

調査・研究報告書の要約

書名	平成16年度 欧州における製造科学技術の動向調査報告書				
発行機関名	社団法人 日本機械工業連合会、財団法人 製造科学技術センター				
発行年月	平成17年3月	頁数	97頁	判型	A4

【目次】

1.序章

- 1.1 本調査の目的
- 1.2 調査手法
- 1.3 調査対象

2.産業技術政策の動向

- 2.1 EUにおける動向
- 2.2 英国の動向
 - 2.2.1 予算措置
 - 2.2.2 産業界における研究開発
 - 2.2.3 地域を通じた産業技術振興

3.英国における工学分野の状況

- 3.1 工学研究に対する資金サポート体制
- 3.2 工学・物理科学研究評議会による工学関連プログラム
 - 3.2.1 工学関連プログラムの概要
 - 3.2.2 工学関連プログラムにおける予算配分
 - 3.2.3 工学関連プログラムにおける研究者の状況
 - 3.2.4 工学関連プログラムにおける知識移転の状況
 - 3.2.5 人材育成の状況
 - 3.2.6 産学連携の具体例
- 3.3 英国の工学研究に関する評価
 - 3.3.1 概要
 - 3.3.2 国際パネルメンバーによる全体的所感
 - 3.3.3 パネルによる具体的評価
 - 3.3.4 成功している研究グループの特徴
 - 3.3.5 アンケート結果

3.4 違いの分かる工学 (Engineering the Difference) - ジェイムス・ダイソン氏による
BBC のリチャード・ディンブルビー講演から -

3.5 極小 (micro) 企業が西側先進国においても引き続き成功しうるためには？

3.6 英国のロボティクスおよび人間型ロボット研究の現状

3.6.1 各研究審議会等の動き

3.6.2 英国でロボティクス関連の研究を行っている機関

3.6.3 企業における活動

4. 日系製造業の欧州での位置

4.1 日系製造業の欧州進出状況と今後の展開

4.2 研究開発、デザインの拠点形成へ

5. 環境にやさしい製造業の確立に向けた取り組み

5.1 背景

5.2 持続可能な開発に関する枠組み

5.3 環境設計と標準化

5.3.1 炭素排出量認定について

5.3.2 持続可能な製品設計における標準化の動向

5.4 大学工学部教育における持続可能性に対する枠組み

5.5 環境規制の動向

6. 引用資料

【要約】

1. 本調査の目的

日本の製造業にとって一つの課題は、持続可能な経済システムの構築にどのように貢献できるかという点であろう。そのための技術開発及び人材育成をどのように行っていくべきか、様々な議論が行われている。

こうした議論に対するヒントになり得ることを目的として、欧州、なかでも英国における製造業及び関連の科学技術に関する最新のトピックスを収集した。情報は主としてインターネット、プレスリリース等の公開情報による。取り上げた内容は以下のとおりである。

- 産業技術政策の動向
- 英国における工学分野の状況
- 日系製造業の欧州での位置
- 環境にやさしい製造業の確立に向けた取り組み

2. 産業技術政策の動向

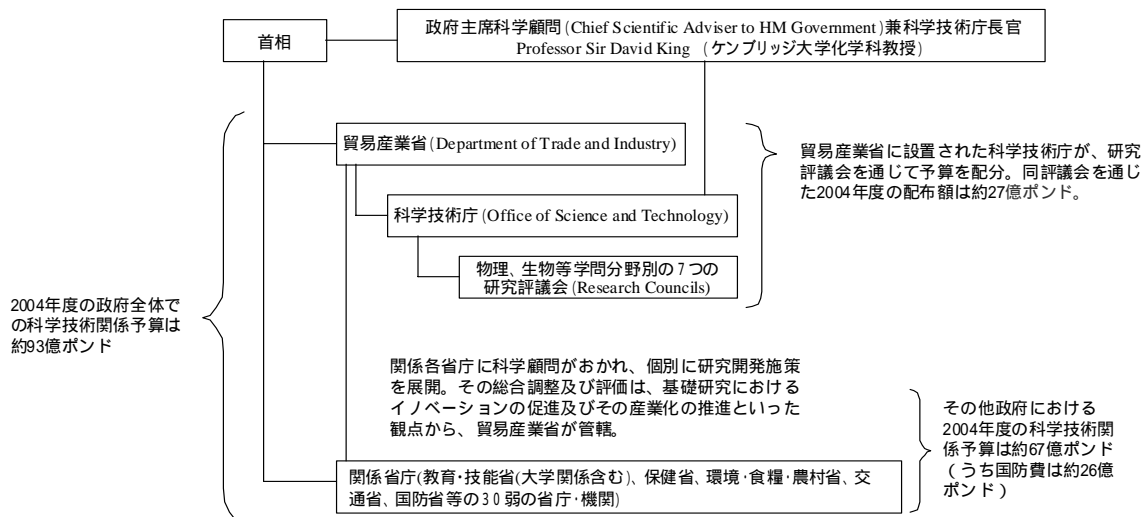
(EU における動向)

現在、2002～2006 年を期間とする総額 190 億ユーロの研究開発予算を投じる第 6 次フレームワーク計画が実施されている。主要な研究開発分野は、情報技術、ライフサイエンス/バイオテクノロジー、ナノテクノロジー、材料、新製造技術、航空機、食の質と安全、新エネルギー、新交通システム、地球環境とエコロジー、科学と社会、原子力である。第 6 次計画の中で、製造業と情報技術双方に関連するプロジェクトの例には、情報社会技術 (IST) プロジェクトの中の PLANET プロジェクトがある。ここでは、人工知能を用いた計画法分野に取り組んでいる。製造ラインの高度化をはじめとする、7 つの研究分野から構成されている。

一方、2006 年末から開始される予定の第 7 次フレームワーク計画は、現在具体案が検討されている。欧州委員会による 2000 年のリスボン宣言及び 2002 年のバルセロナ・コミットメントにより、EU においては、2010 年までに研究開発活動を EU 全域での GDP の 3% までに高めることを目標として設定している。現状では EU の GDP の約 2% 相当の研究開発費しか確保されていない。欧州委員会は、第 7 次計画中、EU の研究助成総額を現在のほぼ 2 倍の、1 年あたり平均 100 億ユーロに引き上げることを提案している。2005 年末までには具体的な予算案とともに、第 7 次フレームワーク計画の具体的内容が決定される予定である。

(英国の動向)

2004年度の政府全体の科学技術関係予算の概要は下図のとおりである。総額では前年度比1.3%増、また、同年の総政府予算支出に占める割合は3.3%である。また、



基礎、応用という区分で見た場合、研究評議会からの予算の約7割が基礎、約3割が応用分野へ配分された。一方、行政機関からは、9割以上が応用、1割弱が基礎分野への配分であった。図1 科学技術政策に係る体制と予算配分の概要

2004年7月、政府は、今後10年間の科学技術政策の方向性を示す、The Ten-year Science and Innovation Investment Framework 2004-2014 を公表した。概要は以下のとおりである。

- ・ 研究開発費のGDPに占める割合を現状の約1.9%から、2014年までに2.5%に引き上げる、
- ・ 科学基盤への投資を最低でも今後10年間の経済成長に見合うものとする、
- ・ 毎年5億ポンド(1000億円)を投じて大学の研究施設を更新する、
- ・ テクノロジー戦略に基づき178百万ポンド(356億円)以上を産学連携プロジェクトに拠出、
- ・ 大学側の産学連携促進のため、2007年度までに年110百万ポンド(220億円)を拠出、
- ・ 初等中等教育を含め教員の質を向上させる、博士課程の学生への財政的支援を強化、
- ・ 科学技術と社会の関係に係る国民との対話の推進、等

さらに、貿易産業省は、2004年11月、科学技術力の強化、規制改革の推進、ベンチャー企業育成、産業人材対策、ヨーロッパ統合の推進等の項目からなる5カ年戦略を示

した。

産業界の研究開発に関して、2001年度の英国の研究開発費用の半分以上が産業界からであった(図2)。

さらに、産業界での研究開発額を業種別に見ると、製薬部門において活発な研究開発が行われている(図3)

図2

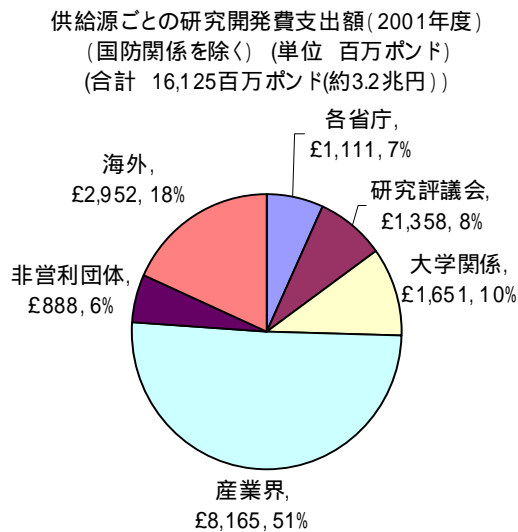
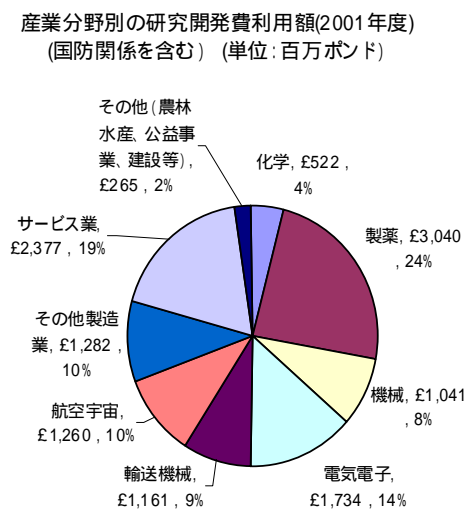


図3



産業界に対する政府補助金スキームの最近の例としては、「テクノロジー戦略」がある。企業幹部等から成るテクノロジー戦略委員会の意見を踏まえ、英国の競争力強化にとって重要な分野に、2005年からの3カ年で320百万ポンド(640億円)が配分される予定。現在検討されている重要分野は、ナノテクノロジー、再生可能エネルギー、持続可能な発展に寄与する技術、生命科学、システム及び情報通信分野である。企業コンソーシアム、産学連携に対する補助金(最大補助率75%)、知識移転のための各種支援・調査に関する補助金がある。燃料電池や複合材料に関する知的移転ネットワーク作りが既に始まっている。

地域との関係では、各地域開発公社の地域経済戦略中に産業技術政策が位置付けられており、2002年度において、地域開発公社全体で240百万ポンド(480億円)が本分野に投資された(同公社全体予算の約15%相当)。さらに、各地域開発公社が科学・産業審議会を設置予定である。

3. 英国における工学分野の状況

(工学研究に対する資金サポート体制)

英国における工学研究に対する公的研究資金供給は、教育技能省関係の高等教育財政評議会からのものと、貿易産業省関係の研究評議会からのものとの、いわゆる二元的支援システムによる。さらに、産業界、王立協会、ウェルカム財団、その他各種学術協会、専門家団体、慈善団体等から研究資金が供給されている。

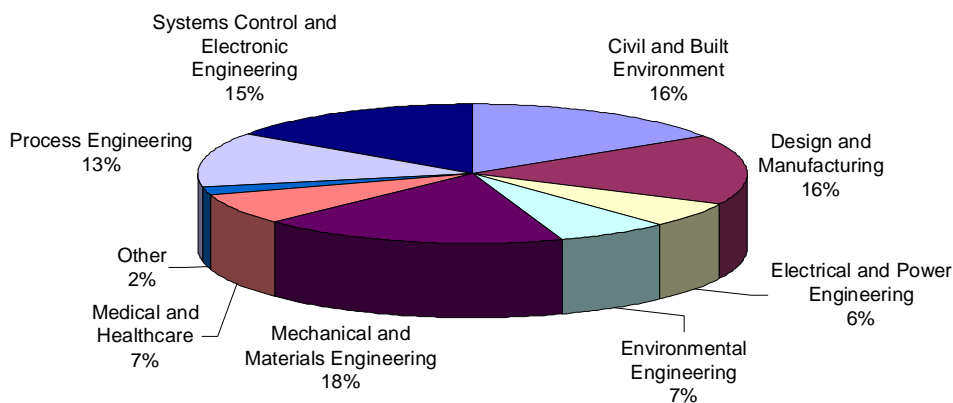
(工学・物理科学研究評議会による工学関連プログラム)

工学・物理科学研究評議会では、以下の工学関連プログラムを実施している。

- ・ 工学プログラム：世界一流の基礎・戦略・応用研究への支援。
- ・ 革新的製造プログラム：革新的製造技術研究センターを通じた、研究・教育双方への支援。
- ・ インフラ及び環境プログラム：研究コンソーシアムを通じた、社会ニーズ対応型の研究の推進。

図4に示すとおり、工学研究に関する総予算額は、約4億ポンド(800億円)となっている。機械・材料工学に対する資金配分が18%と最も多くなっている。

Engineering Grant Portfolio by Theme



The total value of the Engineering Programmes current grant portfolio is £399.4M (£200.4M Engineering, £117.4M IMP and £78.1M IEP)

図4 工学分野における個別テーマごとの予算配分の割合

革新的製造プログラムにおいては、現在の16の革新的製造技術研究センターを通じて、約1,000社の企業が共同研究を行っている。

工学関連プログラムの補助金額の分布をみると、一定規模以上の研究への予算配分の集中が起こっていることがわかる。90年代は、10万~25万ポンド程度(2~5千万円)の予算が主流であったが、現在では、3割以上の研究プロジェクトに、100万ポンド以

上（2億円以上）の予算配分が行われている。

また、工学関連プログラム補助金を受けている主任研究者の年齢構成は、約40%が45歳以下であり、約20%が55歳以上となっている。設計・製造分野においてより高齢で、プロセス・環境工学分野でより若くなっているものの、年齢構成の傾向にそれほど顕著な違いはない。

工学分野の知識移転活動には、産学連携コンソーシアムの設立や、産業界と連携した奨学金制度、大学の博士・修士課程での様々な取り組み、連携研究に特化した助成スキーム等を通じて行われている。

（英国の工学研究に関する評価）

工学・物理科学研究評議会及び王立工学アカデミーは、英国の工学研究に関する評価を行った。評価においては、工学研究に対する資金・人材・大学プログラムに関するデータ、個別大学訪問、さらに、国際的な研究者ピアレビュー及び英国の大学工学部長を対象としたアンケート結果が用いられた。評価の主な概要は以下のとおり。

- ・ 工学部生数は近年、航空宇宙及び電気工学を除く大部分の分野において減少。
- ・ エネルギー、eサイエンス、ポスト・ゲノミクス及びプロテオミクスを主とする分野横断性の強い研究に対する助成の増加。
- ・ 産業界からの機械、宇宙、生産技術の分野に対する資金提供の増大。
- ・ 工学研究に対する助成が広く浅い、新鮮なアイデアを持った若手に比べ経験豊かな研究者に対する資金援助が優先されている、工学分野間及び工学科学間における学際的研究が不足している。
- ・ 新種の工学研究に必要となる高価な機器を備えた共同センターの提供において遅れている。
- ・ 教職員の給与及び大学院生の奨学金が少ない。
- ・ 電力配送電・管理工学、道路システム工学、構造工学、潤滑工学など、現在の重要な課題の解決を目的とした従来型の研究は、他に比べ資金援助を得ている。また、継続的な資金援助のため、これら領域の幾つかにおいて世界の指導的位置にある。
- ・ しかし、全く新たな製品、プロセス、サービスに結びつく創造的な研究や技術開発は少ない。
- ・ 個別の大学訪問の結果からは、音響、応用光学、バイオエンジニアリング、イメージング・プロセッシング、土木（建設、交通、地質、地震、環境、都市デザイン）、電気電子（発電、制御、システム）、機械（エネルギー、微粒子・粉体工学、レオロジー）、マイクロ及びナノ構造工学などで優れた研究があるとされた。なお、こうした工学研

究に係る評価結果を、研究の質と影響力という二つの主要な評価指標を基に検討した。この結果、産業界との連携等、自らが持ち得る影響力に対し研究グループがより意識的になれば、英国に対する更なる貢献が可能である、ということが示された。

また、評価の高い研究グループの特徴として以下が挙げられた。

- ・ 研究領域でのベースとなる基礎的な技術面での核となる能力を持っていた。
- ・ 優秀な人材、資源、質の高いインフラを持っていたこと。
- ・ 強力なリーダーシップ、ビジョンの共有、優れた戦略を持っていたこと。
- ・ 応用や産業課に影響する外部の利害関係者との強い結びつきを持っていたこと。
- ・ 利害関係者のニーズに対する敏感さ、市場変化に順応する能力を持っていたこと。
- ・ 工学的な分析及び創造的な統合の双方における強みを持っていたこと。
- ・ 世界的名声により優秀な大学院生及びポスドク研究者を国内外から集められていたこと。
- ・ 大学本体による強力な支援が得られていたこと。

このほか、第3章では、英国における製造業の位置付け、競争力強化の方向性等についての示唆に富む講演、ロボティクスに関する研究の現状についても紹介している。

4. 日系製造業の欧州での位置

日系製造業の欧州での生産拠点展開を見ると、英国が最多の256社で、全体の約3割を占めている。しかし、最近の日系企業の動向を見ると、西欧への投資が鈍化するなか、中・東欧への進出が進み、EU拡大を踏まえ、日本企業の中・東欧展開が加速している。

一方、製造コストの競争という観点から、中国、東欧諸国等が新たに台頭するなか、企業が国際競争力を維持するためには、絶えざる技術革新とデザイン力の向上による製品の差別化、高付加価値化がポイントになるものと考えられる。欧州には世界的に有名な数多くの大学、研究機関が存在するとともに、世界有数の文化水準も誇っていると云える。このため、日本企業は、製造拠点に加え、R&D、デザインセンター等の拠点を西欧に多く構えつつある。その数は、欧州全体で386ヶ所にのぼり、国別では、英国が最多の125（西欧全体の32.4%）箇所となっている。英国は、欧州の中でも特に魅力的な研究開発環境を備えており、研究開発センターと連携した高付加価値型の製造拠点形成の潜在的可能性も大きいと考えられる。

5. 環境にやさしい製造業の確立に向けた取り組み

(持続可能な開発に関する枠組み)

1999年、英国政府は持続可能な開発に関する国家戦略を発表した。当該戦略では、開発途上国における貧困削減問題も対象としている。

- ・ サステイナブル・テクノロジー・イニシアチブは、持続可能な開発を可能とするための技術開発を支援している。また、研究開発提案を適切な資金助成機関に振り分ける総合窓口の機能も持つ。
- ・ エンバイロワイズは、中小企業における持続可能性を高めるプログラムである。廃棄物最小限化の取組み、持続可能性を重視した製品・商品設計に貢献する。
- ・ エネルギー効率優良事例プログラムは、省エネルギー支援のためのサービスである。
- ・ 廃棄物資源化プログラムは、リサイクル材の市場を活性化するためのイニシアチブである。

(環境設計と標準化)

イギリス標準機構(British Standards Institution; B S I)は、京都議定書に関連して、炭素排出量に関する認証業務を2002年から実施。EUにおける排出権取引スキームの下では、唯一、同機構のみが二酸化炭素相当量の認証を行ってきている。この量は、市場価格にして約1200億ユーロに相当する。

また、英国においては、産業及び製品設計のプロセスにライフサイクルの考えを導入する初めての標準規格である、イギリス標準化機構によるBS8887の草案が2005年初夏までにはパブリック・コンサルテーションに諮られる予定である。同案の検討に際しては、持続可能工学研究センターが主要なアドバイザー役を務めている。BS8887規格案は、製品に使用される全ての資源(エネルギー、材料、水、化学物質、天然物/生物多様性)に関する問題を設計者が考慮に入れる上で助けになるものと期待される。

その他、環境にやさしい製品設計に関する情報は、持続可能な設計に関するセンターのウェブサイトにおいても多数、入手可能である。また持続可能な設計に関するネットワークのウェブサイトでは、設計における環境配慮を最大化したいと望む設計者に対して、現在利用可能な技術やリソースを提供している。

(大学工学部教育における持続可能性に対する取組み)

持続可能な開発のために、以下の点が工学教育に求められている。

- ・ 技術、物理科学及び人文科学の間の懸け橋となるべく、より一層の統合的、学際的研究の推進
- ・ 複雑かつ広範な境界条件を把握するためにシステム・アプローチを採用することが必

要

- ・ 技術単独ないしは単一の技術解では現実のニーズの対応できず限界があることを認識
- ・ 倫理、創造性や社会的責任についても包含

また、ケンブリッジ大学工学部のケースでは、次の各事項についても、現代社会が直面する様々な課題に対応するための優れたエンジニアのための基本要件として掲げている。

- ・ 全ての利害関係者との注意深い対話及び背景の的確な把握を通じての問題点の明確化
- ・ 未来のエンジニアが主導的立場を取り得るようになるために、各種の組織内における変化を引き起こし、かつ、適切にそれをマネジメントするためのメカニズムの理解
- ・ 持続可能な解決策が成功裡に実施されるための前提として、技術革新及びビジネス・スキルを的確に理解し、育み、統合すること

ケンブリッジ大学工学部は、専門分野を持ち研究主体の“垂直・縦割型”の6学科（A. エネルギー・流体力学・ターボ機械、B. 電気電子、C. 設計・材料・力学、D. 土木・構造・環境・石油、E. 製造・マネジメント、F. 情報）と、教育基準の策定、工学共通のコースの運営等を行う、“水平・横割型”の組織から成る。

持続可能な開発というコンセプトは、以下の段階を踏んで同学部に導入された。

- ・ 00 - 01 年度 学部講義に持続可能な開発の概念を導入。また、大学院生に対しても特別講義を実施
- ・ 02 - 03 年度 大学院にて持続可能な開発に関する実践的な教育を行う修士号（研究）教育を開始
- ・ 03 年 5 月より 工学部全体で、持続可能な開発の概念をより積極的に共有
- ・ 03 - 04 年度より 持続可能な開発を工学部における主要な戦略的テーマの一つとして展開

また、米国のマサチューセッツ工科大学との共同事業である、ケンブリッジ-MIT インスティテュートの取組みも重要な役割を担った。

（環境規制の動向）

EU における電気電子製品のゴミは、以下のような問題点をはらんでいる。

- ・ 毎年一人あたり平均 1.4 kg、650 万トンの規模で排出。90%が埋め立て又は焼却。廃棄電気電子機器の量は毎年 8% ずつ増加。
- ・ 有害物質。例えば、携帯電話一台から出るカドミウムは 60 万リットルの水を汚染する。電気電子機器廃棄物（WEEE）指令は、電子電気機器の設計及び製造段階において、それらの環境対応を促進するものである。

2005 年 8 月より、耐用年数を経た電気電子製品の収集のための資金調達、及び、再使

用・リサイクル・修理の目標達成の責任を生産者が負う予定。当指令に依拠するため英国企業は総額 4 億 5500 万ポンド（約 9 0 0 億円）の負担が必要と英政府は見積もっている。当指令の英国における法整備は、2006 年上四半期頃までに行われる見込みである。W E E E 指令の遵守に関連するコストの額も最終的に詰められつつある。

また、WEEE 指令の動きに対して王立芸術、製造業及び商業振興のための協会が啓発活動を 2 0 0 5 年 4 月にロンドンで行うこととしている。RSA は、深刻化する電子電気機器廃棄物（WEEE）問題の啓発を図るべく、視覚的に圧倒的で環境意識向上の先鞭となるようなヒューマノイド型のオブジェクト『RSA-WEEE Man』を制作した。これは廃棄された電気電子機器により構成されており、総重量は約 3 トン、高さは 7 メートルにもなる。RSA は、この活動を、日系企業のキヤノン・ヨーロッパ社との共同で行っている。



RSA WEEE Man



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。