

# ATI News

第35号

2023年4月

## — 目次 —

1. 巻頭言 ＜新世代研究の役割＞	専務理事	山本 隆章	1
2. 研究アラカルト ＜スピントロニクス「P」コンピューター＞	スピントロニクス 研究会員	深見 俊輔	2
3. 受賞情報	—	—	9
4. コーヒーブレイク Millie 先生、Gene 先生、MIT、Boston 訪問	理事	齋藤 理一郎	10
5. ATI コンファレンス 開催案内	—	—	12



### 新世代研究所の役割

山本 隆章 専務理事  
(元 セイコーソリューションズ(株) 会長)



新世代研究所は、2023年6月に財団設立30周年を迎えます。現在、資産運用収入を確保し財団の永續を目指す、ATI コンファレンスを新設し財団関係者の幅広い交流の場を提供する、などの改革を進めています。しかし収入や交流は手段ですので、それにより財団は何を目指すのか。30周年の節目に改めて考えてみました。

財団は寄附者の意思を遂行する団体であり、その憲法とも言える設立趣意書を読み返してみました。「巨大化し普通の人間では理解し難い科学・産業技術、一国の政策では思い通りに動かない経済システム、簡単に崩壊してしまう国家・社会システム。これまでの発想の延長線上では、人類が真の意味で適応可能な状況を作り出すことは困難。この状況を打開し、人類にとって豊かな新世代を切り拓く一つの試みとして、学問分野、国籍、世代を超えた人と人との共感を生む交流、熱意ある英知の結集により新しい思想を生み出す土壌を提供し、学術の振興及び社会の発展に寄与したい。(抜粋)」とあります。既に30年前に、社会状況を憂い、その解決の一助として新世代研究所を設立しています。キーワードは、「共感を生む交流」、「熱意ある英知の結集」、「新しい思想」、その目的は「学術の振興」を通じて「豊かな新世代を切り拓く」、「社会の発展に寄与」、と言えます。

30年経ち、社会状況は更に悪化していると思います。SDGS、脱炭素など社会が対応すべき課題が益々大きな問題となってきました。その中で当財団に何ができるか、すべきか、を考えたときに、先日のNHKの放送を思い出しました。それはアメリカの人類進化生物学者であるジョセフ・ヘンリック教授の「集団脳」という話で、少し紹介をさせていただきます。「ネアンデルタール人は、私たちホモ・サピエンスと同じ祖先(ホモ・エレクトス)から進化しながら、4万年前に姿を消しました。なぜ私たちだけが生き残り、進歩を遂げることができたのか？ネアンデルタール人は、家族単位の小集団で暮らしていたが、ホモ・サピエンスは、150人規模の大集団を築いていたようです。集団が大きいと、一定の確率で新たな技術や道具を思いつく人が出現し、集団内で広まり、世代を超えて受け継がれ、更に新しいことが生まれて累積をしていきます。しかし小さな集団ではそれが途絶えてしまいます。個々人の賢さではなく、大きな集団による活発なコミュニケーションが技術革新を加速させる、これが集団脳という考えです。」

当財団は、専門研究の異分野交流として既に「集団脳」を実践していますが、複雑な社会課題に対応して、豊かな新世代を切り拓く為には、更にパワーアップができないか。この財団には、若手～中堅～ベテランの研究者、そして社会の中で幅広い経験を持つ評議員や理事と多彩な才能と知見を持つ人達が集まっています。更に社会学者、産業界や行政の人も含めた広範囲な繋がりを作り、対面交流による心の共感とオンラインによる量の共有を合わせたコミュニケーションで、より大きく活性化した「集団脳」を育て、それを若い人達に受け継いでいけたらと思います。これが当財団の役割ではないでしょうか。

財団集団脳の2人の巻頭言を紹介します。2017年小泉評議員「世界に利己思想が蔓延し、利他思想(Altruism)が衰退する現代にあって、もう一度人間の原点に立ち返る必要がある。その拠り所となるのが、『倫理を基調とした科学技術』。2019年小林評議員「先端技術を極める研究者の方々の成果として「科学・技術:Science = 自然(神)が創ったもの」をどのようにして社会に役立てるのか、我々企業人は「Arts = 人間が創ったもの」を通して、「社会=人」に寄り添った視点を持つ事が一段と求められる。」

## < 研究アラカルト >

### スピントロニクス「P」コンピューター

深見 俊輔

スピントロニクス研究会  
(東北大学電気通信研究所 教授)



コンピューターで複雑な問題を解く際、しばしば確率的なアルゴリズムが用いられます。今はこれを決定論的に動作するコンピューターで実行しているわけですが、もし確率的に動作するコンピューターがあったとしたら？

#### 1. はじめに

昨今の情報社会は、人工知能 (AI)、モノのインターネット (IoT)、デジタルトランスフォーメーション (DX)、ビッグデータなどのキーワードに彩られており、これらを活用した暮らしやすい社会の実現に向けて、コンピューティング技術にはこれまで経験したことがないペースでの演算性能の向上が要求されている。これと同時に、地球温暖化ガスの排出を抑制して 2050 カーボンニュートラルを達成するため、コンピューティング技術には省電力化という課題も突き付けられている。この演算性能の向上と省電力化は相反する関係にあり、従来型のコンピューター (古典コンピューター) のみで多様化する社会的要求の全てに対応することは困難である。このため各用途に特化した様々な新概念コンピューターの研究開発が活発に行われている。

このような中、凝縮系物理学がコンピューティング技術において従来とは本質的に異なる大きな役割を担う時代への扉が開かれつつある。従来のコンピューティング技術では、凝縮系物理学とは独立に演算の原理が存在し、その実行に必要なトランジスタなどの部品を実現する上での指針を与えるのが凝縮系物理学の役割であったと言える。しかし最近になって、凝縮系物理学の法則そのものを演算の原理に利用し、かつそれを「自然なかたち」で実現する舞台として人工的なネットワークを用いるという新しいコンピューティングのパラダイムが開けつつある。

本稿では、筆者らが研究を進めているスピントロニクス素子の確率的 (Probabilistic) な振る舞いを積極利用したコンピューター (P コンピューター) を実例にとり、複雑な問題を高効率で処理する新たなコンピューティング技術の可能性を議論する。

#### 2. P コンピューター (確率論的コンピューター)

現代の情報社会は言うまでもなく高度に発展した古典コンピューターに支えられている。古典コンピューターは、1936 年にアラン・チューリングが発表したチューリングマシン<sup>[1]</sup>の概念に立脚し、ジョン・フォン・ノイマンが考案したノイマン型アーキテクチャに基づいて実現されている。古典コンピューターでは情報を「ビット」と

呼ばれる基本単位の羅列で表して演算や記憶を行う。ビットは「0」か「1」のいずれかの状態を決定論的に取り、これを用いて逐次的に演算が行われる。演算や記憶の担い手となるトランジスタの集積度が半世紀以上に渡ってムーアの法則に従って指数関数的に増大することで古典コンピューターの性能は飛躍的に進化し、今日の高度情報社会の基盤をなすに至っている。

しかし、ここにきて古典コンピューターの限界も見え始めている。古典コンピューターは四則演算の組み合わせに落とし込むことのできる単純な問題に対しては圧倒的な威力を発揮する一方で、いくつか効率的に処理することが難しい問題がある。膨大な組み合わせの中から最適な解を探索する「組合せ最適化問題」、複雑なデータの背後にあるルールを探る「機械学習」、シュレディンガー方程式を用いて分子軌道などを求める「量子化学計算」などはその典型例である。

こうした自然界、社会に存在する計算論的に複雑性の高い問題を取り扱う方策に関連して、1981年にリチャード・ファインマンは「*Simulating physics with computers*」と題した講演を行った<sup>[2]</sup>。よく知られているように彼はこの講演の中で“*If you want to make a simulation of nature, you'd better make it quantum mechanical, ...*”と述べており、これが今日の大々的な量子コンピューターの開発の一つの重要なきっかけとなっている。一方ファインマンはこの講演の中で“*... the other way to simulate a probabilistic nature is by a computer which itself is probabilistic, ...*”とも述べている。これは古典とも量子とも異なる、確率的な振る舞いを積極利用した新たなコンピューターの可能性を示唆するものである。これが本稿の主題の確率論的コンピューター（Pコンピューター）である。

なお、前述のような複雑性の高い問題を取り扱うために、マルコフ連鎖モンテカルロ法などの確率的アルゴリズムが開発され、社会で利用されている。しかしこれらは現時点では決定論的な動作を基調とする古典コンピューターで実効されており、ソフトとハードの間に根本的なミスマッチがあるために必ずしもエネルギー効率は高くはない（第6章で詳述）。本稿で扱うPコンピューターは凝縮系物理学の教えに基づき、確率的なアルゴリズムを高いエネルギー効率で実行するものである。

以下、第3項でPコンピューターを実現する上で最重要な構成要素となる確率ビット（Pビット）について述べたのち、第4,5項では筆者らがここ数年で行った、確率的に動作するように設計されたスピントロニクス素子を用いたPコンピューターの原理実証実験を紹介し、第6項で今後の課題や展望を述べて本稿をまとめる。

### 3. 確率ビット(Pビット)

量子コンピューター（Qコンピューター）を構成するのが量子力学的性質を示す量子ビット（Qビット）であると同様に、確率論的コンピューター（Pコンピューター）は確率的な性質を示す確率ビット（Pビット）により構成される。著者らは熱ゆらぎにより確率的に動作する磁気トンネル接合を用いて確率ビットを構築した。図1に磁気トンネル接合の模式図を示した。磁気トンネル接合は自由層の磁化の方向で

0 と 1 を表現することができ、不揮発性メモリの記憶素子として用いられている。ここでは磁化が上を向いた 0 状態と下を向いた 1 状態の間のエネルギー障壁を熱ゆらぎに対して十分に高く設計することで信頼性の高い情報保持が実現される。P ビットはこれとは設計思想が真逆であり、0 状態と 1 状態の間のエネルギー障壁が極端に低減され、これによって 0 と 1 の状態間を熱によって短い時間間隔で確率的に行き来し、0 と 1 の状態の間で絶えず揺らぐこととなる。この性質を利用し、電子部品と組み合わせることで<sup>[3]</sup>、外部入力によって 0 と 1 に滞在する割合を制御できる P ビットを実現できる。

図 2 に作製した P ビットの入出力特性を示した<sup>[4]</sup>。時間領域では 0 と 1 の間で絶えず状態が変化し、時間平均で見ると入力電圧に応じて出力電圧がシグモイド的に変化していることが分かる。これが P コンピューターに求められる P ビットの特徴である。

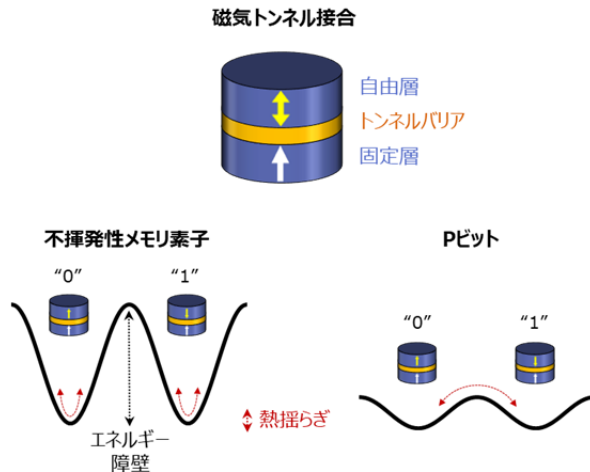


図 1) 磁気トンネル接合の構造と、不揮発性メモリ素子向け、及び P ビット向け用途でのエネルギー障壁の設計の概念図。<sup>[4]</sup>

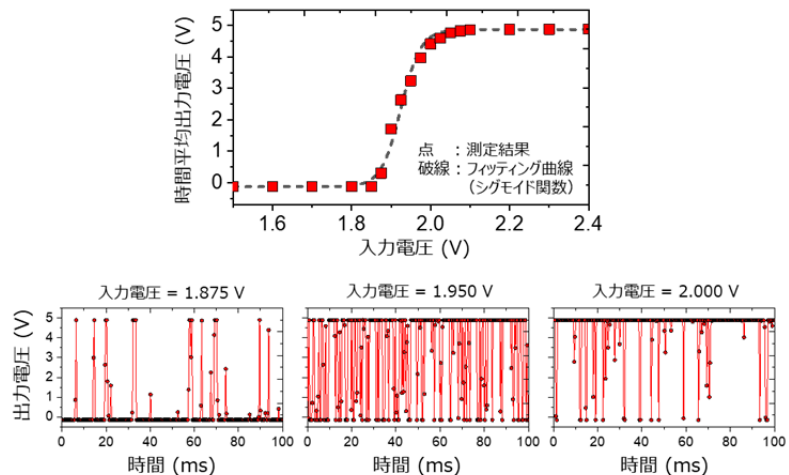


図 2) 確率的に振る舞う磁気トンネル接合を用いた P ビットの動作特性。上段は時間平均した出力電圧と入力電圧の関係。下段は各入力電圧での出力電圧の時間変化。<sup>[4]</sup>

#### 4. 組合せ最適化(因数分解)

前項で述べた通り、組合せ最適化問題は古典コンピューターが苦手とする問題の典型であり、巡回セールスマン問題、ナップザック問題などがその代表例である。著者らは、スピントロニクス P コンピューターの原理実証システムを構築し、組合せ最適化問題のアルゴリズムを適用して因数分解のデモ実験を行った<sup>[3]</sup>。因数分解は、整数  $F$  が与えられたとき  $F = X \times Y$  を満たす整数  $X$  と  $Y$  を求める問題であるが、これは  $X$  と  $Y$  の積が  $F$  に近くなる「最適な組み合わせ」を求める問題と見ることもでき、すなわち組合せ最適化問題として扱うことができる。なお因数分解もまた古典コンピューターが苦手とする問題の典型例であり、一定規模以上の問題は古典コンピューターで



は現実的な時間で解けず、これが現在の暗号化技術の前提になっている。

図 3(a)に構築した原理実証システムの写真を示した。確率的に動作する磁気トンネル接合 (stochastic magnetic tunnel junction: s-MTJ) と NMOS トランジスタなどからなる確率ビットが 8 つ、マイクロコントローラー (MCU) と DAC で接続されている。シミュレーテッドアニーリングや量子アニーリングなどで組合せ最適化問題を解く場合、与えら

れた問題に対してコスト関数 (エネルギー関数とも言う) を定義し、コスト (エネルギー) が低くなるような状態を探すことで解を得る。本実験の因数分解では  $E = (F - XY)^2$  というコスト関数を採用した。  $F = XY$  のときにコストが最小になる。  $X, Y$  は二進数的に  $X = 1 + 2x_1 + 4x_2 + 8x_3 + \dots$ 、  $Y = 1 + 2y_1 + 4y_2 + 8y_3 + \dots$ 、と表した。ここで  $x_1, x_2, x_3, \dots, y_1, y_2, y_3, \dots$  が各 P ビットの状態 (0 または 1) に対応し、これらは絶えず 0 と 1 の間で揺らぐので、あらゆる  $X$  と  $Y$  の組み合わせを探索することができる。従って  $E$  を最小化するような相互作用をマイクロコントローラーにプログラムしておくことで、ある一定時間の統計を取ったときに最も頻繁に観測された状態として解を得ることができる (詳細は原著論文[4]または解説記事[5]を参照されたい)。

図 3(b),(c)には 4 ビットで 35 を因数分解した結果、8 ビットで 945 を因数分解した結果が示されている。上段は各 P ビットを相互作用させていない (因数分解の機能を与えていない) 状態、下段は各 P ビットを相互作用させた (因数分解の機能を与えた) 際の結果である。(b)では 7 と 5、5 と 7 の組み合わせのところに、(c)では 63 と 15 の組み合わせのところに最も高い確率で滞在していることが分かり、すなわち正しく因数分解ができていることが確認できる[4]。

## 5. ボルツマン機械学習

続いて、スピントロニクス P コンピューターを用いたボルツマン機械学習の原理実証に関する成果[6]について紹介する。機械学習とはあるパターン (手書き文字、顔、音声、...) が与えられたときにその特徴を抽出する作業であり、人工知能 (AI) の一部として社会の様々な場面で利用されている。機械学習と前項の組合せ最適化は逆の関係にあり、すなわち組合せ最適化はビット間の結合は既知であり、最終的なパターン (図 3(b),(c)下段のヒストグラムに相当) を求める問題であったのに対して、機械学習では最終的なパターンが与えられ、そのパターンの元となるビット間の結合を求める問題と捉えることができる。

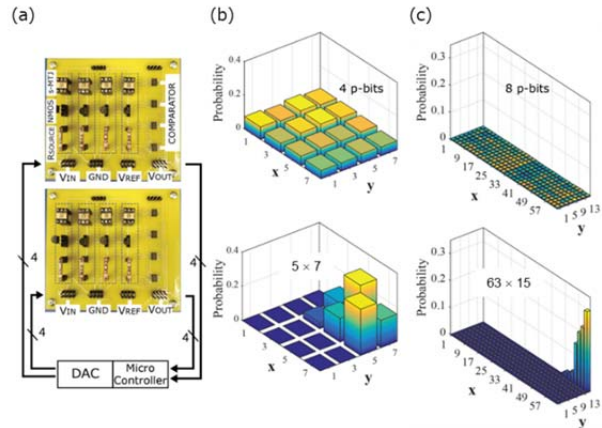


図 3) 構築した因数分解用スピントロニクス P コンピューターのデモシステム(a)と、4 ビットで 35 を因数分解した結果(b)、8 ビットで 945 を因数分解した結果(c)。<sup>[4]</sup>

現行の機械学習の歴史を遡ると、G. Hinton 博士が 1985 年に発表したボルツマン機械学習の提案 [7]に行きつく。ここでは各ビットに揺らぎの要素を加えることで、求めたいビット間の結合を効率的

に求められる、すなわち効率的な学習ができることが指摘されている。しかしこの発想は決定論的かつ逐次的な動作を基調とする古典コンピューターとは本質的に相性が悪く、そのまま利用することは困難であった。そこでその後、深層信念ネットワーク、誤差逆伝搬法などが開発されて、ある一定の消費電力のペナルティを受け入れながらも古典コンピューターで実行可能となるよう改良され、現代社会で利用可能なレベルにまで至っている。ここでもし、確率論的、かつ非同期的に動作するコンピューターを用いることができるなら、G. Hinton のオリジナルのボルツマン機械学習を起点とする別の（よりエネルギー効率の高い）機械学習の道が切り拓かれると期待される。このような期待に基づき、筆者らはスピントロニクス P コンピューターを用いた Hinton 博士提案のオリジナルのボルツマン機械学習の原理実証を行った。

図 4(a)はスピントロニクス P ビットを用いたボルツマン機械学習のための回路ブロック図、図 4(b)は作製したシステムの写真である。図 3 の組合せ最適化用のシステムとの違いはビット間の結合を更新する機能が追加されていることである。ここでは RC 回路を用いて結合の更新が行われる。具体的手順は以下の通りである。(i) マイクロコントローラーに格納されたビット間での結合（図 4(a)の赤枠部分）を反映し、P ビット（図 4(a)の緑枠部分）の状態が時々刻々と変化する。(ii) P ビットが出力する状態と理想状態の差分を RC 回路（図 4(a)の青枠部分）が自動的に計算し、その差分が小さくなるよう RC 回路にて結合強度が更新される。(iii) この(i)と(ii)を繰り返すことで、P ビットが出力する状態と理想的な状態の距離が近づき、学習が完了する。

図 5 にこの方式で全加算器の入出力関係を学習した結果が示した。全加算器は入力  $A, B$ 、及び下位の桁からの桁上がり ( $C_{in}$ ) に対して、和 ( $S$ ) と上位の桁への桁上がり ( $C_{out}$ ) を計算するものであるが、学習の最後の 60 秒でのヒストグラムは真理値表を反映したものとなっていることが分かる。

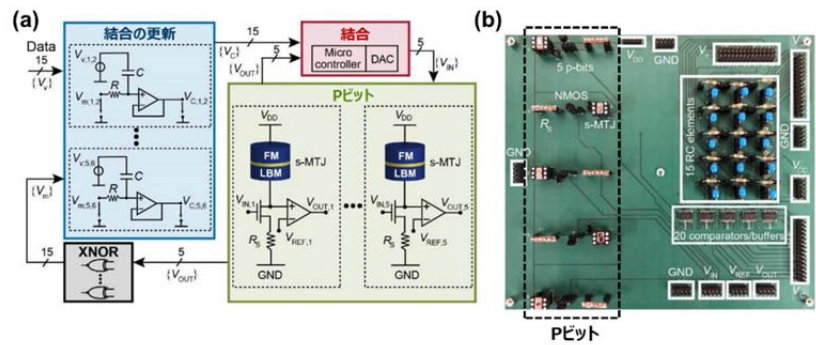


図 4) スピントロニクス P ビットを用いたボルツマン機械学習の回路ブロック図(a)と、作製したデモシステムの写真(b)。[6]

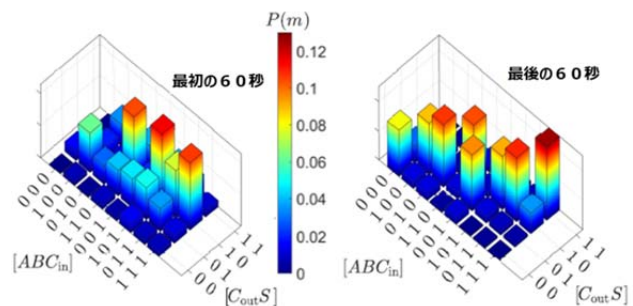


図 5) ボルツマン機械学習による全加算器の入出力関係の学習の結果[6]



## 6. 今後の課題、展望

ここまででスピントロニクスPコンピューターの概要を述べ、古典コンピューターが高いエネルギー効率で扱うことを苦手とする組合せ最適化<sup>[4]</sup>と機械学習<sup>[6]</sup>の2つを例にとって小規模システムでの原理実証の結果を紹介した。最後にこのPコンピューターを大規模化して社会実装を目指す上での課題と、それらの課題を乗り越えた先に実現されると予測される性能を述べ、本稿を締める。

スピントロニクスPコンピューターの性能は、磁気トンネル接合素子の特性に大きく左右され、性能の高い磁気トンネル接合の実現とそれに向けた物理的機構の理解が極めて重要となる。その中で一番大きな課題が揺らぎの高速化である。第4、5項で紹介した組合せ最適化、機械学習の計算にはそれぞれ15秒、1000秒程度の時間を要しており、社会実装に向けてはこれを大幅に短縮する必要がある。原理実証実験では1ミリ秒程度の時定数で熱擾乱により磁化反転が起こる磁気トンネル接合素子が用いられたが、筆者らは磁気トンネル接合素子の磁気異方性の制御により磁化反転時間を大幅に短縮できることを理論的に見出し<sup>[8]</sup>、実験では8ナノ秒の揺らぎを観測している<sup>[9]</sup>。図6はこのようなナノ秒で揺らぐ磁気トンネル接合素子を用い、現行の不揮発性メモリで確立されているメガビットレベルの集積技術を適用した場合に予測されるPコンピューターの消費電力と計算（サンプリング）速度を他のコンピューターでの報告値と比較したものである。P2が予測値であり、P1は本稿では紙面の都合上割愛するが、スピントロニクス素子とプログラマブル半導体回路（FPGA）を組み合わせ構築した数1000ビットの規模のPコンピューターでの実測値である<sup>[10]</sup>。Pコンピューターは、GPUやTPU、シミュレーテッドアニーリングで報告されている値と比べて桁違いに高い電力性能を実現できるポテンシャルを有していることが分かる。また、揺らぎの高速化に加え、時間平均応答特性を決める物理的な機構の解明<sup>[11,12]</sup>、外乱磁場に対するロバスト性の向上<sup>[13]</sup>などについてもいくらかの知見が得られつつあり、今後これら技術をさらに発展させることで社会実装にかなう素子技術が実現されていくものと期待される。また社会実装に向けては、素子技術に加え、回路、アーキテクチャ、アルゴリズムの各階層において多くの課題に取り組む必要があり、重要なのはこれらの階層が協調しながら研究開発を推進することであると考える。これらの課題に順次取り組み、技術を向上していくことで、確率的なアルゴリズムを用いることが有効な複雑な問題を低消費電力で処理する、新概念コンピューターの実現へと繋がっていくものと期待される。

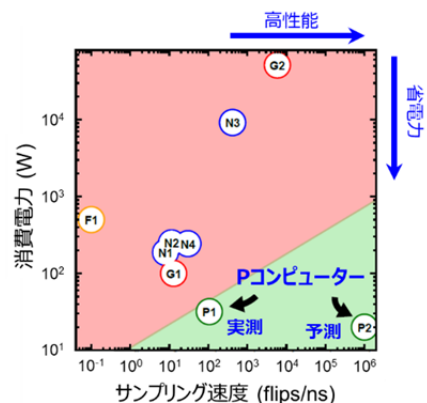


図 6) 様々なコンピューターで確率的なアルゴリズムを実行する際の消費電力と処理(サンプリング)速度の比較。N1~N4 は GPU(Graphics Processing Unit)コンピューターを用いた場合、G1~G2 は TPU (Tensor Processing Unit)コンピューターを用いた場合、F1 はシミュレーテッドアニーリングコンピューターを用いた場合の報告値。<sup>[10]</sup>

## 謝辞

本研究は東北大学電気通信研究所の大野英男教授（現、同大学総長）、金井駿准教授、W. A. Borders 氏、船津拓也氏、早川佳祐氏、小林奎斗氏、カリフォルニア工科大学サンタバーバラ校 Kerem Camsari 博士、パデュー大学 Supriyo Datta 博士、メッシーナ大学 Giovanni Finocchio 博士らと共同で行われたものである。また科学技術振興機構（JST）CREST, JPMJCR19K3、日本学術振興会・科学研究費補助金 19H05622 などの支援を得て行われた。

## 参考文献

- [1] A. M. Turing, *Proceedings of the London Mathematical Society* **42**, 230, (1936).
- [2] R. P. Feynman, *International Journal of Theoretical Physics* **21**, 467 (1982).
- [3] K. Y. Camsari, S. Salahuddin and S. Datta, *IEEE Elec. Dev. Lett.* **38**, 1767 (2017).
- [4] W. A. Borders, A. Z. Pervaiz, S. Fukami, K. Y. Camsari, H. Ohno and S. Datta, *Nature* **573**, 390 (2019).
- [5] 深見俊輔「スピントロニクスによる確率論的コンピューター」 固体物理（株式会社アグネ技術センター） vol. 56, no. 2, pp. 25-37 (2021).
- [6] J. Kaiser, W. A. Borders, K. Y. Camsari, S. Fukami, H. Ohno, and S. Datta, *Phys. Rev. Appl.* **17**, 014016 (2022).
- [7] D. H. Ackley, G. E. Hinton, and T. J. Sejnowski, *Cogn. Sci.* **9**, 147 (1985).
- [8] S. Kanai, K. Hayakawa, H. Ohno, and S. Fukami, *Phys. Rev. B* **103**, 094423 (2021).
- [9] K. Hayakawa, S. Kanai, T. Funatsu, J. Igarashi, B. Jinnai, W. A. Borders, H. Ohno, and S. Fukami, *Phys. Rev. Lett.* **126**, 117202 (2021).
- [10] 金井駿、深見俊輔、大野英男「確率ビット向け微細磁性体の熱ゆらぎ」日本物理学会誌、2023年5月号掲載予定
- [11] A. Grimaldi, K. Selcuk, N. A. Aadit, K. Kobayashi, Q. Cao, S. Chowdhury, G. Finocchio, S. Kanai, H. Ohno, S. Fukami and K. Y. Camsari, *2022 IEEE International Electron Devices Meeting (IEDM), Dig. Tech. Pap.*, pp. 539-542 (2022).
- [12] K. Kobayashi, W. A. Borders, S. Kanai, K. Hayakawa, H. Ohno, and S. Fukami, *Appl. Phys. Lett.* **119**, 132406 (2021).
- [13] T. Funatsu, S. Kanai, J. Ieda, S. Fukami, and H. Ohno, *Nat. Comm.* **13**, 4079 (2022).
- [14] K. Kobayashi, K. Hayakawa, J. Igarashi, W. A. Borders, S. Kanai, H. Ohno, and S. Fukami, *Phys. Rev. Appl.* **18**, 054085 (2022).

## < 受賞紹介 >

---

### <2023 年度 奨励賞 (当財団)>

松尾 貞重 氏

「並列ジョセフソン接合間に流れる非局所超伝導電流の制御」

理化学研究所創発物性科学研究センター 研究員

当財団 研究助成採択 2020 年度

外間 進悟 氏

「細胞内ナノ領域に生じる温度を計測可能な量子センサーの創出」

大阪大学蛋白質研究所 助教

当財団 研究助成採択 2018 年度

### <第 64 回 本多記念賞>

本多記念賞は、理工学特に金属及びその周辺材料に関連する研究を行い、基礎または応用面において優れた成果を挙げ、科学文化の発展に卓抜な貢献をした研究者に贈呈されます。(本多記念会 HP より引用)

前川 禎通 氏

「磁性と伝導及びスピンエレクトロニクスの基礎的研究」

理化学研究所創発物性科学研究センター 特別顧問

当財団 評議員副会長



### <第 113 回 学士院賞 >

本院における授賞制度は、明治 43 年に創設され、学術上特にすぐれた論文著書その他の研究業績に対して授賞を行っています。(日本学士院 HP より引用)

柴田 直哉 氏

「最先端電子顕微鏡法の開発とナノ界面工学への貢献」

東京大学大学院工学系研究科総合研究機構長 教授

当財団 界面ナノ科学研究会 委員長

幾原雄一氏(東京大学大学院工学系研究科総合研究機構 教授)との共同研究



### <第 11 回 技術経営・イノベーション大賞 経済産業大臣賞>

この表彰は、わが国発の優れた新規事業を発掘しそのプロセスを他の技術者・経営者への範として紹介し、広くわが国でイノベーションを促進させようとするものです。(一般社団法人 科学技術と経済の会 HP より引用)

都甲 潔 氏

「世界初の味覚センサ技術による食品業界のイノベーション」

国立大学法人九州大学 特別主幹教授

当財団 ナノメカニクス研究会 委員長

池崎秀和氏(株式会社 インテリジェントセンサーテクノロジー社長)との共同受賞



## < コーヒーブレイク >

Millie 先生、Gene 先生 MIT, Boston 訪問, Feb. 2023

齋藤 理一郎

ナノカーボン研究会  
(東北大学大学院理学研究科 教授)



私事で恐縮ですが、ATIニュースが届く2023年4月に東北大学を定年退職いたします。ATI ナノカーボン研究会では20年近くお世話になりました。定年後も、もう少しナノカーボン研究会に参加し楽しませていただければ幸いです。

定年前にしておきたかったこととして、30年以上にわたり共同研究して下さったMITのMildred Dresselhaus 終身教授、Gene Dresselhaus 教授ご夫妻（以下Millie先生、Gene先生）のお墓参りがございました。すばらしいことに共同研究者であるMIT Jing Kong先生とボストン大学Xi Ling先生が、MITでMillie先生の命日の日2月20日に両先生を偲び、また私の定年を祝う！会[1]を企画してくださいましたので、5年ぶりに25回目のMIT訪問とお墓参りの希望がかないました。ちなみにMillie先生は、ATIの特別顧問でナノカーボン研究会では常連でした。本コーヒーブレイクのお話として、お墓参りのことと、MITの変貌ぶりなどをご紹介しますと思います。

2月19日（日）にハーバード郊外のMt Auburn Cemetery[2]に両先生のお墓参りをいたしました。ご家族、お孫さんや長年秘書さんだったLauraさん、OBが集まり、お墓の前で昔話が花が咲きました。2017.2.20にMillie先生が、また2021.9.29にGene先生がお亡くなりになった後はコロナで、2017.11.27にMillie先生のお墓参りした以来でした。Gene先生のお墓の名前は、春になって彫るそうです。また、MITのドームの隣に完成したMIT.nano (Building 12) [3]のガラスの壁に



沿って竹が植えられた小道ができ、Millie先生の小さな記念碑が「The Improbability Walk（あり得ない道のり）」[3]という名前に付近にございました。「私ができたのだから誰でもできる」と書かれています。MIT.nanoは文字通り、ナノサイエンスのために建てられたビルです。Millie先生は2018年の完成を見ることはありませんでした。MIT.nanoの1階と2階は全てクリーンルームです。3階は、Millie先生の居室があったBuilding 13と廊下がつながっています。奇しくもMillie先生の部屋番号13-3005と同じ12-3005がセミナー室でした。



2月20日(月)に、MITでMillie先生、Gene先生、そして私の定年を祝うWorkshopが34-401でありました。共同研究者で同い年のMarcos Pimenta先生も一緒に定年をお祝いいたしました。リーガルシーフードで夕食会もしていただきました。主催者の両先生に心より感謝いたします。



Workshop in honor of Profs. Millie and Gene Dresselhaus & Celebrating the retirement of Prof. Riihiro Saito and Prof. Marcos Pimenta  
Room 34-401, MIT, Feb. 20th (Mon) 2023

今回の滞在中、いつものようにMGMミーティング(Millie group meeting)をボストン大学、MITでそれぞれ別の日に行いました。Millie先生、Gene先生がまるでいるようで、各2時間の予定が昼食をはさんで大幅に超過してしまいました。共同研究の宿題も多くいただきました。今回は、最後の訪問であるので家内もつれて、1991-2年に住んだMIT Westgate アパートや、ヘイマーケット(青空市場)、Freedom trail(歴史の道)、Porter Sq. などボストン市内を歩きました。昔のままの懐かしいところもありますが、MITのあるCambridge市は非常に大きく変わり、浦島太郎状態でした。MITには新しい建物がどんどん立てられ、Central Sq.も洗練された街になっていました。道がガタガタで、トラックがドーンと大きな音を立てていたバッサール通りも自転車専用道もあるおしゃれな道になり、新しい学生寮が立っていました。MITがますます大きくなり、学生や研究者のものすごい活気を肌で感じることができ、議論を多くしてすっかり若返りました。



MIT.nanoの一階の廊下の壁にone.MIT[4]の展示があり、6インチぐらいのSiウエファーに、MITの学生、教授、Visitorの名前32万人分が刻まれています。そのわきにそれを拡大した絵がありますが、小さな名前が描かれています。上記のWebサイトで名前を検索すると、自分の名前や知っている人の名前がどこにあるか教えてくれます。自分の名前が場所が大体分かったのですが、見つけられませんでした。MITに自分の名前がナノで刻まれていることがとてもうれしかったです。昔足繁くMITを嬉々として訪問し、Millie先生、Gene先生そして各年代の共同研究者と研究できたことはとても幸せでした。今回の訪問は、人生のとても良い思い出になりました。

- 1) WorkshopのWebサイト：<https://sites.bu.edu/mildred-dresselhaus-workshop/>
- 2) Mt Auburn Cemetery：<https://www.mountauburn.org/>, burial search(墓石検索)ができます。
- 3) MIT.nano：<https://capitalprojects.mit.edu/projects/mitnano-building-12>
- 4) 記念碑：<https://news.mit.edu/2019/improbability-walk-mitnano-honors-mildred-dresselhaus-1115>
- 5) one.MIT：<https://onemit.mit.edu/>



## < ATI コンファレンス ご案内 >

2023 年に財団設立 30 周年を迎えます。この節目にあたり、ATI 関係者と各界で活躍されている方を交えた幅広い交流の場として、「ATI コンファレンス」を新設いたします。第一回は今年の 11 月 12 日(日)～14 日(火)、ロイヤルホテル八ヶ岳で開催いたします。

ATI 関係者 各位

2022 年 10 月 4 日

理事長 遠藤守信

### ATI コンファレンスのご案内

日本の研究力の劣化が著しいと国際調査機関が分析し、同様に我が国のメディアも警告を込めてしばしば報道しています。我が国の経済力の退潮とも相まって、アジア諸国においても『もはや日本から学ぶことはなくなった』と言われるようになっていきます。

これには様々な要因がありましようが、しかし今ならまだ十分に日本の科学技術力の復興は可能であるとの大方の思いがあります。我が国の文化基盤でもある研究者間の絆の一層の強化は対策の一つです。学術コミュニティーを越えた研究者の交流を深め、高度な知の交換・継承を促進すれば、間違いなくそれは研究力の復興、そして産業・経済の再生に繋がるでしょう。当財団の設立趣旨には、『学問分野、国籍、世代を超えた人と人との共感を生む交流の場を設け、…熱意ある英知の結集により新しい思想を生み出す土壌を提供する(抜粋)』と謳われています。今、まさにそのような機会が必要でしょう。

このような状況に鑑み、日頃から当財団にご支援、ご協力いただくご関係者を中心に我が国の斯界で活躍する研究者、技術者、経済人等が一堂に会して交流し、もって科学振興や人的資本の強化・発展に資する機会を提供することは、大変に重要と認識しています。当財団関係者で議論を重ねた結果、また財団事業の選択と集中も加味して、ここに“ATI コンファレンス”を新設することと致しました。これによって社会の要請に応えるとともに、当財団の目的がより明確に推進でき社会貢献を的確に果たせると確信しています。

関係各位のご理解と益々のご協力の程、衷心よりお願い申し上げます。

以上

- 【概要】
- (1) 内 容 : 研究会、成果発表会、研究報告会、招待講演、法人会議などを同時開催
  - (2) 頻 度 : 毎年1回開催 (2023 年に第一回)
  - (3) 方 法 : 2泊3日 (原則全日程参加、対面会議)
  - (4) 時 期 : 11 月上旬～中旬 / 日曜～火曜 (2023 年は 11 月 12 日～14 日)
  - (5) 場 所 : 山梨県 ロイヤルホテル八ヶ岳
  - (6) 参加者 : 研究会員、助成採択者、選考委員、評議員・理事・監事・顧問、招待者
  - (7) 規 模 : 参加 70 名程度 (参加率約 70%)
  - (8) 費 用 : 原則財団負担

日程		プログラム(予定)	時間(仮)
1日目 (11/12)	午後	理事長・来賓 挨拶	14:00～17:30
		講演 3 件 (討論含む)	
		社会視点、研究環境、専門研究	
	夜	奨励賞 授与式・研究成果講演	
	夜	懇親交流会 (立食)	18:30～20:30
		ナイトセッション	21:00～
2日目	午前	2 研究会(参加自由)	09:00～12:30
	午後	3 研究会(参加自由)	13:30～17:00
	夜	夕食	18:00～19:00
		研究助成成果発表会＋交流会	19:00～21:00
		ナイトセッション	21:00～
3日目	午前	自由開催(各研究会、評議員会、理事会等)	09:00～12:00

※ 詳細プログラムや推奨アクセスなどは、8月頃にご案内いたします。



- ・テニスコート、自然散策路、露天風呂、天体望遠鏡などの施設
- ・北にハケ岳、南西に南アルプス、南に富士山と、日本百名山の9峰を眺望
- ・11月は空気が澄み、昼の青空、朝焼けと夕焼け、満点の夜空が望め、周囲の山々は紅葉の盛り



〒104-0031 東京都中央区京橋 1-4-10 大野屋京橋ビル 3 階  
電話 : 03-3516-3327  
ホームページ : <http://www.ati.or.jp/>

**ATI** 公益財団法人 **新世代研究所**  
FOUNDATION ADVANCED TECHNOLOGY INSTITUTE