

第 43 回いのちの科学フォーラム 市民公開講座



日 時 2018年3月3日(土) 13:30-17:00

場 所 コーポイン京都

〒604-8113 京都市中京区井筒屋町 411 電話 : 075-256-6600

主催 : (公財)体質研究会 <http://www.taishitsu.or.jp/inochi-u/index.html>

後援 : 京都新聞

目次

人工知能と医療

プログラム	1
「人工知能と医療」の開催にあたって	2
開会の辞、閉会の辞の挨拶者のプロフィール	3
量子コンピュータが人工知能を加速する	大関真之 4
人工知能の医療領域への利用可能性 —最近の記事などから—	6
	酒井晃二
人工知能と画像診断～人間の知性の存在意義～	八上全弘 10
人工知能はすぐそこまで来た	高野敦司 12
(公財)体質研究会へのご寄付のお願い(「払込取投票」を添付しております)	14
季刊誌「環境と健康」バックナンバー購読のご案内	15
出版シリーズ	16

プログラム

総合司会 玉木長良

13:30-13:35

開会の辞 玉木長良（京都府立医科大学大学院医学研究科放射線診断治療学）

13:35-14:15

量子コンピュータが人工知能を加速する

大関真之（東北大学大学院情報科学研究科応用情報科学専攻
応用情報技術論講座物理フラクチュオマティクス論分野）

14:15-14:55

人工知能の医療領域への利用可能性 —最近の記事などから—

酒井晃二（京都府立医科大学大学院医学研究科放射線診断治療学）

14:55-15:10

休憩

15:10-15:50

人工知能と画像診断～人間の知性の存在意義～

八上全弘（京大病院先制医療・生活習慣病研究センター／放射線診断科）

15:50-16:30

人工知能はすぐそこまで来た

高野敦司（日本 IBM 株式会社ヘルスケア・ライフサイエンス事業部）

16:30-16:55

総合討論

16:55-17:00

閉会の辞 遠藤啓吾（（公財）体質研究会）

「人工知能と医療」の開催にあたって

玉木 長良

(京都府立医科大学特任教授)

ビッグデータを活用してさまざまな場面での状況判断や意思決定を支援する役割を果たしている人工知能（Artificial intelligence: AI）が注目されています。この最先端技術が様々な分野への応用が進む中、医療への応用にも注目されています。

今回のいのちの科学フォーラムでは、「人工知能と医療」と題して、この分野の専門家の方々から最近の進歩と共に、今後医療にどのように貢献できるのか、についてわかりやすく解説をお願いします。

このフォーラムを通して、人工知能という技術が、患者さんに優しく効果の高い医療にどのようにつながっていくのか、を皆さんと一緒に考えてみたいと思います。

代表世話人： 玉木長良（京都府立医科大学特任教授）

世話人： 内海博司（京都大学名誉教授）

山岸秀夫（京都大学名誉教授）

司会・開会の辞、閉会の辞の挨拶者のプロフィール

司会・開会の辞：玉木 長良(たまき ながら)

1952年生まれ。1978年京都大学医学部卒業。1984年京都大学大学院医学研究科博士過程修了(医学博士)、米国ハーバード大学医学部研究員、京都大学医学部核医学科助手、同講師、1995年北海道大学医学部核医学講座教授、同医学研究科長・医学部長を経て、2016年北海道大学名誉教授、2017年4月より京都府立医科大学大学院医学研究科・放射線診断治療学・特任教授。資格：放射線科診断専門医、核医学専門医、PET核医学認定医、第一種放射線取扱主任者。受賞歴：1990年第28回日本核医学会賞受賞、1998年米国核医学会ジョージヘベシー賞受賞、北海道大学医学研究科・医学部医学科優秀研究賞受賞、2009年米国核医学会心血管部門ハーマンブルムガード賞受賞、2013年北海道医師会賞、北海道知事賞受賞。専門：核医学全般(特に心血管領域)、PET核医学、分子イメージング

閉会の辞：遠藤 啓吾(えんどう けいご)

(公財)体質研究会理事長。京都医療科学大学長。群馬大学名誉教授
1946年香川県生まれ。1970年京都大学医学部卒業。1970年京都大学医学部附属病院放射線科研修医。1972年坂出回生病院(香川県)勤務。1978年京都大学医学部核医学科助手。1978年ハーバード大学留学(米国)。1981年京都大学医学部核医学科講師。同助教授を経て、1991年群馬大学医学部放射線診断核医学分野教授。2011年より群馬大学名誉教授、京都医療科学大学長、内閣官房原子力災害専門家グループ、現在に至る。2017年(公財)体質研究会理事長。
専門分野は、放射線医学、核医学、画像診断。

量子コンピュータが人工知能を加速する

大関 真之

(東北大学 大学院情報科学研究科・応用情報科学専攻・准教授)

人工知能が世の中を変えるのではないか。世の中の仕事が人工知能に置き換わっていくのではないか。人がやることは人工知能に奪われてしまうのではないか。そういった不安が入り混じりつつも、今日の IT 技術の革新により次々に登場してくる人工知能技術には多くの期待が寄せられている。

その背景にあるのは、大きく分けて三つの進歩がある。一つは良質のデータを取得できるようになったこと。これは計測装置の革新によるものが大きい。精度の良い画像データが大量に手に入ることから、画像認識技術の水準は目覚ましい進歩を遂げた。次に重要なものはアルゴリズムの進歩である。コンピュータがいかにして良質のデータから、この世の法則めいたものを読み解くか、その方法のことをアルゴリズムという。様々な検討を経てアルゴリズムの進化が進み、効率よくコンピュータがデータからこの世の中がどのようにできているのか、それを自動的に読み解くことができるようになった。これらの両輪となる二つの要素は、今もなお発展を続けており、人工知能の基盤技術である機械学習として進化を遂げている。

人工知能の発展に最も寄与してきた最後にあげる重要な要素は、コンピュータの性能である。コンピュータの性能の向上は目を見張るものがある。計算速度、記憶容量の両者の観点で、日進月歩の努力が続けられて集積回路上で敷き詰められた計算論理回路が我々の計算インフラを支えている。

一方でその発展も頭打ちになりつつある。Intel の創業者ゴードン・ムーアが 1965 年にその原型を唱えた「ムーアの法則」である。集積回路上のトランジスタの数はおよそ 2 年ごとに 2 倍になっていくという説である。トランジスタの数をコンピュータの性能の目安とすると、確かにコンピュータの性能は、長い間この法則に沿った発展を遂げてきた。残念ながら、その法則にも限界が見え始めてきたのだ。基本素子となるトランジスタの大きさは、集積回路に大量に積み上げるために微細加工が進み、やがて物質の構成単位である原子の大きさ程度に近づいているのだ。これ以上小さくするためには、原理的困難が待ち受けている。

さらにコンピュータの性能の発展が頭打ちになってきた、ということ以外にも重大な問題が我々を待ち受けている。電力問題である。膨大な数のコンピュータが社会のあらゆる場所で私たちの生活や産業を支えている。その維持のために利用される電力は、2013 年の時点でコンピュータを中心とする IT 技術が消費する電力は年間 1,500TWh (テラワット時) とされている。世界の総発電量の 1 割を占める規模である[2]。Google、Amazon、Facebook など代表的な IT 企業は比較的気温の低い場所にデータセンターを保有することで、冷却用電力の節減を図るとともに、再生可能エネルギーの導入を積極的に取り入れて、電力の問題に立ち向かっている。

これらコンピュータの性能、電力問題という現代の大きな課題の2つを解決する糸口として期待されているのが、量子コンピュータである。

量子コンピュータという名前が指すものの定義はやや曖昧である。ここでは量子力学を利用することで、アドバンテージのある計算を行うものとする。量子力学は、我々の体を含め、ありとあらゆる物質を形作る、原子や分子などの微細な構成単位における物理的法則を定めるルールのことである。そのルールは、我々の目で見るとようなスケールでのものとは大きく異なる。この量子力学によるルールで動作するコンピュータ、それを量子コンピュータとする。この量子コンピュータ、世の中のありとあらゆるものの動きを模倣することができる。その効果を利用すれば、病気を含め体の中で起こっていることをシミュレーションすることができる。健康を害する要因を特定して、それを取り除くこと、回避することがよりしやすくなるのではないだろうか。病気のメカニズムを理解することで、より効率的に医療に貢献することができるのではないだろうか。人工知能の実現のためには、素早い計算能力を必要とする。量子コンピュータでは、その計算の幅広さが注目されて、難しい計算であっても、一種の抜け道を見つけることで飛躍的な高速化が望めるという側面がある。こうした一見何の関係もないと感じられる遠くの世界での科学の発展が、身近なものに影響していることで未来が開けるのだ。

大関 真之（おおぜき まさゆき）

1982年東京生まれ。2004年東京工業大学理学部物理学科卒業。2008年東京工業大学大学院理工学研究科物性物理学専攻博士課程早期修了（学位：博士（理学））、東京工業大学大学院理工学研究科物性物理学専攻 産学官連携研究員、京都大学大学院情報科学研究科システム科学専攻 助教、ローマ大学研究員を経て、2016年10月より東北大学大学院情報科学研究科応用情報科学専攻 准教授。

より詳細な情報

先生、それって「量子」の仕業ですか？（小学館）

<https://www.amazon.co.jp/dp/409388515X>

量子コンピュータが人工知能を加速する（日経 BP）

<https://www.amazon.co.jp/dp/4822251896/>

機械学習入門-ボルツマン機械学習から深層学習まで（オーム社）

<https://www.amazon.co.jp/dp/4274219984/>

（IT エンジニア本大賞2018技術書部門大賞）

人工知能の医療領域への利用可能性

—最近の記事などから—

酒井 晃二

(京都府立医科大学大学院医学研究科放射線診断治療学・准教授)

「医療の現場に人工知能はいつ、どのような形で導入されるのでしょうか？」これは、医療関連の仕事をしている我々の頭に最近頻繁に訪れる疑問です。人工知能に関連する記事やニュースは、ほぼ毎日といってよいほど目にする機会がありますし、「人工知能対人間」という図式でセンセーショナルに報道されたりもしています。産業革命の負の側面のように、それまでの仕組みを大きく変えて、雇用体系までも変化させるのではないかと不安を抱えている方もいらっしゃるようです。その一方で、人工知能を現在の仕事に積極的に取り込むことにより、自ら利用の仕方を規定して行こうという動きもあります。大きな社会の変革は、否応なしにそれまでの枠組みを変えてしまうことがあります。人工知能の医療現場への取り入れに関しては、現状の仕事内容をサポートする形が望ましいと多くの方が思われているようです。

人工知能は我々が夢想することがあるように、鉄腕アトムやドラえもんなどのように自律型のロボットに搭載されて、自ら話したり、考えて動いたりする形で医療現場にやってくるのでしょうか？それとも、ロボットのように分かりやすい姿はしておらず、いままでのコンピュータシステムの中に紛れ込んでやってくるのでしょうか？人工知能に対するある種の不安が消えないかぎりには、見えない形での導入が先にくると思われまます。現在でも様々な医療用ロボットが動いていますが、機能や役割としては限定的です。自律型のロボットの形で医療現場に投入されるのは、まだまだ SF の世界のように感じます。

皆さんもご存じのように、医療の現場は様々な職種から構成されています。病院を訪れて、検査を受ける時のことを想像してみましよう。まず、総合受付、それから受診する科に行き、受診科で受付、看護師さんが付き添い、医師による問診と検査内容が決まります。次に、検査の受付、その後、各種の検査を行います。検査終了後は、医師による診察・診断・治療・投薬等が行われ、その後に会計へ。これが一般的な受診の流れです。また、病院には、病院情報管理、施設管理、警備、放送、清掃などの業務があります。これらすべての業務に人工知能が利用されるようになるのでしょうか？現状では、それぞれの職種にとって代わるようなものではなく、いわゆるサポートの役割で人工知能の導入が検討されています。例えば、画像検査後の診断に人工知能を導入して、可能性のある病態を列挙するような利用の仕方に多くの努力が払われています。

現状の人工知能の医療応用にはどのようなものがあるのでしょうか？以下に、報道されているものを列記します。

- ・ IBM の Watson を利用した白血病の診断 [Watson]

- ・ 過去の診察履歴、想定される疾患名、発症確率、専門医が処方する薬の比率、必要な検査法などを検索・分析し、電子カルテにアウトプットするブラック・ジャックならぬ「ホワイト・ジャック」 [WJ]
- ・ L Pixel 社の画像解析による脳動脈瘤の解析 [L Pixel]
- ・ Google Deep Mind を用いた糖尿病性網膜症と加齢性黄斑変性症という 2 つの特定の疾患の兆候検出 [Deep Eye]
- ・ 頭頸部がんの放射線治療に貢献 [HC therapy]
- ・ 静止した心臓ではなく、心臓の血流や収縮の様子を 3D アニメーションで確認して診断することができるようにする [Arterys]
- ・ Enlitic 社による、CT や MRI、X 線、超音波、すべての画像診断の精度化 [Enlitic]
- ・ 創薬をスピーディーに行う [Atomwise]。
- ・ 米国 Aicure 社の Aicure は、服薬指導や管理を行うことができる人工知能 [Aicure]
- ・ 音声アシスタントによる業務短縮 [AI アシスタント]

現状では、診断補助、画像解析、治療法の高度化、創薬への応用、患者の状態把握、服薬管理、業務補助などに対する利用例が公表されています。

一方で、医療応用として好ましくない人工知能とはどのようなものなのでしょうか？

- ・ 間違った応答や反応をする人工知能
- ・ 人間が行える業務内容を完全に模倣できる人工知能

性能の低い人工知能や機能の優れすぎた人工知能は、人間の業務を邪魔したり、人間から仕事を奪う危険性があるため倦厭されることになると考えられます。

製品としての人工知能は、現状としては 1950 年代のコンピュータと同様とされています。標準化が行われていないため、様々な仕様を基に各社がバラバラに開発競争を行っている現状にあります。そのため、実に様々なプラットフォームが存在しているのが現状です [標準仕様]。今後人工知能が医療現場に導入されるようになるには、製造に関する様々な標準化と学習のためのデータ取得の方法に関する議論を通過する必要があります。導入の機運が高まる人工知能ですが、解決すべき課題はまだまだ少なくありません。

(参考)

[Watson]	https://www.change-makers.jp/technology/11109
[WJ]	http://healthpress.jp/2016/08/ai-1.html
[L Pixel]	https://lpixel.net/
[Deep Eye]	http://www.dnaindia.com/scitech/report-google-s-deepmind-ai-to-now-analyse-eye-scans-to-help-detect-blindness-2231697
[HC therapy]	http://www.bbc.com/news/technology-37230806
[Arterys]	https://arterys.com/
[Enlitic]	http://techon.nikkeibp.co.jp/atcl/column/15/425482/122400073/?P=2&rt=noent
[Atomwise]	http://www.atomwise.com/introducing-atomnet/
[AI アシスタント]	https://robotstart.info/2017/10/02/nuance-ai-assistant-smart-speaker-for-healthcare.html
[標準仕様]	http://www.itmedia.co.jp/business/articles/1712/14/news041.html

酒井 晃二 (さかい こうじ)

2004年3月まで岩手県職員（工業技術センター，公害センター，環境保健研究センターで研究員）。

2004年ソフトウェア情報学博士。

2004-2009年京都大学高等教育研究開発推進センター助教。

2007-2008年 Johns Hopkins University, School of Medicine, Department of Radiology, Visiting faculty.

2009-2014年京都大学大学院医学研究科人間健康科学系助教，講師。

2015-2017年京都府立医科大学大学院放射線診断治療学先端的磁気共鳴画像研究講座准教授。

2018年より京都府立医科大学大学院医学研究科放射線診断治療学放射線科診療支援システム開発講座准教授。

2016年より日本磁気共鳴医学会理事。

MEMO

人工知能と画像診断

～人間の知性の存在意義～

八上 全弘

(京都大学医学部附属病院 先制医療・生活習慣病研究センター)

近年は機械学習の一手法である深層学習 (deep learning) の急速な進歩に伴い、人工知能が一躍脚光を浴び、多くの仕事が将来無くなると流布され、画像診断医もそうだと言われることも多い。以前の人工知能ブームの時にも医師が不要になるなどと言われたことがあるが、かつて医師が担ってきた仕事でこれまでに自動化されたのは、心電図の判読などごく一部に限られている。多くの分野で情報処理システムの導入による業務の高度化や効率化が進んだのと比べて医療分野は遅れているとされ、今後は進むと考えられるが、さて医師の多くは不要になるのだろうか？

画像診断の分野では、画像ビューワや画像診断レポート作成システムなどが導入され、業務の高度化や効率化が大幅に進んだと言える。しかし支援が進んだのはあくまでも画像診断に付随する作業であり、画像診断自体ではないと認識されている。画像診断自体への支援はコンピュータ支援診断 (computer aided diagnosis, CAD) と呼ばれ、長年研究が進められている。初めに実用化されたのは、マンモグラフィーと呼ばれる乳房のレントゲン写真を対象としたもので、1990年代より普及している。しかし他の種類の医用画像に対しては、研究発表は多いものの、実用化されたものは少なく、臨床業務に普及したものは殆どない。

最近では深層学習の発展に伴い、CADの実用化が再び期待されるようになっていく。一般画像における物体認識の精度が深層学習の導入によって人間を上回る水準まで向上したからである。これまでのCADの開発では、画像の特徴を捉えるために画像特徴量と呼ばれる指標を認識対象に応じて設計する必要があったが、深層学習を使う場合、必ずしも画像特徴量は必要でなく、正解付きのデータが大量に収集できれば良いとされている。一般画像ではインターネット上から大量の画像を集めて分類したImageNetというデータセットが作られ、機械学習に活用されている。となると、医用画像でも病変の画像とそれに対する最終的な診断結果の組が種類毎に数千～数万例ずつ収集できれば、画像診断医を超える診断精度が実現できるはずである。

画像診断医の仕事を大まかに捉えれば、CTやMRIなどの画像を入力として画像診断レポートと呼ばれるテキストを出力することと言える。画像もレポートも多くの施設で10年以上前から電子化されて大量に保存されている。これらの大量のデータを機械学習に掛け、どういう入力に対して何を出力すれば良いのかを学習させれば、画像診断が自動化できるように思われる。しかし、現在の画像診断レポートは、画像上の異常箇所とそれに対する最終的な評価との対応がシステムの側で把握できるように書かれていない。なのでそれを可能にすべく数々の取り組みが現在行われている。

では、将来各種の病変の診断精度が医師を上回ったとして、そういうシステムに支

援されて医師はどんな役割を担うのだろうか？本当に必要とされるのだろうか？多くの場合、医師に必要とされる判断は一元化されていない。例えば画像診断の場合、医学全般と画像診断の知識や種々の診断基準・ガイドラインの他にも、診療上の経緯や複数の事柄の間関係といった、時に相互に矛盾する観点を同時に扱いながら適切に判断して対応する必要がある。仮に全く同じ画像を見ても、検査の依頼内容が異なれば作成する画像診断レポートは大幅に変わる。患者を直接診察する医師ならば、患者本人の性質、仕事や家庭の事情、更には院内の事情や社会的な情勢といった、医学とは直接的には関係のないものも考慮することが求められる。

機械学習を行うにはそこで扱う対象の評価を一元化する必要がある。そして機械学習からの出力を応用する人工知能システムを作るには、その応用の仕方のアルゴリズムを事前に設計して組み込む必要がある。となると、一元的な評価が困難だったり、事前に想定して対応方法を用意しておくことが出来なかったりする物事への判断は、人間が担う必要がある。複雑だったり事前に予測できなかったりする現実世界の業務を扱いながら、どの部分にどういうシステムを導入してどう運用すればよいかを計画し、実行し、評価し、改善することを繰り返して仕事の内容をより良くしていくには、人工知能を味方につけた人間の知性が必須だと考える。

八上 全弘（やかみ まさひろ）

医師、博士（医学）、放射線診断専門医、第一・二種情報処理技術者。1974年生まれ。2001年京都大学医学部卒。京都大学医学部附属病院と関連病院での研修、京都大学大学院医学研究科博士課程の後、2010年より京都大学医学部附属病院放射線診断科特定助教、2016年より同院先制医療・生活習慣病研究センター特定助教、今に至る。専門は画像診断支援システム。

人工知能はすぐそこまで来た

高野 敦司

(日本 IBM 株式会社ヘルスケア・ライフサイエンス事業部 アソシエイト・パートナー)

この1~2年、テレビや新聞、インターネットのニュースで、人工知能を用いた取り組みの話を目にしないうらい、人工知能という言葉が広く一般的に使われるようになっていきました。人間ができないことができる、人間が知らなかったことも見つけられるようになる、という夢のあるニュースも多く見られますが、実際に我々の生活や仕事の中でどのような使われ方をしているのかをきちんと整理して理解することは、実は難しい事ではないかと思えます。その理由の一つとして、一言で人工知能と言っても、囲碁や将棋などのゲームができる、クイズに回答することができる、ある人の好みや性格を分析することができる、雷雨などの異常気象の予測ができる、など、非常に多岐にわたる使われ方をしていることが挙げられます。

IBM という会社一つを取っても、遠い昔はチェスの世界チャンピオンに勝利するコンピューターを開発し世間をにぎわせましたし、2011年にはアメリカのクイズ番組でクイズチャンピオンに勝利したという成果もあげました。2016年の夏頃には、血液がんの患者を救った、と日本においてセンセーショナルなニュースが流れたことも記憶にある方がいらっしゃると思います。これらは全て人工知能なのか、人工知能であったとすると同じものなのか違うものなのか、という問いに一つずつ答えていくことが、人工知能の理解につながって行くと言えます。

人工知能と呼ばれる技術の中には自然言語処理と呼ばれる技術があり、IBM のワトソンと呼ばれる技術の中でもこの自然言語処理が活用されているケースがあります。数千万件レベルの論文から自然言語処理によって病気や薬の情報を読み解き、どの病気とどの薬がどう関係しているのかを導き出すといった活用例もあります。一人の人間が3,000万件弱の論文に目を通すことは、たとえ要旨だけで良いと言われてもできるものではありませんが、例えば人工知能の活用の工夫の仕方によってはこうしたことが可能となります。

別の人工知能技術で、最近のブームでよく扱われている技術が、ディープラーニング（深層学習）と呼ばれる手法です。大量の画像を分析することで、例えば糖尿病の病気の状態を言い当てたりすることができたり、写真に写っている人が「青いジャケットを着て座っている男性である」ことを言い当てたりすることができています。病気の状態を言い当てるなど、医療に関する分野での画像分析は、専門家でなくても病変の有無や病気の種類、病気の状態を理解するために、実際に医療の現場での活用が進み始めています。

このように、技術や目的が多岐にわたる人工知能の活用例が多く現実のものとなってきていますが、大事なことは人間がある課題解決をしようと、目的を持ってその技術を活用し実用化する点にあると言えます。スマートフォン上でのネットショッピング

など、10年前までは非常に珍しかったことが今日では日々の日常になっているのと同様に、人工知能を使った生活や仕事も10年後には日常になっていることが容易に推察される、そのような時代のタイミングに我々はあるのだということが言えます。

高野 敦司（たかの あつし）

1977年生まれ。 東京大学農学部卒業、東京大学大学院農学生命科学修了。2002年にシステムエンジニアとして日本 IBM に入社。現在は日本 IBM でヘルスケア・ライフサイエンス領域のサービス事業を担当。業界コンサルタントとして、業務改善コンサルティングやシステム導入プロジェクトを行っている。最近は Watson 技術を活用した分析案件など、医療情報や健康情報を中心としたコンサルティング案件、システム導入案件を主に手がけている。

公益財団法人体質研究会へのご寄附のお願い

公益財団法人体質研究会
理事長 遠藤 啓吾

公益財団法人体質研究会は、昭和16年の設立以来、体質及びこれに関連する遺伝・内分泌・血液・微生物・移植等の各分野で、産・学の協力のもと研究を重ね、学術の発展に寄与するとともに健康の増進に貢献してまいりました。その高い公益性により、平成22年9月1日付けにて内閣総理大臣より公益財団法人の認定を受けております。

現在、特に注力しております事業には以下のようなものがあります。

1) 「いのちの科学」の研究・普及活動

「少子高齢社会をいきる」をキーワードにした「いのちの科学」プロジェクトの研究と市民公開講座の開催、出版物の発行など

2) 高自然放射線地域住民の疫学調査研究

中国、インドなどの自然放射線の高い地域に何世代にもわたって住み続けている人々を対象にした疫学調査研究

3) 放射線のリスク評価に関する調査

放射線を中心に、先端医療など最新技術の効用とリスクを分析し、正しくリスクを伝えるための方策の調査・検討

4) 放射線照射利用の促進

放射線照射を利用する分野の知識や状況をお知らせし、放射線利用についての理解を深めていただく活動

5) アイバンクの運営

角膜移植によって光を取り戻せる人々のために啓発活動を行うとともに、眼球（角膜）提供者の受付・登録など

これらの公益事業に必要な財源には、各方面からの寄附金等を充てて参りましたが、今後さらに活動を拡大、充実させるためには、財政基盤の強化が不可欠であり、当財団では徹底した経費削減努力を行うとともに、皆様方に広くご寄附を募っております。

つきましては、上記の主旨をご理解いただき、是非ご協力賜りますよう、お願い申し上げます。

ご寄附いただいた方のご芳名は、公表して差し支えない方のみ、毎年度の事業報告書紙面上で公表させていただきます。

なお、当財団は、特定公益増進法人（公共法人等のうち、教育または科学の振興、文化の向上、社会福祉への貢献その他公益の増進に著しく寄与するものと認められた法人）ですので、寄附金につきましては、税制上の優遇措置が設けられています。寄附金額が2,000円を超える場合には、確定申告時に領収書を添付することにより、その超えた金額が所得額から控除される「所得控除」を受けられます。

（詳しくは、お近くの税務署、税務相談室や税理士に御確認ください。）

< お申込について >

※ 一口（3,000円）以上

※ 添付の「払込取扱票」に所要事項をご記入の上、最寄りの郵便局より払い込み下さい。ご入金確認の後、当財団より「寄附金領収証」を送付いたしますので、確定申告時まで大切に保管しておいて下さい。

※ 法人様からのご寄附の場合には趣意書等を別途お送りさせていただきますので、下記までお問い合わせ下さい。

< 本件に関するお問い合わせ先 >

〒606-0805 京都市左京区下鴨森本町15 生産開発科学研究所4F

公益財団法人体質研究会 事務局

Tel: 075-702-0824

Fax: 075-702-2141

季刊誌「環境と健康」バックナンバー購読のご案内

Environment and Health ISSN 1880-4055

本誌は「環境と健康」に関する諸問題を学術的な基礎に基づきながらできるだけ一般の方々に理解しやすい形で提供し、また誌上での自由な討論をふまえてみんなで問題を掘り下げたいという目的で出版してきました。しかし、残念ながら第30巻4号（平成29年12月1日発行）をもって休刊しました。

別冊として

1巻～30巻の「全巻総合目次」（<http://www.taishitsu.or.jp/publish/allmokuji.pdf>）をダウンロードできますので、全巻総合目次をご参照の上、本誌バックナンバーをご入用の方は、下記価格表をご覧の上、下記宛てにお申し込みください。

記

1巻～17巻：分冊単価（送料込み）	¥200
18巻：分冊単価（送料込み）	¥500
19巻～28巻：分冊単価（送料込み）	¥800
29巻：<冊子体> 分冊単価（送料込み）	¥1,100
<デジタル版、Web配信またはCD郵送> 1部	¥500
30巻：<デジタル版、Web配信またはCD郵送> 1部	¥500

<申し込み先>

〒606-0805 京都市左京区下鴨森本町 生産開発科学研究所 4F

（公財）体質研究会 季刊誌発行係

TEL：075-702-0824 FAX：075-702-2141

E-mail：kanken@taishitsu.or.jp

シリーズ・ともに生きる科学

全5巻完結

四六判・上製カバー

山室隆夫 著

不老長寿を考える

—超高齢社会の医療とスポーツ—

運動器学に長年かかわる著者が、歳をとっても自立した生活を送るための方法や、スポーツの効果とケガのリスクをわかりやすく伝える一方、長寿者の人口増加がもたらす食糧・水不足問題、社会保障問題などへの影響にも触れ「不老長寿」にまつわる想いを広い視野で語る。 2500円

岩槻邦男／仁王以智夫 著

共生する生き物たち

—微生物の世界から日本の共生観まで—

多様な生物種は、様々な関係性をもって生きているが、とくに不可分離の関係にあるものを共生と呼ぶ。本書では微生物から動植物にかけての生物界における共生の具体例を紹介しつつ、日本古来の「共に生きる」精神と対比させながら人と自然の共生について考える。 2500円

鈴木晶子 著

智恵なすわざの再生へ

—科学の原罪—

私たちは果たして自らの手に余るような技術とつきあっていけるのだろうか。本書では、科学や技術の専門家が具えるべき思考のわざや判断、倫理について考察し、生き物としての人間が、世界と共に生きていく智恵の再生を模索する。 3500円

村田翼夫 編著

多文化社会に応える地球市民教育

—日本・北米・ASEAN・EUのケース—

先進国や共同体における最新事例のなかから、個別指導・母語教育・多文化教育・グローバル人材育成等を例として取り上げ、これからの地球市民教育のあり方と、それらを実現するための多元的教育システムの具体像を探る。 3500円

中井吉英 編著

生老病死の医療をみつめて

—医者と宗教者が語る、その光と影—

第一線で活躍する医者や宗教者たちが、自らの体験をまじえつつ、病を受け入れた患者や見送った家族との対話から、「語り(ナラティブ)」をキーワードによりよく生きるための珠玉の言葉を紡ぎだす。 2500円

ミネルヴァ書房

〒607-8494 京都市山科区日ノ岡堤谷町1 *表示価格税別 目録呈
TEL 075-581-0296 FAX 075-581-0589 www.minervashobo.co.jp/

■第43回 いのちの科学フォーラム 市民公開講座

人工知能と医療

抄録集

発行：「いのちの科学」プロジェクト
(公財)体質研究会 理事長 遠藤 啓吾

〒606-0805
京都市左京区下鴨森本町15 生産開発科学研究所4F
Tel. : 075-702-0824 Fax. : 075-702-2141
E-mail : inochi@taishitsu.or.jp
HP : <http://www.taishitsu.or.jp>
