

令和 4 年 6 月 1 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18H04056

研究課題名(和文) 免疫抑制剤の投与を必要としない究極の移植医療を確立するための基盤構築

研究課題名(英文) Development of a basis for establishing the ultimate transplantation medicine that does not require the administration of immunosuppressive drugs

研究代表者

後藤 昌史 (Goto, Masafumi)

東北大学・医学系研究科・教授

研究者番号：50400453

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 33,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、理想的移植部位である皮下への新規移植法を構築し、免疫隔離細胞デバイスと組み合わせることにより、免疫抑制剤を必要としない移植医療の基盤構築を目的として実施した。その結果、不織布構造ゼラチン基材(GHNF)を皮下へ前留置し、そこへ変性ポリビニルアルコールを主成分とする新規免疫隔離細胞デバイスに封入した膵島を移植することにより、ラット糖尿病モデルにおいても免疫抑制剤非使用下に6ヶ月以上糖尿病を治癒できることが判明した。GHNFの劇的な効果は、新生血管構築のみならず、種々の細胞外マトリックスの補填やホスト細胞由来の様々な成長因子(IGF-2やHGFなど)に起因することも明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究によって開発した免疫隔離細胞デバイスは、マウスにおいて1年以上、より大型動物であるラットにおいても半年以上と、長期間に渡り免疫抑制剤非使用下で糖尿病治療が可能であることを実証した革新的移植ツールである。ただ長期に作用するのみではなく、この卓越した効果が、最も移植困難とされている皮下において実現できたことに大きな学術的意義がある。この開発デバイスを実用化することにより、免疫抑制剤による副作用の回避、医療費の軽減、安全性の担保といった絶対的メリットを患者へもたらすことが可能となり、現在の再生医療が抱える課題を一気に払拭し、再生医療を推進していく上で大きな社会的意義を有していると考えられる。

研究成果の概要(英文)：This study was conducted to establish the basis of transplantation medicine that does not require immunosuppressants by combining a new transplantation method to subcutaneous space, which is an ideal transplant site, with an immunoisolated cell device. As a result, it has been clarified that we could cure diabetes for more than 6 months without need of immunosuppressants even in a rat diabetic model, by implanting a gelatin hydrogel nonwoven fabric (GHNF) into the subcutaneous space as pre-treatment, then replacing it with pancreatic islets encapsulated in a novel immunoisolated cell device consisting of modified polyvinyl alcohol. It was also revealed that the dramatic effect of GHNF is due not only to the construction of new blood vessels but also to the compensation of various extracellular matrices and various growth factors derived from host cells (IGF-2, HGF, etc.).

研究分野：移植外科、細胞移植、再生医療

キーワード：膵島移植 肝細胞移植 細胞デバイス 免疫抑制剤 皮下移植 新生血管

## 1. 研究開始当初の背景

移植医療は良い面ばかり注目されるが、あまり認識されていない深刻な課題こそが生涯に渡る免疫抑制剤の服用である。それにより副作用の発現や高額な医療費がもたらされ、特に近年悪性腫瘍の発生率増加が大きな社会問題と化している。この解決法として最も期待されているのが免疫隔離能を有する細胞デバイスの活用である。しかし患者が最も恩恵を受ける理想的移植部位である皮下への細胞封入デバイスの移植は、実用化とは程遠いのが現状である。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、申請者等が独自に開発を進めてきた免疫隔離細胞デバイスと皮下における種々の新生血管誘導手法を組み合わせ、糖尿病や肝不全治療を雛形として、夢の治療と考えられてきた“皮下における免疫抑制剤を必要としない移植医療”を実現するための基盤を構築することである。

## 3. 研究の方法

### (1) 皮下における免疫隔離細胞デバイスの物性の至適化

免疫隔離細胞デバイスにかかる皮下特有の強い組織圧や低い組織酸素分圧等を検証し、細胞デバイスのヤング率、構成高分子化合物の材質、重合度を調整する事で、皮下に対応し得る物性の至適化を試みる。

### (2) 皮下細胞移植の成績を向上する新規新生血管誘導手法の確立

申請者等がこれまでに独自に開発を進めてきたリコンビナントペプチド（RCP）を筆頭に、脂肪由来幹細胞（ADSC）、不織布構造ゼラチン基材（GHNF）、及びそれらの各種組み合わせによる新生血管誘導法の有効性に関し、免疫組織化学染色（vWF）、二光子顕微鏡システムによる新生血管体積量計測、糖尿病動物モデルへのマウス同種同系皮下膵島移植実験（随時血糖値及び経腹腔ブドウ糖負荷試験）により評価を実施した。

### (3) 免疫隔離細胞デバイスと新規新生血管誘導手法の組み合わせによる糖尿病動物モデルへの皮下膵島移植の効果検証

(1)と(2)で至適化したプロトコールの組み合わせ効果を、糖尿病動物モデルの皮下膵島移植実験にて検証する。随時血糖値、体重、膵島移植8週後の空腹時血中C-peptide、糖負荷試験（血糖値のAUC）、免疫組織化学染色（HE、インスリン、TUNEL、vWF、HIF、VEGF、HMGB-1、CD3、CD20、CD56、CD11b、IgG、IgM、C5b-9）、膵島移植8週後のBioplexにて評価を実施する。

### (4) 免疫隔離細胞デバイスと新規新生血管誘導手法の組み合わせによる肝機能不全動物モデルへの皮下肝細胞移植の効果検証

(1)と(2)で至適化したプロトコールの組み合わせ効果を、肝機能不全動物モデル（F344

無アルブミンラット)の皮下肝細胞移植実験にて検証する。血中アルブミン値、体重、肝細胞移植 8 週後の Bioplex、肝細胞移植 8 週後の肝組織免疫組織化学染色 (HE, アルブミン, TUNEL, vWF, HIF, VEGF, HMGB-1, CD3, CD20, CD56, CD11b, IgG, IgM, C5b-9)にて評価を実施する。

#### 4. 研究成果

##### (1) 皮下における免疫隔離細胞デバイスの物性の至適化

光センサータイプの高感度酸素分圧系を用いることにより、細胞デバイス留置部となる皮下の組織酸素分圧は 10 mmHg 以下と極めて低値であることが明らかとなったため、後述する新生血管誘導法に加え、細胞デバイス内への持続的酸素供給を可能とする皮下埋め込み型の徐放性酸素ポートの構築に取り組み、プロトタイプを作製することができた。プロトタイプポートを用いることにより、細胞デバイス内の酸素分圧を 48 時間以上にわたって約 200 mmHg まで上昇させることに成功した。また、皮下組織に埋め込む上で強度や弾性力において最適な細胞デバイスのサイズ・厚みを詳細に検討し、直径 22-26 mm・厚み 1.0-1.5 mm が好ましい細胞デバイスの規格であることを見出した。さらに、皮下特有の強い組織圧に対する耐性をデバイス構成化合物の材質や重合度の調整により至適化することを目的とし、ヤング率を指標に検証した結果、非架橋タイプではなく、架橋剤を混入した高重合度タイプの高分子化合物から構成される細胞デバイスが、最も耐性を有することが明らかとなった。

##### (2) 皮下細胞移植の成績を向上する新規新生血管誘導手法の確立

RCP を単独で皮下組織へ前留置することにより、皮下膵島移植の成績が現行の世界標準法である門脈移植と同等まで引き上がることを我々はこれまでに報告してきたが、今回 RCP と ADSC を組み合わせることにより、皮下膵島移植の成績がさらに向上することが新たに判明した。その機序として RCP は主としてラミニン、フィブロネクチン、コラーゲン III などの細胞外基質の増強を誘導し、ADSC は主として新生血管床の構築に寄与することも明らかとなった。しかし、ADSC の有効性にはロット格差が存在し、実用化において大きな障壁となることが懸念された。一方、GHNF は人工物であるためロット格差が存在せず、その前留置により、皮下膵島移植の成績が初めて門脈移植を凌駕することが明らかとなった (図 1)。その機序として、ラミニン、コラーゲン III、コラーゲン IV などの細胞外基質の増強に加えて、不織布構造に入り込んだ宿主細胞由来の IGF-2 や HGF といった成長因子が移植部位である局所において持続的に供給されることを同定することができた (図 2)。

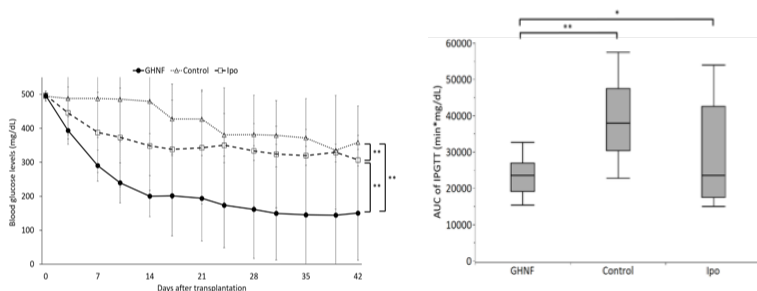


図1. 皮下膵島移植における不織布構造ゼラチン基材 (GHNF) 前処置の効果

ECMの補填、種々のgrowth factor放出、新生血管床構築

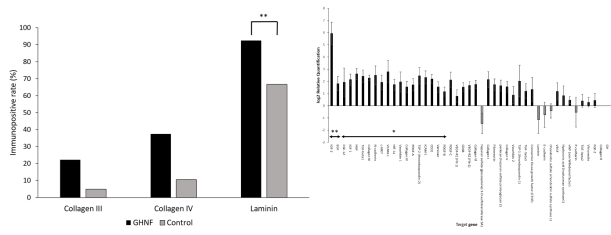


図2. 皮下膵島移植における不織布構造ゼラチン基材 (GHNF) 前処置の作用機序

(3) 免疫隔離細胞デバイスと新規新生血管誘導手法の組み合わせによる糖尿病動物モデルへの皮下膵島移植の効果検証

マウスモデルと異なり、より大型動物であるラットモデルにおいては、新規新生血管誘導手法を導入しない場合、免疫隔離細胞デバイスを使用すると乏血管性により糖尿病治癒率は10%に留まるが (図3)、RCP を皮下前処置に使用することにより治癒率は50%まで上昇し (図4)、GHNF を皮下へ4週間前留置することにより、治癒率は100%に達することが判明した (図5)。激しい免疫拒絶反応を引き起こす同種ラット膵島を移植する系において、免疫抑制剤を全く使用せず6ヶ月以上に渡り糖尿病を治癒できる皮下移植法を樹立できたことは、本研究の中でも特筆すべき成果である。

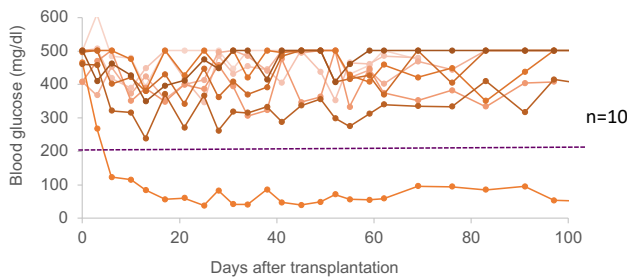


図3. ラット皮下移植モデルにおける前処置無しの細胞デバイス移植結果

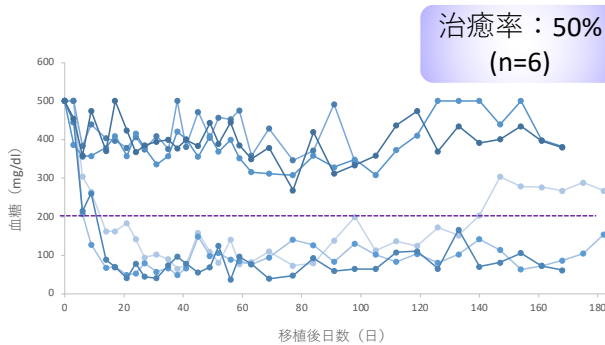


図4. ラット皮下移植モデルにおけるRCP前処置の効果 (細胞デバイス移植: 免疫抑制剤非使用)

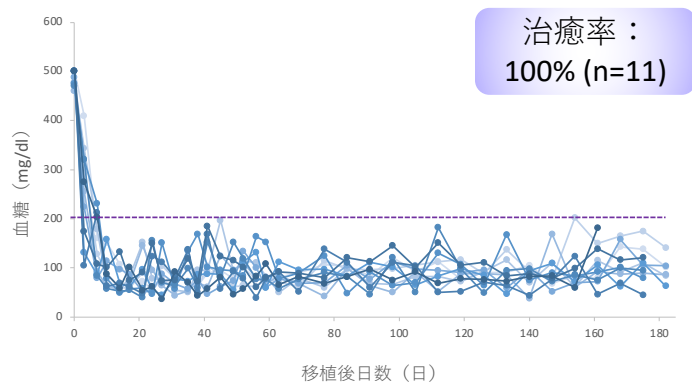


図5. ラット皮下移植モデルにおけるGHNF前処置の効果(細胞デバイス移植・免疫抑制剤非使用)

(4) 免疫隔離細胞デバイスと新規新生血管誘導手法の組み合わせによる肝機能不全動物モデルへの皮下肝細胞移植の効果検証

肝機能不全動物モデルにおいても、膵島移植の場合と同様に免疫隔離能やアルブミン透過性を確認することができたが、肝細胞は膵島細胞に比し虚血障害に極めて脆弱であるため、多くの移植肝細胞が細胞デバイス内で虚血障害に起因する壊死を引き起こすことが判明した。開発細胞デバイスを肝細胞移植へ応用するには、虚血障害に対する有効な対策が必須であることが示唆された。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計24件（うち査読付論文 24件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 12件）

1. 著者名 Inagaki A, Imura T, Nakamura Y, Ohashi K, Goto M	4. 巻 10(4)
2. 論文標題 The liver surface is an attractive transplantation site for pancreatic islet transplantation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Clinical Medicine	6. 最初と最後の頁 724
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jcm10040724	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Saitoh Y, Inagaki A, Fathi I, Imura T, Nishimaki H, Ogasawara H, Matsumura M, Miyagi S, Yasunami Y, Unno M, Kamei T, Goto M	4. 巻 Jan 23
2. 論文標題 Improvement of hepatocyte engraftment by co-transplantation with pancreatic islets in hepatocyte transplantation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J Tissue Eng Regen Med	6. 最初と最後の頁 1-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/term.3170	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Tokodai K, Miyagi S, Nakanishi W, Fujio A, Kashiwade T, Goto M, Unno M, Kamei T	4. 巻 Sep 9
2. 論文標題 Effects of re-augmenting maintenance immunosuppression on post-transplant donor-specific HLA antibodies in liver transplantation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Transpl Immunology	6. 最初と最後の頁 101334
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.trim.2020.101334	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Yamada S, Miyagi S, Hara Y, Kakizaki Y, Sasajima H, Mitsui K, Fujimori K, Unno M, Kamei T, Goto M	4. 巻 52(6)
2. 論文標題 Effects of Short-Term Normothermic and Subnormothermic Perfusion After Cold Preservation on Liver Transplantation From Donors After Cardiac Death	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Transplantation Proc	6. 最初と最後の頁 1639-1642
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.transproceed.2020.01.147	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sasajima H, Miyagi S, Yamada S, Kakizaki Y, Kamei T, Unno M, Goto M	4. 巻 52(6)
2. 論文標題 Cytoprotective Effects of Mesenchymal Stem Cells During Liver Transplantation From Donors After Cardiac Death in Swine	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Transplantation Proc	6. 最初と最後の頁 1891-1900
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.transproceed.2020.01.165	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Fathi I, Goto M	4. 巻 1
2. 論文標題 Collagenases in pancreatic islet isolation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Transplantation, Bioengineering, and Regeneration of the Endocrine Pancreas	6. 最初と最後の頁 529-546
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.21926/obm.transplant.1903071.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tokodai K, Miyagi S, Nakanishi W, Nishimura R, Fujio A, Goto M, Unno M, Kamei T	4. 巻 Dec 29
2. 論文標題 Characteristics and predictive value for graft fibrosis of the complement-binding capacity of donor-specific human leukocyte antigen antibodies after pediatric liver transplantation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Pediatr Transplant	6. 最初と最後の頁 e13648
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ptr.13648	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 後藤昌史	4. 巻 9
2. 論文標題 糖尿病と再生医療	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Diabetes Strategy	6. 最初と最後の頁 5-20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Matsumura M, Imura T, Inagaki A, Ogasawara H, Fukuoka K, Fathi I, Miyagi S, Ohashi K, Unno M, Kamei T, Satomi S, Goto M	4. 巻 9
2. 論文標題 A simple and useful predictive assay for evaluating the quality of isolated hepatocytes for hepatocyte transplantation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 6166
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-42720-x.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Miyazaki Y, Murayama K, Fathi I, Imura T, Yamagata Y, Watanabe K, Maeda H, Inagaki A, Igarashi Y, Miyagi S, Shima H, Igarashi K, Kamei T, Unno M, Goto M	4. 巻 14
2. 論文標題 Strategy towards tailored donor tissue-specific pancreatic islet isolation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0216136
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0216136.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nakanishi C, Miyagi S, Tokodai K, Nakanishi W, Nichimura R, Goto M, Unno M, Kamei T	4. 巻 24
2. 論文標題 Pediatric living-donor liver transplant recipients without transition after reaching adulthood	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Ann Transplant	6. 最初と最後の頁 18-24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.12659/AOT.911544	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Goto M	4. 巻 115
2. 論文標題 Current status of islet autotransplantation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nihon Shokakibyō Gakkai Zasshi	6. 最初と最後の頁 706-712
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11405/nisshoshi.115.706	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -



1. 著者名 Kakizaki Y, Miyagi S, Shimizu K, Kumata H, Matsumura M, Miyazaki Y, Fukuoka K, Uematsu SS, Tokodai K, Hara Y, Nakanishi C, Unno M, Kamei T, Goto M	4. 巻 50
2. 論文標題 Effects of subnormothermic perfusion before transplantation for liver grafts from donation after cardiac death: A simplified dripping perfusion method in pigs	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Transplantation Proc	6. 最初と最後の頁 1538-1543
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.transproceed.2018.02.061	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tokodai K, Miyagi S, Nakanishi C, Hara Y, Nakanishi W, Miyazawa K, Shimizu K, Murakami K, Sasano H, Goto M, Unno M, Kamei T	4. 巻 22
2. 論文標題 Association of post-transplant donor-specific HLA antibody with liver graft fibrosis during long-term follow-up after pediatric liver transplantation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Pediatr Transplant	6. 最初と最後の頁 e13169
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ptr.13169	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yasunami Y, Nakafusa Y, Nitta N, Nakamura M, Goto M, Ono J, Taniguchi M	4. 巻 102
2. 論文標題 A novel subcutaneous site of islet transplantation superior to the liver	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Transplantation	6. 最初と最後の頁 945-952
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/TP.0000000000002162	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kakizaki Y, Miyagi S, Shimizu K, Miyazawa K, Nakanishi W, Tokodai K, Hara Y, Nakanishi C, Unno M, Kamei T, Goto M, Satomi S	4. 巻 102
2. 論文標題 The effects of short-term subnormothermic perfusion after cold preservation on liver grafts from donors after cardiac death: An ex vivo rat model	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Transplantation	6. 最初と最後の頁 e147-e154
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/TP.0000000000002080	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Uematsu SS, Inagaki A, Nakamura Y, Imura T, Igarashi Y, Fathi I, Miyagi S, Ohuchi N, Satomi S, Goto M	4. 巻 102
2. 論文標題 The optimization of the prevascularization procedures for improving subcutaneous islet engraftment	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Transplantation	6. 最初と最後の頁 387-395
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/TP.0000000000001970	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nishimaki H, Saitoh Y, Inagaki A, Nakamura Y, Imura T, Fathi I, Yamana H, Ohashi K, Miyagi S, Kamei T, Unno M, Goto M	4. 巻 12
2. 論文標題 Short-term inhalation of isoflurane improves the outcomes of intraportal hepatocyte transplantation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 4241
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-08237-6.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tanaka M, Tokodai K, Sato M, Yamada S, Okita H, Ito T, Saito M, Hoshiai T, Miyagi S, Miki T, Unno M, Kamei T, Goto M	4. 巻 Jan 13:S0041
2. 論文標題 Distribution of amniotic epithelial cells after intraportal infusion in a rat model	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Transplantation Proceedings	6. 最初と最後の頁 1345(21)00917-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.transproceed.2021.09.077.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Teratani T, Kasahara N, Fujimoto Y, Sakuma Y, Miki A, Goto M, Sata N, Kitayama J	4. 巻 14
2. 論文標題 Mesenchymal stem cells secretions enhanced ATP generation on isolated islets during transplantation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Islets	6. 最初と最後の頁 69-81
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/19382014.2021.2022423.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Fathi I, Imura T, Inagaki A, Nakamura Y, Nabawi A, Goto M	4. 巻 9
2. 論文標題 Decellularized whole-organ pre-vascularization: A novel approach for organogenesis	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Bioengineering and Biotechnology	6. 最初と最後の頁 756755
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fbioe.2021.756755. eCollection 2021.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Ogasawara H, Inagaki A, Fathi I, Imura T, Yamana H, Saitoh Y, Matsumura M, Fukuoka K, Miyagi S, Nakamura Y, Ohashi K, Unno M, Kamei T, Goto M	4. 巻 Jan-Dec 30
2. 論文標題 Preferable transplant site for hepatocyte transplantation in a rat model	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Cell Transplantation	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/09636897211040012.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Imura T, Inagaki A, Igarashi Y, Goto M	4. 巻 16
2. 論文標題 Optimization of dye solutions for detecting damaged pancreatic tissues during islet isolation procedures	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0255733
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0255733. eCollection 2021.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Fathi I, Nishimura R, Imura T, Inagaki A, Kanai N, Ushiyama A, Kikuchi M, Maekawa M, Yamaguchi H, Goto M	4. 巻 106
2. 論文標題 KRP-203 is a Desirable Immunomodulator for Islet Allotransplantation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Transplantation	6. 最初と最後の頁 963-972
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/TP.0000000000003870	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計20件（うち招待講演 10件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 後藤昌史
2. 発表標題 移植医療と再生医療の融合がもたらす糖尿病医療の今後の展開
3. 学会等名 第56回日本移植学会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 金井 哲史, 稲垣 明子, 中村 保宏, 猪村 武弘, Ibrahim Fathi, 三頭 啓明, 斎藤 竜助, 宮城 重人, 亀井 尚, 海野 倫明, 田畑 泰彦, 後藤 昌史
2. 発表標題 不織布構造ゼラチン基材の導入による経門脈移植を凌駕する革新的皮下膵島移植法の確立
3. 学会等名 第48回日本膵膵島移植研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三頭啓明、猪村武弘、稲垣明子、Fathi Ibrahim、宮城重人、亀井 尚、海野倫明、後藤昌史
2. 発表標題 皮下膵島移植における低酸素環境改善に役立つ新規組織内酸素濃度測定方法の確立
3. 学会等名 第48回日本膵膵島移植研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Fathi Ibrahim、猪村武弘、稲垣明子、後藤昌史
2. 発表標題 A Preliminary Study of Decellularized Whole-Organ Pre-vascularization: A Novel Approach for Organogenesis
3. 学会等名 The second Congress of Asian Pancreas and Islet Transplant Association (APITA 2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 後藤昌史、稲垣明子、渡邊君子
2. 発表標題 安全な再生医療実現に向けた革新的細胞デバイスの構築
3. 学会等名 第20回日本再生医療学会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 後藤昌史
2. 発表標題 膵島移植の現状と展望
3. 学会等名 日本消化器病学会第1回再生医療セミナー（依頼講演）（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masafumi Goto
2. 発表標題 Development of a novel immunosuppression-free cell device for pancreatic islet transplantation
3. 学会等名 17th International Pancreas and Islet Transplant Association (IPITA 2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 後藤昌史
2. 発表標題 糖尿病への細胞移植療法におけるECMの意義
3. 学会等名 第6回 MatriCell フォーラム（依頼講演）（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 後藤昌史
2. 発表標題 移植医療と再生医療の融合が切り拓く重症糖尿病治療の近未来
3. 学会等名 岩手1型糖尿病研究会（依頼講演）（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 後藤昌史
2. 発表標題 細胞移植と再生医療の融合がもたらす糖尿病への未来型医療
3. 学会等名 第59回日本臨床化学会（依頼講演）（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 後藤昌史
2. 発表標題 膵島移植と再生医療の融合を促進する細胞デバイスの開発
3. 学会等名 第55回日本移植学会（ワークショップ）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 稲垣明子
2. 発表標題 新規免疫隔離膵島デバイスの膵島生着効率に関する検証
3. 学会等名 第22回日本異種移植研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 後藤昌史
2. 発表標題 細胞凝集塊である膵島を用いた糖尿病移植医療の現状と展望
3. 学会等名 第7回細胞凝集研究会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 後藤昌史
2. 発表標題 東北大学が目指す膵島移植の次の展開
3. 学会等名 第54回日本移植学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 後藤昌史
2. 発表標題 糖尿病に対する細胞移植療法の 現状と展望
3. 学会等名 第4回くりこま外科研究会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 後藤昌史
2. 発表標題 免疫隔離細胞デバイスの開発
3. 学会等名 第21回日本異種移植研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 後藤昌史
2. 発表標題 免疫抑制剤不要の次世代膵島移植実現へ向けた試み
3. 学会等名 第46回日本膵膵島移植研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 後藤昌史
2. 発表標題 膵島移植
3. 学会等名 日本消化器病学会第2回再生医療セミナー（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 後藤昌史
2. 発表標題 幹細胞移植や異種移植などの膵島移植代用治療を促進する細胞デバイスの開発
3. 学会等名 第49回日本膵・膵島移植学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 後藤昌史
2. 発表標題 膵島移植と再生医療のクロストーク
3. 学会等名 第21回日本再生医療学会（招待講演）
4. 発表年 2021年



〔図書〕 計0件

〔出願〕 計5件

産業財産権の名称 血管新生デバイス	発明者 後藤昌史、金里脩平、木村佳弘、小原田明信	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-019234	出願年 2020年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 血管新生デバイス（方法）	発明者 後藤昌史、金里脩平、木村佳弘、小原田明信	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-019235	出願年 2020年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 ゼラチン含有デバイス	発明者 後藤昌史、金里脩平、木村佳弘、小原田明信	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-019174	出願年 2021年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 移植デバイス	発明者 後藤昌史、金里脩平、木村佳弘、石場啓太、小原田明信	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-019175	出願年 2021年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 血管新生デバイス	発明者 後藤昌史	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020-019234	出願年 2020年	国内・外国の別 外国

〔取得〕 計0件

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	稲垣 明子  (Inagaki Akiko)  (20360224)	東北大学・医学系研究科・助教   (11301)	
研究分担者	村山 和隆  (Murayama Kazutaka)  (40400452)	東北大学・医工学研究科・准教授   (11301)	
研究分担者	木村 睦  (Kimura Mutsumi)  (60273075)	信州大学・学術研究院繊維学系・教授   (13601)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------