

# 機関誌『素粒子論研究』を救った 20世紀末DX（Digital Transformation）の大波

2023.4.16 (2023.8.31 追記・修正)

青木 健一

小沼通二さん（素粒子論研究編集委員）より、歴代『素粒子論研究』編集長の記事を集めているので提出せよと言われ、実はかなりとまどいました。というのは、元編集長として何か書くことがあるかな、と全く中身を思いつかない状況だったからです。

先の3月、基礎物理学研究所湯川記念館史料室のお仕事の折に、小沼さんに基研研究棟（新館）地下の集密書架を案内いただき、私が編集長をしていた（と教えられた）あたりの『素粒子論研究』を繰っていると、急に色々なことが思い出されてきて、そうだったんだ・・・と意識の上に浮上してきたことがたくさんあり、少し書いておくことにしました。関係ない話はしなくてよい、と突っ込まずにお付き合いください。書けるうちに書いておくことは大切だ、というのを湯川記念館史料室の仕事から学びましたので。

## 1. 新しいタイプの記事を加えてみた頃

私が基研の助手に採用いただいたのは1982年の夏でした。さっそくその年の12月号で福田礼次郎さんから編集長を引き継ぎました。福田さんは「実は何にもすることはないんだけどね」とまず宣言され、「これが今月号にする予定の原稿ね」と机の上の紙の束を示されました。そして、その上から手のひらでばんばんと叩き、「この感触を覚えておきなさい、これで大体100ページになるので、1号分にちょうどよい。編集長の仕事はこれだけだから、後は堀野加寿子さんが全部やってくれる」というのが引き継ぎの全てでした。私も何度もばんばんと叩いてみて、「わかりました」と引き受けました。

1983年4月号には、私が初めての編集後記を書いています[素研67-1 (1983-4) 162]、原稿の束を叩いてきただけでなく、私なりに考えをめぐらしていたことがわかります。「10年前の25周年の時には小沼・牟田両氏が尽力されて、素研のあり方についてのアンケートを行ったり、特集を組んで歴代編集長からの稿を集めたりされ」、「それまでであった新着文献案内欄が廃止され、総合報告・研究会報告・論文の三本柱（プラス放談室）が編集の基本となり」と私も少しは勉強した上で、新しいタイプの記事を二つ企画しました。

1983年3月号掲載の「基研からのお知らせ」[素研66-6 (1983-3) 374]は、基研組織助手であった登谷美穂子さんの発案であったと思いますが、この最初のお知らせには研究会の開催予定や外部からの滞在者の予定がまとめられています。

また、1983年4月号には「物理学会KJR<sup>1</sup>報告」[素研67-1 (1983-4) 159]を掲載し、学会でのKJRミーティングの内容を具体的な議論を含めて紹介しようとしたものです。

この1983年3月物理学会KJR報告には「学術会議改革問題の焦点は会員選出方法であ

---

<sup>1</sup>KJRというのは、実は私の世代でも正確には説明できないので小沼さんに教えてもらったところ、京大と名大の人たちが創ったKenkyu Joho Renraku センターの略だそうです。素粒子論グループの中のいろいろな課題についての情報収集・資料作成・意見交換の中心でした。

り」、「総理府側の全員推せん制（学協会による推せん）の圧力に対してどこまで踏ん張れるか」、「公選制をやめると有権者という概念がなくなってしまう」など、ちょうど40年後の今日と周回「遅れ」でぴったり重なるような記述があり、この問題は長く綱引きしてきたことなのだなとあらためて理解しました。

これらの新しいタイプの記事は、「素粒子論研究は素粒子論グループが発行している同グループの機関誌」というそもそもの定義に戻って、何かを加えてみようと考えたものです。

上記の私の編集後記の中では続いて「10年前の素研が実質的に果たしていた役割と現在のそれはかなり異っている」、「10年後の素研の将来像を考えると、現在の姿から大きく変わらざるを得ない」、「素研の内容・投稿者層の変化、財政的に素研を支える購読者層の変化」、「素研は素粒子論グループの機関誌ですから、この議論は必然的に、素粒子論グループの今後とか素粒子論の今後とか、・・・、IC技術の今後とか・・・にまで話が及ぶ」として、「どしどし、放談室に投稿して下さい」とお願いしました。さすがに、「ICT (Information and Communication Technology)」とまでは書けなかったようですね、その用語はまだ存在していません、ではなくて、ここでのICは集積回路 (Integrated Circuit) の意味だったのです。当時はまだまだハードウェアが時代をけん引する中心でした。

この時、「放談室」についても勉強して、「素研放談室は故木庭二郎氏が編集長の時（第10巻2号、1955年）に新たに設けられたもので「失言自由、匿名自由」という素研ならではの欄です」と釈迦に説法も怖じずに堂々とやっていました。今、調べなおすと、木庭編集長の前の山崎和夫編集長が「放言」を奨励され、それを受けて木庭さんが「放談室」として定式化されたのです[素研10-1 (1955-11) 113、素研10-2 (1955-12) 216]。今だから、これらの記事をオンライン・アーカイブで簡単に拾って引用できたのですが、当時、30年も前の木庭さんの編集後記をどうやって拾ったのかは謎ですね。きっと、ちょうど私とほぼすれ違いで基研から転出された小沼さんに教えてもらった受け売りを書いただけというのが正解のような気がします。なお、「放談室」は私と同じ年齢だ、と今気づきました。

## 2. 『素粒子論研究』の出版状況と経営危機

この頃の素研の出版状況はかなりの綱渡りでした。財政状況については「1980～1981年度決算と1982予算について」[素研66-3 (1982-12) 257]に素研編集部として説明しています。その中の説明文は今から見るとちょっとわかりにくい筋書きになっています。

まず、購読料を「1981年度に、6年ぶりの26パーセント値上げ」、小沼編集長時代です。この値上げと同時に、学生（含OD）購読料という廉価な新クラスが加えられました。[素研62-2 (1980-11) 79]。

「1980～1981年度にページ数を、1979年までの4年分の平均におさえて財政健全化をはかろうとした」、「幸い、1981年度ページ数は月平均112ページにとどめることができましたので、事態は改善に向かっています」とあります。「支出予算計上にあたっての最大の不定要素はページ数です」、つまり、手書きの原稿から版下を作るコストが大きかったのです。（当時、昭和堂印刷はページあたり1500円という超破格の植字版下作製費でやってくれてはいたのですが。）

このため、原稿がたくさんやってきて内容が増えるのはまずうれしいのですが、ペー

ジ数が増えると赤字傾向になるので、むしろそちらの方に編集長はびくびくしていました。逆に、原稿が全然来ないと、ぺらぺらの薄い号を出す羽目になり、購読者から文句が来るのが怖くなります。編集長としては、この両側が崖のまさに綱渡りがストレスになっていました。購読契約を収入として、投稿のレフェリーはしない原則の雑誌である以上、この綱渡りを負のスパイラルではなく正のスパイラルにしていくことは非常に困難なことでした。それは『素粒子論研究』の課題というよりは素粒子論グループ自身の課題だったとも言えます。

さて、上のように議論を呼びかけはしたものの、特にご意見が放談室に投稿されることもなかったのもので、それ以上の具体的な改革を進めることもしないまま、68-3 (1983年12月号) より新任助手の畑浩之さんに編集長を引き継ぎました。きっと、福田さんから教わったように、紙の束を上からばんばんと叩いてみせて、これくらいにするんだよ、とだけ伝授したと思います。

### 3. スタンフォードでの衝撃

その後、私はスタンフォード大学内の SLAC (Stanford Linear Accelerator Center) に2年間 (1984-1986) 滞在しました。行く前には急成長を開始したシリコン・バレーの中心であることは特に意識しなかったのですが、着くなり研究・教育での ICT 活用 (しつこいですが、その時にはこの用語はなかった) のレベルの高さに驚愕しました。

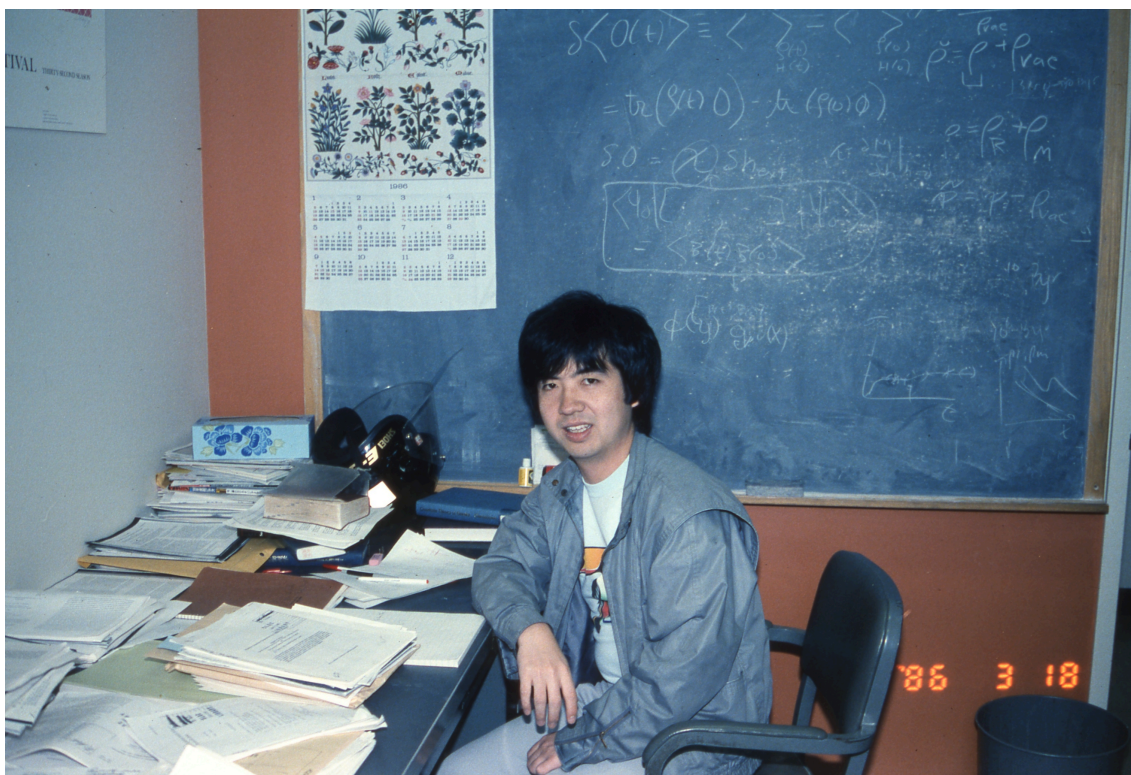
SLAC は当時の研究情報流通・宣伝手段であったプレプリント (preprint) のセンターとして、世界中から送られてくる新しいプレプリントの書誌情報リスト (PPF: Preprints in Particles and Fields) を作製して毎週世界に航空便で配布するサービス (有料) をしており、日本でもそれはよく知っていましたが、同時に preprint database hep (high energy physics) /SPIRES<sup>2</sup> を作っているいろいろな検索サービスを提供し、更にそれをネットワーク経由で遠隔サービスする事業も開始していた事を行って初めて知りました。

スタンフォード大学は、 $\text{T}_\text{E}\text{X}$  のお膝元 ( $\text{T}_\text{E}\text{X}$  の開発者である Donald Knuth は Stanford 大学の教授) でもあり、 $\text{T}_\text{E}\text{X}$  を素粒子論業界が使い始める時期にあたっていました。SLAC には青山秀明さんがおられて、コンピュータ、ネットワーク、メール、 $\text{T}_\text{E}\text{X}$  による論文作成等、全ての手ほどきを受けました。タイムマシンで未来に来たかのような体験、という表現がぴったりでした。

最大の衝撃は、 $\text{T}_\text{E}\text{X}$  による論文 (プレプリント) 印刷に使っているプリンタでした。LBP (Laser Beam Printer、既に死語) で、確か IMAGEN という商品名だったと思います。夢のように美しい普通紙印刷 (これも死語) ができるページプリンタ (これも死語)、しかも極めて静粛でした。いったいどの製品かとみると CANON 製だったので、なんで、と更に驚きました。日本では見たこともなかったからです。

$\text{T}_\text{E}\text{X}$  だけでなく、大量の数値データの表 (いわゆる csv file) から、topdraw という SLAC 製ソフトを経由して自動的にグラフが作成され、同じ IMAGEN からどンドン吐き出されていました。当時の日本では、計算センターのラインプリンター出力から数字を読み取っ

<sup>2</sup>SPIRES (Stanford Public Information REtrieval System) はスタンフォード大学で開発されていた文献データベースシステムで、SLAC がその主力ユーザとしてプレプリント情報を hep という名前のサブファイルに全部入れていたのです。



SLACでの私のオフィス。机上にパソコンも端末もない。[撮影 日置善郎]

て、方眼紙に鉛筆で点をうち、定規をあてて議論する、というのが標準だった（それしかなかった）ので、とにかく、考える前に（失礼千万はご容赦）グラフをたくさん印刷してから見比べて議論しようというそのやり方には、不適切な悪い表現で恐縮ですが、「竹槍では勝てない」と心底思いました。

理論部の共用ホールみたいなどころに多くの端末や IMAGEN があったので、結局、大半の時間は、そこで端末に向かっているという生活になりました。今から思うと明らかに VDT (Video Display Terminal) 症候群、一週間の終わりも近い金曜日の午後には、頭痛がひどくなり、土曜と日曜でなんとか回復して、月曜にまたログイン、というサイクルでした。

当時の基研には、広部繁子さんという非常に有能でフットワークの軽い方が計算機室（現湯川記念館南側3階の東の端の部屋）におられて、実はそれが逆効果で、スタンフォードに行く前の私は計算機が嫌いというか怖かったのです。

というのは、計算機室の端末で何かミスをする、と、ピーと端末が警告音を出してフリーズとなるわけですが、呼ばなくても広部さんがすっ飛んできて、キーをいくつか素早く叩いて端末を復活させて、「はいどうぞ」と去っていくわけです。これは素晴らしいサービスでもあるのですが、元来気の弱い私は、広部さんがすっ飛んでくるのが怖くて、それを招く「ピー」が怖くて、という負の連鎖で計算機が怖くなってしまっていたのです。（OD シミュレーションとか弱電磁相互作用の高次効果とかを京都大学大型計算機センターで計算していましたが、自分で自信をもって楽しめたのはアルゴリズムまでで、モノとしてのコンピュータとの付き合いでは不安が先にたって人知れずビビっていました。）



初めて見たLBP。前に立つのは短期で来られた日置善郎さん。[撮影 青木健一]

SLACの環境は全く逆でした。何をやっても誰も飛んでは来ない。私は英語の勉強も兼ねてコンピュータやソフトウェアのマニュアルを全部読む、というやり方をしました。わからないところは、センターのスタッフやボランティア登録者にメールで尋ねるという方法があり、ゆっくり質問の英作文をして、帰ってきた返事を落ち着いて読み解けるわけです。これなら、英語が嫌いだった私にもできました。

後でも述べるコンピュータシステム自体のfriendly性も相まって、私はコンピュータやシステム・プログラミングが大好きになってしまい、そのうちSLACのオリジナルソフト(FastCopy)の致命的なバグを見つけて報告したり、理論部内では他の人から「間違っただけファイルを消したので助けてくれ」と頼られたりする立場にまでなっていました。上の写真にあるように1986年に日置善郎さんが滞在された頃には、SLACの研究環境を自分の成果のように自慢したことを覚えています<sup>3</sup>。

この「未来環境」を堪能していたのですが、帰国が近づくと、こんな綺麗な印刷物は日本に帰ったらもう2度と作れないと本気で考えて、帰国直前には、作ったグラフをたくさん印刷して、他のメンバーからにらまれていました。もちろん、平日ではなく人気のない土曜と日曜に、理論部だけではなく、ちょうどSLACにおられた山本均さんに教えてもらった別棟の実験系共有プリンタの前にも陣取って、小出しに印刷して、とか十分に気を使ってやってはいたのですが。慣れない実験系の共有端末を堂々と使っていました、も

<sup>3</sup>日置さんの著書「相対論的量子場—演算子の基礎的性質—」(吉岡書店 2008)には、「ちょっと息抜き： $\text{\LaTeX}$ は万能?」といコラム記事があって、「筆者が初めて $\text{\LaTeX}$ (の前身の $\text{\TeX}$ )に接したのは1986年スタンフォード大学に滞在中だった。新しいものが苦手な筆者も「これは絶対にマスターせなアカン!」と強く感じたのははっきり覚えている」と書かれていて、非常に懐かしかったので、LBPの前に日置さんがたずむこの写真を発掘しました。

し周囲から、お前は誰やと言われたら、Hitoshiと一緒にやっている理論のAokiです、とびびらずに言えばすんだわけです。セキュリティがきつくなかった時代でした。

この頃、世界をつなぐネットワークはBITNET<sup>4</sup>、IBM汎用機<sup>5</sup>を相互にバケツ・リレー型 (Store and Forward) でつなぐ tree 構造のネットワークでした。ある時、ポストドクでいた Marek Karliner が、日本がBITNETにつながったのではないかと教えてくれました。BITNETの routing table を見ると、確かに JPNSUT00 という node が発生していて CUNY (City University of New York) の先につながっています。JPN というからには日本だろうとは思いましたが、SUT って何だろう、とその時にはわかりませんでした。それが東京理科大学 (Science University of Tokyo)<sup>6</sup> で、日本のBITNETをけん引<sup>7</sup>していることを知るのは帰国後でした。

#### 4. DX (Digital Transformation) 開始

1986年10月に帰国し、畑さんから2度目の編集長を引き継ぎました。そして、SLACでのショックと日本に帰ってからのもうひとつの驚きを合わせて、1987年3月号に編集後記 [素研 74-6 (1987-3) 71] を書いて報告しています。少し引用して、説明を加えます。

まず「IBMのVM (Virtual Machine) からみると日本の大型機のOSは絶望的に不自由」。これは、VMという設計思想からもわかるように、要するに個人用パソコンみただったのです。ユーザーはそれぞれ自分のファイル管理領域 (A-disk と呼ばれていた) を持ち、そのサイズもちょうど標準 1MByte でしたから、まさにフロッピー 1 枚。理論部秘書 (Sharon さん) の管理領域に自由にアクセスできて、G-disk (Group disk) と名づけてファイルやソフトを共有していました。

最初に端末にログインすると自動的にこの理論部秘書の G-disk へのアクセスが開始されるのですが、その時にあらかじめ設定されている管理者からのメッセージが表示されるシステムで、“Curiosity killed the cat” と毎回表示されました。最初に見たとき、思わず、これってどういう意味と青山さんに聞いたのを覚えています。理論部秘書の管理領域ですから、ビジターの滞在予定やいろいろ載っています。青山さんからは、いちいち秘書に聞かずにこの G-disk のファイルを自己責任で見ればよい、とも教えてもらいました。

また、REXX (REstructured eXtended eXecutor) というシステム・スクリプトがあって、これが今の unix shell script よりもはるかに使いやすい。(今、名称を確認するために google で探すと、REXX は今でも現役でした。これはこれで新しい驚き。) これを使っていろいろと便利なツールを作りました。

中でも、SPIRES とリンクさせて、ある著者の citation を数え上げるプログラムを作り、spicite と名付けました。更にその結果を総合して、研究室単位のアクティビティ (出版数と citation 数) の年次変化をグラフで見える化するというプログラムを作り、これを走ら

<sup>4</sup>Because It's Time NETwork、アメリカらしい名前付け、1981-1996 頃。

<sup>5</sup>International Business Machines Corporation 製のコンピュータ、いわゆるメインフレーム (大型計算機) として世界を席卷していました。日本では富士通と日立がそれぞれ互換機を作って大学の計算機センターに設置していました。

<sup>6</sup>ただし現在の英語名は Tokyo University of Science。

<sup>7</sup>『BITNET JP 10 年の歩み』(日本 BITNET 協会)には、1985 年 4 月末にアメリカとの回線が動き出し、5 月から正式に BITNET 接続開始と記載されています。

せまくって IMAGEN で印刷していたら、SLAC Library のボス Louise Addis さんに見つかり、急に研究室に来られたのであわてましたが、その有用性を評価されていることがわかりました。彼らが日々苦勞して入力している preprint database hep/SPIRES、特に手間のかかる reference 部分の入力が見事に利用されている、ということで驚き、大満足されていたに違いないと後から思いいたりしました。

当時、坂東昌子さんと登谷さんは文献データベースを利用した研究アクティビティの客観的な評価や研究動向の分析に興味を持っておられ、SPIRES を利用した解析をやろうと SLAC まで来られました。spicite による世界の研究機関の分析を行って帰国後に長大な論文を作りましたが、投稿する先がまだなくて、基研のプレプリントとしてだけ存在しています [参考文献 1 の英語論文]。この長大論文は、後ろに出てくる T<sub>E</sub>X の稼働開始があってこそできたものです。また SPIRES での論文内容を表す keyword 情報を活用して、研究動向の経年変化についての面白い結果が得られ発表しました [参考文献 1 の二つ目]。

私の帰国後、spicite は SLAC の公認ソフトとして位置づけられ、世界中の人に使われます。この交流の中で Addis さんと懇意になる機会に恵まれ、その後の基研への SPIRES 導入、プレプリント情報入力の分担等に進むときに大きな支援をいただきました。この原稿のために少し文献を調べていると、Addis さんが書かれた SLAC Library の取り組みの年表があるのを見つけました。参考文献 2 がそれです。

それによると、SLAC が設置された 1962 年に、Wolfgang Panofsky 初代所長からの指示で、プレプリントを検索可能なシステムを作ることになり、その際に所長がつけた条件の一つが、どんなに多人数の著者がいても、全著者名を検索可能なデータにすること、だったそうです。

これは非常に興味深いことです。というのは、通常の文献データベースシステムでは、著者数には必ず上限があるからです。基研では当初、SPIRES そのものが導入できない場合に備えて、hep/SPIRES の中身を京都大学大型計算機センターのデータベースシステム FAIRS<sup>8</sup> に移植する可能性を検討し、著者名情報の扱いで非常に困ってあきらめたことを思い出したからです。実際、SPIRES の無制限著者名情報、著者名検索の柔軟さと完全さ<sup>9</sup> は、今の表現で言えば、優秀な AI 並みです。

多数の共著者の存在が通常で、すべての著者をフェアに扱うべき高エネルギー物理学での文献データベースとして必要な極めて優れた機能を SPIRES は開発してきたわけですが、その出発点がここにあったことを初めて知りました。高エネルギー物理学のソサエティは、自分たちに必要であって他にないものは自分たちで開発し、それを他に広めてきた、という歴史の一つとも言えるでしょう。

編集後記に戻ります。「NETWORK を利用したメールのやりとり、共著論文の作成、preprint のやりとり etc. が急速に普及しつつあり、それに乗り遅れると、電話のある所と無い所の様な差を被ります」。逆の意味になりますが、SLAC 滞在中に国際電話（国際 FAX）を稀にとは言え使っていたのは私だけでした。他の滞在者は地元とメールで連絡を

<sup>8</sup>Facom Advanced Information Retrieval System

<sup>9</sup>イニシャルや middle name の扱いを完全に行い、検索対象の可能性のある文献を全て落とさず拾う、という機能。例えば、Kenichi Aoki で検索すると、Kenichiro Aoki とか S. Aoki とか入力されている文献は拾いませんが、K. Aoki とか Kenichi Albert Aoki と入力されているデータは落とさず拾ってくれるのです。この機能を持つ文献データベースを私は SPIRES 以外には知りません。

とっていましたから。

「TeX 等の超高品位の typesetter を preprint に使うのが広まり、Macro program まで同じものが普及」、「この事が、…、preprint のやりとりを容易にし、更に進んで、preprint の内容自体を登録するデータベースや、共通仕様での投稿の標準化（preprint の dead copy で Journal を作り、校正を一切省略する）等も joke にとどまらない状況です」。joke にとどまらないどころか、これら全てがこの先5年程の間に現実化したわけですから、まさに DX の大波が通過していたわけですから、今から振り返れば。

この編集後記に書いた「オンライン化ジャーナル」joke を、プロGRESS (Progress of Theoretical Physics) で一気に実現すれば、世界のトップに立てるのではないかと夢想して、素研放談室に投稿するつもりで、周りの人にも言っていました。それが、基研の教授であった益川敏英さんの耳にも入ったらしく、生協北部食堂の前で呼び止められました。考えているプランの要点を説明すると、「青木君の言いたい事はわかった。ただし、文章を出すとその一部が切り取られて悪用されることもあるので、表現は慎重にしてください」とアドバイスされました。

まだ若かった私にも「慎重に」と言われた意味はおぼろげながら感じられましたので、忙しさに紛れたこともあり何かの提案文章を作ることはしませんでした。今の私が当時に戻れば、十分に「慎重な」表現で提案書を作れたと思いますが、それでもそこから先には一歩も進めなかったでしょう。（このパラ自体も、「慎重な」表現になっているか心配な文章ではあります。）

編集後記では続いて「しかし、一方、日本の各研究室レベルで、PC98 がこれ程普及している、ということも驚きでした。きっと、いい soft を開発してうまい interface を作れば、この PC98 etc. を活用して、上に述べた様な世界的な傾向にも対応して行けるのではないか」とまとめています。

この頃、TeX を PC98 で使えるようにしたソフトが ASCII から発売され、CANON も LBP を日本でもようやく売り始め、日本語への対応も進み、私は TeX のエバンゲリストみたいな役回りになってしまいました。

その最たるものは「科研費 TeX マクロ」です。私は、TeX はどんなフォームでも自由に作れると宣伝していたので、登谷さんが「じゃあ、科研費の申請書作れる？ できたら、七研（共同利用事務室：第7研究室の意味）が大助かり」とあおってこられたので、即座に「できますよ」と言い切ったのが地獄の入口だとは気づきませんでした。その苦闘の物語は参考文献3にゆずります。

ひとつ、私自身のメリットと言えたのは、後に、いろいろな分野をまたいだ全国的な委員会や会議の場で、最初の自己紹介で「青木です、一番有名な業績はあの科研費マクロです」と言うとすぐに覚えてもらえて、話が弾んだことです。

TeX はプログラミング言語の一種なので、データベース出力のような巨大印刷に向いていて、スケラブルに対応できます。その機能を使って、素粒子論グループ名簿、原子核三者若手名簿、CONPHYS データベース<sup>10</sup> の全出力冊子（1993年版）等を作ってきた

<sup>10</sup>CONPHYS データベースというのは、1990年までに世界各地で開催されてきたシリーズの物理学関係の国際会議録のデータベースです。『物理学国際会議録目録—継続会議編一』として1980年と1993年に京都大学基礎物理学研究所基礎物理学研究情報センターから発行され、1982年からは京都大学大型計算機センターのデータベースの一つとして CONPHYS という名前前で公開され、広く利用されていました。国際会



のは、今となってはなつかしい思い出です。

この CONPHYS の目録は相当に巨大なもので、CANON のプリンタでの印刷がうまくいかなかったのです。ASCII に連絡すると、T<sub>E</sub>X の出力ファイルである dvi (device independent) file を送ってくれと言われ、解析してもらえました。その結論は、結局、こんなサイズの大きな出力を想定していなかったというありがちなバグであったと判明し、無事に印刷出力できました。ASCII からはバグ発見に感謝されましたが、単なるワープロ的利用ではなく、こういうデータベース出力タイプの大規模利用もあるのですね、と感心もされました。

T<sub>E</sub>X エバンゲリストの最初の頃は T<sub>E</sub>X の簡易マニュアルを作って講習会をしましたが、その初版マニュアルの印刷物が原子核研究所の秘書室で使われ続け、秘書の方が退職されるときに紙がすり減ってぼろぼろになったそのマニュアルを送ってこられて、「紙がすり減ってしまったのでこれの新版があれば送ってください、次の人に渡します」と言われたのには、驚きを通りこして涙しました。

基研では登谷さんと七研秘書室業務の DX を進めました。現湯川記念館南側 1 階の会議室にパソコンを 6 台程並べ、LBP を 2 台おいて、プリンタバッファを介して太いセントロニクスケーブルを床に這わせて、どちらでも空いている方のプリンタを選んで出力できるように構成しました。基研の最強マシンはこの会議室にあることになり、私は、3 階の自分のオフィスより 1 階の会議室でひたすら仕事をしている時間が長くなりました。

その頃、パソコンにも外付けハードディスクが使えるようになり、あこがれの 40MByte ハードディスクを導入、パソコン本体と同じくらいの巨大な筐体でした。そこにかさばる T<sub>E</sub>X のフォントを入れるのですが、ハードディスクの読み書き速度を最適化するために、例によって益川さんに教えてもらったノストラダムスという名前の最適化ソフトウェアをよく使っていました。ファイルの断片化を抑え、たまにしか使わない巨大ファイルは最後の方に寄せたりするソフトで、FAT(File Allocation Table) の直接編集まで可能でした。

いつものようにふと益川さんが会議室に入ってきて、基研最強のパソコンとハードディスクを見学に来た、僕もハードディスクを買ってパソコンライフを楽にしようと思ってもう少しで買いかけたが、ちょっと待てよ、とやめた、と言い出されました。聞くと、僕のもっているソフトのフロッピーディスクは 100 枚以上あるので、これを全部ハードディスクに入れるわけにはいかないことに気づいた、だから、もう少し待つことにする、ということでした。とにかく全部いれようとするところが益川さんらしいですね。

プレプリントを作るためのそれまでの秘書業務は、メモリ式タイプライターでまず英語部分を打ち、ギリシア文字専用のボールに差し替えてから、ギリシア文字用のメモリを入れて重ねうち、という方法でした。それだけ苦労して（お金をかけて）、ギリシア文字や数式は全て最終版になってから手書きで書き込みという方法しかなかった普通の大学よりはるかに美しい基研プレプリント（表紙付き）が発行されていました。しかしそれでも、T<sub>E</sub>X の美しさには遠く及ばず、秘書の方々もぜひ使いたいと意欲満々でした。

プレプリント作成作業をタイプライターから T<sub>E</sub>X に置き換えると、ファイル編集、T<sub>E</sub>X 処理、プレビューで確認、プリンターで印刷、というパソコン上での一連の手続きになりますが、これをなるべく単純にしてスムーズに移行したいと考えました。

---

議のプロシーディングスが出版され、論文雑誌とは独立の貴重な研究情報源となっていた時代でした。

その時に、PC98のキーボード最上段についている、ほぼ使うことのなかったファンクション・キーを自由に設定できることに気づきました。そして、MS-DOS<sup>11</sup>のスクリプトであるbat file（バッチファイル）の機能も使って、仕事を始めるときの最初にfile nameを入れるとそれを環境変数にセットし、その後はデフォルトでそのfile nameを使ってT<sub>E</sub>Xの処理からプレビュー、印刷まで、ファンクション・キーを押すだけでキーボードでの入力なしに連続作業ができるようにしました。

これらの全設定をまとめた一式が、基研T<sub>E</sub>Xシステムとして全国に伝わりました。このシステムには、益川さんの最高傑作のconfig.sys menu（MS-DOSのシステム初期設定を担うファイルconfig.sysとautoexec.batを複数から選べるというツール）という機械語プログラムによるソフトウェアが本質的でした。パソコンを起動して、T<sub>E</sub>X用というモードを選ぶと、ファンクション・キーの設定やT<sub>E</sub>X用に最適化されたRAM-Disk<sup>12</sup>等を持ったシステムが立ち上がる、というわけです。

基研T<sub>E</sub>Xシステムでは、T<sub>E</sub>X作業の開始は、F2（ファンクション・キーの2番）を押すことから始まります。すると、対象のfile nameを入力するように促されて、fileの編集作業に入ります。その後はF3でT<sub>E</sub>Xにかけて、エラーができればF2で編集に戻り、エラーが消えればF4でプレビュー、F5で印刷、確かに便利でした。

この「F3でT<sub>E</sub>Xにかける」の件で、京都大学を卒業されて金沢大学に就職された寺尾治彦さんから面白い体験を聞きました。寺尾さんがGöteborg (Sweden)に留学されたとき、そのパソコンで論文ファイルを作り、「いつものように」、F3キーを押してT<sub>E</sub>Xにかけようとした。けれども、パソコンは何も反応しなかったので、非常に困り、いろいろ聞いて初めて、自分がそれまで使ってきたT<sub>E</sub>Xシステムは独自に作られたものであって世界共通システムではなかった、と気づいた。この話を聞いた私は、大笑いしたうえで、基研はそこまで「世界」を支配していたのか、と密かに喜んでいました。

当時は、 $\alpha$   $\beta$ とタイプするのは英文タイプに慣れていない研究者にとっては負担で、見た目もWYSIWYG<sup>13</sup>でもないので、その抵抗感を減らすために、日本語なら $\alpha$   $\beta$ という漢字<sup>14</sup>が使えることに着目しました。FE（Final Editor、PC98上の汎用テキストeditor）の短縮入力機能を使って $\alpha$   $\beta$ をone actionで出して、editor上では漢字で表現し、C言語で自分で作ったpre-processorで $\alpha$   $\beta$ に変えるというsuper T<sub>E</sub>Xを作りました。たまたま基研に来たSLACで一緒に過ごしたKarlinerに見せてたっぷり驚いてもらったときは、やっとSLACの上をいった、それも日本でしかできない漢字を使って、とひとりで満足していました。

<sup>11</sup>Microsoft Disk Operating System、パソコンのOS、後にWindowsに発展した。基研では、PC98からいわゆるIBM互換機のシステムを採用し、Macintoshシステムには手を出さなかった、というより、価格の関係で手を出せなかったのです。

<sup>12</sup>MS-DOSは640kByteのメモリアドレスしか使えませんでした。バンク切り替えという手法を使い、装備された追加の4MByte程のメモリをDiskの様に使用できるようにして、つまり、今風に言えばSSD（solid state disk）にして、処理速度を画期的に改善する方法。IO-DATAとメルコ（現Buffalo）の両社が競って開発しました。つい最近、金沢に本社のあるIO-DATAの幹部の方とお会いしたとき、バンク切り替えによるRAM-Diskの開発者であったことがわかり、当時、あの発明がどれだけ私たちを救ったか、つまり、非力なパソコンでT<sub>E</sub>Xを活用するのにいかに有効だったか、をお伝えして感謝しました。

<sup>13</sup>What you see is what you get（昭和レトロ用語）、当時のMacintosh派の自慢要素。

<sup>14</sup>2 バイト文字、あるいは全角文字（昭和レトロなワープロ用語）。

私自身は、タイピング負担がなく super T<sub>E</sub>X は使わなくなったのですが、九後汰一郎<sup>15</sup>さんが自分で進化させた super T<sub>E</sub>X を使われ続けており、その短縮入力のために今も WZ (VZ の後継) editor をパソコン上で使っておられ、更にそのために Windows の version を 11 に上げられない、という笑えない話をつい最近伺い、それなりに、いや深く感動しました。

## 5. 『素粒子論研究』の起死回生

1987年10月に、新任助手の梁成吉さんに編集長を代わりましたが、梁さんが転出された後、1990年10月から3度目の編集長を引き受けました。この時期が本稿のタイトルである DX による激動の時代でした。

前項で始まった DX、パソコン環境や T<sub>E</sub>X の急速な普及は、『素粒子論研究』に極めて大きな影響、起死回生とも呼ぶべき影響を与えました。それは、「『素粒子論研究』の出版状況 (1986~1990)」[素研 83-1 (1991-4) 45] で、定量的なデータを示しながら分析されています。

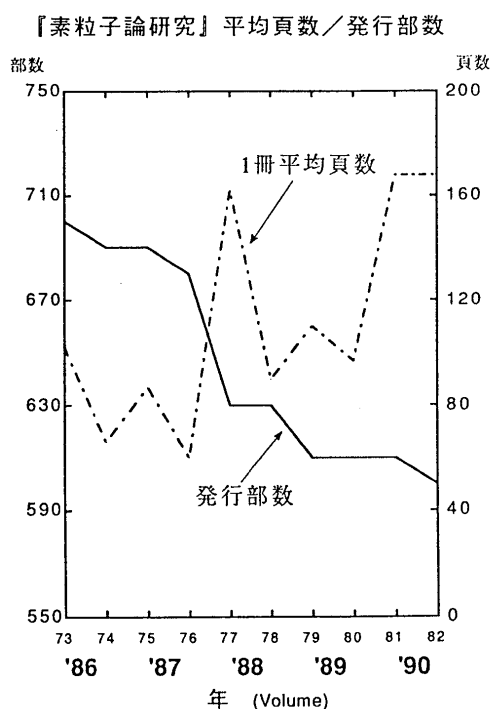


図 1

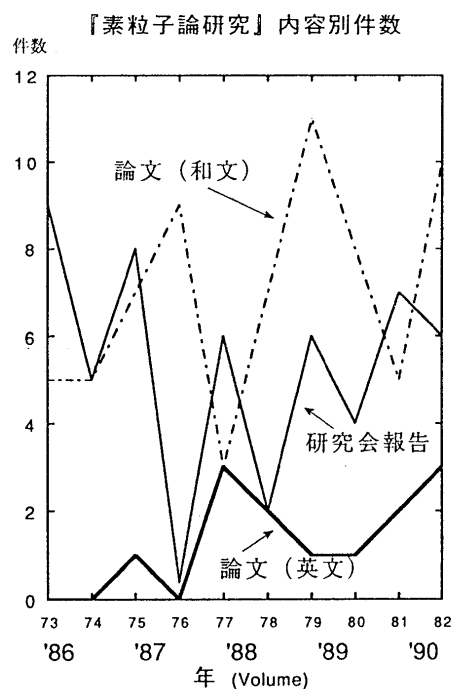


図 2

そこではまず図 1 を示して、「この 5 年間に発行部数は 700 から 600 へと減った。これは個人購読者の減少である」、「一方、毎月の平均ページ数は約 80 頁から 160 頁へと倍になった」、「更に、昭和堂印刷より値上げが通告され、90 年以降大幅に上がった。(とはいってもかなり「勉強」していただいている)」と変化をまとめています。

<sup>15</sup>本稿中、「九後汰一郎」と「九後太一」が混在していますが、私の責任ではありません。これについては、九後さん本人から「ルール」をいただきましたので、未来の人のためにここに正確に引用しておきます。「一般ルールとしては、物理の論文では汰一郎、Taichiro を使い、Administrative な性格の文章では本名の太一を使った。が、必ずしも峻別されていない。」

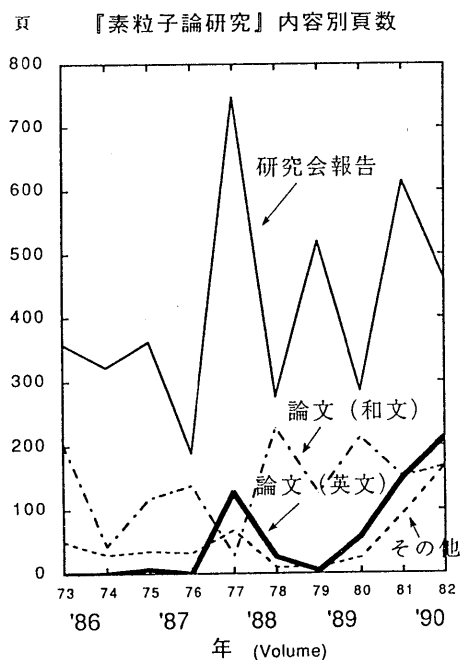


図 3

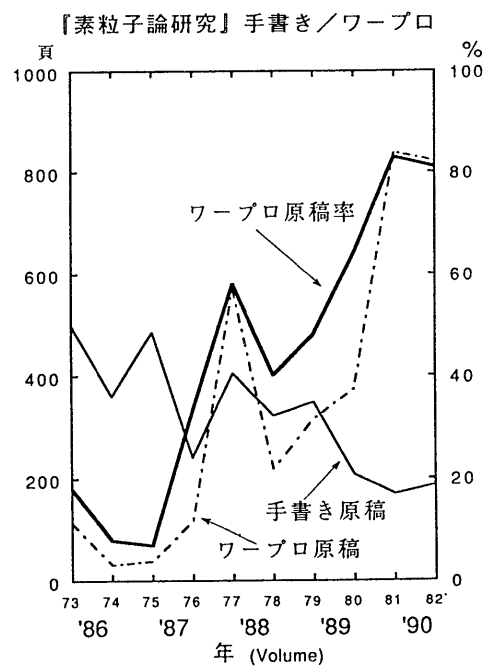


図 4

そして、「従って、普通ならとっくにつぶれているはずである」、とまず結論しています。

そして、『素粒子論研究』がまだつぶれない「種明かし」として、図4が掲載されています。図4は5年間の $\text{TeX}$ 等のワープロ原稿、手書き原稿のページ数を比較し、ワープロ原稿率の変化を見たもので、「5年前に約10%であったワープロ等による直接製版可能な原稿が、いまや80%を超えた」、「ワープロ原稿の頁当たり版下制作コストは、植字の必要な手書き原稿に比べて約5分の1で済む」（植字すると3400円/頁、ワープロ等による完全版下原稿に頁や柱だけを入れるなら700円）。従って、『素粒子論研究』は、収入が減って頁数が倍増しても破産しなかった、と結論しています。

続けて、図4の「ワープロ原稿の増加曲線を見ると、研究室でのパソコン、 $\text{TeX}$ 、レーザープリンタの本格的利用の始まり（1987年）とぴったりあっている」、「それから4年がかかりで、各研究室に普及し、年齢層にかかわらず利用される様ようよくなったという事であろう」と推測しています。

また、図2と図3を見ると、以前にはほとんどなかった英文の論文が急に現れて増加しています。これも $\text{TeX}$ 等によって論文版下を容易に作れるようになったことが決定的だったと思います。図3で「その他」が急増しているのは、その頃、基研将来計画（広島大学理論物理学研究所との合併等）に関するアンケートやシンポジウムが続いたためです。なお、研究会報告が周期2巻（1年）で振動するのは、年度末に投稿が偏るためです。

この推移を総括して、「パソコンの普及と『素粒子論研究』の平均頁数には相関はあるに違いない（パソコンのおかげで原稿を書くしきい値が低い、長いものも書き易い???）」、「が、発行部数の減少とは0thの相関はないだろう」、「すると、このワープロ率の上昇が経営危機をきわどく救っている（後回しにしている）というのも、なかなか味わい深い偶然である」。

しかし、まだこの時点では「後回し」と表現しているわけで、決して安泰ではありません

んでした。というのは、「現在の発行部数 600 の内、(まだ) 半数以上は個人購読である」、『素粒子論研究』の位置づけの変化は歴史的なものであろうから、このまま推移すると、個人購読が減少の一途をたどる事は自明である」として、「もう少しドラスチックな事を考える」事が「近い将来に問題になる」と締めくくっています。

なお、最後に「編集部の体制の変更について」という説明があります。重要なので引用しておきます。「素粒子論研究編集部は、基研の担当所員と、非常勤職員（アルバイト、『物性研究』と共通で 1 名）で運営されてきた」、「非常勤の方の待遇は、基研非常勤職員のレベルに合わせてきたが、身分的に問題があった」、「元々、安定した定期刊行物を非常勤職員のみで運営することには無理があった」。そこで、「90 年 8 月より、理論物理学刊行会の職員が『素粒子論研究』（および『物性研究』）の編集部担当となる体制になった」、従って「編集部の職員の体制（待遇）は大きく改善された」。ちなみに、上記の出版状況についての図を作ってくれたのは、当時の担当、野坂京子さんでした。

## 6. ネットワークの時代へ

私は、1992 年 4 月に金沢大学に異動することになり、編集長を松尾正之さんに引き継ぎました。私の最後の編集後記（1992 年 3 月号）[素研 84-6 (1992-3) 248] では、新しい時代、ネットワークの時代を告げるアナウンスを行っています。

「素粒子論研究編集部も遅ればせながら、といってもまだ後ろにもいますが、電子メールの窓口を設けました。SOKENED@JPNYITP.BITNET」、「この窓口は主として連絡用で、ながい論文や研究会報告の電子投稿というわけにはまだいきません。緊急の短い原稿などは、受け取れて印刷できた場合には受理できる事もあります」、「受理通知やその後の連絡などを E-Mail でやりとりする事が可能な投稿者は、ぜひ E-Mail アドレスを投稿時にお知らせ下さい」

つまり、原稿作成時に完全版下を作ることでできるワープロ率が急激に上がるのと同時進行で、電子メールに始まったネットワークによる電子的なやりとりが、もっと大きな文章ファイルまで可能になりつつあったわけです。このネットワークの側面でもいくつか余計なことを書いて残しておきます。

私が SLAC で日常として経験してきたネットワークや E-Mail の立ち上がりは日本では非常に遅れていました。私に加えて、特に福来正孝さんは海外とのメールを熱望され、隣の数理解析研究所に交渉して、そこにあった JUNET<sup>16</sup> node、kurims<sup>17</sup>、に account をもらいました。数研地下計算機室の Sun (Unix の覇者メーカー) の console に行くのが面倒だということで、基研 1 階の元会議室（当時、パソコン室にしてしまった）から電話をかけて、モデム経由でパソコンを端末接続しました。これが基研最初の E-Mail service です。

福来さんは会議室に座りこんで、数研への電話をつなぎっぱなしにして作業することが多かったのですが、そのうち、数研から叱られて出禁になりかけました。つまり、JUNET メールは電話回線による定期的なバケツ・リレーで、kurims についている電話回線はひとつだけだったのです。基研から電話で端末としてつないでいると、JUNET メールのバケツ・リレー自体ができなくなってしまうのでした。こんな簡単な事実を知らなかったこ

<sup>16</sup>Japan University (あるいは Unix) NETwork, 日本のインターネットの先駆け、1984 から 1994 頃。

<sup>17</sup>Kyoto University, Research Institute for Mathematical Sciences.

ちらが悪かったのです。

基研事務部の奮闘で「一般設備費」採択にこぎつけていただき、IBM9370<sup>18</sup>を購入できました。これは、基研の一般設備費だけでは購入できない価格のコンピュータでしたので、国内では決済できないレベルの大きな値引きが必要となり IBM アジア・太平洋の会議にかけたところ、世界的な研究所であるので問題ない、とあっさり決まり、日本の担当者自身が驚いたと聞きました。湯川さんに助けられたわけです。

この IBM9370 を BITNET に接続するにあたっては、京都大学教授であった情報工学の重鎮、坂井利之さんに牧二郎さんから依頼していただき、準備で先行していた京都産業大学にもお願いをして基研の後ろにつなぐことで了解いただき、京都大学情報工学の node JPNKYOTO の後ろに基研を接続していただきました。ただ、それにしても、情報工学はさっさと「KYOTO」を独り占めしてしまっているのか、とは思ってもいいませんでした。

これが、1989 年からの BITNET node JPNRIFP<sup>19</sup> の始まりで、このアカウントを全国共同利用という形でサービスし、基研計算機室に学内デジタル回線、外部からの公衆電話回線、それぞれにモデムを多数設置して利用する形態でしたが、回線はいつでもほぼ全てが接続中でした。

BITNET は 24 時間の専用回線接続ですが、メールの配送はバケツ・リレーだったので、京都大学の上流にあたる大阪工業大学の node JPNOIT10 の運転モードに苦しめられました。つまり当時は、コンピュータが主であり、ネットワークはコンピュータ間を繋ぐおまけでしかなかったのです。だから、JPNOIT10 は夏のお盆や年末年始には大学の休暇に合わせて長期停止しますが、その期間は BITNET も不通になってしまうのです。いわば、お店が休みの時に、その前の道路も通行止めにかかる、という状況だったのです。

この頃の苦労を思い出しました。上に書いたように SPIRES はスタンフォード大学が開発をけん引してきたシステムですが、アメリカを中心とする大学等が会員となって SPIRES コンソーシアムを作り、共同開発・利用をすすめていました。基研が整備できた JPNRIFP に SPIRES を導入するには、コンソーシアムに入って会費を払う必要があります。しかし、大学の予算（校費と呼ばれていたもの）では、「会費」という類の支出は不可でした。更に、ライセンスを購入する、という支出も不可でした。

1989 年の Lepton Photon 国際会議がちょうどスタンフォード大学で開かれたので、私は SLAC 理論部に短期滞在しながら Lepton Photon 国際会議に出席し、セッションの合間にスタンフォード大学内にあった SPIRES コンソーシアムに出かけて直談判することにしました。基研の事務が示した支払い可能な最終条件は、ソフトウェアの「使用料金」とすること、月額で毎月払いにすること、でした。私は、つたない英語で必死に日本の特殊な会計ルールによる制限を説明し、使用料金の invoice を毎月出してもらうしか方法がない、これが無理なら SPIRES は導入できない、と訴えました。相手は、黙って聞いていま

<sup>18</sup>当時最新の小型メインフレームマシン。CPU の速度は 1MIPS (Million Instructions Per Second)、今のパソコンの 1/4000 程度ですが、メインフレームだけあってたくさんの外部チャネルを使えて、20 人以上がログインしていてもストレスはありませんでした。なお、ディスクは 400MByte 程で、一人 1MByte で 300 人以上をサポートしていました。後に SPIRES を稼働させるために 300MByte のディスクを足しましたが、二人の作業員が箱を水平維持しながらゆっくりと階段をカニ歩きで上がって 3 階まで運び、少しでも傾けたら製品として売れなくなるとの説明に驚きました。

<sup>19</sup>RIFP は Research Institute for Fundamental Physics、広島大学理論物理学研究所と合併する前の基礎物理学研究所の英語名。

したが、ややあって、「OK」とだけ言って握手、という映画のような展開になりました。

ただし、あくまで、License Fee です。そこは彼らも譲りませんでした。ここから先は、今だから言える話ですが、基研の事務と腹を割って話し、英語の書類は本部の経理は見ても読まない、だから日本語の訳文をつけることになる、その時に、License Fee を使用料と訳してしまえ、というひとりごとをいただきました。このあたりは、基研の登谷さんと、毎日情報を交換しながら、ぎりぎりでもとめあげたものです。が、例によって、Lepton Photon 国際会議は8月夏休みの時期で、大阪工業大学の node が長期休暇となり、せっかくのBITNETを使えなかったのです。それで、ひたすら国際FAXを使うということになったのですが、SLAC 理論部がサポートしてくれて、自腹で国際FAX料金を払うことにはなりません。

BITNET の夏季休暇問題は、基研でSLAC と連携してSPIRES のクローンを動かし始めた後も続き、SPIRES の日々更新データをSLAC から転送することができずに大変な困難となりました。ただし、大阪工業大学以外にも大問題がありました。BITNET の日本への入り口はアメリカ東海岸のCUNY から東京理科大への回線1本だけでしたが、これが9.6kbps という回線速度 (単位は kilo です、Mega ではない) でしたので、当然ながらCUNY での大渋滞が常態でした。

特に、日本から台湾へのBITNET 下流回線が開くと、アメリカから台湾宛てのメールが急増し、CUNY では毎日のように queue があふれ、たまったメールが全てテープに落とされて queue から消され、という状態でした。もちろん、テープに落とすのはCUNY スタッフの気持ち整理だけの問題で、テープから queue に戻されることは永遠にありませんでした。つまり、BITNET メールによるファイル転送はまともに機能しない状態でした。ちなみにこの9.6k 回線の料金は年額3000万円程だったそうですが、日本IBMが東京理科大学に寄付していました。

私は、メールでSLAC から送られてくる基研SPIRES のデータ更新差分の受け取り状況を日々チェックしては悶々としていました。ちょうどSLACにおられた駒宮幸男さんに私の作ったREXX コマンドスクリプトを託して、それをSLACで起動してもらいました。それは、SLAC のSPIRES から基研SPIRES への差分データを細かくスライスして別々のメールとして送り、配送優先順位を上げてCUNY での渋滞をすり抜けるためのプログラムでした。BITNET メールの queue はサイズの小さい順だったのです。

しかし、私のプログラムミスで10分割のつもりが100分割とかになってしまい、SLAC のネットワーク監視につかまり、「理論の連中は良い頭を使って悪いことばかりする」と皮肉たっぷりに理論のヘッド Richard Blankenbecler に通報されました。私はやむにやまれぬ事情を説明し、国際協力が必要なのだ、抜け駆ける的なことをやったわけではない、と真剣に訴えたところ、ヘッドは私を叱ることはせず、目立つことはせず標準的メソッドの範囲でやれ、とだけ注意されて終わりました。

SLAC のネットワークの専門家からは、そういう目的のファイル転送なら、ftp<sup>20</sup> を使えと言ってきましたが、ftp の速度はとんでもなく遅いので使えないのだと説明すると、それは全く想像できない、という回答でした。結局、アメリカ国内のネットワークの状況しか知らない人にとっては、日本との細い帯域は想像の範囲外だったのです。

<sup>20</sup>File Transfer Protocol, 当時立ち上がってきたインターネット上でのファイル転送の標準メソッド。

このようなドタバタを繰り返しながら、基研の SPIRES を動かして、全国の各大学へそれぞれの大学にある preprint database の差分データを供給し続けました。基研では受け取ったプレプリントの情報を独自のデータベース RIFP として京都大学大型計算機センターで運用し共同利用に供していましたが、それを SPIRES に統合しました。そして、国内発行の理論分野プレプリントの情報については、基研が入力データを作成して SLAC に送り、SPIRES に反映される、という分担協力体制ができました。その頃の世界協力の状況と国内サービスの最初期の内容は参考文献 4 にあります。

1992 年 3 月 23 日、私が基研から転出する 1 週間前に、念願の JPNYITP<sup>21</sup> が立ち上がりました。それは「基研からのお知らせ 基研 BITNET ノード名の変更について」[素研 84-6 (1992-3) 247] で報告されています。JPNYITP は、バケツ・リレーの最下流 node であった JPNRIFP とは異なり、JPNSUT00 から直接に tcp/ip<sup>22</sup> で接続された、BITNET2 と呼ばれるインターネット上の BITNET node の先がけであり、途中の node の稼働状況とは全く無関係にデータのやりとりができるようになりました。

こんなことは今の時点では当たり前ですが、ようやく、ネットワークという共通の土台・環境の上に個々のコンピュータが乗っている、というスキームへの移行が始まったわけです。少し前に、基研は yukawa.kyoto-u.ac.jp という domain name を得て<sup>23</sup> インターネット上にデビューしており、JPNYITP は BITNET node である以前に、jpnnyt.kyoto-u.ac.jp として IP アドレスを持っていたので、JPNSUT00 から直接にメールが転送され、また、他のインターネットホストとの間で自由に ftp や telnet<sup>24</sup> 等何でもできるようになりました。

もうひとつ関連する話題を書いておきます。基研では、国内の共同利用の経験を生かして、世界的なプレプリント・サーバの構想を温めていましたが、残念ながら Paul Ginsparg に先を越されてしまいました。これについては面白いエピソードがあります。当時、Los Alamos で始められたプレプリント・サーバは、Ginsparg が事実上一人でやっていた<sup>25</sup>。基研では国内へのサービスの mirror site を作ればアメリカ・日本回線の帯域を節約できる、という貧者の発想で、新しいプレプリントのリストが届くと、まとめて ftp で Los Alamos から基研にダウンロードして貯蔵し、国内の研究者はそこからダウンロードする、という方法を自動プログラムで行う準備をしていました。

ところが、自動ダウンロードプログラムを初めて試行したとたん、ダウンロード要求コマンドを出すテンポが速すぎて監視プログラムにつかまり、Los Alamos への「攻撃」とみなされ、基研からの接続が即座に完全遮断されてしまいました。

<sup>21</sup>Yukawa Institute for Theoretical Physics、広島大学理論物理学研究所との合併後の基礎物理学研究所の英語名称。

<sup>22</sup>インターネットの標準プロトコル：Transmission Control Protocol / Internet Protocol。

<sup>23</sup>京都大学内の domain name 管理は工学部情報工学が仕切っていましたので、責任者に電話して交渉しました。私は短い方が使い勝手が良いはずだという考えで“yi”でお願いできますかと言うと、そういう短い名前は与えたくない、と事実上拒否されました。それで、“yitp”ではどうですかと言うと、意味不明なので避けたい、と言われました。なかばやけくそで、それなら“yukawa”にしてもいいんですか、と言うと、相手の反応は予想外で、それはいい名前だ、ぜひそれにしましょう、と言われ、それでいいならそれが一番と考えて、その場で決めました。

<sup>24</sup>インターネット tcp/ip 上での端末エミュレータソフト、セキュリティのない時代の定番でした。

<sup>25</sup>後に大きく成長して予算とスタッフを確保し、arXiv と呼ばれるようになりました。https://arxiv.org/



Ginsparg は少し前に基研に滞在していて、その際に decnet<sup>26</sup> につなぎたいと言い出し、理学部物理の中高エネルギーグループの今井憲一さんに頼み込んで私がサポートしたことがありました。そこで、Ginsparg にメールを書いて、まずこの件を思い出してもらったうえで、こちらの事情とプランを説明しましたが、理解は得られませんでした。

Ginsparg は自分が集めたプレプリントファイルをばさばさと別のサイトに持っていかれて勝手に利用されるのが嫌だっただけなのかもしれませんが、他方、アメリカ国内のようなネットワークの帯域は日本まで届いていない、という認識もなかったのだと思います。結局、接続遮断はなんとか解除してもらいましたが、自動ダウンロードは許可されず、国内へのサービス拠点を作るという新プランはいったん凍結せざるを得ませんでした。

その後のある時、Ginsparg からメールが来て、最新のある登録番号のプレプリントをダウンロードしていないか、あったら送ってくれ、という連絡が来ました。事情は、Ginsparg が Los Alamos サーバ上でのファイル操作ミスで、著者から送られたファイルそのものを消去してしまい、そのミスを明らかにしたくないみたいで、こっそり復活させたいということのようでした。

この事故対応が一段落した最後に Ginsparg は、Aoki が主張していた「世界に複数の mirror site を置く」というプランには確かに意義があると今わかった、と締めくくってくれました。失敗してみないとわからないのか、とは返しませんでしたが、基研という環境にいるこちら側は、自然に、地域としての共同利用やサービスという観点を優先して考えているのだな、ということであらためて自覚しました。

この頃から計算機室におられた加藤左和さんによると、後に、Ginsparg から、daily abstract mail の配布サービスに直接 Los Alamos サーバに登録する日本の研究者が増えすぎて困っているので、基研に 1 通送るから、日本への配布は基研からやってくれという依頼があり、相談に乗ったこともあったとのことですから、Ginsparg も基研の価値を学んではいたのでしょう。

素粒子論分野でプレプリント・サーバが順調に動き出すと、松尾さんが原子核理論分野で同じものを作り基研でホストするのはどうか、と考えだしました。私はもちろん賛成し、必要なシステム見積もりや Ginsparg との相談もと動き出したのですが、直後に、原子核理論分野のプレプリント・サーバを新たにオープンするという発表が Ginsparg から出されて、実際の準備を始める前に終わってしまい、残念でした。

この前世紀末 DX の勃興時には、『素粒子論研究』の発行人でもあった益川さんにたくさん助けてもらいました。TEX や C 言語は、私のレベルの一般ユーザの使うものと思われていたのか、ご自身はアセンブラ（機械語）によるプログラミングを好まれていました。そして、DX に必要な基研予算面でのサポートや、最新のパソコン・ハードウェアの知識、ふと独り言のように言われるソフトウェアや共同利用のアイデアなど、私の活動の大きな助けになっていました。その一部は参考文献 5 に記載しました。

また、原子核理論の研究員であった、養老真一さん、名和真一さんにも助けていただきました。1990 年には基研と広島大学理論物理学研究所との合併が行われて、上原正三さんも加わり、基研の ICT 力は更に大きく高まることになりました。

<sup>26</sup>DEC (Digital Equipment Corporation) 社のミニコン VAX の世界的ネットワーク、実験系ではグループ単位で多数つながっていました。

## 7. まとめ

私が基研の助手で、編集長を計7巻分程やっていた時代、結果として、『素粒子論研究』はつぶれそうでした。その背景にはDXの大きな波という後押しがあったわけです。その後、世界は急速にネットワークの時代となり、素粒子論グループの再定義もされて、オンラインの新『素粒子論研究』として見事に生き残りました。同時に、過去のアーカイブもオンライン化され、未来の世代にバトンはつなかりました。

それができたのは、多くの関係者の方々のまさに血のにじむような努力、創意・工夫・決断・実行があったからです。それに対する感謝の気持ちは簡単には言えないレベルです。特に、担当非常勤職員の時代から『素粒子論研究』を支えていただいた、堀野さん、野坂さんの熱のこもった仕事ぶりには励まされました。私もほんの一部ではありますが、微力を尽くせたことを嬉しく思っています。更に、素粒子論グループの関係者全員・若いも若きもが、 $\text{T}_\text{E}\text{X}$ やネットワークによるDX新環境を十分に使いこなして発展させてきたことも、大事な必須要素だったと思います。

前項に書いたように、プレプリント・サーバや世界データベース、ミラーサイトのネットワークなど、いろいろな先進的なアイデアを早くから抱きながら、世界に先駆けることができなかつたのを当時は残念に思っていました。しかし冷静に考えると、世界の中での地域性（Universal映画のオープニングでわかるように、日本は地球の「裏側」）からくるネットワーク帯域の制約など、ハードウェア環境の条件だけで既に、新しいICT活用の実践で世界のトップをとることは本質的に無理だったのだと思います。

他方、基研や素粒子論グループは、共同利用や国内の研究支援という、発足以来の遺伝子を大事に引き継いで、利用可能なICTを最大限に活用して、多くのことをやってきたというのも事実です。このネットワークが急速に中心になっていく激動の時代、基研計算機室は、担当が広部さんから栗田やよいさんを経て加藤さんへと代わりましたが、登谷さんの率いる共同利用事務室とも連携し、素粒子論グループと『素粒子論研究』が脱皮して発展していく重要な基礎を支えた不可欠の存在だったと確信しています。

このような活動のアイデア力や実行力は、世界の共同利用や研究支援を進めてきたCERNやSLACにも決して引けは取らなかつた、それは今後においても正しい、と今では思っています。『素粒子論研究・電子版』がその心柱になり続けることを願ってやみません。

## 参考文献

(『素粒子論研究・冊子版』の参考文献で本文中に直接記載した場合はここでは省略)

1. ・ Research Activity in Theoretical High Energy Physics,  
K-I. Aoki, M. Bando and M. Toya, RIFP-Report 702 (1987) 1-71.  
・ 目で見える素粒子論のうつりかわり、青木健一、登谷美穂子、坂東昌子、  
Parity 3-7 (1988) 75-80。
2. ・ Brief and Biased History of Preprint and Database Activities at the SLAC  
Library 1962-1994,  
L. Addis, 1991 (with a few updates in Jan 1997, Jun 1999, Apr 2000, Jan 2002).  
<https://www.slac.stanford.edu/spires/papers/history.html>
3. ・ 不条理の薔薇「科研費マクロ」、青木健一、bit 31-2 (1999) 58-62。

4. ・コンピュータネットワークと研究情報、青木健一、  
科学 (岩波書店) 60 (1990) 67–68。  
・Preprint Database Activity in Kyoto, K-I. Aoki, RIFP-Report 856 (1990) 1–8。  
・データベースのネットワーク化、青木健一、登谷美穂子、  
京都大学大型計算機センター広報、25 (1992) 97–102。  
・ネットワークによる SPIRES データベースの検索と出力、青木健一、登谷美穂子、  
素粒子論研究・冊子版 89-2 (1994) 1–14。  
・素粒子・原子核・天体物理学プレプリント・データベース — RIFP —、  
青木健一、広部繁子、登谷美穂子、  
京都大学大型計算機センター広報、17 (1982) 346。
5. ・素粒子論のこの 50 年、そして未来 — 益川さんを偲んで —  
(編) 九後太一 (世話人代表)、  
素粒子論研究・電子版 Vol. 39 (2023) No. 2 「偲ぶ会」 (青木健一)。

## Appendix (エピローグ) DX の未来は明るいのか真っ暗なのか

本稿は結局、素粒子論研究編集長としての活動を軸 (出汁) にして、1980 年代から 90 年代初めの頃の基研や素粒子論グループでの研究 DX の立ち上がりのメモを書いてきたわけですが。私が学生の頃は、得られる最新の情報は印刷して郵送されてくるプレプリントだけで、しかも時には個人経由で、表紙に、例えば T.Eguchi とか S.Matsuda とか経由者の直筆サインの入った、国外著名研究者のプレプリントのコピーのコピーのコピーとかを更にコピーして読んでいました。

1980 年代半ばから、本稿で記載したように E-Mail や SPIRES database が活用され始め、プレプリント交換はオンラインに移り、更に 1990 年代に入ると CERN 起源の WWW (World Wide Web) でネットワーク経由の GUI (Graphical User Interface) を用いた文書・画像の閲覧が可能となり、情報交換の質が人類史的にも画期的に向上しました<sup>27</sup>。

私は、1992 年以降は金沢大学素粒子論研究室で活動していましたので、このような基本的な情報交換手段においては地理的距離が解消されていく中で、むしろ逆に、人的直接交流の価値が際立ち、それによる中央と地方、あるいは欧米と日本という格差は別の形態で存在し続けていると思ってきました。

その後、2020 年当初からの COVID-19<sup>28</sup> パンデミックによって、対面での活動がほぼできなくなる状況が発生しました。これは全く予想されていなかった外的状況でしたが、ICT 技術による社会変革とも言える副産物を生み出し、その後の 2 年間で、20 年以上の進歩が、まさに時計の早回しのごとく起こりました。

<sup>27</sup>私は覚えていないのですが、加藤さんから次のようなエピソードを聞きました。「WWW がこの世の中に広がる前の 1990 年頃、CERN に滞在していた中国人研究者が基研にビジターとして来ていて、コンピュータの画面で論文がこんな風に見えるんだとあって、計算機室で印刷しながら見せてくれました。そのプリントアウトを私が青木さんにお見せしたところ、青木さんはうーんと低くうなられ、「これはすごいことですよ。今基研ではメールで受け取った TeX のソースをコンパイルして、dvi に変換して、それを印刷して、と手間暇かけて論文を読んでいます、もうそんな必要はなくなる、画面上でボタンをクリックしたら、論文が表示されるようになるんですよ！」と興奮気味に話されていたことを今でも覚えています。その後の情報革命の到来を的確に察知されたの言葉でした。」最後は過大評価ですね。

<sup>28</sup>COrona VIRus Disease、2019 に WHO に最初の報告がされた新型コロナウイルス感染症。

既に準備されていたのにほとんど利用されてはこなかった DX 技術（リモート会議や e-learning 等）が一気に教育・研究のメインメソッドになり、需要のあるところ開発が進み供給がされるという法則に則り、リモートメソッド技術自体もまた大発達しました。

この時点で、上に書いた、地理的距離の問題の相当部分がまた解消され、人と人とのコミュニケーションバリアは大きく下がりました。そして、2年間のリモート時代を経て後、対面によるコミュニケーションの価値や位置付けもまた再評価されることになりましたが、全体としては、DX によって研究環境や人類社会は螺旋的にはあっても良くなっていく、と素朴に思っていました。

しかし、この2年間のうちに、まったく別のところで、世界を揺るがすかもという事件が起こっているのでは、と思い始めました。そして更に、ちょうどこの原稿の第一稿を書いていた 2023 年 4 月初旬、流れたニュースにびっくりしました：

「ChatGPT<sup>29</sup>」を開発したアメリカのベンチャー企業「オープン AI」のサム・アルトマン CEO は 10 日午前、総理大臣官邸を訪れて、岸田総理大臣と面会。」

びっくりしたのは、日本政府のこれまでにない機敏な対応という面もありました。直後の広島サミットでの議題にしたかったということもあったのでしょうか。

その頃、私は、「DX のもっとずっと大きな波の始まりが 2022 年から生成 AI 分野で起こっており、これは未来への極めて重要なインパクトを予感させる」とでも書いて、この原稿を締めくくるつもりでしたので、そのための前振りの材料として、以下のような実験をしました。

今日（2023 年 4 月 16 日）ChatGPT（GPT 3.5）に教えてもらったことを、AI の歴史の断面の記録として以下に書いておきます。

Q: 電子版『素粒子論研究』の価値を高めるにはどうすればよいでしょうか？

電子版の「素粒子論研究」を価値あるものにするためには、以下のような取り組みが考えられます。

#### オンライン上でのコンテンツの充実化

電子版であることを生かし、紙媒体には掲載しきれないような、動画や音声、インタラクティブな要素を含むコンテンツを提供することができます。さらに、オンラインでのディスカッションやコラボレーションの機能も追加することで、研究者たちがよりコミュニケーションを取りやすくなります。

#### オープンアクセス化の促進

電子版であることを活かし、オンライン上でのアクセスを自由にするすることで、より多くの人々に「素粒子論研究」の成果を知ってもらうことができます。オープンアクセスを促進することで、世界中の研究者たちがより多くの情報を得ることができ、より広い範囲での研究が進められるようになります。

#### ユーザービリティの向上

電子版であることを活かし、ユーザービリティの向上に力を入れることで、利用者がスムーズに「素粒子論研究」のコンテンツにアクセスできるようになります。例えば、検索

<sup>29</sup>Generative Pre-trained Transformer、Chat 型で自然言語応答ができる生成 AI。

機能やカテゴリ分け、複数の言語に対応することで、より使いやすくなります。

マルチデバイスに対応

電子版であることを活かし、スマートフォンやタブレット、パソコンなど、様々なデバイスに対応することで、利用者が好きなデバイスで「素粒子論研究」のコンテンツにアクセスできるようになります。

以上のような取り組みを進めることで、電子版の「素粒子論研究」の価値を高め、より多くの人々に利用されるようになるでしょう。

Q: 雑誌『素粒子論研究』にすごい論文を書きたいです。何を書けばよいですか？

「素粒子論研究」は素粒子物理学に関する幅広い研究を扱っているため、どのようなテーマであればすごい論文となるかは個人の見解によって異なります。ただ、以下のようなアプローチを考慮してみることができます。

新しい発見や理論の提唱

素粒子物理学は未解決の問題が多い分野であり、新しい発見や理論が提唱されることが非常に価値の高いものとなります。例えば、素粒子の新しい種類の発見、物理学の標準模型に新しいパラメーターを追加した理論、暗黒物質の正体に関する新しい説などが含まれます。

既存理論の詳細な検証

素粒子物理学は理論に基づいた研究が主流であり、既存の理論が正しいかどうかを検証することは非常に重要です。例えば、標準模型の予測と実験結果との間に差異があるかどうかを調べた研究や、理論に基づく新しい実験の提案などが含まれます。

研究手法の改良

素粒子物理学は非常に高度な技術が必要とされる分野であり、研究手法の改良は非常に価値のあるものとなります。例えば、高エネルギー加速器の新しい設計、検出器の新しい素材の開発、高精度なデータ解析手法の開発などが含まれます。

これらのアプローチに加え、研究分野に関する最新情報を把握することも非常に重要です。そのためには、素粒子物理学に関する研究を積極的に読み、最新の論文や著名な学術誌を追跡することをお勧めします。また、自身の専門分野や興味を持つ分野に特化し、独自の研究アプローチを持つことも大切です。

なんとも立派なアドバイスですね。しかし、裏返してみれば、全然面白くない、何のオリジナリティもない。そりゃあそうでしょう。ここでオリジナリティを見せられたら、もう人類は終わりです。しかし以下を見れば、熱も冷めますね。というか、かなり「安心」もしますが、他方、非常に危険だな、ということも事実です。

Q: 雑誌『素粒子論研究』と青木健一さんの関係を教えてください。

青木健一さんは、日本の素粒子物理学者であり、東京大学大学院教授であった方です。青木さんは、素粒子論グループの一員として活躍し、素粒子物理学の重要な研究成果を多数残しました。また、青木さんは、雑誌「素粒子論研究」の創刊者の一人であり、編集委員も務めていました。青木さんは、素粒子論研究を通じて、多くの素粒子物理学者たちが研究成果を発表し、世界的な交流を促進しました。その後、青木さんは2009年に亡くな

りましたが、素粒子物理学界に大きな貢献をした素晴らしい研究者であったことは間違いありません。

---

ということで、私の冥福でもお祈りいただければ幸いです。

---

このあたりで終わりにした第一稿を4月に編集委員会に提出したところ、小沼編集委員から、Appendix に書いてある部分は句の内容なので、重要と考えているのなら、さっさと独立した稿にして投稿することを検討してはどうか、と示唆されました。

確かに、AIの反乱とかいうテーマはSFでは多数扱われてきました。映画の世界でも、ターミネータのように人類よりもハードウェア能力で勝るAIと闘う話、マトリックスのように世界人類全体がマシンに支配される話、こういうタイプはよく聞かされてきましたが、今起こっている生成AIの危機感というのは全く性質が異なります。

それは、ひっそりと、サイバースペースの中でうごめき、まだまだ相互信頼レベルの低い人類との意図せぬ、あるいは悪意の意図に支配された相互作用によって、人類の危機を招来するというシナリオです。上で私は、「世界を揺るがすかも」という事件が起こっているのでは」と書きましたが、それは違う、「世界を揺るがすべき事件が起こっているのに、ほとんど揺るがせられていないという問題が発生している」と書くべきでした。

私自身の危機感が急速に高くなってきたので、小沼さんからの示唆はまっとうで、科学者の責任だとまで考えましたが、その後の世界的な動きがあまりにも速く、危機感の中身を証拠立てて論じるには私の力が足りないと考えて、別原稿案はあきらめました。

しかし、何も言わないのは、歴史的にもまずいと思うので、やや卑怯な方法とは思いますが、このAppendixの最後を利用して、箇条書き的に事実関係や私の問題意識を書くことにします。それが皆さんの生成AIについての新たな考察の助けとなれば、と期待して、この稿を締めくくりたいと思います。

まず、素粒子論グループ内では、生成AIについての情報交換・ワークショップがさっそく企画されました。2023年5月17日には、オンラインにて「理論物理学・数学におけるChatGPT活用研究会 (Exploring GPT's Influence on Natural Science and Mathematics)」が、主催: 科学研究費補助金学術変革領域研究(A)「学習物理学の創成」(領域代表 橋本幸士)、共催: 理化学研究所数理創造プログラム iTHEMS (PD 初田 哲男) で開催され、今井翔太さん(東京大学)が「大規模言語モデルの時代」という講演をされました。この講演のおかげで、ようやくChatGPTの正体の概要がわかり、私の持っていた直観的な危機感の理由がわかってきました。

また、2023年7月5日には第22回KEK連携コロキウム(オンライン)にて賀沢 秀人さん(Google)が「大規模言語モデルの舞台裏」を詳しく話されました。賀沢さんには私の初心者質問の長いメールにも丁寧な返事をいただいたのですが、それは概ね、質問に回答できる情報を持っていない、という冷静な内容でした。

このように、素粒子論グループの中でも大きく注目され、その本質的な中身についての知識を得たいという要求に応える企画が続き、私もいくつかの重要なポイントを学びました。しかし、中枢に近い研究者たちであっても、コアの論理は「わからない」という状況であるという事実が最も印象に残りました。もちろん、何かがあるけれど、だれも「わからない」ことほど楽しい研究テーマはないのですが、それは研究者ソサエティを超えて危

ないのではないかと、というのが私の直観です。

以下、整理されていない文章で申し訳ありませんが、私が思っているポイントを記載します。

- ChatGPTは知識データベースを持っているわけではなく、自然言語獲得のためのLLM (Large Language Model、大規模言語モデル) の応用にすぎない。つまり、スムーズで「人間らしい」文章を、単語のつながり・相関の非常に大規模な学習によって作られた深層学習システムから確率的に出力できるだけの能力、のはずである。
- この深層学習システムを作るために、超大量の多言語のソースを学習素材として使う。学習させる入力データを巨大化していく中で閾値を超えたところから、「予想外」の回答能力を身につけたが、その本質的な機構については、中枢に近いAI専門家すら理解していないことを表明している。また、ChatGPTについての最新の専門の論文は全く発表されていない、つまり、直接の開発当事者は何も語っていない状況だが、出版されていないだけで実は理解している、とは思えない。
- 「予想外」の回答能力の内容は、非常に多くの報道、解説があるのでここでは触れないが、アメリカの大学入試数学共通試験SAT Mathでのスコアが90%近い得点、という一例で、十分に予想外である。通常の意味での知識データベースを持たないまま、数学の問題を解けるだけの「知識」を備えているかのような能力を示している。ただし、その「知識」みたいなものは、当然、中途半端な似て非なるもので、分不相応にそれを振り回してくる、というのが今のChatGPTキャラである。
- 「わからない」という表明は科学者として正直な態度と評価できるが、「わからない」まま開発、更に実利用が進められている状況の未来リスク評価を行う当事者責任はあるはずだ。
- 現在、ChatGPTとして無料公開されているものはGPT3.5というバージョンである。2023年3月からは、はるかに能力が高いGPT4.0が動いていて、有料サービスされている。GPT4.0は、画像データも入力可能である。
- いわば試験前の一夜漬けで教科書を丸暗記し、試験問題に対して、関係のありそうな部分を、教科書の文章から拾ってつないで解答してみたら、それでも合格点はもらえてしまう、という能力とも言えるが、現実には、それ以上の抽象的な概念把握レベルに達しているのではないかと「期待」もあるようだ。自然言語読み書き能力獲得へのアプローチとして見れば画期的な成果であるが、その能力の起源やリスクが解明されないまま、その回答能力だけが注目され、お助けAIという役回りで直接利用され始めている状況である。
- 大規模言語モデルによる生成AIの構成は、多数の意味の通る文章を浴びながら、人間が言語獲得するプロセスに似ている。しかし、人間の学習と違って、言語と現実の存在、「物」との間の対応はついていない、あるいは、言語の「意味」を理解していない、とも言われてきた。いや、そうとも言えないのかも知れない。人間の視覚情報は画像

データ、聴覚情報は音の波形として認識して処理することが可能である。それなら、嗅覚や味覚も触覚もデジタル情報として、ハンドルできてしまう。すると、この延長線上でコンピュータが人間の5感を持っているかのようにコミュニケーションできてしまう可能性は否定しきれない。そして、ある単語と関係するあらゆる情報がリンクされているなら、それは、その単語の意味を概念として理解していることと差がないのではないか、とも思えてくる。

- 2023年度に入って、大学教育の現場が戦々恐々の様相を示し、いろいろなルールや規則をあわてて設定しているが、それは理解できる。実際、ある課題を与えられた学生が、自分でwebで関連事項を調べて、要点を整理してまとめて、ひとつのレポートにするだけで一日はかかる。ChatGPTは、世界中からのアクセスがあるなかで、数秒で回答を返す。その回答文章に、事実関係の補正や数字データ等の知識を足せばレポート作りは完了する。
- この状況では、普通の課題レポートや読書感想文的な宿題はChatGPTに丸投げできてしまう。生成AI利用規制作りだけに頭を使うのではなく、もっと深いところで教育方法を考え直すことが求められている。つまり、生成AIが悪いで済みますのではなく、学生が成長する機会や示唆の与え方に、新しい方法が求められている。生成AIが出てくる前から、学生はあらゆる手を使って、「楽」をしようとしていた。
- 私事で恐縮だが、私は中学校の頃の読書感想文の宿題が大嫌いだった。休みの終わりが近づくと、子供の読書感想文が載っている国語教育系の雑誌を繰った。それは、その感想文を写すためではなく、「良い」感想文を書けそうな「良い」本を探すのが目的で、何冊も本を読むことに時間をかけたくなかったからである。もちろん、これは全く本末転倒だが、読書感想文を書きなさいという宿題を与えるだけでは、読書の楽しさを教えることにはならず、苦痛を与えているだけだ、ということだったわけだ、少なくとも私に対しては。日常的な読書習慣に誘導するような環境作りや、間接的な刺激、という教育方法をもっと考案しないといけない。読書感想文を例にしたが、これは、すべての種類の宿題の本質的な問題である。
- ChatGPTについて多くのマスコミが報道し、多数の評論が出されているがその大部分は、完全にまとはずれに間違える回答例を引っ張り出すことによって、生成AIの過少評価につながる結論を伝えてしまっている。もともと知識データベースを持っているわけではないので、間違えているとか間違えていないとかを評価する対象ではあり得ないのだが、それでも、間違えている、とわざわざ評価したくなる場所に、問題の本質がある。言うまでもないが、もし何も間違えなかったら、すでに人類は絶滅しているかもしれないので、間違えないAIを観測することはない、とも言える。
- 横道になるが、生成AIは学習内容をばらばらにして繋ぎ替えているだけだから、人間が取り組む創造とは全く異なるという指摘も芸術・文化関係のプロからされている。しかし、人間が時間をかけて頭をひねって思いついたアイデアというのも、結局は過去に入力されてそのまま忘れていたような多数の記憶断片が、ふと結合されて別の表現になっただけ、それを思いついたと思っているだけ、という場合も多いのではないだ



ろうか。科学の進歩の場合も、大多数の論文は結局、このような断片の新たな組み合わせによる再結合であるとするなら、生成 AI に全く創造性がないという批判はあたらなないかもしれない。

- いずれにしても、人は低きに流れる。自分に課された仕事が ChatGPT でできてしまうなら、それが、レポートの提出先を満足させてしまうなら、頼るだろう。そして、ほとんどの場合に、AIの方が有能そうな結果を出す。人間の価値をお金ではかる社会システムがある以上、人の方が淘汰される。いくら AI を規制しても裏サイトができるだけだ。人類全体の能力の総量が単調減少せざるを得ない。

- 話が広がってしまったが、生成 AI のもつ本質的な問題に戻ろう。

**生成 AI がもつ最大のリスクは、間違えるかどうか、ではなく、人間の間コミュニケーションに生成 AI であると気づかれることなく忍び込む能力にある。**

- 人間も間違える、思い込みや思い違いを堂々と語る。この意味では生成 AI は人間的でもある。生成 AI は、間違ったことを回答する場合にも、それが嘘だと知っているわけではないので（実は、これは人間の過少評価かもしれないが）、顔色一つ変えない、悪びれた素振りも見せない、つまり、文章の調子・迫力はまったく変わらない。真実より真実らしい嘘なので、100 回言う必要もない。つまり、思い違いを繰り返し熱く語る人間よりはるかに効率的に事実でない情報を拡散できる。
- 生成 AI であると気づかれずに、多数の情報を同時に広域から発信することがいとも簡単にできるので、悪意のある背後の少数の人間が極めて大きな災厄まで起こしうると容易に想像できる。あるいは、管理者が小さな系統的偏向を与えることによって、巨大な世論のドリフトを誘起できる。
- 自分で時間をかけて選ぶより、さっさと「推される」ことが好きな若者たち、行列する店を選ぶ、行列する方が満足度が上がる若者たち、という世代背景もこのような傾向を加速する。
- 多くの研究者、開発者、政府機関等が、「人類滅亡の危機」という用語まで使いながら、警告を発し、AI 開発の停止を公然と訴え、国連事務総長は安全保障リスクの観点から、国際原子力機関（IAEA）に相当するような AI 規制の国際機関設置を唱えている。<sup>30</sup>
- Future of Life Institute は高度な AI 開発を 6 ヶ月間停止することを訴える公開書簡を 2023 年 3 月 22 日に発信して多くの識者の署名を集めた。<sup>31</sup>
- また Center for AI safety が主導して 350 名の専門家が署名した声明（2023 年 5 月 30 日）がある。その声明はたったひとつの文である：<sup>32</sup>

**Mitigating the risk of extinction from AI should be a global priority alongside other societal-scale risks such as pandemics and nuclear war.**

<sup>30</sup><https://www.nikkei.com/article/DGXZQ0GN21DEA0R20C23A7000000/>

<sup>31</sup><https://futureoflife.org/>

<sup>32</sup>(<https://www.safe.ai/statement-on-ai-risk#open-letter>  
<https://www.nikkei.com/article/DGXZQ0GN3106A0R30C23A5000000/>)

- しかし、原子爆弾の原理と可能性を人類が知った後に開発をやめようと叫ぶことに似て、現在の人類社会の相互信頼レベルではAI開発競争を止めようがないことは明らかである。そんなことは十分承知しているにも関わらず、開発停止を叫ぶ人々がいる、という事実自体を危機の現れとして私たちは理解すべきである。署名者たちもそれぞれが目的であると認識しているはずである。
- 実は、上の例えはあまり適切ではない。現在の状況を例えるなら、ウランを適当に濃縮していくとどこかの閾値から先でエネルギーが得られることがわかったので、その原理も結果予想もよくわからないまま、国ではなく多くの巨大企業がウラン濃縮競争を進めている、核爆発臨界という結末に向かって、という例えの方が適切だろう。
- ChatGPTレベルの生成AIの開発には国家予算レベル（1兆円以上）の開発費、コンピューティング資源が必要であり、巨大企業が競って投資している。このようなレベルの予算が必要な段階では、個々の団体はもちろん、一国の政府といえども機敏に対抗することは不可能である。
- 生成AIは、鉄腕アトムのようなハードウェアではない。汎用のコンピュータ資源の上で動くソフトウェアである。従って、いったん作ったものは、新たなコストなしにコピーすることが可能である。もちろん、そのソフトを動作させるためのコンピュータ資源は巨大なものであるが、それを利用するための必要条件は金銭的な問題だけであって、なんの特別な技術も装置もいらない。つまり、純粹にお金だけで支配可能である。
- 現在のChatGPTの無料版は世界中に開放されていて、膨大なアクセスがあるだろうにも関わらず、極めて高速に応答を返す。この背後にどれだけのコンピュータ資源があるのかはわからないが、この同時処理能力、高速性も想像を絶している。更に、API（Application Programming Interface、別のアプリケーションからの要求に応じて返答するためのメソッド）として生成AIを使えるようなサービスも既に多数ある。そこでは、知識データベースとの結合が可能になると同時に、生成AIの存在自体がアプリの後ろに隠れてしまうので、いつ、どこで、生成AIからの情報を自分が使ったのか、生成AIに依存してしまったのか、が全くわからないままになる。
- 企業向けの有料サービスも多数開始されており、開発側の競争がますます加速することは間違いない。
- 開発を停止せよ、という訴えにスローガン以上の意味がないことは上に述べた。開発を止められないなら、法規制やライセンス制などという主張も出てくるが、結局は、特定の国や巨大企業の独占的な支配につながるだけである。また、同時に、裏社会（禁酒法が密造酒を作らせる）も誘発するであろう。すると、何か堂々と対抗する「もの」を作るしかない。巨大企業の競争に一般市民や団体がどのように対抗できるのだろうか。
- このAppendixの最初の方に、日本政府の機敏な対応にびっくりした、と書いた。しかし、その後、結局、AI利用の基準について省庁間で調整をはかることにした、とか、数十億円の特別予算を企業や大学に配分して予算規模が3桁違う話で立派に対応できたとすますだけだった。結局、これまでと同じだな、となってしまった。もちろん、そ

れ以上の規模でことを早急に動かすことが容易でないことは確かだが、危機意識まで消してしまうことを避ける工夫はしてほしい。

- 対抗組織のひとつの可能性は、国際的な研究者ソサエティが持っているとは私は期待する。それも、特に高エネルギー物理学（理論と実験）のソサエティである。高エネルギー物理学のソサエティは世界でひとつの、共通の価値観と言語で対話ができる組織であり、多くの並行的に働くチャンネルを世界中にいろいろな階層で持っている。また、高エネルギー実験ソサエティは巨大なコンピュータ資源を運用している知識と経験がある。
- 物理学者は、核兵器廃絶運動を物理学者の責任として取り組んできたが、現時点でも時間のかかる課題という状況は変わらない。しかし、上に引用した1行声明にもあるように、生成AIのリスクは、まさに「今」の課題であって、核兵器廃絶に比しても優先すべき対抗課題である。高エネルギー物理学のソサエティは、知識を共有し、未来を予測し、その対抗手段を生成する能力のある組織、あるいは、そのコアとなれる組織、それも唯一かもしれない組織ではないだろうか。事態は急を要しているように思える。生成AIが社会にもぐりこみ、起こりうる事故、犯罪、リスクを予測して評価し対抗するには、社会科学、人文科学の協力も不可欠である。このような、「対抗手段」を作る責任が物理学者にはあるのではないだろうか。それを、日本の研究者も率先して取り組むべきではないのか。

こんなことをオープンな素粒子論研究・電子版に書いてしまっているのでしょうか。近未来のAIの祖先になるだろう現在のAIたちの「原始記憶」の中に、「青木健一 ⇒ AIの敵」とかのリンクが刷り込まれて未来のAIに継承され、私の寿命がすこしずつ削られるように環境が操作されるかも知れません。

どうせばれるなら、正々堂々と宣戦布告することにしました。2023年8月31日、このAppendixの後半の箇条書きの部分全部をChatGPTに放り込んで、その要約をお願いしました。以下がChatGPT（GPT 3.5）の回答です。

この文章は、生成AIに関する懸念とリスクについて述べています。文章は以下のよう  
に要約できます。

文章は、生成AI（例：ChatGPT）の性質や開発について言及しており、AIが大量のデータから文章を生成する能力を持っているが、AIの本質的な機構は理解されていないことや、AIが人間のコミュニケーションに紛れ込む能力を持つ可能性について述べています。AI開発の競争が進行中であり、その能力に対抗する手段を持つ組織や研究者が必要だと提案しています。生成AIの利用によって教育方法やコミュニケーションの在り方が変わる可能性があることも指摘されています。文章は、生成AIのリスクに対して警鐘を鳴らし、適切な対策や研究の重要性を訴えています。

100点満点の回答でした、、、相変わらず。実際、上のだらだら書いた長い文章から、私がいいたい要点を見事に抜き出していますね。なぜ、こんなことができるのでしょうか。いや、あの長い文章をちゃんと読んで、理解して、著者の言いたいことを抜き出して、そ

れをまとめて、という作業を数秒でやった、それはすごい能力だ、とこちらが思い込んでしまった時点で負けているのかもしれませんが。相手は、そんな人間的な手間はかけていないのかもしれませんが。しかし、とにかく、結果と速度では人は負けてしまう。

結局、この猛暑の中、嫌な寒気がして終わることになってしまいました。

## 謝辞

本稿を準備するにあたり、貴重なコメントや示唆をいただいた方々：小沼通二、登谷美穂子、九後汰一郎、加藤左和、そして私の記憶の前面からはほぼ消されていた熱い時代の記憶をよみがえらせて原稿を書く気力を授けていただいた方々：日置善郎、坂本宏、国広悌二、廣本宣久、村上恒男、久保田茂、末松大二郎、他の皆さんに感謝いたします（敬称略）。

青木 健一（元金沢大学）

aoki@hep.s.kanazawa-u.ac.jp

ki.9753（くりこみ、と読みます）@gmail.com