

Title	学会や論文の動向から見た分野別の研究者（研究開発人材）規模の把握について
Author(s)	島津, 博基; 中山, 智弘
Citation	年次学術大会講演要旨集, 31: 642-647
Issue Date	2016-11-05
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/13954
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

学会や論文の動向から見た 分野別の研究者（研究開発人材）規模の把握について

○島津博基, 中山智弘（科学技術振興機構）

1. はじめに

JST 研究開発戦略センター（CRDS）は、科学技術振興とイノベーション創出の先導役となるシンクタンクとして、各分野ごとに国内外の社会や科学技術イノベーションの動向及びそれらに関する政策動向を把握し、俯瞰し、分析した上で、研究開発戦略の提言を行っている。科学技術分野におけるイノベーションを、効果的かつ効率的に進めるためには、これまで進められてきた政策（投資）とその効果を明らかにし、そこから得られるエビデンスを政策決定に利用していく、「エビデンス・ベース」の科学技術政策立案が求められる。例えば、CRDS では、環境・エネルギー分野やナノテクノロジー・材料分野等の各分野の予算、研究人材といったインプットと論文や特許などのアウトプットについても俯瞰の一環（提言の基礎）として把握するよう努めている。今回、その一環として、5分野（エネルギー、環境、情報通信（ICT）、ナノテクノロジー・材料、ライフサイエンス・臨床医学）の学会員数・学会参加者数や論文の著者数から、研究開発人材の規模について把握を試みた結果を示し、考察する。

総務省が実施している科学技術研究調査（平成 26 年度（2014 年）実績（括弧内は平成 16 年度実績））によると、「大学等」および「公的機関等」の自然科学の研究者数は約 23.4 万人（20.6 万人）、「企業」は約 52.5 万人（45.6 万人）であり、「大学等」および「公的機関等」の自然科学の研究者数は 10 年間で 14%、「企業」は約 15%増加している。本調査はこれらを分野の視点から分析する試みともいえる。

2. 学会の動向からみた各分野の研究者規模の把握

（1）方法

CRDS では、技術分野別のユニットが、分野ごとに分野の構造（視座）や包含する領域を定義するために俯瞰図というものを作成した上で、各ユニット（分野）が主要と考える研究開発領域についても選択している。これらの考え方を踏まえ、規模や基礎研究の有無を考慮して各分野の主要な学会を抽出し、各学会に対し、アンケート調査を行った。

ここで、例えば、エネルギー分野に関連する主要学会について考えたとき、機械学会、電気学会、化学工学会が中心となる。ただし、例えば機械学会の中でも機械加工などの直接的にはエネルギーに関連しない部門も大きな割合を占めるため、主には流体工学部門、熱工学部門、エンジンシステム部門、動力エネルギーシステム部門などがエネルギーをメインに扱うセクションといえ、対象となる学会のすべてが、一概にエネルギー分野の研究者とはいえないことには留意が必要である（今回は学会単位での動向のみを調査）。同様に電気学会の電力・エネルギー部門や、化学工学会の粒子・流体プロセス部会、熱工学部会、分離プロセス部会、反応工学部会などに属している科学者・研究者はエネルギー分野の研究者と捉えて良いと考える。一方、石油学会、原子力学会のほとんどはエネルギーに関連していると考えられるし、触媒学会、電気化学学会なども多くはエネルギーへの意識が高い研究者といえよう。同様に日本冷凍空調学会や日本伝熱学会、日本エネルギー学会などもエネルギー分野の研究といえるが、会員の多くは機械学会や化学工学会等と重複した会員でもあることが予想される。エネルギー・資源学会も電気学会と両者に参加している研究者が多いと推測される。もちろん、応用物理学会や化学学会などに太陽電池等のエネルギー分野に関心の高い研究者がいることも事実であるが、割合としては少ないと考えられるので、今回は関連学会に留めた。他の分野についても同様の考えの下、学会を選択し、分析を行った。

このような諸条件を踏まえた上で、以下に各分野ごとに学会の会員数、法人会員数および年会参加者数の動向について述べた後、分野間の比較を行った。表は近年の会員数等の増減について示したものであり、原則として 2004 年と 2014 年のデータを用いて 10 年間の変遷について分析した。

（2）結果

エネルギー分野

1. エネルギー分野ではない研究者も含まれていること、および学会間で相当数の重複があることを前提に、個人会員数を単純に加算すると約 10.4 万となる。年会参加者をアクティブな研究者と捉え、単純に加算すると約 1.5 万人となる。
2. 電気学会、触媒学会は微増となっており、近年の電池研究や水素関連研究への関心の高さが伺える。対して、化学工学会、金属学会、冷凍空調学会、石油学会、エネルギー・資源学会は 15%以上会員数を減らしている。
3. エネルギー分野に大きく関連する協会として自動車技術会があるが、唯一会員数を大きく伸ばしている学会である。
4. 企業会員数は、規模、分野に依らず、全体的に減少している。
5. 年会参加率は、最大規模の機械学会で少なく、伝熱学会で大きい。機械学会等の大きな学会は部門別に年会あるいはそれに近いイベントが開催されるため、全体の会に参加する研究者が少ないことが推察される。

表 1 エネルギー分野の主な学会

学協会名	個人会員数			法人会員数			年会参加者数※		
	2004	2014	増減(%)	2004	2014	増減	2004	2014	参加率
日本機械学会	37837	34696	▼8	798	711	▼11	2511	2570	7.4
電気学会	24328	21814	▼10	481	401	▼27	2949	2912	13
化学工学会	9291	7699	▼17	514	425	▼17	1500	1447	19
日本原子力学会	7457	7393	▼1	269	231	▼14	1520	1460	20
日本金属学会	7647	5340	▼30	306	280 (2009)	▼8	1913	1496	28
日本冷凍空調学会	5150	4045	▼21	307	228	▼26	479	458	11
電気化学会	2945	3193	8	224	223	▼1	1956	1800	35
石油学会	3830	3069	▼20	329	279	▼15	450	495	16
触媒学会	2539	2623	3	122	112	▼18	—	861	33
日本伝熱学会	1379	1285	▼7	49	39	▼20	—	818	64
エネルギー・資源学会	1769	1219	▼31	155	103	▼34	298 (2009)	228	18

(参考) エネルギー分野に大きく関連する学会

学協会名	個人会員数			法人会員数			年会参加者数※		
	2004	2014	増減(%)	2004	2014	増減	2004	2014	参加率
自動車技術会	37872	47000	24	511	563	10	4247	5278	11
日本鉄鋼協会	8721	8927	2	179	161	▼10	1333	1415	16
日本セラミックス協会	4985	4516	▼9	297	216	▼27	920	1210	27
有機合成化学協会	4798	4260	▼11	243	207	▼15	-	-	-
日本化学会	33340	28394	▼15	1174	883	▼25	8403 (2009)	8779	31
応用物理学会	23132	21603	▼7	549	410	▼25	9462	6841	32
高分子学会	11555	10248	▼11	374	302	▼19	3396	3112	30

環境分野

1. 単純に加算すると約 2.1 万となる。年会参加者をアクティブな研究者と捉え、単純に加算すると約 0.9 万人となる。
2. 生態学会、水文・水資源学会は現状維持となっている。対して、気候変動を扱う日本気象学会、森林学会も減少はしているが、その他の学会は軒並み 30%以上会員数を減らしている。
3. 企業会員数は、全体的に大きく減少している。50%以上減らしている学会が 4 つもあることが特徴的である。
4. 会員数が少ないコンパクトな学会が多い分、生態学会、森林学会、水環境学会、環境化学会など年会参加率が 60%を超える学会が多いことが特徴といえる。

表2 環境分野の主な学会

学協会名	個人会員数			法人会員数			年会参加者数		
	2004	2014	増減(%)	2004	2014	増減(%)	2004	2014	参加率
日本生態学会	3711	3891	1	165	100	▼39	1352	2464	63
日本気象学会	3812	3311	▼13	415	201	▼52	秋季729	秋季880	27
廃棄物資源循環学会	3656 (2005年)	2580 (2015年)	▼29	280 (2005年)	113 (2015年)	▼60	1179 (2005年)	813 (2015年)	32
日本森林学会	2542 (2005年)	2444	▼4	255 (2005年)	124	▼51	?	1690	69
日本水環境学会	2614	1982	▼24	186	131	▼30	1497	1381	70
水文・水資源学会	1272	1279	0	62 (2005年)	26 (2005年)	▼18	?	293	23
日本環境化学会	1489	885	▼41	91 (2005年)	48 (2005年)	-	890	558	63
大気環境学会	1582 (2005年)	1043	▼34	85 (2005年)	221	-	812	473	45
日本陸水学会	1200	725 (2015年度)	▼40	64	44 (2015年度)	▼31	380	264	36
日本リモートセンシング学会	-	1063	-	-	61	-	-	春季250	24
環境科学会	1510	1020	▼32	30	11	▼63	164	288	28
環境経済・政策学会	-	1185	-	-	14	-	-	-	-

(参考) 環境分野に大きく関連する学会

学協会名	個人会員数			法人会員数			年会参加者数		
	2004	2014	増減(%)	2004	2014	増減(%)	2004	2014	参加率
土木学会	36406	37284	2	1393	957	▼31	5700	5374	15
日本分析化学会	6884	5346	▼22	1471	1202	▼18	1381	1182	22

ナノテクノロジー・材料分野

- 個人会員を単純に加算すると約8.4万となる。年会参加者をアクティブな研究者と捉え、単純に加算すると約2.6万人となる。
- 個人会員数を見ると、大きな学会は軒並み減少傾向にある。特に金属学会は約30%と大きく会員数を減らしている。エネルギー分野でも言及したとおり、電気化学、触媒は微増となっている。
- 企業会員数は、規模、分野に依らず、全体的に減少している。
- 年会参加率はおよそ20%から35%と大きな差が見られない。

表3 ナノテクノロジー・材料分野の主な学会

学協会名	個人会員数			法人会員数			年会参加者数※		
	2004	2014	増減(%)	2004	2014	増減	2004	2014	参加率
日本化学会	33340	28394	▼15	1174	883	▼25	8403 (2009)	8779	31
応用物理学会	23132	21603	▼7	549	410	▼25	9462	6841	32
高分子学会	11555	10248	▼11	374	302	▼19	3396	3112	30
日本物理学会	9291	7699	▼17	514	425	▼17	1500	1447	19
日本分析化学会	6884	5346	▼22	1471	1202	▼18	1381	1182	22
日本金属学会	7647	5340	▼30	306	280 (2009)	▼8	1913	1496	28
電気化学会	2945	3193	8	224	223	▼1	1956	1800	35
触媒学会	2539	2623	3	122	112	▼18	—	861	33

(参考) ナノテクノロジー・材料分野に大きく関連する学協会

学協会名	個人会員数			法人会員数			年会参加者数※		
	2004	2014	増減(%)	2004	2014	増減	2004	2014	参加率
日本鉄鋼協会	8721	8927	2	179	161	▼10	1333	1415	16
日本セラミックス協会	4985	4516	▼9	297	216	▼27	920	1210	27
有機合成化学協会	4798	4260	▼11	243	207	▼15	—	—	—

ICT 分野

1. 個人会員を単純に加算すると約 6.2 万となる。年会参加者をアクティブな研究者と捉え、単純に加算すると約 1 万人となる。
2. 個人会員数を見ると、大きな学会は軒並み減少傾向にある。一方で、日本統計学会、人工知能学会は会員数が増加している。昨今の AI（人工知能）、統計（データ）科学のブームが表れていると推察される。
3. 企業会員数は、日本統計学会を除き、減少している。
4. 年会参加率は電子情報通信学会、情報処理学会、計測自動制御学会の 3 つの大きな学会の参加率が 20%以下と低い。部門別の年会が実質的に機能していると推察される。

表 4 ICT 分野の主な学会

学協会名	個人会員数			法人会員数			年会参加者数※		
	2004	2014	増減(%)	2004	2014	増減	2004	2014	参加率
電子情報通信学会	34945	30029	▼14	617	434	▼30	5497	4178	14
情報処理学会	23076	19624	▼15	321	223	▼31	2391	3610	18
計測自動制御学会	7461	5550	▼26	215	189	▼12	802	696	13
人工知能学会	3151	3188	1.2	43	40	▼7	501	963	30
日本応用数理学会	1799 (2009)	1615	▼10	38 (2009)	26	▼32	393	360	22
日本統計学会	1435 (2009)	1503	5	21 (2009)	24	14	-	-	-

(参考) ICT 分野に大きく関連する学会

学協会名	個人会員数			法人会員数			年会参加者数※		
	2004	2014	増減(%)	2004	2014	増減	2004	2014	参加率
日本機械学会	37837	34696	▼8	798	711	▼11	2511	2570	7.4
応用物理学会	23132	21603	▼7	549	410	▼25	9462	6841	32

ライフサイエンス・臨床医学分野

1. 個人会員を単純に加算すると約 16.7 万となる。年会参加者をアクティブな研究者と捉え、単純に加算すると約 8.6 万人となる。
2. 個人会員数を見ると、ライフサイエンス（基礎生命科学）に関する学会は軒並み減少傾向にある。一方で、臨床・医療色の強い循環器病学会や糖尿病学会、日本感染症学会などは会員数が大幅に増加している。
3. 企業会員数は、薬学会、糖尿病学会を除き、減少している。日本神経学会の企業会員数が大幅に減少した要因としては、2014 年度内に学会誌を廃止したことによる。
4. 年会参加率はほとんどの学会で 40%を超えるという特徴がある。

表 5 ライフサイエンス分野の主な学会

学協会名	個人会員数			法人会員数			年会参加者数※		
	2004	2014	増減(%)	2004	2014	増減	2004	2014	参加率
日本薬学会	20354	18397	▼10	204	219	7	8382	8247	45
日本分子生物学会	15893	13769	▼13	44	28	▼36	8450	7565	55
日本農芸化学会	13135	10151	▼23	539	389	▼28	5071	4931	49
日本生化学会	11794	8377	▼29	321	241	▼25	5946	3044	36
日本免疫学会	5765	4646	▼19	38	31	▼18	2483	1993	43

表6 臨床・医療分野の主な学会

学協会名	個人会員数			法人会員数			年会参加者数※		
	2004	2014	増減(%)	2004	2014	増減	2004	2014	参加率
日本消化器病学会	30308 (2009)	33082	9	234 (2009)	190	▼19	14098	20352	62
日本循環器学会	21309	25955	22	85	66	▼22	11226	12026	46
日本糖尿病学会	14551	17324	19	41	42	2	8500	14420	83
日本癌学会	16042	15790	▼2	0	0	-	4517	4855	31
日本感染症学会	8429	11067	31	185	110	▼40	1614	3513	32
日本神経学会	8877	8336	▼6	177	58	▼67	-	4647	56

3. 論文執筆の動向からみた各分野の研究者規模の把握

(1) 方法

各分野において、論文を執筆している研究者数を調査することで、およその研究人材の規模が把握できると考えた。Elsevier社が運営する文献データベース Scopus には、論文の各著者に ID 番号が割り当てられており、本調査ではこの ID を用いて研究者数をカウントした。各分野に該当する論文は Scopus 上で定められた領域と CRDS が設定したキーワードの組合せにより定義し、抽出を行った。ここでは、「研究者数」は、「1年間で1件以上論文の著者となっている者」と定義して、集計・分析を行った（2010～2014年の5年間の年平均値を採用）。

(2) 結果

- この5年間に論文を執筆している研究者は、エネルギー分野は約1.3万人、環境分野は0.9万人、ナノテクノロジー・材料は2.7万人、ICT分野は2.7万人、ライフ・臨床医学分野は6.3万人となった。
- 日本において、5分野でこの5年に論文を執筆している研究者数を単純に加算すると約14万人となる。
- ICT分野の2.7万のうち、1.3万はデバイス・ハードウェア、0.4万はロボット関係であり、ソフトウェア、システム、サービスといった情報処理の分野は1万にも満たない。これらの分野は論文よりもカンファレンスなどでの発表が多いと言われている。

表7 日本における各分野の論文執筆者数（単位：人）

エネルギー分野	論文執筆者数	環境分野	論文執筆者数	ナノテク・材料分野	論文執筆者数	ICT分野	論文執筆者数	ライフ分野	論文執筆者数
化石資源	1,505	気候変動	2,517	グリーン	5,933	デバイス・ハードウェア	13,018	生命科学、基礎医学、疾患医学	31,941
原子力	2,445	環境汚染	2,680	バイオ	4,359	通信とネットワーク	1,631	バイオテクノロジー	4,392
再生可能	2,033	生態系・生物多様性	2,405	社会インフラ	2,776	コンピュータサイエンス	833	計測・分析機器	5,276
EMS・スマートグリッド	485	循環型社会	1,153	ICT・エレクトロニクス	1,799	人工知能	1,852	医薬品	8,607
熱利用	160	計	8,755	フォトリソグラフィ	1,101	ビッグデータ、IoT	849	医療・介護・福祉	7,847
水素製造・運搬・利用	4,789			設計・制御	6,327	セキュリティ	847	機器	755
蓄エネ・エネ貯蔵（電力用）	2,077			製造・加工・プロセス・合成	1,239	サービスサイエンス	206	医療ICT	4,088
計	13,494			計測・解析・評価	1,991	複雑システム、複雑系科学、モデリング	1,362	農作物	430
				理論・シミュレーション・データ	1,127	制御システム、最適化、モデリング	2,298	計	63,336
				計	26,652	ロボット	4,235		
						計	27,131		

文部科学省科学技術政策研究所の「科学研究のベンチマーキング2015」によれば、日本の総論文における各組織区分の割合として、約88%はアカデミアおよび公的機関に所属する研究者によるものである。また、総務省が実施している科学技術研究調査で把握されている「大学等」および「公的機関等」の自然科学の研究者数は約23.4万人、企業は約52.5万人である。今回の結果はこれらと大きくは矛盾しないといえる。

4. 分野間の比較と考察

2. および3. で分野ごとに見た結果を分野横断で捉えると下記のような傾向が見られた。

- 総務省統計では、研究者は増加しているにも関わらず、個人会員数は、分野を問わずほとんどの学会において数を減らしている。リーマンショックなどの影響を受けて、企業の個人会員が大きく減

っていることが推察される。自動車技術会は会員数を20%も伸ばしている。この10年の自動車産業の好景気、安定を反映していると推察される。また、電気化学会や触媒学会の増加は今後社会的に重要とされている蓄電池や燃料電池、エネルギーキャリアの流行を反映し、人工知能学会や統計学会なども昨今のAIブームを反映するなど数字としてわかりやすい形で示されている。消化器病、循環器病、糖尿病、感染症の各学会も大きく個人会員数を伸ばしている。医学系の学会の中には、指定されたセッションに参加することを専門医認定の単位とするところもあるため、会員登録数が伸びていると推測される。

- 法人会員数は、分野を問わず、全体的に大きく減少している。リーマンショックなどの影響を受けて、企業が脱退したことが原因と推察される。特に企業活動に直接結びつきにくい環境分野は50%を超えて減らしている学会が4つもあることが特徴的である。
- 年会参加率は、機械学会、電気学会、自動車技術協会などやICT分野の大きな学会で20%以下と低いのに対し、ライフ・臨床分野では、年会の参加者が50%を超えるところも多く、他の分野に比べ活動が活発な傾向がある。大きな学会は部門別に年会相当の企画をもつため大半はそちらにのみ参加していることが考えられる。医学系の学会は、指定されたセッションに参加することを専門医認定の単位とするところもあるため、参加率が高いと推測される。
- 2および3で分野ごとに集計した数字をまとめたものが表7である。ここでは学会登録者数をその分野の研究者のポテンシャルとして、また学会の年会参加者、および論文を5年以内に一報は執筆している研究者をアクティブな研究者として捉えた。学会の年会参加者と論文執筆者に似たような傾向が現れたのは興味深いと考える。

表8 まとめ (単位：万人)

	学会登録者数	学会年会参加者数	論文執筆者数
エネルギー	10.4	1.5	1.3
環境	2.1	0.9	0.9
ナノテク・材料	8.4	2.6	2.7
ICT	6.2	1.0	2.7
ライフサイエンス・臨床医学	16.7	8.6	6.3
計	42.7	14.6	13.9

(参考) 学会における企業会員の割合 (2014年)

	企業会員の割合	学会会員数
自動車技術会	88%	47000
日本冷凍空調学会	84%	4045
土木学会	62%	37284
高分子学会	43%	10248
日本機械学会	43%	34696
電子情報通信学会	37%	30029
計測自動制御学会	37%	5550
情報処理学会	36%	19624
エネルギー・資源学会	36%	1219
応用物理学会	33%	21603
日本セラミックス協会	31%	4516
日本薬学会	24%	18397
日本化学会	22%	28394
日本統計学会	13%	1503

5. おわりに

本検討は、研究人材を把握するための従来の調査がマクロなものになっており、各分野の研究者の数や分野横断的な比較や検討が行われていないとの問題意識に基づき実施したものである。今後、各学会の部門ごとの登録者数の把握や論文の執筆者調査の精緻化等により、より精度の高い分析を実施することを検討したい。

参考文献

1. 総務省「科学技術研究調査」
2. 文部科学省 科学技術・学術政策研究所「科学研究のベンチマーキング 2015-論文分析でみる世界の研究活動の変化と日本の状況-」