

【研究費区分】：研究環

【研究代表者所属】：システムデザイン学部

【研究代表者氏名】：藤江 裕道

【研究代表者氏名フリガナ】：フジエ ヒロミチ

【研究代表者職】：教授

【研究分担者（所属,氏名,職）】

- ・ システムデザイン学部, 青村 茂, 教授
- ・ システムデザイン学部, 金子 新, 准教授
- ・ システムデザイン学部, 中楯浩康, 助教
- ・ システムデザイン学部, 鎗光清道, 助教
- ・ 都市教養学部, 若山修一, 教授
- ・ 成蹊大学理工学部, 大家 溪, 助教
- ・ 大阪大学医学部, 中村憲正, 教授

【研究環組織名】：iPS 細胞由来組織再生材料の創成と応用  
-ナノバイオメカニクスによる細胞外基質生成の制御-

【研究環 HP（\*本研究環組織の HP を作成している場合は、その URL を記入してください。）】

・なし

【研究環の活動概要と、ここで形成された研究グループ・研究拠点の今後の研究活動について】（600～800 字程度で記入。図（組織図含）、グラフ等の使用も可。）

・研究内容については、前年度に引き続き、iPS 細胞から生成された軟骨パーティクル (Cartilage particle, CP) を、我々が過去に開発した scSAT (stem cell-based self-assembled tissue) (または Tissue engineered construct, TEC) で包含して CP/TEC 複合体を生成し、その動的粘弾性試験について調べた。その結果、CP の含有量を増やすことで貯蔵弾性率が向上することを確認した。また、この検討とは別に、間葉系幹細胞 (MSC) をコラーゲン線維分散体内で培養し、遠心分離を施すことで、従来の TEC に比べ二桁以上大きな体積を有する新型 TEC を生成する技術を開発した。この新型 TEC 生成に関する特許出願は平成 28 年度に果たしたが、平成 29 年度は追加データを得た上で JST の審査を受け、PCT 出願に対する援助を勝ち取った。

研究環活動面においては、研究三年目であることを考慮して、上記の研究活動を活発に行うとともに、得られた成果について専門家との議論を密に行った。その中でも、参加者がほぼ全員医師からなる OSAK 研究会では、細胞治療の臨床応用への展開に関する問題点を議論するとともに、今後も継続的に研究会を実施していくこと、および一部のメンバーとともに AMED などの外部資金申請を行うことを決定した。また、これらのメンバーとの共同研究が進み、共著論文も 3 編が採択され、科研費分担金の調整なども行った。さらに、2018 年 3 月には海外研究者 2 名を招聘して国際シンポジウムを開催し、研究成果について情報発信を行った。

【学会発表（発表題目、発表大会名、年月を記入）】

Fujie H., Biomechanics of the knee joint: From function to repair, Conference on Biomechanics (Invited talk),

- Korean Society of Mechanical Engineering, 2017 April 27, 28; Dae Jeon, Korea.
- Yamasaki M, Oya K, Numao M, Fujie H, Development of a novel tissue-engineered material composed of mesenchymal stem cells and collagen fibril, 26<sup>th</sup> International Society of Biomechanics, Abstract p. 451, July 26, 27, 2017; Brisbane Convention & Exhibition Centre, Brisbane, Australia.
- Yamasaki M, Oya K, Numao M, Fujie H, Development of a mesenchymal stem cell-based aggregate reinforced by fiberized collagen fibrils for tissue repair, Personalised Therapies for Regenerative Medicine, European Cells and Materials 34(s1) (ISSN 1473-2262), June 27, 2017; Davos, Switzerland.
- Tanabe R, Yarimitsu S, Fujie H, Validity of Dynamic mechanical analysis for shaped meniscus, 2017 Summer Biomechanics, Bioengineering, and Biotransport Conference, Proceedings Poster presentation #P41, June 21-24, 2017; JW Marriott Tucson Starr Pass Resort & Spa, Tucson, AZ.
- Fujie H, Morishita S, Effect of collagen-derived residual stress on the frictional property of articular cartilage (Invited talk), Fifth Switzerland-Japan Workshop on Biomechanics 2017, September 14-17, 2017; Perkhôtel Beau Site, Zermatt, Switzerland.
- Horibata S, Yarimitsu S, Fujie H, Effect of synovial fluid pressure on the biphasic lubrication property of articular cartilage, Fifth Switzerland-Japan Workshop on Biomechanics 2017, September 14-17, 2017; Perkhôtel Beau Site, Zermatt, Switzerland.
- Horibata S, Yarimitsu S, Fujie H, Influence of synovial fluid pressure on biphasic lubrication property in articular cartilage, 6<sup>th</sup> World Tribology Congress, Proceedings of the 6th World Tribology Congress (USB) wtc2017\_id495590, September 17-22, 2017; Beijing International Conventional Center, Beijing, China.
- Horibata S, Yarimitsu S, Fujie H, Influence of synovial fluid pressure increase in wedge-film shaped gap on the biphasic lubrication property in articular cartilage, Biosurface and Biotribology Chengdu 2017, September 23-24, 2017; Southwest Jiaotong University, Chengdu, China.
- Hashimoto N, Yarimitsu S, Fujie H, The effect of permeability coefficient on the frictional property of articular cartilage, 2018 Orthopaedic Research Society, March 10-13, 2018; Hyatt Regency New Orleans, New Orleans, LA.
- 堀端頌子, 鎗光清道, 藤江裕道, 生体関節の二相性潤滑特性におよぼす関節液圧力増大の影響, 日本機械学会 2017 年度年次大会, 講演論文集(DVD-ROM) J0260104, 2017/9/3-6; 埼玉 埼玉大学.
- 橋本直哉, 鎗光清道, 伊藤 慶, 藤江裕道, 日本機械学会第 28 回バイオフロンティア講演会, 抄録 p.6, 講演論文集番号 1C34, 2017/10/28; 徳島 徳島大学常三島キャンパス.
- 堀端頌子, 鎗光清道, 藤江裕道, くさび状隙間の関節液流体圧分布が関節軟骨の二相性潤滑特性に及ぼす影響, トライボロジー会議 2017 秋高松, 予稿集(USB) 201711G31, 2017/11/14-18; 高松 サンポートホール高松.
- 田辺玲央, 鎗光清道, 藤江裕道, ヒト I 型コラーゲン様リコンビナントペプチドを用いた半月板再生一力学特性評価一, 第 44 回日本臨床バイオメカニクス学会, 抄録 p.141, 2017/11/24; 松山 松山市総合コミュニティセンター.
- 伊藤 慶, 橋本直哉, 鎗光清道, 藤江裕道, 関節軟骨の個体成熟度別構造一力学特性, 第 44 回日本臨床バイオメカニクス学会, 抄録集 p.177, 2017/11/25; 松山 松山市総合コミュニティセンター.

橋本直哉, 伊藤 慶, 鎗光清道, 藤江裕道, 関節軟骨透水性に及ぼす成熟度の影響, 第44回日本臨床バイオメカニクス学会, 抄録 p.179, 2017/11/25; 松山 松山市総合コミュニティセンター.

伊藤 慶, 橋本直哉, 鎗光清道, 藤江裕道, 関節軟骨のコラーゲン線維配向が二相性潤滑特性に及ぼす影響, 日本機械学会第30回バイオエンジニアリング講演会, 講演論文集 p.106, 2017/12/14; 京都 京都大学吉田キャンパス.

Nakadate H, Kurtoglu E, Furukawa H, Oikawa S, Kakuta A, Aomura S, Matsui Y, Strain-rate dependency of axonal tolerance for uniaxial stretching, 61st Stapp Car Crash Conference, Nov 13-15, 2017; Charleston, South Carolina.

【論文発表又は著書発行（発表題目, 著者, 発表誌又は出版社, 年月を記入）】

藤江裕道, 生体関節の潤滑, 非破壊検査 67(4): 157-161, 2018.

Shimomra K, Moriguchi Y, Nansai R, Fujie H, Ando W, Horibe S, Hart DA, Gobbi A, Yoshikawa H, Nakamura N, Comparison of 2 different formulations of artificial bone for a hybrid implant with a tissue-engineered construct derived from synovial mesenchymal stem cells: A study using a rabbit osteochondral defect model, American Journal of Sports Medicine 45: pp. 666-675, 2017.

橋本直哉, 鎗光清道, 森下 聡, 藤江裕道, 関節軟骨透水性の深さ依存性, 臨床バイオメカニクス 38: pp. 7-12, 2017 (優秀論文賞受賞) .

吉田慎之佑, 山崎雅史, 鎗光清道, 大家 溪, 中村憲正, 藤江裕道, 滑膜細胞由来組織再生材料/コラーゲンシート複合体による軟骨修復, 臨床バイオメカニクス 38: pp. 191-196, 2017.

鎗光清道, 橋本直哉, 吉田慎之佑, 森下 聡, 藤江裕道, 関節軟骨の潤滑における予荷重の影響と関節液による潤滑効果, 臨床バイオメカニクス 38: pp. 235-240, 2017.

山崎雅史, 三好洋美, 大家 溪, 小泉宏太, 中村憲正, 藤江裕道, 静的圧縮荷重下で作製した幹細胞自己生成組織の引張特性, 材料の科学と工学 55(1): in press.

Kaneko A, Miyazaki Y, Goto T, Transfer-print of CNTs and its application to cell scaffold, International Journal of Automation Technology 11: pp. 1-6, 2017.

Nakadate H, Kurtoglu E, Koizumi M, Furukawa H, Aomura S, Kakuta A, Micro groove structures for directional control of neuronal growth for DAI investigation, Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology 4: pp. 7304-7307, 2017.

Nakadate H, Kurtoglu E, Furukawa H, Oikawa S, Aomura S, Kakuta A, Matsui Y, Strain-rate dependency of axonal tolerance for uniaxial stretching, Stapp Car Crash Journal 61: pp. 53-65, 2017.

【学会会議開催実績報告】

- ・ 2018年3月に海外研究者2名を招聘して以下の国際シンポジウムを開催し, 研究成果について情報発信を行い, 議論を行った. また, シンポジウム後に, 招聘した海外研究者との個別の討議を行い, 研究内容について検討すると同時に, 国際共同研究の可能性について議論した. 次回は, 海外研究者の Prof. Mofrad の正式所属する UC Berkeley で国際シンポジウムを開催する予定となった.

学会会議: ナノ工学・メカノバイオロジー融合医工連携研究センター国際シンポジウム (首都大学東京 全学傾斜研究費 (研究環) iPS細胞由来組織再生材料の創成と応用—ナノバイオメカニクスによる細胞外基質生成の制御—)

開催日：2018年3月8日（木）

開催場所：首都大学東京国際交流会館大会議室

内容：添付のProceedingsのとおり

参加対象者：招聘した海外研究者2名を含む学内外研究者および学生

参加者数：56名

**【科学研究費補助金への応募状況，採択状況】**

<藤江>

- ・ 文部省科学研究費基盤研究(B)「ナノ周期構造・ナノ繊維構造を用いた幹細胞由来組織再生材料の高度化と軟骨修復」採択
- ・ 文部省科学研究費挑戦的傾斜研究「新しい発想に基づく両十字靭帯温存型人工膝関節と術式の開発」応募

<青村>

- ・ 文部省科学研究費基盤研究(A)「頭部外傷による脳神経損傷発症予測のための神経細胞の衝撃耐性評価」不採択

<中楯>

- ・ 文部省科学研究費基盤研究(C)「繰り返し脳震盪による脳損傷重症化メカニズムの解明」採択

<中村>

- ・ 文部省科学研究費基盤研究(C)「ヒト iPS 細胞由来スキャフォールドフリー三次元人工組織による軟骨再生技術の開発」採択

**【国等の提案公募型研究費，企業からの受託研究費・共同研究費の獲得状況】**

- ・ なし

**【受賞等】**

- ・ 日本臨床バイオメカニクス学会，最優秀論文賞，2017
- ・ Journal of Biomechanical Science & Engineering, Paper of the Year, 2017

**【その他社会貢献】**

[公的審議会・委員会等の公的貢献，生涯学習支援・普及啓発，国際貢献・国際交流等]

- ・ 日本臨床バイオメカニクス学会理事・副編集長・評議員
- ・ 日本機械学会バイオエンジニアリング部門・部門長

**【研究成果による特許等の工業所有権の出願・取得状況】**

(工業所有権の名称,発明者,権利者,工業所有権の種類・番号,出願年月日,取得年月日)

- ・ 首都大学東京（特許権者）藤江裕道，山崎雅史（発明者），新規組織再生材料およびその製造方法，特許出願 2017-004526

**【研究分担額】**

(研究代表者・分担者名,所属,金額(円))

- ・ 予算分割せず