

パストゥール通信

2020年 新春号



巻頭のことば

理事長 吉川 敏一

令和元年の年も無事に終わり、天皇陛下の皇位継承、天皇陛下即位パレードなどの一連の行事の後、皇位継承に伴う一連の国事行為「即位の礼」と一世一代の重要祭祀「大嘗祭」が執り行われ、早くも令和二年となりました。我が国も新しい天皇の下での心機一転した年の夜明けとなりました。

ルイ・パストゥール医学研究センターの年間行事は例年とあまり変わりはありませんが、研究室の充実に力を注いでゆくとともに、いろいろな新しい公益事業を開始したいと考えています。2月25日には、日本の専門家による生物安全に関する講習会を計画しています。これは、ルイ・パストゥール医学研究センターが主催し、ウイルスや細菌などに対する知識を持ったうえで、消毒や身体防御法などを学び、ウイルスや細菌対策を専門的に行う人材の育成事業です。修了者には認定書を発行し、専門職の一つとして保証します。オリンピックや万国博覧会などの大型の国際的な行事が予定されており、国際テロやエボラ出血熱などへの対応が急務とされています。その対策を教育する公的機関がない中、我々が中心となって人材を育成するものです。これは年に数



回、本館会議室や大学施設を利用して講義や実習を行います。

本年から新たに、建築業界で有名な飯田産業グループと組んで、その職員の健康管理だけでなく、健康で暮らせる住宅設計、環境や食事を考慮した高齢者の終の棲家、健康の維持に大切な、画期的・先端的な研究などを開始しました。我々を中心として、著名な多分野の研究協力者とともに、わが国だけでなく、世界的に通用する、新しい次世代型健康住宅の設計に向けて、地域全体の構想を練り始めました。これは日本やアジア諸国がすぐに直面する超高齢者社会での新しいモデルとなるでしょう。

ルイ・パストゥール医学研究センターの創設者の岸田先生の残された、貴重な植物由来乳酸菌のライブラリーも、ラブレ菌のみが日の目を見ましたが、あとは冷凍庫に眠っています。この中には、我々の健康維持に有用な多くの乳酸菌が存在しているものと思われます。今年には、研究費を獲得して、これらの乳酸菌の開発を促進し、岸田博士のご期待に添いたいと考えています。

我々のもう一つの顔である国際事業においては、毎年フランスの大学から留学生を受け入れてきましたが、BNCTや免疫療法などの国際研究の活発化に応じて、その医療輸出先の医師や技師、研究者なども積極的に受け入れてゆきたいと考えています。また、それに伴う患者受け入れ態勢も整え、臨床面での国際交流も行いたいと考えています。

新たに加わっていただく京都大学農学部の小田教授を中心として、食品や農作物研究も本医学研究センターの柱の一つに加えてゆくつもりです。その一つとして近いうちにフランスのボルドー大学やモンペリエ大学とも共同研究協定を結ぶ予定です。モンペリエ大学は州が京都府と姉妹協定を結んでいることもあり、私が京都府立医科大学の学長時代にも交流していました。両校ともワインの有名な産地にあり、ワイン研究では世界でトップクラスです。ぜひ、この分野でも共同研究を活発にやりたいと思います。

最後に、毎年やってまいりました医学入門講座、パストゥール会などの事業もぜひ拡大したいと考えています。

本年も、皆様の一層のご協力を願いするとともに、皆様の健康な一年を祈願したいと存じます。

ルイ・パストゥール医学研究センターの 蛇のルーツをさぐる

第一篇



ルイ・パストゥール医学研究センター

藤田 哲也



京都の医学の歴史に劇的な衝撃が与えられた明治維新以来、今年は数えて150年になる記念すべき年である。ここで、歴史をさらにさかのぼった紀元前の時代から、西洋医学五千年の歴史とともに生き続け、1986年ルイ・パストゥール医学研究セ

ンターの創立と共にこの研究所のシンボルとしても導入されてきた図1の蛇について、その由来を探ねてみると意味のないことでもないだろう。

この蛇のデザインは、西欧では医学発祥のギリシャ時代を通じ、「医学の象徴アスクレピオスの蛇」として有名なものであった。ということで、先ずは西洋医学の話をアスクレピオスと蛇についての話題から始めよう。

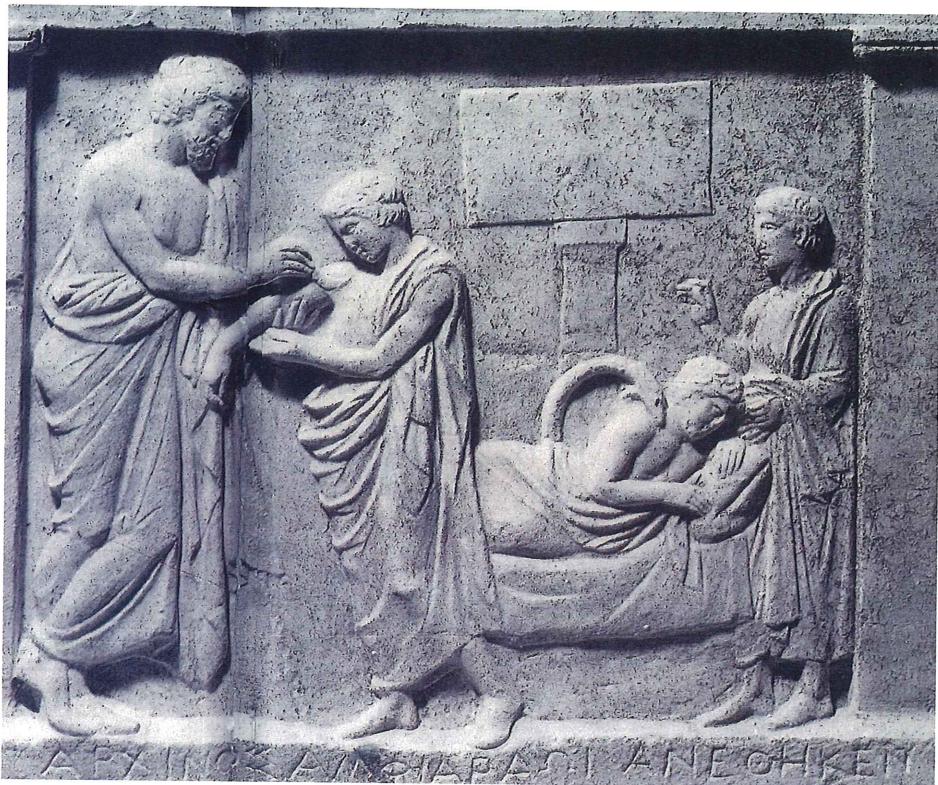


●図1

西洋医学と蛇



古典ギリシャ時代のいろんな伝承を総合すると、アスクレピオスは最古かつ最高の医神であり、古代のギリシャ系医師の共通の祖先であったと考えられていたよう



●図2

である。しかも、彼の本当の姿は、一匹の巨大な蛇であると信じられていた。図2には、このような医神が、神殿に病気平癒の願いをもってお籠りに来ている患者の夢枕に立ち、上腕の怪我を治しているところが示されている。

実は、しかしそれは夢の中の神的な状況を示すものであり、現実には、神様の代わりに、一匹の蛇が内陣から現れ、患部を舐めている、と人々は信じていた。この絵馬は、現実の世界と、想像される心的な世界

とを同時に表現したピカソ的な手法で描かれた、いうならばとてもシユールなタブローである。

古代ギリシャでは、生前、傑出した英雄であった人物は、死んだ後、偉大な地靈となり、現世の人間の悩みや苦しみを救ってくれる力を持つようになる、という信仰が広くかつ強固に根付いており、その代表といえるのが、アスクレ庇オスだったのである。彼らは死後地上に現れるとき、大蛇の形をとるのが一般的であった。(つづく)

「生物安全講習会」について

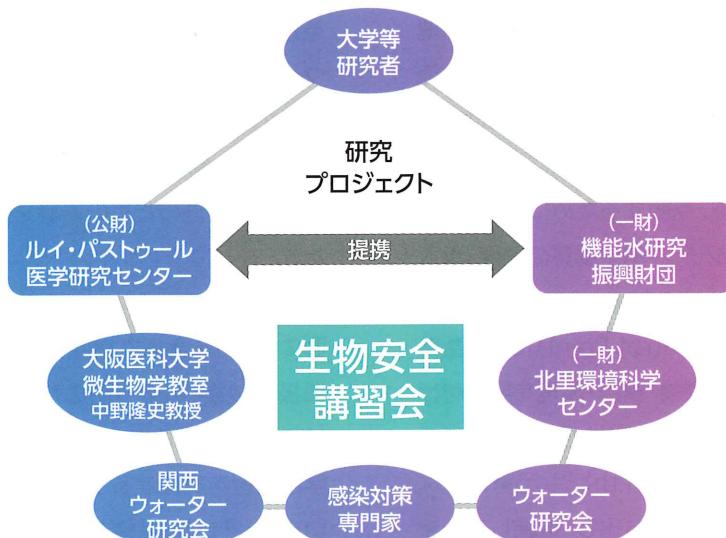
パストゥール研機能水研究室・(一財)機能水研究振興財団
堀田 国元

1. はじめに

パストゥール研では、ルイ・パストゥールの理念に従い、専門分野にとらわれることなく幅広い研究分野からの英知を集めて研究活動が行われていますが、平成30（2018）年度から5つの研究室が新設されました。機能水研究室はその一つで、吉川敏一室長（パストゥール研理事長）、菊地憲次主席研究員、および堀田国元客員研究員の態勢で発足し、その後4名の研究員（藤原功一、才原

康弘、河野雅弘、佐藤勉）が加わって機能水（水道水などの水溶液に電気分解などの科学的処理を施すことにより新しい機能を獲得した電解水など）の機能解析などの研究を行っています。そして、研究活動は日本機能水学会や（一財）機能水研究振興財団（以下、機能水財団と略；東京、内閣府所管、堀田国元理事長）と連携して展開する方針を取っています（図1参照）。

一方でパストゥール研は、専門的知識を社会還元する活動として、すでにバイオ・ソ



●図1 パストゥール研(機能水研究室)と機能水財団の連携構図

サエティの「医学入門講座」を公益事業として行っていますが、このたび機能水財団より共同公益事業として、感染性病原体の施設内感染対策について教育し、人材を育成する「生物安全講習会」を立ち上げることが提案されました。この提案は、平成31(2019)年3月のパストゥール研理事会において承認されました。以来、機能水財団内に設置された専門委員会が主導して行ってきた制度設計や講習会の内容について機能水研究室との合同会議で検討が進められた結果、令和2(2020)年2月25日にパストゥール研においてキックオフ講習会を開催することになりました。ここに、これまでの経緯と生物安全講習会の概要について紹介します。

2. 生物安全講習会の理念

私たちは、各種の微生物と共に存して生活していますが、感染症を引き起こす感染性病原体（主に細菌やウイルスなどの病原微生物；以下、病原体と略）とは遠い昔から闘いを続けています。今も各種の感染症の流行、薬剤耐性菌の出現と伝播、さらにはバイオテロなどの脅威に曝されています。それらを回避、制御、克服するために国は、公衆衛生指導やワクチン・抗生物質の開発・導入を進め、近年はHACCP（Hazard Analysis and Critical Control Point）に沿った衛生管理や、ヒト・動物・食品・環境を関連付けて総合的に研究し薬剤耐性対策を構築するワンヘルス（One Health）という考え方などの新しい政策を打ち出し・推進しています。感染症の発生・流行は、病原体、感染経

路、および宿主（ヒト）の感受性の3条件が揃って起きます。したがって、これらに関連する的確な最新知識と対処技術、関連法規等についてを学び身につけることが、病原体の感染を防ぎ、感染症に対する個人および社会の安全性を高めていく上で不可欠です。しかしながら現在、我が国では上記のこととのための人材育成をする教育の場が極めて限られています。生物安全講習会はその役割を担うことを理念・目的にしており、受講者に対して受講証明証や受講後の試験合格者を対象とする技術認定証の交付を行います。

3. 生物安全講習会の内容

上記の理念・目的を基に、パストゥール研と機能水財団では、国立感染症研究所など公的研究機関出身で構成される感染対策専門家の協力・指導ならびに（一財）北里環境科学センターとウォーター研究会（以上、東京）、大阪医科大学微生物学教室と関西ウォーター研究会（以上、関西）、および関係企業の賛同を得て（図1参照）専門委員会を立ち上げ、制度設計やカリキュラム構築など講習会実施のための準備を進めてきました。

生物安全講習会は、施設内感染対策を念頭に、法令を含めて病原体に関する知識と取扱い技術、感染予防のための衛生管理、感染症発生後の危機管理などについて座学と実習を実施することを基本内容としています。そして、受講対象者を、病原体知識必要者（医療機器、衛生器材、機器・実験室

メンテナンス、建築、スポーツ施設などの従事者)、病原体接触者(食品施設、介護施設、歯科施設、関係行政機関などの従事者)、病原体取扱者(バイオ実験施設、医療関係施設、大学などの従事者)、およびその他(特別事案の従事者)の4カテゴリーに分け、各カテゴリーに応じたカリキュラム(講習コース)を組むこととしています。

各講習コースでは、講習会のガイダンス、生物安全の基本・用語などについての解説に続いて以下の事柄について解説します。

1) 病原体

国の感染症分類で1～5類(1類の危険度が最も高く、以下順に低くなっている)に分類されている病原体(起因微生物)をベースに講習コースに応じて重要な病原体について解説します。

2) 取扱い技術

①病原体取扱者： 病原体の危険度に応じて使用する微生物実験室—BSL1～BSL4(BSL:Bio-Safety Level)—と付帯設備・機器・器具や個人防護具(マスクやガウンなど)の使用技術と管理上の注意、病原体

の保管、輸送、廃棄に関する技術および関連法規などについて解説・指導します。

②病原体接触者： 以下の予防的衛生管理技術参照

③その他

3) 予防的衛生管理技術： 各種施設の設備・器具・環境の管理に関連して以下について解説・指導します。

①5S(整理、整頓、清掃、清潔、躰)と2S(消毒と洗浄)

②衛生的手洗い(手指消毒)法と手洗い後の清浄度チェック(ATPふき取り法)

③生きている微生物の観察： スマホで見る顕微鏡による観察

④殺菌消毒法： 各種消毒剤や機能水(次亜塩素酸水やオゾン水)の品質・有効性・安全性と使用法

⑤その他

4) 危機管理： 感染症発生後の対処法について解説します。

①国や国際機関(WHOやCDCなど)による危機管理

②各種施設における危機管理

③その他

●表1 分野別重要病原微生物の例

医療分野： インフルエンザなど定期的に流行するウイルスや細菌。世界的脅威となっている微生物、薬剤耐性菌(ESKAPE細菌：腸球菌、黄色ブドウ球菌、クレブシエラ、アシнетバクター属菌、緑膿菌、腸内細菌科細菌)および抗酸菌(結核菌、非結核性抗酸菌)など。

歯科分野： 歯周病原性細菌、う蝕原性細菌、カンジダ菌など

食品分野： ノロウイルス、カンピロバクター、腸管出血性大腸菌、サルモネラ、リストリアなど。

畜産分野： 鳥インフルエンザ、口蹄疫、豚コレラ、PED(豚下痢症)の起因ウイルスなど。

環境分野： ジカ熱、デング熱、SFTS(重症熱性血小板減少症候群)の起因ウイルスなど。

4. 生物安全講習会運営組織

1) 専門委員会

講習会の制度設計や運営要綱、カリキュラムなどの基本的な事柄について検討・構築する委員会です。国立感染症研究所など公的研究機関出身の感染症専門家を中心に構成されています。これまで15回に及ぶ会議を機能水財団において開き、検討結果を取りまとめ、パストゥール研での合同会議(写真参考)に諮って承認を得てきました。

専門委員会メンバーは、表2の通りです。また、関連分野の著名な先生方にアドバイザーの内諾を得ています。

2) 講習会実行組織

図2に示すように、生物安全講習会は運営委員会の運営小委員会において企画、実務、認定に関する計画を立案し、運営委員会が事務局と連携して実施されます。事務局は、パストゥール研と機能水財団のホームページからつながるように設計されることになっており、講習会の募集や受講申込みの管理



パストゥール研会議室での合同会議の様子

●表2 専門委員およびアドバイザー (2019年11月末現在; 五十音順)

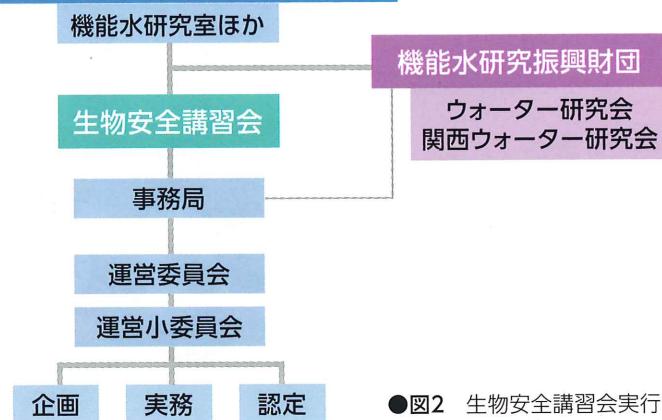
専門委員： 運営委員含む

岩澤篤郎(東京医療保健大)、鹿住祐子(感染研)、菊地憲次(パストゥール研)、木ノ本雅通(元感染研)、才原康弘(パストゥール研)、佐々木次雄(元感染研・PMDA)、佐藤勉(パストゥール研)、関口勝美(株アルバーネット)、辻井栄作(京都大)、中野隆史(大阪医大)、花木秀明(北里大)、藤原功一(パストゥール研)、堀田国元(機能水財団)、本間茂(機能水財団)、八木澤守正(慶應義塾大薬学)、吉川敏一(パストゥール研)、吉澤重克(元千葉家畜衛生研)

アドバイザー： 内諾済

内山巖雄(パストゥール研主席研究員)、賀来満夫(東北大医学部名誉教授)、岸本武利(大阪市大名誉教授)、佐野浩一(大阪医科大学副理事長)、篠田純男(岡山大名誉教授)、館田一博(東邦大医学部教授)、田村豊(酪農学園大獣医学群教授)、三瀬勝利(国立医薬品食品衛生研究所名誉所員)、山田陽城(北里環境科学センター理事長)、吉川泰弘(岡山理科大獣医学部長)、吉田正樹(東京慈恵会医大教授)

ルイ・パストゥール医学研究センター



●図2 生物安全講習会実行組織図

を担います。詳細は、ホームページをご覧ください。

5. キックオフ生物安全講習会の概要

日時：2020年2月25日(火) 9:00～17:00
座学(午前中)と実習(午後)。昼休みにランチョン講演を予定。

会場：ルイ・パストゥール医学研究センター
(京都市左京区田中門前町

<http://www.louis-pasteur.or.jp>)

対象：病原微生物及び感染症の基礎を習得する必要のある方や基礎の復習を希望される方。

定員：30名

受講料：1名20,000円(資料代、実習資材代等を含む)

申込み：パストゥール研および機能水財団のホームページ上の「生物安全講習会案内」から。

<http://www.louis-pasteur.or.jp>

<http://www.fwf.or.jp>

証明証：講習会の最後に試験を実施し、全員に受講証明書発行。

認定証：試験合格者には期限付き(3年)の認定証を交付(交付料別途必要)

6. おわりに

生物安全講習会の開催を待望する声がいろいろな方面から聞こえてきており、キックオフ講習会も定員を満たす応募があると予想しています。運営がスムーズにいくために準備を進めているものの、至らない点が露呈する可能性も考えられますが、ともかく実施することを通じて運営を学び、改善していく姿勢で臨むことにしています。

パストゥール研と機能水財団の共同公益事業として定着することを目指して、令和2(2020)年度からは年4回以上の開催ができるよう努力していきたいと考えています。そのためにパストゥール研ならびにパストゥール会会員のご理解とご協力ご支援をお願いする次第です。

「けんこう・からだ・しょくじ」 保育園児との対話



ルイ・パストゥール医学研究センター

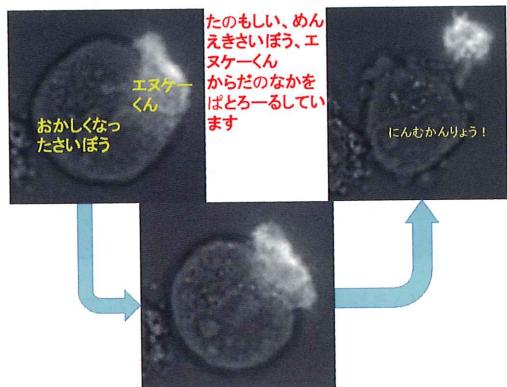
宇野 賀津子

京都大学の女性研究者仲間の方から、お子さんの通っている保育園児に身体の話をしてくれないと問い合わせを受けたのは7月半ばの事。福島でこれまでに小学生にやってきた食の話や免疫の話ならではと、引き受けました。とんとんと話が進んで、お泊まり保育の日の午前中に皆様が来られること、当研究センターの文理融合研究室の研究員でもある菅原裕輝さんが同じ保育園の1歳児クラスにお子さんを預けておられ

ることもあり、手伝ってくださることになりました。

7月26日朝、おいけあした保育園の年長組さんの「調べるチーム」と「テレビチーム」が、元気よく来られました。皆さん、「ルイ・パストゥール医学研究センター」という名前をしっかりと覚えてくれました。私は、事前に福島の芳山小学校や庭坂小学校での授業経験をベースに、スライドをひらがなに代えてつくりなおして準備していました。





がん細胞をやっつけるエヌケーくん

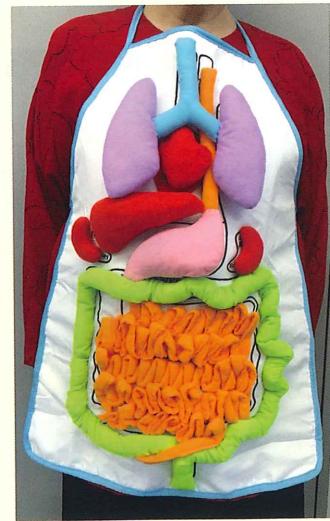
「めんえき」さいばうくんの代表として、エヌケーくんも紹介、身体の中でおかしくなった細胞をやっつけてくれることも話しました。そしてエヌケーくんが元気になるには、「こわいよー」「しくしく」は駄目で、ニコニコ元気が大事なこと、すききらいしないで色々、特に野菜をしっかり食べることの大切さを話しました。更には食べ物の旅についても話し、少し手直しした市販の内臓の大きさ説明エプロンを菅原さんにつけてもらい食べた物の

旅の話の後、食道、胃、小腸、大腸とはずしてその長さを実感し、良くかんで食べること、よいんちを作る大切さを話しました。

インジンうがい液を100倍に希釈した液を用意し、透明のプラスチックカップにこの茶色の液を入れました。熱湯で入れた緑茶を用意し、このお茶を入れると何色になるかなと聞くと、「???」。お茶を入れると無色に、子どもたちは「おおーっ」。緑茶の中にはカテ



園児たちと一緒に腸の長さを実感する



市販の内臓の大きさ説明エプロン



顕微鏡でめんえきさいぼうを
熱心に見る園児たち



キンという健康に良い成分が含まれている
というと納得。では同じようなパワーを持つ
野菜は?ということで、色々な野菜など(ピーマン、タマネギ、トマト、くるみ、しいたけ、す
るめ、えび等)を1/2位に切ってごろんと入
れて用意(素材がわかる方が良いので、小学校の時より大きめに切りました)し、茶色いイソジン液をそれぞれのカップに入れ、この茶
色を透明にするパワーをもったものをしつかりたべるのが良いと、話しました。皆、興味
津々、くるくる混ぜている内に色がきえていくのを見て、事前に聞いた時にはトマトぎら
い、ピーマンぎらいの子どもたちが、トマト
食べるヒト、ピーマン食べるヒトというと、
皆、こぞって手をあげました。特に我が家か
ら持つて行ったミニトマトは大人気、きらい

だったヒトにあげるよというと、次から次へと
手が伸びました。その後「テレビチーム」の子
どもたちが、インタビュー、しっかりした子
どもたちの対応を頼もしく思いました。

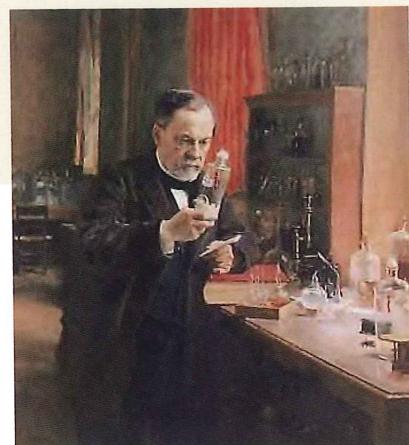
後日、保育園の先生からお礼状をいただき、その日の晩の食事は皆、特に野菜をしつかりと食べたこと、給食でも完食やおかわり
が増えたとのことでした。それは保護者も驚くほどだと。『苦手でもエヌケーくんのために食べる』との言葉も聞かれたとのこと。
正直5歳児に何処まで通じるか自信がなかったのですが、小学生と同様(ある意味
もっとストレート)の反応でうれしかったです。顕微鏡で血液中のめんえきさいぼう君
を見るのも喜んでみていました。同封されたこどもたちの感謝状には、野菜をいっぱい
食べている様子が伝わってきました。このような、簡単な実験で、すききらい解消に貢
献できれば、意図するところです。財団の活
動として、福島だけでなく、地域にも役立て
ればと思いました。



園児の皆さんから届いた感謝のメッセージ

有用微生物研究室で ラブレ乳酸菌を 培養しています

有用微生物研究室
山本 研介



ルイ・パストゥール博士

(公財)ルイ・パストゥール医学研究センター(以下研究センターと表記)を創設した岸田綱太郎博士は京都の伝統漬物である『すぐき漬け』などに着目し、その発酵に関わる乳酸菌の中から生きて腸に届き、身体に備わった自然免疫のはたらきを調べる特別な乳酸菌を見出し、これを『ラブレ菌』と名付けました。

古くから乳酸菌は伝統的な発酵食品に利用されてきましたが、この乳酸菌による発酵の研究に先鞭をつけたのは19世紀フランスの科学者ルイ・パストゥールです。パストゥールは低温殺菌法や狂犬病ワクチンの



岸田綱太郎博士

発明、嫌気性微生物や乳酸発酵の発見並びに自然発生説の否定実験など、数々の偉大な業績を残した化学者であり、微生物学者です。

このパストゥールは晩年フランス政府が彼のために建て彼の名を冠した研究所で過ごし、そののち現在にいたるまで多くの医学的教育的な成果の道筋をつけたといえるでしょう。

その一つとしてロシア出身のメチニコフはこのパストゥール研究所において、長命のブルガリア人が常食している牛の乳を発酵した食品、すなわちヨーグルトの研究から「不老長寿説」(この場合は動物性の乳酸菌を含んだヨーグルトを摂取することで腸内環境が改善され、ヒトの健康と寿命に貢献している)を提唱しました。この説はヨーグルトがヨーロッパに広がるきっかけをつくるとともに、発酵乳製品が体に及ぼす効果についての研究を促すきっかけにもなりました。

こうした経緯もあり一般的に乳酸菌というものは動物の乳を発酵させてヨーグルト・酸乳を作る菌として認知されてきました。その乳酸菌が植物を発酵させて食品に利用



休眠状態の菌を保存



ラブレ菌回収装置



●写真A 培養装置

されていることを強く印象付け、なおかつこの特異な乳酸菌をこれまでのヨーグルトに使われていた乳酸菌と区別するべく岸田博士はラブレ乳酸菌を植物性乳酸菌と呼称するようにしたのです。

生物学的には動物性や植物性という区別が乳酸菌そのものにあるわけではないとされています。植物性乳酸菌という表現は、動物の腸から採ったものではないということ、また酸性の強い植物発酵食品である“漬けもの”から採ったということでより強い酸に耐えるという特性を持った乳酸菌であるということを表しているのです。今では「植物由来の乳酸菌」ということで世の中に認知されているようです。

当研究センターと株式会社パスクン・プロダクツ(以下パスクンと表記)では20年余り前に、このラブレ菌をわたしたちの生活に取り入れやすいよう生きたまま眠らせ粉末化させることに成功しました。この粉末を摂りやすいよう顆粒とともに衛生的に包装したものをお『ラブレオリジナル』として販売しております。

有用微生物研究室ではラブレ乳酸菌が安定して増殖できる環境を保つつつ、より培養に好い条件を日々調べながら、培養をおこなっており、センター内にある培養装置(写真A)ではラブレ乳酸菌やそのほかそれぞれの乳酸菌の培養に適した条件のもと、頻回に環境の変化をモニターしながら培養をおこなっています。室温や冷却用水の温度変化、槽内の攪拌速度によっても培養の進み方が変化するため、注意深く様子を観察しながら培養しているのです。

培養が終わったら培養液からすみやかにラブレ乳酸菌だけを取り出します。培養液中と同じように元気な状態のままで、いっそうストレスの少ない状態で回収・保存できるかということも大切な研究の課題となっています。

このように安定して効率よくラブレ乳酸菌を殖やし、それらを生きたまま集めること、そして早く眠らせることが求められています。

眠らせたラブレ乳酸菌はその細胞体をつぶさないように乾燥させて一定サイズ以下の粉末に加工します。この休眠状態のまし



培養液の確認試験

しばらく品質を確認するための試験や検査を待ち、やがて製品として加工する工程へと移送されます。

十分に安全性や生きているラブレ乳酸菌の数が確認できた後、トレハロースやデキストリン等でできた顆粒と混合して服用しやすい形状に加工します。この顆粒混合ラブレ乳酸菌粉は専用の装置にて攪拌をしながら個包装していきます。ラブレ乳酸菌は、水分や酸素があり、ある程度の温度以上の条件になりますと眠りから覚めるため、乾燥状態を保ち、ガスが通入しないよう個包装にはアルミ蒸着という技術を早くから取り入れています。

当研究センター及びパスケンではみなさまにお届けしているラブレオリジナルが安定していること、十分に生きたラブレ乳酸菌が含まれていることを毎回確認し、またより良い保管環境や培養の条件などを日々探索しているのです。

乳酸菌ラブレには特殊な膜が備わっています。この膜によって胃酸や酵素の影響を少なくして生きたままの

状態で腸へ運ばれるものと考えております。この膜を作る能力や膜の成分そのものにもヒトの免疫力を調べる秘密があるのでないかとわたしたちは考えております。

パスケンではこのようにして培養し眠り姫のごとく生きたまま休眠状態にしたラブレ乳酸菌を10億以上含んだ健康補助食品として販売しております。服用後、条件が整えば、ラブレ菌は体内で増殖します。

この健康補助食品は『ラブレオリジナル』という名前でこれまで広告などをせず皆さまの口コミによってご縁をいただいた皆さまの体調管理の一助となるよう品質を管理してお届けし続けております。

お問い合わせやご用命はパスケンのフリーダイヤル0120-77-6601で受け付けております。お気軽にお問い合わせください。

因みに当センターはフランスのルイ・パストゥール研究所にあやかり岸田綱太郎博士により1988年京都に設立され、日本で唯一、ルイ・パストゥールの名を冠した研究センターの活動の一環として運営されています。

「AIデバイス研究室」



研究員
照岡 正樹



AIデバイス研究室は昨年にできたばかりの新しい研究室ですが、どのような研究室なのか、またAIなど、どのような研究をやっているのかについて説明いたします。

当研究室の大きな研究テーマの一つとして、ウェアラブルデバイスによる生体情報の「24時間、365日のセンシング」というものがあります。

仮に体温など、比較的ありふれた生体情報であっても、一年中連続的に測ることによって、個人個人の固有のリズムを得ることができます。そこから、個人ごとに特化した体調の管理などができるようになります。「今日は何だか熱っぽい」というような感覚は大切

ですが、それを客観的に評価し、休養をするようにアラートすることができるわけです。

さらに、心電図、呼吸数、脳波と、より高度で専門的なものを同様に測定・蓄積できれば、そこには、おおげさですが、医学の新たな地平、ブルーオーシャンが拓がっていると考えます。

ただ、そのためには、何より体に負荷のかからないデバイスを、まったく新たに作っていく必要があります。ウェアラブルデバイスについては、従来から無線化、低消費電力化など、工学的には様々に工夫がなされてきましたが、肝心の、いわば「体に優しい」デバイス、特に電極など体との直接の界面につ

いては、ないがしろにされてきたきらいがあります。

さらに、いかに体に優しくても、肝心の生体情報がきちんと取得できていないと、これは何にもなりません。残念ながら、既存のウェアラブルデバイスは、もっぱら民生用の機器として開発され、厳しい審査のある医療機器承認を経ていないものが殆どであることから、医学的に有効な情報が得られているとは言い難い状況にあります。

繰り返しになりますが、医学的に意味のあるデータを、体に無理なく長時間連続的に取るということがとても大変で、さらに、当研究室では、そのデバイスを実際に市場に投入し、不特定多数の方々での使用を前提とする開発を行っており、それは十分に研究

に値することだと考えています。

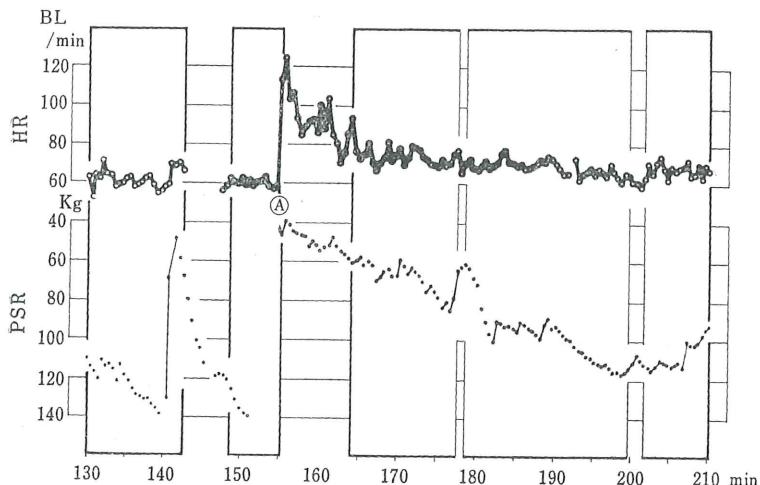
具体例として、現在当研究室で研究・開発しております、三種のウェアラブルセンサにつきまして、その概要をご説明いたします。ちなみに、三種共に医師と共同で研究開発を行っており、医療機器グレードのセンサとなります。

一番目は「腰ベルト型生体センサ」です。

写真のようなものですが、これは下着の内側、体に直接装着するタイプのベルト型センサで、心電図や深部の体温、加速度などを24時間、連続測定を行うことができます。

こちらにつきましては、現場作業員の方の熱中症のアラートや、高齢者の見守りな





どにも使えますが、主に「生体情報のドライブレコーダー」的な使い方を考えています。

上図をご覧ください。

この図は、ある研究¹⁾から引用したものですが、労働安全の立場から、電車の運転士の生理機能を研究した時の実際の計測結果です。その運転士は、30秒ごとの心拍数などを計測しながら運転していたのですが、東京駅を出発後154分の時点で轢過事故を起こしました。

図に示すように、非常ブレーキ(図中Ⓐ)の後に、それまでの毎分60拍だった心拍数が50秒後には毎分124拍に達しています。その後も長い時間心悸亢進(心拍数の増加)が収まらず、非常にストレスの高い状況が継続していることが、ひと目でおわかりいただけるかと思います。

この例は極端かもしれません、例えば、一日の生活の中で何時頃にストレスを感じていたかなどを、帰宅後、改めて考察するこ

とで、日々の生活を見直すことはもちろん、自身のストレス耐性(ストレスからのリカバリー能力)を知ることもできるわけです。

何より、腰に装着しますので、胸部などと違い、装着による身体的負荷がほとんどないことを特徴としています。そのため児童などの体調管理にも使いたいと考えています。

二番目は、睡眠時無呼吸症候群(SAS)の測定です。写真はマイクの部分だけですが、



小型レコーダなど一式のセットとして開発を行っています。

このマイクを頸部に貼り付け、一晩中の寝息、いびきなどを集音・録音し、後日回収分析することでSASであるかを判定します。一晩中の連続測定ですので、とても精度良く判定することができます。

ご存じかもしませんが、小児には数%のSAS患者がいると言われています。ただそれを本人はもちろん保護者も気づかず、その児童のことを、例えば、集中力がない、あるいは落ち着きがないなど、ネガティブに評価されてしまう事象が実際に起こっています。

そのような児童を幅広く調査、スクリーニングし、専門医の受診勧奨などにつなげて行きたいと思っています。

ただ、診断だけにとどまらず、例えば、電気刺激による治療(気道閉塞の緩解)のための装置などについても、平行して開発を行っています。また、この装置は、将来的には嚥下困難の方のリハビリテーションにも使えるのではと考えています。

三番目は、ウェアラブルの脳波センサです。こちらは、まだイメージ図の段階ですが、補聴器あるいはネックバンド型のヘッドホンの形の脳波計としたいと考えているもの

で、主に日中、普通に生活しながら目立たず脳波を常時計測することができるようになります。また、夜間用としては、ナイトキャップ型のセンサとする予定です。

主な用途としては、てんかんの方の日常的な脳波モニタリング、夜間きちんと眠れているか(SASなどでないか)の評価、さらには、運転中の居眠りアラートなどにも使いたいと考えています。

以上、現在研究開発中のウェアラブルデバイスについて説明しましたが、ここで、なぜ「AI」デバイス研究室なのかについて、説明いたします。

AIとは人工知能のことですが、なぜ、ウェアラブルデバイス(センシング)に人工知能が必要なのかということについてです。

先ほどから述べていますように、当研究



室で収集するデータは、24時間365日の採取が標準となりますので、当然にデータ量が膨大になります。このデータを一々医師が見て診断するのは現実的ではなく、AIによる機械的な自動評価（異常波形の抽出など）を参考に、医師が診断を行うことが必須となります。

さらに、後から少し申し上げますが、データによりAIを学習させると「特徴化」されます。特徴化により、「個人個人ごとに」脳波や心電などからその方の特徴、脳波で言えば、いわゆる脳波指紋と言われるものを得ることができます。

つまり、個人ごとの生体データの特徴を、ウェアラブルデバイスが覚えるとも言えるわけで、いわば個々のデバイスが個性をもち、その持ち主に寄り添った（持ち主の生体特性に応じた）デバイスとして「成長」していくわけです。

そうすることで、個々人の生体情報から、わずかな異常（体調変化）をあぶり出し、重篤になりうる疾病的徵候をアラートし、早めの受診を勧奨する、あるいは急な発作などのリアルタイム予測につなげていける可能性があると考えています。

ところで、やや専門的な話になりますが、

AIについて、現在の第三次ブームがなぜ起きたのか、当研究室で取り組んでいます、さらに一步先のAI処理への取り組みについて簡単に申し上げ、拙文を終わりにしたいと思います。

非常にざっくり言えば、AIとは「データの自動分類器」です。スマホなどにも搭載されていますが、画像から人間の顔を四角で囲んだり（認識して分類）することなどを、自動で行ってくれるわけです。

ただ以前のAIシステムでは、その分類をするためには、あらかじめ「人の顔はこんな特徴を持っているよ」と、一からコンピュータに教えていく必要がありました。

それが、2006年にトロント大のジェフリーヒントンらが提唱した「オートエンコーダ」という手法を使えば、多くのデータ（ビッグデータ）を、ただコンピュータに入力・計算するだけで、「自動的に特徴を抽出」してくれるようになりました。加えて、コンピュータの処理速度の向上、ネット上での膨大なデータの蓄積が相まって、第三次AIブームが起きたわけです。

最後に、当研究室で行っている、一步先を進むAIに関する研究について、いくつかご

紹介いたします。

例えば、モスクワの物理技術研究所で取り組んでいる²⁾、多チャンネルの脳波をAI処理することで、被験者が今見ているもの、さらには思い浮べているものを可視化するという、非常に興味深い研究の追試も考えています。これは、従来fMRIを使わなければできなかつたことを脳波でやろうという試みで、もし安定して可視化ができるようになれば、それは画期的なことになります。さらに、この手法を発展させ、精神疾患の客観的評価などに使える可能性のある、「脳のデフォルト・モード・ネットワーク」の把握・解析につなげられたらと思っています。

一方、AIのハードウェアにつきましても、RISC-Vプロセッサの使用、データのブロードキャストによる、分散データ処理について検討しています。

また、AIのソフトウェア(アルゴリズム)についても、学習に時間のかかる従来のバックプロパゲーションに代わる学習手法として、第二次AIブームの頃に提唱された学習手法の一つである「相関学習法」の再構築を行っています。いわゆる過学習を逆手にとって積極的に活用する手法です。学習が非常に短期間で終わり、いわゆるビックデータが不要になるという特徴をもっています。

さらには、いわゆる「不気味の谷」現象をAIの認知能力増大に活用(ノイズによる誤認識が非常に少なくなります)、最近話題のAIアルゴリズムの一つである「リザーバーコンピューティング」を、生物の個々の神経細胞には「微細記憶」と時系列弁別能を持っているという仮説から評価を行うなど、様々な取り組みを進めています。

1) 小林和孝、斎藤良夫、遠藤敏夫、橋本邦衛
「二・三の事例からみた緊急時の生理的反応」
産業医学、10、381–386、1968年

2) OCTOBER 30, 2019
"Neural network reconstructs human thoughts from brain waves in real time"
by Moscow Institute of Physics and Technology

照岡 正樹
(てるおか まさき)
昭和薬科大学卒。薬剤師。
京都市衛生環境研究所勤務を経て、2019年4月より本研究センター研究員。
専門分野: 生理心理学、医用電子工学、生物学的人工知能論
E-mail:teruoka@remedia.co.jp



2019 in 福島

赤い糸に導かれて

インターフェロン・生体防御研究室
宇野 賀津子

福島だよりをパストゥール通信に書き始めて、8回目、以前より回数は減少したが、今年もハートフルハートさんの要請で、白河市立中央中学校で1月30日から2月1日までの3日間、15回の全クラス授業を行った。今回の講師は、放射線は京都大学の角山雄一先生、心理教育は成井香苗ハートフルハート理事長を含め4名のベテラン臨床心理士が担当した。

私の担当は栄養と免疫の授業。免疫の大切さ、その強化法、そして食の大切さを話した。今回は顕微鏡も用意してもらって、末梢血の中に、赤血球に混じってリンパ球や好中球、单球などの免疫細胞を確認、さらには力

ビや大腸菌、ブドウ球菌なども観察、そのサイズを実感してもらった。

あとは食品に含まれる抗酸化物質の確認のため、イソジンを使った実験を班ごとに実施した。クラス毎、班毎に反応も違っていたが、実験は概ね好評であった。使うスライドは小学校・中学校（保育園も含め）基本的には同じものを、説明の細かさを変えて用了いた。のちのアンケートでは、免疫力を高める方法がわかったと答えてくれたのは76%、大体わかったと答えてくれた生徒も入れると96%となった。

角山先生の放射線の授業もいつもながら好評で、この授業を通じて、人に説明でき



るようになったとか、放射線による体への害について知ることができたこと、また、放射線には良い点と悪い点があり、一歩間違えばとても危険な物になってしまうということがわかりましたとの感想が寄せられた。栄養教育では、体の健康について知ることができ、自分が何を食べれば健康でいられるのかをよく知ることができましたとの感想、心理教育では、ストレスの解消法やリラックスの仕方などを学ぶことができました、などの感想も多数見られ、このように放射線・免疫・食事・心理教育をセットにして行うことの意義を改めて感じた。

今年の福島では、特に給食関係者、お母さん世代、おばあちゃん(私と同世代)に食の話をする機会が多くかった。大人向け講演会でもやはり、イソジンうがい液を使った実験は好評で、中には子どもたちとやってみようという人もおられた。福島では事故後8年以上が経って、直後に「数年以内に福島の子どもたちは皆病気になる!」と脅されたが、「そんなこと起こっていない!」という方がおられ

る一方、「長期的影響、次世代影響についてはまだ不安」という方も一定数おられた。

このような状況もあり、管理栄養士の方とセットで話したことは、有効であった。福島の給食現場の放射能測定の努力について直接話を聞き、現実にはほとんど測定限界以下の実態を聞いて安心される方多かつた。福島の農業関係者の努力や、福島の土が粘土質で土の放射能汚染の割には、食べる部分への移行が軽微であったことも幸いしたことを説明すると、多くの方が納得されたようであった。

私自身は、現在、環境省の研究班を率いて、「3.11以降の放射線関連情報のtwitterによる拡散研究を基にSNS時代に即した、大規模災害時に科学的事実に基づいた情報をリアルタイムに発信していく方策の研究」を進めている。以前にも報告したが、3.11以降に飛び交った放射線関連のtwitterの内容を検証していると、今となれば明らかにデマと思われるような内容も多く認められる。特に、 Chernobyl のウク



イナ関連の健康影響では、福島のお母さんがたが心配されるような内容も多いので、そのファクトチェックも重要と考えられた。今後、SNS時代に即した、大規模災害時の情報発信体制を構築している研究を進めたいと考えている。一介の免疫学者がなぜこのような研究に足を踏み入れたのか、私で良いのか?と思いつつ、私の娘世代や以下の若い人たちとの議論をしながら、研究を進めている。

先日も「理系の女の生き方ガイド」を共同執筆した女性研究者仲間の坂東昌子さん(物理学者、素粒子論)と放射線の生体影響と炎症との関係を議論していた。私自身ポスドク時代、放射性物質は研究ツールとして使ってはいても、その影響についてはあまり考えてもいなかった。しかしながら、3.11を契機に、関連の論文や文献を真剣に読み、そのデータの意味するところを深く考えるようになった。坂東さんも、生物・医学系の論文を読み込み、理論物理の仲間と、短期間のうちに放射線の生体影響を一元化する

ようなモデルを提案している。80歳を超えた坂東さんの学習意欲には敬服、放射線生物学分野の古典的論文の多くと、放射線や医学分野を読み込んだという。

今にして思えば、私がポスドク時代所属していた研究室は、京都大学動物学研究室の放射線生物学研究室の免疫分科だったし、それ故、先輩の放射線生物学者とは交流があった。そもそも、私の免疫の師、村松繁先生は放射線生物学教室の助教授であったが、放射能障害は免疫不全だと免疫の研究に転向、日本の免疫学の草分けの一人となつた。それ故、私が免疫学の世界に入ったころは、放射線生物学の方も免疫学会にこれまでいたし、先輩後輩としての交流があつた方々も含め、日本のトップクラスの放射線生物学分野の方々だった。

また、パストウルビルの5階には放射線の生体影響の権威の体質研究会の菅原努先生がおられたし、多くの放射線医学の研究者が出入りされていた。京都大学理学部動物学教室の先輩も多く、皆様と顔なじみ



ではあったがその業績はほとんど知らず、3.11以降初めて知ることとなる。パストゥールでがん免疫の研究をしていた私は、3.11以降、坂東さんをはじめとした物理系の方と、医学放射線生物学の専門家との橋渡しが少しほはできたかと。

その縁があつて、日本学術振興会 産学協力研究事業に係る説明会チーム（通称：学振—放射線計測・説明会チーム）に誘われ福島に行くこととなる。この活動は、「放射線の影響とクライシスコミュニケーション」研究班につながり、ここで私はtwitter解析のきっかけを作つてもらう。一介の免疫の研究者がtwitter解析?となるが、3.11以降疫学や統計、情報の専門家と出会い、交流を深め今に至っている。

福島でも色々な方と出会った。南相馬市立病院でであった方々、とりわけ若手の方々とは今も、twitter解析を進めている。新進気鋭の情報の研究者と、3.11以降、福島でいろいろな経験をした研究者とのコラボチームは、大規模災害時の科学的情報発

信体制をより多面的に考えることの重要性を、明らかにしている。SNS世代が大勢を占めるようになった世の中、一方でそこから取り残された世代も共存する時代の情報発信法がいま問われている。

福島で出会った人たちでとりわけ、印象に残っているのは、元気なおばちゃんたちである。2012年4月に学振のお母さん向けのプロジェクトを提案したとき、今福島に必要なのは、「偉い先生の話よりアロマです」と言られた県会議員のかた。飯館村でナツハゼジヤムを作つた人、南相馬で障害者も健常者も一緒に働く作業所を作つた人、JAで地元の特産を使った商品開発に取り組んでいる人、福島の子ども達の心のケアに当たつている人、皆元気なおばちゃん達だった。東電に恨み言を言ってもしたかたない、今できることをして、前向きに生きていく、若い人に繋げようと。

このような活動を通じて、科学者の異分野連携、世代間交流、多様な業種の方々との交流、人の輪が広がつた。

2019年度バイオ・ソサエティ 「医学入門講座」を振り返って

事務局長
相津 延美



人気の講座「統計学」のようす

30年の歴史を誇る2019年度のバイオ・ソサエティ「医学入門講座」は、10月2日～31日まで7日間をかけ、全11講座を開催いたしました。

210名強の参加者を見、10名の医学研究及び臨床現場の第一線に携わる大学教授、並びに研究員による迫力ある講義と事例が紹介されました。

本講座の目的は、がんの基礎的研究や、発がん予防の研究、現代の難治性疾患の研究の現状と今後について臨床等の事例を随所に紹介しながら研究の神髄に迫っていく方向性を持った講座です。

そして、基礎研究と取り組むにあたっての統計学手法、AIと医療との関係についての考え方についても講座に取り組み、基礎を

積み上げていく力や、情報収集力の大切さを学んでいただく機会としています。

2019年度は会場も講師の先生方と近い距離で受講しながら気楽に質疑応答のできる雰囲気を作るため、最大で40名までの当パストゥール医学研究センターの会議室兼研究室を準備いたしました。

多くの参加者の皆さんから、受講時間も2時間30分と適当であること、内容も諸々の事例紹介を踏まえた研究内容成果等、初めて知ることが多かったとの好意的なアンケート評価をいただきました。

反面ご案内が1か月ほど前と非常に遅れたため、各事業所様のスケジュール調整がかなわなかつたとの改善要望もいただきました。



講義終了後、気軽に講師と談話

2020年度につきましては、数か月前にはご案内が可能なよう事務局として鋭意努力する所存であります。

また講座内容も医学問題のみに集中せず、医学関係を取り巻く栄養学、生物学、工学等あるいは全く経験のない人たちにも興味を抱ける裾野の広いテーマ設定をとの意向も数件ご要望としていただいております。

全国的にも「医学入門講座」をご提供申し上げる公益法人は少ない故に、アカデミック都市京都からの発信ご案内は当法人の本来使命と考え充実させていく必要があると

考えております。

どうかこの機会を講師陣とのふれあいだけでなく、受講者の皆さん方同士の意見交換の場とも位置付けていただければこの上ない喜びです。

事務局としましては、ご指摘の声を謙虚に受け止め魅力ある内容づくりに邁進いたします。

次回には更に多くの方々のご参加を期待申し上げ、倍旧のご支援ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

受講者の声（アンケートより）

- 意外な内容でした。臨床例の紹介があってよかったです。（講座：がん免疫療法について）
- 非常に分かりやすい講義をありがとうございました。（講座：統計学（中級））
- 専門的な内容で非常に聞き応えがあった。他の添加物一般についてもお聞きしてみたかった。（講座：食品添加物の正しい知識）
- 実務上の疑問点が解消できる内容で満足でした。（講義：生物統計学（初級））
- 医療におけるAIの使い方、考え方を参考になった。AIを用いて、色々試していくたいが、ビックデータの不足が一番の問題だと感じた。どうやってデータを取得していくかを考えていきたい。（講座：医療とAI（人工知能））

ご寄附のお願い

当財団は、現在、内閣府へ税額控除対象財団として申請手続きに入っています。おそらく、今年度中には認可されるものと期待しております。これもみなさまの心強いご支援の賜物と、ここに改めて御礼申し上げます。

今後は公益事業や研究活動をさらに深化するためにも、みなさまからの貴重なご寄附を学術研究の進展と人類の幸福に役立てるよう、邁進してまいりたいと存じます。引き続き、暖かいご支援、ご理解を賜りたく、よろしくお願ひ申し上げます。

ご寄附いただいた方につきましては、公表して差し支えない方のみ、以下のように、本誌「パストゥール通信」にてご芳名を記載させていただきます。

なにとぞ、ご協力のほどよろしくお願ひ申し上げます。

公益財団法人 ルイ・パストゥール医学研究センター
理事長 吉川 敏一

2019年度

ご寄附者

(五十音順、敬称略)

相津延美、青木洋子、一宮一子、伊藤秀源、伊藤良治、猪原登志子、上野照剛、宇野賀津子、宇野秀憲、大庭健次、小笠原幸、岡田愛子、岡田孝司、岡田英樹、小川仁、小田滋晃、小野咲子、恩田多賀雄、堅田和弘、菊地憲次、岸田恭子、岸田るり子、北尾順彦、木村道子、國枝ゆみこ、倉光弘己、児玉博行、小西悟、金剛育子、金剛永謹、近藤科江、早乙女秀雄、酒見康史、笛森俊夫、杉山栄一、高垣雅緒、高橋成人、谷都美子、津久井太一、津久井紀子、土橋康成、土橋玲子、出口紅、中野雄介、中橋彌光、中橋弥生、中村泰彦、竜川千鶴江、並河富有野、西尾善博、八田重秋、羽野博貴、坂東昌子、平井照二、平井誠一、平井達雄、平井啓理、平井義久、藤田哲也、藤田昌代、藤原功一、古川栄作、古谷直樹、堀田国元、前田裕一、松島安晴、光川寛、水口浩、三宅聖子、武曾恵理、村田純子、室山龍三、森雅子、森勝史、森田敏宏、森田照子、安原正博、安本昌吉、矢野寿一、山田秀和、山本俊子、吉川敏一、吉見建二、渡邊敬治、近建ビル管理(株)、(株)バイオエルティ、(株)ライフ、奥田総合行政書士事務所、奥田セロファン(株)、(一社)福島県環境測定・放射能計測協会 ほか

ご協力ありがとうございました。

パストゥール通信 2020年新春号

発行人／吉川敏一 編集人／藤田哲也、相津延美、宇野賀津子、岸惇子、津久井淑子、真下みちよ、山本研介、谷川美紀
〒606-8225 京都市左京区田中門前町103-5 ☎075-712-6009 ホームページ <http://www.louis-pasteur.or.jp>