

2022年1月6日

このPDFファイルは以下のURLからダウンロードできる。

<http://www.tb.phys.nagoya-u.ac.jp/~okamoto/cfbk/coffee-break.pdf>

Coffee Break

岡本 祐幸 (おかもと ゆうこう)

名古屋大学・理学部・物理学科

e-mail: [okamoto{a}tb.phys.nagoya-u.ac.jp](mailto:okamoto@tb.phys.nagoya-u.ac.jp)

URL: <http://www.tb.phys.nagoya-u.ac.jp/>

はじめに

この講演では、自然科学の研究者を目指している、または、自然科学に興味をもっている若い人達に科学者とはどんな人達か、科学の研究とはどういうものかを説明します。

この目的のために、私は自然科学の研究(者)について、4つの**キーワード**で説明することにしました。

What Kind of People Are Scientists? 自然科学者とはどういう人たち?

ガリレオ、ニュートン、ダーウィン、
アインシュタイン、湯川秀樹、、、

Galileo, Newton, Darwin, Einstein, Yukawa, ...

Key Words that Describe Scientists

自然科学者を表すキーワード

1. Curiosity (好奇心)
2. Art (芸術)
3. Olympic Games (オリンピック)
4. Information (情報)

1つ目のキーワード「**好奇心**」については特に説明の必要はないでしょう。

好奇心は人間の本能(生存本能)といえるかも知れません。自分の周りがどうなっているかに興味を持たないと危険が迫っているかもしれないから、生き残りのためには**好奇心**が必要です。自然科学者は**好奇心**が特に強い人種であるということが出来るかも知れません。

Key Word 1 for Scientists: Curiosity 好奇心

- In Pursuit of Mystery of Mother Nature
自然の真理を追い求めて
- Why? なぜ?
- Human Nature, Instinct?
好奇心は人間の本性・本能?

以下は、私の自然科学研究において、強い「好奇心」につき動かされた思い出話です。答を一刻も早く知りたいという強い衝動にかられて、答が得られるまで、2～3日の間、眠れなくなってしまったという話です。

Curiosity 好奇心

After a long discussion, we arrived at the following integral.

長い議論の末、最後に次の積分を実行すれば良いことになった。

$$\int_0^1 dx \left[\frac{4x(1-x) - (1-4x+x^2)(1+x)\ln x}{(1-x)^3} - \ln \frac{(1-x)^2}{x} \right] \left[\frac{x(1+x^2)\ln x}{(1+x)^4(1-x)^2} + \frac{1+10x^2+x^4}{12x(1+x)^3(1-x)} \right]$$

Ref.: H. Kawai, T. Kinoshita, and Y. Okamoto, *Phys. Lett.* **B260**, 193-198 (1991).

Urge to Know the Answer Does Not Stop

答を知りたい押さえがたい衝動

寝食を忘れても答が出るまで止まらない。

$$\int_0^1 dx \left[\frac{4x(1-x) - (1-4x+x^2)(1+x) \ln x}{(1-x)^3} - \ln \frac{(1-x)^2}{x} \right] \left[\frac{x(1+x^2) \ln x}{(1+x)^4(1-x)^2} + \frac{1+10x^2+x^4}{12x(1+x)^3(1-x)} \right]$$
$$= \frac{7}{32} - \frac{7}{64} \zeta(3)$$

ここで、 $\zeta(3)$ はリーマンのツェータ関数

$$\zeta(3) = \sum_{k=1}^{\infty} k^{-3} = 1.20205\dots$$

This integral was carried out on 24 pages of A3 paper; took 2 full days staying up all night (eating only bread).

A3の紙24ページにわたる積分計算、2晩徹夜して、丸2日間かかる(パンをかじりながら)。

2つ目のキーワードは「**芸術**」です。

実は、**自然科学の研究**と**芸術活動**には幾つかの共通点があるのです。

すなわち、「**創造性**」と「**技術**」が重要だということは、どちらの分野にもいえる事なのです。

Key Word 2 for Scientists: Art 芸術

- One needs **creativity** in scientific research
自然科学の研究には**創造性**が重要
すなわち、「**ひらめき**」が必要
- One needs **skills** in scientific research
自然科学の研究には**技術**が必要
(Techniques in **experiments** and **computation**)
(**実験**の技術、**計算**の技術)
Training is required for many years (graduate school)
長年の修練が要求される(大学院)

There exists research that can be called “**beautiful.**”
「**美しい**研究」というものがある。

科学は芸術である

科学者にシーリング(天井)はないのであって、オレはこのくらいだと、みずから限界を設定したときに、科学者は科学者でなくなる。いつも夢と冒険の精神を持っていなくてはいけない。

いまは駄目でも、いつか必ずやってみせる、と夢を持たなくちゃいけない。だから、アーティスト(芸術家)と同じですよ。いつの日か、いい絵を描いてみせる、いつの日か、自分を含めて人々を感動させるすばらしい音楽を作曲してみせる、そう思っているときは画家であり、音楽家なんだ。だけど、オレはもうこの程度だと諦めて限界を設定したとき、画家は画家でなくなり、音楽家は音楽家でなくなる。そういうわけで科学者の一生なんてのは、アーティストと同じで、いつもフラストレーション(欲求不満)がある。いつも満足してないですよ。いつも何かを追いかけている。それが本来の科学者の姿なんだ。

利根川進「科学は芸術である」文芸春秋1987年12月号 p. 194

3つ目のキーワードは「**オリンピック**」です。

実は、**自然科学の研究**と**スポーツ**にも幾つかの共通点があります。

すなわち、「**競争**」が伴い、「**根性**」が必要だということ、どちらの分野にもいえる事なのです。

Key Word 3 for Scientists: Olympic Games オリンピック

- There exists **competition** in scientific research. 自然科学の研究には**競争**が伴う。
- **Persistence** is required in scientific research. 自然科学の研究には**根性**が必要。

Competition with Oneself (Time)

自分自身(時間)との競争

- I used to believe that the life of a person is like a complete piece of art work; you get born, you work, and you die. However, I now believe that it is a bundle of incomplete possibilities. Haven't most lives been stopped in the middle?
- 「今まで、人は生まれて、仕事をして、死んでいく、という経過が、一つの完成した作品のように見えていたのが、そうではなく、無数の可能性の中途半端な実現の束が、人の一生なのではないか、と思われてきたのだった。ほとんどの人間の人生が中断なのではないのか。」

S. Nakamura, "RAI, Sanyo and His Time (I)," (Chuko Bunko), p.2.

中村真一郎「頼山陽とその時代(上)」(中公文庫)p. 2

Boys easily get old before their study is completed.

少年老い易く、学成り難し

Competition with Other Researchers

他の研究者との競争

- Human creativity is rather limited. People tend to do research with similar idea and methods.

人間の創造力は概して乏しいもの。皆、似たような発想で、似たような方法を用いて研究する。

- It's important to make a new discovery and write a paper faster than anybody else (the problem of English language also exists).

誰よりも早く新しい発見をして、それをいち早く論文として発表するかが重要になってくる(英語力の問題も存在)。

このように、自然科学の研究は本当に「しんどい」ものなのです。

よって、なかなか結果が得られないことが苦しくて、「もう駄目だ」と諦めてしまいそうになることがよくあります。

楽観主義

利根川:「確かに科学の世界というのは、記憶力がひじょうによくていわゆる学業成績がトップで大秀才であれば、優秀な科学者になれるかと言えば、私の観察ではかならずしもそうではないですね。もちろん、ある程度はできないとだめですけれどね。(中略)」

池田:「つまりいわば楽観的な人のほうが向いているということ
なんですか。」

利根川:「そう。私はいつも言うんだけど、**科学者になるための重要な条件の一つは、楽観的であるということです。がんばって研究していれば、いつかは大きな発見ができるぞと思い込んで、自分の心理をコントロールできるってことはひじょうに重要で、これは受験で成績がいいという能力とはあまり関係がないんですね。」**

利根川進「私の脳科学講義」(岩波新書)p. 165

自然科学の研究が「しんどくない」と思えるのは、本当にごくまれにしか現れない、天才だけでしょう。多くの普通の研究者は、苦しいけど、ごくたまに味わえる、あの新しい結果が得られた時の、(長くは続かないが)有頂天といえるような強い幸福感を思いながら、ひたすら頑張るわけです(そして、この苦しみの期間を希望を胸に、むしろ充実感を持って耐えられるかどうか重要になってくるわけです)。よって、もし、この講演を聴いている方々の中に、自分は悲観的な性格だと思う人がいましたら、まず、研究を始める前に、ぜひとも、自分の性格を楽観主義に変える努力をしてください。

4つ目(最後)のキーワードは「**情報**」です。

上で述べましたように、皆、似たような発想で、似たような方法を用いて研究します。よって、研究の競争に勝つには、常に新しい**情報**を誰よりも早く手に入れる必要があります。

また、以下のモーツァルトの手紙にもあるように、時々、新しい**刺激**を受けないと、研究活動が**マンネリ化**する危険性があります。

この手紙を書いた頃のモーツァルトは、故郷のザルツブルグを離れて、ヨーロッパ中を旅して、音楽の就職活動（パトロン探し）を行っていましたが、結局、失敗します。みかねた父親が自分が勤めている教会での職を大司教からもらってくれるのですが、モーツァルトは、この職に就くことに同意するためには、一つの条件（2年に1度旅をすることを許してもらうこと）をのんで欲しいと要求するわけです。

マンネリ化を防ぐために、天才モーツァルトでさえ、時々旅をして、新しい音楽を聴き、新しい音楽家と**情報**交換をすることが必要だったのです。

自然科学の研究でも同じです。

Key Word 4 for Scientists: Information 情報

Those (at least who are doing art or academic research) who don't travel are miserable! I will certainly say that I will not accept the job unless the Archbishop allows me to travel once in two years. Talented people (I believe that I can say so about myself) will get spoiled if they remain in the same place.

To Father (at Salzburg) [from Paris; Sep. 11, 1778 (22 years old)]

J. Shibata (Ed. Transl.), "Letters of Mozart (I)," IWANAMI BUNKO, p. 183.

旅をしない人間は(少なくとも芸術や学問にたずさわる者は)みじめな人間です!そして大司教が、2年に1度旅をすることを許してくれないなら、僕はどうしても契約を受諾するわけに行かないと、確言します。卓越した才能の人間は(僕が僕自身にそれを認めても、身の程知らずだということには、ならないでしょう)いつも同じ場所に留まっていたは、だめになります。

父(在ザルツブルグ)へ [パリ、1778年9月11日(22歳)]

柴田治三郎編訳「モーツァルトの手紙」(上)(岩波文庫)p. 183

Information Center of Research 研究の情報センター

立花:「どういう研究をすれば重要な発見につながるかという判断能力を身につけるにはどうすればいいんですか。」

利根川:「いちばんいいのは、世界的な研究の中心に我が身を置くことなんです。---論文なんかで発表される情報はかなり古いもんなんです。だいたい半年から1年遅れています。---どんな分野でも、世界の研究の中心になっている研究室があって、そこを世界の研究者がみんな訪ねてくる。そして、いろんな情報を得るとともに、自分のところはこうなっているという情報を置いていく。つまり、その研究に関してはそこが自然に世界の情報センターになってしまうわけです。」

立花隆・利根川進「精神と物質:分子生物学はどこまで
生命の謎を解けるか」(文春文庫)p. 117

ここで、自然科学の研究について、もう少し詳しく説明しましょう。研究は大体、以下の3つの段階を経ます。

第一段階：研究テーマの設定

どういう研究をするかという予定をたてることで、実はこの段階が一番大切で難しいと言えます。これには、何が重要かの判断能力が必要ですし、既に過去にどういう研究結果が得られているか知っている必要があるので、十分な経験が要求されるのです。多くの場合、ある仮説をたて、それを証明するためには、どのような実験や計算をしなければならないかを考えます。上の「精神と物質」(文春文庫)のところで立花さんが利根川さんに聞いていたことは、正にこの第一段階の難しさについてです。

第二段階: 研究の実行

第一段階の「目標」を実現するために、実際に実験したり、計算したりします。この段階で、多くの場合、予想しなかったような困難に遭遇します。それらを一つ一つ乗り越えて行って、初めて、思いもかけないような、新しい「発見」につながるのです。

第三段階: 研究成果の発表

第二段階の実験なり計算なりが満足のいける結果にまでたどり着いたとき、学術論文として発表します(情報発信)。(また、学会などでも発表します。)

論文は自然科学では、海外の読者にも読めるように、多くの場合、英語で書かれます。また、論文の最後には、その研究を行うにあたって参考になった、重要な過去の論文を、「参考文献」として箇条書きにして列挙します。このように以前の論文を参考文献にあげることを、引用といいます。研究者は、論文を読む時、よくその論文に引用されている参考文献も一緒に読んで、理解を深めようとします。論文とその参考文献を網羅するようなデータベースはキーワード検索などにより、似たような研究が過去に既にやられていないかどうか調べたりするのに大変便利ですが、最近では米国のクラリベイト・アナリティクス社(旧トムソン・ロイター社)のデータベースが標準の一つになっています。

さて、ある研究機関の研究レベルを調べることは案外難しいことです。その研究機関から、ある一定期間の間に出される論文数は一つの指標になりますが、論文総数はその研究機関の研究者の数に強く依存しますので良い指標とは言えません(新聞や雑誌では、**総論文数**や**総引用数**で研究機関のランク付けをしている例をよくみかけますが、この理由により、ただ、研究者数が多いということを述べているだけのことが多いのです)。研究者の数に依存しない、客観的な指標の一つとして、**論文1報当たりの平均被引用回数(引用度)**が最近注目を集めるようになってきました。つまり、**引用度**とは、ある研究機関から発表される論文が、平均で何回、他の論文の参考文献として引用されるのかを表す指標(回数)のことです。

すなわち、(論文1報当たりの)**引用度**が高い研究機関ほど、他の同業者(研究者)に強い影響を与えたということで、高い研究レベルを持つと判断できるわけです。また、研究分野によって、論文の引用の仕方に大きな違いがあるので、**分野ごとに別々に集計**する必要があります。

以下の表に、日本の大学等の研究機関の**引用度**による分野別ランク付けの結果をまとめました。これらの上位に入る研究機関が、その分野における日本の「**研究の情報センター**」といえるでしょう。

And **Nagoya University** is one of such **information centers** in Japan.

そして、**名古屋大学**は我が国における
そのような**研究の情報センター**のひとつ

メディア(新聞など)はどう報道しているか(その1)

トムソン・ロイター社の日本支社が毎年発表して、新聞の全国紙に大々的に報道される研究機関ランキングも、論文の1報当たりの引用度ではなく、総引用数で以下のように順位付け。

Cf. <http://ip-science.thomsonreuters.jp/press/release/2007/esi2007/>

論文総引用数による日本の研究機関のランキング (1996-2006)

国内順位	世界順位	大学等	教員数*
1	13	東京大学	3969
2	30	京都大学	3003
3	34	大阪大学	2458
4	70	東北大学	2567
5	99	名古屋大学	1804
6	110	科学技術振興機構	
7	119	九州大学	2315
8	140	北海道大学	2166
9	159	理化学研究所	
10	163	東京工業大学	1225

* 教員数は2004年の値: <http://www8.cao.go.jp/cstp/siryo/haihu49/siryo2-7.pdf> の p. 16

しかし、これらのランキングは研究者の数が多い(よって、総論文数と総引用数が多い)ということと言えますが、研究レベルを直接示している訳ではありません。

メディア(新聞など)はどう報道しているか(その2)

また、最近では、クラリベイト・アナリティクス社(旧トムソン・ロイター社)の日本支社が毎年4月に発表している以下のものがあります。

<https://clarivate.jp/news-releases/esi2018>

高被引用論文数による日本の大学の総合ランキング(2007-2017)

国内順位	高被引用論文数	大学等	教員数*
1	1338	東京大学	3895
2	818	京都大学	3361
3	544	大阪大学	3242
4	513	東北大学	3155
5	399	名古屋大学	2367
6	319	九州大学	2431
7	302	東京工業大学	1038
8	264	北海道大学	2412
9	249	筑波大学	1893
10	188	広島大学	1678

* 教員数(本務者)は2017年度の値: <http://portal.niad.ac.jp/ptrt/h29.html>

日本政府はどう位置づけているか(その1)

文部科学省は「**研究大学強化促進事業**」のために、研究を推進すべき大学と大学共同利用機関を、2013年8月に以下のように発表しました。

* 年間4億円の予算配分(4大学)

京都大学、東北大学、**名古屋大学**、東京大学

* 年間3億円の予算配分(12大学)

大阪大学、九州大学、東京工業大学、筑波大学、広島大学、
東京医科歯科大学、電気通信大学、奈良先端科学技術大学院大学、
早稲田大学、自然科学研究機構、高エネルギー加速器研究機構、
情報・システム研究機構

* 年間2億円の予算配分(6大学)

北海道大学、神戸大学、豊橋技術科学大学、岡山大学、熊本大学、
慶應義塾大学

日本政府はどう位置づけているか(その2)

文部科学省は「世界最高水準の教育研究活動の展開が相当程度見込まれる国立大学法人を**指定国立大学法人**として指定する」ことにして、以下のように、決定しました。

* 平成29年度(2017年6月30日)

東北大学、東京大学、京都大学

* 平成29年度追加指定(2018年3月20日)

東京工業大学、**名古屋大学**

* 平成30年度追加指定(2018年10月23日)

大阪大学

* 令和元年度追加指定(2019年9月5日)

一橋大学

海外の評価機関はどう評価しているか

大学の世界総合ランキング

以下の海外の国際評価機関のデータが有名

- 1.US News Best Global Universities**
- 2.Academic Ranking of World Universities**
- 3.Times Higher Education World University Rankings**
- 4.QS World University Rankings**

これらのデータのまとめ

- 1.世界トップは大体、ハーバード、MIT、ケンブリッジ、オックスフォード、スタンフォード、カリフォルニア工科大学などの超有名大学で上の4つのランキングで大体共通。
- 2.国内順位は8位までを大体、旧帝大と東工大で占める。

US News Best Global Universities

<https://www.usnews.com/education/best-global-universities/rankings>

大学の世界総合ランキング（その1）

名古屋大学は世界247位、国内5位にランクされています。

世界順位	大学等	世界順位	大学等(国内)
1	ハーバード大学	57	東京大学
2	マサチューセッツ工科大学	114	京都大学
3	スタンフォード大学	194	大阪大学
4	カリフォルニア大学バークレー校	204	東北大学
5	オックスフォード大学	247	名古屋大学
6	カリフォルニア工科大学	281	東京工業大学
7	ケンブリッジ大学	316	九州大学
8	コロンビア大学	357	早稲田大学
9	プリンストン大学	363	筑波大学
10	ジョンズ・ホプキンス大学	370	北海道大学
10	ワシントン大学	466	慶応大学
10	イエール大学		

Academic Ranking of World Universities 2017

<http://www.shanghairanking.com>

大学の世界総合ランキング（その2）

名古屋大学は世界84位、国内3位にランクされています。

世界順位	大学等	世界順位	大学等(国内)
1	ハーバード大学	24	東京大学
2	スタンフォード大学	35	京都大学
3	ケンブリッジ大学	84	名古屋大学
4	マサチューセッツ工科大学	101-150	大阪大学
5	カリフォルニア大学バークレー校	101-150	東北大学
6	プリンストン大学	151-200	北海道大学
7	オックスフォード大学	151-200	東京工業大学
8	コロンビア大学	201-300	九州大学
9	カリフォルニア工科大学	201-300	筑波大学
10	シカゴ大学	301-400	千葉大学
11	イェール大学		
12	カリフォルニア大学ロサンゼルス校		
13	ワシントン大学		
14	コーネル大学		

Academic Ranking of World Universities 2017

<http://www.shanghairanking.com>

物理学の分野における大学の世界ランキング

<http://www.shanghairanking.com/Shanghairanking-Subject-Rankings/physics.html>

名古屋大学は世界17位、国内2位にランクされています。

世界順位	大学等	世界順位	大学等
1	マサチューセッツ工科大学	17	名古屋大学
2	カリフォルニア大学バークレー校	18	ケンブリッジ大学
3	東京大学	19	オックスフォード大学
4	シカゴ大学	20	ブリュッセル自由大学
5	ハーバード大学	21	コロンビア大学
6	プリンストン大学	22	カリフォルニア大学アーバイン校
7	スタンフォード大学		
8	カリフォルニア工科大学	23	ミュンヘン大学
9	カリフォルニア大学サンタバーバラ校	24	京都大学
10	コロラド大学ボルダー校	25	ジョンズ・ホプキンス大学
11	マンチェスター大学	26	メリーランド大学
12	パリ大学南校	27	パリ・ドゥニ・デイドロ大学
13	ピエール&マリー・キュリー大学	28	グルノーブル大学
14	エディンバラ大学	29	ローマ・サピエンツァ大学
15	コーネル大学	29	ペンシルベニア大学
16	イリノイ大学アーバーナ・シャンペイン校		

実際、名古屋大学理学部の教授が大きな国際的な賞を受賞しています。以下に、最も有名な例を2つあげましょう。

森重文 教授 (現 京都大学教授)

1990年度 **フィールズ賞** (数学)

(日本人としては3人目だが、日本でなされた研究としては初めての快挙)

野依良治 教授 (現 名古屋大学特別教授、理化学研究所理事長)

2001年度 **ノーベル化学賞**

(日本人のノーベル賞受賞者としては10人目)

これらの研究は両方とも**名古屋大学**で成し遂げられました。
(フィールズ賞とノーベル賞の両方の研究がなされた大学は、**アジア**では名古屋大学だけだと思います。)

更に、名古屋大学理学部から博士の学位を取得した以下の3人がノーベル賞を受賞しています。

小林誠 教授 (現 名古屋大学特別教授)

2008年度 **ノーベル物理学賞**

益川敏英 教授 (現 名古屋大学特別教授、同素粒子宇宙起源研究機構長)

2008年度 **ノーベル物理学賞**

下村脩 教授 (現 名古屋大学特別教授)

2008年度 **ノーベル化学賞**

(以前、名古屋大学の助教授も勤められました)

もう2人、名古屋大学工学部の教授が大きな発明もしています。

赤崎勇 教授 (現 名古屋大学特別教授、名古屋大学名誉教授)
2014年度 **ノーベル物理学賞**

天野浩 教授 (現 名古屋大学教授)
2014年度 **ノーベル物理学賞**

高輝度青色発光ダイオード(青色LED)の発明

以下の表にあるように、名古屋大学の特許実施料収入がダントツの全国一位を長い間保ってきましたが、それには赤崎教授と天野教授の発明が大きく寄与してきました。(これらの特許は大体2010年までに有効期限が切れました。)

Cf. <http://www8.cao.go.jp/cstp/siryu/haihu49/siryu2-7.pdf> のp. 13

国立大学法人などの特許実施料収入のランキング (2004)

順位	国立大学法人	実施料収入(千円)
1	名古屋大学	360,855
2	奈良先端科学技術大学院大学	12,300
3	新潟大学	6,155
4	大阪大学	5,488
5	東京医科歯科大学	5,000
6	東北大学	4,552
7	東京工業大学	3,615
8	広島大学	2,319
9	九州大学	2,033
10	岩手大学	1,890

日本の自然科学のノーベル賞受賞者についてのまとめ(カッコ内はフィールズ賞)

	賞の研究をした大学	(学士、修士、博士の)学位を取得した大学	受賞時の現職所属
京都大学	5人 [福井、小林、益川、山中、本庶]	8人(2人) [湯川、朝永、福井、利根川、野依、赤崎、本庶、吉野(広中、森)]	3人(1人)[福井、山中、本庶(森)]
名古屋大学	3人(1人) [野依、赤崎、天野(森)]	5人 [小林、益川、下村、赤崎、天野]	2人 [野依、天野]
東京大学	3人 [小柴、梶田、大隈]	9人(1人) [朝永、江崎、小柴、南部、根岸、大村、梶田、大隈、真鍋(小平)]	1人 [梶田]
大阪大学	1人 [湯川]	2人 [湯川、吉野]	0人
東京工業大学	1人 [白川]	1人 [白川]	1人 [大隈]
北海道大学	1人 [鈴木]	1人 [鈴木]	0人
筑波大学	1人 [朝永]	0人	1人 [朝永]
北里大学	1人 [大村]	0人	1人 [大村]
奈良先端科技大	1人 [山中]	0人	0人
基礎生物学研究所	1人 [大隈]	0人	0人
東北大学	0人	1人 [田中]	0人
長崎大学	0人	1人 [下村]	0人
神戸大学	0人	1人 [山中]	0人
大阪市立大学	0人	1人 [山中]	0人
徳島大学	0人	1人 [中村]	0人
東京理科大学	0人	1人 [大村]	0人
山梨大学	0人	1人 [大村]	0人
埼玉大学	0人	1人 [梶田]	0人
名城大学	0人	0人	2人 [赤崎、吉野]
京都産業大学	0人	0人	1人 [益川]

また、上で紹介したノーベル賞やフィールズ賞
受賞者以外にも、以下に、名古屋大学(理学部)
の偉大な先人達を紹介しましょう。

理学部の 先人たち

名古屋大学理学部の最大の特長は、その研究レベルの高さにあります。ノーベル賞受賞研究をはじめ、数理・自然科学の各分野において、世界に冠たる研究成果を生み出してきました。旧7帝国大学系の大学のなかでは最も新しい大学であることを反映し、自由な校風のもと、学問の大きな新しい流れをつくりだすような研究が多く見られます。

優れた研究は、人（研究者）と土壌（研究環境）の相乗効果によって生み出されます。人は土壌を豊かにして、豊かな土壌はより豊かな作物をもたらし、新しい人を育てます。名古屋大学理学部は、ここに紹介するような先人たちを生み出し、はぐくんだ土壌を大切に、新しい研究や人材育成に取り組んでいます。



平田 義正[※]
天然物有機化学の創出
学士院賞など



中山 正[※]
フロベニウス多元環の
理論の完成
学士院賞など



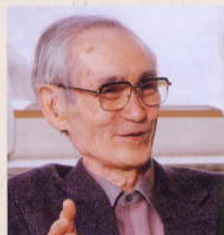
早川 幸男[※]
スペース天文学の創設
学士院賞、名大学長など



坂田 昌一[※]
坂田モデル及びニュートリノ
質量行列の提唱
恩賜賞、学士院賞など



菅原 健[※]
地球水環境学の創始
学士院賞など



大沢 文夫^{*}
生物物理学の創設
紫綬褒章、藤原賞など



岡崎 令治^{*}・恒子
岡崎 DNA フラグメントの発見
ロレアル・ヘレナ・ルビンスタイン賞、
紫綬褒章など

森 重文
代数幾何学の発展
フィールズ賞、学士院賞
文化功労者など



飯田 汲事
地震に関する「石本-飯田
の式」の発見
IUGG 国際津波委員会会長など



野依 良治
不斉分子触媒の開発
ノーベル賞、文化勲章、学士院賞など

— 沿革 —

名古屋大学の前身は1871（明治4）年5月に生まれました。郷土の誇る本草学者伊藤圭介（日本最初の理学博士）らの勤めによって、名古屋藩が開いた西洋医学の学校と病院にまでさかのぼります。そののち何回もの学制改革を経て、1939（昭和14）年名古屋帝国大学となり、医学部と理工学部がつくられ、1940（昭和15）年に化学科及び1941（昭和16）年に物理学科がおかれました。1942（昭和17）年には、理工学部が理学部と工学部に分離され、数学科と生物学科が加えられました。この理学部の創立により、本学は理科系総合大学としての途を歩むことになったのです。1949（昭和24）年には地球科学科が加わりました。1987（昭和62）年には分子生物学科が加わりました。更に、1992（平成4）年に地球科学科が地球惑星科学科に改組されました。

また、1995（平成7）年から大学院重点化が進み、これに伴って、数学科が数理学科になり、物理学科及び物理学第2学科が一つになって物理学科になりました。続いて1996（平成8）年には、生物学科と分子生物学科が統合して一つになり、生命理学科と改組しました。

物理学教室の歴史を彩った人々

本物理学教室の起源は1939年4月に名古屋帝國大学が我が国の9番目の帝国大学として発足した時に遡ります。最初は1940年5月に理工学部としてスタートしましたが、1942年4月に理学部と工学部に分かれました。理学部は数学科、物理学科、化学科、生物学科の4学科からなりました。物理学科は最初3講座から始まりました。一つの講座は、完全講座の場合、教授1、助教授1、助手2の合計4人の教員からなりましたが、本来、教授が講座の運営を取り仕切る制度です。物理学科の講座数は1942年10月には4に、また、1943年11月には5に増えました。そして、1957年にもう一講座増やされるまでは、5講座体制が続いたわけです。最初の5講座の正教授は以下の5人でした。宮部直巳(地学、1941年5月着任)、有山兼孝(物性物理学理論、1942年4月着任)、上田良二(物性物理学実験、1942年4月助教授として着任、1944年6月教授に昇任)、坂田昌一(素粒子理論、1942年10月着任)、関戸弥太郎(宇宙線物理学、1945年12月着任)。よって、初期の物理学教室は5講座で約20人の教員、技術職員・事務職員なども含むと約30人の教職員の所帯でした。学部生の定員は年に20人で、大学院生は年に2~5人ぐらい在籍しました。帝国大学の教育は3年間の学部教育と数年間の大学院教育からなりましたので、物理学教室の全学生数は約60~70人ぐらいでした。

初期はちょうど第2次世界大戦の真っ最中で、本教室とその構成員も様々な戦時中の災害を受けました。例えば、早川吾郎助教授(光学)が1945年3月10日のアメリカ軍による東京大空襲で亡くなりました。名古屋市も戦時災害から免れていたわけではありません。度重なる空襲で、多数の名古屋市民が死傷しましたが、物理学教室の構成員も少なからず負傷しました。そして、1945年3月25日の空襲で、とうとう一人の学生が爆弾で亡くなりました。この悲惨な災難を目の当たりにして、物理学教室は即時に、信州などの、より安全な場所への疎開を決め、実験器具とともに、幾つかの場所に分かれて疎開しました。具体的には、有山兼孝教授と坂田昌一教授の理論グループは長野県諏訪郡富士見村の富士見国民学校、宮部直巳教授の実験グループは愛知県西加茂郡猿投村の猿投農学校と長野県小県郡の国民学校、上田良二教授の実験グループは長野県南佐久郡切原村の切原村図書館、宮原将平助教授の実験グループは長野県北佐久郡小諸町の平井木工所、永原茂助教授のグループは石川県金沢市の第四高等学校へと疎開しました。大学院生は研究室に所属していたので、グループに従いましたが、学部学生(2年生と3年生)も適当に振り分けられて一緒に疎開しました。また、4月に入学したばかりの1年生は、5月に長野県小県郡神川村の龍洞院という曹洞宗の寺にクラスごと、まとまって疎開しましたが、他の所へ疎開している教員も時々訪れては講義をしました。このように、物理学教室は、学校、図書館、木工所、寺などを借りて、

臨時の教室、実験室、教職員室、宿舎などにしたのです。そして、1945年8月に敗戦になるまで、夏の学校のような体制で、正に寝食を共にして、研究・教育・学習を続けました(帰るべき名古屋市が完全に破壊されてしまっていたので、実際には、4月から少なくともその年の10月頃までは疎開が続きました)。疎開中は食糧事情が悪く、皆、空腹に悩まされ、また、他の物資も手に入りにくい状態でしたが、皆、研究・教育・学習に大変な意欲を持って取り組みました。疎開を経験した、ある名誉教授は、木工所の暗い「教室」で、学生達とディラックの量子力学の教科書を輪読したのが忘れられない思い出だと言っていました。

大戦後、物理学教室は疎開から名古屋市に帰ってきましたが、名古屋市の多くが破壊された状態でした。それで、正に廃墟の中から、大学を復興させることになったのです。しかし、皆、やっと研究に集中できることを喜び、新しいスタートに精力的に挑みました。坂田昌一教授のリーダーシップの下で、物理学教室は1946年6月13日に「名古屋帝國大学物理学教室憲章」を制定しました。そして、教室運営は民主主義の原理に基づくことにしたのです。その前までは、講座制に基づいていたので、講座の長たる正教授が講座の研究体制を支配していましたが、これからは、共通の研究の興味を持つ人たちが研究室という組織を作り、民主主義の原理に基づいて研究を推進して行くことになったのです。最初の研究室は以下の7つでした。D研(陰極線研究室)、E研(素粒子論研究室)、G研(地球物理学研究室)、H研(宇宙線研究室)、K研(膠質研究室)、M研(強磁性研究室)、S研(超伝導研究室)。5講座が7研究室になったわけです。また、翌1947年には、W研(科学史・科学論研究室)が生まれました。初期の数年間、複数の研究室に所属する教員もいました。例えば、坂田昌一教授はE研とW研に、宮原将平助教授はM研とW研に、高林武彦助手はK研とW研に、菅原仰講師はS研とE研とW研に所属しました。

1947年6月12、13日には、教室憲章制定1周年を記念して、第一回物理学教室講演会が開かれ、その一年間に行われた研究の発表がなされました。講演題数は34でした。以後、毎年一回(大体12月に)、教室講演会が開かれています。一方、6月13日は憲章記念日として、毎年祝われています。午前中を講演と討論にあて、午後は各種スポーツなどのリクリエーション、夕方からビア・パーティーという形が定着しています。また、講演や討論では、憲章を基軸にしなが、大学における研究・教育のあり方、運営体制などを取り上げ、教室憲章の精神の継承とその発展を期することを構成員に自覚せしめるものとなっています。

物理学教室憲章が規定しているのは、物理学の研究においては、全ての教員と大学院生が対等の立場で自由に議論するという体制です。この制度は特に、若いメンバーの研究における自立性を育みました。このような学問における自由と民主主義の理想は、文部省においては全く考えられなかったことです。憲章が当時の考え方としては、大変な革新性を持っていたのと、純粋な理想主義に基づいていたからでしょう。よって、この制度は、現在でも、物理学教室内の内部制度として運営されています。

2007年に文部科学省は、やっと、講座制の弊害を認め、教授・助教授・助手を教授・准教授・助教という名に改めて、教員の独立性を促進することにしました。つまり、名古屋大学物理学教室は60年先を走ってきたことになります。

私達は、この学問における自由と民主主義の原理が、本物理学教室から生まれた数々の創造的な研究成果と偉大な研究者の輩出に大きく貢献したと思っています。最も顕著な例は、坂田昌一教授の学生だった小林誠教授と益川敏英教授の2008年ノーベル物理学賞受賞でしょう。

物理学教室はその後教員を増やし続け、現在では、約70名の専任教員(教授・准教授・講師・助教)と約20名の技術職員・事務職員が在職し、約600名の学部生と大学院生が在籍しています。そして、研究室の数は現在約25で、宇宙・素粒子・物質・生物の4大分野全てで幅広い研究を展開しています。素粒子物理学と物性物理学という多くの大学でも重視されている2つの基盤分野においては、本学科は全国でも有数の陣容を誇っています。また、宇宙物理学と生物物理学の2つの分野は、他のほとんどの大学の物理学科には存在しない中、本学科の当該分野の教員数はそれぞれ我が国随一の充実ぶりであると言えるでしょう。

このような本教室の充実ぶりは、一朝一夕で達成されたものではありません。それは、多くの先人達の何十年にも及ぶ尽力の結実であると言えるでしょう。ここでは、それら先人のうちの何人かを名大理学部広報誌 理 philosophia や名大理学同窓会報の記事などから紹介しましょう。

*坂田昌一

湯川中間子論を確立するのに決定的となった「2中間子論」の提唱、くりこみ理論の先駆けとなった「C中間子論」の提唱、くりこみ可能性の判定条件、更には、クォーク模型の先駆けとなった「坂田模型」やニュートリノ振動を予見した「牧・中川・坂田行列」の提唱など、湯川秀樹、朝永振一郎と共に三重鎮として日本の素粒子論をリードした。[理 philosophia No. 2, p. 2] [坂田記念史料室]



*小林誠と益川敏英

CP非保存の要請からクォークの第3世代の存在を予測するとともに、「小林・益川行列」を提唱した。

[理 philosophia No. 2, p. 21][理 philosophia No. 15, p. 19]

[理 philosophia No. 16, p. 2][理 philosophia No. 17, p. 2]

[2008年ノーベル物理学賞受賞]



*丹生潔

原子核乾板の宇宙線データ中にチャームクォークを発見した。[名大理学同窓会報 No. 18, p. 4]

*丹羽公雄

原子核乾板全自動飛跡読み取り装置を開発し、タウニュートリノを発見した。[名大理学同窓会報 No. 3, p. 16]

*富松彰

一般相対性理論におけるアインシュタイン方程式の厳密解の一つである

「富松・佐藤の解」を発見した。[名大理学同窓会報 No. 17, p. 16]

*早川幸男

我が国初の宇宙X線のロケット観測をはじめ、日本におけるX線、赤外線による
スペース天文学を創始した。[理 philosophia No. 4, p. 2]

*田中靖郎

多数の衛星観測により、我が国のX線天文学研究を世界の第一級に育てた。[理 philosophia No. 24, p. 2]

*上田良二

世界に先駆けて真空蒸着装置を備えた反射電子回折装置を開発した。また、超微粒子の
研究は我が国におけるナノサイエンス研究の基礎となった。[理 philosophia No. 6, p. 2]

*加藤範夫

X線回折トポグラフィ法を開発した。また、その解析法として、球面波による動力学的回折理論
を構築した。更に、国際結晶学連合会長をつとめるとともに、日本結晶成長学会の設立に
貢献した。[名大理学同窓会報 No. 12, p. 6]

*糟谷忠雄

金属中の異なるサイトに存在する局在スピン同士の長距離相互作用である、
「Ruderman-Kittel-糟谷-芳田(RKKY)相互作用」を発見した。

[名大理学同窓会報 No. 21, p. 5]

*芳田奎

金属中の異なるサイトに存在する局在スピン同士の長距離相互作用である、
「Ruderman-Kittel-糟谷-芳田(RKKY)相互作用」を発見した。また、近藤効果
におけるスピンスグレット基底状態を解明した。

[名大理学同窓会報 No. 12, p. 6] [名大理学同窓会報 No. 21, p. 5]



***中嶋貞雄**

超伝導の起源である電子間の引力を、フォノンにクーロン斥力を考慮し導出するなど、多体問題の理論を発展させた。[名大理学同窓会報 No. 21, p. 5]

***中野藤生**

非平衡統計力学の元祖的研究成果のひとつである、電気伝導度の「中野・久保公式」を発見した。[理 philosophia No. 19, p. 2] [名大理学同窓会報 No. 21, p. 5]

***大澤文夫**

「朝倉・大澤理論」を創成し、現在、枯渇力と呼ばれる力の存在を明らかにした。また、我が国の生物物理学研究を創始した。更に、弟子達を全国の大学に送り出して生物物理学を広めるとともに、日本生物物理学会の設立に貢献した。

[理 philosophia No. 7, p. 14] [理 philosophia No. 20, p. 19] [理 philosophia No. 24, p. 18]
[名大理学同窓会報 No. 12, p. 6] [名大理学同窓会報 No. 21, p. 11]
[2009年ネイチャーメンター賞生涯功績賞受賞]

***朝倉昌**

「朝倉・大澤理論」を創成し、現在、枯渇力と呼ばれる力の存在を明らかにした。また、細菌の鞭毛を試験管内で再構成し、鞭毛の形成機構を明らかにした。

[理 philosophia No. 7, p. 14] [名大理学同窓会報 No. 12, p. 6]
[名大理学同窓会報 No. 21, p. 11]

***大井龍夫**

蛋白質立体構造をアミノ酸対間距離の2次元図で表す「大井マップ」を開発した。また、蛋白質の溶媒効果をその溶媒接触表面積を用いて表す手法を開発した。

[理 philosophia No. 7, p. 14] [名大理学同窓会報 No. 12, p. 6]

参考文献

1. 「名古屋大学五十年史 通史一」(名古屋大学、1995)。
2. 「名古屋大学理学部六十年史」(名古屋大学理学部、2002)。
3. 高林武彦、「一物理学者の想い — 学問・詩・批評 —」(日本評論社、2000)。
4. 大沢文夫、「飄々楽学 — 新しい学問はこうして生まれつづける」(白日社、2005)。
5. 西谷正、「坂田昌一の生涯 — 科学と平和の創造 —」(鳥影社、2011)。



さて、われわれは、更に、学生の就職に向けた
教育活動においても高い実績を誇っています。

名古屋大学卒業生の就職率は旧帝大中トップクラス

*大学別実就職率(2018年卒)

(「本当に就職に強い大学ランキング」東洋経済(2018年))

- | | |
|----------|---------------------|
| 1. 名古屋大学 | 91.9 % |
| 2. 大阪大学 | 85.2 |
| 3. 東北大学 | 84.2 |
| 4. 北海道大学 | 82.4 |
| 5. 九州大学 | 81.3 |
| 6. 京都大学 | 78.0 (東京大学は集計間に合わず) |

*有名企業400社への実就職率(2017年卒)

(東洋経済ONLINE2017年9月8日)

- | | |
|----------|--------|
| 1. 大阪大学 | 35.5 % |
| 2. 名古屋大学 | 34.3 |
| 3. 京都大学 | 32.4 |
| 4. 東京大学 | 28.2 |
| 5. 九州大学 | 27.0 |
| 6. 東北大学 | 24.7 |
| 7. 北海道大学 | 23.8 |

長く脱線してしまいました。

さて、自然科学の研究では(それだけに限らず、人生において何をやるにしても)、**楽観主義**が重要なことを上述しましたが、それとともに、実は、**冒険心**も必要です。いくら大きな夢を心に描いても、それを実現するために、思い切って一歩前に進む**勇気**と**冒険心**がなければ夢は夢のままで留まってしまいうからです。

札幌農学校のクラーク博士の

「Boys, be ambitious!(少年よ、大志を抱け)」

という有名な言葉を借りて、

「Boys and girls, be **ambitious** and **adventurous**!

(少年よ少女よ、**大志**を抱け、そして、**冒険心**を持て)」

という言葉 最後に皆さんに贈りたいと思います。

私の場合の冒険

1. 浜松北高校を卒業後、東京大学に入学 50年理科一類21組B
2. 4ヶ月後、アメリカの大学に留学 (4年間)* Brown University
(この1.から2.への移行が私にとっての冒険でした。
18歳の私は、「留学するなら日本の有名大学の学位取得後にした方が良い」という周りの人々の反対を押し切って、渡米しました。)
3. 大学院 (5年間) Cornell University
4. 博士研究員 (1年半) Virginia Polytechnic Institute and State University
5. 助手、助教授 奈良女子大学
6. 助教授 分子科学研究所、総合研究大学院大学
7. 教授 名古屋大学

*グルー基金(現グルー・バンクcroft基金)の留学奨学金による。

<http://www.grew-bancroft.or.jp/>

以上のように、私は、2000年10月の分子科学研究所の
一般公開における講演

<http://www.ims.ac.jp/koukai2000/koen.html>

以来、自然科学の研究について4つのキーワードで説明
してきましたが、数学者の藤原正彦さんが似たようなこ
とを書いておられたので、紹介します。藤原さんは天才
を育む要素を6つのキーワードにまとめました。少し長く
なりますが、ご紹介しましょう。

1. 野心
2. 知識
3. 執着心
4. 楽観
5. 論理的思考
6. 美的感受性

藤原正彦「天才を作る六つの条件とは」
(東嶋和子取材)
文芸春秋2008年5月号 p. 136

天才を作る六つの条件

藤原:「素晴らしい数学的発見をしたり、これまでにない技術を発明したり、あるいは一般の企業でも新規事業にのりだしたりする場合には、すべて未知の問題と取り組むことになりますね。そのときに必要な知的な力は、ひとつではありません。まず第一に『野心』。これはすべての出発点です。どんなに頭がいい人がどんなに真面目に勉強していても、野心がなかったら何も生み出せない。(中略)日本で『野心』というと貶し言葉ですが、英語ではクラーク博士が唱えた『ボーイズ・ビー・アンビシャス』の『アンビシャス』は褒め言葉。野心のない者には何も成し遂げられない、という大前提がある。世界中の誰も解いていないあの難問を自分が解いてやろう、という意欲が大事なんです。」

天才を作る六つの条件(その2)

藤原:「第2条は『知識』です。創造力、独創性といいますが、未知の問題に挑むとき武器となるのは、人類がこれまで積み上げてきた知識以外にありません。(中略)創造には、それに先立って既成の理論を学習することが必要。世界中の天才、秀才が寄ってたかって解けなかった問題だけが、大問題として残っている。それを解くのは、並大抵ではありません。」

東嶋:「そこで必要なものは?」

藤原:「『執着心』ですね。これが創造する力の第三の条件です。(中略)重要な問題というのは、半年や一年考えてもたいてい解けない。何年も考え続ける必要がある。(中略)でも、肉体的にはかなり苦しいことなんです。同じ問題を一ヶ月、半年、一年と考え続けるのは、本当にへとへとになります。(中略)そのうちに何を試みても成果は上がらず、アイデアも尽きて、劣等感と失意にさいなまれる。(中略)その失意や自己嫌悪を乗り越えるのは、結局、気力であり体力なんですよ。」

天才を作る六つの条件(その3)

東嶋:「年齢を重ねたからこそ得られる力があるわけですね。少し元気が出てきました。」

藤原:「その『元気が出る』というのが、創造力には不可欠なんですよ。野心、知識、執着心ときて、**第四の条件**は、『**楽観的であること**』です。」

東嶋:「数学者も**楽観的**でないと大きな仕事ができないんですか。」

藤原:「**楽観的**でないと、とてもじゃないけれど、大きな問題に取り組み続けることはできません。(中略)悲観的な人は、最初から難しい問題には取り組まない。(中略)これまで誰も解けなかった問題を攻略するには、何らかの僥倖が必要です。大発見、大発明には『ツキ』の要素が多分にある。(中略)しかし、こうした幸運には、何度失敗しても愚直に山道に分け入っていく**楽観的**な人間でないと出くわすことができないんですね。」

天才を作る六つの条件(その4)

藤原:「**楽観的**であることには、もうひとつ強みがあります。**楽観的**じゃないと、脳の力は全開にならないんですね。(中略)数学者だって新しい問題を前にすると、一瞬ひるむんですよ。そこで萎縮したり、不安になったりしてしまうと、実力の半分しか出せない。『イツツ・ソー・イージー(ああ、こりゃ簡単だ)』と自分に気合をかけることではじめて、脳が全開するんです。」

東嶋:「しかし**楽観的**かどうかは、もって生まれた性格にもよるのでは。」

藤原:「いや、そうではないと思います。**楽観**は育てることができる。そして、その方法はひとつしかありません。**褒める**ことです。(中略)教師の仕事は究極的には二つしかなくて、ひとつは機を捉えて生徒を**褒める**こと、もうひとつはその言葉に説得力があるような存在になることでしょう。」

天才を作る六つの条件(その5)

藤原:「もちろん『論理的な思考』も必要な要素ではあります。しかし、これまで挙げた四つに比べると、重要度は落ちますね。論理的思考とは、独創的な思いつきをきちんと証拠づけて、人々を説得する能力です。そのためには、数学ならば証明、自然科学ならば実験や観察データによる裏づけなどが必要になる。」

東嶋:「四つの力があって発見を成し遂げることができ、それを裏づけるものとして論理的な思考力があると。」

藤原:「実は、一番大事な力があとひとつ残っているんです。それは、『美的感受性』。(中略)自分が取り組んでいる問題が本質的なものかどうか、という勘も重要です。(中略)これを判断するのも、一種の美的な感覚としかいいようがない。(中略)私は高校生などに講演する時に必ずいうのは、偏差値や知能指数が高いというだけで学者になってはいけないと。感動する力、美的感受性が高いと思った人こそ学者を目指すべきだ。」

天才を作る六つの条件(その6)

東嶋:「美的感受性は、どうしたら高めることができるでしょう。」

藤原:「私は数学の天才たちの評伝を書くときに、いつも彼らの故郷を訪ねることにしています。そこから導かれた結論は、天才はある決まった環境からしか生まれえない、ということ。その一つは、美しいものに囲まれて育ったかどうかなんです。美的感受性は生まれつき備わっているものではありません。やはり環境や家庭、教育によって培われるものです。」

東嶋:「美しい自然にふれたり、美しい絵を見たり音楽を聴いたり、ということが重要なんですね。」

藤原:「そうです。もちろん今日美しい絵を見たから明日なにかを思いつく、というわけではありませんが、子供の頃から美しい自然や文学、絵画や音楽にふれるのは、創造する力を培うために不可欠でしょう。」

おわりに

本講演では、4つの**キーワード**を使って、
自然科学の研究についてお話ししました。
(一部に、名大の「宣伝」も入れてしまいました。
お聞き苦しかったかも知れませんね。)

理科離れが問題になっている昨今、一人でも
多くの若者に自然科学の研究に挑戦して欲しい
と思っております。

ご清聴ありがとうございました。