

案件名	ナノテクノロジー
派遣専門家	杉山進
所属機関	立命館大学 立命館グローバル・イノベーション研究機構・教授
相手国研究機関	スリランカナノテクノロジー研究所(Sri Lanka Institute of Nanotechnology (SLINTEC))

(ナノテクノロジー)MEMS 研究開発拠点の形成

(平成 21 年 9 月 ~ 22 年 2 月)

1. 背景

スリランカでは輸出産業として紅茶および繊維産業が活発であるが、産業の国際競争力は高いとはいえず、また国内には未だ貧困など克服すべき問題も多い。こうした現状を改善するため、産業の国際競争力の向上、及びその基盤となる技術開発能力の向上が求められている。このような技術開発能力向上には公的な支援が必須である。ナノテクノロジーに対しては、スリランカにおける様々な産業の基盤技術として近い将来、国際競争力を向上させるものとして期待が高い。こうした中、スリランカ政府と現地企業との産官連携の形で準備が進められ、2008 年 4 月スリランカナノテクノロジー研究所(Sri Lanka Institute of Nanotechnology (SLINTEC))が設立された。しかしながら、ナノテクノロジーの分野はすそ野が広く、研究資金も膨大となる。スリランカの強みであるニッケル、シリカ、活性炭などの豊富な鉱物資源やゴムを代表とした天然資源と、成人識字率 90%以上で代表される優秀な人的資源を活用できる分野に絞られ、かつ産業化が描け、持続的に研究所経営ができる戦略が必要となる。そこで、天然資源と人的資源と産業化を織りなす共通技術として MEMS(Micro Electro Mechanical Systems)技術に着目し、ナノテクノロジー研究の横系として、その研究開発拠点の形成を SLINTEC の中で進めることとなった。



SLINTEC 正門から見た風景

2. 事業活動内容

(1) MEMS 研究開発拠点の立ち上げ

MEMS 技術を体系化するとデザイン、製造プロセス、実装、試験の各技術に分けられる。この中で、製造プロセス技術は設備導入に数十億円以上の膨大な資金が必要となる。そこで、スリランカの国情に合った MEMS 技術の獲得として、市場に接する入口と出口、すなわちデザイン技術と試験技術の獲得を第一段階として取り組み、そのための研究開発環境を整備する。他の技術領域は他国で既に進んでいる最先端製造拠点にアウトソーシングしグローバルな視点に立って、スリランカの特長ある技術を育成獲得する方針とした。



SLINTEC の研究員メンバー等

(2) MEMS 技術の指導および人材育成

この目的のため、日本人研究者とスリランカ研究者間で共同研究テーマを設定し、オンジョブトレーニングを通じて、スリランカの技術能力の開発と人材育成を行う。

3. これまでの活動内容

(1) MEMS 研究開発拠点の立ち上げ

SLINTEC 内に MEMS/NEMS Design Center を設置し、MEMS のデザイン(構造およびパーン設計)および基本計測ができる必要最低限の機器の設置・整備を行った。また、MEMS のみでなくナノ材料研究に重要なクリーンルーム(簡易型)の企画・設計を行うと共に、クリーンルーム内に設置する設備・機器に関して提案・指導した。

今後は、MEMS の試験ができる必要最低限の機器を設置・整備するとともに、クリーンルームの施工管理、完成後の運用および保守管理の指導を行う予定である。

(2) MEMS 技術の指導および人材育成

SLINTEC および企業の研究者・技術者に対し MEMS 技術の背景や基礎知識を知ってもらうセミナーを開催し啓蒙を図った。

月 日	場所	セミナー・タイトル
9 月 8 日(火)	SLINTEC	Introduction MEMS/NEMS Technology
9 月 14 日(月)	SLINTEC	- Project Proposal for MEMS/NEMS R&D in Sri Lanka - "Function of MEMS/NEMS Design Center in SLINTEC"
9 月 17 日(木)	SLINTEC	R&D at MEMS/NEMS Design Center in SLINTEC
9 月 18 日(金)	The Auditorium of Industrial Technology Institute, Colombo	Progress of Integration in MEMS and New Industry Creation
9 月 18 日(金)	Dialog 本社, Colombo	MEMS/NEMS Application into ICT
12 月 28 日(月)	University of Peradeniya, Kandy	Micro Electro Mechanical Systems--MEMS Design, Fabrication Process and Packaging--
2 月 19 日(金)	Lanka Precision Engineering (Pvt) Ltd.	New Progress of Integration in MEMS

MEMS 開発グループを組織し、MEMS 技術の基礎知識習得のため実際に企業から委託を受けた工業計測に用いるワイヤレスセンサモジュールの開発を課題に上げ、企画・設計から試作・応用までの一連の開発業務の現地指導を行っている。



企業向けセミナー風景

今後は、MEMS センサとして工業計測、自動車、医療、アミューズメントに応用できる外形ミリメートルの超小型圧力センサおよび加速度センサの設計、試作(アウトソーシング)、実装、試験および応用開発の一連の各技術を実地指導するとともに、現地研究者と一緒にスリランカにおける産業創生のシナリオづくりを行い本事業のまとめとする。

4. 所感:

スリランカの研究者・技術者の知識レベルは非常に高く、世界レベルに達していると言える。これは、共通語が英語であり、IT を通じて多くの世界の情報に容易に接し得るのが一因と言える。多くの優秀な研究者・技術者は英国、米国をはじめとした先進国で PhD を取得し、そのまま外地にて教育・研究機関や先端企業に就職し、帰ってこないのが現状である。国内には彼らを受け入れる環境が用意されていなく、まさに頭脳流出現象がここに起きている。このような意味でも、MEMS 技術の研究開発拠点が根を下ろし、先端技術産業の創生につながり、国内に彼らが活躍できる場が少しでも早くできることに、微力ながら協力できることを喜びとしている。



科学技術大臣を交えた役員幹部向けセミナー

案件名	ナノテクノロジー
派遣専門家	杉山進
所属機関	立命館大学 立命館グローバル・イノベーション研究機構・教授
相手国研究機関	スリランカナノテクノロジー研究所(Sri Lanka Institute of Nanotechnology (SLINTEC))

(ナノテクノロジー)MEMS 研究開発拠点の形成

(平成 22 年 4 月 ~ 12 月)

1. これまでの活動内容(2010 年 4 月 ~ 12 月)

(1) MEMS 研究開発拠点の立ち上げ

SLINTEC 内の MEMS/NEMS Design Center において、MEMS センサとして超小型圧力センサおよび 3 軸加速度センサのマスク設計の実地指導および特性測定ができる計測機器の設置・整備を行った。また、MEMS およびナノテクノロジーに必要な実験用クリーンルームの設計および導入・設置指導を行った。



クリーンルーム組立試験の様子

今後は、MEMS センサの製作(ファブレス・アウトソーシング)管理と実装法および測定試験法の指導、クリーンルーム完成後の運用および保守管理の指導を行う予定である。

(2) MEMS 技術の指導および人材育成

SLINTEC においてスリランカの指導者、技術者に対し MEMS のデザインと製法プロセス技術および産業応用に関する解説・セミナーを開催し啓蒙を図った。

月 日	場所	セミナー・タイトル, 解説内容
5 月 6 日(木)	SLINTEC	Lecture of MEMS Sensors Design
5 月 10 日(月)	SLINTEC	Lecture of Process Technology- Difusion
5 月 11 日(火)	SLINTEC	Lecture of Process Technology- Etching
5 月 12 日(水)	SLINTEC	Lecture of Process Technology- Photolithography
6 月 19 日(土)	SLINTEC	スリランカ経済開発大臣、技術研究大臣、農業大臣、産業商業大臣へ MEMS の産業応用に関して解説を行った
7 月 8 日(金)	SLINTEC	スリランカ財務企画大臣へ MEMS の産業応用に関して解説を行った
7 月 29 日(木)	SLINTEC	Lecture of Synchrotron Radiation X-ray Lithography for Fabrication of 3-D Micro/Nano Structures



経済開発大臣へ MEMS の産業応用を解説



財務企画大臣が SLINTEC を訪問



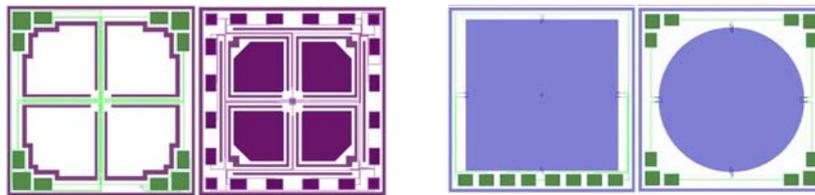
財務企画大臣へ MEMS の産業応用を解説

MEMS 技術の応用として、洪水災害軽減を目的としたリアルタイムワイヤレス水位測定センサモジュールの開発を課題に上げ、企画・設計を行い、以下に示す関係機関と協議を行った。

月 日	関係機関	協議内容
10 月 19 日(火)	国際地形情報応用研修センター N. T. Sohan Wijesekera 教授・所長	洪水災害及び防災マネジメントの専門家としての意見を聴取
10 月 19 日(火)	Moratuwa 大学 電子通信学科 S .A. Dileeka Dias 教授、同機械工学科 Hans Gray 講師 その他.	エレクトロニクス、GSM 無線通信の専門家として公衆回線の利用、災害マネジメントシステム構築のための、ハードウェア、ソフトウェアの研究開発を協議
10 月 25 日(月)	防災省 防災センター Gamini Hettarachchi 局長	スリランカの防災現状把握と、研究の有意義性に関する意見聴取および事業実施時の指導協力の要請

2. 所感

スリランカの指導者および研究者の MEMS 技術に関する関心は非常に高い。また、IT に関する知識レベルは非常に高く、世界レベルに達していると言える。MEMS と IT を組み合わせたネットワークセンサシステムの応用はスリランカ国内の新産業創生の候補として有望であると思われる。そのためにはインフラの整備と先端技術教育が急務である。一刻も早く MEMS 技術の研究開発拠点が根を下ろし、先端技術産業の創生につながることを期待するものである。



MEMS センサのマスク設計図:3 軸加速度センサ(左)、圧力センサ(右)、それぞれ寸法は 3 mm角

案件名	ナノテクノロジー
派遣専門家	杉山進
所属機関	立命館大学 立命館グローバル・イノベーション研究機構・教授
相手国研究機関	スリランカナノテクノロジー研究所(Sri Lanka Institute of Nanotechnology (SLINTEC))

(ナノテクノロジー)MEMS 研究開発拠点の形成

(平成 23 年 1 月 ~ 3 月)

1. これまでの活動内容(2011 年 1 月~3 月)

(1) MEMS 研究開発拠点の立ち上げ

SLINTEC 内の MEMS/NEMS Design Center において、MEMS およびナノテック研究に必要な実験用クリーンルームの完成確認を行い運用開始した。(写真 1)

本派遣事業のまとめとして、スリランカ側より科学研究省秘書官、SLINTEC 研究所長、研究部門代表者他、日本側より JICA スリランカ事務所長他の出席を得て、派遣事業活動報告会および日本から移送・設置し本事業に使用した MEMS 研究開発用機材のスリランカ科学研究省、科学財団への移譲式を行った。(写真 2、写真 3)

今後は、科学財団が MEMS 研究開発用機材の運用管理を行い産学管連携・応用研究開発に役立たせる。



写真 1 クリーンルーム設備検査、本格運転開始



写真 2 派遣事業活動報告会



写真 3 研究開発用機材の移譲式行事

(2) MEMS 技術の指導および人材育成

MEMS センサとして超小型圧力センサおよび 3 軸加速度センサの試作完成品の受け入れ検査、パッケージング、電子回路システム、性能評価試験方法の現地指導を日本より移送設置した MEMS 研究開発用機材を用いて行い、本派遣事業のまとめを行った。(図 1、写真 4)

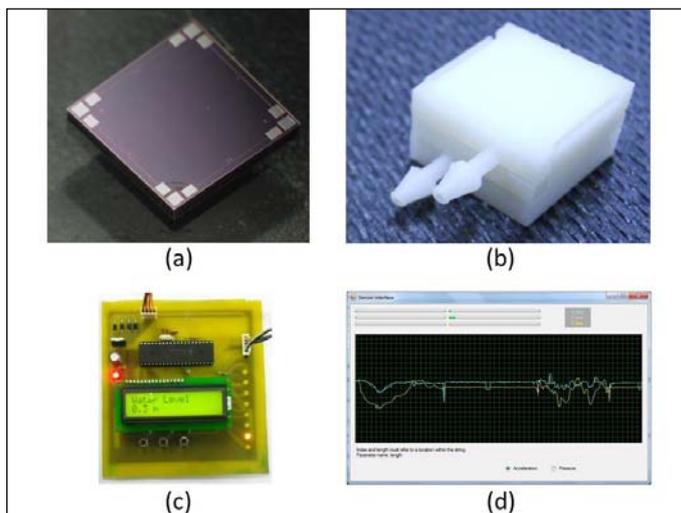


図 1 圧力センサの実装

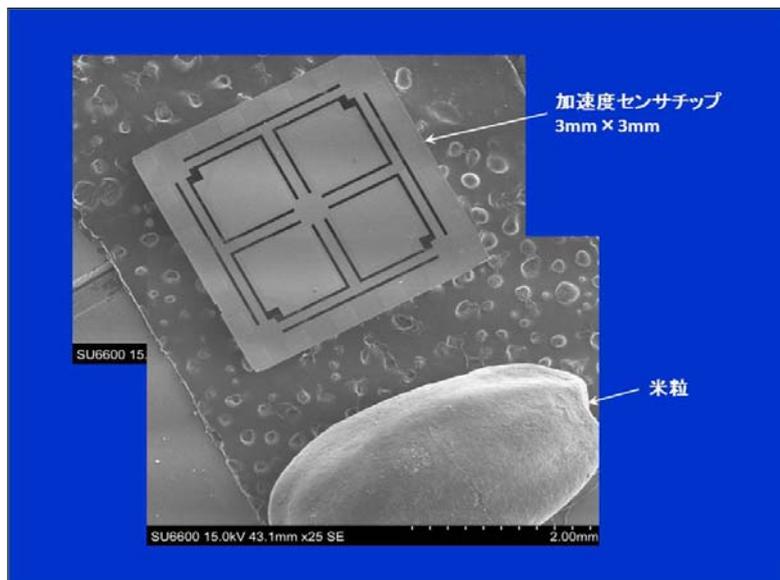


写真 4 3軸加速度センサチップの走査型電子顕微鏡(SEM)写真

MEMS センサの応用として、洪水災害軽減を目的としたリアルタイムワイヤレス水位測定センサモジュールの開発やゴム工業関連としてソリッドタイヤ内圧力センシング、医療モニタリングシステムをターゲットして検討を進めてきた。スリランカ国内のメカトロニクスおよび MEMS 産業の将来の市場動向や新産業創生に関し、スリランカ国内の電気機器企業および産業開発公社を訪問し意見聴取・討論を行った。

表 1 主な活動経過

月 日	場所	内容
3月 7日(月)	SLINTEC	着任
3月 8日(火)	SLINTEC	クリーンルーム設備検査、本格運転を開始
3月 10日(木)	Kevilton Electrical Products PVT	社長の Rukmal Jayasingh 氏に面会しスリランカの電気機器企業の現状と今後の技術開発展開について意見聴取・討論した。
3月 10日(木)	スリランカ産業公社 (Industrial Development Authority)	所長の Thusitha Pasqual 氏に面会しスリランカにおける先端技術関連の新規企業設立の動向について意見聴取・討論した。
3月 11日(金)	SLINTEC MEMS/NENS 研究グループ	Lecture of MEMS Characterization
3月 14日(月)	SLINTEC MEMS/NENS 研究グループ	MEMS 研究開発拠点の活用と産業応用についての討論
3月 15日(火)	SLINTEC MEMS/NENS 研究グループ	MEMS 研究機材の設置確認と使用取扱解説
3月 16日(木)	SLINTEC 出席者: (スリランカ側) 科学研究省秘書官 Ms. Dhara Wijayathilaka, SLINTEC 研究所長 Mr. Asela Gunawardena、研究部門代表者 Prof. Ajith De Alwis 以下十数名、(日本側) JICA スリランカ事務所志村哲所長、Indika Kabral 現地所員、武尾昭秀担当所員	- 研究機材移譲式および活動報告会 - 日本から移送・設置し本事業に使用した MEMS 研究開発用機材の JICA からスリランカ科学研究省、科学財団への移譲式、および本派遣事業の活動報告を行った。
3月 18日(金)	SLINTEC	派遣業務まとめ

2. 所感

スリランカの技術者・研究者の ICT やエレクトロニクス技術に関する知識レベルは非常に高く、世界水準に達していると言える。これは英語が母国語に次ぐ公用語として広く使われており、インターネットを通じ世界の最新情報がリアルタイムで獲得できることがその要因の一つであると思われる。さらに若者は新しい技術に対する強い好奇心と向学心を持っており、その積極的な姿勢に教わるものが多くあった。ICT やエレクトロニクス製品は、現在、ほとんどを輸入に頼っているが、近い将来メイドインスリランカ製品の生まれ機運が、日々高まりつつあることを肌で感じた。今回の技術支援事業の進め方は専門家が現地で技術指導し研究開発拠点の形成を支援する形であった。先端科学技術の支援に関しては、被援助国の将来の核となる技術者・研究者を日本へ招聘し、技術研修を行い、引き続き現地で研究開発拠点づくりを支援する形をセットで行うのが効率が良いと考える。支援者、被支援者間の事前すり合わせ期間や事業予算規模に制約がある中で、可能な限りこの形で推進されることを希望する。一方、被支援国の国情が大きく事業遂行に影響したことも上げておきたい。今回の派遣事業期間は企画段階から 2 年余の短い期間であったにもかかわらず、内戦の終結、大統領選挙、総選挙、内閣改組、担当大臣の交代、カウンターパートである SLINTEC 代表者(CEO)の交代など、めまぐるしい変化があった。そのため、本事業企画当初の方針や目標が関係幹部に実質的に引き継がれて行かなかった。情勢変化の度に派遣専門家自らが本事業の目的、目標を交代した関係幹部に説明したのが実情であった。そんな中で、カウンターパートの技術者・研究者は一貫してプロジェクトメンバーとして携わってくれたことは幸運であった。いずれにしても、技術は「人」である。「人」が核となり技術を継承し育むのである。手先が器用でソフトウェアが得意であるスリランカの国民性のもと、ICT や MEMS を融合したエレクトロニクス関連技術は新産業創生の候補として有望であると感じる。彼らがこの新しい小さな拠点から、産業創生に向かって大きく成長し活躍することを期待する。本科学技術研究員派遣事業を通し、「人」から「人」へ技術移転ができたものと確信する。任務終了後もフォローアップを続けて行きたい。