

SINCE 1889



動的3次元細胞培養システム ClinoStar 2

3D培養の常識を変える。

壊死コアの抑制、機能的成熟、長期安定培養を、1台で。



Celvivo

ヤマト科学株式会社

せん断応力が、細胞の「本来の姿」を奪っている。

細胞間コミュニケーションや組織形成を、十分に再現できているでしょうか。従来の培養系では、流体の流れなどにより細胞にせん断応力が加わります。その結果、細胞の挙動や細胞間相互作用が変化し、組織構造の形成が阻害されます。動的3次元細胞培養システム「ClinoStar 2」は、こうした課題を解決するために、クリノスタット原理を採用しています。ではなぜ、「せん断応力の最小化」が重要なのでしょうか。

ヒト細胞の大部分はせん断応力にさらされることはありません。

せん断応力とは、流体の流れによって細胞に加わる機械的な力です。過剰なせん断応力は、遺伝子発現やタンパク質合成を変化させます。さらに、膜タンパク質の発現変化を引き起こし、細胞機能を低下させます。非生理的な環境では、接着分子(セレクチン、インテグリン)やメカノセンサー(イオンチャネル)の発現も変化します。その結果、細胞間相互作用や組織構造の再現が困難となり、実験結果の再現性と信頼性が低下します。

では、どのようにして細胞をせん断応力から解放できるのでしょうか。

「哺乳類細胞における臨界／致死せん断応力は、0.3～1.7 Paの範囲にある。」¹

「クリノスタット型バイオリアクターでは、非常に低いせん断応力(20 rpmで約0.01 Pa)が維持される。一方で、攪拌型バイオリアクター(100～200 rpm、0.3～0.66 Pa)やオービタルシェーカー(20～60 rpm、0.6～1.6 Pa)では、より高いせん断応力が発生する。」²

拡散だけでは、細胞は生き残れない。

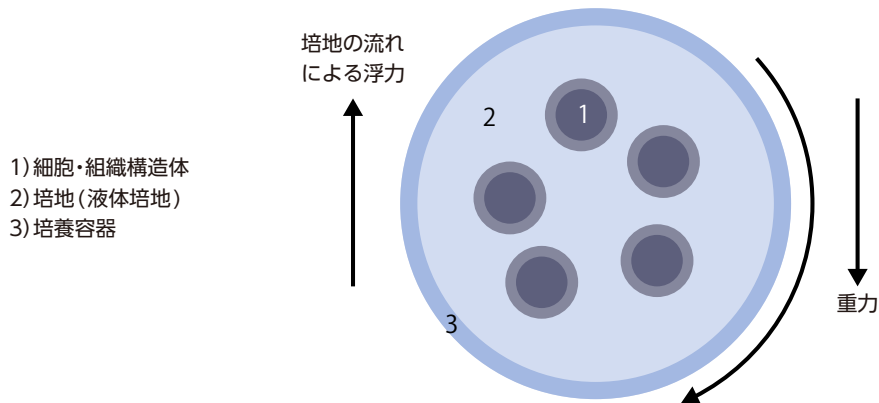
静的な培養環境では、栄養と酸素は拡散のみで供給されます。構造体が大きくなるほど、内部への供給は追いつかなくなり、やがて壊死コアが形成され、組織としての機能を失います。これは細胞の問題ではなく、環境の問題です。

ClinoStar 2の穏やかな回転が培地を動かし、構造体の内部まで均一に栄養・酸素を届けます。同時に老廃物を効率よく除去することで、細胞は長期にわたり生存し、成熟し、機能を維持します。

そして、壊死コアのない均一な環境が、より大きな構造体の形成を可能にします。

1: Croughan, M. S.; Wang, D. I. L. Biotechnology, 1991, 17, 213–249. <https://doi.org/10.1016/b978-0-409-90123-8.50015-x>
2: Wrzesinski, K.; Fey, S. J. Bioengineering, 2018, 5(1), 22. <https://doi.org/10.3390/bioengineering5010022>

基本原理



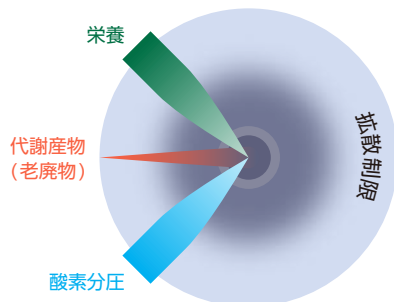
回転により重力の影響が分散され、細胞・組織構造体は浮遊状態で安定的に維持されます。

ClinoStar 2におけるクリノスタットの原理



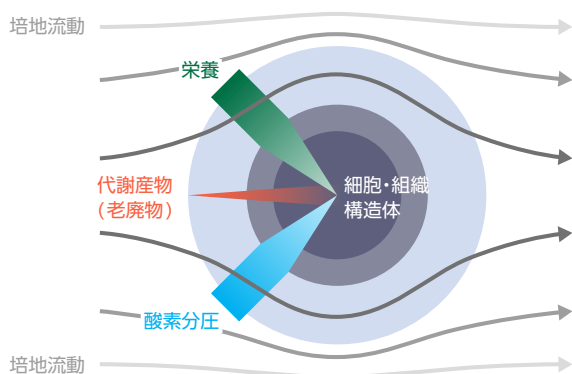
静的条件 (従来の培養)

拡散のみに依存した物質輸送
・拡散制限 (栄養・酸素不足)
・壊死コア (内部細胞死) の発生
目安: 構造体半径 約175 μm



動的条件 (ClinoStar 2)

培地流動による均一な物質輸送
・栄養・酸素が内部まで供給
・代謝産物を効率的に除去
・壊死コアを抑制
目安: 構造体半径 約450 μm まで拡張可能



動的3次元細胞培養システム

ClinoStar 2

従来の培養で、再現性に課題を感じていませんか。

- ・ 温度・CO₂制御を備えたインキュベーター機能を内蔵し、回転速度を統合制御
 - ・ 6リアクター独立制御による高い実験効率
 - ・ 内蔵カメラによるリアルタイムモニタリング
 - ・ 低酸素 (Hypoxia) 環境による生体環境再現 ※オプション
- 培養環境のばらつきを抑え、再現性の高いデータ取得を実現します。



ClinoReactor[®]

長期培養や安定性に課題はありませんか。

- ・ 1リアクターあたり最大約2,900万細胞に対応
 - ・ 複数ポートにより培地交換・操作が容易
 - ・ 湿度制御により蒸発を抑制し、培養環境を安定化
 - ・ 培養エリアの透過構造により目視/顕微鏡観察が可能
- 長期培養と機能維持を両立し、評価の信頼性を高めます。

Celvivo Cloud

培養条件の管理や記録に手間を感じていませんか。

- ・ 複数デバイスからアクセス可能
- ・ 培養状態のリアルタイム監視
- ・ 回転速度・環境条件の遠隔調整
- ・ 操作履歴の記録

条件の可視化が、再現性の根拠になります。





ClinoStar 2 培養条件のばらつきや再現性の課題解決に

ClinoStar 2は、CO₂インキュベーターと6つの独立制御のクリノスタットを統合した培養システムです。各リアクター (ClinoReactor®) により、複数条件での培養が可能です。クラウドベースのソフトウェアにより、温度、CO₂、O₂ (オプション) を統合制御することで均一で再現性の高い培養環境を実現します。

培養条件のばらつきを低減

高精度なヒーターと可変速ファンにより、温度・CO₂の均一分布と迅速な環境復帰を実現

コンタミネーションリスクを低減

プッシュオープン機構で、肘で開閉可能。また自動UV-C除染機能を搭載

研究スピード加速

6つのリアクターを個別に制御することにより、条件検討・比較実験を効率化

ユーザービリティ設計

- ・ 卓上設置可能: 限られた実験スペースでも導入可能
- ・ 壁面設置 (オプション): 設置自由度の向上
- ・ ホワイトボード: 本体の扉に直接書き込み可能
- ・ 照明機能: リアクター背面にバックライト搭載し視認性UP

業務改善

6つの内蔵カメラにより非侵襲で観察可能。またWi-Fi/Ethernet対応により、遠隔操作およびソフトウェア更新が可能

生体環境に近い低酸素条件を再現

O₂濃度制御が可能



安定した培養環境と高い再現性を確保
可変速ファンにより、チャンバー内の温度・CO₂・O₂環境を均一に維持し、迅速に回復



培養状態の可視化と評価精度を向上
バックライト照明により、構造体の動きや成長を容易に観察可能



生体に近い低酸素環境を再現
低酸素 (Hypoxia) モジュールにより、O₂濃度を精密制御



ClinoReactor®

ClinoReactor®は、ClinoStar 2の性能を支える専用設計の培養チャンバーです。培養環境の安定化とコンタミネーション低減を両立し、長期培養と高い再現性を実現します。

長期培養でも環境変動を低減

培養容器は10mL、その周囲に配置された保湿ビーズにより乾燥を抑制し、培養環境を安定化

操作性向上・作業時間短縮

ワンタッチで装置本体より着脱可能

大量培養・スクリーニングに対応

350以上の構造体 (各80,000細胞以上) に対応

コンタミネーションを防ぎつつ培養環境維持

0.2μm メンブレンフィルターによる保護とガス交換

細胞付着を抑制し、自然な3D 構造形成を促進 優れた透過性により、密閉環境のまま観察可能

ポリプロピレン／ポリスチレン素材

実験条件に応じた最適運用が可能

縦置き・横置き両対応で柔軟な設置ポジション



前面リッド構造で操作性向上
容易な開閉によりシャーレのようにアクセス可能



保湿ビーズ機構で長期培養を安定化
乾燥の抑制、環境変化の低減



迅速な培地交換による作業効率向上
培地交換のアクセスが容易で約30秒で完了



Celvivo Cloud

培養条件の管理や再現性の確保に

Celvivo Cloudは、ClinoStar 2の培養環境を遠隔で監視・制御できるクラウドプラットフォームです。リアルタイムの可視化と記録により、培養条件の最適化と再現性の向上を支援します。

実験場所に依存しない運用を実現

インターネット環境があればどこからでもアクセス可能

運用管理の最適化

装置ごとにユーザー・チーム単位で管理可能
ClinoReactor®の回転速度・回転方向をリアルタイム制御

培養環境を乱さずモニタリング可能

各リアクター内の構造体をリアルタイムで観察

最適な培養条件を維持

温度・CO₂・O₂を遠隔操作

コンタミネーションリスクを低減

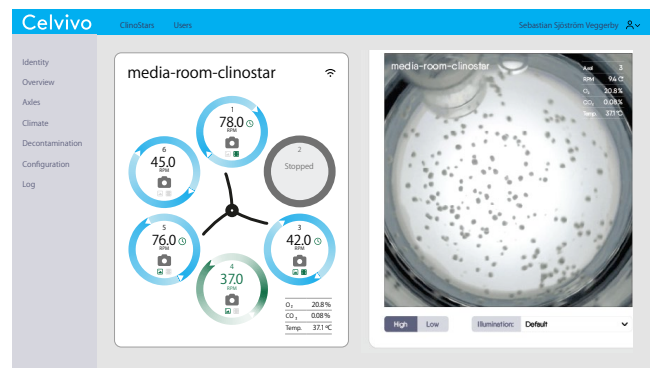
UV-C除染を遠隔で実行

トレーサビリティと再現性管理を強化

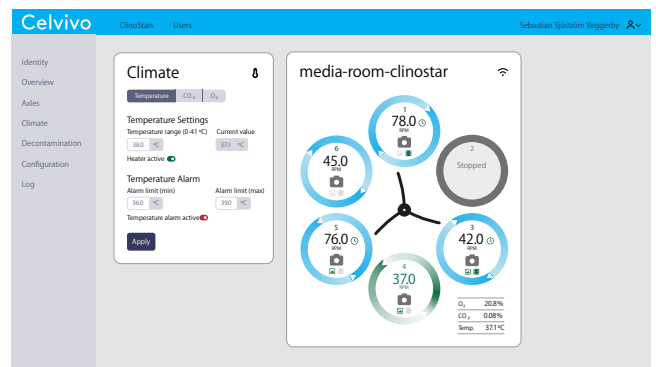
操作履歴・設定変更・アラートを記録

安全なデータ運用

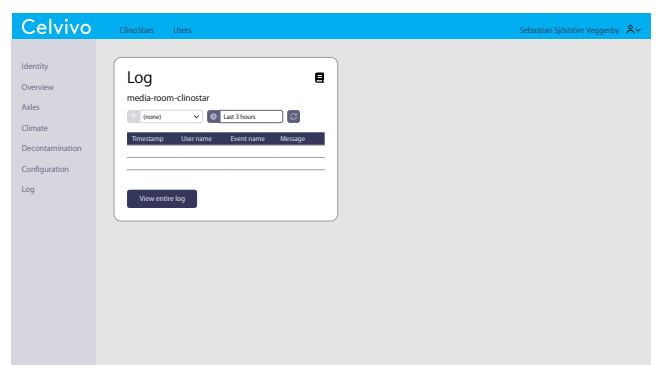
パスワード管理によりアクセス制御



回転速度および回転方向をリアルタイムで調整可能、
実験条件の柔軟な最適化を実現



培養環境(温度・CO₂・O₂)をリアルタイムで監視・制御、
安定した培養条件と高い再現性を維持



すべての操作・変更履歴を自動記録、トレーサビリティと再現性管理を支援

患者由来オルガノイド研究における ClinoStar 2の活用



Christophe Deben

ベルギー・アントワープ大学
腫瘍学研究センター 教授
研究分野: 腫瘍学

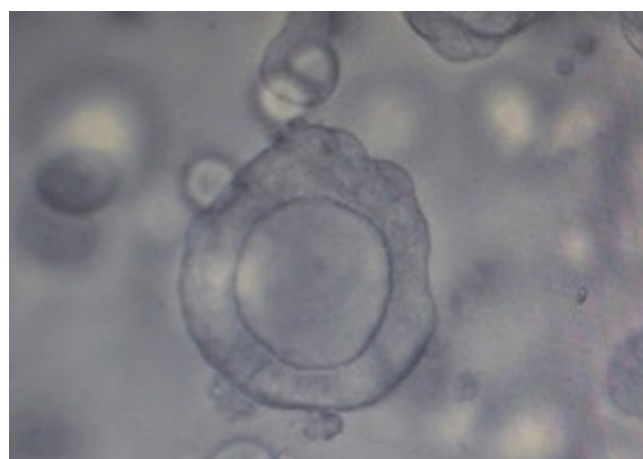
ClinoStar 2を使用する理由

患者由来オルガノイドを、より生体に近く再現できていますか。

本研究では、腫瘍学分野における前臨床および臨床開発において、患者由来オルガノイドを用いた評価系の構築に取り組んでいます。

しかし従来の2D培養では、腫瘍微小環境を正確に再現することが難しく、評価精度に限界がありました。

ClinoStar 2では、腫瘍組織を直接導入し、in vitro環境に適応させることで、より生体内の状態を反映したオルガノイド形成が可能となります。



Organoids generated in the ClinoStar (Christophe Deben Lab).

研究成果

評価結果の信頼性に課題はありませんか。

ClinoStar 2と患者由来オルガノイドを組み合わせることで、腫瘍モデルを長期間にわたり維持することが可能となり、がん細胞の挙動・薬剤応答をより高精度に評価できるようになりました。

個別化医療に向けた、より適切な治療選択に貢献します。



ClinoStar 2では、オルガノイドの増殖が非常に速く、長期培養の維持も容易であることに驚いています。

Learn more about how
Christophe uses the ClinoStar
for his work with patient-
derived organoids.



肺組織を対象とした創薬研究における ClinoStar 2の活用



Chrisna Gouws

南アフリカ ノースウェスト大学
医薬研究センター 教授
研究分野: 創薬

ClinoStar 2を使用する理由

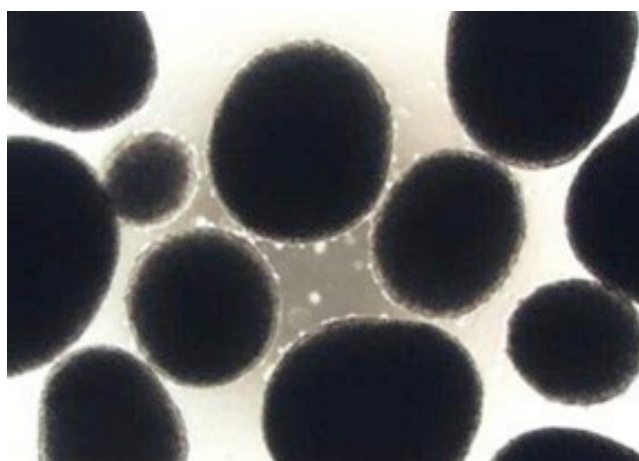
動物実験に依存しない評価系を構築できていますか。

創薬研究では、動物実験の削減と同時に、より生体に近い評価系の構築が求められています。しかし従来の2D培養では、

- ・生理的再現性が不十分
- ・長期評価が困難

という課題があります。

ClinoStar 2を用いることで、in vitro環境でも、生体に近い条件を維持した長期培養が可能となります。さらに、同一サンプルでの連続評価が可能となり、評価の一貫性と信頼性が向上します。



Organoids generated in the ClinoStar (Chrisna Gouws Lab).

研究成果

2D培養だけで、生体に近い薬剤応答を十分に評価できていますか。

2Dおよび3Dモデルを用いた比較において、3D培養は2D培養と比較して、より生理学的妥当性の高い評価が可能であることが示されました。

また、2D培養では、偽陽性／偽陰性の発生が確認される一方、3D培養では、細胞の状態がより生体に近く、薬剤応答をより正確に反映することが可能です。



クリノスタットを用いた3D培養により、in vitroでありながら、長期間の処理および評価が可能となります。

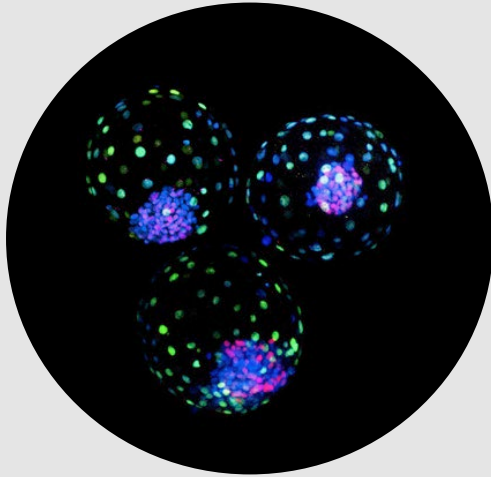
Learn more about how
Chrisna uses the ClinoStar
for her work with drug
discovery.



応用分野

生体に近いモデルを、安定して再現できていますか。「ClinoStar 2」は、患者由来細胞、初代細胞、幹細胞、細胞株など、多様な細胞種から、均一かつ再現性の高いスフェロイド、オルガノイド、細胞・組織構造体の形成を可能にします。従来の培養では難しかった、生体に近い環境の再現と安定した構造形成を実現し、in vitro と in vivo の相関性向上に貢献します。

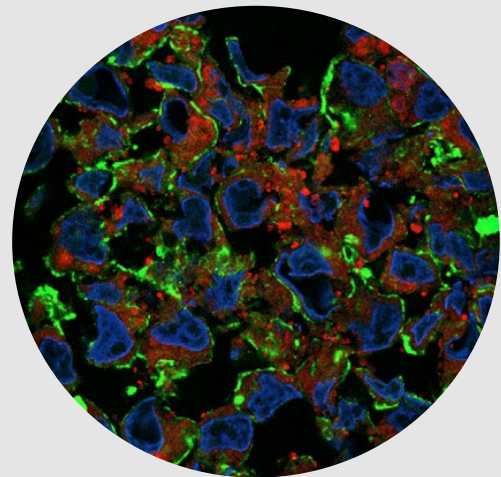
より信頼性の高い評価・予測モデルの構築が可能となります。



発生生物学¹

卵管・子宮内で起こる初期発生は、細胞と細胞外マトリックスの精密な相互作用によって支えられています。しかし従来の培養系では、その環境を十分に再現することが困難でした。ClinoStar 2の低せん断・動的環境が、細胞間および細胞-細胞外マトリックス間の相互作用を促進し、プラストイドの成長に適した生理学的条件を安定して維持します。その結果、初期発生過程を忠実に模倣したモデルの構築が可能となります。

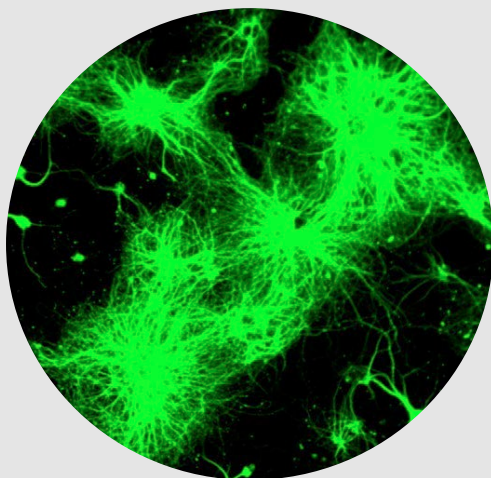
1.: Pinzón-Arteaga C., Wang Y., Wei Y., Wu J. et al.;
Cell Stem Cell 2023, doi: 10.1016/j.stem.2023.04.003.



肝臓²

肝細胞は、正しい環境を与えれば、長期間機能し続けます。創薬・毒性評価において、肝細胞の長期培養は重要な課題です。しかし従来の培養系では、時間とともに肝特異的機能が低下し、長期暴露試験や慢性毒性評価への対応が困難でした。ClinoReactor®の回転速度を精密に制御することで、肝細胞構造体は生体内に近い増殖速度を維持しながら、長期にわたりアルブミン産生・薬物代謝などの肝特異的機能を保持します。これにより、これまで困難だった長期薬剤暴露試験・慢性毒性評価が現実のものとなります。

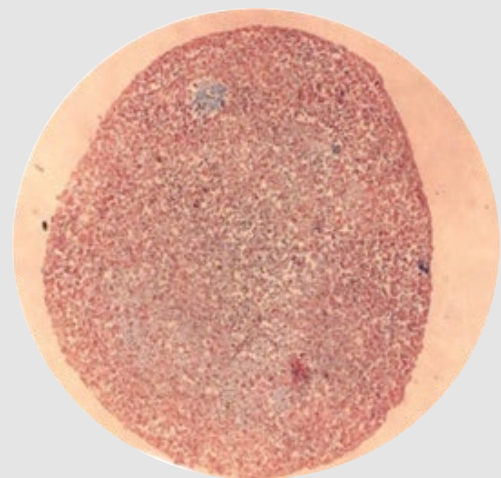
2.: Frandsen H.S., Rogowska-Wrzesinska A., et al.;
Cells 2022, doi: 10.3390/cells11203216



神経科学³

再現性の高いサイズおよび構造を有する神経(脳)オルガノイドを、大量に生成することが可能です。これにより、実験の再現性が向上し、ハイスループットな薬剤スクリーニングが可能となります。

3.: Harley-Troxell M.E., Dhar M.;
Int J Mol Sci 2023, doi: 10.3390/ijms241713506



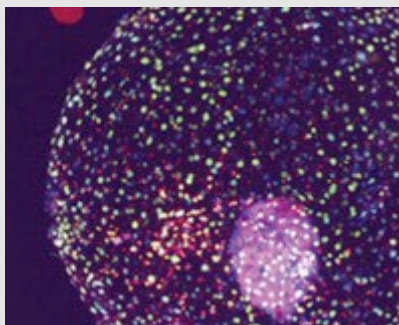
腫瘍学⁴

腫瘍微小環境は、長期間・低酸素でこそ再現できる。ClinoStar 2の低酸素(Hypoxia)培養と最長1年以上の長期培養が、生体に近い腫瘍微小環境を実現。がん細胞の挙動・薬剤応答を高精度に評価できます。

4.: Van der Merwe L., Wrzesinski K., Gouws C., et al.;
Biotechnol Prog 2022, doi: 10.1002/btpr.3253

さらに詳しく知りたい方へ

ClinoStar 2を活用した研究事例をご覧ください。3D細胞培養の可能性をより具体的にご理解いただけます。これらの論文では、生体に近いモデル構築、再現性の向上、予測精度の改善といった成果が、さまざまな研究分野で実証されています。

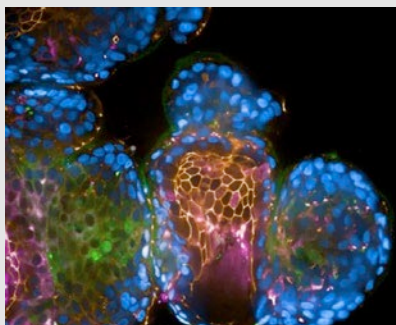


Bovine blastocyst-like structures derived from stem cell cultures

**幹細胞由来
ブラストイドモデルの構築**

Authors: Carlos A. Pinzón-Arteaga, Yinjun Wang, Yulei Wei, Jun Wu et al.

DOI: doi.org/10.1016/j.stem.2023.04.003

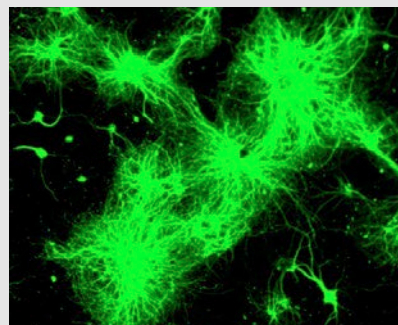


How to optimize respiratory models for SARS-CoV-2 research

**呼吸器モデル最適化による
感染症研究への応用**

Authors: Wilfried Posch, Stefanie Dichtl, Doris Wilflingseder et al.

DOI: doi.org/10.26124/bec2022-0009

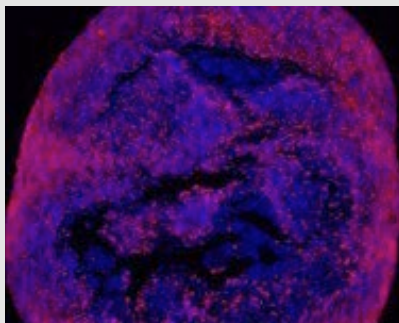


Assembling Spheroids of Rat Primary Neurons Using a Stress-Free 3D Culture System

**低ストレス3D培養による
神経細胞スフェロイド構築**

Authors: Meaghan E. Harley-Troxell and Madhu Dhar

DOI: doi.org/10.3390/ijms241713506

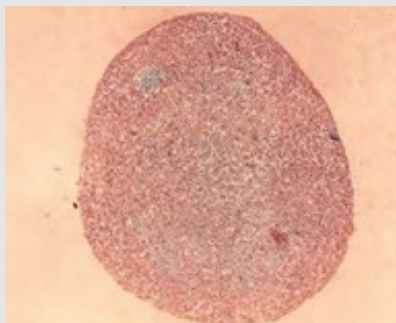


Increased neurovirulence of omicron BA.5 and XBB variants over BA.1 in K18-hACE2 mice and human brain organoids

**脳オルガノイドを用いた
変異株の神経毒性評価**

Romal Stewart, Kexin Ya, Andreas Suhrbier et al.

DOI: doi.org/10.1101/2022.12.22.521696

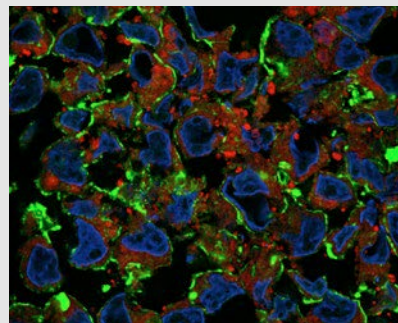


A novel NCI-H69V small cell lung cancer functional mini-tumor model for future treatment screening applications

**肺癌ミニ腫瘍モデルによる
創薬スクリーニング**

Liezaan Van der Merwe, Krzysztof Wrzesinski, Chrisna Gouws et al.

DOI: doi.org/10.1002/btpr.3253



Mapping Proteome and Lipidome Changes in Early-Onset Non-Alcoholic Fatty Liver Disease Using hepatic 3D Spheroids

**肝臓3Dスフェロイドによる
オミクス解析 (NAFLD)**

Authors: Helle Sedighi Frandsen, Adelina Rogowska-Wrzesinska et al.

DOI: doi.org/10.3390/cells11203216

▶ 詳細はこちら [Celvivo.com/publications](https://celvivo.com/publications)

主な仕様

型式	ClinoStar 2
商品コード	30003
外寸法	W450×D250×H420 mm
電源容量	電源:AC 100-240 V(50/60 Hz) / 定格電流:1.8 A
重さ	25 kg

商品の詳細は
WEBへ



消耗品

型式	商品コード
ClinoReactor 1 box 12個入	10004-12
ClinoReactor 1 box (UltraLow) 12個入	10006-12

Q&A ClinoStar 2

Q. なぜ今、3D培養において培養環境の制御が重要なのですか？

A. New Approach Methodologies (NAMs) の普及により、ヒトに近い評価モデルの重要性が高まっています。一方、3D培養では栄養・酸素供給の不均一、壊死コア、サイズばらつきが課題となります。ClinoStar 2は、培養環境を安定的に制御し、再現性・信頼性の高い3D培養データの取得に貢献します。

Q. なぜ世界の研究現場でClinoStar 2が選ばれているのですか？

A. 再現性・成熟・長期培養という3D培養の主要課題に対し、低せん断の浮遊培養と環境制御により、信頼性の高い評価モデル作製を支援できるためです。



注意

本カタログに掲載された製品の仕様・性能数値は、一般的な使用条件における、ユーザーガイドとして提示しています。ご使用の際は、取扱説明書の内容をご理解いただき、正しくご使用ください。取扱説明書の記載使用条件を外れて使用され、人的・物的損害が発生しても、当社はその責任を負いかねますのでご注意ください。

●仕様および外観、価格は、改良のため予告なく変更することがありますのでご了承ください。●製品カラーは、撮影・印刷インキの関係で実際の色と異なって見えることがあります。●価格には、消費税が含まれておりません。●記載されている会社名、製品名およびロゴは、当社または各社の商標および登録商標です。本文中に「TM」、「®」は記載しておりません。

SINCE 1889



科学・技術の未来のために

ヤマト科学株式会社

本社 〒104-6136 東京都中央区晴海1-8-11晴海トリトンスクエアY棟36階

お客様総合サービスセンター

0120-405-525

受付時間 9:00~12:00、13:00~17:00 土日祝除く

ヤマト科学ウェブサイト

www.yamato-net.co.jp

メールでのお問い合わせは、ヤマト科学ウェブサイトより受付しております



お問い合わせは、信用とサービスの行き届いた当店へ

Cat.No: C2169A

<国内営業・サービス拠点>

札幌 (011)204-6780 仙台 (022)216-5701 前橋 (027)280-4650 筑波 (029)852-3411 埼玉 (048)642-2569 千葉 (043)241-7085 上海 重慶 北京 サンノゼ
東京 (03)5827-3525 東京西 (042)352-3211 川崎 (044)540-3751 横浜 (045)828-1631 厚木 (046)224-6911 長野 (026)291-6001 広州 西安 瀋陽 デュッセルドルフ
静岡 (054)653-0510 名古屋 (052)202-3051 北陸 (076)443-8603 京滋 (075)343-7201 関西 (06)6101-3112 広島 (082)221-0921 長沙
山口 (083)974-4760 福岡 (092)263-7550

Copyright© Yamato Scientific Co., Ltd. All Rights Reserved.

<海外拠点>

このカタログの記載内容は2026年7月現在のものです。