

令和 2 年 4 月 16 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(A) (海外学術調査)

研究期間：2015～2018

課題番号：15H02588

研究課題名(和文) アジアの飲用水元素汚染に対する健康リスク評価と浄化材の開発

研究課題名(英文) Health risk assessment and development of remediation systems for elemental contamination of drinking water in Asian countries

研究代表者

加藤 昌志 (Kato, Masashi)

名古屋大学・医学系研究科・教授

研究者番号：10281073

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 33,300,000円

研究成果の概要(和文)：アジアを中心に飲用井戸水の元素汚染が原因で数千万人以上の多種多様が発生している。本研究では、飲用水元素汚染に関する国際環境問題を迅速に解決することを目的として、以下に示す包括的環境研究を実施した。まず、アフガンニスタン等の情報の乏しい地域も含めて、飲用井戸水元素汚染の現状を把握した。次に、細胞・動物・ヒトの知見を組み合わせた多角的健康リスク評価システムにより、発癌及び感覚器(皮膚・耳)の疾患(黒皮症・難聴等)を誘発する可能性のある有害元素(ヒ素・バリウム・鉄・マンガン等)を選別し、井戸水から浄化すべき元素を特定した。最後に、有害元素を飲用井戸水からの除去できる新規の浄化技術の開発に成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的意義：慢性ヒ素中毒の指標の1つとなるヒ素性黒皮症のモデルマウスを作製することに初めて成功した。さらに、黒皮症の発症にエンドセリンが関与している可能性を細胞生物学実験で示した。また、内耳蝸牛に着目し、ヒ素・マンガン等の元素が、難聴を誘発する機序を一部解明した。
社会的意義：アフガニスタンのカブールの飲用井戸水がヒ素やウランに汚染されていることを示した。さらに、有害元素(ヒ素・バリウム・鉄・マンガン)の曝露によって誘発されるヒトの難聴または黒皮症に対するリスクが、毛髪・爪・尿等の元素濃度を指標として評価できることを示した。また、ウラン・バリウム・モリブデン等を吸着できる浄化材候補を提案した。

研究成果の概要(英文)：Contamination of toxic elements in well drinking water has caused various element-originating diseases in tens of millions of people in Asian countries. In this study, the comprehensive study was conducted to quickly resolve the international environmental problems related to contamination of toxic elements in well drinking water. First, the present situation of elemental contamination of well drinking water was investigated in the areas including Afghanistan. Then, harmful elements that may induce carcinogenesis and/or disorders of sensory organs (melanosis, hearing loss, etc.) were detected by our multidisciplinary health risk assessment system consisted of experimental and epidemiological analyses. Finally, we developed a new remediation system that can remove harmful elements from well drinking water based on our results of health risk assessment.

研究分野：環境学、衛生学

キーワード：有害元素 飲用井戸水 黒皮症 聴力障害

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

アジアを中心に飲用井戸水の元素汚染が原因で数千万人以上の慢性ヒ素中毒患者が発生し、中毒患者から癌が爆発的な勢いで発症している。重大な国際環境問題にもかかわらず、アジアには飲用井戸水の汚染状況すら把握されていない地域も多い。さらに、代表者等は、先行研究において、飲用井戸水はヒ素以外の種々の元素を含んでおり、これらの元素が多種多様な疾患を、ヒトに誘発している可能性を指摘した。しかし、実際には、どのような元素が、どのくらいの濃度で、どんな疾患を誘発するかは、未だ不明な点が多い。本国際環境問題を迅速に解決するために、①環境モニタリング、②健康リスク評価、③浄化技術の開発からなる包括的環境研究が不可欠である。

2. 研究の目的

本研究では、飲用井戸水における有害元素汚染に焦点を当て、包括的環境研究を実施することを目的としている。まず、アフガンニスタン等の情報の乏しいアジア地域も含めて、**飲用井戸水元素汚染の現状を把握**する。次に、細胞・動物・ヒトの知見を組み合わせた多角的**健康リスク評価**システムにより、発癌及び感覚器（皮膚・耳）の疾患（皮膚黒色症・難聴等）を誘発する可能性のある有害元素を特定し、井戸水から浄化すべき元素を選別する。最後に、飲用井戸水から有害元素を除去できる新規**浄化技術**を開発する。

3. 研究の方法

飲用井戸水に含まれる元素を標的として、以下に示す①環境モニタリングによる汚染の現状把握、②健康リスク評価、③浄化技術の開発といったステップで研究を推進し、有害元素に起因する健康被害の低減をめざす。

1) 飲用水元素汚染の現状把握：アフガニスタン・ベトナム・バングラデシュ等のアジア諸国にて飲用水を採取し、微量元素濃度を測定し、飲用井戸水汚染の現状を把握する。

2) 健康リスク評価：

ヒト：疫学調査で元素と疾患の相関関係を調べ、ヒトにおける健康リスクを解明する。

動物：浄化すべき元素群を特定することを目的とし、マウスを用いて元素の健康リスクを個体で評価するとともに、作用機構を解析する。

細胞：コロニーアッセイ等の細胞生物学試験、ウエスタンブロットや定量 PCR 法等を用いた生化学的試験により、元素の健康リスクを評価し、作用機構を解析する。

3) 浄化材の評価・開発：代表者等は、特許を取得しているオリジナルの浄化材（ハイドロタルサイト様物質：特許 5857362 号）により、ヒ素・鉄・バリウムの浄化が可能であることを報告している。本研究では、飲用井戸水に含まれるこれら以外の有害元素に対する本浄化材の有効性を調べる。さらに、新規浄化材の開発に挑戦する。

4. 研究成果

1) 飲用水元素汚染の現状把握：

a) **アフガニスタン**：アフガニスタンは、首都のカブールでさえ水道の整備は不十分で、井戸水を飲用している。一方、アフガニスタンの飲用井戸水に関する情報は極めて限られている。代表者等はカブールにおいて、227 検体の飲用井戸水を採取し、ICP-MS を用いて微量元素濃度を測定した。カブールでは、WHO の健康ガイドライン値を超えるウランを含む井戸水が 19.4%、ヒ素を含む井戸水が 7.0% を占めた。ウランの最高濃度はガイドライン値の 17 倍以上に達した。上記知見は、カブールの飲用井戸水がウランやヒ素に汚染されていることを示している（表 1：Kato et al. *Chemosphere* 2016 より抜粋）。

表 1 カブールの飲用井戸水に含まれる有害元素

Elements	Guidelines (µg/L)	Mean (µg/L)	SD	MAX	MIN	Unsafe wells (%)
Cr	50	6.2	12.2	66.0	0.0	0.9
Ni	70	4.1	6.3	54.2	0.0	0.0
Cu	2000	6.5	20.4	173.8	0.0	0.0
As	10	3.9	8.5	104.6	0.0	7.0
Cd	3	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
Sb	20	0.1	0.2	1.6	0.0	0.0
Ba	700	79.5	51.5	236.8	6.5	0.0
Hg	6	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
Pb	10	0.2	0.6	4.7	0.0	0.0
U	30	25.1	52.3	515.1	0.5	19.4

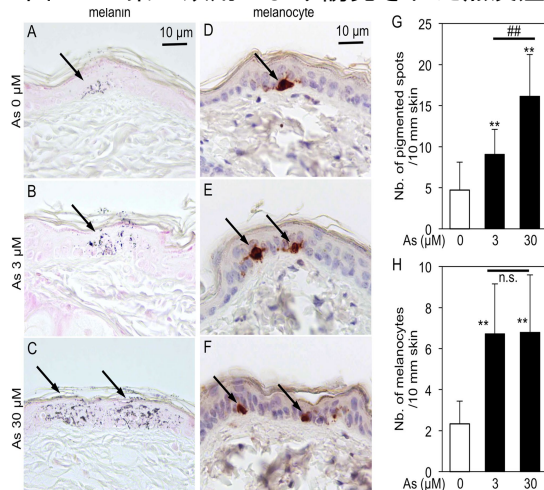
b) ベトナム：北ベトナムの Red River Delta 地域において、井戸水はヒ素、バリウム、鉄、マンガンに汚染されていたが、雨水に含まれるこれらの元素の濃度は、WHO の健康ガイドライン値以下であった (Ilmiawati et al. *J Water and Health* 2016)。

c) バングラデシュ：バングラデシュにおけるフィールドワークにて、飲用井戸水は、ヒ素だけでなく、鉄、バリウム、マンガン等の元素を比較的高濃度に含むことを確認した。

2) 健康リスク評価：

a) ヒ素：色彩色差計にて皮膚メラニン量を数値化することで、慢性ヒ素中毒患者の黒皮症（皮膚黒色症）を客観的に評価する疫学研究をバングラデシュで実施した。本研究により、ヒ素曝露により前額における皮膚メラニン量が増加することをヒトで示した (Yajima et al. *J Exp Sci Environ Epidemiol* 2016)。さらに、ヒトが曝露しうる濃度のヒ素を含む飲用水に曝露されたヘアレスマウスにおいて、皮膚メラニン量が増加することを動物実験で証明した (図 1 : Yajima et al. *Arch Toxicol* 2017 より抜粋)。さらに、培養細胞を用いた実験研究により、エンドセリン-1 がヒ素を介した黒皮症に関与していることを示した (Yajima et al. *Arch Toxicol* 2017)。一方、ヒ素曝露により若年層（12-29 歳）の聴力が有意に低下することを、疫学研究で示した (Li et al. *Sci Rep* 2017)。さらに、内耳組織培養実験により、ヒ素は聴覚神経にダメージを与えることで聴力低下を誘発している可能性を示した。また、動物実験により、爪と内耳のヒ素レベルに強い相関関係があることを示し、ヒトの爪におけるヒ素濃度は、聴力の指標になる可能性をヒトで示した (Li et al. *PLoS ONE* 2018)。

図 1. ヒ素の飲用により誘発された黒皮症



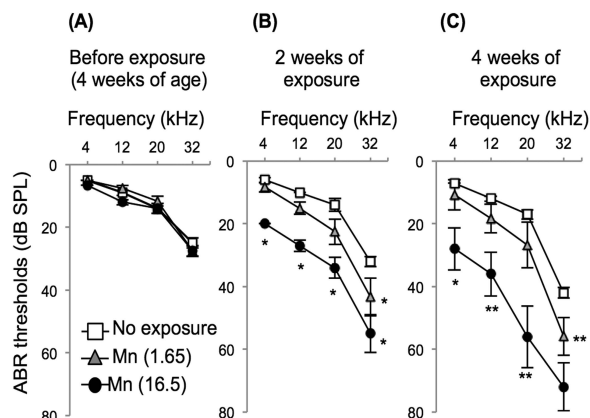
b) バリウム：バングラデシュの住民 145 名を対象として、毛髪・爪・尿におけるバリウム濃度が聴覚に与える影響を調べた。単変量及び多変量解析の結果、毛髪と爪におけるバリウム濃度と聴力に有意な相関関係を認めた。本疫学研究成果は、バリウム曝露は聴力を低下させる可能性を示している (Ohgami et al. *J Exp Sci Environ Epidemiol* 2015)。

c) 鉄：バングラデシュにおいて、鉄濃度が高い井戸水を飲用している住民、鉄濃度が低い井戸水を飲用している住民の聴力を比較した。単変量及び多変量解析の結果、毛髪と爪の鉄濃度と聴力に有意な相関関係を認めた。本疫学研究成果は、鉄曝露により聴力の低下が誘発される可能性を示している (He et al. *Sci Rep* 2019)。

d) マンガン：

バングラデシュにおいて、毛髪・爪のマンガン濃度が高い住民と低い住民の聴力を比較した。単変量及び多変量解析の結果、毛髪と爪の鉄濃度と聴力に有意な相関関係を認めた。本成果は、マンガン曝露による聴力が低下する可能性 (Ohgami et al. *Biomarkers* 2018) をヒトで示している。さらに、マウスに 1.65 mg/L と 16.5 mg/L の濃度のマンガン飲用投与し、聴性脳幹反応 (ABR) にて聴力を測定した。ヒトと同じように、マンガン飲用により、マウスの聴力は低下した (図 2 : Ohgami et al. *Sci Rep* 2016 より抜粋)。

図 2. マンガン飲用によるマウスの聴力低下



さらに、マンガン飲用したマウスでは、内耳ラセン神経節細胞が変性していた。一方、内耳ラセン神経節細胞における RET 分子が恒常的に活性化している RET-トランスジェニックマウスでは、16.5 mg/L のマンガン飲用でも聴力は低下しなかった。マンガンは、RET 分子を介して神経細胞を障害している可能性がある。

さらに、内在性の RET 分子を発現しているヒト神経系培養細胞 (TGW 細胞) を用いてマンガンの RET 分子を介した細胞死への影響を試験管内で調べた。マンガンを経した RET 分子の発現低下には、mRNA の抑制だけでなく、ユビキチン化も関与している可能性があることがわかった (図 3 : Kumasaka et al. *Neurotoxicol Res* 2017 より抜粋)。

以上のように、本研究では、アジア地域における飲用井戸水に含まれるヒ素、バリウム、鉄、マンガンの健康リスク (発癌毒性、皮膚毒性、聴覚毒性) について、ヒト・動物 (マウス) ・細胞等を用いて多角的に評価することに成功した。

3) 浄化材の評価・開発 :

a) **ハイドロタルサイト様物質** : 代表者等が特許を取得している浄化材 (特許 5857362 号) のウラン吸着効果を調べた。本浄化材はカプールの飲用井戸水に含まれるウランを除去できることが証明された (図 4 : Kato et al. *Chemosphere* 2016 より抜粋)。

b) **サンドフィルター** : 過去の報告では、ヒ素に対する浄化システムとして、サンドフィルターがしばしば使用されている。本研究では、サンドフィルターのヒ素、バリウム、鉄、マンガンに対する浄化効果を、北ベトナムの Red River Delta 地域の井戸水で調べた。過去の報告とは異なり、ベトナムの井戸水に含まれるヒ素に対する浄化効果は限定的であった。一方、サンドフィルターは、鉄、マンガンの浄化に対しては、極めて有効であった (Ilmiawati et al. *J Water and Health* 2016)。本成果は、サンドフィルターのヒ素浄化効果の低い井戸水が存在することを示している。

c) 新規浄化材 :

代表者等は、有害元素の吸着に有効な新規浄材を開発し、特許を出願した (特願 2018-230662)。今後の実用化に向けて研究を進める予定である。

d) **メラニン** : 皮膚メラニン量の異なる遺伝子改変マウスを用いた動物実験において、メラニン量の多い皮膚には、より高濃度のバリウム (Omata et al. *Chemosphere* 2018) やモリブデン (Chen et al. *Environ Health Prev Med* 2019) が含まれていることを見つけた。そこで、合成メラニンに対するバリウムとモリブデンの吸着効果を、より直接的に調べた。ラングミュアの吸着等温式によると、合成メラニンのバリウム最大吸着量の理論値 (Q max) は、38.5 mg/g であった (図 5 : Omata et al. *Chemosphere* 2018 より抜粋)。

同様に、合成メラニンのモリブデン最大吸着量の理論値 (Q max) は、113 mg/g であった (Chen et al. *Environ Health Prev Med* 2019)。以上のように、合成メラニンは、元素吸着効果を持っていることがわかった。しかし、合成メラニンは高価である。ゆえに、現時点では、開発途上国の飲用井戸水の浄化材として実用化することは難しいと考えている。一方で、将来、安価なメラニン合成技術が開発された場合には、浄化材としての着目される可能性もあるのではないかと期待している。

図 3. ウラン吸着効果を持つ浄化材

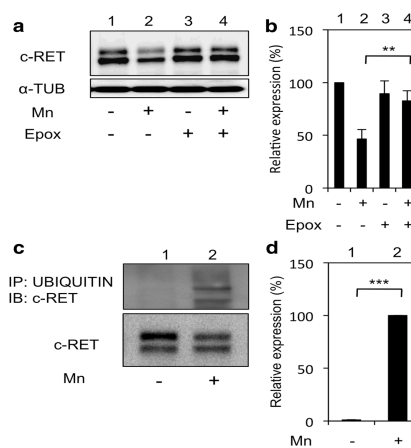


図 4. ウラン吸着効果を持つ浄化材

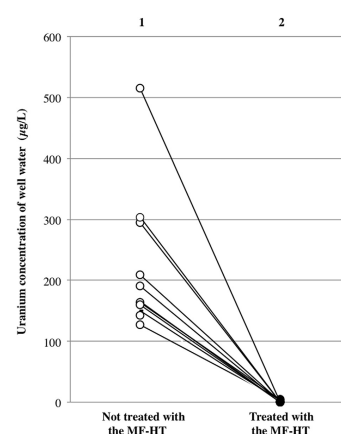
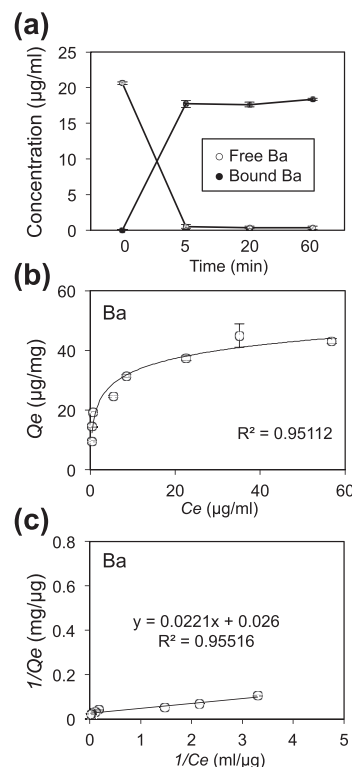


図 5. メラニンのバリウム吸着効果



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計37件（うち査読付論文 37件／うち国際共著 24件／うちオープンアクセス 11件）

1. 著者名 Yajima I, Ahsan Nazmul, Akhand AA, Al Hossain A MM, Yoshinaga M, Ohgami N, Iida M, Oshino R, Naito M, Wakai K, Kato M	4. 巻 28
2. 論文標題 Arsenic levels in cutaneous appendicular organs are correlated with digitally evaluated hyperpigmented skin of the forehead but not the sole in Bangladesh residents.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 J Expo Sci Environ Epidemiol	6. 最初と最後の頁 64-68
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/jes.2016.70.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Ohgami N, Li X, Yajima I, Oshino R, Ohgami K, Kato Y, Ahsan N, Akhand AA, Kato M	4. 巻 23
2. 論文標題 Manganese in toenails is associated with hearing loss at high frequencies in humans	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Biomarkers	6. 最初と最後の頁 533-539
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/1354750X.2018.1458153.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Li X, Ohgami N, Yajima I, Xu H, Iida M, Oshino R, Ninomiya H, Shen D, Ahsan N, Akhand AA, Kato M	4. 巻 13
2. 論文標題 Arsenic level in toenails is associated with hearing loss in humans.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PLoS ONE	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1371/journal.pone.0198743	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Omata Y, Yoshinaga M, Yajima I, Ohgami N, Hashimoto K, Higashimura K, Tazaki A, Kato M	4. 巻 210
2. 論文標題 A disadvantageous effect of adsorption of barium by melanin on transforming activity.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemosphere	6. 最初と最後の頁 384-391
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.chemosphere.2018.07.022.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ohgami N, Mitsumatsu Y, Ahsan Nazmul, Akhand AA, Li X, Iida M, Yajima I, Naito M, Wakai K, Ohnuma S, Kato M.	4. 巻 26
2. 論文標題 Epidemiological analysis of the association between hearing and barium in humans.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 J Expo Sci Environ Epidemiol	6. 最初と最後の頁 488-93
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/jes.2015.62	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Hattori Y, Naito M, Satoh M, Nakatochi M, Naito H, Kato M, Takagi S, Matsunaga T, Seiki T, Sasakabe T, Suma S, Kawai S, Okada R, Hishida A, Hamajima N, Wakai K.	4. 巻 152
2. 論文標題 Metallothionein MT2A A-5G polymorphism as a risk factor for chronic kidney disease and diabetes: Cross-sectional and cohort studies.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Toxicol Sci	6. 最初と最後の頁 181-93
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/toxsci/kfw080	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ilmiawati C, Thang ND, Iida M, Maeda M, Ohnuma S, Yajima I, Ohgami N, Oshino R, Al Hossain A MM, Hiromasa N, Kato M	4. 巻 14
2. 論文標題 Limited effectiveness of household sand filters for removal of arsenic from well water in North Vietnam.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 J Water Health	6. 最初と最後の頁 1032-40
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2166/wh.2016.254	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Kato M, Azimi MD, Fayaz SH, Shah MD, Hoque MZ, Hamajima N, Ohnuma S, Ohtsuka T, Maeda M, Yoshinaga M.	4. 巻 165
2. 論文標題 Uranium in well drinking water of Kabul, Afghanistan and its effective, low-cost depuration using Mg-Fe based hydrotalcite-like compounds.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Chemosphere	6. 最初と最後の頁 27-32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chemosphere.2016.08.124	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Ohgami N, Yajima I, Iida M, Li X, Oshino R, Kumasaka MY, Kato M	4. 巻 8
2. 論文標題 Manganese-mediated acceleration of age-related hearing loss in mice	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Sci Rep	6. 最初と最後の頁 36306
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/srep36306	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Barai M, Ahsan N, Paul N, Hossain K, Rashid M. Abdur, Kato M, Ohgami N, Akhad AA.	4. 巻 79
2. 論文標題 Amelioration of arsenic-induced toxic effects in mice by dietary supplementation of Syzygium cumini leaf extract.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nagoya J Med Sci	6. 最初と最後の頁 167-77
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18999/nagjms.79.2.167.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Yajima I, Kumasaka MY, Ohnuma S, Ohgami N, Naito H, Shekhar HU, Omata Y, Kato M.	4. 巻 135
2. 論文標題 Arsenic-mediated promotion of anchorage-independent growth through increased level of placental growth factor.	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 J Invest Dermatol	6. 最初と最後の頁 1147-1156
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/jid.2014.514.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Ohgami N, Yamanoshita O, Thang ND, Yajima I, Nakano C, Wu W, Ohnuma S, Kato M.	4. 巻 206
2. 論文標題 Carcinogenic risk of chromium, copper and arsenic in CCA-treated woods.	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Environ Pollut	6. 最初と最後の頁 456-460
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.envpol.2015.07.041.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Das A, Sumit AF, Ahsan N, Kato M, Ohgami N, Akhand AA	4. 巻 13
2. 論文標題 Impairment of extra-high frequency auditory thresholds in subjects with elevated levels of fasting blood glucose.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of otology	6. 最初と最後の頁 29-35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.joto.2017.10.003	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Chen W, Hashimoto K, Omata Y, Ohgami N, Tazaki A, Deng Y, Kondo-Ida L, Intoh A, Kato M	4. 巻 24
2. 論文標題 Adsorption of molybdenum by melanin	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ENVIRONMENTAL HEALTH AND PREVENTIVE MEDICINE	6. 最初と最後の頁 36
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12199-019-0791-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 He T, Ohgami N, Li X, Yajima I, Oshino R, Kato Y, Ohgami K, Xu Huadong, Ahsan N, Akhand AA, Kato M	4. 巻 9
2. 論文標題 Hearing loss in humans drinking tube well water with high levels of iron in arsenic-polluted area	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 SCIENTIFIC REPORTS	6. 最初と最後の頁 9028
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-45524-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Iida M, Tazaki A, Deng Y, Chen Y, Yajima I, Kondo-Ida L, Hashimoto K, Ohgami N, Kato M	4. 巻 235
2. 論文標題 A unique system that can sensitively assess the risk of chemical leukoderma by using murine tail skin.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 CHEMOSPHERE	6. 最初と最後の頁 713-718
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chemosphere.2019.06.185	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Deng Y, Ohgami N, Iida M, Tazaki A, Intoh A, Kondo-Ida L, Lu R, Tuzuki T, Yokoyama S, Kato M	4. 巻 29
2. 論文標題 Histological analysis of the skin in Abca1-deleted mouse: A potential model for dry skin	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 EUROPEAN JOURNAL OF DERMATOLOGY	6. 最初と最後の頁 549-551
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1684/ejd.2019.3621	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Negishi-Oshino R, Ohgami N, He T, Li X, Kato M, Kobayashi M, Gu Y, Komuro K, Angelidis CE, Kato M	4. 巻 93
2. 論文標題 Heat shock protein 70 is a key molecule to rescue imbalance caused by low-frequency noise.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Arch Toxicol	6. 最初と最後の頁 3219-3228
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00204-019-02587-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Takeda K, Kawamoto Y, Nagasaki Y, Okuno Y, Goto Y, Iida M, Yajima I, Ohgami N, Kato M	4. 巻 10
2. 論文標題 Peptides containing the MXXCW motif inhibit oncogenic RET kinase activity with a novel mechanism of action.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Am J Cancer Res	6. 最初と最後の頁 336-349
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計29件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 Masashi Kato, Ichiro Yajima, Kazunori Hashimoto, Xiang LI, Nobutaka Ohgami
2. 発表標題 Comprehensive environmental study for arsenic-polluted well drinking water.
3. 学会等名 5th International Arsenic Symposium in Miyazaki (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 李香、大神信孝、押野玲奈、加藤昌志
2. 発表標題 実験研究と疫学研究によるヒ素曝露の難聴リスクの解析
3. 学会等名 第29回日本微量元素学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tingchao He、大神信孝、李香、加藤昌志
2. 発表標題 ヒトのツメに蓄積するマンガンレベルと聴力の関連
3. 学会等名 第29回日本微量元素学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大神信孝、李香、押野玲奈、加藤昌志
2. 発表標題 マンガンの飲水曝露による聴覚系への影響
3. 学会等名 第29回日本微量元素学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大神信孝、李香、Xu Huadong、Tingchao He、加藤昌志
2. 発表標題 生体サンプルのヒ素レベルと聴力異常の関連
3. 学会等名 第89回日本衛生学会学術総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 橋本和宜、Wei Chen、小又尉広、加藤昌志
2. 発表標題 メラニンによるバリウム貯蔵と制御
3. 学会等名 第89回日本衛生学会学術総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tingchao He、大神信孝、李香、Xu Huadong、加藤昌志
2. 発表標題 生体サンプル中の鉄レベルと聴力異常の相関解析
3. 学会等名 第89回日本衛生学会学術総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川本善之、近藤博基、上野有紀、飯田真知子、矢嶋伊知朗、大神信孝、加藤昌志、武田湖州恵
2. 発表標題 水溶解メラニンによるマスト細胞の活性化抑制
3. 学会等名 第89回日本衛生学会学術総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 武田湖州恵、川本善之、坂川久仁子、川添健司、矢嶋伊知朗、大神信孝、加藤昌志
2. 発表標題 システインを介したRETキナーゼの活性阻害
3. 学会等名 第89回日本衛生学会学術総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤 昌志
2. 発表標題 環境因子により誘発される疾患としてのアレルギー・癌・難聴
3. 学会等名 第48回 日本職業・環境アレルギー学会 特別講演（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 吉永雅史、大塚智美、矢嶋伊知郎、大神信孝、加藤昌志
2. 発表標題 CCA木材焼却に伴うクロム、銅、ヒ素への複合曝露とその肺癌発症のリスク評価
3. 学会等名 第86回日本衛生学会学術総会 一般演題（口頭発表）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 李香、大神信孝、加藤昌志
2. 発表標題 ヒ素の職業曝露と聴覚障害の可能性
3. 学会等名 第89回日本産業衛生学会学術総会 一般演題（ポスター発表）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 大塚智美、吉永雅史、矢嶋伊知郎、大神信孝、加藤昌志
2. 発表標題 クロムとヒ素の複合曝露に伴う肺癌発症のリスク評価
3. 学会等名 第88回日本産業衛生学会 一般演題（口頭発表）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 奥山 優, 岡部 聡, 高橋 正宏, 佐藤 久, 大沼章子, 加藤昌志.
2. 発表標題 DNAアプタマーを用いた簡易ヒ素分析手法の開発
3. 学会等名 第51回日本水環境学会年会 (2016年度)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大神 信孝, 李 香, 押野 玲奈, 加藤昌志.
2. 発表標題 飲水投与したマンガンの聴覚系への影響
3. 学会等名 第87回日本衛生学会学術総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 矢嶋 伊知朗, Ashan Nazmul, Akhand Azim, Al Hossain Aeorangajeb, 大神 信孝, 飯田 真智子, 加藤昌志
2. 発表標題 毛髪及び爪のヒ素含有量と色彩色差計で測定した皮膚黒色化レベルとの関連性
3. 学会等名 第87回日本衛生学会学術総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 飯田 真智子, 梶原 孟仁, Cimi Ilmiawati, 大沼 章子, 矢嶋 伊知朗, 加藤昌志
2. 発表標題 ベトナム紅河デルタ地域における家庭用サンドフィルターによる井戸水ヒ素除去効果
3. 学会等名 第87回日本衛生学会学術総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 矢嶋伊知朗、大神信孝、飯田真智子、加藤昌志
2. 発表標題 ヒ素曝露によって誘発される皮膚癌発症機構と新たなバイオマーカーに関する解析
3. 学会等名 第88回日本産業衛生学会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 矢嶋伊知朗、Ahsan Nazmul、Akhand Anwarul Azim、熊坂真由子、大沼章子、加藤昌志
2. 発表標題 ヒ素飲水曝露による皮膚黒色症と体内曝露レベルとの関連性に関するフィールドワーク
3. 学会等名 第26回日本色素細胞学会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 加藤昌志
2. 発表標題 異分野融合による次世代衛生学の構築への挑戦
3. 学会等名 第88回日本衛生学会学術総会 次期会長講演（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 加藤昌志
2. 発表標題 飲用井戸水の有害元素を標的とした学際的衛生学研究
3. 学会等名 第90回日本衛生学会学術総会 学会賞講演（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuqi Deng、大神信孝、田崎啓、He Tingchao、橋本和宣、加藤昌志
2. 発表標題 脂質代謝異常が関連する乾皮症の実験研究
3. 学会等名 第90回日本衛生学会学術総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 He Tingchao、大神信孝、Yuqi Deng、橋本和宣、田崎啓、加藤昌志
2. 発表標題 非侵襲的生体サンプルに含まれる鉄レベルと聴力の関連
3. 学会等名 第90回日本衛生学会学術総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 陳 偉、橋本 和宜、田崎 啓、大神 信孝、 加藤 昌志
2. 発表標題 メラニンによるモリブデン動態制御
3. 学会等名 第90回日本衛生学会学術総会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 加藤昌志	4. 発行年 2018年
2. 出版社 南江堂	5. 総ページ数 434
3. 書名 NEW予防医学・公衆衛生学（改定第4版）第3章 産業衛生	

1. 著者名 大神信孝、矢嶋伊知朗、山本博章、加藤昌志.	4. 発行年 2015年
2. 出版社 慶應義塾大学出版会	5. 総ページ数 310 (223-235)
3. 書名 色素細胞 (第2版)	

1. 著者名 Iida M, Omata Y, Yajima I, Sato A, Kajiwara T, Tasaka R, Hori M, Kato M	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Elsevier	5. 総ページ数 458
3. 書名 Plasma medical Innovation of cancer Therapy: Melanoma. Subchapter 5.8	

1. 著者名 田崎啓、飯田真智子、加藤昌志	4. 発行年 2020年
2. 出版社 シーエムシー出版	5. 総ページ数 197
3. 書名 発酵美容成分の開発 第1章 (総論) 皮膚色素異常のモデル動物とリスク評価	

〔出願〕 計2件

産業財産権の名称 白斑毒性及び黒皮症毒性の試験方法	発明者 加藤昌志、飯田真智子	権利者 名古屋大学
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2017/017957	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計1件

産業財産権の名称 ドクター食器	発明者 加藤昌志	権利者 名古屋大学
産業財産権の種類、番号 意匠、商標登録第：第6193555号	取得年 2019年	国内・外国の別 国内

〔その他〕

名古屋大学大学院医学系研究科 研究室紹介
https://www.med.nagoya-u.ac.jp/medical_J/laboratory/basic-med/social-science/environmental-health/
 環境労働衛生学 独自ホームページ
<https://www.med.nagoya-u.ac.jp/hygiene/>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	石川 健治 (Ishikawa Kenji) (60417384)	名古屋大学・工学研究科・特任教授 (13901)	
研究分担者	大神 信孝 (Ohgami Nobutaka) (80424919)	名古屋大学・医学系研究科・准教授 (13901)	
研究分担者	矢嶋 伊知朗 (Yajima Ichiro) (80469022)	芝浦工業大学・システム理工学部・教授 (13901)	