

Academic investigation of hot spring's microbial mats included high concentration of heavy metals (Au,Ag,Hg,Sr)

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Tazaki, Kazue メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24517/00034752

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



重金属(Au, Ag, Hg, Sr)を高濃度に含んだ 温泉バイオマットの学術調査

(研究課題番号) 14405001

平成14年度(2002)～平成17年度(2005)

科学研究費補助金

(基盤研究B) 研究成果報告書

平成18年3月

研究代表者 田崎和江

(金沢大学大学院自然科学研究科)

重金属(Au, Ag, Hg, Sr)を高濃度に含んだ温泉バイオマットの学術調査

はじめに

平成14, 15年度はロシア・カムチャツカの地熱地帯や温泉のバイオマットの野外調査を行い、いずれの水圏にも、重金属イオンを細胞内外に積極的に取り込んでいる土着の細菌を発見した。重金属の種類、鉱物種は多様であり、Mn, Fe, Ti, Cu, Pb, Zn, As, Cd, Sr, Ba, Hgなどが検出された。これらの生態系と生体鉱物の形成は、鉱山廃水や人為的に汚染された土壌・水環境の浄化や修復を考える際に有効な糸口となる。これらの研究成果は国内および国際学会で発表し、かつ、論文として公表した。この報告書にそれらの論文の別刷りを添付した。さらに、この研究により、ロシアからの国費留学生在が博士論文としてまとめ、学位を取得した。

平成16年度は台湾の北投温泉と日本の玉川温泉のバイオマットの野外調査を行った。両温泉はともに世界的にまれな放射能をもつ北投石（ホクトライト:barite 重晶石）を形成することで有名な温泉である。しかし、今までその前駆体であるバイオマットの研究はほとんど行われていなかった。本調査により、北投石およびバイオマットのガンマー線スペクトルが Ra-226 (42.2 Bq/g), Ra-228 (1.35 Bq/g) となり、ウラン系列の Ra-226 が圧倒的に多く、トリウム系列の Ra-228 は少ないことが明らかになった。さらに、ラジウム温泉で有名な三朝温泉の調査も行い、その放射能の測定も行った。これらの調査・研究結果は地質学会および台湾大学で行われた研究会で発表した。その時の野外調査報告書および放射能測定データ、鉱物同定の結果を添付する。なお、玉川温泉の研究については金沢大

学理科報告（英文）で公表したので、その論文別刷りを添付した。

平成17年6月下旬には、タンザニア北西部ビクトリア湖の南岸 Geita において、10日間ほどの調査を行った。調査はタンザニアのダル・エッサラム大学の Prof. Sospeter Muhongo 教授グループと共同で行った。当調査地には外国資本の大規模な金鉱床のほかに、小規模の金鉱床が無数にあり、水銀による環境汚染が問題になっている。河川の魚にも奇形が認められ、植物にも多量の水銀が検出されている所である。我々は、約10箇所の小規模金鉱床の選別作業を行っている場所から、水、堆積物、土壌、バイオマット、周辺のダストを採取し、帰国後、X線粉末回折による鉱物の同定、蛍光X線分析による化学組成の分析、光学顕微鏡や電子顕微鏡による微生物の観察と化学組成のマッピングなどを行った。特に、透過型分析電子顕微鏡による微生物の細胞周辺と粘土鉱物に濃集した水銀の分布図は世界で初めての結果である。これらの手法により、重金属汚染、特に、金-水銀の微生物による浄化のメカニズムを考察し、その応用の可能性を探った。その時の野外調査の様子やデータを添付した。なお、この研究成果は2006年7月に行われる国際鉱物学会議（神戸）で招待講演として発表を行う。

以上、重金属を高濃度に含んだ地熱地帯、温泉地のバイオマット、重金属の鉱山における4年間の現地調査と室内実験結果は、大気-水-土壌-微生物の相互作用による生態系と生体鉱物化作用を明らかにした。また、重金属鉱物の形成における微生物の重要な役割とそのメカニズムを各種の電子顕微鏡を駆使して明らかにし、重金属の汚染地における環境修復法に有効なデータを提供した。

重金属(Au, Ag, Hg, Sr)を高濃度に含んだ温泉バイオマットの学術調査

研究組織

研究代表者：田崎和江（金沢大学・自然科学研究科・教授）

研究分担者：荒井章司（金沢大学・自然科学研究科・教授）

研究分担者：福森義宏（金沢大学・自然科学研究科・教授）

研究分担者：奥野正幸（金沢大学・自然科学研究科・教授）

研究分担者：朝田隆二（金沢大学・ベンチャービジネス
ラボラトリー・講師）

研究分担者：木戸ゆかり（海洋科学技術センター・
個体地球統合フロンティア・技術研究員）

研究費

平成 14 年度 (2002) 6100 千円

平成 15 年度(2003) 3600

平成 16 年度(2004) 2400

平成 17 年度(2005) 2400

合計 14500 千円

平成17年度科学研究費補助金実績報告書（研究実績報告書）

1. 機関番号 13301 2. 研究機関名 金沢大学
 3. 研究種目名 基盤研究(B)(2) 4. 研究期間 平成14年度 ~ 平成17年度
 5. 課題番号 14405001

6. 研究課題名 **重金属(Au, Ag, Hg, Sr)を高濃度に含んだ温泉バイオマットの学術調査**

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
80211358	田崎 知江	金沢大学・自然科学研究科	教授

8. 研究分担者(所属研究機関名については、研究代表者の所属研究機関と異なる場合のみ記入すること。)

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名
20107684	荒井 章司	金沢大学・自然科学研究科	教授
60135655	福森 義宏	金沢大学・自然科学研究科	教授
40183032	奥野 正幸	金沢大学・自然科学研究科	教授
99999999	朝田 隆二	金沢大学・エンチャービジネストラ トリー	講師
20359194	木戸 ゆかり	海洋科学技術センター・固体地球 統合フロンティア	技術研究員

9. 研究実績の概要(国立情報学研究所でデータベース化するため、600字~800字で記入。図、グラフ等は記載しないこと。)

平成14・15年度はロシア・カムチャツカの地熱地帯や温泉のバイオマットの野外調査を行い、いずれの水圏にも、多様な重金属イオンを細胞内外に積極的に取り込んでいる土着のバクテリアを発見した。平成16年度は台湾の北投温泉と日本の玉川温泉のバイオマットの野外調査を行った。両温泉はともに放射能をもつ北投石(Barite 重晶石)を形成することで有名な温泉である。本調査により、北投石およびバイオマットのガンマー線スペクトルが Ra-226 (42.2 Bq/g), Ra-228 (1.35 Bq/g) となり、ウラン系列の Ra-226 が圧倒的に多いことが明らかになった。平成17年度には、タンザニア北西部ビクトリア湖の南岸 Geita において、ダル・エッサラム大学の Prof.Sospeter Muhongo 教授グループと共同で調査を行った。10箇所の小規模金鉱床から、水、堆積物、土壌、バイオマット、周辺のダストを採取し鉱物の同定、化学組成、光学・電子顕微鏡による微生物の観察を行い、微生物の細胞周辺と粘土鉱物に濃集した水銀の分布図を得た。以上、重金属を高濃度に含んだ地熱地帯、温泉地、鉱山のバイオマットにおける現地調査と室内実験結果は、大気-水-土壌-微生物の相互作用による生態系と生体鉱物化作用を明らかにした。また、重金属鉱物の形成における微生物の重要な役割とそのメカニズムを nm オーダーで電子顕微鏡を駆使して明らかにし、重金属の汚染地における環境修復法に有効なデータを提供した。

※ 成果の公表を見合わせる必要がある場合は、その理由及び差し控え期間等を記入した調書(A4判縦長横書1枚)を添付すること。

10. キーワード

- | | | |
|--------------------|---------------------|----------------|
| (1) <u>重金属</u> | (2) <u>温泉バイオマット</u> | (3) <u>微生物</u> |
| (4) <u>生体鉱物化作用</u> | (5) <u>地熱地帯</u> | (6) <u>金鉱床</u> |
| (7) <u>北投石</u> | (8) <u>放射能</u> | (裏面に続く) |

11. 研究発表 (平成17年度の研究成果)
 (雑誌論文) 計(7)件 他は省略

著者名	論文標題			
田崎 和江、朝田 隆二、渡邊 弘明、白木 康一	アスベストの代替品ロックウールの特性と安全性について			
雑誌名	巻・号	発行年	ページ	
岩石鉱物科学	35	2006	22-33	

著者名	論文標題			
Kazue Tazaki, Masayuki Okuno and William S. Fyfe	Proof for Bio-sedimentation in Carajas's BIF			
雑誌名	巻・号	発行年	ページ	
ペドロジスト	第49巻 第2号	2006	99-108	

著者名	論文標題			
TAZAKI Kazue	Microbial Formation of A Halloysite-Like Mineral.			
雑誌名	巻・号	発行年	ページ	
Clays and Clay Minerals	Vol.53, 3	2006	224-233	

著者名	論文標題			
CHAERUN Siti Khodijah, Kazue TAZAKI, Ryuji ASADA and Kazuhiro KOGURE	Interaction between Clay Minerals and Hydrocarbon-Utilizing Indigenous Microorganisms in High Concentrations of Heavy Oil : Implications for Bioremediation.			
雑誌名	巻・号	発行年	ページ	
Clay Minerals	40	2006	105-114	

著者名	論文標題			
小林 昭二・田崎 和江	ヒドロダマリス亜科Hydrodamalinae(海牛目:ジュゴン科)における下顎と脊柱の運動機能に関する進化的変化			
雑誌名	巻・号	発行年	ページ	
地球科学	60巻1号	2006	49-62	

著者名	論文標題			
NAGASE Takako, Abhijit CHATTERJEE, Alfred P. TANAKA, Margot L. TANCO and Kazue TAZAKI.	Structural Change and Cobalt Fixation in the Hydrothermally Synthesized Zeolite Phases from a Si-Al-Co Hydrrous Oxide.			
雑誌名	巻・号	発行年	ページ	
Chemistry Letters	Vol.33, No.11	2005	1416-1417	

(図書) 計(/)件

著者名	出版社		
田崎 和江	日本土壤肥料学会編 博友社		
書名	発行年	総ページ数	
土壌生成と重金属動態 III 重金属を運搬し、堆積させる微生物の働き	2005	157	

12. 研究成果による工業所有権の出願・取得状況
 計(0)件

工業所有権の名称	発明者	権利者	工業所有権の種類、番号	出願年月日	取得年月日

様式 C-20

ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECT, GRANT-IN-AID
FOR SCIENTIFIC RESEARCH (2005)

1. RESEARCHER INSTITUTION NUMBER: 13301
2. RESEARCH INSTITUTION: Kanazawa University
3. CATEGORY: (B) (2)
4. TERM OF PROJECT: 2002-2005
5. PROJECT NUMBER: 14405001
6. TITLE OF PROJECT: Academic investigation of hot spring's microbial mats included high concentration of heavy metals (Au, Ag, Hg, Sr).
7. HEAD INVESTIGATOR REGISTERED NUMBER:
NAME: Kazue Tazaki, INSTITUTION: Kanazawa University, Graduate School of Natural Science and Technology, TITLE OF POSITION: Professor
8. INVESTIGATORS
 - (1) 20107684 Shoji Arai, Kanazawa University, Graduate School of Natural Science and Technology, Prof.
 - (2) 60135655 Yoshihiro Fukumori, Kanazawa University, Graduate School of Natural Science and Technology, Prof.
 - (3) 40183032 Masayuki Okuno, Kanazawa University, Graduate School of Natural Science and Technology, Prof.
 - (4) 99999999 Ryuji Asada, Kanazawa University, Venture business Lab. Lecture

11. REFERENCES

- AUTHORS, TITLES OF ARTICLE JOURNAL, VOLUME-NUMBER, PAGES,
CONCERNED, YEAR
- Tazaki, K., Asada, R., Watanabe, H. and Shiraki, K.
Characterization and its safety of man-made rock-wool fibers.
Mineralogical J. of Japan, 35, 22-23, 2006.
- Tazaki, K., Okuno, M. and Fyfe, W.S. Proof for Bio-
sedimentation in Carajas's BIF. PEDOLOGIST, 49, 2, 99-108, 2005.
- Tazaki, K. Microbial formation of a halloysite-like mineral.
Clays and Clay Minerals, 53, 3, 224-233, 2005.
- Chaerun, S.K., Tazaki, K., Asada, R., and Kogure, K.
Interaction between clay minerals and hydrocarbon-utilizing
indigenous microorganisms in high concentrations of heavy oil:
implications for bioremediation. Clay Minerals, 40, 105-114,
2005.
- Kobayashi, S. and Tazaki, K. Evolutional change of the
masticating and spinal movement in Hydrodamalinae. Earth Science
(Chikyu Kagaku), 60, 49-62, 2006.
- Nagase T., Chatterjee, A., Tanaka, M. and Tazaki, K. Structural
change and cobalt fixation in the hydrothermal synthesized
zeolite phases from a Si-Al-Co hydrous oxide. Chemical Letters,
33, 11, 1416-1417, 2005.
- Tazaki, K. Formation of soils with heavy metals, associated with
bacteria. pp157, 2005

2002年から2006年までに公表した研究論文

および著書

研究成果

学会誌等への公表および出版物(2002-2006)

2004	<u>田崎 和江</u>	迅速・簡便な染色方法に用いた湖底土の特徴	粘土科学 第44巻,第2号
2005	CHAERUN Siti Khodijah, <u>Kazue TAZAKI</u> , Ryuji ASADA and Kazuhiro KOGURE	Interaction between Clay Minerals and Hydrocarbon-Utilizing Indigenous Microorganisms in High Concentrations of Heavy Oil : Implications for Bioremediation.	Clay Minerals. 40, 105-114
2005	渡部 大然、渡邊 千尋、門前 亮一、 <u>田崎 和江</u>	Al-Mg-Sc合金におけるAl ₃ Sc粒子のオストワルド成長	軽金属 第35巻 第4号 169-174
2005	WATANABE Chihiro, Yasuhiro TANIGUCHI, Ryoichi MONZEN and <u>Kazue TAZAKI</u>	Microstructure Evolution of an Ultrafine-grained Al-Mg-Sc Alloy During Annealing.	Sapem. Kanazawa. Japan. 775-776
2005	WATANABE Chihiro, Ryoichi MONZEN, Koichi HIGASHIMINE and <u>Kazue TAZAKI</u>	Low-cycle Fatigue Behavior and Dislocation Structure of an Al-Mg-Sc Alloy.	Sapem. Kanazawa. Japan. 815-816
2005	WATANABE Daizen, Chihiro WATANABE, Ryoichi MONZEN and <u>Kazue TAZAKI</u> .	Coarsening of Al ₃ Sc Precipitates in an Al-0.28 Wt.% Sc Alloy.	Sapem, kanazawa. Japan. 819-820
2005	平成16年度 科学研究費補助金(特別研究促進費(1)研究代表者 高濱 信行他	平成16年7月 新潟・福島、福井豪雨災害に関する調査研究 課題番号 16800001 2004年7月17日-18日、「福井豪雨」及び「黒部川流域、出平ダムと宇奈月ダムの連携排砂」	平成16年度 科学研究費補助金(特別研究促進費(1)研究成果報告書 平成16年7月 新潟・福島、福井豪雨災害に関する調査研究 課題番号 16800001 Clays and Clay Minerals. Vol.53, p.224-233
2005	<u>TAZAKI Kazue</u>	Microbial Formation of A Halloysite-Like Mineral.	p.224-233
2005	白石 秀一、高橋 直人、霧島 康浩、朝田 隆二、渡辺 弘明、 <u>田崎 和江</u>	井戸揚水管外壁に形成されたZn-Sバイオマットと Feバイオマット	粘土科学 第44巻,第4号 p.176-190
2005	渡邊千尋、青塚久和、門前亮一、 <u>田崎和江</u>	Cu-4.0mass%Ni-0.95mass%Si合金の組織と機械的性質に及ぼすPとCr添加の効果	銅と銅合金 第44巻1号 p.49-55
2004	NAGASE Takako, Abhijit CHATTERJEE, Alfred P. TANAKA, Margot L. TANCO and <u>Kazue TAZAKI</u> .	Structural Change and Cobalt Fixation in the Hydrothermally Synthesized Zeolite Phases from a Si-Al-Co Hydrous Oxide.	Chemistry Letters. Vol.33, No.11 p.1416-1417
2005	<u>田崎 和江</u>	III 重金属を運搬し、堆積させる微生物の働き : Fe, Mn, As, Sr の生体鉱物化作用を例にとって	日本土壤肥科学会編 土壤生成と重金属動態 2005 International Conference on Centennial of Discovering Hokutolite and Hot Springs.
2005	YAMAMOTO M., J. TOMITA., A. SAKAGUCHI, T. SHIROTORI, K. SHIRAKI and K. TAZAKI	Radiochemical Aspect of Hokutolite collected recently at Peitou Hot Spring, Taiwan.	軽金属 第55巻 第4号 169-174
2005	渡辺 大然・渡邊 千尋・門前 亮一・ <u>田崎 和江</u>	Al-Mg-Sc合金におけるAl ₃ Sc粒子のオストワルド成長	Biology Bulletin. Vol.32, No.6, pp.549-555
2005	N. L. Bel'kova, V. V. Parfenova, M. Yu. Suslova, T. S. Ahn and <u>K. TAZAKI</u>	Biodiversity and Activity of the Microbial Community in the Kotelnikovskiy Hot Springs (Lake Baikal)	
2005	小林 昭二・ <u>田崎 和江</u>	ヒドロガマリス亜科Hydrodamalinae(海牛目: ジュゴン科)における下顎と脊柱の運動機能に関する進化的変化	地球科学 60巻1号 49-62
2005	<u>Kazue Tazaki</u> , Masayuki Okuno and William S. Fyfe	Proof for Bio-sedimentation in Carajas's BIF	ペドロジスト 第49巻 第2号 p. 99-108
2006	<u>田崎 和江</u> 、朝田 隆二、渡邊 弘明、白木 康一	アスベストの代替品ロックウールの特性と安全性について	岩石鉱物化学 35、 22-33
2006	編集 <u>田崎 和江</u>	環境よもやま話 Part 7. ~ゆったり湯学と角間の自然~	地球環境シリーズ ISSN 1344-252X

研究成果

学会誌等への公表および出版物(2002-2006)

2004 年

Tazaki, K., Okuno, M., Furumoto, M., Dettman, D. L., Toramaru, A., Watanabe, H. and Loretta, L. (2004) Microbe-mediated complexity in hot springs pisoliths: microbe templates for mineralization. *Science* (Submitted).

Tazaki, K., Morikawa, T., Chaerun, S. K., Belkova, N., Okuno, M., Asada, R. and Osamu, N. (2004) Microbial controls on As-mineralogy in pH 7~8 natural solutions. *Laguna*, 11, 1-15.

Chaerun, S. K., Tazaki, K., Asada, R. and Kogure, K. (2004) Interaction between clay minerals and hydrocarbon-utilizing indigenous microorganisms in high concentration of heavy oil: Implications for bioremediation. *Clay Minerals* (Accepted).

田崎和江・山内順公・犬飼将成・中山和正・犬塚俊裕・森井一誠・片桐有由未・糸野妙子 (2004) 森林樹木と土壤間における雨水の挙動；—現地測定と浸出・透過実験—。地球科学 (受理)。

Chaerun, S. K., Tazaki, K., Asada, R. and Kogure, K. (2004) Alkane-degrading bacteria and heavy metals from the *Nakhodka* oil spill polluted seashores in the Sea of Japan after five years of bioremediation. *The Science Reports of Kanazawa University*, 49 (1,2), 25-46 .

Tazaki, K., and Watanabe, H. (2004) Biomineralization of radioactive sulfide minerals in strong acidic Tamagawa Hot Springs. *The Science Reports of Kanazawa University* 49 (1,2), 1-24.

栗原孝行・田崎和江・村山次哉・盛口敬一・芹川富美雄・竹原照明・村野秀和・村井忍・平井圭一 (2004) エネルギーフィルター透過電顕の医学生物学への応用。医生電顕技術誌 18 (1), 1-4.

Belkova, N. L. and Tazaki, K. (2004) Fossilization of bacteria in the Kotelnikovsky Hot Springs located on the northwest coast of Lake Baikal, Russia. *Journal of Fossil Research*, 37 (1), 8-17.

Chaerun, S. K., Tazaki, K., Asada, R. and Kogure, K. (2004) Bioremediation of coastal areas 5 years after the *Nakhodka* oil spill in the Sea of Japan:

- isolation and characterization of hydrocarbon-degrading bacteria .
Environment International, 30 (7) 911-922.
- Asada, R., Tazaki, K., Kimura, H., Masfa, A., and Barriga, F. (2004) Mineralized bacteria inside clayey rocks below the deep seafloor in the Manus Basin hydrothermal field in Papua New Guinea. *Clay Minerals*, (Submitted).
- Belkova, N., Zakharova, J., Tazaki, K. Okrugin, V. and Parfenova, V. (2004) Fe-Si biominerals in the Vilyuchinskies Hot Springs, Kamchatka Peninsula, Russia. *International Microbiology* (in press).
- 脇元理恵・田崎和江・縄谷奈緒子・池田頼正・今井茂雄・佐藤一博・奥野正幸 (2004) 奄美大島紬を染める泥の特性. *地球科学* 58, 4, 199-214.
- 佐藤一博・田崎和江 (2004) 中性 pH に生息する *Leptothrix ochracea* の鉄濃集作用. *環境技術研究会誌* 33, 6, 467-475.
- 田崎和江・盛一慎吾 (2004) 鉄・マンガン酸化バクテリアによる鉄・マンガン集積構造のメカニズム. *環境技術研究会誌* 33, 4, 284-291.
- Belkova, N., Tazaki, K. and Asada, R. (2004) Biomineralization of calcite and fluorite in the Kotelinikovskiy hot springs located on the northwest coast of Lake Baikal, Russia. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences* (Submitted).
- Chaerun, S. K. and Tazaki, K. (2004) Effect of kaolinite on the microbial growth in high concentration of heavy oil. *Clay Science* (accepted).
- Tazaki, K. (2004) Microbial formation of halloysite. *Clays and Clay Minerals*, (in press).
- Tazaki, K., Ishiguro, T. and Saji, I. (2004) Bioaccumulation of uranium by lower plants on the weathered granite and microorganisms in the soils. *Environment of soil and water*, (in press).
- Saji, I., Nishikawa, O., Belkova, N., Okrugin, V. and Tazaki, K. (2004) Chemical and microbiological investigations of hot spring deposits found at the hydrothermal systems of Kamchatka Peninsula, Russia. *The Science Reports of Kanazawa University*, 48, 73-106.
- Tazaki, K., Miyata, K., Tazaka, T., Chiba, M., Wakimoto, R., Saji, I. and Sato, K. (2004) Finding abnormal events during the Iraq War monitored at Japan 8000 km away from Iraq. *The Science Reports of Kanazawa University*, 48, 107-133.

2003 年

Tazaki, K. and Kurihara T. (2003) Direct observation of viron associated with sulfur bacterial biomineralization. in *Biomineralization (BIOM 2001): formation diversity, evolution and application, proceedings of the 8th International Symposium on Biomineralization*, (Eds.) Kobayashi, I. and Ozawa, H., Tokyo Univ. Press, Kanagawa, 255-258.

Tazaki, K. (2003) Growth of banded biomats record the environmental ecosystems. in *Biomineralization (BIOM 2001): formation diversity, evolution and application, proceedings of the 8th International Symposium on Biomineralization*, (Eds.) Kobayashi, I. and Ozawa, H., Tokyo Univ. Press, Kanagawa, 311-313.

Whitehead, N. E., Tani, A., Tazaki, K. and Ikeya, M. (2003) Using ESR to examine biofilms. *Electronic Journal of Biotechnology* (Submitted).

Tazaki, K., Wakimoto, R., Minami, Y., Yamamoto, M., Miyata, K., Sato, K., Saji, I., Chaerun, S. K., Zhou, G., Morishita, T., Asada, R., Segawa, H., Imanishi, H., Kato, R., Otani, Y. and Watanabe, T. (2003) Transport of carbon-bearing dusts from Iraq to Japan during Iraq's war. *Atmospheric Environments*, 38, 2091-2109.

佐藤一博・田崎和江・朝田隆二 (2003) 薩摩硫黄島北平下海岸の AI を含む白色海水に生息するバクテリアと AI-鉱物の生成. 島根大学地球資源環境学研究報告, 22, 39-48.

田崎和江 (2003) 日本海における重油流出事故とダム堆積物問題—日本海の環境保全と展望—. 島根大学地球資源環境学研究報告, 22, 31-37. 2003: 田崎和江, 黒部川の出し平ダムおよび宇奈月ダムから排出されるヘドロと漁業問題. 日本の科学者, 38, 12月号, 14-15.

2003: Tazaki Kazue (Ed): Heavy oil spilled from Russian Tanker "Nakhodka" in 1997. 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-9901809-0-9, 452pp.

2003: K. Tazaki and Tazaki's Seminar, The Environmental Impacts on Heavy Oil Spilled from the Wrecked Russian Tanker *Nakhodka* Attacked the Coast of Hokuriku District, Japan, in 1997, in *Heavy oil spilled from Russian Tanker "Nakhodka" in 1997*, Tazaki, K. (Ed.), 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-9901809-0-9, 1-46.

- 2003:A. Aoki, K. Tazaki and K. Matsumoto, Fluorescence Microscopic Observation of Beach Sands and Gravels Contaminated by C-Typed Heavy Oil and Remediation Methods, in *Heavy oil spilled from Russian Tanker "Nakhodka" in 1997*, Tazaki, K. (Ed.), 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-9901809-0-9, 68-81.
- 2003:K. Tazaki, A. Aoki and H. Watanabe, Electron Microscopic Observation on Leaf-Dead Narcissuses by Volatilized Heavy Oil in Anto, Mikuni, Fukui Prefecture, Japan, in *Heavy oil spilled from Russian Tanker "Nakhodka" in 1997*, Tazaki, K. (Ed.), 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-9901809-0-9, 82-92.
- 2003:Y. Sampei, K. Tazaki, Y. Obara, T. Yoshimura, N. Sawano, K. Takayasu, S. Iizumi and T. Tokuoka, Compositional Changes of Heavy Oil and Aliphatic Hydrocarbon from the Spilled NAKHODKA-Oil Washed Ashore at Fukui, Ishikawa and Niigata Prefectures, Japan, in *Heavy oil spilled from Russian Tanker "Nakhodka" in 1997*, Tazaki, K. (Ed.), 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-9901809-0-9, 174-191.
- 2003:O. Nishikawa, N. Sawano, T. Hasegawa and K. Tazaki, Various Styles and Long-Term Chemical Changes of the Heavy Oil Spilled from "Nakhodka", in *Heavy oil spilled from Russian Tanker "Nakhodka" in 1997*, Tazaki, K. (Ed.), 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-9901809-0-9, 192-202.
- 2003:O. Nishikawa, N. Sawano, T. Hasegawa and K. Tazaki, Various Styles and Long-Term Chemical Changes of the Heavy Oil Spilled from "Nakhodka", in *Heavy oil spilled from Russian Tanker "Nakhodka" in 1997*, Tazaki, K. (Ed.), 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-9901809-0-9, 192-202.
- 2003:Y. Asada, K. Tazaki and R. Asada, Double Function of Bentonite and Kaolinite as Adsorbents and "Microbial Growth-Support Media" for Degradation of Crude Oil, in *Heavy oil spilled from Russian Tanker "Nakhodka" in 1997*, Tazaki, K. (Ed.), 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-9901809-0-9, 253-276.
- 2003:K. Tawara and K. Tazaki, Microorganisms Living in Emulsified Heavy Oil, in *Heavy oil spilled from Russian Tanker "Nakhodka" in 1997*, Tazaki, K. (Ed.), 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-9901809-0-9, 309-315.
- 2003:Y. Asada, Y. Tanaka, S. K. Chaerun and K. Tazaki, Bioremediation of Oil Contaminated Soils - Cultivation Experiments Using an Oil Adsorption-Resolution Item "Sponge" -, in *Heavy oil spilled from Russian Tanker "Nakhodka" in 1997*, Tazaki, K. (Ed.), 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-9901809-0-9, 337-351.

- 2003:R. Wakimoto, K. Tazaki and K. Aoki, Oil Fixation by Diatom Cell in Oily Hot Spring Water - A Clue to Bioremediation Part I -, in *Heavy oil spilled from Russian Tanker "Nakhodka" in 1997*, Tazaki, K. (Ed.), 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-9901809-0-9, 352-365.
- 2003:R. Wakimoto and K. Tazaki, Hydrocarbon Mineral Formation by Microorganisms in Tsukioka Oily Hot Springs in Niigata, Japan -A Clue to Bioremediation Part II -, in *Heavy oil spilled from Russian Tanker "Nakhodka" in 1997*, Tazaki, K. (Ed.), 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-9901809-0-9, 366-382.
- 2003:K. Shiraki, K. Kawamura and K. Tazaki, Estimation of Adsorption Energies of Some Simple Molecules on Clay Surfaces: A Preliminary Research for the Clay-Organic Interaction, in *Heavy oil spilled from Russian Tanker "Nakhodka" in 1997*, Tazaki, K. (Ed.), 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-9901809-0-9, 383-392.
- 2003: Tazaki Kazue, I.ABM Rafiqul, Nagai, K. and T. Kurihara: FeAs₂ biomineralization on encrusted bacteria in hot springs: An ecological role of symbiotic bacteria. *The Canadian Journal Earth Sciences*, 2003(41), 254-264.
- 2003(Tazaki Kazue (Ed): *Water and soil environments – Microorganisms play an important role*. 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-924861-10-3, 254pp.
- Kazue Tazaki (2003) *Clays and microorganisms: Biosynthesis and biomineralization*. in *Water and Soil Environments; Microorganisms play and important role*, Tazaki, K. (Ed), 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-924861-10-3, 1-23.
- ABM Rafiqul Islam and Kazue Tazaki (2003) *Bioremediation of As polluted groundwater in Bangladesh*. in *Water and Soil Environments; Microorganisms play and important role*, Tazaki, K. (Ed), 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-924861-10-3, 25-52.
- Masayuki Okuno, Yuka Kitagawa, Ryuji Asada and Kazue Tazaki (2003) *Structural change of non-crystalline biogenic silica of diatoms by heat treatment*. in *Water and Soil Environments; Microorganisms play and important role*, Tazaki, K. (Ed), 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-924861-10-3, 53-62.

- Hiromi Segawa, Kazuhiro Sato, Shuichi Shiraishi, Naoto Takahashi, Takaaki Kanamoto and Kazue Tazaki (2003) Observation of microbial mats from drainpipe at the landslide area in Takayanagi, Niigata, Japan - Diversity of ecosystem depends on the characteristics of water - . *in Water and Soil Environments; Microorganisms play and important role*, Tazaki, K. (Ed), 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-924861-10-3, 63-74.
- Kazue Tazaki and Takayuki Kurihara (2003) Direct observation of virion going in and out of sulfur bacteria (*Chloroflexus* spp.). *in Water and Soil Environments; Microorganisms play and important role*, Tazaki, K. (Ed), 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-924861-10-3, 75-84.
- Matthew Marcus, Alain Manceau, Micheal Kersten and Kazue Tazaki (2003) Zn speciation in two Fe-Mn banded systems. *in Water and Soil Environments; Microorganisms play and important role*, Tazaki, K. (Ed), 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-924861-10-3, 85-90.
- Hiroaki Watanabe, Kazue Tazaki, ABM Rafiqul Islam and S. Khodijah Chaerun (2003) Copper biomineralization with banded structure at Dogamaru mine, Shimane Prefecture, Japan. *in Water and Soil Environments; Microorganisms play and important role*, Tazaki, K. (Ed), 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-924861-10-3, 91-140.
- Kazue Tazaki, Muneo Sato, Sjerry Van der Gaast and Toshikazu Morikawa (2003) Flushing clayey dam sediments influence on downstream benthic life. *in Water and Soil Environments; Microorganisms play and important role*, Tazaki, K. (Ed), 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-924861-10-3, 141-158.
- Kazue Tazaki (2003) Remember !! Heavy oil spilled from the wrecked Russian tanker "Nakhodka" attacked the coasts of Hokuriku district in 1997. *in Water and Soil Environments; Microorganisms play and important role*, Tazaki, K. (Ed), 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-924861-10-3, 177-186.
- S. Khodijah Chaerun and Kazue Tazaki (2003) Hydrocarbon-degrading bacteria in the heavy oil polluted soil and seawater after 5 years bioremediation. *in Water and Soil Environments; Microorganisms play and important role*, Tazaki, K. (Ed), 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-924861-

10-3, 187-204.

Kazue Tazaki and William Fyfe (2003) Purple amethyst: Coloration by photonic carbon nano-structures. *in* Water and Soil Environments; Microorganisms play and important role, Tazaki, K. (Ed), 21st Century COE Kanazawa University, ISBN4-924861-10-3, 205-216.

2003: Tazaki Kazue, Sato Muneo, Sejry Van der Gaast and Morikawa Toshikazu. Flushing clayey dam sediments influence on downstream bentic life. *Clay Minerals*, 38, 243-253.

2003: 田崎和江, 国峯由貴江, 森川俊和, Chaerun Siti Khodjah, 朝田隆二, 脇本理恵 他. 富山県出し平ダムの排砂ゲートから排出された黒色濁水の特徴。LAGUNA 10, 1-7.

2003: イスラム ABM, 白木康一, 宮田浩志郎, 田崎和江, 井戸の周囲に形成したバイオマット中の粘土鉱物とリン酸塩鉱物。粘土科学 43, 1, 14-22.

2003: Tazaki, K., Morikawa, T., Khodijah Chaerun, S., Belkova, N., Okuno, M., Asada, R. and Nishikawa, O., Microbial controls on the As-mineralogy in pH 7~8 natural solutions. Submitted to *LAGUNA*.

2003: Tazaki, K. and Kurihara, T., Direct observation of virion associated with sulfur bacterial bioremineralization. BIOM2001.

2003: Fadeeva N.P., Bezverbnaja, I.P., Kazue Tazaki, Watanabe, H. and Fadeev V.I., Composition and structure of marine benthic community Regarding bconditions of chronic Harbour pollution. *Ocean and Polar Research*, 25, 1, 21-30.

2003: Bezverbnaya I.P., Dimitrieva G.Yu., Kazue Tazaki and Watanabe. Evaluation of seawater quality in the coastal zone of Primor'e using the method of microbial indication. *Water Resources*, 30, 2, 199-208.

2003: Ueno, Naoko, Sato Daisuke and Tazaki Kazue: Correlation of heavy metal contents with magnetic susceptibility in drainage deposition of Ogoya Mine, Japan. *Journal of Toyo University, Natural Science*, 47,

2003: 田崎 Kazue, Okrugin V., Okuno M., Belkova, N., Islam, ABM, Chaerun S.K., Wakimoto Rie, Sato K. and Moriichi S. Heavy metallic concentration in microvial mats found at hydrothermal area, kamchatka, Russia. *The Science Reports of Kanazawa University*, 47, 1 and 2, 1-48.

2002 年

- 2002: Kurihara, Takayuki, Tazaki Kazue, and Hirai Keiichi: Application of energy-filtering electron microscopy for environmental science, biology, botany and medicine. *Journal of Electron Microscopy Technology for medicine and biology.*, 16, 2, 22-25.
- 2002: 田崎和江, 朝田隆二, 池田頼正。水面に短時間で発生する鉄生体鉱物の薄膜。粘土科学 42, 1, 21—36。
- 2002: 清水以知子, 大西セリア, 松田ニ一, 田崎和江, 走査型レーザー顕微鏡による岩石組織の可視化: 蛍光像。地質雑誌, 108, 11, XIX—XX。
- 2002: 三津野真澄・田崎和江・菅沼浩敏, 石炭灰を用いた砂漠化土壌での緑化への試み-中国内モンゴル自治区を例として-金沢大学理学部附属植物園年報, 25, 29-46.
- 2002: 田崎和江・長谷川香織・松本和也, 神通川流域におけるダム堆積物中の重金属の挙動と微生物による浄化法の試み。地球科学, 56, 87-104.
- 2002: Asada, R., Okuno, M. and Tazaki, K. Structural anisotropy of biogenic silica in pennate diatoms under Fourier transform polarized infrared microspectroscopy. *Journal of Mineralogical petrological Sciences*, 97, 219-226.
- 2002: 田崎和江, 縄谷奈緒子, 国峯由貴江, 森川俊和, 名倉利樹, 脇本理恵, 他, ダム堆積物の排砂が下流に与える影響, その 1—黒部川出し平ダムおよび富: 山湾における堆積物の特性-. 地質学雑誌 108, 7, 435-452.
- 2002: 田崎和江, 瀬川 忍, 南 大樹, 盛一慎吾。身時かな環境中のホルムアルデヒド発生源と濃度。エアロゾル研究, 17, 4, 284-290.
- 2002: 今井茂雄, 北川陽, 田崎和江, 沖永良部島における水洗用便器と水道管を閉塞させるバイオマットの特性。地球科学. 56, 153-163.
- 2002: 永井香織, 田崎和江, 田中義太郎, バイオマットにおける砒素の濃集。島根大学地球資源科学, 研究報告 20 号, 中山先生追悼号.20, 179-188.
- 2002: 朝田隆二, 田崎和江, バイオマット表面での Si-生体鉱物化作用サイクルモデル, 岩石鉱物科学.31, 62-65.
- 2002: Tazakai, K., Miyata K., Belkova N. and Asada R., Sr-rich microbial mats at Zhemchug hot springs, southwest Lake Baikal, Russia. *Science Rep. of Kanazawa Univ.*, 46, 67-78.
- 2002: Nagai K., Islam ABM. R. and Tazakai, K., Bacterial Fe-As mineralization.

Science Rep. of Kanazawa Univ., 46, 49-66.

2002:Belkova N., Parfenova V., Zakharova J. and Tazakai, K., Si and Fe biomineralization by microorganisms in bottom sediments of Delta Selenga River, tributary of Lake Baikal, Russia. Science Rep. of Kanazawa Univ., 46, 39-47.

2002:Bezverbnaya, I., Tazaki, K. and Watanabe, H., Studying the communities structures and morphological properties of heterotroph microorganisms in the condition of complex contamination (on the example of zolotoy log bay). Materials of International Conference, September 18-20, 2001, Petropavlovsk-Kamchatsky 16-18.

2002: Khodijah S. Chaerun, Tazaki Kazue and Ryuji Asada, Microbial activities of hydrocarbon-degrading bacteria in heavy oil contaminated soil and seawater after 5 years bioremediation. Memorirs of Division og Global Environmental science and Engineering, Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University, 7, 3, 11-27.