

どのように大学の研究力を測るか？ その指標（分野別・大学機能別）

世界大学ランキングでは測れない研究力の特徴

自然科学研究機構
研究力強化推進本部
特任教授
小泉周

※特別研究促進費
「研究力分析指標」調査研究チーム
調（東工大）、清家（東北大）、
鳥谷（慶應大）、川本（北大）、
後藤（人間文化研究機構）

研究力



三大世界大学ランキングで、大学の研究力は把握できるのか？

■THE 世界大学ランキング：総合的な大学力に重み

高等教育専門誌Times Higher Education（英）が論文データベース会社の実施しているランキング（当初はQS社）。一昨年からはエルゼビア社と提携しデータベースを使用。

■QS 世界大学ランキング：総合的な大学力に重み

高等教育関連の情報をWEBやイベントを通じて発信しているQuacquarelli Symonds Ltd（英）によるランキング。エルゼビア社のデータベースを使用。

■上海交通大学ランキング

STEM系に強み。ノーベル賞、フィールズ賞などの数もカウント。

世界大学ランキング 何が問題なのか？

- 「順位」は恣意的で、継続的に見る指標とはならない

使用するデータベースの変更、国別補正など補正の仕方の変更、キロオーサーペーパー（千人以上の著者がいるビッグ・サイエンスのペーパー）の扱い、また、各指標の評価のバランスなど、民間企業の恣意的な変更によって年毎にその計算の基盤がかわっていく。

- 一方、世界大学ランキングで使われている「指標」は、**研究力を表す指標として、継続的に見る指標となり得るものもある。**

→ ただし、指標の意味を精査する必要あり。

THE 世界大学ランキング

Teaching (30%)

Academic reputation survey: reputation for teaching (15%)

Staff to student ratio (4.5%)

Ratio of doctoral to bachelor's degrees awarded (2.25%)

(Field weighted) number of doctorates awarded per staff FTE (6%)

Institutional income per staff FTE (2.25%)

Research (30%)

Academic reputation survey: reputation for research excellence (18%)

(Field weighted) research income per staff FTE (6%)

(Field weighted) research output per staff FTE (6%)

Citations (30%)

(Field weighted) citations in 2011-16 to papers published 2011-15

(Elsevier)

Industry income (2.5%)

Income from industry per staff FTE

International outlook (7.5%)

Ratio of international to domestic students (2.5%)

Ratio of international to domestic staff (2.5%)

(Field weighted) proportion of research papers with international co-authors (2.5%)

世界大学ランキングで使用されている 研究力分析指標と注意点

- THE世界大学ランキング

- 量：論文数／教員数(FTE) 著作本も含む

- 論文数が多ければいいのか？「サラム論文」の拡大

(※本来1つ論文にすべき内容だが、わざと、いくつもの論文にわけて発表すること)

- 教員数は大学の自己申告に基づく(どのように数えたか？)

- 質：論文被引用数(FWCI)

- 分野等での補正・平均「平均」することで全体像の把握ができない？

- Qs世界大学ランキング

- 質：論文引用数／教員数(FTE)

- 論文引用数が多い論文に依存

- 教員数は大学の自己申告に基づく(どのように数えたか？)

その他：































- 質：トップ論文(Top1%, Top10%論文)割合

- トップ論文偏重？

➡ 従来の「量」、「質」の指標だけで、全体像を把握できるのか？

THE世界大学ランキングは、FWCIの値と相関

THE世界大学ランキングに基づく、バンドごとの指標平均
(エルゼビア社調べ)

THE World Ranking_area for summary	Scholarly Output	Citation Count	Field-Weighted Citation Impact
1-50 平均	 37,342	 689,933	 2.08
51-100 平均	 23,862	 383,090	 1.87
101-200 平均	 16,055	 240,400	 1.79
201-300 平均	 13,375	 164,401	 1.63
301-400 平均	 8,684	 106,946	 1.54
401-500 平均	 8,142	 83,686	 1.40
501-600 平均	 8,535	 78,884	 1.28
601-800 平均	 6,328	 49,591	 1.09
800+ 平均	 4,649	 27,551	 0.82
全体の平均	 11,423	 148,814	 1.40

エルゼビアのSciVal
から2017年7月に取得

- 東京大学のFWCI(論文のインパクトを示す値)は1.34でした。
- 東京大学は1-50位のバンドに入りますが、このバンドに入る大学の平均値は2.08でした。
- FWCI 1.34は、ランキングが500位前後の大学のFWCIの値です。

参考: FWCI (Field Weighted Citation Impact)

FWCIは、論文のインパクトを示す指標です。異なる分野間でインパクトを比較できる指標で、THEランキングのCitation Scoreのベースにもなっています。

定義

1論文当たりの被引用数を、同じ出版年・同じ分野・同じドキュメントタイプの論文の世界平均で割った数値。

$$\text{文献P(1)のFWCI} = \frac{\text{文献P(1)の被引用数}}{\text{文献P(1)と同じ発表年、分野、文献タイプの文献集合の平均被引用数}}$$

$$\text{文献集合 P(1)-P(N)のFWCI} = \text{P(1), P(2), P(3)... P(N)のFWCIの平均}$$

$$\text{FWCI } 1 = \text{世界平均}$$

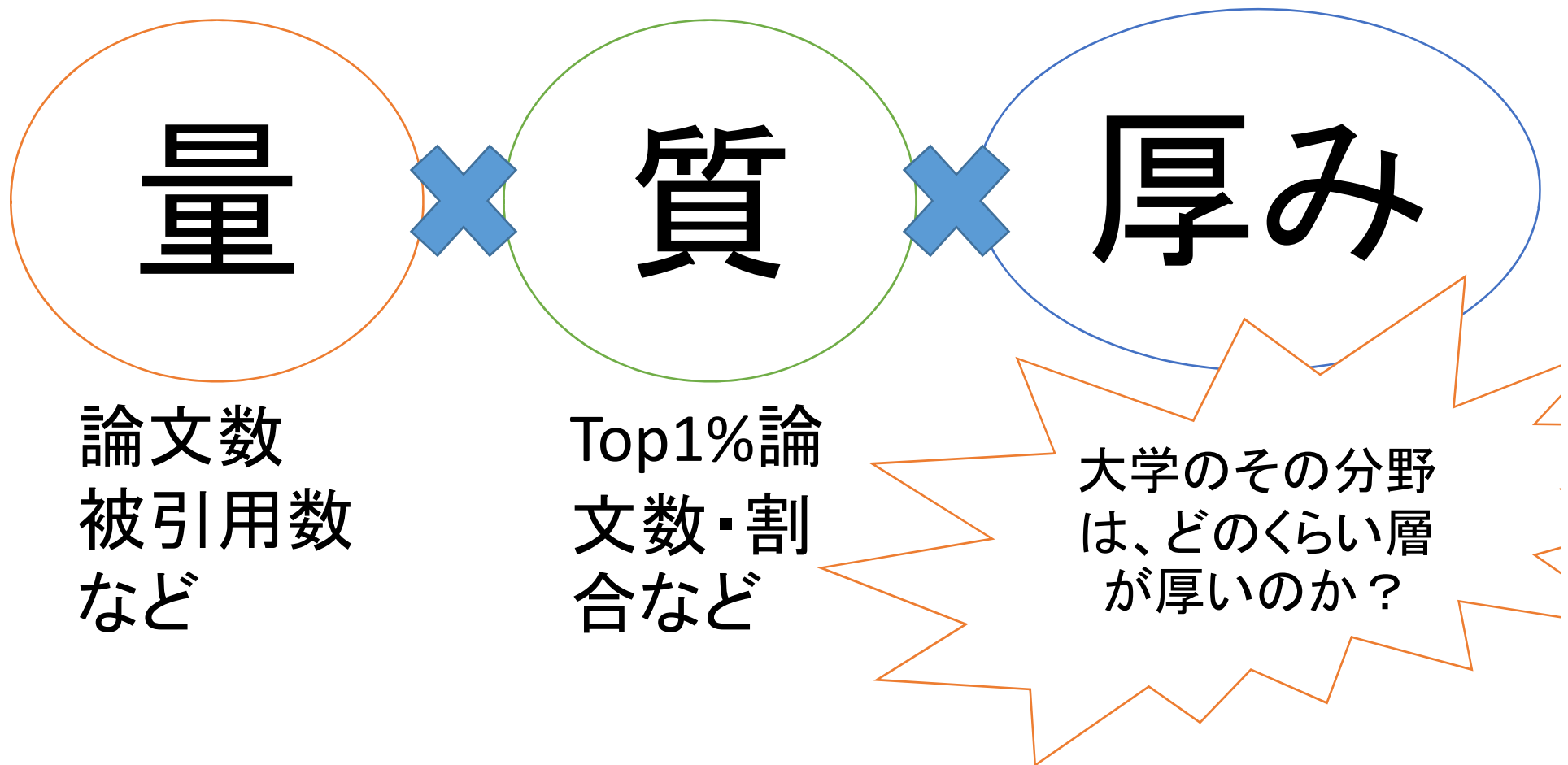
提案 「厚み」概念

- 「量」と「質」だけでは測れない大学
(分野)の強み
「厚み」概念の提案と その指標

研究力

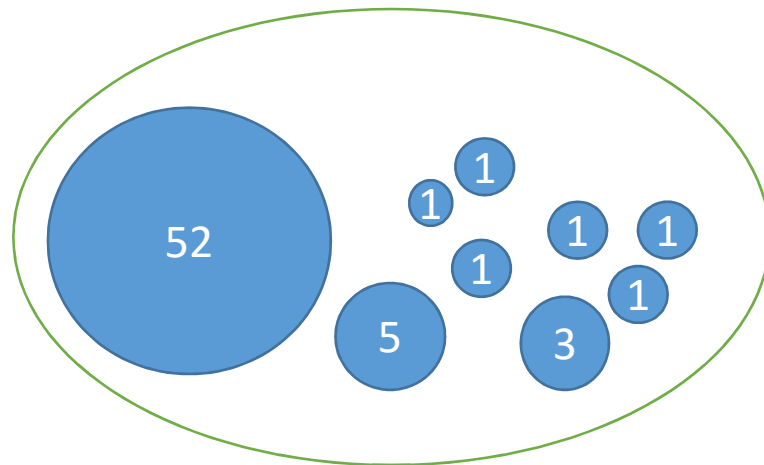


大学の分野ごとの研究力を見る 3つの側面



「厚み」を見る指標(1)論文の集積による厚み institutional h5-index (5は5年間の意味)

Publication Set in Research Field X



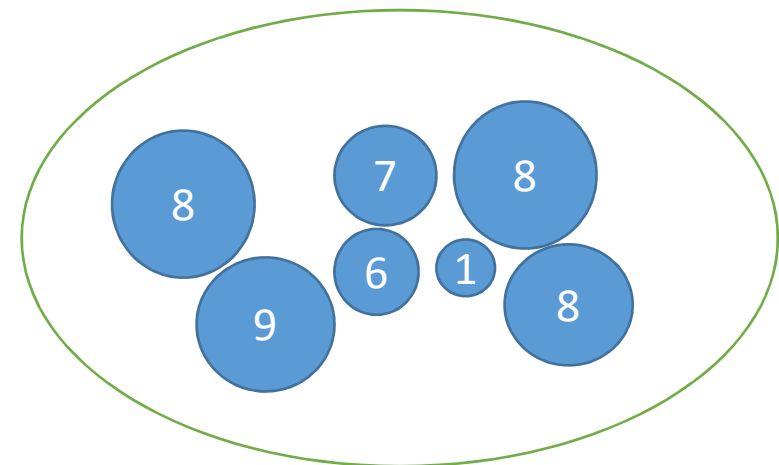
University A

Total # of Publications: 9

Total # of Citations: 66

Average Citations per Publications: 7.3

of Top Percentile Publications: 1



University B

Total # of Publications: 7

Total # of Citations: 47

Average Citations per Publications: 6.7

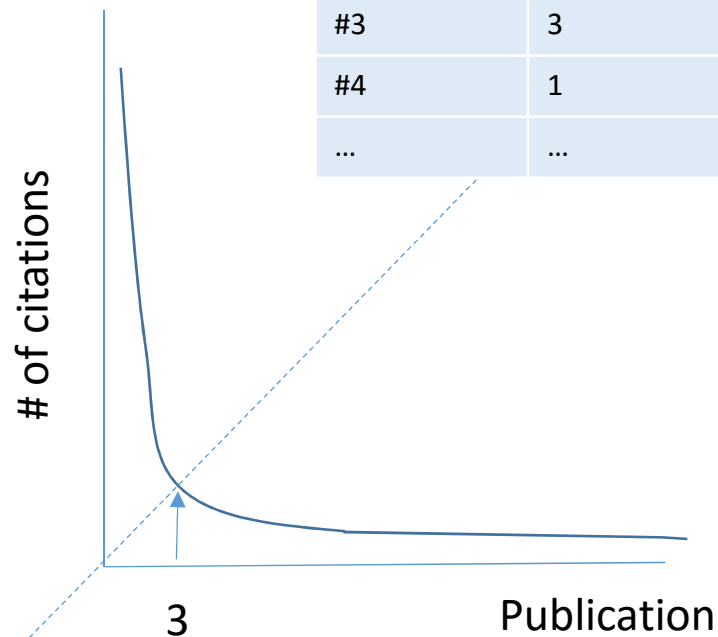
of Top Percentile Publications: 0

*# in circles = citations

ATSUMI metrics (for publications): institutional h5-index (institutional h count over the past 5 years)

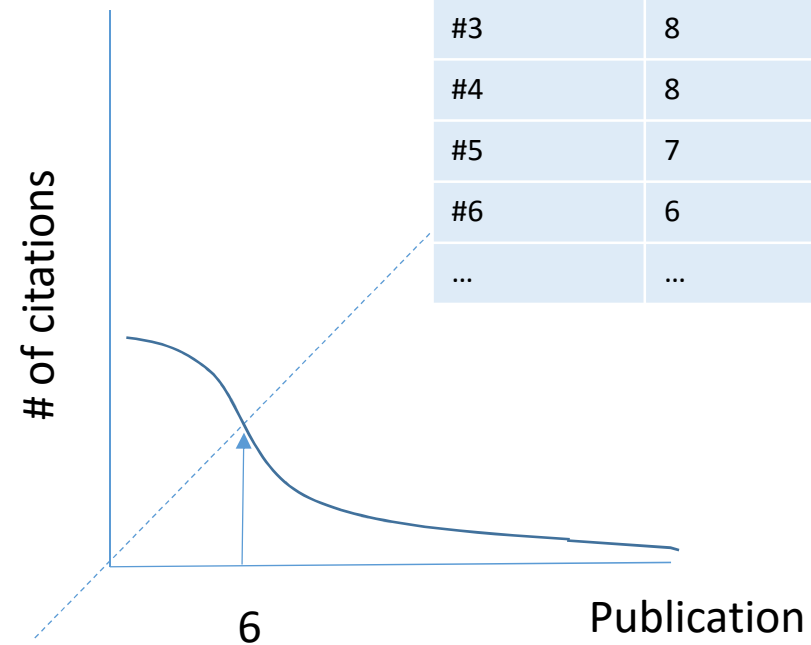
University A

Publications	citations
#1	52
#2	5
#3	3
#4	1
...	...



University B

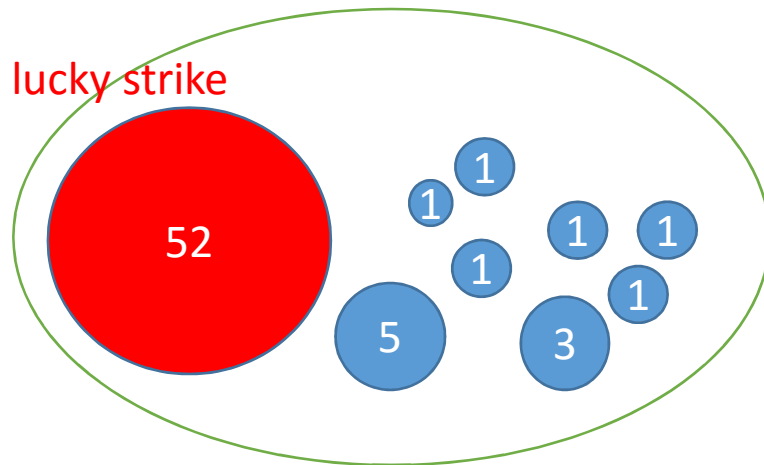
Publications	citations
#1	9
#2	8
#3	8
#4	8
#5	7
#6	6
...	...



「厚み」を見る指標(1)論文の集積による厚み institutional h5-index (5は5年間の意味)

Publication Set in Research Field X

One lucky strike



University A

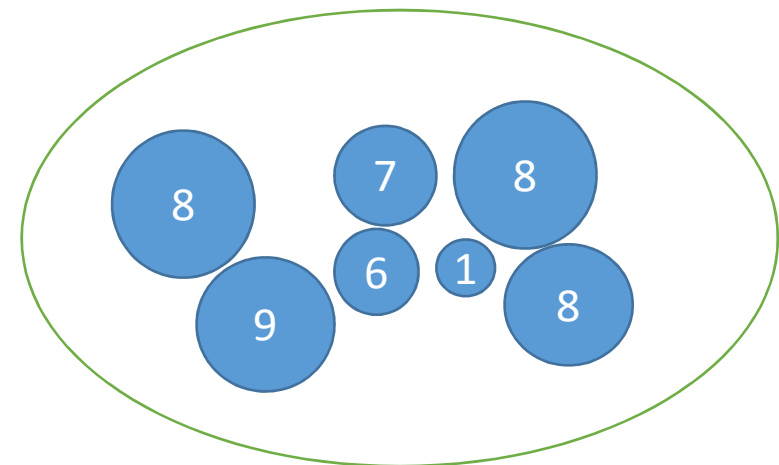
Total # of Publications: 9

Total # of Citations: 66

Average Citations per Publications: 7.3

of Top Percentile Publications: 1

ATSUMI institutional h5-index: 3



University B

Total # of Publications: 7

Total # of Citations: 47

Average Citations per Publications: 6.7

of Top Percentile Publications: 0

ATSUMI institutional h5-index: 6

*# in circles = citations

総合

機関名	厚み			量			質					国際性				
	Institutional h5 index	Institutional h10 index	Active authors	論文数	著書数	著書数 (分数)	FWCI	Top1% 論文数	Top1% 割合	Top10% 論文数	Top10% 割合	国際共著 論文数	国際共著 論文割合	国際共著 機関数	CNI	CNI (分数)
Harvard University	392	688	71,214	111,283	7,459	5,407.2	2.55	5,369	4.82%	31,720	28.5%	48,246	43.4%	4,037	258	68
Stanford University	292	482	31,260	52,684	2,705	1,842.3	2.64	2,926	5.55%	15,488	29.4%	20,850	39.6%	3,306	209	42
Massachusetts Institute of Technology	264	440	21,629	39,740	1,093	700.7	2.66	2,352	5.92%	12,036	30.3%	17,640	44.4%	2,748	270	35
University of Toronto	261	440	42,849	66,481	4,169	3,112.7	1.98	2,068	3.11%	14,407	21.7%	32,257	48.5%	4,431	272	56
University of Washington	259	443	27,948	48,383	2,894	1,967.4	2.30	2,065	4.27%	12,476	25.8%	16,982	35.1%	3,315	200	29
University of Oxford	255	410	26,555	48,819	4,510	3,235.5	2.34	2,073	4.25%	13,154	26.9%	28,524	58.4%	4,071	275	54
University of California at Los Angeles	249	443	29,718	46,312	2,888	2,109.1	2.28	1,803	3.89%	11,714	25.3%	17,215	37.2%	3,129	174	31
University of Cambridge	237	400	23,777	44,202	3,523	2,593.6	2.16	1,736	3.93%	11,519	26.1%	25,846	58.5%	3,927	265	49
University of California at San Diego	235	403	22,362	38,423	1,552	1,072.1	2.33	1,676	4.36%	10,099	26.3%	15,499	40.3%	3,024	154	28
Washington University St. Louis	235	376	16,537	24,446	1,266	921.9	2.48	1,051	4.30%	6,291	25.7%	7,083	29.0%	2,257	69	15
University of California at Berkeley	233	420	20,650	36,840	2,065	1,464.4	2.58	1,975	5.36%	10,849	29.4%	15,515	42.1%	2,886	191	30
University College London	232	388	29,818	53,258	4,132	2,915.7	2.06	1,866	3.50%	12,846	24.1%	28,758	54.0%	4,041	261	51
University of Michigan	229	420	30,925	54,793	3,195	2,326.9	2.06	1,991	3.63%	13,590	24.8%	17,356	31.7%	3,145	199	31
Imperial College London	217	392	24,792	43,881	1,579	1,017.6	2.10	1,608	3.66%	10,876	24.8%	25,378	57.8%	3,956	259	47
University of Copenhagen	215	342	22,387	39,039	1,450	1,063.0	1.97	1,234	3.16%	9,055	23.2%	21,995	56.3%	4,059	253	43
University of North Carolina	214	379	19,879	31,837	1,993	1,463.8	2.12	1,028	3.23%	7,642	24.0%	9,490	29.8%	2,571	74	19
Northwestern University	212	356	17,262	31,234	1,928	1,360.4	2.20	1,148	3.68%	7,950	25.5%	9,986	32.0%	2,515	157	22
University of British Columbia	208	363	25,214	40,678	2,199	1,567.3	2.04	1,302	3.20%	8,990	22.1%	20,816	51.2%	3,937	236	39
University of Chicago	208	351	15,566	23,916	1,861	1,360.8	2.40	1,050	4.39%	6,295	26.3%	8,712	36.4%	2,520	190	21
Karolinska Institutet	203	331	15,135	25,630	556	343.0	2.04	808	3.15%	5,813	22.7%	15,804	61.7%	3,150	143	38
University of Melbourne	201	307	18,722	37,589	2,090	1,396.2	1.88	1,050	2.79%	8,013	21.3%	17,593	46.8%	3,661	239	33
University of Edinburgh	200	324	15,438	27,119	2,119	1,586.0	2.18	998	3.68%	6,545	24.1%	14,574	53.7%	3,504	247	31
KU Leuven	194	312	16,926	36,739	1,495	1,011.1	1.97	1,211	3.30%	8,302	22.6%	21,498	58.5%	4,013	124	39
University of Wisconsin	189	342	24,749	38,771	2,290	1,691.9	1.90	1,226	3.16%	8,661	22.3%	12,707	32.8%	2,971	258	25
University of Amsterdam	189	312	14,936	29,954	1,710	1,160.0	2.00	991	3.31%	7,186	24.0%	15,356	51.3%	3,586	234	36
Emory University	189	327	15,772	22,996	1,797	1,278.8	2.17	786	3.42%	5,329	23.2%	6,966	30.3%	2,133	60	16
東京大学	188	321	29,572	55,117	1,195	778.6	1.35	989	1.79%	8,322	15.1%	17,032	30.9%	3,371	226	33
The Ohio State University	187	317	21,435	35,664	2,043	1,460.5	1.90	1,040	2.92%	7,836	22.0%	11,636	32.6%	2,886	262	20
University of Texas at Austin	187	313	19,677	33,648	2,005	1,423.5	2.03	1,274	3.79%	7,675	22.8%	10,894	32.4%	2,634	182	22
Utrecht University	187	310	15,827	30,522	1,380	928.7	1.98	892	2.92%	7,436	24.4%	15,318	50.2%	3,597	132	35
University of Heidelberg	185	290	16,326	26,937	882	626.1	1.92	782	2.90%	5,832	21.7%	13,686	50.8%	3,174	250	34
National University of Singapore	184	274	22,465	37,856	2,003	1,470.4	1.84	1,100	2.91%	8,334	22.0%	21,212	56.0%	3,634	99	45
University of Sydney	181	275	19,595	38,583	2,296	1,638.8	1.81	957	2.48%	8,013	20.8%	18,464	47.9%	3,808	232	33
Nanyang Technological University	178	236	14,687	29,112	1,074	763.4	2.01	1,201	4.13%	7,102	24.4%	15,905	54.6%	2,728	76	37
California Institute of Technology	178	315	6,700	14,636	293	201.3	2.64	761	5.20%	4,446	30.4%	7,807	53.3%	1,675	205	25
University of Manchester	177	296	16,892	31,422	2,324	1,658.0	1.82	875	2.78%	6,854	21.8%	15,920	50.7%	3,499	253	31
Ludwig-Maximilians-University Munchen	176	303	16,425	27,204	800	528.8	1.82	763	2.80%	5,878	21.6%	13,816	50.8%	3,224	228	31
Erasmus University Rotterdam	174	313	10,894	21,550	1,005	631.4	2.17	735	3.41%	5,419	25.1%	10,785	50.0%	2,811	119	30
Universite Paris-Sud	172	277	15,545	28,198	428	261.3	1.70	760	2.70%	5,600	19.9%	15,837	56.2%	3,285	266	33
University of Helsinki	171	285	12,489	24,055	1,170	831.1	1.82	631	2.62%	4,988	20.7%	13,566	56.4%	3,670	222	31
Vanderbilt University	170	287	13,727	20,707	1,283	948.1	2.13	704	3.40%	4,954	23.9%	6,193	29.9%	2,224	141	15
Seoul National University	169	247	27,573	41,706	645	447.2	1.35	695	1.67%	5,848	14.0%	11,291	27.1%	3,070	141	30
Tsinghua University	168	241	34,460	57,034	471	314.5	1.32	1,345	2.36%	9,147	16.0%	14,055	24.6%	2,162	145	37
University of Groningen	168	271	11,744	23,211	953	645.9	1.92	634	2.73%	5,239	22.6%	12,248	52.8%	3,392	132	27
Peking University	167	256	42,606	49,730	526	334.5	1.39	1,064	2.14%	8,378	16.8%	14,008	28.2%	2,743	186	34
Uppsala University	166	267	11,030	22,789	894	634.1	1.91	675	2.96%	4,687	20.6%	13,628	59.8%	3,437	227	27
Leiden University	166	286	10,899	21,100	1,003	685.5	1.89	568	2.69%	4,826	22.9%	11,356	53.8%	3,105	114	31
University of Geneva	166	266	9,660	17,958	668	455.2	1.90	543	3.02%	3,975	22.1%	11,263	62.7%	3,133	241	28
ETH Zurich	165	288	15,450	31,674	575	363.3	2.12	1,168	3.69%	8,427	26.6%	19,766	62.4%	3,147	194	41
Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (EPFL)	165	263	9,052	20,033	388	245.9	2.23	824	4.11%	5,239	26.2%	12,471	62.3%	2,672	121	30

国際比較

※2011-2015年発表論文対象
2017年2月時点での数値

東京大学

シンガポール国立大学

総合

	指標	値	日本トップに対する割合
量	論文数	55,117	1.00
	著書数	1,195	1.00
	著書数(分数)	778.6	1.00
質	FWCI	1.35	
	Top1%論文数	989	1.00
	Top1%割合	1.79%	
	Top10%論文数	8,322	1.00
	Top10%割合	15.1%	
厚み	Institutional h5 index	188	1.00
	Institutional h10 index	321	1.00
	Active authors	29,572	1.00
国際性	国際共著論文数	17,032	1.00
	国際共著論文割合	30.9%	
	国際共著機関数	3,371	1.00
	CNI	226	1.00
	CNI(分数)	33	1.00

総合

	指標	値
量	論文数	37,856
	著書数	2,003
	著書数(分数)	1,470.4
質	FWCI	1.84
	Top1%論文数	1,100
	Top1%割合	2.91%
	Top10%論文数	8,334
	Top10%割合	22.0%
厚み	Institutional h5 index	184
	Institutional h10 index	274
	Active authors	22,465
国際性	国際共著論文数	21,212
	国際共著論文割合	56.0%
	国際共著機関数	3,634
	CNI	99
	CNI(分数)	45

※Active authors=当該機関に論文著者になっている研究者数
CNI = Collaborative network index(参考参照)

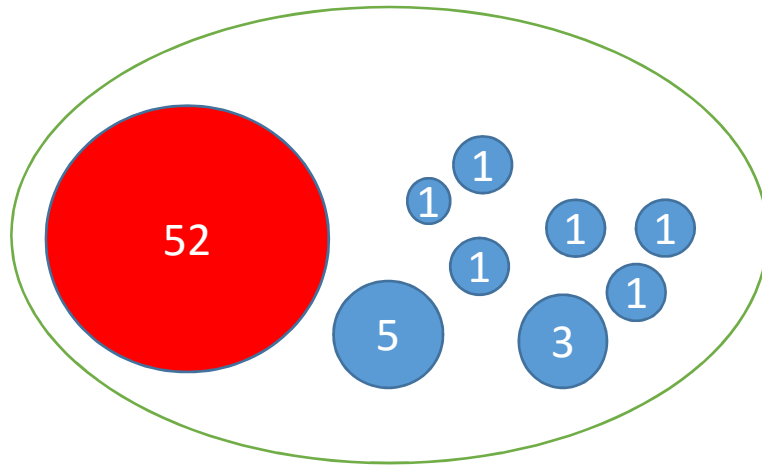
山の形
富士山型



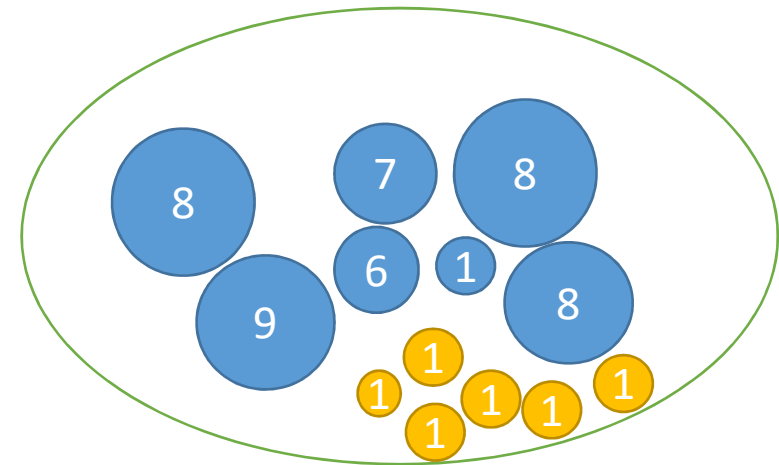
山の形
マッターホルン型



Publication Set in Research Field X



モデルA:
シンガポール国立大学など
Total # of Publications: 9
Total # of Citations: 66
Average Citations per Publications: 7.3
of Top Percentile Publications: 1
ATSUMI institutional h5-index: 3



モデルB:
東京大学など
Total # of Publications: 13
Total # of Citations: 53
Average Citations per Publications: 4.1
of Top Percentile Publications: 0
ATSUMI institutional h5-index: 6

*# in circles = citations

主要指標 + 「厚み」

量

論文数 (article, review, proceedings)

著書数 (本)

著書数 (本) 分数

質

FWCI

Top1% 論文数

Top1% 割合

Top10% 論文数

Top10% 割合

厚み

institutional h5 index

institutional h10 index

active authors (5y)

国際性

国際共著論文数

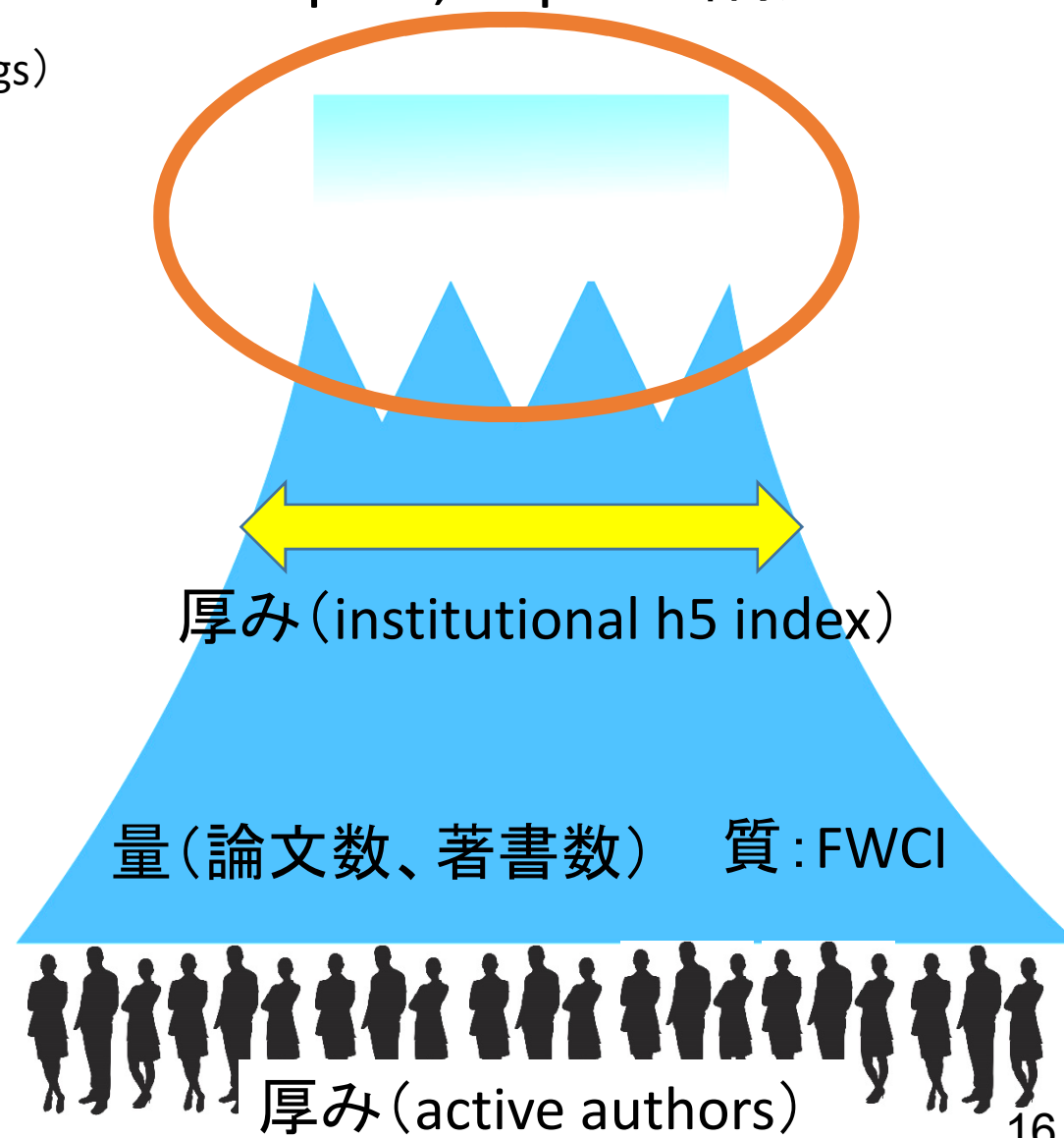
国際共著論文率

国際共著機関数

CNI

CNI (分数)

Top1%, Top10%論文



実例(1) トップ論文が強いが、厚みが弱い

信州大学

31. 物理・天文学

	指標	値	日本トップに対する割合
量	論文数	1,250	0.08
	著書数	4	0.05
	著書数(分数)	3.5	0.08
質	FWCI	2.33	
	Top1%論文数	56	0.16
	Top1%割合	4.48%	
	Top10%論文数	339	0.13
	Top10%割合	27.1%	
厚み	Institutional h 5 index	62	0.50
	Institutional h 10 index	77	0.39
	Active authors	790	0.09
国際性	国際共著論文数	739	0.11
	国際共著論文割合	59.1%	
	国際共著機関数	653	0.41
	CNI	205	0.94
	CNI(分数)	3	0.16

※2011-2015年発表論文対象
2017年2月時点での数値

FWCI 2.33 (>1.0) 極めて優秀
トップ論文、かなり高い

「厚み」(論文、研究者数)は弱い



ごく少数のトップ研究者、
トップ論文がこの分野を支えている

山の形
逆さ富士型



実例(2) トップ論文が弱い、厚みがある

岐阜大学

34. 獣医学

	指標	値	日本トップに対する割合
量	論文数	233	0.80
	著書数	-	-
	著書数(分数)	-	-
質	FWCI	0.95	
	Top1% 論文数	0	-
	Top1% 割合	0.00%	
	Top10% 論文数	21	0.51
	Top10% 割合	9.0%	
厚み	Institutional h 5 index	14	1.00
	Institutional h 10 index	21	0.81
	Active authors	356	0.81
国際性	国際共著論文数	76	0.92
	国際共著論文割合	32.6%	
	国際共著機関数	43	0.48
	CNI	5	1.00
	CNI(分数)	3	1.00

※2011-2015年発表論文対象
2017年2月時点での数値

FWCI 0.95 (<1.0) 平均的
トップ論文、弱い

「厚み」(論文、研究者数)は強い
かなり特徴的



トップ論文は弱い、「厚み」
に特徴がある

山の形
八ヶ岳型



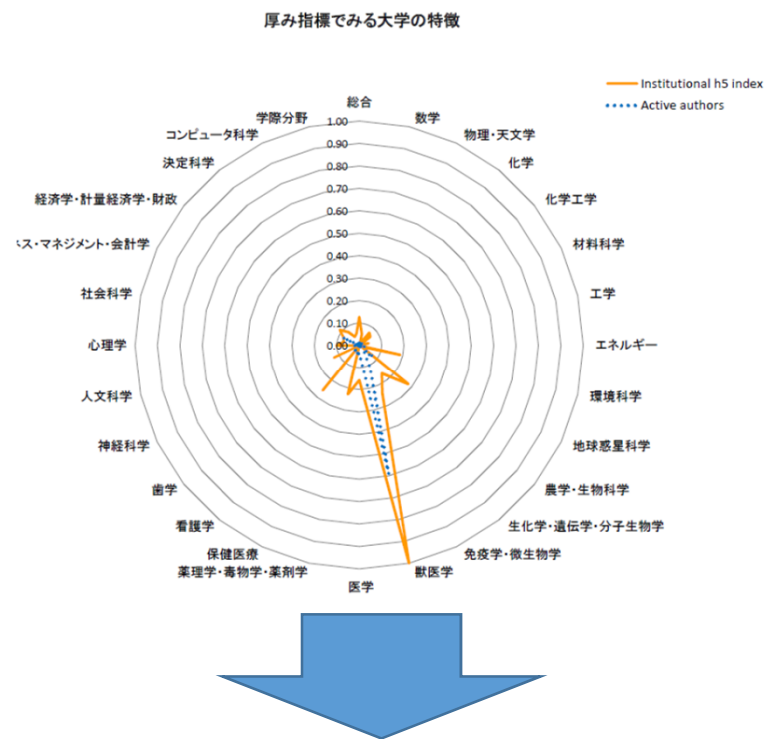
実例(3)大学として、一つの分野に特化した「厚み」

帯広畜産大学

※2011-2015年発表論文対象
2017年2月時点での数値

34. 獣医学

	指標	値	日本トップに対する割合
量	論文数	165	0.57
	著書数	-	-
	著書数(分数)	-	-
質	FWCI	1.24	
	Top1%論文数	0	-
	Top1%割合	0.00%	
	Top10%論文数	28	0.68
	Top10%割合	17.0%	
厚み	Institutional h 5 index	14	1.00
	Institutional h 10 index	26	1.00
	Active authors	262	0.59
国際性	国際共著論文数	70	0.84
	国際共著論文割合	42.4%	
	国際共著機関数	47	0.52
	CNI	4	0.80
	CNI(分数)	2	0.67



大学として、一つの分野に特化した「厚み」の強み

山の形
八ヶ岳型



主要指標＋「厚み」

量

論文数 (article, review, proceedings)

著書数 (本)

著書数 (本) 分数

質

FWCI

Top1% 論文数

Top1% 割合

Top10% 論文数

Top10% 割合

厚み

institutional h5 index

institutional h10 index

active authors (5y)

国際性

国際共著論文数

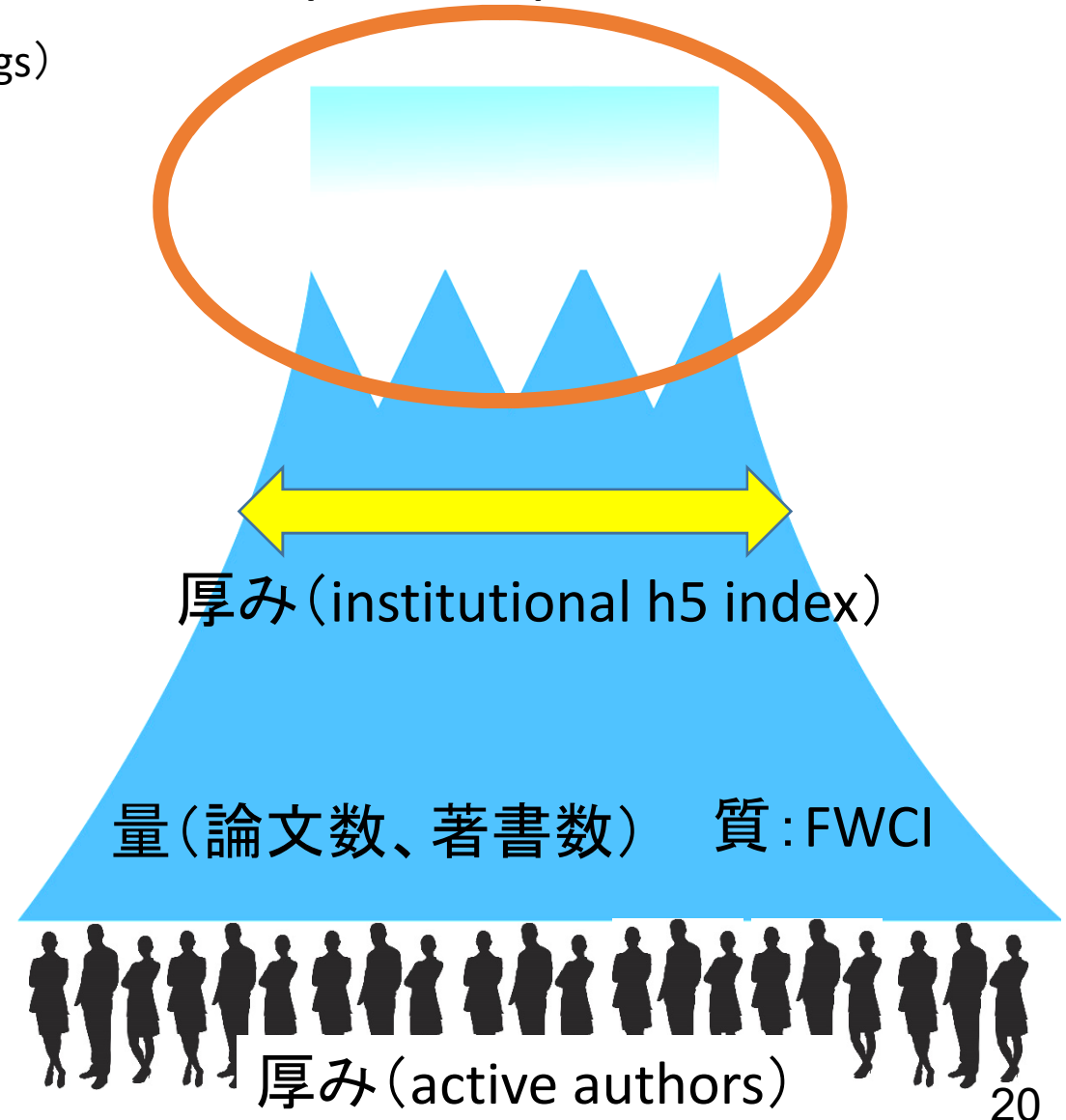
国際共著論文率

国際共著機関数

CNI

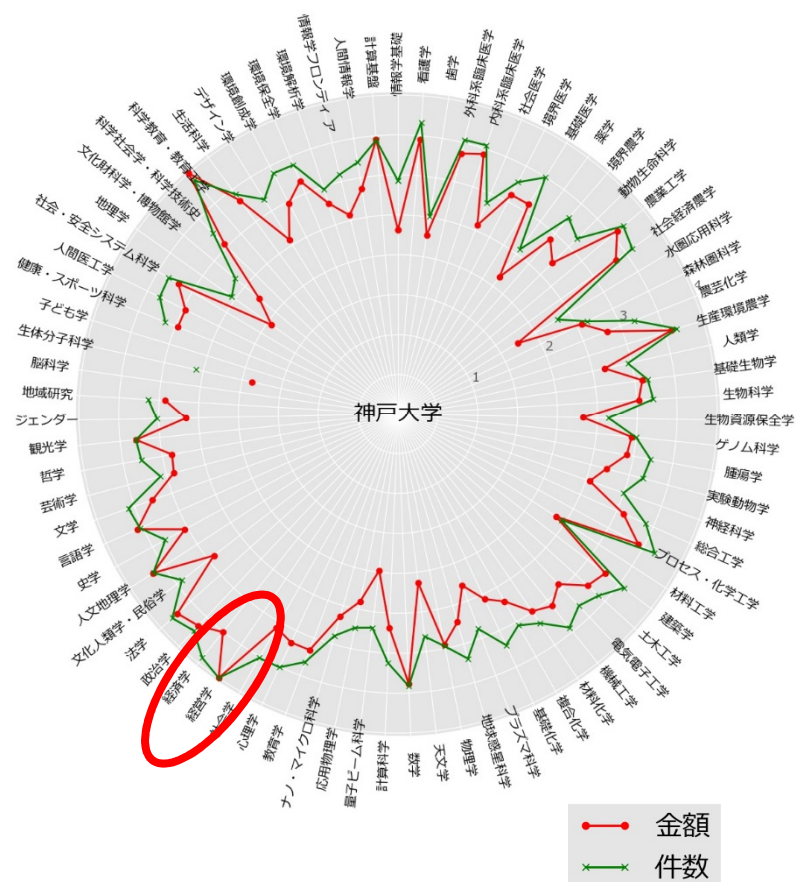
CNI (分数)

Top1%, Top10%論文



科研費の新規採択数と採択金額によって、大学の「厚み」の特徴が把握できる

○経営学分科(科研費分類)



(相対値、対数軸)

新規採択数(10年)

機関名	経営学
神戸大学	128
早稲田大学	118
法政大学	74
関西大学	73
立命館大学	71
明治大学	66
一橋大学	66
横浜国立大学	59
京都大学	57
東北大学	54
同志社大学	53
青山学院大学	52
日本大学	51
東京大学	47
京都産業大学	47
北海道大学	46
慶應義塾大学	45
大阪市立大学	43
香川大学	37
筑波大学	37

新規採択額(10年)

機関名	経営学
神戸大学	800730000
早稲田大学	564880000
法政大学	399500000
一橋大学	362700000
京都大学	318330000
明治大学	294600000
東京大学	275800000
関西大学	272370000
東京工業大学	257200000
横浜国立大学	255200000
東北大学	231320000
同志社大学	227080000
大阪市立大学	225280000
立命館大学	221040000
北海道大学	218570000
青山学院大学	200900000
関西学院大学	172170000
日本大学	167000000
中央大学	164600000
慶應義塾大学	163180000

神戸大学は、経営学に「厚み」

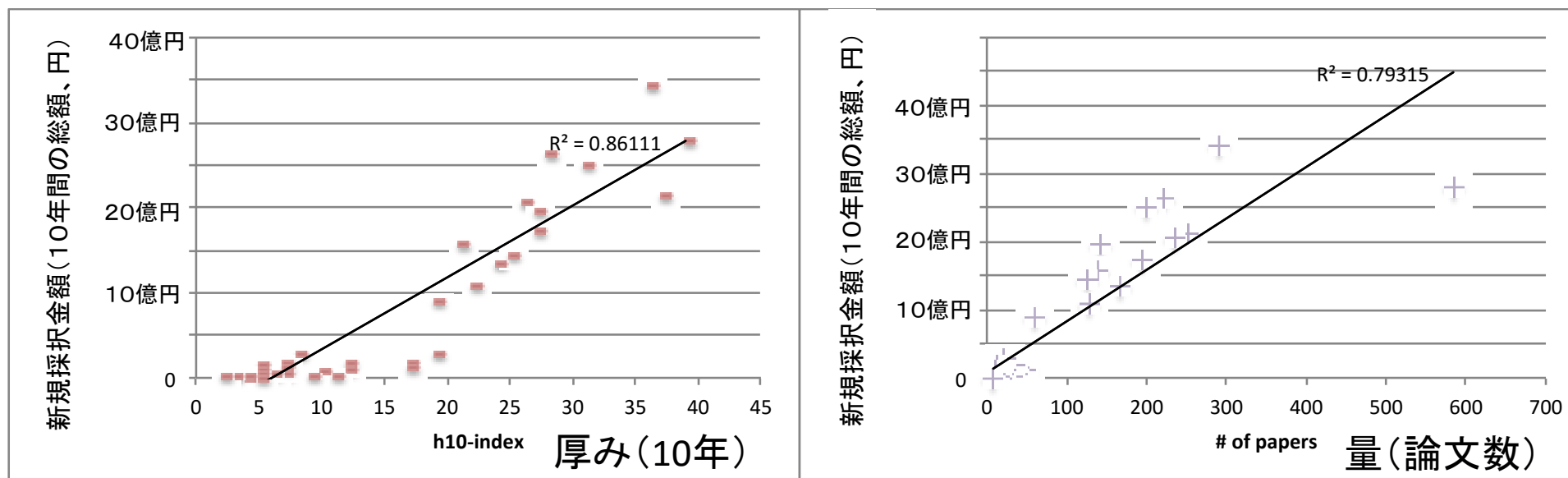
厚み指標と科研費の新規採択額が相関

(東京工業大学 調麻佐志教授調べ)

歯学

※科研費の分科と、エルゼビア社の論文カテゴリーによる分野が、比較的一致している

※それぞれの点は、各大学の当該分野



科研費・新規採択金額(過去10年の総額)とinstitutional h10-index(厚み指標、10年でとったもの)、ならびに、量(論文数)の相関がみられる。他の分科でも似たような傾向を示す



科研費によって、大学の研究分野の「厚み」が支えられていると言えるのではないか。

結語

- 世界大学ランキングは、その「順位」の決め方は、恣意的かつ毎年変更があり、継続的にみる指標とはならない。
- 一方、世界大学ランキングで用いられる指標の中には研究力を把握するために重要な指標も含まれている。
- 特に、世界大学ランキングの順位は、FWCIに相关している。FWCIの値は、日本は相対的にかなり下がっている。

- しかし、論文数(量)やFWCI(質)の指標だけでは、測れない研究力として「厚み」がある。
- 「厚み」は概念であり、様々な提案がある。institutional h5-indexは一つの指標。
- 日本の大学はinstitutional h5-indexの値は相対的によく、従来の量、質と「厚み」を組み合わせることで、大学の研究力の分野ごとの特徴を立体的に把握できる。
- 科研費によって、大学の研究分野の「厚み」が支えられていると言えるのではないか。

ご意見等、どうぞよろしくお願いいたします。

連絡先：

自然科学研究機構 研究力強化推進本部 特任教授 小泉周 (a.Koizumi@nins.jp)