

Title	大腸の上皮置換による新規治療戦略の開発
Sub Title	Development of a novel therapeutic strategy by colon epithelial conversion
Author	杉本, 真也(Sugimoto, Shinya)
Publisher	慶應義塾大学
Publication year	2021
Jtitle	学事振興資金研究成果実績報告書 (2020. )
JaLC DOI	
Abstract	<p>小腸は栄養吸収を担う主要な臓器であり，その広範な切除では十分な消化吸収が行われず，短腸症候群と呼ばれる栄養不良状態に至る．重症の短腸症候群患者では，小腸移植が唯一の根治的な治療法となりうるが，他臓器に比べて著しく高い拒絶率のため普及しておらず，短腸症候群に対する新規治療法の開発が求められている．小腸の構造の複雑さゆえに，腸管上皮オルガノイドを用いた再生医療の小腸疾患への応用はこれまで現実的なものではなかった．</p> <p>本研究では，大腸上皮を小腸上皮オルガノイドに置換するという臨床への応用を見据えた治療戦略の確立を目指すことを目的とした．手術に適した動物モデルとして，臓器再生医学寄附講座 小林英司特任教授と共同開発したラット短腸症候群モデルを用いることとした．まず，わずかな残存回腸の長さの差異により腸管不全をきたすというヒト短腸症候群に矛盾しない結果により，治療戦略の妥当性を確認した．ドナーオルガノイドの標識のため，ルシフェラーゼ遺伝子を発現するトランスジェニックラット由来の小腸上皮オルガノイドを使用した．EDTAによる粘膜剥離と手術の組み合わせにより，ラット大腸上皮の除去が可能となり，様々な最適化によって，ラット大腸の大腸上皮を小腸上皮オルガノイドで置換することに成功した．盲検化した回腸オルガノイド移植群の短腸症候群ラットでは，大腸オルガノイド移植群に比して緩やかな体重減少にとどまり，有意に生存期間が延長した．さらに，回腸オルガノイドを移植した組織において，LYVE-1陽性の吸収能をもった乳び管様構造が形成されることを確認した．</p> <p>The small intestine is the primary site for nutrient absorption. Extensive small intestinal resection leads to inadequate digestion and malabsorption, a condition known as short bowel syndrome (SBS). Intestinal transplantation is currently the only potentially-curative treatment option for severe SBS patients, but severe allogenic reaction reduces the graft survival rate and has prevented the widespread use this treatment. Therefore, development of a novel therapeutic strategy for SBS is warranted. The structural complexity of the small intestine has precluded the application of organoid-based regenerative medicine to small intestinal diseases.</p> <p>To establish a clinically relevant therapeutic strategy for SBS by means of colon epithelial conversion using small intestinal organoids, we elected to use a rat SBS model for their tractability. First, we successfully confirmed that preserving a short length of the ileum prevents intestinal failure in the rat SBS model, which is consistent with the clinical presentation of human SBS. To label donor organoids, we used small intestinal organoids derived from Lewis luciferase transgenic rats. EDTA-based breaching in combination with surgery enabled the removal of the rat colonic epithelium, and careful optimizations allowed us to overlay epithelium-depleted rat colon with small intestinal organoids. Ileum organoid-transplanted SBS rats exhibited milder body weight loss and significantly higher survival rate compared to colon organoid-transplanted rats. Furthermore, we confirmed a formation of LYVE-1+ lacteal-like structure equipped with the absorption-related machinery in ileum organoid-transplanted tissues.</p>
Notes	
Genre	Research Paper
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2020000008-20200278">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2020000008-20200278</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

研究代表者	所属	坂口光洋記念講座(オルガノイド医学)	職名	助教(有期)	補助額	1,000 (特A)千円
	氏名	杉本 真也	氏名 (英語)	Shinya Sugimoto		
研究課題 (日本語)						
大腸の上皮置換による新規治療戦略の開発						
研究課題 (英訳)						
Development of a novel therapeutic strategy by colon epithelial conversion						
1. 研究成果実績の概要						
<p>小腸は栄養吸収を担う主要な臓器であり、その広範な切除では十分な消化吸収が行われず、短腸症候群と呼ばれる栄養不良状態に至る。重症の短腸症候群患者では、小腸移植が唯一の根治的な治療法となりうるが、他臓器に比べて著しく高い拒絶率のため普及しておらず、短腸症候群に対する新規治療法の開発が求められている。小腸の構造の複雑さゆえに、腸管上皮オルガノイドを用いた再生医療の小腸疾患への応用はこれまで現実的なものではなかった。</p> <p>本研究では、大腸上皮を小腸上皮オルガノイドに置換するという臨床への応用を見据えた治療戦略の確立を目指すことを目的とした。手術に適した動物モデルとして、臓器再生医学寄附講座 小林英司特任教授と共同開発したラット短腸症候群モデルを用いることとした。まず、わずかな残存回腸の長さの差異により腸管不全をきたすというヒト短腸症候群に矛盾しない結果により、治療戦略の妥当性を確認した。ドナーオルガノイドの標識のため、ルシフェラーゼ遺伝子を発現するトランスジェニックラット由来の小腸上皮オルガノイドを使用した。EDTAによる粘膜剥離と手術の組み合わせにより、ラット大腸上皮の除去が可能となり、様々な最適化によって、ラット大腸の大腸上皮を小腸上皮オルガノイドで置換することに成功した。盲検化した回腸オルガノイド移植群の短腸症候群ラットでは、大腸オルガノイド移植群に比して緩やかな体重減少にとどまり、有意に生存期間が延長した。さらに、回腸オルガノイドを移植した組織において、LYVE-1 陽性の吸収能をもった乳び管様構造が形成されることを確認した。</p>						
2. 研究成果実績の概要 (英訳)						
<p>The small intestine is the primary site for nutrient absorption. Extensive small intestinal resection leads to inadequate digestion and malabsorption, a condition known as short bowel syndrome (SBS). Intestinal transplantation is currently the only potentially-curative treatment option for severe SBS patients, but severe allogenic reaction reduces the graft survival rate and has prevented the widespread use this treatment. Therefore, development of a novel therapeutic strategy for SBS is warranted. The structural complexity of the small intestine has precluded the application of organoid-based regenerative medicine to small intestinal diseases. To establish a clinically relevant therapeutic strategy for SBS by means of colon epithelial conversion using small intestinal organoids, we elected to use a rat SBS model for their tractability. First, we successfully confirmed that preserving a short length of the ileum prevents intestinal failure in the rat SBS model, which is consistent with the clinical presentation of human SBS. To label donor organoids, we used small intestinal organoids derived from Lewis luciferase transgenic rats. EDTA-based breaching in combination with surgery enabled the removal of the rat colonic epithelium, and careful optimizations allowed us to overlay epithelium-depleted rat colon with small intestinal organoids. Ileum organoid-transplanted SBS rats exhibited milder body weight loss and significantly higher survival rate compared to colon organoid-transplanted rats. Furthermore, we confirmed a formation of LYVE-1+ lacteal-like structure equipped with the absorption-related machinery in ileum organoid-transplanted tissues.</p>						
3. 本研究課題に関する発表						
発表者氏名 (著者・講演者)	発表課題名 (著書名・演題)	発表学術誌名 (著書発行所・講演学会)	学術誌発行年月 (著書発行年月・講演年月)			
杉本真也, 小林英司, 袴田陽二, 金井隆典, 佐藤俊朗	短腸症候群に対するオルガノイドによる臓器リモデリング	第 19 回日本再生医療学会総会	2020 年 5 月			
Masayuki Fujii, Shinya Sugimoto, Toshiro Sato	Linking human intestinal scaffolds and organoids to combat intestinal failure	Nature Medicine	2020 年 10 月			
杉本真也	腸管オルガノイドによる上皮置換戦略に基づく再生医療	第 20 回日本再生医療学会総会	2021 年 3 月			
杉本真也	オルガノイドを用いた短腸症候群治療アプローチの開発	第 20 回日本再生医療学会総会	2021 年 3 月			
杉本真也	自己残存小腸から作るハイブリッド再生小腸グラフトの開発	第 33 回日本腸管リハビリテーション・小腸移植研究会	2021 年 3 月			
Shinya Sugimoto, Eiji Kobayashi, Masayuki Fujii, Yuki Ohta, Kazuya Arai, Mami Matano, Keiko Ishikawa, Kentaro Miyamoto, Kohta Toshimitsu, Sirirat Takahashi, Kosaku Nanki, Yoji Hakamata, Takanori Kanai, Toshiro Sato	An organoid-based organ-repurposing approach to treat short bowel syndrome	Nature	in press			