



北見工業大学 機器分析センター一年報

Annual Report of Instrumental Analysis Center,
Kitami Institute of Technology, Vol.12,2014

第12号

北見工業大学 機器分析センター年報 第12号

(2014年3月)

目 次

- ◆ 巻 頭 言 機器分析センター長 堀 内 淳 一

- ◆ 研究紹介
 「糖鎖デンドリマーの合成と特異な生理活性発現」
 バイオ環境化学科 韓 淑 琴 1

- ◆ 共同利用機器の紹介
 「ゼータ電位・粒径測定システム」 ELSZ-1000
 マテリアル工学科 大 野 智 也 6

- ◆ 利用実績 7
- ◆ 設置機器類 21

- ◆ 編集後記 22

巻 頭 言

機器分析センター長 堀 内 淳 一

関係各位のご協力により、機器分析センターは本年度も学内外の教育研究に大きな貢献を果たすことができました。改めまして運営にご協力をいただいた皆様に感謝申し上げます。

昨年度から本センターは、新たに設置された北見工業大学研究推進機構内の研究支援本部機器分析センターとして活動しており、機器分析の面から全学の教員の研究支援を行うミッションを達成すべく日夜努力しております。

本年度センターには、新たに電子顕微鏡（SEM）が導入されました。また、技術員スタッフの増員により、分析支援およびセンター業務の効率化を進めました。現在の科学技術の急速な進歩の中で、世界に遅れることなく最先端の教育・研究を進めるためには、高度な機能を持つ最先端分析機器が不可欠です。ユーザーの皆様には、今後とも是非積極的なご利用をお願い致します。

一般のユーザーの方々にとって、機器分析それ自体は、研究の「目的」ではなく、「道具」です。世の中には無数の道具がありますが、道具に共通する目的、すなわち、道具の本質の一つは「スピードを高めること」でしょう。時間のかかる様々な作業を、手早く効率的に行うことが道具の目的に思われます。機器分析においては、「正しい分析結果を早く、手軽に得ること」、になるのでしょうか。センターとしてはこの目的に適うよう、様々な面で円滑なセンター運営を心掛けていきたいと考えております。

今後ともどうぞよろしくお願い申し上げます。

糖鎖デンドリマーの合成と特異な生理活性発現

バイオ環境化学科 はん 韓 すう 淑 ちん 琴

1. はじめに

デンドリマーとは1985年に Tomalia らによって初めて提唱された中心から規則的に分枝した構造を持つ樹状高分子の総称である⁽¹⁾。デンドリマーは従来用いられてきた直鎖状高分子とは異なる様々な特徴を持っている。例えば、溶液中では多分枝構造による立体障害を軽減するために球状構造をとる。また、直鎖状高分子化合物が分子量分布を持ち、種々の分子鎖長の混合物であるのに対して、デンドリマーは原理的に同一分子量の均一性を持つ。さらに、分子の化学構造やサイズなどの特性を分子レベルで抑制することが可能であり、外表面に様々な官能基を位置特異的に導入することができる^(2,3)。このようなデンドリマーの特徴から、近年、ナノカプセル、遺伝子ベクター、人工光合成システム、液晶材料などの基礎科学から応用まで多彩な研究が展開されている。その中で、球形状またはハイパーブランチ構造を持つ糖鎖デンドリマーは糖鎖の空間的な配置から、3次元的にクラスター効果を発揮し、高い分子認識能が期待できるため、生体親和性材料、医薬機能材料などさまざまな視点から注目されている⁽⁴⁾。ポリリジンやカーボシラン骨格表面にシアル酸を持つデンドリマーはクラスター効果によって高い抗インフルエンザウイルス作用を持つことが示された^(5,6)。また、HIVの表皮タンパクをもとにして合成したオリゴペプチドを環状にしてデンドリマー表面に結合させた報告もある⁽⁷⁾。

2. 本研究の取り組み

今までの糖鎖デンドリマーの研究では糖鎖の元の構造を保持しないもの⁽⁸⁾や表面糖鎖が立体的に密着し、自由度が低くなったなどの報告もある。さらに糖鎖デンドリマーの構造-活性相関について明らかにされていない。そこで私は糖鎖デンドリマーの分子設計、合成手段から、分子のサイズや枝の数（世代数）、糖鎖の種類や長さなどの構造が明確な糖鎖デンドリマーを合成し、その機能性との関係を解明する基礎研究を行ってきた。これまでにアミノ酸を骨格にしたペプチドデンドリマーを合成し、末端に糖鎖を導入することで、いくつかの新しい糖鎖デンドリマーの合成に成功した⁽⁹⁾。このような複雑な構造を持つ糖鎖デンドリマーは本学機器分析センターに設置されている600MHzの

NMRやMALDI TOF MSなどにより詳細に解析している。糖鎖デンドリマーと合成ペプチドや天然タンパク質などの生体分子との相互作用について表面プラズモン共鳴装置（SPR）を用いて評価している。糖鎖デンドリマーをバイオメディカル或いは薬剤コンジュゲートとしての応用研究へ発展させるため、これからは細胞実験を導入し、糖鎖デンドリマーの細胞に対する親和性、成長阻害及び毒性などの生体適合性について総合的に評価していきたい。

3. 糖鎖デンドリマーの合成について

私はコア中心から分枝鎖を構築するダイバージェント法を用いて、球形状、半球形状とアルキル長鎖を持つコアデンドリマーをデザインした。アラニン、トリス（2-エチルアミノ）アミンまたはステアリルアミンにリジンを繰り返し縮合させ、各種類のデンドリマーの第1、第2、第3世代を合成した（図1）。グルコースやマンノース、セロビオースなどのオリゴ糖の糖鎖構造を保ち、

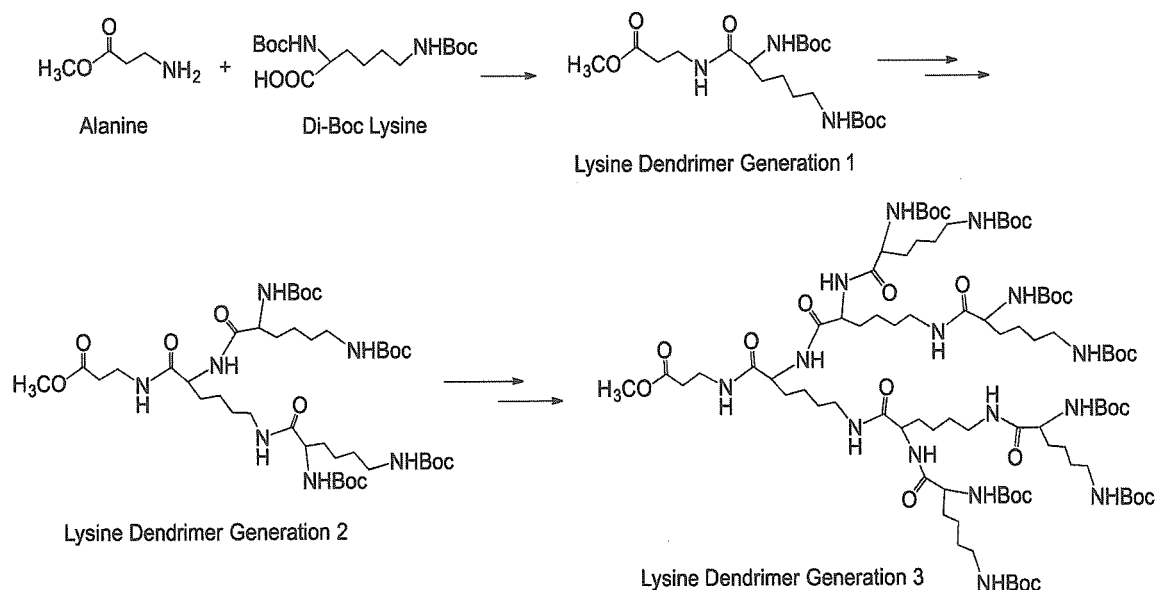


図1. コアデンドリマーの合成

デンドリマー表面糖鎖の立体密着を緩和するために糖鎖の1位にC6程度のSpacerを導入した糖鎖誘導体の合成を行った。糖鎖誘導体をデンドリマー骨格に結合させ、世代数や糖鎖種類などの異なる様々なタイプの糖鎖デンドリマーの合成に成功した⁽¹⁰⁾。

4. 糖鎖デンドリマーの構造解析について

デンドリマーや糖鎖デンドリマーの構造は複雑なため、高分解能NMR装置、LC-MS、IR、MALDI TOF MS、元素分析など多手法の組み合わせにより解析を行っている。

NMR (^1H 、 ^{13}C 、DEPT、COSY、HQMC) 測定によりデンドリマー分子中のプロトン吸収の帰属を行った。例えば、図2に示すように、ハイパーブランチ構造デンドリマー

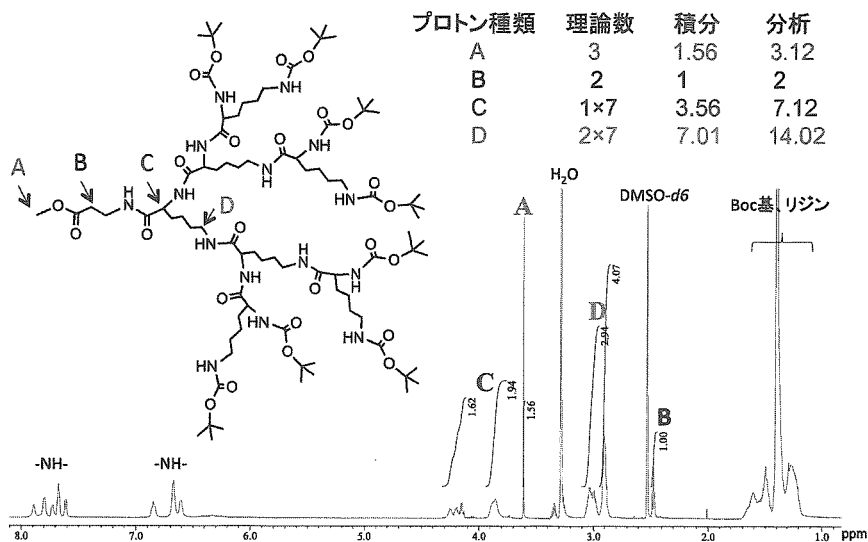


図2. ハイパーブランチデンドリマー第3世代の ^1H NMRスペクトル

ドリマーはアラニンメチルエステルにリジンを繰り返し縮合させた構造を持つため、アラニンのメチル基 (A) とアラニンの α 位置 (B) のプロトンとリジンの α と ε 位置のプロトン (C、D) の積分値からリジンユニットの数を分析することができる。

デンドリマー世代数が大きくなるにつれ、分子内部のプロトン(リジンの α 、 ε 位置のプロトン)の緩和時間が長くなり、ブロードなピークが得られることが分かった。

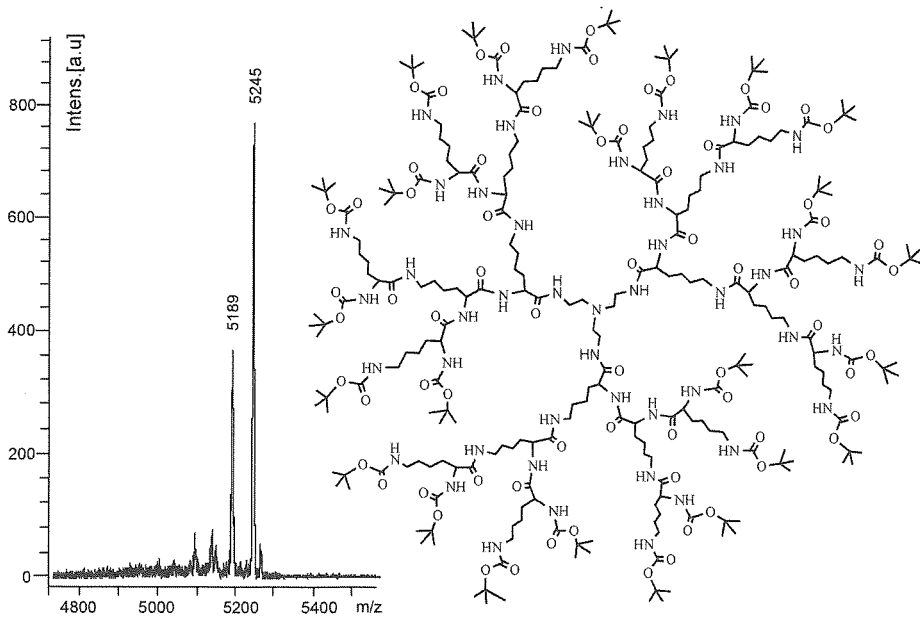


図3. 球形状デンドリマーのMALDI TOF MSスペクトル

LC-MS infusion

で分子量の低い化合物 (2000以下) を測定し、高分子量やイオン化しにくい試料をMALDI TOF MSで測定している。図3は球形状リジンデンドリマー第3世代のMALDI TOF MSスペクトルで、理論分子量は5240の一致する5245の位置で親イオンのピークが観測された。その他のピークは分子量89単位で低くなっているので、Boc基がイオン化の際に分解したピークと考えている。

5. 糖鎖 dendriマーの生理活性について

糖鎖 dendriマーを SO_3Py 試薬を用いて、硫酸化反応を行い、硫酸化糖鎖 dendriマーを合成し、抗 HIV 活性、抗凝血活性などを測定した。抗 HIV 作用は MTT 法によって測定し、硫酸化糖鎖 dendriマーの HIV 感染細胞の増殖を 50% 抑制する濃度は、 $\text{EC}_{50} = 0.21$

表 1. 硫酸化糖鎖 dendriマーの生理活性

サンプル	分子量 (平均)	単糖数 (glucose)	CC_{50} ($\mu\text{g/ml}$)	EC_{50} ($\mu\text{g/ml}$)	抗凝血活性 (unit/mg)
DS	8500	20	101.57	0.69	22.7
CRDS	79000	170	697.22	0.16	19.0
AZT (μM)	267	—	218.00	0.019	
ddC (μM)	211	—	2537.79	3.51	
SCTKDG3	25000	36	>1000	3.20	19.4
SCALDG3	17000	26	>1000	0.21	
SGALDG3	10000	8	>1000	0.33	

EC_{50} は抗 HIV 活性関数； CC_{50} は細胞毒性関数；抗凝血活性：アメリカ薬局方ヘパリン力価検定法により

(SCALDG3は硫酸化セロビオースアルキル鎖 dendriマー第3世代)、0.33 (SGALDG3は硫酸化グルコースアルキル鎖 dendriマー第3世代) と $3.2 \mu\text{g/ml}$ (SCTLDG3は硫酸化セロビオース球形 dendriマー第3世代) となり、現在エイズ薬として使われている ddC の値、 $\text{EC}_{50} = 3.51 \mu\text{g/ml}$ よりも高い抗 HIV 作用を示すことが分かった。さらに細胞毒性は低かった ($\text{CC}_{50} > 1000 \mu\text{g/ml}$)。また、アメリカ薬局方ヘパリン力価検定法 (U.S.P. 法) で牛血漿を用いて、抗凝血性を判定した⁽¹¹⁾。硫酸化糖鎖 dendriマーは $\text{AA} = 19.4 \text{unit/mg}$ となり、テキストラン硫酸 (DS: 22.9unit/mg) やカートドラン硫酸 (CRDS: 19unit/mg) の値と同程度の活性を示したことが分かった (表1)。このような生理活性研究からは、dendri構造に由来するクラスター効果により、本来そのままでは活性の示さない糖鎖 (セロビオースやグルコース) の機能性を引き出すことを見いだした⁽¹²⁾。

6. 今後の展開

これまでの研究では、新しい糖鎖 dendriマーの合成方法を確立し、硫酸化を行い、硫酸化糖鎖 dendriマーの合成に初めて成功した。糖鎖と dendriマーの間にスペーサーを導入したことにより表面糖鎖の自由度が増大して、糖鎖のもともとの構造を保ち、高い生理活性を発現したと考えた。しかし、dendriマーと糖鎖 dendriマーを生体医療材料化に応用展開させるには生体適合性、生体や生体分子との相互作用を全面に検討する必要がある。dendriマー化合物は分子の構造の特徴 (親水性、疎水性、官能基) により、細胞に対する毒性が異なる場合が多いとされている⁽¹³⁾。今後の展開として、本研究では実際の L929、V79細胞などを用い、MTT法により、各種類の糖鎖 dendriマーサンプルの細胞への吸収や細胞親和性を測定し、さらに TC10型全自動セルカウンター

により生細胞数を調べる⁽¹⁴⁾。この実験では、短期間で定量的に測定し総細胞数と細胞生存率をカウントできる。世代数の異なる糖鎖 dendリマー、糖鎖の種類異なる糖鎖 dendリマーそれぞれの細胞に対する親和性、毒性のデータから糖鎖 dendリマーの構造との関係を解析する。さらに、糖鎖 dendリマーの薬物分子運搬システムなども視野に入れた生体医療材料への応用研究を展開していく。

参考文献

- (1). D.A.Tomalia *et al.*, *Polymer. J.*, 17, 117 (1985)
- (2). R.Hourani *et al.*, *Macromol. Rapid Commun.*, 31, 947 (2010)
- (3). J. M. McCarthy *et al.*, *Biomacromolecules*. 14, 27-37 (2013)
- (4). J.J.Lundquist *et al.*, *Chem. Rev.*, 102, 555 (2002)
- (5). D. Zanini *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.*, 119, 2088 (1997)
- (6). R. Roy *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.*, 135, 9055 (2013)
- (7). H.Baigude *et al.*, *Macromol. Chem. Phys.*, 205, 684 (2004)
- (8). E.V. Córdoba *et al.*, *Nanomed. Nanotech. Biol. Med.*, 9, 972 (2013)
- (9). S. Han *et al.*, *Carbohydr. Polym.*, 68, 26 (2007)
- (10). S. Han *et al.*, *Carbohydr. Polym.*, 80, 1111 (2010)
- (11). T. Yoshida. *Prog. Polym. Sci.*, 26, 379 (2001)
- (12). S. Han *et al.*, *Carbohydr. Polym.*, 90, 1061 (2012)
- (13). O. Klementieva *et al.*, *Biomacromolecules*, 12, 3903 (2011)
- (14). D. Sangeetha. *J. Mater. Sci.*, 47, 2736 (2012)

「ゼータ電位・粒径測定システム」 ELSZ-1000

マテリアル工学科 大野 智也

1. はじめに

昨年度に機器分析センター4階にゼータ電位・粒径測定システムが導入され、本年度より本格的に稼働が始まった。近年、粒子は様々な分野で用いられる材料だが、その物性評価は非常に難しい。例えば粒子を取り扱う上で非常に重要な特性として、凝集・分散特性が挙げられるが、これらの現象は古くから「Derjaguin-Landau-Verwey-Overbeek理論 (DLVO理論)」に基づいて考えられてきた。すなわち、粒子表面の電位に起因する静電反発力を測定することは、粒子挙動の理解のために必要不可欠である。本装置は、それら粒子の表面電位の測定を可能にするものであり、また合わせて平板試料の表面電位、そして粒子の粒径測定を可能にするシステムとして導入された。

2. 測定原理

液体中に分散している粒子は、一般的には正または負に帯電している事が知られており、これらを電気的中性に保つため、液体中の粒子表面には粒子とは逆の電荷を持つイオンが球殻状に集まっていることが知られている。すなわち、この帯電した反対電化を持った層を電気二重層と呼び、液体中の粒子はこの電気二重層を伴って移動する。この現象を利用して、帯電した粒子が分散している液体に外部から電荷を印加し、粒子を電極に向けて泳動させることで、粒子表面に存在する電気二重層を構成する固定層+拡散層の一部の電荷（ゼータ電位）を測定する。この際、液体中の粒子の移動速度は粒子の荷電状態に比例するため、その粒子の泳動速度を測定することで、正確なゼータ電位の測定が可能になる。

3. 装置構成

本装置は、大塚電子のELSZ-1000及び自動pHタイトレーターにより構成され（図1）、前述したゼータ電位のpH依存性を全自動で測定し、等電点を解析する事が可能である。またモニター粒子を導入することで、粒子表面だけではなく薄膜のような平板試料の表面電位も測定可能な測定セル（図2）を準備している。



図1 ELSZ-1000（機器分析センター4F）

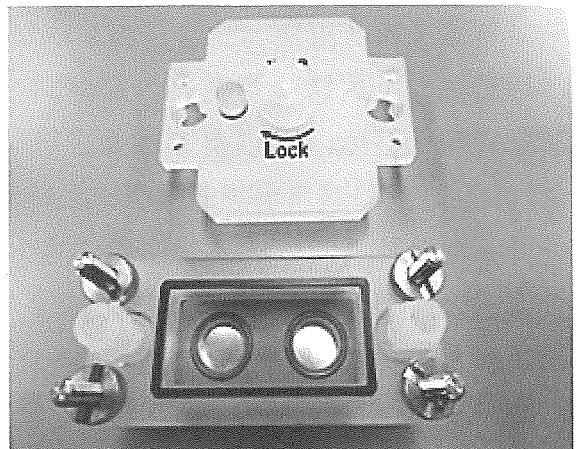


図2 平板試料用の測定セル

平成25年度 X線解析装置および蛍光X線分析装置を用いて得られた研究成一覧

【研究論文】

- N. Ohtsu, H. Kanno, S. Komiya, Y. Mizukoshi, N. Masahashi
Fabrication of visible-light-responsive titanium dioxide layer on titanium using anodic oxidization in nitric acid
Applied Surface Science 270 513-518 2013
- N. Ohtsu, S. Komiya, K. Kodama
Effect of electrolytes on anodic oxidation of titanium for fabricating titanium dioxide photocatalyst
Thin Solid Films 534 70-75 2013
- Ryosuke Todo, Akira Hosokawa, Yoshio Abe, Midori Kawamura and Kyung Ho Kim
Effects of substrate temperature and pH of aqueous electrolytes on the electrochromic properties of reactively sputtered tungsten oxide thin films
Proceedings of The 12th International Symposium on Sputtering & Plasma Processes 161-163 2013
- Kazuki Kokubo, Keisuke Nakayama, Tetsuya Shintani, Tetsuya Ishida, Yasuyuki Maruya, Katsuaki Komai
Suspended sediment transport in a river basin by using X-ray fluorescence analysis
Asia Pacific Association of Hydrology and Water Resources A20-013 2013
- K. Satoh, M. Komata, M. Mizuhira, K. Wagaysuma, N. Ohtsu
Direct and rapid quantification of calcium phosphate precipitate on titanium by x-ray fluorescence analysis using fundamental parameter method
Materials Transactions 54 817-824 2013
- Carlos Beitia, Keisuke Nakayama, Tetsuya Ishida, Yasuyuki Maruya, Katsuaki Komai
Sediment transportation rate area-weighted evaluation by chemical composition analysis in a river basin, using Omorushi River as case of study
Annual conference of Japan Society of Hydrology and Water Resources 164-165 2013
- 荒井亜梨沙、服部和幸
拡散NMRを利用したセルロースの分子量測定
大雪シンポジウム2013講演予稿集 13 2013
- K. Hiraga, B.-N. Kim, K. Morita, Y. Sakka, M. Tabuch
High-Strain-Rate Superplasticity (HSRS) and Tensile Failure in Cation-Doped Zirconia (Y-TZP)
Proc. 8th Japan-China Bilateral Symposium on High Temperature Strength of Materials 2013
- N. Ohtsu, T. Takahara, M. Hirano, N. Ohtsu
Effect of treatment temperature on the biocompatibility and mechanical strength of hydroxyapatite coating formed on titanium using calcium phosphate slurry
Surface and Coatings Technology 239 185-190 2014
- Carlos Beitia, Keisuke Nakayama, Naofumi Ohtsu, Misao Yamane, Shintaro Yamasaki, Yuto Yoshie, Yasuyuki Maruya, Katsuaki Komai
Identification of dominant suspended sediment sources in a river basin using X-ray fluorescence analysis
Annual conference of Japan Society of Civil Engineering, Hokkaido Branch 70 B-25 2014

【学会発表】

- R. Todo, A. Hosokawa, Y. Abe, M. Kawamura, K.H. Kim
Effects of substrate temperatures and pH of aqueous electrolytes on the electrochromic properties of reactively sputtered tungsten oxide films
The 12th International Symposium on Sputtering & Plasma Processes 2013

- 坂本広太、小宮谷真司、住佐太、大津直史
大腸菌を利用した光触媒抗菌試験における各種パラメーターの影響
第37回分析化学討論会 2013
- 轟宏鵬、東藤亮佑、阿部良夫、川村みどり、金敬鎬ZrO₂を添加したNiOOH薄膜とそのエレクトロクロミック特性の評価
第74回応用物理学会秋期学術講演会 2013
- N. Ohtsu, M. Hirano, T. Takahara, T. Itoh, H. Arai, A. Yokoyama
Improvement of osteoconductivity on titanium implants by simple chemical treatment process using calcium phosphate slurry
The 4th Asian Biomaterials Congress 2013
- T. Takahara, M. Hirano, H. Arai, N. Ohtsu
Bioactive coating on titanium fabricated using calcium phosphate slurry - Effect of treatment temperature on bonding strength and cell proliferation
The 4th Asian Biomaterials Congress 2013
- 齊藤 渉, 山根 美佐雄, 大津 直史
レーザー照射を利用した選択チタン表面窒化処理
日本金属学会秋季講演大会 2013
- Kazuomi Utashiro, Zhuguang Jin, Takashi Okubo, Yoshio Abe, Midori Kawamura, and Kyung Ho Kim
Characteristics of dye-sensitized solar cells with thermally evaporated zinc oxide interface layer
The 12th International Meeting on Information Display (IMID) 2013. 08.27-31, EXCO, Daegu, Korea 2013
- 坂本 広太, 小宮谷 真司, 横井 健人, 住佐 太, 大津直史
熱酸化処理によるNiTi合金への光触媒活性の付与
日本金属学会秋季講演大会 2013
- 大津 直史, 松林裕真、小宮谷真司、児玉憲治
種々の化成液中で作製した陽極酸化TiO₂皮膜の構造解析
第37回分析化学討論会 2013
- S. Komiya, K. Sakamoto, F. Sumisa, N. Ohtsu
Antibacterial performance of TiO₂ photocatalyst coating on titanium fabricated using anodic oxidation
The 4th Asian Biomaterials Congress 2013
- Kazuomi Utashiro, Tomoyuki Umakoshi, Yoshio Abe, Midori Kawamura, and Kyung Ho Kim
Structural properties of ZnO nanorods on ZnO seed layer with annealing temperature
The 20th International Display Workshops(IDW) 2013, Dec.4-6, Sapporo Convention Center, Sapporo, Japan 2013
- N. Ohtsu, M. Hirano, H. Arai
Calcium-phosphate slurry processing: A novel chemical treatment technique to activate osteogenesis on titanium
IVC-19 2013
- 平野満大、久慈泰介、新井博文、大津直史
スラリー埋没加熱処理アパタイト被膜チタン材料の細胞適合性評価
第37回分析化学討論会 2013
- Nie Hongpeng, 東藤亮佑、阿部良夫、川村みどり、金敬鎬
Zr添加NiOOH薄膜の酸性電解質中におけるエレクトロクロミック特性
日本化学会北海道支部2013年夏季研究発表会 2013

- Zhuguang Jin, Kazuomi Utashiro, Yoshio Abe, Midori Kawamura, and Kyung Ho Kim
Influence of solution processed zinc oxide interface layer on the performance of dye-sensitized solar cells
The 12th International Meeting on Information Display (IMID) 2013. 08.27-31, EXCO, Daegu, Korea
2013
- Yoshio Abe, Ning Li, Kousuke Nishimoto, Midori Kawamura, Kyung Ho Kim, Tsutomu Suzuki
Formation of hydrated oxide thin films by reactive sputtering in H₂O atmosphere and their electrical properties
19th International Vacuum Congress
2013
- Y. Indo, K. Hiraga, H. Furuse, K. Morita, B.-N. Kim, H. Yoshida, Y. Sakka
High-Strain-Rate Superplasticity in ZrO₂-Base Composites Dispersed with a Spinel Phase / スピネル相を分散させたZrO₂基複合材料の高速超塑性
第23回日本MRS年次大会
2013
- S. Kondo, K. Hiraga, H Furuse¹, H. Yoshida, K. Morita, B.-N. Kim, Y. Sakka
High-Strain-Rate Superplasticity in a Tetragonal Zirconia (3Y-TZP) Doped with Ti and Ge / TiとGeを添加した正方晶ジルコニア (3Y-TZP)に
第23回日本MRS年次大会
2013
- 荒井亜梨沙、服部和幸
セルロース / アミン / 無機塩溶液から得られる固体セルロースの特異な性質
日本化学会北海道支部夏期研究発表会 128
2013
- 荒井亜梨沙、服部和幸
セルロース / アミン / 無機塩溶液から再生される固体セルロースの特異な性質
第62回高分子学会年次大会予稿集 62 (1)
2013
- 平賀啓二郎、福西康平、森田孝治、金 炳男、吉田英弘、目 義雄
SiO₂ドープ3Y-TZPの高速超塑性特性 (HSRS)
日本セラミックス協会2013年度秋季シンポジウム
2013
- 平賀啓二郎、金 炳男、森田孝治、吉田英弘、目 義雄
正方晶ジルコニア (Y-TZP)の高速超塑性と粒界偏析
日本化学界北海道支部夏季研究発表会
2013
- 高原豊文、浅野勇太、小俣雅嗣、大津直史
スラリー埋没加熱処理を用いた銀 / アパタイト複合酸化皮膜の作製
日本金属学会春季大会
2014
- 平賀啓二郎、古瀬裕章、金 炳男、森田孝治、吉田英弘、目 義雄
高速超塑性ジルコニア(3Y-TZP)の引張破断挙動に及ぼす添加効果
日本セラミックス協会2014年度年会
2014
- 【博士前期課程論文】
- 石塚雄太
種々の界面層を用いた極薄Ag陽極の有機EL素子への応用
北見工業大学博士前期課程論文
2014
- 松村 弦
極薄Ag膜を挿入した透明導電性IZO膜の電氣的・光学的特性
北見工業大学博士前期課程論文
2014
- 鯉野翔伍
水酸化Co薄膜のエレクトロクロミック特性に対するZrO₂添加効果
北見工業大学博士後期課程論文
2014

石田哲也 水系一貫土砂管理手法に関する研究 北見工業大学博士後期課程論文	2014
【卒業論文】	
千葉知弥 IZO膜厚を変化させたIZO/Ag/IZO積層膜の電氣的・光学的特性 北見工業大学卒業論文	2014
佐々木達也 有機分子膜を表界面に導入したAg薄膜の環境試験による特性変化 北見工業大学卒業論文	2014
伊藤敏 反応性スパッタ法による水酸化イリジウム薄膜の作製とそのエレクトロクロミック特性の評価 北見工業大学卒業論文	2014
山本祐輝 寒冷地トンネルにおける金属腐食分析及び防錆対策 北見工業大学卒業論文	2014
加藤靖隆 スパッタリング法で作製したNiおよびNiO薄膜の基板冷却にともなう構造変化 北見工業大学卒業論文	2014
清水直樹 正方晶ジルコニア(3Y-TZP)の高速超塑性に及ぼすSiの微量添加効果 北見工業大学卒業論文	2014
井野 一佐 SiO ₂ 分散型正方晶ジルコニア(3Y-TZP)の高速超塑性 北見工業大学卒業論文	2014
【特許】	
服部和幸 無定形セルロースの調製方法 特許出願2013-233320	2013
【その他】	
阿部良夫、川村みどり、金敬鎬、李慶武 スマートウィンドウ用電極材料のスパッタ成膜技術 ケミカルエンジニアリング 58 811-817	2013

平成25年度 ガスクロマトグラフ質量分析装置を用いて得られた研究成果一覧

【研究論文】

- M.A. Kader, M.R. Islam, M. Parveen, H. Haniu, K. Takai
Pyrolysis Decomposition of Tamarind Seed for Alternative Fuel
Bioresource Technology 149 2013
- M. Okimoto, H. Yamamori, K. Ohashi, M. Hoshi, T. Yoshida
Anodic Cyclization of Dimethyl 2-(3-Oxo-3-arylpropyl) Malonates into the Corresponding Dimethyl 2-Aroylcyclopropane-1,1-dicarboxylates
Synlett 24 1568-1571 2013
- S. Nishikawa, H. Yamamori, K. Ohashi, M. Okimoto, M. Hoshi, T. Yoshida
Anodic Cleavage of Several Ketone N-Phenylsemicarbazones into Methyl N-Phenylcarbamate and the Corresponding Dimethyl Acetals
Synthetic Communications 43 1766-1771 2013
- Miki Murata,* Nobuyoshi Hirai, Michihiro Okuyama, Takeshi Namikoshi, and Shinji Watanabe
Palladium-Catalyzed Borylation of Aryl Iodides with 2,3-Dihydro-1H-benzo[d][1,3,2]diazaboroles
HETEROCYCLES 88 193 2014
- M. Okimoto, H. Yamamori, M. Hoshi, T. Yoshida
Anodic Cyclization of Dimethyl 2-(5-Oxo-5-arylpentyl)malonates into the Corresponding Dimethyl 2-Aroylcyclopentane-1,1-dicarboxylates
Tetrahedron Letters 55 1299-1302 2014

【学会発表】

- 岡田真育、浪越毅、渡邊眞次、村田美樹
ピナコールボランによる芳香族アルジミンのルテニウム触媒オルト位選択的ホウ素化反応
25周年記念万有札幌シンポジウム 2013
- 高田耕輔・浪越毅・渡邊眞次・村田美樹
ルテニウム触媒を用いたヒドロシランによる脂肪族アミド類のC-Hケイ素化
日本化学会北海道支部2013年夏季研究発表会 2013
- 西田拓也・浪越毅・渡邊眞次・村田美樹
ニッケル触媒鈴木-宮浦カップリングによる芳香族ジハロゲン化物のジアリール化
化学系学協会北海道支部2014年冬季研究発表会 2014
- 瀧澤美穂・浪越毅・渡邊眞次・村田美樹
白金触媒を用いた分子内C-Hシリル化によるジベンゾシロール誘導体の合成
日本化学会第94春季年会 2014
- 岡田真育・浪越毅・渡邊眞次・村田美樹
ピナコールボランによる2-アリールピリジンのルテニウム触媒C-Hホウ素化
日本化学会第94春季年会 2014

【博士前期課程論文】

- 山口裕也
DtBPF配位パラジウム触媒によるヒドロシランを用いた芳香族臭化物のケイ素化反応
北見工業大学博士前期課程論文 2014
- 鈴木博之
ヒドロシランを用いたオキサゾリル基近傍のC(sp³)-H結合の脱水素ケイ素化反応
北見工業大学博士前期課程論文 2014

奥山道弘 DtBPF 配位パラジウム触媒によるアリールおよびアルケニルトリフラートのホウ素化反応 北見工業大学博士前期課程論文	2014
鈴木康平 N(sp ²) 原子の触媒金属への配位を鍵としたベンジル位炭素-水素結合のケイ素化反応 北見工業大学博士前期課程論文	2014
【卒業論文】	
清水雄太 菌頭カップリングによるジブロモベンゼンのアルキニル化の検討 北見工業大学卒業論文	2014
一原允耶 o-クレゾールのC-Hホウ素化とホウ酸エステル誘導体の化学シフト計算 北見工業大学卒業論文	2014
瀧澤美穂 白金触媒を用いた分子内C-Hシリル化の基質適用範囲と反応機構に関する検討 北見工業大学卒業論文	2014
西田拓也 ニッケル触媒鈴木-宮浦カップリングによる芳香族ジハロゲン化物のジアリール化 北見工業大学卒業論文	2014
【科学研究費補助金研究】	
村田美樹 ホウ素-水素結合活性化に基づく直截的ホウ素基導入反応の反応制御とその応用 基盤研究 (C) 課題番号23550113	2013
【共同研究】	
南尚嗣 北見市における下水汚泥及び放流水のモニタリング調査研究 北見市企業局	2013
南尚嗣 紋別市における下水汚泥・放流水中の有害微量成分の定量に関する長期的研究 紋別市	2013
村田美樹 美幌町における下水汚泥・放流水中の微量成分の長期モニタリングに関する研究 美幌町	2013
高橋信夫 斜里町における環境試料 (下水汚泥・放流水) 中の微量環境有害成分の定量に関する長期的研究 斜里町	2013
【その他】	
NPO 法人日本 VOC 測定協会 (高井和紀ほか) 室内 VOC 測定結果報告書 日本 VOC 測定協会 日本 VOC 測定協会資料, 43 件分	2013

平成25年度 核磁気共鳴分光分析装置を用いて得られた研究成果一覧

【研究論文】

- Y. Iwami, H. Yamamoto, Y. Kanekiyo
Multicolor sensor arrays for saccharide analysis based on boronic acid-containing thin films combined with various anionic dyes
Chemistry Letters 1214-1216 2013
- 荒井亜梨沙、服部和幸
拡散NMRを利用したセルロースの分子量測定
大雪シンポジウム2013講演予稿集 13 2013
- M. Okimoto, H. Yamamori, K. Ohashi, M. Hoshi, T. Yoshida
Anodic Cyclization of Dimethyl 2-(3-Oxo-3-arylpropyl) Malonates into the Corresponding Dimethyl 2-Aroylcyclopropane-1,1-dicarboxylates
Synlett 24 1568-1571 No. 12 2013
- W. Takayoshi, M. Imajo, M. Iijima, M. Suzuki, H. Yamamoto, Y. Kanekiyo
Multicolor saccharide-sensing chips created via layer-by-layer adsorption of boronic acid-containing polymers
Sensors and Actuators B: Chemical 776-781 2014
- Miki Murata,* Nobuyoshi Hirai, Michihiro Okuyama, Takeshi Namikoshi, and Shinji Watanabe
Palladium-Catalyzed Borylation of Aryl Iodides with 2,3-Dihydro-1H-benzo[d][1,3,2]diazaboroles
HETEROCYCLES 88 193 2014
- 【学会発表】
- 高田耕輔・浪越毅・渡邊眞次・村田美樹
ルテニウム触媒を用いたヒドロシランによる脂肪族アミド類のC-Hケイ素化
日本化学会北海道支部2013年夏季研究発表会 2013
- 岡田真育、浪越毅、渡邊眞次、村田美樹
ピナコールボランによる芳香族アルジミンのルテニウム触媒オルト位選択的ホウ素化反応
25周年記念万有札幌シンポジウム 2013
- 荒井亜梨沙、服部和幸
セルロース/アミン/無機塩溶液から再生される固体セルロースの特異な性質
第62回高分子学会年次大会予稿集 62 (1) 2013
- 荒井亜梨沙、服部和幸
セルロース/アミン/無機塩溶液から得られる固体セルロースの特異な性質
日本化学会北海道支部夏期研究発表会 128 2013
- 西田拓也・浪越毅・渡邊眞次・村田美樹
ニッケル触媒鈴木-宮浦カップリングによる芳香族ジハロゲン化物のジアリール化
化学系学協会北海道支部2014年冬季研究発表会 2014
- 岡田真育・浪越毅・渡邊眞次・村田美樹
ピナコールボランによる2-アリールピリジンのルテニウム触媒C-Hホウ素化
日本化学会第94春季年会 2014
- 瀧澤美穂・浪越毅・渡邊眞次・村田美樹
白金触媒を用いた分子内C-Hシリル化によるジベンゾシロール誘導体の合成
日本化学会第94春季年会 2014

【博士前期課程論文】

鈴木康平

N(sp²)原子の触媒金属への配位を鍵としたベンジル位炭素-水素結合のケイ素化反応
北見工業大学博士前期課程論文

2014

鈴木博之

ヒドロシランを用いたオキサゾリル基近傍のC(sp³)-H結合の脱水素ケイ素化反応
北見工業大学博士前期課程論文

2014

山口裕也

DtBPF配位パラジウム触媒によるヒドロシランを用いた芳香族臭化物のケイ素化反応
北見工業大学博士前期課程論文

2014

奥山道弘

DtBPF配位パラジウム触媒によるアリールおよびアルケニルトリフラートのホウ素化反応
北見工業大学博士前期課程論文

2014

【卒業論文】

一原允耶

o-クレゾールのC-Hホウ素化とホウ酸エステル誘導体の化学シフト計算
北見工業大学卒業論文

2014

瀧澤美穂

白金触媒を用いた分子内C-Hシリル化の基質適用範囲と反応機構に関する検討
北見工業大学卒業論文

2014

清水雄太

菌頭カップリングによるジブロモベンゼンのアルキニル化の検討
北見工業大学卒業論文

2014

西田拓也

ニッケル触媒鈴木-宮浦カップリングによる芳香族ジハロゲン化物のジアリール化
北見工業大学卒業論文

2014

【科学研究費補助金研究】

村田美樹

ホウ素-水素結合活性化に基づく直截的ホウ素基導入反応の反応制御とその応用
基盤研究(C) 課題番号23550113

2013

【特許】

服部和幸

無定形セルロースの調製方法
特許出願2013-233320

2013

平成25年度 走査型電子顕微鏡および透過電子顕微鏡を用いて得られた研究成果一覧

【研究論文】

- 飯島司, 木村真晃, 日下正広, 海津浩一, 富士明良
Ti-6Al-4V/S15CK摩擦圧接の継手強度に及ぼす摩擦圧力の影響
溶接学会秋季全国大会 154-156 2013
- 乾祐介, 木村真晃, 日下正広, 海津浩一, 富士明良
A5052/OFC摩擦圧接の接合現象と継手強度に及ぼす摩擦時間およびアプセット圧力の影響
溶接学会秋季全国大会 150-151 2013
- M.Kimura, T.Yukawa, M.Kusaka, K.Kaizu, A.Fuji
Possibility of direct friction welding between type 7075 aluminum alloy and low carbon steel
1st International Joint Symposium on Joining and Welding - Friction Based Welding & Processing
267-273 IJS-JW2013 2013
- 鈴木健太, 木村真晃, 日下正広, 海津浩一, 富士明良
A1070/SUS304摩擦圧接の継手強度に及ぼす圧接条件の影響
溶接学会秋季全国大会 148-149 2013
- Y. Iwami, H. Yamamoto, Y. Kanekiyo
Multicolor sensor arrays for saccharide analysis based on boronic acid-containing thin films combined with various anionic dyes
Chemistry Letters 1214-1216 2013
- Chiaki Takahashi, Shota Niki, Takashi Okubo, Yoshio Abe, Midori Kawamura, and Kyung Ho Kim
Performance of inverted polymer solar cells with nickel doped titanium oxide as electron collecting buffer layer
The 12th International Meeting on Information Display (IMID) 2013
- K. Hiraga, B.-N. Kim, K. Morita, Y. Sakka, M. Tabuch
High-Strain-Rate Superplasticity (HSRS) and Tensile Failure in Cation-Doped Zirconia (Y-TZP)
8th Japan-China Bilateral Symposium on High Temperature Strength of Materials Proc. 2013
- Kyung Ho Kim, Kazuomi Utashiro, Zhuguang Jin, Yoshio Abe, and Midori Kawamura
Dye-sensitized solar cells with sol-gel solution processed Ga-doped ZnO passivation layer
Int. J. Electrochem. Sci. 8 5183-5190 2013
- W. Takayoshi, M. Imajo, M. Iijima, M. Suzuki, H. Yamamoto, Y. Kanekiyo
Multicolor saccharide-sensing chips created via layer-by-layer adsorption of boronic acid-containing polymers
Sensors and Actuators B: Chemical 776-781 2014
- N. Ohtsu, T. Takahara, M. Hirano, N. Ohtsu
Effect of treatment temperature on the biocompatibility and mechanical strength of hydroxyapatite coating formed on titanium using calcium phosphate slurry
Surface and Coatings Technology 239 185-190 2014
- M. Kimura, T. Iijima, M. Kusaka, K. Kaizu and A. Fuji
Joining phenomena and tensile strength of friction welded joint between pure titanium and low carbon steel
Materials and Design 55 152-164 2014

【学会発表】

- 大津 直史、松林裕真、小宮谷真司、児玉憲治
種々の化成液中で作製した陽極酸化TiO₂皮膜の構造解析
第37回分析化学討論会 2013
- 齊藤 渉, 山根 美佐雄, 大津 直史
レーザー照射を利用した選択チタン表面窒化処理
日本金属学会秋季講演大会 2013
- 平賀啓二郎, 金 炳男, 森田孝治, 吉田英弘、目 義雄
正方晶ジルコニア (Y-TZP)の高速超塑性と粒界偏析
日本化学界北海道支部夏季研究発表会 2013
- T. Takahara, M. Hirano, H. Arai, N. Ohtsu
Bioactive coating on titanium fabricated using calcium phosphate slurry - Effect of treatment temperature
on bonding strength and cell proliferation
The 4th Asian Biomaterials Congress 2013
- 平賀啓二郎、福西康平、森田孝治、金 炳男、吉田英弘、目 義雄
SiO₂ドープ3Y-TZPの高速超塑性特性 (HSRS)
日本セラミックス協会2013年度秋季シンポジウム 2013
- N. Ohtsu, M. Hirano, T. Takahara, T. Itoh, H. Arai, A. Yokoyama
Improvement of osteoconductivity on titanium implants by simple chemical treatment process using
calcium phosphate slurry
The 4th Asian Biomaterials Congress 2013
- Kyung Ho Kim, Zhuguang Jin, Yoshio Abe, and Midori Kawamura
Effects of annealing temperature and doping on the characteristics of ZnO thin films
Photovoltaic Science and Engineering Conference (PVSEC-23) 2013
- Y. Indo, K. Hiraga, H. Furuse, K. Morita, B.-N. Kim, H. Yoshida, Y. Sakka
High-Strain-Rate Superplasticity in ZrO₂-Base Composites Dispersed with a Spinel Phase / スピネル相を
分散させたZrO₂基複合材料の高速超塑性
第23回日本MRS年次大会 2013
- S. Kondo, K. Hiraga, H. Furuse, H. Yoshida, K. Morita, B.-N. Kim, Y. Sakka
High-Strain-Rate Superplasticity in a Tetragonal Zirconia (3Y-TZP) Doped with Ti and Ge / TiとGeを添
加した正方晶ジルコニア (3Y-TZP)に
第23回日本MRS年次大会 2013
- 高原豊文、浅野勇太、小俣雅嗣、大津直史
スラリー埋没加熱処理を用いた銀/アパタイト複合酸化皮膜の作製
日本金属学会春季大会 2014
- 平賀啓二郎、古瀬裕章、金 炳男、森田孝治、吉田英弘、目 義雄
高速超塑性ジルコニア(3Y-TZP)の引張破断挙動に及ぼす添加効果
日本セラミックス協会2014年度年会 2014

【博士前期課程論文】

- 柴田慎太郎
後熱処理を施した純Mg/純Al摩擦圧接継手における中間層の成長および熱応力が継手の破断に与える影響
北見工業大学博士前期課程論文 2014

【卒業論文】

井野 一佐

SiO₂分散型正方晶ジルコニア(3Y-TZP)の高速超塑性

北見工業大学卒業論文

2014

清水直樹

正方晶ジルコニア(3Y-TZP)の高速超塑性に及ぼすSiの微量添加効果

北見工業大学卒業論文

2014

村山 潤

純Mg/純Al摩擦圧接儀手の接合界面における中間層成長

北見工業大学卒業論文

2014

勝見 洋祐

純Mg/純Al摩擦圧接儀手の破断に及ぼす後熱処理の影響

北見工業大学卒業論文

2014

平成25年度 誘導結合プラズマ発光分析装置および原子吸光分析装置を用いて得られた研究成果一覧

【学会発表】

高原豊文、浅野勇太、小俣雅嗣、大津直史

スラリー埋没加熱処理を用いた銀/アパタイト複合酸化皮膜の作製

日本金属学会春季大会

2014

【産学連携等研究費研究】

高橋信夫

斜里町における環境試料（下水汚泥・放流水）中の微量環境有害成分の定量に関する長期的研究

2013

南 尚嗣

紋別市における下水汚泥・放流水中の有害微量成分の定量に関する長期的研究

2013

南 尚嗣

北見市における下水汚泥および放流水のモニタリング調査研究

2013

村田 美樹

美幌町における下水汚泥・放流水中の微量成分の長期モニタリングに関する研究

2013

平成25年度 機能表面ナノ解析装置を用いて得られた研究成果一覧

【研究論文】

- N. Ohtsu, H. Kanno, S. Komiya, Y. Mizukoshi, N. Masahashi
Fabrication of visible-light-responsive titanium dioxide layer on titanium using anodic oxidization in nitric acid
Applied Surface Science 270 513-518 2013
- Y. Mizukoshi, N. Ohtsu, N. Masahashi
Structural and characteristic variation of anodic oxide on pure Ti with anodization duration
Applied Surface Science 283 1018-1023 2013
- N. Ohtsu, S. Komiya, K. Kodama
Effect of electrolytes on anodic oxidation of titanium for fabricating titanium dioxide photocatalyst
Thin Solid Films 534 70-75 2013
- N. Ohtsu, T. Takahara, M. Hirano, N. Ohtsu
Effect of treatment temperature on the biocompatibility and mechanical strength of hydroxyapatite coating formed on titanium using calcium phosphate slurry
Surface and Coatings Technology 239 185-190 2014

【学会発表】

- 平野満大、久慈泰介、新井博文、大津直史
スラリー埋没加熱処理アパタイト被膜チタン材料の細胞適合性評価
第37回分析化学討論会 2013
- 大津直史、松林裕真、小宮谷真司、児玉憲治
種々の化成液中で作製した陽極酸化TiO₂皮膜の構造解析
第37回分析化学討論会 2013
- 坂本広太、小宮谷真司、住佐太、大津直史
大腸菌を利用した光触媒抗菌試験における各種パラメーターの影響
第37回分析化学討論会 2013
- N. Ohtsu, M. Hirano, H. Arai
Calcium-phosphate slurry processing: A novel chemical treatment technique to activate osteogenesis on titanium
IVC-19 2013
- 大津直史、石川和宏、小堀良浩
水素透過Pd被覆NbTiNi合金表面のXPS解析
日本金属学会秋季講演大会 2013
- 坂本広太、小宮谷真司、横井健人、住佐太、大津直史
熱酸化処理によるNiTi合金への光触媒活性の付与
日本金属学会秋季講演大会 2013
- 平野満大、齊藤渉、小塚太郎、浅野勇太、大津直史
酸素プラズマ処理したチタン材料の細胞適合性評価
日本金属学会秋季講演大会 2013
- 齊藤渉、山根美佐雄、大津直史
レーザー照射を利用した選択チタン表面窒化処理
日本金属学会秋季講演大会 2013

- W. Saito, M. Yamane, N. Ohtsu
 Selectable nitride coating technique on titanium using laser nitridization for medical device
 The 4th Asian Biomaterials Congress 2013
- T. Takahara, M. Hirano, H. Arai, N. Ohtsu
 Bioactive coating on titanium fabricated using calcium phosphate slurry-Effect of treatment temperature
 on bonding strength and cell proliferation
 The 4th Asian Biomaterials Congress 2013
- S. Komiya, K. Sakamoto, F. Sumisa, N. Ohtsu
 Antibacterial performance of TiO₂ photocatalyst coating on titanium fabricated using anodic oxidation
 The 4th Asian Biomaterials Congress 2013
- N. Ohtsu, M. Hirano, T. Takahara, T. Itoh, H. Arai, A. Yokoyama
 Improvement of osteoconductivity on titanium implants by simple chemical treatment process using
 calcium phosphate slurry
 The 4th Asian Biomaterials Congress 2013
- 高原豊文、浅野勇太、小俣雅嗣、大津直史
 スラリー埋没加熱処理を用いた銀/アパタイト複合酸化皮膜の作製
 日本金属学会春季大会 2014
- 横井健人、坂本広太、小宮谷真司、住佐太、大津直史
 有機溶媒陽極酸化による可視光応答光触媒抗菌チタンの作製
 日本金属学会春季大会 2014
- 坂本広太、小宮谷真司、横井健人、住佐太、大津直史
 Ti金属上の大腸菌に対する光触媒抗菌試験条件の影響
 日本金属学会春季大会 2014
- 小塚太郎、平野満大、新井博文、大津直史
 異なる化成液を用いた陽極酸化処理チタン材料の細胞適合性評価
 日本金属学会春季講演大会 2014

主要設置機器名及び管理責任者一覧

機 器 名	設 置 室 名	装置管理責任者
透過型電子顕微鏡	透過型電子顕微鏡室	野矢 厚(電気電子工学科)
核磁気共鳴分光分析装置	核磁気共鳴装置室	服部 和幸(バイオ環境化学科)
蛍光X線分析装置	X線回折装置室	大津 直史(機器分析センター)
X線回折装置	〃	〃
マトリックス支援レーザー脱離イオン化 飛行型質量分析装置 (MALDI-TOF-MS)	大型質量分析装置室	堀内 淳一(バイオ環境化学科)
ガスクロマトグラフ質量分析装置	〃	村田 美樹(マテリアル工学科)
材料強度試験機	材料強度試験室	大津 直史(機器分析センター)
走査型電子顕微鏡	走査型電子顕微鏡室	大津 直史(機器分析センター)
X線光電子分光分析装置	表面解析装置室2	岡崎 文保(バイオ環境化学科)
誘導結合プラズマ発光分析装置	微量元素分析装置室	南 尚嗣(マテリアル工学科)
原子吸光分析装置	〃	〃
イオンクロマトグラフ	〃	岡崎 文保(バイオ環境化学科)
紫外可視吸光光度分析装置	〃	〃
粒度分布測定装置	共用実験室 1	伊藤 英信(マテリアル工学科)
X線吸収端微細構造測定解析装置	共用実験室 2	高橋 信夫(マテリアル工学科)

編 集 後 記

核磁気共鳴分光分析装置（NMR装置）のメンテナンス等は以前より行っておりましたが、今年度から機器分析センターの運営にも携わるようになりました。国立大学法人機器・分析センター協議会に参加して全国のセンタースタッフと意見交換を行い、装置管理・運用等について教えられることが多々ありました。まだ当センターの機器に関しても把握できているとは言えませんが、他のスタッフに助けをもらいながら仕事を覚えていきたいと思えます。

本年報を作成するに当たり、巻頭言は堀内淳一センター長に、研究紹介は韓淑琴助教（バイオ環境化学科）に、共同利用機器紹介は大野智也准教授（マテリアル工学科）にご執筆頂きました。また、各装置に関する業績は、センターをご利用になられた各先生方から頂きました。ご協力頂いた皆様に、この場を借りて厚くお礼申し上げます。

今後も皆様のご意見やご要望を反映させ、利用しやすいセンターを目指していきたいと考えております。今後ともご支援とご協力の程、よろしく願いいたします。

(技術部 松 田 弘 喜)

センター職員

センター長：堀内 淳一（併任）、0157-26-9415、horiucju@mail.kitami-it.ac.jp
専任教員：大津 直史、0157-26-9563、nohtsu@mail.kitami-it.ac.jp
技術員：松田 弘喜（派遣）、0157-26-9566、hmatsuda@mail.kitami-it.ac.jp
技術員：山根美佐雄（派遣）、0157-26-9566、yamanems@mail.kitami-it.ac.jp
技術員：徳田 奨（派遣）、0157-26-9566、tokudasu@mail.kitami-it.ac.jp
技術員：橋本 晴美（派遣）、0157-26-9469、hashihr@mail.kitami-it.ac.jp
技術員：遠国 秀昭（派遣）、0157-26-9233、tohkni@mail.kitami-it.ac.jp
F A X : 0157-26-9563（専任教員）

北見工業大学機器分析センター年報 第12号

平成26年 3月31日

北見工業大学機器分析センター

発行者 堀内 淳一（センター長）

編集者 大津 直史（専任教員）

〒090-8507 北見市公園町165番地

Tel : 0157-26-9563

Fax : 0157-26-9563

<http://www.iac.kitami-it.ac.jp/>