

学部・研究科等の現況調査表

研 究

平成28年6月

北陸先端科学技術大学院大学

## 目 次

1. 知識科学研究科・ライフスタイルデザイン研究センター・  
サービスサイエンス研究センター 1-1
2. 情報科学研究科・情報社会基盤研究センター 2-1
3. マテリアルサイエンス研究科・ナノマテリアルテクノロジーセンター・  
グリーンデバイス研究センター 3-1

# 1. 知識科学研究科・ライフスタイルデザイン研究センター・サービスサイエンス研究センター

I	知識科学研究科・ライフスタイルデザイン研究センター・サービスサイエンス研究センターの研究目的と特徴	1 - 2
II	「研究の水準」の分析・判定	1 - 3
	分析項目 I 研究活動の状況	1 - 3
	分析項目 II 研究成果の状況	1 - 8
III	「質の向上度」の分析	1 - 11

## I 知識科学研究科・ライフスタイルデザイン研究センター・サービスサイエンス研究センターの研究目的と特徴

知識科学研究科は、「自然、個人、組織及び社会の営みとしての知識創造という視点に立って、文理融合型の学問分野を創成しつつ、優れた教育研究環境の下で知識の創造、蓄積及び活用のメカニズムを探究する教育研究を行う」ことを目的とし、世界初の「知識科学」を対象とした教育研究機関として、平成8年5月に設置された。

また、平成25年度に取りまとめたミッションの再定義においては、研究に関して、「知識の創造と利活用に基づくイノベーションデザイン研究、サービスサイエンス研究等の推進実績を生かして、知識科学体系を確立する」ことを決定している。

これらの研究目的を共有する研究施設であるライフスタイルデザイン研究センター及びサービスサイエンス研究センターと連携しながら、研究拠点形成を推進している。

以下に、研究の基本方針とその特徴を述べる。

### [研究の基本方針と特徴]

知識科学研究科、ライフスタイルデザイン研究センター及びサービスサイエンス研究センターは、多分野学問領域の融合による人間・組織における知識の創造・共有・活用に関する理論的、実践的な研究を通じて、高度知識社会の質的な発展に寄与することを目的としている。知識科学研究科に所属する教員が主体となり、国内外の研究者及び産業界等との共同研究を推進し、基礎研究と応用研究をバランスよく発展させている。具体的には、下記の観点から研究を促進している。

- (1) サービス経済化が進む中でますます重要性が高まっている、サービス経営、サービスイノベーション、サービスシステム論及びITサービス技術に関する研究
- (2) 次世代の産業育成リーダーを育てる上で求められているイノベーション人材教育に資する、イノベーションデザイン研究、知識デザイン論、知識処理、オントロジー工学及び知識創造システム方法論に関する研究
- (3) 持続可能な方法で人間の生活の質の向上を目指す、ライフスタイルデザインに関する、システム構築研究及び人間の能力向上支援ツール開発研究
- (4) 地域再生システム論、数理アプローチによるシステム科学方法論及び複雑系解析論に関する研究
- (5) 知識経営、技術経営及び知識社会論を含めた社会科学的観点からの組織における知識の形成と伝達過程の研究

### [想定する関係者とその期待]

- 学生 — 活力ある魅力的な研究による知識科学の創出への参画を期待
- 企業 — 共同研究及び研究成果の利用を期待
- 国 — 知識科学の確立によるイノベーションの促進と国力増強を期待
- 地元自治体 — 共同研究及び研究成果による地域活性化を期待
- 学界 — 高い研究水準の維持と社会への還元、新しい研究分野の開拓、研究ネットワークの構築を期待

## II 「研究の水準」の分析・判定

## 分析項目 I 研究活動の状況

## 観点 研究活動の状況

(観点に係る状況)

知識科学研究科では、人間や集団・組織における知識の創造・共有・活用にかかわる領域を対象として、知識の蓄積と創造に貢献するとともに、新事業の創生や地域社会の再生及び活性化に貢献する研究活動を実施している。研究の実施状況及び研究資金の獲得状況については、添付の資料及びデータに詳細を記している。

## 1 研究業績や学会での研究発表の状況

知識科学研究科、ライフスタイルデザイン研究センター及びサービスサイエンス研究センターには、平成 27 年 5 月時点で専任教授 10 名、専任准教授 7 名、専任助教 9 名、特任准教授 1 名の計 27 名が在職しており、知識科学分野における国内外の代表的学会、代表的国際会議等において活発に論文発表を行っている。

資料 1-1 にあるように、平成 22～27 年度の間に発表された学会誌論文総数は 317 件、査読付き国際会議論文数は 330 件となっており、特に平成 25 年度については、学会誌論文発表がより活発になっている。年度当たりの件数は、学会誌論文数 52.8 件、査読付き国際会議論文数 55 件となり、第 1 期中期目標期間の最終年度である平成 21 年度の実績を大幅に上回っている(平成 21 年度：学会誌論文数 42 件、査読付き国際会議論文数 27 件)。

## 資料 1-1 発表論文数等

	22年度	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度	H22-27の総計
学会誌論文	42	41	47	72	66	49	317
国際会議(査読付)	60	49	80	47	57	37	330
国際会議(査読無)	1	0	2	2	0	3	8
国内会議(査読付)	13	37	21	17	7	11	106
その他(査読無)	38	44	46	29	24	13	194
著書	16	5	9	17	16	6	69
招待講演	21	15	14	8	15	15	88
表彰	6	7	6	8	12	8	47
計	197	198	225	200	197	142	1,159

※教員業績データベースを基に作成

また、知識科学研究科と各センターでは、知識科学シンポジウム、知識共創フォーラム、知識科学共創教室等、知識科学の学問内容を伝えるイベントを主催している(資料 1-2)。これらのイベントでは学術関係者のみならず広く国民一般を対象としており、教員が自身の研究活動を社会に対して分かりやすく説明することを心がけ、国が推進する「国民との科学・技術対話」に対し組織的に取り組んでいる。

## 資料 1-2 シンポジウム等開催状況

年度	名称	開催地	参加人数
22 年度	第 13 回知識科学シンポジウム「メディア技術によるソーシャルリアリティ創出」	東京	130 名
22 年度	第 1 回知識共創フォーラム	本学	約 50 名

23 年度	第 14 回知識科学シンポジウム「ナレッジマネジメントの多面的展開」	東京	139 名
23 年度	第 2 回知識共創フォーラム	本学	約 50 名
24 年度	第 3 回知識共創フォーラム	本学・ 東京サテライト	69 名
25 年度	第 15 回知識科学シンポジウム「知を創る」 ※主に学生向けの内容	大阪	33 名
25 年度	第 4 回知識共創フォーラム	金沢	55 名
26 年度	第 5 回知識共創フォーラム	金沢	34 名
26 年度	PICMET' 14 : Portland International Conference for Management of Engineering and Technology	金沢	530 名
27 年度	第 6 回知識共創フォーラム	金沢	65 名

## 2 研究資金の獲得状況

### (1) 科研費等の競争的外部資金の受入状況

科研費については、学内競争的資金である研究拠点形成支援事業「科研費獲得支援」や経験豊富な教員が若手教員の研究計画調書を査読するサジェッションシステム等を活用し、申請奨励・獲得支援の強化を行った。その結果、平成 22～27 年度の 6 年間に於いて当該研究科・センターの教員から出願された新規申請は 135 件、採択は 55 件(平均採択率 40.7%)となった。また、6 年間での継続分をあわせた延べ受入件数は 151 件(年度当たり平均 25 件)、受入総額 413,868 千円(うち間接経費 95,508 千円)(年度当たり平均 68,978 千円)となった(資料 1-3)。このほかに日本学術振興会特別研究員奨励費を平成 22～27 年度の 6 年間に於いて合計 17 件、14,520 千円を受け入れた。これにより第 1 期中期目標期間と比較すると件数で 51%、受入金額で 48.7%の大幅増となった(資料 1-4)。

科研費以外の競争的外部資金の受入は、文部科学省、経済産業省その他から延べ 25 件、総額 308,084 千円(うち間接経費 23,146 千円)、年度当たり平均 4.2 件、51,347 千円となっている(資料 1-5)。

### (2) 共同研究、受託研究の実施状況

平成 22～27 年度に於いて実施された共同研究は、国内企業等との間で総数 30 件、受入金額 36,590 千円となった(資料 1-6)。受託研究に関しては、国、地方公共団体との間で総数 7 件、12,234 千円となった(資料 1-7)。平成 22～27 年度の 6 年間の共同研究及び受託研究の受入総額は 48,824 千円(年度当たり平均 8,137 千円)となり、第 1 期中期目標期間の最終年度である平成 21 年度(受入総額 2,700 千円)と比べて、年度当たりの金額が約 3 倍の増となった。

### (3) 寄附金の受入状況

寄附金については、平成 22～27 年度に於いて受け入れた総数は 60 件(年度当たり平均 12 件)、受入金額は 48,205 千円(年度当たり平均 8,034 千円)となっており、平成 21 年度(件数 7 件、受入金額 6,150 千円)と比べて、年度当たりの件数は 1.7 倍、受入金額は 1.3 倍の増となった(資料 1-8)。

資料 1-3 科研費受入状況

研究種目	新規・継続	22-27年度の総計			
		申請件数	内定件数	内定金額 (千円)	間接経費 (千円)
基盤研究 (S)	新規	2	0	0	0
	継続	0	0	0	0
基盤研究 (A)	新規	6	2	13,000	3,900
	継続	3	3	22,600	6,780
基盤研究 (B)	新規	33	11	55,000	16,500
	継続	23	23	76,300	22,890
基盤研究 (C)	新規	26	18	22,700	6,810
	継続	37	37	38,800	11,640
特別推進研究	新規	0	0	0	0
	継続	0	0	0	0
特定領域研究	新規	0	0	0	0
	継続	0	0	0	0
挑戦的萌芽研究	新規	18	7	9,000	2,700
	継続	6	6	7,700	2,310
若手研究 (S) ※H22公募停止	新規	0	0	0	0
	継続	0	0	0	0
若手研究 (A)	新規	1	1	2,200	660
	継続	0	0	0	0
若手研究 (B)	新規	28	11	11,700	3,510
	継続	18	18	15,300	4,590
研究活動スタート支援	新規	7	4	4,700	1,410
	継続	4	4	4,160	1,248
新学術領域研究	新規	14	1	4,900	1,470
	継続	5	5	30,300	9,090
小 計		231	151	318,360	95,508
特別研究員奨励費	新規	7	7	5,900	0
	継続	10	10	7,900	720
学術創成研究費	新規	0	0	0	0
	継続	0	0	0	0
研究成果公開促進費	新規	0	0	0	0
	継続	0	0	0	0
合 計		248	168	332,160	96,228

※(独) 大学改革支援・学位授与機構に提出した「国立大学法人等の教育研究評価に使用するデータの提出について」を基に作成

※内定金額は、直接経費を記載している(間接経費は含まない。)

資料 1-4 科研費受入状況の第 1 期中期目標期間との比較

	第 2 期中期目標期間 平成22-27年度		第 1 期中期目標期間 平成16-21年度		増減 (第 2 期-第 1 期)	
	件数	金額 (千円)	件数	金額 (千円)	件数	金額 (千円)
科研費	168	428,388	111	288,041	57	140,347

※金額は、直接経費と間接経費の合計額

資料 1-5 研究に関する競争的外部資金獲得状況

競争的外部資金区分		22-27年度の総計		
		件数	受入金額(千円)	間接経費(千円)
総務省		3	24,125	5,567
文部科学省	科学技術振興調整費	2	64,611	11,449
	戦略的創造研究推進事業	2	14,487	3,343
	その他	17	181,465	2,788
経済産業省		0	0	0
その他		0	0	0
地方自治体等からの助成金		1	250	0
合計		25	284,938	23,147

※「競争的外部資金」は、(独)大学改革支援・学位授与機構「国立大学法人等の教育研究評価に使用するデータの提出について」の定義に従い、受託研究の形式をとっていても、公募・審査を経て経費を獲得したものを含む。

※受入金額は、間接経費を含めた総受入金額であり、複数年度にわたって支給される場合は当該年度において支給された金額のみを集計

資料 1-6 共同研究実施状況

相手先区分	22年度		23年度		24年度		25年度		26年度		27年度		22-27年度の総計	
	受入件数	受入金額(千円)	受入件数	受入金額(千円)	受入件数	受入金額(千円)	受入件数	受入金額(千円)	受入件数	受入金額(千円)	受入件数	受入金額(千円)	受入件数	受入金額(千円)
国内企業	6	7,500	7	6,250	3	6,820	3	1,900	3	2,700	7	11,420	29	36,590
国	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
独立行政法人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他公益法人等	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地方公共団体	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
外国政府機関	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
外国企業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
大学	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	6	7,500	7	6,250	3	6,820	3	1,900	3	2,700	8	11,420	30	36,590

※(独)大学改革支援・学位授与機構に提出した「国立大学法人等の教育研究評価に使用するデータの提出について」を基に作成

資料 1-7 受託研究実施状況

相手先区分	22年度		23年度		24年度		25年度		26年度		27年度		22-27年度の総計	
	受入件数	受入金額(千円)	受入件数	受入金額(千円)	受入件数	受入金額(千円)	受入件数	受入金額(千円)	受入件数	受入金額(千円)	受入件数	受入金額(千円)	受入件数	受入金額(千円)
国内企業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
国	0	0	0	0	0	0	1	1,000	0	0	0	0	1	1,000
独立行政法人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他公益法人等	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地方公共団体	1	1,500	1	1,500	1	4,000	1	3,000	0	0	0	0	4	10,000
外国企業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
大学	0	0	0	0	0	0	0	0	1	617	1	617	2	1,234
その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	1	1,500	1	1,500	1	4,000	2	4,000	1	617	1	617	7	12,234

※「受託研究」は、(独)大学改革支援・学位授与機構「国立大学法人等の教育研究評価に使用するデータの提出について」の定義に従い、ある特定の目的のため外部組織から委託された調査に基づく研究とし、政府出資金等の競争的な外部資金による研究は除く(ただし、競争的な外部資金による研究を外部組織から再委託されたものは受託研究に含める。)



資料 1-8 寄附金受入状況

	件数	受入金額(千円)
平成22年度	7	2,970
平成23年度	9	4,732
平成24年度	12	9,513
平成25年度	9	10,252
平成26年度	13	13,601
平成27年度	10	7,137
合計	60	48,205

※(独)大学改革支援・学位授与機構に提出した「国立大学法人等の教育研究評価に使用するデータの提出について」を基に作成

(水準) 期待される水準を上回る

(判断理由) 知識科学の基盤確立はもとより、その基盤を生かして実問題の解決・状況改善に向かって、研究成果を生み出し、学会誌、国際・国内会議等において社会還元を積極的に行っている。また、社会・国民に対しても、知識共創フォーラム、知識科学シンポジウム等を通じて研究活動の内容や成果を分かりやすく説明するなど、国が推進する「国民との科学・技術対話」についても組織的に積極的に取り組んでいる。これらの活動は、想定する関係者全ての期待に応えるものといえる。

科研費の獲得状況が、第1期中期目標期間と比較して大幅に向上しており、一層の研究推進を可能とする結果になっている。また、産学連携活動の活発化により、共同研究・受託研究及び寄附金についても第1期中期目標期間最終年度の平成21年度の実績を大幅に上回った。

以上の理由により、想定する関係者が期待する水準を上回る研究活動の状況にあるものと判断する。

## 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

## 観点 研究成果の状況

(観点に係る状況)

## 1 研究成果の質の状況

研究業績説明書に示すように、多分野学問領域の融合による人間・組織における知識創造等に関して、優れた業績をあげている。研究科の研究目的及び中期目標・計画等に照らし合わせて以下の観点から研究業績を選定した。

- (1) 学術面においては、学術論文及び著名な国際会議における受賞に結び付いているか、又は発表した学会誌は当該分野で高いインパクトファクターを持つものかに関する観点
- (2) 社会・経済・文化面においては、研究成果の実用性が高く、社会貢献が期待されるか、また、啓発書やマスメディア報道を通じた社会への啓発度や共同研究の進展度はあるかに関する観点

観点に基づく自己点検の結果、研究成果がそれぞれの分野での国内・国際会議における受賞につながり、また、新聞等のメディアを通じて研究成果の応用事例が広く知られ、関係者に影響をもたらしていることから、全般的に卓越及び優秀な水準にあるといえる。

## 2 研究成果の学術面及び社会・経済・文化面での特徴

## (1) サービスサイエンス研究

現代において重要性が高まっているサービスイノベーションに関して、「知識科学」と「システム科学」から研究を進め、その成果は米国のサービスマーケティング関連学会論文賞を受賞し、また、英文著書として成果群をまとめ、社会に関連知識を普及させた。

(研究業績説明書 1 参照)

## (2) イノベーションデザイン研究

イノベーションの方法論として注目されるデザイン思考を、知識創造の視点から学術的に追究し、モデル化や体系化の理論的アプローチ及び方法論の構築と実践的アプローチを行った。その成果はデザイン分野で最もインパクトのある論文誌に採録され、また関連手法論は企業や地方自治体での活発な導入が進んでいる。(研究業績説明書 2 参照)

## (3) ライフスタイルデザイン研究

人々が持っているにもかかわらず、十分に生かされていない能力の発見と発揮を支援する手法や創造性活動の支援法を研究した。個人やグループ、コミュニティが持つ潜在能力の発見・発揮を支援するICTを応用したシステムを研究開発し、その成果は国内・国際学会での表彰や、医療機関において実践導入が進んでいる。(研究業績説明書 3 参照)

## (4) 社会問題解決に向けたシミュレーション技術・システム化方法論の研究

人間の集団行為の過度な集中や巨大な自然災害をもたらす事象の解明・対応を検討する上で重要性が高まっている、シミュレーション技術及びシステム化方法論に関して顕著な業績をあげた。成果の一部は国内・国際学会での表彰につながり、また、海外の著名な出版社での書籍の出版を通じて新しいシステム思考論を普及させている。(研究業績説明書 4 参照)

## (5) 技術経営研究

技術経営の研究領域では、特に人材管理の研究において国際学会で表彰される成果をもたらしている。また、この分野の教員は、同分野の国内学会の学会長を務め、その後平成

26年度の国際会議の招致にも結実している。（研究業績説明書5参照）

### 3 研究成果に対する外部からの評価

本学では、外部有識者をアカデミックアドバイザーとして委嘱し、教育研究に関して学術の見地から助言を得ている。学内で毎年度実施しているアカデミックアドバイザーとの交流会では、研究科及び各センターの研究活動の意見交換も実施している。そこでは、知識科学研究の蓄積を生かした、応用領域としてのサービスサイエンス研究への取組について、「知識科学の考え方に関して、第1世代で知識そのものを対象にし、第2世代でそれを支える道具・ツールを研究し、第3世代でそれを世の中に役立てるという自然な流れで理解できる。応用領域で得た知見を第1世代、第2世代の知識科学の基本領域の研究・教育にフィードバックすることが必要」として、本研究科の研究の方向性に大いに期待するコメントを受けている。

このほか、現場志向で社会的価値を訴求する研究態度について、「地元との関係がうまく研究に生かされている。石川県は、知識科学を受け入れる素地がある。地元と共同で研究をすることによって、理論的な研究を地元ニーズとうまくマッチさせることが、当大学の強みになる。研究成果は、日本の学会やアジア中心に展開されているようだが、成果の発表を欧米にも展開することが重要」として、地域に根付いた研究の意義が、学術専門家にも強く認識されているといえる。

### 4 社会ニーズの高い研究領域の発展

サービスイノベーションやイノベーションデザイン研究等、我が国が競争力を構築していかなければならない重要分野において、知識科学というユニークな観点から世界をリードする研究成果をあげてきた。特に、第1期中期目標期間には見られなかった分野としてのマーケティング領域やデザイン領域での国際会議での表彰は、本研究科の研究発展の多様化も物語っている。主な表彰実績は資料2-1のとおり。

#### 資料2-1 国際会議での主な表彰実績

- ・ International Conference on Global Health Challenge (GLOBAL HEALTH 2012)  
: Best Paper Award (ライフスタイルデザイン研究センター 西本一志教授)
- ・ サービスに関する国際会議 The 12th International Research Symposium on Service Excellence in Management (QUIS12) : Best Paper Award (知識科学研究科 白肌邦生准教授)
- ・ Journal of Service Management誌 : Highly recommended paper として評価 (知識科学研究科 白肌邦生准教授)
- ・ 国際会議 International Conference on Adaptive and Self-adaptive Systems and Applications : IARIA BEST PAPER AWARD (知識科学研究科 林幸雄准教授)
- ・ サービスに関する国際会議 The 2nd International Conference on Serviceology : 最優秀論文賞 (知識科学研究科 内平直志教授)

(出典：知識科学研究科作成)

### 5 国内・国際会議への貢献

平成22～27年度の6年間は、学会等での表彰が総計で47件と、国内・国際的に研究の質が評価されている傾向にある。同時に、国内学会の学会長を務め国内の学術発展のリーダーシップを発揮する事例だけでなく、国際会議のプログラム委員長や国際会議の大会委員

長等、世界的な学術交流をリードする教員も見られ、学術会議での活躍は目覚ましい。主な活躍事例は資料2-2のとおり。

#### 資料2-2 国際会議等での主な活躍事例

- ・ 日本MOT学会：会長（平成25年6月～）（知識科学研究科 井川康夫教授）
- ・ 国際会議Design Creativity（平成22年度 神戸、平成24年度 グラスゴー）：プログラム委員長（知識科学研究科 永井由佳里教授）
- ・ ACM Creativity&Cognition（平成25年度 シドニー）：大会委員長（知識科学研究科 永井由佳里教授）
- ・ 国際会議PICMET（平成26年度 金沢）：Conference Co-chair and LAC Co-chair（知識科学研究科 井川康夫教授）

（出典：知識科学研究科作成）

（水準）期待される水準を上回る

（判断理由）研究科及びセンターとしての個性を伸張させ、「サービスサイエンス」、「イノベーションデザイン」、「ライフスタイルデザイン」、「システム関連研究」、「技術経営」の立場から卓越した成果を創出している。それらの成果は国際学会での論文賞の受賞や、企業や地方自治体における関連手法論の導入、国際会議の招致、国内・国際学会での会長や大会委員長等のリーダーシップの発揮等に結実している。さらに、こうした研究活動が、外部の有識者からも着実に評価を得ており、今後の研究の方向性においても期待を集めている。以上の理由により、想定する関係者が期待する水準を上回る研究成果の状況にあるものと判断する。

### Ⅲ 「質の向上度」の分析

#### (1) 分析項目Ⅰ 研究活動の状況

平成22～27年度において、第1期中期目標期間終了時点と比較して質の向上があったと判断する研究活動について下記に示す。

外部資金のうち、科研費獲得の状況改善が目覚ましい。科研費の申請件数と内定件数について、平成16～21年度の6年間と比較して大幅に増加している。当該期間では新規・継続あわせて212件申請、内定件数111件、総額は288,041千円であったが、今期は248件申請、内定件数168件、総額は428,388千円であったこれにより第1期中期目標期間と比較すると、件数で51%、受入金額で48.7%の大幅増となった(資料1-4 (P1-5))。

また、第1期中期目標期間では十分でなかった日本学術振興会特別研究員奨励費の受入状況が、平成22～27年度の6年間において合計17件、14,520千円となっていることは若手研究者の育成という点で大きな質の向上があったといえる(第1期中期目標期間の件数11件 受入金額8,100千円) (資料1-4 (P1-5))。

#### 〔(再掲) 資料 1-4 科研費受入状況の第1期中期目標期間との比較 (P1-5)〕

#### (2) 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

平成22～27年度において、第1期中期目標期間終了時点と比較して質の向上があったと判断する研究成果について下記に示す。

##### 1 社会ニーズの高い研究領域の発展

サービスイノベーションやイノベーションデザイン研究等、我が国が競争力を構築していかなければならない重要分野において、知識科学というユニークな観点から世界をリードする研究成果をあげてきた。特に、第1期中期目標期間には見られなかった分野としてのマーケティング領域やデザイン領域での国際会議での表彰は、本研究科の研究発展の多様化も物語っている(資料2-1 (P1-9))。

#### 〔(再掲) 資料 2-1 国際会議での主な表彰実績 (P1-9)〕

##### 2 国内・国際会議への貢献

平成22～27年度の6年間は、学会等での表彰が総計で47件と、国内・国際的に研究の質が評価されている傾向にある。同時に、国内学会の学会長を務め国内の学術発展のリーダーシップを発揮する事例だけでなく、国際会議のプログラム委員長や国際会議の大会委員長等、世界的な学術交流をリードする教員も見られ、学術会議での活躍は目覚ましい(資料2-2 (P1-10))。

#### 〔(再掲) 資料 2-2 国際会議等での主な活躍事例 (P1-10)〕

##### 3 地域活性化への貢献

イノベーションデザインやシステム化方法論の研究を中心に、その応用分野としての地域活性化への貢献が進んでいる。特に、フィールドワーク手法を用いた新しい地域活性化手法は、地元自治体での実践だけでなく、イギリスのリーズ市でも実施され、国際的な地域活性化手法として注目を集めた。これだけでなく、関連した成果が地方・全国紙で取り上げられ、地域に学術知を積極的に還元する研究科の取組が評価されている。

## 2. 情報科学研究科・ 情報社会基盤研究センター

I	情報科学研究科・情報社会基盤研究センターの 研究目的と特徴	2-2
II	「研究の水準」の分析・判定	2-3
	分析項目 I 研究活動の状況	2-3
	分析項目 II 研究成果の状況	2-11
III	「質の向上度」の分析	2-13

## I 情報科学研究科・情報社会基盤研究センターの研究目的と特徴

情報科学研究科は、「情報科学の広範囲の研究分野を備え、各研究分野の将来の発展を見据えて基礎研究に重点を置きつつ、優れた教育研究環境の下で最先端の教育研究を行う」ことを目的とし、平成2年10月に設置された。

また、平成25年度に取りまとめたミッションの再定義においては、「ネットワーク・セキュリティ、理論計算機科学等の情報科学分野における世界トップレベルの研究実績をもとに先端的な研究を行う」ことを決定している。

### [研究の基本方針と特徴]

- 1 情報科学研究科及び情報社会基盤研究センターは、本学の目的を踏まえ、安心・安全・豊かな情報社会の構築技術と理論の研究等に関して、世界的に最高水準の教育研究拠点を確立するとともに、他大学にない特色・個性の伸長に取り組んでいる。
- 2 本学は、独立の大学院大学で学部を持たないため、全ての学生は他大学の出身であり、出身学部も多様である。そのため、旧来の固定的な考え方にとらわれない自由な発想が生まれる可能性がある。本研究科・センターではこの特徴を最大限に生かすため、基礎研究に重点を置きながら、学際的な研究にも力を注いでいる。
- 3 本研究科・センターの教員をあわせると、国内の大学で最大級の情報科学の教育研究の拠点となっている。平成2年の開学時から、歴史に左右されない有利さを生かして、第一線で活躍する情報科学の研究者を大学と企業から集め、また、外国からも最先端の研究者が加わっている。
- 4 情報社会基盤研究センターは、全学に対して高度かつ先端的な情報環境を提供することにより、本学が組織的に推進している世界最高水準の教育研究を支援している。また、次世代大規模情報システムの構築・管理技術の研究、次世代ネットワーク技術の研究開発、超並列システムの開発及び利用技術の高度化、安心・安全な情報化社会を実現するセキュリティ技術の研究開発を推進している。

### [想定する関係者とその期待]

- ・ 企業、研究機関：基礎研究から生まれる技術シーズ獲得、最先端応用研究からの製品開発
- ・ 国、地方公共団体：情報科学技術施策に資する情報通信技術の開発
- ・ 学界：情報科学分野の学術的・技術的な発展、若手人材養成
- ・ 社会構成員一般：情報科学技術の発展による生活の質の向上、社会福祉の充実

## II 「研究の水準」の分析・判定

## 分析項目 I 研究活動の状況

## 観点 研究活動の状況

(観点に係る状況)

## ●研究の実施状況

情報科学の広範囲の分野について先端的な研究を行うため、研究分野を(1)理論情報科学、(2)人間情報処理、(3)人工知能、(4)計算機システム・ネットワーク、(5)ソフトウェア科学の5領域に分けている。教員個人単位の基盤研究に加えて、領域横断的なグループ単位による研究の中で、国際的な水準に発展する可能性のある研究を選定し、重点的な支援を行っている。

## 1. 論文、著書等の研究業績や学会での研究発表の状況

研究成果は、国内外の学会、国際会議等において活発に公表している(資料1-1)。

平成22~27年度は、第1期中期目標期間(平成16~21年度)と比較すると、学会誌論文は166件の増、招待講演は141件の増となった。国際学会での発表についても年間150件前後と高い水準を維持している(第1期中期目標期間:学会誌論文数411件、国際学会(査読付)867件、招待講演数96件)。

## 資料1-1 発表論文数等

(単位:件)

	H22 年度	H23 年度	H24 年度	H25 年度	H26 年度	H27 年度	H22-27年度 総計
学会誌論文	76	99	107	100	92	103	577
国際学会(査読付)	117	140	158	154	140	145	854
国際学会(査読無)	2	2	6	1	2	1	14
国内学会(査読付)	14	9	14	23	18	14	92
その他(査読無)	27	29	32	23	8	21	140
著書	15	15	13	10	9	7	69
招待講演	38	36	31	47	45	40	237
表彰	9	4	24	10	9	7	63
計	298	334	385	368	323	338	2,046

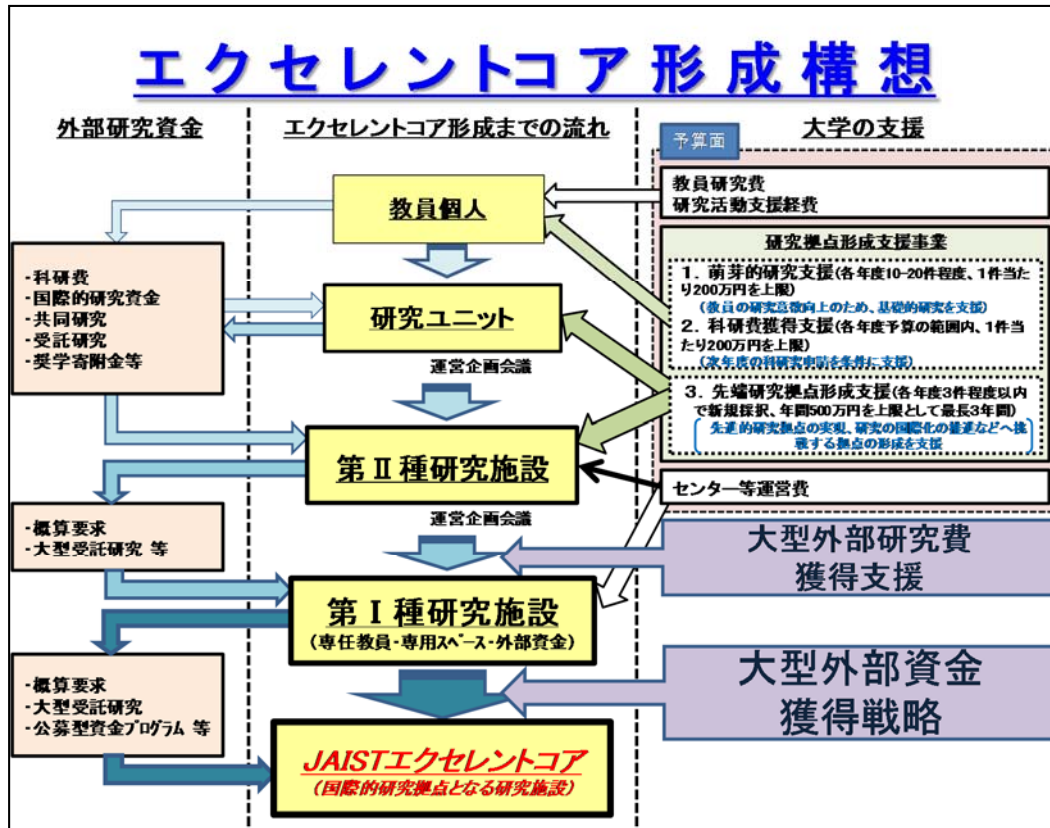
※教員業績データベースを基に作成

## ●エクセレントコア形成に向けた取組

卓越した研究拠点の形成支援として、学長裁量経費に基づく「研究拠点形成支援事業」を実施しており、「萌芽的研究支援」及び「科研費獲得支援」により個人単位の研究活動を、「先端研究拠点形成支援」により研究ユニットやセンター等グループ単位での研究活動を支援し、エクセレントコア(国内外から第一線の研究者が集まる高い研究水準を誇り、最先端の研究設備及び研究環境を有する国際的研究拠点)の形成を目指している。(資料1-2~1-4)



資料1-2 エクセレントコア形成構想



資料1-3 研究ユニット活動状況

	ユニット名	研究期間
1	ゲーム情報学研究ユニット	H17年11月～H22年10月
2	情報セキュリティ研究ユニット	H22年9月～H24年3月
3	エンタテインメントと知能研究ユニット	H23年4月～H28年3月
4	先進的計算機構研究ユニット	H23年5月～H28年3月
5	数理論理学とその応用研究ユニット	H24年4月～H29年3月
6	安全・信頼データ解析研究ユニット	H24年4月～H29年3月

資料1-4 研究拠点形成支援事業採択課題

【先端研究拠点形成支援】

	研究課題	研究期間
1	仕様検証技術を核とした先端的な検証研究拠点の形成	H22-24年度
2	法令工学の推進	H22-24年度
3	情報セキュリティ研究拠点	H23-25年度
4	ユビキタス音声コミュニケーションの研究基盤創成	H23-25年度
5	数理論理学と情報科学の融合	H24-26年度
6	数理論理学に基づく知能ロボティクスの展開	H27-H29年度
7	膨大な数の端末を収容するワイヤレスネットワーク構成技術研究拠点	H27-H29年度

## 【萌芽的研究支援】

	研究課題	研究期間
1	室の伝達特性の測定を必要としない音声伝送指標の推定法	H22 年度
2	定量的数理方程式による実験システムの同定とリズム制御への応用	H22 年度
3	振幅包絡の動きが音の気づきやすさに与える影響	H22 年度
4	非同期型集積システムの低電力テストに関する基礎的研究	H22 年度
5	センサの交換を考慮したセンサネットワークの自己治癒機能を有するランダム鍵事前配付方式に関する研究	H22 年度
6	ランタイム自動チューニングとコンパイラによるメモリデータフローの抽出と並列化	H22 年度
7	像情報の暗黙的多重化と選択的取得に関する基礎研究	H23 年度
8	表面筋電位信号を用いた前腕の動作速度推定システムの構築	H23 年度
9	能動的・選択的な音聴取能力の解明	H23 年度
10	動的リコンフィギャラブル・プロセッサを用いたゲノム同相性判定の高速化	H23 年度
11	larGe scale distRibuted dEcision mAKing sysTem and wireless Chief Executive Officer problem (GREAT-CEO)	H24 年度
12	音声に同期した3次元発話動画提示の効果に関する基礎研究	H24 年度
13	Linear Quadratic Gaussian Algorithm for Cyber-physical Home System with Incomplete Feedback Sensor Measurement	H24 年度
14	体内器官の振動効果を考慮した高効率脚移動ロボットの研究開発	H24 年度
15	Linguistic structures and learning models for Question Answering in Legal Text Documents	H24 年度
16	FPGA 上での最適なフォンノイマン型アーキテクチャの実現に関する研究	H25 年度
17	アメリカ英語の発音学習におけるリアルタイム調音フィードバックシステムの有効性の検証	H25 年度
18	高分子系の反応解析に向けた計算科学的研究	H25 年度
19	サイバーフィジカルシステムに対する検証・制御の基礎理論構築	H25 年度
20	準安定なリミットサイクル歩行系のモデル構築へ向けたマイクロ歩行解析	H26 年度
21	Learning to understand legal and medical documents by utilizing crowdsourcing	H26 年度
22	リアルタイム調音フィードバックシステムを用いた英語の発音トレーニングは定着を伴った発音改善をもたらすのか？	H26 年度
23	モバイル脳身体メーキング法 (MoBI)によるヒト到達運動神経メカニズの解明	H26 年度
24	FPGA Design for Implementing Multi-Valued Logics and its Optimization	H26 年度
25	液体シリコンプロセスを対象とした第一原子計算による物性解析	H26 年度
26	滑走と回転の融合に基づく新しい高機能移動ロボットシステムの基礎研究	H27 年度
27	音聴取時の抑圧性マスクング特性の効果とその工学的応用	H27 年度
28	Deep Learning Models for understanding legal and medical documents by utilizing crowdsourcing	H27 年度
29	リアルタイム組込み OS のハードウェアアクセラレーション	H27 年度
30	固体高分子燃料電池の脱白金化に向けた四配位鉄触媒能の解明	H27 年度

## 【科研費獲得支援】

	研究課題	研究期間
1	即時性の高い発話アニメーション生成技術に関する研究	H22 年度
2	高効率な2脚歩行ロボットの適応的運動生成に関する研究	H22 年度
3	進化計算を用いた囲碁プログラムに関する研究	H23 年度
4	ヒトの音声生成モデルを応用した表現豊かな音声の合成	H23 年度
5	可変拘束を持つ周期運動の現象解明とその応用	H23 年度

6	キャッシュミスを極限まで削減するメモリ階層アーキテクチャの研究	H23 年度
7	先読み型電源制御でQoSを確保する低消費電力クラウド構築法	H23 年度
8	Linguistic structures and learning models for Question Answering in Legal Text Documents	H24 年度
9	Smart Energy Management System for Home M2M Networks Based on the Kalman Filter	H24 年度
10	グラフィックカードを用いた量子モンテカルロ法電子状態計算の演算加算	H24 年度
11	キャッシュミスを極限まで削減するメモリ階層アーキテクチャの研究	H24 年度
12	非言語情報の構成理解と表現に着目した映像制作支援	H24 年度
13	合成的質問応答のための言語構造モデルおよび半数師付き学習法	H25 年度
14	HPC クラウドにおけるキャッシュメモリ階層の高効率メモリ資源割り当ての研究	H25 年度
15	量子モンテカルロ法大規模並列計算に適した統計蓄積法の開発と分子結晶への応用	H25 年度
16	A Study on summarizing multiple web documents and user comments	H26 年度
17	完全ハードウェア実装の組込み仮想化の開発	H26 年度
18	理論と実用のギャップを埋めるリアルタイムスケジューリングの研究	H26 年度
19	高密度端末分布を有する協調ワイヤレス通信における無歪伝送から有歪へのパライムシフト:システムデザインから実伝搬環境実験まで	H26 年度
20	状態機械の状態到達可能判定問題に関する研究	H27 年度
21	新手法を用いた証明解析による逆数学の深化とその応用	H27 年度
22	楕円曲線暗号に有効な曲線パラメータの考察	H27 年度

## ●研究資金等の獲得状況

### 1. 科研費その他の競争的外部資金の受入状況

科研費については、研究拠点形成支援事業「科研費獲得支援」(資料1-4)や経験豊富な教員が若手教員の研究計画調書を査読するサジェッションシステム等を活用し、申請奨励・獲得支援の強化を行った。その結果、平成22～27年度の6年間に於いて本研究科・センターの教員が出願した新規申請は226件、うち採択は85件(平均採択率37.6%)となった。また、継続分をあわせた内定件数は228件(平均38件/年度)、受入総額616,647千円(うち間接経費141,417千円)(平均102,775千円/年度)となった(資料1-5)。特に、基盤研究(S)、基盤研究(A)など大型種目の採択が注目される。第1期中期目標期間と比較すると、件数で13.4%、受入金額で27.4%の大幅増となった。このほかに特別研究員奨励費を平成22～27年度の6年間に於いて合計15件、12,130千円を受け入れている。

科研費以外の競争的外部資金の受入は、平成22～27年度の6年間で延べ41件、総額267,854千円(うち間接経費38,931千円)、単年度当たり平均6.8件、44,642千円である(資料1-6)。

北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科・情報社会基盤研究センター分析項目 I

資料1-5 科研費受入状況

研究種目	新規・継続	22-27年度の総計				16-21年度の総計				
		申請件数	内定件数	内定金額(千円)	間接経費(千円)	申請件数	内定件数	内定金額(千円)	間接経費(千円)	
科研費	基盤研究(S)	新規	4	1	20,800	6,240	1	0	0	0
		継続	1	1	28,500	8,550	0	0	0	0
	基盤研究(A)	新規	12	2	21,800	6,540	6	1	7,700	2,310
		継続	6	6	46,640	13,860	0	0	0	0
	基盤研究(B)	新規	36	9	44,300	13,290	43	12	62,000	9,030
		継続	24	24	85,600	25,680	32	32	105,580	12,690
	基盤研究(C)	新規	39	24	35,300	10,590	32	14	20,290	3,930
		継続	44	44	46,600	13,980	19	19	20,900	4,320
	特別推進研究	新規	0	0	0	0	0	0	0	0
		継続	0	0	0	0	0	0	0	0
	特定領域研究	新規	0	0	0	0	27	7	21,400	0
		継続	0	0	0	0	9	9	24,000	0
	挑戦的萌芽研究	新規	33	12	15,400	4,170	34	10	13,600	0
		継続	17	17	17,200	4,590	17	17	15,400	0
	若手研究(S) ※H22公募停止	新規	0	0	0	0	1	0	0	0
		継続	0	0	0	0	0	0	0	0
	若手研究(A)	新規	4	1	3,600	1,080	13	3	23,300	6,990
		継続	5	5	17,600	5,280	9	9	37,390	12,630
	若手研究(B)	新規	63	29	33,400	10,020	73	25	35,000	2,640
		継続	40	40	35,800	10,740	39	39	35,600	2,310
研究活動スタート支援	新規	14	5	5,690	1,707	11	2	1,990	237	
	継続	5	4	3,800	1,140	2	2	2,360	348	
特別研究促進費	新規	0	0	0	0	0	0	0	0	
	継続	0	0	0	0	0	0	0	0	
新学術領域研究	新規	21	2	6,600	1,980	10	0	0	0	
	継続	2	2	6,600	1,980	0	0	0	0	
小計		370	228	475,230	141,417	378	201	426,510	57,435	
特別研究員奨励費	新規	5	5	4,000	0	10	10	8,200	0	
	継続	9	10	7,800	330	15	15	13,100	0	
学術創成研究費 ※H20新規公募停止	新規	0	0	0	0	0	0	0	0	
	継続	0	0	0	0	0	0	0	0	
研究成果公開促進費	新規	0	0	0	0	0	0	0	0	
	継続	0	0	0	0	0	0	0	0	
合計		384	243	487,030	141,747	403	226	447,810	57,435	

※（独）大学改革支援・学位授与機構に提出した「国立大学法人等の教育研究評価に使用するデータの提出について」を基に作成※内定金額は、直接経費を記載している（間接経費は含まない。）。

資料1-6 研究に関する競争的な外部資金獲得状況

競争的外部資金区分		22-27年度の総計		
		件数	受入金額(千円)	間接経費(千円)
総務省		13	96,214	9,456
文部科学省	戦略的創造研究推進事業	12	122,799	28,338
	その他	12	41,526	837
経済産業省		0	0	0
その他		3	5,314	300
地方自治体等からの助成金		1	2,000	0
合 計		41	267,853	38,931

※「競争的外部資金」は、(独)大学改革支援・学位授与機構「国立大学法人等の教育研究評価に使用するデータの提出について」の定義に従い、受託研究の形式をとっていても、公募・審査を経て経費を獲得したものを含む。

※受入金額は、間接経費を含めた総受入金額であり、複数年度にわたって支給される場合は当該年度において支給された金額のみを集計

2. 共同研究、受託研究の実施状況

平成22～27年度において実施された共同研究は、総数113件、受入金額121,651千円である(資料1-7)。受託研究に関しては、総数5件、受入金額118,775千円である(資料1-8)。平成22～27年度の6年間の共同研究及び受託研究の獲得総額は240,425千円となり、第1期中期目標期間の獲得総額(共同研究:153,601千円、受託研究:36,556千円)と比べて27%増となった。

資料1-7 共同研究実施状況

相手先区分	22-27年度の総計	
	受入件数	受入金額(千円)
国内企業	106	118,925
国	0	0
独立行政法人	3	420
その他公益法人等	4	2,306
地方公共団体	0	0
外国政府機関	0	0
外国企業	0	0
大学	0	0
その他	0	0
合計	113	121,651

※(独)大学改革支援・学位授与機構に提出した「国立大学法人等の教育研究評価に使用するデータの提出について」を基に作成

資料1-8 受託研究実施状況

相手先区分	22-27年度の総計	
	受入件数	受入金額 (千円)
国内企業	3	8,535
国	2	110,240
独立行政法人	0	0
その他公益法人等	0	0
地方公共団体	0	0
外国企業	0	0
大学	0	0
その他	0	0
合計	5	118,775

※「受託研究」は、(独)大学改革支援・学位授与機構「国立大学法人等の教育研究評価に使用するデータの提出について」の定義に従い、ある特定の目的のため外部組織から委託された調査・基づく研究とし、政府出資金等の競争的な外部資金による研究は除く(ただし、競争的な外部資金による研究を外部組織から再委託されたものは受託研究に含める。)

### 3. 寄附金受入状況

平成22～27年度にける寄附金総数は93件、120,387千円である(資料1-9)。第1期中期目標期間の獲得額(101,015千円)と比べて19.2%増となった。

資料1-9 寄附金受入状況

	件数	受入金額(千円)
H22年度	13	11,558
H23年度	15	13,999
H24年度	10	7,534
H25年度	14	21,761
H26年度	24	29,914
H27年度	17	35,621
計	93	120,387

※(独)大学改革支援・学位授与機構に提出した「国立大学法人等の教育研究評価に使用するデータの提出について」を基に作成。

### 4. 研究成果による知的財産権の出願状況、取得状況

平成22～27年度における特許権の出願数、取得数及びライセンス契約等件数を資料1-10に示す。

資料1-10 知的財産権の出願・取得等の状況

	知的財産権の 保有件数	特許		ライセンス契約等	
		出願数	取得数	件数	収入(千円)
H22年度	11	2	2	1	300
H23年度	11	4	0	1	0
H24年度	13	3	2	2	210
H25年度	13	3	0	2	210
H26年度	13	4	1	2	162
H27年度	15	1	2	1	0
合計	76	17	7	9	882

※教員業績データベースを基に作成

※ライセンス契約等には出願権譲渡を含む

(水準) 期待される水準を上回る

(判断理由) 研究成果の公表に関しては、平均して毎年度 96.2 本の学術論文、142.3 本の査読付き国際学会論文の発表、39.5 件の招待講演を行った。第 1 期中期目標期間の実績と比較すると、特に学術論文数は 1.4 倍、招待講演数は 2.47 倍と大幅に増加しており、前述の「学界」の期待である「情報科学分野の学術的・技術的な発展」に応えている。

卓越した研究拠点の形成支援として、学長裁量経費に基づく「研究拠点形成支援事業」を実施し、個人単位及びグループ単位での研究活動を支援している。外部資金については、平均して毎年度 82.5 件、209,574 千円の外部資金を獲得している。科研費に関しては、第 1 期中期目標期間と比較して、獲得額で 132,702 千円 (27.4%) 増加した。特に基盤研究 (S) をはじめとする大型種目への採択実績が向上している。また、共同研究・受託研究・寄附金の獲得総額についても第 1 期中期目標期間と比べて約 24% の増となっている。これら実績とその研究成果は、関係者「企業・研究機関」の期待である「基礎研究から生まれる技術シード獲得、最先端応用研究からの製品開発」、関係者「国・地方公共団体」の期待である「情報科学技術施策に資する情報通信技術の開発」や、関係者「社会構成員一般」の期待である「情報科学技術の発展による生活の質の向上、社会福祉の充実」に応えるものである。

## 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

### 観点 研究成果の状況

(観点に係る状況)

主要な研究業績を「研究業績説明書」(別紙)として示す。以下に、(i)研究科等の研究成果の学術面及び社会、経済、文化面での特徴、及び(ii)研究科等の研究成果に対する外部からの評価の2項目について、代表的成果を述べる。

#### (1) 情報セキュリティに関する研究(理論情報科学領域)(研究業績説明書1参照)

(i)近年の社会の電子化の進展につれ、多様な応用システムが実現されており、これらが安全安心に運用されるには、情報セキュリティ技術は不可欠である。本研究では、特に核となる秘匿、完全性、可用性技術の研究と、その応用としてソフトウェアやセンサーネットワークのセキュリティ、プライバシー、セキュリティ評価基準の研究等を進めている。実用化をターゲットにした企業との共同研究も行い、情報セキュリティ技術の発展に貢献している。

(ii)一般の楕円曲線暗号の安全性を数学的性質で陽に決定する条件を世界で初めて明らかにし、その条件を満たす楕円曲線の構築アルゴリズムを提案した。構築した楕円曲線はMNT(Miyaji-Nakabayashi-Takano)曲線と呼ばれ、双線形暗号に利用できる初の一般の楕円曲線であり、平成21年にISO/IECで国際規格化され、経済産業省産業技術環境局長賞を受賞した。そのほかドコモモバイルサイエンス賞、科学技術分野の文部科学大臣表彰研究部門科学技術賞を受賞するなど高い評価を受けている。

#### (2) 計算折り紙に関する研究(理論情報科学領域)(研究業績説明書2参照)

(i)計算折り紙を理論計算機科学の手法で研究し、「折り」を基本操作と見なして、その組合せを計算と考えたときの計算能力を研究した。これは新たな研究分野を切り開きつつあるという意味で、学術的な意義は高い。

(ii)「折り」を基本操作としたときの計算能力の限界を示した。これは計算不可能性と計算折り紙を結びつけた独創的なモデルであり、この成果は発表時に高く評価され、2012年度情報処理学会山下記念研究賞を受賞した。また、紙の「折り」を基本単位として、紙の折りのアルゴリズムの効率性を定義した。

#### (3) 音声信号処理の研究(人間情報処理領域)(研究業績説明書4参照)

(i)音声生成のメカニズムの究明として、MRIを用いた発話器官の形状学特性の観測など多様なデータに基づいて、有声子音バズバーの生成メカニズムを明らかにした。また、感情音声認識・合成の研究として、非言語情報に関する音声知覚モデルとヒトの生理機構に基づいた音声生成モデルを、知覚と生成の相互作用を記述した脳モデルにより結合することで、合成音声へのパラ言語・非言語情報付加が可能なStory Teller Systemの構築を、科研費基盤(A)の援助の下で行っている。

(ii)企業と共同で行った研究開発において特許を取得し、開発した装置が2011年9月から販売されるに至り、主に調剤薬局向けに累計1,000台以上出荷されている。音情報の著作権保護ならびに改ざん防止といったセキュリティを高めるための音情報ハイディングの研究開発において、特許2件を取得し、現在、産学官研究展開の準備を進めている。

#### (4) ゲーム情報学とゲーム洗練度の理論の研究(人工知能領域)

##### (研究業績説明書8参照)

(i)古典的なゲーム理論はプレイヤー目線でのゲームに勝つための最適化理論であるのに対し、ゲームの遊戯性を定量化し、ゲームクリエイター目線での遊戯性の最適化に寄与するゲーム洗練度の理論を考案した。プロ棋士の投了のタイミングを認識する技



術を開発し、人間らしいふるまいの実現に貢献した。ゲーム洗練度に関しては、ゲームの面白さを定量化する数理モデルの一般化に成功し、ボードゲームだけでなく、スポーツやビデオゲーム等への応用が可能となった。さらに、ゲームでスリル感をもたらす主要因となる情報加速度の概念を導出し、ゲームの面白さの定量的評価を可能にする指標を考案した。

(ii) 開発した将棋ソフトが第3回将棋電王戦（平成26年3月）でプロ棋士を破り、MVPを獲得した。これにより、新たに提案した非線形型の局面評価手法の妥当性を示した。

(5) ワイヤレス協調通信技術に関する研究（計算機システム・ネットワーク領域）

(研究業績説明書10参照)

(i) 情報理論の新たな成果である符号構成理論やネットワーク情報理論を、ワイヤレス通信、セキュリティ、位置検出等に応用して限界を導出することに取り組んでいる。

特に、以前から重点的に研究を行ってきたターボ等化に関する研究を、ネットワーク情報理論の観点から拡張することに軸足を移し、ワイヤレス協調通信における種々のネットワークトポロジーを有相関情報源符号化の立場から解析し、合理的で実用的なアルゴリズムとその動作解析に成功している。

(ii) EU（欧州連合）の第7次研究・技術開発枠組み計画（FP7）におけるカテゴリ：ICT-2013.1.1 Future Networks Objective へ応募し、本学発の技術に基づくプロジェクトが採択された。この他、本学が欧州 COST IC1004 の非 EU 正式メンバーとして承認されるなど、欧州において高い評価を受けている。

(水準) 期待される水準を上回る

(判断理由) 「研究業績説明書」にまとめた研究業績は、本研究科・センターの目的と特徴を反映し、情報科学の広い分野において、基礎研究から先端応用研究までをカバーするものとなっている。学術面においては、論文がトップレベルの学術雑誌に掲載されたり、国内外の学会において多数の招待講演を受けたほか、研究成果が学会賞の受賞や大型競争的資金の獲得に結び付くなど、高い評価を受けている。

また、研究成果による特許取得や民間企業との共同研究の開発成果が商品化に結び付いた事例が多数あることから、関係者「企業」の期待である「基礎研究からのシード獲得、先端応用研究からの製品開発」にも十分応えている。

以上の理由により、想定する関係者が期待する水準を上回る状況にあると判断する。

### Ⅲ 「質の向上度」の分析

#### (1) 分析項目Ⅰ 研究活動の状況

平成22～27年度において、第1期中期目標期間終了時点と比較して質の向上があったと判断する研究活動について下記に示す。

##### 1 研究成果の公表等

国内外の学会、国際会議等において活発に研究成果を公表した結果、平均して毎年度96.2本の学術論文、142.3本の査読付き国際学会論文の発表、39.5件の招待講演を行った。第1期中期目標期間の実績と比較すると、特に学術論文数は1.4倍、招待講演数は2.47倍と大幅に増加している。国際学会での発表も年間150件前後と高い水準を維持している（資料1-1（P2-3））。

〔再掲〕資料1-1 発表論文数等（P2-3）

##### 2 エクセレントコア形成に向けた取組

高度の研究を活性化する観点から、学内研究活動を奨励・支援するための研究ユニット制度や、学内競争的資金である研究拠点形成支援事業を推進し、エクセレントコア形成への進展を図っている。また、平成15年度に始まった学内の研究ユニット制度は、第1期中期目標期間中の設置数が1件から、第2期中期目標期間である平成22年度以降は6件に増えており、ユニット活動が活性化していることがわかる（資料1-2～1-4（P2-4～2-6））。

〔再掲〕資料1-2 エクセレントコア形成構想（P2-4）

〔再掲〕資料1-3 研究ユニット活動状況（P2-4）

〔再掲〕資料1-4 研究拠点形成支援事業採択課題（P2-4）

##### 3 科研費の獲得

科研費について、研究拠点形成支援事業「科研費獲得支援」や経験豊富な教員が若手教員の研究計画調書を査読するサジェッションシステム等を活用し、申請奨励・獲得支援の強化を行った。その結果、平成22～27年度の6年間において本研究科・センターの教員が出願した新規申請は226件、うち採択は85件（平均採択率37.6%）となった。また、継続分をあわせた内定件数は228件（年度当たり平均38件）、受入総額616,647千円（うち間接経費141,417千円）（年度当たり平均102,775千円）となった。特に、基盤研究(S)、基盤研究(A)など大型種目の採択が注目される。第1期中期目標期間と比較すると、件数で13.4%、受入金額で27.4%の大幅増となった（資料1-5（P2-7））。

〔再掲〕資料1-5 科研費受入状況（P2-7）

##### 4 先端科学技術の教育研究に資する超並列型スーパーコンピュータ基盤の研究開発と実践的利用技術の高度化

情報社会基盤研究センターでは、シミュレーション技術を核とする研究の推進や拠点形成を支援するため、超並列型スーパーコンピュータ基盤の研究開発と実践的利用技術の高度化を進めてきた。その結果、世界のスパコン性能ランキングであるTop500に平成25年6月版で433位に、平成25年11月版のGraph 500で50位、Green Graph 500で6位へのランクインを達成している。

## (2) 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

「研究業績説明書」(別紙)に示したように、平成22～27年度において、第1期中期目標期間終了時点と比較して多くの研究領域で質の向上が認められた。代表的な研究成果を下記に示す。

- 1 ワイヤレス協調通信における種々のネットワークトポロジーを有関連情報源符号化の立場から解析し、合理的で実用的なアルゴリズムとその動作解析に成功している。さらに、EU(欧州連合)の第7次研究・技術開発枠組み計画(FP7)に本学発の技術に基づくプロジェクトが採択された。
- 2 企業と共同で行った音声プライバシー保護装置の研究開発において特許を取得し、また、開発した装置が出荷されている。合成音声へのパラ言語・非言語情報付加が可能なStory Teller Systemの構築を、科研費の基盤研究(A)の援助の下で行っている。
- 3 開発した将棋ソフトが第3回将棋電王戦(平成26年3月)でプロ棋士を破り、MVPを獲得した。また、トッププロの投了のタイミングを認識する技術を開発し、人間らしいふるまいの実現に貢献した。
- 4 超並列型スーパーコンピュータの実践的利用技術に関して、科学技術振興機構(JST)の戦略的創造研究推進事業(CREST)の支援を受けたシステムソフトウェアの研究開発の一端を担当しているほか、文部科学省「将来のHPCIシステムに関する調査研究」に研究メンバーとして参加している。また、世界のスパコン性能ランキングの上位にランクインしている。

### 3. マテリアルサイエンス研究科・ ナノマテリアルテクノロジー センター・グリーンデバイス 研究センター

I	マテリアルサイエンス研究科・ナノマテリアルテクノロジーセンター・ グリーンデバイス研究センターの研究目的と特徴	3-2
II	「研究の水準」の分析・判定	3-3
	分析項目 I 研究活動の状況	3-3
	分析項目 II 研究成果の状況	3-7
III	「質の向上度」の分析	3-10

## I マテリアルサイエンス研究科・ナノマテリアルテクノロジーセンター・グリーンデバイス研究センターの研究目的と特徴

マテリアルサイエンス研究科は、「物理学、化学、生物学の学問分野を統合し、優れた教育研究環境の下で基礎から応用までを包括する最先端の教育研究を行う」ことを目的とする。平成25年度に取りまとめたミッションの再定義において、半導体プロセス等のマテリアルサイエンス分野における世界トップレベルの研究実績をもとに先端的な研究を行うことを決定した。

これらの目的を共有する共同教育研究施設であるナノマテリアルテクノロジーセンター及び研究施設であるグリーンデバイス研究センター（以下、本研究科・各センターと称する）と連携して、エクセレントコア（国内外から第一線の研究者が集まる高い研究水準を誇り、最先端の研究設備及び研究環境を有する国際的研究拠点）の形成に向けた研究活動を推進している。以下に、研究の基本方針とその特徴を述べる。

### [研究の基本方針]

本研究科・各センターは、人類が直面するエネルギー・環境、ライフ・医療分野の課題解決に向けて、マテリアルサイエンス分野の最先端研究を実施することで、未踏の学問領域の開拓、と知識体系の拡張・構築を目指す。

そのために、原子・分子の科学を基盤として最先端ナノテクノロジー及び計算科学を駆使できる研究環境を構築し、基礎から応用までシームレスにマテリアル研究を展開する。

研究活動を通じた人材育成の目的は、社会の問題を捉え、未来を思考する習慣を身につけた人材を育てることにある。特に実社会におけるエネルギー・環境、ライフ・医療分野の重要課題の解決にマテリアルサイエンスを活用して貢献できる人材を育成する。

### [研究の特徴]

本研究科・各センターに所属する研究室が実施している研究分野を以下に示す。

物理系：電子デバイス、有機・分子エレクトロニクス、太陽電池・燃料電池・リチウム電池、熱電素子、酸化物半導体、液体シリコン

化学系：ナノ粒子・触媒、表面・界面科学、1分子計測、計算物質科学、バイオポリマー・機能性高分子

生物系：バイオデバイス、人工細胞膜、人工タンパク質・DNA、医療・バイオマテリアル

本研究科の特徴は、個々の研究活動の方向性を社会的要請の高い研究課題に揃えてシナジー効果を発揮するために階層的な研究組織を構築している点にある。具体的には、重点分野の研究を推進するために3つの研究施設（グリーンデバイス（第Ⅰ種研究センター）、高資源循環ポリマー（第Ⅱ種研究センター）、バイオアーキテクチャ（第Ⅱ種研究センター））が組織されている。これら研究組織の前段階として研究ユニットがあり、全ての研究活動を支える共通の基盤技術を担うのがナノマテリアルテクノロジーセンターである。

### [想定する関係者とその期待]

- ・ 産業界：基礎研究から生まれる技術シーズ獲得、最先端研究からの製品開発、人材養成
- ・ 国、地方公共団体：マテリアルサイエンス技術施策に資する技術の開発
- ・ 学会等：マテリアルサイエンス分野の学術的・技術的発展
- ・ 社会一般：マテリアルサイエンス技術の発展による生活の質の向上、社会福祉の充実

## II 「研究の水準」の分析・判定

## 分析項目 I 研究活動の状況

## 観点 研究活動の状況

(観点に係る状況)

## 1. 研究成果発表(論文・国際会議招待講演・受賞等)に関する状況

論文発表件数は、平成22～27年度の6年間で1149件であり、第1期中期目標期間と比べても引き続き高水準を維持している。本研究科・各センターの専任教員数は59名であり、1人当たりの論文数は年間3.2件である。「大学の論文生産に関するインプット・アウトプット分析」(平成25年3月 文部科学省科学技術政策研究所)において、教員1人当たりの年間論文数は「1.5件以上」、「1.5～1.0件」、「1件未満」の3グループに分類される。1.5件以上のグループに含まれるのは、対象とした国立大学63校中の上位12大学である。この区分で、本研究科・センターは、論文生産性の最も高いグループに属する。また、国際会議招待講演数は、平成16～21年度の6年間と比較して64件の増加、受賞に関しては16件の増加が見られた(資料1-1)。

## 資料1-1 論文・国際会議招待講演・受賞等

	第2期中期目標期間 平成22-27年度	第1期中期目標期間 平成16-21年度	増減 (第2期-第1期)
論文発表件数	1149件	1297件	▲148件
国際会議招待講演	282件	218件	64件
受賞・表彰等	47件	31件	16件

※教員業績データベースを基に作成

## 2. 研究成果による知的財産権の出願・取得及びライセンス等の契約状況

第1期中期目標期間の6年間と比較して、特許の出願を精選して行ったため特許出願件数は減少したものの、ライセンス等収入は342%と大幅に増加した(資料1-2)。

## 資料1-2 知的財産権の出願・取得及びライセンス契約等の状況

	第2期中期目標期間 平成22-27年度	第1期中期目標期間 平成16-21年度	増減 (第2期-第1期)
特許出願件数	150件	183件	▲33件
特許取得件数	58件	48件	10件
ライセンス契約等件数	57件	39件	18件
ライセンス等収入	24,278千円	7,096千円	17,182千円

※教員業績データベースを基に作成

※ライセンス契約等には出願権譲渡を含む。

## 3. 外部研究資金の獲得状況

卓越した研究拠点の形成支援として、学長裁量経費に基づく「研究拠点形成支援事業」を実施している。「萌芽的研究支援」と「科研費獲得支援」では個人単位の研究活動を、「先端研究拠点形成支援」ではグループの研究活動を支援し、エクセレントコアの形成を目指している。

平成16～21年度の6年間と比較して、科研費と共同研究の採択件数に顕著な増加が見られた。科研費に関しては、若手教員を中心に基盤研究(C)の採択率が50%となっている。また、基盤研究(S)、基盤研究(A)、基盤研究(B)に関しては、件数で11件、金額で107,991千円(約33%)増加した。これは、中堅以上の教員の貢献による。一方で、科研費以外の競争的資金と受託研究の採択件数は減少したが、全体の件数と総額では共に高い水準を維持

した。(資料1-3～1-8)。

### 資料 1-3 外部研究資金受入状況

	第2期中期目標期間 平成22-27年度		第1期中期目標期間 平成16-21度		増減 (第2期-第1期)	
	件数(件)	金額(千円)	件数(件)	金額(千円)	件数(件)	金額(千円)
科研費	270	930,668	258	966,979	12	▲ 36,311
(うち、基盤S、基盤A、基盤B)	(53)	(436,091)	(42)	(328,100)	(11)	(107,991)
科研費以外の競争的資金	102	1,916,900	131	1,583,337	▲ 29	333,563
共同研究	416	645,035	383	565,134	33	79,901
受託研究	25	128,838	73	676,343	▲ 48	▲ 547,505
奨学寄附金	243	226,233	248	205,121	▲ 5	21,112
外部研究資金 合計	1056	3,847,674	1093	3,996,914	▲ 37	▲ 149,240

### 資料 1-4 科研費受入状況

研究種目	新規・継続	22-27年度の総計				
		申請件数	内定件数	内定金額(千円)	間接経費(千円)	
科研費	基盤研究(S)	新規	5	1	54,200	16,260
		継続	2	2	38,500	11,550
	基盤研究(A)	新規	8	3	20,255	6,076
		継続	8	8	49,600	14,880
	基盤研究(B)	新規	66	15	82,700	24,810
		継続	24	24	90,200	27,060
	基盤研究(C)	新規	38	19	34,300	10,290
		継続	34	34	32,500	9,750
	特別推進研究	新規	2	0	0	0
		継続	0	0	0	0
	特定領域研究	新規	3	1	1,900	0
		継続	2	2	4,600	0
	挑戦的萌芽研究	新規	76	23	30,800	8,430
		継続	24	24	28,500	8,550
	若手研究(A)	新規	20	0	0	0
		継続	2	2	5,900	1,770
	若手研究(B)	新規	60	22	42,600	12,780
		継続	26	26	27,600	8,280
	研究活動スタート支援	新規	12	3	3,890	1,167
		継続	3	3	3,700	1,110
特別研究促進費	新規	0	0	0	0	
	継続	0	0	0	0	
新学術領域研究	新規	58	10	38,500	11,550	
	継続	16	16	107,700	32,310	
特別研究員奨励費	新規	15	15	12,100	0	
	継続	17	17	14,000	0	
学術創成研究費	新規	0	0	0	0	
	継続	0	0	0	0	
研究成果公開促進費	新規	0	0	0	0	
	継続	0	0	0	0	
合計		521	270	724,045	206,623	

※(独) 大学改革支援・学位授与機構に提出した「国立大学法人等の教育研究評価に使用するデータの提出について」を基に作成。内定金額は、直接経費を記載している(間接経費は含まない。)

資料 1-5 研究に関する競争的外部資金獲得状況

競争的外部資金区分		22-27年度の総計			
		件数	受入金額(千円)	間接経費(千円)	
政府等の助成金	総務省	0	0	0	
	文部科学省	科学技術振興調整費	0	0	0
		戦略的創造研究推進事業	31	1,143,940	262,602
		その他	46	498,451	95,616
	経済産業省	19	237,073	41,345	
	その他	5	36,637	3,427	
民間からの助成金		1	799	184	
合 計		102	1,916,900	403,174	

※「競争的外部資金」は、(独)大学改革支援・学位授与機構「国立大学法人等の教育研究評価に使用するデータの提出について」の定義に従い、受託研究の形式をとっていても、公募・審査を経て経費を獲得したものを含む。

※受入金額は、間接経費を含めた総受入金額であり、複数年度にわたって支給される場合は当該年度において支給された金額のみを集計

資料 1-6 共同研究実施状況

相手先区分	平成22年度		平成23年度		平成24年度		平成25年度		平成26年度		平成27年度		22-27年度の総計	
	受入件数	受入金額(千円)	受入件数	受入金額(千円)	受入件数	受入金額(千円)	受入件数	受入金額(千円)	受入件数	受入金額(千円)	受入件数	受入金額(千円)	受入件数	受入金額(千円)
国内企業	70	73,345	70	85,700	63	55,119	60	66,870	50	42,682	52	77,816	365	401,532
国	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0
独立行政法人	1	9,700	1	10,960	1	13,750	1	13,750	3	0	5	0	12	48,160
その他公益法人等	1	500	1	500	0	0	0	0	1	0	1	0	4	1,000
地方公共団体	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
外国政府機関	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
外国企業	2	1,500	3	5,000	4	6,500	4	5,400	3	2,500	6	38,149	22	59,049
大学	1	13,750	1	13,750	0	0	0	0	1	0	1	0	4	27,500
その他	0	0	0	0	0	0	1	4,000	2	9,974	4	93,820	7	107,794
合計	75	98,795	76	115,910	68	75,369	66	90,020	61	55,156	70	209,785	416	645,035

※(独)大学改革支援・学位授与機構に提出した「国立大学法人等の教育研究評価に使用するデータの提出について」を基に作成

資料 1-7 受託研究実施状況

相手先区分	平成22年度		平成23年度		平成24年度		平成25年度		平成26年度		平成27年度		22-27年度の総計	
	受入件数	受入金額(千円)	受入件数	受入金額(千円)	受入件数	受入金額(千円)	受入件数	受入金額(千円)	受入件数	受入金額(千円)	受入件数	受入金額(千円)	受入件数	受入金額(千円)
国内企業	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1,580	2	4,520	4	6,100
国	5	31,975	4	38,249	3	21,564	2	16,646	0	0	0	0	14	108,434
独立行政法人	2	4,150	1	2,200	1	2,000	1	1,500	1	1,500	0	0	6	11,350
その他公益法人等	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地方公共団体	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
外国企業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
大学	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,954	0	0	1	2,954
その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	7	36,125	5	40,449	4	23,564	3	18,146	4	6,034	2	4,520	25	128,838

※「受託研究」は、(独)大学改革支援・学位授与機構「国立大学法人等の教育研究評価に使用するデータの提出について」の定義に従い、ある特定の目的のため外部組織から委託された調査・基づく研究とし、政府出資金等の競争的な外部資金による研究は除く(ただし、競争的な外部資金による研究を外部組織から再委託されたものは受託研究に含める。)



## 資料 1-8 奨学寄附金受入状況

	件数	受入金額(千円)
平成22年度	26	32,135
平成23年度	40	48,405
平成24年度	44	36,070
平成25年度	37	35,705
平成26年度	42	39,096
平成27年度	54	34,822
計	243	226,233

※(独) 大学改革支援・学位授与機構に提出した「国立大学法人等の教育研究評価に使用するデータの提出について」を基に作成

## 4. 外国人教員の積極的な採用によるグローバル化の推進

平成22年度以降15名の外国人教員を採用した。その結果、本研究科・センターの外国人教員比率は、第1期中期目標期間末の平成22年3月には5.3%であったが、平成27年度末時点では16.9%と大幅に上回った(資料1-9, 資料1-10)。

## 資料 1-9 外国人教員採用数

	22年度	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度	合計
マテリアルサイエンス研究科	2	3	2	1	3	1	12
ナノマテリアルテクノロジーセンター	0	0	0	0	0	0	0
グリーンデバイス研究センター		1	1	1	0	0	3
計	2	4	3	2	3	1	15

## 資料 1-10 外国人教員比率(平成28年3月時点)

	全教員数(人)	外国人教員数(人)	比率
マテリアルサイエンス研究科	48	9	18.8%
ナノマテリアルテクノロジーセンター	6	0	0.0%
グリーンデバイス研究センター	5	1	20.0%
計	59	10	16.9%

(水準) 期待される水準を上回る

(判断理由) 学長裁量経費に基づく「研究拠点形成支援事業」によって組織的に外部研究資金獲得活動を支援している。外部研究資金の獲得状況に関しては、第1期中期目標期間の平成16~21年度の状況と比較して、科研費の採択件数が12件増加した。特に基盤研究(S)をはじめとする大型種目への採択件数が、第1期合計の42件から今期には53件と大幅(26%)に増加した。

特許出願・取得、ライセンス契約に関しては、ライセンス収入に342%の大幅な増加が見られたことから、研究成果の産業界への直接的な貢献につながったと判断した。

国際会議における招待講演数、受賞・表彰数は、それぞれ29.3%と51.6%の増加が見られ、国際的な研究情報発信力の向上と研究活動が活性化していることを示している。

外国人教員を積極的に採用しており、外国人教員比率が第1期中期目標期間末の比率を11.6ポイント上回る大幅な増となった。

## 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

## 観点 研究成果の状況

(観点到に係る状況)

## 1. 機能性液体材料と微細プリンティングに関する研究 (研究業績説明書 1 参照)

## 【特徴】

グリーンデバイス研究センターでは、ハイテク分野におけるものづくり手法を一新する革新技術を研究している。ミッションの再定義で挙げた「半導体プロセス」における世界レベルの研究実績を背景に、各種電子デバイスの作製プロセスにおいて、資源やエネルギーの使用効率を桁違いに改善するための研究開発を実施している。

## 【外部評価】

本研究は、JSTの戦略的創造研究推進事業・総括実施型研究 (ERATO)「下田ナノ液体プロセスプロジェクト」(平成18~26年度)の支援を受けて実施した。平成22年度に実施された予備評価では、当初の想定以上の研究成果をあげていることが認められ、ERATOプロジェクトの中で特に優れたプロジェクトに対して措置される特別重点期間が認められた。「ERATO 下田ナノ液体プロセスプロジェクト事後評価 (予備評価) 報告書」の記述を資料2-1に抜粋する。

## 資料2-1 ERATO 下田ナノ液体プロセスプロジェクト事後評価 (予備評価) 報告書

ERATO 下田ナノ液体プロセスプロジェクトの基本構想は、「機能性液体から付加的な方法で、しかも直接的に、ナノサイズの電子デバイスを作製する革新的プロセスを創出する」ことである。その実現に向け、ERATO の支援規模や事業趣旨等を活かし、研究内容から研究環境整備までの全てにおいて「全くゼロからのチャレンジ」を開始した。

プロジェクト発足後のトピックスは、酸化物系を中心に、新しいプロセス技術の創出に成功したことである。またこうした技術的知見の一方で、主にシリコン系では、ハマカー一定数というvan der Waals力に由来する微視的な力学パラメータによる塗膜性の理解などの新たな科学的知見もなされ、インク状のシリコン系材料による薄膜太陽電池の作製およびプロトタイプレベルでの動作実証が確認されている。今後これらの成果をもとにした下田総括らのマネジメントのもと、学術的な知見の集積および応用面で重要となる知見の蓄積を図り、アカデミア・社会・企業など多角的に認知されるアウトカムの創出を期待する。

以上を総合し、ERATO 下田ナノ液体プロセスプロジェクトは、当初の想定以上の望ましい研究展開を示し、かつ今後にも十分に期待できるものであり、戦略目標「ナノデバイスやナノ材料の高効率製造及びナノスケールの科学による製造技術の革新に関する基盤の構築」に資する十分な成果を上げていると認めることができる。

(ERATO予備評価報告書<http://www.jst.go.jp/erato/evaluation/posteriori/shomoda.pdf>より抜粋(要約))

## 2. 液体電極プラズマを用いた元素分析法の開発 (研究業績説明書 2 参照)

## 【特徴】

本研究では、液体中の元素の種類と量を簡単かつ高感度に測定する液体電極プラズマ法を確立した。従来のプラズマ型元素分析装置の小型化の障壁となっていた大容量の電源やプラズマガス等が不要となり、プラズマ分析装置を大幅に小型化・省力化することに成功した。さらに40種類以上の元素を、短時間かつ高感度に検出することに成功した。

## 【外部評価】

従来の分析装置は大型で高価なため、工場においては抜き取り検査に限られていた。本装置により工場の製造ラインでの連続自動計測が可能となるため品質管理、環境保全、食品安全分野で広く用いることが出来る。

本技術を、大学発ベンチャー株式会社マイクロエミッションを通じて市販化した。現在は複数の企業と連携して新産業創出に積極的に貢献している。

### 3. 生体分子の機能化・組織化とその医療等への応用（研究業績説明書 3 参照）

#### 【特徴】

人工的に機能化されたバイオ分子や、それを組織化した人工バイオシステムの開発を実施している。生物学、化学、物理学、情報科学の融合による革新的機能を有するバイオマテリアルの創出と、それらを組織化した人工バイオシステムの開発によって医療薬等への応用を目指している。特筆すべき成果として、超高速光クロスリンク機能を付与した人工DNAの開発と遺伝子検査への応用、人工細胞膜に対するナノ粒子のサイズ選択的な吸着挙動の解明、蛍光標識非天然アミノ酸を導入した人工タンパク質の開発とバイオマーカー等の簡便迅速な検出法への応用等が挙げられる。

#### 【外部評価】

研究成果は、Journal of the American Chemical Society誌に掲載され、学術的に高く評価されたほか、新聞5紙に取り上げられるなど、社会的にも注目されている。イネゲノムの一塩基多型解析や違法薬物の現場検出に応用されるなど、社会への成果還元が着実に進んでいる。

### 4. 革新的バイオプラスチック開発の研究（研究業績説明書 4 参照）

#### 【特徴】

微生物由来のシナモン類を原料に用いたポリイミドを世界で初めて合成した。シナモン類を遺伝子組換えした微生物から合成し高い生産性も確保した。このポリイミドは、耐熱温度390–425°C、10GPaを超える高ヤング率、優れた難燃性、金属並みに低い線熱膨張係数(40ppm/K)などを有する。金属代替材料として自動車部品等へ応用することで、運送機器の軽量化、産業廃棄物削減、CO2排出量の削減等、様々な社会貢献が期待できる。

#### 【外部評価】

本研究は、Nature誌やScience誌の論文が9割を占めるNewton誌のScience Sensorに取り上げられ、国内外の新聞・TV等のマスメディアからも取材を受けた。また、本研究成果に関連して国際会議の基調講演3回、招待講演11回を含めて国内外で27回の招待講演を行った。また、受賞2件及びCREST事業への採択へとつながった。

### 5. 集積グラフェンNEMS複合機能素子によるオートノマス・超高感度センサーの開発（研究業績説明書 5 参照）

#### 【特徴】

グラフェンNEMS（ナノ電子機械システム）技術を駆使し、単分子レベル超高感度環境センサーと、超低オフリーク電流スイッチを組合せた自立型集積センサーを開発した。これまでに、①1.8V動作3端子型スイッチの開発に成功し、待機時消費電力の飛躍的低減の可能性を示した。②ppb濃度のCO2ガスに対して単分子吸着・脱離を室温で高速に検出することに世界で初めて成功した。

#### 【外部評価】

研究成果①は、センサー専門誌Sensorsでの招待論文や米国SPIE学会ニュースルームで紹介された。低電圧動作グラフェンNEMSスイッチの論文発表に関して行ったプレスリリースが、日刊工業新聞他5紙で紹介された。研究成果②は、先端センサーに関する国際会議の最高峰であるIEEE Sensors 2015やNANO Letters誌(IF:13.592)に掲載され新聞5紙で報道された。

## 6. 高資源循環ポリマーに関する研究（研究業績説明書 6 参照）

### 【特徴】

環境負荷、省資源、省エネルギーを研究ターゲットとし、リサイクル可能な石油系プラスチック、植物由来ポリマー等の高機能化によって低環境負荷材料への代替を目指した研究を実施した。

### 【外部評価】

研究成果は、Journal of Materials Chemistry B誌の平成27年 3号28巻の表紙カバーイラストに採用された。また国際学会で3回、国内学会で1回の招待講演を行った。社会面での貢献として、タンパク質の保護材料や変性疾患の治療や予防材料への応用が期待されるほか、自動車用途や家庭向け大容量のリチウムイオン2次電池のエネルギー効率向上に寄与し得る技術であり、産業界から注目を集めている。

## 7. ナノ粒子触媒の設計に関する研究（研究業績説明書 7 参照）

### 【特徴】

独自開発したナノテクノロジー反応によって形状や表面状態を緻密に制御した金属ナノ粒子モデル触媒を調製し、高性能触媒を開発することに成功した。白金ナノ粒子上に導入した有機表面修飾剤が燃料電池触媒特性を飛躍的に向上させることに世界に先駆けて成功した。

### 【外部評価】

本研究成果に対して、権威ある石油学会賞(平成24年度)を受賞した。また、本研究成果をもとに実施したNEDO固体高分子形燃料電池実用化推進技術開発のプロジェクト(平成22～26年度)では、触媒コストの低減につながる新しい技術として注目された。

## 8. 非可食性バイオマスの化成品への転換に関する研究（研究業績説明書 8 参照）

### 【特徴】

化石燃料の代替資源として、糖類等のバイオマス資源を化成品へ効率的に変換する方法の開発が求められている。本研究では、木質系バイオマスに含まれるグルコース等の糖類を有用なフルフラール類へ効率的に変換する新規な固体触媒系を見出した。さらに、フルフラールから工業的に重要な1,6-ヘキサンジオールへ還元的に変換できるPdナノ粒子固体触媒を見出した。反応は常圧・低温(413 K)で進行し、極めて環境負荷の少ない優れた化学プロセスであることを見出した。

### 【外部評価】

本研究成果に対して、日本化学会 Bulletin of Chemical Society of Japan Award を受賞した。本研究の実用的有用性が評価され、NEDOや農林水産省の研究プロジェクトに採択された。

(水準) 期待される水準を上回る

(判断理由) 学術面においては、発表した論文が各分野でトップレベルの学術雑誌に掲載され、国内外の学会から多数の招待講演を受けたほか、学会賞の受賞と競争的資金の獲得に結び付くなど高い評価を受けている。

さらに、平成26年4月発行の「2015年版大学ランキング」(朝日新聞出版)では、トムソン・ロイター社による平成20年～平成24年における論文引用度に関するランキングの「材料科学」分野において全国で第8位にランキングされており、研究水準の高さを示している。

社会・経済・分野面においては、テレビ、新聞等のマスメディアに取り上げられ社会的な注目度も高い。また共同研究・受託研究の受入や、大学発ベンチャー企業設立など産業界からの評価も高く、社会の要請に応える成果が得られていると判断できる。

### Ⅲ 「質の向上度」の分析

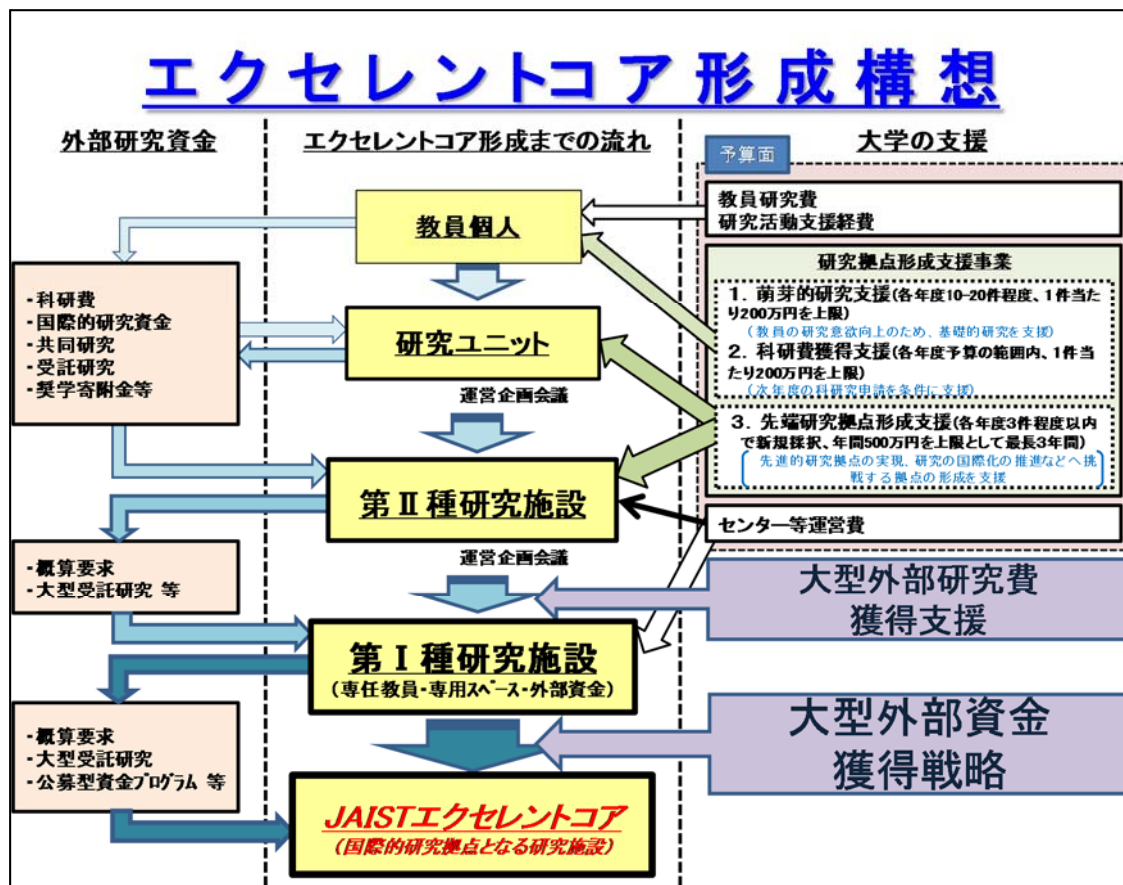
#### (1) 分析項目 I 研究活動の状況

平成22～27年度において、第1期中期目標期間終了時点と比較して質の向上があったと判断する研究活動について下記に示す。

##### 1. 「エクセレントコア」形成に向けた融合研究組織の整備

国際的に卓越した研究水準と最先端の研究設備及び研究環境を有する国際的研究拠点（エクセレントコア）の形成に向けて、研究ユニット、第II種センター、第I種センターからなる階層的な研究組織を平成23年度に整備した（資料3-1）。

資料3-1 エクセレントコア形成構想



※研究ユニット：共同研究活動を発展させるための5年以内の時限組織

※第II種センター：研究科教員が兼務して組織する分野融合的な仮想的な研究センター

※第I種センター：専任教員及び専用スペースを有する研究センター

マテリアルサイエンス研究科がカバーする研究分野での融合研究を推進する目的で、以下の第I種、第II種センターを設置した（資料3-2）。また、共同研究活動を発展させるため二つの研究ユニットを平成24～25年度に設置した（資料3-3）。これらのセンターと研究ユニットは、社会的要請に即した3つの課題（①革新的製造技術の開発、②低環境負荷・省資源・省エネルギー技術の開発、③革新的機能材料創出による医療分野への応用）に対応し、産業界への貢献を目指したものである。

## 資料3-2 第I種、第II種センター

(平成27年5月1日現在)

	センター長	所属教員内訳
グリーンデバイス研究センター（第I種）	下田達也※	教授4名、特任教授1名 准教授4名、特任准教授1名 助教2名
高資源循環ポリマー研究センター（第II種）	山口政之※	教授3名、准教授3名
バイオアーキテクチャ研究センター（第II種）	芳坂貴弘※	教授3名

※マテリアルサイエンス研究科教員が兼務

## 資料3-3 研究ユニット

ユニット名	研究期間
ナノハイブリッドエレクトロニクス研究ユニット	H18年2月～H23年1月
フェムト秒科学に基づいた極限応答材料の開発研究ユニット	H18年5月～H23年3月
先端バイオデバイス研究ユニット	H18年10月～H23年3月
ナノバイオメディカルテクノロジー研究ユニット	H24年7月～H29年6月
ソフトメゾマター研究ユニット	H25年3月～H28年3月

平成27年10月にはエクセレントコア形成構想（資料3-1）に基づき、2拠点を創設し、研究活動の推進を図った（資料3-4）。

## 資料3-4 エクセレントコア

	拠点長	所属教員内訳
シングルナノイノベティブデバイス研究拠点	下田達也※	教授3名、特任教授1名 特任准教授1名、助教3名
高性能天然由来マテリアル開発拠点	金子達雄※	准教授2名、助教1名

※マテリアルサイエンス研究科教員が兼務

## 2. 研究環境のグローバル化

外国人教員比率は、第1期中期目標期間末の平成22年3月には5.3%であったが、平成27年度末時点で16.9%となった。「国立大学における教育の国際化の更なる推進について」（平成25年3月8日 国立大学協会教育・研究委員会）によると、国立大学の国際化に関して、具体的な目標として外国人教員比率を2020年までに倍増させることを目指すとある。国立大学全体の外国人教員比率（本務者）は、約4%であり（平成27年5月1日現在「平成27年度学校基本調査」）、本研究科・各センターの外国人教員比率（16.9%）は既にその目標値を大きく上回る。このことから、研究環境のグローバル化に関しては第2期中期目標期間中に重要な質の変化があったと判断できる（再掲:資料1-9、1-10参照）。

（再掲）資料1-9 外国人教員採用数（P3-6）

（再掲）資料1-10 外国人教員比率（平成28年3月時点）（P3-6）

## 3. ナノテクノロジープラットフォーム事業を通じた産業界への貢献

第1期中期目標期間におけるナノマテリアルテクノロジーセンターの役割は、主に学内の研究活動を支えるものであったが、第2期中期目標期間においては同センターの有する

卓越した研究環境を生かして産業界との連携を視野に学外利用を推進した。こうした取組を受けて平成24年度には文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業「分子・物質合成プラットフォーム」に採択された。本事業は、本学設備の共同利用を促進し、産学官連携と異分野融合を推進することを目的としている。事業を開始した平成24年度から利用件数は増加しており、企業による利用が全体の35%となっている（資料3-5）。

資料3-5 ナノテクノロジープラットフォーム事業による本学の設備等の利用実績

(単位：件)

年度	実施期間	大学	公的機関	企業	その他	計	(一月当たりの平均件数)
24	H24.7.1～ H25.3.31	18	0	7	0	25	(2.8)
25	H25.4.1～ H26.3.31	26	3	23	0	52	(4.3)
26	H26.4.1～ H27.3.31	33	3	27	1	64	(5.3)
27	H27.4.1～ H28.3.31	38	0	11	0	49	(4.1)
合計	H24.7.1～ H28.3.31	115	6	68	1	190	(4.2)

## (2) 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

### 1. エクセレントコア形成構想による研究の活性化

階層的な組織体制の整備により、研究科と各研究センターとの連携による融合研究が推進された結果、ERATO 事後評価をはじめ、国内外の学会における招待講演、世界トップクラスの学術雑誌への掲載、NEDO 及び JST の各種プロジェクトや科研費基盤研究(S)への採択等、研究水準が質的に向上したと判断できる。その結果、平成27年度には、2件のエクセレントコアの形成に至った。