最終講義

『予防医学における栄養と毒』

静岡県立大学食品栄養科学部
教授　　荒川　泰昭

最終講義

予防医学における栄養と毒

荒川　泰昭

｛　｝内は恩師・関連者・協力者

１．東京大学薬学部時代

薬品分析化学教室

｛石館守三、田村善蔵、南原利夫、中島暉己、谷村恿徳、今成登志男｝

１）臨床分析化学

○ 日本で最初にオートアナライザーを臨床検査に応用（血糖定量法の開発）｛百瀬　勉｝

○ ガスクロマトグラフィーによる糖類の分析法の開発

▼ 日本臨床化学会（医化学シンポジウム）設立に参加

｛田村善蔵、山村雄一（阪大医）、吉川春寿（東大医）｝

○ 日本臨床病理学会、日本薬学会、日本分析化学会

○ 東京大学医学部付属病院臨床検査部｛茂手木｝

○ 三菱油化 BCL、三菱化学 BCL の立ち上げに協力

２）生体内糖類の分析法の開発

○ 単糖（中性糖、アミノ糖、酸性糖、シアル酸）、オリゴ糖、ムコ多糖の超微量（ナノグラム）分析法の開発｛今成登志男｝

○ 糖タンパク質ならびにムコ多糖類の構成糖の分析法の開発

｛大沢利昭、松本勲武（東大薬）、江上不二夫、福田　譲（東大理）、山川民夫、飯田、背山洋右（東大医）、加藤敬太郎、姫野勝（九大薬）、木幡　陽（東大医）、山科郁夫（京大薬）、八木国夫（名大医）｝

○ トリフルオロ酢酸による加水分解法の開発

３）血液型物質の分離・精製と構造解析

○ A,B,O 型物質の分離・精製と糖鎖解明

（薬学博士論文・東京大学）

｛田村善蔵（分析）、水野伝一（微生物）、大沢利昭（薬作）、早津彦哉（衛生）｝

○ 警視庁科学捜査研究所　協力｛大熊、山本（警視庁）｝

４）特異的がん抗原の検索

○ がん特異抗原フコース多含の糖タンパク発見｛尾形悦郎（東大医）｝

５）薬品公害

○ キノホルムによるスモン病
舌苔ならびに尿中の緑色色素（キノホルムー鉄錯体）の抽出
{田村善蔵、吉岡正則、井形昭弘（東大医)}

２．東京大学医学部時代

衛生学教室
{豊川行平、山本俊一、和田　攻、大井　玄、稲葉　裕}

１）疫学調査

○ 山梨県における肝がん肝硬変発生要因の解明に関する研究
－日本住血吸虫症－
{山本俊一、丸地信弘、大井　玄、稲葉　裕}

○ 医学統計懇談会（のちの東大医付属病院中央医療情報部、大学病院医療情報ネットワーク（UMIN）センター）
{山本俊一、稲葉　裕、豊川裕之、開原成允}

２）食品公害

○ 台湾における PCB 中毒（油症）事件・研究協力、招待講演
（台湾政府委託）{許　書刀、張　耀雄}

３）大気汚染

○ NO x 排気ガス規制（政府諮問委員）（福田赳夫総理、通産省委託）
{和田　攻、小野　哲、長橋　捷}

４）食品衛生

○ プラスチック製食器・食品包装材等の安全性（東京都委託）

○ プラスチック添加剤の安全性に関する研究（東京都委託）
（安定剤、可塑剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤、硬化剤）
{美濃部亮吉都知事、石館守三（日本薬剤師協会長)、
山本俊一、大井　玄}

○ プラスチック製食器・食品包装材等における有機スズの毒性に関する研究（WHO 食品安全委員会）

５）海洋汚染

○ 有機スズによる海洋汚染・研究協力・招聘（米国海軍研究所、米国商務省標準局 NBS、ロックフェラー大学ほか）{Brinkmann 他}
（国際海洋会議ほか、各種国際会議招待講演、研究協力）

６）有機スズの研究

○ Pauling の電気陰性度（1.8～2.0：Si、Ge、Sn、Pb 、Sb、Bi、Hg、As）などを利用し、自然界残存性、産業界頻用性、食物連鎖などの観点から将来有意の研究対象として有機スズを選出し、有機スズの生体影響の研究を開始

○ 分析法の開発（ガスクロ、高速液クロ、蛍光）
○ 有機スズ特異的蛍光試薬（蛍光プローブ）の発明
○ 代謝・体内分布・排泄
○ 生体内脱アルキル化を証明
○ 毒性（一般毒性、免疫毒性、脳神経毒性、内分泌毒性）
○ T 細胞性免疫不全と胸腺萎縮のメカニズムの解析
○ リンパ球活性化（トランスホーメーション）の阻害機序ならびに細胞増殖抑制機構の解析

▼ 日本毒科学会（のちの日本トキシコロジー学会）設立に参画
{和田　攻、黒岩幸雄（昭和大薬）、遠藤　仁（薬理）}

7）金属薬剤の開発

○ 有機スズの抗がん作用発見、有機スズ制癌剤の開発
in vivo、in vitro の二段階がんスクリーニング試験
各種悪性細胞における増殖抑制試験
アメリカ国立がん研究所（NCI）によるスクリーニング、
{B. Rosenberg, VL. Narayanan 他}

○ 有機スズの抗炎症作用発見
○ Tin and Malignant Cell Growth　（CRC Press）
Chapter 9. Suppression of cell proliferation by certain organotin compounds　（医学博士論文・東京大学）
{江橋節郎（薬理）、多田富雄（免疫）、和田　攻（衛生）、大沢仲昭（内科）、野々村禎昭（薬理）、荒記　俊一（公衆衛生）、黒木登志男（医科研）}

8）各種国際シンポ、国際会議の開催、運営、招待講演
世界海洋会議や金属と悪性細胞増殖、有機金属、生物無機化学など有機スズ研究に関連した各種国際シンポ、国際会議の開催、運営、招待講演

9）生体機能による毒性評価とその学問体系の構築

○ 免疫毒性学
「環境化学物質の免疫毒性学的研究」科研費 A 受託

▼ 日本免疫毒性研究会設立の発端となる

○ 脳神経毒性学
○ 内分泌毒性学
有機スズによる海洋汚染
海棲生物の生殖異常、生態系の乱れ　{堀口敏宏（東大農）}

▼ 日本内分泌撹乱物質学会（環境ホルモン学会）設立の発端

３．アメリカ合衆国ユタ大学医学部時代

麻酔科学部門

細胞膜における情報伝達系を膜物性学的に研究するために麻酔科学部門へ

１）膜情報伝達系の膜物性学的研究

膜情報伝達系への膜物性学的アプローチ

２）局所麻酔のメカニズムの解析

３）膜介在（あるいは膜付着）酵素の活性化と膜物性作用関連物質

{Henry Eyring（絶対反応速度論提唱、量子化学、分子動力学、アメリカ化学会理事長、アメリカ科学振興協会理事長）門下}

４．静岡県立大学時代

{内薗耕二、星　　猛、広部雅昭}

公衆衛生学研究室、生体衛生学研究室

１）将来構想学長諮問委員会設置

教育体制の改革、大学の開放、大学の組織、大学の国際化、大学院の創設

{大坪　檀、東野武郎、木苗直秀、金　両基、富沢寿勇、北大路信郷、立田洋司、沼田俊昭、鈴木静夫、鈴木晨夫（事務局長）}

２）生体機能による毒性評価とその学問体系の構築

○ 免疫毒性学

▼ 日本免疫毒性研究会設立、日本免疫毒性学会設立

{佐野晴洋（京大医）、名倉　宏（東北大医）、大沢基保（帝京大薬）、森本兼曩（阪大医）、牧　栄二（ヤンセン）、澤田純一（国立医薬食衛生研）、高橋道人（昭和大医）、吉田武美（昭和大薬）、香山不二雄（自治医大）}

○ 脳神経毒性学

○ 内分泌毒性学

▼ 日本内分泌撹乱物質学会（環境ホルモン学会）設立

{鈴木継美、大井　玄、森田昌敏（国立環境研）、松島綱治（東大医）}

３）生体機能による栄養評価とその学問体系の構築

○ 免疫栄養学

○ 脳神経栄養学

○ 内分泌栄養学

▼ 日本微量栄養素研究会

{山口賢次（国立栄養研）、糸川嘉則（京大医）、川島良治（京大農）、左右田健次（京大化研）、島薗順雄（東大医）、早石　修（京

大医)、田中　久（京大薬)、木村修一（東北大農)、岡田　正（阪大医）大村　裕（九大医)、井村伸正（北里大薬)、中川平介（広島大生物生産)、和田　攻（埼玉医大)、安本教傳（京大食科研)、小石秀夫（大阪市大)、三崎　旭（大阪市大)、田中英彦（岡山大農)、日本クリニック（株)｝

▼ 日本微量栄養素学会設立

｛矢野秀雄（京大農)、江崎信芳（京大化研)、吉田宗弘（関西大)、鈴木鐵也（北大農)、吉野昌孝（愛知医大)、渡邊敏明（兵庫県大)、川村幸雄（近畿大)、日本クリニック（株)｝

4）生体機能における微量元素の栄養・薬効ならびに毒性（病的老化）とその発現機構の機序解析

1）免疫系（増殖、分化・成熟、細胞死、癌免疫）

2）脳神経系（記憶・学習、嗅覚）

3）内分泌系（生殖）

○ 亜鉛の栄養学的研究

亜鉛欠乏による免疫不全、記憶・学習障害、嗅覚障害、生殖障害とその発症機序解明

○ 有機スズの毒性学的ならびに創薬的研究

◉ 有機スズ暴露による免疫不全、記憶・学習障害、嗅覚障害、生殖障害とその発症機序解明

◉ 有機スズ制がん剤の開発

○ 細胞死（アポトーシス、ネクローシス）誘導メカニズムの解明

5）呼気中成分分析による病態解析

6）学会運営

❑ 日本微量元素学会（理事長、会長）（本部事務局）

｛富田　寛（日大医)、野見山一生（自治医大)、岡田　正（阪大医）木村修一（東北大農)、左右田健次（京大化研)、田中　久（京大薬)、和田　攻（東大医)、糸川嘉則（京大医)、荒川泰行（日大医)、高木洋治（阪大医)、丸茂文昭（東京医歯大医)、原口紘炁（名大工)、青木継稔（東邦大医)、鈴木和夫（千葉大薬)、桜井　弘（京都薬大)｝

❑ 日本免疫毒性学会（理事、会長）

｛佐野晴洋（京大医)、名倉　宏（東北大医)、大沢基保（帝京大薬）森本兼曩（阪大医)、牧　栄二（食農医薬安評センター)、澤田純一（国立医薬食衛生研)｝

❑ 日本微量栄養素学会（会頭、理事）

｛川島良治（京大農)、左右田健次（京大化研)、糸川嘉則（京大医)、

早石　修（京大医）、田中　久（京大薬）、大村　裕（九大医）、
木村修一（東北大農）、井村伸正（北里大薬）、岡田　正（阪大医）、
桜井　弘（京都薬大）}

❑ 日本薬学会（会長、常任世話人、幹事）

{山根靖弘（千葉大薬）、田中　久（京大薬）、松島美一（共立薬大）、
宮崎元一（金沢大薬）、木村栄一（広島大薬）、山内　脩（名大工）、
桜井　弘（京都薬大）、鈴木和夫（千葉大薬）、佐治英郎（京大薬）、
長野哲雄（東大薬）、塩谷光彦（東大理）、桐野　豊（東大薬）、
井上圭三（東大薬）}

７）微量元素の生体内撹乱にみる保健機能食品の安全性と有効性

○ 今後の問題点―課題提起―

量（欠乏、過剰、感受性）、蓄積、相互作用
推奨量（RDA）、許容限界量（RfD）設定の正確化

８）微量元素の栄養・毒性の総合評価ならびに策定

❑ 微量元素の栄養ならびに毒性評価委員会設立（日本微量元素学会）

９）サプリメントと健康

❑ 日本健康・栄養食品協会　学術専門委員

{細谷憲政（日本健康・栄食協会）、林　裕造（日本健康・栄食協会）、渡邊　昌（国立健康・栄養研）、平山　雄（国立がんセンター）、小林修平（人間総合科学大）}

略　　歴

［学位］

医学博士（東京大学）、薬学博士（東京大学）

［主な経歴］

東京大学大学院薬学系研究科・修士・博士課程修了
東京大学医学部助手（衛生学）、東京大学医学部講師（併任）（付属看護学校、衛生学）、文部省長期在外研究員（新設・乙種：第１号）米国長期出張、米国ユタ大学医学部客員教授 を経て現職。
その間、群馬大学医学部講師（併任）（衛生学）、日本大学医学部講師（兼任）（衛生学）、千葉大学大学院薬学系研究科講師（非常勤）（薬品分析化学）、英国オックスフォード大学客員、サセックス大学客員を兼務。

［所属学会］
日本微量元素学会（理事長、会長）
日本免疫毒性学会（理事、会長）
日本微量栄養素学会（会頭、理事）
日本薬学会（会長、常任世話人、幹事）
日本衛生学会（評議員）
日本内分泌撹乱化学物質学会（環境ホルモン学会、発起人、評議員）
日本公衆衛生学会（評議員）
国際微量元素医学会（ISTERH）、有機金属と配位化学、生物活性に関する国際会議、その他、国際会議、国際シンポジウムの議長、幹事、委員、学会誌編集委員を兼務。

［社会地域活動］
厚生労働省、（財）日本健康・栄養食品協会、学術専門委員 ほか。

［主な著書］
(1) Tin and Malignant Cell Growth (CRC Press, Boca Raton, Florida, USA) (1988)
(2) Chemistry and Technology of Silicon and Tin (Oxford University Press , Oxford, UK) (1992)
(3) Metal Ions in Biological Systems, Vol.29 (Marcel Dekker Inc., New York, USA) (1993)
(4) Main Group Elements and Their Compounds (Narosa Publishing House, New Dehli, India) (1996)
(5) Chemistry of Tin (Blackie Academic & Professional, Chapman & Hall, Glasgow, UK) (1998)
(6) Metallotherapeutics.(John Wiley & Sons, Ltd, West Sussex, UK) (2003)
など、微量元素と健康影響に関する著書多数。

［主な表彰］
厚生労働大臣功労賞
日本微量元素学会功労賞
全国栄養士養成施設協会会長賞
International Distinguished Leadership Award for Contributions to Hygiene and Preventive Medicine
医学研究奨励賞（東京医学会創立１５周年記念）
東海学術奨励賞（中日新聞社）、ほか。

［特許］　「油の劣化抑制方法および抑制剤」（特開平 9-217082）ほか。

食と健康

栄養と体のメカニズム

■□29

偏食と亜鉛欠乏症

最近、味覚障害を訴える人が増えてきた。高齢者に多いが、若い人もいる。三対二で女性に多い。「何を食べても味がしない」「肉や魚を食べても舌触りが違うだけで〝味〟は皆同じ」「激辛味も感じない」、そして「食欲がない」。このように触覚はあるが、味覚のない患者が全国で十四万人もいるという。こうした味覚障害は①風邪などのウイルスによるもの②心因性のもの③他の疾患によるもの④嗅（きゅう）覚障害によるものなどもあるが、大半は⑥亜鉛欠乏によるものである。味を感じる味蕾（らい）には亜鉛が多く含まれ、味細胞の新陳代謝を促しているが、亜鉛不足によってこの代謝が鈍るためである。

しかし、このような食欲不振や味覚嗅覚減退は亜鉛欠乏症としては軽度の初期症状にすぎない。もっと重篤化すると、特異的皮膚病変や脱毛、免疫不全、脳障害（記憶学習障害など）を誘発する。また、成長阻害や生殖機能の低下（インポテンツなど）を招く。紙面の都合で個々の症状についての詳細は割愛するが、例えば、亜鉛欠乏による免疫不全では胸腺（きょうせん＝Tリンパ球を作る臓器）の萎縮と、それに伴う細胞性免疫の不全が特徴である。傷が膿（う）みやすくなったり、治りが遅れたり、感染しやすくなったりする。また、がんになりやすい。化学的な第二のエイズといわれるゆえんである。これは、質的にはT細胞分化・成熟や活性化を促進（維）に多く分布するが、亜鉛欠乏になるとこの海馬からイモシンなど）や血清中胸腺ホルモン因子（サイムリン）が亜鉛結合ホルモンであることから、亜鉛不足によってホルモン活性が低下し、T細胞膜表面の完全な抗原形成が妨げられ、免疫応答に混乱を生じるためである。また、量的には、遺伝子DNA、RNAの合成やタンパク合成をつかさどるDNAポリメラーゼやRNAポリメラーゼが亜鉛結合酵素であることから、亜鉛不足によってその酵素活性が低下し、タンパク合成や細胞増殖が抑制され、細胞死によってTリンパ球数が激減するためである。

また、亜鉛欠乏による脳障害では、アルツハイマー病の主要症状と類似の記憶学習障害が特徴である。脳内では亜鉛は記憶の中枢である海馬（特にその苔状線）に多く分布する。これは、亜鉛が記憶の中枢であるNMDA型の三つの形態で存在しているが、この中で現在、結合型亜鉛の一例として亜鉛エチル錫のような有機錫（すず）やトリブチル錫（すず）やトリエチル錫（すず）などの有機錫暴露においても同様に観察される。ハムなどは、高含量の順にカキ（魚介類）五八・二、イワシ煮の加工食品に多いポリリン酸は体内の亜鉛を排出してしまう。また、利尿剤や動脈硬化治療剤、制がん剤などの中にも同様の作用をするものがある。三つには、経口的に栄養を摂取できない場合（例えば消化管手術後など）に用いられる静脈栄養（経中心静脈栄養）による医原性の亜鉛欠乏がある。また、低亜鉛母乳（亜鉛の血液から母乳への転送障害）による母乳栄養児の亜鉛欠乏もある。その他、ペニシラミンや、神経性食思不振症、肝硬変を伴った慢性アルコール中毒患者などの発症例が報告されている。

亜鉛を多く含む食物には、カキ（魚介類）五八・二、イワシ煮干し二一・二、小麦胚（はい）芽二二・九、小麦（すず）干し一・五、干しタラ九・九、カワハギ九・六、カニ八・八、乾ゴマ七・一、干しシイタケ七・一、米ぬか七・〇、生干しイワシ六・五、スルメ六・四、粉からし六・四、サザエ六・二、干しエビ六・二、粉ワサビ五・六、アマノリ五・五（各食物に与えられた数字は可食部百グラム中の含量ミリグラムを表す）

昨今の食生活の都市化やスピード化とともにファストフードやコンビニエンストアの弁当などで簡単に済ませる人（特に若い女性）が多くなり、必然的に亜鉛欠乏症が増えている。亜鉛不足を補うには、食事療法や投薬もあることながら、最も大事なことは偏食をせず、三度の食事を規則正しく取ることである。

（静岡県立大学教授・公衆衛生学　荒川　泰昭）

味覚障害や免疫不全に

中国新聞　2002年(平成14年)9月17日(火曜日)　11版　〔28〕

静岡県立大・荒川教授ら研究

「有機スズ」摂取で脳神経細胞が死滅

『記憶・臭覚』障害起こす可能性

内分泌かく乱化学物質（環境ホルモン）の一つとされる有機スズは、脳内に取り込まれると、一部の神経細胞を死滅させ、記憶や臭覚のメカニズムを狂わせる可能性があることが、静岡県立大食品栄養科学部の荒川泰昭教授（公衆衛生学）らの研究で分かった。動物実験の結果だが、微量でも長期にわたってヒトが摂取した場合、同様のことが考えられ、荒川教授らは調査研究の必要性を強調している。十九日から静岡市で開かれる日本免疫毒性学会で発表する。


荒川泰昭教授

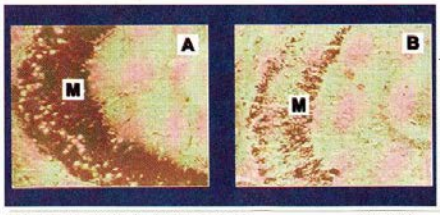
荒川教授らは有機スズの中枢神経に対する影響と作用のメカニズムを調べるため、実験動物のラットの餌に有機スズ（トリブチルスズ）を混ぜて食べさせ、三日後に脳を調べた。この結果、脳の中央部の下側にあって記憶をつかさどる海馬の一部の神経細胞で、細胞同士の情報伝達を調節する亜鉛が消失していることを発見。さらに経過を追っていくと、亜鉛が消失した細胞はやがて死滅してなくなった。

亜鉛は神経細胞の末端にあり、一つの細胞から他の細胞に情報が伝達されるのを調節している。有機スズを摂取することで有機スズと亜鉛が置換わり、"調節役"を失った神経細胞にカルシウムイオンが流入して過剰に興奮され、細胞の死滅につながっていくことが分かった。海馬だけでなく、においを感じる臭球の部分でも同様のことが起こることも確認された。

有機スズは船底の汚れを防ぐ塗料として使われてきたが、海洋汚染につながることが分かり日本では使用が禁止された。

荒川教授は「実験は短期の影響を調べたが、ごく微量でも長期間摂取すると、同様の現象が起き、記憶・学習や臭覚の障害が起きる可能性がある。記憶、臭覚障害はアルツハイマー病でも併発する症状でもあり、症状との因果関係を含め病的老化の要因としてさらに研究が必要だ」と話している。

有機スズ　スズと炭素の有機化合物。側鎖の数により四つの型がある。型によって海洋汚染、環境ホルモン作用、中枢神経に対する影響、免疫への影響など毒性が異なる。今回研究したトリブチルスズは側鎖が三つ付いた型。



ラットの脳の海馬の写真。正常なラットをでは亜鉛が黒っぽく染色されているが、有機スズを食べさせたラットはほとんど亜鉛が消失している

首相訪問に北朝鮮市民ら『侵略謝りに来る』

富士で中3即死

トラックにひかれる

十六日午前十時三十五分ごろ、富士市緑町の市道交差点で、自転車で交差点を横断しようとした同市荒田島三二四、会社員野村嘉徳さん(14)の長男悠嗣君(13)＝市立吉原第一中三年＝が、大型トラック（二十五ジ）にひかれ、内臓破裂などで即死した。富士署は業務上過失致死の疑いでトラックを運転していた同市厚原、井出武志容疑者(35)を逮捕した。

調べでは、井出容疑者が交差点を左折する際、自転車で直進しようとした悠嗣君を、トラックの左後輪に巻き込んだ。現場は信号機のある交差点で、いずれも青信号で交差点に入った。悠嗣君は近くで買い物をして帰宅する途中だった。

千葉で玉突き事故

1人死亡15人けが

十六日午後三時十分ごろ、千葉市中央区生実（おゆみ）町の京葉道路上り線蘇我インターで、渋滞で止まっていた乗用車に大型トラックが追突し、計九台を巻き込む玉突き事故が起き、うち四台が炎上した。千葉県警高速隊によると、火災は約一時間後に消し止められたが、トラックに追突された車に同乗の東京都渋谷区に住む二十代の大学生とみられる女性一人が死亡し、十五人が重軽傷を負った。

同高速隊は業務上過失致死傷の疑いでトラック運転手の長野県飯田市、会社員荒井[illegible]を逮捕したなど脇[illegible]という。

兄の遺骨前に[illegible]

渡辺貞夫さ[illegible]

ジャズミュージシャンされた[illegible]渡辺貞夫さん(65)の実兄が十六[illegible]で宇都宮市の刀剣収集家国・チ[illegible]渡辺登幾雄さん(74)が殺宇都宮[illegible]

中国地方で震度4

山陰線などに影響

十六日午前十時十分ごろ、中国、近畿地方の広い範囲で地震があった。大阪管区気象台の観測では、鳥取県中・西部、島根県東部、岡山県北部で震度4、兵庫県北部、鳥取県東部、島根県西部、岡山県南部、広島県南東部、同県西部、香川県東部、同県西部、愛媛県東予で震度3を記録した。震源地は鳥[illegible]の深さ[illegible]が十六[illegible]の規模[illegible]る。

中国地[illegible]すぐに[illegible]れる地[illegible]り、最大[illegible]を観測[illegible]JR西[illegible]よると、[illegible]地震で[illegible]休、同[illegible]線合わ[illegible]

「脳内探険」

人類最大の謎「脳」をノンフィクション界のニューリーダーが解き明かす

新連載

「脳内探険」

(2) 現代人の脳が環境ホルモンに毀される

野村　進（フリーライター・ジャーナリスト）


美智子皇后も機関ホルモンに危惧を抱くダイオキシンの本当の恐さはあまり報じられていない

日本の皇室がこんなメッセージを発するのは、前代未聞ではないか。

美智子皇后が先ごろ六十五歳の誕生日を迎えた折り、宮内庁記者会からの質問に答えて次のような文書での回答を寄せている。

「遺伝子組み換え、環境ホルモン等、学び考えていかなくてはならないことが多いのですが、とりわけ今の時代に母となる方々にとり、ダイオキシンと母乳の問題は心配なことと思われます。危険として認識されねばならない部分と、心配しなくてもよい部分とが充分に説明され、母乳による育児への不安が少しでも取り除かれるよう願っています」

インターネットに全文が掲載されたこの文章を読んでいるうちに、知人の女性が出産後、ダイオキシンへの不安から母乳育児を断念したことを思い出した。それはまた、別の記憶を呼び起こした。

わが家の長男が小学一年生のときだ

――中略――

身近な例をもうひとつ、いまが旬の"壮蟹"を汚染していたことで知られる有機スズも、環境ホルモンの一種である。有機スズは、船底にフジツボや海藻をつけないための塗料や、魚網の汚れを防ぐ薬剤に長らく使用されてきたが、九〇年に日本での製造と使用は事実上禁止されている。だが、輸入魚介類の出荷元では野放しの国がまだ多く、国内でも一部では不法に使用されており、残留性もあるため、将来にまで尾を引く問題になっている。

静岡県立大学食品栄養科学部の荒川泰昭教授は、有機スズがネズミの脳の二つの箇所にダメージを与える点に着目してきた。ひとつは、脳の奥まったところにあって記憶や学習をコントロールする海馬で、ここに多量に含まれている亜鉛が著しく消失している反面、カルシウムの濃度は極端に上がっていたのだった。おそらくは海馬で記憶の形成に関わっているカルシウムを一定に保ってきた亜鉛が、有機スズによって消えてなくなるために、カルシウムの取り込み装置が乱れ、記憶の形成ができなくなっているのではないかと、荒川教授は考える。

有機スズで阻害されるもうひとつの脳の箇所は、意外なことに嗅覚で、これを司る嗅球などにも、カルシウムが異常なくらい過剰に蓄積されていた。

アルツハイマーとの接点とは

有機スズの脳での中毒症状でよく知られているのは、記憶・学習障害と嗅覚障害である。ネズミでの実験結果に、ぴたりと符合するのだ。

実は、記憶・学習障害と嗅覚障害を伴う、あまりにも有名な難病がある。前回（連載第一回）のテーマだったアルツハイマー病が、それだ。荒川教授は以前からこの点に注目し、研究を続けてきた。

「つまり、海洋汚染ワースト・ワンの物質（有機スズ）が引き起こす海馬や嗅覚の異常の背景には、アルツハイマー病があるということなんです。現段階では、環境ホルモンがアルツハイマー病を引き起こしているとまでは言えませんが、こういった海馬や嗅覚異常の解明が、アルツハイマー病解明の重要な糸口になっていることは確かなんですね。アルツハイマー病の直接の原因ではないかもしれないけれど、亜鉛によるカルシウム取り込み装置の調節機構なんかは、どこか発症過程で重なるところがあって、結果的には同じ記憶・学習障害と嗅覚障害が出ているわけですからね」

私は愕然としていた。前回の取材のときから、アルツハイマー病と環境ホルモンには、脳への関与の仕方が何となく似ているような気がしていたからだ。それは、ひとことで言うと「時間」の問題である。アルツハイマー病も環境ホルモンも、明らかな症状が出るまでに、冗長とも言える程どの時間がかかる。アルツハイマー病と環境ホルモンのメカニズムがなかなかつかめないのは、この時間のファクターが研究の大きな障害になっているためなのである。

環境ホルモンによる脳破壊　ー有機スズとアルツハイマー病ー

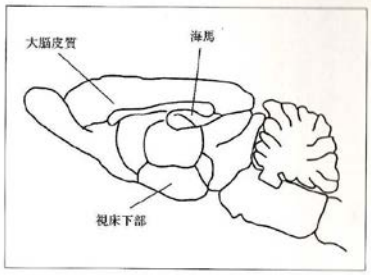
「脳を知りたい！」野村　進（新潮社）

乳を通じてビスフェノールAを摂取したと思われる子ネズミの脳で、人間の場合にはうつ病や分裂病、パーキンソン病などに関わるとみられているセロトニンやドーパミンといった物質（第二章で詳述した）が減っていることを、名古屋市立大学の研究チームが報告している。子ネズミにはまた、行動異常も見られたという。

身近な例をもうひとつ。冬の鍋物に欠かせないカキを汚染していたことで話題になった「有機スズ」も、環境ホルモンの一種である。

有機スズは、船底にフジツボや海藻をつけないための塗料や、魚網の汚れを防ぐ薬剤として長らく利用されてきたのだが、九〇年に日本での製造と使用は事実上禁止されている。しかし、輸入魚介類の出荷元では野放しの国々がまだ多く、国内でも不法使用が明るみに出て、残留性もあるため、将来にまで尾を引く問題になっている。

静岡県立大学食品栄養科学部の荒川泰昭教授は、有機スズがネズミの脳の二つの箇所にダメージを与える点に着目してきた。



図①　ラット脳の主な部位
海馬は記憶や学習を司る

ひとつは、脳の奥まったところにあって記憶や学習を司る海馬である（図①）。ここに多量に含まれる亜鉛が著しく消失し、その反面、カルシウムの濃度は極端に上がっていた。おそらくは、海馬で記憶の形成に関わっているカルシウムを一定に保ってきた亜鉛が、有機スズによって消えてなくなるために、カルシウムの取り込み装置が乱れ、記憶の形成ができなくなっているのではないかと、荒川教授は考えている。

有機スズで阻害されるもうひとつの箇所は、嗅覚である。嗅覚をコントロールする嗅球という部分などにも、カルシウムが異常なほど過剰に蓄積されていた。

人間の脳の有機スズによる中毒症状でよく知られているのは、記憶・学習障害と嗅覚障害である。ネズミでの実験結果に、ぴたりと符合するのだ。

実は、記憶・学習障害と嗅覚障害を伴う、あまりにも有名な難病がある。第七章で詳述するアルツハイマー病が、それだ。荒川教授は、以前からこの点に注目し、研究を重ねてきた。

「海洋汚染ワースト・ワンの物質（有機スズ）が引き起こす海馬や嗅覚の障害の背景には、アルツハイマー病があるということなんです」

つまり、環境ホルモンがアルツハイマー病を引き起こす一因かもしれない？

「そこまでは言えませんが、こういった海馬や嗅覚障害の解明が、アルツハイマー病解明の重要な糸口になっていることは確かなんですね。アルツハイマー病の直接の原因ではないかもしれないけれど、亜鉛によるカルシウム取り込み装置の調節機構なんかは、どこか発症過程で重なるところがあって、結果的には同じ記憶・学習障害と嗅覚障害が出ているわけですからね」

私は愕然としていた。アルツハイマー病の研究は私が以前にも取材したことのある分野で、環境ホルモンについて調べていくうちに、双方の脳への関与の仕方が、何となく似ているような気がしていたからだ。ひとことで言うと、それは「時間」の問題である。

環境ホルモンもアルツハイマー病も、明らかな症状が出るまでに、「冗長」と言いたくなるほどの時間がかかる。環境ホルモンにせよ、アルツハイマー病にせよ、発症へのメカニズムがなかなかつかめないのは、この時間の要素が研究の大きな障害になっているためなのだ。

さて、アメリカで最も有名なニュースキャスターだったウォルター・クロンカイトは、自伝の中で半世紀に及ぶテレビ歴を振り返り、一番「刺激的かつ挑発的な」インタビューとして、ロックフェラー研究所のルネ・デュボス博士との対話をあげている。微生物学の世界的な権威だったデュボス博士は、「内分泌撹乱化学物質」という名前がまだなかった時代に、食物に混入される農薬や化学物質の脳に対する影響を危ぶみ、こう語っていた。

「これらの（化学物質の）毒は問題解決のための思考能力を蝕む可能性がある。やがて回帰不可能な一線をわれわれが越えてしまう日が来るだろう。そのとき人間は脳障害のために問題解決能力を失い、しかも、そのことに気付かないという事態に至っている」

そうなのだ、そのような日がやって来ると繰り返し、博士は研究室の窓から外をながめながら、こうつぶやく。

「ひょっとすると、われわれはその一線をもう越えてしまったのかも知れない」

と（『クロンカイトの世界』、括弧内とルビは筆者）。

『奪われし未来』を書いたWWF（世界自然保護基金）科学顧問のシーア・コルボーン博士らによれば、現在の汚染レベルでも知能指数を示すIQの数値が（IQという基準そのものが孕む問題点はさておくとして）、五ポイントほど落ちているという。

些細な低下のようだが、仮に一億人の規模で（つまり日本の人口規模で）IQが五ポイント下がると、「とんでもない」ことになるとアメリカ・ロチェスター大学の行動毒物学者バーナード・ワイス博士は警告している。IQ百三十以上の高水準の人口が、二百三十万人から九十九万人に激減したとすると、

「社会は将来、一流の医師、科学者、大学教授、発明家、作家になれる有能な人材の半数以上を失う計算になる」（『奪われし未来』長尾力訳）

というのだ。もしそうなったら、人類社会全体の構造そのものが根底から覆されかねない。

『奪われし未来』の著者たちも、デュボス博士同様、強く警鐘を鳴らした。

「いまや国あるいは世界レベルで向き合わなければならないのは、われわれの知能と問題解決能力が失われつつあるという問題だ」

もっとも九六年に出されたこのレポートでは、環境ホルモンと脳に関する記述は少なく、研究データがまだ充分に出そろっていなかったと、著者の一人ものちに認めている。いまも研究が端緒を開いたばかりであることに変わりはないのだが、それでもここ五年ほどのあいだに新たな知見が確実に得られてきた。

特集／注目のミネラル関連素材を追う

特別寄稿

「微量元素の生体内撹乱にみる保健機能食品の有効性と安全性」

日本微量元素学会理事長、㈶日本健康・栄養食品協会学術専門委員
静岡県立大学教授
荒川泰昭氏

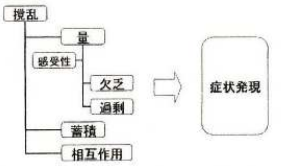
栄養学的欠乏や内分泌撹乱などの内在的要因や環境化学物質、微量元素、薬物の暴露や過剰摂取などの外来的要因によって、生体内の微量元素バランスは撹乱を生じ、これが免疫、脳機能、内分泌などの生体機能に多大の影響を与え、機能不全や疾病発症の要因となる。

本稿では、我々の過去における知見を例に挙げながら、この「微量元素の撹乱による疾病の発症」という事実を栄養機能食品（とくにミネラル、微量元素）の有効性や安全性の評価に照合し、〔1〕量（欠乏、過剰、感受性）、〔2〕蓄積、〔3〕相互作用の3つの観点から、今後の保健機能食品の有効性や安全性の評価における問題点を考察する（図1）。

以下、微量元素の欠乏ならびに過剰の代表的な事例として、免疫系、脳神経系、内分泌系においてそれぞれ類似症状を誘発する亜鉛欠乏ならびに有機スズ暴露を取り上げ、解説する。

静岡県立大学　荒川泰昭教授

図1　微量元素の撹乱と疾病の発症・悪化



免疫系では、亜鉛欠乏においても有機スズ暴露においても免疫不全を誘発するが、いずれの場合においても免疫中枢の胸腺において胸腺Caの過剰蓄積が見られ、これがエンドヌクレアーゼを活性化し、DNAを切断し、T-リンパ球のアポトーシスを誘発する現象が見られる（図2）。

脳神経系において、記憶系では、亜鉛欠乏においても有機スズ暴露においても記憶障害を誘発するが、いずれの場合においても記憶中枢の海馬において海馬Feの過剰蓄積が見られ、これが酸化ストレスによる活性酸素の生成促進を誘発する現象が見られる。すなわち、過剰Feがフェントン反応を介してヒドロキシルラジカル（HO・）の生成を促進し、神経細胞のアポトーシスを誘発する現象が見られる。また、有機スズ暴露では海馬（CA3およびCA4領域の）Znの消失と同時に記憶障害が見られる。亜鉛はCaチャンネルにおいて促進あるいは抑制を司るモジュレーターであると考えられ、Znの消失はCaチャンネルの機能障害を誘発し、記憶伝達を障害する（図2）。

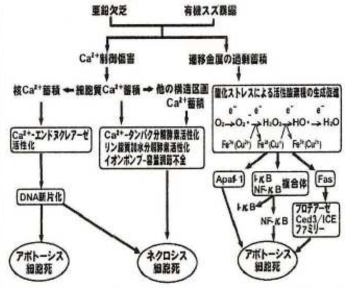
表1　摂取基準・規格基準の策定指標

（30～49歳を対象とした場合）

	第6次改定栄養所要量 (RDA)	食事摂取基準（2005年版） 推定平均必要量 (EAR)	推奨量 (RDA)	目安量 (AI)	上限量 (UL)	栄養機能食品・規格 上限値～下限値 (UL－栄養摂取量)
Zn (mg／日)	12 (10)	8 (6)	9 (7)		30 (30)	15－2.10
Cu (mg／日)	1.8 (1.6)	0.6 (0.6)	0.8 (0.7)		10 (10)	5－0.18
Fe (mg／日)	10 (12)	6.5 (5.5, 9.0)	7.5 (6.5, 10.5)		55 (40)	10－2.25
Se (µg／日)	55 (45)	30 (20)	35 (25)		450 (350)	
Mn (mg／日)	4 (3.5)			4.0 (3.5)	11 (11)	
Cr (µg／日)	35 (30)	35 (25)	40 (30)	（暫定値）	－	
Mo (µg／日)	30 (25)	20 (15)	25 (20)	（暫定値）	320 (250)	
I (µg／日)	150	95 (95)	150 (150)		3000 (3000)	
Ca (mg／日)	600		（目標量）600 (600)	650 (600)	－ （18歳以上：2300）	600－210
Mg (mg／日)	300	310 (240)	370 (280)		－ （食品以外：350）	300－75

（ ）内：女性、－：設定しない

図2　微量元素の過剰蓄積と細胞死



嗅覚系では、亜鉛欠乏においても有機スズ暴露においても嗅覚障害を誘発するが、いずれの場合においても嗅覚中枢の嗅球において嗅球Caの過剰蓄積が見られ、これがエンドヌクレアーゼを活性化し、DNAを切断し、嗅覚神経細胞のアポトーシスを誘発する現象が見られる（図2）。

以上の事例をまとめると、免疫系においても脳神経系においても入り口は欠乏あるいは過剰という全く相反する要因でありながら最終的には類似の症状を発現し、しかもその症状発現は最初の要因（ストレッサー）によるものではなく、二次的に派生する要因、例えば特定の微量元素の蓄積によるものであることが観察される。

さらに、通常の量の概念では説明し難い感受性の問題がある。微量元素、とくに金属はアレルギーに深く関わっており、その発症はアレルギー性機序による場合と非アレルギー性機序による場合がある。プラチナ、ロジウム、ニッケル、クロム、コバルトのような感作性金属は主としてⅠ型アレルギー性機序により皮膚炎、鼻炎、喘息、結膜炎、蕁麻疹を起こす。しかし、ニッケル、クロム、コバルトのように必須金属で、反応性に富む遷移金属に属するものと、プラチナ、ロジウムのように貴金属と呼ばれる白金族元素とは感作性という点では大きく異なる。アルミニウム、バナジウムなどの金属は非アレルギー性機序により症状を発現させる。

ミネラルが相互に関連

量的バランスが健康のカギ

次に、微量元素間の相互作用に由来する症状発現について紹介する。がん免疫においても微量元素の欠乏や過剰は免疫系の破綻を誘発するが、がん患者における微量元素の動態を健常者との比較で血清中濃度を見ると、Cu/Znの値が進行がん、再発がんで顕著に高値を示す。また、この現象はストレスにおいても同様に見られ、Cu/Zn値が顕著に高値を示す。また、前述の亜鉛欠乏や有機スズ暴露においても、免疫系や脳機能系において同様の現象が見られる。いずれの場合も、銅と亜鉛は拮抗し、銅濃度が上昇し、亜鉛濃度が減少している。Cu/Zn値が1.5以上になると、亜鉛欠乏状態になる。このように、微量元素間における相互作用は症状発現に大きく関与している。

保健機能食品には栄養機能食品と特定保健用食品とに分けられるが、ミネラル、微量元素は栄養機能食品の範疇に入る。しかも、現実的にはサプリメントの形で供給されることが多い。この栄養機能食品は規格基準型であり、1日当たりの摂取目安量に含まれる機能表示成分量が規定された上限値と下限値を満たすものでなければならない。表示内容としては、栄養成分の含有表示および機能表示が可能である。現在、Zn、Cu、Fe、Ca、Mgの5種が栄養機能食品として認められている。

【1】亜鉛製剤やサプリメントによる褥瘡の治療【2】鉄不応性・銅欠乏性貧血（好中球減少）の銅添加流動食の効果【3】難治性湿疹、創傷、亜鉛欠乏などにおける亜鉛（および鉄）サプリメントの効果など、治療効果が報告される一方【4】第6次改定所要量に準じた銅・亜鉛添加濃厚流動食使用下で見られるCuの過剰摂取、Znの吸収抑制など、微量元素間の相互作用（拮抗、増強、減弱）や【5】量元素と薬物との相互作用【6】食物成分と薬物との相互作用など、考慮すべき問題点も浮上している。すなわち、摂取時に微量元素間の相互作用（とくに拮抗作用）に配慮を要するものとしては、カルシウムとマグネシウム、セレン、亜鉛、鉄、亜鉛と銅、鉄、カルシウム、セレンと亜鉛、鉄とマグネシウムなどの組合せの場合である。とくに、カルシウムとマグネシウム、亜鉛と銅の場合は拮抗作用に配慮が必要である。微量元素と薬物との相互作用については、亜鉛、鉄、カルシウム、マグネシウムなどと数多くの薬剤との組合せが存在し、両者の吸収阻害、薬効減弱、不溶性あるいは難溶性の塩形成、キレート形成、排泄促進などの相互作用を引き起こす（図3）。食物成分と薬物との相互作用についても同様に、食品中のミネラル成分と薬剤の錯体形成による吸収阻害や薬効減弱がみられる。

図3　亜鉛と相互作用を起こす薬剤（例）

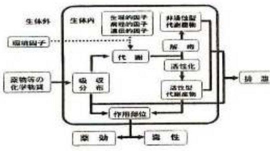
- ペニシラミン（ウイルソン病治療剤・金属解毒剤）…………亜鉛キレート結合、本剤の吸収抑制
- アスピリン……………亜鉛排泄促進、血中亜鉛濃度低下
- テトラサイクリン系抗生物質……亜鉛キレート形成、両者の吸収抑制
- キノロン系抗菌薬……亜鉛キレート形成、両者の吸収抑制
- カプトプリル（レニン・アンジオテンシン系降圧剤）……長期服用により亜鉛欠乏誘発、味覚異常発現

元素には有益性元素と有害性元素があり、これらの有用性や安全性を評価するには量の設定が必要である。有益性元素には欠乏症の存在があり、推奨量（あるいは所要量RDA）の設定が必要である。また、有害性元素には中毒症の存在があり、許容限界量（RfD）の設定が必要である。現在、表1に示すように摂取基準・規格基準が設定されているが、前述の我々の知見でも示したように、保健機能食品の使用や有効性・安全性の評価に当たっては、【1】量（欠乏、過剰、感受性）【2】蓄積【3】相互作用の3つの観点から考察することが肝要である（図1）。

また、今後の課題として、【1】現在使用されている多くのRDA、RfDの設定をより正確にするために、現在用いられている摂取量（投与量）から順次、さらに正確な吸収量・血中量（臓器中量（薬効部位量（有効成分作用量で表わされるようにする。最も正確な量の基本は作用量である【2】各元素の蓄積性や中毒を予測可能にすべく、予め算出してガイドラインを設定する。すなわち、標的臓器の体内蓄積量と摂取期間から中毒の閾値を求め、生物学的半減期（T1/2）と1日摂取量と摂取期間から蓄積性や中毒を予測する【3】微量元素間、微量元素と薬物間の相互作用を①吸収・分布過程、②代謝過程、③薬理作用部位・作用過程などの各ステージにおいて検討し（図4）、相互作用に関するガイドラインを作成する。などが挙げられる。

図4　微量元素間、微量元素と薬物間の相互作用

- 吸収・分布過程における相互作用
- 代謝過程における相互作用
- 薬理作用部位・作用過程における相互作用



著者紹介

荒川泰昭・静岡県立大学教授・食品栄養科学部・公衆衛生学研究室・大学院生活健康科学研究科・生体衛生学研究室

【学位】医学博士（東京大学）、薬学博士（東京大学）

【略歴】東京大学大学院薬学系研究科・修士・博士課程修了。東京大学医学部助手（衛生学）、文部省長期在外研究員、アメリカ合衆国ユタ大学医学部客員教授を経て現職。その間、群馬大学医学部講師（併任）（衛生学）、日本大学医学部講師（兼任）（衛生学）、東京大学医学部講師（併任）（付属看護学校、衛生学）、千葉大学大学院薬学系研究科講師（非常勤）（薬品分析化学）を兼務

【所属学会】日本微量元素学会（理事長、第17回学会長）、日本免疫毒性学会（理事、第9回学会長）、日本薬学会（第14回シンポジウム会長、物理系薬学部会・常任世話人、幹事）、日本衛生学会（評議員）、日本内分泌撹乱化学物質学会（環境ホルモン学会、評議員）、日本公衆衛生学会（東海支部、評議員）、微量栄養素研究会（理事、第18回シンポジウム会頭）、国際微量元素医学会（ISTERH）、その他国際会議、国際シンポジウムの議長、幹事、委員を兼務

【社会地域活動】厚生労働省、（財）日本健康・栄養食品協会、学術専門委員ほか

【主な著書】(1) Tin and Malignant Cell Growth (CRC Press, Boca Raton, Florida, USA) (1988), (2) Chemistry and Technology of Silicon and Tin (Oxford University Press, Oxford, UK) (1992), (3) Metallotherapeutics: The Use of Metal-Based Drugs in Medicine (John Wiley & Sons, Ltd., West Sussex, UK) (2006) など、微量元素と健康影響に関する著書多数

この10年間のあゆみ

公衆衛生学研究室
（生体衛生学）
教授　荒川　泰昭

当研究室は昭和63年（1988年）に荒川泰昭教授が東京大学医学部衛生学教室（当時２年間、米国ユタ大学医学部客員教授として出張中）より赴任し、初代主任教授として公衆衛生学研究室を開講しました。以来20年近くを経、現在までに多くの学部卒業生、大学院修了生、博士号取得者を送り出しています。

衛生学・公衆衛生学という学問は、「生を衛る学問」であり、「健康で長生きするための策」を研究する学問です。その背景には、「如何に生きるか」あるいは「如何に死ぬか」までも言及されるべき分野が存在します。研究室では、健康の増進や阻害を免疫、脳機能、内分泌などの生体機能や疾患の面から、さらに栄養や中毒の面から、微量元素の領域で研究しています。研究テーマとしては「生体機能（免疫、脳神経、内分泌）と微量元素ー生体機能の栄養・毒・制御・調節・障害ー」、「疾病発症ならびに臨床・診断治療と微量元素」、「生体元素の体内恒常性の撹乱と症状発現」、「微量元素の有効性と安全性ー薬効・栄養・毒性の探索ならびに検証ー」が挙げられ、モデル実験として主に有機錫暴露や亜鉛欠乏を利用した研究を進めています。

教育面では、「公衆衛生学Ⅰ」を学部３年生に、「公衆衛生学Ⅱ」、「健康管理概論」、「環境衛生学実験」を栄養学科３年生に開講しています。また、2004年度より、栄養学科４年生を対象とした「管理栄養士国家試験対策講座」の「公衆衛生学・健康管理概論（社会・環境と健康）」を担当しています。大学院では生活健康科学研究科の修士課程を対象とした「生体衛生学特論」が開講されています。

この10年間で、研究室にもいくつか変化が見られました。一番大きな変化は、研究室が食品栄養科学部棟６階から新設された増築棟の３階に移ったことです。大学の西側角に位置し、眺望は抜群です。教員室、研究室とも以前に比べて格段に広くなり、さらに細胞培養室が隣室に設けられ研究環境は恵まれたものとなりました。

次に、荒川教授は多くの学会をリードされており、この10年間で７つの学会（全国大会）を会長あるいは会頭として主宰されました。とくに、1996年にはベルギー・ブリュッセルにて第５回国際シンポジウム「有機金属と悪性細胞増殖」を、また1998年には中国・武漢・上海にて第１回国際シンポジウム「食物連鎖と微量元素」をそれぞれ議長として企画・運営し、2000年には京都にて第18回日本微量栄養素シンポジウムを会頭として主催されました。さらに、2002年には第９回日本免疫毒性学会を会長として、2004年には日本薬学会主催「第14回金属の関与する生体関連反応シンポジウム」を会長として、そして今年（2006年）７月には、第17回日本微量元素学会を会長として、いずれも静岡市（グランシップ）にて主宰されました。また、荒川教授は日本微量元素学会の理事長に就任されており、日本微量元素学会の事務局本部が本研究室内に設置されております。荒川教授は他にも日本免疫毒性学会をはじめ各種学会の理事、評議員として学会運営を担っておられます。

研究室の年間行事としては、２～３月の研究室の卒業生・新入生の歓送迎会、５月の学会参加を兼ねた豪華な京都旅行、10月末の大学祭（剣祭）での研究室公開などが恒例のものとして続けられております。

（助手　栗山孝雄　記）

第１７回 日本微量元素学会　平成１８年７月１３日　於 グランシップ

◇静岡でコンベンションを開催した主催者の談話を紹介をします◇

第17回日本微量元素学会　記念市民公開講座“サプリメントと健康”

学会を振り返って・・・

第17回日本微量元素学会会長　静岡県立大学教授（公衆衛生学）　荒川　泰昭

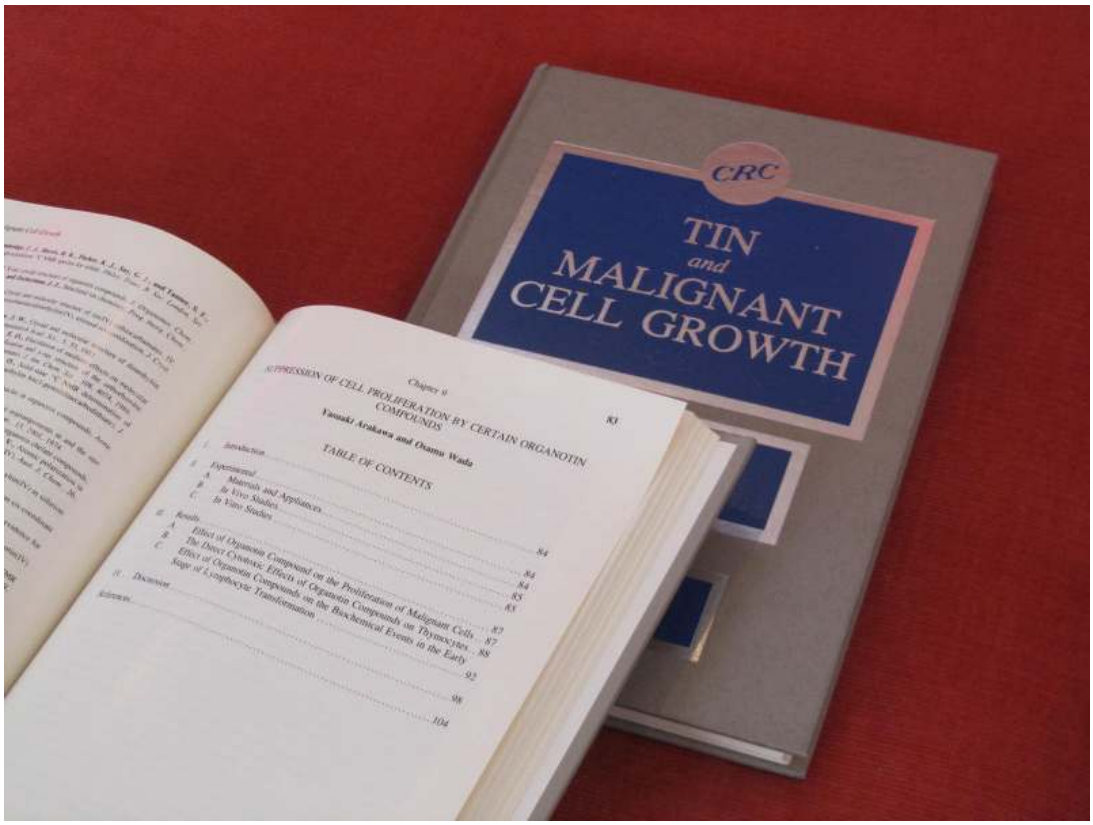
第17回日本微量元素学会は2006年7月12日（水）、13日（木）、14日（金）の3日間、静岡市のグランシップにおいて、12の会場を使用して開催されました。会長は静岡県立大学教授（公衆衛生学）、日本微量元素学会理事長の荒川泰昭が担当しました。

会期中は梅雨や台風の合間の貴重な晴天にも恵まれ、3日間の記念市民公開講座ならびに学術大会には1，000名を超える多くの参加者があり、レベルの高い研究発表と活発な質疑応答が展開されました。第1日目は中ホール（第1会場）において市民公開講座が開催され、第2日目ならびに第3日目は第1会場、第2会場、第3会場、第4会場の4会場を同時使用して学術大会が開催され、会員にとって、将来の研究展開における情報交換やアイデア収穫の場、そして親睦の場となりました。

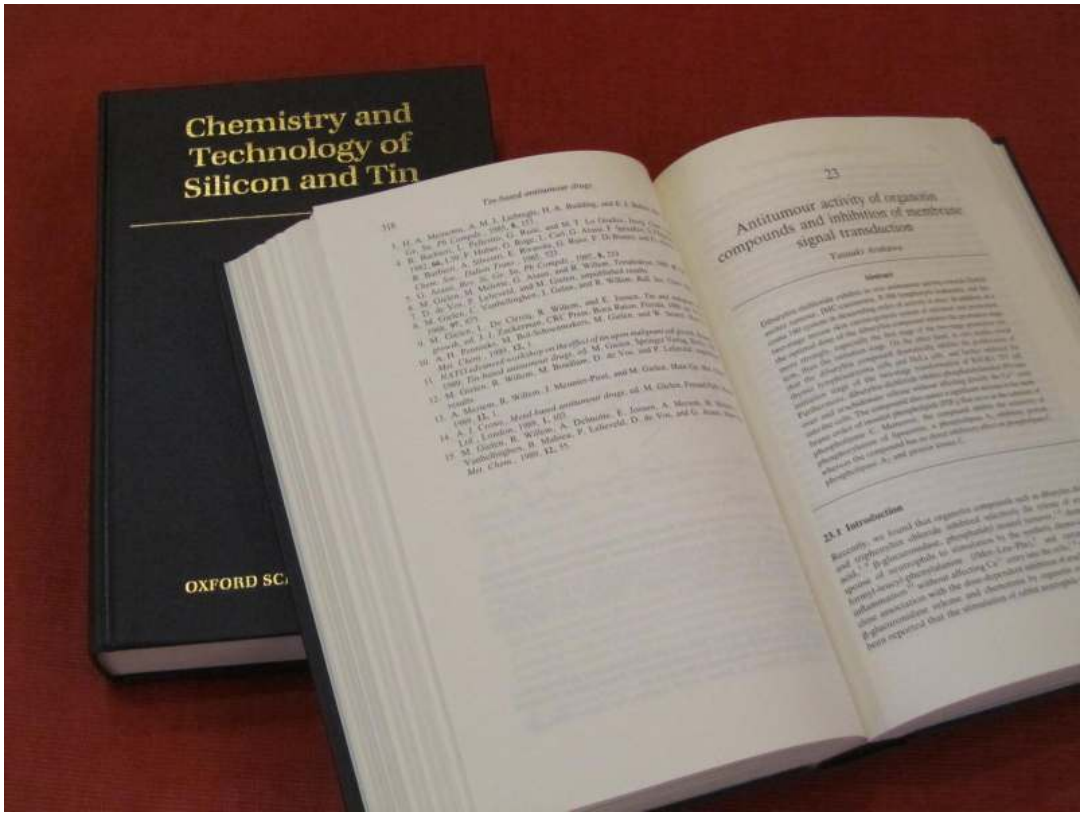
特に、本大会の記念事業として開催された市民公開講座“サプリメントと健康”—薬食同源と微量元素—では、現在、市民の生活の中に急速に拡大し、一般生活だけでなく医療の領域においても種々の効果や問題を生じているサプリメントを「健康へのサプリメントの功罪」として取り上げ、外科、内科の医療現場をはじめ、総合的かつ国際的な面から将来におけるその有用性と安全性について市民と共に考える機会を提供しました。学会が持つ知識が一般社会に理解・浸透され、日常生活に活用されることを目的とした開催でしたが、450名を超える多くの参加者があり、市民ならびに会員の皆様からも「有意義で有益な会」であったと大好評を得ました。また、官庁ならびに新聞社や雑誌社、NHK等テレビ局などから取材や問い合わせが多くありました。

夜には、ホテルアソシア静岡ターミナルにて懇親会が開催され、プロの司会と静岡県立大学の吹奏楽団（25名）の演奏に始まり、地魚、桜エビ、白魚など駿河湾産の魚介類やはんぺん、静岡おでん、地酒など、静岡名物を味わうことが出来、盛会裏に大会を終えることができました。

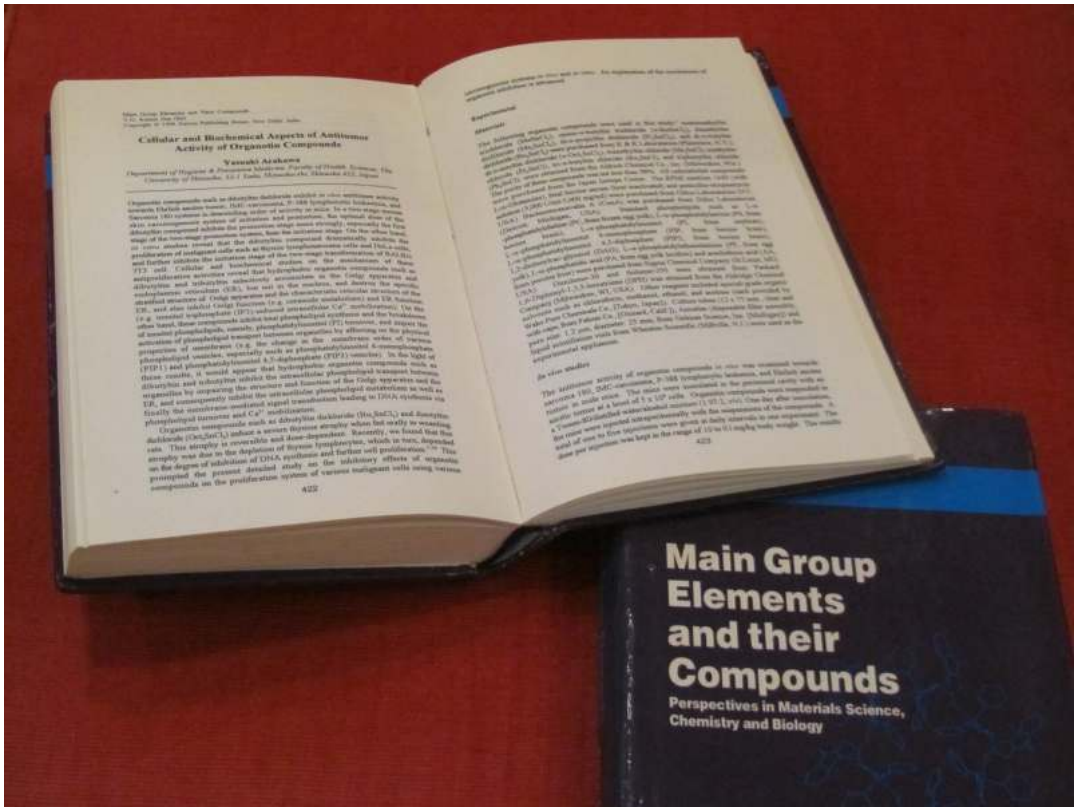
最後に、学会開催に当たり多大の協力を賜った役員諸氏ならびに参加者、ご支援を賜った諸団体・企業に、この場を借りて深く感謝申し上げます。



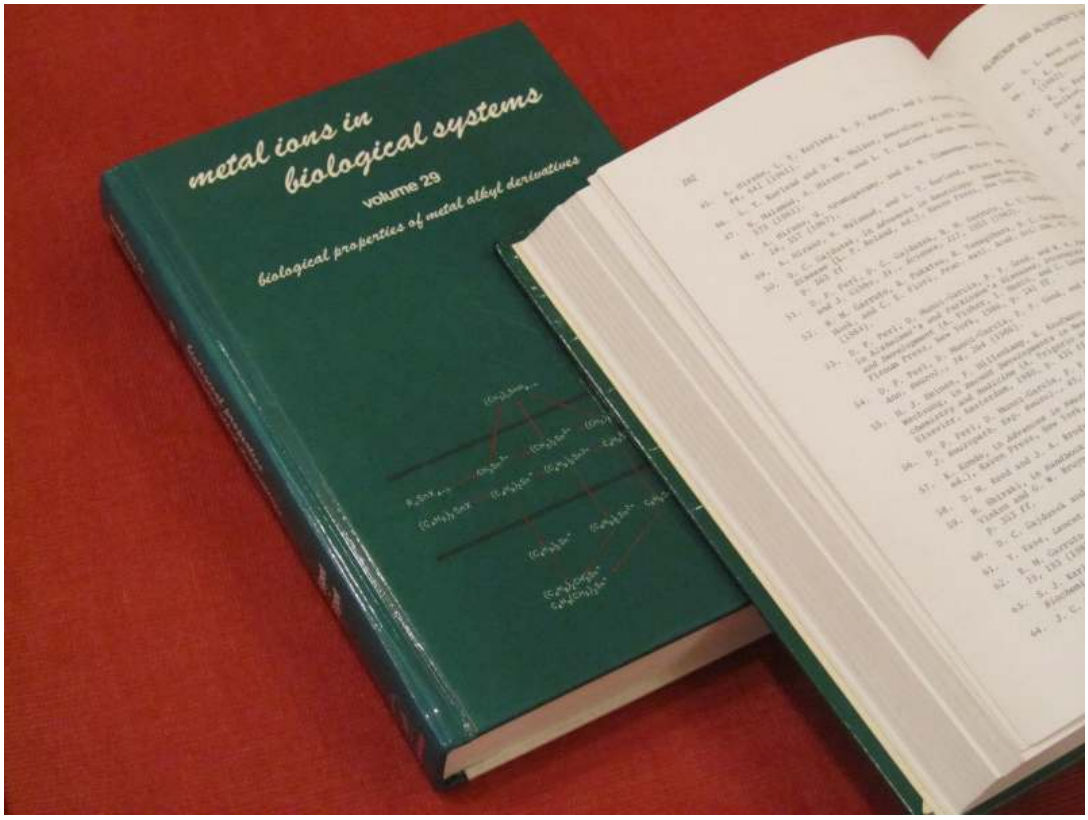
スズと悪性細胞増殖　Tin and Malignant Cell Growth



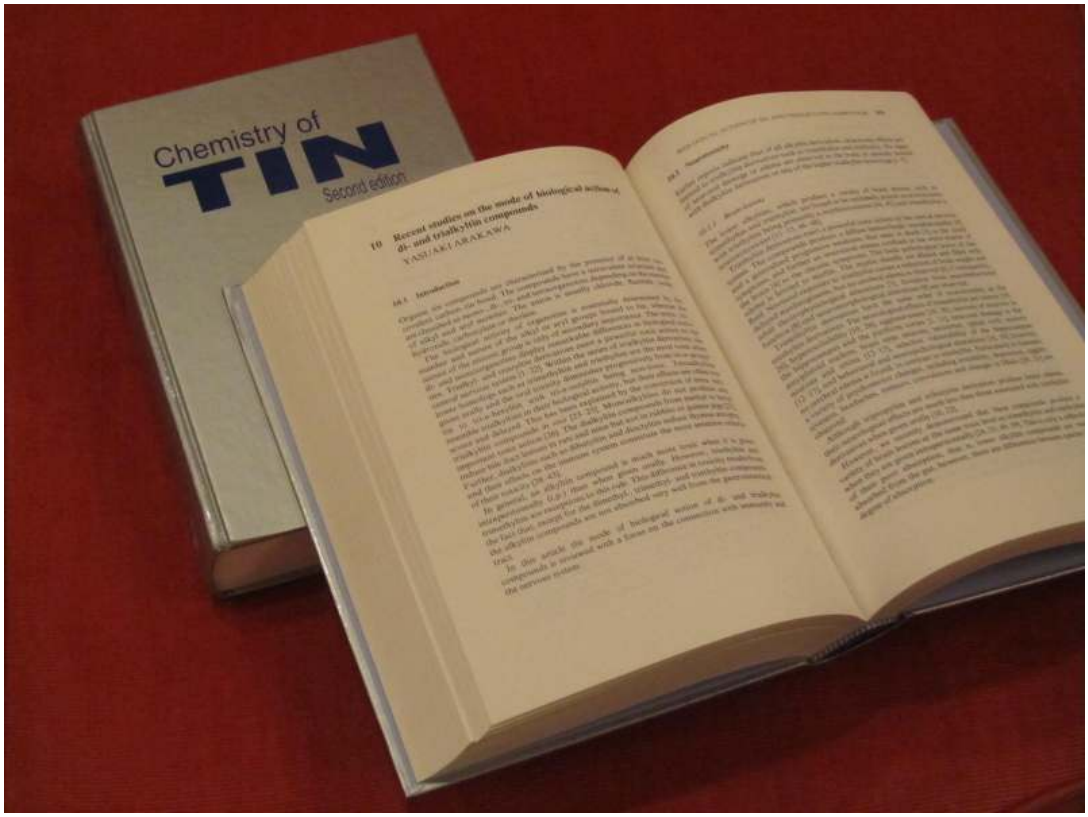
Chemistry and Technology of Silicon and Tin



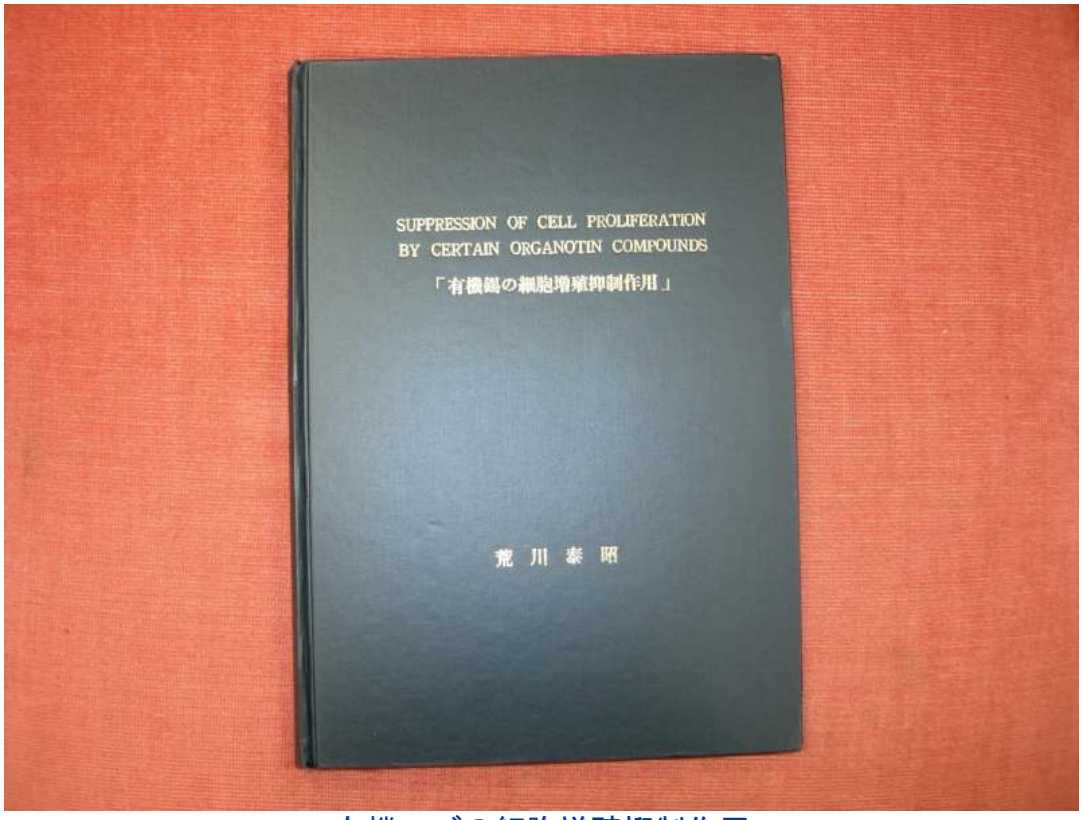
Main Group Elements and their Compounds



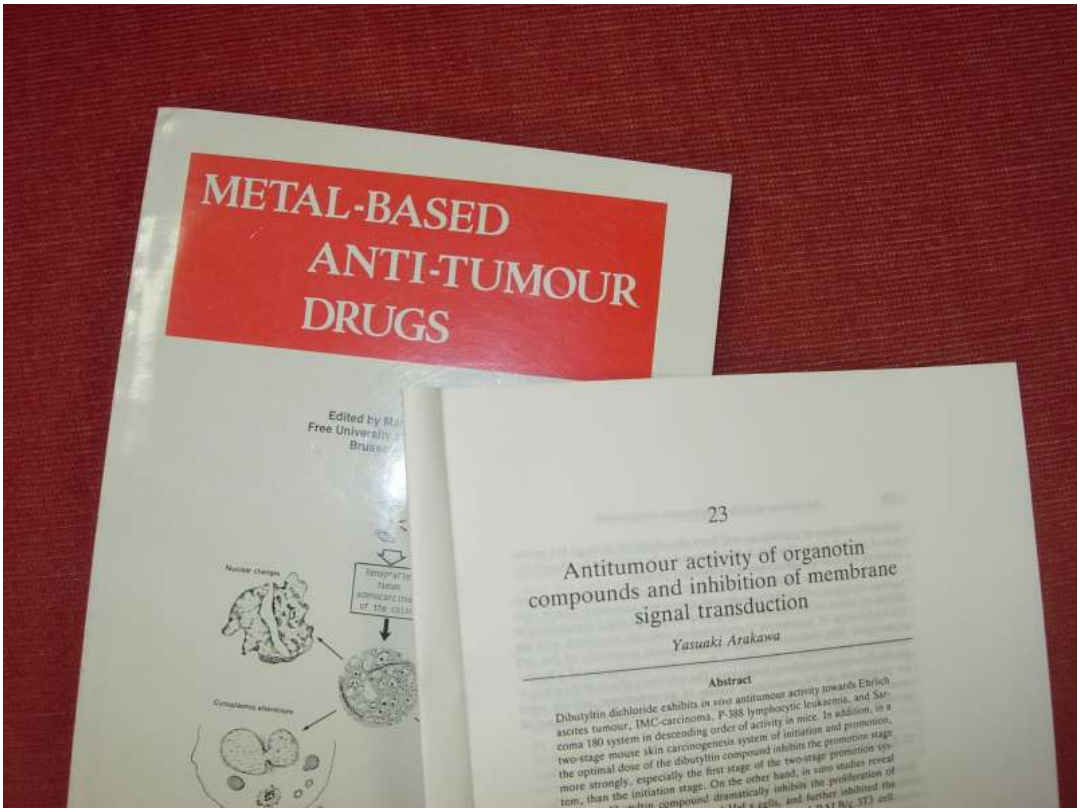
Metal Ions in Biological Systems



Chemistry of Tin



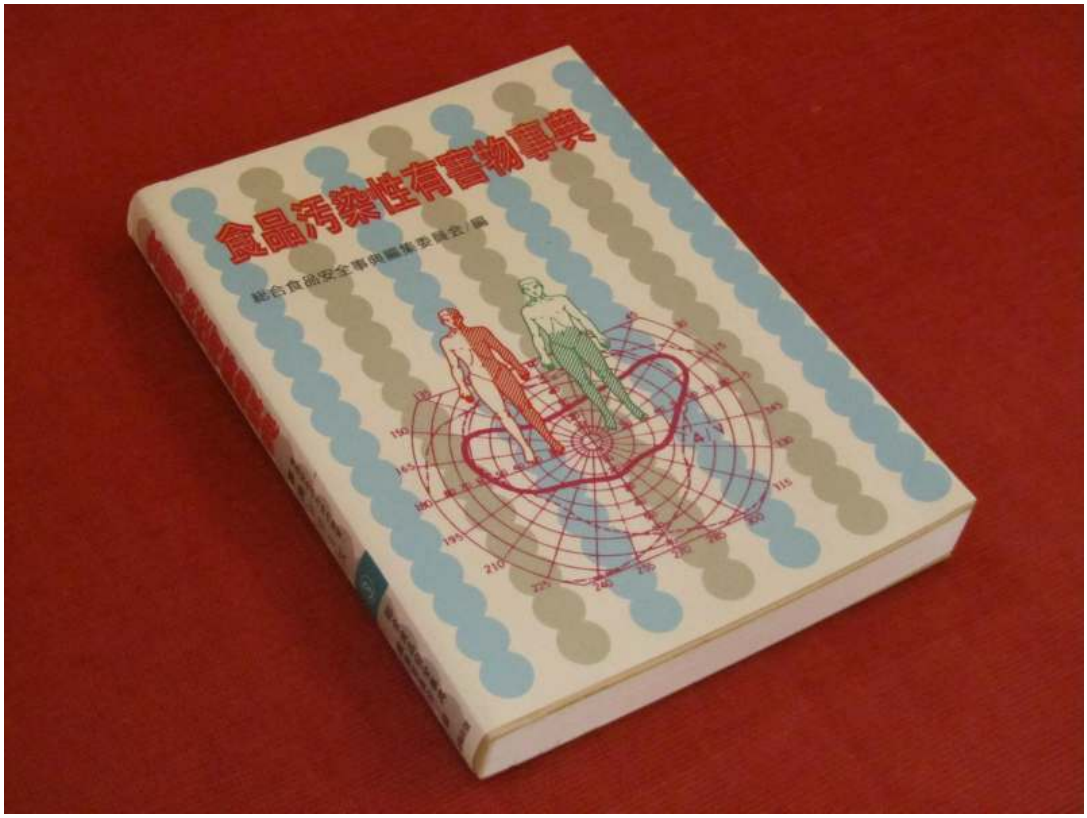
有機スズの細胞増殖抑制作用



金属制癌剤の開発　Metal-Based Anti-Tumour Drugs

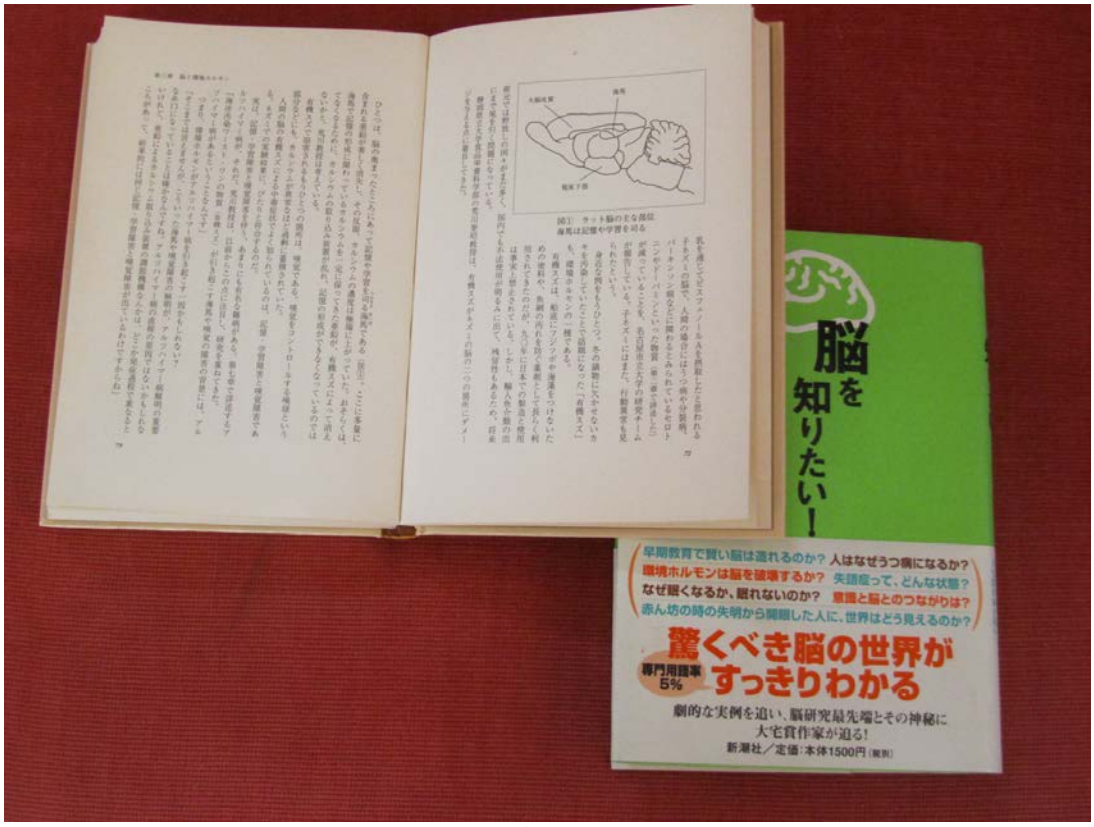
免疫毒性　Immunotoxicology

食中毒予防必携

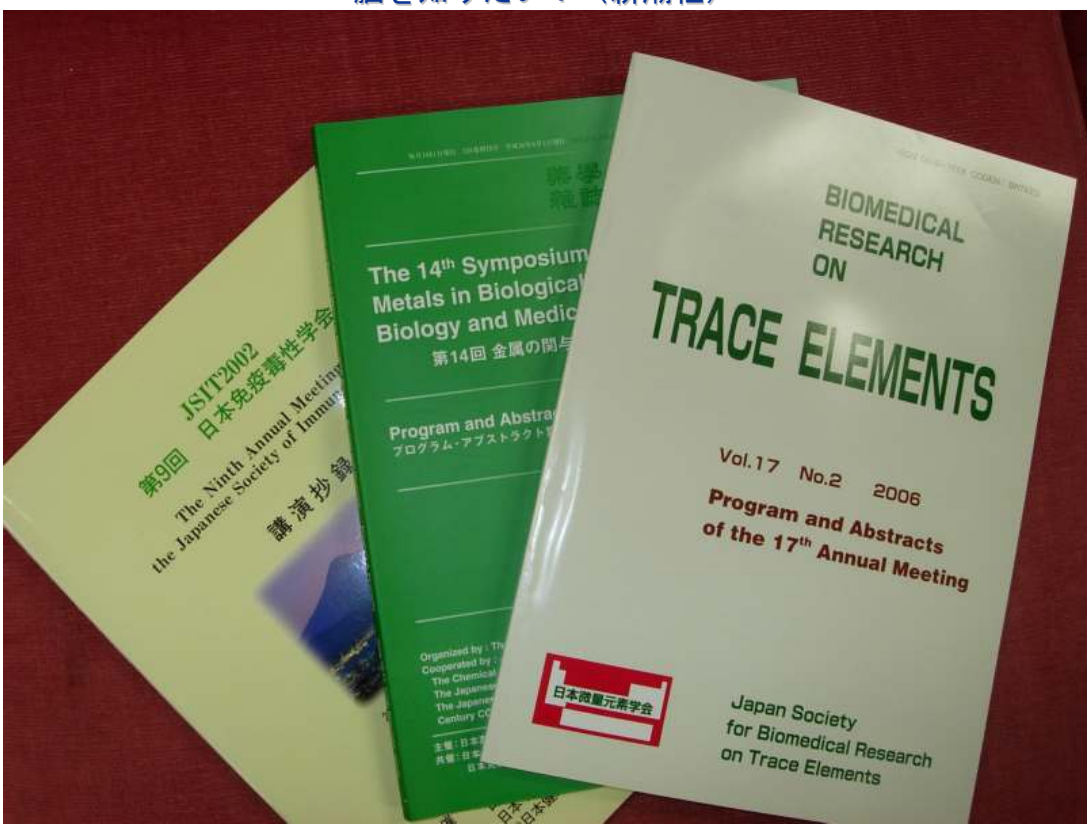


食品汚染性有害物事典

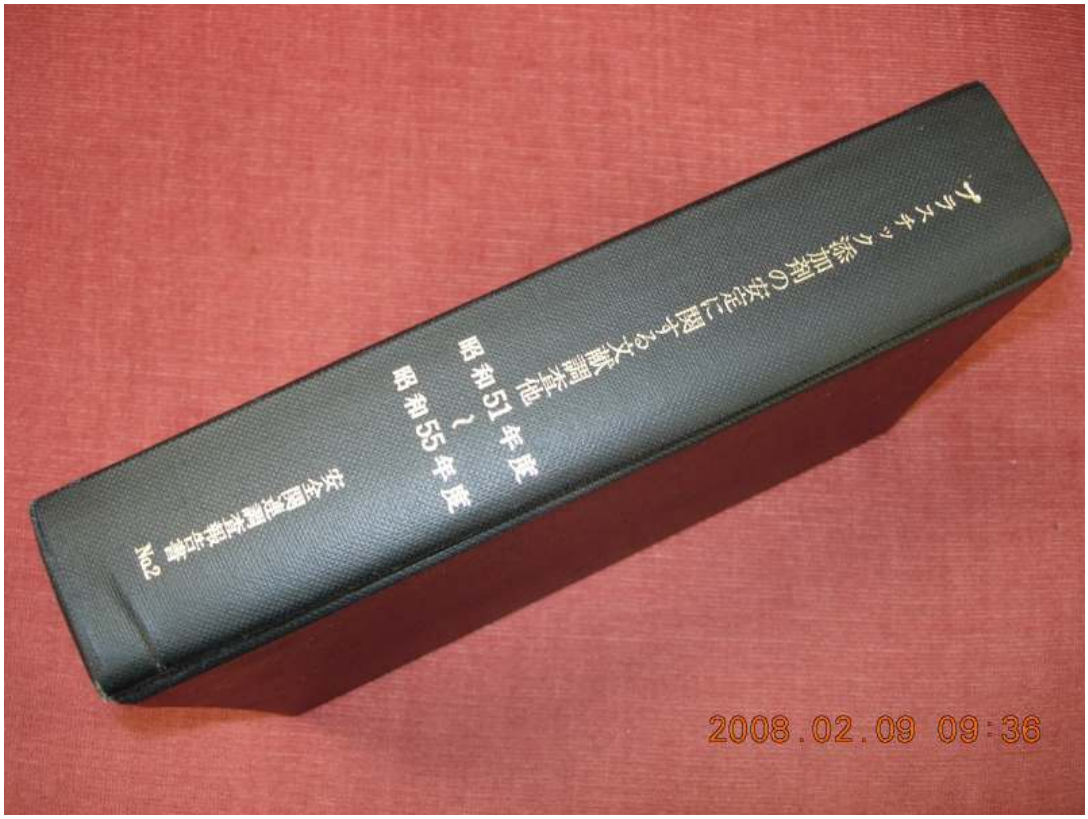
内薗耕二学長と「傑出老人の脳機能」の研究（静岡新聞社）



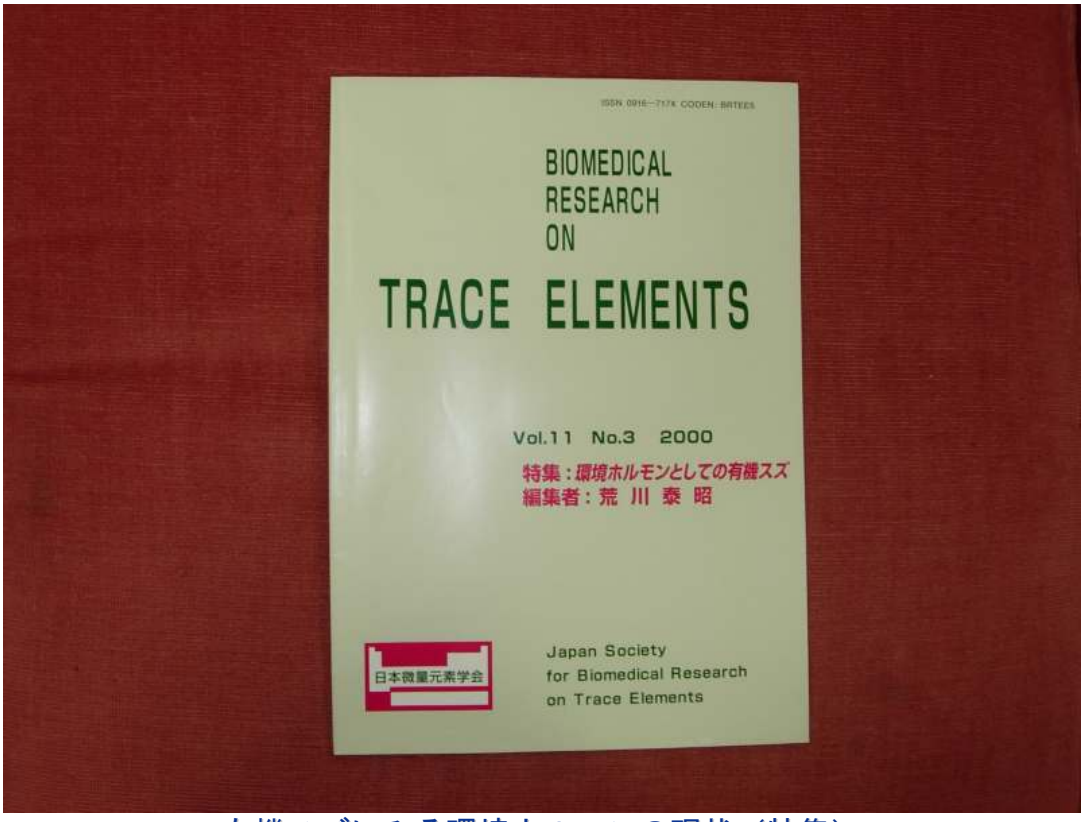
環境ホルモンとしての有機スズとアルツハイマー病との因果関係
脳を知りたい！（新潮社）



学会主催（日本微量元素学会、日本免疫毒性学会、日本薬学会シンポ）



プラスチック添加剤の安全性に関する研究（東京都依頼研究）



有機スズにみる環境ホルモンの現状（特集）

寄贈　＜　印刷・製本　＞

株式会社　後藤紙店
代表取締役　後藤　泰樹
静岡市清水区草薙一里山４番３号
TEL&FAX: 054-345-6617

俳句など木にまつわる題材を思い思いの書体や技法で表現した九十六点が会場に並ぶ。

中には、前衛的な作風の書も見られ、主催者は「字形や線の造形に注目して、気軽に、楽しみながら鑑賞してほしい」と来場を呼び掛けている。

「栄養評価総合的に」

県立大の荒川教授が最終講義

今春で定年退官する県立大食品栄養科学部の荒川泰昭教授(六五)の最終講義「予防医学における栄養と毒」が十五日、静岡市駿河区の同大で行われた。

食品栄養科学部 最終講義 荒川泰昭 教授

講演する荒川教授＝静岡市駿河区の県立大

生体機能による毒性、栄養評価の研究に携わった荒川教授は、保健機能食品の流行に触れ、「栄養の有効性や毒の安全性は、量、蓄積性、相互作用を総合的に考慮するべき」と論を展開。「学会で栄養と毒のガイドライン作成に携わっていきたい」と今後の活動への意欲を語り講義を締めくくった。

このほか、東京大薬学部時代からの自身の研究や、県立大の創設にまつわる思い出などを振り返りながら語った。

リストの小野田法彦・小野田林材経営研究所長は「大井川産材の良さを発

大講義室にて最終講義

最後の卒論の学生たちと