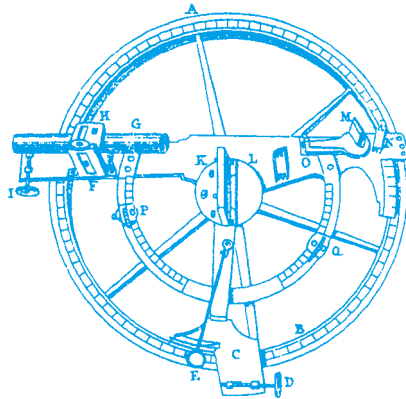


秋山財団ブックレットNo.26

「生命とはなにか」  
～ コーディネーションによる自由の創出 ～

株式会社 ソニーコンピュータサイエンス研究所  
シニアリサーチャー 桜田 一 洋



*Akiyama Foundation Booklet*



秋山財団ブックレットNo.26

# 「生命とはなにか」

～ コーディネーションによる自由の創出 ～

株式会社 ソニーコンピュータサイエンス研究所  
シニアリサーチャー 桜 田 一 洋



# 目 次

L i f e ～「生命」サイエンス、「人生」アート～ ……………	3
生命観の再考 ～皆さま自身の問題としてとらえる～ ……………	11
生命医科学の示す世界観 ……………	14
「機械論」の世界から生まれた市場原理 ……………	19
言語と非言語 ……………	24
遺伝子と環境の織り成す模様 ……………	32
発生と発達は「コーディネーション」の形成 ……………	38
見果てぬ夢を目指して～生命の本質は自身が変わること～ ……	42
質疑応答 ……………	44
講師経歴 ……………	49
賛助会員のご案内 ……………	51
ご寄附をお寄せくださる方に ……………	54

## ●司会（秋山不動産有限会社 代表取締役社長 井上文喜氏）

それでは、株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所シニアリサーチャーでいらっしゃいます桜田一洋様の特別講演会を開始致します。演題は『「生命とはなにか」～コーディネーションによる自由の創出～』、お手元の封筒に講演会のパンフレットが入っておりますのでご覧ください。座長は当財団理事長の秋山孝二でございます。桜田様、秋山理事長、よろしくお願いいたします。

## ●座長 秋山理事長

桜田先生のご略歴につきましては、パンフレットに記載していますので、そちらに代えて、桜田さんと私との出会いについて、少しご紹介致します。多摩大学学長の寺島実郎さんが7年間続けている「戦略経営塾」で、昨年お会いしたのが最初でした。この塾には私も当初よりメンバーとして出席していますが、全国から経営者が40人くらい集まり、年に6回ほど勉強会を開いています。塾長の寺島さんが桜田さんと昵懇（じっこん）の間柄というご縁で、昨年開催の会でお話をされました。そこでの出席者は、研究者ではなく企業経営者でしたが、桜田さんのお話は科学史を読み解きながら、今、社会全体に漂う強い閉塞感の中、従来の経営手法や行き詰まっている企業経営そのものに、同時にとても大きな示唆を与えていただいた気がしています。例えば「mechanism」と「organism」の新たな定義、あるいは「健康というのは病気ではないということ以上の何かではな

いのか」等というお話が、実に新鮮に心に響いてきました。日頃、企業経営に携わっていると、利益が出ているということが企業の好業績の全てではないだろうと考えることがあります。こういう経営者たちの思いにも通じる、何か哲学的な意味を、参加した皆さんが受けとめた気がします。私は講演終了後、その会場で桜田さんに、1年後の今日の2017年度の贈呈式の特別講演をお願いしました。実は、そのときに私なりの好奇心がありました。企業経営者たちは桜田さんのお話を聞いて、経営哲学のようなものを感じ取っていましたが、これまで研究に熱心に打ち込まれてきた、本日お集まりの研究者、あるいは市民の方々は、桜田さんのお話をどのようにお聞きになるのかなど。桜田さんのお話への興味が一番ではありますが、ご出席の皆様方の反応・反響も見てみたい、そんな気も率直にしております。

本日の講師桜田さんの特徴を最も端的にご紹介するなら、常に新しい組織の責任者、イノベーションの先頭を切り拓いていらっしゃる方だと思います。再生医療の実用化を目指す中で、早期治療、予防の重要性、あるいは個別・多様な医療の必要性を強く認識され、そして、ソニーコンピュータサイエンス研究所に移籍し、AIを用いたデータ解析の新しい手法を開発すると同時に、現在、実用化のために医科学イノベーションハブ推進プログラム（Medical Sciences Innovation Hub Program, MIH）に参画、副プログラムディレクターをされていらっしゃいます。大変ご多忙の中、本日札幌にお越し頂きました。それでは早速、『「生命とはなにか」～コーディネーションによる自由の創出～』というテーマで、ご講演をはじめさせていただきます。桜田先生、宜しく願いいたします。

## ●桜田一洋先生

### Life ～「生命」サイエンス、「人生」アート～

本日はこのような栄えある会にご招待いただきまして、大変うれしく思います。関係者の皆様には心からお礼申し上げます。また、過分なご紹介をいただきありがとうございます。私自身は今、ソニーと理化学研究所の中で、人工知能を用いた予測と予防の個別化医療に取り組んでおります。もう少し、具体的にお話しますと、病気というのはとても多様で、ときには人間の認知を超える複雑な部分があり、人工知能を使いその複雑さを克服しようとしております。この仕事を進めるには講演の主題である、“生命とは何か”という本質的な問題に取り組む必要があります。本日は、この哲学的な課題の意味を皆様と共有したいと思います。これまで、いろいろな場所で講師としてお話させていただく機会を頂戴してきましたが、本日

 Sony CSL





のタイトルでのお話は初めてです。私自身とても楽しみに札幌に参りました。

それでは、さっそく「生命」の意味からお話をスタートしたいと思います。「Life」という英語は、「生命」とも「人生」とも訳せます。「生命」という訳し方はどちらかというと「サイエンス」としてのものの見方であり、ものごとを抽象化して思考する研究者には一般的な表現の仕方だと思います。一方、「人生」という訳し方は、一人一人の個別な一生を考える視点、つまり「アート」と言い換えてもよいのかも知れません。私自身は、大学に入学した1982年から35年間、ただ一途にこの生命の研究を続けて来ました。それは生命の本質とは何かを理解したいという一念からでした。もちろん、未だに理解できているとは考えておりませんが、生命の本質を理解するための大切な時間であったと思います。35年間ずっと、私は生命をとおして病気を治したい、病気の治療をしたいと考え、研究を続けて来ました。病気というのは「サイエンス」としての生命の部分もあれば、一人一人の患者さんと向き合う「アート」の部分もあります。同じように、どちらかといえば「アート」のような人生に科学的なものの見方を導入することで、人生の見方は大きく深まります。そういう意味では、生きていくということの全てに、この「サイエンス」と「アート」の二面があるだろうと思います。

私の履歴を見ていただくと、よくここまで職場を変ったなと思われることでしょう。この異動は、名誉やお金に動かされたというよりは、生命をとおして病気を治したい、人生の意味を理解したいという未熟ではあるが純粋な思いによって動かされたように思います。

この研究のなかで、多様で常に移りゆく存在である生命を私たちはありのままに捉えているのだろうかという思いを強くしました。私はその問いに答えるため、十年前に生命科学の基盤である生命の総合に立ち戻り、その問題の本質を明らかにしようと、医科学とコンピュータ科学の境界で研究をはじめました。

医科学とコンピュータ科学のはざままで新しい生命科学を生み出すには、ソニーコンピュータサイエンス研究所は絶好の場です。しかし、私がソニーに移籍したのはそれだけではありません。「ソニーと桜田一洋の共鳴」というタイトルのスライドにソニーの理念を記しました。

## ソニーと桜田一洋の共鳴



私たちにしかできないことがある。  
技術とアート、知性と感性。その融合こそが他の誰とも違うソニーの原点だ。

**エンジニアの発想がアーティストの想像力に火をつけ、  
アーティストの作品がエンジニアの発想を刺激する。  
アーティストは不可能とも思えるアイデアをエンジニアにぶつけ、  
エンジニアは技術の力で不可能を可能にする。**

私たちの目指すものはスペック上の数字だけでは測れない。  
**ワクワク、ドキドキする気持ち。震えるほどの感動。  
あなたが人生においてどれだけ心を動かしたか。  
それこそがソニーがずっと追い続けていること。**

BE MOVED

「私たちにしかできないことがある。技術とアート、知性と感性、その融合こそが誰とも違うソニーの原点だ。エンジニアの発想がアーティストの想像力に火を付け、そしてアーティストの作品がエンジニアの発想を刺激する。アーティストは不可能とも思えるアイデアをエンジニアにぶつけ

るし、エンジニアは技術の力で不可能を可能にする。私たちが目指すものは、スペック上の数字だけでは測れない。わくわく、どきどきする気持ち、震えるほどの感動、あなたが人生においてどれだけ心を動かされたか。それが、ソニーがずっと追いつけていることだ」と。これは、実は私自身がずっと研究の中で思ってきたことです。この共鳴が今私をソニーに導いたのだと思います。

私は帰国子女で1968年から4年間、ニューヨークのリバデールに住み、幼稚園から小学校3年生までニューヨークのパブリックスクールに通いました。アメリカの新学期は9月なので五月生まれで小学校の途中で帰国した私は小学校を6年半、つまり人より半年長く過ごしました。

日本に帰ってきたときは、あまりの文化の違いに非常に驚きました。一つの正しい見方があるのではなく、同じものを見ても人はそれぞれ異なる形で受け止めるのだということ、このときに知りました。

## 1971年冬 小学校3年生 Be Moved



ハンチントン病という脳の病を  
9歳で発症し21歳で亡くなった  
実在の少女の物語

宿命としての病気と死に  
恐怖した



9月に帰国して、しばらくしてからだったと思いますが、「父ちゃんのポーが聞こえる」という映画を、学校の古い体育館で同級生と一緒に見る機会がありました。私はこのとき、感想を語ることも、感想文を書くこともできませんでした。幸い学校の先生は、帰国子女の国語能力の問題で、仕方がないかと思って下さったようですが、幼くして「ハンチントン病」という不治の病に倒れる人がいることをこの映画ではじめて知った私は、こういう宿命としての病気とか死があるということに恐怖したのです。年を取って死んでいくのはまだ先のことだし、病気というのは、きちんと手洗いをしたり、冷たいものを食べないようにしたりすることで防げるものだと思っていました。ところがこのように避けられない病が若い人にもやってくるのだとしたら、家族や、自分自身にも死がおとずれるかもしれないと思ったのです。この恐怖に対抗する力を用いたいと思ったことが、私を生命の研究に導いたのだと思います。

## 1975年夏 中学1年生 Be Moved



ハンチントン病を治したい

この病の結末は「死」であるという  
私もそういう「死」というやつを  
予期せずして 予想しなければならぬ  
死にたくない  
けれども 死ぬ  
たまらない人生  
死ぬトキ  
「幸福でした」といって 死にたい  
苦しみにうたえ うぬぼれてはならない  
苦しみにうたえ 絶望してはならない  
たえず苦しめ 苦しみの上にあれ そしてほほえめ

このような考えは少しずつ変わっていきました。中学校に入ってから、この映画の題材となった松本則子さんの書いた本を読む機会がありました。ここのスライドに則子さんの詩を掲載しました。「苦しみ抜いたとうぬぼれてはならない。苦しみ切れぬと絶望してはならない。絶えず、苦しめ。苦しみの上にあれ。そしてほほえめ」と。重病の人がこういう詩を書いて、逝くのを見たときに、必ずしも早く死ぬ人生に価値がないわけではないことに、私ははじめて気づきました。長生きする人よりも、もしかしたらこの人の方が、素敵な人生を歩んでいるのではないかと思いました。一方で、則子さんの苦しみは並大抵のものではないことを知り、このような苦しみをなくしたいと考えました。この本には医学の無力さがあふれていました。今は全くそう思わないですが、このとき私は医者ではなく、もっと基礎的なことから問題に取り組もうと決心し、理学の研究を志しました。

中学と高校は京都ですごしました。高校2年生になって進路をどうしたらいいのかと考えていたときに、日本の分子生物学の創始者である渡辺格（いたる）という先生の本に出会いました。この本には次のように書いてありました。「人間を含めて、全ての生物は遺伝的に、先天的に、決定されている。分子生物学は長い間、生命現象と物理現象の間にあると思われていた断絶を埋めたことによって、生物学を、没価値的な、無意味な、物理的科学の方に組み込ませてしまった」。高校生だった私はこの考えにすごく反ばくする一方で、機械の故障をなおすように人の苦しみを救うことができるのではないかと考え、大学で分子生物学をやろうと決意し、大阪大学理学部生物学科に進学しました。



Fred Gage

ハンチントン病を治すという目標はいつも桜田とともにありました。ハンチントン病で失われた神経細胞を再生することで治療するという目標から、1997年には、アメリカのソーク研究所に留学をしました。私の幾つかのstem cellで誇れる研究成果は、ここでの研究に由来しています。今でこそ「再生医療」というのは誰もが知っているコンセプトとなりましたが、私が神経再生の研究に取り組みはじめました1995年にはこのような観点で医療を考える人はほとんどいませんでした。ソーク研究所ではフレッド・ゲージ先生にご指導をいただき大いに努力をしましたが、壊れた神経を再生するのは非常に難しいということを実感しました。「Fire fighter、消防士」というのはヒロイックで格好良いように、病気になった人を「再生医療」でもとに戻すというコンセプトはすごく格好良く聞こえます。しかし、実際には事が起ってから元にもどすというのは容易ではありません。事が起る前に問題解決する戦略を取らないと、難病というのは治せないと

いう思いが再生医療の研究を行うなかで深まってきました。もちろん私は「再生医療」を要らないと言っているわけではありません。再生医療とともに、これとは別のアプローチとして、「予防医療」が要るだろうと思っています。ただ、この予防というのも簡単ではありません、なぜなら現在の生命医科学は予測と予防を目指しているのではなく、生命という複雑な現象をメカニズムで説明することを目指しているからです。

### 越境する

#### 既存の生命医科学の体系のなかでの挑戦

1982-1986 大阪大学 理学部 生物学科  
1986-88 大阪大学大学院理学研究科生理学専攻修士課程

 協和発酵

1988-2000 東京研究所 研究員  
1991-92 京都大学医学部 研究員  
1993 大阪大学から理学博士  
1997-98 米国Salk研究所 客員研究員  
2000-04 東京研究所 再生医療G 主任研究員

 SCHERING  
making medicine work

2004-2006 ヘルリン本社SVP再生医療本部長 SVP  
日本法人執行役員 神戸リサーチセンター長

 Bayer Schering Pharma

2006-2007 ヘルリン本社SVP再生医療本部長 SVP  
日本法人執行役員 神戸リサーチセンター長

  2008 最高科学責任者  
シリコンバレー、サンフランシスコ



#### 新しい生命医科学の体系構築への挑戦 新しい生命論の構築

**SONY** Sony CSL  
Sony Computer Science Laboratories, Inc.

2008～ シニアリサーチャー  
予防医療 人工知能(機械学習) IoT 情報幾何学

- 経済産業省 バイオタスクフォース委員会 委員 (2009年度)
- 経済産業省 N E D O 医薬品戦略調査委員会委員(2009年度)
- 経済産業省 N E D O 再生医療戦略調査委員会委員長 (2010年度)
- J S T C R D S 先進 がん 発生・発生分野総合分科会委員 (2010年度)
- J S T C R D S 免疫性維持機構の解明研究委員 (2010年度)
- 理化学研究所 特別顧問 研究戦略会議委員(2013年4月)
- J S T C R D S 特任フェロー 再生医療担当 (2013年から2014年3月末まで)
- 文部科学省 革新的イノベーション創出プログラム 特任フェロー(担当 拠点長 (2013年から2015年3月まで))

 理化学研究所 2016年～  
医科学イノベーションハブ推進プログラム  
副プログラムディレクター

5

このような理由から、桜田の研究歴というのは、2008年に全く違うところにシフトしました。予測と予防は技術だけでは解決できません。既存の生命医学の「knowledge domain」に頼るのではなく、実世界の純粋なデータから新たな「knowledge domain」を作るという、私自身の生命に対する新しい挑戦がはじまりました。

# 生命観の再考 ～皆さま自身の問題としてとらえる～

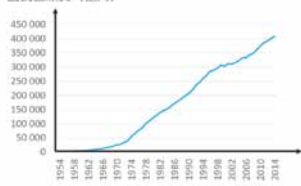
さて今日はぜひ、皆さん自身の問題として、生命観の再考を考えていただきたいと思います。本日は研究者以外の方もたくさんいらっしゃるので、幾つかの点から生命観の転換の必要性についてのお話をしたいと思います。

近年、医学の論文の再現性に対する疑義が深まっています。例えば『Nature』の2012年の記事では、がんの領域で800回とか1,900回を超えるほど引用をされている重要な論文53報に関して、アメリカの製薬会社アムジェン社が追試したところ、結論が再現したのはわずか6報であったことが報告されました。これは、悪意のあるねつ造であるとは思いません。生命医科学のどこかに方法論の限界があることを示しているのだと思います。

## 人の生涯にわたる健康という価値は実現していない

- 世界の死亡原因の60%が生活習慣病
- 医科診療費の三分の一以上が生活習慣病
- 生活習慣病以外に老化関連疾患、精神・神経疾患の割合が高い
- 遺伝性の難病、感染症の解決

国民医療費（億円）



価値	医科診療費
悪性新生物	3兆3,792億円
高血圧性疾患	1兆8,990億円
脳血管疾患	1兆7,730億円
心疾患	1兆2,838億円
糖尿病	1兆2,076億円
筋骨格系	2兆2,422億円
骨折	1兆1,313億円
眼科	1兆0,431億円
神経系	1兆2,766億円
精神疾患	1兆5,810億円
呼吸器系	2兆1,211億円
消化器系	1兆7,015億円
その他	7兆7,015億円
	29兆7,447億円



現在の医療によって病気が根治していない



医療の目的は、生涯にわたる人の健康を実現することだと思いますが、このグラフに示されているように、医療費は年々右肩上がりが増えていて、このまま続けば、もしかしたら皆保険制度が破綻するかもしれません。従来は感染症が主要な死亡原因でしたが、現在は世界中の死亡原因の60%が生活習慣病です。日本でも、3分の1の医療費がこの生活習慣病に使われています。それ以外に老化関連の病気、精神神経疾患にも費用がかかっています。遺伝的な難病や、感染症が完全に解決したわけではありませんが、生活習慣病の克服が喫緊の課題です。世界中で臨床医は日々懸命に患者に向き合い、研究者も新しい薬を作ろうとして努力をしていますが、なかなか成果は上がっていません。

自閉症スペクトラム障害は、1990年から右肩上がり増加しています。今100万人しか赤ちゃんが生まれない時に、年間数万人近い人が自閉症スペクトラム障害と診断されます。注意欠陥多動性障害、学習障害も同じ状況です。アメリカも同じように、右肩上がりです。増加の意味については、いろいろな解釈がありますが、環境要因が重要な影響を与えていることが様々な疫学研究から明らかになっています。このような環境要因の一つに妊婦のストレスや、母子関係の破綻などのヒューマンインタラクションの問題があります。

人口が減るというのは大きな問題です。出生率が2.1を下回ると人口はいずれ減っていきます。今の日本の出生率は1.5、ヨーロッパも1.5、国によっては1.4になっています。米国でも1.8です。中国も1.6、ほとんどが2.1より低いのが現状です。もし世界中全体の出生率が1.5になると、2100年に世界の人口はいったん100億人まで増えた後、2200年には30億人、2300

年には10億人というレベルにまで減っていきます。過去、文明が持続の限界にきたときに人口が減っています。文明のプラットホームが上手く働いている時には、人口は減らないが、文明が成熟し何か社会に根本的な問題が生じると、人口が減っていくのだと社会学では言われています。

## 第六回目の大量絶滅が進行中



- 大量絶滅とは二百万年という短い期間で七五%以上の種が消失すること
  - オルドビス紀末（四億五千万年前）
  - デボン紀後期（三億七千万年前）
  - ペルム紀末（二億五千万年前）
  - 三畳紀後期（二億年前）
  - 白亜紀末（六千五百万年前）
- 背景絶滅率：700年に一種絶滅する
  - 過去五百年の間に絶滅した脊椎動物は背景絶滅率の約四十倍。
  - 両性類絶滅率は背景絶滅率の四万五千倍。
- 現在第六回目の大量絶滅が進行している
- 今回の絶滅は人類によって誘導されている

*Nature* **471**, 51–57 (03 March 2011)

今、第6回目の大量絶滅が進行中です。『Nature』などの権威のある論文で発表されてきた重要な仮説です。第5回の大量絶滅はご存じのとおり、恐竜が全滅した白亜紀末の出来事です。大量絶滅というのは、たった200万年、といっても長いですが、ここで75%以上の種が消えることと定義されています。生物の種というのはある割合で消えていきます。それを「背景絶滅率」と言い、大体700年に1種ぐらいは減るそうです。しかし過去500年の間に絶滅した脊椎動物というのは、「背景絶滅率」の約40倍、両生類に至ってはなんと4万5,000倍と、ものすごい速さで減っていると

試算されています。今回の大量絶滅が過去の5回と決定的に違うのは、人類の原因で絶滅が引き起こされているという点です。このように、社会的にも自然という観点からも、人類の文明は持続の限界に達しているだろうと思うのです。

では、現代文明の何が問題なのか。ここはもしかすると飛躍があるかもしれませんが、今日、お話しさせていただく「機械仕掛け」の、あるいは「時計仕掛け」の生命観がここにあるのではないかと思います。今日お越しの若い人も、機械論にびんと来なくても、「SEKAI NO OWARI」という音楽のグループの「illusion」という曲を聞かれたことがあるかもしれません。この曲には世界の歪みというものがある、今の社会の中にあり、それが機械仕掛けの世界観であることが表現されています。このような機械論を生命科学が支援しているというお話をしたいと思います。

## 生命医科学の示す世界観

本題に入る前に、観察とは何か、というお話を少しします。自然科学者は、皆同じように観察しているはずですが、なぜなら、同じ視座から実験結果を解釈しないとピアレビューという仕組みが成り立たないからです。自然科学に基づくと普遍的な観察が存在するように思いがちですが、実際にはそうではありません。



このスライドの右上の写真は増上寺から見える東京タワーです。何となく、初めて見たときに違和感がありますが、日本らしい風景とも言えます。一方東京タワーというのは下から見ると左上の写真のようにもすごい迫力です。左下の写真はソニー本社から見える東京タワーで、右下の写真で少しだけ顔を出しているのは、お台場から日の出桟橋までの船から見た東京タワーです。これは息子と一緒にこの船に乗ったときに撮った写真ですが細く見えますよね。どこから見るかで、東京タワーは違って見えます。無条件に何かを観察することはできないのです。観察には必ず何かの前提条件があります。その前提条件を全部無視して、ある観察結果を一般化してしまうことで、例えば生命科学の再現性の問題が生じるのだと思います。

自然科学というのは、自己批判精神から成り立っています。常に自分の見方のどこかに限界があるのではないかと考えることが科学の特徴だろうと思います。生命医科学が示してきた生命観とは何なののでしょうか？私

は理化学研究所で仕事をしていますが、理化学研究所というのは、日本の代表的な自然科学の総合研究所で、ここでは普遍的な原理の発見を目指して日夜努力しています。これに対して私が担当している理化学研究所の医学イノベーションハブでは「問題解決の科学を作る」ことを目指しています。原理を目指すのと、問題を解くのと実は大きな違いです。問題は多様で、一般的な論理をみつけることにあまり意味がないからです。本日もご参加の皆様方にはそれぞれ異なる問題があると思います。生命の本質は多様性です。でも、科学というのは普遍原則を発見しようとしします。そのために多様性は捨象されます。そのときに生物や人間は「部分」に分解された後にロボットのように部品から全体が組み立てられます。これを、「還元主義」、あるいは「機械論」と言います。

## 生命科学とは機械を参照にした生物のモデル化



生物学の目標：生命現象のメカニズムの解明



非平衡開放系  
非線形システム



機械（閉鎖系）  
線形アルゴリズム

ネオダーウィニズム ➔ 生命現象の事後の説明

「機械論」には、もう一つ特徴があります、それは何かあらゆるものが設計されたように見えてしまうことです。これを決定論といいます。生命医

科学では機械ではない生物を機械のように見る。未決定なまま開かれている生物を決定論の枠組みで見ます。生命科学の研究者は、細胞分裂のメカニズムの解明、がんのメカニズムの解明、何々のメカニズムの解明が研究の目標です。メカニズムとは機械論です。分子生物学は生命のなかで機械論を追求してきたのです。だから、生命科学というのは「機械論」、「メカニズム」なのです。生物というのは、実際には非線形システムで、言葉で簡単に表現するのは難しい存在です。だからこそ、それを単純な線形の因果、原因と結果、で説明することが生物学の目的となったのです。機械論による生命の説明は、確信犯です。こういう「機械論」の枠組みを置かないと、複雑な生物というのは上手く人間が認知できないのです。そのような前提条件で生命科学に取り組めば問題はないのですが、機械論が真実であると考えると生物が機械のように見えてしまうという誤謬を深めています。

機械論の生命科学はネオダーウィニズムとよばれ、今も分子生物学、『Cell』、『Nature』、『Science』という権威のある科学雑誌の基盤として君臨しています。ネオダーウィニズムを作ったエルンストマイヤーは「生物学は予測できる学問ではありません。事後にその説明をするだけなのです」と述べています。ただ、それだと私たちの社会の問題を解決するのに生命医科学は何の役にも立たないことになります。未来を予測し、予防しないと問題は解決できません。そのために今、臨床で行われているのは、平均を取るということです。例えば、「アトピー性皮膚炎」というのは非常に多様な病気で、今、理化学研究所でも取り組んでいますが、「アトピー性皮膚炎」が多様だから、一人一人違うという見方をすると科学的な

推論ができません。けれども、東京で1万人、テキサスで1万人、ニューヨークで1万人、のように集めると、その1万人の平均は場所によらずに再現するのです。自然科学というのは再現性を非常に強く要求します。再現性を得ようとしたら、統計平均しかないのです。統計平均から生まれたのが、標準治療です。当然の帰結ですが、標準治療が効かない人は多数存在します。

多くの臨床医はそのことをよく分かっているのです。経験の中から、今の目の前の患者さんが標準治療に対して効果があるのかないのかを判断しています。しかしその個性に関する判断は経験の積み重ねであって科学になっていません。高木兼寛（かねひろ）先生は明治時代に、「病気を見ずして、病人を見よ」と語っています。医療というのは、病気という抽象化に本質があるのではなくて、目の前にいる患者さんそのものを見ることに本質があるのです。つまり、個性に対する科学的な挑戦が医療にはどうしても必要なのです。

私は予防医療を目指して研究していると言いました。予防にも個性の問題が、そのまま影響を及ぼします。最近、「不健康は悪なのか」という本が出版されたように、健康はモラル化してきています。糖尿病になると費用がかかる、太っているのは悪だと。そういう社会風潮は、健康というものを、ノーマル（正常）という平均の視点から説明していることを意味しています。健康なモデルさんのような体形が正しく、太っていたり痩せ過ぎていたりすると駄目という見方です。ただ、どうして、私たちは肥満してはいけなないのでしょうか、どうして私たちは、精神的にも、肉体的にも、遺伝的にも、健康でなければいけないのでしょうか。健康という

概念が、統計の概念から作られているからこそこのような問題が生じるのです。ヒューマニティ（人間性）とは人の多様性を認め尊重することです。太っている人には、太っている人なりの健康があつていいはずだし、痩せている人には痩せている人の健康があつていいはずです。そういう多様な健康や快適のあり方を支援しようとしたら、個別性の科学が必要になります。

健康というのは誰かから指示されるものでありません。誰かによって設計された健康アプリケーションサービスを使い自分の生活をコントロールしたいと思うのでしょうか？誰かに指示されて生きるっていうのは嫌ですね。だから、健康というのは自分で発見する、そういう自由から、作っていかなければいけないと思います。健常（ノーマル）ではなく健康が、指示や操作ではなく発見が、健康や医療を考える上でもすごく重要になってくると思います。

## 「機械論」の世界から生まれた市場原理

世界の人口が減っている原因となっている社会の問題に市場原理があると思います。市場原理というのは、あえて言えば、「正義とは、勝った人あるいは強い人にとっての幸せ以外の何ものでもない」、こういう世界観だと思います。この経済社会に底流しているのは、社会とは完全性を競うための場であり、完全性があれば、出世し、たくさんのお金を得ることができるという世界観です。こう言ってしまうと身もふたもないから、「社会にはそうではない面もあるよ」とは言っていますが、結局、学校の競争、



受験勉強、いろいろなところに競争原理という見方は深く浸透していると思います。

ダーウィンの進化論はこのような世界観を100%支持しています。ダーウィンの進化論、の英語のタイトルは、『On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favored races in the struggle for life』です。ダーウィンは、「Life (人生)」は「struggle、戦い」だと科学的に定義したのです。もしダーウィンが目の前にいるのなら、「どのような根拠で、そんなこと言うんだ」と私は抗議したいと思います。彼は、人生とは戦いであると見なし、戦いに勝った者が生き延びて持続すると考えたのです。その世界観の上に彼の「機械論」による進化の説明を構築したのです。しかし、「機械論」によって進化を説明したことで、彼は生物学のニュートンだと言われてきました。

ダーウィンの進化論が込める意味というのは、生きるということが競争だということ、さらに、一度ギリシャ哲学で否定されたトラシュマコスの正義、すなわち「正義というのは勝った人が自分の行動を合理化するための言葉でしかない。悪というのは負けた人に張られたレッテルである」という世界観がダーウィンの進化論の中に含意しています。ですから、ものすごく多くの知識人からダーウィンの進化論は批判をされてきました。少し挙げただけでも、アンリ・ベルクソン、グレゴリー・ベイトソン、複雑系の科学の先駆者ルードウィッヒ・バルタランフィ、社会学者のニクラス・ルーマン等が、ダーウィンの進化論に反駁しています。

## ダーウィーンに対抗し続けた同時代の文学者



不幸や不運が罪であるような社会。病気の宿命を両親から継承し、過酷な環境で重い病を患った人は、犯罪よりも罪になり罰せられる社会。この反転した社会は自然選択説が描く世界そのものである。不幸で不運なものは淘汰され、幸せで幸運なものは生き延びる。悪いことをしても環境から選択されれば競争の勝者となる。

ダーウィンの生きていた時代に、徹底してダーウィーンに挑戦した文学者に、サミュエル・バトラーという男がいます。ダーウィンは最後までこのサミュエル・バトラーに反論できませんでした。やり過ぎだということもありますが、彼は『エレホン』という本を書いています。『エレホン』という本は、不幸とか不運な人が罪であるような世界を描いています。病気の宿命を持って生まれてきた人、過酷な環境で重い病気を患った人は、犯罪者よりも罪になる、罰せられる社会を描いています。これはダーウィンの進化論そのものです。つまり、能力が劣っている者、そういう者が全部排除される社会を肯定する、ダーウィンの進化論が持っているおかしさを、彼は一生懸命『エレホン』の中で描いています。

日本では、このサミュエル・バトラーに大きな影響を受けたのが芥川龍之介です。バトラーの『ノートブックス』と『エレホン』という二冊の本に、芥川龍之介は、『侏儒の言葉』と『河童』が対応しています。侏儒ってというのは、能力のない人のことです。だから、芥川龍之介は自分のこと

を侏儒だと見なし、進化論の問題を指摘しているのです。「遺伝、境遇、偶然、われわれの運命を司るものの畢竟（ひっきょう）は、この三者である」と、畢竟（ひっきょう）というのは「詰まる所」ということです。能力のあるものが自ら喜ぶ者は喜んでよい、しかし、他を云々するのは僭越であると芥川は訴えたのです。ダーウィンのように言いたいやつには言わせておくと、しかしいちいち俺にその考えを強制してくるなと抵抗したわけです。道徳的な問題に目をつぶって、競争に勝った人間が自己を正当化するのに進化論は使われてきたのです。実際ダーウィンは「道徳というのは、人が生き延びるための戦略である」と明確に書いています。このような世界観が今の生物学の基盤になっています。そのおかしさは皆さん、多分感じてもらえると思います。この問題はどのようにして克服したらいいのでしょうか？それが私の研究の一つの目標です。

## ゲーテ (1749-1832)



ゲーテ



若きウェルテルの悩み

ニュートン



デカルト・ニュートンのパラダイムに対する反駁

バトラーと同じように、機械論の強敵と戦ったのがゲーテです。ゲーテ

はドイツの文豪で、『若きウェルテルの悩み』という本で有名ですし、ハイデルベルグにはゲーテの座ったチェアがあります。ゲーテはニュートンと戦いました。ニュートンの考えが許せなかったのです。ニュートンの光学論は、外部観測者視点から客観的に光を説明したものです。しかし、色というのは、客観的に見ても仕方がない。赤の持つ赤さ、青の青さ加減、そのような主観的なものに色の本質があると、ゲーテは考えたのです。ニュートンと戦うために、20年かけて、『色彩論』という本をゲーテは書いています。ほとんど自然科学者には無視されていましたが、彼自身にとっては、評価された詩・文学よりも、科学論文のほうが大事だったようです。ゲーテという人物はそういうことを考えた男です。

もっと遡りますと、アリストテレスも一緒です。ギリシャ時代にデモクリトスは自然現象を微小な粒子まで落として、機械的な仕組みで説明できるという原子論を展開しました。それに強く反駁したのがアリストテレスです。彼はもともと生物学者で、生物を見て、「生きているということは、部分に分けた以上の何かだ」と考えたのです。皆さんも、もし理科の実習などで魚の解剖をした経験があれば、心臓とか腸に分けた瞬間にもうそれは生きていることとは違う何かになってしまうと考えたのではないのでしょうか？生きているというのは部分に分けられないというのが、アリストテレスの哲学でした。ただ、アリストテレスの考えが拡張されると、錬金術まで行ってしまい、彼の仮説がデカルトに駆逐されるということになります。

デカルトの見方とは、問題を小さな部分に分けて、単純なものから複雑なものを合成するという考え方です。見落としがないか、全てを見直しましょうと彼は言っています。彼の頭の中には非線形の問題はありませんで

したので、うまく説明できないときは、きっちりと観察されていないと、彼は考えたのです。しかし今の自然科学の多くも、この考えを基盤としています。

## 言語と非言語

さて、どうして人間がこういう機械的な物の見方をしてしまうのかという  
うことを、少しお話をしたいと思います。

### 人間の精神の基盤 対称性の思考



#### 言語形成



ヘレンケラー

奇跡の人：井戸水とWaterを関連づける場面  
指文字（シンボル）→ 井戸水の手ざわり  
水の手ざわり → シンボル



言語と非言語というのがあります。ヘレン・ケラーが言葉を覚えるときに、どのように覚えたかというのが、映画で描かれています。ヘレン・ケラーは、目が見えない、耳が聞こえない、しゃべれない、三重苦ですが、サリバン先生が言語という概念を教えようとなりました。その時に彼女はヘ

レン・ケラーに井戸水を触らせて、触らせた後に手に「water」という字を書きました。その瞬間に、ヘレン・ケラーは言葉というのが何かが分かったのです。それは今触っているなめらかな何かが「water」という言葉で代表されること。逆に、「water」という字を見たら水が現れてきます。このような対称性が言語の特徴です。ただ、これは論理的に間違っています。あるテロ事件の犯人が外国人であったとしても、外国人はテロリストとは言えません。対称性の思考というのは、特定の条件しか成り立たないのです。

機械の場合は「きちんと動く」と、「壊れている」の2つしか状態がないので、状態は二つに分かれます。それでは、健康や病気も機械と同じように二つに分けられるでしょうか？私はよく臨床の先生に聞きます、「先生、病気って何ですか」と聞くと、「それは、いろいろ症状があることだ。異常があることだ」とお答えになります。「では先生、健康って何ですか」、「うーん、それは症状がないことだ」と。「よく分かりました。それでは先生、生きているっていうことは、死んでないことですね」と。もし、健康を「病気でない」という言葉でしか表現できないとしたら、それは健康のことを分かっていないということです。同じように、生きていることを「死んでない」で表現すると、生きているということを知っていないことになります。逆は真ではありません。否定形での説明は、機械のように対称構造のときは良いですが、生きている非線形のシステムの場合は、これが成り立たないのです。これも多分子防医療がうまくできない理由だと思えます。

## 健康(A)とは、「病気(B)ではない」ことなのか？

生きている(A)ことは、「死んで(B)いない」ことなのか？

全体(A)とは「部分(B)の集まり」なのか？

自(A)とは「他(B)でない」ことなのか？

自由(A)なのは、「不自由(B)ではない」ことなのか？

平和(A)なのは、「戦争(B)がない」ことなのか？

正義(A)とは、「悪(B)ではない」ことなのか？

幸福(A)とは、「不幸(B)ではない」ことなのか？

### AとBの関係の順序

BのAへの関係は論理的必然性

AのBへの関係は条件的偶然性

スライドにありますように、「平和というのは、戦争がないことです。」しかし、「戦争がなければ世界は平和なのか」というと、決してそうだとは思いません。多分、日本人は戦争を経験して、戦争のない社会を作ろうとしてきたのですが、戦争のない社会を作ろうとしてきたので、平和とは何かを考える時間を失ったのだと私は思います。戦争はなくさなければならぬですが、その前に平和とは何かを考えるべきで、平和の代わりに激しい企業の戦いをずっとやってきたのです。そのようにして今の社会を作ってきたのです。しかし平和という概念は戦争がない以上の何かで、平和とは何か、もう一回やはり、考えないといけないでしょう。

そのためには、物の認知には「awareness」と「consciousness」の二つがあることを、理解する必要があります。「awareness」とは僕の同僚の茂木健一郎さんがお話しをする「クオリア」に代表される、「非言語的」な認知の問題を意味します。全ての生き物は、「非言語的」に世界の情報

を受け取っています。それに対して、言葉を使う「客観的」な認知を「consciousness」といいます。

## 日本語と英語



国境の長いトンネルを抜けると雪国であった。



The train came out from the long tunnel into the snow country.

中嶋秀之（構成的研究の方法論と学問体系）

言語と非言語の違いを理解していただくために、中島先生の絵を使わせていただきました。川端康成の「国境の長いトンネルを抜けると雪国であった」。これは有名な言葉ですが、私たち日本人はおそらく全員トンネルの中において、しばらくすると明るい所に出ていくという内部観測者視点あるいは虫の視点のイメージでこの文章を了解します。この作品はノーベル文学賞を取っていますが、英語では「the train came out of the long tunnel into the snow country」と翻訳されています。この文章は、電車が長いトンネルから雪国に出てきた風景を、鳥の視点で表現しています。英語という言語は、内部観測者視点をうまく表現する言葉がないのです。このような言語の特性から機械論が生まれました。西洋哲学が客観、機械



論、合理性に陥る理由は、こういう言語表現の特徴があります。一方、日本人は非言語的なものを言葉で表現する力があります。

もう一つだけ付け加えると、中国には「白さ、whiteness」という言葉がないそうです。「whiteness」というのは「白」というのは抽象化された概念であり、現実には存在しません。だから、雪の白さ、雲の白さ、青い空に浮かぶ雲の白さ、中国語にはそのように「白」を表現します。アジアというのはやはり還元的な物の見方と距離を置いてきたのです。



このスライドは、モスクワに招待講演で行ったときに撮った写真ですが、モスクワには歴史的な建造物が綺麗に残っています。ヨーロッパの街は総じて非常に良く設計されています。モスクワの赤の広場にあるマクドナルドは、大変上手く建物に馴染んでいます。



これに対して鎌倉の小町通りは、ぐちゃぐちゃですよ。鎌倉の小町通りは、鳥居があり、ここにマクドナルドもあります。これは鎌倉の町は誰も設計していないことを意味しています。生き物というのは、どちらかという鎌倉の風景に近いと思います。設計者は、全体を描こうとします。ここに経営者の方がいらっしゃったら、自分の会社を全部コントロールしたいと思われる方がいるかもしれません。しかし、それは多分うまくいきません。生き物の世界には経営者はいないし、設計によって秩序を形成することはできません。

例えばソニーの「CMOS イメージセンサー」という部品があります。イメージセンサーはすべてのスマートフォンに搭載されている一般的なものです。しかしこの部品は、工場の工程だけ見ても膨大な説明変数がある、非常に複雑なものです。この複雑さは人によって設計されたものです。

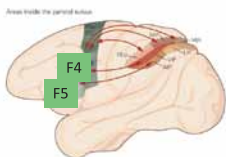
一方、イモリは、手を切られたら再生します、いつも僕は不思議に思う

のですが、「左手を切られた時に、右手の大きさをどうやって左手は知るのでしょうか?」、知りようがないと思います。左的には目があるわけではありません。全てを知り得ない中で、秩序を作っていかなければいけないのが生物です。あらゆる生物がそうだと思います。人間だけ全部知った上で動けると信じているのです。しかし、それは誤りです、一部しか知らないなかで選択を行っています。例えば、妻の心の中が全部分かる夫はいません。完全にわかることは不可能です。毎日暮らしていても分からないですから、知らない人であれば未知の部分は非常に大きくなります。それが生物の本質なのです。しかし、どうしてそれで秩序が成り立っているのかというと、それは非言語のコミュニケーションがあるからなのです。頭のなかはわからなくても気持ちは推し量ることができるのです。

## 非言語認知の実体



連合野：しつめる 言語的 操作と支配、合理性と効率 関数的



F 5野、F 4野：体験 非言語的 協応 幾何学的



F 5野  
カノニカルニューロン  
ミラーニューロン

ミラーニューロンというのを聞いたことがありますでしょうか。今まで脳というのは、何か目で見たとか、聞いたとき、触ったとか、匂いや味を

感じたとかしたら、その情報は分解されて連合野で計算され行動を決定します。その決定の情報は運動野に伝えられて実際の運動がおきます。今の人工知能もこういう構造になっています。このモデルは言語的、合理的、機械的な物の見方の基盤ですが、全く違う仕組みが脳にあることが分かってきました。それが、運動野のF5野とかF4野にあります。例えばF4野というのは、顔とか首の所を動かす運動ニューロンですが、誰かの手が私の顔に近づくのを見ただけで、あるいは顔を触られただけで私のF4野は活性化します。F5野でも、知覚と行為は計算を通さずに、直結しています。

これは、「アフォーダンス理論」という別の理論ともよく合います。計算ではなく、直観で、相手の痛みが自分の痛みのように感じるというのが、ミラーニューロンの一つの特徴ですが、そういうふうに理屈を超えて感じ取る、仕組みがあることが脳科学で明らかになってきました。だから、今、私がお話してきた非言語というのは、決して主観的な議論ではなくて、こういう客観的な脳科学によって実証されたものなのです。

これは大事な見方ですが、すでに述べたようにわれわれが世界を見るときに、2つの認知があります。整理すると、言語情報あるいは「説明」が「consciousness」です。「consciousness」の目標は効率と合理性です。言語的認知の最大の問題点は文脈依存性が捨象されることです。先ほど、論文が再現しないという状況をご紹介しましたが、ある特定の条件ではある説明は成り立つけれど、そのときあり得る他の文脈を捨てているわけです。それは文脈の依存性を機械論ではうまく表現できないからです。複雑で、非線形システムである生物において文脈を捨象することは誤謬になります。

これに対して、身体で感じる直観による認知が「awareness」です。「awareness」は非言語的でコーディネーションや調和を目指し、対象に感情移入し、了解します。非言語認知の問題は、例えば、秋山先生の痛みを桜田が感じ取ったとした時に、秋山理事長と同じように桜田が感じているわけではないことにあります。そこに誤謬が生じる危険性があることです。その意味で非言語コミュニケーションも不確実です。自然科学はこの不確実性をさけるために言語的認知を用いているのです。非言語的認知を自然科学にすることが、今後の生命医科学の重要な課題だろうと思います。

## 遺伝子と環境の織り成す模様

遺伝の話に移ります。先ほどは脳科学の視点で機械論の限界をお話しましたが、最後は遺伝子の話から、もう一回、今の生命医科学の構造のどこに問題があるかのお話をしたいと思います。

生命と非生命という存在の違いは何か？



Stone 静的



Human 動的

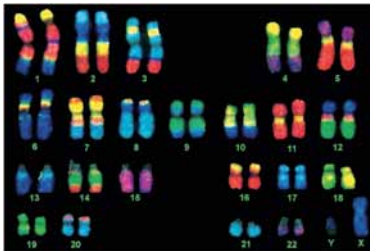


Stone: **分子**だけから構成された存在  
Human: **分子**と**DNA情報**から構成された存在

石と人は何が違うのでしょうか。石は静かであるのに対して人には自発性があります。どちらも分子から成り立っていますが、石にはDNAのような情報はありません。だから、DNAというのが生命の一つの決め手だろうとは考えられてきました。ではDNAの情報が分かれば、私たちの体で起ることを全て予測できるのでしょうか？DNAとは設計図なのでしょうが？身体を予測可能な設計図によって作られたモノと見なしたとたんに、その説明は機械論になります。

## ヒトのDNA情報

46本の染色体  
22種類の常染色体と2種類 (X,Y)の性染色体



Chr1	158,337,067
Chr2	137,066,424
Chr3	121,436,485
Chr4	120,826,893
Chr5	121,191,424
Chr6	119,426,736
Chr7	112,638,859
Chr8	113,204,836
Chr9	105,788,258
Chr10	104,305,816
Chr11	107,318,763
Chr12	91,163,125
Chr13	84,248,258
Chr14	84,648,398
Chr15	85,296,876
Chr16	81,724,687
Chr17	79,158,596
Chr18	66,804,823
Chr19	64,857,457
Chr20	72,842,825
Chr21	71,268,896
Chr22	61,425,874
Chr23	52,238,862
Chr24	65,714,938
Chr25	42,984,178
Chr26	51,681,464
Chr27	45,487,982
Chr28	49,312,546
Chr29	51,285,224
ChrX	149,823,888
ChrY	9,828,856



30億塩基対 x 2

個人の配列には数百万から一千万か所の違いがある

22

桜田は2年前に、自分のフルゲノムシーケンスを行いました。いつでも、自分のパソコンで自分の一塩基多型 (SNPs) を調べることができます。講演会で私のパーソナリティーに関するSNPsを紹介することもあります。例えば桜田はこんな挑戦できたのは、もしかしたらドーパミンの受容体にこういうSNPsがあるからではないかというような説明を行います。ただ、私の心は挑戦心だけ表現できるほど単純なものではありません。30億塩

基対からなる私のゲノム情報を SNPs という部分に分けて解釈を行うたびに、こんな方法では自分のことは分からないという思いになります。幸い私にはメンデル型遺伝病の変異はありません。そうすると、遺伝子情報だけから私の未来について予測できることはほとんどないのです。

## ハンチントン病

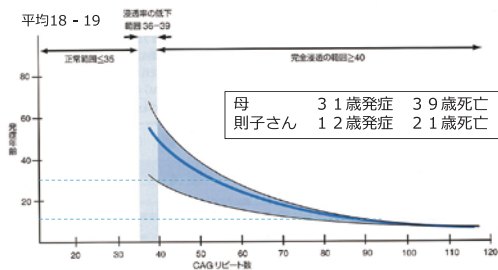


大脳基底核や前頭葉が萎縮  
運動異常、人格変化、認知障害

•グルタミンの繰り返し配列（タンパク質）



•CAG配列の繰り返し配列（遺伝子）



もちろん、遺伝に意味がないというわけではありません。今日、ハンチントン病のお話をさせていただきましたが、ハンチントン病というのは、遺伝病の中で最も宿命的なものです。「遺伝浸透度」という概念があります、乳がんの「BRCA1」というのは乳がんの原因遺伝子です。8割の人はBRCA1で発症するけど、2割ぐらいの人は発症しません。これに対して、ハンチントン病の原因遺伝子であるハンチンチンの場合は遺伝子の中にCAGという繰り返し配列があつて、それがグルタミン酸というアミノ酸をコードしています。このCAGの繰り返しが長くなると、ハンチ

ンチンタンパク質のグルタミン酸の連鎖が長くなります。それが神経細胞に対して毒性を表します。ハンチントン病を発症しない人では繰り返しの数は平均して18回から19回ぐらいですが、これが40回を超えてくると、確実に病気が発症します。

松本則子さんは、12歳で発症して21歳で亡くなりました。病気の遺伝子はお母さんからもらっていて、お母さんは31歳で発症して39歳で亡くなっています。これは、世代を繰り返すごとに繰り返し配列が長くなっていくために、発症年齢がだんだん早くなるという傾向があるからです。これも、まさに機械のようなプログラムされた仕組みと言っても過言ではありません。

青い目も遺伝子で決まっています。青い目の遺伝子というのは、大体1万年前のルーマニア、黒海沿岸に最初に変異が生まれたそうです。余程の気があったのでしょうか、わずか1人に生じた変異がヨーロッパ中に広がりました。個人的話をすると、僕はニューヨークの小学校に行っていました。髪の毛が黒い人がいると、少し親近感が湧きました。クラスにはトルコ人の女の子がいて、髪の毛が黒いのに目が青い人がいました。それが、あまりにも不思議で、僕は今でもその子の顔が忘れられません。いろんな青い目の方はいらっしゃいますが、髪の毛が黒くて目が青い方は少数だと思います。

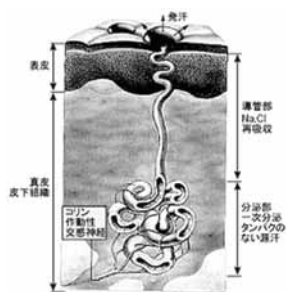
例えば人種ごとの遺伝子のパターンにも傾向があります。スライドの紫っぽい点は、アシケナージ系のユダヤ人を示しています。ヨーロッパに住んでいるユダヤ人はユダヤ人同士で結婚することが多いので、遺伝子のパターンが似通っています。直線に並べた時に、下のほうがギリシャ、



スペインで、どちらかというとな部ヨーロッパで、上のほうは北欧、UKとかスカンジナビアなどの国の人が来ます。このようにすれば、人種の傾向もある程度遺伝子で分けられます。ただ、ここで示されているのは傾向であって、何かが決定されることを示すわけではありません。

爬虫類では、性は遺伝子で決まっています。カメとか、ワニは、卵が孵化するときの周りの温度が高いか、低いかでオスになるかメスになるか決まります。もちろん人間は遺伝子で決まっています。他にもトレーニングによって形質が変わります。俳優のクリスチャン・ベールさんは、たった1年で劇的に体格を変えました。つまり筋肉がどれくらい付いているかというのも、遺伝子で決まっているわけではなく、どれだけ頑張っ筋肉を使ったかで決まります。

## 遺伝子では決まらないこと:汗腺の数



### 機能的な汗腺の数

第二次世界大戦で東北、北海道出身の兵士の多くが東南アジアで熱射病で死亡した。

- ヒトの汗腺の数はほとんど同じ
- 機能する汗腺の数は出生後3年間の気温に依存する
- 気温が高いほど交感神経と汗腺がつながる

私たちの汗のもとである汗腺も遺伝子では決まっています。第二次世界大戦では、北海道出身の兵士は、東南アジアで熱射病によって亡くなった方が多いと報告されています。それは人の汗腺の数は遺伝的に決まって

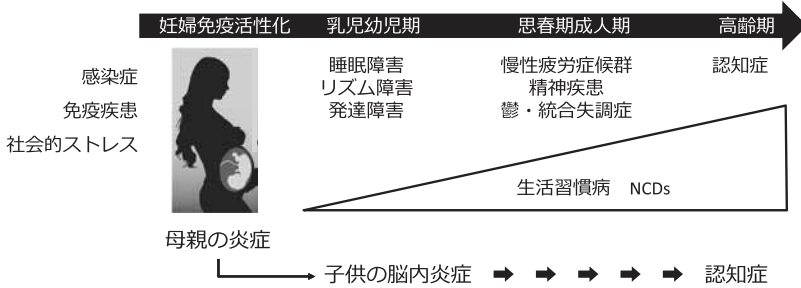
いますが、機能を持った感染はしっかりと交感神経がつながっているかどうかで規定され、このような交感神経との連結は小さいときにどれだけ暑い環境にいて、汗をかいたかで決まります。暑い所、例えば沖縄で生まれれば暑いから汗をかくので、多くの汗腺ができますが、北海道のように涼しい所ですと汗腺の数が少なくなります。北海道から急に福岡の中学校に行くと、場合によっては体育の時間などで日射病などになりやすくなります。汗腺が充分にないと汗をかけないために、体温がちゃんと下げられないからです。

乳がんの原因となる「BRCA 1」遺伝子の変異を、全女性の0.11%が持っています。乳がんの原因の4%がこの「BRCA 1」で、残り4%ぐらいが「BRCA 2」ですが、先ほど申しましたように、「BRCA 1」を持っていれば、100%乳がんになるわけではありません。ただ、リスクがあるということで、アンジェリーナ・ジョリーさんは、手術で切除をされています。このような判断は遺伝子決定論の世界観を生み出してしまいます。しかし生活習慣病のような場合は遺伝子によって病気の発症が決まっているわけではありません。それは同じ遺伝子を持つ一卵性双生児で生活習慣病の発症率が相関していないことから明らかです。

発達障害も遺伝子で決まっていません。何で決まっているのか、その多くは環境で規定されています。発達障害とはそもそもどのようなものなのでしょう？うまくコミュニケーションできないとか、人間関係を築けないという診断基準が作られていますが、これは先生とか親の視点で表現された病気の特徴です。本人の視点に立つと、睡眠障害、知覚障害、知覚と運動の統合障害という問題を抱えています。その結果、発達障害の子供は

脳内炎症 → アミロイドβの蓄積が始まる → 認知症初期症状 → 認知症

DOHaD Developmental Origin of Health and Disease  
健康と病気の発生源説



25

定型発達の子供とは違う形で世界を観ていることになります。このような知覚や運動の障害が生じる原因として妊娠中のお母さんの炎症の影響があることが報告されています。

認知症も、発達障害に起源があると言われていています。知覚障害や知覚と運動の統合という障害がストレスとなり、子供の脳内で炎症が起こり、それが認知症の原因となります。発達障害ではすでに幼少期からアミロイドの産生が亢進しています。発達障害の子供が生きやすい環境をつくることで、認知症などの発症が抑制できる可能性があります。

## 発生と発達は「コーディネーション」の形成

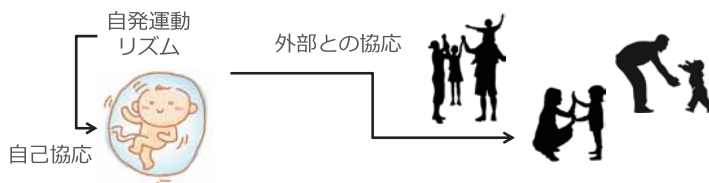
それではどうして病気の発症は遺伝子で決らないのでしょうか？脳には千数百億のニューロンがあり、シナプスの数になると、 $1 \times 10^{14}$  になりま

す。これだけ複雑なものを、たった2万2千の遺伝子だけで決めることはできません。ですから、ニューロンは自身で秩序を発見しているのです。ニューロンには自発性があって、その自発性がうまくコーディネートすることで、秩序ができます。

## 自発的な秩序形成原理（自由度の縮約）



- 脳内の神経の総数は千数百億、シナプスの数は $1.5 \times 10^{14}$ になる。これをわずか22,500の遺伝子では規定できない
- 神経の秩序は様々な階層の自発性と同期に基づく選択によって発見される
  - 自発性：増殖と分化、神経細胞の振動と興奮、胎動



発見的プロセスのなかに病気の原因がある

- 発見の枠組みは遺伝子で規定
- 環境要因による発見プロセスの修飾
- 発見によって規定した構造の記憶（形態、エピジェネティクス）歴史性

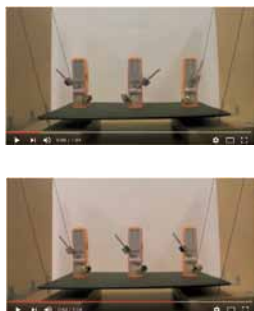
赤ちゃんがおなかの中で、自他の区別を形成しているという考え方があります。お母さんのおなかの中で足が子宮壁を蹴ると、足から知覚が脳に來ます。ところが、手が顔に触れると頬と指先という2つの知覚が脳に來ます。2つが同時に來ると自分、一つしか來ないと他者、そういったことを通しながら、自他の区別が形成されます。このとき使われている秩序形成の原理が「コーディネーション」です。この「コーディネーション」という概念は自由度を持っているものが、自由度を縮約することで新しい自由を生み出すことです。これが従来の因果モデルに代わる階層間の

関係を説明する方法です。

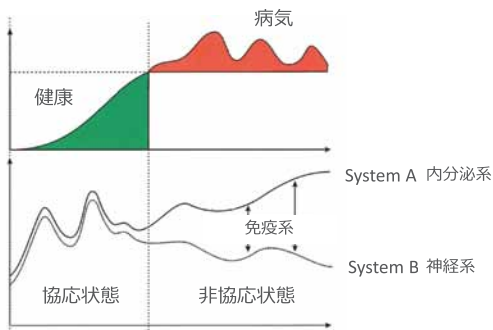
## 発生と発達とはコーディネーションの形成



非線形振動子の同期



病気とはコーディネーションの破たん



では、どうして縮約されるのでしょうか？ばらばらのメトロノームを板の上に置いておきますと、1分もしないうちに完全に同期します。非線形振動子というのは同期する働きがあるのです。身体の中には多数の非線形振動子が存在します。健康というのは、体の中で、これらの非線形振動子が「コーディネーション」した状態であり、これが破綻すると病気になるのです。

- ・ 子育ての目標は、競争社会に勝ち残る人間を育てることになっていないか？
- ・ その結果、子育てが親の考えを子供におしつけることになっている
- ・ ロボットを動かすにはプログラムが必要
- ・ 子供は自発性を持ち、自分で秩序を発見する力がある
- ・ 子育てはこの発見を支援することではないのか？
- ・ 子供が発見するのは協応する力であり、その結果は子供はたくましく、しなやかで、たおやかになる
- ・ 最も重要なのは一人ひとりの子供が自分の力で「生を愛する」気持ちを発見することである

最近、子育てに非常に困っているお母さんが増えています。NHK スペシャルという番組で報告されましたが、「夫へのいらいらが止まらない、母親であることに自信が持てない、何の地獄かと思った」など子育てをマイナスに思っている方は全母親の9割にも及びます。これは、子供をしつけようとするからではないでしょうか？ロボットだったらプログラムしなければいけないのですが、子供には自発性があり、子育てというのは子供が自発的に秩序を発見する手助けをすることです。子供が発見するのは、競争に勝つことではなく、生きるということを愛すること、生きていることが楽しいと思えることなのです。これが多分、子育ての最終的なゴールのはずです。もしそうであれば、コーディネーションの概念に基づく子育てによって、子供はたくましく、たおやかに、力強く生き抜けるようになると思います。

## 見果てぬ夢を目指して

### ～生命の本質は自身が変化すること～

進化も競争ではなくて、今のような「コーディネーション」で説明ができるはずです。完全な生物、万能生物というのは、進化の過去で必ず滅んでいます、当たり前ですが。だから、万能で、自分だけが最適化したら持続できません。近くにいる生物と上手くコーディネーションできた、そんな生物が多分生き延びるのだらうと思います。

## 見果てぬ夢を目指して



事実は真実の敵である

最大の狂気は現状を肯定し、あるべき未来を見ないことだ

届かぬ星に手を伸ばせ

成し得ぬ夢を見ろ

**ラマンチャの男**

『ラマンチャの男』という劇がありますが、その中で、ドンキホーテが、「事実は真実の敵（かたき）である」と言っています。彼が言うのは、「最大の狂気は現状を肯定して、あるべき未来を見ないことだ。届かない星に手を伸ばせ。なし得ぬ夢を見ろ」と。僕はこの言葉にずっと励まされてきました。

科学としての生命に焦点をあて実験医学の、「オープンシステムサイエンス」という雑誌を今年の1月に出しました。今、アートとしての部分を本にしようと一生懸命に頑張っています。人生とは何か、それは発見です。未来を先取りした設計されたものは、どんなものであってもつまらないでしょうか？最初から答えを知っていたら、心は動かされません。

人生とは先が見通せない中での決断であり、その中に心動かされる発見があります。世界をより良くするために、人のせいにするのではなく、自分が変化する。恐らくこれが、人生という観点で表現した生命の本質だろうと思います。

ご静聴ありがとうございました。(拍手)



## 質疑応答

### 座長 秋山理事長

短い講演時間の中で、斬新な切り口で盛りだくさんの興味溢れるお話ありがとうございました。ここで、本日の桜田さんのお話に関しまして、会場よりご質問をお受けしたいと思います。

### 参加者

大学で臨床的基礎研究を行なっているTと申します。日頃、北海道、特に道東、道北地方には神経内科医や精神科医が少なく、一般内科の医師に増え続けている認知症患者を診ていただき、認知症のいち早い予測や治療を行なうことは出来ないものかと考えています。本日の講演の中で、AI（人工知能）を駆使することはとても重要な方法と思いましたが、AIの適応限界というのはどの辺りなのでしょうか、桜田先生のお考えを教えてくださいたいと思います。



### 桜田先生

AIをつかって状態を割り振るのですが、状態の割り振り方は、集めたデータに依存します。例えば、T先生の病院で1,000人の認知症の方を診

て1,000人分のデータを蓄積したとします。その1,000人分のデータが全てのアルツハイマーの多様性を含んでいれば予測精度は相当に高まるのですが、1,000人のデータにはある偏りが含まれていると考えなければなりません。つまり、1,000人で作ったアルゴリズムにはそこに含まれない新たなタイプの人 came 場合に成り立たなくなるということです。これは、演繹するのとは相当に違ってきます。演繹される関数の場合には一般的な真実なのですが、機械学習の関数はデータを説明するための方法の一つです。これが、現在の AI の限界の一つと思います。

あとは、いただいた質問で申し訳ないですが、そのアルツハイマー病というのは長い時間をかけて進みます。去年11月にイーライリリーがアミロイドの抗体の開発から撤退をしました。それはマイルドな認知症のときにアミロイドの働きを抑えても遅いことを意味しています。しかし認知症の発症する、20年前から治療薬を投与することはできません、臨床試験を30年やることもできません。だから、多分、そういう意味では予防という観点も根本的に従来の臨床試験とは違う方法を組み込まなきゃいけない。それは今、グーグルとかアップルという製薬企業とは違うプレイヤーがウェアラブルのデータとか、いろんなものを扱いながら、プロジェクトベースラインとか、いろんなデータの取り方をして、早期に発見するという方法を開発しようとしています。

ただ、治療剤の有効性をどうやって臨床するか。例えば  $AB$  をダウン症のお子さんの小さいときに臨床試験をする。あるいは安全であれば、発達障害の指標をメルクマールにして開発すれば、それは短期間で実証できるわけですから、多分そういうトランスレーションをしていかないと、な

なかなか有効な治療法は出てこないです。新しい説明は発見はできると思うんですけども、新しい治療法を開発するには人工知能だけでは決して済まない問題で、一人一人の研究者の洞察が今後も必要だろうと思います。

## 参加者

ということは、AIを横目で見ながら、現場としてどうあるべきかを常に考えておく必要があると理解して宜しいですね。

## 桜田先生

そのとおりです。AIが臨床医に代わることは決してありません。臨床医の皆さんが、AIを上手に利用し、ご自身のディシジョン（決定、判断）の助けとする。それがAIの最も良い使い方だろうと私は思います。

## 座長

AIの話が出ましたが、ビッグデータの解析ソフトがよく宣伝されていますね。ところが、論文、特に医学の論文はほとんど全てがデジタル化されていて、ビッグデータの検索が可能となり便利になっているが、一方で非常に危ういものを含んでいると、昨年桜田さんが話をされていたように記憶しています。これは、



本日の講演の中でお話された論文の再現性の問題と理解してよろしいのでしょうか。

## 桜田先生

そうですね。一つはその論文の再現性がないというのは大きな問題です。例えば、IBMさんが開発した「WATSON」で自然言語処理という、別の人工知能のやり方があるんですけども、その中に間違った論文がいっぱい入ったデータを入力すると、人工知能は間違った結論を出してしまいます。それが一つの課題です。もう一つ、自然言語処理というのは、主語、述語、原因と結果を体系化するものです。医学の説明というのは、本質的にXX症状はXXが原因という形式です。病気という複雑な現象を単純化しなければ、人は認知することができません。一方で、このような線形で近似を集めても、全体としての汎用性に限界があります。常に条件をきちんとみないと、因果関係は定義できません。だから、それを、自然言語として体系化するのは非常に難しいと思います。そういう意味で、従来の論文を集めただけでは、恐らく決定的なブレイクスルーは生まれないだろうと、それが桜田の主張です。

## 座長

時間が参りました。それでは、本日の桜田一洋先生の特別講演会、『「生命とはなにか」～コーディネーションによる自由の創出～』を終わらせていただきたいと思います。お集まりの皆様、ご清聴頂きまして心から感謝を申し上げます。桜田先生、本当にありがとうございました。(拍手)

## 司会（井上氏）

桜田一洋様、秋山理事長、ありがとうございました。これをもちまして特別講演会を終了いたします。多数ご出席いただきまして、ありがとうございました。（拍手）

（終了）

本講演は生命とは何かを論じるために病気を例にあげて説明したものであり、自身の病気の診断や治療を選択する際には、必ず医師の判断を受けてください。

本稿は、2017年9月7日、公益財団法人 秋山記念生命科学振興財団主催の特別講演会におけるお話を編集したものです。

（文責：秋山財団事務局）



## 桜田 一 洋 (さくらだ かずひろ)

### 経 歴 :

1986年 3 月

大阪大学理学部生物学科卒業

1988年 3 月

大阪大学大学院理学研究科修士課程修了 (小川英行教授)

1988年 4 月

協和発酵工業(株)東京研究所 研究員

1991年 4 月

京都大学医学部研究生 (中西重忠教授) 1992年 7 月まで

1993年10月

大阪大学より理学博士授与

1997年 9 月

Salk Institute客員研究員 (Fred Gage教授)

1998年12月まで

2000年 4 月

協和発酵工業(株)東京研究所 再生医療グループ 主任研究員

2004年 9 月

協和発酵工業(株)退職

2004年10月

日本シエーリング(株) リサーチセンター  
センター長 (2006年 4 月から執行役員) 兼  
Schering AG, Corporate Research Management  
Team, Head of Research Center Japan (ドイツ、  
シエーリングAG社 コーポレート研究統括幹  
部会メンバー、日本研究部門長、SVP Class)

2007年1月

Schering AG社とBayer AG社のドイツでの合併完了に伴い、Bayer Schering Pharma AG, Global Drug Discovery, Head of Therapeutic Research Group Regenerative Medicine (バイエル・シエリングファーマ社グローバル研究統括幹部会メンバー、再生医療疾患領域長、日本研究部門長、SVP class)

2007年7月

日本シエリングとバイエル薬品の合併完了に伴い、バイエル薬品(株)執行役員  
神戸リサーチセンター長

2007年12月

リサーチセンターならびに再生医療部門閉鎖に伴いバイエル薬品退職

2008年1月

Kleiner Perkins Caufield & Byersの支援を得て iZumi Bio Inc.を設立しChief Scientific Officer  
執行役員最高科学責任者を務める

2008年8月

特許ならびに技術移管完了に伴いiZumi Bio Inc.退職

2008年9月

ソニーコンピュータサイエンス研究所 シニアリサーチャー

- ・経済産業省 バイオタスクフォース委員会 委員 (2009年度)
- ・経済産業省 NEDO 創薬診断戦略調査委員会委員 (2009年度)
- ・経済産業省 NEDO 再生医療戦略調査委員会委員長 (2010年度)
- ・JST CRDS 免疫、がん、発生・再生分野統合分科会委員 (2010年度)
- ・JST CRDS 恒常性維持機構の解明研究委員 (2010年度)
- ・理化学研究所 特別顧問 研究戦略会議委員 (2011年から)
- ・JST CRDS 特任フェロー 再生医療担当 (2014年3月末まで)
- ・文部科学省 革新的イノベーション創出プログラム 神戸トライアル拠点 拠点長 (2013年11月から2015年3月まで)
- ・理化学研究所 医科学イノベーションハブ推進プログラム 副プログラムディレクター (2016年4月から)
- ・株式会社ミルケア ファウンダー & 社外取締役 (2016年5月から)

# 公益財団法人 秋山記念生命科学振興財団

## 賛助会員のご案内

- 当財団は、健康維持・増進に関連する生命科学(ライフサイエンス)の基礎研究を奨励し、かつ人材育成及び国際的な人材交流の活性化を促進し、その成果を応用技術の開発へ反映させることにより、学術の振興及び地場産業の育成並びに道民の福祉の向上に寄与することを目的としております。
- 具体的には、生命科学の進歩発展に顕著な功績があった研究者に対する褒賞、新渡戸稲造と南原繁が取り組んだ国際平和と教育に注いだ精神を受け継ぎ、次世代の育成に顕著な功績があった方に対する褒章、健康維持・増進に関連する生命科学諸領域の基礎研究分野に対する助成、地域社会の健全な発展を目的とする活動並びに新たな公共の担い手育成及びネットワーク構築に対する助成等です。
- 上記の事業を推進するに当たって、当財団では事業の趣旨にご賛同頂ける方々を対象とした賛助会員制度を設けております。事業の趣旨にご賛同賜り、賛助会員としてご入会下さいますよう、お願い申し上げます。
- 賛助会員の種類と会費
  - 1.個人会員 1口：年額 1万円
  - 2.法人会員 1口：年額10万円
- 特典
  - 1.財団が作成する資料(年報・文献・刊行物)を原則として無償でお送り致します。
  - 2.財団が主催する講演会等へご招待致します。
- 当財団は、賛助会費をお支払頂いた方に対して税法上の特典を受けられる公益財団法人として認定を受けております。
- 当財団に対して個人または法人が賛助会費をお支払頂いた場合には、その個人・法人ともに税法上の優遇措置を受けることが出来ます。賛助会員への税制優遇措置の概略をご説明致します。
  - 1.個人の方が会費をお支払頂いた場合  
個人の方が当財団に対して2,000円を超える会費をお支払頂いた場合は、(会費金額 - 2,000円)が所得から控除されます。なお会費金額は賛助会員の総所得金額の40%相当額が限度となります。
  - 2.法人の方が会費をお支払頂いた場合  
所得税の控除限度額は、(会費金額 - 2,000円)となります。  
また、法人税については、以下を限度として損金算入出来ます。  
(資本金等の額の0.375% + 所得金額の6.25%) × 1/2
- 当財団の事業趣旨にご賛同頂ける方々からのご入会をお待ちしております。ご不明な点につきましては、当財団事務局までお問い合わせ下さい。

公益財団法人 秋山記念生命科学振興財団  
〒064-0952  
札幌市中央区宮の森2条11丁目6番25号  
TEL 011-612-3771  
FAX 011-612-3380  
E-mail : office@akiyama-foundation.org(事務局)



# 賛助会員入会申込書（個人・法人用）

本申込書はFAXまたは郵送をお願い致します。なお、原本は保管をお願い致します。

(FAX 011-612-3380、〒064-0952 札幌市中央区宮の森2条11丁目6番25号)

年 月 日

公益財団法人 秋山記念生命科学振興財団

理 事 長 秋 山 孝 二 殿

貴財団の趣旨に賛同し、賛助会員として下記の通り入会を申し込みます。

法人の方は(※)の項目も、ご記入下さい。

種 別		加 入 口 数	年 会 費
賛 助 会 費	<input type="checkbox"/> 個 人	(1口:10,000円) □	円
	<input type="checkbox"/> 法 人	(1口:100,000円) □	円
法人・団体名(※)			
ご氏名(代表者名)	Ⓔ		
ご住所(所在地)	〒 ー		
ご担当者の 所属・役職・氏名 (※)			
電話番号	( )	ー	
F A X	( )	ー	
E-mail			
振 込 先	お振込みの場合は、下記の金融機関宛となります。 ・ 郵便振替口座 02790-2-21955 □座名 公益財団法人秋山記念生命科学振興財団 ・ 北海道銀行 鳥居前支店 普通口座 0979033 □座名 公益財団法人秋山記念生命科学振興財団		

お問い合わせ：TEL 011-612-3771 E-mail : office@akiyama-foundation.org (事務局)

公益財団法人 秋山記念生命科学振興財団



## 公益財団法人 秋山記念生命科学振興財団

### ご寄附をお寄せくださる方に

- 当財団は、健康維持・増進に関連する生命科学(ライフサイエンス)の基礎研究を奨励し、かつ人材育成及び国際的な人材交流の活性化を促進し、その成果を応用技術の開発へ反映させることにより、学術の振興及び地場産業の育成並びに道民の福祉の向上に寄与することを目的としております。
- 具体的には、生命科学の進歩発展に顕著な功績があった研究者に対する褒賞、新渡戸稲造と南原繁が取り組んだ国際平和と教育に注いだ精神を受け継ぎ、次世代の育成に顕著な功績があった方に対する褒章、健康維持・増進に関連する生命科学諸領域の基礎研究分野に対する助成、地域社会の健全な発展を目的とする活動並びに新たな公共の担い手育成及びネットワーク構築に対する助成等です。
- 上記の事業を推進するに当たって、保有株式の配当金と皆様からの寄附金並びに基本財産の運用による利息収入により行われております。
- 当財団は、ご寄附を賜った方に対して税法上の特典を受けられる公益財団法人として認定を受けております。
- 当財団に対して個人または法人が寄附を行った場合には、その個人・法人ともに税法上の優遇措置を受けることが出来ます。寄附者への税制優遇措置の概略をご説明致します。
  - 1.個人の方が寄附される場合  
個人の方が当財団に対して2,000円を超える寄附を行った場合は、(寄附金額 - 2,000円)が所得から控除されます。なお寄附額は寄附者の総所得金額の40%相当額が限度となります。
  - 2.法人の方が寄附される場合  
所得税の控除限度額は、(寄附金 - 2,000円)となります。  
また、法人税については、以下を限度として損金算入出来ます。  
(資本金等の額の0.375% + 所得金額の6.25%)× 1/2
- 当財団の事業趣旨にご賛同頂ける方々からのご寄附をお待ちしております。ご不明な点につきましては、当財団事務局までお問い合わせ下さい。

公益財団法人 秋山記念生命科学振興財団

〒064-0952

札幌市中央区宮の森2条11丁目6番25号

TEL 011-612-3771

FAX 011-612-3380

E-mail : office@akiyama-foundation.org(事務局)



# 寄 附 金 申 込 書 (個人用)

本申込書はFAXまたは郵送をお願い致します。なお、原本は保管をお願い致します。

(FAX 011-612-3380、〒064-0952 札幌市中央区宮の森2条11丁目6番25号)

年 月 日

公益財団法人 秋山記念生命科学振興財団  
理 事 長 秋 山 孝 二 殿

貴財団の趣旨に賛同し、寄附致します。

金 額	金 円也
ご 氏 名	Ⓜ
ご 住 所	〒 ー
電話番号 F A X E-mail	( ) ー ( ) ー
寄 附 金	該当する項目に○印をお付け下さい。 ■寄附の種類：現金、その他( ) ■納付方法：お振込み、手渡し、郵送 お振込みの場合は、下記の金融機関宛となります。 ■郵便振替口座 02790-2-21955 □座名 公益財団法人秋山記念生命科学振興財団 ■北海道銀行 鳥居前支店 普通口座 0979033 □座名 公益財団法人秋山記念生命科学振興財団
納付日(予定)	年 月 日
領 収 書	領収証を希望される方は送付先のご記入をお願い致します。 該当する方に、○印をお付け下さい。 ( )上記と同じ氏名と住所宛 ( )上記とは別の氏名と住所宛 ご氏名【 】 ご住所【 〒 】

お問い合わせ：TEL 011-612-3771 E-mail：office@akiyama-foundation.org(事務局)



# 寄 附 金 申 込 書 (法人用)

本申込書はFAXまたは郵送をお願い致します。なお、原本は保管をお願い致します。

(FAX 011-612-3380、〒064-0952 札幌市中央区宮の森2条11丁目6番25号)

年 月 日

公益財団法人 秋山記念生命科学振興財団  
理 事 長 秋 山 孝 二 殿

貴財団の趣旨に賛同し、寄附致します。

金 額	金 円也
法人・団体名	
代表者名	印
所在地	〒 ー
ご担当者の 所属・役職・氏名	
電話番号 F A X E-mail	( ) ー ( ) ー
寄 附 金	該当する項目に○印をお付け下さい。 ■寄附の種類：現金、その他( ) ■納付方法：お振込み、手渡し、郵送 お振込みの場合は、下記の金融機関宛となります。 ■郵便振替口座 02790-2-21955 □座名 公益財団法人秋山記念生命科学振興財団 ■北海道銀行 鳥居前支店 普通口座 0979033 □座名 公益財団法人秋山記念生命科学振興財団
納付日(予定)	年 月 日
領 収 書	領収証を希望される方は送付先のご記入をお願い致します。 該当する方に、○印をお付け下さい。 ( )上記と同じ氏名と住所宛 ( )上記とは別の氏名と住所宛 法人名【 】 住 所【 〒 】

お問い合わせ：TEL 011-612-3771 E-mail: office@akiyama-foundation.org(事務局)







---

秋山財団ブックレットNo.26

「生命とはなにか」～ コーディネーションによる自由の創出 ～

発 行 日 ◆ 2018年 6 月20日

発 行 人 ◆ 秋 山 孝 二

発 行 ◆ 公益財団法人秋山記念生命科学振興財団  
札幌市中央区宮の森 2 条11丁目 6 番25号  
phone (011)612-3771 fax (011)612-3380

E-mail office@akiyama-foundation.org

U R L <http://www.akiyama-foundation.org/>

印刷・製本 ◆ 株式会社須田製版

## 刊行のことば

本年、秋山記念生命科学振興財団は、設立八年目を迎えました。

この間の財団助成事業を通じて特に感じますことは、近年、生命科学に関する基礎研究の潮流が、国内外に於て大きなうねりとなって動き始めていることとございます。

生命科学（ライフサイエンス）は心の問題を含め、人類の幸せを目指す「いのちの科学」であり、その領域は自然科学の分野のみならず、哲学までも含む人文科学、更には社会科学をも視野に入れた学問であると理解しております。

今後、環境・食糧・エネルギー・高齢化等人類共通で地球規模的諸問題の解決が迫られる中で、生命科学は、後世に続く生きとし生けるものの「いのち」にかかわる思想と科学技術を目指す学問として、ますます重要な役割を担うものと期待されております。

本財団は、北海道に於ける生命科学振興に些かなりとも寄与することを念願して設立されましたが、研究者に対する助成事業のほか、広く一般の方々にも少しでも多く「いのちの科学」という大きな問題に関心をもっていただくことを期待しております。

このような考えに基づいて、当財団では平素色々とお力添えをいただいております各先生方の生命科学に関するご高説をまとめ、秋山財団ブックレットシリーズとして発刊することにいたしました。

以上の財団の趣旨をご理解の上、本書を広く各位にお目通しいただき、ご高見を賜れば幸甚の至りに存ずる次第でございます。

平成5年9月

財団法人秋山記念生命科学振興財団

## 秋山財団ブックレット バックナンバー

- No.1 「生命の長さとは質」 (1993・9・1)  
日野原 重 明 聖路加看護大学学長
- No.2 「人間にとって心とは」 (1994・4・1)  
小 林 登 国立小児病院院長
- No.3 「若き生命科学研究者に期待する」 (1994・10・1)  
石 塚 喜 明 北海道大学名誉教授
- No.4 「研究雑感」 (1995・6・30)  
岡 田 善 雄 千里ライフサイエンス振興財団理事長
- No.5 「ほんものの医療を創る」 (1997・6・30)  
坂 上 正 道 北里大学名誉教授
- No.6 「生命を育む情報」 (1998・3・31)  
宇 井 理 生 東京臨床医学総合研究所所長
- No.7 「医学と医療のはざま」 (1999・1・31)  
村 上 陽一郎 国際基督教大学教授
- No.8 「脳科学から見る21世紀」 (2000・5・31)  
伊 藤 正 男 理化学研究所脳科学総合研究センター所長
- No.9 「アレルギーの話」 (2001・2・28)  
宮 本 昭 正 日本臨床アレルギー研究所所長
- No.10 「21世紀の長寿社会と我々の心身の健康」 (2002・3・31)  
木 谷 健 一 国立療養所中部病院長寿医療研究センター  
特別客員研究員 (前センター長)
- No.11 「20世紀後半からの発生工学の進展」 (2002・11・30)  
－人工授精からクローン技術まで－  
入 谷 明 近畿大学理事 生物理工学部教授
- No.12 「鳥の渡りと地球環境の保全」 (2004・3・31)  
樋 口 広 芳 東京大学大学院農学生命科学研究科教授
- No.13 「現代社会がもたらすエマージング感染症」 (2004・11・30)  
－とくに人と動物の共通感染症について－  
山 内 一 也 東京大学 名誉教授  
日本生物科学研究所 主任研究員
- No.14 「持続可能で豊かな社会を展望する」 (2006・3・20)  
瀬 戸 昌 之 東京農工大学農学部 教授
- No.15 「湿地と貧困」 (2007・2・10)  
辻 井 達 一 国際湿地保全連合 理事  
財団法人北海道環境財団 理事長

- No.16 「公益を担うこれからの民の役割」 (2008・3・17)  
高橋陽子 社団法人日本フィランソロピー協会 理事長
- No.17 「『がん哲学』に学ぶ」 (2009・5・29)  
－クラーク精神の継承：新渡戸稲造・南原繁－  
樋野興夫 順天堂大学医学部病理・腫瘍学教授
- No.18 「「強い人」と「弱い人」がともに生きられる社会とは」 (2010・2・5)  
香山リカ 立教大学現代心理学部映像身体学科 教授
- No.19 「幕末・維新、いのちを支えた先駆者の軌跡」 (2011・5・24)  
～松本順と「愛生館」事業～  
片桐一男 青山学院大学 名誉教授
- No.20 「世界を知る力 日本創生」 (2012・2・29)  
寺島実郎 財団法人日本総合研究所理事長  
多摩大学学長  
三井物産戦略研究所会長
- No.21 「生命(いのち)と向き合う科学を求めて  
－生命誌の視点からの北海道への期待－」 (2013・3・31)  
中村桂子 JT生命誌研究館 館長
- No.22 「いのちをつなぐ 未来のために  
～伝えるのはいのちの輝き～」 (2015・5・29)  
坂東元 旭川市 旭山動物園 園長
- No.23 「地域を潤すエネルギーの選択  
～持続可能なエネルギーシステムへの転換～」 (2015・10・22)  
小澤祥司 環境ジャーナリスト・環境教育コーディネーター
- No.24 「戦後70年を考える  
～歴史的視点での考察～」 (2016・12・14)  
保阪正康 ノンフィクション作家・評論家
- No.25 「ナチュラルヒストリーと市民科学」  
～保全生態学のよりどころ～ (2017・10・23)  
鷲谷いづみ 保全生態科学者・中央大学 理工学部 教授

※演者の肩書きは講演当時のものです

※ ( )内の数字は当該ブックレット発行日







公益財団法人

秋山記念生命科学振興財団

THE AKIYAMA LIFE SCIENCE FOUNDATION