

公益事業レポート 2024

遠山椿吉記念 第9回 食と環境の科学賞 授賞

記念 第9回 食と環境の科学賞 吉記念 第9回 食と環境の科学賞



「すべての人びとのいのちと環境のために」

記念 第9回 食と環境の科学賞



すべての人びとのいのちと環境のために

当財団は、2013（平成25）年4月1日に一般財団法人東京顕微鏡院に移行しました。

新制度下において、一般財団法人に移行した法人は、これまで法人内部に留保した財産（公益目的財産）を、自ら定めた公益目的支出計画に基づき、公益事業に毎年一定額を使用することが義務付けられています。

2024（令和6）年度は遠山椿吉賞の選考・表彰や、公益セミナーの開催などをいたしました。

17年目を迎えた遠山椿吉賞

当法人創業者で医学博士遠山椿吉の生誕150年、没後80年を記念して2008（平成20）年に創設した遠山椿吉賞は、公衆衛生と予防医療の分野における研究者を対象とした顕彰制度です。「遠山椿吉記念 食と環境の科学賞」と「遠山椿吉記念 健康予防医療賞」の2つの分野について、隔年で選考顕彰しております。

2024（令和6）年度は、9回目の「食と環境

の科学賞」となり、「穀物有害元素集積機構の解明と低集積品種の育成」をテーマとした研究で馬建鋒氏を顕彰しました。また、同賞応募者のうち40歳以下の応募者または代表者が40歳以下の応募グループを対象とする遠山椿吉記念 山田和江賞は「食品中の多様なトランス脂肪酸の生体作用機構に関する研究」をテーマとした研究で、平田祐介氏を顕彰しました。

遠山椿吉賞は、選考委員の先生方の本賞の主旨に対する真摯な思いと、厳正なる審査により、公衆衛生と予防医療に関する研究を通して、社会福祉に貢献する研究者に光をあてる顕彰制度として、わが国に根付きつつあることを感じております。改めて当財団の創業者、遠山椿吉博士に心からの感謝を捧げたいと思います。

健康セミナーの開催および その他の普及啓発

2022（令和4）年度より3回シリーズにて開

催している「健康維持・増進に関するセミナー」は、オーラルフレイルをテーマに第3回（最終回）を企画し、開催しました。

また、次世代の育成を目的とし、東京都中央区の小学5・6年生、東京農業大学稲花小学校および、創業者遠山椿吉博士の生誕地、山形県山辺町の山辺小学校6年生を対象に、家庭でもできるやさしい理科実験集『こども研究者体験ワークブック』を改訂し配布しました。

事業を通じ「健康な命」を守り、 人々を幸せに

創業者の遠山椿吉博士は、人々の健康な命を脅かしていた結核や脚気の治療や研究に取り組むなど、人々の大切な命を守るために尽力しました。どんな時代においても公衆衛生・予防医療において貢献し続けることが、創業者の信念を受け継ぐ現在の私たちの役割であり、決意を新たに臨みたいと思います。

「健全な生活環境」を追求する東京顕微鏡院と、「健康なこころ」「健康なからだ」を追求するこころとからだの元氣プラザは、これからも人々に寄り添い社会に貢献する事業に取り組んでまいります。

2025（令和7）年6月

一般財団法人東京顕微鏡院
医療法人社団こころとからだの元氣プラザ



理事長

山 田 匡 通

学術振興 (遠山椿吉賞)

すべての人びとのいのちと環境のために

2008(平成20)年度、当法人創業者、医学博士遠山椿吉の生誕150年、没後80年を記念して創設した、公衆衛生と予防医療の分野における研究者を対象とした顕彰制度です。2015(平成27)年度から、故山田和江名誉理事長・医師の、50余年にわたるご貢献を記念して創設され、若い研究者を支援する「山田和江賞」も加わりました。「遠山椿吉記念 食と環境の科学賞」と「遠山椿吉記念 健康予防医療賞」を設け、隔年で選考顕彰します。



遠山椿吉記念 第9回 食と環境の科学賞

2024(令和6)年度の第9回食と環境の科学賞は、「食品の安全」「食品の機能」「水系・食品媒介の感染症・疾患」「生活環境衛生」を重点課題としました。

「遠山椿吉賞」は日本の公衆衛生において、人びとの危険を除き、命を守るために、先駆的かつグローバルな視点を持ち、優れた業績をあげて社会に貢献する研究を行った個人または研究グループに対し顕彰し、賞状、記念品および副賞300万円を贈呈するものです。

「山田和江賞」は、40歳以下(応募年の4月1日現在)遠山椿吉賞の応募者の中から、その優秀成果を顕彰し、研究のさらなる発展を奨励する目的で、賞状、記念品および副賞100万円を贈呈するものです。

受賞者

遠山椿吉記念 第9回 食と環境の科学賞



馬建鋒 (まけんぼう) 氏

岡山大学 資源植物科学研究所 教授

「穀物有害元素集積機構の解明と低集積品種の育成」

遠山椿吉記念 第9回 食と環境の科学賞 山田和江賞



平田 祐介 (ひらた ゆうすけ) 氏

東北大学大学院 薬学研究科 助教

「食品中の多様なトランス脂肪酸の
生体作用機構に関する研究」

選考の過程

2024(令和6)年3月から学会等209団体およびマスメディア61媒体に資料を送付し、日本全国の大学関連学部学科2801ヵ所、企業・行政・研究機関など247件に応募案内を送り、また、当法人のホームページでも掲載を行いました。6月末日には27件のご応募をいただきました。

選考プロセスは、①公衆衛生への貢献度、②研究・技術の独自性、③技術の普及の可能性、④社会へのインパクトという四つの評価軸で五段階評価し、総合評価としました。

選考委員会を開催し、本賞の趣旨と本年度の重点課題を確認し、十分に討議を重ねて受賞候補者の選出に至りました。

この選考委員会の結論は、当法人・医療法人合同の経営会議にて選考委員長よりご報告いただき、お二人の受賞が決定しました。

- 3月「遠山椿吉記念 第9回 食と環境の科学賞」広報ホームページ掲載
- 4月 公募開始
- 27件 応募
- 6月末日 締め切り (7～8月 書類審査)
- 遠山椿吉賞本賞・山田和江賞 選考
- 9月 選考委員会
- 10月 経営会議で決定
- 2月 授賞式・記念講演会・レセプション



創業者 遠山 椿吉 (とおやま ちんきち)

1857(安政4)年、山形県生まれ。東京大学医学部において別課医学を修めた後、山形県医学校長心得などを歴任。1888(明治21)年、東京医科大学撰科に入学し、衛生学および微生物学を研究。1890(明治23)年1月、帝国医科大学国家医学科に入学、同年4月卒業証書を授与される。1891(明治24)年、東京顕微鏡院の前身である東京顕微鏡検査所を創立。かたわら東京慈恵医院医学校(東京慈恵会医科大学の前身)講師、東京市衛生試験所長などの職を兼ねる。特筆すべき業績は、東京顕微鏡学会の創立、ペスト菌の研究、脚気の治療方法の研究、東京の水質管理を担い、水道の衛生管理に尽力。また保健部を新設し、予防医療を展開するなど多岐にわたる。機関紙「顕微鏡」「東京顕微鏡学会雑誌」を主宰し、医事衛生に関する数多くの著書や短歌を残し、華道、庭園学などについても著述している。亡くなる1年前にそれまでの人生を振り返り、思想哲学をまとめ「人生の意義と道徳の淵源」を上梓した。1927(昭和2)年、東京顕微鏡院を財団法人とし、初代院長に就任。1928(昭和3)年10月1日遠逝。享年71。

遠山椿吉賞授賞式・受賞記念講演会・レセプション

2025(令和7)年2月12日(水)、ホテルメトロポリタン エドモント(東京・飯田橋)にて「遠山椿吉記念 第9回 食と環境の科学賞」の授賞式・受賞記念講演会・レセプションを開催いたしました。当日は受賞者、来賓の方々、選考委員の先生方をはじめ、企業、学会、行政機関、報道関係者ほか両法人関係者など、100名近い参加者が祝福に集まりました。

受賞者あいさつ：馬 建鋒氏

この度は、栄えある遠山椿吉賞を賜り、誠に光栄に存じます。これまで長年に渡りましてコツコツと地道に努力を重ねてきた結果、このような形で評価していただきありがとうございます。

今回の受賞対象となりました「穀物有害元素集積機構の解明と低集積品種の育成」は私のライフワークの一つです。土壌中のカドミウムやヒ素のような有害元素は食物連鎖を経て私たちの健康に深刻な影響を及ぼしてしまいます。例えばイタイイタイ病もそうした公害病の一つです。この有害元素を減らすために、輸送機構の解明や低集積品種の育成に力を入れました。

今後はこの賞を励みに一層研究に邁進し、また次世代を担う若手の育成にも尽力してまいりたいと思います。

受賞者あいさつ：平田 祐介氏

本日はこのような素晴らしい賞をいただき、財団関係者の皆様、選考委員の先生方にはまず御礼申し上げます。

私がトランス脂肪酸の生態作用機構の研究を始めたのは2014年10月、足かけ10年と少しです。トランス脂肪酸はもともと人間の体内にはなく、なぜ体に悪く作用するのか、より分子レベルで研究してみたいと本当に単純な動機からスタートしました。続けていくにつれ、体に悪い脂肪酸の種類や、含まれている食品、毒性の軽減方法やその応用について明らかになってきました。研究室の学生の皆さんと一緒に、色々なアイデアをもとに進めてきた研究がこうして受賞できたことは本当に感無量です。

皆様の温かいご支援、ご指導、ご鞭撻をいただきながら、引き続き研究に邁進したいと考えております。この度はありがとうございました。

遠山椿吉記念 第9回 食と環境の科学賞



「遠山椿吉記念 第9回 食と環境の科学賞」を馬 建鋒氏(左)に授与
右は当法人の山田匡通理事長

遠山椿吉記念 第9回 食と環境の科学賞



「遠山椿吉記念 第9回 食と環境の科学賞 山田和江賞」を平田 祐介氏に授与



馬 建鋒氏の記念講演



平田 祐介氏の記念講演

*第9回「食と環境の科学賞」受賞者およびその研究についての詳細は、当法人のホームページをご覧ください。

◆選考委員長講評

第9回 食と環境の科学賞



渡邊 治雄 氏

国立感染症研究所 名誉所員(元所長)
公益財団法人黒住医学研究振興財団 理事長

遠山椿吉賞受賞者の馬 建鋒氏は大麦等のカドミウムやヒ素の集積に関与する遺伝子を同定するとともに、遺伝子の組み換え手法を駆使し、それら有害元素の集積を大幅に低下させたイネや大麦の品種改良に尽力されており、質の高い独創的な研究であると評価されました。また、食の安全性への貢献度が高いだけでなく、社会的インパクトも大きいと考えられます。

山田和江賞受賞者の平田 祐介氏は、トランス脂肪酸の中でも、エライジン酸やリノエライジン酸等の人工型のみが毒性が強いこと、アラキドン酸や EPA、DHA などがその毒性を軽減することを発見されました。これらの不飽和脂肪酸を含む食材を摂取することで、トランス脂肪酸によるリスクを軽減させる可能性を突き止めています。これも食品分野における大きな貢献であり、社会的貢献が高いものと評価されました。

お二人の研究とも基礎的および応用的な意味においてたいへん優れた研究であります。ご受賞おめでとうございます。

遠山椿吉記念 第9回 食と環境の科学賞



受賞者

馬 建 鋒 (ま けんぼう)

(岡山大学資源植物科学研究所 教授)

テーマ名

「穀物有害元素集積機構の解明と低集積品種の育成」

■ 背 景

工業化や都市化によって世界的に多くの農地がカドミウムやヒ素のような有害元素によって汚染されている。これらの有害元素は作物に吸収され、食物連鎖を介して我々の健康に悪影響を与える。公害病の一つであるイタイイタイ病は高濃度のカドミウムを含むコメを摂取し続けたことが原因である。またヒ素の慢性中毒は世界で4000万人もの被害者がいるとされている。現在は、法律などの整備により、かつてのような高濃度で局所的なカドミウムやヒ素汚染は減少したが、鉱山や工場、家庭などからの排水、煤煙、粉塵、農薬や肥料の投入によって、広域にわたり土壌が低～中程度のカドミウムやヒ素に汚染されている。したがって、我々の主な摂取源である米やオオムギのヒ素やカドミウム濃度を低減させることは健康上きわめて重要かつ緊急の課題である。

■ 調査・研究のねらい

これまでにカドミウムやヒ素汚染土壌の浄化のために、土壌改良(客土など)、植物による浄化、水管理技術等を駆使して、一定の成果をあげている。しかし、これらの方法はコストが高く、時間も長くかかってしまう。またカドミウムとヒ素は土壌中での挙動が大きく異なるため、土壌の管理だけでは、カドミウムとヒ素の両方の集積を減らすことは難しい。したがって、一番持続的な方法はカドミウムとヒ素の両方を集積しない品種の作出である。イネは世界人口の半分の主食で、我々の主な有害元素の摂取源となっている。本研究のねらいは主要作物であるイネやオオムギのカドミウムやヒ素集積の分子機構を解明し、育種に使える有用遺伝子を同定して、有害元素を集積しない安全な作物の作出にあった。

■ 調査・研究の成果

世界の代表的なイネ品種145種類とオオムギ品種274種類を用いて、カドミウムやヒ素の集積に大きな品種間差があることを突き止めた。これらの品種間差や突然変異体等を利用して、これまでにイネのカドミウム集積に関与する主要遺伝子三つ、オオムギ

のカドミウム集積に関与する主要遺伝子三つの同定に成功した。またイネとヒ素集積に関与する遺伝子も三つ同定し、これらの遺伝子の役割を様々な手法で解明した。さらにこれらの遺伝子を活用して、遺伝子組み換えや繰り返し交配で低カドミウム集積イネと低カドミウム集積オオムギを育成した。育成されたイネとオオムギ品種は品質や収量に影響がなく、種子中カドミウムの集積が大幅に低下した。これらの成果はNature Foodをはじめ、多くのトップジャーナルに発表し、国際的に高く評価されている。

受賞者略歴

経歴：京都大学大学院農学研究科博士課程修了、農学博士(1991年)

サントリー生物有機科学研究所 博士研究員(1991年)

岡山大学資源生物科学研究所 助手(1995年)

香川大学農学部助教授(1999年)

2005年より現職。

所属学会等：日本土壤肥料学会評議員(植物栄養部門長、関西支部長歴任)、日本植物生理学会評議員、国際植物栄養会議国際委員、低pHにおける植物－土壌相互作用国際シンポジウム運営委員長、国際農業ケイ素学会国際委員

受賞歴等：日本学術振興会賞、日本学士院学術奨励賞('06年)、日本農学賞('19年)、日本植物生理学会賞、紫綬褒章('22年)



穀物における有害元素集積機構の解明と 低集積品種の育成

岡山大学 資源植物科学研究所 教授
馬 建鋒

1. はじめに

人間が生きるためには、タンパク質や炭水化物、脂質、ビタミン、ミネラルなどの栄養素が不可欠です。一方、植物は、動物と異なり無機栄養を営んでおり、生きていくために必要なミネラルは14種類のみです（これら14種類と酸素、水素、炭素を合わせて、必須元素とよびます）。

私は、40年近く植物のさまざまなミネラルに関する研究に取り組んできました。人間の健康に必要なミネラル（たとえばカルシウムや鉄など）は、元をたどれば土壤に由来しています。われわれは、土壤由来のミネラルを植物を介して摂取しているのです。私の研究テーマの一つは、土壤中のミネラルが、植物中でどのように輸送されるのか、その機構を解明することです。輸送には、細胞膜上のタンパク質である輸送体（トランスポーター）が深く関与しています。

ただし、動物が植物を介して摂取するのは、生育に必要な栄養素だけではありません。動物にとって有害なミネラル（たとえば、アルミニウムやヒ素、カドミウムなど）によって、土壤が汚染されている場合もあります。植物が、輸送体によって根から吸い上げた有害ミネラルを、可食部に運ばれ、蓄積すると、人間の健康に深刻な影響を及ぼすリスクが生じます。カドミウムによるイタイイタイ病などは、その典型的な事例です。

したがって植物中におけるミネラルの輸送システムの解明は、作物の生産性の向上だけではなく、食

品の安全性にもかかわる重要な課題です。本日は、私のこれまでの研究成果の中から、穀物におけるカドミウムやヒ素などの有害元素の集積機構の解明の取り組みや、その成果をもとに有害元素の集積が少ない品種の育成に成功した事例などを紹介します。

2. 有害元素のリスクと管理基準

1) カドミウムのリスクと管理基準

カドミウムは、日本で公害病の一つであるイタイイタイ病の原因として、ご存知の方も多いでしょう。イタイイタイ病は、米に含まれるカドミウムを原因として発生した病気です。実は、この原因究明にかかわったうちの一人が、われわれの研究所の先輩に当たる小林純先生でした。小林先生は水質科学が専門で、富山県の神通川のカドミウム濃度が非常に高いことを突き止めました。こうした先輩方の研究成果として、イタイイタイ病は、患者が報告されて約50年を経て、昭和43年（1968年）にようやく政府に公害病として認定されました。

イタイイタイ病が発生した当時は、カドミウムは局部的に汚染が起きている状況でした。現在、カドミウムは、環境に“広く薄く”汚染が広がっている状況といえます。

われわれは、穀物中での有害元素の輸送機構の解明、さらに有害元素を含まない安全な穀物の作出を目指して研究しています。カドミウムに関しておもな研究対象としているのは、イネとオオムギです。イネは日本人の主食ですが、一方で日本人のカドミウムの摂取源は、約5割は米からです。そのため、

イネからカドミウムを減らすことは、非常に重要な研究テーマです。

さらに、イネは、ほかの穀物（たとえばコムギやオオムギなど）と比較して、カドミウムを集積しやすいという性質も有しています。コーデックス委員会では精白米のカドミウムの基準値を0.4 ppmと設定しています。しかしながら、基準値を超える米が生産・流通されることもあります。たとえば、平成22年（2010年）2月には「精白米中のカドミウム基準（0.4 ppm）を遵守するために、日本で改善が必要な土地は4万ヘクタールに及ぶ」といった報道もありました。

2) ヒ素のリスクと管理基準

ヒ素で問題となるのは急性毒性と慢性毒性です。平成10年（1998年）に和歌山県でヒ素が混入したカレーで死亡者が発生した事件がありました。この事件からもわかるように、亜ヒ酸は非常に毒性が強く、少量の摂取でも死に至る場合があります（致死量は70～180 mg）。

現在、ヒ素の汚染は世界的な問題となっています。ヒ素中毒の患者数は年間4,000万人に及ぶという推測もあります。とくにインドやバングラデシュでは、地下水に高濃度のヒ素が含まれるなど、深刻な状況にあります。

先ほど、イネは（ほかの穀物と比べて）カドミウムを集積しやすい性質があると述べましたが、ヒ素も集積しやすいです（図1）。そのため、土壌中のヒ素濃度が同じであっても、イネは（コムギやオオムギよりも）ヒ素の集積量が高くなります。その理

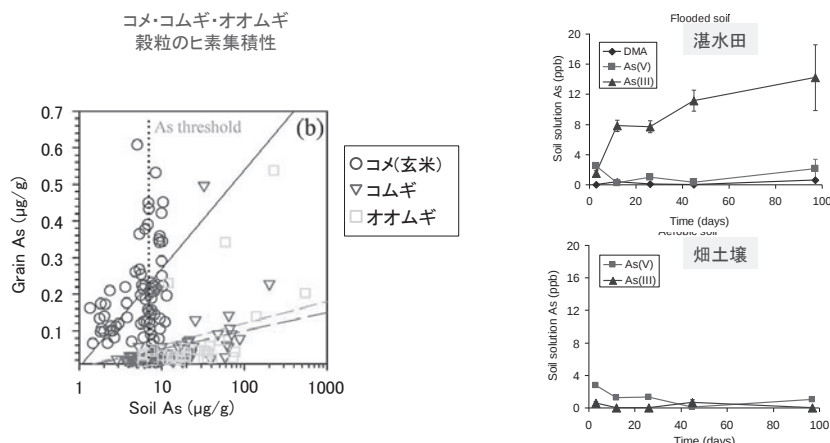


図1 米は、ほかの穀物の10倍以上のヒ素を集積

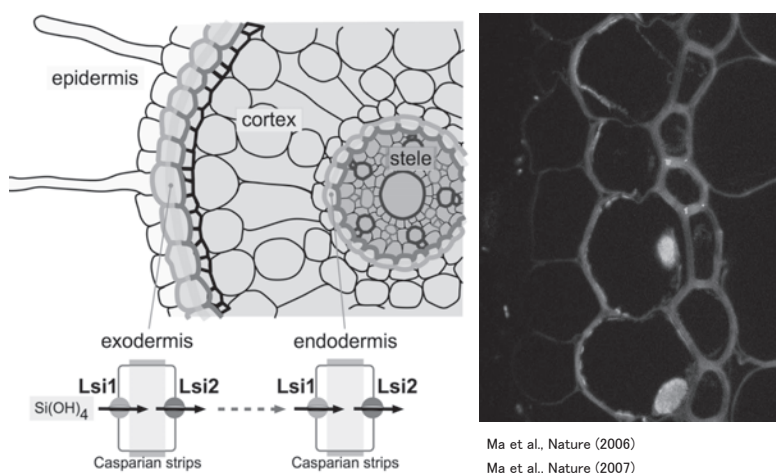


図2 イネのケイ素輸送体

由については、湛水環境では亜ヒ酸が多く溶出することや、溶出した亜ヒ酸が直ちにイネのケイ酸輸送体によって輸送されることが影響しています。

コメからのヒ素の摂取量は全体の5割以上を占め、そのため、コーデックス委員会が2014年に設定した精米中の無機態ヒ素の基準値は0.2 ppm（0.2 mg/kg）です。

3. イネのヒ素・カドミウム輸送機構

1) ヒ素の輸送機構の解明

イネの根には Lsi1 と Lsi2 というケイ素(ケイ酸)

の輸送体が存在します。図2はわれわれが発見したケイ酸輸送体です。Lsi1とLsi2は、内皮と外皮の両方に位置しています。

イネが栽培されている水田土壌では、ケイ素はケイ酸、ヒ素は亜ヒ酸という形で存在し、分子のサイズはほぼ同じで、電荷を持たない形態で存在しています。われわれは、ケイ素とヒ素の化学形質が似ていることに着目し、「亜ヒ酸もケイ酸輸送体によって輸送される」という仮説を立てました。その仮説のもとで、たとえば排出に関与する輸送体(Lsi2)

の機能を欠損させたところ、米中のヒ素濃度の低下が確認されました。そうした知見をもとに、われわれは世界で初めて「ケイ酸の輸送体(Lsi1、Lsi2)が亜ヒ酸も輸送する」ということを解明しました。

根から吸収された栄養素は、節の部分で葉または穂に分配されます。図3はイネの節の断面です。非常に複雑な維管束で構成されていることがわかります。根によって吸収されたミネラルは、節を経て、葉または穂(穀粒)に分配されます。われわれは、レーザーマイクロダイセクション法を用い

て、維管束節部の液胞膜に存在するOsABCC1輸送タンパク質が、節で高発現していることを突き止めました。OsABCC1質は、イネの細胞の液胞膜上に局在し、維管束節部に隣接する節部伴細胞を中心に発現します。一方で、この輸送体の機能を欠損させると、節のヒ素濃度は低下し、穀粒のヒ素濃度が高まることわかりました。

図4のように、普通のイネと、OsABCC1機能欠損変異体と比較すると、穀粒中のヒ素濃度には10倍以上の差が生じました。このことは、穀粒へのヒ素の分配にOsABCC1輸送タンパク質が非常に重要な役割を果たしていることを示唆しています。こうした知見をもとに、われわれはOsABCC1に特殊なプロモーターに繋いだコンストラクトを導入し、低ヒ素集積のイネ品種の育成に成功しています。

なお、実際の農業現場ではケイ酸肥料を与えることで、穀粒でのヒ素の集積が抑制されることが可能です。これは、Lsi1とLsi2がケイ酸と亜ヒ酸に共通の輸送体であるため、同じ輸送体に対して2種類の元素が競合した結果(ケイ素を多く与えたことで)、ヒ素の輸送が抑制された、と考えられます。この手法は、

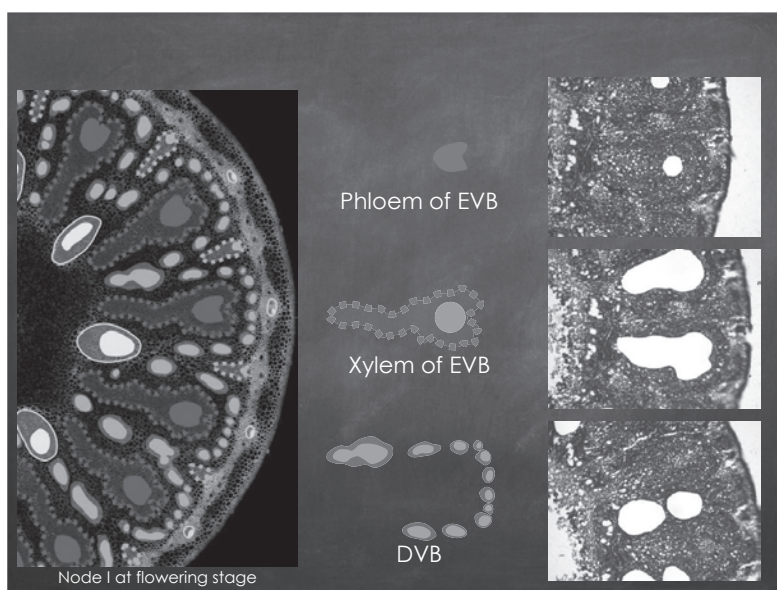


図3 イネの節の断面(レーザーマイクロダイセクション法による分析結果)

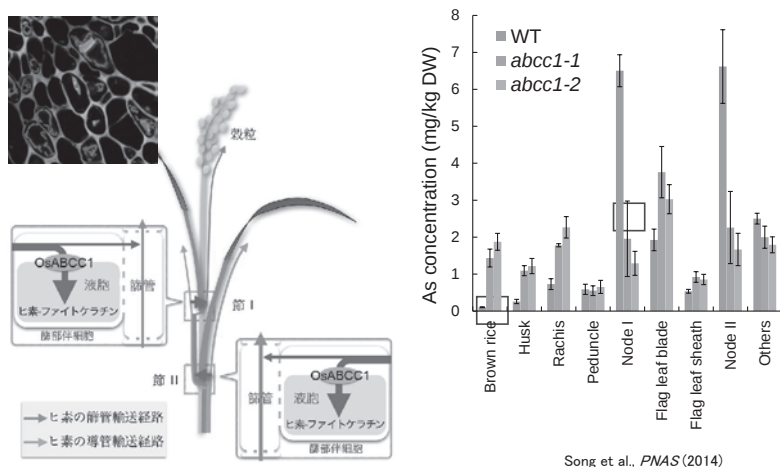


図4 コメのヒ素蓄積を低減する輸送体(OsABCC1)の同定

現在、ヒ素の集積を低減させる方法として一般的になっています。

2) カドミウムの輸送機構の解明

(1) 一般的な土壌改良の手法

土壌のカドミウム汚染は、日本だけではなく、世界的な問題になっています。おもな汚染源として、たとえば電池などの家庭からの廃棄物、肥料や農薬の投入（不純物としてカドミウムが含まれている）、工場からの排水や排煙などが挙げられます。

カドミウムに汚染された土壌をきれいにする方法としては、客土（汚染されていない土壌）などによる土壌の修復、植物の力で土壌中のカドミウムなどを除去するファイトレメディエーションなどがあります。客土法は、イタイイタイ病の発生地域でも実際に使われた方法です。カドミウムに汚染された土に小さい石（瓦礫）を積み、その上に汚染されていない新しい土を積みます。すると、根はカドミウムに汚染された土まで到達しないので、収穫された米のカドミウムは非常に少なくなります。ただし、この方法は多大なコストと時間がかかります。イタイイタイ病に関する資料によると、1,600ヘクタールのカドミウムを除去・改善するために、40年、400億円を費やしたそうです。

ファイトレメディエーションは一時期流行した方法ですが、手間がかかる、栽培の方法がわからない場合があるなど、さまざまな課題があり、実施は非常にむずかしいです。

そこで、遺伝的な改良によって、種子にカドミウムが集積しにくい植物の作出に取り組むことにしました。

(2) イネにおけるカドミウムの輸送機構

ここでは、カドミウムが集積しにくいイネの作出に取り組んだ一例を紹介します（詳細は割愛します）。われわれは、イネのカドミウムの輸送に関与するいくつか重要な輸送体遺伝子の同定に成功しました。イネの根におけるカドミウムの輸送機構を図5に示しています。

土壌中のカドミウムを細胞内に運ぶ輸送体

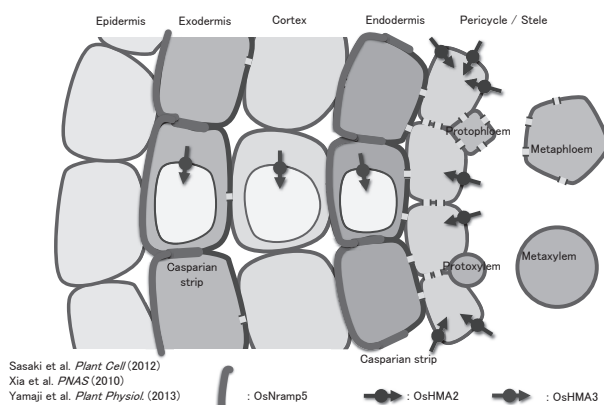


図5 イネの根におけるカドミウムの輸送機構

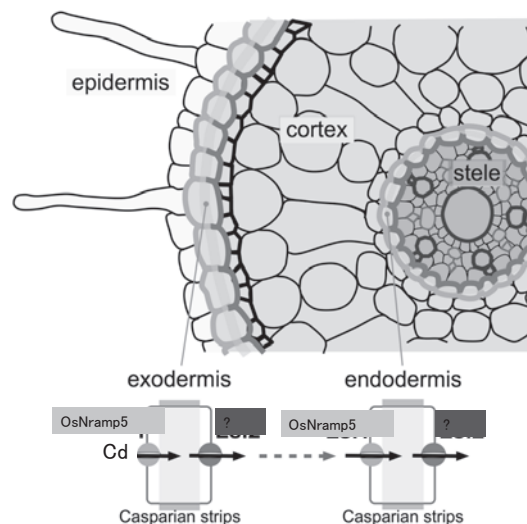
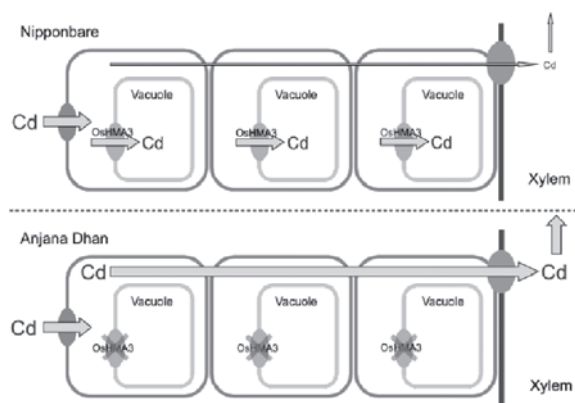


図6 イネの根におけるカドミウムの取り込み



(Ueno et al. *PNAS*, 2010)

図7 OsHMA3の機能が欠損した品種におけるカドミウムの移行

(OsNramp5) は、外皮と内皮に局在しています(図6)。この輸送体をコードする遺伝子の機能を欠損させると、カドミウム濃度は大幅に低下しますが、同時に収量も低下してしまいました。これは、OsNramp5の本来の機能は、植物の光合成に必須の元素であるマンガンの輸送体で、その機能を欠損させると(カドミウムだけでなく)マンガンも運べなくなるからです。

OsNramp5によって根の細胞内に輸送されたカドミウムは、根の液胞膜に局在するOsHMA3によって隔離されます。OsHMA3が正常に機能する

品種(日本晴など)では、根にカドミウムを蓄え続けますが、OsHMA3の機能が失われた品種(Anjana Dhanなど)では、カドミウムは根の液胞内に隔離されず、地上部(茎葉部、われわれが食べられる可食部である種子)への移行が多くなります。Anjana Dhanでは、1アミノ酸の変異でOsHMA3が機能しなくなり、吸収されたカドミウムの多くが地上部に運ばれます(図7)。

OsHMA2は、根内鞘細胞の細胞膜に局在する輸送体で、カドミウムを根から地上部へ運ぶことに関与します。OsHMA2遺伝子の機能を欠損させると、

米中のカドミウム濃度は大幅に低下します。ただし、OsHMA2は植物の必須元素である亜鉛の輸送体でもあるため、OsHMA2が機能なくなると、植物の生育や収量にもマイナスの影響を与えてしまいます(図8)。そのため、この遺伝子の機能欠損は、イネの育種には不向きです。

以上のことから、カドミウムフリーのイネを作出するために、われわれはOsHMA3に着目しました。人為的にOsHMA3を過剰発現させ、カドミウムに汚染された土壌に栽培したところ、カドミウムは根の部分にとどまり、可食部での集積は抑えられました。ほかのミネラル(鉄や亜鉛など)の集積には、ほとんど影響はありませんでした。生育や収量への影響も、ほとんど見られませんでした(図9)。

(3)カドミウム集積が低い品種の作出

低カドミウム集積イネを育成するために、カドミウム集積の品種間差を調べることにしました。そこで、世界の約150品種を同じ条件下で栽培して、品種ごとにカドミウムの集積を調査しました。インドで栽培されるPokkali(ポッカリ)という品種は、常にカドミウム濃度が低いという特徴を突きとめました。その原因を調べたところ、

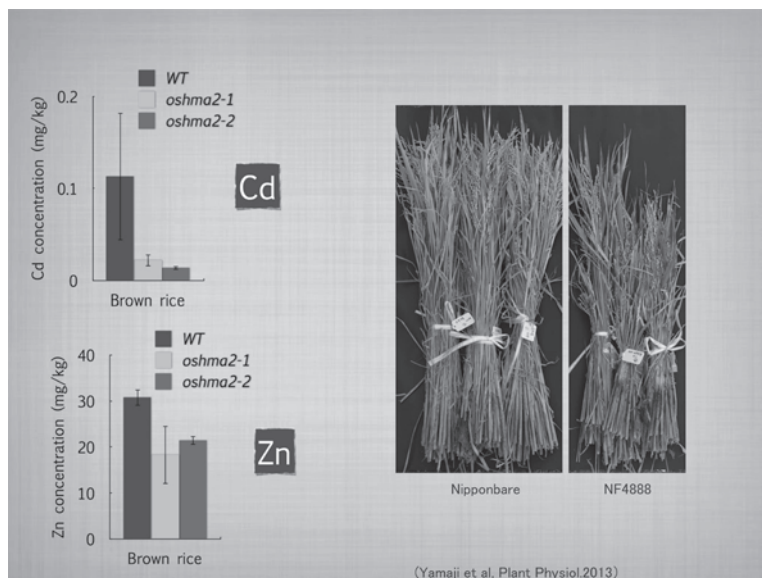


図8 OsHMA2の機能の欠損がカドミウムおよび亜鉛の蓄積に及ぼす影響

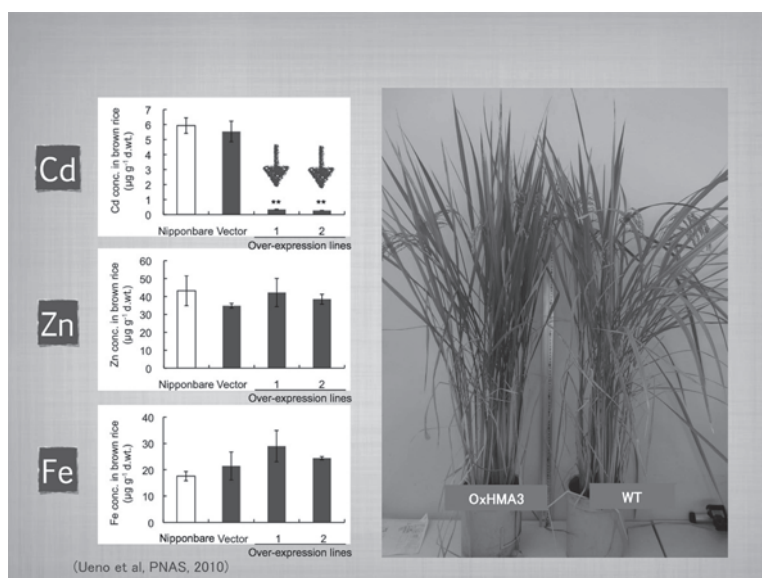


図9 OsHMA3の過剰発現が米のカドミウム濃度や生産に及ぼす影響

ポッカリはカドミウム／マンガンの輸送体をコードする遺伝子 (*OsNramp5*) が重複して存在していることがわかりました (図 10)。約 150 品種の中で、*OsNramp5* の重複が見られたのは Pokkali だけでした。この遺伝子が重複していることで、カドミウムとマンガンの根の細胞内への取り込みが増加します。そして、地上部へのカドミウムの転流をマンガンが競合的に阻害し、地上部へのカドミウムの集積が抑制されている、と考えています (図 11)。

われわれは、Pokkali の遺伝子を繰り返し交配でコシヒカリに導入することで、味や収量に影響を与えることなく、精米のカドミウム集積を約 70% 低下させる品種の作出に成功しました。今後、低カドミウムイネの育種の素材として有用性が期待できます。

4. イネ以外のカドミウムフリー作物の作出

われわれは、イネ以外の植物でも、有害元素の輸送機構の解明、有害元素フリーの作物の作出を進めています。ここでは、オオムギに関する研究の一例を紹介します。

われわれは、イネと同様に、世界各国のオオムギを同一条件で栽培して、オオムギの品種によるカドミウム集積の違いを調べました。その結果、BCS318 (アフガニスタン由来の品種) でカドミウム集積が低いことがわかりました。主に醸造で使われている日本のオオムギ品種「はるな二条」と BCS318 を交配し、原因遺伝子を同定したところ、*HvHMA3* という遺伝子に起因することがわかりました。この輸送体は前述のイネの *OsHMA3* と同様、液胞膜に局在し、カドミウムを輸送します。この遺伝子の発現を比較したところ、BCS318 の方が (はるな二条よりも) 約 2 倍高いことを確認しました。

そこで、BCS318 は、より多くのカドミウムが根の液胞に隔離されていると考え (図 12)、はるな二条に BCS318 との繰り返し交配を行い、*HvHMA3* の遺伝子を導入しました。その結果、カドミウム集積は BCS318 と同レベルの低カドミウム集積の品種を作出することに成功しました。

今後も、さまざまな輸送体の同定や輸送機構の解

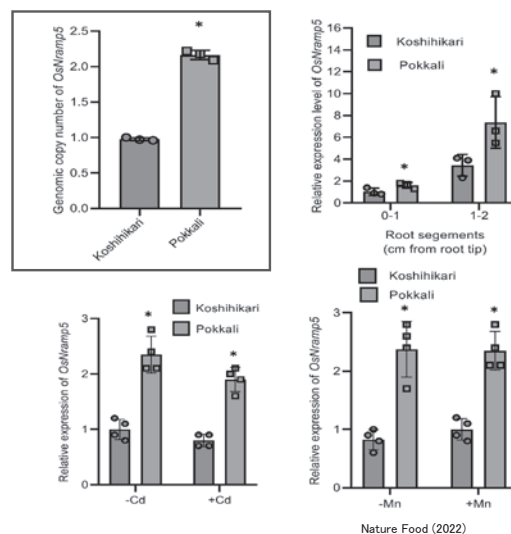


図 10 品種 (コシヒカリ、Pokkali) による *OsNramp5* 遺伝子のコピー数および表現パターンの違い

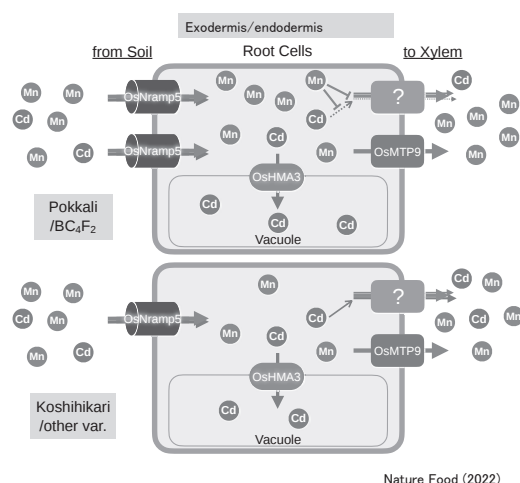


図 11 低カドミウム集積イネの輸送機構

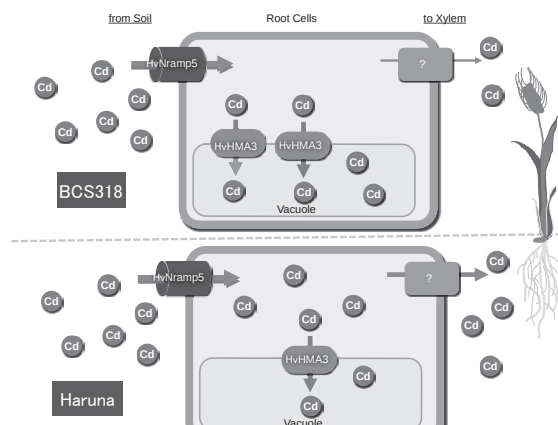


図 12 大麦の品種 (上: BCS318、下: はるな二条) によるカドミウムの輸送機構の違い

明を通じて、有害元素フリーで、安全で栄養価の高い作物の作出に取り組んでいきたいと考えています。

5. おわりに

私が所属する資源植物科学研究所は、大正3年（1914年）に大原美術館の創設者として知られる大原孫三郎氏によって設立された、歴史のある研究所です。私は以前、研究所の史料館の館長を務めたことがあります。平成21年（2009年）に「貴重書で見る江戸・明治の朝顔」という展示を企画したことがあります。今回の受賞に際して、遠山椿吉博士に関する書物を読んでいたところ、遠山博士の趣味の一つが朝顔であったことを知りました。遠山博士の時代から100年以上も離れていますが、朝顔を通じて自分と遠山博士のつながりが近く感じられました。

最後になりますが、私のこれまでの研究は、多くのスタッフや学生、国内外の共同研究者の協力に支えられてきました。この場を借りて、深く感謝申し上げます。

遠山椿吉記念 第9回 食と環境の科学賞 山田和江賞



受賞者

平田 祐介 (ひらた ゆうすけ)

(東北大学大学院薬学研究科 助教)

テーマ名

**「食品中の多様なトランス脂肪酸の
生体作用機構に関する研究」**

■ 背 景

トランス脂肪酸は、炭素-炭素原子間にトランス型2重結合を有する不飽和脂肪酸の一種で、生体内で合成されず、主に食品摂取を通して生体内に取り込まれる。これまでの疫学調査から、トランス脂肪酸は循環器系疾患をはじめとする様々な疾患のリスクファクターとされ、食品中含有量の表示や低減、摂取量の減少など、世界各国でこれまでに様々な対策や規制の取り組みがなされてきたが、その足並みはそろっていない。その大きな理由として、細胞・分子レベルでの解析例が乏しく、トランス脂肪酸の具体的な生体作用及び作用機構(毒性発現機構)が未解明なため、関連疾患の詳細な発症機序が未だ不明で、対策・規制の科学的根拠が乏しいことが挙げられる。また、食品中には、工業的な製油・食品製造過程で(シス型)不飽和脂肪酸が異性化して産生される「人工型：エライジン酸など」や「トランス多価不飽和脂肪酸(PUFA)：トランスEPA・DHAなど」、反芻動物の胃の中の微生物や一部の植物中で産生される「天然型：トランスバクセン酸など」といった、多様なトランス脂肪酸が存在するが、各種トランス脂肪酸の毒性の有無や、生体作用の違いについては不明であった。

■ 調査・研究のねらい

以上のようなトランス脂肪酸の研究背景を踏まえ、本研究では、以下の4点を研究目的とした。

- 1) 毒性作用の分子基盤の解明
- 2) 脂肪酸種ごとの毒性リスクの差異の把握
- 3) 毒性軽減の方法論の開発
- 4) トランスPUFAの産生機構と機能的役割の解明

■ 調査・研究の成果

受賞者らは、トランス脂肪酸が細胞外ATP(自己由来の起炎症因子)やDNA損傷によって引き起こされる細胞死(アポトーシス)、炎症を促進することを発見した。その具

体的な作用機構として、細胞外ATPの場合にはASK1-p38経路の活性化、DNA損傷の場合にはミトコンドリアやNADPHオキシダーゼを介した活性酸素産生を増強することで、細胞死や炎症を促進することを解明した。さらに、これらは人工型トランス脂肪酸にのみ認められる毒性作用であり、PUFAやオレイン酸などのシス型不飽和脂肪酸によって効果的に抑制可能であることを明らかにした。

一方、トランスPUFAには、脂質過酸化に伴って引き起こされるフェロトーシスという細胞死(アポトーシスのような制御性細胞死の1つ)を抑制する役割があることを発見した。トランスPUFAは、脂質過酸化時に生体内で非酵素的に産生され、NADPHオキシダーゼ阻害により活性酸素産生を抑制することで、フェロトーシスを抑制することを見いだした。また、過酸化脂質の新規エフェクター分子として、機械刺激受容体Piezo1/TRPチャネルを同定し、これらのチャネルの活性化が細胞死を促進する仕組みを明らかにした。

以上の成果から、人工型トランス脂肪酸に一定の規制や対策が引き続き必要となる一方、天然型トランス脂肪酸については、過度にリスクを大きく見積もって含有食品の摂取を避けるといった食生活の偏りを防ぐためのリスクコミュニケーションに役立つことが示唆された。また、PUFAやオレイン酸などの特定のシス型不飽和脂肪酸が人工型トランス脂肪酸の毒性を軽減できることや、トランスPUFAがフェロトーシス抑制作用という効能を有することなどから、適切な脂肪酸の摂取が健康増進に寄与する可能性が示された。

今後は、これまでに得られた研究成果をもとに、トランス脂肪酸のより実態に即したリスク管理措置やリスクコミュニケーションの提案、特定のシス型不飽和脂肪酸やトランスPUFAの摂取による関連疾患の予防・改善効果の実証などを進めていきたい。



受賞者略歴

経歴：東京大学薬学部薬学科卒業(2007年)

日本学術振興会特別研究員(DC1)(2009年)

東京大学大学院薬学系研究科修了(薬学博士)(2012年)

大阪大学微生物病研究所・特任研究員(2012年)

2014年10月より現職。その間、カナダ・トロント小児病院・客員研究員(2021-2022年)

所属学会等：日本生化学会(日本生化学会「生化学」誌企画委員)、日本薬学会(日本薬学会 環境・衛生部会 研究戦略委員)、日本毒性学会、日本酸化ストレス学会、日本分子生物学会

受賞歴等：日本生化学会東北支部優秀論文賞、日本薬学会東北支部奨励賞('18)、第18回インテリジェント・コスモス奨励賞、日本薬学会環境衛生部会・金原賞、日本酸化ストレス学会 学術奨励賞('19)、東北大学大学院薬学研究科長賞('19-21,24)、日本薬学会奨励賞('21)、レッドックスR&D戦略委員会 第2回若手シンポジウム<特別枠の部> 敢闘賞('22)、日本生化学会東北支部奨励賞('24)、牛乳乳製品健康科学2023年度研究 優秀賞('24)

食品中の多様なトランス脂肪酸の 生体作用機構に関する研究

東北大学 大学院薬学研究科 衛生化学分野
助教 平田 祐介

1. はじめに

ストレスとは、生体の恒常性を乱す生体内
外の環境因子のことで、浸透圧や温度の変化
などの「物理化学的ストレス」、細菌やウイル
スの感染などの「生物学的ストレス」などが
あります。私たちの体を構成する細胞は、こ
うしたストレスに常に曝されており、ストレ
スの種類や強度に応じて、細胞死、生存維持、
免疫応答など、適切な細胞応答を誘導します。
私の所属研究室では、細胞がこのような環境
ストレスに曝露された際に、どのようにストレ
スを感知し、適切な応答を誘導すること
で、生体恒常性を維持するのか、とくに
細胞内シグナル伝達（とくにキナーゼ分
子やその制御分子に着目して）、ストレ
ス応答（細胞死・炎症）、衛生化学など
の観点から研究を行っています（図1）。
私は、学生時代は脂質生物学を専攻して
おり、自身の研究テーマを展開する中で、
「トランス脂肪酸」に着目しました。

2. トランス脂肪酸とは

細胞は、脂質の膜が外側と内側を隔てる構造を
とっています（これを脂質二重膜構造といいます）。
脂肪酸は脂質の一種ですが、通常、われわれの体内
にはトランス脂肪酸は存在しません。

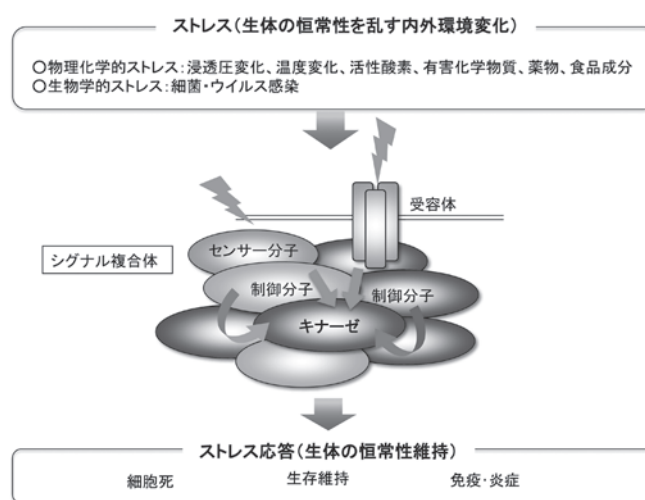


図1 ストレス応答の作用機序

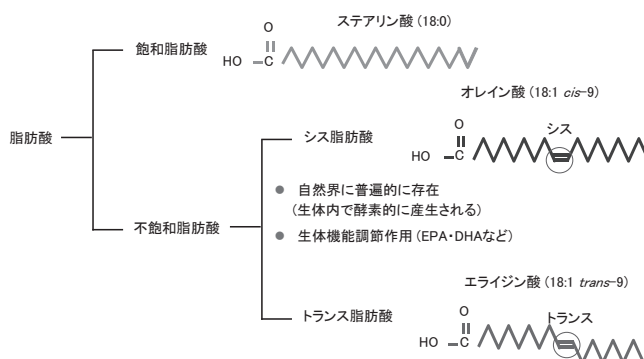


図2 脂肪酸およびトランス脂肪酸の分類

1) 脂肪酸とトランス脂肪酸

脂肪酸は、炭素—炭素原子間の二重結合の有無に
よって「飽和脂肪酸」と「不飽和脂肪酸」に分類さ
れます。そして、不飽和脂肪酸は、二重結合の立体
配置の違いから「シス脂肪酸」と「トランス脂肪酸」

に分類されます（図2）。

不飽和脂肪酸は、生体機能調節に重要な脂肪酸で、EPAやDHAのように「体に良いとされる脂肪酸」も知られています。自然界に普遍的に存在するのは「シス型」で、われわれの生体内でも、酵素的に産生されるものはシス型です。

一方、「トランス型」は、通常生体内で産生されず、食品を通して人間の体内に取り込まれる脂肪酸です。たとえばエライジン酸は、主に食品の製造過程で人工的に生成される代表的なトランス脂肪酸です。トランス型は、食品を通して人間の体内に取り込まれる物質であり、これまでさまざまな疾患のリスクファクターになり得ることが示唆されてきました。

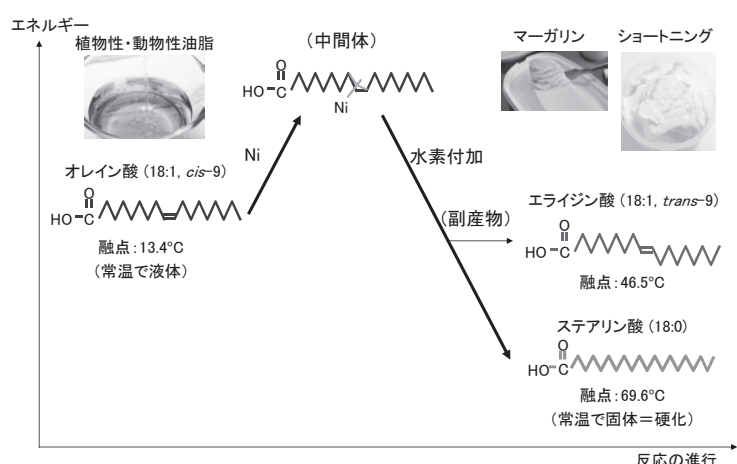


図3 トランス脂肪酸産生の例：硬化油の製造過程

表1 国内に流通している食品のトランス脂肪酸含有量（2006年度調査の結果）
出典：内閣府・食品安全委員会 ファクトシート 2010年改訂版

2) トランス脂肪酸の生成過程

トランス脂肪酸の生産過程で最も問題視されてきたのは、硬化油（マーガリンやショートニングなど）の製造でしょう。油脂成分として含まれるシス脂肪酸（たとえばオレイン酸など）は常温では液体です。そのため、通常、植物性油脂や動物性油脂は、常温では液体です。この液体の油脂成分は、水素添加（触媒を用いて水素付加すること）により、常温で固体の飽和脂肪酸（ステアリン酸）に変換されます。

その変換過程で水素付加されなかった一部は、不飽和脂肪酸に戻りますが、その際、よりエネルギー的に安定なトランス型の二重結合に戻ります。そのときの副産物として、エライジン酸などのトランス脂肪酸が産生されます（図3）。したがって、現在、水素添加油脂の製造は、米国・カナダをはじめ、さまざまな国で禁止・制限されていますが、油脂の加熱や脱臭などの過程でも、水素添加と同様の原理でトランス脂肪酸がわずかに産生されることが知られています。

食品名	試料数	トランス脂肪酸 (g/100g)		
		平均値	最大値	最小値
マーガリン、ファットスプレッド	34	7.00	13.5	0.36
食用調合油等	22	1.40	2.78	— ^{*7}
ラード、牛脂	4	1.37	2.70	0.64
ショートニング	10	13.6	31.2	1.15
ビスケット類 ^{*1}	29	1.80	7.28	0.04
スナック菓子、米菓子	41	0.62	12.7	— ^{*7}
チョコレート	15	0.15	0.71	— ^{*7}
ケーキ・パストリー類 ^{*2}	12	0.71	2.17	0.26
マヨネーズ ^{*3}	9	1.24	1.65	0.49
食パン	5	0.16	0.27	0.05
菓子パン	4	0.20	0.34	0.15
即席中華めん	10	0.13	0.38	0.02
油揚げ、がんもどき	7	0.13	0.22	0.07
牛肉	70	0.52	1.45	0.01
牛肉（内臓） ^{*4}	10	0.44	1.45	0.01
牛乳等 ^{*5}	26	0.09	0.19	0.02
バター	13	1.95	2.21	1.71
プレーンヨーグルト、乳酸菌飲料	8	0.04	0.11	— ^{*7}
チーズ	27	0.83	1.46	0.48
練乳	4	0.15	0.23	— ^{*7}
クリーム類 ^{*6}	10	3.02	12.5	0.01
アイスクリーム類	14	0.24	0.60	0.01
脱脂粉乳	2	0.02	0.03	0.02

*1 ビスケット類には、ビスケット、クッキー、クラッカー、パイ、半生ケーキが含まれる

*2 ケーキ・パストリー類には、シュークリーム、スポンジケーキ、ドーナツが含まれる。

3) 食品におけるトランス脂肪酸の含有量

トランス脂肪酸は、油脂成分を含むさまざまな食品に含まれます（表1）。一部のトランス脂肪酸は、後述のように、牛などの反芻動物の体内で産生されます。そのため、トランス脂肪酸は加工食品に限った問題ではなく、肉や乳製品などにも含まれています。

1990年代から、マーガリンやショートニングが、トランス脂肪酸を多く含む食品として、問題視されるようになりました。当時は食品100g当たり7.0～13.5gという、かなりの量の脂肪酸が含まれていたようです。現在は、2014～15年の農林水産省の調査によると、100g当たりのトランス脂肪酸の食品中の含有量は、マーガリン0.99g、ファーストブレッド0.69g、ショートニング1.0gなど、かなり低減されています。これは、食品企業の努力によるところが大きいと思います。

4) 主要な食品中トランス脂肪酸の由来と分類

図4では脂肪酸の構造も示しています。「人工型」は、油脂製造の副反応でシス脂肪酸が異性化する際に生じるもので、マーガリンやショートニング、菓子類などに多く含まれます。一方、「天然型」は、牛などの反芻動物の胃の中の微生物が合成するもので、牛肉や乳製品などに多く含まれます。

また、食品中にはトランスPUFA（高度不飽和脂肪酸、polyunsaturated fatty acids）という脂肪種も存在します。PUFAは複数の炭素-炭素間二重結合を有する脂肪酸のことで、その代表例として複数の二重結合を含む構造で、エイコサペンタエン酸（EPA）、ドコサヘキサエン酸（DHA）などが知られています。これらは青魚に多く含まれ、神経変性疾患や循環器系疾患など、さまざまな疾患に対する病態改善作用も報告されています。

トランスPUFAは、PUFAが油脂製造過程などで一部トランス異性化したもので、エライジン酸などの主要なトランス脂肪酸と比べると、含有量はごく微量ではありますが、一部の食品中に含まれていることが知られています。

5) トランス脂肪酸の研究や対策の歴史

ただし、これまでトランス脂肪酸の健康リスクについて論じる際、「天然型」と「人工型」という構造の違いは、あまり厳密な区別がなされてきませんでした。食品中には構造の異なるトランス脂肪酸が存在するにもかかわらず、それらが画一的に捉えら

	人工型トランス脂肪酸	天然型トランス脂肪酸
由来	油脂製造の副反応でシス脂肪酸が異性化	反芻動物（ウシなど）の胃の中の微生物が合成
含有食品	マーガリン、ショートニング、菓子類	牛肉、乳製品
脂肪酸種（代表例）	エライジン酸 (EA, C18:1 t9) リノエライジン酸 (LEA, C18:2 t9 t12) (脂質、炭素数二重結合数、cisまたはtransの位置)	トランスバクセン酸 (tVA, C18:1 t11) ルーメン酸 (RA, C18:2 c9 t11) パルミトエライジン酸 (PEA, C16:1 t9)

図4 トランス脂肪酸を含有する代表的な食品

れてきた、という経緯があるのです。

1957年に米国・イリノイ大学のフレッド・カマロ教授が、人の血中や組織中にトランス脂肪酸というものがあることを、世界で初めて報告しました。90年代に入ると、疫学研究からトランス脂肪酸によって血中の悪玉コレステロール（LDL）が増えて善玉コレステロール（HDL）が減ることや、コホート研究からトランス脂肪酸が冠動脈性の心疾患の重大なリスク因子であることなどがわかってきました。

そうした知見を基に、米国では2006年に食品中の含有量の表示を義務づけたり、ニューヨーク州では飲食店で提供される食品で工業由来トランス脂肪酸の使用することを禁止する条例が公布されました。その後の追跡調査で、心筋梗塞の罹患率が7.8%、循環器系疾患による死亡率が4.5%減少したことが判明しており、こうした施策は関連疾患のリスク低減に効果を上げたと考えられています。

参考までに、WHOはトランス脂肪酸の摂取量に関して「エネルギー比1.0%以内の摂取であれば疫学的に問題ない」と発表しています。実は、日本はトランス脂肪酸が問題になった当初から、この「エネルギー比1%」という基準を常に下回っていました。そのため、日本では食品中含有量の表示義務や、摂取量の制限など、法的な規制は行われは一貫してとられてきませんでした。

6) トランス脂肪酸の減少に向けた世界の取り組み

世界53ヶ国（約40億人）に対して、WHOが推奨するトランス脂肪酸の規制や対策がとられています。FDA（米国食品医薬品局）は2018年、部分

水素添加油脂（天然由来のものは除く）をGRAS（一般に安全とみなされる食品添加物）から除外しました。カナダも、保健省が部分水素添加油脂の食品中の使用を禁止しました。一方、世界には規制や措置がとられていない国も多いのが実情で、2024年時点で、人工型トランス脂肪酸の摂取による死亡者数は、世界で年間約30万人と推測されています。このような国々で行政が適切な施策を講じることで、トランス脂肪酸摂取による致死的な冠動脈性心疾患リスクは大きく低減できるといわれています。

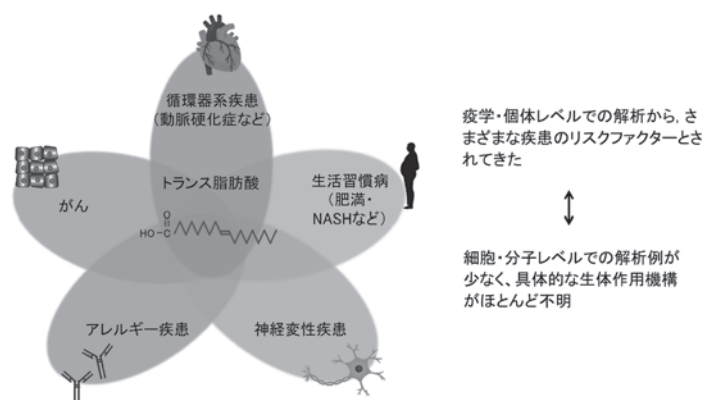


図5 トランス脂肪酸はさまざまな疾患の重大なリスクファクターとなり得る

7) トランス脂肪酸は動脈硬化症の重大なリスクファクター

トランス脂肪酸は（飽和脂肪酸と同様に）抹消組織へコレステロールを運ぶLDLの血中濃度を上昇させることや、抹消からコレステロールを回収する善玉コレステロールHDLの濃度低下を引き起こすことがわかっており、これらが動脈硬化症のリスク上昇に寄与していると考えられています。

トランス脂肪酸が「健康に悪いもの」として槍玉にあげられている理由の一つとして、本来生体内に存在しない生体にとって「不必要な」脂肪酸であるにもかかわらず、その摂取によりLDLが増え、HDLが減るため、飽和脂肪酸以上に動脈硬化症の重大なリスクファクターとなり得ることが挙げられます。加えて、トランス脂肪酸は、生活習慣病やアレルギー疾患、神経変性疾患など、さまざまな疾患のリスクファクターともいわれています（図5）。

しかしながら、血中コレステロール濃度への影響だけでは、関連する疾患のすべての病態は説明できないのも事実です。それにもかかわらず、トランス脂肪酸に関する研究では、細胞・分子レベルでの解析例は少なく、具体的な生体作用機構がほとんど解明されていません。人工型と天然型のリスクの違いなどのエビデンスも乏しいのが現状です。

そこで、われわれの研究室では、具体的な生体作用機構を解明し、その知見を予防対策の構築に生かしたいと考えました。

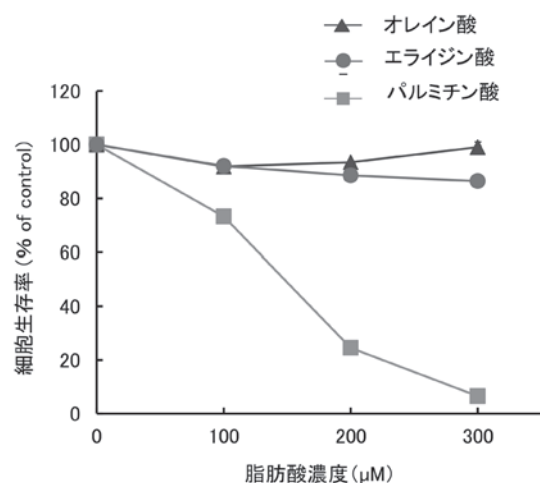


図6 トランス脂肪酸の単独処置では細胞死は起きない

3. トランス脂肪酸の毒性作用の分子基盤の解明

1) エライジン酸は「細胞外ATP」と「DNA損傷」による細胞死を促進する

トランス脂肪酸は、さまざまな疾患に関連すると考えられています。こういった関連疾患に共通して関与する機構として、われわれは「トランス脂肪酸が細胞死や炎症を促進させる」と仮説を立てました。

そこで、まずは脂肪酸を単独で培養細胞（ここではマウスマクロファージ様細胞 RAW264.7）に処置した場合の細胞死について評価を行いました。その結果、飽和脂肪酸（パルミチン酸）では濃度依存的に細胞死が起きましたが、エライジン酸（代表的なトランス脂肪酸）では濃度を上げてても細胞死は認められませんでした（図6）。

そこで、アプローチを変え、ストレス応答に対するトランス脂肪酸特異的な作用の同定を試みました。われわれのアプローチは、培養細胞にエライジン酸やオレイン酸（エライジン酸のシス体）を前処置して細胞内に取り込ませた後、さまざまなストレス刺激を細胞に与えるというものです（図7）。そのときの細胞死・炎症を評価した結果、エライジン酸が促進的に働く細胞死の誘導刺激として「細胞外ATP」と「DNA損傷」の2つを同定しました。

2) 細胞外ATPを介した細胞死の誘導促進のメカニズム

細胞が傷害を受けると、細胞からATPが漏出します。このATPが細胞膜上の受容体（P2X₇受容体）に結合すると、細胞内のシグナル伝達経路が活性化して、ストレス応答性のMAPキナーゼ経路が活性化し、アポトーシス（細胞死）が起きます（図8）。

そこでエライジン酸とオレイン酸を前処置後にATP処置を施したところ、エライジン酸前処置時にはCaspase-3の活性化（アポトーシスの指標）の亢進、細胞生存率の大幅な低下が確認されました。つまり、エライジン酸がATP誘導性細胞死を劇的に亢進することを見いだしました（図9）。

詳細な作用機序の解析から、エライジン酸などのトランス脂肪酸は、「細胞外ATPの受容体の下流でMAPキナーゼ経路の活性化を増強することで、アポトーシスを亢進する」という作用機序を明らかにしました。

動脈硬化症では、アポトーシスを起こしたマクロファージが動脈硬化巣に蓄積することで細胞死・炎症が起り、その炎症反応の亢進が動脈硬化症の進行につながるということが知られており、本機構が動脈硬化症の増悪につながるということが想定されます。また、他の関連疾患である神経変性疾患（図5）についても、ミクログリア（脳内で働く免疫担当細胞）で本機構を介して細胞死・炎症が促進することで、病態増悪につながることを示唆されます（図10）。

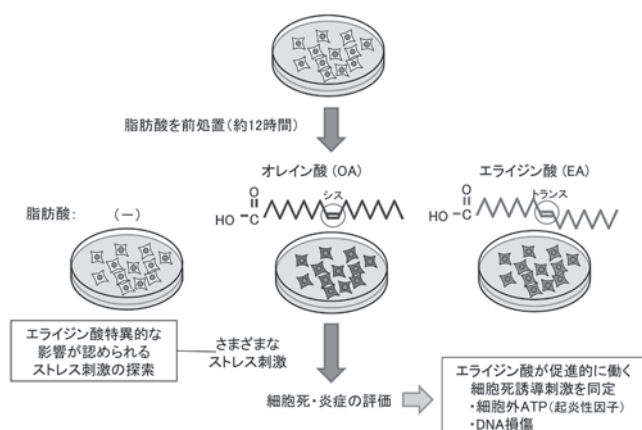


図7 ストレス応答に対するトランス脂肪酸特異的な作用同定のためのアプローチ

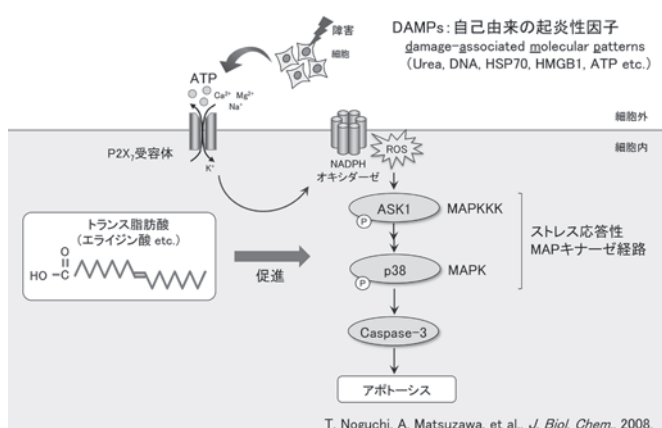


図8 細胞外ATPを介したアポトーシスの誘導機構

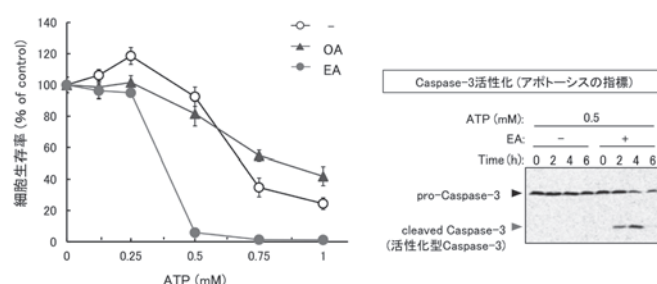


図9 エライジン酸は細胞外ATP依存的な細胞死を亢進

また、脳内の免疫担当細胞ミクログリアにおいても、同機構によってトランス脂肪酸がアポトーシスを促進することを見いだしており、神経変性疾患（図5）においても、本機構が病態増悪に寄与していると考えられます（図10）。

3) DNA 損傷を介した細胞死の誘導促進のメカニズム

トランス脂肪酸が細胞死促進を引き起こすきっかけとして、われわれが見いだしたもう一つのストレス刺激が「DNA 損傷」です。

日常生活でも、紫外線などの影響でDNA が傷つくと、細胞死が誘導されることが知られています。われわれは、エライジン酸存在下ではDNA 損傷時に JNK というMAP キナーゼ分子の活性化が増強され、活性酸素の産生が亢進することで、細胞死が促進することも明らかにしました（詳細は割愛します）。

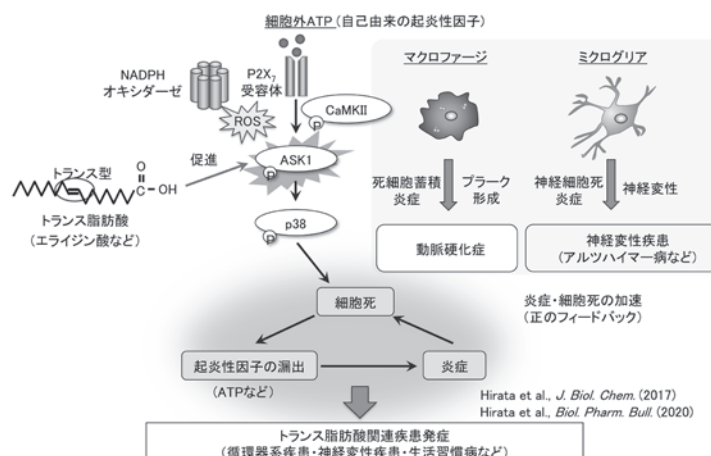


図10 トランス脂肪酸による細胞外ATP誘導性細胞死の促進作用機構

4. 脂肪酸種ごとの毒性リスクの違い

次に、上記のように確立した毒性分子基盤をもとに、「人工型」と「天然型」の毒性リスクの違いを評価しました。具体的には、細胞外ATPやDNA 損傷などのストレスを与えたときのシグナル伝達経路（エフェクター分子）の活性化の違いや、細胞死の促進度合いについて調べました。

トランス脂肪酸を単独処置しただけで細胞毒性を示さないことを確認した上で、脂肪酸を前処置してストレス刺激を与えました。各種トランス脂肪酸を処置してから12時間後に、細胞外ATPを処置し、細胞生存率を測定したところ、天然型では細胞生存率に有意な差はありませんでしたが、人工型では濃度依存的に細胞生存率の顕著な低下（細胞死の促進

作用）が認められました（図11）。細胞内シグナル伝達についても、人工型で前処置した場合のみ、顕著な促進が認められました。

なお、DNA 損傷の場合にも、同様の知見が得られたことから、人工型は、ATP刺激やDNA 損傷などのストレス負荷時に、細胞死を特異的かつ強力に促進する（天然型にはそういった能力がない）ことを明らかにしました。

5. トランス脂肪酸の毒性軽減法の開発

シス脂肪酸の病態改善作用に着目し、PUFA（高度不飽和脂肪酸、DHAやEPAなど）を含むさまざまなシス脂肪酸が、トランス脂肪酸による毒性を軽減するか検討しました。

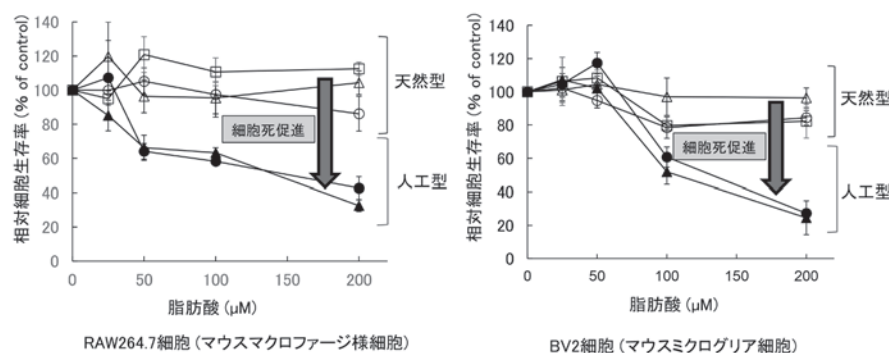


図11 人工型トランス脂肪酸だけが、ATP誘導性の細胞死を強く促進する

シス脂肪酸とエライジン酸を前処置した上で、ATP処置を行った場合の細胞生存率を評価したところ、エライジン酸によって起きる細胞死促進作用について、PUFA（DHA、EPAおよびアラキドン酸（ARA））の共処置により、顕著な抑制が確認できまし

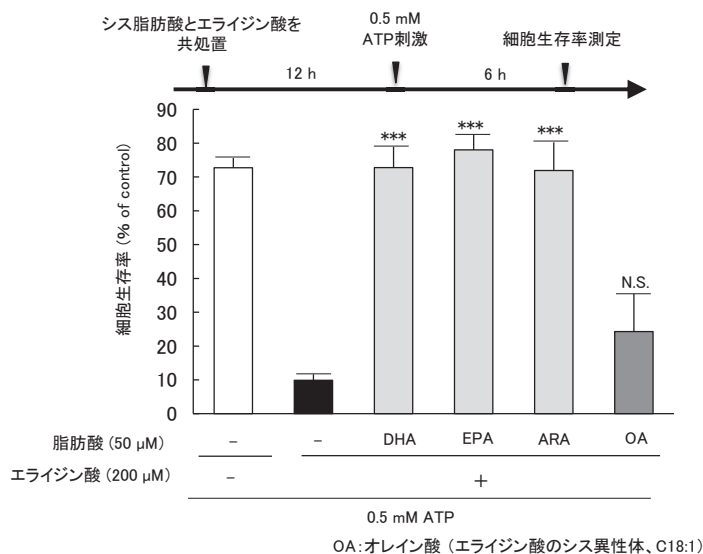


図 12 PUFA はエイジン酸による ATP 誘導性細胞死の促進を抑制する

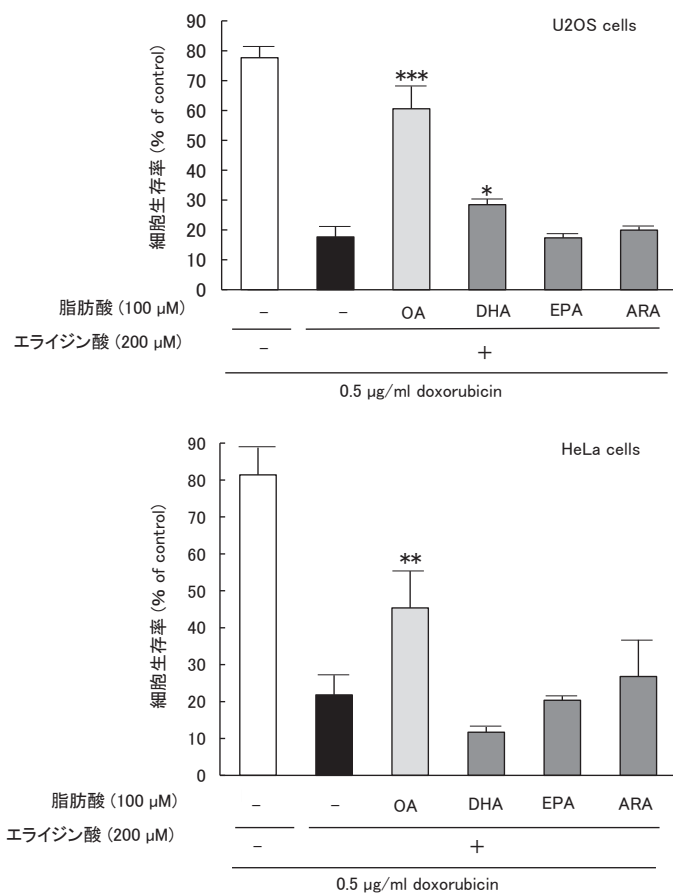


図 13 オレイン酸はエイジン酸による DNA 損傷誘導性細胞死の促進を抑制する

た (図 12)。

一方、DNA 損傷の場合、エイジン酸による細胞死の促進は、PUFA を処置してもまったく抑制されませんでした。オレイン酸 (エイジン酸のシス体) では細胞生存率の回復作用が認められました (図 13)。

6. トランスPUFAの産生機構と機能的役割の解明

最後にフェロトーシスについてお話しします。フェロトーシスは 2012 年に定義された制御性細胞死の形式の一つで、カスパーゼ非依存的なネクローシス (細胞が破裂して死ぬ形態) です。鉄依存的な脂質過酸化反応で引き起こされる細胞死で、グルタチオンペルオキシダーゼ 4 (GPX4) という酵素が、有毒な過酸化脂質をアルコールに還元することで、細胞の生存を維持しています。しかし、GPX4 が加齢や疾患に伴って活性が低下したり、細胞内の鉄や活性酸素が増加すると、Lipid ROS とよばれる過酸化脂質が蓄積し、フェロトーシスが誘導され、神経変性疾患、虚血性心疾患、肝・腎障害などのさまざまな疾患の発症・増悪につながることが知られています。その際、細胞膜を構成するリン脂質の過酸化は、フェロトーシスの直接的なトリガーとなります。膜リン脂質中の PUFA は二重結合が複数存在するため酸化を受けやすく、過酸化脂質の主要な産生源となります。

私は、脂質過酸化反応に伴って産生される活性硫黄 (反応性の高いラジカル分子) が、PUFA 中のシス型二重結合のトランス異性化反応を引き起こすことで、トランス PUFA が産生されることを見いだしました。また、トランス PUFA は通常の PUFA のようなフェロトーシ

ス誘導能がないことも明らかにしました。以上の結果から、トランスPUFAは、脂質過酸化反応に伴って産生され、フェロトーシス抑制的に働くことで、さまざまな病態の改善に寄与していることが示唆されました（図14）。

トランスPUFAは、PUFAを利用した油脂製造過程（加熱などの過程）でも微量ながら産生されることが知られていますが、これまでその健康への影響や生体作用についてはほとんど着目されてきませんでした。今回の知見から、トランスPUFAは、エライジン酸などの人工型トランス脂肪酸のように、必ずしも健康に悪影響があるわけではないと考えられます。

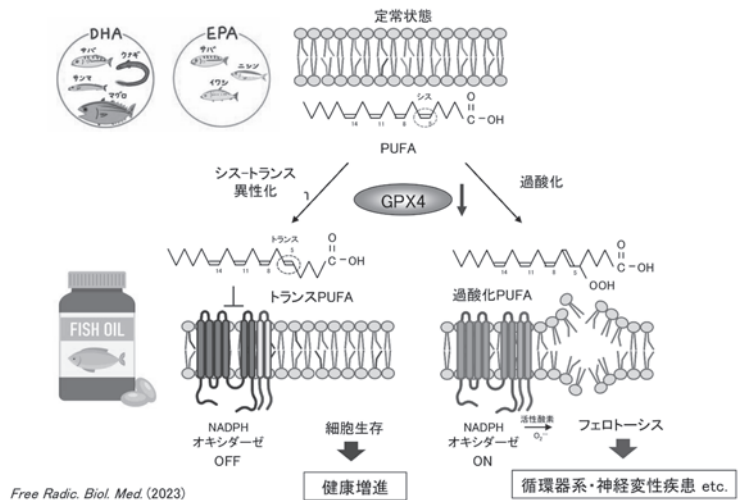


図14 トランスPUFAによるフェロトーシスのネガティブフィードバック機構
Free Radic. Biol. Med. (2023)

7. おわりに

トランス脂肪酸は、画一的に「体に悪い物」として捉えられてきました。しかし、トランス脂肪酸の中にも体に良い作用をする種類があることもわかってきました。人工型トランス脂肪酸のように、細胞死から炎症を引き起こすトランス脂肪酸があれば、トランスPUFAがフェロトーシス抑制に関与するなど、体に良い作用を示すトランス脂肪酸もあります。最近の研究では、牛乳や乳製品、ゴーヤー、桐油などに含まれる共役脂肪酸（天然型トランス脂肪酸）に、抗がん作用（がん細胞を特異的に殺傷するフェロトーシス誘導作用）があることなどもわかってきています。今後も、脂肪酸種ごとに異なる生体作用とそのメカニズムの解明を通して、さまざまな疾患の改善や予防対策に貢献するとともに、食品安全の向上、国民の健康増進につながる研究ができれば、と考えているところです（図15）。

最後になりますが、本研究では東北大学 大学院薬学研究科の松沢厚教授をはじめ、共同研究の先生

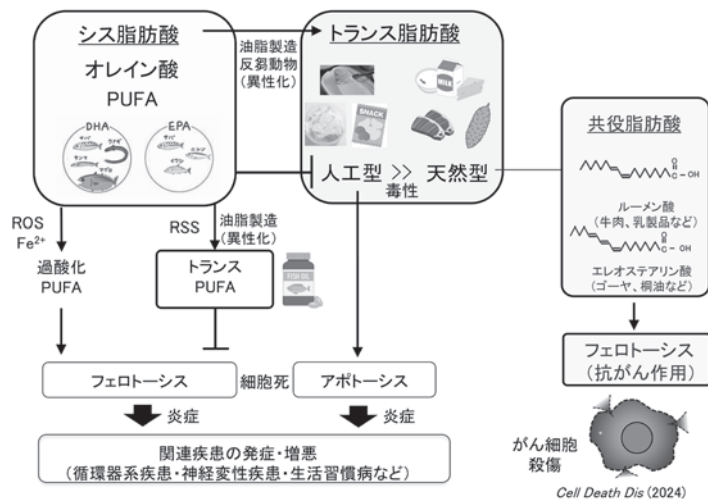


図15 脂肪酸の種類によって生体への影響や作用機構は多様である
Cell Death Dis (2024)

方、学生の皆様、家族など、多くの方々に支えていただきました。この場を借りて深く感謝申し上げます。

学術振興

食の安全に関する学会・研究会への支援

当法人では、日本食品微生物学会、日本カンピロバクター研究会の事務局機能を担い、学術振興に貢献しています。2023年度からは、学校法人東京農業大学食品安全研究センター研究会の会員として支援を行っています。

■日本食品微生物学会への支援

当法人は、1989（平成元）年4月より36年にわたり学会事務局として学会活動を支援しています。

「日本食品微生物学会」は、食品の微生物に関する学術研究の推進、並びにその成果の普及を図り、食品の安全および機能の向上に寄与することを目的とした学会です。企業・行政・教育研究機関のいわゆる産官学で構成されています。

2024（令和6年）は、第45回日本食品微生物学会学術総会をリンクステーション青森（青森市）にて9月5日（木）～6日（金）の2日間開催し、612名が参加しました。

また、学術セミナー（秋田市：5月、神戸市：11月）、技術セミナー（相模原市：7月、大阪市：11月）も開催しました。



学会理事長（工藤由起子先生：星薬科大学）
学会賞受賞者（三宅眞実先生：大阪公立大学）

■日本カンピロバクター研究会への支援

当法人は、2011（平成23）年度より研究会事務局として支援しています。食品媒介病原体であるカンピロバクターによる感染症や食中毒の健康被害は増加の一途をたどり、細菌性下痢症では最も主要な病原菌です。同研究会はカンピロバクター感染症並びに関連感染症を研究することにより、当該研究分野の国際化と先端化に貢献するとともに、市民の健康と医療・福祉の改善に寄与することを目的とした研究会です。

2024（令和6）年は、腸管出血性大腸菌感染症研究会と合同開催で文部科学省研究交流センターにて11月18日（月）～19日（火）に開催し、大学や行政機関等を中心に約130名が参加しました。



第17回総会長（岩田剛敏先生：農研機構動物衛生研究部門）の開会宣言

■学校法人東京農業大学食品安全研究センター研究会への支援

当法人は、2023（令和5）年度から研究会の会員として支援しています。2022年4月1日から、人類にとって最も重要な課題のひとつである“食の安全と安心”に関して、より積極的な活動を行う新たな組織として、学校法人東京農業大学に食品安全研究センター（Food Safety Research Center「以下、FSRC」）が設立されました。FSRCは、食品の安全確保と食の安心の啓発により、持続可能な社会の構築に貢献することを目的とした研究会です。

2024（令和6）年度は、農大HPからの動画提供やFSRCメールマガジンによる情報提供、「食の安全をめぐる政府の議論および保健機能食品制度の現状と課題」「機能を持った新開発食品の安全性の考え方」などのシンポジウムや講演会が開催されました。当法人から職員が出席しました。



シンポジウム開催風景

普及啓発 (健康セミナー)

働き盛りからの予防医療の普及啓発

1994(平成6)年より「働く人の健康増進セミナー」を7回開催、「働く人の健康教育講座」を15回開催するほかシンポジウムも多数開催してきました。

2008(平成20)年から『健康日本21』*に基づく健康セミナーシリーズを展開し、2018(平成30)年度より認知症のセミナーシリーズを3年計画で開催。2021(令和3)創立130周年記念講演を開催し、2022年度より「100歳までの健康長寿」を考えるセミナーシリーズを3年計画で開催しました。

*21世紀における国民健康づくり運動

健康に関するセミナー

人生100年と言われる時代、長い人生を楽しむには、健康寿命(心身ともに自立した活動的な状態で生存できる期間)をできるだけ伸ばす健康づくりが重要です。本シリーズでは、健康寿命延伸の妨げとなる要因として注目される「骨粗しょう症」と「フレイル」(身体・認知機能の低下)を取り上げました。

◆シリーズ「100歳まで元気に健康長寿をどう生きるか」～フレイルの予防と対策 第3回「オーラルフレイル」と戦って 食べて、味わって楽しい健康長寿を!

企業、自治体、学校等の人事、産業保健、健康管理担当者および一般の方を対象とした実践セミナー

日 時: 令和6年10月17日(木) 14:00～17:00

会 場: TKPガーデンシティ PREMIUM神保町
プレミアムガーデン(中ホール)

後 援: 厚生労働省、東京都、健康日本21推進全国連絡協議会、日本医師会、
東京都医師会、日本歯科医師会、東京都歯科医師会

参加者: 108名

YouTubelにてオンデマンド配信



主催者挨拶

中村 哲也((医社)こころとからだの元氣プラザ統括所長)



今回は歯をテーマに取り上げ、楽しく食べて元気に長生きするお話です。ご自身、ご家族の健康長寿に私どものセミナーがお役に立つことを願っております。

講演

「歯科から診る!」
ライフステージに即した食支援」

寺本 浩平先生(医療法人社団LSM
寺本内科・歯科クリニック理事長)



食事は人生の一部であり、要支援・要介護の患者の食支援は、個々の人生背景に即した配慮やその価値観を考慮した支援が重要であることを事例の紹介とともに説明されました。

プロローグ

「おいしく食べて、100歳まで健康に」
寺本 民生先生(帝京大学臨床研究センターセンター長
(医社)こころとからだの元氣プラザ理事)



健康長寿と平均寿命との差を縮める努力が必要で、オーラルフレイルが健康寿命延伸に寄与することから口腔の健康対策が重要であるとお話されました。

質疑応答・対話



質疑応答では、オーラルフレイルを予防するための口の運動や食事方法、そして口腔機能を保つ体操の詳細についての質問が寄せられました。チェックポイントや口の体操の継続の重要性が述べられ、自分のできる範囲で楽しく取り組むことが推奨されました。当日は、一般の方、医療従事者の方、企業・自治体など多くの方にご来場いただきました。

講演

「オーラルフレイルをご存じですか
～3学会合同ステートメントから～」
平野 浩彦先生(東京都健康長寿医療センター
歯科口腔外科部長(診療科長))



口腔の健康が全身の健康に与える影響について、具体的なデータや体験を通じて説明され、オーラルフレイル予防の口腔体操を紹介いただきました。

会場の様子



普及啓発 (次世代の育成)

次世代を担うこどもたちへ

2021(令和3)年度に作成した『こども研究者体験ワークブック』を改訂し、配布をしました。

サイエンスを学ぶ楽しさ、食品の安全性や健康に関心を持つきっかけとして、次世代を対象とした衛生思想の普及啓発に努めています。

こども研究者体験ワークブック

本ワークブックは、小学5・6年生がご家庭の人と一緒にできそうな、やさしい理科実験を紹介しています。材料は各家庭にあるものや、近所のスーパーでも入手しやすいものを使用し、写真やイラストを多用しながら、明るく見やすい誌面構成にしました。また改訂にあたり、初版のアンケートをもとに実験記録欄を大きくし、より活用しやすいワークブックにしました。

実験を通してサイエンスの面白さを知っていただくことを目的としています。

■実験①「ポテト培地を作って、身近なカビを観察してみよう！」

■実験②「ホットケーキミックスを使わずにホットケーキを作ってみよう！」

■実験③「野菜や果物から色素を取り出してみよう！」



発行日：2024(令和6)年7月

サイズ等：A4判 16ページ

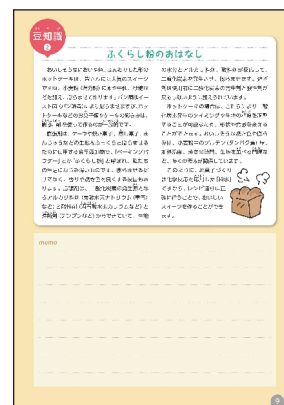
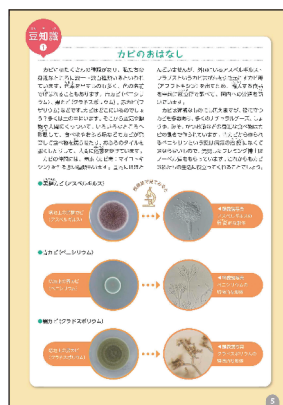
発行部数：3,500部

配布先：東京都中央区立小学校
山形県山辺町教育委員会
東京農業大学稲花小学校

■豆知識① かびのおはなし

■豆知識② ふくらし粉のおはなし

■豆知識③ 天然色素のおはなし



ワークブックの感想(アンケートより)

- ・自分の身近なところにある科学を知れる実験でどれもおもしろそうでした。最近、理科で習ったことをいかせました。ぜひ実験してみたいです。
- ・レモンを使ってホットケーキが膨らむのが意外で面白かった。やってみたいと思った。
- ・手洗いの重要性が、カビの発生によって見てわかるのは生活に密接した知識のため子供に説明しやすかった。
- ・いろいろな野菜やフルーツに性質があり、色素もあるんだなと思いました。
- ・色々な豆知識が知れて勉強になりました。

普及啓発

(インターネットによる
情報提供)

食と環境、健康に関する情報発信とメールマガジンの発行

東京顕微鏡院のホームページにおいて、公益事業に関する告知を行ったほか、閲覧しやすくなるための整理や更新を行いました。また、健康セミナー、食品衛生や環境衛生の知識の啓発などを「(一財)東京顕微鏡院ニュースレター」メールマガジンにより配信しました。

■東京顕微鏡院ホームページにおいて公益事業を周知

公益事業における、遠山椿吉賞の募集告知や受賞者の発表、セミナー開催の告知などを東京顕微鏡院のホームページに掲載し、広く情報提供を行っているほか、ページの管理も実施しました。

■メールマガジンによる普及啓発

2023(令和5)年9月より『(一財)東京顕微鏡院ニュースレター』を新設し、2024(令和6)年は4月のVol.4から2025(令和7)年2月のVol.10まで、トピックス、東京顕微鏡院関連情報、食と環境のコラム、公益事業情報など不定期で配信しました。

コラムでは、カンピロバクター食中毒物語4～5、ウエルシュ菌食中毒物語1～3、水道水中の有機フッ素化合物(PFAS)に関する最近の動向、米国食品医薬品(FDA)による赤色3号の使用禁止について、公益ニュースなどでは、「第26回 腸管出血性大腸菌感染症研究会/第17回 日本カンピロバクター研究会 合同開催」なども配信しました。

※コラム、公益ニュースは当法人ホームページでも公開しています。

(一財)東京顕微鏡院 ニュースレター

【vol.10】

2025.2.28

(一財)東京顕微鏡院では食品衛生や環境衛生に関する情報やセミナー情報を不定期でお届けします。情報収集にぜひご活用ください。

メールマガジン登録はこちら



出版関連

公益事業の啓発、活動の情報開示

公益事業の年次ディスクロージャー誌として「公益事業レポート」を皆様に幅広くお配りし、公益事業の情報公開を行っています。2024(令和6)年は、「公益事業レポート2023」をリニューアルし、遠山椿吉賞受賞記念講演の講演録も掲載しました。

■公益事業レポート2023



遠山椿吉記念 第8回 健康予防医療賞

遠山椿吉記念 第8回 健康予防医療賞 山田和江賞

◎受賞者 ※ダブル受賞

日本での新型コロナウイルス感染症と血栓症を調査するタスクフォース

代表: 山下 侑吾 氏 (京都大学大学院医学研究科循環器内科学 助教)

テーマ名

「日本での新型コロナウイルス感染症と血栓症の実態を調査し最適な予防の指針を検討する研究」

※講演録は当法人ホームページでも公開しています。

発行: 2024(令和6)年7月

サイズなど: A4判、20ページ

発行部数: 1000部

※当法人ホームページでも公開しています。

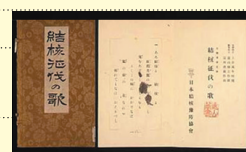
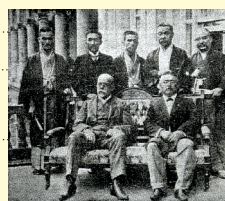
東京顕微鏡院、こころとからだの元氣プラザの歴史と公益事業

～三つの世紀にわたる歩み

東京顕微鏡院、こころとからだの元氣プラザの主な動き	【戦前】	普及啓発活動、出版、その他公益活動など
	1800年～	
遠山椿吉、佐藤保、川上元治郎が協同して、京橋区にあった成医会の一室を借り、「東京顕微鏡検査所」を創立		『結核黴菌簡便検査法』出版
検査業務開始	1891(明治24)年	「顕微鏡」第1号(1894～1944年) ※後に「東京顕微鏡学会雑誌」に改称し、1944(昭和19)年戦時統制令で休刊するまで50年間発行
病原的黴菌標本の頒布を開始し、本所考案の喀痰沈殿器を製造販売		
細菌検査の実務指導を行う講習科を開講	1892(明治25)年	
名称を東京顕微鏡院と改称		
種痘術講習科を新設。培養基の発売開始	1894(明治27)年	機関誌「顕微鏡」第1号発行 啓蒙用幻灯映画製作 「顕微鏡の祖」マルピギー200年記念式典、本院にて挙行
飲料水の検査を開始	1895(明治28)年	コレラ講習会を開催
母乳検査を開始	1896(明治29)年	回帰熱講習会を開催
事業拡大にともない、神田区小川町に移転	1899(明治32)年	ペスト講習会を開催
	1900年～	
遠山椿吉院長、初代東京市衛生試験所長に任ぜられる		上水協議会(日本水道協会の前身)(1904(明治37)年)遠山椿吉の呼びかけで設立
ペスト試験室を新設	1903(明治36)年	来日したコッホ博士を囲む生花の会(於帝国ホテル) 前列左からロベルト・コッホ博士、北里柴三郎博士、後列左から2人目が遠山椿吉
遠山椿吉院長、医学博士の学位を授与される		
保健部を新設。広く世間の人びとに対し、健康診査(健康診断)と衛生上の協議(衛生相談)を開始		
遠山椿吉院長、東京市参事会より独ベルリン市開催万国衛生および民勢学会参列、欧州各都市衛生設備実況調査を命ぜられる	1907(明治40)年	
同時に、内務省より欧米都市における汚物掃除の実況調査を囑託(翌年帰国)		
遠山椿吉院長、内閣より医術開業試験委員を命ぜられる	1908(明治41)年	遠山椿吉院長、来日したロベルト・コッホ博士、北里柴三郎博士を招待し、生花の会を開催
	1914(大正3)年	「結核予防善悪鑑」発行、「結核征伐の歌」を発表
(院長、長年来の研究による)脚気治療薬「うりひん」を製品化	1915(大正4)年	
創立30周年記念祝賀会	1922(大正11)年	「遠山博士脚気病原因之研究」発行
9月1日関東大震災により、院舎およびその設備をすべて焼失	1923(大正12)年	
9月6日麻布区富士見町に仮院舎を建設し、10月1日一般業務を再開		
内務大臣より財団法人の設立許可を受ける	1927(昭和2)年	「人生の意義と道徳の淵源」出版。天皇に献上
遠山椿吉、肺がんのため遠逝、享年71	1928(昭和3)年	
	1929(昭和4)年	脚気の無料診療を開始
レントゲン深部治療開始	1930(昭和5)年	第1回脚気無料巡回診療実施(財団法人東京顕微鏡院社会部)
創立50周年記念式典(1940年)	1935(昭和10)年	結核予防週間および健康週間に参加し、無料喀痰検査などを実施
戦災により、以後10年にわたり事業中断	1945(昭和20)年	
	【戦後】	
遠山正路院長より事業を継承	1954(昭和29)年	
診療所を開設、細菌検査所を再開	1955(昭和30)年	



東京顕微鏡院講習科第1回卒業式(1892年)



うりひん広告



震災後に復興した東京顕微鏡院本院(1925年竣工)同年、病理組織検査開始、レントゲン科新設

歴代代表者	(在任期間)	歴代代表者	(在任期間)	歴代代表者	(在任期間)
創立者(院長) 遠山 椿吉	1891~1928年	第4代(院長) 高橋 悌三	1957~1967年	第7代(理事長) 下村 満子	1995~2007年
第2代(院長) 遠山 正路	1929~1954年	第5代(理事長) 山田 匡蔵	1967~1989年	現理事長	山田 匡通 2007年~
第3代(院長) 細谷 省吾	1955~1957年	第6代(理事長) 山田 和江	1989~1995年		

東京顕微鏡院、こころとからだの元氣プラザの主な動き		普及啓発活動、出版、その他公益活動など	
職域を対象とした健康診断業務を開始。外来診療開始			
臨床検査は病院からの受託のほか、学校保健法による 集団検査を拡大	1967(昭和42)年		
東京都の委託を受け、小中学生の 大気汚染の影響調査を実施(5年継続)	1972(昭和47)年		
建替えによる新院舎完成。	1974(昭和49)年		
人間ドック事業を開始。付属臨床検査所を登録			
食品衛生法に基づく厚生大臣指定検査機関の指定を受け、 食品衛生検査所を開設	1975(昭和50)年		
がん検診(胃、子宮、乳房)開始。多摩分室を立川に開設	1976(昭和51)年		
	1978(昭和53)年	離島村民の健康管理を目的とした 「小笠原健康な村づくり事業」を開始 「小児ぜん息母親教室」、食品衛生セミナーなどを開催	
水道法に基づく厚生大臣指定検査機関の指定を受ける (簡易専用水道検査)	1979(昭和54)年		
立川衛生検査センターを開設	1986(昭和61)年	再興30周年記念シンポジウム「21世紀のいのちと生活」を開催	
付属第2臨床検査所を登録	1987(昭和62)年	学術普及誌「健康と環境」創刊(~2000年)	
	1991(平成3)年	創立100周年記念シンポジウム「21世紀への生命潮流」を開催	
	1992(平成4)年	シンポジウム「ベイブリッジフォーラム '92-21世紀への対がん戦略」を開催 平成4年度より事業年報の発行開始	
食品検査施設を移転し、日本橋研究所を開設 (2001、2002、2005年に順次拡大)	1996(平成8)年		
立川事務所を開設、食品等分析調査研究所を合併 (1998年、食と環境の科学センター検査第3部に改組)	1997(平成9)年	シンポジウム「新時代の高血圧管理」 「職場と住宅環境を考える」などを開催	
会員制人間ドックを開始	1998(平成10)年	シンポジウム「新しい時代の糖尿病対策」 「はたらく女性とメンタルヘルス」などを開催	
	2000年~		
食と環境の科学センター日本橋研究所に検査第3部を 移転し、拡大		創立110周年記念日米メディカルシンポジウム 「21世紀の女性と性(ジェンダー)と健康」を開催	
トータルヘルスセンターBe-Well、 女性のための生涯医療センターViViを開設	2001(平成13)年		
	2002(平成14)年	創立110周年記念シンポジウム「食の安全と健康を考える」 を開催	
	2003(平成15)年	女性のための生涯医療センターViVi 開設1周年記念 シンポジウム「アダムとイブの医療革命」を開催	
水道法改正により、厚生労働大臣指定検査機関から、登録検査 機関への変更の認可を受ける	2004(平成16)年		
食品衛生法改正により、厚生労働大臣指定検査機関から、登録 検査機関への変更の認可を受ける	2005(平成17)年	東京顕微鏡院創立115年、こころとからだの元氣プラザ創立3年 記念シンポジウム「いのちとは何か、生きるとは何か」を開催	
	2007(平成19)年	メディカル・シンポジウム「医療の未来、日本の未来 -なぜ日本では高度先端医療が遅れているのか?」を開催	
立川研究所を一ヶ所に統合拡大		遠山椿吉生誕150年、没後80年を記念して遠山椿吉賞創設	
こころとからだの元氣プラザ Pマーク(プライバシーマーク) 認証を取得	2008(平成20)年		
こころとからだの元氣プラザ(飯田橋) 外来診療と女性のための生涯医療センターViViを統合		遠山椿吉記念 第1回食と環境の科学賞を授与 以後隔年表彰	
	2009(平成21)年	遠山椿吉生誕150年記念シンポジウム 「東京の水の源流を探る ~豊かな東京の水利用を支える 日本の水、世界の水~」を開催	



旧院の様子(1970年)



「小笠原健康な村づくり事業」(1978年~)



簡易専用水道検査
(1979年~)



ベイブリッジフォーラム'92
-21世紀への対がん戦略

こころとからだの元氣プラザ
(2003年~)



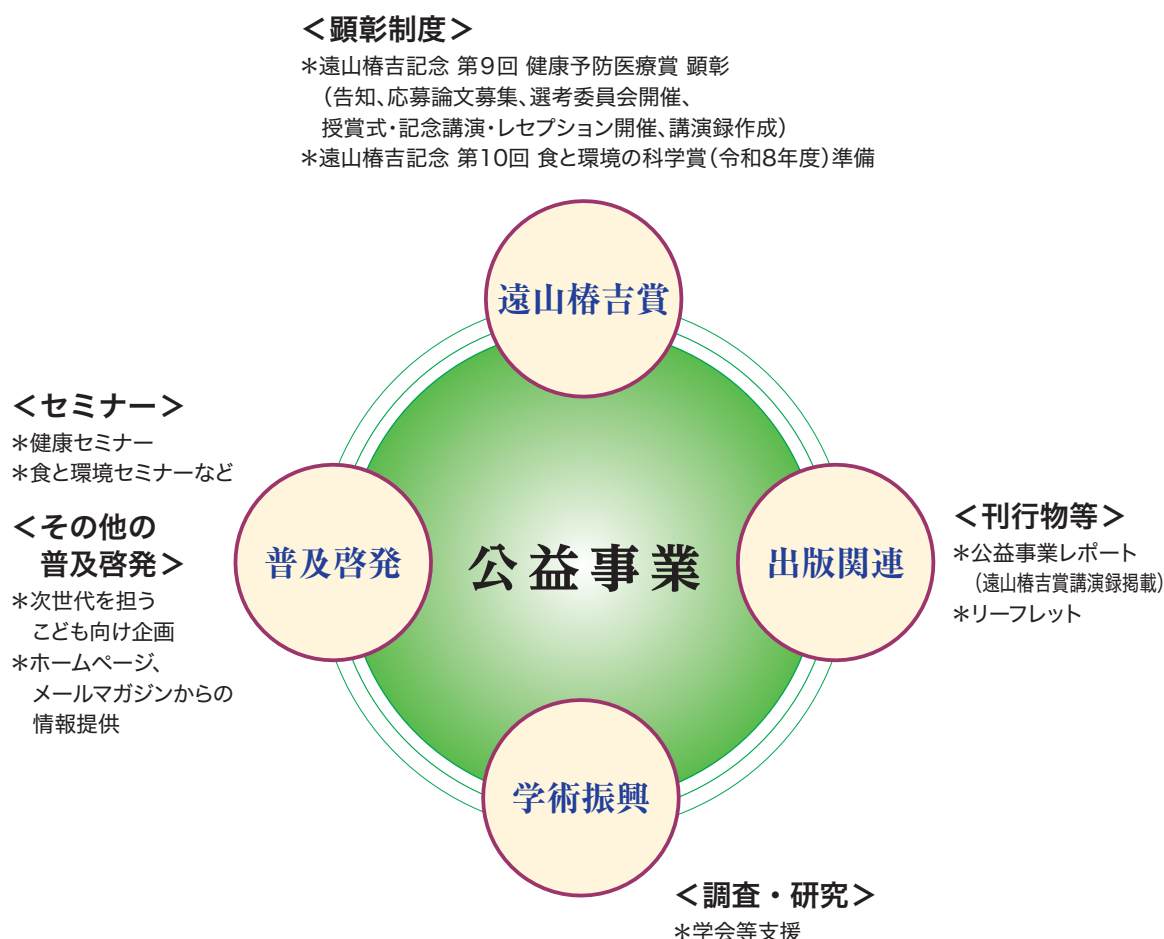
東京顕微鏡院、こころとからだの元氣プラザの主な動き		普及啓発活動、出版、その他公益活動など
こころとからだの元氣プラザ、 アジュール竹芝総合健診センターの運営を受託		遠山椿吉記念 第1回 健康予防医療賞を授与 以後隔年表彰
臨床検査部がこころとからだの元氣プラザの組織に移行 三菱化学メディエンスと共同運営で 「元氣プラザ臨床検査センター」をスタート	2010(平成22)年	
3月11日 東日本大震災により、創立120周年記念式典・ 祝賀会、創立120周年記念顧客イベント中止 4月1日 創立120周年 立川研究所に「動物を用いる検査施設」開設	2011(平成23)年	創立120周年記念シンポジウム「アルツハイマー型認知症の 治療・予防戦略—研究・治療・ケアの最前線から」を開催
創立120周年記念年頭式 豊海センタービル竣工 日本橋研究所が施設拡充に伴い、豊海研究所に移転	2012(平成24)年	
4月1日に財団法人東京顕微鏡院は一般財団法人に移行、 「一般財団法人 東京顕微鏡院」と名称変更 [ISO/IEC 17025:2005]を認定取得(放射能試験)※1	2013(平成25)年	「創立120周年記念誌」を刊行
登録衛生検査所「元氣プラザ細胞病理コアテクノロジー」が スタート		
元氣プラザビル3～5階の人間ドック・健診フロアを男女別 フロアに改装 [ISO/IEC 17025:2005]を認定取得(食品試験：理化学、微生物)※1	2014(平成26)年	
「元氣プラザ臨床検査センター」機能を元氣プラザビル内に移 設拡充し、院内施設化。これに伴い、衛生検査所登録を抹消	2015(平成27)年	故山田和江名誉理事長・医師の50余年の功績を記念して、 遠山椿吉賞50歳未満の応募者を顕彰する「山田和江賞」を創設
 DVD教材「これで納得! HACCPシステム導入のための7原則」	2017(平成29)年	DVD教材「これで納得! HACCPシステム導入のための7原則」 を刊行
[ISO/IEC 27001:2013]を認定取得 (ISMS)	2018(平成30)年	eラーニング「はじめての食品表示」を実施
[ISO/IEC 17025:2017]を認定取得 (化学実験、食品・医薬品試験) ※1	2019(令和元)年	セミナー講演録『Vol.1 認知症と口腔衛生』を刊行
「動物を用いる検査施設」を豊海研究所に移設	2020(令和2)年	「山田和江賞」の募集対象を40歳以下とした
「診療所こころとからだの元氣プラザ」神保町に移転		
4月1日 東京顕微鏡院創立130周年 検査キットのインターネット販売を開始	2021(令和3)年	セミナー講演録『Vol.2 認知症と糖尿病・メタボ』を刊行
立川立飛南地区38号棟PCR検査センターを立川研究所内に開設	2022(令和4)年	セミナー講演録『Vol.3 認知症と高血圧』を刊行
市ヶ谷本院の閉鎖に伴い、共通管理部門および元氣プラザの 巡回健診部を中央区豊海に移転。元氣プラザの産業保健部、 こころの健康相談室を神保町に移転	2023(令和5)年	『こども研究者体験ワークブック』を発行
地下水・水道水中の有機フッ素化合物 (PFOS、PFOA) の分 析を開始	2024(令和6)年	創立130周年記念シンポジウム「新型コロナウイルス感染症 とは～新しい日常で、いま私たちにできること」をオンデマ ンド配信および講演録を刊行
『こども研究者体験ワークブック』を改訂し刊行		

※1 一般財団法人 東京顕微鏡院

※2 医療法人社団こころとからだの元氣プラザ

Our Credo 私たちの公益事業

1. 創業精神に則り、人びとの健康と、食品の安全、生活環境衛生向上のため、両法人の事業を基盤に、世の中に貢献します。
2. 時代の先を見つめ、先駆的な視点から発信することに努めます。
3. 職員が参画意識をもてる仕組みを作り、組織の活性化に生かします。



2025(令和7)年度 公益事業計画

発行:

一般財団法人 東京顕微鏡院 公益事業室

〒104-0055 東京都中央区豊海町4-18東京水産ビル5F TEL.03-5210-6651 <https://www.kenko-kenbi.or.jp>