

# グローバルな異分野融合による 新たなバイオ産業創出の可能性









# MITメディアラボについて

- ・ 1985年にマサチューセッツ工科大学建築学部の下に設立された研究所。伊藤穰一（所長）、石井裕（副所長）、スプツニ子！（准教授）ら日本人が活躍している
- ・ 教授・研究責任者26名、修士および博士課程の学生約160名、30にわたる研究領域で350以上のプロジェクトが進行
- ・ 研究領域は多岐にわたり、物理学、脳科学、生物学、経済学、デザイン、アートなど領域を横断するプロジェクトが多い
- ・ メンバー企業約90社、年間予算約60億円
- ・ 起業文化が強く、50以上のスタートアップを輩出

バイオテクノロジーを活用したプロジェクトは複数の研究グループで進行中

- Tangible Media
- Mediated Matter
- Design Fiction
- Molecular Machines
- Playful Systems
- Biomechatronics
- Synthetic Neurobiology
- Sculpting Evolution

# “bioLogic” Tangible Media

bioLogic is growing living actuators and synthesizing responsive bio-skin in the era where bio is the new interface. We are Imagining a world where actuators and sensors can be grown rather than manufactured, being derived from nature as opposed to engineered in factories.

2016 Platinum A' Design Award for Textile, Fabric, Textures, Patterns and Cloth Design Category;

2016 Golden A' Design Award for Wearable Technologies Design Category;

2016 Silver A' Design Award for Fashion, Apparel and Garment Design Category.









# “(Im)possible Baby, Case 01: Asako & Moriga” Design Fiction

実在する同性カップルの一部の遺伝情報から出来る子供の姿、性格等を予測し「家族写真」を制作。現在ではまだ”不可能”な子供だが、遺伝子データ上での子供の推測ならば同性間でも出来る。技術的には可能でも倫理的に許されるのか、という議論を通過しなければ実現は難しい。一体誰がどの様に、その是非を決定するのだろうか？一部の医者や科学者か、それとも私達にその自由はあるのか。このプロジェクトは生命倫理と科学技術に対する決定を多くの人に解放する装置として、アートはどの様に関ることが出来るのか模索する試みでもある。





# 遺伝子領域にあるSNPsに着目し、遺伝するであろう特殊な味覚やアレルギー症状などをシミュレーションした



Asako  
Sex chromosome: XX

### Partial genetic data of Asako

Body part / Magnitude / SNPs ID / Gene/Type / Summary (Sort by Magnitude, biggest to smaller)  
Red text indicates differences between Asako and Moriga

Body part	Magnitude	SNPs ID	Gene/Type	Summary
Face	rs1764709			Distance between eyes (same as both parents)
	rs489702			Distance between center of eye and nostril
	rs1258763			Not applicable about nose width
	rs187525			Stipomatic distance: Normal (0-risk for cleft lip)
	rs1976065			Distance between R-eye and pronasale
rs442761			Distance between center of R-eye and pronasale. Not primitive and thicker lips for Asian	
Hair/skin/eye	2.6	rs1426654		Probably darker-skinned, Asian or African ancestry
	2.1	rs24781		Perhaps darker eye, hair, skin
	2	rs161294		Darker skin, eye and hair color is more likely
	2	rs156429		Curlier hair
	2	rs153626		Curlier hair
	2	rs1982731		Straighter hair
	1.1	rs1891982		Generally non-European, but if European, is more likely to have black hair
	1	rs189407		Blue/grey eyes more possible
1	rs189401		Blue/grey eyes possible	
rs1210802			Brown eye color, 89% of the time	
Ear and body odor	2.5	rs1922931		Dry ear wax, no body odor, likely Asian ancestry, reduced colorism.

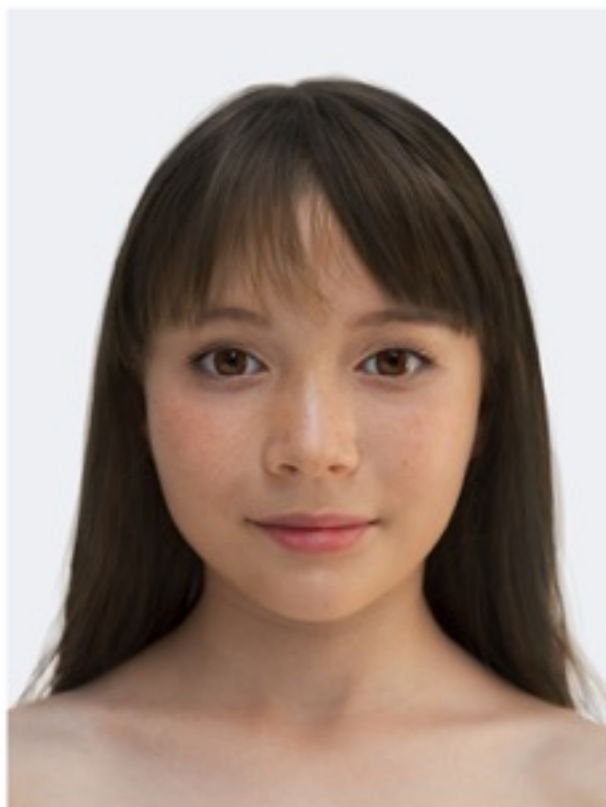


Moriga  
Sex chromosome: XX

### Partial genetic data of Moriga

Body part / Magnitude / SNPs ID / Gene/Type / Summary (Sort by Magnitude, biggest to smaller)  
Red text indicates differences between Asako and Moriga

Body part	Magnitude	SNPs ID	Gene/Type	Summary
Face	rs1764709			Distance between eyes
	rs489702			Distance between center of eye and nostril
	rs1258763			Not applicable about nose width
	rs187525			Stipomatic distance: Normal (0-risk for cleft lip)
	rs1976065			Distance between R-eye and pronasale
rs442761			Distance between center of R-eye and pronasale. Not primitive and thicker lips for Asian	
Hair/skin/eye	2.7	rs1426654		Probably light-skinned, European ancestry
	2.1	rs161294		Blond hair & blue eyes is more likely
	2	rs1891982		If European, is more likely to have black hair
	2	rs1210802		Blue eye color, 77% of the time
	2	rs121024		Straighter hair
	2	rs156429		Straighter hair
	2	rs1982731		Straighter hair
	1	rs189407		Blue/grey eyes more possible
1	rs189401		Blue/grey eyes possible	
Ear and body odor	2	rs1922931		Wet ear wax, slightly better body odor

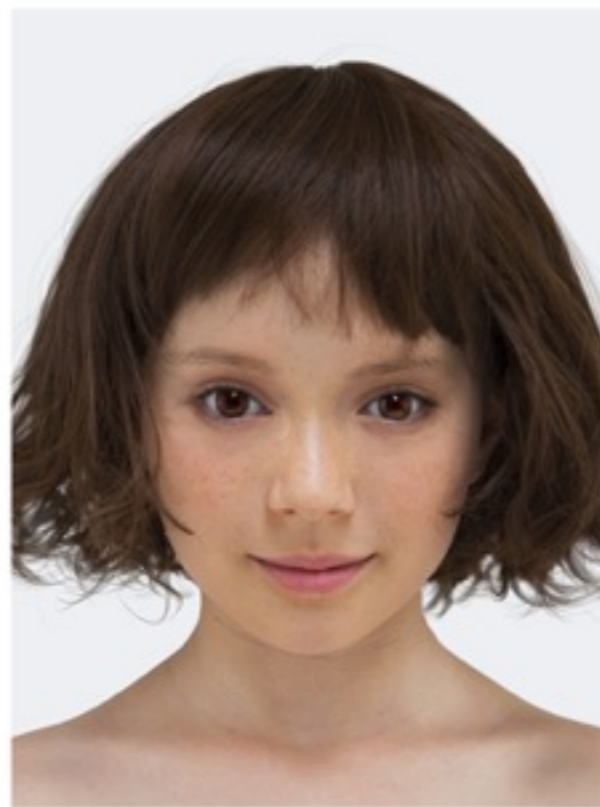


Mameko

### Partial genetic data of Mameko

Body part / Magnitude / SNPs ID / Gene/Type / Summary (Sort by Magnitude, biggest to smaller)  
Red text indicates differences between Mameko and Powako

Body part	Magnitude	SNPs ID	Gene/Type	Summary
Face	rs1764709			Distance between eyes (same as both parents)
	rs489702			Distance between center of eye and nostril (same as both parents)
	rs1258763			Nose width (75-85 wide)
	rs187525			Stipomatic distance: Normal (0-risk for cleft lip) (same as both parents)
	rs1976065			Distance between R-eye and pronasale (same as Asako)
rs442761			Distance between center of R-eye and pronasale. Not primitive and thicker lips for Asian (same as Asako)	
Hair	2.5	rs1426654		Mixed African/European ancestry possible
	2	rs1891982		If European, is more likely to have black hair
Skin	2	rs170262		2-4x higher risk of sun sensitivity (in other words, freckles and sunburn) if part of risk haplotype
	2	rs171514		3-6x higher risk of sun sensitivity (in other words, freckles and sunburn) if part of risk haplotype
Ear and body odor	2.5	rs1922931		Dry ear wax, no body odor, likely Asian ancestry, reduced colorism.



Powako

### Partial genetic data of Powako

Body part / Magnitude / SNPs ID / Gene/Type / Summary (Sort by Magnitude, biggest to smaller)  
Red text indicates differences between Mameko and Powako

Body part	Magnitude	SNPs ID	Gene/Type	Summary
Face	rs1764709			Distance between eyes (same as both parents)
	rs489702			Distance between center of eye and nostril (same as both parents)
	rs1258763			Nose width (same as both parents)
	rs187525			Stipomatic distance (same as both parents)
	rs1976065			Distance between R-eye and pronasale (same as Moriga)
rs442761			Distance between center of R-eye and pronasale. Not primitive and thicker lips for Asian (same as Moriga)	
Hair	2.5	rs1426654		Mixed African/European ancestry possible
	2	rs1891982		If European, is more likely to have black hair
Skin	2	rs170262		2-4x higher risk of sun sensitivity (in other words, freckles and sunburn) if part of risk haplotype
	2	rs171514		3-6x higher risk of sun sensitivity (in other words, freckles and sunburn) if part of risk haplotype
Ear and body odor	2	rs1922931		Wet ear wax, slightly better body odor

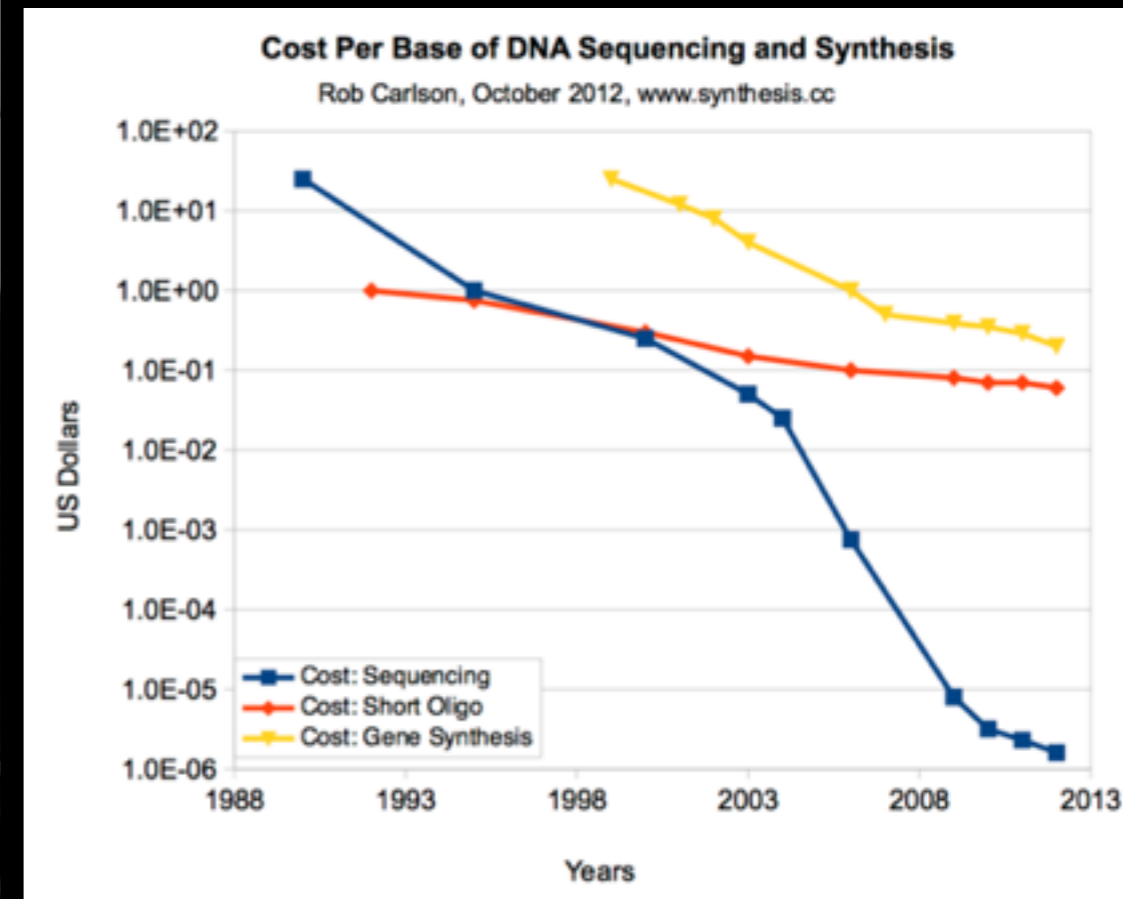
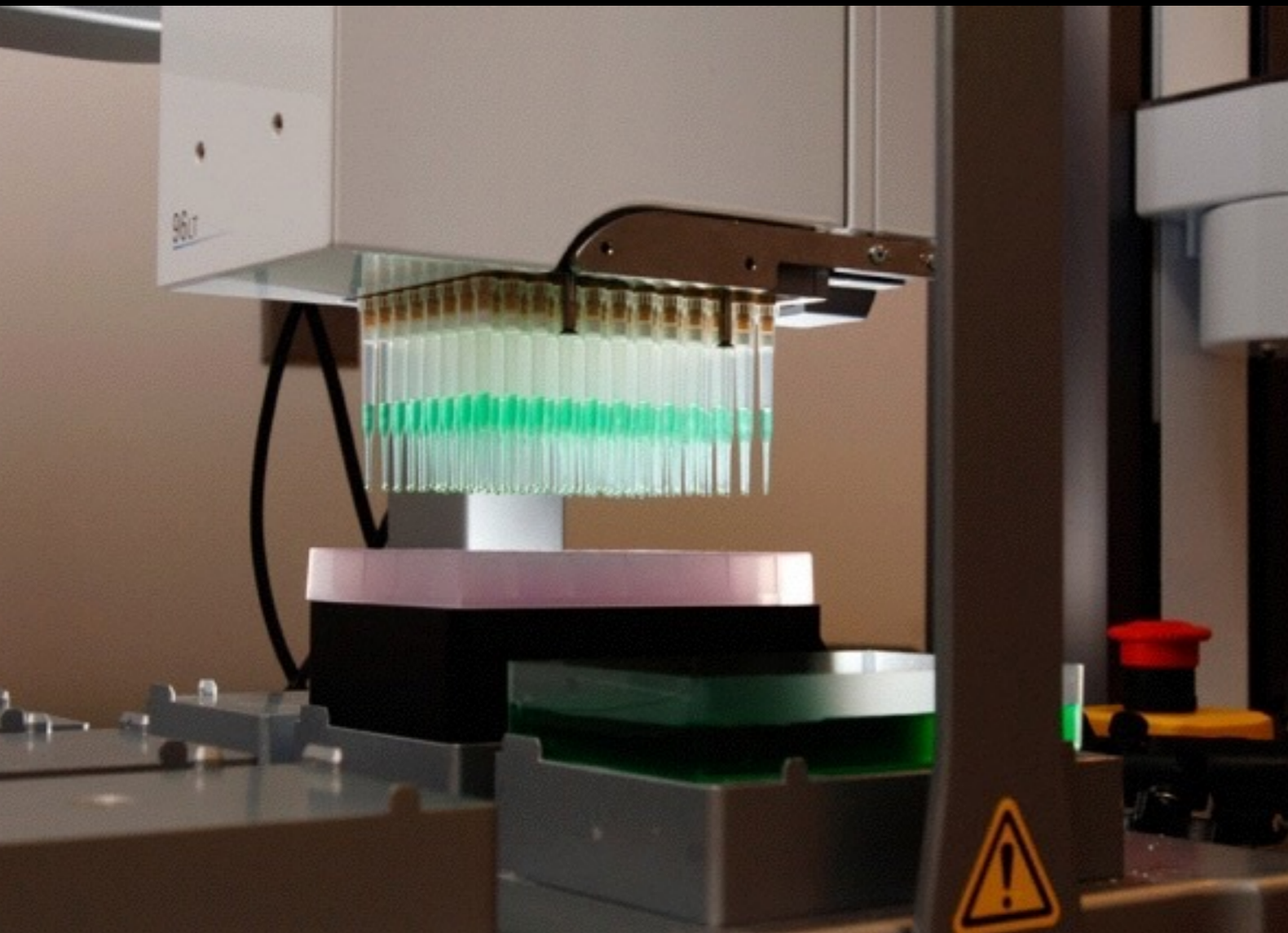








次世代の遺伝子合成サービスを提供するベンチャー。創業メンバーにはハーバード大遺伝子学者ジョージ・チャーチや、MITメディアラボ・ジェイコブソン教授などが名を連ねる。DNA合成をこれまでは考えられなかったほど安価に、簡単にすることを目指している。2016年3月に発表されたBioFab® technologyでは、1文字3セントまで価格を下げた。

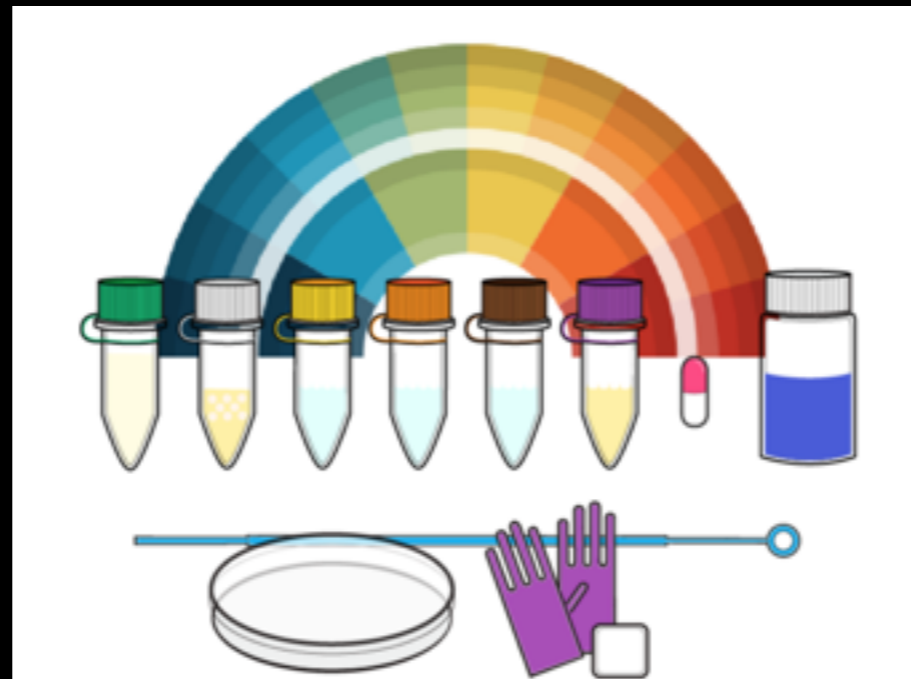




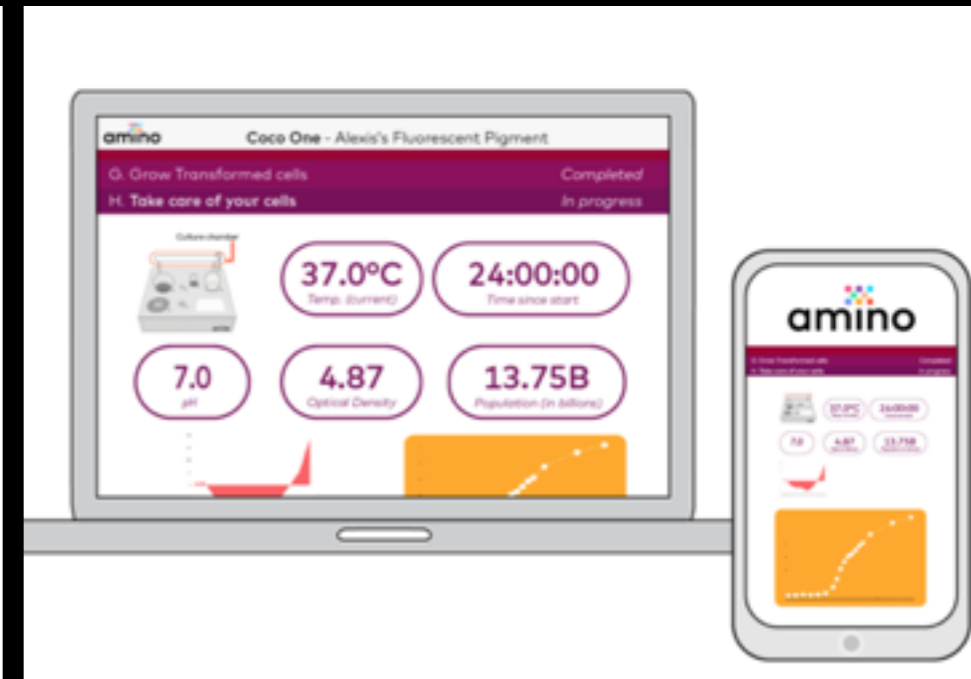
MITメディアラボ卒業生らが立ち上げたスタートアップ。“Desktop Bioengineering for Everyone”をコンセプトに「Amino One」というバイオキット（バクテリア培養液やDNA、ピペット、培養器、寒天培地用プレート、さまざまなセンサーが入っている）を提供。2015年11月にクラウドファンディングを成功させ、現在Amino One（\$298）は入荷待ち状態。



AMINO ONE PERSONAL  
BIOREACTOR



INGREDIENTS KITS



DATA AND INSTRUCTIONS  
WEBAPP

images from amino





International Genetically Engineered Machine

# iGEMから生まれる合成生物学の潮流

- ・ 2003年にマサチューセッツ工科大学で始まった学部生主体の合成生物学の国際大会
- ・ 参加チームは”BioBrick”（規格化された遺伝子パーツ）を組み合わせることにより、細胞に新しい機能や性質を導入し、その独自性、工業的有用性、科学的価値などを競う
- ・ 現在、30ヶ国から約300チームが参加する世界最大の大会へと成長





# 東工大チームがiGEM世界大会で金賞9年連続受賞の世界記録を更新



“合成生物学の重要性を社会に発信するための題材として、ゲーム理論で有名な「繰返し囚人のジレンマゲーム」に対応した挙動を示す大腸菌を作成しました。さらに、ゲーム理論ではどのようなオプションを選択するかを決める戦略が重要であることに対応して、しっぺ返しなど有名な戦略を大腸菌に実装するための遺伝子ライブラリを整備しました。さらに、遺伝子組換え技術の使用におけるジレンマについての調査から、新規技術と社会とのかかわりについての検証を進めました。”

# 急増するiGEM卒業生によるスタートアップ

**Ambercycle** Team: UC Davis Entrepreneurship 2013.

**Amplino** Team: Amplino Entrepreneurship 2012 (Erasmus University, Rotterdam)

**Benchling** Team: MIT-Entrepreneurship 2012

**Bento Lab** Team: University College London Entrepreneurship 2013

**BioBots** Team: Penn 2013

**CustoMem** Team: Imperial 2014

**Experiment.com** Teams: Washington 2010 and Washington 2011

**FredSense** Teams: Calgary 2012 and and Calgary Entrepreneurship 2013

**Synbiota** (Genomikon, a former iGEM team company from team Alberta 2010, merged with Synbiota)

**Gene Adviser** Team: Edinburgh 2006, Jelena Aleksic

**Ginkgo Bioworks** Team: MIT 2004 (first year of the competition)

**Hyasynth Bio** Members of Hyasynth were on the iGEM 2012 Queens Canada team

**LabGenius** Team: Imperial College London 2011, Labgenius on SynBioBeta

**Labster** Team: DTU Denmark 2009

**Morph Bioinformatics** Team: University College London entrepreneurship 2012

**PVP Biologics** Team: Washington 2011

**SynBioBeta** Team: Brown 2006

**Upcycled Aromatics** Team: Alberta Entrepreneurship 2012



特定の働きをする微生物をつくり、クライアントの希望する香料や味覚成分などを製造するベンチャー企業。拠点であるボストンには、「Bioworks1」と呼ばれる培養工場を設立、微生物培養プロセスを自動化し、質の高いDNA合成から成分調査、培養作業を行っている。2015年8月には味の素と業務提携を発表。2008年に創業、2015年に約50億円の増資を実施、企業価値は約300億円。



**Open BIO**



# BioHack Academy by Waag Society

Bio Hack Academy (以下：BHA) とは、オランダのWaag Societyのレクチャーをもとに、各国の受講生が週に一回生物化学の基礎やDIY実験器具の作り方を学ぶと共に、受講者それぞれが自由にプロジェクトを立て、学びを実践していく2ヶ月間のプログラムです。

学習領域: Sterile hood, Stirrer, Incubator, Microscope, Thermocycler & Gelbox, Centrifuge Pumps, Spectrometer, Graduation

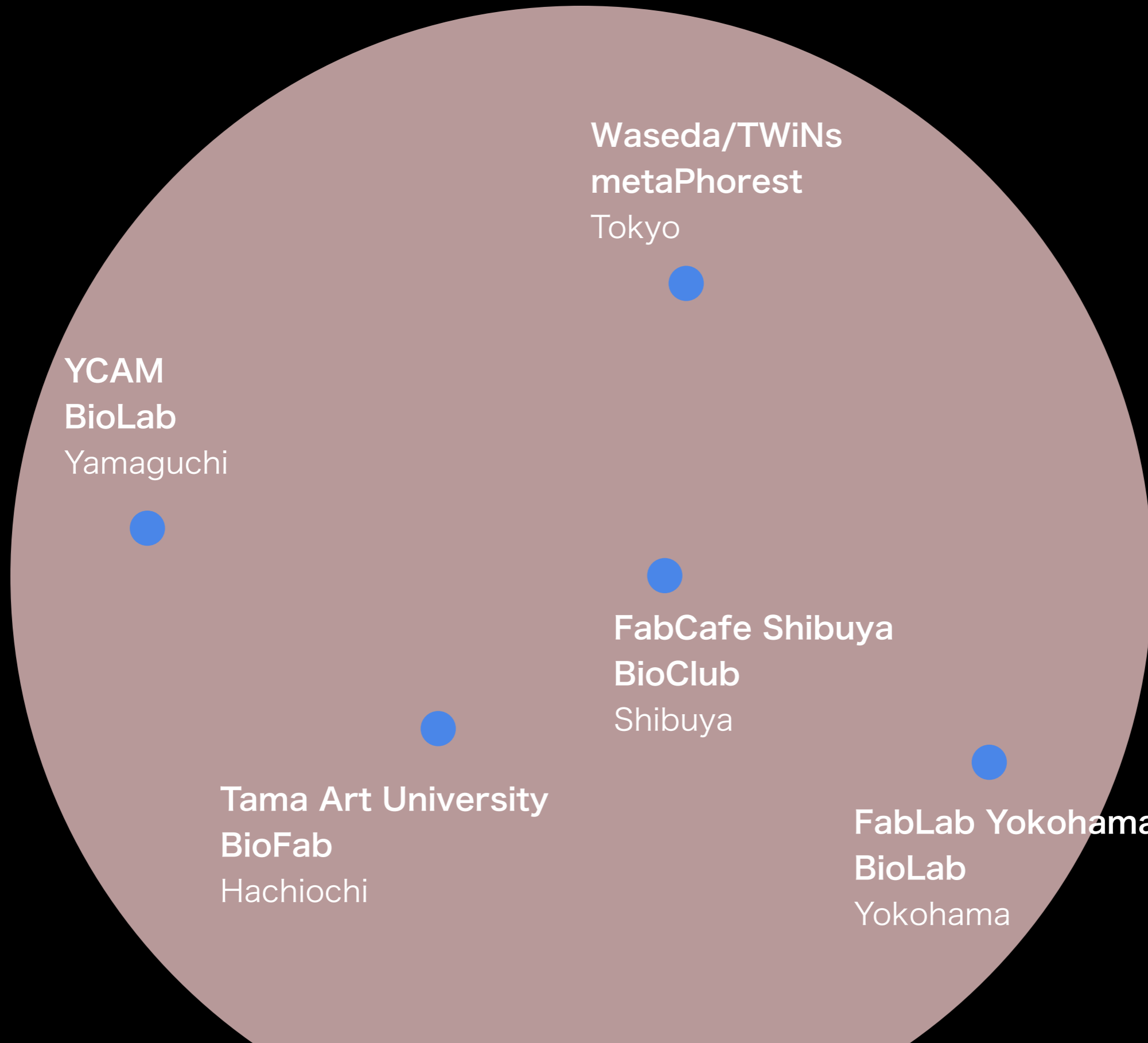


世界40ヶ国に200以上のFabLabが存在しているが、FabLabの中でもDIY Bioへの取り組みが増えている





# Open BioSpaces





# BioHack Typography -Living Language Project-

2016.2.18

at



MTRL



# GenSpace



**BIOFABRICATE**  
TECHNOLOGY, BIOLOGY AND DESIGN: GROWING A BETTER FUTURE



ニューヨークにあるオープンバイオラボ(BSL1)

2009年NPOを設立

科学者、アーティスト、ジャーナリストたちが創業メンバー

- ・ 科学やバイオテクノロジーへの理解促進をミッションとする
- ・ 合成生物学を中心にバイオテクノロジーに関するリテラシーを高めるためのワークショップや実験、文化プログラムを提供

例 Genome Editing with CRISPR-Cas9, The Science of Fermentation: Making Sauerkraut

# IndieBio - Accelerating Biology



- サンフランシスコとアイルランドに拠点を持つ  
世界最大規模バイオテクノロジー領域アクセラレータ
- BSL1, 2のラボを併設し、約100人のエキスパートがメンターとして支援
- 1社につきメンタリングプログラムも含め250K相当の投資  
2015年春にスタートし、現在42のバイオテック関連スタートアップに出資
- スタンフォード大の起業家育成プログラムとも連携
- 投資領域は、消費財の開発、未来の食料、脳神経とAI、医薬創薬、微生物、  
免疫システムなど、幅広い領域でのバイオスタートアップを発掘している

photos from Indie Bio



# 見てみたい未来

## 省庁横断の「バイオビジネス」チームで活性化に取り組む

創薬、医療に加え、食、ファッション、エネルギー、教育など、飛躍的な広がりが予想される。オープンラボの開設も、数年以内に国内で50-100を超すであろう。そのような広がりを前提としたルール作りや政策づくりを行い、省庁を横断した「バイオビジネスプロジェクト」として対応すると効果的ではないか。

## 国際カンファレンスを利用して、異領域の人材交流を生む

医学博士や生命工学などバイオ領域の専門家を中心としながらも、デザイナー、ハードウェアエンジニアなど、多様なスキルを持った人材がチームとなり、バイオテクノロジー領域の新ビジネスを生み出している。異分野の人材を融合させる仕掛けとしてのアワードやグローバルカンファレンス、オープンラボとの連携が重要ではないか。

## iGEMを活用して、大学と企業の連携を加速させる

iGEMでは東工大を始め日本大学の積極的な活動が目立つ。iGEMを一つの大切な事業創造の機会とみなし、そこから大企業との連携や、国からの起業支援サービスの開発を行い、グローバル視点の起業を増やす。