



研究者が世界で生きるということ

2024年7月9日

船本健一

東北大学・流体科学研究所・准教授

携帯電話の通じないアメリカの山奥で
車が壊れたらどうしますか？



Ford Windstar（2000年製）

1. 自己紹介
2. 留学先紹介
3. 医工学と学際研究
4. 国際経験の必要性と効果
5. まとめ

略歴

<学歴>

- 1998年3月 山口県立宇部高等学校卒業
- 2002年3月 東北大学 工学部(機械電子工学科)卒業
- 2004年3月 東北大学 大学院情報科学研究科(システム情報科学専攻)修士課程修了
- 2007年3月 東北大学 大学院工学研究科(バイオリボティクス専攻)博士課程修了
博士(工学)(東北大学)

<職歴>

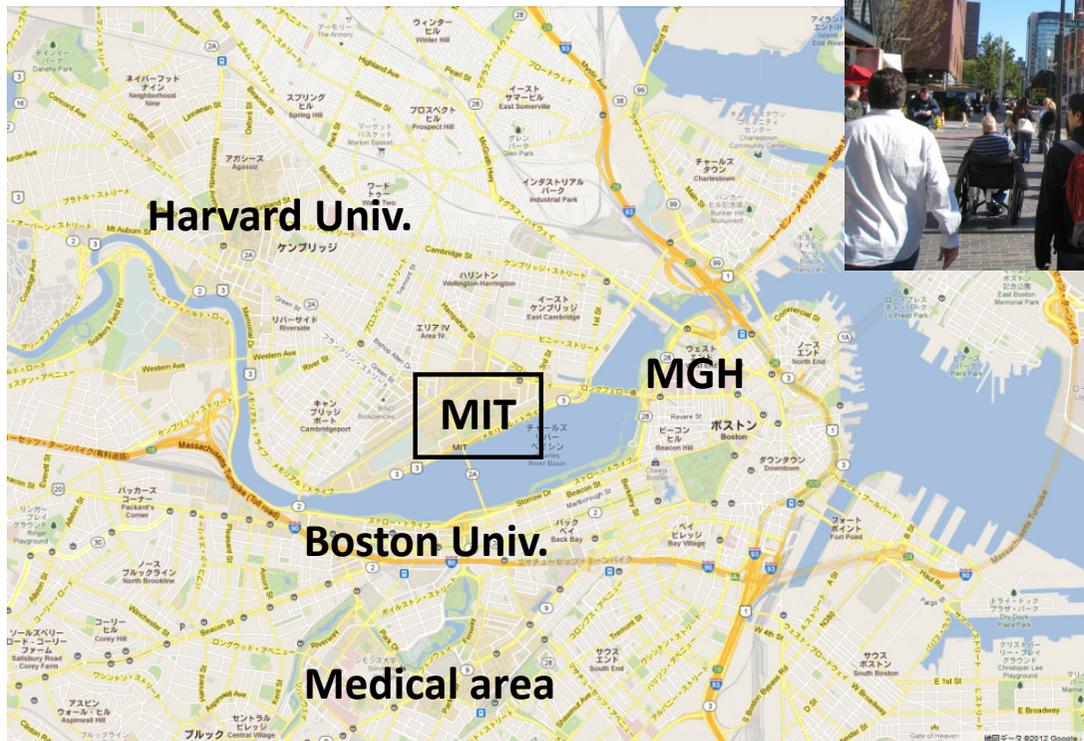
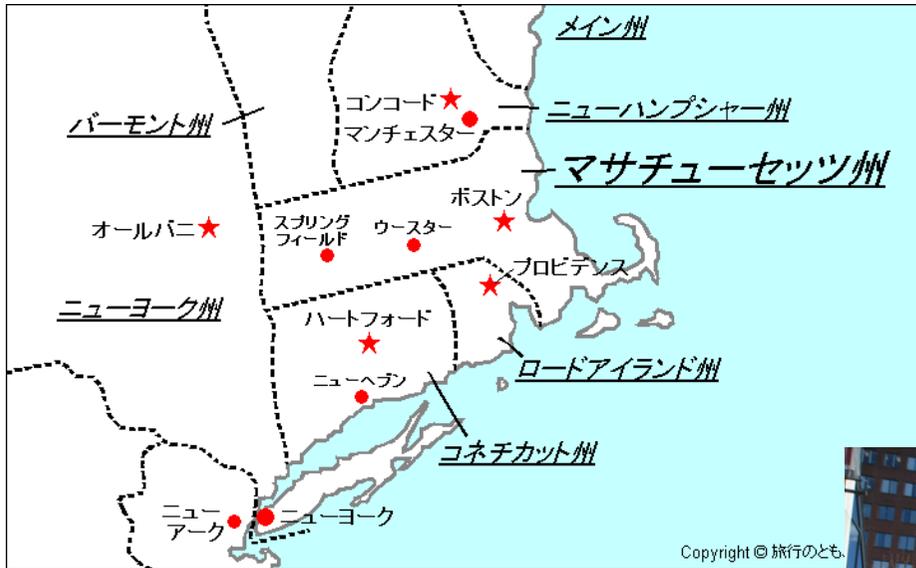
- 2007年4月－2008年3月 東北大学 教育研究支援者(流体科学研究所)
- 2008年4月－2015年3月 東北大学 助教(流体科学研究所)
- 2015年4月－2019年3月 東北大学 准教授(学際科学フロンティア研究所)
- 2019年3月－現在 東北大学 准教授(流体科学研究所)

<海外における研究歴>

- ・ マサチューセッツ工科大学 客員研究員 2.5年間
(2011年2月－2012年1月、2015年8月－2016年1月、2018年4月－2019年3月)
- ・ フランス国立科学センター招聘研究員(リヨン第一大学) 3ヶ月間
(2019年9月－2019年10月、2023年6月－2023年7月)

<専門>

流体工学, 生体工学

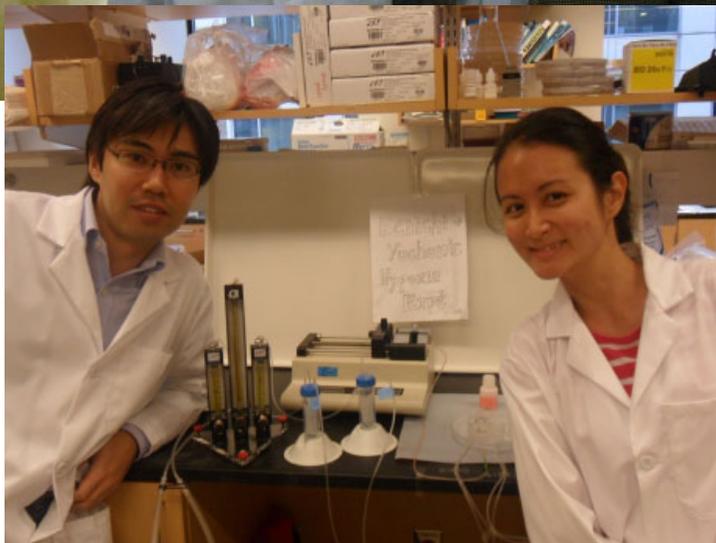


Kamm Lab.

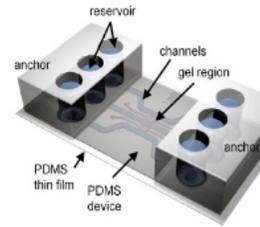


Mechanobiology Laboratory

- Department of Mechanical Engineering
- Department of Biological Engineering

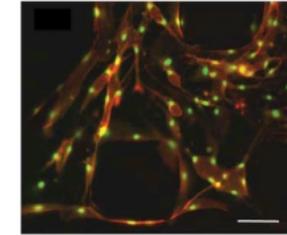


Biological machines / Microfluidics



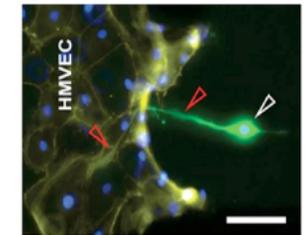
Wan C.R., Chung S., Kamm R.D. (2011) "Differentiation of embryonic stem cells into cardiomyocytes in a compliant microfluidic system." *Ann. Biomed. Eng.* 1840-7.

Angiogenesis / Vasculogenesis



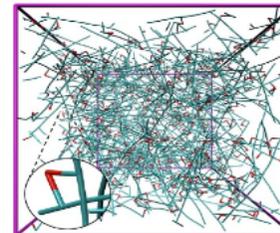
Vickerman, V., Blundo, J., Chung, S., and Kamm, R. (2008) "Design, fabrication and implementation of a novel multi-parameter control microfluidic platform for three-dimensional cell culture and real-time imaging." *Lap Chip* 8(9): 1488-1477.

Cancer



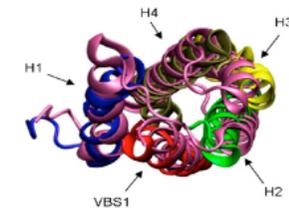
Zervantonakis I.K., Kothapalli C.R., Chung S., Sudo R., Kamm R.D. (2011) "Microfluidic devices for studying heterotypic cell-cell interactions and tissue specimen cultures under controlled microenvironments." *Biomicrofluidics*. 5(1):13406.

Simulation and modeling



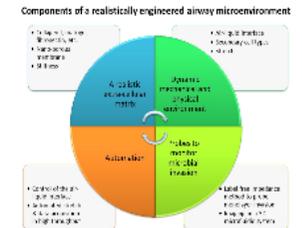
Kim T., Hwang W., Lee H., Kamm R.D. (2009). "Computational analysis of viscoelastic properties of crosslinked actin networks." *PLoS Comput. Biol.* 5 (7):e1000439.

Molecular mechanics



Lee, S.E., Chunsvirod, S., Kamm, R.D., and Mofrad M.R. (2008) "Molecular Dynamics Study of Talin-Vinculin Binding." *Biophys J* 95: 1-10.

Infectious diseases



Caption needed.

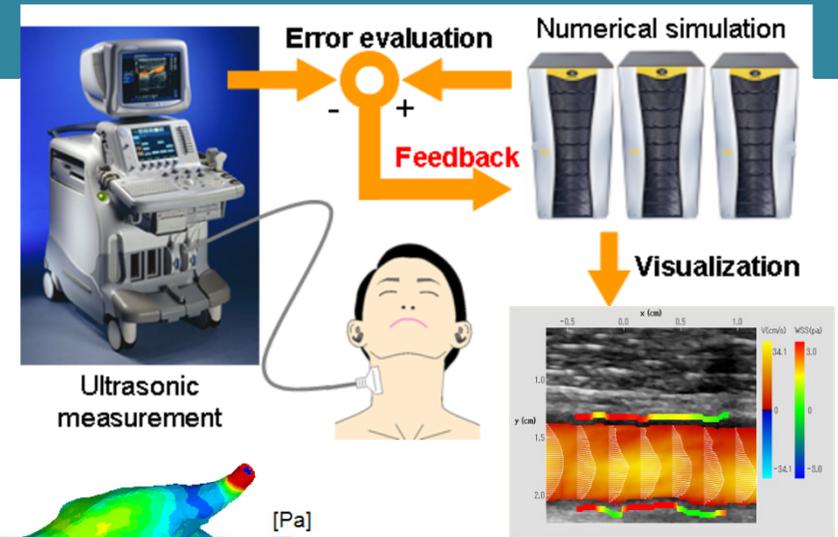
<http://web.mit.edu/meche/mf/index.html>

これまでの研究内容

臓器・器官

■ 生体流体力学

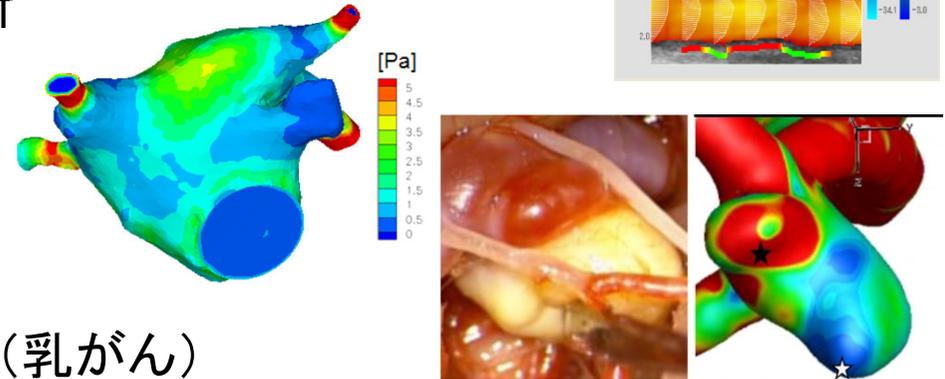
- 血流の計測融合シミュレーション
(加齢医学研究所, GEヘルスケア・ジャパン(株)との共同研究)
- 脳動脈瘤内の血行力学解析
(広南病院・医学部脳神経外科との共同研究)
- 心房細動のMRIと流体構造連成解析
(宮城県立循環器・呼吸器病センターとの共同研究)



生体組織

■ 超音波イメージング

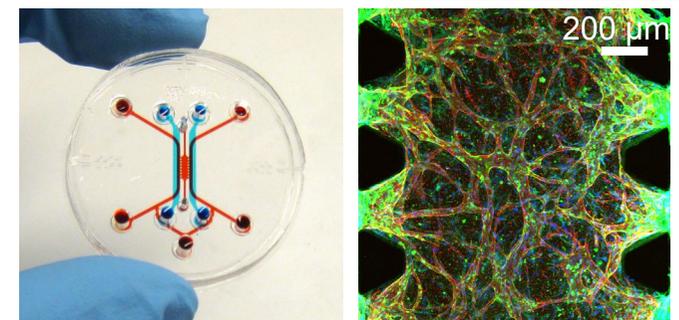
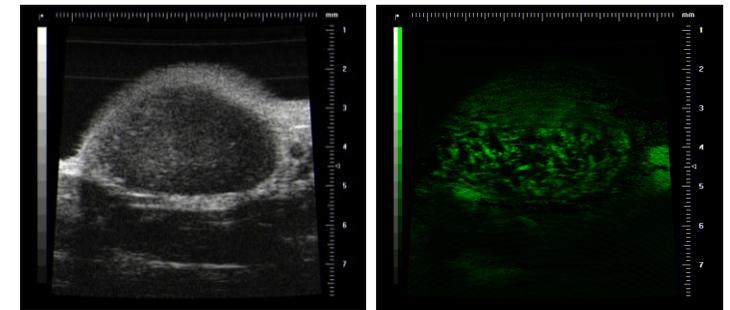
- 微小循環の可視化
(医工学研究科との共同研究)
- 生体軟組織内の微小石灰化の検出(乳がん)
(GEヘルスケア・ジャパン(株), 熊本大学との共同研究)
- 胎仔脳出血のモニタリング
(医学部産婦人科との共同研究)



細胞
タンパク質

■ 細胞実験

- 酸素濃度制御マイクロ流体デバイスの開発
(MIT, シンガポール国立大学との共同研究)
- 低酸素下の真核細胞の細胞動態の評価
(リヨン第一大学, リヨンがん研究センター, KAISTとの共同研究)
- 血管内皮細胞単層の機能評価
(MIT, 台湾成功大学との共同研究)



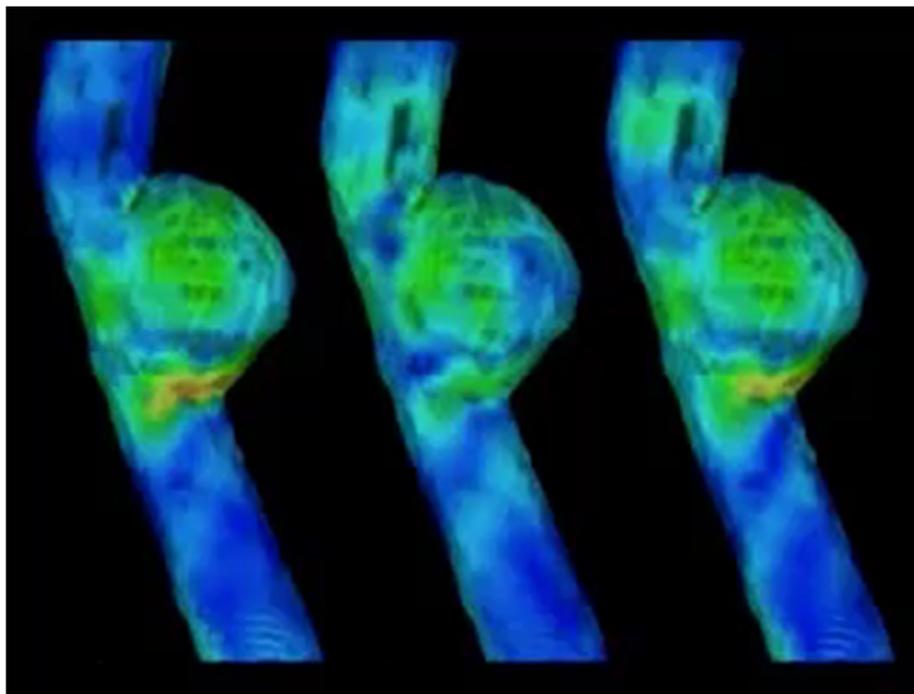
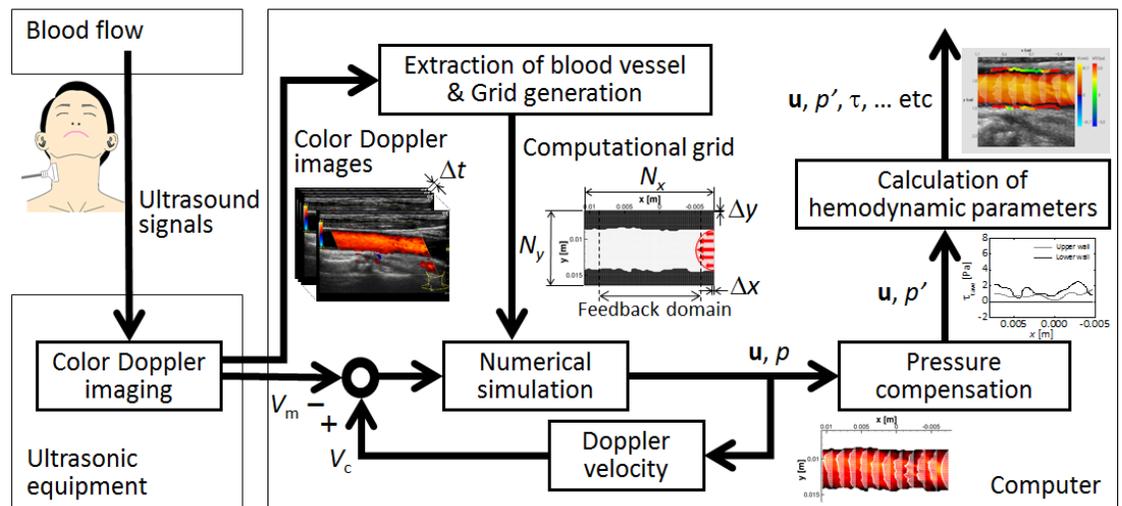
研究内容: 生体流体力学 (~2015年)

計測データに対する差をフィードバックしながら数値解析を行う
計測融合シミュレーションにより, 血流場を高効率・高精度に再現.

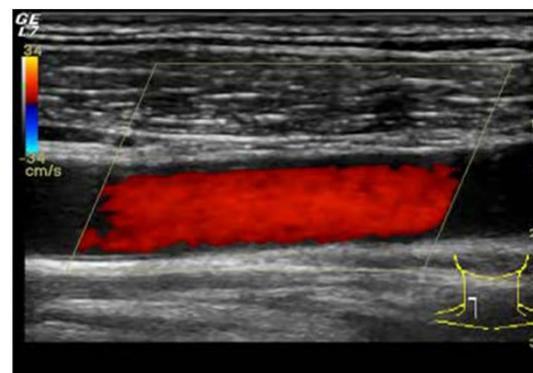
$$\rho \frac{D\mathbf{u}}{Dt} = -\nabla p + \mu \nabla^2 \mathbf{u} + \mathbf{f}, \quad \nabla \cdot \mathbf{u} = 0$$

フィードバック信号: $\mathbf{f} = -\mathbf{K}(\mathbf{u} - \mathbf{u}_m)$
 ゲイン 計測データ

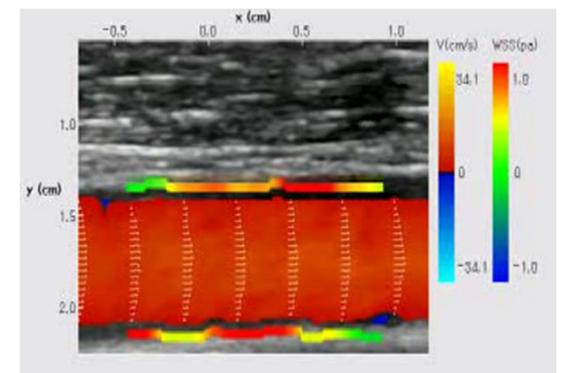
(Ann Biomed Eng, 2005;
 Int J Numer Method Biomed Eng, 2013)



3次元血流場の計測融合シミュレーションの数値実験
 (Ann Biomed Eng, 2008, 2009a, 2009b;
 IEEE Trans Biomed Eng, 2011)



カラードプラ画像



血行力学場の可視化結果

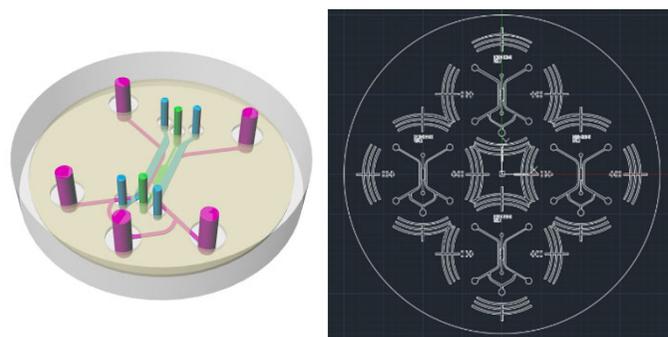
超音波計測融合血流解析システム
 (Med Biol Eng Comput, 2014, 2016)

研究内容:細胞実験(2011年~)

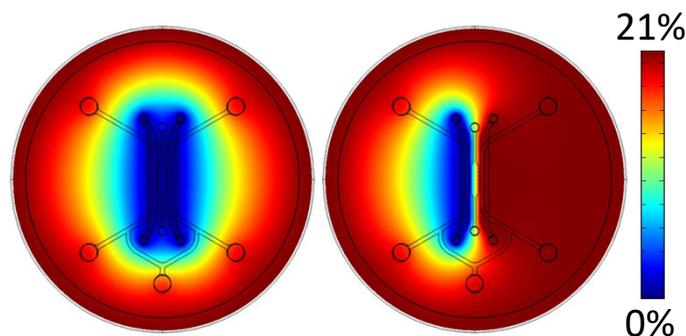
生体内の**低酸素微小環境**を再現する**マイクロ流体デバイス(3-in-1生体模擬チップ)**を世界に先駆けて開発し,細胞動態の研究に応用.

概念設計

CAD, 数値解析



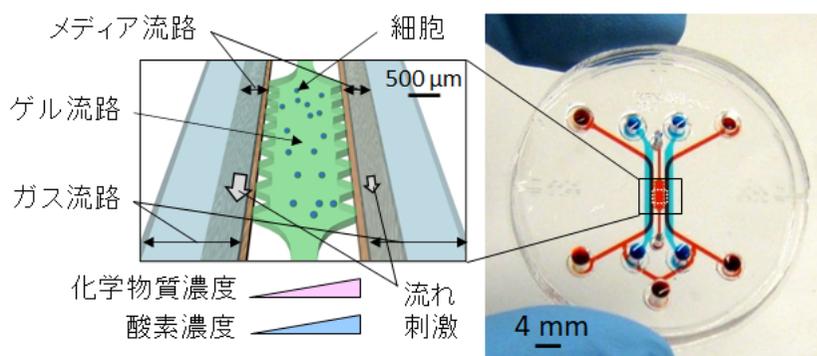
コンセプト図とCADデータの作成



酸素濃度の数値解析

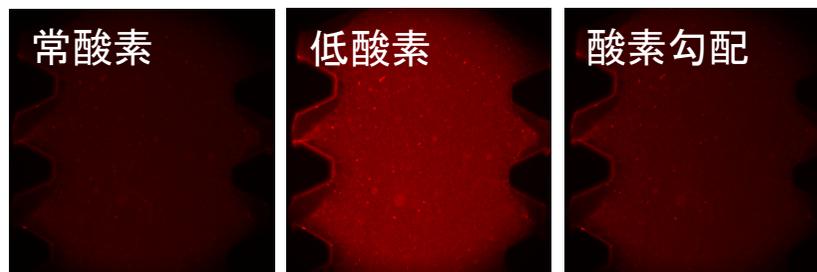
開発・検証

試作, 検証実験



環境因子の
高速・厳密制御

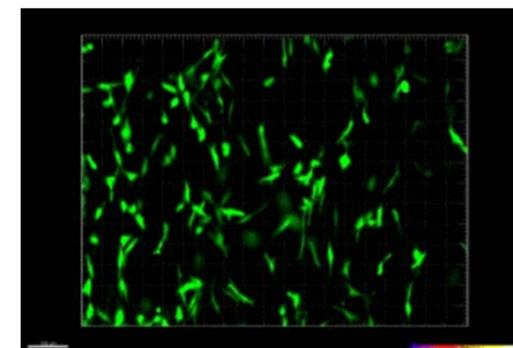
3-in-1生体模擬
チップ



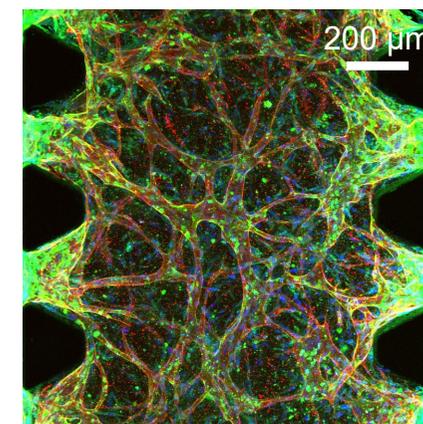
酸素濃度の計測

実装・応用

細胞実験

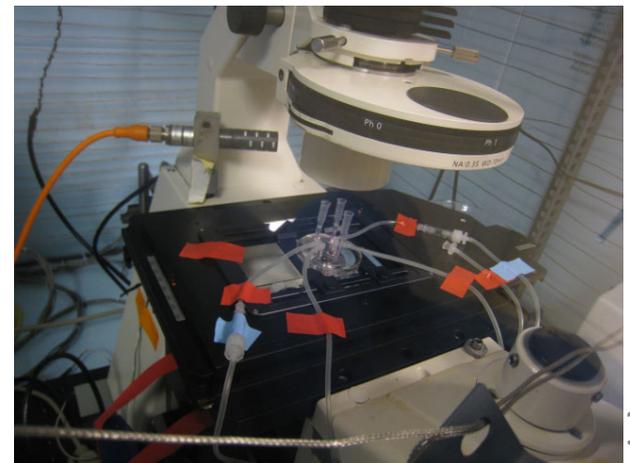
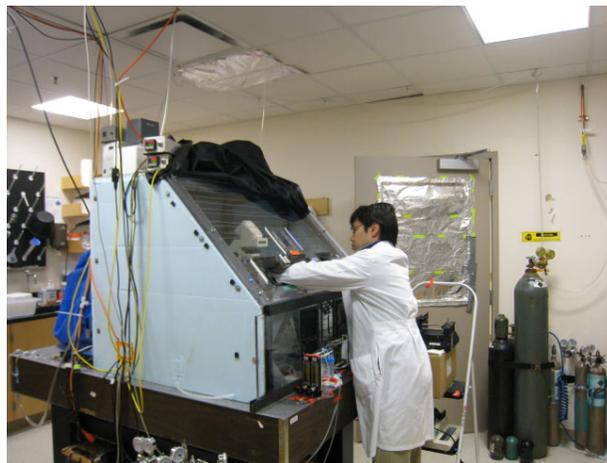
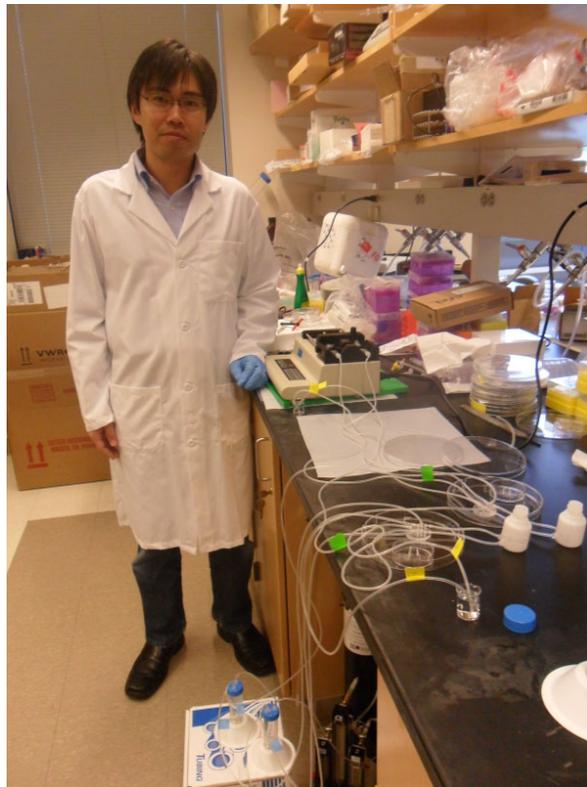
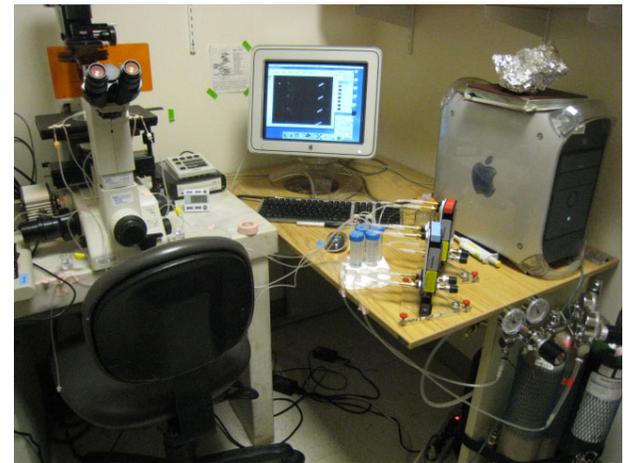
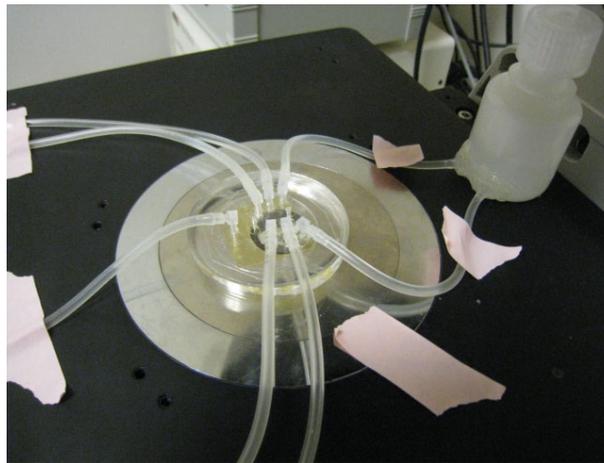
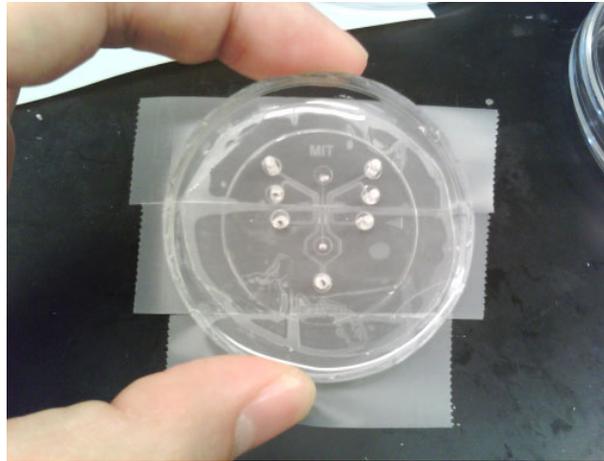
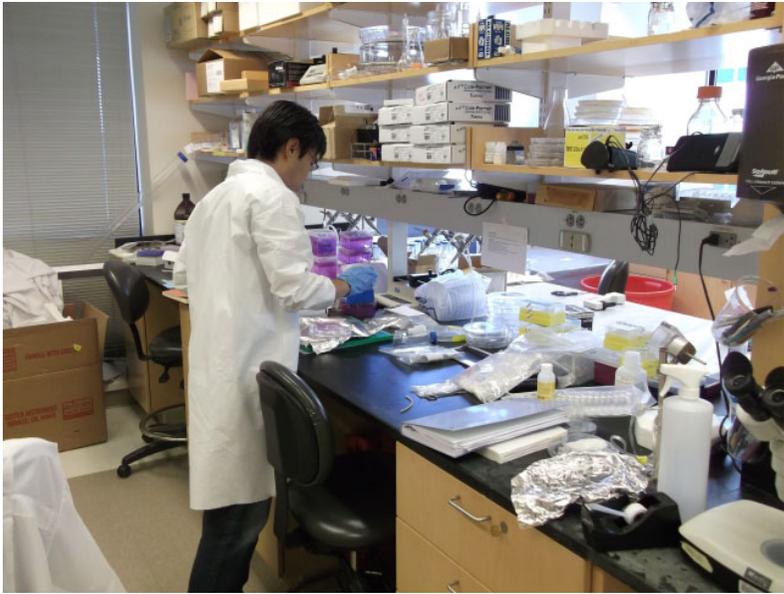


乳がん細胞の遊走の評価



微小血管網の構築と観察

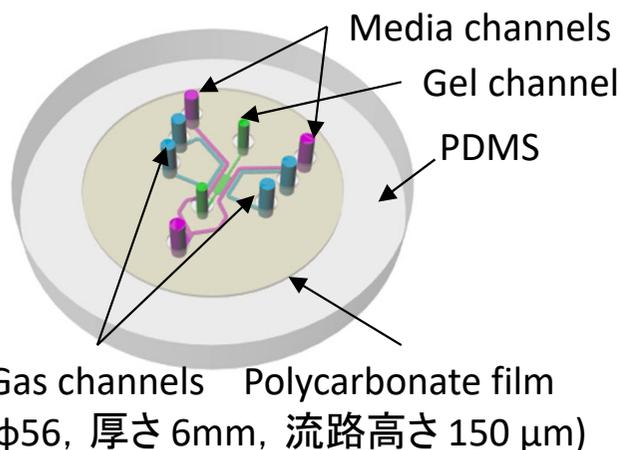
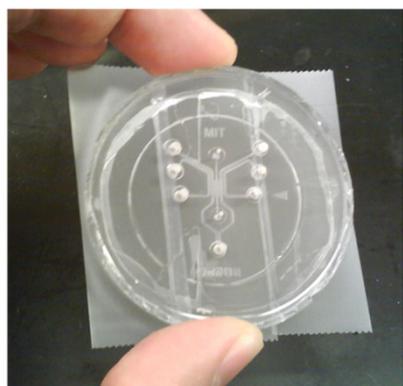
研究の様子



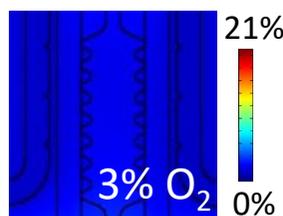
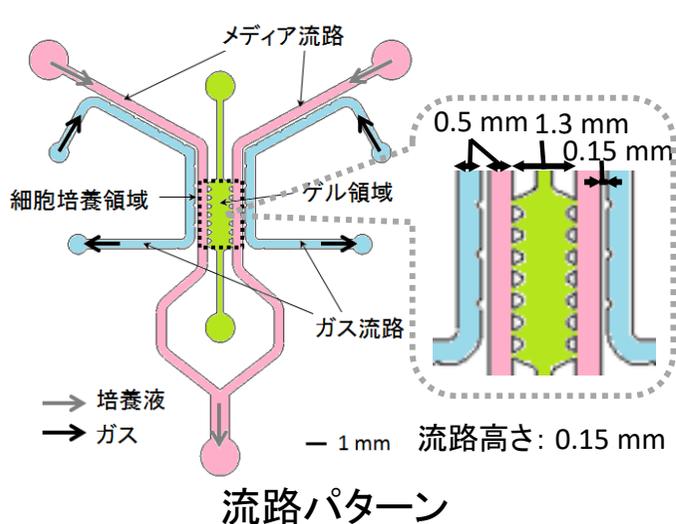
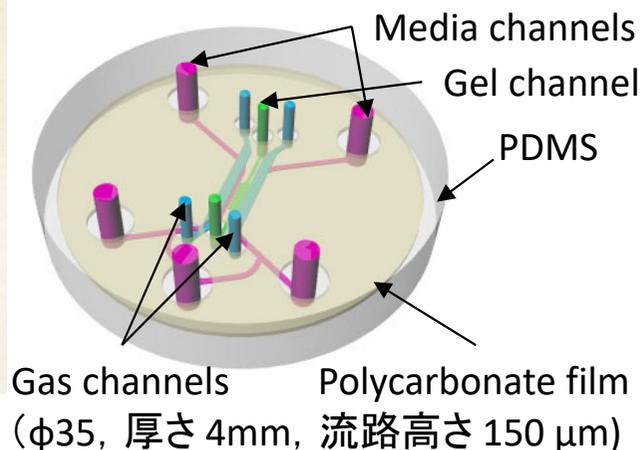
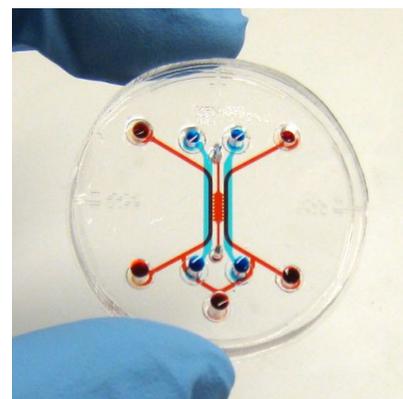
3-in-1生体模擬チップ

ガス流路への混合ガス供給と低ガス透過性のフィルムの内包により、
ガス交換を利用した微小環境内の溶存ガス濃度の厳密制御を実現。

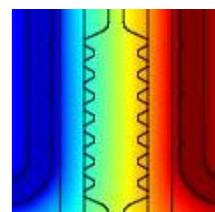
(*Lab Chip*, 2012, 被引用数125回)



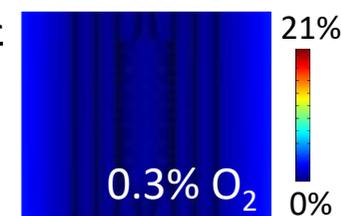
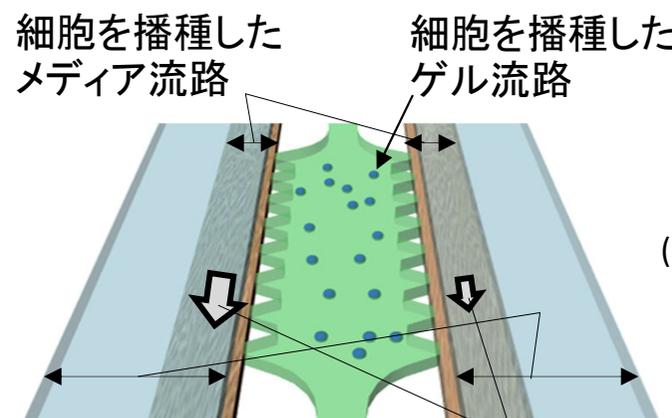
(*APL Bioeng*, 2020, Top10%論文 (2021))



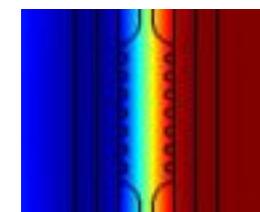
(a) 一様な低酸素状態



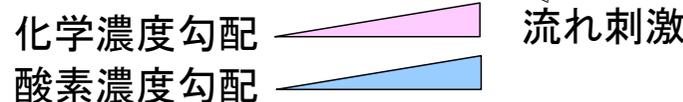
(b) 酸素勾配



(a) 一様な低酸素状態



(b) 酸素勾配



0.3% O₂までの一様な低酸素状態や酸素勾配を15分以内に生成。

国際共同研究の拡張展開

留学でできたつながりをきっかけに国際ネットワークを拡大中。

CNRS招聘研究員：3ヶ月

リヨン第一大学
リヨンがん研究センター



韓国科学技術院



東京大学
京都大学
九州大学
東京農工大学
徳島大学
国リハ研

MIT客員研究員：2.5年

マサチューセッツ工科大学



トゥムクル大学

国立成功大学

国立陽明交通大学

メキシコ国立自治大学

シンガポール国立大学



メルボルン大学

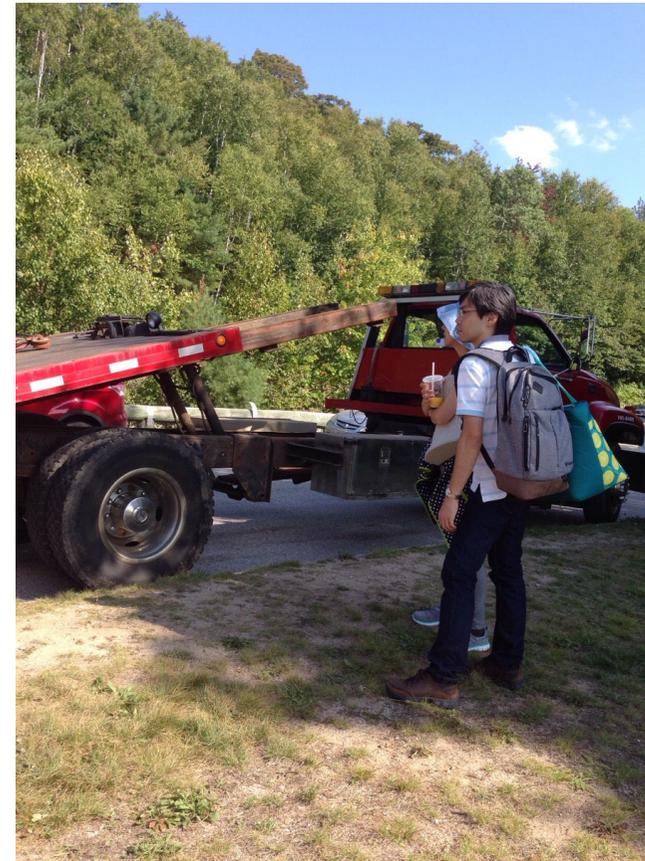
共同研究を開拓・実施し、新たな研究技術を創出・活用。

飛び込む勇気

- 良い出来事は思い出に，悪い出来事は笑い話になる.
- 運も実力のうち. 運を活かさないのは“残念な”実力.
- 世界中の様々な人と出会い，チャンスをつかんで世界を変えよう.



Fix or repair daily!



地球の裏側で...

- 新たな研究テーマを見つけ、その研究方法を修得した.
- 毎日“生きている!!”と実感し、生き抜くことの大変さを感じ、これまでの自分を見つめ直せた.
- たくさんの人と出会い、一生の友達が世界中にできた.