

## 背景

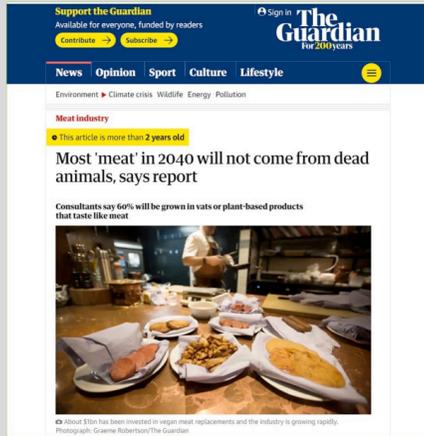
### ①なぜ培養肉？

世界中の企業が培養食肉の開発を加速理由は…

- ・ 人口増による食糧事情の逼迫
- ・ 家畜が温室効果ガス(メタン)を排出
- ・ 動物愛護による屠殺の忌避
- ・ 健康志向

2040年には60%が代替肉に!  
半数は培養食肉と予測(世界市場70兆円)

牛に加えて豚・鶏・魚・海老肉も開発途中



### ②培養肉の現状

多くは筋細胞を大量培養した”培養挽肉”  
それでもハンバーグ1個数千円～数万円

- ・ 蘭モサミート社
- ・ 米メンフィスミート社
- ・ 日インテグリティカルチャー社など
- 多くは大学発ベンチャー



普及は2030年頃?

家畜肉に類似する”培養ステーキ肉”も

- ・ 日清食品(東京大学)
- ・ 大阪大学など

再生医療技術の応用  
しかし大型化の壁



再生医療の普及と同時期(2040年頃)?

### ③運動は健康の源 ～マイオカイン～

骨格筋は運動するとマイオカインを分泌

- ・ がんになったマウスを運動

IL-6・SPARC

がんの増殖が抑制

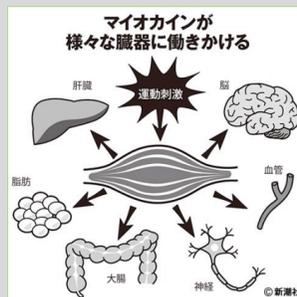
- ・ 運動する人

脳由来神経栄養因子(BDNF)

脳の認知機能やうつ症状を改善

マイオカインは数百種存在するとも

ハーバード大が証明!  
難病を退治するマイオカインの「五大効能」

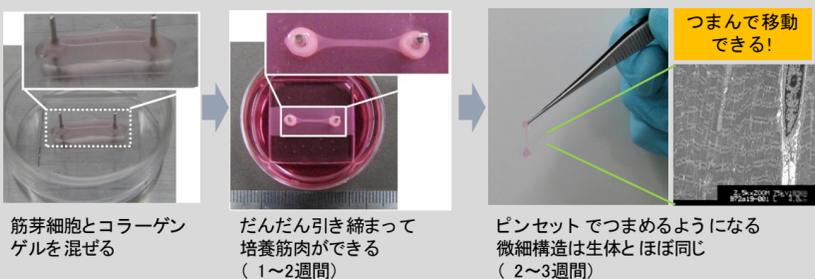


(週刊新潮 2017年7月6日号)

## コンセプト

### ①われわれの培養筋肉

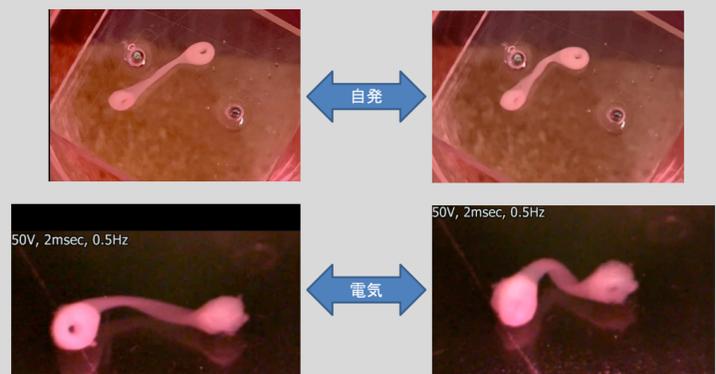
両端の人工腱によるアンカー培養で、筋線維が一方向に配向した培養筋肉を開発



人工腱は、提案者らの特許技術である脱細胞化処理したブタ血管を使用  
(藤里俊哉, 寺田堂彦, 澤田和也, 中谷武嗣, 生物由来スキャフォールドの作製方法, 特許第5050197号, 平成24年8月3日登録)

### ②運動する培養筋肉

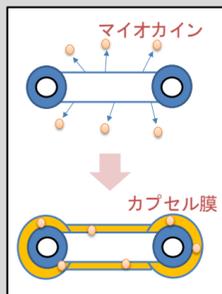
われわれの培養筋肉は自発運動する他、電気刺激で収縮運動します!



### ③新しい培養肉アプローチ ～高機能培養肉～

培養筋肉をカプセルで覆って分泌マイオカインを封じ込め

マイオカインを高濃度に含むカプセル化培養肉  
例えるなら“培養ブロイラー肉”ではなく“培養高級地鶏肉”を!



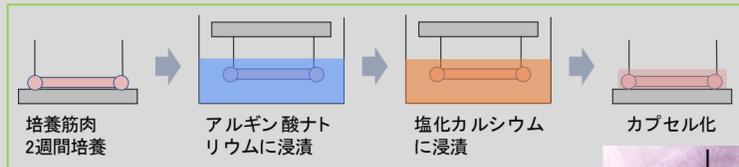
ブロイラーは24時間の照明の下、高密度で運動もせず飼育され、生まれて2ヶ月以内に出荷  
地鶏は1m<sup>2</sup>あたり10羽以下の低密度で平飼いされ、適度に運動させつつ半年から1年で出荷、栄養価も高い

## 実施内容

### ①カプセル化培養肉

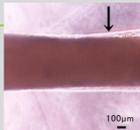
ブタ膵臓ランゲルハンス島(血糖値に応じてインスリンを分泌する細胞)移植による糖尿病治療研究(アルギン酸ゲルによるカプセル化)を応用

- ・ 栄養(グルコース、分子量180)・酸素・インスリン(分子量約6千)は透過
- ・ 免疫成分(グロブリン、分子量約120万)は阻止



カプセル膜に必要な条件

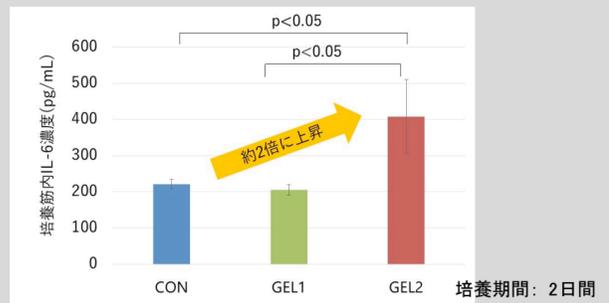
- ・ 栄養は透過できるが、マイオカインは透過できない
- ・ 培養筋肉の収縮運動を妨げない



### ②マイオカインの封じ込め

マイオカインIL-6(分子量約2万2千)を封じ込める？

- ・ 2種のアルギン酸ゲルで実施 (GEL1: 80~120cP、GEL2: 300~400cP)

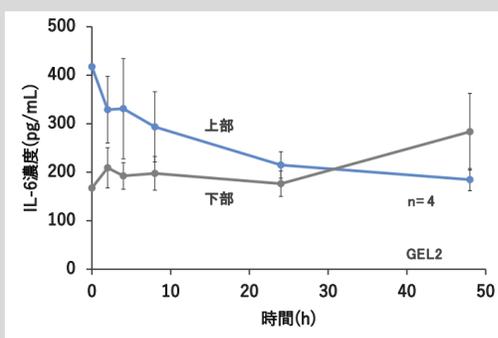
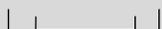


GEL2のカプセル化でIL-6を封じ込めることに成功!

### ③マイオカインの封じ込め時間

IL-6透過試験

- ・ Transwell上部にIL-6
- ・ 上部と下部の濃度測定

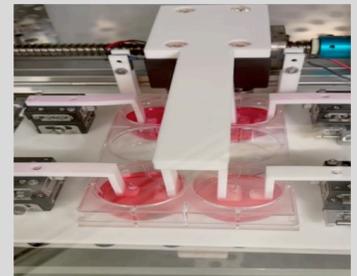


GEL2のカプセル化でIL-6を24時間は封じ込める  
マイオカインの分子量に依存する

### ④カプセル化培養肉への運動刺激

運動刺激装置を機械工学科横山講師と共同開発

現在、試行中



## 将来展望

### ①展望

- ・ 運動させてマイオカインを高濃度に含む培養肉は新たなアプローチ
- ・ がんや認知症を防ぐことができればその効果は多大
- ・ 容易にマイオカインを回収できる
- ・ サプリメントや医薬品用途への応用もたやすい
- ・ 筋以外の組織に応用できる

【基盤技術出願済】

- ・ 特願2022-100992

「ゲル膜に覆われてなる培養細胞塊および作製方法」

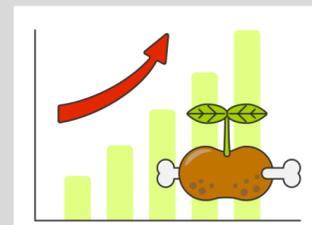
### ②市場規模・ターゲット顧客

【市場規模】

2040年には60%が代替肉になると予想されており、うち半数は培養食肉と予測されている(世界市場70兆円)。高機能培養食肉の市場規模は予測しがたいが、10%としても7兆円である。本研究では、当初はサプリメントとしての商品化を想定しており、市場規模は国内1兆円程度である。

【ターゲット顧客】

- 健康
- エシカル
- SDGs



### ③競合ベンチマーク

【競合情報】

- ✓ 現在、世界中で開発されている培養食肉のほとんどは挽肉状の培養挽肉である。単なる低価格大量生産競争となっており、栄養価や機能性は全く考慮されていない。
- ✓ 一部、ステーキ状の培養ステーキ肉が開発されているが、畜産肉の霜降り構造などの構造再現が重視されており、運動は考慮されていない。



EAT JUST社 (SF, USA)

培養鶏肉の製造に当たっては、まずイート・ジャストが厳選した鶏から細胞を採取し、1200Lの大型バイオリアクター(生物反応槽)を使ってアミノ酸や炭水化物、ミネラル、脂肪、ビタミンといった栄養素を供給しながら増殖させる。約2週間で1キログラムほどの培養鶏肉が製造可能。

(引用: イートジャスト社HP)

### ④自動化・大量生産化へ向けて

手作業で作製=作業者の手技に依存

- ・ 細胞培養技術の習熟
- ・ マイクロピペットでの熟練操作

3Dプリンタを用いた作製

