

## 3 . 工学部・工学系研究科

工学部・工学系研究科の研究目的と特徴	・ 3 - 2
分析項目ごとの水準の判断	・ . . . . . 3 - 4
分析項目 研究活動の状況	・ . . . . . 3 - 4
分析項目 研究成果の状況	・ . . . . . 3 - 14
質の向上度の判断	・ . . . . . 3 - 16

## I 工学部・工学系研究科の研究目的と特徴

- 1 東京大学における工学研究の系譜は二つの源流から始まる。一つは文部省の東京大学理学部 1877 年（明治 10 年）に端を発し、またもう一つは工部省の工部大学校 1877 年（明治 10 年）である。工学部・工学系研究科はその創設当初から理論と実学を共に重視する教育・研究を実践してきた。このような理論と実学に裏付けられた研究を行うため、工学とその活用に係わる研究（開発、計画、設計、生産、経営、政策提案を含む）を推進しつつ、未踏分野の開拓や新たな技術革新に繋がる研究へと果敢に挑戦することを本研究科の研究目的としている（資料 3 - 1：東京大学大学院工学系研究科規則（抜粋））。

（資料 3 - 1：東京大学大学院工学系研究科規則（抜粋））

### 東京大学大学院工学系研究科規則

（教育研究上の目的）

- 第 1 条の 2 本研究科は、豊かな教養に裏付けられた、科学技術に対する体系的な知識と工学的な思考方法を身につけ、工学とその活用に係わる研究、開発、計画、設計、生産、経営、政策提案などを、責任を持って担うことのできる人材を育成し、未踏分野の開拓や新たな技術革新に繋がる研究へと果敢に挑戦し、人類社会の持続と発展に貢献することを教育研究上の目的とする。
- 2 各専攻の人材の育成に関する目的その他の教育研究上の目的は別に定める。

- 2 上記の目的を達成するため本研究科は以下の事項に重点を置いた研究活動を行っている。

新たな研究理念の確立（理論と実践の両立）  
 組織的で効率的な研究体制の構築  
 トップレベルの研究水準の維持  
 人材育成・学問の体系化を目指した研究  
 社会との関わりを意識した研究  
 研究成果の多様で広範な社会還元  
 研究の国際化推進

- 3 本研究科は、上記研究活動方針に沿った具体的な取組として、総合研究機構の整備、専攻と附属センターにおける世界最高水準の研究活動、及び研究拠点の形成（21 世紀 COE プログラム、グローバル COE プログラム）、学融合を目指した研究の取組（ナノバイオ・インテグレーション研究拠点、疾患生命工学センター）、新たな研究理念を目指した専攻の新設（バイオエンジニアリング専攻、技術経営戦略学専攻）、スーパー准教授採用制度、受託研究・共同研究などの産学連携研究並びに社会連携事業の拡大、安全管理体制の整備、情報システム管理運営体制の整備、研究者倫理に対する厳正な対応等に努めてきた。参考までに本研究科の組織図を資料 3 - 2 に示す。

(資料3-2:工学部・工学系研究科組織図)

(学科)	(専攻)	(附属施設)
社会基盤学	社会基盤学	水環境制御研究センター
建築学	建築学	量子相エレクトロニクス研究センター
都市工学	都市工学	総合研究機構
機械工学	機械工学	工学教育推進機構
産業機械工学	産業機械工学	エネルギー・資源フロンティアセンター
機械情報工学		
精密工学	精密機械工学	(5 附属施設)
システム創成学	システム創成学	
	〔旧専攻名(2007年度まで)〕	
	環境海洋工学	
	システム量子工学	
	地球システム工学	
航空宇宙工学	航空宇宙工学	
電子情報工学		
電気電子工学	電気系工学	
〔旧学科名(2007年度まで)〕	〔旧専攻名(2007年度まで)〕	
電気工学	電気工学	
電子工学	電子工学	
物理工学	物理工学	
計数工学		
マテリアル工学	マテリアル工学	
応用化学	応用化学	
化学システム工学	化学システム工学	
化学生命工学	化学生命工学	
	先端学際工学	
	原子力国際	
	バイオエンジニアリング	
	技術経営戦略学	
	原子力	
(17 学科)	(19 専攻)	

[ 想定する関係者のその期待 ]

工学に関する学界が第一の関係者であり、工学系研究科の研究が世界的水準を保ち、未踏分野の開拓に繋がることを期待している。産業界は工学系研究科の研究成果が技術革新に繋がり、産業分野の開拓や商品化に結びつくことを期待している。また、行政並びに市民は、具体的な社会問題の解決に活用されることを期待している。

分析項目ごとの水準の判断

分析項目 研究活動の状況

(1) 観点ごとの分析

観点 研究活動の実施状況

(観点に係る状況)

本研究科は19の専攻と5つの附属施設(水環境制御研究センター、量子相エレクトロニクス研究センター、総合研究機構、工学教育推進機構、エネルギー・資源フロンティアセンター)からなる大規模な教育研究組織であり、対象とする研究領域も工学分野全般にわたっている。最近の傾向として、ナノ・バイオ分野、環境分野、医工連携分野等において、専攻や施設単位を越えた学融合的研究が増加している。

学融合を目指した研究活動の状況

文部科学省キーテクノロジー研究開発プロジェクトとしてナノバイオ・インテグレーション研究拠点(2005~2009年度、5.5億円/年)が活動している。ナノテクノロジーとバイオ・医療にまたがる学融合研究を教員28名、特任教員14名、博士課程大学院生(平均90名/年)を中心に約2,000m<sup>2</sup>の拠点研究スペースで展開している。原著論文387報(Nature, Science等)、特許106件、受賞18件を数え、66件の学内共同研究と82件の産学連携研究を推進。また、ナノバイオ国際会議(参加者1,029名(17ヶ国))を主催した。

また、本研究科は、医学系研究科と連携して以下の2つの学際的研究活動を進めている。一つは、両研究科が相互乗り入れして設立した疾患生命工学センターであり、5部門の研究部門の内、2部門において工学系研究科の教授が活動している。医療材料・機器工学部門では、科学技術振興調整費「組織医工学における材料・組織評価法の確立」を獲得し、再生医療に関する国際標準についてイニシアチブを取っている。具体的にはISO/TC150において新たにSC7を立ち上げ、再生組織の評価法の標準化を推進している。またもう一つは、病院地区に設立した医工連携部であり、18の研究講座を設立し、同じ講座内で工学部と医学部のそれぞれの研究者が共同して臨床医工学研究を進めている。

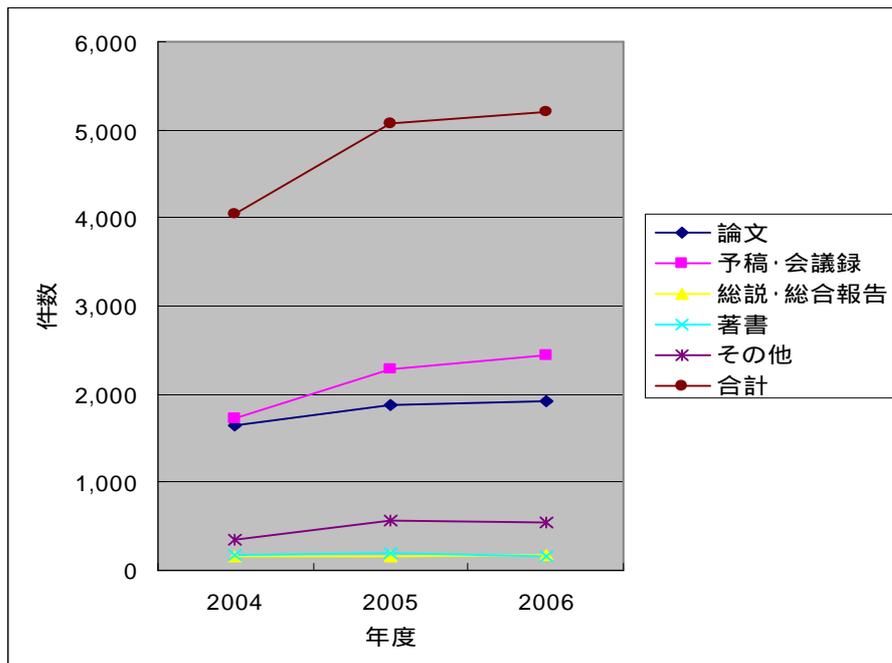
論文著書等の研究業績や学会等での研究発表等の状況

本研究科所属教員は、雑誌論文だけをとりても一人当たり年間平均3.36程度の研究論文を発表しており、学術雑誌や国際会議といった査読過程を経ての発表も93%を占める(資料3-3:研究発表論文数(2006年度))。また、これらの発表のうち約72%は和文以外(主として英文)でなされている。その発表件数も年々増加する傾向にある(資料3-4:研究発表論文数(経年変化))。研究発表は広範囲な学問領域において活発である。専攻ごとの発表状況を資料3-5に示す。(上記の数字は雑誌論文に対するものである。)

(資料3-3:研究発表論文数(2006年度))

雑誌論文			会議録	総説 総合報告	著書	その他	計	教員数
	査読付論文	和文以外						
1,922	(1,791)	(1,402)	2,432	165	160	535	5,214	571

(資料3-4: 研究発表論文数(経年変化))



(資料3-5: 専攻別研究発表論文数(2006年度))

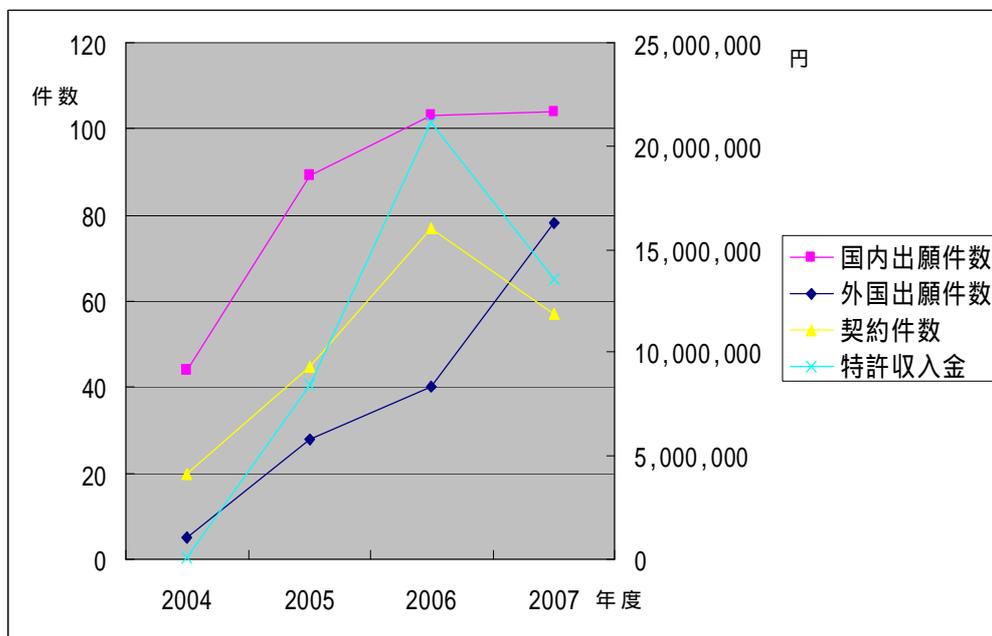
	論文	予稿・会議録	総説・総合報告	著書	その他	合計
社会基盤学	81	22	6	2	26	137
建築学	85	108	23	24	103	343
都市工学	106	117	30	18	26	297
機械工学	100	243	4	6	6	359
産業機械工学	41	157	0	6	35	239
精密機械工学	75	231	2	13	41	362
環境海洋工学	32	111	0	1	42	186
航空宇宙工学	75	172	8	12	97	364
電気工学	22	114	0	3	29	168
電子工学	45	104	0	5	8	162
物理工学	88	39	5	1	20	153
システム量子工学	103	181	6	8	21	319
地球システム工学	66	51	1	7	7	132
材料工学	168	225	15	10	11	429
応用化学	231	15	8	7	7	268
化学システム工学	100	25	24	9	11	169
化学生命工学	132	41	8	8	5	194
先端学際工学	13	3	0	1	1	18
原子力国際	40	40	0	1	1	82
バイオエンジニアリング	50	155	9	7	5	226
技術経営戦略学	22	11	0	2	10	45
原子力	43	115	7	3	10	178
総合研究機構	140	47	2	5	9	203
工学教育推進機構	4	12	3	1	4	24
特任教員他	60	93	4	0	0	157
計	1,922	2,432	165	160	535	5,214

\* 上記は、本務教員により本研究科のデータベースシステムに入力された数値を表にしたものである。

特許出願・契約状況

研究成果の特許出願件数は、2004年度以降増加傾向にあり、国内外併せて491件に上る。また、東京大学TLOを通じた民間への技術移転や共同開発も活発で、契約実績は、この間、199件であり、特許収入金は、累計43,192千円に上る(資料3-6:特許出願・契約状況)。

(資料3-6:特許出願・契約状況)



21 世紀 COE プログラム及びグローバル COE プログラムの活動状況

本研究科の専攻が中核専攻となっている 21 世紀 COE プログラムとグローバル COE プログラムで評価期間中実施されたものは、各々 5 件と 2 件あり、合計 7 件の COE が特色ある研究活動を行っている（資料 3 - 7 : 21 世紀 COE プログラム及びグローバル COE プログラム）。これらの COE を通しての研究活動も極めて活発である（資料 3 - 8 : 21 世紀 COE プログラムの成果の例示）

（資料 3 - 7 : 21 世紀 COE プログラム及びグローバル COE プログラム）

21 世紀 COE プログラム	
未来社会を担うエレクトロニクスの展開	21 世紀社会の質の向上 (Quality of Life) に貢献すべく、エレクトロニクスの材料、デバイス、システムの研究レイヤーを貫く研究チームを構成して成果を蓄積した。痛みの分かる材料・構造の為の光ファイバ神経網、右脳のコンピューティング、単一光子光源と量子暗号通信など、世界的に卓越した成果を挙げた。これらは、特別推進研究、学術創成研究、先端融合領域イノベーション創出拠点等の大型研究費や、日本学士院賞、紫綬褒章、日本 IBM 科学賞等の対象になっている。21 名の事業推進担当者が著した学術論文は、年間約 200 件、国際会議発表は年間約 450 件、うち招待講演は年間約 90 件であった。本 COE 中間評価では、5 段階の最上位の評価を得た。(中核専攻: 電子工学専攻)
化学を基盤とするヒューマンマテリアル創成	本プロジェクトは化学を基盤としつつ、材料分野にその応用を展開し、「ヒューマンマテリアル創成」を推進することを目的とした。具体的には応用化学専攻・化学システム工学専攻・化学生命工学専攻・マテリアル工学専攻が一体となり、学内の関連研究施設の協力を得て、新たな研究教育拠点(ヒューマンマテリアル創成・教育プラットフォーム)を構築した。特に、人材育成面に重点を置く姿勢は、短期的な研究成果の追求だけではない大学機関に相応しい長期的な成果の社会波及を企画したものであることから他の多くの COE の範となった。(中核専攻: 応用化学専攻)
都市空間の持続再生学の創出	都市再生に関わる学術横断的な 3 先端研究領域(環境、ストック、社会情報の各マネジメント分野)について、独創的な融合的研究成果を挙げており、アジア・南米 12 都市との共同研究により研究成果の国際的展開にも成功している。(中核専攻: 都市工学専攻)
機械システム・イノベーション	21 世紀の重要課題であるエネルギーとバイオ・医療の先導技術,そして機械工学の方法論としてのモデリングとシミュレーションの学術を進展させ、同時にグローバル時代に活躍する、競争力のある逞しい博士人材の育成のための大学院教育プログラムを構築している。(中核専攻: 機械工学専攻)
強相関物理工学	「多粒子、多自由度系における時空相関の発現とその制御」を目指し、電子系に限らず、多自由度系における相関の基礎学理を築くところから、それを自由に操る工学基礎までの学問分野を強相関物理工学として掲げ、3つの課題 強相関エレクトロニクス、量子相関光学、強相関ソフトマター物理 を基軸とし、さらにはこれらの融合を促進している。スタートアップ資金等でバックアップした若手教員が、国際的な賞や大きな研究資金を独自に獲得できるまでになった。(中核専攻: 物理工学専攻)
グローバル COE プログラム	
セキュアライフ・エレクトロニクス	安全・安心を核とした "Quality of Life" の拡充に貢献するエレクトロニクスとして、「セキュアライフ・エレクトロニクス」を提案している。電力、通信、コンピュータといった従来の技術領域の殻を破る研究フォーメーションにより、異分野の応用技術領域とも協同して、イノベーションの創出に貢献する。(中核専攻: 電子工学専攻)
世界を先導する原子力教育研究イニシアチブ	原子力法工学、パブリックコミュニケーション、核不拡散を中心分野とする原子力社会学と原子力エネルギー、放射線応用を一体として教育研究し、社会の中の原子力の問題解決と原子力の新展開を目標として活動している。(中核専攻: 原子力国際専攻)

(資料3-8: 21世紀COEプログラムの成果の例示)

プログラム名	年度	論文数	特許数	受賞数	国際会議 発表件数	拠点メン バー数
未来社会を担うエレクトロニクスの展開	2004	319	23	44	704	57
	2005	365	15	47	765	60
	2006	354	25	53	750	61
機械システム・イノベーション	2004	146	22	22	129	18
	2005	161	14	15	127	21
	2006	131	13	5	114	21
	2007	137	12	30	163	21

#### 受託研究、共同研究実施状況

資料3-9に受託研究と共同研究の受入件数の推移を示す。民間企業等との受託研究や共同研究が盛んである。資料3-10に示すように共同研究と受託研究において受け入れた外部資金も年々増加傾向にある。

(資料3-9: 受託研究・共同研究受入件数の推移)

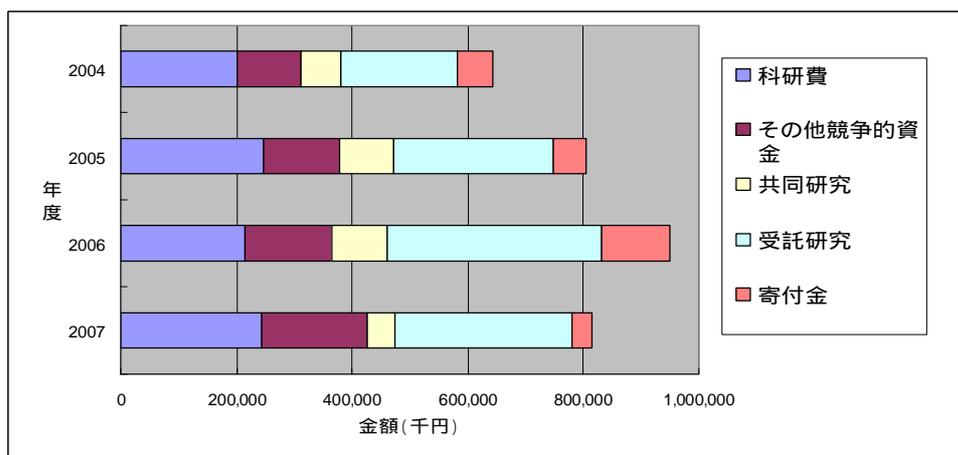
区分	受託研究	共同研究
2004	212	182
2005	192	207
2006	228	226
2007	175	109
計	807	724

#### 外部研究資金の受入状況

資料3-10に示す通り、産学共同研究資金及び競争的資金の受入状況は、年度ごとに多少の変動があるものの、産学連携の取組が活発であることを示している。多数の受託研究・共同研究の中から、受入資金が高額なものを例示して資料3-11に示す。このような高水準の外部研究資金の獲得状況は、教員個人の高い研究遂行能力に帰するところが大きい。科学研究費補助金の中でもプロジェクト推進型の予算配分(特別推進研究、特定領域研究、基盤研究S、基盤研究A)が長期的に極めて高い水準にある(資料3-12: 科学研究費の研究種目別補助金受入額)こと、及び大型研究予算の獲得状況(資料3-13: 大型研究予算の獲得状況)は、ナノバイオ分野、環境・エネルギー分野などにおける学融合を目指した研究科及び専攻としての組織的取組の成果といえる。

(資料3 - 10 : 外部研究資金の受入状況)

(単位：千円)



(資料3 - 11 : 受託研究・共同研究の課題名の事例 (受入金額が高額のもの))

形態	年度	委託者	受託金額	研究題目
受託研究	2005	文部科学省	¥576,776,000	ナノバイオ・インテグレーション研究拠点
受託研究	2006	文部科学省	¥601,776,000	ナノバイオ・インテグレーション研究拠点
受託研究	2006	文部科学省	¥535,912,000	軽水冷却スーパー高速炉に関する研究開発
受託研究	2006	文部科学省	¥216,600,000	超高強度軽量移動体を可能にする複層鋼板とTiシートの複合構造
受託研究	2007	文部科学省	¥550,000,000	ナノバイオ・インテグレーション研究拠点
受託研究	2007	科学技術振興機構	¥252,980,000	自己組織化有限ナノ界面の化学
受託研究	2007	文部科学省	¥200,300,000	超高強度軽量移動体を可能にする複層鋼板とTiシートの複合構造 (複層材料の設計・開発およびその解析・評価)
共同研究	2005	日本オラクル株式会社	¥50,000,000	細胞情報の応用に関する研究
共同研究	2005	財団法人ファインセラミックスセンター	¥44,887,500	ナノコーティングのプロセッシング技術開発とコーティング性能評価・解析技術に関する研究
共同研究	2005	東京電力株式会社 技術開発研究所	¥31,920,000	浮体洋上風力発電の研究 (その1)
共同研究	2005	財団法人バイオインダストリー協会	¥30,012,150	細胞アレイ等による遺伝子機能の解析技術開発
共同研究	2007	株式会社東京大学 TLO	¥34,450,000	低品質蛍石からのフッ化水素製造技術開発
共同研究	2007	オリンパス株式会社	¥30,000,000	局所治療デバイスの開発
共同研究	2007	独立行政法人科学技術振興機構	¥28,354,000	マクロ量子の相互作用の制御に関する研究
共同研究	2007	独立行政法人 科学技術振興機構	¥25,975,000	新規光エネルギー変換材料の研究
共同研究	2007	昭和シェル石油株式会社	¥23,289,000	固定酸化物形燃料電池に関する研究

(資料3-12: 科学研究費の研究種目別補助金受入額)

(金額: 千円)

	2004		2005		2006		2007	
	件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額
特別推進研究	1	31,200	1	31,200				
基盤研究S	10	227,240	10	227,240	11	245,180	13	297,830
基盤研究A	31	403,910	41	592,602	41	522,730	42	606,970
若手研究S	-	-	-	-	-	-	1	12,200
学術創成研究	3	255,840	4	368,030	2	184,860	2	164,060
計	45	918,190	56	1,219,072	54	952,770	58	1,081,060

(全国に占める割合)

	2004		2005		2006		2007	
	件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額
特別推進研究	1.25%	0.02%	1.19%	0.48%				
基盤研究S	3.89%	4.74%	3.16%	4.04%	3.27%	4.39%	3.78%	5.12%
基盤研究A	1.72%	2.28%	2.32%	3.42%	2.42%	3.09%	2.43%	3.62%
若手研究S	-	-	-	-	-	-	2.86%	2.03%
学術創成研究	3.37%	3.71%	3.74%	4.69%	2.00%	2.53%	2.06%	2.24%

(資料3-13: 大型研究予算の獲得状況)

(CREST、ERATO、NEDOなどの受入状況)

	2004	2005	2006	2007
CREST (JST)	(データなし)	45件	54件	49件
産業技術研究助成事業費助成金 (NEDO)	8件	11件	10件	13件
計	8件	56件	64件	62件

#### 総合研究機構を中心とした産学連携の取組

総合試験所は1939年(昭和14年)に工学部の附属施設として設立されたものであるが、本研究科は2002年に部局内措置として改組し総合研究機構として発足させた。大学のシーズを広く社会に還元するための産学連携研究を積極的に展開しており、各企業との課題探索プロジェクト、工学系横断的プロジェクトを推進するとともに、民間企業との社会連携講座も開設している。課題探索プロジェクトやコンソーシアム形式の共同研究など、総合研究機構を中心とした産学連携のスキームを新たに創設している(資料3-14: 総合研究機構における産学連携の状況)。

(資料3 - 14: 総合研究機構における産学連携の状況)

区分	形式	相手先	件名
課題探索プロジェクト	共同研究	(株)三菱ケミカルホールディングス	未来俯瞰研究: 次世代研究テーマ探索研究
	共同研究	(株)日立製作所	気液2層流解析に関するテーマ探索研究
共同研究プロジェクト	コンソーシアム	法人 21 社	マイクロ化学チップコンソーシアム
社会連携講座	社会連携講座	(株)コマツ	建設機械イノベーション研究
	社会連携講座	(独)宇宙航空研究開発機構	JAXA 社会連携講座

### 研究の国際化推進

本研究科では、従来海外の 72 の大学と交流協定を締結し、教員や専攻が中心となった交流を行っており、海外の研究拠点における国際共同研究活動も実施してきた(資料3 - 15: 工学系研究科の海外研究拠点の活動例)。

これらの取組を研究科全体としてより強力に促進するために、工学分野における学術上又は教育上の功績が大であり、本研究科との交流を通して本研究科の教育又は研究に大きな功労があり、引き続き交流による支援を期待できる方に「工学系研究科フェロー」の称号を授与する制度を 2007 年度よりスタートした。2007 年度は、選考委員会による厳正な審査・教授会における投票を経て、13 カ国の 32 名の方に称号を授与した。今後とも毎年 20 名程度の研究科フェローを認定し、数年後には研究科フェロー数を 100 名程度にする予定である。

工学系研究科フェローが多数海外の有力大学及び研究所の第一線で活躍しているので、本研究科が新たに計画する様々な国際化推進活動をスムーズに実行に移すことが可能となった。たとえば、2007 年度開始の本研究科グローバル COE プログラムの海外教育研究拠点がカリフォルニア大学バークレー校、上海交通大学等に設置され、本研究科の博士課程学生やポストドクター研究員が派遣された。また、2007 年度後半には、ケンブリッジ大学、カリフォルニア大学バークレー校と本研究科の工学教育力に関するベンチマーキングを実施することができ、本研究科の工学教育力に関する国際レベルにおける真の実力を客観的に評価できた。また、スタンフォード大学とのアライアンスを通じて、高温超伝導体における光電子分光の実験・理論の共同研究が進み、超伝導機構へ重要な手がかりが得られた。また、スピントロニクス効果の理論の共同研究はスピントロニクス分野に新しいテーマを開拓することとなった。

(資料3-15: 工学系研究科の海外研究拠点の活動例)

プログラム名	相手先機関名	相手先担当者	国際交流事業の概要	設置期間
ETH 海外交流プログラム	スイス連邦工科大学チューリッヒ校	Petros Koumoutsakos 教授	国際交流による若手研究者の国際力、企画力、専門性の育成を目的とし、スイス連邦工科大学チューリッヒ校に海外拠点を設置し、本拠点のRAの博士課程学生を毎年4～5名を2ヶ月間派遣した。参加希望者は、事前に自らホスト教員にコンタクトを取り、派遣期間の活動案を提示し、受け入れの内諾を取る事を義務づけた。また、英語ヒアリングを実施し、応募者の適正審査を行った後、派遣メンバーを選抜した。 現地では、派遣RAは、個々人の研究計画に基づき、研究交流・共同研究を進めるとともに、各種研究集会への参加、講義受講を通じて、自らの専門領域を広げ、俯瞰的な工学知識の習得に努めた。	2004～2007年度
応用物理アライアンス	コロンビア大学ナノセンター スタンフォード大学応用物理学科	P.Kim 准教授 Y. Yamamoto 教授	教員・学生の相互派遣や国際集会の共同開催、共同研究の促進を目的として、コロンビア大学ナノセンターからP.Kim准教授が2度来日し、招待講演を行なった。また、同大学のA.Millis教授の大学院生1名を1ヶ月間受け入れた。本COEからは染谷准教授が2度コロンビア大学を訪問し、講演を行なった。2003年9月にスタンフォード・東京大学国際集会「Quantum Correlation and Coherence」を開催した。	2004～2007年度
量子物質・デバイス研究連携	ブリティッシュコロンビア大学物理学科	G.A.Sawatsky 教授	教員・学生の相互派遣と国際集会の共同開催、共同研究の促進のため、2006年4月に東大で、2007年1月にブリティッシュコロンビア大学で、二拠点間のワークショップを開催した。	2004～2007年度
化学を基盤とするヒューマンマテリアル創成	MIT、ケンブリッジ大学、トロント大学、清華大学、ソウル国立大学の化学・材料系専攻	相手先期間の担当者(多数)	研究拠点と交流協定を締結し、若手教員の相互滞在(期間は1～4週間)、RAを含む博士課程大学院生の相互派遣(1ヶ月～6ヶ月)博士課程大学院生が企画運営するワークショップ(9回、うちトロント2回、ソウル2回、北京1回)を実施した。学生ワークショップでは、学生オーガナイザーに、準備段階における海外学生オーガナイザーとの打ち合わせ、講演募集、プログラム編成、ワークショップ運営、インフォーマル交流イベント企画・実施などを通じた交流等を経験させた。	2003～2006年度
東京大学工学系研究科無錫代表処	同左	代表: 徐忠華(工学系研究科特任講師)	工学系研究科は、2005年より中国無錫市に代表所を設置し、中国の大学・研究機関との交流・共同研究を行う体制を整えている。日本の大学で中国で正規の登記を行ない、中国国内での独立した活動を保証しているのは、東大の北京代表所に次いで2番目である。具体的には、環境・エネルギー問題に関する交流・国際シンポジウム開催などを既に3回行い、また、2007年度より、(独)科学技術振興機構・戦略的国際科学技術協力推進事業による上海交通大学との共同研究を開始している。	2005年11月登記

観点 大学共同利用機関、大学の全国共同利用機能を有する附置研究所及び研究施設においては、共同利用・共同研究の実施状況

(観点に係る状況)

該当しない。

(2) 分析項目の水準及びその判断理由

(水準) 期待される水準を大きく上回る。

(判断理由)

本研究科は、トップレベルの研究水準を維持することが大学の使命であることを深く認識し、国際的な視点に立った質の高い研究成果を生み出すべく研究活動を活発に展開している。その根拠としては、ナノバイオや疾患生命工学など学融合を目指した研究活動、学界における活発な研究発表状況、21世紀COEプログラム及びグローバルCOEプログラムにおける活発な研究活動、プロジェクト型研究や大型研究予算の獲得状況がある。加えて、総合研究機構を中心とした産学連携の取組による社会連携の強化、工学系研究科フェローの創設や海外研究拠点の設立などによる研究の国際化を推進している。国際会議や国際シンポジウムなどの国際集会の主催など、成果の公開促進と先導的役割も世界的な視野で繰り広げられている。

また、本研究科は、研究提案ベースの競争的資金、受託研究や共同研究、寄附金の受入れなど、多様な外部研究資金を数多く獲得しており、社会的に必要性の高い研究を展開している。民間企業等との共同研究・受託研究は増加傾向にあり、大学創出技術の活用も進んでおり、特許の出願取得も増加傾向にある。

これらのことから、本研究科の研究活動の状況は、関係者の期待を大きく上回る水準にあるといえる。

分析項目 研究成果の状況

(1) 観点ごとの分析

**観点** 研究成果の状況(大学共同利用機関、大学の全国共同利用機能を有する附属研究所及び研究施設においては、共同利用・共同研究の成果の状況を含めること。)

(観点に係る状況)

研究業績の総数は、2004年4月以降の4年間の審査論文数で5,451件である。これらの中から、未踏分野の開拓や新たな技術革新につながる研究業績と実社会に多大な影響を与えている研究業績をリストアップし、学術的評価や社会・経済・文化的意義の高いものを優先し、その中から教員数の20%相当の件数のみを「特に優れた業績(SS)」として選定した。

SSの中でも特段に優れた研究業績には、例えば、技術革新に繋がる基礎技術の開発として、原子時計の精度を千倍高めた光格子時計の基礎実験の成功(業績番号;1019)、量子テレポーション実証実験の成功(1038)、粒子法の開発(1042)、大面積のエレクトロデバイス開発とe-skinへの応用(1053)、構造逆解析法の開発(1063)、アルミナ粒界のドーパントによる強化メカニズムの解明(1071)、水の可視光分解用光触媒の開発(1074)、超小型衛星開発(1077)がある。これらは、国際的に権威のある賞の受賞、あるいは最高水準の専門誌の掲載によって高く評価されている。

また、実社会に多大な影響を与えている研究として、MIMA Search(1001)、超寿命型人工関節(1006)、内視鏡マニピュレータ(1008)、マイクロチップケミストリー(1025)、大規模並列有限要素法解析システム(1040)、飛行ロボットによる空中撮影技術(1078)がある。これらの大学創出技術は、産業分野の開拓や商品化に結びつくことによって、工学研究の社会的評価を高めている。

さらに、未踏分野の開拓に挑戦している研究として、マルチフェロイクス(1013)、分子の水素結合と自己組織化に着目した機能材料の開発(1035)、ナノフォトニクス(1036)、医療ロボットの開発(1045)、光ファイバ神経網(1061)、がん治療に有効なX線となる電子ビームライナック(1084)がある。これらの異分野融合的研究、領域的研究は、工学の無限の可能性を示すものであり、権威のある学会の賞の受賞や被引用回数の多さによって高く評価されている。

学術的成果の研究水準の高さを示す具体的な証左として、代表的な自然科学系学術誌であるNature、Scienceに過去4年間に、それぞれ20件、13件の論文が本研究科所属教員の研究グループから発表されている(資料3-16: Nature, Scienceへの掲載論文件数)。また資料3-17に示すように、多数回引用される論文が材料系(物理工学専攻、マテリアル工学専攻)、化学系(応用化学専攻、化学システム工学専攻、化学生命工学専攻)を中心に多数発表されている。

(資料3-16: Nature, Scienceへの掲載論文件数)

雑誌名	インパクトファクター (2006)	掲載論文件数				
		2004	2005	2006	2007	計
Nature	26.681	4	6	6	4	20
Science	30.028	5	1	3	4	13

(資料3 - 17: 材料系、化学系で被引用回数の多い論文件数)

これまでの被引用回数	2004	2005	2006	2007	計
20回以上 40回未満	58	45	8	2	113
40回以上 60回未満	21	10	4	1	36
60回以上 80回未満	3	2	0	0	5
80回以上	6	3	0	0	9
100回以上	2	0	1	0	3
計	90	60	13	3	166

研究者数 439 名に対する表彰は、国際学会論文賞 21 件、国内学会論文賞 132 件、国際シンポジウム・国内シンポジウム表彰 162 件等を合わせて、368 件と多数に及び。研究業績リストにあげた業績以外に、経済産業大臣表彰、王立工学アカデミーフェロー、日本水環境学会賞など、永年の学術的貢献に関する数多くの賞と、紫綬褒章 4 件、文部科学大臣表彰若手科学者賞 7 件、日本学士院学術奨励賞 1 件、日本学術振興賞 6 件、日本 IBM 科学賞 3 件など、一連の研究業績に関する表彰がある (資料3 - 18: 各賞受賞一覧)。

(資料3 - 18: 各賞受賞一覧)

賞の名称	受賞者名 (受賞年)
紫綬褒章	樽茶 清悟(2004)、大津 元一(2004)、鈴木 博之(2005)、藤野 陽三(2007)
文部科学大臣表彰 若手科学者賞	染谷 隆夫(2005)、大越 慎一(2005)、西林 仁昭(2005)、廖 洪恩(2006)、井上 慎(2007)、中嶋 隆人(2007)、金原 数(2007)
日本学士院学術奨励賞	古澤 明(2007)
日本学術振興会賞	加藤 隆史(2005)、香取 秀俊(2005)、越塚 誠一(2006)、田中 雅明(2007)、古澤 明(2007)、田畑仁(2008)
日本 IBM 科学賞	高木 信一(2004)、野崎 京子(2006)、香取 秀俊(2006)

(2) 分析項目の水準及びその判断理由

(水準) 期待される水準を大きく上回る。

(判断理由)

本研究科の研究成果は、国際的に権威ある賞の受賞、Nature、Science をはじめとする最高水準の専門誌の掲載、被引用回数の多さによって評価されており、世界的水準を保っている。特段に優れた研究として特筆したように、技術革新に繋がる基礎技術の開発、産業分野の開拓や商品化に結びつく大学創出技術の開発、未踏分野の開拓に挑戦している研究などが目白押しである。「特に優れた業績」は教員数の 20%相当の件数のみを選定したが、環境やまちづくり、輸送や交通、宇宙開発、医用工学、資源・エネルギーなど、社会的有用性や日々の営みにとって欠かせない領域で優れた研究成果がなされている。研究論文に対する表彰も多数に及び、紫綬褒章や日本学術振興会賞などの一連の研究業績に関する表彰もある。また、世界各国で大きな国際会議の基調講演をはじめとする多数の招待講演に招かれており、国際的にも高い評価を受けている。

これらのことから、本研究科の研究成果は、学界をリードし、産業界に影響し、社会問題の解決に資するなど、関係者の期待を大きく上回る水準にあるといえる。

## 質の向上度の判断

事例1「総合研究機構を中心とした産学連携の取組」(分析項目 )  
(質の向上があったと判断する取組)

総合研究機構は、2002年に発足したものであり、戦略研究部門、プロジェクト部門及びナノ工学研究センターの三つの部門から構成されている。ナノ工学研究センターは、本研究科における大型共通設備を中心としたコラボレーションプラットフォームの役割を担っている。2007年度は、文部科学省より超微細リソグラフィ・ナノ計測拠点に選定され、高機能電子顕微鏡や武田先端知ビルクリーンルームをフルに活用した研究支援体制及び学内共同利用体制を整備した。これにより、学内外のセンター利用件数が2006年度の80件から150件とほぼ倍増するとともにセンターを起点とする産学連携研究が加速された。一方、プロジェクト部門における社会連携室では、大学のシーズを広く社会に還元するための産学連携研究を積極的に展開しており、各企業との課題探索プロジェクト、工学系横断的プロジェクトを推進するとともに、民間企業との社会連携講座も開設した(資料3-14:総合研究機構における産学連携の状況、P3-11)。

事例2「スーパー准教授採用プラン」(分析項目Ⅰ)  
(質の向上があったと判断する取組)

本プログラムは、工学における次世代のトップランナーを育成することを目的として、突出して優秀な若手研究者を国際公募によって採用し、これを工学系が独自に支援するプログラムである。本プログラムは機構の戦略研究部門に設置されている。2005年に初めて採用された2名の教員に加えて、2007年度は新たに量子光電子工学領域及びウェブ工学領域の教員を採用した。スーパー准教授の内3名は、NatureやScience誌をこれまでに複数出版した実績があり、世界レベルで各分野を先導している。また、JSTのさきがけ研究、NEDO若手研究を中心となって推進するとともに、JSTのERATOプロジェクトの一翼も担い、本研究科の若手層の研究レベルを高める牽引役となっている。

事例3「量子相エレクトロニクス研究センターにおける研究成果」(分析項目 )  
(質の向上があったと判断する取組)

光科学と物性科学の融合研究拠点として、ナノテクと量子情報関連を戦略的に融合促進している。従来のレーザー実験室・化学実験室に加え、ナノ加工を行う共通クリーンルームを充実させ、ナノ観察装置などの共通設備を導入した。光科学、強相関物理工学、ナノテク分野において若手教員を登用して、法人化後の予算運用の弾力化を活かし、集中的にスタートアップ支援してきた。その結果、強相関電子系、量子情報、有機トランジスタによる人工皮膚、光格子時計、ナノSi系発光素子などの研究で世界的に高い評価を得ている。その成果は、電子・デバイスの最高峰国際会議に各5回連続採択(資料3-19:国際電子デバイス会議(IEDM)と国際固体回路会議(ISSCC)における発表一覧)、国際会議招待・基調講演90件、受賞5件、報道200件以上など成果も世界的に高く評価されている。ナノシリコン研究では大規模国際会議(2007年11月、東京大学駒場キャンパスにて、参加者462名、24カ国)を主宰している。また、光格子時計は、国際度量衡委員会で「秒の2次表現」に採択され(2006年9月)、世界的に注目されている。

(資料3 - 19 : 国際電子デバイス会議 ( IEDM ) と国際固体回路会議 ( ISSCC ) における発表一覧)

- 1) Tsuyoshi Sekitani, Yoshiaki Noguchi, Shintaro Nakano, Koichiro Zaitzu, Yusaku Kato, Makoto Takamiya, Takayasu Sakurai, and Takao Someya, " Printed organic nonvolatile memories for a communication sheet ", 2007 IEEE International Electron Devices Meeting ( IEDM ), December 9 -12, 2007.
- 2) Makoto Takamiya, Tsuyoshi Sekitani, Yoshio Miyamoto, Yoshiaki Noguchi, Hiroshi Kawaguchi , Takao Someya, Takayasu Sakurai, "Design Solutions for a Multi-Object Wireless Power Transmission Sheet Based on Plastic Switches", # 20.4, Session "PROXIMITY DATA AND POWER TRANSMISSION", 2007 IEEE International Solid-State Circuits Conference ( ISSCC 2007 ), pp. 362 -363, San Francisco, February 2007.
- 3) T. Sekitani, M. Takamiya, Y. Noguchi, S. Nakano, Y. Kato, K. Hizu, H. Kawaguchi, T. Sakurai, T. Someya, "A large -area flexible wireless power transmission sheet using printed plastic MEMS switches and organic field -effect transistors", 2006 IEEE International Electron Devices Meeting ( IEDM ), #11.1, pp.287 -290, December 11 -13, 2006.
- 4) Makoto Takamiya, Tsuyoshi Sekitani, Yusaku Kato, Hiroshi Kawaguchi, Takao Someya, and Takayasu Sakurai, "An Organic FET SRAM for Braille sheet display with back gate to increase the static noise margin", 2006 IEEE International Solid-State Circuits Conference ( ISSCC 2006 ), San Francisco Marriott, San Francisco, CA, (February 5 -9, 2006).
- 5) H. Kawaguchi, S. Iba Y. Kato, T. Sekitani, T. Someya, and T. Sakurai, "A Sheet -Type Scanner Based on a 3D -Stacked Organic -Transistor Circuit Using Double Word -Line and Bit -Line Structure", #32.3, pp.580 -581, 2005 IEEE International Solid-State Circuits Conference ( ISSCC 2005 ), San Francisco Marriott, San Francisco, CA, (February 6 -10, 2005).
- 6) Y. Kato, S. Iba, T. Sekitani, Y. Noguchi, K. Hizu, X. Wang, K. Takenoshita, Y. Takamatsu, S. Nakano, K. Fukuda, K. Nakamura, T. Yamaue, M. Doi, K. Asaka, H. Kawaguchi, M. Takamiya, T. Sakurai, and T. Someya, "Flexible, Lightweight Braille Sheet Display with Plastic Actuators Driven by An Organic Field -Effect Transistor Active Matrix", 2005 IEEE International Electron Devices Meeting ( IEDM ), #5.1, pp.105 -108, December 5 - 7, 2005.
- 7) T. Someya, T. Sakurai, and T. Sekitani, "Flexible, Large -Area Sensors and Actuators with Organic Transistor Integrated Circuits", 2005 IEEE International Electron Devices Meeting ( IEDM ), #18.3, pp.455 -458, December 5 - 7, 2005.
- 8) T. Someya, S. Iba, Y. Kato, T. Sekitani, Y. Noguchi, Y. Murase, H. Kawaguchi, and T. Sakurai, " A large -area, flexible, and lightweight sheet image scanner integrated with organic field -effect transistors and organic photodiodes ", 2004 IEEE International Electron Devices Meeting ( IEDM ), #15.1, pp. 365 -368, December 13 -15, 2004.
- 9) T. Someya, H. Kawaguchi, and T. Sakurai, " Cut -and -Paste Organic FET Customized ICs for Application to Artificial Skin " , 2004 IEEE International Solid -State Circuits Conference ( ISSCC ), #16.2, pp. 288 -289, February 14 -19, 2004.
- 10) T. Someya and T. Sakurai, "Integration of Organic Field -Effect Transistors and Rubbery Pressure Sensors for Artificial Skin Applications", 2003 IEEE International Electron Devices Meeting ( IEDM ), #8.4, pp. 203 -206, December 8 -10, 2003.

事例4 「水環境制御研究センターにおける国際的成果」(分析項目 )

(質の向上があったと判断する取組)

先端的水環境制御技術の開発研究や体系化を推進するため 2000 年に設立された。分子生物学的な手法を駆使した複合微生物系の解析、処理プロセスの性能評価や効率化、バイオレメディエーション、都市域の水環境保全などの分野で国際的な研究を展開している。アジア工科大学院(AIT)に設置した東南アジア水環境制御センター(SACWET:2002年)と連携した東南アジア水環境シンポジウムを毎年開催するとともに、法人化後には都市の水利用に関する国際ワークショップの開催、IWA Publishing から「Southeast Asian Water Environment」シリーズ(第1巻:2006年、第2巻:2007年)を発刊するなど世界に向けた情報発信を行った(資料3-20:国際シンポジウム・ワークショップの開催状況)。その結果、研究拠点としての活動が強化されたとともに、アジアの研究機関との共同研究や研究交流の覚書(MOU)締結が進展した。

(資料3-20:国際シンポジウム・ワークショップの開催状況)

開催年度	国際シンポジウム・ワークショップ名	開催場所	参加者数
2001	健康関連微生物のモニタリングとリスク評価	東京大学	67
同	バイオテクノロジーを活用した土壌・地下水浄化	東京大学	178
2002	アジアにおける水環境の現状と課題	東京大学	180
2003	第1回東南アジア水環境シンポジウム	アジア工科大学院(バンコク・タイ)	153
2004	アジア地域の高度浄水処理	東京大学	25
同	地下水・土壌汚染の生物学的浄化技術	東京大学	30
同	第2回東南アジア水環境シンポジウム	ソフィテルプラザ(ハノイ・ベトナム)	181
2005	第1回持続的な都市の水利用のための雨水と再生水	東京大学	130
同	第3回東南アジア水環境シンポジウム	アジア工科大学院(バンコク・タイ)	100
2006	第4回東南アジア水環境シンポジウム	アジア工科大学院(バンコク・タイ)	100
2007	第2回持続的な都市の水利用のための雨水と再生水	ばるるプラザ京都	150
同	第5回東南アジア水環境シンポジウム	グリーンレイクリゾートホテル(チェンマイ・タイ)	110