

主な研究テーマ

環境水の健康状態の診断

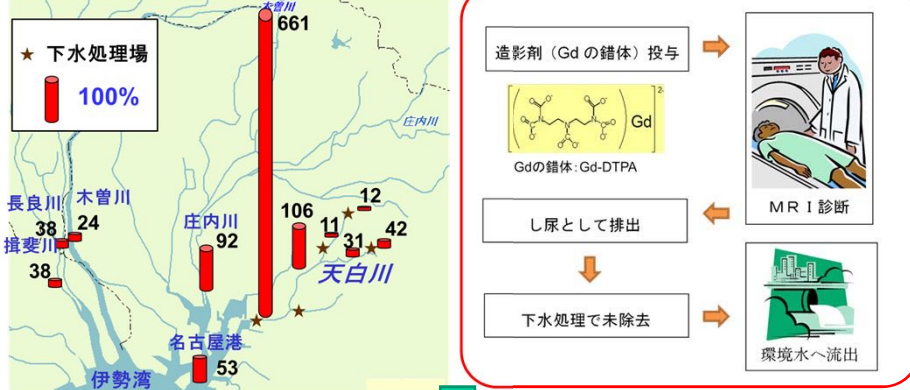
1. 多元素プロファイリングアナリシスによる河川水(相模川、境川、多摩川)の上流域から下流域までの微量金属濃度分布調査により潜在的な汚染の有無を調査
2. 火山噴火が沿岸海水中微量元素濃度及び海洋生態系に与える影響評価
3. 共沈法とキレート固相抽出法のハイブリッド脱塩濃縮を併用したICP-MSIによる沿岸海水中As, Se, Crとその他微量金属の同時定量

環境変化に鋭敏に応答するサンゴ礁生物の研究

4. サンゴ礁生物の部位別(褐虫藻、軟組織、骨格、粘液)の多元素プロファイリングアナリシスと海水中微量元素の摂取プロセスの解明

都市域環境水の造影剤起源のGd(ガドリニウム)の濃度異常の発見

名古屋市近郊河川水・沿岸海水におけるGd異常度



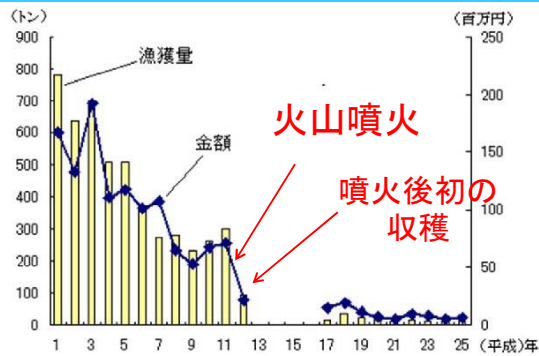
要監視(モニタリング)

潜在的な
重金属汚染

生体影響調査
(水生生物・人体)

環境水の健康度に問題があれば新環境基準の策定や水処理法の改善へ

伊豆諸島沿岸における火山噴火後の海藻消失の要因解明



テングサ

三宅島におけるテングサの収穫量

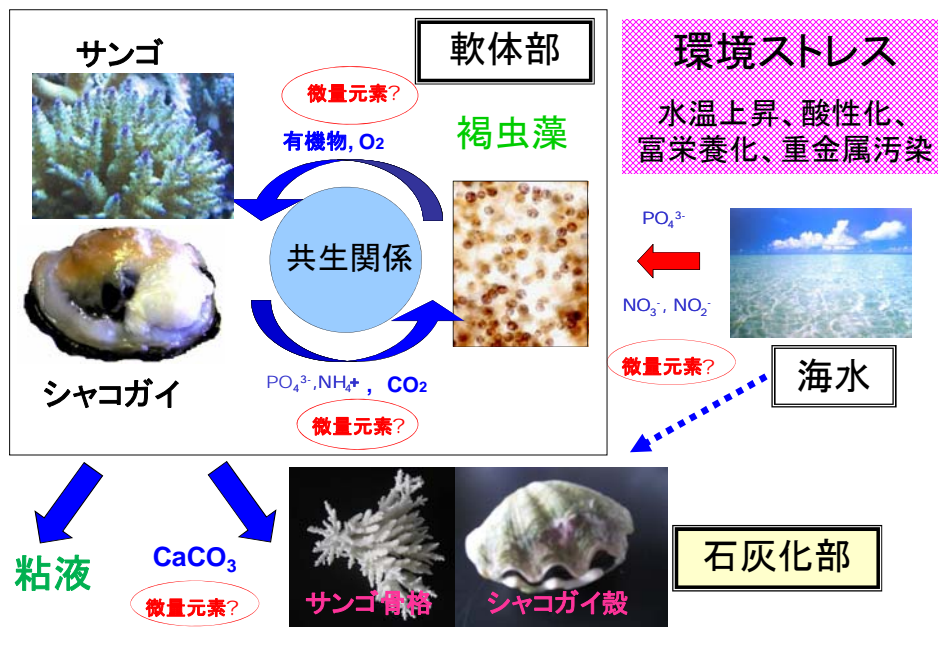
海藻減少の原因は不明



海水中微量金属元素濃度の変化の有無を調査

- ① 海藻の生育に必要な生体必須元素が減少？
- ② 有害元素(特に重金属)が増加？

サンゴ礁海域生物の海水中微量金属の摂取プロセスの解明



多元素プロファイリングアナリシス

主成分から超微量元素までの元素濃度やその分布から環境化学的及び生物地球化学的特徴を認識・発見



環境化学的現象

特徴的な元素濃度の把握
汚染成分の起源の推定
潜在的な重金属汚染の発見・認識

生物地球化学的現象

生物学的元素利用能 (Bioavailability)

元素の質量分析法のための分析機器

ICP-MS (誘導結合プラズマ質量分析装置)



(麻布大学所有)

微量元素の多元素同時測定
が可能



アルゴン(Ar)プラズマ
(6000-10000 K)

研究業績リスト (伊藤彰英)

著書・翻訳書

1. G. D. Christian 著、角田欣一監訳、伊藤彰英 他 12 名訳、『クリスチャン分析化学 (原著 7 版)』第 17 章, 原子分光分析法, pp.73-105, 丸善出版 (2017) 印刷中.
2. 大谷 肇 編著, (分担執筆) 伊藤彰英 他 16 名 『機器分析』第 5 章 プラズマ発光分析とプラズマ質量分析, pp.45-62, 講談社 (2015).
3. 日本分析化学会編, (分担執筆) 伊藤彰英 他 15 人
試料分析講座 『元素の分析』, 4. 試料各論, 4-1 地球化学・環境試料, 4-1-1 天然水,
pp. 77-111, 丸善 (2011).
4. 日本分析化学会編, (分担執筆) 伊藤彰英 他 103 人
『環境分析ガイドブック』, 丸善 (2011).
① 5. 4 水質試料 (無機成分) — 採取、保存、前処理, pp. 266-275.
② コラム 環境への医薬品類の流出: MRI 診断薬を例として, p. 718.
5. 酒井忠雄, 小熊幸一, 本水昌二監修, 伊藤彰英 他 24 人 (分担執筆)
『環境測定のための最新分析技術』, 第 3 編 機器分析等 1 章 原理・構成・特徴 4. ICP 発光分析法及び ICP 質量分析法, pp. 169-181, シーエムシー出版, (2005).
6. G. D. Christian 著、原口紘丞 監訳、伊藤彰英 他 12 人共訳
『クリスチャン 分析化学 (原著 6 版)』 丸善 (2005).
① I 基礎編.
② II 機器分析編.
7. 伊藤彰英 他 12 人 (分担執筆)
『はかつてなんぼ 環境編』, 5-2 環境をはかる、その未来は? — 全元素分析・スペシエーションで未来環境を予測しよう, pp. 153-164, 丸善, 日本分析化学会近畿支部編 (2002).
8. 原口紘丞、伊藤彰英 他 21 人 (分担執筆)
季刊化学総説 No.29『地球環境と計測化学』, 第 4 章 水圏環境の計測 重金属, 日本化学会編, pp. 35-57, 学会出版センター (1996).

原著論文

1. Y. Zhu and A. Itoh, *Anal. Sci.*, **32**(12), 1301-1306 (2016).
Direct Determination of Cadmium in Seawater by Standard Addition ICP-QMS/QMS with an ORC
2. T. Arakaki, S. Azechi, Y. Somada, M. Ijyu, F. Nakaema, Y. Hitomi, D. Handa, Y. Oshiro, Y. Miyagi, A. Tsuchioka, H. Murayama, Y. Higaonna, A. Tanahara, A. Itoh, S. Fukushima, K. Higashi, Y. Henza, R. Nishikawa, H. Shinjo, H. Wangh: *Atmospheric Environment*, **47**, 479-485 (2014).
“Spatial and temporal variations of chemicals in the TSP aerosols simultaneously collected at three islands in Okinawa, Japan”

3. Y. Zhu, A. Hioki, A. Itoh, T. Umemura, H. Haraguchi, K. Chiba: *Anal. Sci.*, **28**(12), 1121-1124 (2012), Relative Enrichment of Mo in the Radicle of Peanut Seed (*Arachis hypogaea*), Observed by Multi-elemental Imaging with LA-ICP-MS.
4. Y. Zhu, A. Itoh, T. Umemura, H. Haraguchi, K. Inagaki, and K. Chiba: *J. Anal. At. Spectrom.*, **25** (8), 1253-1258 (2010), Determination of REEs in natural water by ICP-MS with the aid of an automatic column changing system.
5. 伊藤彰英, 山口真実, 山田亜矢子, 新垣輝生, 可部徳子, 我那覇翔子: 分析化学, **59** (12), 1097-1104 (2010), 沖縄県沿岸海水中リンの存在形態別分析並びに溶存リン酸イオンと微量金属の濃度相関
6. 新垣輝生, 石垣輝幸, 山口真実, 伊藤彰英: 分析化学, **58** (8), 707-714 (2009). 沖縄県久米島海洋深層水の多元素プロファイリングアナリシスと微量元素濃度及び存在状態の特徴”
7. 伊藤彰英, 石垣輝幸, 新垣輝生, 山田亜矢子, 山口真実, 可部徳子: 分析化学, **58** (4), 257-263 (2009), 沖縄県沿岸海水中微量元素の定量と多元素プロファイリングアナリシス
8. D. Rahmi, Y. Zhu, T. Umemura, H. Haraguchi, A. Itoh, and K. Chiba: *Anal. Sci.*, **24** (11), 1513-1517 (2008), Determination of 56 Elements in Lake Baikal Water by High-Resolution ICP-MS with the Aid of a Tandem Preconcentration Method.
9. S. Ji, Y. Zhu, T. Yabutani, A. Itoh, H. Haraguchi: *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **79** (4), 588-594 (2006), Partitionings of major-to-ultratrace elements in bittern as determined by ICP-AES and ICP-MS with aid of chelating resin preconcentration.
11. Y. Zhu, A. Itoh, E. Fujimori, T. Umemura, H. Haraguchi: *J. Alloys and Compounds*, **408-412**, 985-988 (2006), Determination of rare earth elements in seawater by ICP-MS after preconcentration with a chelating resin-packed minicolumn.
12. Y. Zhu, R. Hattori, D. Rahmi, S. Okuda, A. Itoh, E. Fujimori, T. Umemura, H. Haraguchi: *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **78** (11), 1970-1976 (2005), Fractional distributions of trace metals in surface water of Lake Biwa as studied by ultrafiltration and ICP-MS.
13. Y. Zhu, A. Itoh, E. Fujimori, T. Umemura, H. Haraguchi, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **78** (4), 659-667 (2005), Multielement Determination of Trace Metals in Seawater by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry after Tandem Preconcentration Using a Chelating Resin.
14. Y. Zhu, A. Itoh, H. Haraguchi, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **78**(1): 107-115 (2005), Multielement determination of trace metals in seawater by ICP-MS using a chelating resin-packed minicolumn for preconcentration. [Selected paper]

15. H. Haraguchi, Y. Zhu, R. Hattori, A. Itoh, T. Umemura, *Biomed. Res. Trace Elements*, **15** (4), 355-357 (2004), Multielement Analysis of Commercial Mineral Waters by Chelating Resin Preconcentration and ICP-MS.
16. Y. Zhu, M. Hoshino, H. Yamada, A. Itoh, and H. Haraguchi: *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **77** (10), 1835-1842 (2004), Gadolinium Anomaly in the Distributions of Rare Earth Elements Observed for Coastal Seawater and River Waters around Nagoya City.
17. E. Fujimori, S. Iwata, K. Minamoto, K.-H. Lee, A. Itoh, K. Chiba, H. Haraguchi: *Anal. Sci.*, **20**(1), 189-194 (2004), Partitioning of Major-to-ultratrace elements between Incineration Fly and Bottom Ashes as Studied by ICP-AES and ICP-MS.
18. A. Itoh, T. Nagasawa, Y. Zhu, K.-H. Lee, E. Fujimori, H. Haraguchi: *Anal. Sci.*, **20** (1), 29-36 (2004), Distributions of Major-to-Ultratrace Elements among the Particulate and Dissolved Fractions in Natural Water as Studied by ICP-AES and ICP-MS after Sequential Fractionation.
19. H. Matsuura, T. Hasegawa, H. Nagata, F. Takatani, M. Asano, A. Itoh, H. Haraguchi, *Anal. Sci.*, **19** (1), 117-121 (2003), Speciation of small molecules and inorganic ions in salmon egg cell cytoplasm by surfactant-mediated HPLC/ICP-MS.
20. A. Itoh, T. Nagasawa, H. Haraguchi: *Anal. Sci.*, **17**(supplement), i13-i16 (2001). Elemental Compositions and Chemical Characteristics of Submicron Particles in Natural Water as Studied by ICP-AES and ICP-MS.
21. T. Sakai, K. Nakagawa, H. Nakajima, A. Itoh, H. Haraguchi: *Anal. Sci.*, **17** (supplement), i987-i990 (2001), Multielement Determination of Major-to-Ultratrace Elements in Deep-seawater Salts by ICP-AES and ICP-MS.
22. H. Matsuura, A. Hokura, F. Katsuki, A. Itoh, H. Haraguchi: *Anal. Sci.*, **17** (3), 391-398 (2001), Multielement Determination and Speciation of Major-to-Trace Elements in Black Tea Leaves by Size Exclusion Chromatography in Combination with Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry.
23. T. Yabutani, F. Mouri, A. Itoh, H. Haraguchi: *Anal. Sci.*, **17**(3), 399-405 (2001), Multielement Monitoring for Dissolved and Acid-soluble Concentrations of Trace Metals in Surface Seawater along the Ferry Track between Osaka and Okinawa as Investigated by ICP-MS.
24. Q. Xu, C. Xu, Y. Wang, W. Zhang, L. Jin, H. Haraguchi, A. Itoh, T. Tanaka: *Chromatographia*, **53** (1-2), 81-84 (2001), Simultaneous Determination of Silicic Acid, Ca, Mg and Al in Mineral Water and Composite Tablets by Ion Chromatography.
25. 山田 浩, 紀 杉, 伊藤 彰英, 千葉 光一, 原口 紘 丞: 分析化学, **50** (6), 433-439 (2001), キレート樹脂濃縮法を併用した多元素同位体希釈/誘導結合プラズマ質量分析法による河川水中銅, カドミウム, 鉛の定量.

26. 伊藤 彰英, 岩田 浩介, 紀 杉, 藪谷 智規, 木全 千泉, 猿渡 英之, 原口紘丞: 分析化学, **47** (2), 109-117 (1998), キレート樹脂濃縮法を併用した誘導結合プラズマ質量分析法及び誘導結合プラズマ発光分析法による河川水標準物質(JAC0031, JAC0032)中の微量元素の多元素定量.
27. Q. Xu, C. Xu, Y. Wang, W. Zhang, L. Jin, K. Tanaka, H. Haraguchi, A. Itoh: *Analyst*, **125** (10), 1799-1804 (2000), Simultaneous Amperometric Detection of Electroinactive Anions and Cations in Ion Chromatography.
28. A. Itoh, K. Iwata, and H. Haraguchi: *Anal. Sci.*, **16** (10), 1011-1012 (2000)., An Enriched Stable-Isotope Probe Method for the Speciation of Trace Metals in Natural Water by Size-Exclusion Chromatography and ICP-MS.
29. K. Ishihara, M. Nakayama, H. Kurihara, A. Itoh, H. Haraguchi: *Chem. Lett.*, **2000** (10), 1218-1219., Removal of Palladium(II) from Aqueous and Organic Solutions by Polystyrene-bound Trimercaptotriazine.
30. Q. Xu, C. Xu, Y. Wang, W. Zhang, L. Jin, K. Tanaka, H. Haraguchi, A. Itoh: *Fresenius' J. Anal. Chem.*, **368** (8), 791-796 (2000), Polydiphenylamine-dodecyl Surface Films for Simultaneous Amperometric Determination of Electroinactive Anions and Cations in Ion-exclusion Cation-Exchange Chromatography.
31. Q. Xu, C. Xu, Y. Wang, W. Zhang, L. Jin, K. Tanaka, H. Haraguchi, A. Itoh, *Analyst*, **125** (8), 1453-1457 (2000), Amperometric Detection Studies of Poly-o-phenylenediamine Film for the Determination of Electroinactive Anions in Ion-exclusion Chromatography.
32. S. Ji, T. Yabutani, A. Itoh, H. Haraguchi: *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **73** (5), 1179-1186 (2000), Fractional Distributins of Major-to-Ultratrace Elements in Coastal Seawater and Their Partitionings in Laboratory-made Salts as Investigated by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry.
33. T. Yabutani, S. Ji, F. Mouri, A. Itoh, H. Haraguchi: *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **73** (4), 895-901 (2000), Simultaneous Multielements Determination of Hydride- and Oxoanion-forming Elements in Seawater by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry after Lanthanum Coprecipitation.
34. Q. Xu, W. Zhang, L. Jin, K. Tanaka, H. Haraguchi, A. Itoh: *Fresenius' J. Anal. Chem.*, **367** (3), 241-245 (2000), Amperometric Detection Studies of Nafion/Indium Hexacyano-ferrate Film for the Determination of Electroinactive Cations in Ion Chromatography.
35. 紀 杉, 藪谷智規, 伊藤彰英, 原口紘丞: 日本海水学会誌, **54** (2), 117-125 (2000). 誘導結合プラズマ発光分析法および誘導結合プラズマ質量分析法による食用塩の多元素定量.
36. 紀 杉, 藪谷智規, 伊藤彰英, 千葉光一, 原口紘丞: 分析化学, **49** (2), 111-119 (2000), 天然塩製塩過程における海水から塩への元素の分配.

37. A. Itoh, K. Iwata, K. Chiba, H. Haraguchi: *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **73** (1), 121-127 (2000).
Chemical Stability of Large Organic Molecule-Metal Complexes Dissolved In Natural Water as Studied by Size Exclusion Chromatography/Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry.
38. T. Yabutani, S. Ji, F. Mouri, H. Sawatari, A. Itoh, K. Chiba, H. Haraguchi: *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **72** (10), 2253-2260 (1999), Multielement Determination of Trace Elements in Coastal Seawater by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry with Aid of Chelating Resin Preconcentration.
39. A. Itoh, T. Hamanaka, W. Rong, K. Ikeda, H. Sawatari, K. Chiba, H. Haraguchi: *Anal. Sci.*, **15** (1), 17-22 (1999), Multielement determination of Rare Earth Elements in Geochemical Samples by Liquid Chromatography / Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry.
40. 紀 杉, 藪谷 智規, 毛利 文彦, 木全 千泉, 伊藤 彰英, 千葉 光一, 原口 紘 丞: 分析化学, **48** (10), 897-908 (1999). 誘導結合プラズマ発光分析法及び誘導結合プラズマ質量分析法による天日塩中不溶粒子の多元素分析とその地球化学的考察.
41. H. Haraguchi, A. Itoh, C. Kimata, H. Miwa: *Analyst*, **123** (5), 773-778 (1998),
Speciation of the Yttrium and Lanthanides in Natural Water by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry after Preconcentration by Ultrafiltration by and with a Chelating Resin.
42. A. Itoh, H. Haraguchi: *Anal. Sci.*, **13** (supplement), 379-382 (1997),
Dissolved States of Trace Metal Ions in Natural Water as Elucidated by Ultrafiltration / Size Exclusion Chromatography / ICP-MS.
43. A. Itoh, T. Ozaki, K. Chiba, H. Haraguchi: *Anal. Sci.*, **13** (Supplement), 7-10, (1997),
Determination of Trace Amount of Lead in Natural Water by Isotope Dilution – Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry.
44. T. Umemura, S. Kamiya, A. Itoh, K. Chiba, H. Haraguchi: *Anal. Chim. Acta*, **349** (1-3), 231-238 (1997), Evaluation of Sulfobetaine-Type Zwitterionic Stationary Phases for Ion Chromatographic Separation Using Water as a Mobile Phase.
45. S. Ji, C. Kimata, T. Yabutani, A. Itoh, E. Fujimori, K. Chiba, H. Haraguchi: *Biomed. Res. Trace Elements*, **8** (1), 37-46, (1997), Multielement Determination of Major-to-Trace Elements in Natural Solar Salt by ICP-AES and ICP-MS after Chelating Resin Preconcentration.
46. A. Itoh, H. Miwa, C. Kimata, H. Sawatari, H. Haraguchi: *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **69** (12), 3469-3473 (1996), Speciation of Trace Elements in Pond Water as Studied by Liquid Chromatography/Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry.
47. H. Sawatari, T. Toda, T. Saizuka, A. Itoh, H. Haraguchi: *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **68** (11), 3065-3070 (1995), Multielement Determination of Rare Earth Elements in Coastal Seawater by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry after Preconcentration Using Chelating Resin.

48. H. Haraguchi, A. Itoh, C. Kimata: *Analytical Science & Technology*, **8**(4), 405-410 (1995), Chemical Speciation of Trace Metals in Natural Water by Ultrafiltration/ Size Exclusion Chromatography / UV absorption / ICP-MS.
49. H. Sawatari, E. Fujimori, A. Itoh, M. Aikawa, H. Haraguchi, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **68** (6), 1635-1640 (1995), Versatile Simultaneous Multielement Measurement System with Combination of ICP-MS and ICP-AES through Optical Fiber.
50. W. Hu, M. Tominaga, T. Umemura, H. Tao, A. Itoh, H. Sawatar, H. Haraguchi: *Anal. Chem.*, **67** (20), 3713-3716 (1995), Direct Determination of Common Metal Ions in Human Body Fluids by Ion Chromatography Using Taurine-Conjugated Bile Micellar Coated Stationary Phase.
51. H. Sawatari, T. Asano, X. Hu, T. Saizuka, A. Itoh, A. Hirose, H. Haraguchi: *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **68** (3), 898-904 (1995). Multielement Determination of Rare Earth Elements by Liquid Chromatography / Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry.
52. T. Hamanaka, A. Itoh, S. Itoh, H. Sawatari, H. Haraguchi, *Chem. Lett.*, **1995** (5), 363-364, Multielement Determination of Rare Earth Elements in Rock Sample by Liquid Chromatography / Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry.
53. A. Itoh and H. Haraguchi: *Chem. Lett.*, **1994** (9), 1627-1630. Formation of Large Molecular Humic Acid with Addition of Zinc Ions as Elucidated by Liquid Chromatography/ICP-AES.
54. A. Itoh, M. Aikawa, H. Sawatari, A. Hirose, H. Haraguchi: *Chem. Lett.*, **1993** (6), 1017-1020. Chemical Speciation of Large Molecular Metal Complexes in Pond Water.

総説

1. 原口紘丞, 伊藤彰英, 紀 杉, 藪谷智規, *環境科学会誌*, **13** (3), 313-328 (2000), 微量元素の生物地球化学並びに環境動態に関する研究—天然水中微量元素の化学形態別分析.
[環境科学会学術賞業績論文]

解説・その他

1. 伊藤彰英、化学と教育 **61**(11), 536-537 (2013).
“都市域河川水に潜在的に進行する Gd(ガドリニウム)汚染”
2. 吉田 安規良, 岩切 宏友, 照屋 俊明, 伊藤 彰英:琉球大学教育学部紀要, **77**, pp.101-113 (2010). “教育委員会との連携・協力協定を活用した那覇市立小学校での理科出前授業”
3. A. Itoh, N. Kabe, T. Arakaki, M. Yamaguchi, E. Oura: *Geochim. Cosmochim. Acta*, **73**(13), A576 (2009). “Multielement profiling analyses of seawater in coral reef area and the biogeochemical processes of trace metals in bivalve with symbiotic zooxanthellae”
4. 吉田安規良, 伊藤彰英, 化学と教育 (2008).
“中 1 「身の回りの物質」と関連した大学教員の離島での実験教室”

5. 伊藤彰英, ガスクロマトグラフィー/ICP 質量分析法による有機アンチモン化学種の同位体比計測, 分光研究, **53**(2), 104-105 (2004)
6. 伊藤彰英, 化学, **10**, 47-48 (2003), “さらに高感度なタンパク質の定量—微量金属を標識とする免疫測定法”
7. 伊藤彰英, 星野益輝, 山田 浩, 朱 彦北, 原口紘丞, *Biomed. Res. Trace Elements*, **13**(4), 228-229 (2002)., 沿岸海水・河川水中ガドリニウムの濃度異常
8. 境 剛史, 中川 光司, 中島 宏, 紀 杉, 伊藤彰英, 原口紘丞, 深層海水塩の多元素定量分析., *Biomed. Res. Trace Elements*, **12** (4), 239-240 (2001).
9. 大寫友美, 稲垣和三, 小出明, 伊藤彰英, 原口紘丞, *Biomed. Res. Trace Elements*, **11** (4), 355-356 (2000)., 界面活性剤被覆固定相を用いた HPLC/ICP-MS による血清中シスプラチンの挙動解析.
10. 紀 杉, 藪谷智規, 伊藤彰英, 千葉光一, 原口紘丞, *Biomed. Res. Trace Elements*, **11** (4), 447-448 (2000)., 食塩の多元素分析と化学形態別分析.
11. K.Chiba, E. Fujimori, K. Asai, H. Haraguchi, A. Itoh, T. Saito, T. Hattori Proceedings of the 4th Asian Symposium on Academic Activity for Waste Management (AAWM) ; 1998, Soul, Korea Chemical Substance Management System of Nagoya University
12. 伊藤彰英, 化学と工業, **50**, 756 (1997)., 水生昆虫の体内カドミウム量を指標とした湖水の重金属汚染予測
13. H. Haraguchi, A. Itoh, Proceedings of the 3rd Asian Symposium on Academic Activity for Waste Management (AAWM); 1996, Bangkok, Thailand Significance of Chemical Speciation of Heavy Metals in Water Quality Analysis.
14. H. Haraguchi, A. Itoh, A. Takeuchi, E. Fujimori, T. Hayashi, H. Sawatari, Proc. of IMTC/94 Advanced Technologies in I&M, Supplement pp. 1-6, (Hamamatsu, Japan) (1994)., Multielement Profiling Analysis of Geochemical and Environmental Samples by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectroscopy(ICP-AES) and Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS)
15. 原口紘丞, 伊藤彰英, 藤森英治, 栄養—評価と治療, **10**, 211-218 (1993), 微量元素の測定法