地方独立行政法人
東京都健康長寿医療センター
Tokyo Metropolitan Institute for Geriatrics and Gerontology

令和8年2月5日
地方独立行政法人
東京都健康長寿医療センター

膵臓がん細胞は「1個」から「3個」に増える

― 単一細胞解析が捉えた非標準的分裂様式 ―

○ 発表（研究）のポイント

- 膵臓がん細胞を1個ずつ分けて培養し、細胞の増え方を詳しく観察した。
- 膵臓がん細胞の挙動は、増えないもの、2個に分裂するもの、3個以上に増えるものなど多様であった。
- 一部の膵臓がん細胞は、足場がなく培養液中に浮遊した環境でも増殖できる性質を示した。
- 1個の細胞から同時に3個に増える通常とは異なる分裂様式が確認された。
- これらの性質は、膵臓がんの進行しやすさや治療の難しさと関係する可能性がある。

○ 発表内容の概要

東京都健康長寿医療センター研究所 老年病理学研究チームの志智 優樹（しち ゆうき）研究員、石渡 俊行（いしわた としゆき）研究部長らは、日本医科大学消化器外科の進士 誠一（しんじ せいいち）准教授らと共同で、**膵管腺癌（膵臓がん）細胞を1細胞ずつ培養・追跡する単一細胞解析法**を用いて、がん細胞の足場非依存性増殖能*に大きな違いがあることを明らかにしました。

本研究では、

- 膵臓がん細胞を**1個ずつ非接着性マイクロウェルに分離**
- **60時間（15分毎）のタイムラプス撮影**により、各細胞の分裂挙動を直接観察
- 細胞が
  - 分裂しない
  - 2個に分裂する
  - **3個以上に増える**

という**異なる増殖パターン**を示すことを確認しました。特に、**間葉系の膵臓がん細胞**では、1個の細胞が**3個に増える非標準的な分裂様式**が上皮系の膵臓がん細胞に比べて高頻度に観察され、高い悪性形質を反映している可能性が示されました。

本研究成果は、英国 BioMed Central（現 Springer Nature）社のオープンアクセス誌 **BMC Research Notes にオンライン**掲載されました（2026年 1月 26日付）。

○ 研究目的

膵臓がんは極めて予後不良ながんであり、その治療困難性の背景には
がん細胞集団内の多様性（ヘテロジェネイティ）が存在します。
従来の解析は多数の細胞をまとめて評価する手法が中心で、「1個のがん細胞が、どのように振る舞うのか」という点は十分に解明されていませんでした。
本研究では、**単一細胞レベルでの足場非依存性増殖能**に注目し、膵臓がん細胞の本質的な性質を明らかにすることを目的としました。

○ **研究成果の概要**

本研究では非接着性マイクロウェルを持つ、細胞捕捉デバイス SIEVEWELL を用いて膵管腺癌細胞を **1 細胞ずつ分離培養**し、**約 60 時間にわたるタイムラプス撮影**によって、各細胞の増殖挙動を直接観察しました。その結果、膵臓がん細胞は単一細胞レベルで多様な増殖様式を示し、

- 分裂せずに停止する細胞
- 通常の対称分裂により **2 個に増える細胞**
- **1 個の細胞から 3 個以上に増加する細胞**

が存在することが明らかになりました(図１、図２）。

図１．単一膵臓がん細胞の非接着環境下における１→3分裂の直接観察

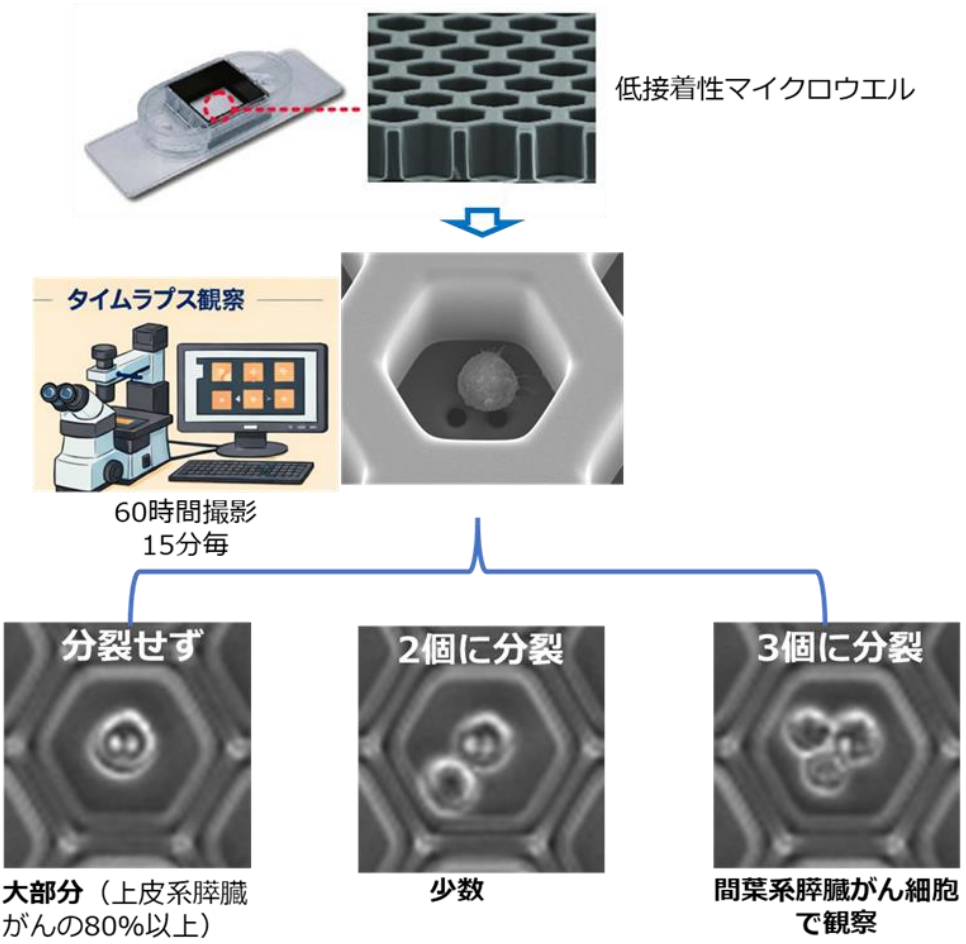
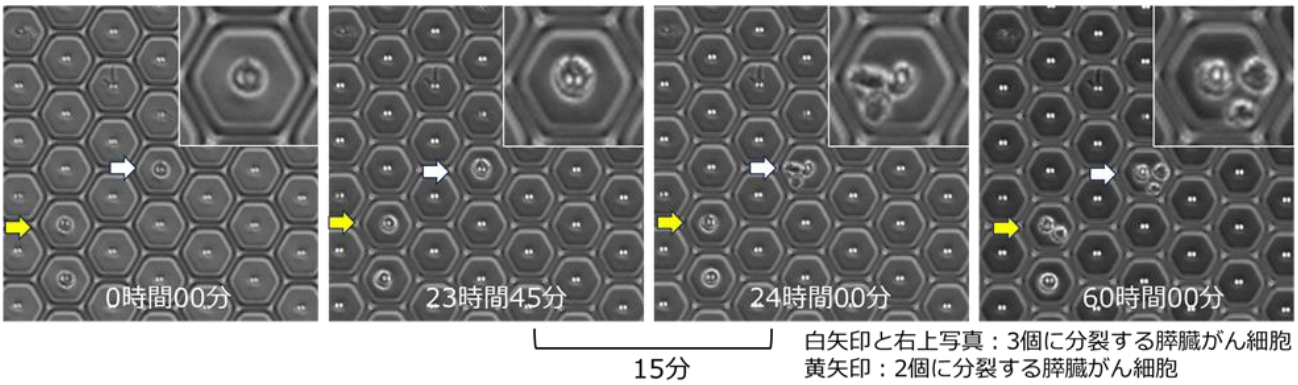


図２．タイムラプス撮影による、膵臓がん細胞の対称性と非対称性分裂像



撮影動画は QR コードからご覧いただけます。

特に、KP-4 や MIA PaCa-2 に代表される**間葉系タイプの膵臓がん細胞株**では、接着を伴わない環境下でも増殖可能な細胞の割合が高く、**1 個の細胞が 3 個に増える非標準的な分裂挙動**が有意に多く観察されました。

※本研究で観察された「1 個から 3 個への増加」は、**1 個→2 個→3 個と段階的に分裂した結果ではなく、1 回の分裂イベントから同時に 3 つの細胞が生じる挙動**であり、通常の対称分裂とは異なる**非標準的な分裂様式**を反映しています。

このような分裂挙動は、がん細胞の**テロメア短縮による染色体の不安定性、中心体異常や分裂制御破綻**と関連する可能性があり、高い悪性度、がん幹細胞性、治療抵抗性や再発・転移能と結びつく生物学的基盤を示唆する重要な所見です。

○ 研究の意義

本研究により、

- 膵臓がんの悪性度は、**単一細胞レベルですでに規定されている**こと
- 間葉系膵臓がん細胞が、**接着しない環境でも高い増殖能を有する**こと
- 一部の細胞が示す **3 個に増える特異な分裂様式**が、膵臓がんの難治性・再発・転移に関与する可能性

が明らかになりました。

本手法は、膵臓がんの多様性理解のみならず、**新たな治療標的探索や薬剤感受性評価**にも応用が期待されます。

○ 掲載論文

雑誌名：BMC Research Notes, 2026 Jan 24. Epub ahead of print.
論文名：*Single-cell analysis of anchorage-independent growth ability in pancreatic ductal adenocarcinoma cell lines*
著者：志智 優樹[1]†、進士 誠一[1,2]†、藤原 正和[1]、小川祐太郎[2]、吉村祐亮[2]、野中敬介[1]、吉田 寛[2]、石渡俊行[1]*
1. 東京都健康長寿医療センター 研究所 老年病理学研究チーム 高齢者がん研究
2. 日本医科大学 消化器外科
†共同筆頭著者　*責任著者
DOI: 10.1186/s13104-026-07670-4

○ 研究助成

本研究は、日本学術振興会 科学研究費補助金（基盤研究 C：21K08744、22K08835、22K08882、24K11881、25K12018）の支援を受けて実施されました。

○ **用語解説**

*足場非依存性増殖能

細胞が周囲の組織などにくっつく「足場」がなくても、生き続けて増えることができる性質。

（問い合わせ先）
東京都健康長寿医療センター研究所
老年病理学研究チーム・高齢者がん研究
研究部長　石渡　俊行
電話　０３－３９６４－１１４１
Email: tishiwat@tmig.or.jp