

先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 実績報告書

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	骨微細構造から学ぶ骨生体材料学の構築と骨配向化制御
研究機関・ 部局・職名	大阪大学・大学院工学研究科・教授
氏名	中野 貴由

1. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成25年3月31日

2. 収支の状況

(単位:円)

	交付決定額	交付を受けた額	利息等収入額	収入額合計	執行額	未執行額	既返還額
直接経費	105,200,000	105,200,000	0	105,200,000	105,200,000	0	0
間接経費	31,560,000	31,560,000	0	31,560,000	31,560,000	0	0
合計	136,760,000	136,760,000	0	136,760,000	136,760,000	0	0

3. 執行額内訳

(単位:円)

費目	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	合計
物品費	1,188,810	50,670,502	24,574,689	0	76,434,001
旅費	0	4,949,575	3,758,093	0	8,707,668
謝金・人件費等	0	5,106,721	5,565,667	0	10,672,388
その他	0	6,194,373	3,191,570	0	9,385,943
直接経費計	1,188,810	66,921,171	37,090,019	0	105,200,000
間接経費計	0	10,977,397	20,582,603	0	31,560,000
合計	1,188,810	77,898,568	57,672,622	0	136,760,000

4. 主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関名
共焦点レーザ走査型顕微鏡	オリンパス製・FV1000-D	1	9,964,500	9,964,500	2011/7/19	大阪大学
電動XYステージ	オリンパス(株)製 MPT-AS01-FV	1	2,425,500	2,425,500	2011/8/4	大阪大学
フリクションプレーヤ	株式会社 藤原製作所製 FPR-2100	1	3,150,000	3,150,000	2011/8/31	大阪大学
小型卓上試験機	(株)鳥津製作所製 EZTest EZ-S-50N	1	2,089,500	2,089,500	2011/9/2	大阪大学
チタン合金	なし	1	1,312,500	1,312,500	2011/11/24	大阪大学
培養細胞伸展装置	ストレスクス株式会社製 カスタム	1	1,499,400	1,499,400	2011/11/25	大阪大学
パラフィン包埋装置	ライカマイクロシステムズ製 EGI150H	1	1,228,500	1,228,500	2011/12/7	大阪大学
回転式マイクローム	独国ライカマイクロシステムズ社製 RM2255	1	2,341,500	2,341,500	2011/12/7	大阪大学
完全密閉式ティッシュプロセッサ	独国ライカマイクロシステムズ社製 ASP200S	1	4,284,000	4,284,000	2011/12/7	大阪大学
長期培養タイプ細胞伸展装置	ストレスクス株式会社製 カスタム	1	1,323,000	1,323,000	2011/12/16	大阪大学

骨細管計測ソフトオプション	フックシステムエンジニアリング(株)製 TRI/3D-PRT-OCY	1	2,100,000	2,100,000	2011/12/22	大阪大学
真空蒸着装置	日本電子(株)製 JEE-420T(特)	1	2,625,000	2,625,000	2012/1/31	大阪大学
ビデオ式伸び幅計	株式会社津製作所製 TRViewX	1	2,425,500	2,425,500	2012/2/23	大阪大学
TG-DSC同時測定装置	独国NETZSCH社製 STA 449F1/5 Jupiter	1	6,478,500	6,478,500	2012/2/24	大阪大学
パソコン	サードウェーブ製 T-200-SC Custom	1	987,000	987,000	2012/3/27	大阪大学
超高感度シングルチューブ	ベルートルドジャパン(株)製 Lumat3 XS LB9508	1	1,464,750	1,464,750	2012/8/22	大阪大学
GPUクラスター	機爆発研究所製 JXI2600-3.1/256GB	1	1,826,000	1,826,000	2012/9/27	大阪大学
自動精密切断機アイソメット	米国ビューラー社製 11-1280-001	1	926,100	926,100	2012/11/29	大阪大学
超低温フリーザー	パナソニックヘルスケア(株)製 MDF193-PJ	1	672,000	672,000	2012/12/12	大阪大学
超微小押込硬さ試験機	機エリオニクス製 ENT-1100a(水中測定仕様付)	1	9,975,000	9,975,000	2012/12/26	大阪大学

5. 研究成果の概要

生物生体組織学的視点より、骨発生・組織評価の立場から最適な新生骨形成空間を構築するための骨配向化制御因子を理解するために、in vivo、in vitro環境から、動物試験ならびに配向化細胞外基質上での細胞培養系を用いて明らかにし、骨インプラント設計に活用するための知見を得ることを目的とした。加えて、応力感受細胞であるオステオサイトの配列等に注目し、配向化因子、さらには制御のための方策とするために、骨質指標としての役割解明を行った。一方でロボット骨格材料学的観点や骨インプラント設計の観点から、優れた耐摩耗性、応力遮蔽効果低減のための低ヤング率材料の適用を構造パラメータ・材質パラメータの両視点から模索することを目的とした。最終的には、骨配向化制御の指針を深化させ骨生体材料学の構築につなげるとともに、実際の骨インプラントデザインへの適用を模索した。骨配向化制御を行うためには、生物生体組織学的視点と人工組織学的視点は両輪であり、これまで骨配向化制御因子として応力分布のうち、主応力ベクトルの重要性とその他の複数の制御因子(遺伝子・細胞レベル)を見出してきた。具体的な研究成果の一例としては、(1) 骨発生学的観点からは、胎生期から出生後までのマウスを用い、骨微細構造の制御因子の解明を行った。ex vivo系での実験系の樹立により、骨配向度を支配する応力分布、ならびに骨系細胞の役割について解明した。さらに、骨構造パラメータに注目することで、血液産生経路の重要性、さらには骨配向度である材質パラメータとの競合関係を解明した。同時に遺伝子組み換え動物を用いた有望な骨配向化制御因子の特定とin vivo応力負荷試験による応力-配向化を最適化し、配向化に対する定量的立場からの解明を行った。(2) 骨組織評価学的観点からは、遺伝子・分子・細胞レベルからの骨配向化機構を明らかにすることを目的とし、遺伝子組み換え動物を用いた実験系の樹立に成功した。特にオステオサイトが司令塔の役割を果たしているとの仮説から、細胞外基質とオステオサイト形態との相関を共焦点レーザー顕微鏡解析から明らかにした。結果として、一部の遺伝子・細胞レベルでの骨配向化機序の解明と配向化経路の同定を行った。(3) 骨再生材料学的観点からは、ラットを中心とした頭蓋骨・脛骨欠損モデル作製法を樹立した。さらにin vivo系に加え、in vitro系として、配向化コラーゲンテンプレートや異方性基板を用いることで、配向性を再生初期から付与することが可能な新材料の開発に着手し、骨芽細胞による産生細胞外基質の配向化を確認した。同時に細胞骨格としてのアクチンの伸展制御を用いた細胞の配列化による、産生された細胞外基質の配向性の同定を行うとともに、配向化制御法への応用について基礎的知見を得た。(4) 骨インプラント設計・材料学的観点からは、FEM法を用いて、実際の股関節インプラントへの適用を図った。さらに実際に最適表面形状設計されたインプラントの動物埋入試験、配向溝による最適化に成功した。その際のインプラント/新生骨界面への多面的な配向化付与手法を確立するため、LIPSSを用いた表面最適設計による細胞配向化制御に成功した。(5) ロボット骨格材料学的観点からは、Co-Cr合金などの摩耗特性改善のための指針を得るため、単結晶材料の育成法の樹立とピンオンディスク試験を実施し、極めて強い結晶方位依存性と構成相依存性を見出した。同時に積層造形法を駆使し、骨梁機能、オステオサイト機能を模擬した応力感受型材料の開発に成功した。さらに、得られた成果を積極的に発信するため、(1) Face bookとホームページとの併用、(2) サイエンスカフェの実施、(3) 大学を超えた他大学の最先端プログラム採択者と連携した公開シンポジウムの共同主催、(4) 学会誌(まてりあ)を利用した他分野研究者への情報発信など、国民との科学・技術対話の推進に努めた。最終的には、微小領域X線回折法をはじめとする材料工学的アプローチを積極的に取り入れ、生体組織学的視点との融合により複合領域的研究を実施するとともに、生体用金属・セラミックスの結晶学的配向性や相変態挙動を取り入れた、新しいタイプの骨生体材料研究を推し進め、骨生体材料学の構築のための基礎的知見を得ることに成功し、申請当初以上の最終目標を達成した。

課題番号	LR023
------	-------

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
研究成果報告書**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名 (下段英語表記)	骨微細構造から学ぶ骨生体材料学の構築と骨配向化制御
	Bone biomaterials developed by bone microstructure
研究機関・部局・職名 (下段英語表記)	大阪大学・工学研究科・教授
	Professor, Graduate School of Engineering, Osaka University
氏名 (下段英語表記)	中野貴由
	Takayoshi NAKANO

研究成果の概要

(和文):

生物生体組織学的視点より、骨発生・組織評価の立場から最適な新生骨形成空間を構築するための骨配向化制御因子を理解するために、*in vivo*、*in vitro* 環境から、動物試験ならびに配向化細胞外基質上での細胞培養系を用いて解明し、骨インプラント設計に活用するための知見を得ることに成功した。ロボット骨格材料学的観点や骨インプラント設計の観点からは、応力遮蔽低減のための低ヤング率材料の適用を構造パラメータ・材質パラメータの両視点から模索することを目的とした。最終的には、骨配向化制御の指針を深化させ骨生体材料学の構築につなげた。

(英文): The aim in this study is to clarify the indices for giving the optimal environment of new bone formation from the biological tissue aspect and also to find out the structural and material parameters for suppressing the stress shielding on intact bone by using the novel alloys with low Young's modulus from the aspects of robotic skeletal materials science and bony implant design. Additionally, the artificial anisotropic extracellular matrix composed of preferential orientation of apatite and collagen are realized *in vivo* and *in vitro* experimental models. Finally we succeeded to obtain the various novel basic knowledge for which bone with healthy bone quality can be produced and maintained around the developed implants.

1. 執行金額 136,760,000 円
(うち、直接経費 105,200,000 円、 間接経費 31,560,000 円)

2. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成25年3月31日

3. 研究目的

骨疾患は、患者の生活の質を低下させ、低寿命化を引き起こすため、超高齢化社会における大きな社会問題となっている。現状では、骨の診断はレントゲンや X 線 CT による「アパタイトの存在量」の解析に依存した「骨密度医療」を基本としている。その結果、骨診断のみならず、骨疾患薬や骨代替材料・骨インプラントの開発は、「骨密度医療」に対応するのみであった。しかし、実際に骨密度によって骨力学機能を説明できる部分は、極めて少ない。

研究代表者らは、これまでに骨質(骨密度以外の骨強度に関する因子)を評価する最も有力な手法が、材料工学的手法の中にあることを示してきた。とくに、骨組織中の六方晶系アパタイト結晶の異方性構造、すなわち c 軸配向性は、『新たな骨質指標』として、従来指標の骨密度よりも重要である。例えば、同じ骨密度の皮質骨であっても、最適な方向に最適なだけの骨力学機能を発揮するように、配向性は骨部位に強く依存する。つまり、骨配向性(アパタイト/コラーゲン配向性)解析が、骨組織の力学機能を評価する上での新たに有効な手段となり、レントゲンに変わる骨評価の世界標準となりうる可能性が高い。

従来から、骨代替材料やデバイスの開発は、骨量・骨密度の向上を目指して行われてきたため、骨構造の異方性(骨配向性)の回復を考慮し、設計されたものは存在しない。「骨質医療」へと向かうようになった今、次の段階では、骨異方性の観点から、生体内での骨配向化機構を理解し、配向化制御まで可能とする新学理・新技術の構築が急務である。

研究代表者らは、「骨配向は、骨疾患や骨再生時に失われるため、最新の再生医学的手法を駆使しても、骨配向性は骨密度の回復よりも大きく遅れ、健全な力学機能を回復できない」ことを見出した。一方で、実際の生体内では、骨配向化形成は骨系細胞によるものであることが予想される。

したがって、骨配向化には、(1)【生物生体組織学的視点から】生体内での骨配向化機構の解明とそれに基づく骨配向化制御、(2)【人工生体組織学的視点から】骨組織の機能を人為的に模擬した骨配向化制御、という全く異なる 2 つの切り口から、骨配向化制御への基礎から臨床までを見据えた新規概念・技術を確立する必要がある。その上、生物生体組織学的要素と人工生体組織学的要素を融合した形の生体材料設計が不可欠となる。本研究では、失われた骨の配向化のみならず、骨代替材料、さらにはロボット骨格材料に至るまで適用可能な、「骨微細構造から学ぶ骨生体材料学」の構築を行った。

具体的には、「生物生体組織」、「人工生体組織」といった 2 つの相反する組織学的立場に基づき骨配向化制御手法の開拓を行った。

(A)【生体組織学的視点から】

生体内での骨配向化機構の解明とそれに基づく骨配向化制御

- (1) 骨配向性の発生学:胎生期・成長期における骨配向化変化、*in vitro*、*ex vivo*での応力刺激、発生学的な観点から骨配向化機構を解明した。
- (2) 骨組織評価学:骨粗鬆症・大理石骨病等の骨疾患を発症する遺伝子変異を含む動物を用いて、骨系細胞に注目しつつ、遺伝子・細胞レベルでの骨配向化機構の一端を解明した。
- (3) 骨再生材料学:骨欠損モデルを用いて骨再生時の骨配向化機構を解明する。その際、骨石灰化・自己組織化機構に注目した。

(B)【人工組織学的視点】

骨組織の機能を人為的に模倣した骨配向化制御

- (1) 骨インプラント設計学:骨配向化誘導を可能とする異方性表面形状の導入による骨芽細胞遊走方向制御・骨配向化組織誘導法を確立する。特に主応力ベクトル方向に注目した。
- (2) 骨インプラント材料学:ゼブラ型バイオメタルによる骨系細胞誘導と配列化。低ヤング率・高耐摩耗性生体用金属材料の単結晶・多結晶を用いた物性解明と開発。
- (3) ヒューマノイド・ロボット骨格材料学:積層造形法を用いた骨配向性を健全化するための低ヤング率インプラントの開発と応力遮蔽効果低減のための骨配向化制御を目指す。生体用高耐摩耗性 Co-Cr 単結晶の変形機構の解明と力学機能制御などの異方性材料を開発。

以上の生物生体組織学的視点／人工生体組織学的視点から、これまでほとんど知られることのなかった骨微細構造の異方性の概念に基づき、骨配向化制御のための学理構築ならびに新規技術を開拓した。さらに、両視点を融合的につなぐ系統的研究により、「骨生体材料学」ともいべき新たな学問体系を構築することを目的とした。

4. 研究計画・方法

本研究計画は、「骨配向化の制御」という全く未知な課題に対し、材料工学的なアプローチを中心とした医歯工融合領域研究がどこまで通用するかという挑戦的なものであった。研究代表者が専門とする材料工学的手法を常に念頭におきつつ、骨・骨格を骨の異方性微細構造から学び、(A) 生物生体組織学的視点、(B) 人工組織学的視点、とに大別し、骨配向性が生物内で形成されるメカニズムから、人工的な制御、さらには骨格材料を生体構造に学びつつ創出する。結果として、人工骨関節やロボットにまで応用できる異方性材料の開発が可能な以下の様な構成とした。

(A) 骨生体内での配向化機構の解明

(1) 骨配向性の発生学

① 胎生期マウスの配向化機構に及ぼす環境因子の解明、② *in vivo*、*ex vivo*動物骨を用いた配向化制御因子の解明

(2) 骨組織評価学

① 疾患骨の配向化変化の解明、② 薬剤投与モデルを用いた配向化に対する薬効解明、③ 配向性の診断手法の確立

(3) 骨再生材料学

① 骨欠損モデルによる配向化制御・機構解明、② *in vitro* を中心とした骨石灰化・自己組織化機構解明と制御、③ 環境下での細胞・基質配向化制御

(B) 骨組織の機能を人為的に模擬した骨配向化制御

(1) 骨インプラント材料・設計学

① 異方性構造による細胞・骨配向化制御、② テンプレートや単結晶・多結晶による高機能化材料の開発

(2) ロボット骨格材料学

① 積層造形による新規構造体の創製、② 生体用 Co-Cr 単結晶の機能解明・開発

最終的には、「Bone Biomaterials」ともいべき新たな学問体系を創出するとともに、骨配向化を考慮した応用展開へとつなげる。

さらに研究にあたっての実施体制としては、骨関連分野における骨配向化制御と「骨生体材料学」の創出のために、生命科学分野に材料工学的アプローチをとり入れるという、「統合」によるブレークスルーポイントを見出す体制が不可欠である。そのためには、材料工学系研究者や工学系学生に加え、骨系細胞・遺伝子の取り扱い、さらには、分子生物学・病理学や細胞レベルでの生物学的評価に精通した、整形外科医、歯科医を含む、医歯工連携体制で臨む。そこで、中野を研究代表者とし、中野研学生に加え、【歯学系】豊澤、松本、本間、【医学系】村瀬、岸田、【工学系】石本、萩原、の研究協力者と【細胞生物学】の松垣ら(研究員)で研究に臨む。

以上による成果は、積極的に国民へ発信し、双方向での対話を行うために、以下の具体策を行った。

(1) 生涯教育等を導入している市町村での講座の実施。

(2) 大学内行事(オープンラボ・導入教育、サイエンスカフェ)などでのブースの開設や講演。

(3) 他の最先端・次世代PJ採択者と連携した3大学主催公開シンポジウム(第1回東工大、第2回阪大、第3回東北大)の開催。

5. 研究成果・波及効果

本提案研究課題の遂行により、これまで未開拓であった生体内骨配向機構の解明や配向化制御手法が系統的に明らかになった。そして骨異方性構造を強く意識した「骨生体材料学」の学問体系の構築とその応用である配向化制御法の基礎基盤は確立を行い、骨発生学からインプラント設計・材料学、さらにはロボット材料学に至るまでの各学問領域さらにはその融合領域の基礎学理の基盤構築を遂行し、前半(平成23年度まで)・後半(研究期間終了まで)に分け、以下の項目について解明した。

具体的には平成23年度(前半)までに以下の成果を挙げた。(1) 骨発生の観点からは、胎生期から出生後までのマウスを用い、骨微細構造の制御因子の解明を行った。*ex vivo*系での実験系の樹立により、骨配向度を支配する応力分布、ならびに骨系細胞の役割について解明した。さらに、骨構造パラメータに注目することで、血液産生経路の重要性、さらには骨配向度である材質

パラメータとの競合関係を解明した。(2) 骨組織評価学的観点からは、遺伝子・分子・細胞レベルからの骨配向化機構を明らかにすることを目的とし、遺伝子組み換え動物を用いた実験系の樹立に成功した。特にオステオサイトが最初の司令塔の役割を果たしているとの仮説から、細胞外基質とオステオサイト形態との相関を共焦点レーザー顕微鏡解析から明らかにした。(3) 骨再生材料学的観点からは、ラットを中心とした頭蓋骨・脛骨欠損モデル作製法を樹立した。さらに *in vivo* 系に加え、*in vitro* 系として、配向化コラーゲンテンプレートや異方性基板を用いることで、配向性を再生初期から付与することが可能な新材料の開発に着手し、骨芽細胞による産生細胞外基質の配向化を確認した。(4) 骨インプラント設計・材料学的観点からは、FEM法を用いて、実際の股関節インプラントへの適用を図った。さらにその際のインプラント／新生骨界面への多面的な配向化付与手法を確立するため、LIPSSを用いた表面最適設計による細胞配向化制御に成功した。(5) ロボット骨格材料学的観点からは、Co-Cr合金などの摩耗特性改善のための指針を得るため、単結晶材料の育成法の樹立とピンオンディスク試験を実施し、極めて強い結晶方位依存性と構成相依存性を見出した。さらに、得られた成果を積極的に発信するため、(1) Face book とホームページとの併用、(2) サイエンスカフェの実施、(3) 最先端プログラム採択者と連携した公開シンポジウムの共同主催、(4) 学会誌(まてりあ)を利用した他分野研究者への情報発信など、国民との科学・技術対話の推進に努めた。

さらに、後半の研究最終年度までには、以下の具体的な研究を実施し、数多くの成果を得た。

(1) 骨発生学的観点からは、遺伝子組み換え動物を用いた有望な骨配向化制御因子の特定と *ex vivo* 培養系、*in vivo* 応力負荷試験による応力-配向化を最適化し、配向化に対する定量的立場からの解明を行った。(2) 骨組織評価学的観点からは、遺伝子・細胞レベルでの骨配向化機構の解明と配向化経路の同定を行った。(3) 骨再生材料学的観点からは、細胞骨格としてのアクチンの伸展制御を用いた細胞の配列化による、産生された細胞外基質の配向性の同定を行うとともに、配向化制御法への応用について基礎的知見を得た。(4) 骨インプラント設計・材料学的観点からは、最適表面形状設計されたインプラントの動物埋入試験と2次元骨配向化解析を実施するとともに、配向溝による最適化に成功した。(5) ロボット骨格材料学的観点からは、積層造形法を駆使し、骨梁機能、オステオサイト機能を模擬した応力感受型材料の開発に成功した。

以上を実現するために、微小領域X線回折法をはじめとする材料工学的アプローチを積極的に取り入れ、生体組織学的視点との融合により複合領域的研究を実施するとともに、生体用金属・セラミックスの結晶学的配向性や相変態挙動を取り入れた、新しいタイプの骨生体材料研究を推し進め、骨生体材料学の構築のための基礎的知見を得ることに成功し、申請当初の最終目標を達成した。

将来にわたっての波及効果としては、現在のレントゲンやCTによる骨密度医療から、骨異方性に代表される骨質医療(骨質とは骨密度以外の骨強度を決定する因子)への転換が加速化される。すなわち、本研究は、新学問領域としての「骨生体材料学」の創成と高齢化社会の最大の難病である骨疾患に新たなメスを入れる画期的な研究推進を可能とした。

ライフ・イノベーションでは、生命機能や疾患原因の解明等の基礎研究から出口を見据えた研

究開発まで、健康社会の実現を目的とした最先端研究を推進した。本研究は、超高齢化社会において骨粗鬆症患者 1200 万人、変形性関節症患者 1300 万人といった日本が本質的に抱える問題点に対し、これまでにない全く新しい視点から骨医療と骨関連材料の学理を構築する、「骨ライフ・イノベーション」ともいうべき研究課題となった。

骨を診断する際に常識とされてきた“骨密度指標”を“骨配向性(骨質の重要因子)”へと視点を変えることで、これまで見えていなかった骨・骨格の本来持つ組織・微細構造やそれに基づく機能発現を誘導でき、これまでの常識を覆す骨医療の変革へと波及したものと自負している。具体的には骨粗鬆症をはじめとする骨疾患原因の解明や骨粗鬆症等の医薬品の開発支援、非侵襲・低侵襲骨質評価装置の開発による患者への負担の少ない骨疾患の早期診断などライフ・イノベーションの目指す目標と完全に合致した。その上、骨密度回復の観点からのみ開発されてきた骨生体材料自体の開発指針を根底から覆した概念により、骨配向化への生命機能の解明という、新学問領域の開拓へとつながった。結果としてあらゆる視点から、本研究は、医歯工分野の科学的・技術的知見の「統合」によるブレークスルー技術の創出を可能とし、ライフ・イノベーションの推進へ強く寄与した。

こうした成果、波及効果は、中間評価(平成 24 年度)においても高く評価いただき、「当初の目標を上回る進捗状況」との評価を受けるとともに、JSPS の HP においても「特筆すべき研究課題」として評価いただいた。さらに研究代表者が、第 8 回日本学術振興会賞を受賞するに至った。

6. 研究発表等

雑誌論文 計 66 件	<p>(掲載済み一査読有り) 計 50 件</p> <ul style="list-style-type: none"> •K. Hagihara and T. Nakano, Fracture behavior and toughness of NbSi₂-based single-crystals and MoSi₂(C11_b)/NbSi₂(C40) duplex crystals with a single set of lamellae, Acta Materialia, 2011, DOI No. 10.1016/j.actamat.2011.03.040 •M. Tane, <u>T. Nakano</u>, S. Kuramoto, M. Hata, M. Niinomi, N. Takesue, T. Yano and H. Nakajima: Low Young's Modulus in Ti-Nb-Ta-Zr Alloys: Cold Working and Oxygen Effects, Acta Materialia, 59 [18] (2011), pp.6975-6988. •Y. Yoshiwara, M. Clanche, K. S. Basaruddin, N. Takano and <u>T. Nakano</u>: Numerical Study on the Morphology and Mechanical Role of Healthy and Osteoporotic Vertebral Trabecular Bone, Journal of Biomechanical Science and Engineering, 6 [4] (2011), pp.270-285. •N. Ikeo and <u>T. Nakano</u>: Design and fabrication of porous metal implants with a through-hole aligned along bone axis for bone replacement from the perspective of preferential arrangement of apatite crystallites as a bone quality parameter, J. J. of Clinical Biomechanics, 32 (2011), pp.1-8 (in Japanese). • T. Jr. Matsumoto, S.-H. An, T. Ishimoto, <u>T. Nakano</u>, T. Matsumoto and S. Imazato: Zirconia-hydroxyapatite composite material with micro porous structure, Dental Materials 27 [11] (2011), pp.e205-e212. •X. Zhao, M. Niinomi, M. Nakai, T. Ishimoto and <u>T. Nakano</u>: Development of high Zr-containing Ti-based alloys with low Young's modulus for use in removable implants, Materials Science and Engineering C, 31 [7] (2011), pp.1436-1444. •K. Hagihara and <u>T. Nakano</u>: Fracture behavior and toughness of NbSi₂-based single-crystals and MoSi₂(C11_b)/NbSi₂(C40) duplex crystals with a single set of lamellae, Acta Materialia, 59 (2011), pp.4168-4176. •T. Ishimoto, <u>T. Nakano</u>, M. Yamamoto and Y. Tabata: Biomechanical evaluation of regenerated long bone by nanoindentation, Journal of Materials Science: in Medicine, 22 [4] (2011), pp.969-976. •J. Wang, T. Ishimoto, <u>T. Nakano</u>, C. Fukuda and S. Mochizuki: Comparative change in bone density and preferred orientation of biological apatite in unloaded rat femur by sciatic-neurectomy, Proceedings of ECO-MATES 2011, (2011), pp.253-254. •N. Ikeo, T. Ishimoto and <u>T. Nakano</u>: Fabrication of three dimensional Ti-6Al-4V structures by EBM method, Proceedings of ECO-MATES 2011, (2011), pp. 251-252. •M. Todai, P. Wang, K. Hagihara and <u>T. Nakano</u>: Abnormal fatigue behavior in Ti-Nb single crystals, Proceedings of ECO-MATES 2011, (2011), pp. 53-54. •X. Zhao, M. Niinomi, M. Nakai, J. Hieda, T. Ishimoto and <u>T. Nakano</u>: Optimization of Cr content of metastable b-type Ti-Cr alloys with changeable Young's modulus for spinal fixation applications, Acta Biomaterialia, (2012), DOI:10.1016/j.actbio.2012.02.010. •Y. Noyama, T. Miura, T. Ishimoto, T. Itaya, M. Niinomi, and <u>T. Nakano</u>: Bone loss and reduced bone quality of the human femur after total hip arthroplasty under stress-shielding effects by titanium-based implant, Materials Transactions, 53 [3] (2012), pp.565-570. •S.-H. Lee, K. Hagihara and <u>T. Nakano</u>: Microstructural and orientation dependence of the plastic deformation behavior in β-type Ti-15Mo-5Zr-3Al alloy single crystals, Metallurgical and Materials Transactions A, 43 [5] (2012), pp.1588-1597. •N. Mizuta, K. Hattori, Y. Suzawa, S. Iwai, <u>T. Nakano</u>, M. Akashi, H. Ohgushi and Y. Yura: Mesenchymal stromal cells improve the osteogenic capabilities of mineralized agarose gels in a rat full-thickness cranial defect model, Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine, (2012), DOI: 10.1002/term.495. •T. Morioka, S. Matsunaga, M. Yoshinari, Y. Ide, <u>T. Nakano</u>, H. Sekine and Y. Yajima: Alignment of Biological Apatite Crystallites at First Molar in Human Mandible Cortical Bone, CRANIO: The Journal of Craniomandibular Practice, 30 [1] (2012), pp.32-40. •<u>T. Nakano</u>, K. Sasaki, K. Hagihara, T. Ishimoto, Y. Fujii and A. Serizawa: Single crystal growth and its microstructure in Co-Cr-Mo alloys for biomedical applications, Materials Science Forum,
----------------	---

	<p>Vols.706-709 (2012), pp.561-565.</p> <ul style="list-style-type: none"> •W. Fujitani, J.-W. Lee and <u>T. Nakano</u>: Evaluation of bone quality in mandible of young M-CSF deficient-induced osteopetrotic mouse, Materials Science Forum, Vols.706-709 (2012), pp.484-487. •H. Fukuda, H. Takahashi, K. Kuramoto and <u>T. Nakano</u>: Effect of energy density of incident beam on mechanical property of titanium alloy products fabricated by electron beam melting (EBM) method, Materials Science Forum, Vols.706-809 (2012), pp.488-491. •N. Ikeo, T. Ishimoto, H. Fukuda and <u>T. Nakano</u>: Fabrication and characterization of porous implant products with aligned pores by EBM method for biomedical application, Advanced Materials Research, 49 (2012), pp.142-145. •A. Matsugaki, G. Aramoto, T. Ishimoto and <u>T. Nakano</u>: Control of osteoblastic cells behavior by surface topography introduced by plastic deformation of Ti single crystal with h.c.p. structure, Materials Science Forum, Vols.706-709 (2012), pp.549-552. •T. Ishimoto, K. Kawata, T. Sakai, H. Yoshikawa and <u>T. Nakano</u>: Regeneration of bone mass and bone quality around implant with grooves for aligning bone cells in rabbit hindlimb bones, Materials Science Forum, Vols.706-709 (2012), pp.510-513. •<u>T. Nakano</u>, S. Hata, K. Hayashi and Y. Umakoshi: Some long-period superstructures and the related motion of dislocations in Al-rich TiAl single crystals, Supplemental Proceedings of TMS2012: Volume 2: Materials Properties, Characterization, and Modeling TMS (The Minerals, Metals & Materials Society), (2012), pp.797-804. •野山義裕, 西村直之, 蔵本孝一, 吉川秀樹, 中野貴由: 周囲骨のアパタイト配向化を促進する新規概念からなる人工股関節の開発、まてりあ、51 [1] (2012), pp.19-21. •吉見享祐, 細田秀樹, 中野貴由: 構造用金属間化合物研究から派生した様々な新しい研究展開～新構造用材料から生体材料・生体組織研究まで～、まてりあ、51 [4] (2012), pp.168-178. •T. Ishimoto, <u>T. Nakano</u>, Y. Umakoshi, M. Yamamoto, Y. Tabata: Degree of biological apatite c-axis orientation rather than bone mineral density controls mechanical function in bone regenerated using rBMP-2, Journal of Bone and Mineral Research (JBMR) 28 (2013) pp.1170-1179. •Y. Noyama, <u>T. Nakano</u>, T. Ishimoto, T. Sakai and H. Yoshikawa: Design and optimization of the oriented groove on the hip implant surface to promote bone microstructure integrity, Bone 52 (2013) pp.659-667. •K. Hagihara, Y. Hama, K. Yuge and <u>T. Nakano</u>: Misfit strain affecting the lamellar microstructure in NbSi₂/MoSi₂ duplex crystals, Acta Materialia 61 (2013) pp.3432-3444. •M. Tane, <u>T. Nakano</u>, S. Kuramoto, M. Niinomi, N. Takesue, and H. Nakajima: ω transformation in cold worked Ti-Nb-Ta-Zr-O alloys with low body-centered cubic phase stability and its correlation with their elastic properties, Acta Materialia 61 (2013) pp.139-150. •Y. Hamada, W. Fujitani, N. Kawaguchi, K. Daito, T. Niido, A. Uchinaka, S. Mori, Y. Kojima, M. Manabe, K. Nishida, K. Arita, <u>T. Nakano</u> and N. Matsuura: The preparation of PLLA/calcium phosphate hybrid composite and its evaluation of biocompatibility, Dental Materials Journal 31 (2012) pp.1087-1096. •<u>T. Nakano</u> and K. Hagihara: Yield stress anomaly controlled by the phase stability in NbSi₂ single crystals, Scripta Materialia 68 (2013) pp.313-316. •<u>T. Nakano</u>, K. Hagihara, S. Hata, H. Shigyo, H. Nakashima, Y. Umakoshi, A. Arya and U. D. Kulkarni: Long-period ordered superstructures that appear in an (Al,Ga)-rich (Al,Ga)Ti system, Philosophical Magazine 93 (2013) pp.22-37. •T. Matsumoto, S. Matsunaga, T. Morioka, <u>T. Nakano</u>, M. Yoshinari and Y. Yajima: Relationship between preferential alignment of biological apatite and Young's modulus at first molar in human mandible cortical bone, Journal of Hard Tissue Biology 22 (2013) pp.163-170. •P. Wang, M. Todai and <u>T. Nakano</u>: β-phase instability in binary Ti-xNb biomaterial single crystals, Materials Transactions 54 (2013) pp.156-160. •福田英次, 高橋広幸, 中川誠治, 中島義雄, 中野貴由: 電子ビーム積層造形法による骨類似機能化した人工関節の開発、まてりあ 52 (2013) pp.74-76. •S. Ma, S. Imazato, J.-H. Chen, G. Mayanagi, N. Takahashi, T. Ishimoto and <u>T. Nakano</u>: Effects of a coating resin containing S-PRG filler to prevent demineralization of root surfaces, Dental Materials Journal 31 (2012) pp.909-915.
--	--

- **T. Nakano**, K. Kaibara, T. Ishimoto, Y. Tabata and Y. Umakoshi: Biological apatite (BAP) crystallographic orientation and texture as a new index for assessing the microstructure and function of bone regenerated by tissue engineering, *Bone* 51 (2012) pp.741-747.
- A. Matsugaki, G. Aramoto, **T. Nakano**: The alignment of MC3T3-E1 osteoblasts on steps of slip traces introduced by dislocation motion, *Biomaterials* 33 (2012) pp.7327-7335.
- H. Furuya, S. Matsunaga, Y. Tamatsu, **T. Nakano**, M. Yoshinari, S. Abe and Y. Ide: Analysis of biological apatite crystal orientation in the anterior cortical bone of the human mandible using microbeam X-ray diffractometry, *Materials Transactions* 53 (2012) pp.980-984.
- S.-H. Lee, M. Todai, M. Tane, K. Hagihara, H. Nakajima and **T. Nakano**: Biocompatible low Young's modulus achieved by strong crystallographic elastic anisotropy in Ti-15Mo-5Zr-3Al alloy single crystal, *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 14 (2012) pp.48-54.
- R. Kagawa, M. Kishino, S. Sato, K. Ishida, Y. Ogawa, K. Ikebe, K. Oya, T. Ishimoto, **T. Nakano**, Y. Maeda, T. Komori and S. Toyosawa: Chronological histological changes during bone regeneration on a non-crosslinked atelocollagen matrix, *Journal of Bone and Mineral Metabolism* 30 (2012) pp.638-650.
- J. Sasaki, T. Matsumoto, H. Egusa, M. Matsusaki, A. Nishiguchi, **T. Nakano**, M. Akashi, S. Imazatoa and H. Yatani: In vitro reproduction of endochondral ossification using a 3D mesenchymal stem cell construct, *Integrative Biology* 4 (2012) pp.1145-1145.
- H. Fukuda, M. Ueda, M. Ikeda and **T. Nakano**: Hydrothermal modification of products fabricated by electron-beam melting, *Key Engineering Materials* 529-530 (2013) pp 580-583.
- R. Suetoshi, D. Cretin, S. Ogawa and **T. Nakano**: Assessment of the elastic properties of human femoral bone with artificial hip joint by ultrasound transmission, *Key Engineering Materials* 529-530 (2013) pp 321-324.
- K. S. Basaruddin, N. Takano, Y. Yoshiwara and **T. Nakano**: Morphology analysis of osteoporotic vertebraltrabecular bone under dynamic loading based on multi-scale theory, *Medical and Biological Engineering and Computing* 50 (2012) pp.1091-1103.
- T. Ishimoto, Y. Yoshida and **T. Nakano**: Quick recovery in preferential orientation of biological apatite and related mechanical function during bone regeneration by running exercise, *Japanese Journal of Clinical Biomechanics* 33 (2012), pp.47-54.
- 野山義裕, 三浦拓也, 石本卓也, 池尾直子, 新家光雄, **中野貴由**: 人工股関節置換後にチタン基インプラントより生じた応力遮蔽にともなうヒト大腿骨の骨損失および骨質劣化, *日本金属学会誌* 76 (2012) pp.468-473.
- 福田英次, 高橋広幸, 藏本孝一, 岡崎義光, 吉川秀樹, **中野貴由**: 生体為害性を示さない Ti-15Zr-4Nb-4Ta 合金の電子ビーム積層造形による造形体作製法の確立と疲労特性の解明, *臨床バイオメカニクス* 33 (2012) pp.257-264.
- H. Fukuda, H. Takahashi, K. Kuramoto, Y. Okazaki, H. Yoshikawa and **T. Nakano**: Fabrication and clarification of fatigue properties of nontoxic Ti-15Zr-4Nb-4Ta alloy products by electron beam melting method for biomedical application, *Japanese Journal of Clinical Biomechanics* 33 (2012) pp.257-264.
- 石本卓也, 吉田喜人, **中野貴由**: 走行運動による骨再生時のアパタイト配向化促進効果ならびに力学機能回復, *臨床バイオメカニクス* 33 (2012) pp.47-54.

(掲載済み一査読無し) 計 8 件

- 石本卓也, **中野貴由**: 生分解性金属材料、金属、アグネ技術センター、81 [5] (2011), pp. 29-35.
- **中野貴由**, 石本卓也, 佐藤文治, 安食拓哉, 松垣あいら: 骨アパタイト配向性に基づく再生・疾患骨の骨質評価と力学特性への影響、第 24 回バイオエンジニアリング講演会 講演論文集 (ISSN 1348-2920)、(2012), 7B34.
- 吉原悠仁、高野直樹、**中野貴由**: 椎体の骨梁構造に対する静的及び動的応答下のモルフォロジ

	<p>一分析、第 24 回バイオエンジニアリング講演会 講演論文集(ISSN 1348-2920)、(2012)、7B42.</p> <p>・中野貴由: 骨質評価 X 線回折装置 R-AXIS BQ「新骨質評価システムの開発」、「地域イノベーション創出総合支援事業」成果集 -JST イノベーションプラザ・サテライトの成果- (2012) pp.31.</p> <p>・中野貴由, 松垣あいら: 「骨の細胞を整列させる!」, 化学 67 (2012) pp.72-73.</p> <p>・中野貴由: [特集 1] 9th World Biomaterials Congress 「Metallic materials for scaffolds」, バイオマテリアル 30 (2012) pp.228-231.</p> <p>・御手洗容子, 吉見享祐, 細田秀樹, 中野貴由: 国民との対話のための公開講演会「グリーン・ライフイノベーションへの材料研究最前線」を開催して, まてりあ 52 (2013) pp.32-35.</p> <p>・中野貴由: 材料工学的観点からの骨微細構造の解明と骨配向化誘導.【JSPS】科研費 NEWS.最近の研究成果トピックス, (2012) pp.10.</p> <p>(未掲載) 8 件</p> <p>・A. Matsugaki, N. Fujiwara and T. Nakano: Continuous cyclic stretch induces osteoblast alignment and formation of anisotropic collagen fiber matrix, Acta Biomaterialia (2013) in press. doi.org/10.1016/j.actbio.2013.03.015</p> <p>・K. Hagihara, T. Tanaka, H. Izuno, Y. Umakoshi, and T. Nakano: Non-basal slips in Ni₃(Ti, Nb) and Ni₃(Ti, Al) single crystals with various long-period stacking ordered structures, Acta Materialia (2013) in press. doi.org/10.1016/j.actamat.2013.04.008</p> <p>・K. S. Basaruddin, N. Takano, H. Akiyama and T. Nakano: Uncertainty modeling in the prediction of effective mechanical properties using stochastic homogenization method with application to porous trabecular bone, Materials Transactions (2013) in press.</p> <p>・J. Wang, T. Ishimoto and T. Nakano: Preferential Orientation of Collagen/Biological Apatite in Growing Rat Ulna under an Artificial Loading Condition, Materials Transactions (2013) in press.</p> <p>・K. S. Basaruddin, N. Takano and T. Nakano: Stochastic multi-scale prediction on the apparent elastic moduli of trabecular bone considering uncertainties of biological apatite (BAp) crystallite orientation and image-based modelling, Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering (2013) in press.</p> <p>・Pan Wang, 當代光陽, 中野貴由: 生体用 Ti-Nb 二元系合金単結晶における β 相の不安定性とその基礎物性への影響, 日本金属学会誌 77 (2013) in press.</p> <p>・A. Matsugaki, N. Fujiwara, and T. Nakano: Conditions for Osteoblast Arrangement Induced under ong-Term Cyclic Stretching, Materials Transactions (2013) in press.</p> <p>・松垣あいら, 石本卓也, 中野貴由: 骨基質微細構造の配向性と配向化制御, THE BONE, 27 (2013-4) in press.</p>
<p>会議発表 計 129 件</p>	<p>専門家向け 計 125 件</p> <p>・中野貴由, Design of biomaterials for bone replacement from the perspective of bone quality parameter, 仙台、2011 年 3 月 7 日～8 日、第 4 回口腔健康科学国際シンポジウム(4th IOHS)</p> <p>・中野貴由: 骨微細構造ならびに骨代替材料への材料工学的研究、セミナー(2011 年 5</p>

	<p>月 11 日)、大阪府立大学、2011 年 5 月 11 日(招待講演)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・松垣あいら、石本卓也、中野貴由、磯部仁博、佐久太郎:基板コラーゲン配列に依存した骨芽細胞石灰化・配向化挙動の解明、第 31 回日本骨形態計測学会(2011 年 5 月 20 日～22 日)、長良川国際会議場、2011 年 5 月 21 日(口頭) ・石本卓也、佐藤文治、李志旭、中島奈津紀、中野貴由:マウス大腿骨における骨量・生体アパタイト配向性に対する Klotho 遺伝子欠損の影響、第 31 回日本骨形態計測学会(2011 年 5 月 20 日～22 日)、長良川国際会議場、2011 年 5 月 21 日(口頭) ・古屋英敬、松本達事、松永智、吉成正雄、中野貴由、井出吉信:日本人下顎骨前歯部の骨密度と生体アパタイトの結晶配向性、第 31 回日本骨形態計測学会(2011 年 5 月 20 日～22 日)、長良川国際会議場、2011 年 5 月 21 日(口頭) ・松本達事、森岡俊行、古谷英敬、松本智、吉成正雄、中野貴由、井出吉信、矢島安朝:ヒト下顎皮質骨における生体アパタイト結晶の配向性と力学的性質、第 31 回日本骨形態計測学会(2011 年 5 月 20 日～22 日)、長良川国際会議場、2011 年 5 月 21 日(口頭) ・中野貴由、萩原幸司、新家光雄:チタン合金単結晶における整合析出物の力学特性への影響、第 120 回軽金属学会春期大会(2011 年 5 月 20 日～22 日)、名古屋大学、2011 年 5 月 22 日(口頭) ・T. Nakano: Biomaterials design based on anisotropic bone tissue、The 11th International Symposium on Biomaterials(2011 年 5 月 30 日)、Hotel Nobotel Daegu City Centre、2011 年 5 月 30 日(招待講演) ・池尾直子、石本卓也、中野貴由:電子ビーム走査速度制御による力学特性制御、第 107 回粉体粉末冶金協会春季大会(2011 年 5 月 30 日～6 月 1 日)、早稲田大学国際会議場、2011 年 5 月 31 日(口頭) ・T. Nakano: Design of biomaterials based on bone anisotropic microstructure、Start-up Symposium for Innovative Materials Research “A Roadmap for the Future of Oral Biomaterials”(2011 年 7 月 2 日～3 日)、大阪大学、2011 年 7 月 2 日(invited speaker) ・W. Fujitani, Y. Hamada, T. Nakano and N. Matsuura: The preparation of PLLA/calcium phosphate hybrid composite and its evaluation of biocompatibility、SIB2011(The 3rd International Symposium on Surface and Interface of Biomaterials)(2011 年 7 月 12 日～15 日)、北海道大学、2011 年 7 月 13 日(口頭) ・中野貴由: ミノドロロン酸が卵巣摘出カニクイザルの骨アパタイト結晶の配向性回復に及ぼす影響、第 8 回ビスフォスフォネート Update(2011 年 7 月 28 日)、大阪国際会議場、2011 年 7 月 28 日(口頭 / 招待) ・H. Fukuda, H. Takahashi, K. Kuramoto and T. Nakano: Effect of energy density of incident beam on mechanical property of titanium alloy products fabricated by electrobeam melting (EBM) Method、THERMEC’ 2011(2011 年 8 月 1 日～8 月 5 日)、Quebec City Convention Centre、2011 年 8 月 2 日(oral) ・T. Ishimoto, K. Kawata, T. Sakai, H. Yoshikawa and T. Nakano: Regeneration of bone mass and bone quality around implant with grooves for aligning bone cells in rabbit hindlimb bones、THERMEC’ 2011(2011 年 8 月 1 日～8 月 5 日)、Quebec City Convention Centre、2011 年 8 月 3 日(oral) ・N. Ikeo, T. Ishimoto, H. Fukuda and T. Nakano: Fabrication and characterization of porous implant products with aligned pores by EBM method for biomedical application、THERMEC’ 2011(2011 年 8 月 1 日～8 月 5 日)、Quebec City Convention Centre、2011 年 8 月 3 日(oral) ・W. Fujitani, J.-W. Lee, and T. Nakano: Evaluation of bone quality in mandible of young M-CSF deficient-induced osteopetrotic mouse、THERMEC’ 2011(2011 年 8 月 1 日～8 月 5 日)、Quebec City Convention Centre、2011 年 8 月 4 日(oral) ・A. Matsugaki, G. Aramoto, T. Ishimoto and T. Nakano: Control of osteoblastic cell behavior by surface topography introduced by plastic deformation of Ti single crystal with h.c.p. structure、THERMEC’ 2011(2011 年 8 月 1 日～8 月 5 日)、Quebec City Convention Centre、2011 年 8 月 2 日(oral)
--	---

	<p>・T. Nakano, K. Sasaki, K. Hagihara, T. Ishimoto, Y. Fujii and A. Serizawa: Single crystal growth and its microstructure in Co-Cr-Mo alloys for biomedical applications, THERMEC' 2011 (2011年8月1日～8月5日), Quebec City Convention Centre, 2011年8月2日(oral / Invited)</p> <p>・中野貴由: Ti合金の単結晶を用いた変形挙動の解明から生体用インプラントとしての応用研究まで、軽金属学会60周年記念事業 中国四国支部 記念講演大会、2011年9月12日～13日、ホテル奥道後、2011年9月12日(招待講演)</p> <p>・中野貴由: 電子ビーム・レーザービーム積層造形法を用いた機能性インプラントの設計、東北大学金研ワークショップおよび日本バイオマテリアル学会東北地域講演会(2011年9月29日～30日)、東北大学金属材料研究所、2011年9月29日(招待講演)</p> <p>・K. S. Basaruddin, Y. Yoshiwara, N. Takano, T. Nakano and T. Ishimoto: Prediction of macroscopic properties of vertebral trabecular bone and comparison with Keyak's Model, 機械学会計算力学講演会(2011年10月8日～10日)、岡山市、(口頭)</p> <p>・池尾直子、石本卓也、藤谷渉、中野貴由: 電子ビーム造形法によるインプラント構造の最適化、第108回粉体粉末冶金協会秋季講演大会(2011年10月26日～28日)、大阪大学、2011年10月26日(口頭)</p> <p>・山崎敏広、小泉雄一郎、千葉晶彦、萩原幸司、中野貴由、乾晴行: Phase-field法による NbSi₂/MoSi₂ 相界面への偏析の研究、第149回日本金属学会秋期講演大会(2011年11月7日～9日)、沖縄コンベンションセンター、2011年11月8日(ポスター)</p> <p>・松垣あいら、中野貴由、磯部仁博、佐久太郎: In vitroでの骨基質配向化における細胞骨格再構築の役割、第149回日本金属学会秋期講演大会(2011年11月7日～9日)、沖縄コンベンションセンター、2011年11月8日(口頭)</p> <p>・芹澤愛、中野貴由、酒井仁史、磯辺光英: レーザービーム積層造形による Co-Cr-Mo 海綿骨状構造体の作製、第149回日本金属学会秋期講演大会(2011年11月7日～9日)、沖縄コンベンションセンター、2011年11月7日(口頭)</p> <p>・當代光陽、李尚勲、萩原幸司、中野貴由、多根正和、中嶋英雄: 生体用 Ti-15Mo-5Zr-3Al合金の単結晶における弾性定数、第149回日本金属学会秋期講演大会(2011年11月7日～9日)、沖縄コンベンションセンター、2011年11月7日(口頭)</p> <p>・福住嘉浩、萩原幸司、中野貴由、山崎倫昭、河村能人: Mg₁₂ZnY LPSO 相における非底面すべり解析、第149回日本金属学会秋期講演大会(2011年11月7日～9日)、沖縄コンベンションセンター、2011年11月7日(ポスター)</p> <p>・安食拓哉、石本卓也、藤谷渉、中野貴由: 頭蓋骨における特徴的な骨基質配向化挙動の解析、第149回日本金属学会秋期講演大会(2011年11月7日～9日)、沖縄コンベンションセンター、2011年11月7日(ポスター)</p> <p>・堀田宗孝、松垣あいら、石本卓也、中野貴由、磯部仁博、佐久太郎: 配列化コラーゲン基板を用いたアパタイト/コラーゲン配向化複合体の作製、第149回日本金属学会秋期講演大会(2011年11月7日～9日)、沖縄コンベンションセンター、2011年11月7日(ポスター)</p> <p>・佐藤文治、石本卓也、松垣あいら、中野貴由: 遺伝子欠損マウスを用いた骨配向化機構解明、第149回日本金属学会秋期講演大会(2011年11月7日～9日)、沖縄コンベンションセンター、2011年11月7日(ポスター)</p> <p>・新本元東、松垣あいら、石本卓也、中野貴由: レーザー誘起周期構造による骨芽細胞挙動制御及び骨基質配向化、第149回日本金属学会秋期講演大会(2011年11月7日～9日)、沖縄コンベンションセンター、2011年11月7日(ポスター)</p> <p>・藤井勇輔、萩原幸司、中野貴由: 生体用 Co-Cr-Mo合金単結晶の耐摩耗特性評価、第149回日本金属学会秋期講演大会(2011年11月7日～9日)、沖縄コンベンションセンター、2011年11月7日(ポスター)</p> <p>・板屋貴大、石本卓也、宮部さやか、中野貴由: 骨粗鬆症にともなうヒト海綿骨における微細構造変化、第149回日本金属学会秋期講演大会(2011年11月7日～9日)、沖縄コンベンションセンター、2011年11月7日(ポスター)</p> <p>・福田英次、中野貴由、高橋広幸、藏本孝一: エネルギー投入密度が Ti-6Al-4V合金造形体の機械的性質に及ぼす影響、第149回日本金属学会秋期講演大会(2011年11月</p>
--	--

	<p>7日～9日)、沖縄コンベンションセンター、2011年11月7日(ポスター)</p> <p>・池尾直子、中野貴由:電子ビーム造形法により作製したTi-6Al-4V構造体の微細組織観察、第149回日本金属学会秋期講演大会(2011年11月7日～9日)、沖縄コンベンションセンター、2011年11月7日(ポスター)</p> <p>・城谷勇介、石本卓也、中野貴由、田中敏宏:ラット大腿骨配向化に及ぼすマグネシウム欠乏の影響、第149回日本金属学会秋期講演大会(2011年11月7日～9日)、沖縄コンベンションセンター、2011年11月7日(ポスター)</p> <p>・検見崎幸大、松本卓也、今里聡、松垣あいら、石本卓也、中野貴由:胎生期マウス大腿骨骨幹部における骨構造・材質パラメータ変化、第149回日本金属学会秋期講演大会(2011年11月7日～9日)、沖縄コンベンションセンター、2011年11月7日(ポスター)</p> <p>・藤井健太、萩原幸司、松垣あいら、藤谷渉、中野貴由:Ca, Mg基金属間化合物による生体内溶解性材料開発の検討、第149回日本金属学会秋期講演大会(2011年11月7日～9日)、沖縄コンベンションセンター、2011年11月7日(ポスター)</p> <p>・藤谷渉、早川修平、中野貴由:下顎骨の生体アパタイト配向と骨力学機能制御因子、第149回日本金属学会秋期講演大会(2011年11月7日～9日)、沖縄コンベンションセンター、2011年11月7日(口頭)</p> <p>・石本卓也、中野貴由、藏本孝一、吉川秀樹:In vivo 応力制御により配向化骨を誘導する人工股関節ステムの表面溝形態設計、第149回日本金属学会秋期講演大会(2011年11月7日～9日)、沖縄コンベンションセンター、2011年11月7日(口頭)</p> <p>・石本卓也、吉田喜人、中野貴由:再生骨配向化に対する走行運動の影響、第38回日本臨床バイオメカニクス学会(2011年11月18日～19日)、神戸ポートピアホテル、2011年11月19日(口頭)</p> <p>・佐藤文治、石本卓也、中島奈津紀、中野貴由:Klotho 遺伝子欠損による生体アパタイト配向化挙動への影響、第33回日本バイオマテリアル学会大会(2011年11月21日～22日)、京都テルサ、2011年11月21日(口頭)</p> <p>・安食拓哉、阪本達志、石本卓也、藤谷渉、中野貴由:マウス頭蓋骨における特異的な骨配向化構造と破骨細胞欠損の影響の解明、第33回日本バイオマテリアル学会大会(2011年11月21日～22日)、京都テルサ、2011年11月21日(口頭)</p> <p>・板屋貴大、石本卓也、宮部さやか、中野貴由:骨粗鬆症にともなうヒト大腿骨海綿骨の構造・材質パラメータ変化、第33回日本バイオマテリアル学会大会(2011年11月21日～22日)、京都テルサ、2011年11月21日(口頭)</p> <p>・藤井勇輔、萩原幸司、中野貴由:生体用Co-Cr-Mo合金単結晶の摩耗特性の異方性の解明、第33回日本バイオマテリアル学会大会(2011年11月21日～22日)、京都テルサ、2011年11月22日(口頭)</p> <p>・須澤佳香、水田法彦、岩井聡一、竹下彰範、由良義明、中野貴由、大串始、明石満:有機無機コンポジットゲルによる再生骨および材料の特性に関する解析、第33回日本バイオマテリアル学会大会(2011年11月21日～22日)、京都テルサ、2011年11月21日(口頭)</p> <p>・吉原悠仁、高野直樹、中野貴由:椎体の骨梁構造に対する静的及び動的応答下のモルフォロジー分析、第24回バイオエンジニアリング講演会(2012年1月7日～8日)、大阪大学、2012年1月8日(口頭)</p> <p>・中野貴由:骨アパタイト配向性に基づく再生・疾患骨の骨質評価と力学特性への影響、第24回バイオエンジニアリング講演会(2012年1月7日～8日)、大阪大学、2012年1月8日(口頭・オーガナイザー・招待講演)</p> <p>・中野貴由:材料学的アプローチによる骨微細構造の解明と骨代替材料の開発、NIMS講演会、2012年2月29日(口頭・招待講演)</p> <p>・Y. Koizumi, T. Yamazaki, A. Chiba, K. Hagihara, T. Nakano, K. Yuge, H. Inui: Phase-field simulation of segregation to lamellar interface in refractory NbSi₂/MoSi₂ duplex illicide, 2012 TMS Annual Meeting & Exhibition, Florida, 2012年3月14日(Invited speaker)</p> <p>・T. Nakano, Y. Umakoshi: Some long-period superstructures and the related motion of dislocations in Al-rich TiAl single crystals, 2012 TMS Annual Meeting & Exhibition, Florida, 2012年3月13日 2:30～(Invited speaker)</p>
--	--

	<p>・K. Yuge, Y. Koizumi, K. Hagihara, T. Nakano, K. Kishida and H. Inui: First-principles-based phase diagram for $(\text{Mo}_x\text{Nb}_{(1-x)})\text{Si}_2$ pseudobinary alloys, 2012 TMS Annual Meeting & Exhibition, Florida, 2012年3月12日 (poster)</p> <p>・M. Tane, T. Nakano, S. Kuramoto, M. Hara, M. Niinomi, N. Takesue, T. Yano, H. Nakajima: Elastic properties of Ti-Nb-Ta-Zr-O alloys, 2012年3月12日 (poster)</p> <p>・中野貴由: 材料工学的アプローチによる骨微細構造の解明と骨代替材料の開発、日本鉄鋼協会・日本金属学会中国四国支部湯川・本多記念支部講演会、岡山理科大学50周年記念館4階ホール、2012年3月19日(口頭・招待講演)</p> <p>・弓削是貴、岸田恭輔、乾晴行、小泉雄一郎、萩原幸司、中野貴由: 第一原理計算に基づく合金の相安定性の予測: MoSi_2-NbSi_2 擬二元系合金、第150回日本金属学会春期講演大会(2012年3月28日~30日)、横浜国立大学、2012年3月28日(口頭)</p> <p>・濱洋一郎、萩原幸司、中野貴由: 界面偏析を利用した $\text{MoSi}_2/\text{NbSi}_2$ 複相シリサイドラメラ組織制御、第150回日本金属学会春期講演大会(2012年3月28日~30日)、横浜国立大学、2012年3月28日(口頭)</p> <p>・福住嘉浩、萩原幸司、中野貴由、山崎倫昭、河村能人: Mg_{12}ZnY-LPSO 相, Zn 単結晶におけるキック変形機構、第150回日本金属学会春期講演大会(2012年3月28日~30日)、横浜国立大学、2012年3月28日(口頭)</p> <p>・福田英次、石本卓也、藤谷渉、中野貴由: 電子ビーム積層造形法により作製した新規指向性孔ポーラスインプラントの骨再生挙動、第150回日本金属学会春期講演大会(2012年3月28日~30日)、横浜国立大学、2012年3月28日(ポスターセッション)</p> <p>・山崎敏広、小泉雄一郎、千葉晶彦、萩原幸司、中野貴由、弓削是貴、乾晴行: フェーズフィールド法による $\text{NbSi}_2/\text{MoSi}_2$ 相界面の緩和、第150回日本金属学会春期講演大会(2012年3月28日~30日)、横浜国立大学、2012年3月28日(ポスターセッション)</p> <p>・板屋貴大、石本卓也、中野貴由: ヒト大腿骨近位海綿骨での骨材質特性の力学機能適応、第150回日本金属学会春期講演大会(2012年3月28日~30日)、横浜国立大学、2012年3月29日(口頭)</p> <p>・藤谷渉、荒牧智恵子、中野貴由: 歯科インプラント形状最適設計を目指したサル下顎骨の微細構造解析、第150回日本金属学会春期講演大会(2012年3月28日~30日)、横浜国立大学、2012年3月29日(口頭)</p> <p>・芹澤愛、山本侑志、水野正隆、荒木秀樹、中野貴由、白井 泰治: 陽電子寿命によるアパタイト中の格子欠陥評価、第150回日本金属学会春期講演大会(2012年3月28日~30日)、横浜国立大学、2012年3月29日(口頭)</p> <p>・松垣あいら、新本元東、中野貴由、二宮孝文、沢田博司: レーザー誘起周期構造を用いた in vitro での骨基質配向化構造の構築、第150回日本金属学会春期講演大会(2012年3月28日~30日)、横浜国立大学、2012年3月29日(口頭)</p> <p>・當代光陽、福永圭佑、中野貴由、野村直之、塙隆夫: Zr-Nb 合金における ω 相変態と β 相が有する格子変調、第150回日本金属学会春期講演大会(2012年3月28日~30日)、横浜国立大学、2012年3月29日(口頭)</p> <p>・福田隆、當代光陽、中野貴由、掛下知行: Ti-xNb 合金における電気抵抗の負の温度係数におよぼす二つの要因、第150回日本金属学会春期講演大会(2012年3月28日~30日)、横浜国立大学、2012年3月29日(口頭)</p> <p>・福田英次、中野貴由、藏本孝一: 電子ビーム積層造形法による異方性構造体の作製、第150回日本金属学会春期講演大会(2012年3月28日~30日)、横浜国立大学、2012年3月29日(口頭)</p> <p>・池尾直子、松見龍哉、中野貴由: 積層造形法による多孔質構造体の気孔形状設計の最適化と力学機能制御、第150回日本金属学会春期講演大会(2012年3月28日~30日)、横浜国立大学、2012年3月29日(口頭)</p> <p>・T. Nakano: Design of biomaterials for bone replacement from a viewpoint of bone microstructure, 韓国KIMS, 2012年4月25日(招待講演).</p> <p>・T. Nakano: Design of biomaterials for bone replacement based on apatite orientation as a bone quality parameter, 韓国 KIM Spring Meeting, 2012年4月26日(招待講演).</p> <p>・S. Ma, S. Imazato, J. Chen, G. Mayanagi, N. Takahashi, T. Ishimoto, T. Nakano: Effects of a coating</p>
--	---

	<p>resin containing S-PRG filler to prevent demineralization of root surfaces, 日中歯科医学大会 2012 (2012年4月26日-28日), 四川大学, 2012年4月26日.</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中野貴由: 微小領域X線回折を中心とした材料科学的手法を用いた硬組織配向化機構の解明. 日本顕微鏡学会 第68回学術講演会(2012年5月13日-15日)硬組織シンポジウム「硬組織研究への顕微鏡科学の応用とその新展開」, つくば国際会議場, 2012年5月14日(指定講演). ・T. Nakano: Design of Bone Biomaterials for Bone Replacement Based on Bone Microstructure, 中国 Northeastern University, 2012年5月30日(招待講演). ・T. Nakano, T. Ishimoto, N. Ikeo, T. Matsumi, W. Fujitani: Development of metallic scaffolds for bone replacement based on orientation degree of biological apatite axis in long bone, 9th World Biomaterials Congress(WBC), 2012年6月1日~5日(中国), 2012年6月4日(セッションオーガナイザー). ・T. Ishimoto, T. Takeuchi, M. Akashi, J. Watanabe and T. Nakano: Characterization of apatite deposited on organic substrates with and without preferential alignment, 9th World Biomaterials Congress (WBC), 2012年6月1日~5日(中国), 2012年6月3日. ・A. Matsugaki, G. Aramoto, and T. Nakano: Osteoblast alignment regulated by stepped surface of Ti substrate, 9th World Biomaterials Congress (WBC), 2012年6月1日~5日(中国), 2012年6月5日. ・中野貴由: 顎骨におけるアパタイトの配向性と応力分布ならびに力学強度, 第32回日本骨形態計測学会, 2012年6月7日~9日, 大阪国際会議場, 2012年6月9日(ワークショップ「顎骨・歯周病と骨粗鬆症」)(招待講演). ・岩崎香子, 松垣あいら, 中野貴由, 風間順一郎, 深川雅史, 大和英之: 慢性腎臓病における易骨折性の要因, 第32回日本骨形態計測学会, 2012年6月7日~9日, 大阪国際会議場, 2012年6月9日. ・石本卓也, 安食拓哉, 藤谷渉, 中野貴由: マウス頭蓋骨における生体アパタイト(BAp)/コラーゲン配向性解析, 第32回日本骨形態計測学会, 2012年6月7日~9日, 大阪国際会議場, 2012年6月9日. ・松垣あいら, 中野貴由, 磯部仁博, 佐久太郎: 細胞骨格の動的構造変化はアパタイト配向性を制御する, 第32回日本骨形態計測学会, 2012年6月7日~9日, 大阪国際会議場, 2012年6月9日. ・高野直樹, 中野貴由: 椎体海綿骨の動的応答下における形態解析と応力波伝播の可視化, 第32回日本骨形態計測学会, 2012年6月7日~9日, 大阪国際会議場, 2012年6月8日. ・武田侑子, 古谷優, 石本卓也, 中野貴由, 林美加子: 象牙質の構成成分および微細構造における個体差が機械的性質に及ぼす影響, 日本歯科保存学会第136回2012年度春季学術大会, 2012年6月28日~29日, 沖縄コンベンションセンター, 2012年6月28日. ・本郷裕美, 佐々木宗輝, 長谷川智香, 山田珠希, 田幡千尋, 山本恒之, 中野貴由: 網塚 憲生: 副甲状腺ホルモン投与で誘導される骨小腔周囲の骨基質溶解について, 日本骨代謝学会, 京王プラザホテル, 2012年7月19日~21日. ・石本卓也, 大路博, 中野貴由: 骨微細構造・力学機能に対する生体微量元素の影響, 日本バイオマテリアル学会第7回関西若手研究発表会, 甲南大学, 2012年8月2日. ・當代光陽, 多根正和, 萩原幸司, 中嶋英雄, 中野貴由: 生体材料用β型Ti合金の低ヤング率化に向けた合金設計指針と医療認可されたTi-15Mo-5Zr-3Al(wt.%)合金における低ヤング率, 日本バイオマテリアル学会第7回関西若手研究発表会, 甲南大学, 2012年8月2日. ・T. Nakano: Design of bone biomaterials based on anisotropic bone tissue, The Japan-Finland Joint Workshop on Future Implant, 2012年8月6日~10日, Finnish Red Cross, Helsinki Finland, 2012年8月8日 (Invited speaker). ・T. Nakano: Design of bone biomaterials based on anisotropic bone tissue, The Japan-Finland Joint Workshop on Future Implant, 2012年8月6日~10日, Oulu University, Oulu Finland, 2012年8月6日 (Invited speaker). ・中野貴由, 石本卓也, 當代光陽, 萩原幸司: 生体用骨代替材料開発に向けたTi合金・Co-Cr合金単結晶を用いた弾塑性挙動の解明, 東北大学金属材料研究所共同研究ワークショップ・日本バイオマテリアル学会東北地域講演会「高度医療技術を支える金属系バイオマテリアルの研究開発」, 2012年9月3日~4日, 東北大学, 2012年9月3日(招待講演).
--	--

	<p>・堀田宗孝, 松垣あいら, 石本卓也, 中野貴由, 磯部仁博, 佐久太郎: 異方性基板材料を用いた in vivo での再生骨配向化挙動, 日本金属学会 2012 年第 151 回秋期講演大会, 2012 年 9 月 17 日~19 日, 愛媛大学, 2012 年 9 月 19 日.</p> <p>・田口大誠, 石本卓也, 中野貴由: ラット頭蓋骨欠損部再生過程における異方的な骨微細構造形成, 日本金属学会 2012 年第 151 回秋期講演大会, 2012 年 9 月 17 日~19 日, 愛媛大学, 2012 年 9 月 19 日.</p> <p>・福永圭佑, 當代光陽, 中野貴由, 野村直之, 塙隆夫: 生体用 Zr-Nb 合金における ω 相変態とその力学特性への影響, 日本金属学会 2012 年第 151 回秋期講演大会, 2012 年 9 月 17 日~19 日, 愛媛大学, 2012 年 9 月 18 日.</p> <p>・藤原奈都子, 松垣あいら, 中野貴由: 骨芽細胞への力学刺激負荷による細胞配向性・基質産生挙動制御, 日本金属学会 2012 年第 151 回秋期講演大会, 2012 年 9 月 17 日~19 日, 愛媛大学, 2012 年 9 月 18 日.</p> <p>・松垣あいら, 中野貴由, 磯部仁博, 佐久太郎: 細胞骨格タンパクによるアパタイト配向性制御機構, 日本金属学会 2012 年第 151 回秋期講演大会, 2012 年 9 月 17 日~19 日, 愛媛大学, 2012 年 9 月 18 日.</p> <p>・芹澤愛, 中野貴由: Co-Cr-Mo 海綿骨状構造体における集合組織発達挙動と力学的異方性評価, 日本金属学会 2012 年第 151 回秋期講演大会, 2012 年 9 月 17 日~19 日, 愛媛大学, 2012 年 9 月 18 日.</p> <p>・田中智貴, 芹澤愛, 萩原幸司, 中野貴由: 生体用 Co-Cr-Mo 合金単結晶におけるひずみ誘起マルテンサイト変態挙動, 日本金属学会 2012 年第 151 回秋期講演大会, 2012 年 9 月 17 日~19 日, 愛媛大学, 2012 年 9 月 18 日.</p> <p>・中野貴由, 萩原幸司: 生体用 Co-Cr 合金単結晶の育成と変形挙動の解明, 日本金属学会 2012 年第 151 回秋期講演大会, 2012 年 9 月 17 日~19 日, 愛媛大学, 2012 年 9 月 18 日(基調講演).</p> <p>・荒牧智恵子, 藤谷渉, 中野貴由: 下顎骨における咀嚼による BAp 配向性変化の解明, 日本金属学会 2012 年第 151 回秋期講演大会, 2012 年 9 月 17 日~19 日, 愛媛大学, 2012 年 9 月 17 日.</p> <p>・松見龍哉, 池尾直子, 芹澤愛, 中野貴由: 電子ビーム積層造形法によるハニカム構造体化と力学的異方性, 日本金属学会 2012 年第 151 回秋期講演大会, 2012 年 9 月 17 日~19 日, 愛媛大学, 2012 年 9 月 17 日.</p> <p>・野山義裕, 西村直之, 藏本孝一, 吉川秀樹, 中野貴由: 周囲骨のアパタイト配向化を促進する新規概念からなる人工股関節の開発, 日本金属学会 2012 年第 151 回秋期講演大会, 2012 年 9 月 17 日~19 日, 愛媛大学, 2012 年 9 月 17 日.</p> <p>・當代光陽, 萩原幸司, 中野貴由: $\text{MoSi}_2/\text{NbSi}_2$ 複相シリサイドの層状組織における熱的安定性と速度論的考察, 日本金属学会 2012 年第 151 回秋期講演大会, 2012 年 9 月 17 日~19 日, 愛媛大学, 2012 年 9 月 17 日.</p> <p>・岩崎香子, 松垣あいら, 中野貴由, 風間順一郎, 深川雅史, 大和英之: 慢性腎臓病における易骨折性には骨質因子の変化が関与する, 第 14 回日本骨粗鬆症学会(2012 年 9 月 27 日~29 日), 朱鷺メッセ(新潟コンベンションセンター).</p> <p>・中野貴由, 藤谷渉: 下顎骨アパタイト配向性に対する in vivo 応力分布の影響, 第 60 回日本歯科理工学会学術講演会, 2012 年 10 月 13 日~14 日, 九州大学医学部 百年講堂, 10 月 13 日.</p> <p>・N. Ikeo, T. Matsumi and T. Nakano: Mechanical properties of porous Ti alloy products fabricated by electroNbeam melting method, 2012 年 10 月 14 日~18 日, PACIFICO YOKOHAMA Conference Center, 2012 年 10 月 17 日.</p> <p>・須澤佳香, 水田法彦, 岩聡一, 由良義明, 中野貴由, 大串始, 明石満: 有機無機複合体ゲルによる骨再生に対する有用性に関する解析, 日本口腔外科学会, 2012 年 10 月 19 日~21 日, パシフィコ横浜会議センター.</p> <p>・T. Nakano: Development of Metallic Scaffolds for Bone Replacement Based on Orientation Degree of Biological Apatite C-Axis in Long Bone, The 5th International Symposium on Designing, Processing and Properties of Advanced Engineering Materials (ISAEM-2012), ロワジュールホテル豊橋, 2012 年 11 月 5 日~8 日, 11 月 6 日(Keynote).</p> <p>・W. Jun, T. Ishimoto, T. Nakano: Change in Biological Apatite Orientation in Rat Long Bone by Increased Mechanical Loading, The 5th International Symposium on Designing, Processing and Properties of Advanced Engineering Materials (ISAEM-2012), ロワジュールホテル豊橋, 2012 年 11</p>
--	---

	<p>月5日～8日。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・末利良一, クレタン ドリアン, 中野貴由: 超音波とX線回折によるヒト大腿骨のインプラント埋入皮質骨の評価, 第39回日本臨床バイオメカニクス学会, 2012年11月9日～10日, 幕張メッセ国際会議場, 11月9日。 ・中野貴由, 池尾直子: 生体骨微細構造を考慮した電子ビーム積層造形法による造形体の創製, 社団法人粉体粉末冶金協会平成24年度秋季大会(第110回講演大会), 2012年11月20日～22日, 立命館大学 びわこ・くさつキャンパス, 11月21日。 ・中野貴由, 池尾直子, 芹澤愛: 生体機能化のための生体用Ti系・Co系合金の積層造形, 日本バイオマテリアル学会大会シンポジウム2012, 2012年11月26日～27日, 仙台国際センター, 11月26日(招待講演)。 ・萩原幸司, 中野貴由: 単結晶を用いた生体用β-Ti合金の変形挙動解析とその応用, 日本バイオマテリアル学会大会シンポジウム2012, 2012年11月26日～27日, 仙台国際センター, 11月26日。 ・萩原幸司, 中野貴由: 単結晶を用いた生体用β-Ti合金の変形挙動解析とその応用, 日本バイオマテリアル学会大会シンポジウム2012, 2012年11月26日～27日, 仙台国際センター, 11月26日。 ・藤井健太, 萩原幸司, 松垣あいら, 中野貴由: 生体内溶解性構造材料としての(Ca,Mg,Zn)基金属間化合物の可能性, 日本バイオマテリアル学会大会シンポジウム2012, 2012年11月26日～27日, 仙台国際センター ・T. Nakano K. Hagihara, M. Todai: Control of microstructure and mechanical properties of the $\text{MoSi}_2/\text{NbSi}_2$ duplex silicide with oriented lamellae, The 2012 MRS Fall Meeting, Nov. 25-30, 2012, the Hynes Convention Center and the SheratonBoston Hotel, Nov. 28, 2012. ・T. Nakano: Porous Ti alloy products fabricated by electron beam melting method for biomedical application, 12th International Symposium on Biomaterials December, Institute for Biomaterials Research and Development, Kyungpook National University, Daegu, KOREA, Dec. 7th, 2012 (Invited speaker). ・藤谷渉, 濱田吉之輔, 中野貴由, 松浦成昭: PLLA/アパタイトセラミクス複合生体材料の作製と生体適応性の評価, 第7回ナノ・バイオメディカル学会大会, 2013年1月24日, 京都テルサ。 ・J. Wang, T. Ishimoto and T. Nakano: Development of biological apatite orientation in response to altered strain environments, Osaka University-NIMS/MANA Joint Symposium on "Advanced structural and functional materials design", MAuditorium, WPI-MANA Bld, Namiki Campus, NIMS, つくば, 2013年3月18日。 ・Y. Takeda, Y. Furuya, T. Ishimoto, T. Nakano, M. Hayashi: Contributions of microstructure and composition to mechanical properties of dentin, 第91回国際歯科研究学会議 (IADR 2013), 2013年3月20日～3月23日, シアトル。 ・中野貴由, 藤谷渉, 荒牧智恵子: 下顎骨におけるアパタイト配向性の支配因子の解明, 第59回日本歯科理工学会学術講演会(2012年4月14日～15日), あわぎんホール, 4月14日。 ・小笹良輔, 松垣あいら, 中野貴由: 異方性基板上での骨芽細胞におけるc-src遺伝子の機能, 2013年日本金属学会春期大会(2013年3月27日～29日)東京理科大学, 2013年3月27日。 ・堀内一宏, 萩原幸司, 松垣あいら, 中野貴由: 生体親和性(K,Na)NbO₃/HAp複相圧電材料の創成, 組織制御, 2013年日本金属学会春期大会(2013年3月27日～29日)東京理科大学, 2013年3月27日。 ・中野貴由: 骨組織に基づく生体用Ti合金インプラントの最適形状設計とその力学特性, 2013年日本金属学会春期大会(2013年3月27日～29日)東京理科大学, 2013年3月28日(基調講演)。 ・當代光陽, Wang Pan, 中野貴由: 生体用Ti-Nb合金単結晶におけるω相変態とβ相の相安定性, 2013年日本金属学会春期大会(2013年3月27日～29日)東京理科大学, 2013年3月28日。 ・芹澤愛, 松見龍哉, 中野貴由, 池尾直子: 構造および材質制御したCo-Cr-Mo構造体における力学的異方性発現, 2013年日本金属学会春期大会(2013年3月27日～29日)東京理科大学, 2013年3月28日。 ・石本卓也, 大路博, 中野貴由: ラット大腿骨の骨配向化・力学機能に対するZn欠損の影響, 2013年日本金属学会春期大会(2013年3月27日～29日)東京理科大学, 2013年3月29日。 ・荻須宏幸, 石本卓也, 中野貴由: 長管骨欠損部の骨質再生に対する骨配向化組織の有効性,
--	--

	<p>2013年日本金属学会春期大会(2013年3月27日～29日)東京理科大学, 2013年3月29日. ・藤谷渉, 荒牧智恵子, 中野貴由: 下顎骨におけるOCY形態3次元解析による骨微細構造の解明, 2013年日本金属学会春期大会(2013年3月27日～29日)東京理科大学, 2013年3月29日. ・松垣あいら, 藤原奈都子, 中野貴由: 骨芽細胞制御による骨基質配向化構造の構築, 2013年日本金属学会春期大会(2013年3月27日～29日)東京理科大学, 2013年3月29日.</p> <p>一般向け 計4件 ・中野貴由: 硬組織微細構造に基づく生体材料の設計、大阪、2011年3月23日、第6回大阪大学以降情報連携シンポジウム「MEI産学官連携部門勉強会講演会」(平成23年度において、市民講座の開催(兵庫県川西市)を準備中。) ・中野貴由: 材料工学を応用した生体組織再生、公益財団法人 大阪市都市型産業振興センター医療機器開発のための機能材料研究会、新産業創造推進室(大阪駅前第3ビル)、2013年2月8日(招待講演). ・中野貴由: 金属・セラミックスの特性をいかした医療応用、ウエルネス産業人材育成セミナー(第7回ウエルネス研究科)ものづくり技術の医療・ウエルネス分野への展開～自社の強みを活かした新規参入に向けて～、京都工業会館、2013年2月1日(招待講演). ・中野貴由: X線を用いた骨微細構造の解析、第4回 in vivo micro CT フォーラム、千里ライフサイエンスセンター、2012年7月6日(招待講演).</p>
<p>図書 計4件</p>	<p>・中野貴由(共著):「共創・協奏 一産学連携成功のキーワード」、独立行政法人 科学技術振興機構 JSTイノベーションプラザ大阪 編、アドスリー、(2011), pp.121-129, 392頁 ・中野貴由、吉川秀樹(共著):「マクロおよびナノポーラス金属の開発最前線」、中嶋英雄監、シーエムシー出版、(2011), pp.184-193, 281頁 ・T. Nakano and T. Ishimoto(共著):“Interface Oral Health Science 2011”, Design of biomaterials for bone replacement based on parameters determining bone quality, Springer, (2011), pp.55-65, 422頁 ・T. Nakano, T. Ishimoto, N. Ikeo and A. Matsugaki (共著):Advanced analysis and control of bone microstructure based on a materials scientific study including microbeam X-Ray diffraction, progress in advanced structural and functional materials design, Springer, (2012), ISBN 978-4-431-54063-2.</p>
<p>産業財産権 出願・取得 状況 計5件</p>	<p>(取得済み)計5件 ・「衝撃吸収構造体及びその製造方法」、発明者:中野貴由、藏本孝一、石本卓也、池尾直子、福田英次、野山義裕、権利者:ナカシマメディカル(株)、特許第4802277号、2011年8月12日登録、国内 ・「骨粗鬆症の評価方法」、発明者:中野貴由、馬越佑吉、宮部さやか、特許権者:大阪大学、特許第4967121号、2012年4月13日登録(国内) ・「配向性の制御装置」、発明者:馬越佑吉, 中野貴由、特許権者:大阪大学、特許第4997499号、2012年5月25日登録(国内) ・「インプラント材料及び当該インプラント材料の製造方法」、発明者:中野貴由、馬越佑吉、中嶋英雄、特許権者:大阪大学、特許第5153626号、2012年12月14日登録(国内) ・「組織の評価方法」、発明者:中野貴由、馬越佑吉、石本卓也、特許権者:大阪大学、特許第5150892号、2012年12月14日登録(国内)</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>最先端・次世代研究開発支援プログラム「骨微細構造から学ぶ骨生体材料学の構築と骨配向化制御」(中野貴由プロジェクト) http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp6/nakano/nextprogram/ 大阪大学・中野研究室 http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp6/nakano/ 大阪大学・最先端・次世代研究開発支援プログラム http://www.osaka-u.ac.jp/ja/research/program_next 大阪大学大型教育研究プロジェクト支援室・最先端・次世代研究開発支援プログラム</p>

	<p>http://www.lserp.osaka-u.ac.jp/index_jisedai.html</p>
<p>国民との科学・技術対話の実施状況 計6件</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・標題:「生体機能化のための材料」、実施日:2011年9月3日、場所:川西市生涯学習センター、対象者:市民講座「川西市生涯学習短期大学レフネック応用工学科」受講者、参加者:100人、内容:生体材料の特徴と、機能化のための材料/界面の設計手法、問題点について ・標題:「再生医療と材料」、実施日:2011年9月10日、場所:川西市生涯学習センター、対象者:市民講座「川西市生涯学習短期大学レフネック応用工学科」受講者、参加者:100人、内容:最新再生医療の紹介とその材料について ・標題:「骨をみてみよう」、実施日:2011年10月15日、場所:東京工業大学、対象者:高校生・一般向け公開講演会「次世代材料が創る新しい世界」受講者、参加者:90人、内容:大学を越えた3名の本プログラム採択者により、3大学主催(阪大・東工大・東北大)で実施するという、新しい試みの公開講演会。従来の骨密度とは違う骨の微細構造を見ることで骨の不思議に迫った。 ・標題:「骨の話をしよう。」、実施日:2011年10月28日、場所:アートエリアB1、対象者:一般(大阪大学・サイエンスカフェ)、参加者:60人、内容:骨をテーマに、医療と材料工学の分野を超えて広がる研究について ・標題:「人工関節・骨代替への材料研究最前線」、実施日:2012年10月27日、場所:大阪大学中之島センター、対象者:一般(第2回3大学主催連携公開講演会 最先端・次世代研究支援プログラム研究者が語る「グリーン・ライフイノベーションへの材料研究最前線」参加者)、参加者:70名、内容:大阪大学、東京工業大学、東北大学の3大学主催のもと、さらには(独)物質材料研究機構の共催のもと、最先端・次世代研究支援プログラムに採択された研究者4名が、大学や研究所を越え本プログラム成果を含む最先端の研究内容を平易な表現で専門外の国民に対して報告し、実施中のプログラム、ならびにその関連内容に関して広く理解していただいた(昨年度に引き続いて2回連続開催)。その模様は「まてりあ(日本金属学会会誌) 52 [1], (2013), pp.32-35.」の談話室に掲載するとともに新聞等での報道(日経サイエンス9月号、2012年7月25日発売、119頁、日経産業新聞、2012年10月11日、11頁、「材料研究最前線テーマに講演会 阪大など3大学連携」)にて報告した。加えて、ダイジェスト版ムービーを本学公式 YouTube チャンネルに掲載し、本プログラム成果を世界に向けて発信している(http://www.youtube.com/watch?v=tZF3LVoE13w)。 ・標題:「結晶塑性学・材料強度学」、実施日:2012年11月20日、場所:関西経済連合会、対象者:モノづくりに関わる研究開発や生産現場で活躍する社会人(関経連主催のモノづくり人材の育成・再教育に資する実践的プログラム「金属・材料工学」受講者)、参加者:40名、内容:モノづくりに欠かすことのできない金属・材料学の基礎を体系的学習するための講義形式のプログラムを実施し、その中で最先端の研究内容として本プログラム成果の一部を報告した。 さらに、Facebook による HP 内容の情報発信を行い、多数の国民との対話を可能になった。
<p>新聞・一般雑誌等掲載 計20件</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・日刊工業新聞、2011年3月31日、「欠損部にあわせ骨再生 結晶の向きに着目 形状・大きさ自在」 ・山陽新聞、2011年4月21日、7頁、「骨の再生促す器具開発 治療、人工関節に応用」 ・BIO GARAGE、2011年9月号、8-9頁、「産学連携 研究者のイメージを映像に落としこむ」 ・日刊工業新聞、2012年2月2日、18頁、「日本学術振興会賞」 ・科学新聞、2012年2月3日、7頁、「フレッシュ!! 期待の俊才たち、第8回日本学術振興会賞に24氏」 ・科学新聞、2012年3月9日、7頁、「日本学術振興会賞・日本学士院学術奨励賞・第8回授賞式・活躍が期待される若手研究者24名」 ・山陽新聞、2012年4月4日、7頁、「日本学術振興会賞 中野大阪大教授が受賞 骨の強度判定に新指標 ナカシマメディカルと共同研究」。

	<ul style="list-style-type: none"> ・日刊工業新聞, 2012年5月16日, 20頁, 「阪大, 実際の骨により近いインプラント材を開発—骨折治療, 患者の負担軽減」 ・日経サイエンス9月号, 2012年7月25日発売, 119頁, 第2回3大学主催連携公開講演会(2012年10月27日開催) 最先端・次世代研究開発支援プログラム研究者が語る「グリーン・ライフイノベーションへの材料研究最前線」に関する記事. ・日本経済新聞, 2012年7月3日, 16頁, 「再生する骨の質高める材料試作, 大阪大学」 ・山陽新聞, 2012年7月21日, 7頁, 「人工股関節を長寿化 溝工夫し体内定着」 ・日経産業新聞, 2012年7月26日, 11頁, 「骨の再生促すたんぱく質 効果, X線で測定 阪大・京大」 ・日刊工業新聞, 2012年7月27日, 22頁, 「次世代型インプラント 溝に沿い骨成長しやすく ナカシマメディカル・阪大」 ・朝日新聞, 2012年8月2日, 14頁, 「骨の元 前へならえ! 阪大で開発 骨折の治療期間短縮への道 ナノの段差で向き整う」 ・日刊工業新聞, 2012年8月23日, 19頁, 「材料先端研究で10月に講演会 阪大など」 ・日刊工業新聞, 2012年10月2日, 26頁, 「強くてしなやか酸素添加で兼備, チタン合金 インプラント材に活用」 ・日経産業新聞, 2012年10月11日, 11頁, 「材料研究最前線テーマに講演会 阪大など3大学連携」 ・山陽新聞, 2012年10月25日, 6頁, 「新人工股関節技術広めたい」 ・日刊工業新聞, 2013年1月10日, 21頁, 「抗衝撃吸収性と低弾性を兼備 電子ビーム積層造形法, 生体骨に近い機能 阪大・ナカシマメディカル」 ・日刊工業新聞, 2013年3月18日, 1頁, 「1400℃に耐える合金 タービンプレード用 阪大など開発」
<p>その他</p>	<p>◎ 受賞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・池尾直子, 中野貴由: 第38回日本臨床バイオメカニクス学会学術集会 奨励賞論文「骨質としてのアパタイト配向性を考慮した骨代替用指向性ポーラスインプラントの設計・開発」、日本臨床バイオメカニクス学会誌、32(2011)、pp1-8、2011年11月18日 ・佐藤文治、石本卓也、松垣あいら、中野貴由: 2011年日本金属学会秋期講演大会 ポスターセッション 第17回日本金属学会優秀ポスター賞、「遺伝子欠損マウスを用いた骨配向化機構解明」、2011年11月8日 ・堀田宗孝、松垣あいら、石本卓也、中野貴由、磯部仁博、佐久太郎: 2011年日本金属学会秋期講演大会 ポスターセッション 第17回日本金属学会優秀ポスター賞、「配向化コラーゲン基板を用いたアパタイト/コラーゲン配向化複合体の作製」、2011年11月8日 ・永瀬文嗣、中野貴由、馬越佑吉、新家光雄: 第59回日本金属学会論文賞(材料プロセッシング部門)、2011年日本金属学会秋期講演大会、「T. Nagase, T. Nakano, Y. Umakoshi and M. Niinomi: Fabrication of beta-Ti-Type Ti-Nb-Ta-Zr (TNTZ) wire with high-ductility by arc-melt-type melt-extraction method, Materials Transactions, Vol. 51, No. 2 (2010), pp.377-380」、2011年11月8日 ・N. Ikee, T. Ishimoto, T. Nakano: ECO-MATES 2011 PROMOTION AWARD, Fabrication of three dimensional structures by EBM method, November 30, 2011. ・新本元東、松垣あいら、石本卓也、中野貴由、二宮孝文、沢田博司: 日本金属学会・日本鉄鋼協会関西支部 材料物性工学談話会 平成23年度ポスター発表会、優秀ポスター賞、「ナノ周期構造を有する異方性基板を用いた骨類似配向化構造の構築」、2012年1月16日 ・K. Hagihara and T. Nakano: 大阪大学論文100選・選出, Annual Report of Osaka University Academic Achievement 2010-2011, Vol. 12, pp.47, 大阪大学, 「Fracture behavior and toughness of NbSi₂-based single crystals and MoSi₂(C11_b)/NbSi₂(C40) duplex crystals with a single set of lamellae, Acta Materialia, 59 (2011) pp.4168-4176.」, 2012年2月1日 ・M. Tane, S. Akita, T. Nakano, K. Hagihara, Y. Umakoshi, M. Niinomi, H. Mori and H. Nakajima: 大阪大学論文100選・選出, Annual Report of Osaka University Academic Achievement 2010-2011, Vol. 12, pp.53, 大阪大学, 「Low Young's modulus of Ti-Nb-Ta-Zr alloys caused by softening in shear Moduli c' and c 44 near lower limit of body-centered cubic phase stability, Acta Materialia, 58 (2010) pp.6970-6978.」, 2012年2月1日

	<p>・N. Ikee and T. Nakano: グローバルCOE「構造・機能先進材料デザイン教育研究拠点」第2回論文賞, 「Design and fabrication of porous metal implants with a through-hole aligned along bone axis for bone replacement from the perspective of preferential arrangement of apatite crystallites as a bone quality parameter, 臨床バイオメカニクス, 32 (2011), pp.1-8.」に対して, 2012年2月14日</p> <p>・T. Ishimoto, T. Nakano, M. Yamamoto and Y. Tabata: グローバルCOE「構造・機能先進材料デザイン教育研究拠点」第2回論文賞, 「Biomechanical evaluation of regenerated long bone by nanoindentation, Journal of Materials Science: in Medicine, 22 [4] (2011) pp.969-976.」, 2012年2月14日</p> <p>・M. Tane, T. Nakano, S. Kuramoto, M. Hata, M. Niinomi, N. Takesue, T. Yano and H. Nakajima: グローバルCOE「構造・機能先進材料デザイン教育研究拠点」第2回論文賞, 「Low Young's modulus in Ti-Nb-Ta-Zr alloys: Cold working and oxygen effects, Acta Materialia, 59 [18] (2011) pp.6975-6988.」, 2012年2月14日</p> <p>・K. Hagihara and T. Nakano: グローバルCOE「構造・機能先進材料デザイン教育研究拠点」第2回論文賞, 「Fracture behavior and toughness of NbSi₂-based single-crystals and MoSi₂(C11_b)/NbSi₂(C40) duplex crystals with a single set of lamellae, Acta Materialia, 59 (2011), pp.4168-4176.」, 2012年2月14日</p> <p>・中野貴由: 日本学術振興会、第8回(平成23年度)日本学術振興会賞、「材料工学的視点からの骨微細構造ならびに骨代替材料への複合領域型研究」、2012年2月27日</p> <p>・石本卓也、中野貴由: グローバル COE プログラム「構造・機能先進材料デザイン教育研究拠点」第5回シンポジウム、最優秀ポスター賞、「生体微量金属元素による骨力学機能化」、2012年3月2日</p> <p>・池尾直子、中野貴由: グローバル COE プログラム「構造・機能先進材料デザイン教育研究拠点」第5回シンポジウム、優秀ポスター賞、「マクロ・ミクロ構造制御によるインプラント材料の力学機能生体模倣化」に対して、2012年3月2日</p> <p>・福田英次、石本卓也、藤谷渉、中野貴由: 第18回日本金属学会優秀ポスター賞、「電子ビーム積層造形法により作製した新規指向性孔ポーラスインプラントの骨再生挙動」、2012年3月29日</p> <p>・Y. Yoshiwara, M. Clanche, K. S. Basaruddin, N. Takano and T. Nakano: Journal of Biomechanical Science and Engineering (JBSE) 2011 JBSE Graphics of the Year Award(写真賞) “Numerical study on the morphology and mechanical role of healthy and osteoporotic vertebral trabecular bone”, Journal of Biomechanical Science and Engineering, 6 (2011) pp.270-285, 2012年4月23日.</p> <p>・Y. Yoshiwara, M. Clanche, K. S. Basaruddin, N. Takano and T. Nakano: Journal of Biomechanical Science and Engineering (JBSE) 2011 JBSE Papers of the Year Award(論文賞) “Numerical study on the morphology and mechanical role of healthy and osteoporotic vertebral trabecular bone”, Journal of Biomechanical Science and Engineering, 6 (2011) pp.270-285.」 2012年4月23日.</p> <p>・T. Nakano: 感謝楯, In appreciation of Dr. Nakano as a Session Chair of the 9th WBC, Professor Xingdong Zhang President, 9th WBC より, 第9次世界生物材料大会, 2012年6月1日~5日, Chengdo, China</p> <p>・中野貴由, 藤谷渉, 荒牧智恵子: 第59回日本歯科理工学会学術講演会発表優秀賞, 「下顎骨におけるアパタイト配向性の支配因子の解明」 2012年6月25日.</p> <p>・K. Hagihara, Y. Sugino, Y. Fukusumi, Y. Umakoshi and T. Nakano: 日本金属学会 2012年秋期講演大会, 第60回日本金属学会論文賞 力学物性部門, 「Plastic deformation behavior of Mg12ZnY LPSO-Phase with 14H-typed structure, Materials Transactions, 52 (2011) pp.1096-1103.」 2012年9月17日.</p> <p>・W. Jun, T. Ishimoto, T. Nakano: Best Poster Presentation in ISAEM2012, 「Change in biological apatite orientation in rat long bone by increased mechanical loading」 2012年11月7日.</p> <p>・荒牧智恵子, 藤谷渉, 中野貴由: 第19回日本金属学会優秀ポスター賞, 「下顎骨における咀嚼によるBAp配向性変化の解明」 2012年9月19日.</p> <p>・野山義裕, 西村直之, 蔵本孝一, 吉川秀樹, 中野貴由: 第35回日本金属学会技術開発賞, 「周囲骨のアパタイト配向性を促進する新規概念からなる人工股関節の開発」 2012年9月19日.</p> <p>・藤井健太, 萩原幸司, 松垣あいら, 中野貴由: 軽金属学会関西支部 第7回若手研究者・院生による発表研究会 ベストポスター賞, 「溶解性インプラント材料としての(Ca, Mg)基金属間化合物」</p>
--	--

	<p>2012年12月25日.</p> <ul style="list-style-type: none"> ・福住嘉浩, 萩原幸司, 中野貴由, 山崎倫昭, 河村能人: 軽金属学会関西支部 第7回若手研究者・院生による発表研究会 研究発表最優秀賞, 「Mg 基 LPSO 相におけるキンク変形機構」2012年12月25日. ・福永圭佑, 當代光陽, 中野貴由, 野村直之, 埴隆夫: 日本金属学会・鉄鋼協会関西支部 材料物性工学談話会 平成24年度第3回講演会・ポスター発表会 優秀ポスター賞, 「生体用 Zr-Nb 合金におけるω相変態と変調構造」2013年1月18日. ・松垣あいら, 石本卓也, 藤原奈都子, 田口大誠, 中野貴由: 第63回金属組織写真賞(光学顕微鏡部門「優秀賞」), 「Control of cell arrangement based on materials scientific techniques for providing crystallographic anisotropy of bone tissue」2013年3月27日 ・堀内一宏, 萩原幸司, 松垣あいら, 中野貴由: 第20回日本金属学会優秀ポスター賞, 「生体体親和性(K,Na)NbO₃/HAp 複相圧電材料の創成, 組織制御」2013年3月27日
--	--

7. その他特記事項

- ・**中野貴由**: 大阪大学総長顕彰(研究部門), 2012年8月1日に受賞。
- ・**中野貴由**: 大阪大学総長顕彰(研究部門), 2013年8月2日に受賞(予定)。
- ・第61回日本金属学会論文賞、2013年9月18日(予定)。
- ・「材料工学的視点からの骨微細構造ならびに骨代替材料への複合領域型研究」に対して、第8回日本学術振興会賞を平成24年2月27日に受賞。