

益川さんとの30年を振り返って

高橋 智彦（奈良女子大学）

シンポジウム「素粒子のこの50年、そして未来 — 益川さんを偲んで」

京都大学基礎物理学研究所 パナソニック国際交流ホール

2022年3月13日（日）

益川さんのもとでの 大学院生生活

益川さん
京大理 1990年11月
～1997年3月
(6年4か月)

高橋
院生 1992年4月
～1997年3月

5年間、警咳に接すること
ができた

平成4年度 物理学第二教室名簿

1992年4月

グループ名	原子核理論	素粒子論	天体核	素粒子実験	素粒子物性	原子核実験	宇宙線	
教授	玉垣良三	◎益川敬英	佐藤文隆		政池明		小山勝二	
助教授	堀内 昶 松柳 研一	九後太一	佐々木 節		今井憲一	坂口治隆	舞原俊憲	
講師				笹尾 登		中村正信		
助手	巽 敏隆 藤原 義和	河本 昇 畑 浩之 矢彦澤 茂明	郷田直輝 山田良透 森川 雅博	菊地柳三郎 逸見康夫 蔵重久弥	延与秀人	滝本清彦 村上哲也 與曾井 優	*田沢雄二 藤原 頌 長田 哲也 鶴 剛	他グループ 第二専攻院生
博 Ⅲ	津江保彦 丸山敏毅	笹倉直樹 庭本浩明 前川展祐	山下和之 山城 穂暢	野村 正 山下朋弘 柴田一浩	飯嶋 徹 伊藤好孝 舟橋春彦	金子博実 酒見泰寛	上野宗孝 寒川尚人 中村 昭子	b 林 俊治 c T.Sharshar a 杉山正明
博 Ⅱ	中務 孝	井沢健一 武蔵知巳	岡村 隆 柴田 大 土屋 俊夫		後藤雄二 齊藤直人 山下 了	秋宗秀俊 桑本秀一 澤田真也	岩室史英 笠羽康正 小林尚人	a 石岡邦江 b 白井敏之
博 Ⅰ	在田謙一郎 石井 充章 小野 章	川野輝彦 新瀧一起 吉田祐介	田越秀行 田中 貴浩	高橋幸雄	飯沼昌隆 吉田 充 四日市 信 郷 明信	高橋俊行 山村省吾	門野敏彦 竹内 拓	b 小川 泉
修 Ⅱ	金田佳子 藤井宏次	佐藤 丈 佐藤昌利 最上嗣生	白水 徹也 千葉 剛 濱崎 崇	中村光宏	薄田龍太郎 松田恭幸 三原 智	伊藤秀之 山越 淳 吉村政人	上野史郎 杉山光児 富田和学	a 北尾真司 b 出羽英紀
修 Ⅰ	山本敏典 吉田光次	◎高橋智彦 高橋 裕介 宮崎 俊治	官谷幸利 須佐 元 長尾由美子		奥村健一	民井 淳 安田啓介	大屋 真 尾崎正伸 塚本宏之 林 一藏	b 池上雅紀 c 中村 真 a 早川恭史
研修員	武藤 巧	堺 健司 D.Lancaster M.Mitchard 下野昌人 初田真知子 中西健一 中野博章 名越 泰彦	中尾憲一 窪谷浩人 芹生 正史	岡本 敦 中村達郎	牧野誠司	江國克明	杉山卓也 岡藤浩士 山内茂雄	
技 官	尾形芳則	松本 博	高橋清二	廣瀬昌憲	□藤井忠郎			
事務官	齊藤 好	高橋えいこ	中川恵子	横田清恵	今村 佳	□有田広佳		

◎教室主任 *技官 □第一、第二教室共通
 a 原子炉(放射線物理) b 化研(原子核物理) c 原子炉(原子核物理)
 休学中; 森下祐加(素粒子物性)

京都大学理学部物理学第二教室

研究グループ年次報告

第28巻



1992

益川さんのもとでの 大学院生生活

益川さん

京大理 1990年11月

～1997年3月
(6年4か月)

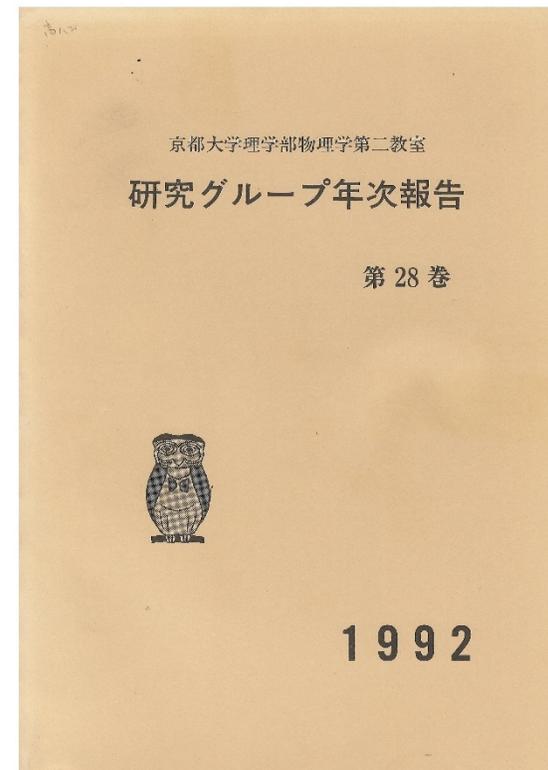
高橋

院生 1992年4月

～1997年3月

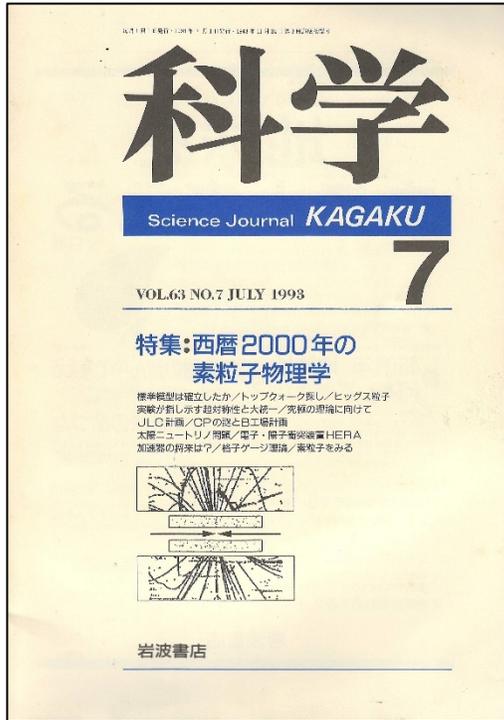
5年間、警咳に接すること
ができた

理論	素粒子論	天体核	素粒子実験	素粒子物性
三	益川敏英	佐藤文隆		政池明
廻一	九後太一	佐々木節		今井憲一
			笹尾登	
隆和	河本昇 畑浩之 矢彦澤茂明	郷田直輝 山田良透 森川雅博	菊地柳三郎 逸見康夫 蔵重久弥	延与秀人
彦毅	笹倉直樹 庭本浩明 前川展祐	山下和之 山城稔揚	野村正弘 山下朋一 柴田一浩	飯嶋徹孝 伊藤好春 舟橋春彦
孝	井沢健一 武藤知己	岡村隆夫 柴田大 土屋俊夫		後藤雄二 齊藤直人 山下了
一郎充章	川野輝彦 新瀨一起 吉田祐介	田越秀行 田中貴浩	高橋幸雄	飯沼昌隆 吉田充悟 四日市信 郷明信
子次	佐藤丈利 佐藤昌利 最上嗣生	白水徹也 千葉剛 濱崎崇	中村光宏	薄田竜太郎 松田恭幸 三原智
典次	高橋智彦 谷口裕介	官谷幸利 須佐元		奥村健一



当時の雰囲気(素粒子論の状況)

南部先生の巻頭言より



岩波「科学」
1993年7月号

巻頭言

標準模型の確立へ



素粒子物理学は1930年代にはじまった。第1にサイクロトロン発明、第2に中性子という不安定な素粒子の出現、第3に新粒子を自由に仮定するパウリ・湯川の思考方法によって、素粒子物理学の性格が規定された。50~60年代はその最盛期で、新しい粒子がぞくぞく出現した。一方、対称性やゲージ場の原理の重要性が認識され、アインシュタイン的思考方法がパウリ・湯川・坂田的方法に追加された。その結果が、60年代後半から70年代前半にわたって構成された、素粒子の標準模型である。

過去60年間に加速器のエネルギーは、LIVINGSTONの経験則に従って指数的に、 10^8 倍に上がってきた。しかしこれがいつまでも続くものだろうか? 実験設備の規模、建設費用、必要人員などがだんだんと、国家の有限な資源、人間の有限な寿命に制約される段階にまで近づいてきたようだ。もちろん、過去の指数的進歩をもたらしたような新しい技術の出現が将来も起こることは期待できる。しかし研究そのものの性格が変わってしまった。過去には物理は大部分偶然の発見によって進歩したもので、物理学の探究は素朴な楽しみであった。現在は目的達成の使命感と過大な期待感が先に立つ。そして研究者は国家資源の少なからざる一部を要求することの正当化を絶えず考えねばならない。過大な期待感は異なった意味でも現われる。現在、理論家の最も興味をもっているのは、現実からははるかに遠いエネルギー領域である。大統一理論は少なくとも 10^{12} 倍、重力場の統一は 10^{16} 倍先である。こんな領域の物理によって、はじめて現在のエネルギーでの現象が説明できると理論家は主張するが、実際には誰も有用な解答を与えてくれない。素粒子物理のめざましい進歩がかえって現在の内部的、外部的矛盾を起こしたといえるかもしれない。

しかし科学者は本質的に楽天主である。気をとりに直して明るい面を考えてみよう。科学的知識は蓄積的であり、進歩は試行錯誤によって実現されるが、たまには一つの理論がモーツァルトの作品のように完全なものとして出現することがある。ニュートン力学、マックスウェル電磁力学、量子力学などの物理学の基本体系は代表的例だが、素粒子の標準模型は今世紀の最後の成果として同じ部類に入る資格があるだろうか? 現在蓄積されつつある実験データは、あたかもそれを支持しているようにみえる。

しかしわれわれはまだ標準模型の内容を全部検証したわけではない。そのためには実験のエネルギーと精度をもう一段上げねばならない。トップクォークをとらえ、ヒッグスボソンをとらえ、3種のニュートリノの質量をきめることは絶対に必要かつ有意義な今後の課題である。

実をいうと、標準模型は大統一理論以前の段階での最終理論でないかもしれない。超対称の理論から予期される新しい粒子などが現われるかもしれない。もしそうなれば、21世紀の素粒子物理には新しい視野が開けるであろう。ちょうど20世紀の物理が相対論と量子論から始まったように。

南部陽一郎(シカゴ大学エンリコ・フェルミ研究所)

...たまには一つの理論がモーツァルトの作品のように完全なものとして出現することがある。ニュートン力学、マックスウェル電磁気学、量子力学などの物理学の基本体系は代表的例だが、素粒子の標準理論は今世紀の最後の成果として同じ部類に入る資格があるだろうか? ...

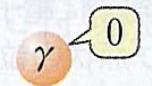
しかしわれわれはまだ標準理論の内容を全部検証したわけではない。そのためには実験のエネルギーと精度をもう一段上げねばならない。トップクォークをとらえ、ヒッグスボソンをとらえ、3種のニュートリノの質量をきめることは絶対に必要かつ有意義な今後の課題である。...

当時の雰囲気（素粒子論の状況）

- トップクォークが未発見（1994年発見）
- ヒッグスが未発見（2011年～2013年 確認）
- しかし、検証されていないが標準理論は「正しい」
クォークは3世代（小林-益川理論で「OK」）
ニュートリノは質量をもつ（もってもよい）
- 流行現象としての弦理論は終わっていた

見かけが異なるこれらの4つの基本的な力も、きわめて高いエネルギーでは本質的に1つの理論に統一されると考えられている。すでに弱い力と電磁気力については統一理論が確立された。この統一理論と強い力の理論を合わせて**標準模型**という。最終的には重力までを含めて統一する理論が探究されている。

表5 4つの基本的な力と媒介するゲージ粒子 力の強さは相対的な大きさで、 10^{-15} mの距離ではたらく強い力を1とする。クォークは3色のカラー荷とよばれる状態を区別する物理量を持ち、グルーオンは8色のカラー荷をもつ。

力	強さ	到達距離	ゲージ粒子
強い力	1	10^{-15} m	 グルーオン (8種類)
電磁気力	10^{-2}	∞	 フォトン
弱い力	10^{-5}	10^{-17} m	 ウィークボソン
重力	10^{-39}	∞	 グラビトン (未発見)

20

25

25

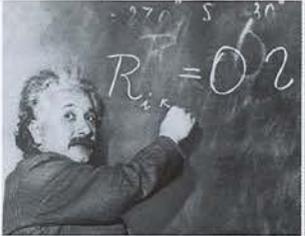
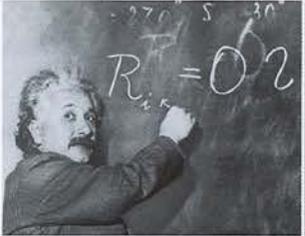
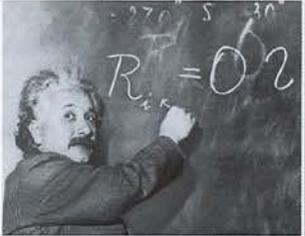
30

30

35

啓林館
高校物理の教科書

「標準理論」という語
が教科書に載るよう
になっている

年	科学者	物理学上の貢献	関連ページ	逸話
1895	マルコーニ (イタリア)	無線通信実験に成功		「X線」は、数学で未知数を表す「X」に由来する。X線の発見により、1901年に最初のノーベル物理学賞を受賞した。クルックス管を用いて陰極線を研究中、偶然X線を見つけた。
1895	ローレンツ (オランダ)	ローレンツ法を提唱	p.87	
1895	レントゲン (ドイツ)	X線の発見	p.160	
1896	ベクレル (フランス)	ウラン鉱からの放射線の発見	p.187	
1897	J.J.トムソン (イギリス)	電子の存在を確認	p.150	
1898	キュリー夫妻 (フランス/ポーランド)	ポロニウム・ラジウムの自然放射能を発見	p.187	
1900	プランク (ドイツ)	量子論の基礎を確立	p.156	キュリーは、ラジウムの抽出の研究に自年間という年月と鉱石8トンを使用し、0.1グラムのラジウムを得た。鉱石は夫のピエールが毎日、大学の正門から実験室まで運び、うすで入念にすりつぶした。ソルボンヌ大学のキュリー博物館には、夫婦の実験ノートが残されているが、今でもガイガーカウンターが振り切れるほど大量の放射線を出している。
1904	長岡半太郎 (日本)	原子の土星型模型を提唱	p.170	
1905	アインシュタイン (ドイツ)	ブラウン運動の原理・光量子論・特殊相対性理論の発表	p.156 p.197	
1909	ミリカン (アメリカ)	油滴の実験を始める。	p.152	
1911	オネス (オランダ)	超伝導を発見		25歳の特許局員が、この「奇跡の年」に一気に才能を開花させ、「光量子仮説」「ブラウン運動の理論」「特殊相対性理論」と、極めて重要な論文を相次いで発表した。特殊相対性理論は、運動の相対性と光速不変の原理を仮定して作られたが、当時はあまり評価されなかった。
1911	ラザフォード (ニュージーランド)	原子核の存在を提唱	p.171	
1912	ラウエ (ドイツ)	結晶にX線を当て、ラウエ斑点を発見	p.162	
1912	W.L.ブラッグ (イギリス)	ブラッグの条件を導く。	p.162	
1913	W.H.ブラッグ (イギリス)	X線分光器を製作	p.162	
1913	ボーア (デンマーク)	ボーアの原子模型を提唱	p.174	
1914	フランク (ドイツ) ヘルツ (ドイツ)	フランク・ヘルツの実験	p.182	
1915	アインシュタイン (ドイツ)	一般相対性理論の完成		
1919	ラザフォード (ニュージーランド)	α 線と窒素による人工的核反応	p.198	
1923	ド・ブロイ (フランス)	粒子の波動性を提唱	p.166	
1923	コンプトン (アメリカ)	コンプトン効果を発見	p.164	赤崎・天野は1985年、高輝度青色LEDに欠かせない高品質GaInN単結晶を実現し、89年、p型GaIn結晶を初めて実現、pn接合型青色LEDを発明した。中村は、92年、青色に光るInGaIn結晶の成長に初めて成功し、93年、それを発光層に用いてp型とn型半導体で挟んだダブルヘテロ構造高輝度青色LEDを開発し、高輝度青色LEDの実用化への道を拓いた。
1926	シュレディンガー (オーストリア)	波動力学 (波動方程式) を創始	p.177	
1927	ハイゼンベルク (ドイツ)	不確定性原理を提唱	p.168	
1932	チャドウィック (イギリス)	中性子を発見	p.185	

年	科学者	物理学上の貢献	関連ページ	逸話
1932	アンダーソン (アメリカ)	陽電子を発見	p.209	
1939	ハーン (ドイツ) マイトナー (オーストリア)	核分裂反応を報告	p.203	
1948	バーディーン (アメリカ) ショックレー (アメリカ) ブラッテン (アメリカ)	トランジスタを発明	p.67	
1955	チェンバレン (アメリカ) セグレ (イタリア)	反陽子の生成に成功	p.209	
1960	メイマン (アメリカ)	レーザー発生装置を製作		
1964	ゲルマン (アメリカ)	クォークの概念を提唱	p.208	
1964	ワインバーグ (アメリカ) サラム (パキスタン) グラشوウ (アメリカ)	電磁気力と弱い力の統一理論の提唱	p.210	

ノーベル物理学賞を受賞した日本人

湯川秀樹
1949年受賞

原子核内の陽子と中性子とを結びつける「中間子」の存在を予言し、素粒子の世界を研究する分野を切り拓いた。



朝永振一郎
1965年受賞

物理学で用いられる「くりこみ理論」とよばれる計算方法を確立し、相対論と量子論を関連づけて量子電磁力学の分野を拓いた。



江崎玲於奈
1973年受賞

半導体を研究する過程で、半導体における「トンネル効果」を実験によって観測した。



小柴昌俊
2002年受賞

1987年、カミオカンデによって、大マゼラン星雲の超新星爆発で地球に飛来したニュートリノという粒子の観測に成功。太陽系外の素粒子を初めて捉えた。



南部陽一郎
2008年受賞

素粒子の成り立ちにかかわる「自発的対称性の破れ」を発見した。また、クォークのカラーの自由度やひも理論の相互作用などの先駆的な研究を行った。



小林誠・益川敏英 2008年受賞

素粒子の成り立ちにかかわる「CP対称性の破れ」の起源を明らかにし、物質の最小単位であるクォークが6種類以上存在することを予言した。



赤崎勇・天野浩・中村修二 2014年受賞

赤崎・天野は1985年、高輝度青色LEDに欠かせない高品質GaInN単結晶を実現し、89年、p型GaIn結晶を初めて実現、pn接合型青色LEDを発明した。中村は、92年、青色に光るInGaIn結晶の成長に初めて成功し、93年、それを発光層に用いてp型とn型半導体で挟んだダブルヘテロ構造高輝度青色LEDを開発し、高輝度青色LEDの実用化への道を拓いた。

梶田隆章

2015年受賞

ニュートリノが質量を持つことを示す、「ニュートリノ振動現象」を発見した。



最後の見開きには物理学の歴史とともに、南部先生、小林さん、益川さんの写真

M1の講義とゼミ

- 素粒子論I 二宮(基研) 場の量子論の基礎
益川 次のスライドで
- 素粒子論II 九後 群論, SU(6), SM, GUT
井上(基研) SUSY GUT, SUGRA
- 素粒子論ゼミI 矢彦沢 Field Theory, Ramond
静谷(基研) Field Theory, Schultz
- 素粒子論ゼミII 稻見(基研) Statistical Field Theory, Itzykson-Drouffe
畑 Supersymmetry and Supergravity, Wess-Bagger
- 素粒子論ゼミIII 松田(教養部) Applied Conformal Field Theory, Ginsparg
植松(教養部) Aspects of Symmetry, Coleman
- 数研のゼミ 中西・小嶋 Non-Perturbative methods in 2 d QFT,

5. ゲージ場の量子論
6. くりこみ及びくりこみ群

素粒子論 I Theoretical Particle Physics I

(MI, 後期)

担当者 益川 敏 英

摂動論によらない場の量子論の特徴・手法・描像について話題を提供する。
そこで得られる基礎的知識に立脚して素粒子論の発展の歴史と展望を述べる。

素粒子論 II Theoretical Particle Physics II

(MI or MII, 通年)

担当者 九 後 太 一

井 上 研 三 (基研)

素粒子の標準模型および大統一理論 (Grand Unified Theory, GUT) につ

平成4年度 学事要項

Abdalla-Abdalla-Rothe

益川さんの講義（素粒子論I）

- Advanced な場の量子論（益川さんの考えてきたこと、研究してきたこと）
- 板書と（おそらくどこかで使った）トラペを織り交ぜながらの講義
- 格子場の理論（Creutz の仕事など）
- 非線形表現（BKMU など）
- くりこみ理論（white noise, short-time action, ...）
未出版内容！（講義中「論文にしたければして下さい」と言われた）
ある研究会で益川さんが講演、南部先生が感心したように質問されて、
質疑応答で共鳴されていた記憶
（どなたか覚えていませんか？記録が残ってる？）

当時の益川さんの研究

(研究グループ年次報告から)

- 1992年

- 非可換幾何学の時空への応用の研究。
- 局所的GL対称性を持った格子理論の研究。

- 1993年

- プランクスケールで激しく変動し、巨視的に見ると変化のおだやかなメトリックを数学的に定式化することを研究中。

当時の益川さんの研究

(研究グループ年次報告から)

- 1994年

- Group Lattice上での新しいLattice theoryを構成する試み
- 経路積分の測度と繰り込み可能性との関連について研究

Ashtekar学派のLewandowskiが C^* 代数的な意味での有限理論と発散があり、繰り込みを必要とする理論との違いが、基礎となる関数空間の C^* の意味のtopologyの違いとして理解できると言い出した。

この方向で解釈学の域を超えることは大変おもしろいと思われる。そこで、現在、測度論、Gel'fand理論を詳しく勉強して準備している。

当時の益川さんの研究

(研究グループ年次報告から)

- 1995年
 - 格子でのBRS Formalismについて考察した。
 - Planck Scaleの世界では計量は泡立っていると考えられる。これと我々が観測しているマクロな世界の「平均化」された計量をどう定義するのか考えた。

当時の益川さんの研究

(研究グループ年次報告から)

- 1996年

- ミクロなレベルでの重力理論の解明

彼は量子重力に関して一つの抽象をもっている。即ちPlanckスケールのようなミクロなレベルでは、計量の揺らぎが非常に大きく、言わば泡立った世界になってるであろう。しかし、これを低エネルギーまで落としてくると、良く知られたなめらかなMinkowski計量になると。彼はこの抽象を記述する道具立てのヒントがM(atrrix) theoryから得られるのではないかとして、現在研究中である。

- 学生部長職の研究

数々の成果を挙げられた。ここで詳しく紹介できないのが残念である。

益川さんの語っていたこと



京大生協食堂にて (1994?)

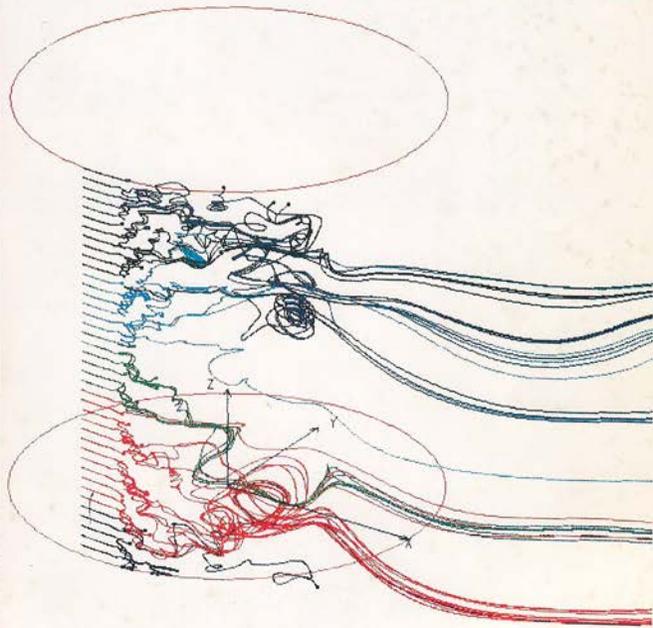
今思えば、益川さんの構想していた物理を聞き逃した、もしくは理解できなかった。

でも、益川さんが語っていた哲学、流儀、作法、方法論、などをおぼえている。

(日記にでも記録しておけば良かったと思うが...)

調べてみると、出版物、ビデオなどに大量に残されている。)

数学セミナー



聴 すかしながら、私は計算が苦手だった。数学科への進学もそれで福んだ。結局、数セミでの岡澤先生の「数学と計算は関係ある。それは数学者には計算が苦手な人が多いということだ」の言葉が決め手になった。事実、岡先生の言葉はかなり正しいような気がする。私は「数学はイメージ」と思っている。

ところが最近、教育関係での「数学＝計算」の風潮が強くなっている。その一つが計算機に対する態度。計算機は計算では人間を遙かに超えているが、数学では問題にならない。数学の理解のために計算機を用いるのは賛成である。しかし、数学の時間を削って計算機実習が必要だろうか。新たに「情報」の科目を立てて、専門家の意見を入れるべきではないのか。「計算機に頼りすぎて計算機を作る人がいない」では困る。(岡部恒治)

COMPUTER GRAPHICS by iGFD

特集◆数学的センス、物理的センス

物理学を研究している仲間内で時として次のような会話が交わされる。

Aさん 「C大学のDさん、今度理学部長におなりのようですね」

Bさん 「そのようですね。全国的に見ても、なにか物理屋さんの理学部長とか学長さんが多い気がしますね」

Aさん 「物理屋って諸事に処理能力があるのかな」
.....

私は統計をとったことがないので、物理の研究者が

物理屋さんとその研究手法



益川敏英

理学部の構成員に占める割合に比して、理学部長とか学長さんの比率が有為に多いかどうかは知らない。しかし、このステートメントは物理屋さんの中で比較的広く信じられているように思う。そして、この会話に現れたもう一つの特徴は自分達のことを物理屋と呼ぶことである。これも、他分野でも広くある現象かどうかは知らない。しかし、物理学を研究している者は自分達を物理屋と呼び、自分達は物理学を研究することにより、職業的な問題解決の手法・ノウハウを身につけていると、意識しているか無意識かは別として、思っている節がある。そして物理学の問題解決の方法論は汎用性があり、大学の管理運営やもろもろの事柄にも有効に適用でき、物理を学んだ学生は就職しても、大学で学んだ知識ではなく、物理学の方法論を身につけているそのことによって、会社等で有用な人材に育つと思っている。

私自身この手のことを信じている人間の一人ではあ

るが、では物理学の方法は何かと問えば百人百通りの答えが返ってくるであろう。実験屋さんと理論屋さんでも違いはあるだろう。ここではこの問題に素粒子論研究者のはなはだ個人的見解を思いつくままに記してみよう。

まず物理の現象でも、社会的現象でも、問題としてある事柄について言えば、主要な要因とそれを乱す副次的な要因に分けて考えることがしばしば有効である、とする信念であろう。そして、純粋な環境下では、そこで生じている現象を支配している法則は簡素で美しいはずであると考えている。これについては、ガリレオの物体の落下運動の考察を例にあげることができる。物体の落下は空気抵抗を無視すればすべて等加速度運動であり、後は空気抵抗の効果で物体の形状、比重等の違いにより差異が生じる、とする認識の仕方である。

太陽の引力下で運動する地球の軌道を論ずるときには、このような大きな物体ですら、その本質は質点として捉えることができる。一方、地球の自転の角運動量が地球の潮汐現象により、地球を回る月の公転運動の角運動量に移行する現象(地球の自転が遅くなり、地球を回る月の公転半径が増加していく現象)を問題にするときには、地球の形状とその変化が主要な要因として取り入れられる。

人文・社会科学を含めた種々の学問領域で、研究対象現象とそのモデル化による分析という研究手法をよく耳にする。これ等は第二次世界大戦中とその直後に、物理屋が国家的諸問題に(主にアメリカで)動員され、その中で始まった手法のように思うが、それは物理学本来の方法論とは微妙に違うように思う。モデルと言った場合は、おもちゃであり何か重要なファクターで見落としているものがあるという響きがつきまとう。

物理学の方法として上で述べた認識論には、複雑な現象もそれを基本的なプロセスに分解すれば、この基本的現象はシンプルで、それを支配している法則も、その現象が基本的であればあるほどシンプルで綺麗な法則により支配されているという認識がある。複雑な現象は幾つかの要因が絡み合っている結果にすぎない、と考える。物体の落下の際の空気抵抗は複雑な現象であるが、流体としての空気の運動法則は、ナビエーストークスの方程式としてシンプルに捉えることができる。複雑な現象は気体と物体の表面での境界条件の効果として理解できる。

「物理法則」を発見していく過程の基本構造を武谷三男氏は三段階論として確立している。と述べたあと、

が見られるように私には思える。私流にこの三段階の発展過程を要約すれば、

(A) 散在する現象の発見を通じて、そこに一つのまとまった現象群があり、それ等を支配している固有の法則があるとの認識に到達する段階。このまとまった現象群を階層と呼ぶ。

(B) その階層の固有の法則を、ある限られた条件下ではあるが、ある(その固有の法則を体現している)実体の固有の性質として捉えることができた段階。

(C) 任意の条件下にあるその階層の現象について原理的に答えられる段階。

となる。武谷氏は A を現象論的段階、B を実体論的段階、C を本質論的段階と呼び、本質論的段階は次の階層の現象論的段階の入口であるとした。各段階には、

基研研究会「学問の系譜」 2005年11月7日 懇親会

益川 : 私はその書き方を見ていて、私は何を思ったかということ、これはぎりぎりのところで書いているなということなのです。全面的にかなりのものは、やはりそういう雰囲気ではなかった。そういう中で、自分の思想というか、それをやるには書かざるを得ないというところで、ぎりぎりの線で書いておられるという感じがしていたのです。

南部 : そういう仕方は私は意識していませんでしたが、そうかもしれません。しかし私は、考え方としていわゆる武谷三段階論などから非常に影響を受けました。それから一つ覚えているのは、私がまだ駆け出しで東大で勉強していた頃ですが、坂田さんが言われたことです。天才はあるハッピー・モーニングに大発見をする。しかし凡人でも、正しい方法論を持っていれば一人前の仕事ができる。たしかにそれはそうなのでしょうが、坂田さんは非常に偉い人だったから、そういう説を立てて、しかもそれを実行された。でも、誰でも遂行できるわけではない。もう一つ彼が言われたのは、今物理がどういう段階にあるかを意識しているべきだということ、私もいつも気にしていました。武谷の三段階論はそれをいわば具体化したもので、考えれば当たり前のことでしょう。私の若い時代には、まず現象論の段階、次にモデルの段階がありました。

民主的な研究室、研究室運営

——形式的な民主主義というのではなくて、そういう精神を育てようということですね。

益川 民主主義はいいことだから導入しようというのではなくて、民主的に運営することによって、若者たちが自由に意見がいえようであろう。だからそうするのだ。民主主義化するためにやっているのではなくて、研究体制をいいものにするためには民主的でなければならないということですね。

戦後最初に研究室会議をやるときの、坂田先生のあいさつが文章

- 研究室会議
予算、人事、行事予定など、すべてここで決める。議長は院生。
- 人事選考にも院生が参加する。
修士学生も参加。候補者の論文を読んで業績報告。
スタッフと院生が等しい1票の権利！
- 民主主義はコスト(時間と手間)がかかる。(現在、効率化の波は続く)
- スタッフは会議での説明責任。若手は聞いて育つという側面もある。
(現在、大学はトップダウンを通り越して、どこで何が決まっているのか。)

(素粒子論の未来と密接に関係してくる気もしている)



1995年夏 東京物理サークルの合宿

2009年6月 インタビュー

2005年2月 インタビュー

益川さんが理学部時代の素粒子論

- 1993年 SSC (Superconducting Super Collider) 計画中止
- 1994年 トップクォーク発見
(毎年10月になると新聞記者が多数やってくる)
- 1994年 Seiberg-Witten 理論 (N=2 Super YM)
(速報会?で、場の理論がそんな簡単に解けない、と言われた。
超対称性のような美しい構造なので、低エネルギーでないかもしれないが、
自然のどこかに実現しているはず。)
- 1995年 Yukawa International Seminar (京都)
`Recent Results in String Duality`, Polchinskiの講演
- KEKB加速器(1999年運転開始)、K2K実験(1999年始動)の準備が始まっていた

「京都大学での益川先生」

九後太一

日本物理学会誌

Vol. 64, No. 2, 2009

益川さんは、東京には結局4年いたが、1980年に基礎物理学研究所教授として京都に戻って来、1990年には理学部物理学教室に移り、97年に所長として基研に移った。この間、もちろんずっと親しくつきあって頂いたが、益川さんが最も幸せで、私にとってもありがたかったのは、物理教室素粒子論研究室で、教授と助教授、教授と教授の関係で一緒だった6年余りの期間である。その頃には益川さんは、自分の研究というのは余り表立ってはされてなかったが、研究室の学生やスタッフとの研究談義や交流、学部生の教育、教室の運営、など、あらゆることを楽しんでされていた。私は、益川さんの陰に隠れて気楽に研究をさせ

(中略)

素粒子論研究室で毎年正月に行う「新春放談会」では、益川家から寿司桶一杯の寿司飯と、寿司ネタの新鮮な造り、手巻き用のり、が届けられ、他のスタッフが持ち寄った色々な料理と共に、研究室のメンバーがそれらを頂きながら、めいめい、その年の抱負や夢やホラを語る。夏には2泊3日ほどの研究室合宿に出かける。そういう折にはとりわけ、益川節を聞かせて頂けるのだが、大変楽しそうである。

しかしこういう機会も、1997年に基研に所長として移られてからは残念ながらめっきり減ってしまった。

2008年 ノーベル賞受賞！



2008年10月7日
NHK 21時のニュース

たいしてうれしくない...



2008年10月7日
受賞決定後のインタビューの様子

(同日21時のNHKニュースから)



南部先生との共同受賞に...

若い人へのひとつこと
「高眼」手低

2008年10月8日
NHK 7時のニュースから

神秘的な理論
難しい素粒子の理論

日本から3人！

怒って、笑って、泣いて
面白い、人間味、人情味

益川さんブームがおこった

益川さんの考えていた「物理」

益川 いや、僕が考えているのは、アインシュタインの特殊相対論の先を行くところです。もう何も仕事をしなくても怒られないから、大穴狙い。(笑)

—それはどんなことでしょうか。聞いてもいいですか。

益川 坂田学派ですから、ものの性質には必ず理由がある。だから階層性がある。このままだったらこれは絶対に説明できないことは、これと違うステージを持ってきて説明するよりしょうがない。

—それは物理的にいえば、光の速さが一定なのはなぜかということといってもいいのですか？

益川 それよりもむしろ、距離という概念がなぜあるか。その問題を考えているんです。ユークリッド空間的なものであれば、そう難しくない。位相空間だけで距離はない、そういうところから距離が出てくるメカニズムはいちおう考えてあるんですけどね。

「むじな沢で物理を語り合う」

2009年6月 インタビューより抜粋

物理教室年次報告の内容を思い出すと、京大理時代から20年近くの間益川さんは量子重力、物理と幾何の問題を考え続けていた。

何か新しい幾何があつて物理と関係すると？

益川さんが考えていた新しい幾何(もしくはその他の可能性)がきっとあるに違いない。

(きっと、素粒子論の未来を変えるものなんだろうと想像しています。)

「むじな沢で物理を語り合う」
2009年6月インタビューより抜粋

いつかブレーク・スルーがある。先生がやられている空間の問題を
考えていくところで突破口が見えるかもしれない……。

益川 ない！(笑) ないと思います。老人のたわごとでして。

(笑) でも、楽しいからいいじゃないかというだけの話なので。

「なぜ」と理由を問い続けること、そして、それを楽しむこと、を忘れなければ、
素粒子論の未来が拓かれる、と信じています。