

## 日本鉱物科学会応用鉱物科学賞

平成27年度日本鉱物科学会応用鉱物科学賞第9回受賞者

石川 邦夫 氏 (九州大学大学院歯学研究院 口腔機能修復学講座  
生体材料学分野)

受賞題目: 「人工骨補填材として炭酸アパタイト材料の開発」



歴史的な経緯から、応用鉱物学とともに発展してきた生体関連セラミックスはわが国が国際社会の中で先導的な役割を果たしている領域である。生体関連セラミックスの中でもモース硬度5の基準物質でもある燐灰石は水酸アパタイトとして知られ、その組成は骨と類似しており、また、蛋白等に対して特異な吸着挙動を示すことが知られている。

水酸アパタイト粉末を焼結した水酸アパタイト焼結体ブロックや顆粒はすぐれた組織親和性と骨伝導性（既存骨がある部位に材料を埋入すると、材料と骨が線維性結合組織の介在なしに結合する性質）を示すことから、悪性腫瘍や外的要因で欠損した骨欠損部の再建治療に人工骨補填材として臨床応用されており、水酸アパタイト粉末は液体クロマトグラフの担体として実用化されている。

石川氏は大阪大学工学部応用化学専攻を修了後、東レ株式会社の開発研究所で記録材料の研究を行った後、徳島大学歯学部に着任、以降継続的にアパタイトを中心とした骨再建材料の研究を行い、多数の論文を公表、特許を取得している。研究は、アパタイトセメント、Ca修飾チタンインプラントの開発、骨置換材としての炭酸アパタイトブロックの開発など多岐にわたるが、炭酸アパタイト材料の開発は特筆される。石川氏は、骨の無機主成分が水酸アパタイトではなく炭酸アパタイトであることに着目し、水酸アパタイトが骨に置換されない原因が破骨細胞性吸収の欠如であることを見いだした。また、溶解析出反応によって骨の無機主成分と同じ炭酸アパタイトブロックを調製し、炭酸アパタイトブロックは自家骨と同様に骨に置換されることを見いだした。これらを踏まえ、炭酸アパタイトブロックを人工骨補填材として実用化しており、現在、臨床試験段階にある。超高齢社会の到来により骨再建術式が急増していることから、炭酸アパタイト骨置換材の実用化は非常に重要なテーマと考えられる。石川氏は、重要課題に果敢に挑戦し、鉱物科学の応用研究分野で顕著な研究業績をあげており、日本鉱物科学会応用鉱物科学賞に相応しいと判断する。よって、その候補者として推薦する。

石川 邦夫 氏の略歴

昭和59年 3月大阪大学工学部応用化学専攻卒業

昭和61年 3月大阪大学大学院工学研究科応用科学専攻博士前期課程修了

昭和61年 4月東レ株式会社入社（開発研究所）

昭和63年 4月徳島大学助手（歯学部歯科理工学講座）

平成 2年 3月工学博士（大阪大学）

平成 9年 5月岡山大学助教授（歯学部歯科理工学講座）

平成13年11月九州大学教授（歯学研究院口腔機能修復学講座生体材料工学分野）

2016年9月現在に至る

石川 邦夫 氏の主な業績

主要論文

1. Hanae Wakae, Akari Takeuchi, Koich Udoh, Shigeki Matsuya, Melvin Munar, Racuel Z LeGeros, Akihiko Nakasima, Kunio Ishikawa: Fabrication of macroporous carbonate apatite foam by hydrothermal conversion of tricalcium phosphate in carbonate solutions. *Journal of Biomedical Materials Research A*, 87(4): 957-963, 2008.
2. Kunio Ishikawa, Shigeki Matsuya, Xin Lin, Zhang Lei, Tetsuya Yuasa, Youji Miyamoto: Fabrication of low crystalline B-type carbonate apatite block from low crystalline calcite block. *Journal of the Ceramic Society of Japan*, 118(5): 341-344, 2010.
3. Kanako Matsumoto, Kanji Tsuru, Giichiro Kawachi, Michito Maruta, Shigeki Matsuya, Ichiro Takahashi, Kunio Ishikawa: Reinforcement of carbonate apatite bone substitutes with carbonate apatite by Ca salt introduction. *Journal of the Ceramic Society of Japan*, 118(6): 521-524, 2010.
4. Michito Maruta, Shigeki Matsuya, Seiji Nakamura, Kunio Ishikawa: Fabrication of low-crystalline carbonate apatite foam bone replacement based on phase transformation of calcite foam. *Dental Materials Journal*, 30(1), 14-20, 2011.
5. Kunio Ishikawa, Nguyen Xuan Thanh Tram, Kanji Tsuru, Riki Toita: Fabrication of porous calcite using chopped nylon fiber and its evaluation using rats. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 26(2), 94-101, 2015.
6. Hirokazu Nagai, Masako Fujioka-Kobayashi, Kenji Fujisawa, Go Ohe, Natsumi Takamaru, Kanae Hara, Daisuke Uchida, Tetsuya Tamatani, Kunio Ishikawa, Youji Miyamoto: Effects of low crystalline carbonate apatite on proliferation and osteoblastic differentiation of human bone marrow cells. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 26(2), 99-107, 2015.

石川 邦夫 氏の主要出願特許

1. 硬化性組成物およびその処理剤：石川邦夫：特願平06-112192：特開平07-289627：特許番号2808410
2. リン酸カルシウム処理剤：恵比須繁之，石川邦夫：特願平5-135293特開平07-033670
3. 表面修飾医療用材料およびその製造方法：石川邦夫：特願平09-033221：特開平07-303691：特許番号：3427908
4. 医療用硬化性組成物およびその製造法：石川邦夫：特願平09-033221：特開平10-216219
5. 細胞遮断膜：石川邦夫，鈴木一臣，上山吉哉，松村智弘：特願平10-080367：特開平11-253547
6. 医療用球形粉末及び医療用セメント：石川邦夫，鈴木一臣，入江正郎，横田誠二，井上好明，新田一：特願平11-364077：特開2001-181119
7. シュウ酸系象牙質知覚過敏症治療剤：恵比須繁之，石川邦夫：特願2000-062925：特開2001-247456
8. 医療用骨補填材およびその製造方法，石川邦夫，松家茂樹，中川雅春，有働公一：特願2003-179257
9. Kunio Ishikawa, Shigeki Matsuya, Masaharu Nakagawa, Ko-ich Udoh: Medical bone prothetic material and process for producing the

same: 国際出願番号 PCT/JP2004/008738, 国際公開番号 WO2004/112856: PTC/JP2004/8738

10. チタンまたはチタン合金の表面処理法: 中川雅春, 松家茂樹, 有働公一, 石川邦夫, 渡辺清; 出願人: ジーシー; チタンまたはチタン合金の表面処理法: 特願2006-102212(平18.4.20); 特許5112612(2012.10.19);
11. チタンまたはチタン合金の表面処理法, 石川邦夫, 山本克史: 特願2007-804342(2007.3.27); 特開2008-237425(2008.10.9).
12. 医療用組織結合性材料: 石川邦夫: 特願2007-245401PTC移行中
13. リン酸塩被覆材料, アパタイト被覆材料, およびこれらの製造方法, 石川邦夫: 特願2010-244278(2010.10.29)
14. 生体組織補填材料用シリンジ: 石川邦夫, 山本克史: 出願人: 株式会社ジーシー, 国立大学法人九州大学: 特願2011-134335, 特開2013-000335(2013.1.7)
15. 流動性に優れる水硬性粉末および水硬性組成物: 石川邦夫; 出願人: 九州大学, 特願2010-235458(2010.10.20); 特開2012-087013(2012.5.10)
16. 硬化性組成物: 石川邦夫; 出願人: 九州大学, 特願2009-533205(2008.9.19); 特許第5404407号(2013.11.08)
17. 医療用硬組織再建材及びその製造方法: 石川邦夫, 都留寛治, 戸井田力, 中島康晴; 出願人: 九州大学; 特願2014-177564(2014.9.1)
18. 硬化性組成物, 多孔体及びその製造方法, 表面アパタイト化多孔体及びその製造方法, 焼成多孔体及びその製造方法, 並びに表面アパタイト化焼成多孔体及びその製造方法: 石川邦夫, 都留寛治, 戸井田力, 中島康晴; 出願人: 九州大学; 特願2014-177565(2014.9.1)
19. 骨補填材及びその製造方法: 石川邦夫, 都留寛治, 戸井田力, 中島康晴; 出願人: 九州大学; 特願2014-177566(2014.9.1)
20. インプラント用デバイスの製造方法およびインプラント用デバイス: 山本照子, 清流正弘, 石川邦夫, 都留寛治; 出願人: 東北大学; 特願2015-073620(2015.3.31)