フィンランド国立技術研究所

高尾 泰正

Yasumasa Takao

1. はじめに

弊所が国立研究所から独立行政法人に移行した平成13年度、独立行政法人の先輩のフィンランド国立技術研究所^{*}に、客員主任研究員として滞在する機会をいただきました¹⁾。そこで次の3点を学びましたので、報告します：

- (1) フィンランド国立技術研究所²⁾と独立行政法人組織について（スウェーデン王立表面化学研究所³⁾の訪問・調査を含む）
- (2) 噴霧法を応用した多孔性～中空粒子の新製法
- (3) 粒子モルフォロジー特性の新評価法の吸入製剤への応用

※⇒ The Technical Research Centre of Finland²⁾。「VTT」の呼称が流布している。

（フィンランド語で、Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus）

2. フィンランド国立技術研究所（VTT）²⁾と、その組織について¹⁾

（スウェーデン王立表面化学研究所³⁾の訪問・調査も

含む）

フィンランドおよびフィンランド国立技術研究所²⁾の場所と特徴を、図1、2と表1、2のようにまとめてみました。

フィンランド国立技術研究所はエスボー市（首都ヘルシンキの衛星・学研都市）に、ヘルシンキ工科大学と隣接して設置され、ちょうどつくば市の筑波大学と産業技術総合研究所に似ています。

特記しておきたいことは、『民間受託と国家予算の割合が、民間70%＋国30%』です。その結果「研究のマーケティング」が重視されるようになっていて、という気がします。

一例として、高尾が滞在していたProf. Esko KAUPPINEN^{2, 4)}の研究室は、「噴霧法（とCVD法）の材料応用」を掲げ、フィンランド国立技術研究所の中でも中心的な役割を果たしているところです。そして「顧客のニーズ」により、扱う材料系をむしろ積極的に変えるようにされておられるようです。具体的には、次のような感じです；

- (1) <少し前まで>二酸化チタンベースの触媒応用、

図1 フィンランドと、エスボー市の場所

図2 フィンランド国立技術研究所の場所

- (2) <現在>放散型・粒子系材料の一種である吸入 吸いものですが、
製剤とカーボンナノチューブ、 と、相談させていただいたとき、
(3) <将来>燃焼合成の粒子付着の基礎研究。 「OriginalityはOne of themだ。スポンサー（フ
印象的なエピソードで、高尾が、 ィンランドの総合薬品メーカー）を説得できない。穴
「この着眼点は思いつきレベルですけど、2つと無 のない論理の流れや、仲間との協力を、『Our Com-

表1 フィンランド国立技術研究所（図2）の特徴

- (1) 国立研究所だが、PhD発行機能を持ち、一部の職員は隣接する（図2）ヘルシンキ工科大学の授業をうけもち、教授の肩書きを持つ。
- (2) 2001年の総取引高は2億2000万ユーロ＝おおそ240億円（産総研は約850億円）。
- (3) 民間受託と国家予算の割合、民間70%（！）+国30%。民間70%のうち直接費が45%、残りはTEKES（NEDOみたいな組織）から得ている。
- (4) 職員数はおおよそ3000人。うち、10%が外国人研究者（産総研は臨時職員や学生含め5000人ていど？）。（例）滞在していた研究室の構成例；職員5～6名に、ヘルシンキ工科大学の博士課程の学生で、約20名。
- (5) 営業分野は、電子・電気、情報通信、システム工学、製造技術（高尾が所属）、バイオ、建築。とくに隣接する（図2）ヘルシンキ工科大学は、建築工学で有名。たとえば東大の院生が、授業の一環で1年留学していた。
- (6) 2002年4月に上記6機関に再編。わりと頻繁に改編するらしい（1～2年に1回ていど？）。

表2 フィンランド（図1）の特記事項

- (1) 面積34万km²（日本が38万km²）。
- (2) 人口520万人（日本は1億2000万人、東京都だけで1200万人）。
- (3) 対国民数・IT普及率（およびコーヒー消費率）が世界一。
- (4) 7月が最も暑く15℃くらい、1月が最も寒くマイナス10～20℃（4月でも降雪）。
- (5) 5～6月が春、6～7月が夏、8～9月が秋（あとはぜんぶ冬）。6～7月は22～2時くらいしか暗くならない。1～2月は10～14時くらいしか明るくならない。
- (6) 9～16時の約7時間勤務が普通。7月は殆ど休まれる（夏休みは6月末から）。授業でも1～2ヶ月夏休暇。
- (7) 9時と14時にコーヒータイム。コーヒーメーカー10個くらいならぶ。福利厚生の一環として、予算を出しているらしい。

pany』では、第一に考えている」と、教えていただいたことがあります。フィンランド国立技術研究所を『Our Company』と呼ばれたことが、強く記憶に残っております。

いわば「プロセス」という「包丁」で、魚（炭素系材料）でも肉（触媒）でも野菜（お薬）でも仕上げる「板前」というような。

産業技術総合研究所は、工業技術院時代の基礎研究重視の姿勢から、「本格研究（シナリオ研究）」⁵⁾として、

- (1) マーケティング（技術の独自性、シナリオの妥当性）、
- (2) マネージメント（効率的に目標を達成するための作戦）、
- (3) ブランド（付加価値、価格競争にならないための魅力）、

というような企業活動を強く意識した、工業化志向の観点の取り組みを強化しつつあります。そしてマーケティング強化のための「基礎科学の充実」と、マネージメント強化のための「産官連携による技術実用化の充実」との、いわば「カオスのエッジ」を渡りつつ「重要事項と緊急事項のジレンマを楽しむ⁶⁾」ことを、めざしていかなければならないのだろうか、という気がしております。

同様の印象は、講演に招待いただいたスウェーデン王立表面化学研究所³⁾でも、感じました。またイタリアでの研究ご発表のさい、フィンランド国立技術研究所へ招待講演にきていただいた神戸学院大学薬学部・製剤学研究室の市川秀喜先生からも、大学の独立行政法人化の視点を教えていただきました。

3. 新製法に関する研究^{1, 7, 8)}

（噴霧法を応用した多孔性～中空粒子）

フィンランド国立技術研究所の吸入製剤の研究で、多孔性（中空）粒子の気孔率を制御する方法の一種として、（産業技術総合研究所でも検討中の）セラミック多孔体の製法で汎用的な低温分解性物質（発砲剤など）を添加する方法を提案し、この製法が機能することを確認しました。

吸入製剤は、経口ルートで肺胞から薬剤を投与する方法で、口から肺胞までの到達効率には動力学径が、凝集や付着には実際のサイズが重要です。到達効率をあげ、凝集や付着を減らす有効な方法として、噴霧法による薬剤粒子の多孔（中空）化が発明されました⁷⁾。しかし、薬剤粒子は使用できる温度や溶媒に制

限が多く、どんな成分でも多孔（中空）化できるわけではないので、簡便な制御法が求められています⁸⁾。この研究は、粒子の内部構造・高制御化の一方法として、提案したものです。

ただ、この研究は民間受託なので、詳しい内容をご紹介できないことを残念に思います。プロジェクトに参画するさい、フィンランド国立技術研究所と産業技術総合研究所の工業所有権に関する契約相談を1月くらいやり、契約完了してはじめて、詳細を教えられました。機密保持意識の高さも、強く記憶に残っております。

4. 新評価法に関する研究

（粒子モルフォロジー特性の新評価法の吸入製剤への応用）

産業技術総合研究所で開発した粒子径分布、形状、表面粗度など粒子モルフォロジー特性の評価法（図3）を、フィンランド国立技術研究所の吸入製剤などの研究に適用し、この評価法が有効であることを確認しました。

吸入製剤や、圧縮型・粒子系材料の半導体材料では、次のような問題があり、新発想が緊急課題となっているようです；

- (1) 粒子径分布、50%径、比表面積など、より詳細な粒子径分布構成成分の検出が必要。既往評価法で

(a) In-between amount of particle

(b) Shape-index (elongation, roughness)

(c) Depth (raw-fundamental data with 1-dimension)

図3 粒子モルフォロジー特性の新評価法の吸入製剤への応用

は、工業的に簡便な方法では不可能（例えば粒子間に含まれた成分だけの測定、表面粗さと表面付着微粒子との区別、など）、

- (2) 粒子モルフォロジー特性に関する既往の評価法は「同じ粒子でも方法が違えば異なる結果」となり、製造現場での結果の理解や相互比較など、ユーザビリティが十分ではない、
- (3) 相当径評価が多く、非球状粒子の一次元単位の生

データを表す評価指標など、新発想に基づく指標が不可欠。

合成研究と同様に、吸入製剤については省略させて頂きます。この評価研究は、放散型粒子系材料である吸入製剤において、粒子モルフォロジー特性と噴流性との相関⁹⁾に用いられて成果をあげている評価指標を、圧縮型粒子系材料の半導体材料に適用する形で、発展させることを検討しております。

文 献

- 1) <http://staff.aist.go.jp/yas.takao/>
- 2) <http://www.vtt.fi/indexe.htm>
- 3) <http://www.surfchem.kth.se>
- 4) <http://www.nf-2000.org/secure/Contacts/C102788.htm>
- 5) http://www.aist.go.jp/aist_j/topics/to2003/to20030101/to20030101.html
- 6) Covey, S. R., A. R. Merrill and R. R. Merrill: "First Things First", p. 123, Franklin Covey (1994)
- 7) Edwards, A., J. Hanes, G. Caponetti, J. Hrkach, A. Ben-Jebria, M. Eskew, J. Mintzes, D. Deaver, N. Lotan and R. Langer: "Large Porous Particles for Pulmonary Drug Delivery", *Science*, **276**, 1868-1871 (1997)
- 8) Watanabe, W., P. Ahonen, E. Kauppinen, R. Jaervinen, J. Jokiniemi and E. Muttonen: "Inhalation Particles", PCT Patent, WO0149263 (2001)
- 9) Podczek, F., S. Rahamn and J. Newton: "Evaluation of a Standardized Procedure to Assess the Shape of Pellets Using Image Analysis", *Int. J. Pharmaceutics*, **192**, 123-138 (1999)

事務局より

博士学位を最近取得されました会員の皆さま、事務局までご連絡ください。なお、会員の皆さまで、博士学位を最近取得された方をご存知の場合は事務局までご一報ください。

TEL : 075-351-2318

FAX : 075-352-8530

E-mail : sptj@nifty. com