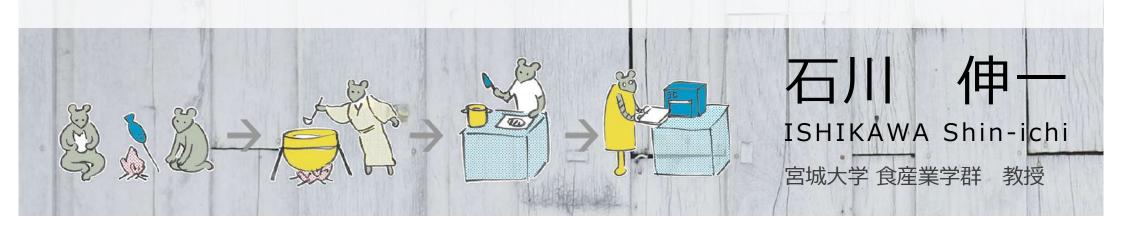


「食べること」の進化史

~食はどう変わってきたのか、どう変わっていくのか?~

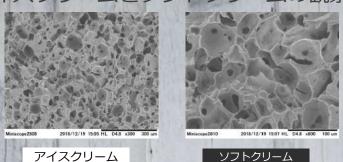




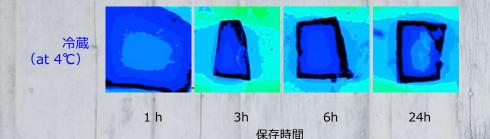
食品学、調理学、栄養学の"なぜ"の「メカニズム」を分子レベルで調べる、 特に「<mark>分子調理学</mark>」が専門分野。

食品・料理構造からのおいしさの「可視化」

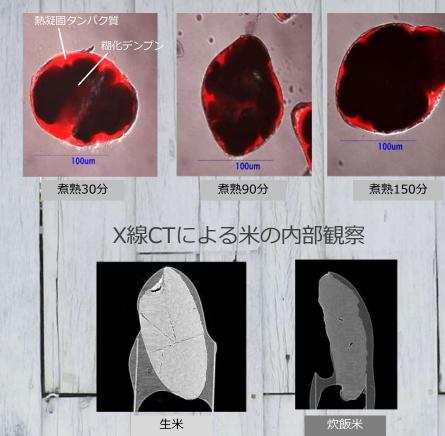
走査型電子顕微鏡による アイスクリームとソフトクリームの観察



ハイパースペクトルイメージングによるジャガイモ 中への保存温度・時間による煮汁の浸透の違い

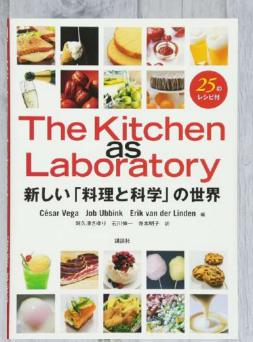


共焦点レーザー顕微鏡による小豆のあん粒子の観察

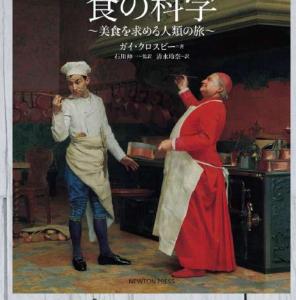


「食(料理)×科学」に関する書籍









出版社:化学同人

刊行: 2014年6月

出版社:講談社 刊行: 2017年6月 出版社: 化学同人 刊行: 2019年8月 出版社:ニュートンプレス

刊行: 2020年12月





■ XTECHカンファレンス

テクノロジーNEXT 2018

2018年6月12日(火)-15日(金)開催 ベルサール御成門タワー



日経フードテック・カンファレンス 2019

東京ビッグサイト 会議株7届[国際会議場]及び 2019年 12月6日 3



日経フードテック・カンファレンス 2020

ONLINE配信 2020年11月27日金









SMART KITCHEN SUMMIT JAPAN 2020

ONLINE EVENT DEC 17-19

#SKSJAPAN

WWW.FOOD-INNOVATION.CO/SKSJ2020/

https://events.nikkei.co.jp/32239/

日本では、2019年末から一般に「フードテック」が注目され始める。

フードテック関連書籍・雑誌

企業活性、地方創生、イノベーション

事業構想

大特等

食と料理のイノベーション

世界700兆円、拡大するフードビジネス市場

地域特集 海崎美華・広島県和事インタビュー 広島発DX デジタル化で先を行く



出版社:学校法人先端教育機構

刊行: 2020年2月



出版社:日経BP

刊行: 2020年7月

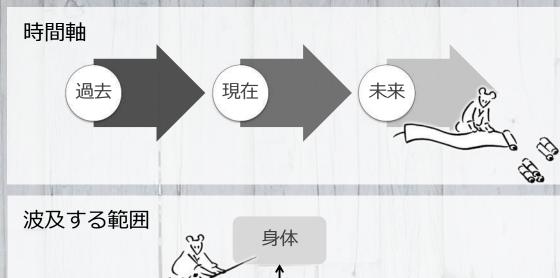


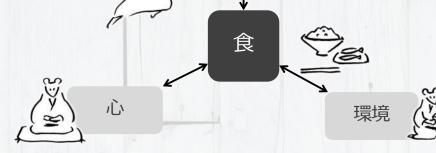
出版社:ジャパン・フード&リカー・アライアンス

刊行: 2020年11月

『「食べること」の進化史』

食べること」の進化史 石川伸 100年後の人は、 何を食べているのか? 光文社新書、2019年 本の内容の構造

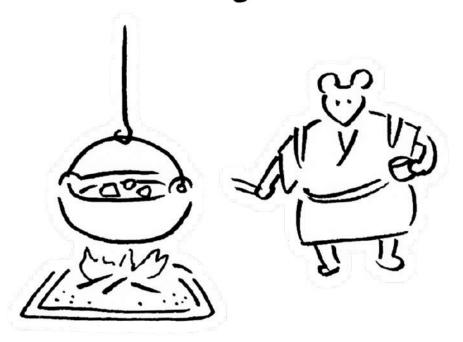




食と身体の関係の一例 An example of the relationship between food and body

調理のジレンマ

Cooking dilemma



食と心の関係の一例 An example of the relationship between food and mind

「食は人となり」仮説

"You are what you eat" hypothesis





食の未来の見方 Viewpoint: The future of food

ユニバーサル・ダーウィニズム

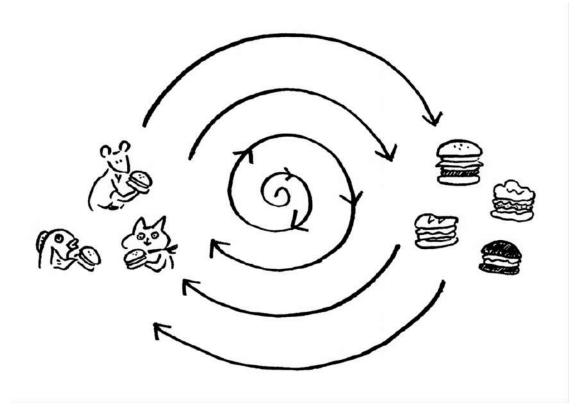
Universal Darwinism



食と料理の進化論 Evolution of food and cooking

食のグローバル化とローカル化

Globalization and localization of foods



人は食に 何の価値を求めていくのか

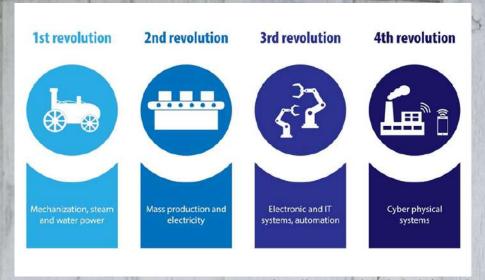
What do we wish for foods?







サイバーフィジカルシステム



https://amp.review/2018/01/25/industrie4/

https://www.tokyo-cci-ict.com/column/201711-03/

第1次産業革命:18世紀後半の蒸気による工場の機械化

第2次産業革命:産業革命は20世紀初頭における、分業を基にした電力活用による大量生産

第3次産業革命:1970年代から始まった電力と IT による工場の自動化

第4次産業革命:今日のサイバーフィジカルシステムを基にした製造業の革命

食事写真、LINEで送るとAIが栄養分析



ネスレ日本は28日、スマホで食事の写真を 撮って通信アプリ「LINE」で送ると、人工知能 (AI) がカロリーや栄養の摂取量を分析してくれる無料サービスを始めた。

例えば、朝食の写真をネスレのアカウントに送ると、その色や形状などから判断し、標準的なカロリーの摂取量を教えてくれる。年齢などに応じ、たんぱく質や脂質などの栄養素の過不足も分析してくれる。

ネスレ日本は個人の状態に合わせた栄養素入り カプセルの本格的な販売を昨年10月に始めてお り、その利用者を栄養分析で増やす狙いがある。

パーソナライズされた商品の提供







ネスレ日本は、一人ひとりの健康習慣を提案するサービス「ネスレ ウェルネス アンバサダー」に、さらにパーソナライズを追求した有料サービス「プレミアムコース」を開始した。

「ネスレ ウェルネス アンバサダー」は、一人ひとりの食事や体質を分析したうえで栄養アドバイスを行ない、パーソナライズされた商品提案をしてくれる健康サービス。商品は、同社のカプセル式コーヒーマシン「ドルチェグスト」で使える、スムージーや抹茶のカプセル。ビタミンやミネラルなど、不足しがちな栄養素を豊富に含むとしている。

FreeStyle リブレシステム の基本データ



- わかりやすいグラフ表示
- 90日間のグルコース値データを保存できます。
- 専用電極を用いて血精値および血中ケトン体値の 測定ができます。

使い方



日本家(メー)がで展長30分間の前米性は指生体施用がです

こからでもスキャン できます。

【権謀】
グルコース権と8時間の 順度、グルコース変動の 傾向を示す欠却が表示 グルコース値トレンド矢印



リプレに対する患者評価***

- グルコース係トレンド矢田が制定値と一緒に表

90%の患者さんがリブレによる消更を「陰峻」「西海や保育さを軽減する」と初音しています。

http://myfreestyle.jp

韓国内であった時間 低ヴルコー

Readerのレポート

2017年9月、糖尿病患者さんのための新しい血糖測定器 "Freestyle Libre"、通称「リブレ」が日本でも保険適応となった。

「リブレ」は従来の常識をくつがえし、血液を採ることなく手軽に血糖測定ができる夢のようなデバイスだ。

患者さんにとって点の情報でしかなかった血糖値は、<mark>線の情報として「見える化」された。値がよく見えることは、よく管理することにつながるということだ。</mark>

この血糖値と向き合ううちに、患者さんはそれが確かに 自分の身体の一部であることを知らされる。新しいテクノ ロジーは、私たちの身体観を書き換えようとしている。

医師の仕事の8割は、AIやロボットで代替できる?



https://maxmed.jp/work/003581/

H.

アメリカの医療現場でのAIの実証実験においては、患者の症状や個人データ(年齢、性別、体重、居住地、職業、喫煙の有無など)を入力すれば、AIが膨大なデータを瞬く間に分析して、病名を特定したり、適切な治療方法を割り出したりすることができるといいます。

AIは与えられたデータのみから患者を冷静に診断するため、人ならではの先入観や勘違いに起因する誤診をなくすことができ、すでに経験が豊富な医師よりも高い実績を残し始めているといいます。

https://toyokeizai.net/articles/-/208873

食に関する仕事も、AIやロボットに取って代わられる?

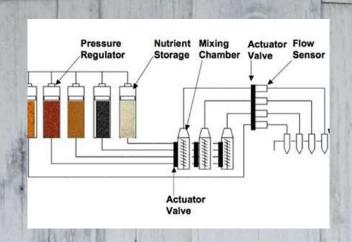








NASAが3Dフードプリンタに注目した理由





https://inhabitat.com/nasa-funded-food-3d-printer-gets-its-first-prototype-3d-prints-an-entire-pizza/

2013年、NASA(米航空宇宙局)が、3Dフードプリンタを開発する企業に高額の助成金を提供した。食の嗜好性に、物理的な食感である"テクスチャー"は、重要な働きをしている。食をおいしく食べるには、食を"立体的"に作る必要があり、その開発に3Dフードプリンタは大きな役割を果すと考えられる。

3Dプリンタは、「誰でもどこでも作ることができる」というメリットもある。宇宙空間という限られた場所で、宇宙飛行士という限られた人が、宇宙船内の限られた食材を元に"食事らしい"食事を作ることができる可能性が、3Dフードプリンタには潜んでいる。

テーラーメイド(オーダーメイド)食、個別化食

事業構想際原

事業 義 想大学院大学

2013年8月月

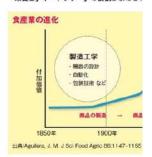
食ビジネスの進化

「テーラーメイド食品」のインパ クト 遺伝子で食をオーダーメイド

石川仲一(宮城大学食産業学部フードビジネス学科 准教授)

なファクマーク 0 1 いいね 3 シェア

個々人の体質や遺伝子多型に応じた「テージ これにより、サブリメントやビタミン剤での や楽しみを味わうことができる。近い将来、 「栄養士」や「ドクター」の役割が求められ



食品業界は、世界中のあらゆる製造業の中で

解 扰 __

夢の卵 "デザイナーエッグ"を目指して

――個人の体質に合わせたテーラーメイド食品の開発

石川伸一

Jと個人ごとの体質や遺伝子多型に合わせる時代が た1型基の変易によるものである。 やってくる。「食」は健康の基本、各種の栄養素を増強 したり、新たな保健的機能を追加したさまざまな「テー ラーメイド食品。か検討されている

ことがあるだろうか。通常、 奥卑の成分は一定の範囲内にあ あ反応、第2段階はアルデヒド原水素酵素 |ALDH)によりア るが、飼料成分を特易的に変えたり、ある種の依頼をニワト セトアルデヒドが密機になる反応である(図 1)。この ALDH 卵にもたせることができる。一般的な鶏卵とは異なり、養鶏 型(ALDH1)と低濃度でも飾く2型(ALDH2)が存在する。こ 業者が前もって企画デザインして産ませるので、このような の二つの酵素のうち、アルコールに強い、弱いに関係するの 昭和はデザイナーエッグと呼ばれている。近年、健康維持や はおもにALDH2である。

▼重集伝子解析の発達により、疾病予防や健康増進も、 当非飲める人と飲めない人との体質の違いは、遺伝子のたっ

酒に含まれるアルコール(エタノール)は、 消化質で吸収さ れたのち、その大部分は肝臓で代謝され、最終的には水と従 酸ガスになって体外へ排出される。これには大きく2段階の 酵素反応がかかわっており、第1段時はアシコール製水素酵 本誌の読者は、「デザイナーエッグ」という言葉を耳にした 素 (ADH) によりエテノールかアセトアルデヒドに分解され りに持なしたりすると、その確分会員や特別的な機能性を適 には2種類あり、アセトアルデヒドが高度度のときに働く 1

治療を目的に個人ごとの体質に合わせたテーラーメイド食品 ALDH2 遺伝子は第 12 染色体に位置し、44 kb の塩基配列

石川伸一, 月刊「事業構想」2013年8月号34-35(2013). 石川伸一, 化学同人「化学」, 70(2), 12-16(2015).

遺伝子解析の発達により、疾病予防や健康増進 も個人ごとの体質や遺伝子多型に合わせる時代が やってくる。各種の栄養素を増強したり、新たな 保健的機能を追加したさまざまな「テーラーメイ ド食(個別化食) | が検討されている。

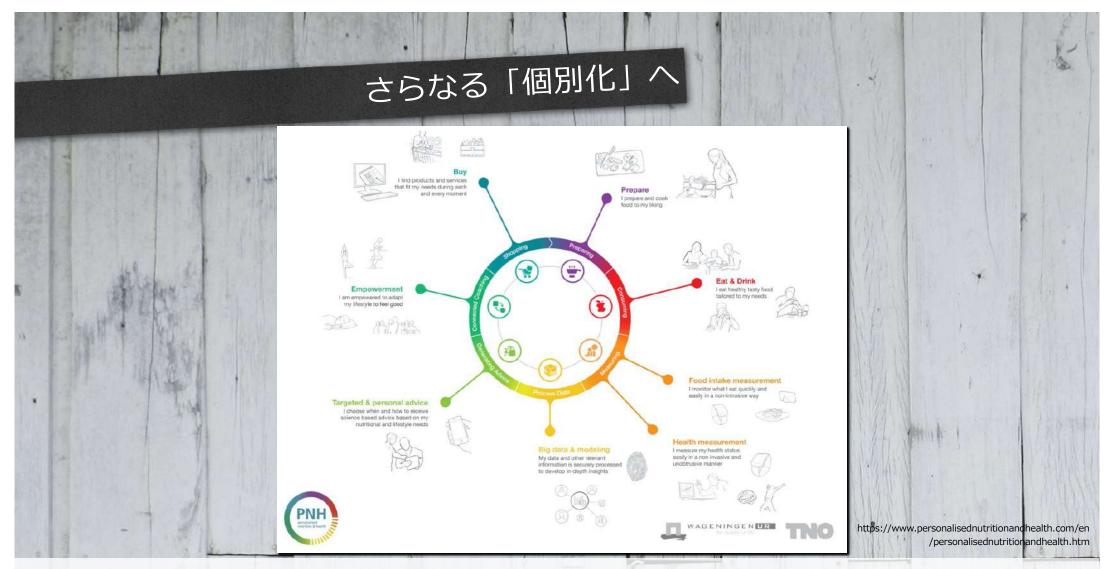
3Dフードプリンタに、年齢、性別、遺伝情 報、病気の有無、その日の体調などの「個人デー ターと、自分が食べたいものと好みの「フード データ」を打ち込むだけで、それらの栄養・機能 面や嗜好面が反映された「究極のテーラーメイド 食」が生み出される可能性もある。将来、3D フードプリンタは「究極の調理機器」になるイン パクトを有している。

挑戦的な研究開発 ムーンショット 目標 5



2050年までに、未利用の生物機能等のフル 活用により、地球規模でムリ・ムダのない 持続的な食料供給産業を創出

- ターゲット
- ・2050年までに、微生物や昆虫等の生物機能を フル活用し、完全資源循環型の食料生産システムを開発する。
- ・2050年までに、食料のムダを無くし、健康・ 環境に配慮した合理的な食料消費を促す解決法 を開発する。など



食生活全体が、超個別化(Hyper-personalization)し、リアルな多様性時代へ

機械が事故を起こしたときの責任はどこに?

先端技術開発に「倫理観」 文理融合、問われる本気度

日本経済新聞 2021年3月7日



19年8月、愛知県豊田市の公道上で低速で走る自動運転車が急ハンドルを切り、一般の乗用車と衝突した。

検証委員会はデータ処理の遅れなど技術的な原因を探った報告書をまとめたが、 責任の所在といった新たな課題に踏み込めなかった。

https://www.nikkei.com/article/DGXZQOGG24A4E0U1A220C2000000

委員の多くは工学系の専門家。交通法規などの専門家はいなかった。科学技術振興機構(JST)のプロジェクトで自動運転と社会の関わりを研究する東京大学の中野公彦教授は「社会や倫理問題などへの対応は技術を社会に普及させるために必要だ」と指摘する。

家庭用の3Dフードプリンタや調理ロボットで食中毒などの事件が起きたら、原因の究明はできるのか?複雑な機械を使う場合の責任の所在は、明確にすることができるのか?新しい食テクノロジーの不安や不信に対して、倫理的・法的・社会的課題「ELSI(エルシー)」への対応は今後どうなるのだろうか?

機械が作った方がむしろ信頼感のある食

「他人が握ったおにぎり」を食べられる?20代に聞いた、意外な結果は…

bizSPA!フレッシュ 2020.02.18

(TV番組で) 視聴者から「他人が握るおにぎりが食べられないとか神経質。知らないおばちゃんが作ったおにぎりでも食べられる」という意見が寄せられました。…早速20代の男女100名にアンケート調査を実施。

Q. 人の握ったおにぎりを食べられますか? 誰が握ったおにぎりでも食べられる 36% 家族が握ったおにぎりなら食べられる 44% 恋人が握ったおにぎりなら食べられる 8% 食べられない 12%



https://bizspa.jp/post-267593/

不信の食ではない信頼の食は、作る「人」への信頼であろう。

しかし、非接触需要の高まりによって、機械やロボットの方が、人が作ったものよりも安心する業種や料理が存在する(食を作る人への信頼感は、今後、薄れていくのか?)。

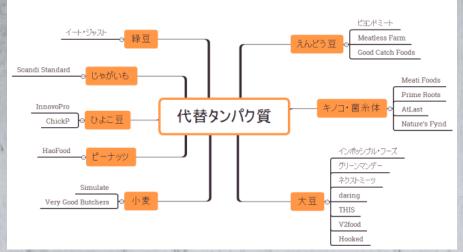


農林水産省 フードテック研究会 農林水産省フードテック研究会 中間とりまとめ 令和2年7月 農林水産省 フードテック研究会参加者一同 http://www.maff.go.jp/j/p_gal/min/180403.html

代替肉・培養肉のスタートアップ企業

代替タンパク質スタートアップ企業

培養肉スタートアップ企業





https://foodtech-japan.com



impossible foods



beyond meat







よりナチュラル、より健康志向などの価値観がプラスされるであろう。

「試験管人工培養肉」登場の歴史

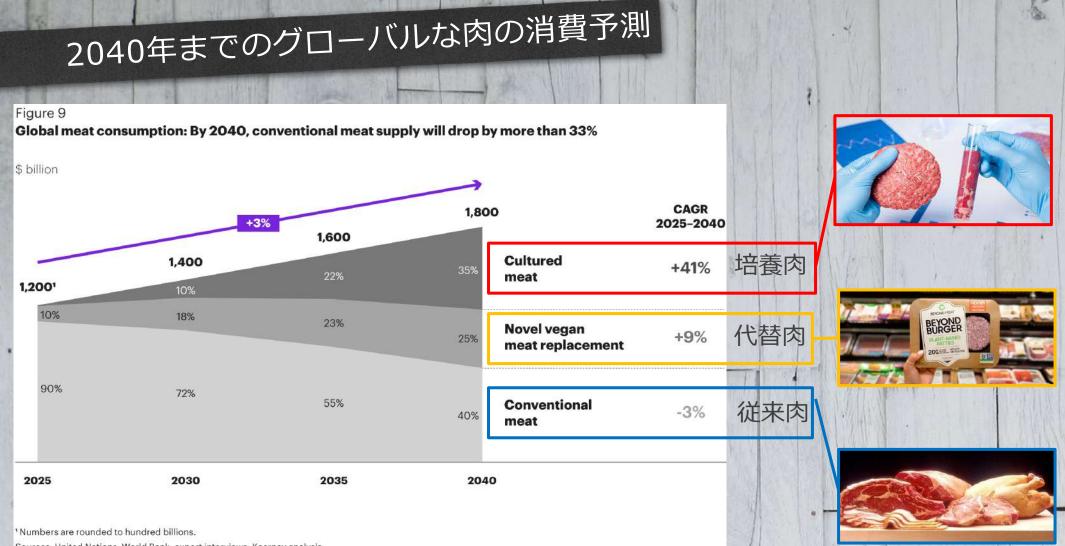


2013年、オランダのマーストリヒト大学の生理学者マルク・ポスト教授らが、ウシの幹細胞を培養し、3ヶ月かけて作った2万本もの筋肉細胞に、パン粉と粉末卵を加えてを整え、140gの牛肉パティを作った(作製費3,000万円)。

ポスト教授は「製造コストが下がれば、今後10~20年でスーパーに並ぶ可能性もある」と語っていた(2017年→1枚のパティが約30万円)。

日本のインテグリカルチャー株式会社では、成長因子を添加せずにさまざまな細胞を大規模に培養できる「汎用大規模細胞培養システム」を開発し、消費者の手の届く価格帯で提供することを目指している。 CEOの羽生雄毅氏は、目指す水準として、100gあたり60円で、2020年代半ば、遅くても後半には、スーパーマーケットなどで人工培養肉を販売することが目標と話している。



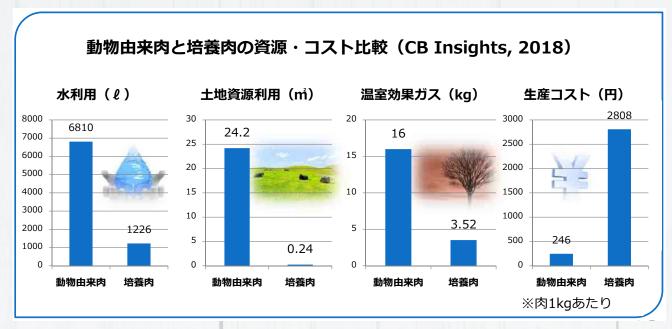


Sources: United Nations, World Bank, expert interviews; Kearney analysis

細胞農業は環境に優しい?

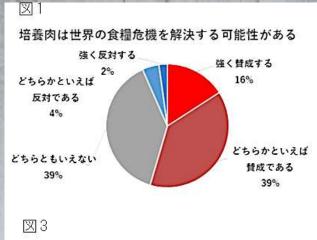
一部のベジタリアンや動物愛護 団体に賛同を受けているよう に、環境に優しいことから、人 工培養肉は「クリーンミート」 とも呼ばれている。

風味や食感、栄養面に優れること、安全性や衛生的に問題等がなければ、細胞農業による「新たな食料生産時代の到来」がやってくるかもしれない。



CB insights, "12 Food Trends To Watch in 2018", https://www.cbinsights.com/research/report/top-food-trends-2018/

日本における培養肉に関するアンケート



あなたは培養肉を試しに食べてみたいと思いますか?

(培養肉について見聞がある回答者)



図2

あなたは培養肉を試しに食べてみたいと思いますか?

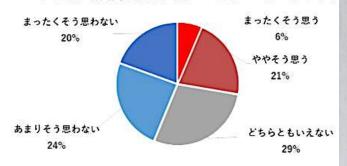
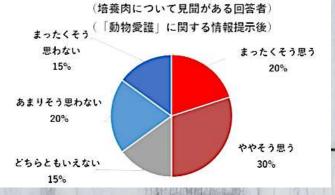


図 4

あなたは培養肉を試しに食べてみたいと思いますか?



日清食品と弘前大学日比野愛子准教 授の報告

調査設計

調査方法:インターネットリサーチ

調査対象者:全国20歳~59歳の一般男女

有効回答人数:2,000名

割付方法:性別 (男性、女性) と年代 (20-

29歳、30-39歳、40-49歳、50-59歳)を

均等割付各250名

調査期間:2019年5月30日~6月2日

https://www.hirosaki-u.ac.jp/45351.html

教育で培養肉の受容は大きく変 わる可能性がある。

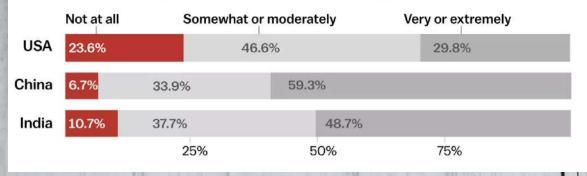
一方、食べたいと思わない消極 派は、少なくない。

海外における培養肉に関する調査

Front. Sustain. Food Syst., 27 February 2019. https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00011 A Survey of Consumer Perceptions of Plant-Based and Clean Meat in the USA, India, and China

US consumers have more negative views about purchasing meat alternatives

How likely are you to purchase lab-grown meat?



https://www.vox.com/future-perfect/2019/3/5/18250033/vegan-vegetarian-clean-meat-cultured-plant-pased

調査設計

調査方法:オンライン調査

調査対象者:米国987人、インド1,024人、中国

1,019人

サンプル:米国の平均年齢は40.01歳。中国の平均

年齢37.29歳。インドの平均年齢は34.76歳。

米国のサンプルは比較的代表的であったが、中国 とインドのサンプルは、一般の人々と比較して、 より都会に住み、教育水準が高く、高収入の参加 者であった。

米国の消費者は、インドと中国と比較して、培養肉の受容が低い。その重要な予測因子として 嫌悪感が挙げられている。

西洋における培養肉への嫌悪感は、いったい何から来ているのか?

「フランケンバーガー」とよばれた背景





工学的技術が社会を覆うなかで、 私たちはいかに倫理を作り上げて いくのか。Al・ロボット・サイボーグ 第2章 人間と機械との同質性と異質性のはざま

…この人工的な生命・知能との向き合い方は宗教的な感性が絡んでいる。西洋では、人間のような生命を作り出すこと全知全能の神の技術であり、人間がそこに触れることは侵犯行為である。したがって、「フランケンシュタイン」に典型的に表れているように、悲劇が待ち受けている。…

河島茂生『未来技術の倫理』 (勁草書房)

…対して日本では、神による人類創成物語はなく、人間は自然に発生した。山や滝、石、動物、人間らは、広い関係性のなかに埋め込まれており、人間が特殊な特権的な位置にいるわけではない。…したがって、人間による機械的な生命の制作は自分もその一部である自然の組み換えであり、神の行為への侵犯ではない。悲劇をもたらさない。

新しいテクノロジーで生まれた培養肉への嫌悪感や不信に、宗教的感性が関係あるのだろうか?

科学と技術の定義



科学(サイエンス)

体系的であり、経験的に実証可能な知 識。



技術(テクノロジー)

物事をたくみに行うわざ。科学を実地に応用して自然の物事を改変・加工し、人間生活に役立てるわざ。

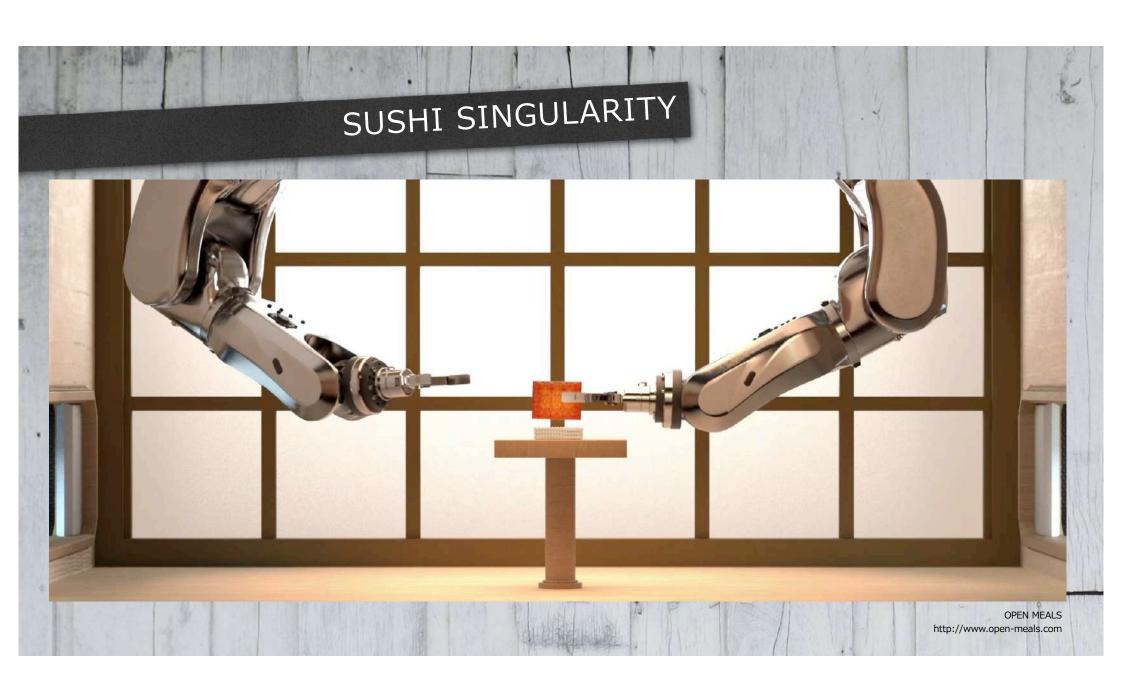
『広辞苑』より

テクノロジーが先行してさまざまな便利なものが生まれてきている。サイエンスは 私たちの生活に直接は役立たない。

その一方で、テクノロジー中心の開発などでは、試行錯誤で時間がかかりすぎる、 ブレイクスルーが生まれにくいといった課題がある。

食のイノベーションを起こすための「サイエンス × テクノロジー」とは?









料理の3D化には、食材や成分の立体的な配置、立体的な構造を知ることが必須。

調理における科学と技術の融合

分子調理"学"(科学)

Molecular Cooking Science



- ・ 食材の性質
- 調理のプロセス
- ・おいしい料理

の分子レベルでの解明





料理

分子調理"法"(技術)

Molecular Cooking Technology

- おいしい食材
- 新調理方法
- おいしい料理

の分子レベルに基づいた開発

食のサイエンスとテクノロジーを分けて考える。 さらに、それをうまく<mark>循環させる。</mark>

分子調理研究会







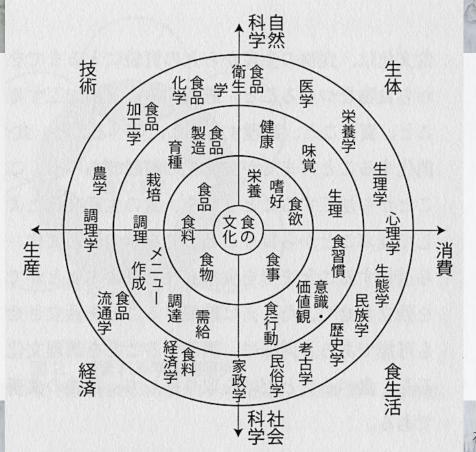
食のテクノロジー面の予測は、時間軸(その歴史)からある程度予想できる。 予測が難しいのは、「その技術が社会に受け入れられるかどうか?」。 食の分野は特に、人の心理、思想、文化、価値観の影響が大きい。



- ☑ 過去から現在の食の歴史(食文化)に基づいているか(食の進化論)
- ☑ 感性工学・人間工学を踏まえているか (ユーザーフレンドリー)
- ☑ 食べる側の心理的な影響を考えているか(食物新規性恐怖)
- ☑ 倫理に関する議論を進めているか (培養肉等)
- 対 持続可能性(サステナビリティ)に配慮があるか(未来人への対応)



食の学問は幅広い



石毛直道「食の文化マップ」

食べることに関する学問は実にたくさんある。

農学、調理学、栄養学、生理学だけではなく、 経済学、心理学、民俗学も含まれる。

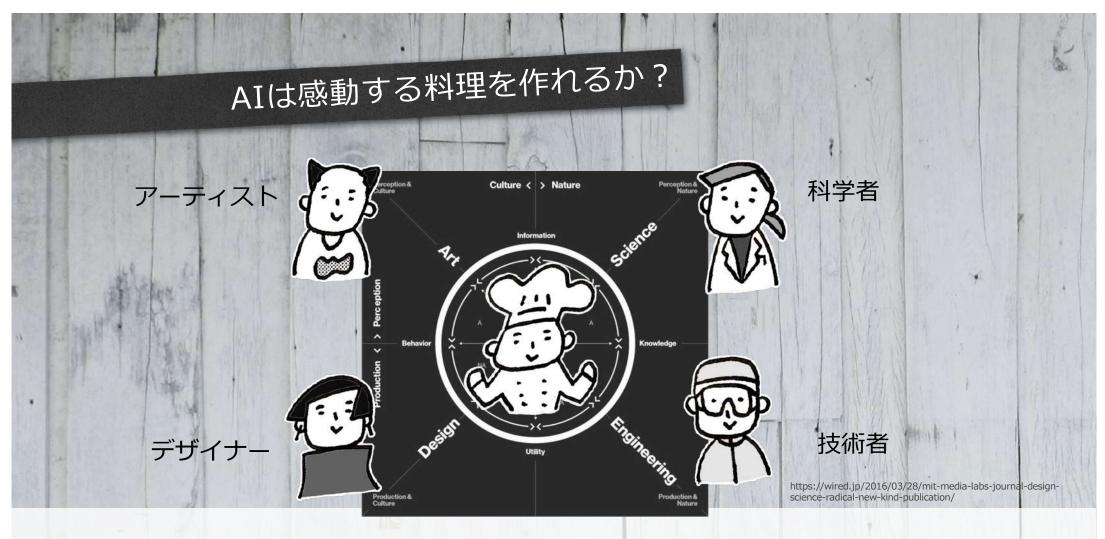
これからのフードテックは、どこの領域をター ゲットとしているか、大きな「マップ」から考 えてみることが大切である。

石毛直道自選著作集第2巻「食文化研究の視野」(ドメス出版)



私達は、調理をしているか?

調理する人、調理する機会は減っていくと、社会はどうなっていくのか? フードテックは、作る人、食べる人をそれぞれどのように変化させていくのか?



シェフのアーティスト属性が、ますます重要になってくる。







- 1. 食のサイバーフィジカルシステムが構築されている(さらに食のDXへの進展)
- 2. フードテックが向かう先のひとつは「ハイパー・パーソナライゼーション」
- 3. フードテックの発展には「科学」と「技術」は車の両輪である
- 4. フードテックによる食の「社会的許容」の予測はきわめて難しい
- 5. 「食を作る意義」「食べる意義」などを私達は考えていくべき

