

## 第Ⅷ章 フロンティア分野

### Chapter 8 Frontier(Outer Space and Oceans)

宇宙・海洋のフロンティアにいつでも自在に到達できる技術を確立し、宇宙・海洋の利用のフロンティアをきり拓くために、信頼性の高い宇宙輸送システムや衛星の高信頼性・高機能化技術ならびに次世代海洋探査技術や外洋上プラットフォーム技術の開発などの分野における技術移転。

Technology transfer in the fields of development of highly reliable space transportation systems, technologies to enhance functions and reliability of satellites, next-generation ocean exploration technology and overseas platform technology, for the purpose of exploring the frontiers of space and ocean utilization by establishing technologies for reaching space and ocean frontiers freely.

## Frontier (Outer Space and Oceans)

Surface treatment, Film formation, Engines

# Development of Solid-Liquid Hybrid Rocket "CAMUI"

Keyword: Patent of original idea, Research by Industry-academia-government cooperation + NPO, Venturing

### Organizations Involved

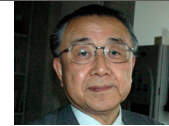
- Harunori Nagata, Professor, Graduate School of Engineering, Hokkaido University
- Tsutomu Uematsu, Executive Director, Uematsu Electric Co., Ltd.
- Kenichi Ito, Vice-Chairman of a Board of Directors, NPO, Hokkaido Aerospace and Technology Incubation Center (HASTIC)



Prof. Nagata



Mr. Uematsu



Dr. Ito

### [Abstract]

The safety and launch cost of the small size rocket are drastically improved by Professor Nagata who invented and developed a new type hybrid rocket engine using solid fuel and liquid oxidizer. Simultaneously in Hokkaido area, creation of space industry becomes one of the strategic targets by the use of the area's wide space. NPO HASTIC assists to develop both the new type rocket and the space industry. In 2006, Mr. Uematsu and Dr. Nagata established a new venture company, CAMUI SPACE WOKS Co. Ltd.

### [Summary of the technology transfer]

#### ●Technological Impact

New rocket engine is named "Cascaded Multistage Impinging Jet (CAMUI)". CAMUI also means "God" in the language of the indigenous people in Hokkaido (Ainu). Liquid oxidizer (oxygen) is sprayed vertically to solid propellant (plastic materials), and the propulsive force becomes 80kgf. The 400kgf rocket is now developed.

#### ●Market Impact

Since the propellant is not an explosive substance, the launch cost becomes very low, only 100 million ¥/time. This rocket offers a very easy way for weather observation and the micro-gravity experiments. All of the researchers and companies who need micro-gravity environment will have a convenient method.

#### ●Social Impact

The space industry required very strict accuracy for processing. CAMUI rocket does not need such a strict accuracy, so that regional small/medium scaled companies may join the creation of space industry.

#### ●Special Features of the Collaboration

The cooperation of the academia site is managed by HASTIC, and on the industry side Uematsu Electric Co. Ltd. makes a great contribution to succeed in this project. Executive director of the company, Mr. Tsutomu Uematsu, who greatly understands Dr. Nagata, established a venture company, CAMUI SPACE WORK Co. Ltd.

### Project Background

Dr. Nagata, Dr. Akiba (professor of Hokkaido Institute of Technology, the chairman of HASTIC) and Dr. Ito (former professor of Hokkaido University) have formed academic relation for 10 years.

### Funding History

- 1.2004, regional rebirth consortium (Ministry of Economy, Trade and Industry)
- 2.2006-7. Grants-in-Aid for Scientific Research (Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology)

### Intellectual property protection

Patent pending  
Hybrid Rocket  
Jp2001-003813  
Jp2004-137956  
Jp2005-054649

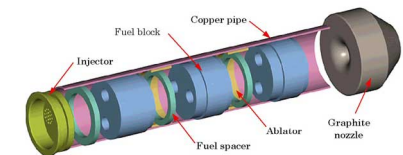
### Outline of CAMUI Rocket



80kgf CAMUI rocket has been launched experimentally.

Picture (left) is a mock-up of CAMUI.

Pictures (under) are experiment of combustion, and the structure of the engine.



### Turning point in the Project

- As an academic relation expands to NPO, key persons in the regional cooperation system understand the future of the new rocket.
- Mr. Uematsu understand Dr. Nagata deeply, and acts as a supporter.
- Drastic cost down changes the space industry market.

# 火薬を用いない固体燃料ハイブリッドロケット“CAMUI”の開発

キーワード：独自の発想を知財化・産学官+NPOで研究開発を支援・大学発ベンチャー設立により技術移転、蓄積を加速

## 連携 機関

- 北海道大学大学院工学研究科教授
- (株)植松電機 専務取締役
- NPO北海道宇宙科学技術創成センター 副理事長

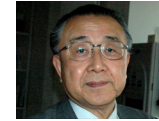
永田 晴紀  
植松 努  
伊藤 献一



永田 教授



植松 専務



伊藤 副理事長

### 【要 約】

北海道大学大学院工学研究科の永田晴紀教授が発明・開発した火薬を用いない固体推進剤・液体酸化剤ハイブリッド方式のCAMUI (CAascaded Multistage Impinging-Jet) ロケットは、小型ロケットの安全性向上と打ち上げコストの画期的な削減を可能とした。同時期に地域産学官で進められていた宇宙産業創出構想と呼応して研究を進めつつ、現在は北海道大学発ベンチャー企業(株)カムイスペースワークス(CSW)を設立、CAMUIロケットの受注生産や技術蓄積を行っている。

### 【技術移転の概要】

#### ●技術への貢献

この技術は多段衝突噴流式と呼ばれ、推進剤である樹脂版に対して気化した酸化剤の噴流を垂直に接触させることに特徴をもつ発明者独自の技術である。現在80kgf級のロケットエンジンまでは稼動が実証されている。

#### ●市場への貢献

燃料は樹脂、打ち上げコスト1回あたり約100万円と低価格で利用可能なロケットを開発したことは、気象観測などの従来用途が大幅な低コストで運用可能になるとともに、全世界の大学関係者の研究用途や低重力環境を必要とする企業等にも、手軽に低重力環境を手に入れることができる体制を整えたことになる。

#### ●社会への貢献

地域に宇宙産業を創出する試みは古くから行われていたが、厳密な工作精度が要求されないCAMUIロケットの登場によって、中小企業レベルでのロケット開発を可能とした面がある。これらの市民活動を行うNPO北海道宇宙科学技術創成センター(HASTIC)とも連携しており、CAMUIはHASTICの核技術でもある。

#### ●連携体制の特長・波及効果

学術面の連携体制はHASTICが担い、産業面は赤平の企業(株)植松電機による貢献が大きい。特に(株)植松電機の植松努専務取締役は永田晴紀教授との親交が篤く、永田氏自身の理解者・支援者としても接している。昨年植松氏を代表取締役とする大学発ベンチャー企業、(株)カムイスペースワークス(CSW)が設立された。

### 産学官連携のきっかけ

HASTICの秋葉鏡二郎理事長(北海道工業大学教授)と、伊藤献一副理事長(北海道大学教授)と永田晴紀教授との古くからの交流により地域産学官を集約した活動へと進んできた。

### ファンディングの推移

- 1.平成16-17年地域新生コンソーシアム研究開発事業[ハイブリッドロケットによる成層圏観測、微小重力環境提供事業・受託機関(株)北海道TLO]
- 2.平成18年文部科学省 科学研究費補助金 基盤研究(B)

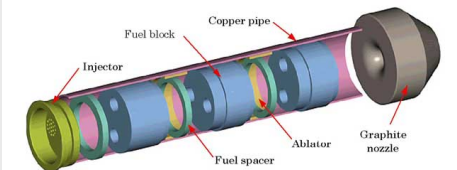
### 知的財産保護の経緯

特許出願  
(ハイブリッドロケット)  
特許公開2001-003813  
特許公開2004-137956  
特許出願2005-054649

### ”CAMUI” ロケットの概要



CAMUIロケットの実機は現在80kgf級までが打ち上げ試験に使用されており、CSW社としても2006年12月に公立はこだて未来大学からの受注を受けている。(写真左)はモックアップ。(写真下)は、燃焼試験中のCAMUIロケットエンジン。下図は機構図。



### 成功・失敗の分かれ道

- 市民活動(NPO)により、地域産学官関係者全体の理解を得た。
- 産業側関係者に、研究者に対する深い理解と共感があり、支援を得た。
- 大幅なコスト削減によって市場を大きく変えることが可能となる。

# Commercialization of a high performance spray-type insulation

Keyword: Transfer of Space technology, A matchmaking of technique and demand, Technical assistance by the inventor

**Organizations Involved**

- Yukio Fukushima (former Senior Engineer) , Japan Aerospace Exploration Agency
- Tsutomu Katsura, Patent Coordinator, Industrial Collaboration Dept.
- Tatsujiro Ishiko, President-Director, Nisshin Industry Co.,Ltd.



Japan Aerospace Exploration Agency



Y.Fukushima



T.Katsura



T.Ishiko

**[Abstract]** Japan Aerospace Exploration Agency plays a main role in space and aeronautical development in Japan and has accumulated cutting-edge technology including its intellectual property. One of them; "Insulation technique developed for a rocket nose cone" has its superiority in light-weight, thermal insulation and glutinosity. After JAXA transferred a patent of this rocket-related technique to Nisshin Industry Co., Ltd., a medium-size Japanese company, it successfully developed and commercialized a spray-type insulation named GAINA as a building material which shows prominent insulating effect with 1 or 2 millimeters spread.

**[Summary of the technology transfer]**

**● Technological Impact**

This high-performance spray-type insulation; GAINA is based on JAXA's patent technique and shows its insulating effect with 1-2 millimeters spread, which is brought by a hybrid of ceramic performing high thermal reflection and acrylic silicone resin. This product is durable against a thermal range from minus 100 to plus 150 degrees centigrade, and a product durable against 600 degrees centigrade is currently under development. We can say that this product is epoch-making, not only because of its mentioned high performance but also its usability to a curved surface. GAINA will respond to various industrial needs, such as vehicles, facilities, and millions types of parts and components.

**● Market Impact**

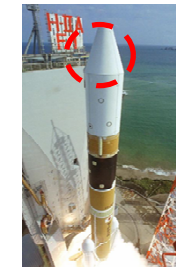
This space spin-off insulation has been introduced by various mass media and attracts attention as a breakthrough of insulation material for buildings. Now it is typically used for remodeling of apartments and houses. In addition, its usability by spread-type and well-glutinosity facilitates construction work and then it contributes to improvement in work environment

**● Social Impact**

This product can be effective for refraining generation of CO2 and "Heat-Island" phenomenon thanks to GAINA's superior capability in insulation, which shall be expected to contribute to protection of our global environment.

**Project Background**

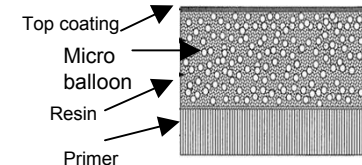
JAXA's patent coordinator found out a company with sufficient technology to make it commercialize. It was also a key that JAXA engineer assisted the company with its know-how in order to transform space technology into "ground technology".



Structure of an insulation for a rocket nose cone

**Funding History**

No funding had been applied to the company. The high-performance insulation had been commercialized by Nisshin with its self financing; on the other hand, JAXA provided technical assistance for the commercialization.



**Intellectual property protection**

Patent Right : domestic right 4  
 "lightweight insulating rubber composition"  
 Patent NO.2990534  
 "lightweight insulating resin composition for coating space instruments/ vehicles"  
 Patent NO.2819169



A house used "spray-type insulation for buildings" developed by Nisshin industry Co., Ltd.

**Turning point in the Project**

- Matchmaking of JAXA's technology and a company who is technically reliable in manufacturing by a coordinator familiar to industry demand.
- Technical assistance by its inventor to a technical transferred manufacture, when a technique was originally developed in behalf of R&D of a research organization.

# 宇宙技術を用いた画期的な高性能塗布式断熱材の製品化

キーワード： ロケット技術の技術移転・ニーズと技術力がある企業の発掘・発明者による製品化のための技術支援

連携  
機関

- (独) 宇宙航空研究開発機構  
上席開発員 福島 幸夫 (退職)  
産学官連携部特許コーディネータ 桂 勤
- (株)日進産業 代表取締役社長 石子 達次郎



宇宙航空研究開発機構



福島氏



桂コーディネータ



石子社長

【要 約】

宇宙航空研究開発機構（以下、JAXA）は日本の宇宙航空開発の中核機関として、宇宙航空に関する研究開発を行っており、多くの特許、技術を有している。その1つである「ロケット先端部用に開発された断熱材技術」は、軽量で熱制御性に優れ、かつ接着性に優れている。このロケット関連の断熱技術に関する特許を(株)日進産業に技術移転。技術移転を受けた(株)日進産業が建築用の塗布式断熱材「ガイナ」を開発し、1~2mmの厚さで断熱効果を発揮する断熱塗料の製品化に成功した。

【技術移転の概要】

●技術への貢献

JAXAの特許に基づき(株)日進産業が開発した高性能塗布式断熱材「ガイナ」は、熱反射効果の高いセラミックとアクリルシリコン樹脂のハイブリッドにより、1~2mmの厚さで断熱効果を発揮（-100℃~+150℃までの幅広い温度帯に対応するものを製品化済。600℃対応品を開発中）するという優れた断熱性能を有するだけでなく、塗布式であるため、曲面にも塗布可能という、これまでの断熱材の常識を超えるもの。住宅といった建築物はもちろん、車両、設備、部品等の多種多様な産業ニーズに応えることができる。

●市場への貢献

これまでの断熱材の常識を超えた「宇宙技術を用いた建築用断熱材」は発売以来、多くのメディアでも紹介されるなど、「従来の断熱材の常識を超える商品」として業界の注目を集めており、マンション、家屋のリフォーム市場を中心に広く普及。また、塗布式であること、接着性のよさもあるため、施工性にも優れており、さらに作業現場にも断熱効果が生じ、建築現場での作業環境改善にも寄与している。

●社会への貢献

建物の冷暖房効率向上によるCO<sub>2</sub>発生抑制やヒートアイランド対策利用等により、地球環境保護への寄与が期待される。

産学官連携のきっかけ

産業界のニーズ情報に精通した人材を特許コーディネータとして招聘し、技術力のある企業を発掘。また、研究者が宇宙用技術を地上用技術にするための技術支援を行うことにより技術移転を実現した。

ファンディングの推移

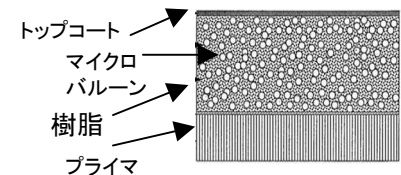
ロケット開発の過程で生まれた「ロケット先端部用の断熱材技術」の技術移転にあたっては、特別なファンディングはなく、JAXAは製品化のための技術支援を行い、製品化自体は(株)日進産業の独自資金で開発。

知的財産保護の経緯

特許取得：国内4件  
「軽量断熱性ゴム組成物、特許第2990534号」  
「宇宙機器の表面の被覆用軽量断熱性樹脂組成物、特許第2819169号」 他



ロケット先端部の断熱材の構造。



(株)日進産業が開発した「建築用塗布式断熱材」の施工事例

成功・失敗の分かれ道

- 企業のニーズ情報に精通した人材による「技術力のある企業」の発掘が必要
- 研究開発機関が自己目的で開発した技術を民生利用してもらうためには、当該技術発明者による「製品化するための技術支援・アドバイス」が必要。