

2015

## 東京大学タンデム加速器研究施設 概要

MALT (Micro Analysis Laboratory, Tandem accelerator, The University of Tokyo)

東京大学 MALT 共同利用研究採択課題一覧 p 8 – p14

東京大学 MALT 研究概要 (研究グループごと) p15 – p83

福谷 克之・Wilde Markus 研究室 (東京大学 生産技術研究所)	p16
松崎 浩之 研究室 (東京大学 大学院工学系研究科)	p22
横山 祐典 研究室 (東京大学 大気海洋研究所)	p32
米田 穂 研究室 (東京大学 総合研究博物館)	p39
須貝 俊彦 研究室 (東京大学大学院新領域創成科学研究科)	p45
池田 安隆 研究室 (東京大学 大学院理学系研究科)	p47
廣瀬 靖 (東京大学 大学院理学系研究科)	p49
国木田 大 (東京大学 大学院人文社会系研究科)	p51
村松 康行 研究室 (学習院大学 理学部)	p57
堀内 一穂 研究室 (弘前大学 大学院理工学研究科)	p60
松四 雄騎 研究室 (京都大学 防災研究所)	p65
笹 公和・末木 啓介 研究室 (筑波大学 AMS グループ)	p71
和田 秀樹 研究室 (静岡大学 理学部)	p76
東郷 洋子・戸崎 裕貴 (産業技術総合研究所)	p77
太田 朋子 研究室 (北海道大学 工学研究院 環境循環システム)	p78
永井 尚生 研究室 (日本大学 文理学部)	p80

# 東京大学タンデム加速器研究施設 概要

## 1. 経緯

1991 年から 1993 年にかけて、旧東芝製タンデム加速器（4MV）を更新し、米国 NEC 社ペレトロン 5UD タンデム加速器が導入された。本施設の更新に伴い、原子力研究総合センターに「タンデム加速器研究部門」を新設、1995 年より、学内共同利用を開始する。2005 年原子力研究総合センターが改組され、工学系研究科原子力国際専攻が新設、タンデム加速器の運営が引き継がれた。2014 年 4 月、タンデム加速器研究施設自体は総合研究博物館に移管され、現在に至っている。設立よりの加速器運転時間は 100,000 時間を越え、行われた共同利用研究課題は 300 を越える。現在では、東大以外の利用者にも広く門戸を開いている。

## 2. 装置概要

発生電圧：最大 5MV、2 台のセシウムスパッター型固体イオン源、5 本のビームライン（2012.7 現在）。逐次入射システム、マルチファラデーカップ、高分解能質量分析系など、精密分析に適した設計（表、図 1）。

表. MALT タンデム加速器の概要

	Pelletron™ Tandem Accelerator
Voltage [MV]	1.0～5.0
Maker/Type	NEC Pelletron 5UD
Completion	1993
Location	Bunkyo-ku, Tokyo, Japan
Management	Micro Analysis Laboratory, Tandem accelerator The University Museum, The University of Tokyo
Charging system	Pellet Chains System
Ion source	MC-SNICS 1 (S1: Multiple Use) MC-SNICS 2 (S2: Currently not used)
Accelerated ion species	H <sup>+</sup> , <sup>15</sup> N <sup>2+</sup> , C <sup>4+</sup> , Be <sup>3+</sup> , Al <sup>3+</sup> , Cl <sup>6+</sup> , I <sup>5+</sup>
Usage	AMS (Accelerator Mass Spectrometry) ( <sup>10</sup> Be, <sup>14</sup> C, <sup>26</sup> Al, <sup>36</sup> Cl, <sup>129</sup> I) PIXE NRA ( <sup>15</sup> N (p, $\alpha$ ) <sup>12</sup> C )

### 2-1. 加速器質量分析 (AMS)

加速器：発生電圧 5 MV (AMS 用としては高電圧)

AMS : <sup>10</sup>Be, <sup>14</sup>C, <sup>26</sup>Al, <sup>36</sup>Cl, <sup>129</sup>I が可能。これだけの多核種の AMS を行える装置は、国内では唯一。海外でも希少。

### 2-2. 核反応分析 (NRA)

加速器：発生電圧 5 MV (世界的にも数少ない。国内は原研、若狭湾加速器セ)

NRA : 水素の定量(~10<sup>18</sup> /cm<sup>3</sup>), 深さ分布(Δz~1 nm), 面内分布(Δx~20 μm)【水素顕微鏡】

超高真空での精密分析, 高真空での汎用分析, 大気圧下でのその場分析が可能

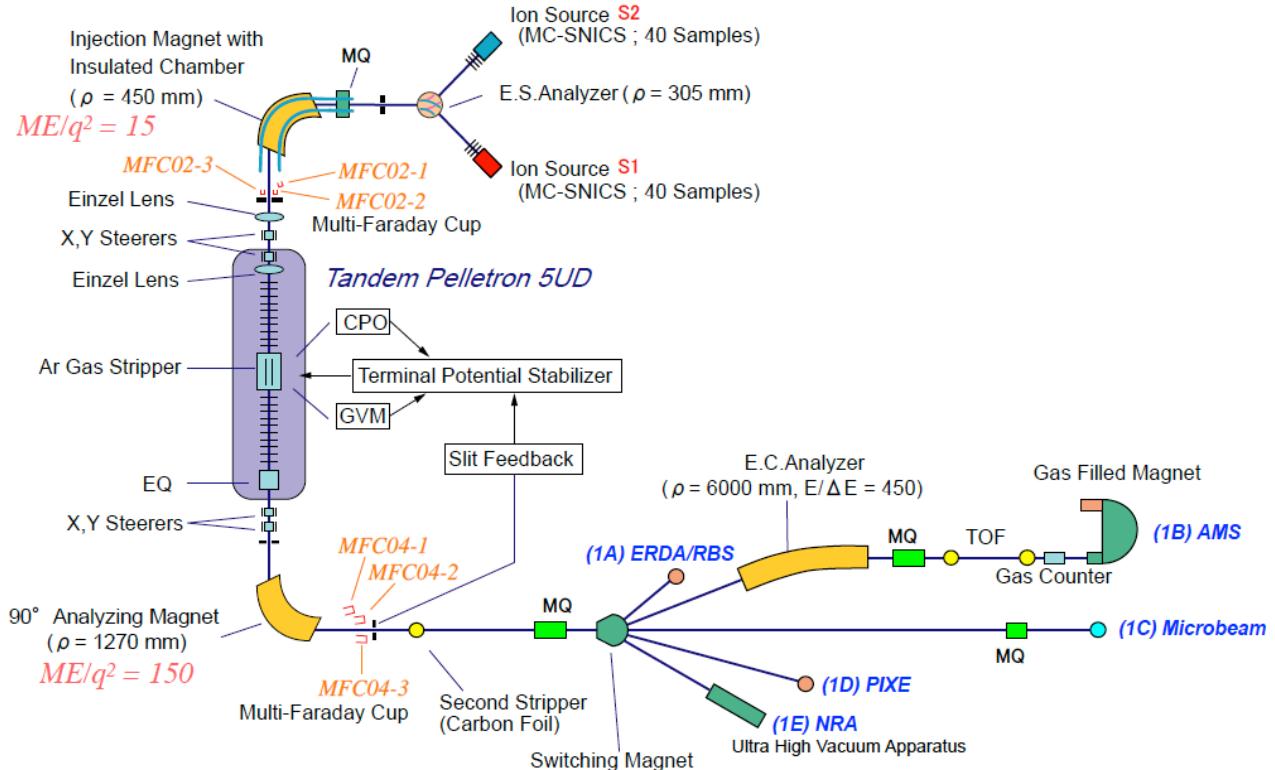


図1. MALTのビームライン構成

### 3. 世界の動向

#### 3-1. 加速器質量分析 (AMS)

AMSは、現在、小型 $^{14}\text{C}$ 専用機が主流となっており、比較的大きな電圧を有し多核種のAMSを行える施設は希少になってきている(図2)。我が国では、平成21年度に山形大学に500kV- $^{14}\text{C}$ 専用機が導入された。平成24年度シングルステージ $^{14}\text{C}$ 専用機が東京大学大気海洋研究所(横山祐典研究室)に導入され、平成25年度末には、国立環境研究所にやはり500kV- $^{14}\text{C}$ 専用機が、さらに平成27年度には、東京大学総合研究博物館に500kV- $^{14}\text{C}$ 専用機が導入され、 $^{14}\text{C}$ 専用機の隆盛が進む。一方で、平成23年3月の東日本大震災によりタンデム加速器が壊滅した筑波大学には、後継機として、平成25年度末に、6MV汎用型AMS装置が導入予定である。

#### 3-2. 核反応分析 (NRA)

現在、同様の研究を行っているのは下記のグループである(図3)。

ドイツのグループが活発に研究を行っているが、性能としてはMALTの方が上。

	SSAMS 0.2 MV	0.5 - 1 MV	3 MV	5 - 6 MV	8 - 14 MV	TOTAL
AUSTRALIA	ANU, Canberra	ANSTO (1), GNS (0.5)	STAR (2) ANSTO, Sydney	GNS (6), Wellington, NZ ANSTO (6)	ANTARES (10), ANSTO ANU (14), Canberra	8
CHINA		Peking Univ (0.5), Beijing	CAS, Xian	PKUAMS (6), Beijing	CIAE (13), Beijing	4
EUROPE	Lund, SWEDEN	Seville (1), SPAIN Trondheim (1), NORWAY Poznan (0.5), POLAND Tandy ETH (0.5), SWITZERLAND MICADAS ETH (0.25), SWITZ MICADAS (0.25), HEIDELBERG	Jena, GERMANY Kiel, GERMANY Gronigen, HOLLAND Florence, ITALY Lecce, ITALY CIRCE, Naples, ITALY VERA, AUSTRIA CEA Saclay, FRANCE	CEREGE (5), FRANCE Uppsala (5), SWEDEN Aarhus (6) DENMARK ETH (6), SWITZERLAND Utrecht (6), HOLLAND Erlangen (6), GERMANY	Munich (14), GERMANY Bucharest (8), ROMANIA	23
INDIA			IOP Bhubaneswar		IUAC (15), New Delhi	2
JAPAN & Sth KOREA	Yokoyama Lab.	KIGAM, KOREA, NTU, Taiwan Yamagata, NIES-2, Japan U. Museum, U-Tokyo, Japan	Nagoya Univ, JAPAN JAERI, JAPAN National Univ, Seoul, SK	NIES (5), UT-TAC (6) Tsukuba MALT (5), Tokyo, JAPAN Tono Geoscience (5), JNC		13
UK	SUERC	Queens Univ (0.5), BELFAST	Oxford	SUERC (5)		4
USA & CANADA		CAIS (0.5), GEORGIA Irvine (0.5), CALIFORNIA NOSAMS (0.5), WHOI	ISOTRACE, Ottawa NOSAMS, WHOI NSF, ARIZONA NSF, ARIZONA		CAMS (10), LLNL PRIME (10), Purdue	9
BIO-MED & Commercial	Xceleron, USA GKS, USA GKS, UK  Beta, USA	ACCIUM (0.5), Seattle, USA MIT (1), USA CAMS (1), LLNL BIO-MICADAS, Vitalea Sci, USA BIO-MICADAS, ETH IAA (0.5), Kanagawa, JAPAN Paleo Labo (0.5), JAPAN	IAA, Kanagawa, JAPAN	CBAMS (5), Xceleron, UK		13
NEW 2008-2010		GNS (0.6) Wellington, NZ ANSTO (1) AUSTRALIA		Cologne (6) GERMANY Dresden (6) GERMANY ANSTO (6) AUSTRALIA		5
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>81</b>
		HVE	NEC	<i>italics = shared / modified accel facility</i>		

図2. 世界の AMS 施設

### Accelerator research groups conducting $^1\text{H}(^{15}\text{N},\alpha\gamma)^{12}\text{NRA}$

Country	Facility	Institution	Group Head	Activity*
	5 MV Van-de-Graaff Tandem + AMS	MALT, University of Tokyo, Japan	H. Matsuzaki, K. Fukutani	♦♦♦
	3 MV Tandem	Advanced Science Research Center, JAERI, Takasaki, Japan	H. Naramoto	♦
	4 MV Dynamitron Tandem	Ruhr-University of Bochum, Germany	C. Rolfs H.-W. Becker	♦♦
	7.5 MV van-de-Graaff Tandem	University of Freiburg, Germany	J. Portmann	♦
	2 x 5 MV Tandem, 3 + 6 MV Tandetron	Helmholtz Zentrum Dresden-Rossendorf, Ion Beam Center, Germany	D. Grambole, M. Helm, A. Kolitsch	♦♦♦♦
		Institut des NanoSciences de Paris, France	I. Vickridge	♦
	5 MV Tandem	Tandem Laboratory, Uppsala University, Sweden	B. Hörvärrsson (retired)	♦♦
	4.5 MV Dynamitron	State University of New York, Albany, NY, USA.	W. A. Lanford (retired)	♦♦
		Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil	C. Driemeier I. J. R. Baumvol	♦♦♦
	3 MV Tandetron	Bhabha Atomic Research Centre (BARC), Hyderabad, India	S. Kumar	♦

図 3. 世界の NRA 施設

#### 4. 利用状況

精密な同位体・元素分析に利用されている（図 4 参照）。主として、加速器質量分析（Accelerator Mass Spectrometry, AMS）、核反応分析（Nuclear Reaction Analysis）システムが開発・整備され、多く利用されている。

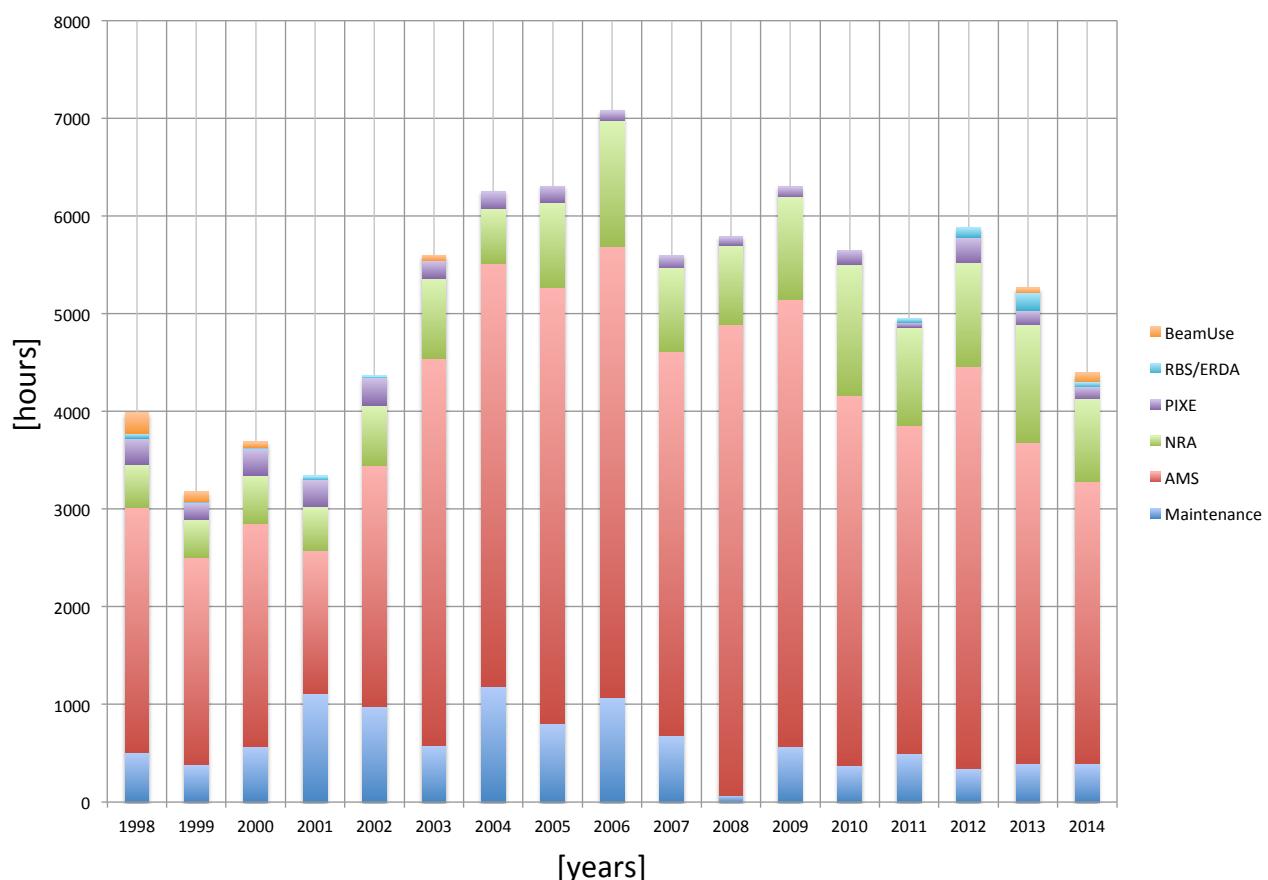


図 4. 加速器年間運転時間と利用内訳

#### 最近の主たる利用者（研究代表者）

東京大学 生産技術研究所	福谷克之
東京大学 生産技術研究所	Wilde Markus
東京大学 総合研究博物館	松崎 浩之
東京大学 総合研究博物館	米田 穣
東京大学 大気海洋研究所	横山 祐典
東京大学 大気海洋研究所	山崎 俊嗣
東京大学 理学系研究科	廣瀬 靖
東京大学 理学系研究科	棚部 一成
東京大学 理学系研究科	池田 安隆

東京大学 工学系研究科 寺井 隆幸  
東京大学 新領域創成科学研究科 須貝 俊彦  
東京大学 新領域創成科学研究科 福田 健二

弘前大学 堀内 一穂  
広島大学 高橋 嘉夫  
筑波大学 田村 憲司  
京都大学 松四 雄騎  
九州大学 赤木 右  
北海道大学 太田 朋子  
歴史民俗博物館 坂本 稔  
金沢大学 遠藤 徳孝

学習院大学 村松 康行  
筑波大学 笹 公和  
筑波大学 関場 大一郎  
京都大学 関本 俊  
産総研 城谷 和代  
農環研 前島 勇治  
武藏野美術大学 宮原 ひろ子  
鳥取大学 小玉 芳敬

日本大学 永井 尚生  
筑波大学 末木 啓介  
山形大学 櫻井 敬久  
静岡大学 和田 秀樹  
産総研 東郷 洋子  
名古屋大学 増田 公明  
千葉大学 戸丸 仁

東京大学 MALT

## 共同利用研究採択課題一覧

課題番号	研究課題	研究代表者	所属	採択年度
A001	ラザフォード後方散乱に関する学生実験	中澤 正治	東京大学大学院工学系研究科	H9
A002	ラザフォード後方散乱を用いた学生実験	中澤 正治	東京大学大学院工学系研究科	H11
A003	PIXE分析法を用いた学生実験	中澤 正治	東京大学大学院工学系研究科	H13
A004	重イオンERDA/RBS法を用いた機能性酸塗化物薄膜の組成分析	廣瀬 靖	東京大学大学院理学系研究科	H23
A005	重イオンERDA法を用いた酸塗化物・酸フッ化物薄膜の組成分析と電気・磁気特性の解明	廣瀬 靖	東京大学大学院理学系研究科	H25
A006	高移動度非晶質混合アニオノ酸化物薄膜の開発	廣瀬 靖	東京大学大学院理学系研究科	H27
B001	10Be・26Al-AMSのためのΔE-E検出器の開発	谷川 勝至	東京大学大学院理学系研究科化学専攻	H9
B002	129I-AMSシステムの開発	羽鳥 聰	東京大学原子力研究総合センター	H9
B003	14C年代測定によるブラックカーボンの起源・性質に関する研究	鈴木 欽	静岡大学理学部	H9
B004	植物葉中の14C分析による大都市環境汚染の研究	春原 陽子	東京大学大学院理学系研究科化学専攻	H9
B005	バイカル湖底泥に記憶された古地磁気逆転時の10Be濃度変動の検出	堀内 一穂	東京大学原子力研究総合センター	H9
B006	表面照射年代法による東アジア地域の氷河前進期の推定	池田 安隆	東京大学大学院理学系研究科	H9
B007	大気・海洋中の10Beの分布(II) - 大気中の生成速度及び地球上の物質循環に関する研究	永井 尚生	日本大学文理学部	H9
B008	AMSを用いた堆積物・海水中の14C・10Be濃度測定による地球科学(古海洋学)への応用	平 朝彦	東京大学海洋研究所	H9
B009	10Beによる島弧マグマへの堆積物の寄与の研究	兼岡 一郎	東京大学地震研究所	H9
B010	太平洋・日本海産のマンガン堆積物の成長速度	小林 貴之	日本大学文理学部	H9
B011	加速器質量分析法によるアルミニウムの脳に対する毒性の研究	小林 紘一	東京大学原子力研究総合センター	H9
B012	アルミニウム耐性植物の細胞内でのアルミニウムの(分布と)作用解明	正岡 淑邦	九州農業試験所	H9
B013	鉄器などの金属遺物の年代測定	吉田 邦夫	東京大学総合研究博物館	H9
B014	土器などの考古遺物の直接年代測定	吉田 邦夫	東京大学総合研究博物館	H9
B015	屋久杉の年代測定	吉田 邦夫	東京大学総合研究博物館	H9
B016	骨化石の年代決定	吉田 邦夫	東京大学総合研究博物館	H9
B017	年代測定室測定試料のクロスチェック	吉田 邦夫	東京大学総合研究博物館	H9
B018	隕石の宇宙線照射履歴に関する研究	永井 尚生	日本大学文理学部	H9
B019	深海底宇宙起源球粒(スフェルール)中の10Be、26Alの測定	小林 紘一	東京大学原子力研究総合センター	H9
B020	中高エネルギー光核反応における軽核生成の研究	永井 尚生	日本大学文理学部	H9
B021	36Cl-AMSシステムの開発	羽鳥 聰	東京大学原子力研究総合センター	H9
B022	Be同位体による古代土器産地推定の試み	今村 峯雄	国立歴史民俗博物館	H9
B023	バイカル湖底堆積物中の10Be測定によるアジア大陸古環境の解明	堀内 一穂	東京大学原子力研究総合センター	H9
B024	Be同位体による日中土器胎土の比較研究	坂本 稔	国立歴史民俗博物館	H12
B025	クントゥル・ワシ遺跡出土遺物の年代測定	丑野 毅	東京大学総合研究博物館	H10
B026	10Be及び26Al測定による北アルプスの地形形成年代測定	堀内 一穂	東京大学原子力研究総合センター	H10
B027	InversePIXE法による59Niの測定	小林 紘一	東京大学原子力研究総合センター	H11
B028	生理活性物質のオリジン探索法の開発	西郷 和彦	東京大学大学院新領域創成科学研究科	H11
B029	日本に分布する赤黄色土の絶対生成年代に関する研究	松本 聰	東京大学大学院農学系研究科	H11
B030	古代神代杉および秋田杉年輪中放射性炭素濃度の研究	櫻井 敬久	山形大学理学部	H11
B031	水月湖底堆積物の10Be分析	堀内 一穂	東京大学地震研究所	H12
B032	与那国島海底構造物の表面照射年代測定	小林 紘一	東京大学原子力研究総合センター	H12
B033	表面照射年代測定法による与那国島海底通称「遺跡ポイント」および陸上「サンニヌ台」の露	松崎 浩之	東京大学原子力研究総合センター	H14
B034	Al-26 Interlaboratory comparison プロジェクト	松崎 浩之	東京大学原子力研究総合センター	H12
B035	26Alおよび27AlをトレーサーとしたAMS及びPIXE分析による植物のアルミニウム結合タンパク質の測定	斎藤 彰	九州沖縄農業研究センター	H13
B036	無機固体試料中の炭素14測定法の基礎研究	今村 峯雄	国立歴史民俗博物館	H13
B037	海水、海性炭酸塩の放射性炭素同位体および炭素・酸素安定同位体測定	鈴木 欽	静岡大学理学部	H13
B038	14C年代測定法による駿河湾深層水溶存無機炭酸および溶存有機物の性質・起源に関する研究	鈴木 欽	静岡大学理学部	H13
B039	東京大学における10Be-26Al表面露出年代法の実用化と応用	堀内 一穂	東京大学地震研究所	H13
B040	環境試料および地球化学的試料のための129I-AMSシステムの確立	松崎 浩之	東京大学原子力研究総合センター	H14
B041	地球表層における10Be等の宇宙線生成核種の分布	永井 尚生	日本大学文理学部	H14
B042	500万年前以前のバイカル湖底堆積物の年代を10Beより正確に知る試み	松崎 浩之	東京大学原子力研究総合センター	H14
B043	ペリリウム同位体による北関東出土繩文土器の比較研究	今村 峯雄	国立歴史民俗博物館	H14
B044	退冰期の水月湖底堆積物中の10Be変動	松崎 浩之	東京大学原子力研究総合センター	H14
B045	深海さんごの炭素-14年代測定と希ガス濃度の研究	佐野 有司	東京大学海洋研究所	H14
B046	サンゴ年輪の14C解析による大気・海洋循環変動の研究	茅根 創	東京大学大学院理学系研究科	H14
B047	韓国花崗岩ドーム・トアの形成年代と形成プロセス	松崎 浩之	東京大学原子力研究総合センター	H14
B048	小笠原諸島に分布する土壤の時系列に基づく理化学性の変化と成因的特徴	前島 勇治	東京大学原子力研究総合センター	H14
B049	広域テフラ試料の14C年代測定法の検討	吉田 邦夫	東京大学総合研究博物館	H14
B050	貝資料による海洋リザーバー効果の研究	吉田 邦夫	東京大学総合研究博物館	H14
B051	島弧マグマ活動のタイムスケール研究のための火山岩のペリリウム10分析	中井 俊一	東京大学地震研究所	H15
B052	加速器質量分析法によるアルツハイマー病の病因の研究	湯本 昌	千葉工業大学工学部	H15
B053	宇宙線生成核種から求めた房総半島南部丘陵における頂部平坦面の露出年代	松倉 公憲	筑波大学地球科学系	H15
B054	41Ca測定方法の開発	松崎 浩之	東京大学原子力研究総合センター	H15
B055	14CとHe同位体比をトレーサーとした海水循環の研究	佐野 有司	東京大学海洋研究所	H15
B056	中高エネルギー中性子による軽核生成の研究	松村 宏	高エネルギー加速器研究機構	H15
B057	カリブ海沿岸域における完新世海水準変動に関する研究	横山 祐典	東京大学大学院理学系研究科	H15
B058	東京大学構内出土資料の年代測定	原 祐一	東京大学埋蔵文化財調査室	H15
B059	元素分析-質量分析システムを用いた測定試料調製	吉田 邦夫	東京大学総合研究博物館	H15
B060	北部ペルー形成期遺跡出土遺物の年代測定	丑野 毅	東京大学総合研究博物館	H15

B061	高精度年代測定法の活用による歴史資料の総合的研究	松崎 浩之	東京大学原子力研究総合センター	H15
B062	古木単年輪の放射性炭素濃度変動のAMS測定	松崎 浩之	東京大学原子力研究総合センター	H15
B063	琵琶湖堆積物の <sup>10</sup> Be経年変化	松崎 浩之	東京大学原子力研究総合センター	H15
B064	モンゴルステップ草原下土壤に生成する無機炭酸塩集積層平均滞留時間の解明	田村 恵司	筑波大学生命環境科学研究所	H15
B065	Be同位体比を用いた島弧マグマの成因に関する研究	中井 俊一	東京大学地震研究所	H15
B066	26Alを用いた南極隕石の落下年代測定	福岡 孝昭	立正大学地球環境学部	H15
B067	珪岩中に生成した宇宙線生成核種の測定	柴田 誠一	京都大学原子炉研究所	H15
B068	スイスアルプスにおける解氷に伴う氷食谷の地形変化年代	松倉 公憲	筑波大学地球科学系	H15
B069	バイカル湖周辺の氷河地形・堆積物を対象にした <sup>10</sup> Be・26Al表面露出年代決定	堀内 一穂	弘前大学大学院理工学研究科	H15
B070	モンゴル国アウラガ遺跡(チンギス・カン宮殿址)出土遺物の年代測定	原 祐一	東京大学埋蔵文化財調査室	H15
B071	草原の森林化に伴う生態系炭素貯留量の変化とその要因	大澤雅彦	東京大学大学院新領域創成科学研究所	H15
B072	36Cl-AMS開発	松崎 浩之	東京大学大学院工学系研究科	H15
B073	AI結合タンパク質構造解析・PIXEによる生体金属高感度マッピング技術開発	斎藤 彰	九州沖縄農業研究センター	H15
B074	加速器質量分析による超高感度ヨウ素129定量法の確立	松崎 浩之	東京大学大学院工学系研究科	H16
B075	チエルノブリ周辺土壤中のヨウ素-129の定量と事故当時のヨウ素-131レベルの再構築	村松 康行	学習院大学理学部	H16
B076	植物試料中のC-14濃度の経年変化	村松 康行	学習院大学理学部	H16
B077	森林土壤から検出される土壤菌核粒子の <sup>14</sup> C年代に関する研究	渡邊真紀子	東京工業大学大学院総合理工学研究科	H16
B078	サンゴ骨格の <sup>14</sup> C解析による大気-海洋循環変動の研究	茅根 創	東京大学大学院理学系研究科	H16
B079	テフラの年代測定法の高精度化	横山 祐典	東京大学大学院理学系研究科	H16
B080	東アジアの古代人の移動と文化伝播	吉田 邦夫	東京大学総合研究博物館	H16
B081	美術・工芸品の年代測定	吉田 邦夫	東京大学総合研究博物館	H16
B082	原位置宇宙線生成核種年代測定法を用いた花崗岩の風化・浸食プロセス	松崎 浩之	東京大学大学院工学系研究科	H16
B083	南極氷床コア中の宇宙線生成核種の測定に向けた化学処理法の開発	松崎 浩之	東京大学大学院工学系研究科	H16
B084	湖沼堆積物の <sup>10</sup> Be分析	堀内 一穂	弘前大学大学院理工学研究科	H16
B085	32SiAMSの開発	永井 尚生	日本大学文理学部	H16
B086	海水中のBe同位体の分布	永井 尚生	日本大学文理学部	H16
B087	土壤・堆積物中の <sup>10</sup> Beの分布	永井 尚生	日本大学文理学部	H16
B088	大気・雨水中の <sup>10</sup> Be濃度分布と変動	永井 尚生	日本大学文理学部	H16
B089	韓国利川市におけるペディメントの形成年代測定	松倉 公憲	筑波大学地球科学系	H16
B090	ハワイ沖深海底堆積物から選別した球粒試料中の宇宙線生成核種(26Al、 <sup>10</sup> Be)の定量	柴田 誠一	京都大学原子炉研究所	H16
B091	古木年輪を利用した古代の宇宙線強度変動の研究	櫻井 敬久	山形大学理学部	H16
B092	高エネルギー中性子によってコンクリート遮蔽体中に生成する36Clの測定	松村 宏	高エネルギー加速器研究機構	H16
B093	マリアナ前弧域・蛇紋岩海山における冷湧水起源炭酸塩沈殿物の沈殿様式解明	加藤和浩	東京大学大学院工学系研究科	H16
B094	宇宙線照射法による水没年代測定の基礎研究	今村峯雄	国立歴史民俗博物館	H16
B095	ドームふじ浅層コア試料の <sup>10</sup> Be分析	堀内 一穂	弘前大学大学院理工学研究科	H16
B096	10Be・26Al表面照射年代法を用いた東南極氷床の後退史	横山 祐典	東京大学大学院理学系研究科	H16
B097	最終氷期の南極海洋に関する堆積学的研究	横山 祐典	東京大学大学院理学系研究科	H16
B098	Be同位体比の島弧横断方向変化からみた沈み込み帯マグマ形成過程に関する研究	中井 俊一	東京大学地震研究所	H17
B099	アルミニウムの神經毒性の研究	松崎 浩之	東京大学大学院工学系研究科	H17
B100	資料の高精度年代測定に基づく総合的歴史研究	坂本 稔	国立歴史民俗博物館	H17
B101	フィリピン群島の完新世中期の高海面の年代決定	横山 祐典	東京大学大学院理学系研究科	H17
B102	放射性炭素による大気および海水中の有機物の年令と起源に関する研究	鈴木 欽	静岡大学理学部	H17
B103	日本産樹木の年輪試料を用いた日本版炭素年代校正曲線の構築	馬原 保典	京都大学原子炉実験所	H17
B104	マリアナ前弧域・蛇紋岩海山における冷湧水起源炭酸塩沈殿物の <sup>129</sup> I分析	加藤 和浩	東京大学大学院工学系研究科	H17
B105	海水中溶存有機物の高精度炭素 <sup>14</sup> 年代測定法確立に向けた基礎実験	北川 浩之	名古屋大学大学院環境学研究科	H17
B106	日本各地の土壤中のヨウ素-129分析	松崎 浩之	東京大学大学院工学系研究科	H17
B107	南極ドームふじ浅層コア中の36Clの測定	松崎 浩之	東京大学大学院工学系研究科	H18
B108	二枚貝の高精度微細成長縞解析および生物地球化学分析に基づく完新世海洋環境変動の高時間	棚部 一成	東京大学大学院理学系研究科	H18
B109	10Beおよび26Alを用いた青島・波蝕棚の風化・侵食速度の推定	松倉 公憲	筑波大学生命環境科学研究所	H18
B110	台座岩を用いた地表面低下速度測定	松倉 公憲	筑波大学生命環境科学研究所	H18
B111	湖沼堆積物の <sup>10</sup> Be・26Al分析	堀内 一穂	弘前大学大学院理工学研究科	H18
B112	宇宙線生成核種を用いた南半球におけるテクトニクス研究	横山 祐典	東京大学大学院理学系研究科	H18
B113	湖底堆積物中の <sup>10</sup> Be濃度変動	横山 祐典	東京大学大学院理学系研究科	H18
B114	ウラン系列核種年代決定法併用によるサンゴを用いた放射性炭素年代補正	横山 祐典	東京大学大学院理学系研究科	H18
B115	放射性炭素年代法を用いた西太平洋熱帯域海洋堆積物コアの年代測定	横山 祐典	東京大学大学院理学系研究科	H18
B116	ルミネッセンス年代測定法と <sup>14</sup> C年代測定法の相互比較	横山 祐典	東京大学大学院理学系研究科	H18
B117	ヨウ素-129の土壤中における濃度と分布	村松 康行	学習院大学理学部	H18
B118	アイスコア中 <sup>10</sup> Be濃度の単年分析による太陽周期変動史の解明	宮原ひろ子	名古屋大学年代測定総合研究センター	H18
B119	南極氷床中のBe-10の分析法の検討と深度分布の測定	村松 康行	学習院大学理学部	H18
B120	36Clを用いた南極ドームふじ浅層コア中の地磁気イベントの分析と高精度化のための測定法の	横山 祐典	東京大学大学院理学系研究科	H18
B121	古木年輪を利用した古代の宇宙線強度変動の研究	櫻井 敬久	山形大学理学部	H18
B122	AMS <sup>14</sup> C年代測定にもとづく土壤菌核粒子の代謝速度と安定性	渡邊真紀子	東京工業大学大学院総合理工学研究科	H18
B123	東南極露岩域の表面照射年代法と氷床地質学的データに基づく氷床変動史の復元	横山 祐典	東京大学大学院理学系研究科	H18
B124	南極ドームふじ氷床コアにおける最終退氷期の <sup>10</sup> Beと26Al	堀内 一穂	弘前大学大学院理工学研究科	H18
B125	ドームふじアイスコアを対象にした <sup>10</sup> Beと26Alの分析	堀内 一穂	弘前大学大学院理工学研究科	H18
B126	先史時代における居住活動と食性に関する総合的研究	小林 謙一	国立歴史民俗博物館	H18
B127	サンゴ骨格試料による西太平洋および西インド洋の海洋 <sup>14</sup> Cリザーバー効果の評価	茅根 創	東京大学大学院理学系研究科	H19
B128	草原の森林化に伴う生態系炭素貯留量の変化とその要因(3)	福田 健二	東京大学大学院新領域創成科学研究所	H19
B129	日本の山地流域における長期的風化・侵食速度の定量	松四 雄騎	筑波大学研究基盤総合センター	H19

B130	青森県産埋没古木の14C分析	堀内 一穂	弘前大学大学院理工学研究科	H19
B131	半乾燥地域の草原土壤における土壌中の炭素動態の解明	浅野 真希	筑波大学生命環境科学研究所	H19
B132	年輪中14C濃度の高精度測定による太陽変動史の研究	宮原ひろ子	名古屋大学年代測定総合研究センター	H19
B133	放射性炭素による大気-海水-生物の炭素循環に関する研究-海洋大循環における深層水のC14	和田 秀樹	静岡大学理学部	H19
B134	放射性炭素による南半球の植物材に残る大気二酸化炭素の記録の研究	和田 秀樹	静岡大学理学部	H19
B135	環境水中の10Beの濃度分布と変動	齊藤 敬	明治大学理工学部	H19
B136	14C-AMSによる沖積平野における大規模地質イベントの発生履歴の復元と将来予測に関する研究	須貝 俊彦	東京大学新領域創成科学研究所	H19
B137	高精度14C測定による過去の太陽活動極小期におけるシュワーベサイクルの研究	増田 公明	名古屋大学太陽地球環境研究所	H19
B138	核実験の影響を受ける以前の海洋環境試料及び鹹水の129I/127I同位体比測定	馬原 保典	京都大学原子炉研究所	H19
B139	新規なAMS用ターゲットの製作方法に関する研究	片山 淳	日本原子力研究開発機構	H19
B140	A-I結合性蛋白質及び非蛋白質物質のAMS・PIXE解析	斎藤 彰	九州沖縄農業研究センター	H19
B141	ハメリングブルのストロマトライト形成に関する海水準変動と塩分濃度変遷	磯部 雅彦	東京大学新領域創成科学研究所	H19
B142	ドームふじアイスコア深層部の10Be・26Al分析	堀内 一穂	弘前大学大学院理工学研究科	H20
B143	南極ドームふじにおける最終氷期の10Be・26Al分析	堀内 一穂	弘前大学大学院理工学研究科	H20
B144	南極ドームふじ浅層コア試料の10Be単年分析による宇宙線変動の研究	宮原ひろ子	東京大学大学院理学系研究科	H20
B145	Cl-36降下速度と地下水涵養量評価への応用	永井 尚生	日本大学文理学部	H20
B146	Cl-36AMSの高効率化	松崎 浩之	東京大学大学院工学系研究科	H20
B147	宇宙線生成核種を用いた南極ドームふじ氷床コア中の古地磁気イベントの分析	横山 祐典	東京大学大学院理学系研究科	H20
B148	南極氷床中のBe-10の分析法の検討と深度分布の測定	村松 康行	学習院大学理学部	H20
B149	環境試料中のヨウ素-129分析	村松 康行	学習院大学理学部	H20
B150	核実験の影響を受ける以前の海洋環境試料及び鹹水の129I/127I同位体比測定と滞留時間の推定	馬原 保典	京都大学原子炉実験所	H20
B151	MALTの129I-AMSシステムにおける妨害イオンの同定と、システムの改良	松崎 浩之	東京大学大学院工学系研究科	H20
B152	新規なAMS用ターゲットの製作方法に関する研究	片山 淳	日本原子力研究開発機構	H20
B153	日本の花崗岩地域における長期的風化・侵食速度の定量	松四 雄騎	東京大学大学院工学系研究科	H20
B154	10Be濃度と古地磁気強度を用いた堆積残留磁化獲得機構の解明と、高精度地磁気強度変動曲線	菅沼 悠介	国立極地研究所	H20
B155	地球表層におけるBe-10の分布と移動に関する研究	永井 尚生	日本大学文理学部	H20
B156	インド洋縦断観測によるBe-7およびBe-10濃度の鉛直分布	永井 尚生	日本大学文理学部	H20
B157	北太平洋におけるBe-10の海底堆積物への供給過程の解明	永井 尚生	日本大学文理学部	H20
B158	2万5千年および4万年前の古木単年輪C-14濃度プロファイルの測定による古代宇宙線スペクト	櫻井 敬久	山形大学理学部	H20
B159	環境水中のBe-10の濃度分布と変動	齊藤 敬	大阪大学安全衛生管理部	H20
B160	堆積物アーカイブを対象とした宇宙線生成核種分析の新展開	堀内 一穂	弘前大学大学院理工学研究科	H20
B161	堆積物中Be-10フラックス変動の高時間分解能復元	横山 祐典	東京大学大学院理学系研究科	H20
B162	土壤中の129I濃度およびD14Cの深さプロファイルの比較	松崎 浩之	東京大学大学院工学系研究科	H20
B163	草原の森林化に伴う土壤炭素動態の変化に関する研究	福田 健二	東京大学新領域創成科学研究所	H20
B164	ラット脳へのAI-26の取り込み----鉄欠乏の影響	湯本 昌	千葉工業大学工学部	H20
B165	鳥海神代杉による約2800年前からの320単年輪C-14濃度測定による宇宙線強度変動と太陽活動	櫻井 敬久	山形大学理学部	H20
B166	太平洋熱帯域西域における古気候復元のための放射性炭素年代測定	横山 祐典	東京大学大学院理学系研究科	H20
B167	In-situ 宇宙線照射生成核種を用いた南米チリ・アカマ砂漠における地表面露出年代に関する研究	横山 祐典	東京大学大学院理学系研究科	H20
B168	表面照射年代法を用いたドロンニング・モードラントにおける東南極氷床変動の復元	横山 祐典	東京大学海洋研究所	H20
B169	複数の新たな年代測定法を用いた火山の噴火の年代決定	宮入 陽介	東京大学工学系研究科	H20
B170	土器などの考古遺物の直接年代測定	吉田 邦夫	東京大学総合研究博物館	H20
B171	高精度時間軸におけるミズゴケ堆積物に記録された大気二酸化炭素濃度記録の解読	赤木 右	九州大学理学院	H20
B172	日本の完新世海洋環境変動に対するカガミガイの貝殻成長特性の応答様式の変遷	棚部 一成	東京大学大学院理学系研究科	H20
B173	北部阿武隈山地におけるAI-26, Be-10の定量による照射年代と浸食速度の測定	柴田誠一	京都大学原子炉実験所	H20
B174	最終氷期の樹木年輪中14C濃度の高精度測定による太陽変動史の研究	横山 祐典	東京大学大学院理学系研究科	H20
B175	日本海堆積物を対象にした宇宙線生成核種分析	堀内 一穂	弘前大学大学院理工学研究科	H20
B176	宇宙線生成核種を用いた南極隕石の落下年代測定	福岡孝昭	立正大学地球環境科学部	H20
B177	大気-海水-生物の炭素循環の研究-南半球の樹木に残る放射性炭素同位体の記録	和田 秀樹	静岡大学理学部	H20
B178	ペルー共和国出土ミイラ試料における炭素年代の測定と食性復元への応用	米田 穣	東京大学大学院新領域創成科学研究所	H20
B179	東京大学総合研究博物館保管の弥生時代人骨資料に関する年代学的再検討	米田 穣	東京大学大学院新領域創成科学研究所	H20
B180	温潤変動帯の山地流域における長期的土砂生産速度の定量	松四 雄騎	東京大学大学院工学系研究科	H21
B181	核実験の影響を受ける以前の海洋環境試料及び鹹水の129I/127I同位体比測定と滞留時間の推定	馬原 保典	京都大学原子炉実験所	H21
B182	14C-AMSによる内陸活断層の活動履歴の解明と予測モデルの構築	須貝 俊彦	東京大学大学院新領域創成科学研究所	H21
B183	14C-AMS測定による河川の土砂供給の時代的変化と将来予測に関する研究	須貝 俊彦	東京大学大学院新領域創成科学研究所	H21
B184	二枚貝の微細成長縞解析と生物地球化学分析に基づく完新世地球環境変動の復元	棚部 一成	東京大学大学院理学系研究科	H21
B185	石英中の10Beおよび26Alの生成に関わる高速ミューオンの反応断面積および減衰長の決定	松四 雄騎	東京大学工学系研究科	H21
B186	ヒト化石における放射性炭素年代の高精度化：東アジアにおける現生人類の進化と適応	米田 穣	東京大学大学院新領域創成科学研究所	H21
B187	大過去試料の高精度年代測定の検討	米田 穣	東京大学大学院新領域創成科学研究所	H21
B188	樹木年輪試料の14C単年分析による太陽活動長期変動の研究	宮原ひろ子	東京大学宇宙線研究所	H21
B189	南極ドームふじ浅層コア試料の10Be単年分析による宇宙線変動の研究	宮原ひろ子	東京大学宇宙線研究所	H21
B190	コラーゲンを用いた炭素14年代測定の基礎的な研究	坂本 稔	国立歴史民俗博物館	H21
B191	歴史・考古資料研究における年代の高精度化	坂本 稔	国立歴史民俗博物館	H21
B192	炭素14年代からみた弥生時代中期の日韓併行関係	坂本 稔	国立歴史民俗博物館	H21
B193	最終氷期の樹木年輪中14C濃度の高精度測定による太陽変動史の研究	横山 祐典	東京大学海洋研究所	H21
B194	Be-7 AMSの高感度化	永井 尚生	日本大学文理学部	H21
B195	宇宙線生成核種をトレーサーとした大気中の物質循環	永井 尚生	日本大学文理学部	H21
B196	環境評価のための土壤試料中のヨウ素129と塩素36のトレーサー相互比較研究	笹 公和	筑波大学研究基盤総合センター	H21
B197	海底堆積物を用いた化合物レベル放射性炭素年代測定法の開発と古環境復元への応用	横山 祐典	東京大学海洋研究所	H21
B198	北太平洋西域の古海洋学研究のための放射性炭素年代測定	横山 祐典	東京大学海洋研究所	H21

B199	琵琶湖底堆積物コアのBe-10分析による年代軸作成と主要元素分析による古環境復元	横山 祐典	東京大学海洋研究所	H21
B200	ドームふじアイスコア深層部の10Be・26Al分析	堀内 一穂	弘前大学大学院理工学研究科	H21
B201	南極ドームふじにおける最終氷期の10Be・26Al分析	堀内 一穂	弘前大学大学院理工学研究科	H21
B202	チリ沖堆積物コアの14C年代測定	横山 祐典	東京大学海洋研究所	H21
B203	環境試料および鹹水中のヨウ素-129分析	村松 康行	学習院大学理学部	H21
B204	南極氷床コア中Be-10の深度分布に関する研究	村松 康行	学習院大学理学部	H21
B205	植物試料(穀類や年輪など)に含まれるC-14濃度の経年変化	村松 康行	学習院大学理学部	H21
B206	宇宙線生成核種を用いた南極ドームふじ氷床コア中の既知の古地磁気イベント対象部の分析	横山 祐典	東京大学海洋研究所	H21
B207	CI-36AMSシステムの高効率化のための開発	松崎 浩之	東京大学大学院工学系研究科	H21
B208	農環研自然圃場土壤調査試掘断面から採取された黒ボク土試料のヨウ素同位体比の測定	松崎 浩之	東京大学大学院工学系研究科	H21
B209	北海道温泉水の分析による地下のヨウ素動態の解明	松崎 浩之	東京大学大学院工学系研究科	H21
B210	アムール川流域の文化変遷の年代解明	吉田 邦夫	東京大学総合研究博物館	H21
B211	エピオルニス(象鳥)の絶滅の年代とその原因	吉田 邦夫	東京大学総合研究博物館	H21
B212	核実験以前に採取された海藻試料を用いた、ヨウ素年代測定のための天然129I/127I比の解明	宮内 陽介	東京大学工学系研究科	H21
B213	東京大学総合研究博物館保管の弥生時代人骨資料に関する年代学的再検討	米田 穣	東京大学大学院新領域創成科学研究科	H21
B214	放射性炭素年代測定装置委員会資料の年代測定	大貫 静夫	東京大学人文社会系研究科	H21
B215	アンデス文明における食性変遷の解明～巡礼地への人の移動とインカ帝国の生存戦略～	米田 穣	東京大学大学院新領域創成科学研究科	H21
B216	新規なAMS用ターゲットの製作方法に関する研究	片山 淳	日本原子力研究開発機構	H21
B217	岩石中の宇宙線起源核種濃度測定による侵食速度測定技術の構築	横山 祐典	東京大学海洋研究所	H21
B218	西南極ロス海の堆積物コアの10Be測定を用いたロス氷床の融解史の復元	横山 祐典	東京大学海洋研究所	H21
B219	数百MeVの準単色中性子による26Alと10Beの生成核反応断面積の測定と反応機構に関する研究	関本 優	京都大学原子炉実験所	H21
B220	地下深部岩石中のミューオン生成核種を用いた過去1千万年の宇宙線変動の探索法の開発	櫻井 敬久	山形大学理学部	H21
B221	ユーラシア北東部における後期旧石器時代の年代解明	吉田 邦夫	東京大学総合研究博物館	H21
B222	宇宙線生成核種を用いた周氷河斜面の形成年代と形成プロセスに関する研究	須貝 俊彦	東京大学大学院新領域創成科学研究科	H21
B223	樹木年輪試料の14C単年分析による太陽活動長期変動の研究	宮原ひろ子	東京大学宇宙線研究所	H22
B224	南極ドームふじ浅層コア試料の10Be単年分析による宇宙線変動の研究	宮原ひろ子	東京大学宇宙線研究所	H22
B225	環境評価のための土壤試料中のヨウ素129と塩素36のトレーサー相互比較研究（2）	笹 公和	筑波大学研究基盤総合センター	H22
B226	現生のミズゴケ個体の炭素同位体比分布と環境要因との関係	赤木 右	九州大学理学院	H22
B227	歴史・考古資料研究における年代の高精度化	坂本 稔	筑波大学研究基盤総合センター	H22
B228	TCN年代測定による線状凹地の形成時期の推定—氷河後退に伴う谷壁斜面の変形プロセスの解	松岡憲知	筑波大学 生命環境科学研究科	H22
B229	石質隕石中の36Clの生成率	大浦 泰嗣	首都大学東京大学院理工学研究科	H22
B230	2万5千年前の古木年輪C-14濃度プロファイルの測定による古代宇宙線スペクトルの研究	櫻井 敬久	山形大学理学部	H22
B231	ラット脳へのAI-26の取り込み----カルシウム欠乏の影響	湯本 昌	千葉工業大学工学部	H22
B232	花崗岩山地における土層の形成速度関数の決定	松四 雄騎	京都大学防災研究所	H22
B233	幌延地域の岩石および地下水のヨウ素同位体比測定	高橋 嘉夫	広島大学大学院理学研究科	H22
B234	宇宙線生成核種を用いた南極ドームふじ氷床コア中の既知の古地磁気イベント対象部の分析	横山 祐典	東京大学大気海洋研究所	H22
B235	ネバール、ララ湖堆積物コアを用いた古環境復元	横山 祐典	東京大学大気海洋研究所	H22
B236	南半球の気候変化と陸域・海域環境変化の関連性に関する研究	横山 祐典	東京大学大気海洋研究所	H22
B237	津波石ハマサンゴを用いた放射性炭素年代測定による古環境および古災害の復元	横山 祐典	東京大学大気海洋研究所	H22
B238	大宮火山灰台地における伝統客土作業「ドロツケ」による土壤堆積年代の解明	田村 恵司	筑波大学生命環境科学研究科	H22
B239	10Be年代測定法を用いたモンゴル国ステップに分布する土壤の年代の解明	浅野 真希	筑波大学生命環境科学研究科	H22
B240	完新世の超高解像度東南南極氷床・南大洋変動復元のためのIODP Exp.318 Site U1357コアの	横山 祐典	東京大学大気海洋研究所	H22
B241	IODPグレートパリアリーフ航海で掘削されたサンゴ試料の放射性炭素年代測定	横山 祐典	東京大学大気海洋研究所	H22
B242	最終氷期以降の北太平洋西岸の海洋環境復元と気候変動との関係の解明	横山 祐典	東京大学大気海洋研究所	H22
B243	白保竿根田原洞窟および関連遺跡から出土した人骨および動物骨の年代決定	米田 穣	東京大学大学院新領域創成科学研究科	H22
B244	関東地方の弥生時代遺跡から出土した人骨資料の放射性炭素年代の高精度化	米田 穣	東京大学大学院新領域創成科学研究科	H22
B245	古代アンデス地域におけるトウモロコシ利用の時空間的変遷の解明	米田 穓	東京大学大学院新領域創成科学研究科	H22
B246	KH09-5研究航海で採取した海水中のヨウ素同位体比の分析	松崎 浩之	東京大学大学院工学系研究科	H22
B247	高レベル放射性廃棄物の地層処分における地質環境の安定性評価: 宇宙線生成核種を用いた千年	松崎 浩之	東京大学大学院工学系研究科	H22
B248	屋久杉年輪及びその他植物試料を用いたC-14濃度の経年変化に関する研究	村松 康行	学習院大学理学部	H22
B249	ドームふじ氷床コア中Be-10の深度分布から調べる宇宙線強度の変動	村松 康行	学習院大学理学部	H22
B250	ヨウ素-129分析を用いた環境・地球化学的研究	村松 康行	学習院大学理学部	H22
B251	放射性炭素年代測定委員会資料の年代測定	吉田 邦夫	東京大学総合研究博物館	H22
B252	南米ペルーの樹木に残る放射性および安定炭素同位体の記録の研究	和田 秀樹	静岡大学理学部	H22
B253	静岡県南方黒潮域の溶存無機炭素同位体と水塊構造の研究	和田 秀樹	静岡大学理学部	H22
B254	アラビア海における海水-粒子相互作用による10Beの動態	永井 尚生	日本大学文理学部	H22
B255	CI-36AMSシステムの高効率化のための開発	松崎 浩之	東京大学大学院工学系研究科	H22
B256	日本列島のウルシ・漆・漆製品	吉田 邦夫	東京大学総合研究博物館	H22
B257	新規なAMS用ターゲットの製作方法に関する研究（2）	片山 淳	日本原子力研究開発機構	H22
B258	土石流堆積物の年代測定による流域土砂災害履歴の復元	松四 雄騎	京都大学防災研究所	H22
B259	ドームふじアイスコアの詳細10Be・26Al分析	堀内 一穂	弘前大学大学院理工学研究科	H22
B260	宇宙線層序学の開拓	堀内 一穂	弘前大学大学院理工学研究科	H22
B261	鉄・マンガンクラストの生成および微量金属濃集機構の解明	坂口 綾	広島大学大学院理学研究科	H22
B262	14C-AMS測定を用いた冲積低地形成プロセスの解明	須貝 俊彦	東京大学大学院新領域創成科学研究科	H23
B263	オフフォールイベントの検出と14C年代測定値に基づく冲積平野を画する活断層系の活動史	須貝 俊彦	東京大学大学院新領域創成科学研究科	H23
B264	環日本海域の第四紀後期堆積物の編年学的研究	須貝 俊彦	東京大学大学院新領域創成科学研究科	H23
B265	石灰岩中の10Beを利用した侵食速度の復元	末木 啓介	筑波大学大学院数理物質科学研究科	H23
B266	福島第一原子力発電所事故発生前後における福島・関東周辺の土壤中のヨウ素129	笹 公和	筑波大学研究基盤総合センター	H23
B267	アイスコア中の宇宙線生成核種CI-36の詳細解析方法の開発	笹 公和	筑波大学研究基盤総合センター	H23

B268	花崗岩山地における山体の重力性変形履歴の解明：線状凹地をタイムマーカーとして	西井 稲子	筑波大学大学院生命環境科学研究科	H23
B269				
B270	日本列島花崗岩地域における侵食速度の定量-放射性廃棄物地層処分に関連した地表面安定性評価	城谷 和代	産業技術総合研究所	H23
B271	堆積岩地域における地下水と岩石のヨウ素同位体比の比較	東郷 洋子	産業技術総合研究所	H23
B272	宇宙線照射核種 $^{10}\text{Be}$ ・ $^{26}\text{Al}$ を用いた侵食速度の定量	横山 祐典	東京大学大気海洋研究所	H23
B273	南琉球列島における過去の津波発生時期と再来周期：津波石ハマサンゴの放射性炭素年代測定	横山 祐典	東京大学大気海洋研究所	H23
B274	最終氷期以降の西太平洋の海洋環境復元と気候変動の関係の解明	横山 祐典	東京大学大気海洋研究所	H23
B275	花崗岩山地における氷河地形及び周氷河地形の形成年代に関する研究	須貝 俊彦	東京大学大学院新領域創成科学研究科	H23
B276	化合物レベル放射性炭素年代測定法の開発と古環境復元への応用	横山 祐典	東京大学大気海洋研究所	H23
B277	ドームふじ氷床コア中 $\text{Be}-10$ の深度分布から調べる宇宙線強度の変動	村松 康行	学習院大学理学部	H23
B278	ヨウ素-129分析を用いた環境・地球化学的研究	村松 康行	学習院大学理学部	H23
B279	地球表層の $^{10}\text{Be}$ の分布と挙動	永井 尚生	日本大学文理学部	H23
B280	関東平野の表層土壤および海藻中の $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ 同位体比	太田 朋子	北海道大学大学院工学研究院	H23
B281	阿武隈山地の土壤中 $^{129}\text{I}$ の定量	松崎 浩之	東京大学大学院工学系研究科	H23
B282	福島第一原子力発電所の事故起源ヨウ素の $^{129}\text{I}/^{131}\text{I}$ 比の測定	松崎 浩之	東京大学大学院工学系研究科	H23
B283	環境中の水系のヨウ素129の測定	松崎 浩之	東京大学大学院工学系研究科	H23
B284	複数の地磁気逆転境界を対象とした地磁気強度および $\text{Be}-10$ フラックス変動曲線の比較	菅沼 悠介	国立極地研究所	H24
B285	変動地形解析および表面照射年代を用いたチベット高原北東縁Kumkol盆地における複背斜構造	池田 安隆	東京大学大学院理学系研究科	H24
B286	関東・東北地表域におけるヨウ素129の測定	太田 朋子	北海道大学大学院工学研究院	H24
B287	環日本海地域の文化変遷と食性に関する研究	國木田 大	東京大学大学院人文社会系研究科	H24
B288	宇宙線生成核種 $^{10}\text{Be}$ および $^{26}\text{Al}$ を用いた渓谷の形成に関する研究—鳥取県三朝町小鹿渓谷を例に	小玉 芳敬	鳥取大学地域学部	H24
B289	樹木年輪セルロースに残る大気中 $^{14}\text{C}$ の記録の解析	和田 秀樹	静岡大学理学部地球科学科	H24
B290	高エネルギー宇宙線ミューオンにより照射された土岐花崗岩中に生成される $\text{Be}-10$ 、 $\text{Al}-26$ の相関	櫻井 敬久	山形大学理学部	H24
B291	植物中の炭素14の経年変化（福島産のサンプルも含む）	村松 康行	学習院大学理学部	H24
B292	福島第一原子力発電所事故後の表層土壤及び河川中のヨウ素129の分布調査	笹 公和	筑波大学研究基盤総合センター	H24
B293	GFMを用いた $^{36}\text{Cl}$ -AMS測定法の確立と地球科学試料への適用	笹 公和	筑波大学研究基盤総合センター	H24
B294	極微量炭酸塩試料を用いた放射性炭素濃度変化測定法の開発と古環境復元への応用	横山 祐典	東京大学大気海洋研究所	H24
B295	西太平洋における第四紀後期の広域的な古環境復元	横山 祐典	東京大学大気海洋研究所	H24
B296	中緯度域湖底堆積物中の宇宙線生成核種を用いた地磁気イベントの検出	横山 祐典	東京大学大気海洋研究所	H24
B297	南極ドームふじ氷床コア中の宇宙線生成核種 $^{10}\text{Be}$ を用いた古地磁気エクスカーションの検出	横山 祐典	東京大学大気海洋研究所	H24
B298	炭素14年代測定方法による冷湧水活動履歴解明	芦 寿一郎	東京大学大学院新領域創成科学研究科	H24
B299	完新世の超高解像度東南極氷床・南大洋変動復元のための南大洋堆積物コアの高精度年代測定	横山 祐典	東京大学大気海洋研究所	H24
B300	ドームふじ氷床コア中の $^{10}\text{Be}$ による西暦775年の宇宙線イベントの探索	増田 公明	名古屋大学太陽地球環境研究所	H24
B301	福島第一原子力発電所付近の土壤中 $^{129}\text{I}$ の移動とモデル化	松崎 浩之	東京大学大学院工学系研究科	H24
B302	福島沖および北太平洋亜寒帯域における海水・海底堆積物中の $\text{I}-129$ の分布	永井 尚生	日本大学文理学部	H24
B303	福島県周辺の河川水・湖沼水中のヨウ素129濃度の測定	松崎 浩之	東京大学大学院工学系研究科	H24
B304	福島第一原子力発電所事故起源のヨウ素同位体比 $^{129}\text{I}/^{131}\text{I}$ の精緻化	松崎 浩之	東京大学大学院工学系研究科	H24
B305	ヨウ素-129を用いた地下深部流体および環境水の研究	村松 康行	学習院大学理学部	H24
B306	福島原発で放出された $\text{I}-129$ の環境中での分布	村松 康行	学習院大学理学部	H24
B307	南極氷床コア中 $\text{Be}-10$ の深度分布と気候ステージとの関連	村松 康行	学習院大学理学部	H24
B308	本邦地質における地表面安定性評価に係る侵食速度の定量手法の開発	城谷 和代	産業技術総合研究所	H25
B309	ヨウ素同位体比を用いた常磐・浜通り地域におけるヨウ素の起源推定	東郷 洋子	産業技術総合研究所	H25
B310	四万十川流域隆起履歴推定のための旧河床離水年代測定	遠藤 徳孝	金沢大学理工学域	H25
B311	放射性ヨウ素同位体を用いたメタンハイドレート層周辺部のメタンおよびヨウ素の集積・移動	戸丸 仁	千葉大学大学院理学研究科	H25
B312	本邦の海藻中の $\text{I}-129$ 、 $\text{C}-14$ の経年変化測定	太田 朋子	北海道大学大学院工学研究院	H25
B313	環境中ストロンチウム90の加速器質量分析による測定法の開発研究	末木 啓介	筑波大学大学院数理物質科学研究科	H25
B314	植物試料（樹木や穀類など）に含まれる $\text{C}-14$ 濃度の分析精度の検討及び福島産試料の分析	村松 康行	学習院大学理学部	H25
B315	山地における土層形成速度の量化とその支配要因の解明および土層発達・崩壊シミュレーション	松四 雄騎	京都大学防災研究所	H25
B316	地表面露出年代測定による大規模崩壊の発生時期の復元	松四 雄騎	京都大学防災研究所	H25
B317	複数核種と複数原理に基づく宇宙線年代決定法の新展開	堀内 一穂	弘前大学大学院理工学研究科	H25
B318	断層の活動履歴を復元するための宇宙線生成核種の応用方法の開発	松四 雄騎	京都大学防災研究所	H25
B319	高エネルギー中性子（140-400 MeV）及び陽子（100 MeV-120 GeV）による $^{26}\text{Al}$ と $^{10}\text{Be}$ の生成	関本 俊	京都大学原子炉実験所	H25
B320	南極ドームふじ浅層コアおよび石灰石試料の $^{10}\text{Be}$ 単年分析による宇宙線変動の研究	宮原ひろ子	武藏野美術大学造形学部	H25
B321	樹木年輪セルロース等に残る大気中 $^{14}\text{C}$ の記録の解析	和田 秀樹	静岡大学理学部	H25
B322	宇宙線照射生成核種を用いた地球表層プロセスの評価-物質循環解明のための侵食速度・露出年代測定	横山 祐典	東京大学大気海洋研究所	H25
B323	福島第一原子力発電所事故後のヨウ素129の陸域環境での移行調査	笹 公和	筑波大学研究基盤総合センター	H25
B324	$^{36}\text{Cl}$ -AMSの高度化開発と地球環境科学への応用	笹 公和	筑波大学研究基盤総合センター	H25
B325	大起伏山地における稜線の侵食速度と流域の侵食速度との関係	西井 稲子	筑波大学大学院生命環境科学研究科	H25
B326	大気・海水中の $^{10}\text{Be}$ の分布と移動速度	永井 尚生	日本大学文理学部	H25
B327	南極ドームふじ氷床コア中の宇宙線生成核種を用いた古地磁気エクスカーションの検出	横山 祐典	東京大学大気海洋研究所	H25
B328	福島第一原子力発電所冲の海水中ヨウ素129濃度の経時変化	永井 尚生	日本大学文理学部	H25
B329	ヨウ素-129を用いた地下塩水の起源に関する研究	村松 康行	学習院大学理学部	H25
B330	福島原発等から放出された $\text{I}-129$ の土壤及び雨水における濃度変化	村松 康行	学習院大学理学部	H25
B331	土壤分画の手法を用いた、ヨウ素の土壤への吸着構造の解明	松崎 浩之	東京大学大学院工学系研究科	H25
B332	環境水中のヨウ素129濃度-ヨウ素循環における河川の役割の解明	松崎 浩之	東京大学大学院工学系研究科	H25
B333	環日本海北回廊における文化集団の年代解明	國木田 大	東京大学大学院人文社会系研究科	H26
B334	福島原発事故起源 $\text{I}-129$ の環境中における分布と挙動	村松 康行	学習院大学理学部	H26
B335	環境中ストロンチウム90の加速器質量分析による測定法の開発研究2	末木 啓介	筑波大学アソシートープ環境動態研究センター	H26
B336	宇宙線生成核種を用いた岩盤風化速度の決定による岩石制約地形の形成プロセスの解明	松四 雄騎	京都大学防災研究所	H26

B337	14Cによる斜面変動堆積物の高精度編年: 深層崩壊ハザードゾーニングに向けて	松四 雄騎	京都大学防災研究所	H26
B338	高エネルギーミューオンビーム照射により土岐花崗岩中に生成されたBe-10, Al-26の増加過程	櫻井 敬久	山形大学企画部	H26
B339	複数核種と複数原理に基づく宇宙線年代決定法の新展開	堀内 一穂	弘前大学大学院理工学研究科	H26
B340	筑波大学における炭素14自動前処理システムの性能評価と福島県環境試料の試験測定	松中 哲也	筑波大学研究基盤総合センター	H26
B341	福島第一原子力発電所周囲の表層土壤中の塩素36の測定	松崎 浩之	東京大学総合研究博物館	H26
B342	トレーサー利用を目指した海洋生物中ヨウ素同位体比分析の前処理法開発	楠野葉瑠香	東京大学総合研究博物館	H26
B343	変動地形解析および表面照射年代を用いたチベット高原北東縁における地形発達過程の解明	池田 安隆	東京大学大学院理学系研究科	H26
B344	難測定核種である36Cl, 99Tc, 129I, 135Csのスペクション分析と土壤中のエージング効果	末木 啓介	筑波大学アソートープ環境動態研究センター	H26
B345	大気浮遊塵中の129IのAMS測定—FDNPP事故による放射性ヨウ素の拡散挙動解明をめざして	海老原 充	首都大学東京大学院理工学研究科	H26
B346	人為起源のヨウ素129をトレーザーとした陸域から海洋への環境移行研究	笹 公和	筑波大学研究基盤総合センター	H26
B347	沖積層に含まれるイベント堆積物の高精度年代測定と古環境復元	須貝 俊彦	東京大学大学院新領域創成科学研究科	H26
B348	極東ロシア地域における文化交流の年代解明	國木田 大	東京大学大学院人文社会系研究科	H27
B349	10世紀、BC7世紀に見られる突発的宇宙線イベントの検証	三宅 美沙	名古屋大学太陽地球環境研究所	H27
B350	瀬戸内海周辺地域に産する塩水のヨウ素同位体比の測定	東郷 洋子	産業技術総合研究所	H27
B351	西部赤道太平洋の海底堆積物コアを用いた古地磁気強度変動に関する研究	山崎 俊嗣	東京大学大気海洋研究所	H27
B352	石英中10Beと大気由来10Beの比較による地球表層プロセスの評価	横山 祐典	東京大学大気海洋研究所	H27
B353	宇宙線照射生成核種を用いた海岸段丘の露出年代・侵食速度の決定	横山 祐典	東京大学大気海洋研究所	H27
B354	本邦の試料を用いた侵食速度定量の実用化にむけた宇宙線生成核種用前処理法の簡便化	城谷 和代	産業技術総合研究所	H27
B355	複数核種と複数原理に基づく宇宙線年代決定法の新展開	堀内 一穂	弘前大学大学院理工学研究科	H27
B356	福島原発周辺域における樹木年輪と土壤中の14Cと129Iの分布	松中 哲也	筑波大学研究基盤総合センター	H27
B357	海洋生物とその周辺物質の129I/127I 比測定	楠野葉瑠香	東京大学総合研究博物館	H27
B358	山地斜面における土層形成速度関数の気候依存性	松四 雄騎	京都大学防災研究所	H27
B359	Be-10をトレーザーとして用いた大気・海洋における物質移動	永井 尚生	日本大学文理学部	H27
B360	北太平洋における海水中の129I濃度の分布	永井 尚生	日本大学文理学部	H27
B361	236U-AMSの開発	松崎 浩之	東京大学総合研究博物館	H27
B362	福島第一原子力発電所起源のヨウ素129を利用した土壤中ヨウ素動態の研究	松崎 浩之	東京大学総合研究博物館	H27
B363	太平洋化石サンゴ中のヨウ素129および炭素14の分析	松崎 浩之	東京大学総合研究博物館	H27
B364	高精度14C測定に向けた放射性炭素年代測定室コンパクトAMSシステムおよびMALTの研究室	大森 貴之	東京大学総合研究博物館	H27
B365	4万年をこえる大過去資料の放射性炭素年代測定の高精度化	米田 穣	東京大学総合研究博物館	H27
B366	山岳域における重力変形地形の形成と湿地の発達	須貝 俊彦	東京大学大学院新領域創成科学研究科	H27

C001	表面層水素の研究	福谷 克之	東京大学生産技術研究所	H10
C002	プロトン打ち込みによる半導体多重量子井戸の半絶縁化と、これによるフォトリラクティブ	志村 努	東京大学生産技術研究所	H11
C003	表面水素非局在化の探索	福谷 克之	東京大学生産技術研究所	H11
C004	化学気相合成法により作成したダイヤモンド薄膜表面の水素密度の測定とダイヤモンド成長機	岡野 達雄	東京大学生産技術研究所	H12
C005	イオン打ち込みによる半導体多重量子井戸の半絶縁化と、これによるフォトリラクティブ効	志村 努	東京大学生産技術研究所	H13
C006	Pd表面における水素吸蔵過程	福谷 克之	東京大学生産技術研究所	H13
C007	水素処理によるSiO <sub>2</sub> /Si界面状態密度の低減とデバイス特性の向上	福谷 克之	東京大学生産技術研究所	H15
C008	チタン表面界面での水素吸蔵・放出の分子過程の解明	岡野 達雄	東京大学生産技術研究所	H15
C009	合金表面での水素のゼロ点振動	福谷 克之	東京大学生産技術研究所	H15
C010	イリジウム表面への水素吸着と閉じ込めに関する研究	福谷 克之	東京大学生産技術研究所	H15
C011	希土類薄膜の水素吸収プロセスに関する研究	福谷 克之	東京大学生産技術研究所	H15
C012	ガラス転移点近傍の水のダイナミクスの解明	田中 肇	東京大学生産技術研究所	H15
C013	酸化物表面の構造と吸着ポテンシャルの異方性	福谷 克之	東京大学生産技術研究所	H15
C014	GaN結晶のフォトリラクティブ効果	志村 努	東京大学生産技術研究所	H15
C015	The Role of Hydroxyl (OH) Groups in UV Light-Induced Wetting of TiO <sub>2</sub> Surfaces	福谷 克之	東京大学生産技術研究所	H16
C016	重水素透過Pd膜での低温核転換の検証	福谷 克之	東京大学生産技術研究所	H17
C017	水素のナノスケール顕微鏡の開発と応用	福谷 克之	東京大学生産技術研究所	H17
C018	NRA Measurement of the Hydrogen Distribution in Oxide-Supported Pd Nanoparticle	Markus Wilde	東京大学生産技術研究所	H18
C019	Control of hydrogen absorption/release kinetics by surface modification	Markus Wilde	東京大学生産技術研究所	H20
C020	Surface/Subsurface Exchange of Hydrogen Isotopes on Single-Crystalline Palladium	Markus Wilde	東京大学生産技術研究所	H21
C021	水素顕微法を用いた水素吸蔵合金のコンビナトリアルPCT特性評価	福谷 克之	東京大学生産技術研究所	H22
C022	半導体デバイスの電気特性に対する水素の影響	関場大一郎	筑波大学数理物質科学研究科	H22
C023	水素のナノスケール顕微鏡の開発	福谷 克之	東京大学生産技術研究所	H22
C024	雰囲気中NRAの開発とMg系ナノ多層膜における水素吸収ダイナミクスの解明	関場大一郎	筑波大学数理物質科学研究科	H23
C025	酸化物表面における水素誘起電子状態変化	福谷 克之	東京大学生産技術研究所	H23
C026	雰囲気中NRAの開発とMg系ナノ多層膜における水素吸収ダイナミクスの解明	Markus Wilde	東京大学生産技術研究所	H23
C027	金属中水素濃度分布と水素脆化現象との相関関係に関する研究	福谷 克之	東京大学生産技術研究所	H24
C028	先進エネルギープラント用水素透過防止性セラミック薄膜の研究	寺井 隆幸	東京大学大学院工学系研究科	H25
C029	半導体デバイス電気特性と水素濃度分布との相関の解明	福谷 克之	東京大学生産技術研究所	H26
C030	核融合炉用低放射化フェライト鋼中の照射欠陥による水素同位体の捕獲	波多野 雄治	富山大学水素同位体科学研究センター	H26
C031	S i系薄膜材料における水素拡散挙動とデバイス信頼性との関係	Markus Wilde	東京大学生産技術研究所	H26
C032	超伝導転移センサを用いた重粒子線検出実験	大野 雅史	東京大学大学院工学系研究科	H26
C033	Orientation determination of molecularly chemisorbed H <sub>2</sub> on Pd(210) surfaces through RBS	Markus Wilde	東京大学生産技術研究所	H26
C034	酸化物における水素の吸着と拡散特性	福谷 克之	東京大学生産技術研究所	H27

D001	清浄表面からのイオン衝撃2次電子個数分布の測定	小牧研一郎	東京大学大学院総合文化研究科	H9
D002	RBS法によるPd薄膜表面上の重元素分析	岩村 康弘	東北大学電子光物理学研究センター	H27

E001	PIXE法によるNaからPb元素までの同時定量法の開発研究	小泉 好延	東京大学アイソトープ総合センター	H9
E002	PIXE法による古代ガラスの元素分析	小泉 好延	東京大学アイソトープ総合センター	H9
E003	生物臓器中のアルミニウムの定量	中野忠一郎	東京大学原子力研究総合センター	H9
E004	(古代ガラスおよび)考古学試料のPIXE分析	小泉 好延	東京大学アイソトープ総合センター	H10
E005	(中) 近世遺跡から出土した考古遺物の材質分析	原 祐一	東京大学埋蔵文化財調査室	H11
E006	東京大学浅野地区武田先端知ビル出土の弥生時代ガラスピースの材質分析	原 祐一	東京大学埋蔵文化財調査室	H13
E007	遺跡出土のガラス製品の材質分析	原 祐一	東京大学埋蔵文化財調査室	H15
E008	PIXE法による大気中微粒子の元素分析	松尾 基之	東京大学大学院総合文化研究科	H15
E009	東京大学出土考古資料の材質分析	原 祐一	東京大学埋蔵文化財調査室	H13
E010	東京大学構内遺跡等出土遺物のPIXE分析	原 祐一	東京大学埋蔵文化財調査室	H21
E011	東京大学構内遺跡等出土遺物のPIXE分析(2)	原 祐一	東京大学埋蔵文化財調査室	H23
E012	東京大学構内遺跡出土遺物のPIXE分析	原 祐一	東京大学埋蔵文化財調査室	H26

F001	理学部物理学科3年学生実験	酒井 英行	東京大学理学部	H9
S001	放射性炭素年代測定装置委員会試料の年代測定	平勢 隆郎	東京大学東洋文化研究所	H10

東京大学 MALT

## 研究概要（研究グループごと）

# 福谷 克之・Wilde Markus 研究室（東京大学 生産技術研究所）

## 1. 研究概要と MALT の位置づけ

福谷研究室では、最先端の実験技術を駆使して、表面科学・真空科学の研究を行っている。水素は、クリーンなエネルギー媒体であり、水素の生成や貯蔵、さらにセンシングにおいて、固体表面は重要な役割を果たす。表面一水素相互作用の解明と制御は、基礎的にも社会的にも急務の研究課題である。MALT では、高性能イオンビームを利用して、世界最高性能の核反応分析(NRA)システム(水素の定量( $\sim 10^{18} / \text{cm}^3$ ), 深さ分布( $\Delta z \sim 1 \text{ nm}$ ), 面内分布( $\Delta x \sim 20 \text{ mm}$ ))を開発した。このシステムを活用し、超高真空での精密分析、高真空での汎用分析、大気圧下でのその場分析が可能となっている。

## 2. これまでの主な研究成果

- (1) 半導体デバイス界面
  - a. 半導体ショットキー障壁に与える水素の影響
  - b. フラッシュメモリー劣化と酸化膜界面水素との相関の解明
  - c. 半導体表面不活性化処理の安定性
  - d. 水素センサー機能
  - e. 半導体検出器特性と水素分布相関
- (2) 水素吸蔵合金
  - a. Pd 水素透過における表面効果の解明
  - b. 水素吸蔵におけるナノサイズ効果
  - c. Mg 系水素吸蔵合金多層膜の吸蔵特性
  - d. Pd 系合金の水素吸蔵・触媒特性
- (3) ナノ金属の触媒効果
  - a. Au 超薄膜の水素反応特性
  - b. Pd ナノクラスターの触媒特性
- (4) 金属酸化物表面界面
  - a. SrTiO<sub>3</sub> 表面への水素吸着
  - b. ルチル型 TiO<sub>2</sub> 表面への水素吸着と伝導特性
- (5) その他
  - a. 表面振動分光と量子効果
  - b. ガラス中の水素定量
  - c. 半導体レジスト膜の表面乱れ
  - d. 金属ガラス疲労破壊と水素濃度との相関

### 3. 外部資金・外部との共同研究

#### (1) CREST-JST「水素のナノスケール顕微鏡」 H17-22

松崎(東大工), 成沢(高知工大), 関場(筑波大), 岩村(三菱重工), 笠木(東北大)

#### (2) NEDO ナノテク・先端部材実用化研究開発 H21-24

「水素拡散を制御した高信頼性絶縁膜の開発とフラッシュメモリーへの応用」

知京(代表, NIMS), 劉(ルネサス), 福谷(東大), 堀井(日立国際電気), 柳(AIST)

#### (3) 民間等との共同研究

- NEC(現ルネサス)「絶縁体膜中水素挙動の解析とメモリ信頼性」
- 日産科学「半導体用反射防止膜中の水素挙動に関する研究」
- 旭硝子「核反応分析(NRA)によるガラス中 OH 濃度定量」
- 三菱重工「水素顕微鏡によるニッケル基合金への局所的水素分布の検討」
- 東芝「核反応法を用いた絶縁膜中水素濃度プロファイルの高精度分析技術」
- 日立「MOS型水素センサ機構の解明」

#### (4) 大学関係

海外:CNRS (France)、Max-Planck (Germany)

国内:筑波大、阪大理、阪大工、京大理、NIMS-AIST (NEDO)、東北大、学芸大、東大生研(光田研、井上研)

### 4. MALT を利用した修士論文、博士論文リスト

#### 修士論文

伊藤昭, 鈴木涼, 田口祥, 大野哲, 深田啓介, 磯波和博, ウェンディ, 宮尾幸太郎, 小林啓紀

#### 博士論文

鈴木涼, 小倉正平, 大野哲, 武安光太郎

### 5. 論文リスト

1. K. Fukutani, H. Iwai, H. Yamashita, Y. Murata, S. Hatori, and K. Kobayashi: Interface Hydrogen between Pb overlayer and H-saturated Si(111) studied by a resonance nuclear reaction, *Surf. Sci.* 377--379, 1010--1014 (1997).
2. K. Fukutani, H. Iwai, Y. Murata, and H. Yamashita: Hydrogen at the surface and interface of metals on Si(111), *Phys. Rev. B* 59, 13020--13025 (1999).
3. M. Wilde, M. Matsumoto, K. Fukutani, and T. Aruga: Depth-resolved analysis of subsurface hydrogen absorbed by Pd(100), *Surf. Sci.* 482-485 (2001) 346-352.
4. S. Iwamoto, S. Taketomi, H. Kageshima, M. Nishioka, T. Someya, Y. Arakawa, K. Fukutani, T. Shimura, K. Kuroda: Photorefractive multiple quantum wells at 1064 nm, *Opt. Lett.* 26, 22-24 (2001).
5. S. Iwamoto, H. Kageshima, T. Yuasa, M. Nishioka, T. Someya, Y. Arakawa, K. Fukutani, T. Shimura, K. Kuroda: Photorefractive InGaAs/GaAs multiple quantum wells in the Franz-Keldysh geometry, *J. Appl. Phys.*

- 89 (2001) 5889-5896.
6. H. Kageshima, S. Iwamoto, T. Yuasa, M. Nishioka, T. Someya, Y. Arakawa, K. Fukutani, T. Shimura, K. Kuroda: InGaAs/GaAs photorefractive multiple quantum well device in quantum confined Stark geometry, *Appl. Phys. B* 72 (2001) 685-689.
  7. T. Shimura, S. Iwamoto, H. Kageshima, S. Taketomi, M. Nishioka, T. Someya, Y. Arakawa, K. Fukutani, K. Kuroda: Excitonic resonant photorefractive devices around 1.06mm, *Opt. Mater.* 18, 183-185 (2001).
  8. K. Fukutani, M. Wilde, and M. Matsumoto: Nuclear-reaction analysis of H at the Pb/Si(111) interface - Monolayer depth distinction and interface structure, *Phys. Rev. B* 64 (2001) 245411.
  9. K. Fukutani, A. Itoh, M. Wilde, and M. Matsumoto: Zero-point vibration of hydrogen adsorbed on Si and Pt surfaces, *Phys. Rev. Lett.* 88 (2002) 116101.
  10. M. Wilde, M. Matsumoto, K. Fukutani, T. Okano, Y. Mizuno, and T. Homma: Hydrogen sorption by Ti(0001) single crystal surfaces, *J. Vac. Soc. Jpn.* 45 (2002) 458--462.
  11. Z. Liu, S. Fujieda, K.Terashima, M. Wilde and K. Fukutani: Hydrogen Redistribution Induced by Negative-Bias-Temperature Stress in MOS Diodes, *Appl. Phys. Lett.* 81, 2397-2399 (2002).
  12. M. Wilde, M. Matsumoto, K. Fukutani, Z. Liu, K. Ando, Y. Kawashima and S. Fujieda:Influence of H<sub>2</sub>-annealing on the hydrogen distribution near SiO<sub>2</sub>/ Si(100) interfaces revealed by in-situ Nuclear Reaction Analysis, *J. Appl. Phys.* 92 (2002) 4320-4329.
  13. Y. Kawashima, Z. Liu, K. Terashima, K. Hamada, K. Fukutani, M. Wilde, S. Aoyagi, M. Kudo: SIMS characterization of hydrogen transport through SiO<sub>2</sub> by low-temperature hydrogen annealing, *Appl. Surf. Sci.* 212-213 (2003) 804-808.
  14. M. Wilde and K. Fukutani: Low-temperature growth of Au on H-terminated Si(111): Instability of hydrogen at the Au/Si interface revealed by non-destructive ultra-shallow H-depth profiling, *Jpn. J. Appl. Phys.* 42 (2003) 4650-4654.
  15. R. Suzuki, M. Wilde, M. Matsumoto, K. Fukutani: Hydrogen absorption and hydrogenation of yttrium thin films, *J. Surf. Sci. Soc. Jpn. (in Japanese)* 25 (2004) 473--474.
  16. S. Ogura, K. Fukutani, M. Wilde, M. Matsumoto, T. Okano, M. Okada, T. Kasai, W.A. Dino: Hydrogen adsorption on Ag and Au monolayers grown on Pt(111), *Surf. Sci.* 566-568 (2004) 755-760.
  17. M. Okada, K. Moritani, T. Kasai, W.A. Dino, H. Kasai, S. Ogura, M. Wilde, K. Fukutani: Trapping hydrogen with a bimetallic interface, *Phys. Rev. B* 71 (2005) 033408.
  18. M. Okada, S. Ogura, W.A. Dino, M. Wilde, K. Fukutani, T. Kasai: Reactive Gold Thin Films Grown on Iridium, *Appl. Surf. Sci.* 246 (2005) 68-71.
  19. M. Wilde, K. Fukutani: Evaluation of Non-Resonant Background in Hydrogen Depth Profiling via <sup>1</sup>H(<sup>15</sup>N, ag) <sup>12</sup>C Nuclear Reaction Analysis near 13.35 MeV, *Nucl. Instr. Meth. B* 232 (2005) 280.
  20. M. Okada, S. Ogura, W.A. Dino, M. Wilde, K. Fukutani, T. Kasai: Reactivity of Gold Thin Films Grown on Iridium: Hydrogen Dissociation, *Appl. Catal. A* 291 (2005) 55-61.
  21. K. Fukutani, S. Ogura, M. Wilde, M. Matsumoto: Doppler analysis of hydrogen motion on Pt(111)-Sn

- surface alloys using the  $^{1\text{H}}(^{15\text{N}}, \text{ag})^{12\text{C}}$  nuclear reaction, Nucl. Instr. Meth. B 261 (2007) 494.
- 22. Y. Yokoyama, M. Wilde, K. Fukutani, A. Inoue: Alternative strain aging effect for fatigue of ductile bulk glassy alloys, Mater. Trans. 48 (2007) 1261-1265.
  - 23. Z. Liu, S. Fujieda, F. Hayashi, M. Shimizu, M. Nakata, H. Ishigaki, M. Wilde, K. Fukutani: Influence of hydrogen permeability of liner nitride film on program/erase endurance of split-gate type flash EEPROMs, Proceedings of IEEE 45th Annual International Reliability Physics Symposium (IRPS) 2007, pp. 190-196.
  - 24. S. Fujieda, M. Terai, M. Saitoh, A. Toda, Y. Miura, Z. Liu, Y. Teraoka, A. Yoshigoe, M. Wilde, K. Fukutani: Bias Temperature Instability Characterization of Advanced Gate Stacks, in Silicon Nitride, Silicon Dioxide, and Emerging Dielectrics 9, R. E. Sah et al., Editors, ECS Transactions, Volume 6, Issue 3, pp. 185-202, The Electrochemical Society, Pennington, NJ (2007).
  - 25. D. Sekiba, H. Yonemura, T. Nebiki, S. Ogura, M. Wilde, M. Matsumoto, T. Okano, J. Kasagi, T. Narusawa, S. Kurabayashi, Y. Iwamura, T. Ito, H. Matsuzaki, K. Fukutani: Development and application of micro-beam nuclear reaction analysis for observation of hydrogen distribution, J. Vac. Soc. Jpn. 50 (2007) 574-578.
  - 26. M. Fukuoka, M. Okada, M. Matsumoto, S. Ogura, K. Fukutani, T. Kasai: Location of Hydrogen Adsorbed on Rh(111) Studied by Low-Energy Electron Diffraction and Nuclear Reaction Analysis, Phys. Rev. B 75 (2007) 235434.
  - 27. M. Wilde, K. Fukutani, M. Naschitzki, H.-J. Freund: Hydrogen absorption in oxide-supported palladium nanocrystals, Phys. Rev. B 77 (2008) 113412.
  - 28. Z. Liu, S. Ito, M. Wilde, K. Fukutani, I. Hirozawa, T. Koganezawa: A hydrogen storage layer on the surface of silicon nitride film, Appl. Phys. Lett. 92 (2008) 192115.
  - 29. D. Sekiba, H. Yonemura, T. Nebiki, M. Wilde, S. Ogura, H. Yamashita, M. Matsumoto, J. Kasagi, Y. Iwamura, T. Itoh, H. Matsuzaki, T. Narusawa, K. Fukutani: Development of micro beam NRA for 3D-mapping of hydrogen distribution in solids; application of tapered glass capillary to 6 MeV  $^{15}\text{N}$  ion, Nucl. Instr. Meth. B 266 (2008) 4027-4036.
  - 30. T. Nebiki, D. Sekiba, H. Yonemura, M. Wilde, S. Ogura, H. Yamashita, M. Matsumoto, K. Fukutani, T. Okano, J. Kasagi, Y. Iwamura, T. Itoh, S. Kurabayashi, H. Matsuzaki, T. Narusawa: Taper angle dependence of the focusing effect of high energy heavy ion beams by glass capillaries, Nucl. Instr. Meth. B 266 (2008) 1324-1327.
  - 31. M. Wilde, K. Fukutani: Penetration mechanism of surface adsorbed hydrogen atoms into bulk metals: Experiment and model, Phys. Rev. B 78 (2008) 115411.
  - 32. M. Wilde, K. Fukutani, W. Ludwig, B. Brandt, J.-H. Fischer, S. Schauermann, H.-J. Freund: Influence of carbon deposition on the hydrogen distribution in Pd nanoparticles and their reactivity in olefin hydrogenation, Ang. Chem. Int. Ed. 47 (2008) 9289.
  - 33. T. Kawauchi, M. Wilde, K. Fukutani, T. Okano, S. Kishimoto: Effect of Electron Irradiation onto an Avalanche Photodiode Electron Detector, J. Appl. Phys. 105 (2009) 014506.
  - 34. H. Yonemura, D. Sekiba, Y. Kitaoka, S. Ogura, M. Wilde, T. Narusawa, T. Nebiki, Y. Iwamura, T. Ito, H.

- Matsuzaki, K. Fukutani: Development of  $^1\text{H}(^{15}\text{N},\text{ag})^{12}\text{C}$  Nuclear Reaction Analysis Method at Atmosphere with Glass Capillary, *J. Vac. Soc. Jpn.* 52 (2009) 145.
35. Z. Liu, S. Ito, T. Ide, M. Nakata, H. Ishigaki, M. Makabe, M. Wilde, K. Fukutani, H. Mitoh, Y. Kamigaki: Indications for an ideal interface structure of oxynitride tunnel dielectrics, *Proceedings of IEEE 47th Annual International Reliability Physics Symposium*, Montreal, pp.902-906, 2009.
36. Z. Liu, H. Ishigaki, S. Ito, T. Ide, M. Makabe, M. Wilde, K. Fukutani, M. Kimura, V.A. Miha, H. Yoshikawa: Correlation of electrical properties with interface structures of CVD oxide-based oxynitride tunnel, *Proceedings of IIRW* 145 (2009).
37. D. Sekiba, H. Yonemura, S. Ogura, M. Matsumoto, Y. Kitaoka, Y. Yokoyama, H. Matsuzaki, T. Narusawa, K. Fukutani: Development of site-specific NRA for hydrogen mapping: observation of fatigue-fractured surface of glassy alloys, *Nucl. Instr. Meth. B* 269, 627-631 (2011).
38. H. Yonemura, Y. Kitaoka, D. Sekiba, H. Matsuzaki, S. Ogura, M. Matsumoto, Y. Iwamura, T. Ito, T. Narusawa, K. Fukutani: Hydrogen depth profiling in an atmospheric pressure, *Nucl. Instr. Meth. B* 269, 632-635 (2011).
39. Z. Liu, S. Ito, T. Saito, S.W. Chang, A. Ogawa, S. Horii, T. Horikawa, M. Wilde, K. Fukutani, T. Chikyow: Impact of air-induced poly-Si/oxynitride interface layer degradation on gate-edge leakage, *Proceedings of IEEE 48th Annual International Reliability Physics Symposium*, IRPS11-335.
40. T. Kawauchi, S. Kishimoto, K. Fukutani: Hydrogen redistribution and performance improvement of silicon avalanche photodiode by low-temperature annealing, *IEEE Electron Device Letters* 33 (2012) 1162.
41. S. Ogura, M. Okada, K. Fukutani: Near-surface accumulation of hydrogen and CO blocking effects on a Pd-Au alloy, *J. Phys. Chem. C* 117 (2013) 9366.
42. T. Suzuki, J. Konishi, K. Yamamoto, S. Ogura, K. Fukutani: Practical IR extinction coefficients of water in soda lime aluminosilicate glasses determined by nuclear reaction analysis, *J. Non-Crystal. Solids* 382 (2013) 66.
43. T. Kawauchi, S. Kishimoto, K. Fukutani: Performance recovery of silicon-avalanche-photodiode electron detector by low-temperature annealing, *IEEE J. Electr. Devices Soc.* 1 (2013) 162.
44. T. Suzuki, J. Konishi, K. Yamamoto, S. Ogura, K. Fukutani: Practical IR extinction coefficients of water in soda lime aluminosilicate glasses determined by nuclear reaction analysis, *J. Non-Crystal. Solids* 382 (2013) 66-69.
45. K. Takeyasu, K. Fukada, S. Ogura, M. Matsumoto, K. Fukutani: Two charged states of hydrogen on the  $\text{SrTiO}_3(001)$  surface, *J. Chem. Phys.* 140 (2014) 084703.
46. S. Ohno, M. Wilde, K. Fukutani: Novel insight into the hydrogen absorption mechanism at the  $\text{Pd}(110)$  surface, *J. Chem. Phys.* 140 (2014) 134705.
47. K. Takeyasu, M. Matsumoto, K. Fukutani: Temperature dependence of hydrogen depth distribution in the near-surface region of stainless steel, *Vacuum* 109, 230 (2014).

49. T. Suzuki, J. Konishi, K. Yamamoto, S. Ogura, K. Fukutani: IR practical extinction coefficients of water in alkali lime silicate glasses determined by nuclear reaction analysis, *J. Am. Ceram. Soc.* 98, 1794--1798 (2015).
50. K. Fukada, M. Matsumoto, K. Takeyasu, S. Ogura, K. Fukutani: Effects of hydrogen on the electronic state and electric conductivity of the rutile TiO<sub>2</sub>(110) surface, *J. Phys. Soc. Jpn.* 84, 064716 (2015).
51. S. Ohno, M. Wilde, K. Fukutani: Desorption temperature control of palladium-dissolved hydrogen through surface structural manipulation, *J. Phys. Chem. C* 119, 11732 (2015).
52. S. Ogura, M. Okada, K. Fukutani: Complete H-D exchange of butene via D absorbed in a Pd-Au alloy, *J. Phys. Chem. C* in press.

解説など

1. K. Fukutani: Below-surface behavior of hydrogen studied by nuclear reaction analysis, *Current Opinion in Solid State and Materials Science* 6 (2002) 153-161.
2. Markus Wilde、福谷克之、劉紫園、藤枝信次:共鳴核反応法で見るSiO<sub>2</sub>/Si界面近傍の水素の挙動、真空 46 (2003) 607.
3. 福谷克之、笠井秀明:金属表面に吸着した水素の量子効果、表面科学 27 (2006) 213-219.
4. 福谷克之、Markus Wilde:核反応を用いた水素の深さ分布測定、固体物理 41 (2006) 719-727.
5. 福谷克之:固体における水素の挙動を探る、生産研究 59 (2007) 416-424.
6. 福谷克之:表面水素とサブサーフェイス水素:バルクへの吸収と表面反応における役割, *J. Vac. Soc. Jpn.* 53 (2010) 271-279.
7. 福谷克之:材料と水素一核反応を利用した水素の深さ分布計測法、真空ジャーナル 128 (2010) 6-11.
8. Z. Liu, S. Fujieda, H. Ishigaki, M. Wilde, K. Fukutani: Current understanding of the transport behavior of hydrogen species in MOS Stacks and their relation to reliability degradation, *ECS transactions* 35 (4) (2011) 55.
9. K. Fukutani, T. Sugimoto: Physisorption and ortho-para conversion of molecular hydrogen on solid surfaces, *Prog. Surf. Sci.* 88, 279 (2013).
10. M. Wilde, K. Fukutani: Hydrogen detection near surfaces and shallow interfaces with resonant nuclear reaction analysis, *Surf. Sci. Rep.* 69 (2014) 196--295.
11. 鈴木正道, 東悠介, 高石理一郎, 福谷克之: 核反応法を用いた水素とシリコン酸化膜信頼性の直接相関の実証, *東芝レビュー* 69 (2014) 32.
12. 鈴木 俊夫, 小西 順子, 山本 清, 小倉 正平, 福谷 克之: ガラス中水分定量のための核反応分析, 分析化学 63 (2014) 831--836.
13. 福谷克之: Hydrogen microscope -Adsorption, diffusion and reaction of hydrogen at surfaces as observed by nuclear reaction analysis, *J. Fuel Cell Technol.* 14 (2014) 48.

# 松崎 浩之 研究室(東京大学 大学院工学系研究科 原子力国際専攻)

## 1. 研究概要と AMS の位置づけ

加速器を用いた微量分析技術(Ion Beam Analysis)の開発と応用研究を行っている。中でも加速器質量分析(Accelerator Mass Spectrometry = AMS)においては、検出器の開発を含めた測定システムの開発から、これを利用した応用研究の開拓まで幅広く行っており、研究の中核をなすものである。特に、近年では、高感度・高精度な<sup>129</sup>I(ヨウ素 129)のAMSを開発し、これを用いて、天然のヨウ素同位体システムや人為起源のヨウ素同位体システムの分析を通じて、地球環境におけるヨウ素循環の解明、炭素循環との関連、原子炉使用済み核燃料再処理工場から漏出した放射性同位体の挙動、福島第一原子力発電所事故から漏洩した放射性ヨウ素の評価の研究を行っている。最近では新しい核種として<sup>236</sup>U-AMSの開発を行っているほか、新しい同重体干渉低減システムの開発研究に着手している。

## 2. これまでの主な実績

### (1) AMS 用高感度測定用のガスカウンターの開発

(a) 同重体妨害成分<sup>10</sup>Bの効果的な除去により、バックグラウンドを大きく低減、応用研究の範囲を大きく広げた。

(b) <sup>26</sup>Al、<sup>36</sup>Cl、<sup>129</sup>Iの検出にも応用。

### (2) <sup>14</sup>C 年代測定

(a) 東京大学年代測定装置委員会資料を全面的に測定。

(b) 歴史民俗博物館における学術創成研究「弥生農耕の起源と東アジア」に貢献。

(3) 岩石中の in situ CRN (Cosmogenic Radio Nuclide:<sup>10</sup>Be、<sup>26</sup>Al)抽出法の開発とこれを利用した地形学研究方法論の確立。

(a) 宇宙線生成核種による地形の変動評価手法を国内で初めて導入・実践。

(b) 使用済み核燃料地層処分の地盤安定性の評価手法としても注目されている。

### (4) 南極ドーム F(ふじ)アイスコア中の宇宙線生成核種の分析による過去の宇宙線強度変動の復元

(a) 宇宙線生成核種(<sup>10</sup>Be、<sup>26</sup>Al、<sup>36</sup>Cl)の分析により、気候に大きな影響を与える、宇宙線強度変動を、過去70万年にわたって復元。

### (5) ヨウ素 129 分析研究

(a) 高感度<sup>129</sup>I-AMS システムの開発

(b) 地球環境における天然の平衡同位体比(<sup>129</sup>I/<sup>127</sup>I)の決定

(c) 福島第一原子力発電所からの放射性同位体の拡散評価

## 3. 外部資金・外部との共同研究

### 1 科研費・学術創成研究「弥生農耕の起源と東アジア」

代表:西本、分担:春成、今村、坂本(歴博), 松崎(東大)

- 2 科研費・萌芽研究「地球環境評価法としての超高感度ヨウ素 129 定量法の確立」H17-H18  
代表:松崎浩之
- 3 科研費・基盤研究(A)「アイスコア中の宇宙線生成核種による地球環境の変動史に関する研究」H19-H2  
代表:松崎(東大)、分担:堀内(弘前大)、笹(筑波大)、本山(極地研)、柴田(環境研)
- 4 科研費・基盤研究(A)「プレートテクトニクス場の違いにおける深部地下水流動と物質循環機構の解明」  
H20-22  
代表:馬原保典、分担:徳永朋祥、松崎浩之、窪田卓見、太田朋子、中田英二
- 5 科研費・基盤研究(B)「石灰岩の風化・削剥速度とカルスト地形の形成プロセス」H20-22  
代表:松倉(筑波大)、分担:松崎、八反地、青木
- 6 科研費・基盤研究(A)「アイスコアに刻まれた十～千年スケールの宇宙線強度変動と地球環境変動」  
H22-H24  
代表:松崎(東大)、分担:堀内(弘前大)、笹(筑波大)、本山(極地研)、柴田(環境研)
- 7 科研費・基盤研究(A)「樹木年輪の 14C 年代測定の実験室比較による高精度の暦年代較正データの確立」  
H22-24  
代表:中村(名古屋大)、分担:増田、南、松崎、奥野、堀内、小田、田中
- 8 科研費・萌芽研究「沈み込み帯におけるヨウ素同位体システムの解明」H23-24  
代表:松崎(東大)
- 9 科研費・基盤研究(A)「加速器質量分析法を用いた人為起源の長寿命放射性核種分析による環境影響評  
価」H24-H26  
代表:笹(筑波大)、分担:末木、松崎、松村、松四
- 10 CREST-JST「水素のナノスケール顕微鏡」(代表:福谷克之)受託研究「核反応ビームラインの開発」H17-22  
代表:松崎浩之
- 11 受託研究(文科省-原子力機構)  
「福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の第2次分布状況等に関する調査研究」H23  
代表:松崎(東大)
- 12 受託研究(文科省-原子力機構)  
「福島第一原発の事故当初の放射性物質の土壤への沈着状況の再現調査-ヨウ素 131 の土壤濃度マップ  
の精緻化」H24  
代表:松崎(東大)
- 13 受託研究(文科省-原子力機構)  
「平成 25 年度 東京電力(株)福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の長期的影響把握手法の確  
立」H25  
代表:松崎(東大)
- 14 CREST-JST「極微量長半減期同位体を用いた革新的な海洋生態系・物質動態トレース技術の創出」(代  
表:永田 俊)H25-30  
共同研究者(同位体分析技術開発担当):松崎浩之

#### 4. AMS を利用した修士論文、博士論文リスト

- 1 渡邊 聰「地下水・岩層中のヨウ素同位体比  $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$  の測定による天然ヨウ素の起源の考察」2011年3月東京大学修士論文(工学系研究科原子力国際専攻)
- 2 三宅 泰斗「加速器質量分析による福島第一原子力発電所事故起源のヨウ素 129 と塩素 36 の測定」2014年3月東京大学修士論文(工学系研究科原子力国際専攻)

#### 5. 論文リスト

##### 査読付き論文

- 1 H. Matsuzaki, C. Nakano, Y.S. Tsuchiya, S. Ito, A. Morita, H. Kusuno, Y. Miyake, M. Honda, A.T. Bautista VII, M. Kawamoto, H. Tokuyama (2015) The status of the AMS system in its 20<sup>th</sup> year, Nuclear Instrument and Method of Physics Research B361, 63-68. DOI:10.1016/j.nimb.2015.05.032
- 2 Y. Miyake, H. Matsuzaki, K. Sasa, T. Takahashi (2015) Measurement of long-lived radionuclides in surface soil around F1NPP accident site by Accelerator Mass Spectrometry, Nuclear Instrument and Method of Physics Research B361, 627-631. DOI: 10.1016/j.nimb.2015.05.017
- 3 H. Kusuno, H. Matsuzaki, T. Nagata, Y. Miyairi, Y. Yokoyama, N. Ohkouchi (2015) An approach for measuring the  $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$  ratio in fish samples, Nuclear Instrument and Method of Physics Research B361, 414-418. DOI:10.1016/j.nimb.2015.05.032
- 4 K. Horiuchi, H. Matsuzaki (2015) Exploration of  $^{10}\text{Be}$  analysis using 10  $\mu\text{g}$  of Be carrier, Nuclear Instrument and Method of Physics Research B361, 423-430. DOI:10.1016/j.nimb.2015.07.123
- 5 Y. Satou, K. Sueki, K. Sasa, T. Matsunaka, T. Takahashi, N. Shibayama, D. Izumi, N. Kinoshita, H. Matsuzaki (2015) Technological developments for strontium-90 determination using AMS, Nuclear Instrument and Method of Physics Research B361, 233-236. DOI:10.1016/j.nimb.2015.04.032
- 6 T. Matsunaka, K. Sasa, K. Sueki, T. Takahashi, M. Matsumura, Y. Satou, J. Kitagawa, N. Kinoshita, H. Matsuzaki (2015) Post-accident response of near-surface  $^{129}\text{I}$  levels and  $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$  ratios in areas close to the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant, Japan, Nuclear Instrument and Method of Physics Research B361, 569-573. DOI:10.1016/j.nimb.2015.03.056
- 7 H. Nagai, A. Hasegawa, T. Yamagata, Y. Kumamoto, S. Nishino, H. Matsuzaki (2015) Anthropogenic  $^{129}\text{I}$  in the North Pacific, Bering and Chukchi Seas, and Arctic Ocean in 2012–2013, Nuclear Instrument and Method of Physics Research B361, 680-684. DOI: 10.1016/j.nimb.2015.07.119
- 8 S. Sekimoto, S. Okumura, H. Yashima, Y. Matsushi, H. Matsuzaki, H. Matsumura, A. Toyoda, K. Oishi N. Mtsuda, Y. Kasugai, Y. Sakamoto, H. Nakashima, D. Boehnlein, R. Coleman, G. Lauten, A. Leveling, N. Mokhov, E. Ramberg, A. Soha, K. Vaziri, K. Ninomiya, T. Omoto, T. Shima, N. Takahashi, A. Shinohara, M.W. Caffee, K.C. Welten, K. Nishiizumi, S. Shibata, T. Ohtsuki (2015) Measurements of production cross sections of  $^{10}\text{Be}$  and  $^{26}\text{Al}$  by 120 GeV and 392 MeV proton bombardment of  $^{89}\text{Y}$ ,  $^{159}\text{Tb}$ , and  $^{nat}\text{Cu}$  targets, Nuclear Instrument and Method of Physics Research B361, 685-688. DOI: 10.1016/j.nimb.2015.08.001
- 9 M. Yamane, Y. Yokoyama, A.A. Ouchi, S. Obrochta, F. Saito, K. Moriwaki, H. Matsuzaki (2015) Exposure age and ice-sheet model constraints on Pliocene East Antarctic ice sheet dynamics, Nature communications, Open access (Published 24 Apr 2015). DOI: 10.1038/ncomms8016
- 10 M. Honda, H. Matsuzaki, Y. Miyake, Y. Maejima, T. Yamagata, H. Nagai (2015) Depth profile and

mobility of  $^{129}\text{I}$  and  $^{137}\text{Cs}$  in soil originating from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident, *Journal of Environmental Radioactivity*, 146, 35-43.

- 11 Y. Muramatsu, H. Matsuzaki, C. Toyama, T. Ohno (2015) Analysis of  $^{129}\text{I}$  in the soils of Fukushima Prefecture: preliminary reconstruction of  $^{131}\text{I}$  deposition related to the accident at Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant (FDNPP), *Journal of Environmental Radioactivity*, 139, 344-350.
- 12 A. Nakamura, Y. Yokoyama, Y. Sekine, K. Goto, G. Komatsu, P.S. Kumar, H. Matsuzaki, I. Kaneoka, T. Matsui (2014) Formation and geomorphologic history of the Lonar impact crater deduced from in situ cosmogenic  $^{10}\text{Be}$  and  $^{26}\text{Al}$ . *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, vol. 15, issue 8, 3190-3197. DOI: 10.1002/2014GC005376
- 13 M. Yamane, Y. Yokoyama, Y. Miyairi, H. Suga, H. Matsuzaki, R.B. Dunbar, N. Ohkouchi, (2014) Compound-specific  $^{14}\text{C}$  dating of IODP Expedition 318 core U1357A obtained off the Wilkes Land coast, Antarctica. *Radiocarbon*, Vol. 56, Nr 3, 1009-1017. DOI: 10.2458/56.17773
- 14 Y.S. Togo, K. Kazahaya, Y. Tosaki, N. Morikawa, H. Matsuzaki, M. Takahashi, T. Sato (2014) Groundwater, possibly originated from subducted sediments, in Joban and Hamadori areas, southern, Earth, Planets and Space, 66, 131. DOI:10.1186/1880-5981-66-131.
- 15 A. Nakamura, Y. Yokoyama, K. Shiroya, Y. Miyairi, H. Matsuzaki (2014) Direct comparison of site-specific and basin-scale erosion rate estimation by in-situ cosmogenic nuclides: an example from the Abukuma Mountains, Japan. *Progress in Earth and Planetary Science* 1;9.
- 16 T. Ohno, Y. Muramatsu, Y. Shikamori, C. Toyama, N. Okabe, H. Matsuzaki (2013) Determination of ultratrace  $^{129}\text{I}$  in soil samples by Triple Quadrupole ICP-MS and its application to Fukushima soil samples, *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 28, 1283-1287. DOI: 10.1039/C3JA50121C.
- 17 D. Araoka, Y. Yokoyama, A. Suzuki, K. Goto, K. Miyagi, K. Miyazawa, H. Matsuzaki, H. Kawahata (2013) Tsunami recurrence revealed by Porites coral boulders in the southern Ryukyu Islands, Japan. *Geology*, doi:10.1130/G34415.1.
- 18 K. Shiroya, Y. Yokoyama, S.P. Obrochta, N. Harada, Y. Miyairi, H. Matsuzaki (2013) Melting history of the Patagonian Ice Sheet during Termination I inferred from marine sediments, *Geochemical Journal* 47(2), 107-117.
- 19 C. Toyama, Y. Muramatsu, Y. Igarashi, M. Aoyama, H. Matsuzaki (2013) Atmospheric fallout of  $^{129}\text{I}$  in Japan before the Fukushima Accident: Regional and Global Contributions (1963-2005), *Environmental Science & Technology*, 47, 8383-8390.
- 20 N. Durand, P. Deschamps, E. Bard, B. Hamelin, G. Camoin, A.L. Thomas, G.M. Henderson, Y. Yokoyama, H. Matsuzaki (2013) Comparison of  $^{14}\text{C}$  and U-Th Ages in Corals from IODP #310 Cores Offshore Tahiti. *Radiocarbon*, Vol. 55, No. 4, 1947-1974.
- 21 D. Kunikita, I. Shevkomud, K. Yoshida, S. Onuki, T. Yamahara, H. Matsuzaki (2013) Dating Charred Remains on Pottery and Analyzing Food Habits in the Early Neolithic Period in Northeast Asia, *Radiocarbon*, Vol. 55, No. 2-3, 1334-1340.
- 22 K. Yoshida, D. Kunikita, Y. Miyazaki, H. Matsuzaki (2013) Dating and stable isotope analysis of charred residues on the incipient Jomon Pottery (Japan), *Radiocarbon*, Vol. 55, No. 2-3, 1322-1333.
- 23 T. Ohta, Y. Mahara, T. Kubota, T. Abe, H. Matsueda, T. Tokunaga, H. Matsuzaki (2013) Separation and measurement of  $^{129}\text{I}$  and  $^{127}\text{I}$  in pre-nuclear-era marine algae with ultra low  $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$  isotopic ratios, *Nuclear Instrument and Method of Physics Research B294*, 559-562.

- 24 Y. Mahara, T. Ohta, T. Tokunaga, H. Matsuzaki, E. Nakata, T. Nakano, T. Kubota, and H. Yasuda (2013) Ratios of  $^{129}\text{I}/\text{I}$  and  $^{36}\text{Cl}/\text{Cl}$  in brines and geotectonic differences in the Japan Arc, Nuclear Instrument and Method of Physics Research B294, 597-601.
- 25 K. Horiuchi, I. Oniyanagi, H. Wasada, H. Matsuzaki (2013)  $^{10}\text{Be}$  measurements at MALT using reduced-size samples of bulk sediments. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B294, 72-76.
- 26 K.J. Kim, M. Baskaran, J. Jweda, A.A. Feyzullayev, C. Aliyev, H. Matsuzaki, A.T.J. Jull (2013) Investigation of the Dashgil mud volcano (Azerbaijan) using beryllium-10, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B294, 606-610.
- 27 Y. Miyake, H. Matsuzaki, T. Fujiwara, T. Saito, T. Yamagata, M. Honda, Y. Muramatsu (2012) Isotopic ratio of radioactive iodine ( $^{129}\text{I}/^{131}\text{I}$ ) released from Fukushima Daiichi NPP accident, Geochemical Journal, 46, 327-333.
- 28 Y. Mahara, T. Ohta, T. Tokunaga, H. Matsuzaki, E. Nakata, Y. Miyamoto, Y. Mizuochi, T. Tashiro, M. Ono, T. Igarashi, K. Nagao (2012) Comparison of stable isotopes, ratios of  $^{36}\text{Cl}/\text{Cl}$  and  $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$  in brine and deep groundwater from the Pacific coastal region and the eastern margin of the Japan Sea, Applied Geochemistry, Vol. 27, issue 12, 2389-2402.
- 29 A. Nakamura, Y. Yokoyama, H. Maemoku, H. Yagi, M. Okamura, H. Matsuoka, N. Miyake, T. Osada, H. Teramura, D. P. Adhikari, V. Dangol, Y. Miyairi, S. Obrochtaand H. Matsuzaki (2012) Late Holocene Asian monsoon variations recorded in Lake Rara sediment, western Nepal, Journal of Quaternary Science, 27, 2, 125-128.
- 30 A. Seki, Y. Yokoyama, A. Suzuki, Y. Kawakubo, T. Okai, Y. Miyairi, H. Matsuzaki, N. Namizaki and H. Kan (2012) Mid-Holocene sea-surface temperature reconstruction using fossil corals from Kume Island, Ryukyu, Japan, Geochemical Journal, 46, 27-32.
- 31 C. Toyama, Y. Muramatsu, Y. Uchida, Y. Igarashi, M. Aoyama, H. Matsuzaki (2012) Variations of  $^{129}\text{I}$  in the atmospheric fallout of Tokyo, Japan: 1963-2003, Journal of Environmental Radioactivity, 113, 116-122.
- 32 C. Seard, G. Camoin, Y. Yokoyama, H. Matsuzaki, N. Durand, E. Bard, S. Sepulcre, P. Deschamps (2011) Microbialite development patterns in the last deglacial reefs from Tahiti (French Polynesia; IODP Expedition #310): Implications on reef framework architecture, Marine Geology, 279 (1-4), 63-86.
- 33 M. Yamane, Y. Yokoyama, H. Miura, H. Maemoku, S. Iwasaki, H. Matsuzaki (2011) The last deglacial history of Lutzow-Holm Bay, East Antarctica, Journal of Quaternary Science, 26 (1) 3-6.
- 34 Y. Yokoyama, A. Suzuki, F. Siringan, Y. Maeda, A. Abe-Ouchi, R. Ohgaito, H. Kawahata and H. Matsuzaki (2011) Mid-Holocene palaeoceanography of the northern South China Sea using coupled fossil-modern coral and Atmosphere-Ocean GCM model, Geophysical Research Letters, 38, L00F03.
- 35 T. Tsuboi, H. Iwata, H. Wada, H. Matsuzaki, R. Sohrin, Y. Hiroe, T. Ichikawa, K. Hidaka, T. Watanabe (2011) Water column profiles of dissolved inorganic radiocarbon for the Kuroshio region, offshore of the southern Japanese coast, Radiocarbon, Vol. 53, No. 4, 679-690.
- 36 H. Yonemura, Y. Kitaoka, D. Sekiba, H. Matsuzaki, S. Ogura, M. Matsumoto, Y. Iwamura, T. Ito, T. Narusawa, K. Fukutani (2011) Hydrogen depth profiling in an atmospheric pressure, Nucl. Instr. Meth. B 269, 632-635.
- 37 D. Sekiba, H. Yonemura, S. Ogura, M. Matsumoto, Y. Kitaoka, Y. Yokoyama, H. Matsuzaki, T.

- Narusawa, K. Fukutani (2011) Development of site-specific NRA for hydrogen mapping: observation of fatigue-fractured surface of glassy alloys, Nucl. Instr. Meth. B 269, 627-631.
- 38 H. Matsuzaki, Y.S. Tsuchiya, Y. Muramatsu, Y. Maejima, Y. Miyairi, K. Kato (2010) Comparison od depth profiles of  $^{129}\text{I}$  and  $^{14}\text{C}$  concentration in the surface layer of soils collected from Northeastern Japan, Radiocarbon Vol. 52, No. 3, 1487-1497.
- 39 Y. Yokoyama, M. Koizumi, H. Matsuzaki, Y. Miyairi, N. Ohkouchi (2010) Developing ultra small-scale radiocarbon sample measurement at the University of Tokyo, Radiocarbon, 52, 2-3, 310-318.
- 40 M. Sakamoto, S. Wakasa, H. Matsuzaki , A. Kodaira (2010) Design and performance tests of an efficient sample preparation system for AMS  $^{14}\text{C}$ -dating, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B268, 935-939.
- 41 K. Katsuno, Y. Miyairi, K. Tamura, H. Matsuzaki, K. Fukuda (2010) A study of the carbon dynamics of Japanese grassland and forest using  $^{14}\text{C}$  and  $^{13}\text{C}$ , Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B268, 1106-1109.
- 42 T. Yamagata, S. Sugihara, I. Morinaga, H. Matsuzaki, H. Nagai (2010) Short term variations of  $^{7}\text{Be}$ ,  $^{10}\text{Be}$  concentrations in atmospheric boundary layer, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B268, 1135-1138.
- 43 K. Sasa, Y. Matsushi, Y. Tosaki, M. Tamari, T. Takahashi, Y. Nagashima, K. Horiuchi, H. Matsuzaki , Y. Shibata, M. Hirabayashi, H. Motoyama (2010) Measurement of cosmogenic  $^{36}\text{Cl}$  in the Dome Fuji icecore, Antarctica: Preliliminary results for the Last Glacial Mximum and early Holocene, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B268, 1193-1196.
- 44 Y. Matsushi, H. Matsuzaki (2010) Denudation rates and threshold slope in a granitic watershed, central Japan, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B268, 1201-1204.
- 45 S. Yumoto, H. Nagai, S. Kakimi, H. Matsuzaki (2010)  $^{26}\text{Al}$  incorporation into the brain of rat fetuses through the placental barrier and subsequent metabolism in postnatal development, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B268, 1328-1330.
- 46 D. Araoka, M. Inoue, A. Suzuki, Y. Yokoyama, R. L. Edwards, H. Cheng, H. Matsuzaki, H. Kan, N. Shikazono, H. Kawahata (2010) Historic 1771 Meiwa tsunami confirmed by high-resolution U/Th dating of massive Porites coral boulders at Ishigaki Island in Ryukyus, Japan, Geochemistry Geophysics Geosystems, 11, Q06014
- 47 M. Inoue, Y. Yokoyama, M. Harada, A. Suzuki, H. Kawahata, H. Matsuzaki, Y. Iryu (2010) Trace element variations in fossil corals from Tahiti collected by IODP Expedition 310: Reconstruction of marine environments during the last deglaciation (15 to 9 ka), Marine Geology, 271, 303-306.
- 48 Y. Kubota, K. Kimoto, R. Tada, H. Oda, Y. Yokoyama, H. Matsuzaki (2010) Variations of East Asian summer monsoon since the last deglaciation based on Mg/Ca and oxygen isotope of planktic foraminifera in the northern East China Sea, Paleoceanography, 25, PA4205.
- 49 J. I. Martinez, Y. Yokoyama, A. Gomez, A. Delgado, H. Matsuzaki (2010) Late Holocene marine terraces of the Cartagena region, southern Caribbean: The product of neotectonism or a former high stand in sea-level?, Journal of South American Earth Sciences, 29, 214–224.
- 50 H. Miyahara, K. Kitazawa, K. Nagaya, Y. Yokoyama, H. Matsuzaki, K. Masuda, T. Nakamura, Y. Muraki (2010), Is the Sun heading for another Maunder Minimum? -Precursors of the grand solar minima, Journal of Cosmology, 8, 1970-1982.

- 51 T. Miyaji, K. Tanabe, Y. Matsushima, S. Sato, Y. Yokoyama, H. Matsuzaki (2010), Response of daily and annual shell growth patterns of the intertidal bivalve *Phacosoma japonicum* to Holocene coastal climate change in Japan, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 286, 107-120.
- 52 K. Shiroya, Y. Yokoyama, H. Matsuzaki (2010) Quantitative determination of long-term erosion rates of weathered granitic soil surfaces in western Abukuma, Japan using cosmogenic  $^{10}\text{Be}$  and  $^{26}\text{Al}$  depth profile, *Geochemical Journal*, 44 (6), e23-e27.
- 53 Y. Suganuma, Y. Yokoyama, T. Yamazaki, K. Kawamura, C. S. Horng, H. Matsuzaki (2010)  $^{10}\text{Be}$  evidence for delayed acquisition of remanent magnetization in marine sediments: Implication for a new age for the Matuyama-Brunhes boundary, *Earth and Planetary Science Letters*, 296, 443-450.
- 54 R. Nakagawa, N. Doi, Y. Nishioka, S. Nunami, H. Yamauchi, M. Fujita, S. Yamazaki, M. Yamamoto, C. Katagiri, H. Mukai, H. Matsuzaki, T. Gakuhari, M. Takigami and M. Yoneda\* (2010). The Pleistocene human remains from Shiraho-Saonetabaru Cave on Ishigaki Island, Okinawa, Japan, and their radiocarbon dating. *Anthropological Science* 118(3), 173 – 183.
- 55 K. Yoshida, T. Hara, D. Kunikita, Y. Miyazaki, T. Sasaki, M. Yoneda, H. Matsuzaki (2010). Pre-bomb marine reservoir ages in the Western Pacific. *Radiocarbon* 52, 1197-1206.
- 56 S. K. Sahoo, Y. Muramatsu, S. Yoshida, H. Matsuzaki, W. Ruhm (2009) Determination of  $^{129}\text{I}$  and  $^{127}\text{I}$  Concentration in Soil Samples from the Chernobyl 30-km Zone by AMS and ICP-MS, *J. Radiation Research*, Vol. 50, 325-332.
- 57 H. Kawahata, H. Yamamoto, K. Ohkushi, Y. Yokoyama, K. Kimoto, H. Ohshima, H. Matsuzaki (2009) Changes of environments and human activity at the Sannai-Maruyama ruins in Japan during the mid-Holocene Hypsithermal climatic interval, *Quaternary Science Reviews*, 28, 964-974.
- 58 Y.-P. Chang, M.-T. Chen, Y. Yokoyama, H. Matsuzaki, W. G. Thompson, S.-J. Kao, H. Kawahata (2009) Monsoon hydrography and productivity changes in the East China Sea during the past 100,000 years: Okinawa Trough evidence (MD012404), *Paleoceanography*, 24, PA3208.
- 59 A. R. Simms, N. Aryal, Y. Yokoyama, H. Matsuzaki, R. Dewitt (2009) Insights on a proposed mid-Holocene highstand along the northwestern Gulf of Mexico from the evolution of small coastal ponds, *Journal of Sedimentary Research*, 79, 757-772.
- 60 H. Yonemura, D. Sekiba, Y. Kitaoka, S. Ogura, M. Wilde, T. Narusawa, T. Nebiki, Y. Iwamura, T. Ito, H. Matsuzaki, K. Fukutani: Development of  $^{1\text{H}}(^{15}\text{N},\alpha\gamma)^{12}\text{C}$  Nuclear Reaction Analysis Method at Atmosphere with Glass Capillary, *J. Vac. Soc. Jpn.* 52, 145.
- 61 Y.-P. Chang, W.-L. Wang, Y. Yokoyama, H. Matsuzaki, H. Kawahata, M.-T. Chen (2008) Millennial-scale planktic foraminifer faunal variability in the East China Sea during the past 40,000 years (IMAGES MD012404 from the Okinawa Trough). *Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences*, 19, 4, 389-401.
- 62 A. Suzuki, Y. Yokoyama, H. Kan, K. Minoshima, H. Matsuzaki, N. Hamanaka, H. Kawahata (2008) Identification of 1771 Meiwa Tsunami deposits using a combination of radiocarbon dating and oxygen isotope microprofiling of emerged massive Porites boulders. *Quaternary Geochronology*, 3, 3, 226-234.
- 63 Y. Yokoyama, H. Matsuzaki, T. M. Esat (2008) Prospects for the New Frontiers of Earth and Environmental Science, *Quaternary Geochronology*, 3, 206-207.
- 64 K. Horiuchi, T. Uchida, Y. Sakamoto, A. Ohta, H. Matsuzaki, Y. Shibata, H. Motoyama (2008) Ice core record of  $^{10}\text{Be}$  over the past millennium from Dome Fuji, Antarctica: A new proxy record of past solar

- activity and a powerful tool for stratigraphic dating, *Quaternary Geochronology*, vol. 3, issue 3, 253-267.
- 65 Y. Matsushi, H. Matsuzaki, Y. Matsukura (2008) Potential of in situ-produced cosmogenic nuclides for quantifying strength reduction of bedrock in soil-mantled hillslopes, *Quaternary Geochronology*, vol. 3, issue 3, 262-267.
- 66 Y. Muramatsu, Y. Takada, H. Matsuzaki, S. Yoshida (2008) AMS analysis of  $^{129}\text{I}$  in Japanese soil samples collected from background areas far from nuclear facilities, *Quaternary Geochronology*, vol. 3, issue 3, 291-297.
- 67 K. Gotan, S. Nakai, H. Matsuzaki (2008) Determination of  $^9\text{Be}$  in geological standard samples, JA-2 and JB-2, and of  $^9\text{Be}$  and  $^{10}\text{Be}$  in a basaltic rock sample for evaluation of uncertainty involved in  $^{10}\text{Be}/^{9}\text{Be}$  ratio measurements, *Geochemical Journal*, 42, 305-308.
- 68 D. Sekiba, H. Yonemura, T. Nebiki, M. Wilde, S. Ogura, H. Yamashita, M. Matsumoto, J. Kasagi, Y. Iwamura, T. Itoh, H. Matsuzaki, T. Narusawa, K. Fukutani (2008) Development of micro beam NRA for 3D-mapping of hydrogen distribution in solids; application of tapered glass capillary to 6 MeV  $^{15}\text{N}$  ion, *Nucl. Instr. Meth.*, B266, 4027-4036.
- 69 T. Nebiki, D. Sekiba, H. Yonemura, M. Wilde, S. Ogura, H. Yamashita, M. Matsumoto, K. Fukutani, T. Okano, J. Kasagi, Y. Iwamura, T. Itoh, S. Kurabayashi, H. Matsuzaki, T. Narusawa (2008) Taper angle dependence of the focusing effect of high energy heavy ion beams by glass capillaries, *Nucl. Instr. Meth.* B266, 1324-1327.
- 70 H. Matsuzaki, Y. Muramatsu, K. Kato, M. Yasumoto, C. Nakano (2007) Development of  $^{129}\text{I}$ -AMS system at MALT and measurements of  $^{129}\text{I}$  concentration in several Japanese soils, *Nucl. Instr. Meth. Phys. Res.* B259, 721-726.
- 71 H. Matsuzaki, C. Nakano, Y. S. Tsuchiya, K. Kato, Y. Maejima, Y. Miyairi, S. Wakasa, T. Aze (2007) Multi-nuclides AMS performances at MALT, *Nucl. Instr. Meth. Phys. Res.* B259, 36-40.
- 72 T. Aze, H. Matsuzaki, H. Matsumura, H. Nagai, M. Fujimura, M. Noguchi, Y. Hongo, Y. Yokoyama (2007) Improvement of the  $^{36}\text{Cl}$ -AMS system at MALT using a Monte Carlo ion-trajectory simulation in a gas-filled magnet, *Nucl. Instr. Meth. Phys. Res.* B259, 144-148.
- 73 K. Horiuchi, H. Matsuzaki, A. Ohta, Y. Shibata, H. Motoyama (2007) Measurement of  $^{26}\text{Al}$  in Antarctic ice with the MALT-AMS system at the University of Tokyo, *Nucl. Instr. Meth. Phys. Res.* B259, 625-628.
- 74 K. Horiuchi, A. Ohta, T. Uchida, H. Matsuzaki, Y. Shibata, H. Motoyama (2007) Concentration of  $^{10}\text{Be}$  in an ice core from the Dome Fiji station, Eastern Antarctica: Preliminary results from 1500 to 1810 yr AD, *Nucl. Instr. Meth. Phys. Res.* B259, 584-587.
- 75 K. Horiuchi, S. Sonoda, H. Matsuzaki, M. Ohya (2007) Radiocarbon analysis of tree rings from a 15.5-cal kyr BP pyroclastically buried forest: A pilot study, *Radiocarbon*, vol. 49, Nr. 2, 1123-1132.
- 76 M. Watanabe, H. Sato, H. Matsuzaki, T. Kobayashi, N. Sakagami, Y. Maejima, H. Ohta, N. Fujitake, S. Hiradate (2007)  $^{14}\text{C}$  ages and d $^{13}\text{C}$  of sclerotium grains found in forest soils, *Soil Science Plant Nutrition*, 53, 125-131.
- 77 K. Suzuki, H. Sakurai, Y. Takahashi, S. Gunji, F. Tokanai, H. Matsuzaki, Y. Sunohara (2007)  $^{14}\text{C}$  Ages of 43 Consecutive Single-year Tree Rings Between 2710 and 2655 cal BP Using Accelerator Mass Spectrometry , *Radiocarbon*, vol. 49, Nr. 2, 459-464.
- 78 H. Ozaki, M. Imamura, H. Matsuzaki, T. Mitsutani (2007) Radiocarbon in 9th to 5th century BC

- tree-ring samples from the Ouban 1 archaeological site, Hiroshima, Japan, Radiocarbon, vol. 49, Nr. 2, 473-479.
- 79 H. Kitagawa, S. M. Tareq, H. Matsuzaki, N. Inoue, E. Tanoue, Y. Yasuda (2007) Radiocarbon concentration of lake sediment cellulose from Lake Erhai in southwest China, Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. B259, 526-529.
- 80 D. Kunikita, K. Yoshida, Y. Miyazaki, K. Saito, A. Endo, H. Matsuzaki, S. Ito, T. Kobayashi, T. Fujimoto, A. M. Kuznetsov, A. Al Krupyanko, A. M. Tabarev (2007) Analysis of radiocarbon dates of an archaeological site in the Russian Far East: The marine reservoir effect as seen on charred remains on pottery, Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. B259, 467-473.
- 81 M. Asano, K. Tamura, Y. Maejima, H. Matsuzaki, T. Higashi (2007) D14C variations of pedogenic carbonate in Mongolian steppe soils under a vegetation sequence, Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. B259, 403-407.
- 82 Y. Yokoyama, Y. Kido, R. Tada, I. Minami, R. C. Finkel, H. Matsuzaki (2007) Japan Sea oxygen isotope stratigraphy and global sea-level changes for the last 50,000 years recorded in sediment cores from the Oki Ridge, Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology, 247, 5-17.
- 83 Y. Yokoyama, Y. Miyairi, H. Matsuzaki, F. Tsunomori (2007) Relation between acid dissolution time in the vacuum test tube and time required for graphitization for AMS target preparation, Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. B259, 330-334.
- 84 D. Sekiba, H. Yonemura, T. Nebiki, S. Ogura, M. Wilde, M. Matsumoto, T. Okano, J. Kasagi, T. Narusawa, S. Kurabayashi, Y. Iwamura, T. Ito, H. Matsuzaki, K. Fukutani:Development and application of micro-beam nuclear reaction analysis for observation of hydrogen distribution, J. Vac. Soc. Jpn. 50, 574-578.
- 85 S. Shibata, Y. Okuda, K. Takamiya, Y. Oki, T. Sasaki, H. Matsuzaki, K. Sakamoto (2006) Measurement of 26Al in Terrestrial Silicate Rock, Journal of Nuclear and Radiochemical Sciences, Vol. 7, No.2, 33-35.
- 86 Y. Matsushi, S. Wakasa, H. Matsuzaki, Y. Matsukura (2006) Long-term denudation rates of actively uplifting hillcrests in the Boso Peninsula, Japan, estimated from depth profiling of in situ-produced cosmogenic 10Be and 26Al, Geomorphology, 82, 283-294.
- 87 S. Wakasa, H. Matsuzaki, Y. Tanaka, Y. Matsukura (2006) Estimation of episodic exfoliation rates of rock sheets on a granite dome in Korea from cosmogenic nuclide analysis, Earth Surface Processes and Landforms, 31, 1246–1256.
- 88 Y. Maejima, H. Matsuzaki, T. Higashi (2005) Application of cosmogenic Be-10 to dating soils on the raised coral reef terraces of Kikai Island, Southwest Japan, Geoderma, Vol 126/3-4, 389-399.
- 89 H. Matsuzaki, C. Nakano, H. Yamashita, Y. Maejima, Y. Miyairi, S. Wakasa, K. Horiuchi (2004) Current status and future direction of MALT, The University of Tokyo. Nucl. Instr. Meth. Phys. Res., B223-224, 92-99.
- 90 H. Matsuzaki, M. Tanikawa, K. Kobayashi, S. Hatori (2000) Development of a gas counter for AMS measurement of 10Be and 26Al of cosmic spherules, Nucl. Instr. Meth. Phys. Res., B172, 218-223.

解説など

- 1 松崎浩之 (2014) イオンビームによる材料のキャラクタリゼーション, in “量子・核融合の辞典,

丸善”.

- 2 松崎浩之 (2014) 加速器粒子線を用いた年代測定, in “量子・核融合の辞典, 丸善”.
- 3 松崎浩之 (2014) Be-10 および Al-26 の加速器質量分析, 地形, 35-2, 115-130.
- 4 松崎浩之 (2007) 加速器質量分析の原理, 日本真空学会誌, Vol. 50, No.7, pp.467-474.

# 横山 祐典 研究室（東京大学 大気海洋研究所）

## 1. 横山祐典 研究室 研究概要と AMS の位置づけ

### 研究概要

過去 200 万年間という、地球科学的には「比較的現代に近い」時代の地球システムの変動について、研究を進めている。地球は表層に横たわる大気圏・水圏・雪氷圏などのほかに、固体地球(地殻・マントル・コア)や磁気圏などの要素から構成されている。それらが様々な時間スケールで変動し作用しあうことによって、表層の現象として現れる。当研究室では複雑に絡み合ったそれぞれのサブシステムの作用をひとつひとつ明らかにする為に、フィールドにてサンプルを採取し、実験室で化学分析を行い、結果を解析して定量的に議論している。将来の気候変動や地球システムの変動を予測・議論する為に重要であるという観点から、過去のイベントのタイミングや規模をできるだけ高精度で明らかにすることを目指している。

### AMS の位置づけ

当研究室の研究には過去に地球上で起きた気候変動や地球システムの変動のタイミングを正確に知ることが不可欠である。AMS 法はそのタイミングを知る上での年代測定ツールとして不可欠なものである。MALT の AMS は年代測定のツールとして汎用性の高い  $^{14}\text{C}$  の測定以外にも、 $^{10}\text{Be}$ ,  $^{26}\text{Al}$ ,  $^{36}\text{Cl}$  の測定ができる点がユニークであり、これらの核種を現在定常的に測定できる施設は国内ではこの施設(MALT)のみである。MALT の AMS 装置を利用し  $^{10}\text{Be}$ ,  $^{26}\text{Al}$ ,  $^{36}\text{Cl}$  などの複数核種を用いた分析ができるることは当研究室の研究の独自性にも大きく寄与している。

## 2. これまでの主な実績

### (1) $^{14}\text{C}$ 年代測定

- (a) 第四紀後期の研究の多くで年代決定のツールとして利用
- (b) 樹木年輪中の  $^{14}\text{C}$  を利用した太陽活動の高解像度における復元

### (2) $^{10}\text{Be}$ , $^{26}\text{Al}$ , $^{36}\text{Cl}$ による *in situ* CRN 応用分野の開拓

- (a) 宇宙線生成核種による南極露岩域の年代測定および侵食速度の推定。
- (b) 宇宙線照射生成核種を用いた南米チリ・アタカマ砂漠における地表面露出年代測定
- (c) 深度プロファイル法を用いた日本の花崗岩地域の侵食プロセスの研究

### (3) 南極ドームフジアイスコア分析

- (a) 宇宙線生成核種( $^{10}\text{Be}$ ,  $^{26}\text{Al}$ ,  $^{36}\text{Cl}$ )の分析により、古地磁気変化と比較検討をした古環境を復元研究。

### (4) 湖沼堆積物中の $^{10}\text{Be}$ を用いた古環境復元

- (a) 琵琶湖・水月湖湖底堆積物を用いた Be-10 フラックス変動の復元

### (5) 微量炭素による $^{14}\text{C}$ 分析法の開発と compound specific radiocarbon dating 法の開発

- (a) 化合物レベル極微量  $^{14}\text{C}$  年代測定を用いた高精度年代決定

## 3. 外部資金・外部との共同研究

### 01) 最先端・次世代研究開発支援プログラム(日本学術振興会・内閣府)

## 「気候モデル予測精度向上のための海洋表層情報復元」

02) IODP(総合国際深海掘削計画:日米欧が主導する国際的な海洋科学掘削計画)に参画しサンゴ礁・海底堆積物の掘削プロジェクトに参加

IODP Expedition 310 Tahiti Sea Levelでは、深海掘削計画史上初のサンゴ礁掘削を目的として、南太平洋タヒチ島沖(南緯17° 西経149°)のサンゴ礁を掘削プロジェクトに参加

IODP Expedition 325: Great Barrier Reef Environmental Changesでは、最終退氷期(約2~1万年前)における海水準変動や海洋環境変動を復元することを目的に、オーストラリアのグレートバリアアーフのサンゴ礁を掘削した。横山が、シドニー大学のJody Webster博士とともに、本航海の首席研究者を務めた。

## 4. AMSを利用した修士論文、博士論文リスト

### 博士論文

- 01) 中村淳路「Understanding the rates and mechanisms of erosion in mid-latitude humid regions using in situ-produced cosmogenic nuclides」(宇宙線照射生成核種を用いた中緯度湿潤地域における侵食速度の決定 2015年3月 東京大学博士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)
- 02) 山根雅子「Plio-Pleistocene reconstruction of East Antarctic Ice Sheet fluctuations」(鮮新世-更新世の東南極氷床変動復元) 2012年12月 東京大学博士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)
- 03) 城谷 和代「A study on aridification of the Atacama Desert, South America using in-situ terrestrial cosmogenic nuclides」(岩石中に生成する宇宙線照射生成核種を用いた南米アタカマ砂漠における乾燥化の研究) 2011年3月 東京大学博士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)
- 02) 阿瀬 貴博「Cosmogenic nuclides analysis of the Laschamp geomagnetic excursion in the Dome Fuji ice core, Antarctica」(ラシャンプ地磁気エクスカーション時における南極ドームふじ氷床コア中の複数の宇宙線生成核種の分析) 2009年3月 東京大学博士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)
- 03) 宮入 陽介「第四紀後期に噴出した火山灰の年代測定法－高精度放射性炭素年代測定法及び赤色熱ルミネッセンス年代測定法の改良と第四紀年代層序への応用－」2007年3月 東京大学博士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)

### 修士論文

- 04) 恒川綱大「南極ドームふじ氷床コア中の宇宙線生成核種を用いた古地磁気変動の復元—Blake エクスカーションと Post-Blake エクスカーションの検出—」2015年3月 東京大学修士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)
- 05) 内藤慶一「複数の湖底堆積物の比較による Be-10 の集積過程および古環境指標としての適用可能性の検討」2014年3月 東京大学修士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)
- 06) 関有沙「Towards a better understanding of climate variability at the mid- to late Holocene boundary with fossil coral sea-surface temperature reconstructed at Kume Island」2013年3月 東京大学修士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)
- 07) 中村 淳路「Quantitative determination of erosion rates in humid region using depth profiles of in

- situ-produced Be-10 and Al-26」(宇宙線照射生成核種 Be-10・Al-26 の深度プロファイルを用いた湿潤地域における侵食速度の評価)2012年3月 東京大学修士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)
- 08) 俵 研太郎「インド洋モルディブサンゴ骨格を用いた中期完新世および中世の海洋環境復元」2012年3月 東京大学修士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)
- 09) 坂下 渉「Causal Link between Solar Magnetic Variability and East Asian Climate Anomalies during the Maunder Minimum」(マウンダー極小期における太陽磁場活動と東アジア地域の気候変動の因果関係)2012年3月 東京大学修士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)
- 07) 窪田 薫「Sea surface pH reconstruction using boron isotope composition of coral skeleton during last deglaciation at Central sub-Equatorial Pacific」(サンゴ骨格中のホウ素同位体比を用いた最終退氷期における亜赤道太平洋中央部の海洋表層 pH 復元)2012年3月 東京大学修士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)
- 08) 山崎 隆宏「最終氷期退氷期における西南極ロス棚氷後退史復元と微量試料を用いた C-14 年代測定法の開発」2011年3月 東京大学修士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)
- 09) 高橋 理美「宇宙線生成核種を用いた南極ドームふじ氷床コア中の Blake 古地磁気エクスカーションの検出」2011年3月 東京大学修士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)
- 10) 川久保 友太「A 432-year-long paleoceanographic record in Porites coral in Kikai Island, Southern Japan.」(喜界島現生サンゴ骨格を用いた過去 432 年間の海洋環境復元)2011年3月 東京大学修士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)
- 11) 安岡 亮「樹木年輪中の 14C を利用した太陽活動の高解像度における復元及び気候との関連について」2011年3月 東京大学修士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)
- 12) 山口 保彦「Nitrogen isotopic signatures of amino acids in Eukarya, Bacteria, and Archaea: a novel tool in biogeochemistry」(真核生物・真正細菌・古細菌のアミノ酸窒素同位体組成:生物地球化学研究における新手法)2010年3月 東京大学修士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)
- 13) 小泉 真認「A novel purification method of sedimentary fatty acids for compound-specific radiocarbon dating to refine Antarctic margin sediment chronologies」(新しい脂肪酸精製法を用いた化合物レベル放射性炭素年代測定法の開発 -南極縁辺海堆積物の正確な年代構築に向けて-)2009年3月 東京大学修士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)
- 14) 小林 達哉「フィリピンのサンゴを用いた南シナ海の中期完新世古環境復元」2009年3月 東京大学修士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)
- 15) 原田 まりこ「南太平洋タヒチの最終融氷期サンゴ化石による海洋環境復元」2009年3月 東京大学修士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)
- 16) 山根 雅子「第四紀後期の東南極縁辺部氷床変動:リュツォ・ホルム湾沿岸の表面照射年代による考察」2008年3月 東京大学修士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)
- 17) 堀池 智之「ティモール海海底堆積物の地球化学的分析によるオーストラリアンモンスーンの強化のタイミングの決定」2008年3月 東京大学修士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)
- 18) 城谷 和代「宇宙線照射生成核種を用いた南米チリ・アタカマ砂漠における地表面露出年代測定」2008

年3月 東京大学修士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)

- 19) 池田 悟「水月湖湖底堆積物を用いた Be-10 フラックス変動の復元 -Lachamp 地磁気エクスカーションの検出-」2008年3月 東京大学修士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)
- 20) 成瀬 竜洋「バイオマーカーを用いた過去2万5千年間の日本海古環境の高時間分解能復元」2006年3月 東京大学修士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)
- 21) 村澤 晃「in situ 宇宙線照射生成核種における定量法の開発と応用;東南極露岩域の氷河堆積物を例にして」2006年3月 東京大学修士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)
- 22) 能美 仁博「深海底堆積物の解析による最終氷期以降の西南極氷床の消長」2005年3月 東京大学修士論文(理学系研究科地球惑星科学専攻)

## 5. 論文リスト

査読付き論文

1. Yamane, M., Yokoyama, Y., Abe-Ouchi, A., Obrochta, S., Saito, F., Moriwaki, K., and Matsuzaki, H. (2015) Exposure age and ice-sheet model constraints on Pliocene East Antarctic ice sheet dynamics. *Nature Communications*, **6**, 7016
2. Nakamura, A., Yokoyama, Y., Maemoku, H., Yagi, H., Okamura, M., Matsuoka, H., Miyake, N., Osada, T., Adhikari, D.P., Dangol, V., Ikebara, M., Miyairi, Y., and Matsuzaki, H. (2015) Weak monsoon event at 4.2 ka recorded in sediment from Lake Rara, the Himalayas, *Quaternary International*, in press.
3. Ishiwa, T., Yokoyama, Y., Miyairi, Y., Obrochta, S., Sasaki, T., Kitamura, A., Suzuki, A., Ikebara, M., Ikebara, K., Kimoto, K., Bourget, J., and Matsuzaki, H. (2015) Reappraisal of sea-level lowstand during the Last Glacial Maximum observed in the Bonaparte Gulf sediments, northwestern Australia. *Quaternary International*, in press.
4. Kusuno, H., Matsuzaki, H., Nagata, T., Miyairi, Y., Yokoyama, Y., Ohkouchi, N., and Tokuyama, H. (2015) An approach for measuring the  $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$  ratio in fish samples. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, in press.
5. Kubota, Y., Kimoto, K., Itaki, T., Yokoyama, Y., Miyairi, Y., and Matsuzaki, H. (2015) Bottom water variability in the subtropical northwestern Pacific from 26 ka to present based on Mg/Ca and stable carbon and oxygen isotopes of benthic foraminifera. *Climate of the Past*.**11**(6), 803-824.
6. Hamanaka, N., Kan, H., Nakashima, Y., Yokoyama, Y., Okamoto, T., Ohashi, T., Adachi, H., Matsuzaki, H., and Hori, N. (2015) Holocene reef-growth dynamics on Kodakara Island ( $29^{\circ}\text{N}$ ,  $129^{\circ}\text{E}$ ) in the Northwest Pacific. *GEOMORPHOLOGY*, **243**, 27-39.
7. Nakamura, A., Yokoyama, Y., Sekine, Y., Goto, K., Komatsu, G., Kumar, P.S., Matsuzaki, H., Kaneoka, I., Matsui, T. (2014) Formation and geomorphologic history of the Lonar impact crater deduced from in situ cosmogenic  $^{10}\text{Be}$  and  $^{26}\text{Al}$ . *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* Volume 15, Issue 8, pages 3190–3197

8. Nakamura, A., Yokoyama, Y., Shiroya, K., Miyairi, Y., Matsuzaki, H. (2014) Direct comparison of site-specific and basin-scale erosion rate estimation by in-situ cosmogenic nuclides: an example from the Abukuma Mountains, Japan. *Progress in Earth and Planetary Science* 1;9
9. Yamane, M., Yokoyama, Y., Miyairi, Y., Suga, H., Matsuzaki, H., Dunbar, R.B., Ohkouchi, N. (2014) Compound-specific  $^{14}\text{C}$  dating of IODP Expedition 318 core U1357A obtained off the Wilkes Land coast, Antarctica. *Radiocarbon* Volume 56, pages 1009–1017
10. Durand, N., Deschamps, P., Bard, E., Hamelin, B., Camoin, G., Thomas, A.L., Henderson, G.M., Yokoyama, Y., Matsuzaki, H. (2013) Comparison of  $^{14}\text{C}$  and U-Th Ages in Corals from IODP #310 Cores Offshore Tahiti. *Radiocarbon* 55(4), doi:10.2458/azu\_js\_rc.v55i2.16134.
11. Araoka, D., Yokoyama, Y., Suzuki, A., Goto, K., Miyagi, K., Miyazawa, K., Matsuzaki, H. and Kawahata, H., Tsunami recurrence revealed by Porites coral boulders in the southern Ryukyu Islands, Japan. *Geology*, doi:10.1130/G34415.1, 2013.
12. Shiroya, K., Yokoyama, Y., Obrochta, S., Harada, N., Miyairi, Y. and Matsuzaki, H. (2013)
13. Melting history of the Patagonian Ice Sheet during Termination I inferred from marine sediments, *Geochemical Journal* 47(2), 107-117.
14. Nakamura, A., Y. Yokoyama, H. Maemoku, H. Yagi, M. Okamura, H. Matsuoka, N. Miyake, T. Osada, H. Teramura, D. P. Adhikari, V. Dangol, Y. Miyairi, S. Obrochta and H. Matsuzaki (2012) Late Holocene Asian monsoon variations recorded in Lake Rara sediment, western Nepal, *Journal of Quaternary Science*, 27, 2, 125-128.
15. Seki, A., Y. Yokoyama, A. Suzuki, Y. Kawakubo, T. Okai, Y. Miyairi, H. Matsuzaki, N. Namizaki and H. Kan (2012) Mid-Holocene sea-surface temperature reconstruction using fossil corals from Kume Island, Ryukyu, Japan, *Geochemical Journal* 46, 27-32.
16. Seard, C., G. Camoin, Y. Yokoyama, H. Matsuzaki, N. Durand, E. Bard, S. Sepulcre and P. Deschamps (2011), Microbialite development patterns in the last deglacial reefs from Tahiti (French Polynesia; IODP Expedition #310): Implications on reef framework architecture, *Marine Geology*, 279 (1-4), 63-86.
17. Yamane, M., Y. Yokoyama, H. Miura, H. Maemoku, S. Iwasaki and H. Matsuzaki (2011), The last deglacial history of Lutzow-Holm Bay, East Antarctica, *Journal of Quaternary Science*, 26 (1) 3-6.
18. Inoue, M., Y. Yokoyama, M. Harada, A. Suzuki, H. Kawahata, H. Matsuzaki and Y. Iryu (2010), Trace element variations in fossil corals from Tahiti collected by IODP Expedition 310: Reconstruction of marine environments during the last deglaciation (15 to 9 ka), *Marine Geology*, 271, 303-306.
19. Kubota, Y., K. Kimoto, R. Tada, H. Oda, Y. Yokoyama and H. Matsuzaki (2010), Variations of East Asian summer monsoon since the last deglaciation based on Mg/Ca and oxygen isotope of planktic foraminifera in the northern East China Sea, *Paleoceanography*, 25, PA4205, doi:10.1029/2009PA001891.
20. Martinez, J. I., Y. Yokoyama, A. Gomez, A. Delgado, H. Matsuzaki (2010), Late Holocene marine terraces of the Cartagena region, southern Caribbean: The product of neotectonism or a former high stand in sea-level?, *Journal of South American Earth Sciences*, 29, 214–224. doi:10.1016/j.jsames.2009.08.010.

21. Miyahara, H., K. Kitazawa, K. Nagaya, Y. Yokoyama, H. Matsuzaki, K. Masuda, T. Nakamura, Y. Muraki (2010), Is the Sun heading for another Maunder Minimum? -Precursors of the grand solar minima, *Journal of Cosmology*, 8, 1970-1982.
22. Miyaji, T., K. Tanabe, Y. Matsushima, S. Sato, Y. Yokoyama, H. Matsuzaki (2010), Response of daily and annual shell growth patterns of the intertidal bivalve *Phacosoma japonicum* to Holocene coastal climate change in Japan, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 286, 107-120.
23. Shiroya, K., Y. Yokoyama and H. Matsuzaki (2010), Quantitative determination of long-term erosion rates of weathered granitic soil surfaces in western Abukuma, Japan using cosmogenic  $^{10}\text{Be}$  and  $^{26}\text{Al}$  depth profile, *Geochemical Journal*, 44 (6), e23-e27.
24. Yokoyama, Y., M. Koizumi, H. Matsuzaki, Y. Miyairi and N. Ohkouchi (2010), Developing ultra small-scale radiocarbon sample measurement at the University of Tokyo, *Radiocarbon*, 52, 2-3, 310-318.
25. Chang, Y.-P., M.-T. Chen, Y. Yokoyama, H. Matsuzaki, W. G. Thompson, S.-J. Kao and H. Kawahata (2009), Monsoon hydrography and productivity changes in the East China Sea during the past 100,000 years: Okinawa Trough evidence (MD012404), *Paleoceanography*, 24, PA3208, doi:10.1029/2007PA001577.
26. Kawahata H., H. Yamamoto, K. Ohkushi, Y. Yokoyama, K. Kimoto, H. Ohshima, H. Matsuzaki (2009), Changes of environments and human activity at the Sannai-Maruyama ruins in Japan during the mid-Holocene Hypsithermal climatic interval, *Quaternary Science Reviews*, 28, 964-974.
27. Simms, A. R., N. Aryal, Y. Yokoyama, H. Matsuzaki and R. Dewitt (2009), Insights on a proposed mid-Holocene highstand along the northwestern Gulf of Mexico from the evolution of s Chang, Y.-P., W.-L. Wang, Y. Yokoyama, H. Matsuzaki, H. Kawahata and M.-T. Chen (2008), Millennial-scale planktic foraminifer faunal variability in the East China Sea during the past 40,000 years (IMAGES MD012404 from the Okinawa Trough), *Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences*, 19, 4, 389-401.mall coastal ponds, *Journal of Sedimentary Research*, 79, 757-772.
28. Suzuki, A., Y. Yokoyama, H. Kan, K. Minoshima, H. Matsuzaki, N. Hamanaka and H. Kawahata (2008), Identification of 1771 Meiwa Tsunami deposits using a combination of radiocarbon dating and oxygen isotope microporofiling of emerged massive Porites boulders, *Quaternary Geochronology*, 3, 3, 226-234.
29. Yokoyama, Y., H. Matsuzaki and T. M. Esat (2008), Prospects for the New Frontiers of Earth and Environmental Science, *Quaternary Geochronology*, 3, 206-207
30. Aze, T., H. Matsuzaki, H. Matsumura, H. Nagai, M. Fujimura, M. Noguchi, Y. Hongo and Y. Yokoyama (2007), Improvement of the  $^{36}\text{Cl}$ -AMS system at MALT using a Monte Carlo ion-trajectory simulation in a gas-filled magnet, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B*, 259, 1, 144-148.
31. Yokoyama, Y., Y. Kido, R. Tada, I. Minami, R. C. Finkel and H. Matsuzaki (2007), Japan Sea oxygen isotope stratigraphy and global sea-level changes for the last 50,000 years recorded in sediment cores from the Oki Ridge, *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 247, 5-17.
32. Yokoyama, Y., Y. Miyairi, H. Matsuzaki and F. Tsunomori (2007), Relation between acid dissolution time

in the vacuum test tube and time required for graphitization for AMS target preparation, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B*, 259, 1, 330-334.

解説など

- 01) 横山 祐典, 阿瀬 貴博, 村澤 晃, 松崎 浩之 (2005), 宇宙線照射生成核種を用いた地球表層プロセスの研究, *地質学雑誌*, 111 (11), 693-700.
- 02) **横山祐典** (2013), 人類期の環境変動復元と年代測定, *フィッショントラックニュースレター*, 26, 43-49.
- 03) 横山祐典、鈴木淳 (2013), ENSO と古気候研究, 気象研究ノート"エルニーニョ・南方振動(ENSO)研究の現在" 渡部雅浩・木本昌秀 編(日本気象学会), 230. ISBN978-4-904129-11-1
- 04) **横山祐典(分担執筆)** (2013), 図説 地球環境の事典 吉崎正憲・野田彰ほか編(朝倉書店), 392 (ISBN978-4-254-16059-8).
- 05) 大河内直彦、**横山祐典** (2012), 三度目の春を迎える放射性炭素年代法, *科学*, 82 (5), 483-485.
- 06) 宮原ひろ子、**横山祐典** (2012), 宇宙線と気候変動, *パリティ*, 27 (3), 46-50.
- 07) 横山祐典(分担執筆) (2012), 地球と宇宙の化学事典 日本地球化学会編(朝倉書店), 500 (ISBN978-4-254-16057-4).
- 08) 『古生物学事典第2版』[日本古生物学会 編, 朝倉書店]: 分担執筆「年代測定」「放射性炭素年代値」(2010.6 発行)
- 09) 24)『A Biohistory of Precious Corals』[Nozomu Iwasaki 編, Tokai University Press]: 分担執筆 Atsushi Suzuki, Mayuri Inoue and Yusuke Yokoyama "Past climate and marine environmental reconstruction using deep-sea precious corals" (2010.4 発行)
- 10) 25)『デジタルブック最新第四紀学』[日本第四紀学会編]: 分担執筆「海水準変動とグローバルな氷床量」「TIMS による珊瑚サンプルのウラン系列核種年代測定法」(2009 発行)
- 11) 26)『東大式 現代科学用語ナビ キーワードでわかるサイエンスの「いま」』[東京大学理学系研究科・理学部編, 化学同人]: 分担執筆「南極氷床コア」(2009.9 発行)
- 12) 27)『縄文時代の考古学 3 大地と森の中で—縄文時代の古生態系—』[小杉康・谷口康浩・西田泰民・水ノ江和同・矢野謙一編, 同成社]: 分担執筆 p.13-24「海水準変動と気候、海進・海退」(2009.5 発行)
- 13) 28)『珊瑚の文化誌—宝石サンゴをめぐる科学・文化・歴史』[岩崎望編著]: 分担執筆 p.384「宝石サンゴから過去の地球環境を復元する」(2008.12 発行)
- 14) 29)『地球史が語る近未来の環境』 [日本第四紀学会編]: 分担執筆 2 章「地球温暖化と海面上昇」(2007.6 発行)
- 15) 30)『進化する地球惑星システム』 [東大地球惑星システム科学講座編]: 分担執筆 9 章「アイスエイジの気候変動—氷期と間氷期の繰り返し」(2004.5 発行)

# 米田 穢 研究室（東京大学総合研究博物館）

## 1. 研究概要と AMS の位置づけ

当研究室では古人骨を用いた科学分析によって、食生態の時代変化と気候変動や集団の移動との関係性、食性に反映される社会構造、古代人の動物管理についての研究を行っている。また、動物の歯や植物遺存体を利用して土壤・水環境の復元や古環境の復元も調査している。これらの研究において  $^{14}\text{C}$  の分析は人骨・動物骨・植物遺存体の年代を同定する上で必要な情報となる。日本列島から出土する古人骨の場合、海産物を利用して海洋リザーバ効果を補正する必要がある。そのため、日本列島周辺海域での海洋リザーバ年代の研究にも取り組んでいる。

当研究室で最近取り組んでいる沖縄県の更新世人骨は石器文化を伴しないため、人骨や動物骨を直接的に分析することが必要である。また、縄文集団や弥生集団、古代アンデス集団は文字記録を伴わないため、土器様式の変遷と合わせた  $^{14}\text{C}$  年代の確認が必要となっている。

## 2. これまでの主な実績

### (1) $^{14}\text{C}$ 年代測定

- 東大総合研究博物館が収蔵する戦前に採取された貝殻標本を用いて、日本列島周辺海域における海洋リザーバ年代を全国的に評価した。
- 石垣島白保竿根田原洞穴遺跡から出土した人骨を直接的に年代測定することで、約2万年前に琉球諸島に人類が生息していたことを確認した。
- 東大総合研究博物館が収蔵する弥生時代とされた古人骨について直接的に年代測定を行い、形態学的に縄文人的であるとされた個体が縄文時代前期に由来するものであることを明らかにした。また、遺跡によつては古墳時代の人骨が混入している可能性を明らかにした。
- 信州大学医学部が収蔵する栃原岩陰遺跡出土の縄文時代早期人骨について直接的に年代測定を行い、発掘状況から指摘されていた弥生時代人骨の混入の可能性ではなく、縄文時代早期のものであることを確認した。
- 栃木県大谷寺洞窟から出土した縄文時代草創期の可能性があるとされた人骨について直接的に年代測定し、縄文時代早期のものであることを明らかにした。
- アミノ酸分析による先史集団の食性復元と海産物利用による海洋リザーバ効果の定量的な補正法を開発した。
- シリア共和国デデリエ洞窟遺跡の旧石器終末期の住居について複数の木炭を年代測定することで、それらがほぼ同年代を示しており、消失住居跡であることを明らかにした。
- 西アジア土器新石器時代集団における家畜利用と農耕活動について、人骨の年代測定と炭素・窒素安定同位体比分析から取り組んでいる。
- 古代アンデスにおける食性的時代変遷と地域的多様性について、人骨および軟部組織遺存体の年代測定と炭素・窒素安定同位体比分析から取り組んでいる。

### 3. 外部資金・外部との共同研究

- (1) 科研費・特定領域研究「火山噴火罹災地の埋没過程の復元と火山噴火推移の解析に関する研究」H16-21 藤井(東大地)、中田(東大地)、安田(東大地)、金子(東大地)、吉本(北大理)、米田(東大院新領域)、鈴木(神大理)
- (2) 科研費・基盤研究(S)「西アジア死海地溝帯地溝帯におけるネアンデルタールと現生人類交替劇の総合的解明」H17-H21 赤澤(高知工科大)、西秋(東大博物館)、鈴木(東大先端科学)、近藤(東大理)、定藤(生理学研究所)、青木(東大理)、米田(東大院新領域)
- (3) 科研費・基盤研究(S)「更新世から縄文・弥生期にかけての日本人の変遷に関する総合的研究」H17-H21 溝口(国立科学博物館)、安達(東北大医学系)、馬場(国立科学博物館)、篠田(国立科学博物館)、諏訪(東大博物館)、中橋(九大比較社会文化)、松浦(お茶の水女子大人間文化)、米田(東大院新領域)、近藤(お茶の水女子大人間文化)
- (4) 科研費・基盤研究(S)「古代中国人類集団の遺伝的多様性とその変遷ならびに生活史の解明」H18-H22 植田(東大理学系)、黒崎(東邦大医)、米田(東大院新領域)、太田(東大院新領域)
- (5) 科研費・基盤研究(B)「日本列島におけるブタ飼育開始過程およびウマ飼育に関する動物考古学的研究」H18-H20 本郷(総合研究大学院大学)、石黒(岐阜大応用生物)、鵜澤(東亞大人間文化)、遠藤(東大博物館)、姉崎(群馬県立自然史博)、茂原(奈良文化税研究所)、米田(東大院新領域)
- (6) 科研費・基盤研究(B)「ベリリウム 10 と炭素 14 を用いた最終退氷期の太陽活動変遷史に関する研究」H18-H20 堀内(弘前大院理工学)、松崎(東大院理工学系)、米田(東大院新領域)、箕浦(東北大院理学)、大山(東北大学術資源研究公開センター)
- (7) 科研費・基盤研究(B)「オホーツク文化人骨の再発見と総合的研究」H18-H20 石田(琉球大医)、百々(鶴岡学園北海道文教大人間科学)、天野(北大博物館)、埴原(佐賀大医)、松村(札幌医科大医)、増田(北大創成科学共同研究機構)、米田(東大院新領域)
- (8) 科研費・基盤研究(C)「幼小児出土人骨の死の背景を探る」H18-H20 奈良(国際医療福祉大保健医療)、鈴木(東北大院歯)、米田(東大院新領域)、澤田(聖マリアンナ医科大学)
- (9) 科研費・基盤研究(A)「先史アンデス社会における権力の生成過程の研究」H19-H22 關(国立民族博)、長岡(聖マリアンナ医科大学)、井口(埼玉大教養)、坂井(山形大人文)、鵜澤(東亞大人間科学)、米田(東大院新領域)
- (10) 科研費・基盤研究(B)「古代アンデス社会におけるヒトの移動と文化変容の関係の解明」H19-H22 篠田(国立科学博)、加藤(長崎大医歯)、北川(長崎大医歯)、米田(東大院新領域)
- (11) 科研費・基盤研究(C)「種子島における古人骨形質の時代変化」H19-H21 2007-2009 竹中(鹿児島女子短期大生活科学)、土肥(琉球大医)、中橋(九大院比較社会文化)、篠田(国立科学博)、米田(東大院新領域)、高宮(札幌大文化)、中野(鹿児島女子短期大生活科学)、中村(鹿児島大埋蔵文化)、新里(鹿児島大埋蔵文化)
- (12) 科研費・若手研究(A)「島嶼地域における先史時代墓制の系譜」H19-H22 新里(鹿児島大埋蔵文化)、中村(鹿児島大埋蔵文化)、高中(鹿児島女子短期大生活科学)、高宮(札幌大文化)、篠田(国立科学博)、米田(東大院新領域)、黒住(千葉県立中央博)

- (13) 科研費・基盤研究(B)「新手法による日本人集団の形成に関する研究」H20-H23 米田(東大院新領域)、
- (14) 科研費・基盤研究(A)「日本列島と大陸との人の交流に関する人類学的研究」H20-H23 中橋(九大比較社会文化)、分部(長崎大院医歯薬学)、篠田(国立科学博)、土肥(琉球大医)、甲元(熊本大永青文庫)、宮本(九大院人文科学)、米田(東大院新領域)
- (15) 科研費・基盤研究(B)「東南アジア人の二層構造の解明:ベトナム・マンバッカ遺跡から的人類学的アプローチ」H20-H22 松村(札幌医科大医)、篠田(国立科学博)、米田(東大院新領域)、百々(東北大院医学系)、山形(昭和女子大国際文化)、澤田(聖マリアンナ医科大学)
- (16) 科研費・基盤研究(B)「東ユーラシアにおける新生代後半の靈長対進化」H20-H23 高井(京大靈長類研)、西村(京大靈長類研)、米田(東大院新領域)、鈴木(産業技術総合研究所)、江木(京大靈長類研)
- (17) 科研費・基盤研究(C)「南西諸島先史時代人の成立を探る—形質に見られる地域変異の解明を目指して」H20-H22 土肥(琉球大医)、篠田(国立科学博)、米田(東大院新領域)、竹中(鹿児島女子短期大生活科学)
- (18) 科研費・基盤研究(B)「西アジアにおける基地の成立—考古学と自然科学の成果から—」H21-H23  
2009-2011 常木(筑波大人文社会科学)、米田(東大院新領域)
- (19) 科研費・基盤研究(B)「岩陰遺跡の生物考古学的研究—長野県北相木村ノンコ岩 1 遺跡の学際的調査」H22-H25 本郷(総合研究大学院大学)、山田(首都大学東京人文科学)、那須(総合研究大学院大学)、米田(東大院新領域)、姉崎(群馬県立自然史博)
- (20) 科研費・基盤研究(B)「日本列島の南と北でヒト集団の生活誌と系統の多様性を探る」H22-H25 石田(琉球大医)、弦本(長崎大院医歯薬学)、分部(長崎大院医歯薬学)、増田(北大院理学)、米田(東大院新領域)、太田(北里大医)
- (21) 科研費・新学術領域研究「旧人・新人時空分布と気候変動の関連性の分析」H22-H26 米田(東大院新領域⇒東大博物館)阿部・川幡・横山(東大洋洋研)、小口(東大空間情報科学研究セ)
- (22) 科研費・新学術領域研究「高精度年代測定および稻作農耕文化の食生活・健康への影響評価」H27-H31(予定) 岡崎(鳥取大医)、澤田(新潟医療福祉大理学療法)、渋谷(歴博)、宮田(金沢大環日本海環境研究セ)、米田(東大博)
- (23) 科研費・基盤研究(B)「縄文中期末の『人口激減』に関する同位体地球化学と形質人類学による総合的研究」近藤(東大理)、米田(東大博)

#### 4. AMS を利用した修士論文、博士論文リスト

- ・瀧上 舞「ミイラ軟部組織の同位体分析による食性の経時的变化の研究～ペルー共和国 Pachacamac 遺跡出土ミイラの出自と地下墓利用年代の考察～」2009年3月東京大学修士論文(新領域創成科学研究科先端生命科学専攻)
- ・板橋 悠「同位体分析のための古人骨試料の判別法と同位体分析による西アジア土器新石器時代集団墓の集団構造の検討」2012年3月東京大学修士論文(新領域創成科学研究科先端生命科学専攻)
- ・小玉悠平「古人骨及び動物骨の化学分析によるローマ時代の鉛汚染の研究」2012年3月東京大学修士論文

(新領域創成科学研究科先端生命科学専攻)

- ・小山莊太郎「同位体分析による縄文時代の墓制及び社会構造の検討」2012年3月東京大学修士論文(新領域創成科学研究科先端生命科学専攻)
- ・内藤裕一「Dietary reconstruction of prehistoric Japanese populations based on nitrogen isotopic composition of individual amino acids in bone collagen」2012年3月東京大学博士論文(新領域創成科学研究科先端生命科学専攻)
- ・薦谷 匠「Stable isotopic reconstruction of breastfeeding practices in past human populations」2015年3月東京大学博士論文(新領域創成科学研究科先端生命科学専攻)東京大学総長賞受賞
- ・瀧上 舞「先スペイン期のアンデス地域における食資源の活用とその時代変遷に関する同位体生態学的研究」2015年3月東京大学博士論文(新領域創成科学研究科先端生命科学専攻)

## 5. 論文リスト

査読付き論文

1. Gakuhari, T., H. Komiya, J. Sawada, A. Anesaki, T. Sato, K. Kobayashi, S. Itoh, K. Kobayashi, H. Matsuzaki, K. Yoshida, and M. Yoneda (2015). Radiocarbon dating of a human and buried dogs from the Kamikuroiwa rock shelter site, Ehime, Japan. *Anthropological Science* **123**(2), 87-94.
2. 日下宗一郎・佐宗亜衣子・米田穣 (2015). 縄文時代の國府・伊川津遺跡から出土した人骨の放射性炭素年代測定と炭素・窒素安定同位体分析. *Anthropological Science (Japanese Series)* 123(1), 31-40.
3. Kaifu, Y., M. Fujita, M. Yoneda, S. Yamasaki (2014). Pleistocene seafaring and colonization of the Ryukyu Islands, southwestern Japan. In “Emergence and Diversity of Modern Human Behavior in Paleolithic Asia” (Y. Kaifu, M. Izuho, T. Goebel, H. Sato and A. Ono, eds.), pp. 345-361, College Station: Texas A&M University Press.
4. 安達登・梅津和夫・米田穣・鈴木敏彦・奈良貴史 (2014). 青森県尻労安部洞窟出土の2本の遊離歯についての理化学的個人識別. *Anthropological Science (Japanese Series)* **122**(2), 157-166.
5. Takigami, M.K., I. Shimada, R. Segura, H. Matsuzaki, F. Tokanai, K. Kato, H. Mukai, T. Omori, and M. Yoneda (2014). Assessing the chronology and re-wrapping of funerary bundles at the Pre-Hispanic religious center of Pachacamac, Peru. *Latin American Antiquity* **25**(3), 322-343.
6. Adachi, N., J. Sawada, M. Yoneda, K. Kobayashi, S. Itoh (2013). Mitochondrial DNA analysis of the human skeleton of the Initial Jomon phase excavated at the Yugura Cave site, Nagano, Japan. *Anthropological Science* **121**(2), 137-143.
7. 小野林太郎・サントソ=ソエゴンド・ジョコ=シスワント・米田穣 (2012). 交易・植民地時代期のセレベス海離島域における海産資源の利用と漁撈技術. 東南アジア考古学 32, 13-28.
8. Allevato, E., M. Buonincontri, M. Vairo, A. Pecci, M.A. Cau, M. Yoneda, G.F. De Simone, M. Aoyagi, C. Angelelli, S. Matsuyama, K. Takeuchi, and G. Di Pasquale (2012). Persistence of the cultural landscape in Campani (Southern Italy) before the AD 472 Vesuvius eruption: archaeoenvironmental data. *Journal of Archaeological Science* **39**, 399-406.

9. Shimoda, Y., T. Nagaoka, K. Moromizato, M. Sunagawa, T. Hanihara, M. Yoneda, K. Hirata, H. Ono, T. Amano, T. Fukumine, and H. Ishida (2012). Degenerative changes of the spine in people from prehistoric Okhotsk culture and two ancient human groups from Kanto and Okinawa, Japan. *Anthropological Science* **120(1)**, 1-21. DOI: 10.1537/ase.100925
10. Kayanne, H., T. Yasukouchi, T. Yamaguchi, H. Yamano, and M. Yoneda (2011). Rapid steelment of Majuro Atoll, central Pacific, following its emergence at 2000 years CalBP. *Geophysical Research Letters* **38**, L20405.  
doi:10.1029/2011GL049163
11. Sato, T., H. Kazuta, T. Amano, H. Ono, H. Ishida, H. Kodera, H. Matsumura, M. Yoneda, Y. Dodo, and R. Masuda\* (2010). Polymorphisms and allele frequencies of the ABO blood group gene among the Jomon, Epi-Jomon, and Okhotsk people in Hokkaido, northern Japan, revealed by ancient DNA analysis. *Journal of Human Genetics* **55**, 691-696.
12. R. Nakagawa, N. Doi, Y. Nishioka, S. Nunami, H. Yamauchi, M. Fujita, S. Yamazaki, M. Yamamoto, C. Katagiri, H. Mukai, H. Matsuzaki, T. Gakuhari, M. Takigami and M. Yoneda\* (2010). The Pleistocene human remains from Shiraho-Saonetabaru Cave on Ishigaki Island, Okinawa, Japan, and their radiocarbon dating. *Anthropological Science* **118(3)**, 173 – 183.
13. Ono, R., S. Speghondo, and M. Yoneda (2010). Changing marine exploitation during Late Pleistocene in Northern Wallacea: shellfish remains from Leang Sarru Rockshelter in Talaud Islands. *Asian Perspectives* **48(2)**, 318-341.
14. K. Yoshida, T. Hara, D. Kunikita, Y. Miyazaki, T. Sasaki, M. Yoneda, H. Matsuzaki (2010). Pre-bomb marine reservoir ages in the Western Pacific. *Radiocarbon* **52**, 1197-1206.
15. Naito, Y.I., Y. Chikaraishi, N. Ohkouchi, H. Mukai, Y. Shibata, N.V. Honck, Y. Dodo, H. Ishida, T. Amano, H. Ono and M. Yoneda\* (2010). Dietary reconstruction of the Okhotsk Culture of Hokkaid, Japan, based on nitrogen isotopic composition of amino acids: implication for the correction of radiocarbon marine reservoir effects on human bones. *Radiocarbon* **52**, 671-681.
16. Naito, Y.I., N.V. Honch, Y. Chikaraishi, N. Ohkouchi, and M. Yoneda\* (2010). Quantitative evaluation of marine protein contribution in ancient diets based on nitrogen isotope ratios of individual amino acids in bone collagen: an investigation at the Kitakogane Jomon Site. *American Journal of Physical Anthropology* **143**, 31-40.
17. Sato, T., T. Amano, H. Ono, H. Ishida, H. Kodera, H. Matsumura, M. Yoneda, and R. Masuda (2009). Allele frequencies of the ABCC11 gene for earwax phenotypes among ancient populations of Hokkaido, Japan. *Journal of Human Genetics* **54**, 409-413.
18. Sato, T., T. Amano, H. Ono, H. Ishida, H. Kodera, H. Matsumura, M. Yoneda, and R. Masuda (2009). Mitochondrial DNA haplogrouping of the Okhotsk people based on analysis of ancient DNA: an intermediate of gene flow from the continental Sakhalin people to the Ainu. *Anthropological Science* **117(3)**, 171-180.
19. Kusaka, S., A. Ando, T. Nakano, T. Yumoto, E. Ishimaru, M. Yoneda, F. Hyodo, K. Katayama. (2009). A

- strontium isotope analysis on the relationship between ritual tooth ablation and migration among the Jomon people in Japan. *Journal of Archaeological Science* **36**, 2289-2297.
20. Matsumura, H., H. Ishida, T. Amano, H. Ono, M. Yoneda (2009). Biological affinities of Okhotsk-culture people with east Siberians and Arctic people based on dental characteristics. *Anthropological Science* **117**(2), 121-132.

#### 日本語論文

1. 米田穣 (2011). 鎌ヶ谷市根郷貝塚・中沢浜貝塚出土人骨の同位体分析. *鎌ヶ谷市史研究* **24**, 47-56.
2. 山崎真治・片桐千亜紀・米田穣(2010)「白保竿根田原」洞窟遺跡の発掘調査と沖縄における更新世人類研究の現段階」考古学研究 **57**(3), 1-5.
3. 中川良平・米田穣 (2010). 石垣島から出土した2万年前の人骨. *科学* **80**(4), 381-382.
4. 遠部慎・加藤久雄・米田穣・畠山智史(2009). 羽島貝塚、磯ノ森貝塚の年代学的研究. *倉敷の歴史* **19**, 1-17.
5. 遠部慎・熊谷博志・中島直樹・山内基樹・角縁進・宮田佳樹・米田穣・楠原透・小野勢・小野伸 (2009). 濑戸内海新発見の縄文早期貝塚－犬島貝塚(小野伸コレクション)の報告－. *LAGUNA(汽水域研究)* **15**, 25-32.
6. 渥美晋・米田穣・柴田康行・保倉明子・中井泉 (2009). 放射性炭素年代測定における炭化物資料の酸-塩基-酸前処理方法に対する化学的検証. *第四紀研究* **48**(4), 289-294.

#### 解説など

1. 米田穣 (2013). 人骨・動物骨の放射性炭素年代測定. *月刊地球* **35**(9), 「総特集 第四紀研究における年代測定法の新展開 ー最近10年間の進展ー」, 537-54
2. 瀧上舞 (2012) 古人骨の直接年代測定の意義と問題点, 考古学ジャーナル, vol.630, 17-21.
3. 山崎慎治・藤田祐樹・片桐千亜紀・土肥直美・米田穣 (2012). 日本の古人骨研究と更新世人類へのアプローチ. *旧石器研究* **8**, 21-30.
4. 内藤裕一・米田穣 (2012). 化合物レベルの安定同位体分析を利用した先史時代人の食性復元. *ぶんせき* **2012-2**, 73-80.

# 須貝 俊彦 研究室（東京大学 大学院新領域創成科学研究科）

## 1. 研究概要と MALT の位置づけ

自然環境学専攻自然環境変動学分野の担当教員として、大学院生の教育研究に従事している。主に地形地質学的手法を用いて、第四紀の自然環境変動を復元し、将来の環境変動予測や防災・減災に役立てるための学融合研究を進めている。正確な時間目盛を入れていくことが基本的な課題であり、MALT のによる AMS14C 年代測定と 10Be 年代測定は重要な柱となっている。

## 2. これまでの主な実績

### (1) AMS14C 年代測定

- ・養老・桑名・四日市断層系の活動履歴の推定と津波堆積物の堆積年代の推定
- ・中央アジア、カザフスタン、バルハシ湖集水域河川の河成地形の形成年代の推定
- ・関東平野および濃尾平野の沖積層の形成年代の推定
- ・上越沖、日本海海底コアの堆積年代の推定
- ・大規模地すべり活動と地すべり性凹地の湿地形成過程の復元研究

### (2) 10Be 露出年代測定

- ・木曽山脈の氷食地形の形成年代の推定と積雪遮蔽効果に関する研究
- ・木曽山脈の周氷河斜面および多重山稜(断層凹地)の形成年代推定と古気候復元の研究

## 3. 外部資金・外部との共同研究

- ・基盤研究(C)(一般)(平成 20~22 年度)研究課題名「地形層序学的手法による伏在活断層の地震発生長期予測研究」(代表者)
- ・基盤研究(C)(一般)(平成 23~25 年度)研究課題名「災害脆弱性評価に向けた日本の沖積平野の地形形成モデルの構築」(代表者)
- ・基盤研究(A)(一般)(平成 24~26 年度)研究課題名「東日本大震災の災害地理学的検証－想定外回避のためのハザード評価手法の再検討－」(分担者; 代表鈴木康弘名大教授)

など

## 4. AMS を利用した修士論文、博士論文リスト

### (博士論文)

- ・山口 正秋: 濃尾平野の埋積過程と動態変化
- ・吉田 英嗣: 火山体の崩壊に伴う大規模土砂移動と流域の地圏環境変動
- ・鳴橋 竜太郎: 浅海堆積物を用いた桑名断層の完新世活動史復元とプレート内断層の古地震研究上の意義
- ・大上 隆史: 濃尾平野における最終氷期以降の相対的海水準変動に伴う堆積体発達過程
- ・南雲 直子: カンボジア中央部セン川下流域に立地するプレアンコール期王都と地形環境
- ・丹羽 雄一: 沖積層から検出されたオフフォールトイベントの発生年代に基づく大地震の発生履歴の復元と古

## 地震研究上の意義

- ・石原 武志:関東平野中央部の沖積層とその基底地形の形成過程に海面変動、地殻変動、河川の堆積物供給が与えた影響

## (修士論文)

- ・山口 正秋:完新世海水準変動に対する濃尾平野の地形の応答
- ・鳴橋 竜太郎:ボーリングコアの解析からみた桑名断層の完新世活動史
- ・柏野 花名:稚内・養老地域における土石流扇状地の形成過程とそれを規定する要因
- ・堤 聰衣:珪藻分析に基づく濃尾平野完新世古環境変遷の解明
- ・大上 隆史:濃尾平野における完新世浅海堆積物を用いた海水準変動および地殻変動に関する研究
- ・三枝 芳江:珪藻分析による濃尾平野における過去一万年間の古環境復元
- ・若林 徹:完新統の分析に基づく自然起源重金属元素の濃尾平野における地理的分布の変遷の復元と評価
- ・石原 武志:荒川低地上流域とその周辺地域における更新世末期以降の地形発達史
- ・丹羽 雄一:複数のボーリングコア解析に基づく濃尾平野における完新世後期の地震性地殻変動
- ・江連 靖英:宇宙線生成核種  $^{10}\text{Be}$  と  $^{26}\text{Al}$  から推定された木曽駒ヶ岳周辺の氷河・周氷河地形の形成年代
- ・清水 整:カザフスタンイリ川下流域における完新世後期の河川地形発達史と古環境変動
- ・仲村 祐哉:日本海上越沖海底コア解析にもとづく後期更新世テフラ層序と堆積環境変化

など

## 5. 論文リスト

- ・Nagumo, N., Sugai, T. and Kubo, S. (2013) Late Quaternary floodplain development along the Stung Sen River in the Lower Mekong Basin, Cambodia. *Geomorphology* (in press)
- ・Niwa, Y., Sugai, T. and Yasue, K. (2012) Activity of the Yoro fault system determine from coseismic subsidence events recorded in the Holocene delta sequence of the Nobi Plain, central Japan. *Bulletin Seismological Society of America*, **102**, 1120-1134.
- ・Ishihara, T., Sugai, T. and Hachinohe, S. (2012) Fluvial response to sea-level changes since the latest Pleistocene in the near-coastal lowland, central Kanto Plain, Japan. *Geomorphology*, **147-148**, 49-60.
- ・Saegusa, Y., Sugai, T., Kashima, K., and Sasao, H. (2011) Reconstruction of Holocene environmental changes in the Kiso-Ibi-Nagara compound river delta, Nobi Plain, central Japan, by diatom analyses of drilling cores. *Quaternary International*, **230**, 67-77.

ほか

# 池田 安隆 研究室

## (東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻)

### 1. 池田安隆研究室概要と AMS の位置づけ

当研究室では、アクティブテクトニクスと最近の地質時代における活断層の挙動を研究している。対象とするフィールドは主として日本であり、トルコ、台湾、インド、中国等を対象とする比較研究も行っている。最近の主たる研究テーマは、日本列島の最近の地質時代における地殻歪蓄積過程を定量的に明らかにすることにある。この目的のために、反射法地震探査と重力探査を併用した活断層・活褶曲の地下構造の調査と、変動地形学的手法による地表変形速度の調査を行ってきた。

MALT に関する研究プロジェクトとしては、2010 年度から 4 カ年計画で立ち上げたチベット高原の成長プロセスに関する研究がある。チベット高原北東縁をフィールドとしてこの問題に取り組み始めている。この研究において鍵を握るのは年代測定である。地殻変動速度を求めるためには、変形を受けた地形面の年代を測定する必要があるが、当該地域は極度の乾燥地域であるため生物起源の炭質物が無く、またレスも無いため、宇宙線生成核種( $^{10}\text{Be}$ ,  $^{26}\text{Al}$ )を用いる表面照射年代測定法が、年代を得るためにほとんど唯一の手段となる。

### 2. これまでの主な実績

ヒマラヤー・チベット山塊の側方拡大過程を解明するために、衛星画像を用いてチベット高原北東縁の変動地形を探査した。その結果、東部崑崙山脈北麓のクムコル盆地に波長が 40 km に及ぶ大規模な活褶曲(複背斜構造)が存在することを発見した。この構造を横切って数段の段丘が発達し、それらは過去十数万年間の変形を記録していることが分かった。現地調査によって、これらの段丘面から年代測定試料を採取し、宇宙線生成核種( $^{10}\text{Be}$  と  $^{26}\text{Al}$ )を用いた表面照射年代測定を行った。こうして得た地形面の年代に基づいて推定した複背斜の成長速度は 1 mm/年のオーダーとなり、チベット高原の側方成長が起こっていることを証拠付けた。

### 3. 外部資金・外部との共同研究

01) 科研費・基盤研究(B)「チベット高原の拡大過程に関する研究」H22-H25

池田安隆(東大理), 狩野謙一(静大理), 宮入陽介(東大大気海洋)

### 4. AMS を利用した修士論文、博士論文リスト

博士論文

01) Shirahama Yoshiki (2015): *Late Quaternary evolution of the Kumkol Basin at the northeastern margin of the Tibetan Plateau revealed by tectonic geomorphology and the analysis of in situ cosmogenic nuclides*, DSc Thesis, University of Tokyo, 156 p.

### 5. 論文リスト

査読付き論文

01) Shirahama Yoshiki, Miyairi Y., He H., Fu B., Echigo T., Kano K., Yokoyama Y., and Ikeda Y. (2015):

Climate-induced changes in sediment supply revealed by surface exposure dating of Sijiquan River terraces,  
northeastern Tibet, *Geomorphology*, **235**, 15–26,  
doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2015.01.017>

# 廣瀬 靖（東京大学 大学院理学系研究科 化学専攻）

## 1. 研究概要と MALT の位置づけ

金属酸化物薄膜を主な対象として、電気伝導性や磁性といった電子機能の研究を行っている。近年、陰イオンサイトに窒素やフッ素などを含む複合アニオン化合物が新たな機能性材料として注目されているが、バルク単結晶の合成が難しいためその物性は未開拓である。我々はヘテロエピタキシャル成長技術を用いた高品質な薄膜結晶の合成と物性探索を取り組んでいる。複合アニオン化合物の合成では、アニオン組成の定量分析と制御が困難かつ重要な問題である。MALT で行っている重イオン弹性反跳粒子検出(ERDA)測定は、薄膜中の酸素や窒素・フッ素の絶対定量が可能な分析法として、合成条件探索や電子機能の解明において重要な役割を担っている。

## 2. これまでの主な実績

### (1) 酸窒化物・酸フッ化物半導体の合成

酸フッ化インジウム( $InO_xF_y$ )薄膜のフッ素導入に伴う結晶構造変化の発見  
アナターゼ型タンタル(TaON)の合成と高電子移動度の発見

### (2) 酸窒化物強誘電体の合成

アニオン配列制御によるペロブスカイト型  $SrTaO_2N$  薄膜の強誘電体的挙動の実現

### (3) その他複合アニオン化合物の合成

Co 酸窒化物の組成と構造・電気・磁気相転移の関係の解明

### (4) 重イオン ERDA/RBS 測定装置の開発

ガス電離箱を用いた  $\Delta E-E$  型検出器の設置

## 3. 外部資金・外部との共同研究

### (1) 科研費・若手研究(B)「電子機能材料としての遷移金属酸窒化物の開拓」 H24-25

廣瀬(東大理)

### (2) 科研費・新学術領域研究(公募研究)「Ta 系酸窒化物強誘電体の活性サイトとしての $TaO_4N_2$ 八面体の構造解明」 H27-28 廣瀬(東大理)

### (3) 東京応化科学技術振興財団 研究費の助成「高移動度非晶質半導体としての遷移金属酸窒化物薄膜の開発」 H26 廣瀬(東大理)

### (4) 大学関係

海外:なし

国内:筑波大

#### 4. MALT を利用した修士論文、博士論文リスト

修士論文:鈴木 溫、高橋純平、MOTANEEYACHART Vitchaphol

博士論文:岡 大地

#### 5. 論文リスト

査読付き論文

1. "Composition-induced structural, electrical, and magnetic phase transitions in  $AX$ -type mixed-valence cobalt oxynitride epitaxial thin films", J. Takahashi, Y. Hirose, D. Oka, S. Nakao, C. Yang, T. Fukumura, I. Harayama, D. Sekiba, and T. Hasegawa, Appl. Phys. Lett., under review.
2. "Heteroepitaxial growth of perovskite  $\text{CaTaO}_2\text{N}$  thin films by nitrogen plasma-assisted pulsed laser deposition", D. Oka, Y. Hirose, T. Fukumura, and T. Hasegawa, Cryst. Growth Des. **14**, 87 (2014).
3. "Possible ferroelectricity in perovskite oxynitride  $\text{SrTaO}_2\text{N}$  epitaxial thin films", D. Oka, Y. Hirose, H. Kamisaka, T. Fukumura, K. Sasa, S. Ishii, H. Matsuzaki, Y. Sato, Y. Ikuhara, and T. Hasegawa, Sci. Rep. **4**, 4987 (2014).
4. "High-mobility electron conduction in oxynitride: anatase TaON", A. Suzuki, Y. Hirose, D. Oka, S. Nakao, T. Fukumura, S. Ishii, K. Sasa, H. Matsuzaki, and T. Hasegawa, Chem. Mater. **26**, 976 (2014).
5. "Epitaxial growth of indium oxyfluoride thin films by reactive pulsed laser deposition: Structural change by fluorine insertion into vacancy sites in bixbyite structure", S. Okazaki, Y. Hirose, S. Nakao, C. Yang, I. Harayama, D. Sekiba, T. Hasegawa; Thin Solid Films **559**, 96 (2014).

解説など

- (1) “ペロブスカイト型酸窒化物  $\text{SrTaO}_2\text{N}$  の強誘電性とアニオン配列”, 岡大地, 廣瀬 靖, 長谷川哲也, 固体物理 **50**, 21 (2015).
- (2) “ヘテロエピタキシャル成長を利用したアナターゼ型酸窒化タンタル単結晶薄膜の合成”, 廣瀬 靖, 鈴木温, 長谷川哲也, FC Report **32**, 142 (2014).
- (3) “狭バンドギャップ強誘電体の開発:光電変換素子の変換効率向上を目指して”, 廣瀬 靖, 長谷川哲也, 化学 **69**, 68 (2014).

# 國木田 大

(東京大学 大学院人文社会系研究科 附属次世代人文学開発センター)

## 1. 研究室（個人の研究）概要と AMS の位置づけ

これまでに東北アジア地域を中心として考古学や環境学の分野で、炭素同位体や窒素同位体分析を用いて研究を進めている。過去の人間活動を生態系という観点で位置づけるためには、文化的な時系列を  $^{14}\text{C}$  年代測定で得られる数値年代と併せて評価し、環境データや地域間での比較検討を行うことが重要になる。考古学では、遺跡や遺物の時期を決定するのに  $^{14}\text{C}$  年代が基準となっており、必要不可欠なものとなっている。考古学分野は文系であるため、近隣部局での実験環境が整っておらず、MALTにおけるAMS測定や試料調製などの共同利用は、特に重要な役割を担っている。

## 2. これまでの主な実績

### (1) $^{14}\text{C}$ 年代測定

- ロシア連邦、アムール川流域における新石器時代初期の遺跡（約1万3千年前）～鉄器時代までの多くの遺跡の土器付着炭化物を分析し、文化編年の構築や食性復元を検討した。
- ロシア連邦、アムール川流域および北海道の土器出現期における年代と食性復元を行った。当該地域における土器出現期は、魚類の利用が活発であったことを解明した。
- 縄文時代におけるクッキー状炭化物の年代測定および炭素・窒素同位体分析を実施し、内容物の解説を試みた。大部分の資料が堅果類等のデンプンを主体としている可能性が高いことがわかった。
- 縄文時代中期末～後期（新潟県・堂平遺跡など）にかけての土器付着炭化物の炭素・窒素同位体や C/N 比から、当時の食性を議論した。想定より古く年代が得られる資料に関しては、遡上性のサケ・マス類の利用が考えられ、堅果類を主体として利用された資料も確認された。
- 沖縄県南城市サキタリ洞遺跡出土の木炭や貝類の年代測定を実施し、当該遺跡の重要性を示した。
- 縄文時代中期末～後期にかけての鐸形土製品や注口付浅鉢等に付着した炭化物を分析し、その内容物の推定を試み、用途について議論を行った。
- 北海道十勝平野の後期旧石器時代遺跡の年代を幅広く測定し、各遺跡の年代的評価を詳細に行った。
- 縄文時代後半期の植物利用（トチノキ利用）・土器型式・植生や地形変遷史についての年代を評価し、環境変遷と人間活動の関係性を検討した。
- ロシア連邦、沿海地方東部のゼルカリナヤ川流域に所在するウスチノフカ 8 遺跡の遺物の詳細な位置情報と年代の関係を考察した。
- ロシア連邦、イルクーツク州アンガラ川流域に所在するチェレムシュニク遺跡、バリショイ・ナリン遺跡群で、堆積土壤資料に注目し、その成分ごとの年代測定を試みた。

## 3. 外部資金・外部との共同研究

1. 科研費・特別研究員奨励費「東北アジア地域における炭素 14 年代の列島間比較と環境史」H19-20  
研究代表者：國木田大（東大新）

2. 科研費・基盤研究(B)「北東アジア史からみた中世アイヌ文化形成過程の考古学的研究」H19-22  
研究代表者:熊木俊朗(東大文) 研究分担者:大貫静夫(東大文) 連携研究者:佐藤宏之(東大文)、國木田大(東大文)
3. 科研費・基盤研究(B)「東北アジアにおける定着的食料採集社会の形成および変容過程の研究」H19-22  
研究代表者:大貫静夫(東大文) 連携研究者:佐藤宏之(東大文)、熊木俊朗(東大文)、國木田大(東大文)、吉田邦夫(東大博)、福田正宏(芸工大)
4. 科研費・基盤研究(A)「ユーラシア北東部における後期旧石器時代人の適応行動に関する総合的研究」H21-24  
研究代表者:佐藤孝雄(慶應大) 研究分担者:吉田邦夫(東大博)、加藤博文(北大)、増田隆一(北大)、石田肇(琉球大)、鈴木建治(北大)、國木田大(東大文)
5. 財団法人高梨学術奨励基金「縄文時代におけるクッキー状炭化物の研究」H22  
研究代表者:國木田大(東大文)、研究協力者:吉田邦夫(東大博)
6. 受託研究・三内丸山遺跡特別研究「三内丸山遺跡の盛土の形成過程とその場所性の解明」H22  
研究代表者:國木田大(東大文)、研究協力者:植田弥生(東大新領)
7. 財団法人高梨学術奨励基金「縄文時代における儀礼行為の自然科学分析・実験考古学による復元」H22-23  
研究代表者:阿部昭典(國學院)、研究協力者:國木田大(東大文)
8. 科研費・基盤研究(B)「完新世の気候変動と縄紋文化の変化」H22-25  
研究代表者:安斎正人(芸工大) 研究分担者:福田正宏(東大新)、國木田大(東大文)
9. 科研費・若手研究(B)「環日本海地域における文化集団の食性変遷に関する研究」H23-26  
研究代表者:國木田大(東大文)
10. 財団法人高梨学術奨励基金「縄文時代におけるクッキー状炭化物の研究Ⅱ」H23  
研究代表者:國木田大(東大文)、研究協力者:吉田邦夫(東大博)
11. 科研費・基盤研究(B)「擦文文化期における環オホーツク海地域の交流と社会変動」H23-27  
研究代表者:熊木俊朗(東大文) 研究分担者:大貫静夫(東大文) 連携研究者:佐藤宏之(東大文)、國木田大(東大文)
12. 科研費・基盤研究(A)「環日本海北回廊の考古学的研究」H23-27  
研究代表者:大貫静夫(東大文) 連携研究者:佐藤宏之(東大文)、熊木俊朗(東大文)、國木田大(東大文)、吉田邦夫(東大博)、福田正宏(東大新)
13. 財団法人高梨学術奨励基金「サハリンにおける石刃鎌石器群の年代と石器技術についてースラブナヤ4遺跡・プガチョボ1遺跡の研究ー」H24  
研究代表者:森先一貴(奈文研)、研究協力者:國木田大(東大文)
14. 科研費・基盤研究(B)「マリタ遺跡のヴィーナス像に関する年代研究」H25-27  
研究代表者:吉田邦夫(東大博) 研究分担者:佐藤孝雄(慶應大)、加藤博文(北大)、増田隆一(北大)、國木田大(東大文)
15. 科研費・若手研究(B)「本州島東北部における弥生・続縄文時代以降の食性復元」H27-30

研究代表者:國木田大(東大文)

16. 科研費・基盤研究(B)「現生人類文化の出現と拡散に果たしたアジア南回りルートの意義に関する考古学的研究」H27-30

研究代表者:佐藤宏之(東大文) 連携研究者:長崎潤一(早稲田大)、下岡順直(立正大)、森先一貴(文化庁)、國木田大(東大文)

#### 4. AMS を利用した修士論文、博士論文リスト

國木田大「<sup>14</sup>C 年代測定法を用いた東北アジアにおける考古編年と環境史」2005 年 3 月 東京大学修士論文(新領域創成科学研究科環境学専攻)

國木田大「東日本における縄文時代後半期の環境変動と人間活動の編年学的研究」2009 年 3 月 東京大学博士論文(新領域創成科学研究科社会環境学専攻)

#### 5. 論文リスト

査読付き論文

1. Takao Sato, Fedora Khenzykhenova, Alexandra Simakova, Guzel Danukalova, Eugeniya Morosova, Kunio Yoshida, Dai Kunikita, Hirofumi Kato, Kenji Suzuki, Ekaterina Lipnina, German Medvedev, Nikolai Martynovich (2014) Paleoenvironment of the Fore-Baikal region in the Karginian interstadial: Results of the interdisciplinary studies of the Bol'shoj Naryn site, Quaternary International, 333, 146-155.
2. Ian Buvit, Masami Izuho, Karisa Terry, Yorinao Shitaoka, Tsutomu Soda, Dai Kunikita (2014) Late Pleistocene geology and Paleolithic archaeology of the Simaki site, Hokkaido, Japan, Geoarchaeology, 29, 221-237.
3. Kunio Yoshida, Dai Kunikita, Yumiko Miyazaki, Yasutami Nishida, Toru Miyao, Hiroyuki Matsuzaki (2013) Dating and stable isotope analysis of charred residues on the Incipient Jomon pottery (Japan), Radiocarbon, 55, 1322-1333.
4. Dai Kunikita, Igor Shevkomud, Kunio Yoshida, Shizuo Onuki, Toshiro Yamahara, Hiroyuki Matsuzaki (2013) Dating charred remains on pottery and analyzing food habits in the Early Neolithic period in Northern Asia, Radiocarbon, 55, 1334-1340.
5. 出穂雅実, 國木田大, 尾田識好, 山原敏朗, 北沢実 (2012) 北海道十勝平野の後期旧石器時代遺跡の地質編年:新たな AMS 放射性炭素年代の追加とその意義, 旧石器研究, 9, 137-148.
6. 山崎真治, 藤田祐樹, 片桐千亜紀, 國木田大, 松浦秀治, 諏訪元, 大城逸朗 (2012) 沖縄県南城市サキタリ洞遺跡の発掘調査 (2009~2011 年) —沖縄諸島における新たな更新世人類遺跡—, Anthropological Science (Japanese Series), 120(2), 121-134.
7. 庄田慎矢, 松谷暁子, 國木田大, 渋谷綾子 (2011) 岡山県上東遺跡出土の弥生土器に付着した炭化物の由来を探る, 植生史研究, 20(1), 41-52.
8. K. Yoshida, T. Hara, D. Kunikita, Y. Miyazaki, T. Sasaki, M. Yoneda, H. Matsuzaki (2010) Pre-bomb

- marine reservoir ages in the Western Pacific, Radiocarbon, 52, 1197-1206.
9. シエフカムード I.Ya., ガルシェコフ M.B.(内田和典・森先一貴・國木田大 訳)(2009) アムール川下流域におけるコンドン文化の問題によせて—2006 年クニヤーゼ・ヴォルコンスコエ 1 遺跡の調査—, 北海道考古学, 45, 75-82.

解説など

1. 國木田大 (2015) 沖ノ原遺跡のクッキー状炭化物, 津南学, 4, 296-301.
2. 國木田大 (2015) シベリア・極東ロシアの遺跡を掘る, フィールドの見方, 76-92.
3. 福田正宏, 熊木俊朗, 國木田大, 大貫静夫 (2015) トコロ 14 類土器とトコロ 13 類土器の再検討, 日本列島北辺域における新石器/縄文化のプロセスに関する考古学的研究, 132-148.
4. 國木田大 (2015) 湧別市川遺跡の放射性炭素年代測定と炭素・窒素同位体、C/N 比分析, 日本列島北辺域における新石器/縄文化のプロセスに関する考古学的研究, 78-84.
5. 設楽博己, 佐々木由香, 國木田大, 米田穣, 山崎孔平, 大森貴之 (2015) 福岡県八女市岩崎出土の炭化米, 東京大学考古学研究室研究紀要, 29, 147-156.
6. 福田正宏, グリシェンコ V., ワシレフスキイ A., 大貫静夫, 熊木俊朗, 國木田大, 森先一貴, 佐藤宏之, モジヤエフ A., パシェンツェフ P., ペレグドフ A., 役重みゆき, 夏木大吾, 高鹿哲大 (2015) サハリン新石器時代前期スラブナヤ 5 遺跡の発掘調査報告, 東京大学考古学研究室研究紀要, 29, 121-146.
7. 國木田大 (2014) 土器の発明と縄文クッキーを探る, 歴博, 187, 15-19.
8. 國木田大 (2014) 縄文クッキーの材料, 大おにぎり展 出土資料からみた穀物の歴史, 14.
9. 白杵勲, 國木田大 (2014) 北海道における縄文時代年代研究と貝塚の年代測定, 日本考古学協会 2014 年度伊達大会研究発表資料集, 233-240.
10. 國木田大, 松崎浩之 (2014) 石倉岱遺跡出土資料の  $^{14}\text{C}$  年代測定と炭素・窒素同位体分析, 秋田県北秋田市石倉岱遺跡 2012 年度発掘調査報告書, 111-118.
11. 小熊博史, 國木田大 (2014) 岩野原遺跡後期集落出土のクッキー状炭化物の検討, 長岡市立科学博物館研究報告, 49, 37-46.
12. 國木田大, 松崎浩之 (2014) 長畠遺跡出土資料の年代検討と土器付着物を用いた食性分析, 長畠遺跡発掘調査報告書—月布川流域における縄文時代遺跡の研究 3—, 79-87.
13. 國木田大, 松崎浩之 (2014) 長畠遺跡出土資料の  $^{14}\text{C}$  年代測定と炭素・窒素同位体分析, 長畠遺跡発掘調査報告書—月布川流域における縄文時代遺跡の研究 3—, 49-50.
14. 國木田大, 吉田邦夫, 松崎浩之 (2014) 吉井沢遺跡出土資料の  $^{14}\text{C}$  年代測定, 黒曜石の流通と消費からみた環日本海北部地域における更新世人類社会の形成と変容(III)—吉井沢遺跡の研究—, 244-247.
15. イアン・ブーヴィット, 出穂雅実, 國木田大, 夏木大吾, 山田哲, 佐藤宏之 (2014) 吉井沢遺跡における地考古学的調査研究, 黒曜石の流通と消費からみた環日本海北部地域における更新世人類社会の形成と変容(III)—吉井沢遺跡の研究—, 195-201.
16. 出穂雅実, 森先一貴, 山田哲, 國木田大, A.N.ポポフ, Yu.A.ミキーシン, B.V.ラジン, 佐藤宏之 (2014) ロシア沿海地方ハサン地区グヴォズデヴォ 5 遺跡の発掘調査, 黒曜石の流通と消費からみた環日本海北

部地域における更新世人類社会の形成と変容(II), 172-185.

17. Dai Kunikita, Sergei P. Nesterov, Kunio Yoshida, Hiroyuki Matsuzaki, Shizuo Onuki (2014) Radiocarbon dates of charred remains on pottery of the Gromatukha site, An archaeological study on prehistoric cultural interaction in the Northern Circum Sea Japan Area(1): Yamikhta site excavation report, 114-116.
18. Dai Kunikita, Igor Ya. Shevkomud, Kunio Yoshida, Hiroyuki Matsuzaki (2014) Radiocarbon dating of charred remains on pottery and analyzing food habits of the Osipovka culture, Russian Far East, An archaeological study on prehistoric cultural interaction in the Northern Circum Sea Japan Area(1): Yamikhta site excavation report, 108-113.
19. 國木田大, シエフコムード, 吉田邦夫, 松崎浩之 (2014)  $^{14}\text{C}$  年代測定と炭素・窒素同位体分析, 環日本海北回廊の考古学的研究(I) —ヤミタ遺跡発掘調査報告書—, 73-81.
20. 國木田大, 松崎浩之 (2014) ジョルティ・ヤル遺跡出土資料の  $^{14}\text{C}$  年代測定, ロシア沿海地方の初期金属器時代, 73-74.
21. 國木田大 (2014) 石刃鏃石器群の年代, 環日本海北回廊における完新世初頭の様相解明—「石刃鏃文化」に関する新たな調査研究—, 25-34.
  - I. I. Razgildeeva, D. Kunikita, O. V. Yanshina (2013) New data about age of oldest pottery complexes of West Transbaikal Area, Eurasia in the Cenozoic. Stratigraphy, paleoecology, cultures, 168-178.
22. 國木田大, 吉田邦夫, 大貫静夫 (2013) 额拉苏C遺址出土陶器附着炭化物の  $^{14}\text{C}$  年代測定, 昂昂溪考古文集, 249-250.
23. 大貫静夫, 國木田大, 吉田邦夫 (2013), 远东北部新石器时代的演进—从额拉苏C遺址采集陶器的新测年代谈起, 昂昂溪考古文集, 245-248.
24. 山崎真治, 横尾昌樹, 伊藤圭, 國木田大, 新里尚美 (2013) 沖縄先史土器の起源と南下仮説, 九州旧石器, 17, 283-295.
25. 國木田大 (2013) 近年の考古学における  $^{14}\text{C}$  年代研究, 月刊地球, 408, 529-536.
26. 松本直子, 松谷曉子, 國木田大, 吉田邦夫 (2013) 出崎船越南遺跡出土土器付着炭化物について, 古代吉備, 25, 57-69.
27. 辻圭子, 國木田大 (2013) 附一御所野遺跡IV区 FJ46-01 住の炉におけるトチノキ炭化種実の年代, 御所野遺跡IV, 124.
28. 國木田大 (2012) 遺跡における層序の年代決定, 考古学ジャーナル, No.632, 15-19.
29. 國木田大 (2012) 繩文時代におけるクッキー状炭化物の研究Ⅱ, 高梨学術奨励基金年報 平成23年度研究成果概要報告, 82-89.
30. 國木田大, 阿部昭典, 吉田邦夫, 松崎浩之 (2012) 三十稻場式土器の年代と食性分析, 三十稻場式土器文化の世界—4.3Ka イベントに関する考古学現象②—, 69-78.
31. 國木田大, 大坂拓, 吉田邦夫 (2012) 第6節 放射性炭素年代測定, 江豚沢I(高瀬克範編, 江豚沢遺跡調査グループ), 193-214.
32. 福田正宏, 阿子島香, 國木田大, 吉田邦夫 (2012) 宗仁式土器の再検討—伊東信雄コレクションの型式と年代—, Bulletin of the Tohoku University Museum, 11, 201-208.

33. 國木田大 (2012) 三内丸山遺跡の盛土の形成過程とその場所性の解明, 特別史跡三内丸山遺跡年報, 15, 64-72.
34. 國木田大(2012)縄文時代におけるクッキー状炭化物の炭素・窒素同位体分析, 東北地方における環境・生業・技術に関する歴史動態的総合研究, I , 199-206.
35. 國木田大, 吉田邦夫 (2011) 三内丸山遺跡第 32 次発掘調査資料(環状配石墓・盛土状遺構)の  $^{14}\text{C}$  年代測定, 特別史跡三内丸山遺跡年報, 14, 27-34.
36. 國木田大, 吉田邦夫 (2011) 堂平遺跡出土資料の  $^{14}\text{C}$  年代測定と炭素・窒素同位体分析, 堂平遺跡(本文編), 393-401.
37. 國木田大, 吉田邦夫 (2011) 蕨山遺跡出土炭化物の  $^{14}\text{C}$  年代, 飛島における考古学的調査, 51-53.
38. 一木絵理, 國木田大, 吉田邦夫, 辻誠一郎 (2011) 群馬県板倉町寺西第二貝塚出土遺物の放射性炭素年代, 利根川, 33, 36-41.
39. 國木田大, I.Shevkomud, 吉田邦夫 (2011) アムール下流域における新石器文化変遷の年代研究と食性分析, 東京大学常呂実習施設研究報告, 第 9 集, 201-236.
40. 國木田大 (2011) 縄文時代におけるクッキー状炭化物の研究, 高梨学術奨励基金年報 平成 22 年度研究成果概要報告, 85-92.
41. 内田和典, シエフコムード I.Ya., 今井千穂, 橋詰潤, 國木田大, ゴルシュコフ M.V., コシツウナ S.F., ボチカリヨバ E.I., 山田昌久 (2011) アムール下流域における前期新石器時代「コンドン 1 類型」について— 2009 年度コンドン 1 遺跡の調査成果を中心に—, 縄紋時代早期を考える, 55-70.
42. 國木田大, 吉田邦夫, 辻誠一郎, 福田正宏 (2010) 押出遺跡のクッキー状炭化物と大木式の年代, 東北芸術工科大学東北文化研究センター研究紀要, 9, 1-14.
43. 國木田大(國學院大學考古学研究室編・分担執筆) (2010) 考古学がよくわかる事典, PHP 研究所
44. 國木田大, 吉田邦夫 (2009) 東麓郷 1 遺跡第 2 次発掘調査資料の  $^{14}\text{C}$  年代測定, 東京大学常呂実習施設研究報告, 第 6 集, 57-59.
45. 國木田大, 吉田邦夫 (2009) 第 3 章若干の考察とまとめ 第 1 節放射性炭素年代測定, 青森県むつ市江豚沢遺跡発掘調査概報(2008 年度), 19-22.
46. 國木田大, 吉田邦夫, 児玉大成 (2009) 小牧野遺跡における土器付着炭化物の  $^{14}\text{C}$  年代測定, 青森県考古学, 第 17 号, 21-26.
47. 國木田大 (2009) 東日本におけるトチノキ利用の変遷年代と環境変動, 環状列石をめぐるマツリと景観, 29-34.
48. 國木田大, 吉田邦夫, 辻誠一郎 (2009) 押出遺跡のクッキー状炭化物, 日本考古学協会 2009 年度山形大会研究発表資料集, 241-250.

# 村松 康行 研究室（学習院大学 理学部 化学科）

## 1. 村松康行研究室の概要と AMS の位置づけ

我々はヨウ素の地球化学および環境化学的研究を行っている。その中で、長半減期核種であるヨウ素 129 に焦点を当て、ヨウ素の環境挙動や、地球化学的トレーサーとして用いている。MALT の AMS 施設は、分析感度や安定性に優れており、ヨウ素 129 を用いたかん水の年代測定や、再処理施設や福島原発事故により放出されたヨウ素 129 の分析にも活用している。また、Be-10 や C-14 の分析も MALT の AMS 施設で行っている。

## 2. これまでの主な実績

### (1) ヨウ素 129 の分析法の検討と鹹水の年代測定への応用

試料からのヨウ素の分離法の開発と AMS によるヨウ素 129 の分析法の検討を行った。

その分析法を応用し、房総半島などで大量に産出するヨウ素の年代測定を行った。また、メタンハイドレート産出地域においても、ヨウ素 129 を指標にメタンの起源等を調べている。

### (2) 土壤中ヨウ素 129 の分析

土壤中のヨウ素 129 の分析法の検討を行い、東海村やその他の地域で採取した土壤試料を分析した。

また、チェルノブイリ周辺土壤中のヨウ素 129 の分析も行った。

### (3) 降水物試料中のヨウ素 129 の起源

大気降水物試料中のヨウ素 129 を分析し、それらの起源について調べた。

核実験起源と国内外の再処理施設からの影響について考察した。

### (4) 原発事故により放出された放射性ヨウ素

福島の土壤中のヨウ素 129 を分析することにより、原発事故により放出されたヨウ素 131 の降下量の再構築を行っている。

### (5) 南極ドームふじアイスコア中の Be-10 分析

弘前大学の堀内博士に協力し、南極アイスコア中 Be-10 の分析をおこなった。

### (6) 植物試料中炭素 14 分析

屋久杉年輪中の炭素 14 を分析した。

チェルノブイリで採取した年輪試料中の炭素 14 を分析した。

福島第一原子力発電所からの炭素 14 の影響を評価した。

## 3. 外部資金・外部との共同研究

### (1) 科研費・基盤研究(B)

H17-H20 ヨウ素の濃縮と循環に関する生物地球化学的研究 代表

### (2) 受託研究(文科省-原子力機構、原子力規制庁-原子力機構)

H24-25「福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の第2次分布状況等に関する調査研究」

#### 4. AMS を利用した修士論文、博士論文リスト

遠山 知亜紀「ヨウ素の地球科学的・環境化学的研究:マントル及び大気中のヨウ素の分布と挙動」

2011年3月 学習院大学博士論文(自然科学研究科化学専攻)

高田 ゆかり「AMS を用いた  $^{129}\text{I}$  濃度分析法の検討と環境中でのヨウ素の分布に関する研究」

2007年3月 学習院大学修士論文(自然科学研究科化学専攻)

柏木 祐「ハロゲン元素及び  $^{129}\text{I}$  システムを用いた群馬県草津白根火山熱水系における火山性成分の起源の推定」

2008年3月 学習院大学修士論文(自然科学研究科化学専攻)

上野 弘貴「植物試料を用いた大気中  $^{14}\text{C}$  濃度の経年変化  $^{14}\text{C}$  レベルの変動と気候との関係、及び炭素の挙動」

2008年3月 学習院大学修士論文(自然科学研究科化学専攻)

安齋 博哉「日本海メタンハイドレート産出地域における間隙水中のハロゲン元素及び微量元素の深度分布」

2010年3月 学習院大学修士論文(自然科学研究科化学専攻)

伊藤 紘理佳「土壤中ハロゲン元素濃度の分析と土壤への吸着メカニズムについて」

2010年3月 学習院大学修士論文(自然科学研究科化学専攻)

井上 章「植物試料を用いた大気中 C-14 レベルの変動に関する研究-C-14 の自然界における生成と核実験・原子力事故による放出の影響-」

2011年3月 学習院大学修士論文(自然科学研究科化学専攻)

#### 5. 論文リスト (主なもの)

##### 査読付き論文

1. Takeshi Ohno, Yasuyuki Muramatsu, Yasuyuki Shikamori Chiaki Toyama, Nobuaki Okabe, and Hiroyuki Matsuzaki, Determination of ultratrace  $^{129}\text{I}$  in soil samples by Triple Quadrupole ICP-MS and its application to Fukushima soil samples, Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 28, 1283-1287 (2013)
2. Takeshi Ohno, Yasuyuki Muramatsu, Chiaki Toyama, Kazumi Nakano, Shinichiro Kakuta, and Hiroyuki Matsuzaki, Determination of  $^{129}\text{I}$  in Fukushima Soil Samples by ICP-MS with an Octopole Reaction System, ANALYTICAL SCIENCES, 29, 271-274, (2013)
3. Chiaki Toyama、Yasuyuki Muramatsu、Yasuhiro Igarashi、Michio Aoyama、Hiroyuki Matsuzaki, Atmospheric fallout of  $^{129}\text{I}$  in Japan before the Fukushima accident: Regional and global contributions (1963-2005), Environmental Science & Technology, American Chemical Society, vol. 47, p 8383–8390 (2013).
4. C. Toyama, Y. Muramatsu, Y. Uchida, Y. Igarashi, M. Aoyama, H. Matsuzaki, Variations of  $^{129}\text{I}$  in the

atmospheric fallout of Tokyo, Japan: 1963–2003, J. Environmental Radioactivity, 113, 2012, 116–122 (2012)

5. T. Ohno, Y. Muramatsu, Y. Miura, K. Oda, N. Inagawa, H. Ogawa, A. Yamazaki, C. Toyama and M. Sato , Depth profiles of radioactive cesium and iodine released from the Fukushima Daiichi nuclear power plant in different agricultural fields and forests, Geochemical Journal, 46, 287-295 (2012)
6. Sahoo K.S., Muramatsu Y, Yoshida, S., Matsuzaki, H., Ruehm, Determination of  $^{129}\text{I}$  and  $^{127}\text{I}$  Concentration in Soil Samplesfrom the Chernobyl 30-km Zone by AMS and ICP-MSJ. W.: Radiation Research, 50, 325–332 (2009)
7. Y. Muramatsu, Y. Takada, H. Matsuzaki, S. Yoshida: AMS analysis of  $^{129}\text{I}$  in Japanese soil samples collected from background areas far from nuclear facilities. Quaternary Geochronology, 3, 291-297 (2008)
8. H. Tomaru, Z. Lu, Y. Muramatsu, R. Matsumoto: Age variation of pore water iodine in the eastern Nankai Trough, Japan: Evidence for different methane sources in a large gas hydrate field. Geology, 35, 1015-1018 (2007)
9. U. Fehn, G.T. Snyder and Y. Muramatsu; Iodine as a tracer of organic material:  $^{129}\text{I}$  results from gas hydrate systems and fore arc fluids: J.Geochemical Exploration, 95, 66-80 (2007)

#### 著書・解説・報告書等

1. 村村松康行、松崎浩之、土壤濃度マップの精緻化に向けた調査:ヨウ素 131 の土壤濃度マップの精緻化、日本原子力研究開発機構委託研究報告書(2013-6)
2. 村松康行、福島原発事故により放出されたヨウ素の諸問題: SIS Report(ヨウ素学会会報誌) No.15, 14-17 (2012)
3. 村松康行、大野剛、佐藤守、小林智之、吉岡邦雄, 福島原発事故による農作物および果実への汚染経路の解明と今後の対策について, Proceedings of the 13<sup>th</sup> Workshop on Environmental Radioactivity, (Ed. K. Besho et al.) 1-10, KEK Proceedings 2012-6. (2012)
4. 村松康行、農耕地の汚染と農作物への影響: 医学のあゆみ、vo.239, 1075-1080 (2011)
5. 村松康行, ヨウ素と地球科学、『ヨウ素化合物の機能と応用』普及版、(監修:横山正孝), シーエムシー出版(2011)

# 堀内 一穂 研究室（弘前大学大学院理工学研究科）

## 1. 堀内一穂 研究室 研究室概要と AMS の位置づけ

グローバルもしくはローカルな環境の変遷史について、様々な手段を用いて研究している。なかでも宇宙線生成核種の AMS 分析は、極めて重要な研究手段の一つであり、これを遂行するための手法の開発を含めて、MALT 加速器施設と共同研究を行っている。 $^{10}\text{Be}$  と  $^{26}\text{Al}$  は国内に他に測定できる施設がないことより、MALT による AMS 測定は欠かせない。

## 2. これまでの主な実績

### (1) アイスコアの $^{10}\text{Be}$ 分析

- (a) ドームふじアイスコアの 70 万年間  $^{10}\text{Be}$  分析による過去の宇宙線強度変動の解明
- (b) ドームふじアイスコア  $^{10}\text{Be}$  に基づいた宇宙線層序学の開拓
- (c) 氷僅か数 g での  $^{10}\text{Be}$  分析法の開発

### (2) アイスコアの $^{26}\text{Al}$ 分析

- (a) アイスコアに最適な  $^{26}\text{Al}$  分析法の開発
- (b) アイスコアの  $^{26}\text{Al}/^{10}\text{Be}$  年代決定法の開発

### (3) 堆積物の $^{10}\text{Be} \cdot ^{26}\text{Al}$ 分析

- (a) 世界最古の湖であるバイカル湖の 800 万年間  $^{10}\text{Be}$  年代決定に成功
- (b)  $^{10}\text{Be}$  と古地磁気層序を組み合わせた絶対年代決定法の開発
- (c) 湖底堆積物にて、気候変動に依存した  $^{10}\text{Be}$  変動の性質を世界で初めて解明
- (d) 年縞堆積物の  $^{10}\text{Be}$  変動と宇宙線強度変動との関係解明
- (e) 堆積物自生成分抽出による過去の海水の  $^{10}\text{Be}/^{9}\text{Be}$  比変動分析
- (f) 僅か堆積物 1mg での  $^{10}\text{Be}$  分析法の開発
- (g) 湖底堆積物の  $^{26}\text{Al}$  分析に成功

### (4) in situ 生成核種の分析

- (a) バイカル湖周辺の氷河地形の年代決定
- (b) 日本の山地の in situ 核種の分布を測定
- (c) 湖底堆積物に含まれる碎屑物中の in situ 核種の深度分布
- (d) 湖底堆積物の  $^{26}\text{Al}/^{10}\text{Be}$  年代決定法の開発
- (e) ミューオン生成核種の反応断面積に関する基礎研究
- (f) 微量分析法の開発

### (5) $^{14}\text{C}$ 年代決定

- (a) 指標火山灰層の  $^{14}\text{C}$  年代決定
- (b) 各種堆積物の  $^{14}\text{C}$  年代決定

### (6) トレーサーとしての $^{14}\text{C}$ 分析

- (a) 宇宙線強度変動の指標としての埋没古木年輪の  $^{14}\text{C}$  分析
- (b) 現生年輪中の  $^{14}\text{C}$  濃度へのデッドカーボンの影響を解明

### 3. 外部資金・外部との共同研究

1. 科研費・基盤研究(C)「深部花崗岩中のミューオン生成核種による300万年前の超新星残骸通過時の宇宙線探索」H27-H29(研究分担者)(研究代表者・山形大学・櫻井敬久)
2. 科研費・基盤研究(A)「南極氷床コア高解像度大気組成分析に基づく退氷期における気候・海洋・氷床変動の解明」H26-H29(研究分担者)(研究代表者・国立極地研究所・川村賢二)
3. 科研費・基盤研究(B)「過去4万年間の宇宙線強度変動・太陽圏構造と地球環境変動」H25-H28(研究分担者)(研究代表者・武藏野美術大学・宮原ひろ子)
4. 科研費・基盤研究(A)「複数核種と複数原理に基づく宇宙線年代決定法の新展開」H25-H28(研究代表者)
5. 科研費・基盤研究(C)「地下深部花崗岩中のミューオン生成核種による過去1千万年の宇宙線変動の探索」H24-H26(研究分担者)(研究代表者・山形大学・櫻井敬久)
6. 科研費・基盤研究(A)「アイスコアに刻まれた十～千年スケールの宇宙線強度変動と地球環境変動」H22-H24(研究分担者)(研究代表者・東京大学・松崎浩之)
7. 科研費・基盤研究(A)「宇宙線層序学の開拓」H22-H24(研究代表者)
8. 科研費・基盤研究(C)「地下深部岩石中のミューオン生成核種を用いた過去1千万年の宇宙線変動の探索法の開発」H21-H23(研究分担者)(研究代表者・山形大学・櫻井敬久)
9. 科研費・基盤研究(A)「アイスコア中の宇宙線生成核種による地球環境の変動史に関する研究」H19-H21(研究分担者)(研究代表者・東京大学・松崎浩之)
10. 科研費・基盤研究(B)「ベリリウム10と炭素14を用いた最終退氷期の太陽活動変遷史に関する研究」H18-H20(研究代表者)
11. 科研費・萌芽研究「陸域堆積物のアルミニウム26／ベリリウム10年代決定法の開発」H17-H19(研究代表者)
12. 科研費・基盤研究(A)「氷床コア中宇宙線起源放射性核種の高密度高精度測定手法の開発」H16-H18(研究分担者)(研究代表者・国立環境研究所・柴田康行)
13. 科研費・若手研究(B)「バイカル湖周辺の氷河地形・堆積物を対象にした宇宙線生成核種法による年代決定」H15-H16(研究代表者)
14. 科研費・特別研究員奨励費「バイカル湖底堆積物中の長寿命放射性核種  $^{10}\text{Be}$  を用いた大陸長期古環境解析」H12-H13(研究代表者)

### 4. AMS を利用した修士論文、博士論文リスト

1. 佐々木 宣欣「海底堆積物の海水起源成分を対象にしたベリリウム同位体分析」2012年2月弘前大学修士論文(理物理学研究科理物理学専攻)
2. 内田 智子「The last glacial-deglacial deep ocean age inferred from  $^{10}\text{Be}$  flux at Dome Fuji」2011年3月東

北大学博士論文(理学研究科)指導教員:東北大・箕浦幸治

3. 小林 大平「67~68万年前に発見された宇宙線イベントの高時間分解能<sup>10</sup>Be分析」2010年2月弘前大学修士論文(理工学研究科理物理学専攻)
4. 和佐田 博史「KT05-9P2コアによる第四紀後期東アジアモンスーン変動の解明と<sup>10</sup>Be降水量計の開発」2009年3月弘前大学修士論文(理学研究科)指導教員:東北大・箕浦幸治
5. 内田 智子「Be-10 Variations in the Dome Fuji Ice Core During the Last Deglaciation」2008年3月東北大修士論文(理学研究科)指導教員:東北大・箕浦幸治
6. 勝見 恭子「古代湖堆積物を対象とした<sup>26</sup>Al/<sup>10</sup>Be年代決定法」実用化への試み」2007年2月弘前大学修士論文(理工学研究科理物理学専攻)

## 5. 論文リスト

査読付き論文

21. Kazuho Horiuchi and Hiroyuki Matsuzaki, 2015, Exploration of <sup>10</sup>Be analysis using 10 µg of Be carrier. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, 361, 423–430. DOI: 10.1016/j.nimb.2015.07.123.
22. Y. Kurebayashi, H. Sakurai, Y. Takahashi, N. Doshita, S. Kikuchi, F. Tokanai, K. Horiuchi, Y. Tajima, T. Oe, T. Sato, S. Gunji, E. Inui, K. Kondo, N. Iwata, N. Sasaki, H. Matsuzaki, S. Kunieda, 2015, High energy muon induced radioactive nuclides in nickel plate and its use for 2-D muon-beam image profile. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, 799, 54–58. doi:10.1016/j.nima.2015.07.021.
23. Fusa Miyake, Asami Suzuki, Kimiaki Masuda, Kazuho Horiuchi, Hideaki Motoyama, Hiroyuki Matsuzaki, Yuko Motizuki, Kazuya Takahashi, Yoichi Nakai, 2015, Cosmic ray event of AD 774-775 shown in quasi-annual <sup>10</sup>Be data from the Antarctic Dome Fuji ice core. Geophysical Research Letters, 42(1), 84–89, doi: 10.1002/2014GL062218.
24. Fumiko Watanabe Nara, Takahiro Watanabe, Takeshi Kakegawa, Koji Minoura, Akio Imai, Nathalie Fagel, Kazuho Horiuchi, Toshio Nakamura, Takayoshi Kawai, 2014, Biological nitrate utilization in south Siberian lakes (Baikal and Hovsgol) during the last glacial period: the influence of climate changes on primary productivity. Quaternary Science Reviews, 90C, 69–79. DOI: 10.1016/j.quascirev.2014.02.014
25. Kazuho Horiuchi, Itsumi Oniyanagi, Hiroshi Wasada, and Hiroyuki Matsuzaki, 2013, <sup>10</sup>Be measurements at MALT using reduced-size samples of bulk sediments. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, 294, 72–76. j.nimb.2012.06.022.
26. Genki I. Matsumoto, Ryoko Kanou, Chika Sato, Kazuho Horiuchi, and Takayoshi Kawai, 2012, Paleoenvironmental changes in the northwest Mongolia during the last 27 kyr inferred from organic components in Lake Hovsgol sediment core record. Limnology, 13, 55–63. DOI 10.1007/s10201-011-0355-3.
27. Takahiro Watanabe, Koji Minoura, Fumiko W. Nara, Koji Shichi, Kazuho Horiuchi, Takeshi Kakegawa, Takayoshi Kawai, 2012, Last glacial to post glacial climate changes in continental Asia inferred from multi-proxy records (geochemistry, clay mineralogy, and paleontology) from Lake Hovsgol, Global and Planetary Change, 88-89, 53–63. doi:10.1016/j.gloplacha.2012.03.005.

28. Fumiko Watanabe Nara, Takahiro Watanabe, Takeshi Kakegawa, Haruhiko Seyama; Kazuho Horiuchi, Toshio Nakamura, Akio Imai, Nobuyuki Kawasaki, Takayoshi Kawai, 2010, Climate control of sulfate influx to Lake Hovsgol, northwest Mongolia, during the last glacial-postglacial transition: Constraints from sulfur geochemistry. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 298, 278–285.
29. Takahiro Watanabe, Tetsuya Matsunaka, Toshio Nakamura, Mitsugu Nishimura, Takahiro Sakai, Xiao Lin, Kazuho Horiuchi, Fumiko Watanabe Nara, Takeshi Kakegawa, and Liping Zhou, 2010,  $^{14}\text{C}$  dating of Holocene soils from an island in Lake Pumoyum Co (Southeastern Tibetan Plateau). *Radiocarbon*, 52(2–3), 1443–1448.
30. Kimikazu Sasa, Yuki Matsushia, Yuki Tosaki, Michiko Tamari, Tsutomu Takahashi, Yasuo Nagashima, Kazuho Horiuchi, Hiroyuki Matsuzaki, Yasuyuki Shibata, Motohiro Hirabayashi and Hideaki Motoyama, 2010, Measurement of cosmogenic  $^{36}\text{Cl}$  in the Dome Fuji ice core, Antarctica: Preliminary results for the Last Glacial Maximum and early Holocene. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, 268, 1193–1196.
31. Takahiro Watanabe, Toshio Nakamura, Fumiko Watanabe Nara, Takeshi Kakegawa, Kazuho Horiuchi, Ryoko Senda, Takefumi Oda, Mitsugu Nishimura, Genki Inoue Matsumoto, Takayoshi Kawai, 2009, High-time resolution AMS  $^{14}\text{C}$  data sets for Lake Baikal and Lake Hovsgol sediment cores: Changes in radiocarbon age and sedimentation rates during the transition from the last glacial to the Holocene. *Quaternary International*, 25, 12–20.
32. Takuma Murakami, Nagayoshi Katsuta, Koshi Yamamoto, Nobuki Takamatsu, Masao Takano, Takefumi Oda, Genki I. Matsumoto, Kazuho Horiuchi, Takayoshi Kawai, 2010, A 27-kyr record of environmental change in central Asia inferred from the sediment record of Lake Hovsgol, northwest Mongolia. *Journal of Paleolimnology*, Volume 43, 369–383.
33. Ilya G. Usoskin, Kazuho Horiuchi, Sami Solanki, Gennady A. Kovaltsov, Edouard Bard, 2009, On the common solar signal in different cosmogenic isotope data sets. *Journal of Geophysical Research*, 114, A03112, doi:10.1029/2008JA013888.
34. Horiuchi, K., E. L. Goldberg, H. Matsuzaki, K. Kobayashi, and Y. Shibata, 2004,  $^{10}\text{Be}$  signature in the Miocene section of BDP cores (Lake Baikal): Testing magnetostratigraphic age models. *Russian Geology and Geophysics (Geologiya i Geofizika)*, 45(3), 408–412.
35. Horiuchi, K., K. Kobayashi, H. Sakai, S. Nomura, H. Matsuzaki, A. Tanaka, and Y. Shibata, 2003, Exploratory studies of dating the Baikal Drilling Project sediment core (BDP-96) using cosmogenic  $^{10}\text{Be}$ : observation and implication of higher  $^{10}\text{Be}$  concentrations in sediments older than 2.7 Ma., in: (K. Kashiwaya ed.) *Long Continental Records from Lake Baikal*, Springer-Verlag, pp. 245–256.
36. Horiuchi, K., E.L. Goldberg, K. Kobayashi, T. Oda, T. Nakamura, and T. Kawai, 2001, Climate-induced variations of cosmogenic beryllium-10 in the sediments of Lake Baikal of the last 150 ky from AMS, SRXFA and NAA data. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research*, A470, 396–404.
37. Horiuchi, K., K. Minoura, K. Kobayashi, T. Nakamura, S. Hatori, H. Matsuzaki, and T. Kawai, 1999,

Last-glacial to post-glacial  $^{10}\text{Be}$  fluctuations in a sediment core from the Academician Ridge, Lake Baikal.  
Geophysical Research Letters, 26, 1047-1050.

解説など

1. 堀内一穂, 2014, 宇宙線層序学:宇宙線変動に基づく異なる古環境アーカイブ間の高精度な同期法. 月刊地球号外, 63, 31–38.
2. 堀内一穂, 2013,  $^{10}\text{Be} \cdot ^{26}\text{Al}$  年代決定:表面露出年代決定法の基本概念と最近の進展. 月刊地球号外, 62, 185–195.
3. 堀内一穂, 2013, 加速器質量分析における超高感度核種分析のための試料前処理法. ぶんせき, 2013(10), 570–576.
4. 堀内一穂, 2011, 太陽活動・地球磁場強度変動の歴史:(藤井理行・本山秀明編)極地研ライブラリー アイスコアー地球環境のタイムカプセル, 成山堂書店. 170-184.
5. 堀内一穂, 2009, 宇宙線生成核種:(日本第四紀学会 50 周年電子出版編集委員会編)デジタルブック最新第四紀学, 日本第四紀学会. 2009 年 12 月 15 日.
6. 堀内一穂, 2008, 加速器質量分析計を用いて宇宙線と地球環境の変動史を探る. 放射線と産業, 118, 33-38

# 松四 雄騎 研究室

## (京都大学防災研究所 地盤災害研究部門 山地災害環境研究分野)

### 1. 研究室（個人の研究）概要と AMS の位置づけ

地形学および地質学の観点から、湿潤変動帯山地における減災を実現するための地球表層プロセスに関する理学的基礎研究を行っている。地表近傍の造岩鉱物中に生成蓄積する  $^{10}\text{Be}$ ,  $^{26}\text{Al}$ ,  $^{36}\text{Cl}$  等の宇宙線生成核種を用いた地形面の露出年代測定および山地の削剥速度決定を中心的課題のひとつと位置付けている。この手法を用いて、風化・侵食とそれによる地形発達過程における、時間および速度情報の定量化を行っている。宇宙線生成核種の援用によるこうした地形学的・防災学的な応用を行っている研究室は、我が国では当研究室をおいて他になく、これまでに日本では東京大学、京都大学、筑波大学、専修大学、鳥取大学、金沢大学、弘前大学、信州大学、千葉大学、関東学院大学、北見工業大学、国土地理院、産業総合技術研究所、極地研究所、電力中央研究所、海外では中国の広西大学、浙江大学、西南交通大学、台湾中興大学、マレーシアのケバンサーン大学、ドイツのポツダム大学、オーストラリアのウロンゴン大学など、国内外の地形学研究者と連携して、宇宙線生成核種を用いた研究を推進しており、その中で中心的存在となっている。これらの宇宙線生成核種の測定はタンデム加速器を用いた加速器質量分析(AMS)によってのみ可能であり、MALT における AMS は研究遂行に欠くことのできないものとなっている。

### 2. これまでの主な実績

#### ■岩石中の宇宙線生成核種の地形・防災学的応用分野の開拓

宇宙線生成核種による地形変化の定量的研究手法を国内で初めて導入・実践。

日本の花崗岩地域における土層の形成速度を宇宙線生成核種を用いて初めて決定。降雨による表層崩壊が頻繁に発生する日本の山地において、崩壊の再現周期や免疫性の定量的理解、ひと雨による崩土量予測に役立つ新しいアプローチとして期待されている。

砂防学における新しい方法論として、山地流域からの長期的土砂生産量を、渓流堆砂中の宇宙線生成核種を用いて評価する手法を提案。

湿潤変動帶の大起伏山地で普遍的な地形形成作用として機能する深層崩壊の発生年代の決定に、宇宙線生成核種による露出年代決定法を適用。気候変動が深層崩壊の発生頻度に強く影響することを初めて示した。

宇宙線生成核種による地表面への時間情報の付与は、使用済み核燃料地層処分の地盤安定性の評価手法としても注目されている。

#### ■大気由来の宇宙線生成核種の地球環境変動研究への応用

南極ドームふじアイスコア中の  $^{36}\text{Cl}$  の定量により、過去数十万年に渡る宇宙線強度変動や大気循環変動を復元。

湧水や地下水、土壤に含まれる大気由来核種の定量により、地下浅層における水文環境や物質循環を研究。

## ■宇宙線生成核種の生成過程に関わる核反応断面積や宇宙線粒子減衰長の決定

中性子やミューオンの照射実験により、<sup>10</sup>Be や <sup>26</sup>Al の生成における物理パラメータを決定。

### 3. 外部資金・外部との共同研究

2014-2016 年度(平成 26-28 年度)科学研究費補助金 若手研究(A) (26702010)

研究代表者: 松四雄騎

研究課題名: 革新的アプローチによる表層崩壊の発生位置・規模・発生時刻の予測システムの開発

助成総額: 13,260 千円(直接経費: 10,200 千円; 間接経費: 3060 千円)

2014 年度(平成 26 年度)京都大学防災研究所拠点研究(一般推進研究 )

研究代表者: 松四雄騎(京都大学)

研究課題名: 気象・地象・水象統合モニタリングシステムの構築

助成総額: 2,750 千円

2013-2016 年度(平成 25-28 年度)科学研究費補助金 基盤研究(A) (25247082)

研究代表者: 堀内 一穂(弘前大学)

研究分担者: 松四雄騎, 他

研究課題名: 複数核種と複数原理に基づく宇宙線年代決定法の新展開

助成総額: 13,910 千円

2013 年度(平成 25 年度)科学研究費補助金 特別研究促進費(25900002)

研究代表者: 東畑郁生(東京大学)

研究分担者: 松四雄騎, 他 18 名

研究課題名: 平成 25 年台風 26 号による伊豆大島で発生した土砂災害の総合研究

助成総額: 21,570 千円

分担金額: 200 千円

2012-2014 年度(平成 24-26 年度)科学研究費補助金 基盤研究(B) (24300321)

研究代表者: 荻谷 愛彦(専修大学)

研究分担者: 松四雄騎, 他

研究課題名: 中部山岳における第四紀地形・地質学の再構築:最終氷期以降の大規模地すべりを中心に

助成総額: 14,180 千円

分担金額: 4291 千円

2012-2014 年度(平成 24-26 年度)科学研究費補助金 基盤研究(A) (24246156)

研究代表者: 笹 公和(筑波大学)

研究分担者: 松四雄騎, 他

研究課題名: 加速器質量分析法を用いた人為起源の長寿命放射性核種分析による環境影響評価

助成総額: 12,480 千円

分担金額: 1500 千円

2011-2016 年度(平成 23-28 年度) 科学技術振興機構 戰略的創造研究推進事業チーム型研究(JST-CREST)

研究代表者: 小杉賢一朗(京都大学)

主たる共同研究者: 松四雄騎, 他 5 名

研究課題名: 良質で安全な水の持続的な供給を実現するための山体地下水資源開発技術の構築

助成総額: 200,000 千円

2015 年度までの直接経費: 6510 千円

2011-2015 年度(平成 23-27 年度) 科学研究費補助金 基盤研究(S) (23221009)

研究代表者: 谷 誠(京都大学)

研究分担者: 松四雄騎, 他

研究課題名: 地形・土壤・植生の入れ子構造的発達をふまえた流域水流出特性の変動予測

助成総額: 40,300 千円

分担金額: 4600 千円

2011-2013 年度(平成 23-25 年度) 科学研究費補助金 挑戦的萌芽研究(23654172)

研究代表者: 千木良雅弘(京都大学)

研究分担者: 松四雄騎

研究課題名: 西南日本外帯の隆起と侵食履歴の解明

助成金額: 3510 千円(直接経費: 2700 千円; 間接経費: 810 千円)

分担金額: 900 千円

2011-2013 年度(平成 23-25 年度) 科学研究費補助金 挑戦的萌芽研究(23656586)

研究代表者: 笹公和(筑波大学)

研究分担者: 松四雄騎, 他 1 名

研究課題名: 難測定核種カルシウム 41 を高エネルギー加速器質量分析により超高感度で検出する試み

助成金額: 3510 千円(直接経費: 2700 千円; 間接経費: 810 千円)

分担金額: 700 千円

2011-2013 年度(平成 23-25 年度) 科学研究費補助金 若手研究(B) (23710208)

研究代表者: 松四雄騎(京都大学)

研究課題名: 宇宙線生成核種の分析による山地源流域の土砂生産ポテンシャルの定量化

助成金額: 4680 千円(直接経費: 3600 千円; 間接経費: 1080 千円)

2007-2009 年度(平成 19-21 年度) 科学研究費補助金 特別研究員奨励費(07J01748)

研究代表者: 松四雄騎(東京大学)

研究課題名: 宇宙線生成核種を用いた風化土層の発達速度と流域の侵食速度の定量

助成金額: 3300 千円(直接経費: 3300 千円; 間接経費: 0 千円)

2012-2014 年度 科学研究費補助金 若手研究(B) (24700944)

代表: 西井 稲子; 研究協力者: 松四雄騎

研究課題名: 宇宙線生成核種年代測定を用いた日本アルプスの山体変形開始時期の特定

助成総額: 2210 千円

2011-2013 年度 国土交通省 河川砂防技術研究開発公募 砂防技術分野

代表: 千木良雅弘; 共同研究: 松四雄騎ほか

研究課題名: 深層崩壊の発生危険斜面の地質的抽出手法の検討

2008-2010 年度 科学研究費補助金 若手研究(B) (20700668)

代表: 八反地剛; 研究協力者: 松四雄騎

研究課題名: 風化・侵食速度が山地小流域の水文地形プロセスにおよぼす影響

助成総額: 3900 千円

2007-2009 年度 科学研究費補助金 基盤研究(B) (19300305)

代表: 松倉公憲; 分担: 松崎浩之 ほか

研究課題名: 石灰岩の風化・削剥速度とカルスト地形の形成プロセス

助成総額: 14,820 千円

2005-2007 年度 科学研究費補助金 挑戦的萌芽研究(17650277)

代表: 松倉公憲; 分担: 松崎浩之 ほか

研究課題名: 花崗岩侵食地形の形成年代および侵食速度推定への TCN 法の適用

助成総額: 3510 千円

#### 4. AMS を利用した修士論文、博士論文リスト

1. 森口有里「秋吉カルストの成立年代と台地面の削剥速度: 非石灰質砂礫中の  $^{10}\text{Be}$ ・ $^{26}\text{Al}$  の定量」2008 年 3 月筑波大学修士論文(生命環境科学研究科地球環境科学専攻)
2. 北村裕規「宇宙線生成核種年代測定法と物質収支法による化学的削剥速度の推定—北アルプス芦間川での事例—」2010 年 3 月筑波大学修士論文(生命環境科学研究科地球環境科学専攻)
3. 高山智史「宇宙線生成核種の定量による北アルプス花崗岩斜面の土層形成速度の推定」2011 年 3 月筑波大学修士論文(生命環境科学研究科地球環境科学専攻)
4. 江連靖英「宇宙線生成核種  $^{10}\text{Be}$  と  $^{26}\text{Al}$  から推定された木曽駒ヶ岳周辺の氷河・周氷河地形の形成年代」2011 年 3 月東京大学修士論文(新領域創成科学研究科自然環境学専攻)
5. 谷口裕美「鳥取砂丘ボーリング試料の宇宙線生成核種解析による千代川流域削剥速度の変遷と鳥取砂丘の形成史」2012 年 3 月鳥取大学修士論文(地域学部地域環境学科共生型環境学講座)
6. 渡壁卓磨「宇宙線生成核種  $^{10}\text{Be}$  より求めた小鹿渓谷の下刻速度の縦断分布: 滝-滝壺および穿入蛇行区間の発達過程」2013 年 3 月鳥取大学修士論文(地域学部地域環境学科共生型環境学講座)

#### 5. 論文リスト

査読付き論文

Sekimoto S., Okumura S., Yashima H., **Matsushi Y.**, Matsuzaki H., Matsumura H., Toyoda A., Oishi K., Matsuda N., Kasugai Y., Sakamoto Y., Nakashima H., Boehnlein D., Coleman R., Lauten G., Leveling A., Mokhov N., Ramberg E., Soha A., Vaziri K., Ninomiya K., Omoto T., Shima T., Takahashi N., Shinohara A., Caffee M.W., Welten K.C., Nishiizumi K., Shibata S., Ohtsuki T. Measurements of production cross sections of  $^{10}\text{Be}$  and  $^{26}\text{Al}$  by 120 GeV and 392 MeV proton bombardment of  $^{89}\text{Y}$ ,  $^{159}\text{Tb}$ , and  $^{\text{nat}}\text{Cu}$  targets. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, in press.

Akiyama S., Hattanji T., **Matsushi Y.**, Matsukura Y., 2015. Dissolution rates of subsoil limestone in a doline on the Akiyoshi-dai Plateau, Japan: an approach from a weathering experiment, hydrological observations, and electrical resistivity tomography. *Geomorphology* 247, 2-9.

Liao X., Chigira M., **Matsushi Y.**, Wu X., 2015. Investigation of water–rock interactions in Cambrian black shale via a flow-through experiment. *Applied Geochemistry* 51, 65-78.

**Matsushi Y.**, Chigira M., Kosugi K., 2014. Orographic rainfall, deep-seated catastrophic landslides, and landscape evolution: geomorphic hazard assessment in active orogens. *Proceedings of INTERPRAEVENT 2014*, O-4.

Tsou C.-Y., Chigira M., **Matsushi Y.**, Chen S.-C., 2014. Fluvial incision history that controlled the distribution of landslides in the Central Range of Taiwan. *Geomorphology* 226, 175-192.

Korup O., Hayakawa Y., Codilean A.T., **Matsushi Y.**, Saito H., Oguchi T., Matsuzaki H., 2014. Japan's sediment flux to the Pacific Ocean revisited. *Earth-Science Reviews* 135, 1-16.

松四雄騎・松崎浩之・牧野久識, 2014. 宇宙線生成核種による流域削剥速度の決定と地形方程式の検証. 地形 35, 165-185.

八反地剛・松四雄騎・北村裕規・小口千明・八戸昭一・松崎浩之, 2014. 宇宙線生成核種と物質収支法を用いた花崗岩山地の化学的風化速度の推定: 北アルプス芦間川流域の事例. 地形 35, 147-164.

渡壁卓磨・松四雄騎・小玉芳敬・進木美穂・松崎浩之, 2014. 宇宙線生成核種  $^{10}\text{Be}$  を用いた岩盤侵食河川の下刻速度の推定: 鳥取県小鹿渓谷の例. 地形 35, 131-146.

松四雄騎・松崎浩之・千木良雅弘, 2014. 宇宙線生成核種による山地流域からの長期的土砂生産量の推定. 応用地質 54, 272-280.

Chigira M., Tsou C. -Y., **Matsushi Y.**, Hiraishi N., Matsuzawa M., 2013. Topographic precursors and geological structures of deep-seated catastrophic landslides caused by Typhoon Talas. *Geomorphology* 201, 479–493.

Yamada M., Kumagai H., **Matsushi Y.**, Matsuzawa T., 2013. Dynamic landslide processes revealed by broadband seismic records. *Geophysical Research Letters* 40, 2998–3002.

Kejun D., Shizhuo L., Ming H., Sasa K., **Matsushi Y.**, Baojian H., Xiangdong R., Yongjing G., Takahashi T., Sueki K., Chaoli L., Shaoyong W., Xianggao W., Hongtao S., Nagashima Y., Shan J., 2013. Methodological study on exposure date of Tiankeng by AMS measurement of in situ produced cosmogenic  $^{36}\text{Cl}$ . *Nuclear*

Sekimoto S., Omoto T., Joto H., Utsunomiya T., Yashima H., Ninomiya K., Welten C.K., Caffee W.M., **Matsushi Y.**, Matsuzaki H., Nakagaki R., Shima T., Takahashi N., Shinohara A., Matsumura H., Satoh D., Iwamoto Y., Hagiwara M., Nishiizumi K., Shibata S., 2013. Measurements of cross sections for production of light nuclides by 300 MeV proton bombardment of Cu and Y. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 294, 475–478.

Yamada M., **Matsushi Y.**, Chigira M., Mori J., 2012. Seismic recordings of landslides caused by Typhoon Talas (2011), Japan. *Geophysical Research Letters* 39, L13301.

Sekimoto S., Utsunomiya, T., Yashima, H., Joto, H., Shibata, S., Ninomiya, K., Satoh, D., Iwamoto, Y., Omoto, T., Nakagaki, R., Takahashi, N., Shinohara, A., Shima, T., Hagiwara, M., Matsumura, H., Nishiizumi, K., **Matsushi, Y.**, Matsuzaki, H., 2012. Measurement of high energy neutron induced cross sections for chromium. *Journal of the Korean Physical Society* 59, 1916-1919.

Merchel S., Bremser W., Alfimov V., Arnold M., Aumaître G., Benedetti L., Bourlès D.L., Caffee M., Fifield L.K., Finkel R.C., Freeman S.P., Martschini M., **Matsushi Y.**, Rood D.H., Sasa K., Steier P., Takahashi T., Tamari M., Tims S.G., Tosaki Y., Wilcken K.M., Xu S., 2011. Ultra-trace analysis of  $^{36}\text{Cl}$  by accelerator mass spectrometry: an interlaboratory study. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 400, 3125-3132.

**Matsushi Y.**, Hattanji T., Akiyama S., Sasa K., Takahashi T., Sueki K., Matsukura Y., 2010. Evolution of solution dolines inferred from cosmogenic  $^{36}\text{Cl}$  in calcite. *Geology* 38, 1039-1042.

**Matsushi Y.**, Matsuzaki H., 2010. Denudation rates and threshold slope in a granitic watershed, central Japan. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 268, 1201-1204.

**Matsushi Y.**, Sasa K., Takahashi T., Sueki K., Nagashima Y., Matsukura Y., 2010. Denudation rates of carbonate pinnacles in Japanese karst areas: estimates from cosmogenic  $^{36}\text{Cl}$  in calcite. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 268, 1205-1208.

**Matsushi Y.**, Matsuzaki H., Matsukura Y., 2008. Potential of in situ-produced cosmogenic nuclides for quantifying strength reduction of bedrock in soil-mantled hillslopes. *Quaternary Geochronology* 3, 262-267.

松四雄騎・若狭幸・松崎浩之・松倉公憲, 2007. 宇宙線生成核種  $^{10}\text{Be}$  および  $^{26}\text{Al}$  のプロセス地形学的応用. 地形 28, 87-107.

**Matsushi Y.**, Wakasa S., Matsuzaki H., Matsukura Y., 2006. Long-term denudation rates of actively uplifting hillcrests in the Boso Peninsula, Japan, estimated from depth profiling of in situ-produced cosmogenic  $^{10}\text{Be}$  and  $^{26}\text{Al}$ . *Geomorphology* 82, 283-294.

# 笹 公和・末木 啓介 研究室 (筑波大学研究基盤総合センター応用加速器部門 AMS グループ)

筑波大学研究基盤総合センター応用加速器部門

筑波大学アイソトープ環境動態研究センター

MALT 利用: 教員 2 名、研究員 1 名、技術員 2 名、博士課程 2 名、修士課程 1 名、卒研生 1 名

## 1. 研究室概要と AMS の位置づけ

長半減期核種ヨウ素 129 ( $^{129}\text{I}$ )と塩素 36 ( $^{36}\text{Cl}$ )及びセシウム 137 ( $^{137}\text{Cs}$ )の環境動態研究を実施している。福島第一原発事故前後での  $^{129}\text{I}$  の分布調査において、MALT における AMS 測定は必要不可欠な研究手段となっている。また、事故前の福島及びその周辺の  $^{129}\text{I}$  調査結果は、原発事故による  $^{131}\text{I}$  の降下・沈着量の推定における貴重なバックグラウンドデータとなっている。その他、 $^{14}\text{C-AMS}$  の新たな研究手法の開発と  $^{36}\text{Cl}$  の AMS 測定法の高度化及び  $^{90}\text{Sr-AMS}$  の開発を共同で推進した。

筑波大学 AMS システムが 2011 年の東日本大震災により損壊した為、筑波大学における AMS 研究を MALT の研究設備を利用して実施している。多核種の AMS 測定が実施できる施設は国内では他に存在せず、AMS 研究の拠点施設として利用している。2015 年 12 月に筑波大学 6 MV タンデム加速器が稼働を開始する予定であり、東大-筑波大 AMS 連合組織による研究拠点の形成を目指して、研究連携の強化を図っている。研究連携として、AMS 研究分野での若手人材育成や研究開発の共同実施、シンポジウムの開催などを実施している。

## 2. これまでの主な実績

### (1) アイスコア研究

1. 宇宙線生成核種  $^{36}\text{Cl}$  の AMS による高感度分析手法の開発
2. 南極ドームふじアイスコアを用いた  $^{36}\text{Cl}$  による過去 70 万年にわたる宇宙線強度変動研究
3. 国際共同研究として、グリーンランド NEEM アイスコアの宇宙線生成核種  $^{36}\text{Cl}$  の分析

### (3) $^{129}\text{I}$ 環境動態研究

1. 国内同緯度地域の表層土壤における  $^{129}\text{I}$  の分布調査
2. 福島第一原子力発電所からの放射性同位体の拡散評価
3. 福島原発事故起源ヨウ素 129 の陸域から海洋環境への移行研究
4. 藏王山火口湖ヨウ素同位体比の経時変化と火山活動に関する研究

### (4) 福島県浪江町の年輪中の炭素 14 濃度変動

### (5) ガスクロマトグラフ-加速器質量分析法の開発と炭素 14 自動前処理装置の性能評価

### (6) $^{36}\text{Cl}$ の AMS 検出法の高度化

### (7) $^{90}\text{Sr}$ の AMS 迅速定量方法の開発

### (8) 難測定核種である塩素 36, ヨウ素 129, テクネチウム 99 の土壤からの抽出方法の検討

## 3. 外部資金・外部との共同研究

## 科学研究費補助金

1. 基盤研究(A)「多種の長寿命放射性核種を超高感度で検出可能な加速器質量分析法の開発」H27-30 年度、笹、末木(筑波大), 坂口(筑波大)、松崎(東大), 國分(JAEA)、松村(KEK), 松四(京大)
2. 挑戦的萌芽研究「炭素 14 マッピング直接測定を目指したレーザーアブレーション加速器質量分析法の開発」H26-28 年度、笹、末木(筑波大)
3. 基盤研究(A)「加速器質量分析法を用いた人為起源の長寿命放射性核種分析による環境影響評価」H24-26 年度、笹、末木(筑波大), 松崎(東大), 松村(KEK), 松四(京大)
4. 挑戦的萌芽研究「難測定核種カルシウム41を高エネルギー加速器質量分析により超高感度で検出する試み」H23-25 年度、笹、末木(筑波大), 松四(京都大)
5. 基盤研究(A)「アイスコア中の宇宙線生成核種による地球環境の変動史に関する研究」H19-H21 年度、松崎(東大)、堀内(弘前大)、笹(筑波大)、本山(極地研)、柴田(環境研)
6. 新学術領域研究(研究領域提案型)「福島原発事故により放出された放射性核種の環境動態に関する学際的研究」(水・土砂移動に伴う放射性物質の移行過程の理解)  
H24-28 年度、恩田、末木、笹、辻村、福島(筑波大), 清水(北大), 山敷(京大), 近藤(千葉大), 難波(福島大)
7. 基盤研究(B)「加速器質量分析法を用いた極微量放射性核種分析による地球環境動態研究手法の確立」H21-23 年度、笹、末木(筑波大), 戸崎(産総研), 松村, 別所(KEK)
8. 基盤研究(B)「極微量放射性核種シリコン 32 の加速器質量分析法による超高感度検出法の開発」H18-20 年度、笹、末木、田瀬、長島(筑波大)

## その他の研究経費

9. 文部科学省原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ 「極微量放射性核種 AMS による原子力施設環境モニタリング研究」 H20-21 年度、笹 (筑波大)
10. 公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団 国内研究助成事業 「長半減期核種 Cl-36 を用いた地下水滞留時間評価法の研究」 H22 年度、笹(筑波大)、戸崎(産総研)
11. JST/CREST「持続可能な水利用を実現する革新的な技術とシステム」、平成 23 年度採択課題「安全で持続可能な水利用のための放射性物質移流拡散シミュレータの開発」(代表 沖 大幹)  
H23-27 年度、CREST 移流拡散チーム 末木グループ 末木、笹、恩田(筑波大)
12. 筑波大学 東日本大震災復興支援プログラム「東日本大震災による原発事故後の放射性核種の汚染の実態と対策」  
H23-25 年度、松本、宮本、恩田、末木、笹、古川、福島、足立、辻村、山路、田村(筑波大)
13. 筑波大学研究基盤支援プログラム A タイプ 「宇宙線生成核種  $^{14}\text{C}$  と  $^{10}\text{Be} \cdot ^{26}\text{Al}$  によるヒマラヤ氷河後退の年代と速度の研究」 H25 年度、松中 哲也 (筑波大)

## 4. AMS を利用した修士論文、博士論文リスト

### 修士論文

1. 泉 大希: 「PHITS を用いた AMS 測定条件の評価と宇宙線生成核種の測定」、2015 年 3 月筑波大学 数理物質科学研究科物理学専攻修士論文
2. 黒住 和奈: 「最終退氷期から完新世にかけての南極氷床コア中の宇宙線生成核種  $^{36}\text{Cl}$  の分析」、2012 年 3 月筑波大学 生命環境科学研究科環境科学専攻修士論文
3. 西村 朋紘: 「地表面下における石灰岩中の宇宙線生成核種  $^{36}\text{Cl}$  および  $^{10}\text{Be}$  の深度プロファイルを用いた侵食速度の復元」2012 年 3 月筑波大学 生命環境科学研究科環境科学専攻修士論文
4. 北川 潤一: 「放射性核種  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{129}\text{I}$  の土壤中の分布に関する研究」、2012 年 3 月筑波大学 数理物質科学研究科化学専攻修士論文
5. 天野 孝洋: 「土壤における存在状態の異なる塩素中の  $^{36}\text{Cl}/\text{Cl}$  同位体比分析」、2011 年 3 月筑波大学 数理物質科学研究科化学専攻修士論文

## 5. 論文リスト

査読付き論文

2015 年

1. Tetsuya Matsunaka, Kimikazu Sasa, Keisuke Sueki, Tsutomu Takahashi, Masumi Matsumura, Yukihiko Satou, Jun-ichi Kitagawa, Norikazu Kinoshita, Hiroyuki Matsuzaki, Pre- and post-accident  $^{129}\text{I}$  and  $^{137}\text{Cs}$  levels, and  $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$  and  $^{129}\text{I}/^{137}\text{Cs}$  ratios in soil profiles near the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant, Japan, *Journal of Environmental Radioactivity*, (2015) in press.
2. Kimikazu Sasa, Tsutomu Takahashi, Masumi Matsumura, Tetsuya Matsunaka, Yukihiko Satou, Daiki Izumi, Keisuke Sueki, The new 6 MV multi-nuclide AMS facility at the University of Tsukuba, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 361 (2015) 124-128. doi:10.1016/j.nimb.2015.04.028.
3. Tetsuya Matsunaka, Kimikazu Sasa, Keisuke Sueki, Tsutomu Takahashi, Masumi Matsumura, Yukihiko Satou, Jun-ichi Kitagawa, Norikazu Kinoshita, Hiroyuki Matsuzaki, Post-accident response of near-surface  $^{129}\text{I}$  levels and  $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$  ratios in areas close to the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant, Japan, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 361 (2015) 569-573. doi:10.1016/j.nimb.2015.03.056.
4. Yasuto Miyake, Hiroyuki Matsuzaki, Kimikazu Sasa, Tsutomu Takahashi, Measurement of long-lived radionuclides in surface soil around F1NPP accident site by Accelerator Mass Spectrometry, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 361 (2015) 627-631. doi:10.1016/j.nimb.2015.05.017.
5. Yukihiko Satou, Keisuke Sueki, Kimikazu Sasa, Tetsuya Matsunaka, Tsutomu Takahashi, Nao Shibayama, Daiki Izumi, Norikazu Kinoshita, Hiroyuki Matsuzaki, Technological developments for strontium-90 determination using AMS, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 361 (2015) 233-236. doi:10.1016/j.nimb.2015.04.032.

2014 年

6. Yukihiko Satou, Keisuke Sueki, Kimikazu Sasa, Jun-ichi Kitagawa, Satoshi Ikarashi, Norikazu Kinoshita, Vertical distribution and formation analysis of the  $^{131}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{129}\text{mTe}$ , and  $^{110}\text{mAg}$  from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant in the beach soil, *J Radioanal Nucl Chem*, Volume 303, Issue 2 (2014)

2013 年

7. D. Kejun, K. Sasa et al., Methodological study on exposure date of Tiansheng by AMS measurement of in situ produced cosmogenic  $^{36}\text{Cl}$ . Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, 294 (2013) 611-615.

2012 年

8. Yuki Tosaki, Norio Tase, Kimikazu Sasa, Tsutomu Takahashi, Yasuo Nagashima, Measurement of  $^{36}\text{Cl}$  deposition flux in central Japan: Natural background level and its seasonal variability, Journal of Environmental Radioactivity, Journal of environmental radioactivity, 106 (2012) 73-80.

2011 年

9. Norikazu Kinoshita, Keisuke Sueki, Kimikazu Sasa, Jun-ichi Kitagawa, Satoshi Ikarashi, Tomohiro Nishimura, Ying-Shee Wong, Yukihiko Satou, Koji Handa, Tsutomu Takahashi, Masanori Sato, Takeyasu Yamagata, First assessment of individual radionuclides distributions from the Fukushima nuclear accident covering central-east Japan, Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), 2011, vol. 108,no. 49, 19526–19529. doi:10.1073/pnas.1111724108.

10. S. Merchel, W. Bremser, V. Alfimov, M. Arnold1, G. Aumâitre, L. Benedetti, D. L. Bourlès, M. Caffee, L. K. Fifield, R. C. Finkel, S. P. H. T. Freeman, M. Martschini, Y. Matsushi, D. H. Rood, K. Sasa, P. Steier, T. Takahashi, M. Tamari, S. G. Tims, Y. Tosaki, K. M. Wilcken and S. Xu,Ultra-trace analysis of  $^{36}\text{Cl}$  by accelerator mass spectrometry: an interlaboratory study, Analytical and Bioanalytical Chemistry, 400, 2011, 3125-3132.

11. Yuki Tosaki, Norio Tase, Kimikazu Sasa, Tsutomu Takahashi, and Yasuo Nagashima, Estimation of groundwater residence time using the  $^{36}\text{Cl}$  bomb pulse, Ground Water, 49 (2011) 891-902.

12. Yuki Tosaki, Norio Tase, Akihiko Kondoh, Kimikazu Sasa, Tsutomu Takahashi and Yasuo Nagashima, Distribution of  $^{36}\text{Cl}$  in the Yoro River Basin, Central Japan, and Its Relation to the Residence Time of the Regional Groundwater Flow System, Water, 3 (2011) 64-78.

2010 年

13. Kimikazu Sasa, Yuki Matsushi, Yuki Tosaki, Michiko Tamari, Tsutomu Takahashi, Yasuo Nagashima, Kazuho Horiuchi, Hiroyuki Matsuzaki, Yasuyuki Shibata, Motohiro Hirabayashi, Hideaki Motoyama, Measurement of cosmogenic  $^{36}\text{Cl}$  in the Dome Fuji ice core, Antarctica: Preliminary results for the Last Glacial Maximum and early Holocene, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, 268 (2010) 1193-1196.

14. Kimikazu Sasa, Tsutomu Takahashi, Yuki Tosaki, Yuki Matsushi, Keisuke Sueki, Michiko Tamari, Takahiro Amano, Toshiyuki Oki, Shozo Mihara, Yoshihiro Yamato, Yasuo Nagashima, Kotaro Bessho, Norikazu Kinoshita, Hiroshi Matsumura, Status and research programs of the multi-nuclide accelerator mass spectrometry system at the University of Tsukuba, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, 268 (2010) 871-875.

15. Yuki Matsushi, Tsuyoshi Hattanji, Sanae Akiyama, Kimikazu Sasa, Tsutomu Takahashi, Keisuke Sueki and

- Yukinori Matsukura, Evolution of solution dolines inferred from cosmogenic  $^{36}\text{Cl}$  in calcite, *Geology*, 38 (2010) 1039-1042.
16. Yoshinori Iizuka, Hideki Miura, Shogo Iwasaki, Hideaki Maemoku, Takanobu Sawagaki, Ralf Greve, Hiroshi Satake, Kimikazu Sasa and Yuki Matsushi, Evidence of past migration of the ice divide between the Shirase and Sôya drainage basins derived from chemical characteristics of the marginal ice in the Sôya drainage basin of East Antarctica, *Journal of Glaciology*, 56 (2010) 395-404.
  17. Yuki Matsushi, Kimikazu Sasa, Tsutomu Takahashi, Keisuke Sueki, Yasuo Nagashima, Yukinori Matsukura, Denudation rates of carbonate pinnacles in Japanese karst areas: Estimates from cosmogenic  $^{36}\text{Cl}$  in calcite, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, 268 (2010) 1205-1208.
  18. Yuki Tosaki, Gudrun Massmann, Norio Tase, Kimikazu Sasa, Tsutomu Takahashi, Yuki Matsushi, Michiko Tamari, Yasuo Nagashima, Kotaro Bessho, Hiroshi Matsumura, Distribution of  $^{36}\text{Cl}/\text{Cl}$  in a river-recharged aquifer: Implications for the fallout rate of bomb-produced  $^{36}\text{Cl}$ , *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, 268 (2010) 1261–1264.

2009 年

19. Norikazu Kinoshita, Hiroshi Matsumura, Kotaro Bessho, Akihiro Toyoda, Kazuyoshi Masumoto, Yuki Matsushi, Kimikazu Sasa, Tsutomu Takahashi, Shozo Mihara, Toshiyuki Oki, Masumi Matsumura, Yuki Tosaki, Keisuke Sueki, Michiko Tamari, Yasuo Nagashima, Depth Profile of Radioactivity Induced in the Thick Concrete Shield in EP1 Beam Line at the KEK 12-GeV Proton Synchrotron Facility, *Nuclear Technology*, 168 (2009) 694-699.

2008 年

20. M. Hoshi, S. Endo, K. Tanaka, M. Ishikawa, T. Straume, K. Komura, W. Rühm, E. Nolte, T. Huber, Y. Nagashima, R. Seki, K. Sasa, K. Sueki, H. Fukushima, S. D. Egbert and T. Imanaka, Intercomparison study on  $^{152}\text{Eu}$  gamma ray and  $^{36}\text{Cl}$  AMS measurements for development of the new Hiroshima–Nagasaki Atomic Bomb Dosimetry System 2002 (DS02), *Radiation and Environmental Biophysics*, 47 (2008) 313–322.
21. Yuki Tosaki, Norio Tase, Masaya Yasuhara, Yasuo Nagashima, Kimikazu Sasa and Tsutomu Takahashi, An Estimate of Local Bomb-produced  $^{36}\text{Cl}$  Fallout Using the Depth Profile of Groundwater in the Tsukuba Upland, Central Japan, *Hydrological Research Letters*, 2 (2008) 9–13.

# 和田 秀樹 研究室（静岡大学 理学部 地球科学科）

## 1. 和田秀樹研究室概要と AMS の位置づけ

天然及び核実験起源の放射性炭素及び安定炭素同位体をトレーサーとして、地球規模の大気・海洋循環のメカニズムの解明や、世界各地の樹木年輪に残された大気  $^{14}\text{C}$  の記録を明らかにする事、また最近、乾燥地域における樹木内の炭素固定経路の解明を目的とした研究を行っている。これらの循環を明らかにする上で、東京大学 MALT における  $^{14}\text{C}$  分析は、必要不可欠である。

## 2. これまでの主な実績

### (1) $^{14}\text{C}$ 年代測定

(a) 樹木年輪の  $^{14}\text{C}$  年代測定の研究例が少ない南半球において、1960 年代の大気圏核実験による  $^{14}\text{C}$  濃度増加の記録を復元するため、マダガスカルやペルーの樹木セルロース中の  $^{14}\text{C}$  濃度を測定した。

(b) 黒潮流路変動による中深層海水の鉛直輸送をトレースするため、静岡県の駿河湾内及び南方黒潮流域で採取した海水中の溶存無機炭素の  $^{14}\text{C}$  濃度を測定した。

## 3. 外部資金・外部との共同研究

試料採取のための共同研究は、静岡県水産技術研究所、(独) 水産総合研究センターと行い、それぞれ所有の駿河丸、蒼鷹丸の運航時の試料採水を共同研究として進めてきた。

## 4. AMS を利用した修士論文、博士論文リスト

- 01) 阿久津翔吾「Atmospheric  $^{14}\text{C}$  variations derived from tree trunks from Madagascar by AMS analysis」2010 年 1 月 静岡大学理学研究科修士論文(地球科学専攻)
- 02) 奥田啓太「Isotopic records of nuclear bomb tests in trees with indistinct growth rings from Peru, South America」2011 年 1 月 静岡大学理学研究科修士論文(地球科学専攻)

## 5. 最近の論文

### 査読付き論文

- 01) T. Tsuboi, H. Iwata, H. Wada, H. Matsuzaki, R. Sohrin, Y. Hiroe, T. Ichikawa, K. Hidaka, T. Watanabe (2011) Water column profiles of dissolved inorganic radiocarbon for the Kuroshio region, offshore of the southern Japanese coast, Radiocarbon, Vol. 53, No. 4, 679-690.

### 解説など

# 東郷 洋子・戸崎 裕貴（産業技術総合研究所）

## 1. 研究概要と AMS の位置づけ

所属研究グループでは、日本全国の地下水や温泉水を採取し、長期的な時間スケールにおける地震・火山活動や海面変化が地下水系に与える影響の調査を行っている。ヨウ素同位体比は長期の年代測定が可能であり、海底堆積盆や沈み込み帯での水循環の解明に非常に有効なツールである。当グループでは、ヘリウム同位体、放射性塩素同位体比を利用した年代測定技術の開発に加え、地下水試料の化学・同位体組成をデータベース化しており、新たに塩素・臭素・ヨウ素のハロゲン元素比やヨウ素同位体年代の情報を加えることで、複雑な地下水混合系を解析する手法を開発する。対象としている地下水は、人為起源の  $^{129}\text{I}$  を含まないため、安定して比の低いヨウ素同位体比測定ができる MALT の利用は不可欠である。

## 2. これまでの主な実績

### (1) $^{129}\text{I}$ 年代測定

- (a) 北海道幌延地域における岩石および地下水試料のヨウ素同位体比( $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ )の比較
- (b) 常磐-浜通り地域における温泉水中のヨウ素同位体比の測定

## 3. 外部資金・外部との共同研究

01) 日本原子力研究開発機構 先行基礎工学研究 H21-23

高橋、嶋本(東郷)、横山(広島大)、岩月、天野(JAEA)

02) 科研費・新学術領域研究 研究領域提案型 H24-25

「化学形態とヨウ素同位体比に基づく地下深部でのヨウ素の挙動解明」

東郷(AIST)

## 4. AMS を利用した修士論文、博士論文リスト

01) 嶋本洋子「Iodine geochemistry in surface environment based on iodine speciation and  $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$  ratio(化学形態および  $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$  比に基づく表層環境中でのヨウ素の地球化学的挙動)」2011年3月広島大学学位請求論文(大学院理学研究科地球惑星システム学専攻)

## 5. 論文リスト

査読付き論文

Yoko S Togo, Kohei Kazahaya, Yuki Tosaki, Noritoshi Morikawa, Hiroyuki Matsuzaki, Masaaki Takahashi, Tsutomu Sato (2014) Groundwater, possibly originated from subducted sediments, in Joban and Hamadori areas, southern Tohoku, Japan, Earth, Planets and Space, 66, 131.

# 太田 朋子 研究室（北海道大学 工学研究院 環境循環システム）

## 1. 研究室（個人の研究）概要と AMS の位置づけ

超寿命核種トレーサーとして地球規模物質循環および物質循環のトレーサー技術の開発を行っている。極微量の I-129, Cl-36 などの核種の測定に AMS は必須である。

## 2. これまでの主な実績

2011 年以前は核実験前の海藻と大深度地下水のヨウ素同位体比を利用したヨウ素同位体比初期値の推定を行った。2011 年以降は福島事故により降下した放射性ヨウ素の化学形態の推定および環境中に放出された核種による地下水の汚染評価を行っている。

## 3. 外部資金・外部との共同研究

(研究代表者)

- 1) 海藻に刻印された人間活動に伴う海洋環境の変遷、科学研究費補助金・若手(A) H24-H26
- 2) 我が国の樹木年輪の放射性核種の取り込みメカニズムの解明、第 24 回(平成 27 年度)植物研究助成、新技術開発財団、H27.4-H28.3
- 3) 森林除染のための樹木年輪への放射性核種の取り込みメカニズムの解明、東日本大震災復興支援特定研究助成 2013, 新技術開発財団、H26.2-H27.2
- 4) 現代から過去 100 年前までの海藻試料に残された人間活動の記録、第 10 回積水化学自然に学ぶものづくり研究助成プログラム、H23.10-H24.9
- 5) 環境放射能を指標とした藻塩の産地同定に関する研究、科学研究費補助金 若手研究(B) 、H20-H22

(研究分担者)

- 1) 國際原子力人材育成イニシアティブ事業(原子力人材育成等推進事業)機関横断的な人材育成事業「オープン教材の作成・活用による実践的原子力バックエンド教育」  
H26 原子力人材育成等推進事業 (分担)
- 2) 多様なセシウム汚染廃棄物の中間・最終処分安全評価のための機関連携による多角的研究 (分担) H24  
原子力基礎基盤研究イニシアティブ、研究期間: H24-H26

## 4. AMS を利用した修士論文、博士論文リスト

## 5. 論文リスト

査読付き論文

- 1) T. Ohta, Y. Mahara, S. Fukutani, T. Kubota, Y. Shibahara, T. Igarashi, R. Fujiyoshi, N. Watanabe, T. Kozaki, Speciation of  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{129}\text{I}$  in soil after the Fukushima NPP accident, Radiological issues for Fukushima's revitalized future, Springer Book, (accept). (2015).

- 2) 太田朋子, 土壌試料中のヨウ素-129 分析による福島事故時のヨウ素-131 降下量の復元, ぶんせき, No.5, 203-204 (2015).
- 3) Y. Mahara, T. Ohta, T. Tokunaga, H. Matsuzaki, E. Nakata, T. Nakano, T. Kubota, H. Yasuda, Pore-water mobility: Distribution of  $\delta^{37}\text{Cl}$ ,  $^{36}\text{Cl}/\text{Cl}$ ,  $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$  and dissolved  $^4\text{He}$  concentration in the core drilled in the Mobera gas field, Japan, *Nuclear Instrument and Method of Physics Research B*, **294**, 597-601 (2013).
- 4) 馬原保典, 太田朋子, 五十嵐敏文, 宇宙線・地下生成起源核種と希ガス同位体を環境トレーサーとした地下水の滞留時間と地形変化プロセスの推定, *Journal of the Mining and Materials Processing Institute of Japan*, **129**, 261-269 (2013).
- 5) T. Ohta, Y. Mahara, T. Kubota, T. Abe, H. Matsueda, T. Tokunaga, H. Matsuzaki, Separation and measurement of  $^{129}\text{I}$  and  $^{127}\text{I}$  in pre-nuclear-era marine algae with ultra low  $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$  isotopic ratios, *Nuclear Instrument and Method of Physics Research B*, **294**, 559-562 (2013).
- 6) T. Ohta, Y. Mahara, T. Kubota, S. Fukutani, K. Fujiwara, K. Takamiya, N. Yoshinaga, Y. Mizuochi, T. Igarashi, Prediction of groundwater contamination with  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{131}\text{I}$  from the Fukushima nuclear accident in the Kanto district, *Journal of Environmental Radioactivity*, **111**, 38-41 (2012).
- 7) Y. Mahara, T. Ohta, T. Tokunaga, H. Matsuzaki, E. Nakata, Y. Miyamoto, Y. Mizuochi, T. Tashiro, M. Ono, T. Igarashi, K. Nagao, Comparison of stable isotopes, ratios of  $^{36}\text{Cl}/\text{Cl}$  and  $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$  in brine and deep groundwater from the Pacific coastal region and the eastern margin of the Japan Sea, *Applied Geochemistry*, **27**, 2389-2402 (2012).
- 8) Y. Mahara, T. Ohta, T. Kubota, K. Miyakawa, T. Hasegawa, M. A. Habermehl and L. K. Fifield, Groundwater residence time estimated from  $^4\text{He}$  accumulated rate calibrated by using cosmogenic and subsurface produced  $^{36}\text{Cl}$ , *Environmental Radioactivity*, **24**, the Italian Physical Society (2012)
- 9) 馬原保典, 太田朋子, 溶存希ガスと長半減期核種を Geochemical tracers とした地下水の滞留時間の推定と地下水起源の検討, 地学雑誌, **121**, 96-117 (2012).
- 10) T. Ohta, Y. Mahara, T. Kubota, Y. Saito, S. Fukutani, T. Fujii, A. Ando, E. Nakata, T. Nakano, Y. Abe, A. Tatematsu, Radionuclides on ancient relics obtained from the Matsusaki site and the Hirohata shell mound on the Pacific coast of Japan, *Radiocarbon*, **52**, 526-533 (2010).
- 11) Y. Mahara, T. Hasegawa, K. Miyakawa, T. Ohta, Correlation between dissolved  $^4\text{He}$  concentration and  $^{36}\text{Cl}$  in groundwater at Äspö, Sweden, *Applied Geochemistry*, **23**, 3305-3320 (2008).
- 12) Y. Mahara, H. Hohjo, T. Kubota, T. Ohta, Y. Mizuochi, T. Tashiro, S. Sekimoto, K. Takamiya, S. Shibata and K. Tanaka, Vertical distribution of  $^{10}\text{Be}$ ,  $^{26}\text{Al}$ , and  $^{36}\text{Cl}$  in the surface soil layer of weathered granite at Abukuma, Japan, *Nuclear Instrument and Method of Physics Research B*, **268**, 1197-1200 (2010).
- 13) Y. Mahara, M. A. Habermehl, T. Hasegawa, K. Nakata, T. R. Ransley, T. Hatano, Y., Mizuochi, H. Kobayashi, A. Ninomiya, B. R. Senior, H. Yasuda, T. Ohta, Groundwater dating by estimation of groundwater flow velocity and dissolved  $^4\text{He}$  accumulation rate calibrated by  $^{36}\text{Cl}$  in the Great Artesian Basin, Australia, *Earth and Planetary Science Letters*, **287**, 43-56 (2009).

# 永井 尚生 研究室（日本大学 文理学部）

## 1. 研究概要と AMS の位置づけ

宇宙線生成核種に関する研究を行っている。当初は核・放射化学、宇宙科学的観点からスタートし、長半減期放射性核種の測定、さらに AMS の開発研究を行った。さらに、この分析手法を用い、核反応断面積など核データの測定、隕石中の核種生成のシステムティックスについて研究を行ってきた。現在は、宇宙線生成核種  $^7\text{Be}$ ・ $^{10}\text{Be}$  の大気・降水・海水・海底堆積物中の分布測定による、地球表層における生成・移動・蓄積の過程についての研究が主となっている。また最近は、福島第一原子力発電所事故の海洋への影響評価のため、海水中  $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{129}\text{I}$  の分布測定を行っている。当研究室の研究の大部分においては、MALT における AMS が研究の中核を担っている。

## 2. これまでの主な実績

### (1) AMS の開発研究

- (a) MALT における  $^{10}\text{Be}$ ,  $^{26}\text{Al}$ -AMS の開発とルーティン化。
- (b) MALT における  $^7\text{Be}$ ,  $^{32}\text{Si}$ ,  $^{36}\text{Cl}$ -AMS の開発。
- (2) 大型隕石中の異なる標的(金属部分と石質部分)中の宇宙線生成核種( $^{10}\text{Be}$ ,  $^{26}\text{Al}$ ,  $^{36}\text{Cl}$ ,  $^{53}\text{Mn}$  等)の分析から shielding の影響を推定し、隕石中核種生成のモデルを構築。
- (3) 光核反応における軽核( $^7\text{Be}$ ・ $^{10}\text{Be}$ ・ $^{26}\text{Al}$ )生成断面積測定によるフラグメンテーションの反応機構の解明。
- (4) 大気・海洋中の  $^7\text{Be}$ ・ $^{10}\text{Be}$  の分布と移動に関する研究
  - (a) 大気・雨水中の  $^7\text{Be}$ ・ $^{10}\text{Be}$  濃度および地表へのフラックスの季節変動・永年変動。
  - (b) 太平洋・インド洋・南極海における洋上大気中の  $^7\text{Be}$ ・ $^{10}\text{Be}$  濃度分布。
  - (c) 単色中性子の核反応断面積測定から見積った大気中  $^{10}\text{Be}$  生成速度。
  - (d) 大気中の  $^7\text{Be}$ ・ $^{10}\text{Be}$  の季節変動・永年変動のモデルによる再現。
  - (e) 海洋表層における  $^7\text{Be}$ ・ $^{10}\text{Be}$  濃度の鉛直分布と大気・海洋表層の  $^7\text{Be}$ / $^{10}\text{Be}$  による大気から海洋への  $^7\text{Be}$ ・ $^{10}\text{Be}$  フラックスの推定。
  - (f) 海水中  $^9\text{Be}$ ・ $^{10}\text{Be}$  の鉛直分布測定による、海水の循環と Be 同位体付加過程。
  - (g) 海水から海底堆積物への Be 同位体移行過程。

### (5) 海水中 $^{129}\text{I}$ に関する研究

- (a) 福島第一原子力発電所沖の海水中  $^{129}\text{I}$  濃度の経時変化。
- (b) 北極海-北太平洋-南太平洋-南極海におけるグローバルな海水中  $^{129}\text{I}$  濃度の分布。

## 3. 外部資金・外部との共同研究

1. 新学術領域研究「福島原発事故により放出された放射性核種の環境動態の学際的研究」(放射能環境動態) 計画研究 A02-3「海洋および海洋底における放射性物質の分布状況要因把握」H24-28

山田(弘前大)、加藤(東海大)、永井(日大文理)、浜島(金沢大)、本多(JAMSTEC)、鄭(放医研)、熊本(JAMSTEC)、津旨(電中研)、田副(弘前大)

2. 科研費・基盤研究(B)「宇宙線生成核種をトレーサーとする物質循環の研究」H14-17  
永井、松村、齊藤(日大文理)
3. 科研費・基盤研究(B)(2)「大気・海洋における宇宙線生成核種の分布及び挙動に関する研究」H11-13  
永井、小林(日大文理)
4. 科研費・基盤研究(B)「加速器質量分析法の宇宙・地球科学への応用究」H6-8  
永井(日大文理)

#### 4. AMS を利用した修士論文、博士論文リスト

1. 佐藤 晴紀「大気中の宇宙線生成核種  $^7\text{Be}$ ,  $^{10}\text{Be}$  濃度および  $^{10}\text{Be}/^7\text{Be}$  の変動」2015年3月日本大学修士論文(総合基礎科学研究科相関理化学専攻)
2. 増田 雄基「北部北太平洋におけるBe同位体の分布」2015年3月日本大学修士論文(総合基礎科学研究科相関理化学専攻)
3. 長谷川 憲「北太平洋における海水中  $^{129}\text{I}$  の濃度分布 一福島第一原子力発電所事故の海洋への影響ー」2014年3月日本大学修士論文(総合基礎科学研究科相関理化学専攻)
4. 本多 真紀「福島第一原子力発電所起源  $^{129}\text{I}$  の土壤中での挙動に関する研究」2014年3月日本大学修士論文(総合基礎科学研究科相関理化学専攻)
5. 井上 慶祐「インド洋および南極海における海水中の宇宙線生成核種  $^7\text{Be}$  および  $^{10}\text{Be}$  の分布」2012年3月日本大学修士論文(総合基礎科学研究科相関理化学専攻)
6. 佐藤 広美「インド洋および北太平洋における海水中の宇宙線生成核種 Be-10 の分布」2010年3月日本大学修士論文(総合基礎科学研究科相関理化学専攻)
7. 丸山 匡臣「降水・地下水  $^{36}\text{Cl}$  の測定と地下水移動のトレーサーへの応用」2009年3月日本大学修士論文(総合基礎科学研究科相関理化学専攻)
8. 酒巻 紗子「日本近海における海水中のBe同位体の鉛直分布および混合層-深層間のBe輸送量の見積もり」2008年3月日本大学修士論文(総合基礎科学研究科相関理化学専攻)
9. 吉田 忠英「西部北太平洋における赤粘土堆積物中の  $^{10}\text{Be}$  の分布」2007年3月日本大学修士論文(総合基礎科学研究科相関理化学専攻)
10. 山形 武靖「東京都心と八丈島における  $^7\text{Be}$ ,  $^{10}\text{Be}$  濃度の季節変動」2005年3月日本大学修士論文(総合基礎科学研究科相関理化学専攻)
11. 藤村 匡胤「 $^{32}\text{Si}$ の加速器質量分析法の開発」2005年3月日本大学修士論文(総合基礎科学研究科相関理化学専攻)
12. 斎藤 千春「東部太平洋における海水中の宇宙線生成核種  $^7\text{Be}$ ,  $^{10}\text{Be}$  の分布」2005年3月日本大学修士論文(総合基礎科学研究科相関理化学専攻)
13. 野口 真弓「大型鉄隕石中の宇宙線生成核種」2004年3月日本大学修士論文(総合基礎科学研究科相関理化学専攻)
14. 大道 純太朗「考古遺物を用いた海洋リザーバー効果の検討」2004年3月日本大学修士論文(総合基礎科学研究科相関理化学専攻)
15. 阿瀬 貴博「気体充填型電磁石を使用した  $^{36}\text{Cl}$  の加速器質量分析法の開発と応用」2004年3月日本大学修士論文(総合基礎科学研究科相関理化学専攻)
16. 多田 宜「太平洋-インド洋における宇宙線生成核の分布と挙動に関する研究」2000年3月日本大学修士論文(総合基礎科学研究科相関理化学専攻)

#### 5. 論文リスト

## 査読付き論文

1. H. Nagai, A. Hasegawa, T. Yamagata, Y. Kumamoto, S. Nishino, H. Matsuzaki, "Anthropogenic  $^{129}\text{I}$  in the North Pacific, Bering and Chukchi Seas, and Arctic Ocean in 2012-2013", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, in press (2015)
2. M. Honda, H. Matsuzaki, Y. Miyake, Y. Maejima, T. Yamagata, H. Nagai, "Depth profile and mobility of  $^{129}\text{I}$  and  $^{137}\text{Cs}$  in soil originating from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident.", J. Environ. Radioact., 146, 35-43 (2015)
3. S. Yumoto, H. Nagai, S. Kakimi, H. Matsuzaki, " $^{26}\text{Al}$  incorporation into the brain of rat fetuses through the placental barrier and subsequent metabolism in postnatal development.", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B268, 1328-1330 (2010)
4. T. Yamagata, S. Sugihara, I. Morinaga, H. Matsuzaki, H. Nagai, "Short term variations of  $^7\text{Be}$ ,  $^{10}\text{Be}$  concentrations in atmospheric boundary layer.", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B268, 1135-1138 (2010)
5. M. Honda, H. Nagai, K. Nagao, K. Bajo, N. Takaoka, Y. Oura and K. Nishiizumi, "Irradiation Histories of Iron Meteorites.", J. Phys. Soc. Jpn. , Suppl. A, 12-17 (2009)
6. N. Kinoshita, Y. Sato, T. Yamagata, H. Nagai, A. Yokoyama and T. Nakanishi, "Incorporation Rate Measurements of  $^{10}\text{Be}$ ,  $^{230}\text{Th}$ ,  $^{231}\text{Pa}$ , and  $^{239,240}\text{Pu}$  Radionuclides in Manganese Crust in the Pacific Ocean: A Search for Extraterrestrial Material.", Journal of Oceanography, Vol. 63, 813-820 (2007)
7. T. Aze, H. Matsuzaki, H. Matsumura, H. Nagai, M. Fujimura, M. Noguchi, Y. Hongo, and Y. Yokoyama, "An improvement of  $^{36}\text{Cl}$ -AMS system at MALT using the Monte Carlo ion trajectory simulation in a gas-filled magnet.", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B259, 144-148 (2007)
8. H. Matsumura, T. Sanami, K. Masumoto, N. Nakao, A. Toyoda1, M. Kawai, T. Aze, H. Nagai, M. Takada, H. Matsuzaki, "Target dependence of beryllium fragment productions on  $^{\text{nat}}\text{C}$ ,  $^{27}\text{Al}$ ,  $^{\text{nat}}\text{Cu}$ ,  $^{\text{nat}}\text{Ag}$ , and  $^{197}\text{Au}$  targets in neutron- and alpha-induced nuclear reactions at intermediate energies.", Radiochimica Acta, 93, 497-501 (2005)
9. H. Nagai, W. Tada, H. Matsumura, T. Aze, M. Noguchi and H. Matsuzaki, "Measurement of  $^7\text{Be}$  at MALT.", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B223-224, 237-241 (2004)
10. H. Matsumura, T. Aze, Y. Oura, H. Kikunaga, A. Yokoyama, K. Takamiya, S. Shibata, T. Otsuki, H. Yuki, K. Sakamoto, H. Haba, K. Washiyama, H. Nagai and H. Matsuzaki, "Yield measurements for  $^7\text{Be}$  and  $^{10}\text{Be}$  productions from  $^{\text{nat}}\text{Cu}$ ,  $^{\text{nat}}\text{Ag}$  and  $^{197}\text{Au}$  by bremsstrahlung irradiation at  $E_0 = 200 \text{ MeV}$ .", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B223-224, 807-811 (2004)
11. S. Yumoto, H. Nagai, K. Kobayashi, W. Tada, T. Horikawa and H. Matsuzaki, " $^{26}\text{Al}$  incorporation into the tissues of suckling rats through maternal milk.", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B223-224, 754-758 (2004)
12. S. Yumoto, H. Nagai, K. Kobayashi, A. Tamate, S. Kakimi and H. Matsuzaki, " $^{26}\text{Al}$  incorporation into the brain of suckling rats through maternal milk.", Journal of Inorganic Biochemistry, 97, 155-160 (2003)
13. M. Honda, M. W. Caffee, Y. N. Miura, H. Nagai, K. Nagao and K. Nishiizumi, "Cosmogenic nuclides in the Brenham pallasite.", Meteoritics & Planetary Science, 37, 1711-1728 (2002)
14. S. Yumoto, H. Nagai, H. Matsuzaki, H. Matsumura, W. Tada, E. Nagatsuma and K. Kobayashi, "Aluminium incorporation into the brain of rat fetuses and sucklings.", Brain Research Bulletin, Vol. 55, 229-234 (2001)
15. H. Nagai, W. Tada and T. Kobayashi, "Production rates of  $^7\text{Be}$  and  $^{10}\text{Be}$  in the atmosphere.", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B172, 796-801 (2000)
16. T. Kobayashi, H. Nagai and K. Kobayashi, "Concentration profiles of  $^{10}\text{Be}$  in large manganese crusts.", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B172, 579-582 (2000)
17. S. Yumoto, H. Nagai, H. Matsuzaki, T. Kobayashi, W. Tada, Y. Ohki and K. Kobayashi, "Transplacental passage of  $^{26}\text{Al}$  from pregnant rats to fetuses and  $^{26}\text{Al}$  transfer through maternal milk to suckling rats", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B172, 925-929 (2000)
18. S. Shibata, M. Imamura, K. Sakamoto, S. Okizaki, S. Shibusaki, H. Matsumura, M. Furukawa, I. Fujiwara, H. Nagai and K. Kobayashi, "Yield Measurements of  $^7\text{Be}$  and  $^{10}\text{Be}$  Produced by Photonuclear Reactions at Intermediate Energies: Intercomparison of Fragmentation Processes between Photon- and Proton-Induced Reactions", Radiochimica Acta, 80, 181-187 (1998)

19. M. Murayama, H. Nagai, M. Imamura, S. Hatori, K. Kobayashi and A. Taira, "The long-term variation of  $^{10}\text{Be}$  flux changes at ODP Site 925B on Ceara Rise in the equatorial Atlantic.", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B123, 302-306 (1997)
20. K. Kobayashi, S. Hatori, H. Nagai, K. Yoshida, M. Imamura, H. Matsuzaki, M. Murayama, M. Sakamoto, Y. Aramaki, M. Tanikawa, S. Shibata, H. Ohashi, U. Zoppi, C. Nakano, Y. Sunohara and T. Saitoh, "Current status of the AMS system at the University of Tokyo.", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B123, 107-111 (1997)
21. U. Zoppi, H. Matsuzaki, K. Kobayashi, M. Imamura, H. Nagai, S. Hatori, C. Nakano and Y. Sunohara, "New interpretation of the  $^{10}\text{Be}$  and  $^{26}\text{Al}$  content in cosmic spherules.", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B123, 319-323 (1997)
22. M. Murayama, H. Nagai, M. Imamura, S. Hatori, K. Kobayashi and A. Taira, " $^{10}\text{Be}$  and  $^9\text{Be}$  concentrations in the deep sea sediments at ODP Site 925B, Ceara Rise in the western equatorial Atlantic; Implication of  $^{10}\text{Be}$  flux change.", Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, 154, 389-394 (1997)
23. S. Yumoto, H. Nagai, M. Imamura, H. Matsuzaki, K. Hayashi, A. Masuda, H. Kumazawa, H. Ohashi and K. Kobayashi, " $^{26}\text{Al}$  uptake and accumulation in the brain.", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B123, 279-282 (1997)

#### 解説など

1. 永井尚生, 放射化学の事典「加速器質量分析」(分担、日本放射化学会編、朝倉書店、2015)
2. 永井尚生、地球と宇宙の化学事典「海洋の放射性核種」(分担、日本地球化学会編、朝倉書店、2012)
3. 永井尚生, "化学トレーサーとしての放射性同位体", 月刊海洋, 38, 335-339 (2006)
4. 永井尚生、齋藤千春、山形武靖、松崎 浩之, "東部太平洋における Be 同位体の分布", 月刊海洋, 号外 39 号, 20-27 (2005)