara

#### 【Abstract】

We developed a surface treatment agents immobilizing the antibacterial and deodorized agents on the titanium, glass, ceramics and plastics simply by spraying, immersion or application. The patented technology has been transferred to Hiromite Inc. in Oct 2006.

#### Project Background

The patented technology has been transferred to Hiromite Inc. via Hiroshima TLO. And dental companies are introduced to the TLO by Prof. NIKAWA.



**Application by brush or simply splaying Can Easy antimicrobial treatment**

#### 【Summary of the technology transfer】

##### ●Technological Impact

The applications of titanium for medical and dental purposes have been dramatically increased due to its high resistance to corrosion, which contributes to excellent biocompatibility, high strength to weight ratio and low modulus of elasticity<sup>1</sup>. Commercially pure titanium and its alloy are frequently used for dental implants and more recently, for crowns, bridges and partial or complete denture frameworks, and this has been attributed to the improvement of casting technique in various fields and disciplines. Clinically, one of the most serious causes of the failure of implants, crowns and/or bridge is reported to be infectious diseases, such as peri-implantitis or secondary caries of the abutment teeth.

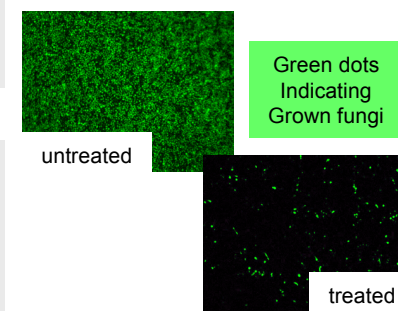
Thus we develop a surface treatment agents immobilizing the antibacterial and deodorized agents on the titanium to prevent the microbial biofilm formation on the material. In addition, the agent is also applicable to glass, ceramics and plastic surfaces.

#### Funding History

Bursary foundation

#### Intellectual property protection

- Patent Granted: Japan P.1, JP3834655(Title: Antibacterial Material and Method for Manufacturing The Same)
- Patent Application: Japan P.1, JPA2005-212600(Title:Antibacterial Material Solution and Method for Maintaining The Same)



#### Turning point in the Project

○We cooperate with local company and intend to market the whole country of JAPAN! Please try the easy way to obtain the antimicrobial and deodorized treatment.

# 手軽にできるチタン・ガラス・セラミック・プラスチック表面の抗菌防臭加工処理剤

キーワード：固定化抗菌剤・抗菌防臭加工・漬け置き、噴霧処理

## 連携 機関

- 広島大学 歯学部 教授 二川 浩樹
- (株)ヒロマイト 社長 石原 徹



二川教授



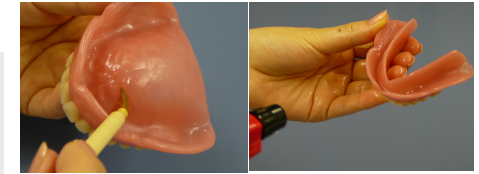
石原社長

## 【要 約】

塗布或いは浸漬若しくは噴霧するだけで抗菌剤が固定化できる溶液を開発し、平成16年10月に(株)ヒロマイト(広島)に技術移転を行った。基本技術は平成15年12月に出願し、平成18年4月に特許権(第3834655号)が成立している。現在は、歯科技工物の抗菌性処理分野で和田精密(株)(大阪)と連携して展開中である。他の用途についても展開を準備中である。

## 産学官連携のきっかけ

特許請願後に広島TLOから(株)ヒロマイトに紹介してマッチング。歯科技工物分野の和田精密(株)については二川教授のチャンネルで開拓。



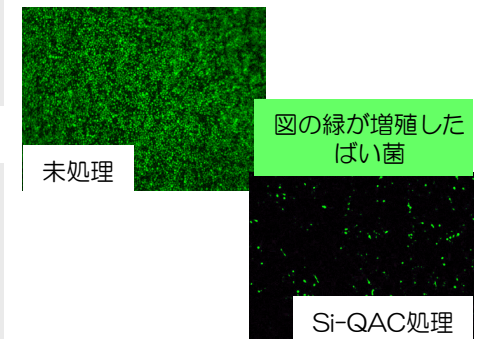
## ファンディングの推移

奨学寄附金で研究。

筆で塗るだけ・霧吹きするだけの  
かんたん 抗菌・防臭加工

## 知的財産保護の経緯

特許取得：国内1件  
「抗菌性材料及びその製造方法、  
特許第3834655号」  
特許出願：国内1件  
「抗菌剤水溶液及びその保存方法」



未処理

図の緑が増殖した  
ばい菌

Si-QAC処理

## 【技術移転の概要】

### ●技術への貢献

歯科臨床で、チタンおよびチタン合金は多くの修復物の製作に使用されている。特に義歯用金属床、歯冠修復、インプラント、矯正用ワイヤーなどである。チタンは生体親和性が高く、またアレルギーの起因性が非常に低いため、医科歯科領域で非常に多く臨床応用されており、今後その使用は増加すると考えられるが、この一方で、他の歯科用材料と比較して、非常に微生物を付着しやすいというデメリットがある。この欠点を改善し、チタン修復物への微生物の付着を阻止することで歯の喪失の2大原因とされるう蝕および歯周病の予防あるいは口腔内感染症さらには口腔内微生物の誤飲・誤嚥による肺炎や全身感染症の予防を目的としてチタンに対する抗菌処理法を開発した。

本発明の、有機ケイ素第四級アンモニウム塩の部分に抗菌性を持つシランカップリング剤であるOctadecyldimethyl (3-trimethoxysilylpropyl) ammonium chloride (オクタデシルジメチル(3-トリメトキシシリルプロピル)アンモニウムクロライド)処理を行なった材料表面は、高い抗菌性を示し、微生物のバイオフィルム形成を著明に阻害する。

このため、本剤は歯科用だけでなく、将来的には医療環境用の抗菌コートや家庭用などにも販路を拡大可能である。

## 成功・失敗の分かれ道

○連携企業は地元企業、顧客は全国。従って、大学研究者のチャンネルで歯科顧客を紹介し、実用化を推進中。これからの勝負です。抗菌防臭加工入れ歯の登場をお待ちください！



# Auto Stretching Device for Lower Limbs

Keyword: Trendy fitness device, Technology transfer to local company, Device development strategy for general use

**Organizations Involved**

- Keiji Imado, Associate Professor of Institute of Scientific Research, Oita University
- Yoshimasa Goto, Company Executive, Goto-Taiki Corporation
- Sueki Sato, Company Executive, Oita TLO Corporation



Imado A.P



Goto CE



Sato CE

**[Abstract]**

We developed a device applying a lever crank mechanism by which passive dorsiflexion and plantar flexion of ankle joints were executed at standing posture. We confirmed that dynamically stretching the triceps surae improves the blood flow from muscle pumping effect. The flexibility of ankle joint and balancing capability can be simultaneously evaluated by the device. The seed is successfully licensed to the local company through matching activities by Oita TLO corporation.

**[Summary of the technology transfer]**

**●Technological Impact**

Calves are stretched automatically in standing posture. The flexibility of ankle joint is quantitatively evaluated by the dorsiflexion energy. The balancing ability can be evaluated by the magnitude of variation of the pedal torque. Age of blood vessel can be rejuvenated through improving blood flow in lower limbs.

**●Market Impact**

Success in development of effective fitness device that is easy to use Targeted markets are ;

- Medical institution (including rehabilitation center)
- Airport lounge
- Gymnasium
- Welfare facilities in companies, Home

**●Social Impact**

Planning the use in hospitals in rehabilitation process. The flexibility of muscles associated with ankle joints recovers. The flows in veins and lymph vessels are improved by repetitive passive dorsiflexion and plantar flexion of ankle joints. The device is effective for preventing venous thrombosis likely to occur in the long time seating or laying posture.

**Project Background**

The Oita TLO introduced the seed to the company that was searching a new business development. A joint research started aiming the commercialization of the seed and resulted in licensing agreement.

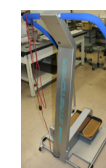
**Funding History**

1. The City Area Project from 2003 to 2004
2. Medium-sized and small enterprises technological product development support business in Oita prefecture in 2006.

**Intellectual property protection**

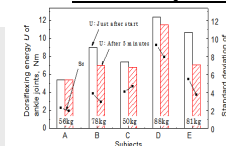
Patent application: Domestic 1,  
[Auto Stretching Device for Lower Limbs]  
Patent application 2006-202615  
(Domestic Priority)

**Passive Stretching Device**



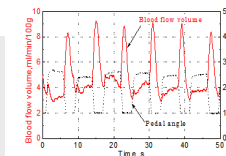
Calves are stretched automatically by alternate rotation of the pedals. The flexibility of ankle joint can be evaluated by the pedal torque.

**Flexibility Evaluation**



Energy consumed for dorsiflexing the ankle joints and standard deviation of pedal torque : Immediately after start vs. after 5 minutes.

**Change of blood flow with pedal angle**



Change of blood flow volume drawn in red line is synchronized with change of pedal angle. There is little change in the case of static pedal.

**Turning point in the Project**

- Plain explanation of the invention of the researcher is very important.
- Close communications are important to know the trend of the targeted enterprise.

# 下肢の硬さを評価する下肢自動ストレッチ装置の開発

キーワード：健康志向を考慮した効果的な健康器具・地元企業への技術移転・幅広い利用を見込んだ装置開発戦略

## 連携 機関

- 大分大学総合科学研究支援センター准教授
- 後藤体器(株) 社長
- (有)大分TLO 社長

今戸 啓二  
後藤 芳正  
佐藤 末喜



今戸准教授



後藤社長



佐藤社長

## 【要 約】

大分大学では効果的な福祉機器の研究に取り組んでおり、リンク機構を応用して足関節を自動的に底背屈させる自動ストレッチ装置を考案した。装置はストレッチに伴う筋ポンプ作用による血流促進効果に加え、リンクに作用する力をもとに下肢の硬さやバランス能力が評価できる。大分TLOと組んでマッチングを行い、地元企業とのライセンス契約に成功した。

## 【技術移転の概要】

### ●技術への貢献

- ・乗っているだけで自動的にふくらはぎがストレッチされる
- ・足関節の背屈エネルギーより関節硬さが定量的に評価できる
- ・ペダルトルクの変動より立位バランス能力も評価できる
- ・下肢の血流が大きく改善されることで血管年齢が若返る

### ●市場への貢献

誰でも簡単に使え、健康増進効果の高い装置開発に成功。

ターゲットとなる市場は

- ・医療機関（リハビリセンターなど含む）
- ・空港の待合室
- ・スポーツジム
- ・企業の福利厚生施設、一般家庭

### ●社会への貢献

病院などのリハビリの過程でこの装置を利用してもらうことを検討している。他動的に足関節を繰返し底背屈運動を行うことで筋肉の柔軟性が回復し、リンパや血液の流れが改善する。そのため航空機や大地震等の後で問題となる、エコノミークラス症候群などの予防にも効果がある。

## 産学官連携のきっかけ

新たな事業展開を探していた企業が大分TLOに相談に来られた際、本技術を紹介した。技術に興味を示したことで製品化に向けた共同研究がスタートし、ライセンス契約に結びついた。

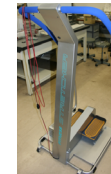
## ファンディングの推移

1. 平成14年～16年 都市エリア産学官連携促進事業
2. 平成18年 大分県中小企業技術製品開発支援事業

## 知的財産保護の経緯

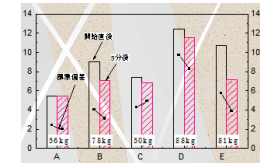
特許出願：国内1件、  
「下肢自動ストレッチ装置、  
特願2006-202615（国内優先）」

## 下肢自動ストレッチ装置



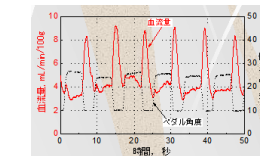
ペダルが揺動し、ふくらはぎをストレッチ。リンクにかかる力から柔軟度を評価。

## 柔軟度評価



足関節背屈エネルギーによる関節硬さの評価とペダルトルクのばらつきを表すデータ

## 血流変化状況



ペダルの揺動に同期して血流量（グラフの赤線）は大きく変化する。静止したペダルではこのような効果はない。

## 成功・失敗の分かれ道

- 難解と思われがちな研究者の発明を、企業には丁寧に分かりやすく紹介することが大切である！
- 常に相手企業の動向を把握する為に、密にコミュニケーションを取る！