

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 26 日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24591812

研究課題名(和文)腫瘍イメージング剤としての放射性金属 - 八臭素化ポルフィリンの開発と応用

研究課題名(英文)Development and application of radiometal-octabromoporphyrin as a tumor imaging agent

研究代表者

北村 陽二 (Kitamura, Yoji)

金沢大学・学際科学実験センター・准教授

研究者番号：10368483

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、新規「放射性金属 - 八臭素化ポルフィリン錯体」を開発し、腫瘍イメージング剤としての応用について検討した。その結果、Octabromotetrakis (4-carboxyphenyl)porphine (OBTCPP) が、診断用核種の¹¹¹Inで短時間で標識可能なこと、NB2a細胞、またはKLN205細胞を移植した担癌マウスにおいて、¹¹¹In-OBTCPPは投与24時間後、腫瘍へ約4% dose/gの集積を示し、腫瘍/筋肉比は、10以上を示すことを見出した。

研究成果の概要(英文)：In this study, a new radiometal-octabromoporphyrines was developed and the possibility of application for a new tumor imaging agent was examined. As a result, it was found that Octabromotetrakis (4-carboxyphenyl)porphine (OBTCPP) could be radiolabelled by ¹¹¹In, a radio nuclear for diagnosis, in short times. It was also found that, in tumor bearing mice which transplanted NB2a tumor cell or KLN205 tumor cell, ¹¹¹In-OBTCPP was accumulated in both tumors at about 4% dose/g, and tumor to muscle ratio was over 10 in the tumors.

研究分野：放射性医薬品

キーワード：放射性医薬品 ポルフィリン 腫瘍 錯体

1. 研究開始当初の背景

ポルフィリンは4個のピロールからなる環状構造を基本構造としており、その環の中心に様々な金属元素が結合し、錯体を形成することが出来る。このポルフィリンが腫瘍に集積する性質を持つこと、加えて、レーザー光照射により蛍光や活性酸素を発生することを利用した、腫瘍の蛍光診断や、治療を目的とした光線力学療法が開発され、普及しつつある。しかし、このような可視光を用いた診断、治療法では、光の生体組織透過性が劣ることから、内視鏡光ファイバーでレーザー光を照射できる表層癌に適用が限定されるという制限がある。そこで、ポルフィリンを放射性同位元素で標識出来れば、外部からの光照射は不要となり、深部層の腫瘍の診断や治療にも適用可能となる。放射性同位元素の中には、金属元素も存在し、 ^{111}In 、 ^{67}Ga や $^{99\text{m}}\text{Tc}$ は SPECT 診断に、 ^{68}Ga 、 ^{62}Zn や ^{64}Cu などは PET 診断に、 ^{64}Cu や ^{90}Y などは内用放射線治療に用いることができる。そこで、報告者は、ポルフィリンに放射性金属を結合させた錯体を開発すれば、腫瘍の放射性医薬品としての新たな可能性を開拓できると思い至った。

一方、放射性医薬品として臨床で使用するためには、放射性同位元素による標識から精製までを短時間で行わなければならない。特に、PET 診断においては、半減期の非常に短いポジトロン放出核種を用いるため、標識と精製に要する時間の短縮は非常に重要である。報告者は、ポルフィリン誘導体の開発、及び、その分析学的、臨床的応用に関する研究を行ってきている。その研究成果から、八臭素化ポルフィリン誘導体は、従来のポルフィリンに比べ、金属との結合が非常に速いといった性質を有していることを見出し、さらに、報告者はこれまでに、八臭素化ポルフィリン誘導体の一つである Octabromotetrakis(4-carboxyphenyl)porphine (OBT CPP) が ^{65}Zn と常温で速やかに錯体を形成することを明らかにしてきた。この性質は放射性医薬品としての臨床応用に非常に有用であると考えられた。

光線力学療法で用いられるポルフィリン誘導体は腫瘍だけでなく正常組織にも集積する。正常組織からは時間の経過と共に排出されるが、腫瘍においてはポルフィリン代謝が低下しているため、最終的に腫瘍に選択的に集積する。従って、腫瘍/正常組織比が最大になるまでに時間を要することがポルフィリン誘導体の問題点といえる。一方、報告者はこれまでに、放射性キレート化合物の側鎖修飾により物性を変化させることで体内動態を制御することに成功している。その研究成果に基づき、今回着目している八臭素化ポルフィリンに関しても、体内動態を制御する修飾を化合物に施すことで、より優れた腫瘍選択性を示す化合物の開発に繋げることが可能であると考えられた。

さらに、ポルフィリン誘導体の重要な性質として、様々な種類の腫瘍に対して親和性を有することが挙げられる。従って、八臭素化ポルフィリンを利用した放射性医薬品が開発できれば、腫瘍の検診に有用な薬剤となると考えられた。

2. 研究の目的

本研究は、金属との結合が非常に速い八臭素化ポルフィリン誘導体に着目し、新規「放射性金属 - 八臭素化ポルフィリン錯体」を開発し、腫瘍の新規核医学診断・治療薬剤への応用の可能性を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

(1) H_2 -OBT CPP の合成

(1) - Cu-Tetrakis (4-carboxyphenyl) porphine (Cu-TCPP) の合成
TCP (ALDRICH 社) 50 mg を 0.2 M 酢酸ナトリウム水溶液に溶かし、1 時間還流した後、酢酸銅 20 mg を加えてさらに 30 分間還流した。放冷後、反応液に濃塩酸を加え、生じた沈殿物を PTFE 製のメンブランフィルター(孔径; 0.45 μm) を用いてろ取し、結晶を酸化リン(V)上で減圧乾燥させ、Cu-TCPP を得た。

(1) - Cu-octabromotetrakis(4-carboxyphenyl)porphine (Cu-OBT CPP) の合成
Cu-TCPP 40 mg を DMF 30 mL に溶解し、臭化コハク酸イミド (NBC) を 144 mg 加え、70 で 1 時間加熱攪拌した。放冷後、反応液に水を加え、生じた沈殿物をろ取し、結晶を酸化リン(V)上で減圧乾燥させて、Cu-OBT CPP を得た。

(1) - Octabromotetrakis(4-carboxyphenyl)porphine (H_2 -OBT CPP) の合成
Cu-OBT CPP 40 mg を氷酢酸 20 mL に溶解し、濃硫酸 5 mL を添加して一晩攪拌した。攪拌後、砕いた氷を加え、沈殿物を生成させた。沈殿物をろ取し、水酸化ナトリウム水溶液に溶解し、さらにろ過した。得られたる液に少量の濃塩酸を加え、生じた沈殿物をろ取した。結晶を酸化リン(V)上で減圧乾燥させて H_2 -OBT CPP を得た。

(2) 放射性金属を用いた標識反応の検討
 $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-3}$ M の H_2 -OBT CPP の 0.2 M 酢酸ナトリウム溶液 0.3 mL に、 $^{111}\text{InCl}_3$ 、 $^{67}\text{GaCl}_3$ を添加し、マイクロ波合成装置を用い 100 ~ 170 で 5 分間加熱した。反応後の各化合物の標識率を薄層クロマトグラフィーにより分析した。アルミシートシリカゲル 60 (メルク社製) を用い、展開溶媒はメタノール: 0.5 M 水酸化ナトリウム水溶液 = 3 : 1 を用いた。

(3) 担癌マウスの作製

10% FBS 含有 RPMI 培地で培養した NB2a 細

胞（マウス神経芽腫由来細胞株）または、KLN205 細胞（マウス肺由来扁平細胞腫）を、BALB/c マウス（雄性、5 週齢）の大腿部、または肩に、それぞれ 5×10^6 個移植した。

（4）担癌マウスにおける放射性金属 - 八臭素化ポルフィリン錯体の体内分布の検討

（3）で作製した担癌マウスに、尾静脈から放射性金属 - 八臭素化ポルフィリン錯体を投与し、設定時間後にマウスを屠殺し、血液及び開心臓器を採取し、重量と放射能を測定した。

4 . 研究成果

OBTCPP はマイクロ波合成装置を用いることで、高い標識率で ^{111}In 標識体を得ることができたが、 ^{67}Ga での標識率は低かった。OBTCPP 15 nmol、160 、5 分間の加熱で、標識率 97% で ^{111}In 標識体 (^{111}In -OBTCPP) を得ることに成功した。

次に、 ^{111}In -OBTCPP の担癌マウスにおける腫瘍集積性と、体内分布に関する検討を行った。担癌マウスとして、NB2a 細胞、または、KLN205 細胞を移植した BALB/c マウスを用い、 ^{111}In -OBTCPP を尾静脈から投与した後の体内分布を検討した。その結果、いずれの担癌マウスにおいても、 ^{111}In -OBTCPP の血液クリアランスは比較的遅かったが、投与 24 時間後では約 0.5% dose/g にまで低下した。また、 ^{111}In -OBTCPP は肝臓、脾臓、腎臓に高い集積を示したが、腫瘍へも集積し、投与 24 時間後で、いずれの腫瘍へも約 4% dose/g の集積を示し、腫瘍/筋肉比は、10 以上であった。

以上の結果は、 ^{111}In -OBTCPP が腫瘍の種類によらずに集積する可能性を示しており、腫瘍の検診のための診断薬となり得る可能性を有していることを示唆している。

5 . 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計 14 件)

Oshima N., Akizawa H., Zhao S., Zhao Y., Nishijima K., Kitamura Y., Arano Y., Kuge Y. and Ohkura K., Design, synthesis and biological evaluation of negatively charged (1)(1)(1)In-DTPA-octreotide derivatives. *Bioorg Med Chem*, 22, 1377-1382,

(2014).10.1016/j.bmc.2013.12.063, 査読有

Lopatina O., Yoshihara T., Nishimura T., Zhong J., Akther S., Fakhru A. A., Liang M., Higashida C., Sumi K., Furuhashi K., Inahata Y., Huang J. J., Koizumi K., Yokoyama S., Tsuji T., Petugina Y., Sumarokov A., Salmina A.

B., Hashida K., Kitao Y., Hori O., Asano M., Kitamura Y., Kozaka T., Shiba K., Zhong F., Xie M. J., Sato M., Ishihara K. and Higashida H., Anxiety- and depression-like behavior in mice lacking the CD157/BST1 gene, a risk factor for Parkinson's disease. *Front Behav Neurosci*, 8, 133, (2014).10.3389/fnbeh.2014.00133, 査読有

Kozaka T., Uno I., Kitamura Y., Miwa D., Anwar-Ul Azim M., Ogawa K. and Shiba K., Regional brain imaging of vesicular acetylcholine transporter using

o-[125I]iodo-trans-decalinesamicol as a new potential imaging probe. *Synapse*, 68, 107-113, (2014).10.1002/syn.21720, 査読有

Azim M. A.-u., Kozaka T., Uno I., Miwa D., Kitamura Y., Ogawa K., Makino A., Kiyono Y. and Shiba K., The potential of o-bromo-trans-decalinesamicol as a new PET ligand for vesicular acetylcholine transporter imaging. *Synapse*, 68, 445-453, (2014).10.1002/syn.21756, 査読有

Shiba K., Kitamura Y., Kozaka T., Uno I., Shimizu K., Masumoto K., Hirota M., Higaki S., Miyoshi H., Saze T., Sakama M. and Yanaga M., Decontamination of radioactivity from contaminated vegetables derived from the Fukushima nuclear accident. *Radiation Measurements*, 55, 26-29, (2013).<http://dx.doi.org/10.1016/j.radmeas.2013.01.010>, 査読有

Ogawa K., Ohtsuki K., Shibata T., Aoki M., Nakayama M., Kitamura Y., Ono M., Ueda M., Doue T., Onoguchi M., Shiba K. and Odani A., Development and Evaluation of a Novel $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Labeled Annexin A5 for Early Detection of Response to Chemotherapy. *PLoS ONE*, 8, e81191, (2013).10.1371/journal.pone.0081191, 査読有

Ogawa K., Kanbara H., Kiyono Y., Kitamura Y., Kiwada T., Kozaka T., Kitamura M., Mori T., Shiba K. and Odani A., Development and evaluation of a radiobromine-labeled sigma ligand for tumor imaging. *Nuclear Medicine and Biology*, 40, 445-450, (2013).<http://dx.doi.org/10.1016/j.nucmedbio.2013.02.008>, 査読有

Ogawa K., Ishizaki A., Takai K., Kitamura Y., Kiwada T., Shiba K. and Odani A., Development of Novel Radiogallium-Labeled Bone Imaging

Agents Using Oligo-Aspartic Acid Peptides as Carriers. PLoS ONE, 8, e84335, 査読有 (2013).10.1371/journal.pone.0084335
Kadowaki S., Munekane M., Kitamura Y., Hiromura M., Kamino S., Yoshikawa Y., Saji H. and Enomoto S., Development of New Zinc Dithiosemicarbazone Complex for Use as Oral Antidiabetic Agent. Biological Trace Element Research, 154, 111-119, (2013).10.1007/s12011-013-9704-x, 査読有
Sugihara T., Munesue S., Yamamoto Y., Sakurai S., Akhter N., Kitamura Y., Shiba K., Watanabe T., Yonekura H., Hayashi Y., Hamada J. and Yamamoto H., Endogenous Secretory Receptor for Advanced Glycation End-Products Inhibits Amyloid-beta(1-42) Uptake into Mouse Brain. Journal of Alzheimers Disease, 28, 709-720, (2012).10.3233/jad-2011-110776, 査読有
Shiba K., Kitamura Y., Kozaka T., Uno I., Shimizu K., Hirota M., Higaki S. and Masumoto K., Characteristics of radioactive contamination of vegetables derived from the Fukushima nuclear accident., Radiation Safety Management, 11, 19-22, (2012). 10.12950/rsm.11.19, 査読有
Shiba K., Kitamura Y., Kozaka T., Uno I., Miyoshi H. and Yanaga M., Chemical removal of radionuclides in contaminated spinach derived from the Fukushima nuclear accident. Radiation Safety Management, 11, 23-26, (2012). 10.12950/rsm.11.23, 査読有
Ogawa K., Kanbara H., Shiba K., Kitamura Y., Kozaka T., Kiwada T. and Odani A., Development and evaluation of a novel radioiodinated vesamicol analog as a sigma receptor imaging agent. EJNMMI Research, 2, 54, (2012). 10.1186/2191-219X-2-54, 査読有
Kozaka T., Uno I., Kitamura Y., Miwa D., Ogawa K. and Shiba K., Syntheses and in vitro evaluation of decalinvesamicol analogues as potential imaging probes for vesicular acetylcholine transporter (VACHT). Bioorganic & Medicinal Chemistry, 20, 4936-4941, (2012). 10.1016/j.bmc.2012.06.040, 査読有

[学会発表](計 30 件)

黒宮里紗、菅谷望、北村陽二、三輪大輔、小阪孝史、小川数馬、内匠透、柴和弘：15q 重複モデルマウスにおける脳内ドー

パミン神経系の変化、日本薬学会 第 135 年会(神戸サンボーホール、兵庫県) 2015 年 3 月 28 日。

大島伸宏、秋澤宏行、河嶋秀和、趙松吉、趙莞、西嶋剣一、北村陽二、荒野泰、久下裕司、大倉一枝：[111In-DTPA-D-Phe-1-Asp0-D-Phe1]-オクトレオチドの体内動態評価：放射能の腎集積性低減と腫瘍集積性の向上、日本薬学会 第 135 年会(神戸学院大学、兵庫県) 2015 年 3 月 28 日。

小阪孝史、茂野泰貴、三輪大輔、北村陽二、Mohammad A. AZIM、小川数馬、川井恵一、柴和弘：光学活性体(-)-[11C]OMDV の VACHT イメージング剤としての評価、日本薬学会 第 135 年会(神戸サンボーホール、兵庫県) 2015 年 3 月 27 日。

小阪孝史、緩詰沙耶、三輪大輔、北村陽二、Mohammad A. AZIM、小川数馬、川井恵一、柴和弘：新規 vesamicol 類縁体 PIDV の -2 受容体イメージング剤としての可能性、日本薬学会 第 135 年会(神戸サンボーホール、兵庫県) 2015 年 3 月 27 日。

三輪大輔、小阪孝史、北村陽二、Mohammad A. Azim、黒宮里紗、緩詰沙耶、小川数馬、川井恵一、柴和弘：PET 用イメージング剤[11C]OMDV の光学分割と動態評価、第 54 回日本核医学会学術総会(大阪国際会議場、大阪府) 2014 年 11 月 5-8 日

小阪孝史、緩詰沙耶、三輪大輔、Mohammad A. Azim、黒宮里紗、北村陽二、小川数馬、川井恵一、柴和弘：SPECT 用 -2 受容体イメージング剤の合成と基礎的評価、第 54 回日本核医学会学術総会(大阪国際会議場、大阪府) 2014 年 11 月 5-8 日

北村陽二、小川数馬、小阪孝史、中島美由紀、Mohammad A. Azim、三輪大輔、黒宮里紗、緩詰沙耶、柴和弘：放射性金属-八臭素化ポルフィリン誘導体の腫瘍診断薬としての検討、第 25 回日本微量元素学会学術集会(岡山大学、岡山県) 2014 年 07 月 03-04 日

Yoji KITAMURA, Kazuma OGAWA, Takashi KOZAKA, Miyuki NAKASHIMA, Mohammad A. Azim, Daisuke MIWA, Risa KURUMIYA, Saya YURUZUME, and Kazuhiro SHIBA : Study of radiomeal-octabromoporphyrin complex as a tumor diagnostic agent, 第 24 回金属の関与する生体関連反応シンポジウム SRM2014 (京都薬科大学, 京都府), 2014 年 6 月 14-15 日

Azim Anwar-ul, Takashi Kozaka, Izumi Uno, Daisuke Miwa, Yoji Kitamura, Kazuma Ogawa, Keiichi Kawai, Yasushi Kiyono, and Kazuhiro Shiba : Introduction of radiobromine labeled

decalinvesamicol analogue as a new and promising PET vesicular acetylcholine transporter (VAcHT) imaging probe. 2014 SNMMI 61th annual meeting, St. Louis Convention Center, ST. LOUIS, MISSOURI, USA., June 7-11, 2014

小阪孝史、緩詰沙耶、三輪大輔、鶴野いずみ、Mohammad A. Azim、北村陽二、小川数馬、川井恵一、柴和弘：-2受容体イメージング剤PIDVの開発研究、第9回日本分子イメージング学会総会・学術集会（千里ライフサイエンスセンター、大阪府）2014年5月22-23日

北村陽二：生理活性放射性金属キレート化合物、日本薬学会 第134年会 シンポジウム Metal-based Drugs 研究の新展開（熊本大学、熊本県）2014年3月28日

Azim Mohammad Anwar-ul、小阪孝史、鶴野いずみ、三輪大輔、北村陽二、小川数馬、川井恵一、清野泰、柴和弘：A new and promising VAcHT imaging probe for PET: Radiobromine labeled analogue of decalinvesamicol、日本薬学会 第134年会（熊本大学、熊本県）2014年3月28日

Azim Mohammad Anwar-ul、Takashi Kozaka、Izumi Uno、Daisuke Miwa、Yoji Kitamura、Kazuma Ogawa、Keiichi Kawai、Akira Makino、Yasushi Kiyono、Kazuhiro Shiba：Evaluation of Radiolabeled o-Bromo-decalinvesamicol (OBDV) as a PET Ligand for the Vesicular Acetylcholine Transporter (VAcHT)、International Workshop for Molecular Functional Imaging -Brain and Gynecologic Oncology-(Fukui2014: The Fifth International Workshop on Biomedical Imaging)、(ユアーズホテルフクイ、福井県)、2014年3月3日

Azim Mohammad Anwar-ul、小阪孝史、鶴野いずみ、三輪大輔、北村陽二、小川数馬、川井恵一、清野泰、柴和弘：In vivo evaluation of radiobromine-labeled o-bromo-trans-decalinvesamicol (OBDV) as a potential VAcHT imaging probe、第13回放射性医薬品・画像診断薬研究会（京都ガーデンパレス、京都府）2013年12月14日

石崎淳志、小川数馬、高井健一郎、北村陽二、黄檗達人、柴和弘、小谷明：骨指向性放射性ガリウム標識薬剤の開発研究、第11回次世代を担う若手のためのフィジカル・ファーマフォーラム（清水テルサおよび三保園ホテル、静岡県）2013年8月30日

鶴野いずみ、小阪孝史、三輪大輔、北村陽二、Mohammad A. Azim、小川数馬、川井恵一、柴和弘：VAcHTイメージング用[125I]OBDVのジアステレオマー分

離と in vivo 脳内動態変化、第11回次世代を担う若手のためのフィジカル・ファーマフォーラム（清水テルサおよび三保園ホテル、静岡県）2013年8月30日
三輪大輔、小阪孝史、鶴野いずみ、北村陽二、Mohammad A. Azim、河村和紀、小川数馬、川井恵一、柴和弘：脳内小胞アセチルコリントランスポーター（VAcHT）のPETイメージングプローブ[11C]OMDVの開発、第11回次世代を担う若手のためのフィジカル・ファーマフォーラム（清水テルサおよび三保園ホテル、静岡県）2013年8月30日

Yoji Kitamura、Kazuma Ogawa、Takashi Kozaka、Mohammad A. Azim、Izumi Uno、Daisuke Miwa、Narumi Nishimura、Kaname Hatakenaka、Miyuki Nakashima、Masaki Mifune、Yutaka Saito、Shuichi Enomoto、and Kazuhiro Shiba：In vivo evaluation of radiomeal-octabromoporphyrin complex as a tumor imaging agent、第23回金属の関与する生体関連反応シンポジウム SRM2013（武蔵野大学、東京都）、2013年6月28日

Kozaka T、Miwa D、Uno I、Kitamura Y、Azim MA、Ogawa K、Kinuya S、Kawai K、Shiba K.：The development of potential vesicular acetylcholine transporter (VAcHT) PET imaging probes. 2013 SNMMI 60th annual meeting, Vancouver Convention Centre, Vancouver, BC, Canada., June 8-12, 2013

Uno I、Kozaka T、Kitamura Y、Miwa D、Azim MA、Ogawa K、Kawai K、Taki J、Kinuya S、Shiba K.：In vivo evaluation of radioiodinated o-iodo-trans-decalinvesamicol (OIDV) as a vesicular acetylcholine transporter (VAcHT) imaging agent. 2013 SNMMI 60th annual meeting, Vancouver Convention Centre, Vancouver, BC, Canada., June 8-12, 2013

21 北村陽二、小川数馬、小阪孝史、Mohammad Anwar-ul Azim、鶴野いずみ、三輪大輔、中島美由紀、御船正樹、斎藤寛、榎本秀一、柴和弘：111In標識八臭素化ポルフィリン誘導体の腫瘍診断薬としての検討、第8回日本分子イメージング学会総会・学術集会、（横浜赤レンガ倉庫1号館、神奈川県）2013年5月30日

22 Mohammad Anwar-ul Azim、小阪孝史、鶴野いずみ、三輪大輔、北村陽二、小川数馬、絹谷清剛、川井恵一、柴和弘：Syntheses and in vitro evaluation of OBBV as a potential -1 receptor imaging probe、第8回日本分子イメージング学会総会・学術集会、（横浜赤レ

- ンガ倉庫 1 号館、神奈川県) 2013 年 5 月 30 日 .
- 23 小阪孝史、三輪大輔、鶴野いずみ、北村陽二、Mohammad Anwar-ul AZIMI、河村和紀、小川数馬、川井恵一、柴 和弘：アルツハイマー病の早期診断を目的とした新規 PET 用 VAcHt イメージング剤 [11C]OMDV の合成と in vivo 評価、日本薬学会 第 133 年会 (パシフィコ横浜、神奈川県) 2013 年 3 月 30 日 .
- 24 鶴野いずみ、小阪孝史、三輪大輔、北村陽二、Mohammad Anwar-ul AZIMI、小川数馬、川井恵一、河原 栄、柴 和弘：O1DV のジアステレオマー分離とその選択的 VAcHt イメージング剤としての評価、日本薬学会 第 133 年会 (パシフィコ横浜、神奈川県) 2013 年 3 月 30 日 .
- 25 北村陽二、佐藤恭子、小川数馬、小阪孝史、Mohammad Anwar-ul AZIMI、鶴野いずみ、三輪大輔、西村成美、畠中香奈芽、斎藤 寛、柴 和弘：確認試験の赤外スペクトル測定における ATR 法の適用に関する検討、日本薬学会 第 133 年会 (パシフィコ横浜、神奈川県) 2013 年 3 月 29 日 .
- 26 小阪孝史、三輪大輔、鶴野いずみ、北村陽二、Azim Mohammad Anwar-ul、小川数馬、川井恵一、絹谷清剛、柴 和弘：PET 用 VAcHt イメージング剤の開発研究、第 12 回放射性医薬品・画像診断薬研究会 (京都テルサ、京都府) 2012 年 12 月 15 日
- 27 大島 伸宏、秋澤 宏行、趙 松吉、趙 莞、西嶋 剣一、北村陽二、荒野 泰、久下 裕司、大倉 一枝：アスパラギン酸で負電荷を導入した ^{111}In -DTPA-D-Phe1-オクトレオチド誘導体の in vitro 腫瘍集積性および体内動態の評価、日本薬学会北海道支部第 139 回例会 (北海道大学 学術交流会館、北海道) 2012 年 12 月 8 日 .
- 28 北村陽二、清水貴子、異朝菜、小川数馬、小阪孝史、鶴野いずみ、道関美祐希、三輪大輔、御船正樹、斎藤寛、榎本秀一、柴 和弘、： Study on a radiomethyl-octabromoporphyrin complex as a tumor imaging agent、第 21 回金属の関与する生体関連反応シンポジウム SRM2012、2011 年 5 月 31 日 (金沢大学 金沢 石川県) .
- 29 竹中文章、北村陽二、神野伸一郎、秋澤宏行、荒野 泰、榎本秀一：N 末端構造を変換した ^{111}In DOTA octreotide の体内動態に関する検討、第 7 回日本分子イメージング学会総会・学術集会、2012 年 5 月 24、25 日、(アクティシティ浜松 静岡)
- 30 鶴野いずみ、小阪孝史、三輪大輔、北村陽二、道関美祐希、小川数馬、川井恵一、河原 栄、柴 和弘：前シナプスコリン作動性神経描画用新規 VAcHt イメージ

ング剤の開発、第 7 回日本分子イメージング学会総会・学術集会、2012 年 5 月 24、25 日、(アクティシティ浜松 静岡)

〔その他〕
ホームページ等
<http://ri-center.w3.kanazawa-u.ac.jp/>

6 . 研究組織

(1)研究代表者
北村 陽二 (KITAMURA YOJI)
金沢大学・学際科学実験センター・准教授
研究者番号：10368483

(2)研究分担者
小川 数馬 (OGAWA KAZUMA)
金沢大学・新学術創成研究機構・准教授
研究者番号：30347471

(3)連携研究者

該当なし