

2 1 . 接合科学研究所

I	接合科学研究所の研究目的と特徴	2 1 - 2
II	分析項目ごとの水準の判断	2 1 - 3
	分析項目 I 研究活動の状況	2 1 - 3
	分析項目 II 研究成果の状況	2 1 - 9
III	質の向上度の判断	2 1 - 1 0

I 接合科学研究所の研究目的と特徴

1. 研究目的

接合科学研究所は、我が国における溶接・接合に関する唯一の国立大学法人の研究施設であり、“ものづくり”の基盤である溶接・接合に関する研究を通じて、人類社会のニーズに応える接合科学の学問構築を図ることを目的としている。さらに当研究所は、全国共同利用研究所として多くの共同研究員を受け入れ、溶接・接合に関する研究者コミュニティの中核的研究拠点としての役割を果たすとともに、世界の COE として国内外の先端的研究機関との共同研究などを通じて、溶接・接合に関する最新の研究開発を目指している。以上二つの研究目的は、大阪大学の中長期計画「研究に関する目標を達成するための措置」の中で位置づけられている。

2. 特徴

2. 1 溶接・接合に関する研究拠点

接合科学研究所は、昭和 47 年 5 月に溶接工学研究所として設立され、平成 8 年 5 月に接合科学研究所に改組・改称し現在に至っている。当研究所は、加工システム、接合機構、機能評価の三部門により、溶接・接合に関わる総合的研究を推進しており、素材の製造技術で世界の最先端を走る我が国の材料の加工・組み立てに不可欠な溶接・接合技術の確立等に貢献している。さらに平成 15 年 4 月には、二つのセンターを改組・転換し、スマートプロセス研究センターを設立した。このセンターは、接合を中心とする材料加工技術を超精細制御する先進プロセス科学の構築を目指しており、接合科学の発展と“次世代ものづくり”に貢献することを目的としている。学内においても、大阪大学が推進している 21 世紀 COE プログラム「構造・機能先進材料デザイン研究拠点の形成」やグローバル COE プログラム「構造・機能先進材料デザイン教育研究拠点」において、当研究所の教員が参画し、拠点形成に重要な役割を果たしている。

2. 2 全国共同利用による研究拠点の形成

当研究所は、全国共同利用研究所として、溶接・接合に関わる多くの共同研究員を、全国の国公立大学、公立研究機関、工業高等専門学校などから受け入れ、共同研究を推進している。さらに、共同研究成果の発表や研究集会等を通じ、溶接・接合に関する全国の研究者の中核的研究拠点としての役割を果たしている。

2. 3 産学連携の推進

当研究所は、“ものづくり”の基盤となる溶接・接合の基礎から応用に至るまでの研究を実施し、幅広い産業界と活発な連携を行っている。民間企業との共同研究、受託研究などを活発に推進するとともに、産学連携の研究会や寄附研究部門の受け入れ等を通じて、溶接・接合に関わる産学連携の研究拠点を形成している。

2. 4 溶接・接合における世界のネットワーク形成

当研究所は、米国の Edison Welding Institute、英国の The Welding Institute と共に溶接・接合の三大拠点として世界に知られており、溶接・接合における世界の COE としてのさらなる飛躍を目指している。当研究所が中核となり、溶接・接合に関する国際シンポジウムを毎年開催するとともに、各国の関連機関と学術交流協定を結ぶことなどにより、溶接・接合分野における活発な研究交流を行っている。

[想定する関係者とその期待]

当研究所は、溶接・接合に関する基礎研究、応用研究等により、溶接学会など関連学会での質の向上や進展に寄与することが期待されている。また、全国共同利用研究所として、溶接・接合に関わる共同研究員を全国の国公立大学、公立研究機関などの幅広い分野から受け入れることにより、溶接・接合に関わる全国の研究者の研究の質の向上等に貢献することが期待されている。産業界においては、共同研究、受託研究、寄附研究部門の受け入れなどを通じて、我が国の産業界の基盤的な課題である溶接・接合技術の発展に貢献することが期待されている。国際的には、当研究所を中核として開催される国際シンポジウム、海外研究機関との学術交流協定などを通じて、溶接・接合に関する国際的な進展に寄与することが期待されている。

II 分析項目ごとの水準の判断

分析項目 I 研究活動の状況

(1) 観点ごとの分析

観点 1-1 研究活動の実施状況

(観点に係る状況)

① 研究活動の実施状況

研究活動の実施状況を見ると、査読付学術論文数は平成 17 年度以降 160 報以上を維持している(表 1)。また、査読付学術論文数、解説・総説、著書の合計に対する教員一人当たりの発表件数は、法人化後 6 件以上を維持しており高い水準にある。国内並びに国際会議における招待講演数の合計は、年度毎に若干変動はあるが、平均して年 116 件である(表 2)。受賞の状況は、溶接学会など毎年約 20 件であり(表 3)、研究成果に対する学界などからの評価は極めて高い。

表 1 論文・著書等の研究業績の状況

区 分	H16	H17	H18	H19
査読付学術論文	132	160	175	223
解説・総説	34	40	28	61
著 書	13	21	18	27
小 計	179	221	221	311
教員 1 人当たりの件数	6.0	7.1	6.7	8.6
国際会議発表論文	127	107	84	101
接合研欧文紀要	27	33	29	34
全本務教員数	30	31	33	36

表 2 招待講演の状況

区 分	H16	H17	H18	H19	平均
国際会議招待講演	28	12	39	42	30
国内会議招待講演	91	65	90	96	86
合計件数	119	77	129	138	116

表 3 受賞に関する状況

区 分	H16	H17	H18	H19
(社) 溶接学会	6	5	8	12
(社) 日本金属学会	1	0	2	2
その他	15	11	13	16
合計件数	22	16	23	30

② 研究資金の獲得状況

大阪大学における当研究所の中期計画（計画番号 106）「外部からの研究資金の獲得を平成 9～14 年度実績を 30% 上回るように努める」を、法人化後における当研究所の研究資金獲得目標としてきた。その目標に対する達成度をみると、平成 9～14 年度の外部資金受け入れ額の平均は 230,000 千円であったが、法人化後には各年度ともに目標の 30% 増を大幅に上回っており（87% 増以上）、目標が超過達成されている（表 4）。また、教員一人当たりの外部資金受け入れ額は、各年度ともに 14,000 千円以上である（同表）。科学研究費補助金の獲得は、教員一人当たり年間 2,400 千円以上を維持している（表 5）。その他の外部資金の内訳を表 6 に、寄附研究部門の受け入れ状況を表 7 に示す。

表 4 研究資金の獲得状況 (金額 :千円)

区 分	H16	H17	H18	H19
外部資金合計	429,768	503,569	462,033	691,203
教員 1 人当たり受け入れ額	14,326	16,244	14,001	19,200
目標 (230,000 千円) に対する比率	187%	219%	201%	301%

表 5 科学研究費補助金受け入れ状況 (金額 :千円)

区 分	H16	H17	H18	H19
受け入れ額	95,330	197,690	79,470	95,270
件 数	22	24	22	24
教員 1 人当たり受け入れ額	3,178	6,377	2,408	2,646

*受け入れ額には、特別研究員奨励費を含む

表 6 その他外部資金の受け入れ状況 (金額 :千円)

区 分	H16	H17	H18	H19
競争的外部資金	29,920	68,081	32,838	60,578
共同研究	49,190	49,883	106,230	192,424
受託研究	158,168	80,635	92,403	199,662
奨学寄附金	97,160	107,280	151,092	143,269
合 計	334,438	305,879	382,563	595,933

表 7 寄附研究部門の受け入れ状況

寄附研究部門	寄附金額	実施年度							
		H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21
ナノ粒子ボンディング技術 寄附研究部門	7,500 万円 (年 2,500 万円)								
多元ハイブリッドプロセス 技術寄附研究部門	7,500 万円 (年 2,500 万円)								

③ 産学連携の推進状況

当研究所では三つの産学連携研究会を組織し、毎年延べ約 80 社が参加している(表 8)。これらのネットワーク等を基盤とした産学連携により、産業界からの研究資金総額は毎年約 2 億円を超えている(表 9)。また、寄附研究部門も 2 件受け入れている(表 7)。以上より、当研究所の研究活動に対する産業界からの期待は、極めて高いことが分かる。また、教員一人当たり年間約 1 件の特許出願により、産業界に貢献している(表 10)。

表 8 当研究所が推進している産学連携の研究会

研究会名	活動概要	参加機関数			
		H16	H17	H18	H19
産学連携研究会	・溶接・接合に関する技術指導 ・産学連携国プロジェクト提案企画など		(設立) 16	20	20
フォトニックフラクタル研究会	・フォトニックフラクタルに関する技術シーズの産業界への提供 ・全国共同利用による共同研究員と連携し技術シーズを提供	(設立) 15	12	8	8
粉体接合プロセス研究会*	・ナノ粒子・粉体プロセスに関する技術シーズの産業界への提供 ・全国共同利用による共同研究員と連携し技術シーズを提供	55	54	55	53
参加機関数合計		70	82	83	81

*粉体接合プロセス研究会は平成 15 年度に設立

表 9 産業界からの研究資金受け入れ状況 (金額 :千円)

区分	H16	H17	H18	H19
共同研究	34,080	29,593	104,763	141,218
受託研究	81,979	64,043	56,451	42,180
奨学寄附金	83,763	99,000	116,262	98,536
合計	199,822	192,636	277,476	281,934

表 10 研究成果による知的財産権の出願・取得状況

件数		H16	H17	H18	H19
出願	国内	24	23	24	33
	海外	10	7	20	15
	合計	34	30	44	48
取得	国内	2	0	2	4
	海外	1	1	1	2
	合計	3	1	3	6
教員 1 人当たりの出願件数		1.1	1.0	1.3	1.3

観点 1-2 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)

① 全国共同利用による共同研究の実施状況

共同研究員の受け入れ人数は、年間約 160 名である (表 11)。その約半数は、全国 38 の国立大学法人からの共同研究員である。その他半数の研究員は、私立大学の 30 名以上をはじめ、公立大学、工業高等専門学校、公的研究機関の研究者等であり、幅広い研究機関の研究員を受け入れている。教員一人当たりの研究員の受け入れ人数は、年間 5 名以上である。共同研究員との共著論文数は、査読付学術論文、国際会議論文、接合研欧文紀要、解説・総説の合計数で見た場合、毎年 50 件以上、教員一人当たり約 2 件であり、共同研究により多くの研究成果が得られている (表 12)。

表 11 全国共同利用による共同研究員の受け入れ状況

区 分	H16	H17	H18	H19
国立大学法人	80	83	74	82
公立大学	10	10	7	9
私立大学	32	32	30	31
工業高等専門学校	17	11	10	10
独立行政法人	12	14	12	12
公立研究機関	11	12	10	17
その他	5	7	5	6
合 計	167	169	148	167
教員 1 人当たり受け入れ人数	5.6	5.8	5.3	5.2

* 教員数は、共同研究員受け入れ教員数

表 12 共同研究員との共著論文数

区 分	H16	H17	H18	H19
査読付学術論文	35	38	34	63
国際会議発表論文	19	36	13	19
接合研欧文紀要	4	3	3	7
解説・総説	5	1	0	3
合 計	63	78	50	92
教員 1 人当たり共著論文数	2.1	2.7	1.8	2.9

* 教員数は、共同研究員受け入れ教員数

② 溶接・接合に関する国内並びに国際ネットワークの形成

国内では、溶接・接合に関するシンポジウム形式の講演会である研究集会、溶接・接合に関する著名な研究者による特別講演会、全国共同利用の研究成果を発表する共同研究成果発表会を実施している。また、産業界に向けた研究成果の普及の場として、産学連携シンポジウムを開催している（表 13）。これらの企画には、毎年延べ約 500 名以上が参加しており、共同利用研究員を含め、全国の溶接・接合に関わる研究者、技術者等のネットワーク形成に貢献している。

国際的には、溶接・接合における国際ネットワーク形成の一環として、海外の研究機関と学術交流協定を締結しており、締結機関数は毎年 14 件以上を維持している（表 14）。さらに、国際ネットワーク形成のため、当研究所が中核となり毎年 4 回の国際シンポジウムを開催し（表 15）、溶接・接合に関する国際的研究拠点の一翼を担っている。このような国際連携を基盤として、活発な国際共同研究が行なわれた結果、毎年 50 件以上の査読付論文（全査読付論文数の約 1/3 以上）が外国人との共著として発表されている（表 16）。

(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) 研究活動の実施状況では、教員一人当たりの査読付学術論文等の発表件数が年間 6 件以上であること、また研究資金の獲得が部局中期計画の目標を大きく上回って達成されていることが主な理由である。また、全国共同利用による共同研究の実施状況では、教員一人当たり年間 5 名以上の共同研究員を受け入れ、共同研究員との共著論文数も、教員一人当たり約 2 件であることが理由として挙げられる。

毎年約 20 件に達する学術関係の受賞、年平均して約 120 件の国内外の招待講演は、当研究所の研究成果に対する関連学界からの期待が極めて高いことを示している。産業界からの研究資金が毎年 2 億円以上であることは、当研究所の研究活動に対する産業界からの期待が極めて高いことを示している。さらに、全国共同利用による研究員の数、並びに共著論文数が高い水準にあることは、溶接・接合に関わる学界、地域等幅広い研究者の期待に大きく応えるものである。また、毎年 50 件以上の査読付論文が外国人との共著であることは、海外の研究者の期待にも大きく応えるものである。

表 13 研究集会、特別講演会、共同研究成果発表会の開催状況

区 分	H16		H17		H18		H19	
	件数	参加者	件数	参加者	件数	参加者	件数	参加者
研究集会	7	347	5	284	4	200	7	284
特別講演会	2	60	7	456	7	250	9	328
共同研究成果発表会			1	150	1	117	1	83
産学連携シンポジウム	1	80	1	80	1	102	1	84
合 計	10	487	14	970	13	669	18	779

表 14 国際学術交流協定

区 分	H16	H17	H18	H19
締結機関数	14	15	16	16

表 15 溶接・接合に関する国際シンポジウムの開催状況

開催年度	シンポジウム名	開催場所	参加者数		合計参加者数		
			日本人	外国人	日本人	外国人	合計
H16	The 5th Japan-Korea Joint Seminar on Bridge Maintenance(JSBM-5)	大阪	104	25	360	114	474
	International Conference on New Frontiers of Process Science and Engineering in Advanced Materials	京都	230	70			
	The 1st Tailand-Japan International Symposium on Smart Processing of Materials and Their Applications	タイ	10	15			
	The 4th International Workshop on Smart Processing Developments for Environmental Friendly Advanced Materials	大阪	16	4			
H17	The 5th International Symposium on Applied Plasma Science (ISAPS'05)	ハワイ	80	30	201	131	332
	International Conference on Welding Science and Engineering 2005	西安	8	50			
	International Symposium on Smart Processing Technology	大阪	104	26			
	The 5th Korea-Japan Joint Workshop on Environment-Friendly Advanced Materials	韓国	9	25			
H18	International Workshop on Designing of Interfacial Structures in Advanced Materials and their Interfaces (DIS'06)	大阪	120	30	269	241	510
	International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials, and Joining Technology for New Metallic Glasses and Inorganic Materials (ICCCI-2006)	倉敷	120	80			
	Fifth International Conference of High Temperature Capillarity	スペイン	5	125			
	The 6th Japan/Korea Joint Workshop on Smart Processing Developments for Environmental-friendly Advanced Materials	大阪	24	6			
H19	STAC-JTMC (Joint Conferences of The First International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics and The Second International Conference on Joining Technology for New Metallic Glasses and Inorganic Materials)	神奈川	115	35	254	144	398
	2007 International Forum on Welding Science and Engineering	北京	6	45			
	The Second International Symposium on Smart Processing Technology (SPT'07)	大阪	125	39			
	The 7th Korea/Japan Joint Workshop on Smart Processing Developments for Environmental-friendly Advanced Materials	韓国	8	25			

表 16 外国人との共著査読付学術論文数

区 分	H16	H17	H18	H19
外国人との共著査読付学術論文数	53	54	57	79
全査読付学術論文数に占める割合(%)	40	34	33	35

分析項目Ⅱ 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置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）

① 溶接・接合に関する卓越した研究成果

当研究所では、溶接・接合に関するプロセス、評価、解析等に関する総合的な研究を進めており、卓越した研究成果が得られている。まず溶接・接合に関するプロセス研究では、YAG レーザ・TIG アークハイブリッド溶接現象の解明を世界に先駆けて行った。その結果、溶接学会等から論文賞を受賞している（業績番号 1002）。また、金属組織学的プロセスを応用して、軽金属材料でのナノオーダー組織を実現するとともに、集合組織制御により展伸材における異方性を解消できる革新的な加工法を開発した（業績番号 1004）。評価、解析関係では、高輝度の第三世代放射光を用いて高温場での溶接過程を、その場観察する手法を世界に先駆けて開発し、日本金属学会等から論文賞を受賞した（業績番号 1010）。さらに、鉛フリーはんだによるはんだごて損傷メカニズムの解析（業績番号 1005）や、溶接アークに関する数値計算シミュレーションの解析（業績番号 1006）に代表されるように、溶接・接合科学の基盤構築に重要な解析結果が得られている。これらの卓越した研究成果により、法人化後には毎年約 20 件の受賞（表 3）と年平均して約 120 件の国内外の招待講演を実施しており（表 2）、研究成果に対して高い水準にある。

② 全国共同利用による研究成果

全国共同利用研究により、フラクタル構造が電磁波に対して極短時間のエネルギー局在効果を発現することを、CAD/CAM の光造形法を用いたメンジャースポンジ型フラクタル構造の精密な形成により、世界で初めて検証した。本研究は、当研究所と物質材料研究機構、信州大学との共同研究として実施され、国内外に反響を及ぼすと同時に、成果はインパクトファクターが 7 の論文誌に掲載されるなど学術的にも高い評価を得た（業績番号 1001）。また、大阪大学の工学研究科との共同研究により、高炭素鋼の摩擦攪拌接合法の開発に成功し、新聞、学会誌の解説などで大きく注目された（業績番号 1007）。

③ 溶接・接合に関する専門書の編集出版

接合科学研究所を中核とし、全国共同研究者や産学連携を通じて、溶接・接合に関する専門書を、世界に先駆けて出版した。具体的には、溶接・接合に係る世界最新のデータをまとめた「溶接・接合技術データブック」（業績番号 1003）、近年注目されている新しい接合技術である摩擦攪拌接合に関する基礎と応用に関して解説した「摩擦攪拌接合－FSW のすべて－」（業績番号 1008）を発行した。また、ナノ粒子に関する基礎から応用についてまとめた「ナノパーティクル・テクノロジー」（業績番号 1009）は、第 3 刷が発行されたことを受けて和文ハンドブックが編集され、平成 18 年に発行された。さらに海外からのニーズに応えるため、英文版のハンドブックが平成 19 年に Elsevier 社より発行された。

(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）溶接・接合に関する卓越した研究成果、全国共同利用を通じた研究成果により、毎年約 20 件の受賞を受けていること（表 3）、年平均して約 120 件の国内外での招待講演を実施していること（表 2）などから判断した。これらの受賞、招待講演数は、教員一人当たりで見ても高い水準にあり、学界などからの期待は極めて高い。

Ⅲ 質の向上度の判断

① 事例 1 「研究活動の実施状況」(分析項目Ⅰ)
(質の向上があったと判断する取組)

査読付学術論文数、解説・総説、著書の合計に対する教員一人当たりの発表件数は、法人化後毎年6件以上であり、高い水準を維持している(21-3表1)。

② 事例 2 「研究成果の状況」(分析項目Ⅱ)
(質の向上があったと判断する取組)

溶接・接合に関する卓越した学術的成果により、毎年約20件の受賞を受けている(21-3表3)。さらに、国内外の招待講演は年間合計約120件であり、研究成果に対して高い水準を維持している(21-3表2)。

③ 事例 3 「研究資金の獲得状況」(分析項目Ⅰ)
(質の向上があったと判断する取組)

大阪大学の接合科学研究所中期計画における研究資金の獲得目標を大幅に上回る研究資金を獲得しており(87%増以上)、高い水準を維持している(21-4表4)。

④ 事例 4 「全国共同利用による共同研究の実施状況」(分析項目Ⅰ)
(質の向上があったと判断する取組)

法人化後の共同研究員の受け入れ人数は、年間約160名を維持しており(21-6表11)、共同研究員との共著論文数は年間約2報と高い水準を維持している(21-6表12)。このように全国共同利用による研究員の数、共著論文数が高い水準にあることは、溶接・接合に関わる学界、地域を含む全国の研究者からの高い期待を示している。

⑤ 事例 5 「産学連携の推進状況」(分析項目Ⅰ)
(質の向上があったと判断する取組)

産業界からの研究資金は毎年約2億円を越えており、当研究所の研究活動に対する産業界からの高い期待を維持している(21-5表9)。特許出願件数も教員一人当たり約1件を維持しており、産学連携への貢献は高い水準を維持している(21-5表10)。

⑥ 事例 6 「溶接・接合に関する国際ネットワークの形成」(分析項目Ⅰ)
(質の向上があったと判断する取組)

当研究所が中核となり毎年4回の国際シンポジウムを開催する(21-8表15)とともに、学術交流協定締結機関も法人化後14機関以上である(21-7表14)。また、外国人との査読付論文の共著が毎年50件以上であり(21-8表16)、高い水準を維持している。