

●信州大学物理同窓会会報0086号（2025年春号） SUPAA BULLETIN No. 86

●2025年3月25日発行●

■一■ 発行所・信州大学物理同窓会事務局(<http://www.supaa.com/>)

■一■ 〒390-8621 松本市旭3-1-1 信州大学理学部物理教室内

■「旧文理学部物理学専攻」+「理学部物理学科」「理学部物理科学科」
「理学部理学科物理学コース」のOB・OG&学生と教職員の会■

はじめに

宮地先生に続き、森先生が亡くなられた。森先生といえば、松代でも宇宙線観測で、降り注ぐ高エネルギーに、異方性があるとされて、それを、森フローと呼んでいたと思う。僕が、学生の時、島田先輩が、カミオカンデのデータに目をつけ、データを管理している筑波の高エネルギー加速器研究機構（通称KEK）に通い、神岡でのチェレンコフ光から、さらに、高エネルギーの異方性を見つけられた。島田先輩は、松本にあった計算機センター（当時）の住人でもあり、カミオカンデの模型をつくれ、光電子増倍管のデータを丸でかいた紙をまるめて、こんな感じで、宇宙線が観測されると、僕らに示してくださった。それがご縁で、神岡のトロッコ列車で地下に潜るといふ貴重な体験をしたことが、思い出されます。

また、永井先生が、瑞宝中受賞を叙勲された。永井先生といえば、M. ボルンの「光学の原理」で、授業を受けたことと、ソフトボール大会で、僕が、キャッチボールをして、暴投して、脇にいた永井先生の頭にぶつけてしまったことが、思い出されます（來）。

醍醐桜



■撮影者：倉田富二（3S） ■撮影日 2014. 4. 7 ■撮影地：岡山県真庭市（コメント次頁）

「散るという 飛翔のかたち 花びらは ふと微笑んで 枝を離れる」、俵万智さんのこの歌が心に浸みる。

さ | よ | な | ら | 森 | 覚 | 先 | 生 | や | す | ら | か | に

2

信州大学 森寛 先生(2024.04.13逝去) 追悼文

朝日大学 副学長
森下 伊三男(5S)



静岡県浜松市出身の私は、山に憧れ、1970年(昭和45年)に信州大学に入学しました。翌年に教養部から物理学科の専門課程に進学したのですが、森先生の講義を受けた記憶がほとんどありません。私の学年では力学の講義は森先生から鷺坂先生に担当が交替(?)されており、その後の学年進行に伴う講義でもほとんど森先生の授業を受ける機会はありませんでした。しかし、電子研に所属してからは、ゼミや実験のお手伝いなどを通じてさまざまなご指導を受ける事ができました。三郷の観測所では穴を掘る段階からいろいろとお手伝いをさせて頂き、実験装置を作ることの大変さを感じ取ることができました。また、宇宙線のデータ解析のためにパンチカードが2000枚入った重い段ボール箱を2~3箱持って、森先生や安江先生のお供で東大の大型計算機センターに出向いたことは、その後の研究でコンピュータを駆使していくことへの助走であったように思います。

当時の私は高等学校の教員になることを夢見ており、学部卒業後、高等学校の第一種教職免許を取得するために物理学専攻課程に進みました。その後、大学院に進学することが決まり、高校の先生になる道から少し外れて、そのまま森先生と同じ宇宙線分野での研究の道に進むことになりました。

大学院時代そして院修了後に岐阜県にある私立大学に就職した後、宇宙線を研究する若輩として学会や研究会その他のイベントでもたびたび森先生と同席させていただきました。

そんな中、私は1984年に盛岡で開催された宇宙線の国際シンポジウム場で、アメリカのポメラantz先生から招待を受け、1985年から86年にかけてアメリカ・デラウェア大学のフランクリン研究所・バルトール研究施設で研究を進めることになり、私達家族はデラウェア州ニューアークに滞在することになりました。1985年にはちょうどアメリカ西海岸のサンディエゴで宇宙線国際会議があり、森先生夫妻もアメリカにいられて、家族としてのお付き合いをさせて頂きました。8月の国際会議の後、森先生夫妻はアルバカーキなどアメリカ国内の宇宙線研究施設を訪問されて10月に東海岸にある我が家に来られました。ポメラantz夫妻も我が家に来られて楽しいひとときを過ごすことができました。森先生夫妻がニューアークに滞在されている間、森先生ご家族が以前(1960年代?)に2年間滞在されていた当時のバルトール研究施設のあったスワースモアに行ったり、森先生夫妻とお付き合いのあったドゥーガル先生(当時は故人)のお宅に訪問したり、当時のご夫妻の知人に会うために介護施設を訪問したりしました。私の小さな車で森先生夫妻と私の家族3人(私と妻子)の5人であちこちを走り回ったのがよい思い出となっています。

その後、私は帰国して、元の私立大学で教鞭をとりつつ宇宙線の研究を、信州大学グループではなく名古屋大学グループに属して進めておりました。しかし、家族同士のお付き合いは続き、松本のお宅に一家でお邪魔したりして、いろいろとお世話になりました。

森先生が入られた施設には2015年に訪問させて頂きました。その時は奥様にもお会いで

きました。先生にお会いしたのは残念ながらそれが最後となってしまいました。

森先生は高校での教職を目指していた私を研究者の道へと進ませてくれた恩人であり、その後もさまざまな面で方向を示してくれた師でありました。

森先生、本当にありがとうございました。ゆっくりとお休みください。

(2024. 09. 20)



サンディエゴでの国際会議にて: 左から信大OBの宗像義教先生、森先生夫妻、宗像一起先生、名古屋大学の上野裕幸先生、日大の境孝祐先生



デラウェア州ニューアークの我が家にて: 左からポメラント先生夫妻、森先生夫妻、森下(子どもは森下の長男)

永井寛之先生を囲む会

文責: 2S上野信雄

物理学科統計研究室の教授であり二度にわたって理学部長を務められた永井寛之先生（2005/H17年名誉教授）の瑞宝中綬章の叙勲を祝って、研究室でお世話になった同窓生を中心とした8人により祝賀会が開催されました。開催はコロナ感染問題等のため遅くなってしまいましたが下記にその経緯を含め概要を報告します。

日時: 2024年7月27日(土)、12:30~14:30

場所: イタリアンレストラン「スタジオーネ」 穂高有明(安曇追分駅近郊)

幹事: 上野信雄2S、高藤惇2S、宮城信雄5S、雲梯隆夫6S、太平博久6S



永井寛之先生と智子夫人: お二人共に元気でした。



瑞宝中綬章

我らの師、永井寛之先生は2018年4月29日に瑞宝中綬章を受章されました。これを受けて物理同窓会ではすでに会報0066号(2018年秋号)に先生の特集記事を掲載しましたが、当時は2004年度の国立大学の法人化、予算の選択と集中による配分等の諸々の大学改革の影響により大学や関連機関が落ち着かない状況にあり、2020年12月には、永井先生と教育・研究で苦労を共にされた吉江寛先生が逝去されたこと、また永井先生の世話になった上野(2S)が2016年春から2021年春までの5年間、日本学術振興会ロンドン研究連絡センター長の業務のために在英勤務中であり、加えて2021年に始まったCovid-19流行の防止対策が2023年春に解除されるまでは、卒業生が集って永井先生の叙勲をお祝いする集いを実施することは大変困難でした。

このような状況においてCovid-19感染防止対策中でしたが流行の勢いが弱まった2022年7月に若干名の統計研の卒業生が故吉江先生の追悼会・墓参に集いました。このとき、雲梯(6S)君等の提案によって永井先生の叙勲を祝う会を感染沈静が予想される2年後に行おうと有志で相談しました。それを受けて、2024年に入って我ら卒業生有志が先生の叙勲を祝う「永井寛之先生を囲む会」を7月に実施することを計画するに至りました。永井先生は奥様と二人だけでお暮らしで、2024年は、叙勲の年からは長い月日が経ち先生はすでに80代の半ばを越えておられ、少し体調を崩されておられました。このため、永井先生の御息女(佐藤尚子先生、愛知県在住)と松本在住の幹事/高藤君(2S)の協力を得て先生ご夫妻のご都合の良い日時、負担にならない場所などを考慮し、「永井寛之先生を囲む会」を先生のご自宅から遠くない穂高有明のレストランで上記の通り実施いたしました。近年は暑い夏が多く7月27日は夏盛りのため気温が心配でしたが、場所柄のためか「暑い」ということはなく晴れて快適な日となりました。



前列左から:永井寛之先生・智子夫人と2S 上野信雄:後列左から15S 柳沢淳一、6S 太平博 久、5S 宮城信雄、6S 雲梯隆夫、12S 林 伸圭、2S 高藤惇、12S服部昌信。

永井寛之先生を囲む会では、雲梯(6S)君が進行役となり先生へのお祝いの花束贈呈と上野(2S)による受章の祝辞で始まり、瑞宝中綬章の回覧とOB各人の話、並行して食事の間にわいわいと昭和から平成に渡る年代を超えた学生時代、統計研究室の実験室などの参加者の思い出に耳を傾け、初めて聞く秘話などを楽しみました。最後に永井先生と奥様からお話をいただきました。食事の後、レストランの前庭で全員の写真を撮り終了しました。終了後、この機会を利用して松本を楽しんだ者もいたようです。参加者一同にとって大変思い出深い良い1日となりました。

本会の連絡係と会計を担当した宮城(5S)君が永井寛之先生を囲む会の写真をアルバムにし、

永井先生他、参加者全員に送り、永井寛之先生を囲む会を無事終了しました。



スタジオオーネの前庭で集合写真:左から、6S太平博久、12S 林 伸圭、15S 柳 沢淳一、
6S 雲梯隆夫、永井寛之先生、2S 高藤惇、智子夫人、2S 上野信雄、5S 宮城信雄、12S服部昌信

最後に、当日の祝辞を以下に記載しておきます。

当日の祝辞

理学部の発足は1966年（昭和41年）、永井先生は、4年目の1969年春に物理学科・講師に着任され1990年教授、1996年から理学部長を計3期務められました。この間、博士課程の発足に苦労されました。2005年3月に定年退職、4月に名誉教授になられ、2018年春、瑞宝中綬章を受章されました。この年の秋、物理同窓会誌で先生の叙勲をお祝いして特集号が2018年10月15日に発行されましたが、国立大学は例外なく2004年に発足した国立大学法人化以降の大学改革政策のための混乱の中にあり、また、私自身がロンドン勤務で長い間不在であったこと、2021年の帰国後も続けてコロナ感染のため、永井先生の叙勲祝いを始め慰労会など、卒業生が集う機会が得られず、今日、ようやく、「永井先生を囲んで集まる機会」を得ました。今日の参加者の一番若い卒業生は、滋賀県立大学の現役教授の15S 柳沢君で63才です。

永井先生は、1939年5月10日にご誕生になられたので、今年の5月に、満85歳になられています。今日の会が、大変遅くなってしまい申し訳なく思います。

私たちが学生時代は、永井先生は、強磁性体の研究はもちろんです、学内は学生紛争中であり、加えて旧制松本高校の文化が色濃く残っており、我々学生とのエンドレスな飲み会などへの参加で、夜遅くまで勤務されていました。永井先生のこのような教員生活を奥様が支えておられたに違いありません。

今日は、永井先生への叙勲のお祝いと感謝に加えて、間接的にご苦勞をおかけした奥様への感謝を込めて、お世話になった学生が集合しました。永井先生ご夫妻が楽しい一時を過ごし、若返っていただければと思います。

たいへん遅ればせながらで申し訳ありません。瑞宝中綬章、おめでとうございます。

2S 上野信雄

2024年7月27日（土）

信州大学東京同窓会 参加の報告

6 S 太平博久

信州大学の全8学部が揃う東京での同窓会が2月8日(土)に東京市ヶ谷のアルカディア市ヶ谷にて開催されました。学長はじめ理事各位、各学部の学部長、同窓会長、そして大学の事務関係者を含め約140人が集い、懇親会ではテーブル単位で他学部のOB同士での語り合いにより多数の新し出合いが生まれました。

全体での懇親会の後で物理関係のOB8人が集まり久しぶりの再会を楽しみました。また、5月31日(土)に東京上野で開催される第28回信大物理会総会に向けての準備状況などの報告もなされ、多くの物理出身者への参加呼び掛けをお願いすることが出来ました。

日時:2025年(令和7年)2月8日(土)

場所:アルカディア市ヶ谷(私学会館) 千代田区九段北



<信大東京同窓会の概要 プログラムから>

(1)講演会:14時30分~15時30分

演題:「第3の知性PQで人間関係がうまくいく」

講師:佐藤 綾子 氏(経歴詳細は[こちら](https://www.shindai-tokyo-alumni.com/files/ugd/53dd6d_5db9e4df5feb4449a93dabe7f243a10c.pdf))

https://www.shindai-tokyo-alumni.com/files/ugd/53dd6d_5db9e4df5feb4449a93dabe7f243a10c.pdf

昭和44年教育学部卒、上智大学大学院、ニューヨーク大学大学院卒

日本大学芸術学部教授を経て、ハリウッド大学院大学教授

日本におけるパフォーマンス学の第一人者として活躍

一般社団法人 パフォーマンス教育協会理事長

株式会社 国際パフォーマンス研究所代表

「自分を伝える自己表現」をテーマにした著作は200冊以上

※PQとは何か?どんなにIQが高く、相手の気持ちを理解するEQが高くても、その2点を表現する「自己表現能力」がなければ、相手に何も伝わらない。この「自己表現能力指数」がPQです。

(2)学長講話:15時30分~16時

①中村宗一郎 学長「信州大学の存在意義」

大学が果たすべき役割・機能や、信州大学のミッション・ビジョン・バリュー、世界に繋がる信州大学など格調高い構想の報告があったが、大学経営の基盤経費の変遷を示しつつ、大学経営の困難な実情が説明された。

②林 靖人 副学長 「未来志向の同窓会へ」

ノスタルジーから未来を支えるサポーターへと副題にて、母校への愛着は、懐かしさだけではなく、その未来を共に創る力へと変えることができる。そして、信州大学同窓会が、「サポーター」としての役割を担い、新たな価値を生み出す存在へと進化することを目指し、多くの卒業生と共にこの変革を推進していきたい。結論として信州大学「知の森喜基金」への寄付の訴えを頂いた。

昨年東京同窓会にて、2S上野信雄氏による講演では、大学における同窓会の存在の重要性を提起して頂いたことが、今回の同窓会を重視する見解へと導いたように思われる。

(3)総会:16時10分～16時30分

前年同窓会の会計報告がなされ承認された。

(4)懇親会:16時55分～19時

- ・開会挨拶、来賓挨拶、乾杯
- ・懇談(着座)
- ・抽選会(農学部生産のジャム)
- ・「春寂寥」斉唱、閉会挨拶



＜物理卒業生による二次会＞

同総会会場の2階レストラン「スリーゼ」にて
参加者:物理卒OB8人(下記写真参照)



右側から順に、12S近藤、00S杉山、92S石原、1S小島、
22S武原、2S上野、12S内山、6S太平(敬称略)

なお、3S飯沼さんは今回の東京同窓会に参加予定でしたが、前日からの大雪のため新潟駅に行くことすら困難な状況で已む無く欠席されました。

編集長に就任して

文責22S来田歩

びっくりした！というか、予想はできていたけれど、けれど、青天の霹靂であった。前編集長が、死んでしまったように、いなくなって、全く引継ぎもできないまま、副編集長からの、昇格であるが、いくら、もらえるとかなでもないので、そんなに嬉しくない、プロの編集マンとか、WEBサイトとかで、お金を架空請求すれば、お金もらえるのかな？会社を辞めて、起業して、あと3年で、60歳になっても、そんなに年金貰えないので、今も赤字なので、平日は、フルタイムで、九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所で、派遣のテクニカルスタッフで、働いている。なんと、空気中の二酸化炭素をキャッチするような今風の仕事、何がいいたいのかというと、平日の時間が、ごそつともってかれるので、編集長の仕事は週末だけ、週末も、科学教室とか、読書会とかで、忙しく、つまり、時間がない！大学の給与分、編集長で、もらえるなら、しっかりやってもいいけれど(冗談です)。

以上、1. 前の編集長が、引継ぎもなく、飛んでしまった(不明な過去の会計事情を残し)2. とにかく日銭稼ぎで忙しい、のが、同窓会報が、遅れに、遅れている理由である。

ということで、時間がないことから、導かれる結論は、「同窓会誌」の簡素化である。テンプレも引き継がれていないので、原稿のコピペで切り抜ける、それと、小生は、権威が苦手、まず、発達障害なので(おそらく)、敬語が使えない、思ったことを、そのまま、口にして、文章にしてしまう。大学の偉いひと、それから、諸先輩方に、原稿を依頼する、敬語など駆使して、ということではできないので、それは、太平さんにやってもらおうと思っている。その太平さんが、同窓会の意義に関して、同窓会で偉いひとがしゃべっていた、ノスタルジーじゃなくて、お金(知の森基金とかいうらしい)というのだけれど、そういう大学出て、成功しましたとか、繊維学部にありがちな研究室とよろしくやってます的な企業のひとたちではなく、こちら極貧なので、そこは、無視するとして、むしろ、同窓会で、わちゃわちゃやってるんだから、金くれともいいたいけれど、ノスタルジーって、そんなに悪いのかね、肩組んで春寂寥歌うことが？(最近の物理、および物理らしき学生は、前口上込みの「春寂寥」をやらならしいけれど、松本城のお堀に飛び込むとか)でも、僕が、同窓会みたいなやつに、モノを書き始めたのは、このノスタルジーからだった。それから、学生時代にRemという物理に関する同人誌をしていた。

なので、僕が、編集長になったからには、同人誌的なものにしていきたいと思う、だって、ほら、皆、物理、好きでしょ。彼女とのデート、うとんぽとか、信濃屋行って(今はない加納とか)、お味噌汁出されたら、ベルナール対流語っちゃうでしょ？それでも、格式高い文章の寄稿をお願いするなら、それは、太平さんに任せておこうと思う。足りない、文字数は、僕が、今までの様に、駄文を牛の涎のように書いて、なんとかする。そうそう、同期生とかに、原稿依頼して、断られるのは、だってこれ、日本語読める見も知らないひと、読むんでしょ、めったなこと書けないですよというのが多かった、いや、書いちゃってください、みんな仲間なんで、物理の好きな、ということで、この同窓会誌は、今後、クローズなものにしたい、内輪でわちゃわちゃする、まさに同人誌である。さて、これで、書きたいことは、全部書けたらどうか？

自分の負荷を軽減するために、googleのスプレッドシートで、皆で、編集することを提案した。ファイルを共有して、同時編集できる。

1. 権威的なものを目指さない
2. 外部には公開しない
3. とにかく、皆自由に書いて、それを、ただただ、コピペ
4. 書きっぱなしだと、寂しいので、他人の書いたものを、読んで、思ったままの感想を書くということで、やっていきたいと思っている。よろしくお願いします。

AIを使って宇宙から森林変化見つけちゃいました

22s渡邊学

カマドウマがいっぱい張り付いたトンネルを抜けると、そこは実験室でした。

こんにちは。22S電子研の渡邊学です。研究室では上(*1)に書いたような実験室で、宇宙から降り注ぐ宇宙線の数数を数えていました。この文章を書いていると、そんな学生時代の様子が昨日の事のようによみがえってきました。

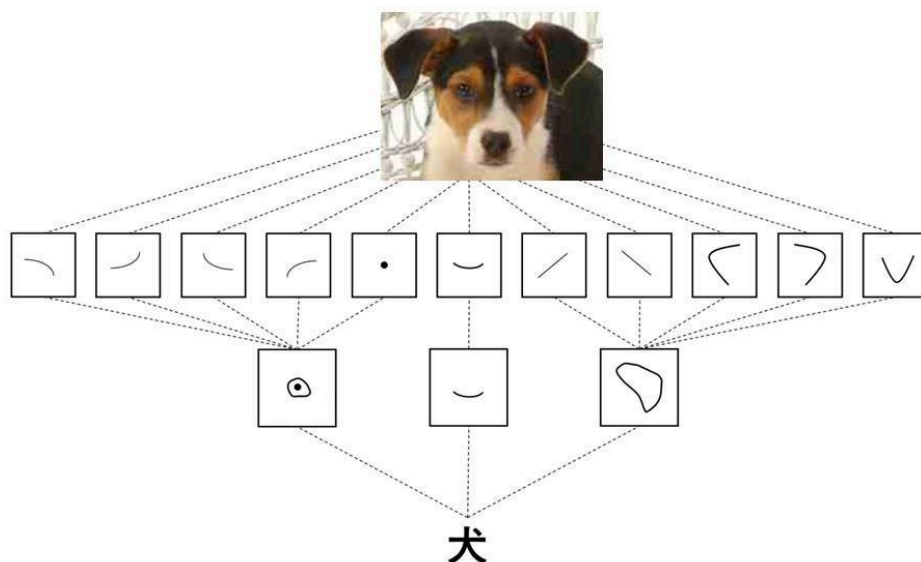
大学を卒業してからは、長く曲がりくねった道のりを歩んできましたが、「なるようになるさ」という気持ちで、何とかやってきました。その道のりの多くの時間では、衛星データを使って森林伐採場所を見つけるためのアルゴリズム開発等を行っています。初めはシンプルな基準を使った方法や機械学習を使っていましたが、2018年に始めたAI(深層学習)には、大変驚かされました。

AI(深層学習)は、2012年に画像認識の世界大会で従来の方法に大差をつけて優勝して以来、2015年以降は人間の認識精度をも超えるレベルにまでなったといわれています。実際に、自分でもAIを使って森林伐採地を見つけるプログラムを作りましたが、その結果には本当に納得させられました。

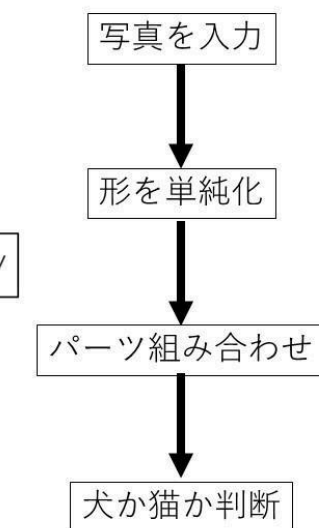
図に、犬と猫を分類するAIの仕組みを簡単に描いてみました。例えば写真をAIに入力すると、写真の形や特徴を単純化して、犬や猫に特徴的な「パーツ」を取り出ししていきます。

AIはこのパーツを組み合わせて、「犬」か「猫」かの判断をします。これは私たちが物を認識する仕組みに似ています。試しに犬の顔を思い浮かべて描いてみてください。頭の中で特徴を単純化した結果として、犬のイメージが出来上がっているはず。みなさんもたくさんの犬、たくさんの猫を見ているので、パーツの形が変わっても、これは犬だな、いや猫だなと判断できます。AIも同様に、たくさんの犬や猫の写真を見て多くのパーツとその組み合わせを学習することで、判断精度がどんどん向上していくのです。

犬と猫を分類するAIのしくみ



人が物を認識する方法に似ている



犬の顔を描いてみた

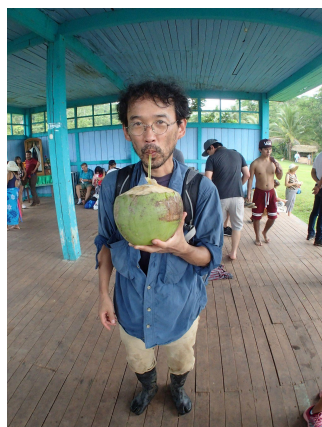
現在、私はこのAIを使って日本中の森林伐採地を衛星データから見つけ、YouTubeでその様子をニュースとして発信しています(YouTubeチャンネル:「AIを使って宇宙から森林変化見つけちゃいました」)。この森林変化ニュースは47都道府県ごとに、年4回のペースで公開しています。じみ～なチャネ

ルですが、よかったらぜひ登録してみてください！
公式HP

<https://foresttags.com/>



(※1)「上に書いたような実験室」と、書きながら、書いてないのは多分、けずってしまったのだろう、なので、編集長から、勝手に補足させていただくと、渡邊くんは、僕の同期で、自然研に所属していて、いつも、ハッピーを来ていた。天体写真を撮るのが趣味だった。ジープにのっていて、当時最新だったレーザーディスクプレーヤーも持っていた。3年生の銀嶺祭では、物理学科は、メゾンというバーをやり、彼は、バーテンダーとして、カクテルを振舞った。卒業生たちが、お金を落としていってくれて、「赤方偏移」とか、「高速フーリエ変換」とか、メニューにはないものを頼まれ、頓智をきかせて、オードブルを持って行き、これのどこが、「赤方偏移」なのかを説明するのが、料理長である僕の役割。4年生で、電子研に所属した。森先生、安江先生の研究室で、松代のデータを取得、解析していた。電子工作や、プログラミング。スキー合宿なんていうのも、あったんじゃないかな。僕と同じで、名古屋大学の理学部を受け(僕は、丹羽先生のF研究室を受験したのだが)、合格発表は、名古屋まで、渡邊くんの運転するジープで観に行き、不合格、雨が降っていて、中島みゆきの「肩に降る雨」を聞いた。僕は、2次募集で、工学部の量子工学専攻に入学でき、決まっていた松商学園の非常勤講師を、彼に譲って、なんと、彼は、二浪して、ようやく希望の名古屋大学の宇宙のU研に合格した。それからは、「ポストク1万人計画」のあおりで、お互い定職にはつけず大学関係をうろうろしていたのだと思う(来田)。



渡邊学プロフィール、今の肩書

博士(理学)名古屋大学理学部大学院修了後、複数の大学、研究所に所属する。最近、合同会社森林付箋を起業し、代表社員となる。

ノーベル物理学賞2024年

22S 武原一記

2022年の「量子もつれ」から毎年ノーベル物理学賞について簡単な記事を書いて来て、3年目になり恒例になってきましたので、今年も書かせていただきます。

2024年のノーベル物理学賞は、「人工ニューラルネットワークによる機械学習を可能にする基礎的な発見と発明」に対して、ジョン・J・ホップフィールド氏(John J. Hopfield)とジェフリー・E・ヒントン氏(Geoffrey E. Hinton)に授与されました。

2024年のノーベル物理学賞が発表された際には、物理の分野ではないのではないかと驚きをもって受け取られたようです。

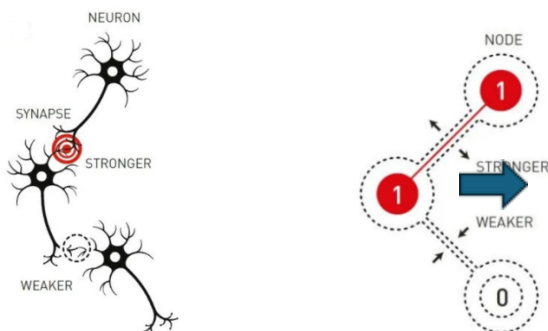
これまで何年もの間、素粒子や宇宙などの日常のスケールとかけ離れた分野か、日常のスケールに近くはあるが(かなり微小な場合もありますが)物性のような量子力学を応用した分野が(交代で)賞を取るものだと思われていました。

なぜコンピュータ分野で受賞なのかについて、ノーベル委員会も意識しているようで、今回物理学賞の詳細説明では、ここ数年のAI実用化の基礎となった人工ニューラルネットワーク(ANN)の基本構造が、磁性利用や合金理論に適用される統計物理学のスピンモデルと類似していることを挙げ物理との繋がりを強調していました。

ただ世間的には、これまで夢とされていたAIが、実用レベルで自然言語処理を行ったり、人が作成する綺麗な画像を生成したりするものがこの数年の間に身近に知られ、これだけ大きな学術的進歩となる「機械学習の基礎」を発見した人々にノーベル賞が与えられることに納得する人は多かったようです。

ノーベル委員会の発表した物理学賞の詳細説明では、人工知能に対する1940年代からの歴史を含めた丁寧な説明を掲載していました。以下にその内容を要約します。

ANNは脳内の生物学的ニューロンの動作を模倣したものです。脳は「ニューロン」という脳細胞が長い神経を伸ばして別の「ニューロン」と、「シナプス」という結合を通じて信号をやりとりします。これを「ニューロン」→「ノード」と、「シナプス」→「重み結合」に置き換えてモデル化しています。



コンピューター黎明期となる1943年に、神経科学者のウォーレン・マカロックと論理学者のウォルター・ピッツが、脳内のニューロンの動作モデルを「ニューロン」は「発火=1」と「非発火=0」の2値(バイナリ値)の出力は、接続する他の「ニューロン」からの入力の加重和が閾値を超えることで発生するという機能を提案しました。また、1949年心理学者のドナルド・ヘブは2つの「ニューロン」を繰り返し活性化すると、その間のシナプスの結合の強度が増加することによる学習と記憶のメカニズムを提案しました。

脳細胞が実際には無数にあるように「ニューロン」→「ノード」を1つや単層ではなく、複数ノードや複数層から構成されるネットワークとした場合を研究する重要性が早期から認識されていましたが、複雑なためなかなか研究は進みませんでした。

複数層ではあるが、入力から出力に順次影響が流れるのみのもの(順伝播)が「フィードフォー

ドニューラルネットワーク(FFNN)」で最も基本となります。多層ネットワークで出力側から入力側にフィードバック的に影響を与えるもの(逆伝播)が「リカレントニューラルネットワーク(RNN)」となります。

このうち、単純な仕組みのフィードフォワードネットワークを1957年にフランク・ローゼンブラッドが画像解釈のために利用することを提案し実装も行われました。ただし、ニューロン層が一層のように単純であると応用分野が画像認識などに限られることと、多層にするには設定コストが膨大になり事実上不可能なことが認識されて第一次ニューラルネットブームは収束していきます。

ノーベル物理学賞を受賞したホップフィールド氏は1982年に「連想記憶モデル(Hopfield Network)」を発表しました。これはフィードバックを含むニューラルネットワークが学習と想起を行う簡潔なモデルとなりました。物理との接点としては磁性体の研究で用いられていたイジングモデルとの類似性からその成果を適用したことにあります。

「学習と想起」、「学習」は記憶させることであり、「想起」は記憶内容の読み出しとなります。ホップフィールドネットワークの特徴としてパターンを記憶できること、いくつかのパターンを学習させておくと、ノイズを含んだパターンを入力した際に元のパターンを想起することが出来ます。これが第一次ニューラルネットワークを収束させるきっかけとなりました。

また、もう一人のノーベル物理学賞の受賞のヒントン氏は「誤差逆伝播法(Backpropagation)」についての論文を1986年に発表しました。誤差逆伝播法により多層のニューラルネットワークに実用的に学習を行わせることが可能となりました。

「誤差逆伝播法」は、その時点の出力と「正解の出力」(サンプル)との差(誤差)からニューロンの重みを誤差が小さくなるように調整していくことを多層のニューロンに対して順次出力側から行っていく方法です。(ただ、このバックプロパゲーションに似た考え方は1960年代から何度も提案されていたと言われます。)

これらの多層に対応するアイデアにより、80年代に第二次ニューラルネットワーク研究のブームが起きます。ただし、90年代中頃から2000年代はそれらが一旦収束しますこれは誤差逆伝播法を多層のニューラルネットワークに適用すると、誤差の調整に重要となる勾配が消失するという問題があったことと、当時の計算機的能力が十分でなく、ニューラルネットなど使わずに機械学習を行う「サポートベクターマシン」などに注目が集まったためです。しかし、2010年代から実用レベルの成果を伴って、脳の働きに似たニューラルネットワークが、ディープラーニングとして機械学習やAI全体を飲み込むように急速に発展して今日に至ります。今回のノーベル物理学賞の背景は以上となります。

これまでの話を要約すると、結局人間に近いことをコンピュータに行わせるには、脳の仕組みを模倣することが近道だったと言えます。

次にもう少し今回対象となった理論の内容について説明します。

ニューラルネットワークモデルにおいて、ニューロンへの入力、そのニューロンに接続する他のニューロンからの出力に結合の重みを乗じたものの総和で表されます。他のニューロンからの入力を x 、結合の重みを w とし、他のニューロンが n 個あり、閾値 θ 、次のニューロンへの出力を u とすると

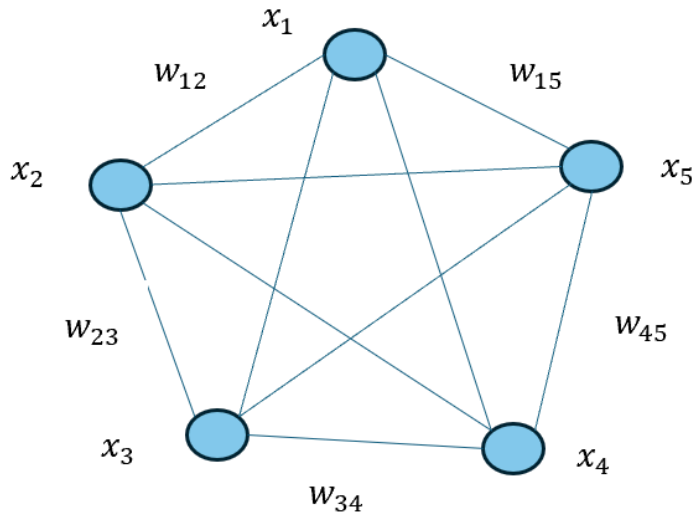
$$u = \sum_{i=1}^n w_i x_i - \theta$$

となります。(単一ニューロンの場合はパーセプトロンと言います)

ホップフィールド氏はイジングモデルのハミルトニアンを求める式との類似性を利用してネットワーク全体のエネルギーを定義する式を作成しました。

イジングモデルとは、二つの配位状態をとる格子点から構成され、最隣接する格子点のみの相互作用を考慮する格子模型となります。このため、格子点を「ニューロン→ノード」として、相互作用を「シナプス→重み結合」とする場合に注意点として、ノード1とノード2との接続は「接続1=ノード1→ノード2」、「接続2=ノード2→ノード1」の方向の違いによる2種類があるところを、2ノード間

の正逆の向きについて同じ重み関数と割り切りました。(これで2原子間の相互作用が「互いの向きに対して同じ」と一致ようになります)



イジングモデルは1次元については厳密解が最初にエルンスト・イジングにより求められ、2次元での厳密解もその後求められるようになりました。3次元の厳密解は求められていませんが、イジングモデルのハミルトニアンを以下の式で表します。格子点 i, j におけるスピンの状態を示す変数を $\sigma_i = \pm 1$ 、格子点 i, j 間における交換相互作用を J_{ij} として、格子点 i における外部磁場を h_i とします。

$$H = - \sum_{\langle i, j \rangle} J_{ij} \sigma_i \cdot \sigma_j - \sum_i h_i \sigma_i$$

ホップフィールドのネットワーク全体のエネルギーは以下となります。
タイムスライス t において、 $w_{ij}(t)$ をユニット j から i への結合係数、 $-\theta_i(t)$ をユニット i の閾値、 $x_i(t)$ をユニット i の出力とします。
全ての i, j の組について $i \neq j$ ならば $w_{ij}(t) = w_{ji}(t)$ 、 $i = j$ ならば $w_{ij}(t) = 0$ です。

$$E(t) = - \frac{1}{2} \sum_{i \neq j} w_{ij} x_i(t) x_j(t) - \sum_i \theta_i(t) x_i(t)$$

w は実際は高次元の関数となりますが、1次元として考えると以下ようになります。(関数が滑らかであることは、次に微分を考慮するために仮定していますが、となりのノードの影響のみで自ノードが決まる近接相互作用と、 w を少しずつ変化させるため妥当な仮定となります)
ノード x_i に限って考えると以下になります。

$$u_i = \sum_{j=1}^n w_{ij} x_j - \theta_i$$

ノード x_i の値を以下のルールで更新します。(閾値より大きいと1、小さいと0)

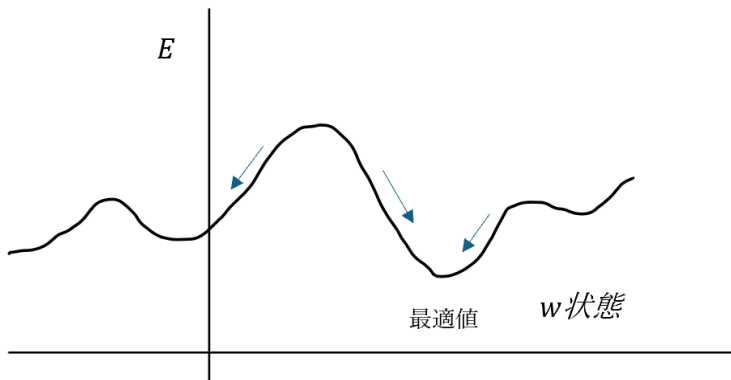
$$\begin{aligned} x_i(t+1) &= 1 && \leftarrow u_i(t) > 0 \\ x_i(t+1) &= x_i(t) && \leftarrow u_i(t) = 0 \end{aligned}$$

$$x_i(t+1) = 0 \quad \leftarrow u_i(t) < 0$$

ある時刻 t から $t+1$ の間に k 番目のユニットの出力は1か0になります。エネルギーの変化はエネルギー関数に $-\frac{1}{2}$ が掛かっていることから必ず負になります。

$$\Delta E \leq 0$$

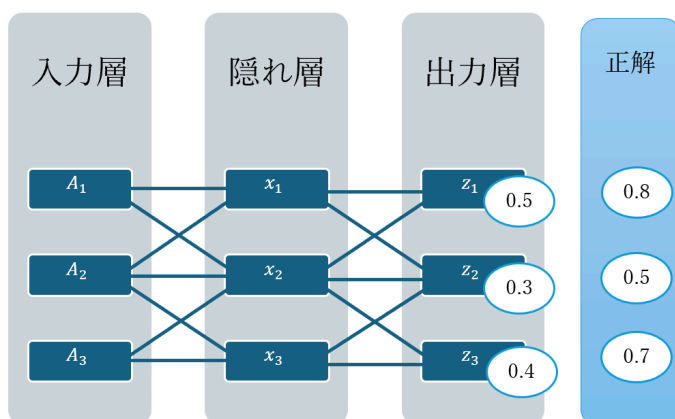
これを記憶された状態というものを最適値とすると、エネルギーを最小にするものであるとしました。(実際は最小値ではなく極小値ですが)



最適値の実際の算出

誤差逆伝播法は調整前の多層ニューラルネットの出力と、正解(教師データ)との差の2乗の総和をとることでどの程度正解からずれているか数値で把握して(損失関数)、各層とのネットワークの重みパラメータを変化させることで、どの程度改善するかを見ます。このどの程度改善するかという部分は微分係数を利用します。また、多層については合成関数として扱い連鎖律の定理を利用して途中の変数を消します。解の算出は最急降下法を適用して極小値を求めます。(確率的方法などもあります)

これらの手法により多数のネットワークの重みパラメータを正解に合わせることが出来るようになりました。ただ、実際には勾配消失問題という微分の勾配が小さくなり学習の設定が出来なくなる問題が発生していましたが、結合の重み関数を工夫することで多層になっても対応出来るようになり、ディープラーニングと言われる多層のニューラルネットワークの機械学習を実現出来るようになりました。



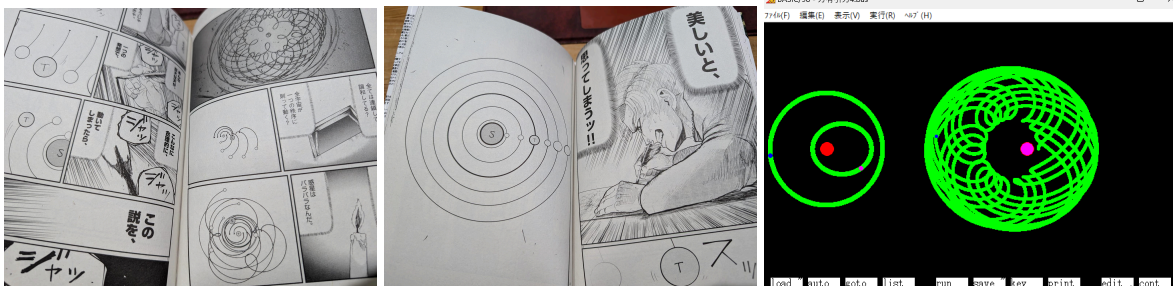
「山本義隆「世界の見方の転換1-天文学の復興と天地学の提唱」と、ケプラー「宇宙の神秘」と、科学教室」

22S 来田 歩

巷では、「チ。ー地球の運動について」が、流行っているらしい。コミックである。そして、NHKで、アニメ放送されている。これは、小学生なら、誰でも読んでいるドクターストーンみたいな感じか？科学教室していると、ドクターストーンみたいなことやってといわれる、あれ、どちらかというと物理でなく化学であるが、白衣に $E=MC^2$ と、書こうかなあとは、思った。

ところが、この「チ。ー地球の運動について」まったく、子供たちの間では、キてないのである。少年雑誌ではなく、青年雑誌での連載であったし、テレビ放送も、土曜、の深夜なので。最初の主人公(少年)が、惑星の運動を描いてみるといわれ、地面に、地球を中心とした軌道を描く。でも、実は地球は、太陽を中心に動いている、「地動説とでもいおうか」、その惑星軌道は、なんて美しいんだ！となるわけである。

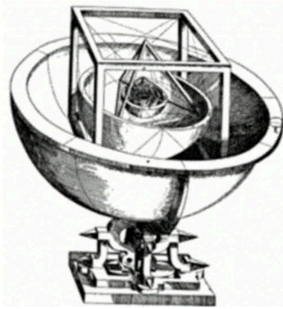
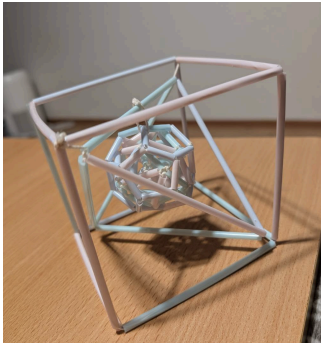
僕は、N-88BASICで、ニュートンの万有法則から、惑星軌道をシュミレーションして、地球からみた火星の運動軌跡を示してみせる。



科学教室では、それから、ヒンメリというのをやる。ヒンメリというのは、北欧の工芸みただけけれど、ストローとタコ糸で、正多面体を作れる。正多面体は、世の中には、5つしかない。なぜ、5つしかないのかは、有名私立中学の試験になっている。頂点と、辺と、面の数を数えて、オイラーの正多面体の式を紹介すると、おおおっ！となる。世界で、2番目に美しい数式といわれる。ちなみに、世界で、一番美しい数式は、これまたオイラーなんだけど、例の小川洋子の「博士の愛した数式」の数式である。

さて、正多面体は、世界で5つしかない。何故か？証明はされるが、もっと深く掘って、なぜ5つしかない、この世界に、僕らは生きているのか？そこで、ケプラーは、ぴーん！ときたのである。この5つの正多面体を、互いに内接・外接する球を考えると、その球殻は、6である。6というのは、 $1+2+3=1\times2\times3$ である完全数である。その当時知られていた惑星の数は、水星、金星、地球、火星、木星、土星の6つであった。

つまり、正多面体の球殻と同じ！ということで、それを、惑星軌道としたのである。大学生が実際の惑星軌道と比較したら、10%くらい誤差があったみたいだし、ご存じのように、そのモデルは間違っているけれど、美しいと思う。正八面体、正二十面体、正十二面体、正四面体、正六面体の模型は、ケプラーが27歳に書いた「宇宙の神秘」に、とじ込みの形で、収録されているのだが、その立体惑星軌道モデルを、ヒンメリで、作ることが出来る。その美しさは、子供にも、理解できるようだ。単なる誤りとするには、もったいないくらい。パウリは、オイラーのこの仕事を、評価して、「元型的観念がケプラーの科学理論に与えた影響」という論文を書いている。



国立天文台4次元デジタル宇宙プロジェクトのシュミレーターをみせたり、セガトイズのホームスターというプラネタリウムや、PSVRで、星空をみせてもいいんだけど、こんな感じで、1つの科学教室コンテンツにしている。

さて、「チ。ー地球の運動について」に触発されて、実際の地動説の受容の歴史、そして、ケプラーの「新天文学」までの…。そこで、手に取っているのが、「世界の見方の転換」である。全3巻ある。その第1巻目を少し紹介したいと思う。

第一巻は、アリストテレスとプトレマイオスの話があり、ローマ帝国が滅亡し、ギリシャの遺産は、アラブに持って行かれ、それを、イタリアが再発見し、ドイツ、フランスが、追隨する。「ポイルバッハとレギオモンタヌスからコペルニクスとティコ・ブラーエをへてケプラーにいたる1世紀半の過程は、古代天文学の復活から太陽中心説にもとづく惑星運動の正確な法則を見出すまでの過程でもあれば、自然学的・哲学的宇宙論と数学的・技術的天文学の垣根が壊れ物理学的天文学が形成される過程」を3巻にわたり描くわけで、前書きでは、物理学が立ち上がる前夜を活写している。

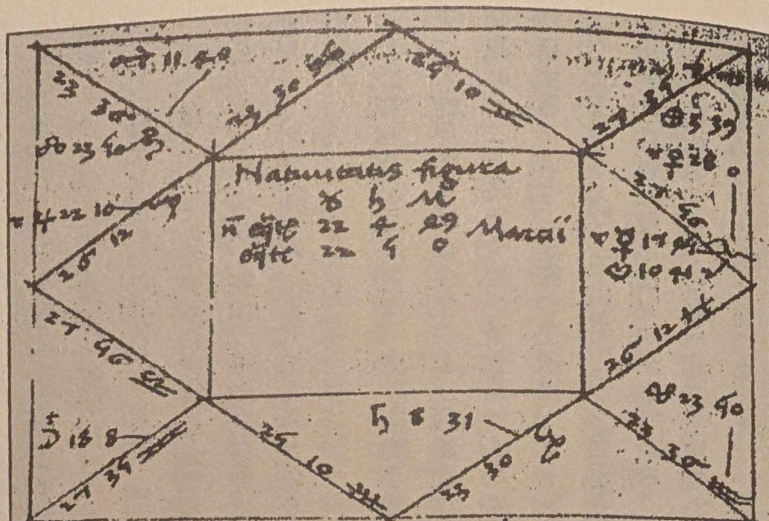
「レギオモンタヌスは、一方では天体観測やエフェメリデスの製作にたずさわりながら、他方では都市の裕福な商人と提携し新興産業としての印刷出版業に参入するベンチャー起業家であり、同時に占星術師であるウィーンのポイルバッハは、大学ではラテン文学を講じる人文学者であったが、同時に占星術師として君主に仕えていた。ポーランド人のコペルニクスはイタリアの大学で教育を受けたものの、当時の学問の中心からは遠く離れたポーランドの最北の地で、聖堂参事会員つまり教会組織の行政官としての生涯を終えた。

ネーデルランドのゲンマフリシウスは大学では医学を講じたが、実用数学の書を著し、三角測量の原理を考案し、天体観測器の改良に努め、地球儀や天球儀の製作でも知られる。デンマークのティコ・ブラーエは、封建貴族として居城に観測基地を建設し、生涯を天体観測と観測機器の改良に捧げた。ルターとならぶ宗教改革の指導者でヴィッテンベルク大学のギリシャ語教授フィリップ・メラントンは、大学教育の改革に力を発揮したが、それは実用数学と天文学を重視するものであり、かくしてヴィッテンベルク大学は、ドイツにおけるコペルニクス理論の通関所となった。そして聖職者になりそこねたケプラーは最初は州数学官、のとは宮廷数学官とよばれる仕事についていたが、それはようするに占星術師のことであり、年毎の暦の作成と占星術的予言を職務としていた。」

そうケプラーは、聖職者になりそこねた占星術師であったのである。

プトレマイオスの仕事が、ドイツにおいて再評価されるのは、プトレマイオスの「地理学」であった。それは、地球上の地点を、緯度と経度で表すということで、それと同様なことが、恒星天と、惑星にもいえ、異なる地点での星の見え方ともなり、1543年の「天球回転論」が、次に読まれることになる。ポイルバッハが、その理解者であった。

最後にレギオモンタヌスが、マクシミリアン I 世の誕生に際して1459年に作成したホロスコープを、転載しようと思う。



In qua qdem figura fuerat latitudines p[ar]t[is]
ut hic ostenduntur.

Saturni 0 41 septentrionalis ascendens
Jovis 1 46 Septentrionalis descendens
Martis 2 44 Sept. descendens
Veneris 5 0 Sept. ascendens
Mercurii 2 0 Sept. descendens
Lunæ 4 48 Sept. ascendens.

Dignitates & q locas hiegalib?

3	→	♡	♡ 4 5	♀	♡	11 ~
5	→	.	♀ → 3	♀	♡	19 ~
afides	♀	♀	♀ 3 →	→	♀	27 ~
⊕	♀	3	♀ 3 →	♀	♀	28 ~
g2 pueri	→	♡	♡ 4 5	♀	→	8 ~
Dom? qual? trophus? time? fand?						

【「第28回 信州大学物理会総会」のご案内】

毎年開催しています物理同窓会総会ですが、今年も5月に開催します。
コロナ以降、物理会総会を松本で開催してきましたが、今総会では久しぶりに会場を東京の上野にて、5月31日(土)に総会を開催することに致しました。

総会では、年次総会と記念講演会を行います。

・講演会講師：高槻幸弘氏

・演題「技術教育の歴史と現状 ～天文ガイド編集長としての経験から～」

講師は1975年信州大学教育学部を卒業されて、株式会社誠文堂新光社に30年在籍して月刊誌「天文ガイド」編集長を歴任された方です。現在は株式会社 輝星 代表取締役をされています。 ホームページ <http://www.ne.jp/asahi/sky/bird/index.html>

----- 記 -----

■ 開催日時：2025年5月31日(土)午後1:30 ～ 5:00

○受 付 午後1:00～

○年次総会 午後1:30～2:00

○講演会 午後2:00～3:00 (Zoomで配信予定)

○懇親会 午後3:00～5:00 (最初に記念撮影)

講演会については、Zoom配信も予定します。

接続先は申込時のメールアドレスに送付させていただきます。

■ 会場：パセラリゾーツ上野公園前店 7階 (JR上野駅不忍口より徒歩2分)

詳細は、下記を参照(上野駅不忍口から約2分：アプローチの詳細案内あり)

[会場の紹介 | グレースバリ上野公園前店](#) (運営はグレースバリです)

■ 会費：10,000円(当日、会場でお支払いください)

※ 教職員・学生・院生は半額

■お申込み方法：締め切り5月18日(日)までに以下のWebページから情報を登録して申込みをお願いします。

<https://forms.gle/yrb68nyBhV3fEB6e8>

なお、やむなく欠席される同窓会員の皆様には、総会開催費ほか当会活動資金として一口千円のご支援金(カンパ：下記)について、何卒ご協力をお願い申し上げます。

■ご支援金(カンパ：一口千円)のお振り込み先

◆郵便局の場合／通常郵便貯金 記号：11150 番号：20343411

口座名義：信大物理同窓会 代表者 武田三男(たけだみつお)

◆銀行の場合／八十二銀行 信州大学前支店 店番号：421

普通預金 口座番号：650215 口座名義：信大物理同窓会

代表者 武田三男(たけだみつお)

◎編集後記◎

私達の「信州大学物理同窓会」は1998年5月の第1回総会(東京白銀にて)を起点に、同窓会設立の準備が開始され、2002年5月に同窓会として正式発足致しました。その間の設立準備の段階での会報準備号01～04号を経て、同窓会の正式発足を報告した会報第1号が発行されました。総会設立準備の段階から前事務局長兼編集長の高藤さん(2S)のご尽力により、会報が継続的に発行され、年4回の季刊で40ページを超える大作もありましたが、その負担の大きさのため、一昨年から年2回の発行にしておりました。ただ、昨年4月に会報.85の発行以降、「まつもと便り」36号と37号としての発行がありましたが、高藤さんの引退によりその後の会報発行が大幅に遅れていました。新事務局長の百瀬さん(17S)を中心とした若手にて編集会議を再開し、新編集長を来田さん(22S)にお願いして、何とか会報の発行をと努力し、ようやく今回会報.86号として、森先生の追悼文の続編、そして昨年7月に開かれた永井先生を囲む会としての永井先生叙勲祝賀会の報告などを掲載することが出来ました。

以前ほどのきめ細かい記事には限界がございますが、可能な範囲で物理同窓会の会員皆様との交流の場を広げるべく、会報発行を継続していきたいと考えております。(H.T)

新任編集長のもとで、ようやく同窓会報を発行できました。編集のプロではない者たちで作ったため至らないところもあると思いますが、素人の同人誌的なノリで今後も楽しく作成していきたいと思えます。読者の皆さんからも記事を募集します。(K.T)

ようやく、リリースできた。既に触れたように、前編集長の突然の退任、さらに、引継ぎができていなく、ほぼ、イチからの同窓会誌構築になったからである。これも、触れたように、みんなで編集作業をすることによって、負荷を軽減できた。今後、会員全体で、編集して、同窓会誌を、作り上げていくという新しい形になればいいと思うワケで……(A.K)

何もしない委員になって数ヶ月。新しいシステム採用による全員参加型の直接編集作業などを眺める期間となった。そろそろ手を出して編集作業に参加しようかと思っているうちに2025春号の発行となった。若い委員の速さには叶わないが、高齢者のいぶし銀の良さをこれからは出してゆきたいものだと思うところではある。(A.S)

新体制の編集委員会による最初の会報発行です。新編集長の統率力と関係各位の協力に感謝します。作業としては、メーリングリストによる配信とホームページへの掲載が残っていますが、遅れや多少の混乱はご容赦願います。(Y.M)

● 信州大学物理同窓会会報 0086号(2025 年春号) SUPAA BULLETIN No.86

● 2025 年 3月 25 日発行

□ 編集・発行／信大物理同窓会事務局 □

編集長: 来田 歩 (22S)

発行人: 小島 浩司 (1S)

《編集委員》佐藤 篤司 (4S) 太平 博久 (6S) 足助 尚志 (17S) 百瀬 佳典 (17S)

来田 歩 (22S) 武原 一記 (22S)

■ 当会報のバックナンバー閲覧サイト: <http://www.supaa.com/kaiho/index.html>

■ 当会へのお問い合わせ先: <http://www.supaa.com/postmail/postmail.html>