

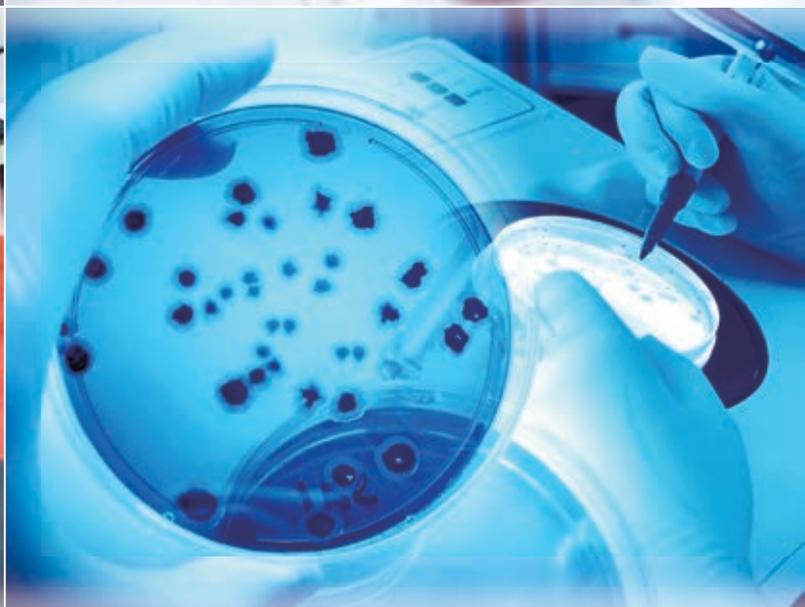
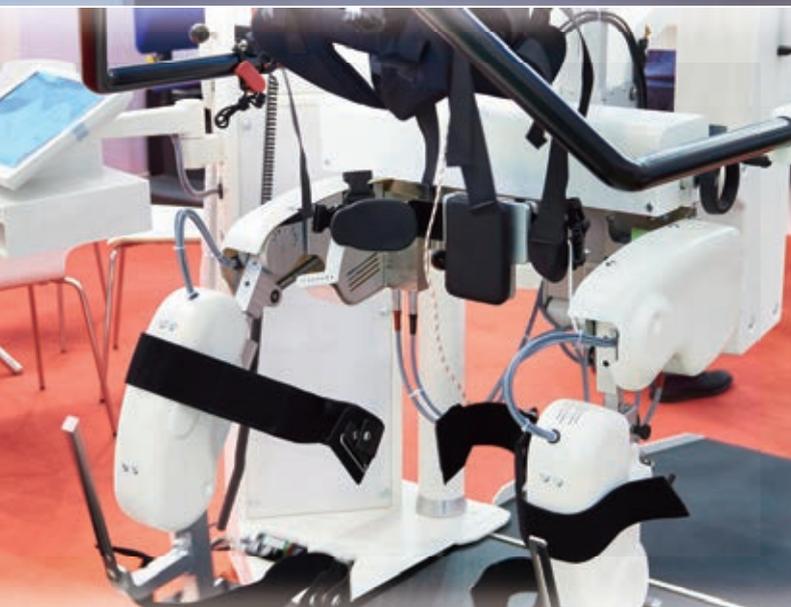
YNU 研究イノベーション・シンポジウム 報告書

YNU 研究イノベーション・シンポジウム 2018

ヘルスケアのために大学と地域が連携する

Society5.0 実現に向けた横浜国立大学の “もう一つの提言”

2018年11月27日（火）開催



YNU研究イノベーション・シンポジウム報告書

YNU研究イノベーション・シンポジウム2018

**ヘルスケアのために
大学と地域が連携する**

Society5.0実現に向けた横浜国立大学の“もう一つの提言”

2018年11月27日（火）開催

YNU 横浜国立大学

目 次

1. 開催概要.....	1
2. 発表内容.....	5
2.1 地域と本気で連携するための“横浜国立大学の戦略”	5
2.2 ヘルスケア、地域、そして“横浜国立大学の強み”	13
2.2.1 「地域」とヘルスケア	13
2.2.2 「ロボット」とヘルスケア	27
2.2.3 「ものづくり」とヘルスケア.....	36
2.2.4 「イノベーション」とヘルスケア	45
参 考	
・YNUロボティクス・メカトロニクス研究拠点	54
・YNUものづくりライフイノベーション研究拠点	55
・YNU文理連携による社会価値実現プロセス研究拠点.....	56

1. 開催概要

横浜国立大学は、神奈川県に研究拠点を有する企業、研究所、自治体等との連携強化を目的として、地域に開かれた全学的シンポジウムである「YNU 研究イノベーション・シンポジウム」を毎年実施している。

昨年度のシンポジウムでは、人々に豊かさをもたらすスマート社会、Society5.0 という未来ビジョンを取り上げ、ビジョン実現の方策として「“企業のモノ”をサービスに換える」というシナリオを提示した。

今年度は、その後の Society5.0 への大きな関心の高まりを受けて、さらに一步踏み込んだ提言を行うこととし、下記内容のシンポジウムを開催した。

- ・ 名称

YNU 研究イノベーション・シンポジウム 2018
ヘルスケアのために大学と地域が連携する
Society5.0 実現に向けた横浜国立大学の“もう一つの提言”

- ・ 主催

国立大学法人横浜国立大学

- ・ 後援

神奈川県
横浜市経済局
川崎市
地方独立行政法人神奈川県立産業技術総合研究所
株式会社横浜銀行

- ・ 日時

2018 年 11 月 27 日（火） 13:00～17:00

- ・ 場所

はまぎんホールヴィアマーレ（横浜市西区みなとみらい 3-3-1）

1.1 開催趣旨

本シンポジウムの開催趣旨は、以下の通りとした。

私達、横浜国立大学は昨年度のシンポジウムにおいて、人々に豊かさをもたら

す超スマート社会、Society5.0 という未来ビジョンを実現する方策として、「“企業のモノ”をサービスに換える」というシナリオを提示した。

ICT（情報通信&コミュニケーション）、人工知能、ロボットを中核に、実世界とサイバー空間をつなぐ「CPS（サイバーフィジカルシステムズ）」を実現することで、あらゆる“モノ”がサービス化され、新たな産業が生まれてくるシナリオである。

では、その後の動きはどうなっているのか。モビリティの分野では、車と車をCPSで一つにつなげることで、自動運転やカーシェアに加え、情報通信や保険などの他分野の新たなサービスまで検討されるようになってきた。エネルギー、ヘルスケア、さらには大規模インフラの分野でも同様な動きが広がっている。

そこで、こうした変化に対応すべく、今年度のシンポジウムでは、さらに一步踏み込んだ提言を行うこととした。Society5.0を実現する分野として「ヘルスケア」、そのための仕組みとして「大学と地域の連携」に着目し、神奈川にSociety5.0を構築していく方策を検討する。

シンポジウムでは、最初にヘルスケアを巡る地域の動向を把握し、“本学の強み”であるロボット、ものづくり、イノベーションなどの研究とヘルスケアとの関わりを説明する。その上で、これらの特徴を活かし、ヘルスケアのために大学と地域が本気で連携していく仕組みや方法を議論する。

1.2 プログラム

本シンポジウムのプログラムは、以下の通りとした。

-
- ・ 13:00～13:10 開会挨拶
横浜国立大学 学長 長谷部勇一

第一部 地域と本気で連携するための“横浜国立大学の戦略”

- ・ 13:10～13:30 地域連携ビジョン
横浜国立大学 研究推進機構 産学官連携推進部門 部門長・教授 金子直哉

第二部 ヘルスケア、地域、そして“横浜国立大学の強み”

- ・ 13:30～14:00 「地域」とヘルスケア
「神奈川県30年の科学技術政策から考察する地域イノベーション・エコシステム」

神奈川県政策局ヘルスケア・ニューフロンティア推進本部室 牧野義之
最先端医療産業グループリーダー
神奈川県地域イノベーション・エコシステム形成プログラム
副事業プロデューサー

- ・ 14:00～14:30 「ロボット」とヘルスケア
「リアルハプティクスが拓く未来医療」
横浜国立大学 大学院工学研究院 准教授 下野誠通
- ・ 14:30～15:00 「ものづくり」とヘルスケア
「次世代ものづくりによる医療ヘルスケア・イノベーション」
横浜国立大学 大学院工学研究院 教授 丸尾昭二
YNU ものづくりライフイノベーション研究拠点 拠点長
- ・ 15:00～15:30 「イノベーション」とヘルスケア
「境界を越えること：経営学研究が示すイノベーション実現のエッセンス」
横浜国立大学 大学院国際社会科学研究院 准教授 大沼雅也
- ・ 15:30～15:50 休憩

第三部 “本気の地域連携”を構築するための具体策

- ・ 15:30～16:50 パネルディスカッション
パネリスト：
神奈川県 牧野義之
神奈川県立産業技術総合研究所 科学技術コーディネーター 久野孝稔
株式会社横浜銀行 法人営業部 部長 鶴野洋
株式会社日本医療機器開発機構 取締役 CBO 石倉大樹
モデレーター：
横浜国立大学 金子直哉
- ・ 16:50～17:00 閉会挨拶
横浜国立大学 理事（研究・評価担当）・副学長 森下信

1.3 開催結果

2018年11月27日に、はまぎんホールヴィアマールにて、YNU 研究イノベーション・シンポジウム 2018 を開催した。毎年実施する地域に開かれた全学的シンポ

ジウムで、神奈川県に研究拠点を有する企業、研究所、自治体等との連携強化を目的としている。

前回のシンポジウムでは、“本気の産学連携”を構築するための「横浜国立大学の戦略」として、人々に豊かさをもたらすスマート社会、Society5.0 という未来ビジョンを取り上げ、ビジョン実現の方策として“企業のモノ”をサービスに換える」というシナリオを提示した。今回のシンポジウムでは、その後の Society5.0 への大きな関心の高まりを受けて、さらに一步踏み込んだ提言を行っている。Society5.0 を実現する分野として「ヘルスケア」、そのための仕組みとして「大学と地域の連携」に着目し、神奈川に Society5.0 を構築していく方策を検討した。

シンポジウムでは、最初にヘルスケアを巡る地域の動向として、神奈川県ヘルスケア・ニューフロンティア推進本部室 牧野義之グループリーダーより、「神奈川県の 30 年の科学技術政策から考察する地域イノベーション・エコシステム」が示された。次に、これらを支える“本学の強み”として、ロボット、ものづくり、イノベーションの研究を取り上げている。第一が、ヘルスケアのためのロボット。下野誠通准教授が「リアルハプティクスが拓く未来医療」の取り組みを説明した。第二が、ヘルスケアのためのものづくり。丸尾昭二教授が「次世代ものづくりによる医療ヘルスケア・イノベーション」について説明している。第三が、ヘルスケアのためのイノベーション。大沼雅也准教授が「境界を越えること：経営学研究が示すイノベーション実現のエッセンス」を提示した。

その上で、後半のパネルディスカッションでは、神奈川県立産業技術総合研究所 久野孝稔科学技術コーディネーター、横浜銀行法人営業部 鶴野洋部長、日本医療機器開発機構 石倉大樹チーフビジネスオフィサーなどをパネリストに迎え、大学と地域が本気で連携する仕組みや方法を検討した。本気の地域連携を推進していく具体策として、「イノベーション・エコシステム」や「地域に新たな事業をもたらす連携」を構築するための課題について、会場に集まった約 180 名の参加者を含め、活発な意見が出されている。

これらの議論を踏まえ、ヘルスケアのために大学と地域が連携し、神奈川に Society5.0 を実現する取り組みを展開していく。

2. 発表内容

本シンポジウムにおける提言として、「第一部 地域と本気で連携するための“横浜国立大学の戦略”」及び「第二部 ヘルスケア、地域、そして“横浜国立大学の強み”」にて発表した内容を、以下にまとめて示す。

2.1 地域と本気で連携するための“横浜国立大学の戦略”

地域連携ビジョン

横浜国立大学 研究推進機構 産学官連携推進部門 部門長・教授 金子直哉

昨年、私達はこのシンポジウムで Society5.0 という未来ビジョンを取り上げ、これを実現するための方策として「企業のモノをサービスに換える」というシナリオを提言した。その内容は、次のようなものだ。

最初に 2050 年の未来ビジョンとして、三つの変化を示した。第一が、人口構造の変化。確実に高齢化が進行し、人口減少が生ずる。この少子高齢化の中で、今のような豊かな経済社会を実現していくには、生産性の向上、付加価値の向上が不可欠になってくる。

第二が、産業構造の変化。ペティクラークの法則に従い、日本を含む先進国ではサービス産業の割合が増大していく。こうした状況の下で生産性を向上し、付加価値を高めるにはどうすればいいか。必然的にあらゆる産業がサービス化、システム化の方向に向かうことになる。

第三が、社会構造の変化。ICT（情報通信&コミュニケーション）、人工知能、ロボットなどの情報科学技術の役割が、これまでの「ビジネスのクリティカルインフラ」から「社会のクリティカルインフラ」へと進化していく。

その結果、「人口構造の変化」と「産業構造の変化」に呼応した「社会構造の変化」として、「実世界」と「サイバー空間」の一体化が起こってくる。これが、私達が Society5.0 という未来ビジョンに注目した理由だ。

日本はこれから人々に豊かさをもたらす超スマート社会、Society5.0 という未来ビジョンに向かうことになる。実世界とサイバー空間をつなぐ CPS（サイバーフィジカルシステムズ）を駆使することで、社会に新たな価値を生み出す試みだ。

では、どうやってこれを実現していくのか。そのための方策として、昨年、私達は「企業のモノをサービスに換える」というシナリオを提示した。ICT、人工知能、ロボットを中核とする CPS が出現することで、あらゆるものがサービス化され、新たな産業が生まれてくるシナリオになる。

つまり、CPS が出現すると、すべての産業セグメントでアナログのプロセスがデジタル化していく。そうすると事業立地が変化する。誰に何を売るかが変わってくる。

そのために、今までモノを作っていた会社がサービス化される。この結果、企業のモノをサービスに変えるためのビジネスモデルが必要になってくる。こうしたシナリオを提示したわけだ。

では、このシンポジウムの後に何が起こったか。まず、私達、横浜国立大学において大きな変化があった。それは、企業のモノをサービスに換えるための産学連携が生まれ、拡大したこと。現在、モビリティをテーマとした複数の連携研究が進められている。

世の中は、どうだったか。ここでもやはり、モビリティを中心に大きな変化が起きている。車と車を CPS で一つにつなげることで、自動運転やカーシェアに加え、情報通信や保険などの新たなサービスまで検討されるようになってきた。エネルギー、ヘルスケア、大規模インフラの分野でも同様な動きが広がっている。

実際に何が起きているのか。順を追って説明する。まず、CPS の出現により、実社会で起こる様々な事象が、サイバー空間で「検知」され、「処理」され、その後の「対応」が決められるようになってくる。その結果、モビリティやヘルスケアなどの分野で使われているモノが一つにつながって、システムになり、新たなサービスが生まれてくる。

すると、先ほど説明したように、企業のサービス化が起こってくる。CPS の出現により、全ての産業セグメントでアナログのプロセスがデジタル化されていく。その結果、事業立地が変化し、今までモノを作っていた会社がサービス化されるわけだ。そして、この時に起こるのは新たな価値の創出であり、価格競争のビジネスではない。社会の中に新たな価値、産業にとっての新たな価値が生まれてくることになる。

こうして、企業のモノがサービス化されると、その後に何が起こるのか。そのサービスがシェアされるようになり、そのためのデータが新たなビジネスになってくる。結果として、「サービスエコノミー」「シェアリングエコノミー」「データエコノミー」という 3 つのエコノミーが誕生する。現在、これらの 3 つのエコノミーが拡大している。

企業のモノをサービス化するというのは、突き詰めて考えると、第一に「モノの利用形態をどうするか」、第二に「CPS で何を変えるのか」ということで決まってくる。これをうまく活用してモノをサービス化している代表が、ミシュランだ。

ミシュランはタイヤメーカーだが、このタイヤをサービスに変えている。具体的に何をしたのかというと、それまで大型トラックのタイヤを販売していたが、この販売をやめた。販売せずに、リースするようになった。

そしてリースしたトラックのタイヤがどれくらい使われているか、CPS を使ってモニタリングしている。モニタリングでどれくらい走ったかが分かるので、走行距離に応じた課金サービスを展開しているのだ。

こうして、ミシュランはタイヤというモノをサービスに変えた。さらに、モニタリングでタイヤの損傷度も把握できるので、メンテナンスサービスというもう一つの新たなサービスにも取り組んでいる。

シンポジウムの後の変化を追って、もう一つ分かったことがある。それは、3つのエコノミーの誕生により、CPSとは直接関わりを持たない分野においても、新たなビジネスが次々と生まれるようになること。つまり、CPSは、事業を行う盤面を換える技術、ゲームチェンジング・テクノロジーとしての役割を果たす。

そしてCPSがいったんビジネスに導入されると、「サービス化」「シェアリング」「データ化」を繰り返しながら、継続してその形態が進化するようになってくる。このため、生まれてくる「次のビジネス」に先回りしたものに、勝機が巡ってくるようになる。

本日のシンポジウムでは、ここから先の話をする。次に注目すべき分野はどこか。それはヘルスケアになる。ヘルスケアを対象に、今年度シンポジウムで何を提言するのか。今まで説明してきたことをまとめる。

昨年度のシンポジウムにおいて、横浜国立大学は、人々に豊かさをもたらす超スマート社会、Society5.0という未来ビジョンを取り上げ、ビジョン実現の方策として「“企業のモノ”をサービスに換える」というシナリオを提示した。ICT、人工知能、ロボットを中核とするCPSが出現することで、あらゆる“モノ”がサービス化され、新たな産業が生まれてくるシナリオになる。

その後の動きはどうなったのか。第一に、横浜国立大学では、モビリティをテーマとした「“企業のモノ”をサービスに換える」ための産学連携が拡大した。第二に、社会においては「サービスエコノミー」「シェアリングエコノミー」「データエコノミー」の3つのエコノミーの誕生により、CPSとは直接関わりを持たない分野でも新たなビジネスが生まれるようになってきた。

今、何が起きているか。もう一度整理する。全ての産業セグメントで、アナログのプロセスがCPSによりデジタル化されていく。その結果、事業立地が変化し、今までモノを作っていた会社がサービス化される。

企業のモノがサービス化されると、そのサービスがシェアされるようになり、そのためのデータが新たなビジネスになってくる。結果として、「サービスエコノミー」「シェアリングエコノミー」「データエコノミー」の3つのエコノミーが誕生する。

そして、3つのエコノミーの誕生により、CPSとは直接関わりを持たない分野においても、新たなビジネスが次々と生まれてくるようになる。つまり、CPSは、事業を行う盤面を換える技術、ゲームチェンジング・テクノロジーとしての役割を

果たす。

以上から分かるように、Society5.0 という未来ビジョンは、これからは全ての産業セグメントにおいて「事業を行う盤面」が換わり、「新たなビジネス」が次々と生まれてくることを意味している。

こうした動きはモビリティにおいてすでに拡大しており、これからはヘルスケアへと展開していく。

そこで、今年度のシンポジウムでは、さらに一步踏み込んだ提言を行うこととした。

Society5.0 を実現する分野として「ヘルスケア」、そのための場として「地域」に着目し、神奈川に Society5.0 を構築していく方策を検討する。

合わせて、そのための“本気の地域連携”を構築する仕組みとして、「イノベーション・エコシステム」の具体化について議論する。



地域と本気で連携するための“横浜国立大学の戦略”
【YNU研究イノベーション・シンポジウム2018】

2018年11月27日

横浜国立大学 研究推進機構 教授
産学官連携推進部門長 金子直哉



0

【2017年度の横浜国立大学の提言】

1

1. 2050年の未来ビジョン／“日本社会はどこに向かうのか”

- 「人口構造の変化」として、確実に高齢化が進行し、人口減少が生ずる。その人口減少下で豊かな経済社会を実現するために、一人あたりの生産性の向上、付加価値の向上が必要になってくる。
- 「産業構造の変化」として、ベティクラークの法則に基づき、日本を含む先進国ではGDPに占めるサービス産業の割合が70%を超える状況に至っている。こうした状況下で一人あたりの生産性の向上、付加価値の向上を実現するために、あらゆる産業が「サービス化&システム化」へと向かっていく。
- 「社会構造の変化」として、情報科学技術（ICT:情報通信&コミュニケーション、人工知能、ロボットなど）の役割が、従来の「ビジネスのクリティカルインフラ」から「社会のクリティカルインフラ」へと進化していく。
- その結果、「人口構造の変化」と「産業構造の変化」に呼応した「社会構造の変化」として、「実世界」と「サイバー空間」の一体化が起こってくる。

↓

「Society5.0」という未来ビジョン

Research Initiatives and Promotion Organization, Yokohama National University All Rights Reserved.

2

2-1. 「Society5.0」とは何か

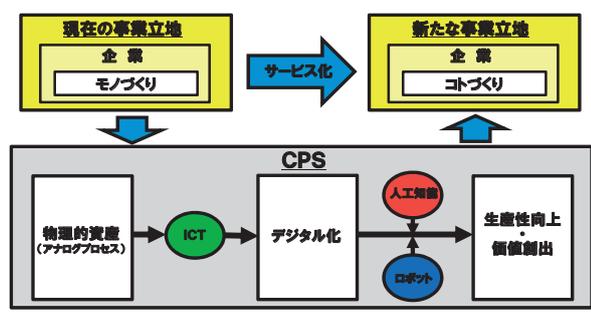
- これからの日本が目指す方向として、人々に豊かさをもたらす超スマート社会、**Society5.0**という未来ビジョンが掲げられている。実世界とサイバー空間をつなぐ「CPS（サイバーフィジカルシステムズ）」を駆使することで、社会に新たな価値を生み出す試みになる。
- YNUは、**Society5.0**を実現するための方策として、「**“企業のモノ”をサービスに換える**」ことに着目した。ICT（情報通信&コミュニケーション）、人工知能、ロボットを中核とするCPSが出現することで、あらゆる“モノ”がサービス化され、新たな産業が生まれてくるシナリオになる。
- ▼CPSの出現により、全ての産業セグメントで、**アナログのプロセスがデジタル化していく。**
- ▼そのため、事業立地（誰を相手に何を売るか）が変化し、**今までモノを作っていた会社がサービス化される。**
- ▼この結果、「**“企業のモノ”をサービスに換える**」ための新たなビジネスモデルが必要になってくる。
- つまり、「モノづくり」を「コトづくり」に変えることで新たなサービスを生み出し、サービスを通じて人々に豊かさをもたらしていくシナリオが、未来の鍵を握るようになってくる。

Research Initiatives and Promotion Organization, Yokohama National University All Rights Reserved.

3

2-2. 「Society5.0」とは何か

- 全ての産業セグメントで、アナログのプロセスがデジタル化していく。
- その結果、事業立地が変化し、今までモノを作っていた会社がサービス化される。



Research Initiatives and Promotion Organization, Yokohama National University All Rights Reserved.

4

【それから何が起こったか】

5

3. それから何が起ったか／新たな産学連携の展開

- YNUにおいては、モビリティをテーマとした「企業のモノ」をサービスに換える」ための産学連携が拡大した。

↓

- モビリティの分野では、車と車をCPSで一つにつなげることで、自動運転やカーシェアリングに加え、情報通信や保険などの他分野の新たなサービスまで検討されるようになってきた。
- ヘルスケア、エネルギー、さらには大規模インフラの分野でも同様な動きが広がっている。

Research Initiatives and Promotion Organization, Yokohama National University All Rights Reserved. 6

4. それから何が起ったか／「実社会」と「サイバー空間」の融合

- CPSの出現により、実社会で起こる様々な事象が、サイバー空間の中で「検知」され、「処理」され、その後の「対応」が決められるようになってくる。
- その結果、「モビリティ」や「ヘルスケア」などの分野で「使われているモノ」が、一つにつながって、システムになり、新たなサービスが生まれる。

Research Initiatives and Promotion Organization, Yokohama National University All Rights Reserved. 7

5. それから何が起ったか／“企業のモノ”のサービス化

- 全ての産業セグメントで、アナログのプロセスがICTによりデジタル化されていく。
- その結果、事業立地が変化し、今までモノを作っていた会社が、サービス化される。

Research Initiatives and Promotion Organization, Yokohama National University All Rights Reserved. 8

6-1. それから何が起ったか／3つのエコノミーの誕生

- 企業のモノがサービス化されると、そのサービスがシェアされるようになり、そのためのデータ（ビッグデータ）が新たなビジネスになってくる。
- 結果として、「サービスエコノミー」「シェアリングエコノミー」「データエコノミー」の3つのエコノミーが誕生する。

Research Initiatives and Promotion Organization, Yokohama National University All Rights Reserved. 9

6-2. それから何が起ったか／3つのエコノミーの誕生

- 「モノ (Product)-as-a-Service」のためのビジネスモデルは、「モノの利用形態をどうするか」、そして「CPSで何を要するか」によって定まる。
- 特に、「所有からシェア（レンタル、リース など）への転換」による「モノのサービス化」が注目されている。

Research Initiatives and Promotion Organization, Yokohama National University All Rights Reserved. 10

7. それから何が起ったか／事業を行う“盤面”が換わる

- 3つのエコノミーの誕生により、CPSとは直接関わりを持たない分野においても、新たなビジネスが次々と生まれてくるようになる。
- CPSは、事業を行う盤面を換える技術、ゲームチェンジング・テクノロジーとしての役割を果たす。

Research Initiatives and Promotion Organization, Yokohama National University All Rights Reserved. 11

8. それから何が起ったか／「次のビジネス」に先回りする

- CPSがいったんビジネスに導入されると、「サービス化」「シェアリング」「データ化」を繰り返しながら、継続してその形態が進化するようになってくる。
- このため、生まれてくる「次のビジネス」に先回りしたものが、勝機を得る。

Research Initiatives and Promotion Organization, Yokohama National University All Rights Reserved. 12

12

9. 先回りシナリオの検討例／モビリティ

- モビリティの分野では、車がネットワーク化され、シェアリングされ、カーシェアリングが拡がっていく。
- そして、一台の車が使われる頻度や時間が増大していき、車の稼働率が飛躍的に高くなっていく。
- そうすると、車としての耐久性の向上が、これまで以上に強く求められるようになってくる。

↓

- その結果、様々な自動車部品に対し、優れた「耐久性」を付与することが、製品としての競争力を高めるようになってくる。

↓

- つまり、企業が製造している自動車部品の世界では、耐久性を高めるための大学との研究連携が重要な鍵を握るようになってくる。

Research Initiatives and Promotion Organization, Yokohama National University All Rights Reserved. 13

13

10. これから何が起るのか／CPSによる産業の高度化

- CPSを基盤とする産業の高度化は、対象とする分野により、その達成度が大きく異なる。
- 「エネルギー」と「大規模インフラ」は最も対応が遅れており、このため、CPSの導入に成功すれば、著しい高度化の進展が期待できる。

Research Initiatives and Promotion Organization, Yokohama National University All Rights Reserved. 14

14

【2018年度の横浜国立大学の提言】

15

11-1. ヘルスケアのために大学と地域が連携する

- 2017年度のYNUシンポジウムにおいて、横浜国立大学は、人々に豊かさをもたらす超スマート社会、Society5.0という未来ビジョンを取り上げ、ビジョン実現の方策として「企業のモノ」をサービスに換える」というシナリオを提示した。
- ICT（情報通信 & コミュニケーション）、人工知能、ロボットを中核とするCPS（サイバーフィジカルシステム）が出現することで、あらゆる「モノ」がサービス化され、新たな産業が生まれてくるシナリオになる
- その後の動きはどうなったのか。第一に、YNUにおいては、モビリティをテーマとした「企業のモノ」をサービスに換える」ための産学連携が拡大した。
- 第二に、社会においては「サービスエコミー」「シェアリングエコミー」「データエコミー」の3つのエコミーの誕生により、CPSとは直接関わりをもたない分野でも新たなビジネスが生まれるようになってきた。
- ▼全ての産業セグメントで、アナログのプロセスがICTによりデジタル化されていく。
- ▼その結果、事業立地が変化し、今までモノを作っていた会社がサービス化される。
- ▼企業のモノがサービス化されると、そのサービスがシェアされるようになり、そのためのデータ（ビッグデータ）が新たなビジネスになってくる。

Research Initiatives and Promotion Organization, Yokohama National University All Rights Reserved. 16

16

11-2. ヘルスケアのために大学と地域が連携する

- ▼結果として、「サービスエコミー」「シェアリングエコミー」「データエコミー」の3つのエコミーが誕生する。
- ▼3つのエコミーの誕生により、CPSとは直接関わりを持たない分野においても、新たなビジネスが次々と生まれてくるようになる。
- ▼CPSは、事業を行う盤面を換える技術、ゲームチェンジング・テクノロジーとしての役割を果たす。
- Society5.0という未来ビジョンは、これからは全ての産業セグメントにおいて「事業を行う盤面」が換わり、「新たなビジネス」が次々と生まれてくることを意味している。
- これらの動きは「モビリティ」においてすでに拡大しており、これからは「ヘルスケア」へと展開していくことが予想される。

↓

- こうした変化に対応すべく、2018年度のYNUシンポジウムでは、さらに一歩踏み込んだ提言を行うこととした。

Research Initiatives and Promotion Organization, Yokohama National University All Rights Reserved. 17

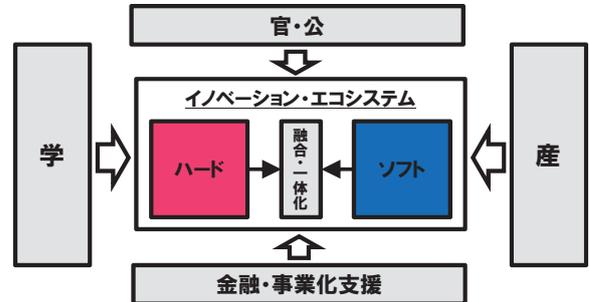
17

11-3. ヘルスケアのために大学と地域が連携する

- ▼ Society5.0を実現する分野として「ヘルスケア」、そのための場として「地域」に着目し、神奈川にSociety5.0を構築していく方策を検討する。
- ▼ “本気の地域連携”を構築する仕組みとして、「イノベーション・エコシステム」の具体化について議論する。

12. “本気の地域連携”を構築する仕組み／イノベーション・エコシステム

- Society5.0の実現には、新たなビジネスを生み出すための「ハード」と「ソフト」を融合・一体化していく「イノベーション・エコシステム」が必要になる。
- そのために、「産」「学」「官・公」「金融・事業化支援」などの力の結集が求められる。



13. 本日のシンポジウムの流れ

- ヘルスケアをテーマに、神奈川にSociety5.0を構築していく方策を具体化するため、この後、以下の流れで議論・検討を行う。
- 「第二部 ヘルスケア、地域、そして“横浜国立大学の強み”」では、ヘルスケアを巡る地域の動向を示し、“本学の強み”であるロボット、ものづくり、イノベーションなどの研究とヘルスケアとの関わりを説明する。
 - ▼ 「地域」とヘルスケア
 - ▼ 「ロボット」とヘルスケア
 - ▼ 「ものづくり」とヘルスケア
 - ▼ 「イノベーション」とヘルスケア
- 「第三部 “本気の地域連携”を構築していくための具体策」では、これらの特徴を活かし、ヘルスケアのために大学と地域が本気で連携していく仕組みや方法についてパネルディスカッションを行い、「イノベーション・エコシステム」の具体化を目指す。
- その上で、シンポジウム後の「情報交換会」では、パネルディスカッションの議論を引き継ぐ形で、講演者、パネリスト、シンポジウム参加者の間で「問題意識」を共有し、「今後のアクション」を検討し、これを通じ「相互のネットワーク」を構築・強化する。

2.2 ヘルスケア、地域、そして“横浜国立大学の強み”

2.2.1 「地域」とヘルスケア

「神奈川県30年の科学技術政策から考察する地域イノベーション・エコシステム」

神奈川県政策局ヘルスケア・ニューフロンティア推進本部室 牧野義之

最先端医療産業グループリーダー

神奈川県地域イノベーション・エコシステム形成プログラム

副事業プロデューサー

私からは30年間、神奈川県が科学技術政策を展開してきており、現在、地域イノベーション・エコシステムという取り組みを推進しているので、これらの経験を通じた様々な取り組みについて説明する。

まず、神奈川県が有するポテンシャルとして、海外一国なみの科学技術や産業の集積が挙げられる。もう一つの強みとして、首都圏としてのポテンシャルがあり、これらを一体的に活用できる地域的優位性を持つことが、神奈川の大きな特徴となっている。

神奈川における産学公連携活動だが、1970年、産業の空洞化が叫ばれた時、横浜国立大学経済学部出身の長洲元知事が「神奈川を研究開発のメッカにする」ための頭脳センター構想を提唱した。そして平成に入り、首都圏と神奈川の結節点の武蔵溝ノ口に、アジアで初めてのサイエンスパークが建設された。そこから神奈川県の科学技術への取り組みが本格化していく。最近では、東京国際空港の多摩川を挟んだ向かい側の殿町において、科学技術活動が活発化している。

県の科学技術政策については、平成当初から科学技術大綱を策定しており、平成7年に国が科学技術基本法を制定する前から、体系的な科学技術政策を進めている。5年毎に策定される国の科学技術基本計画を反映しながら、随時改定を行っている。

現在の黒岩知事が平成23年に就任した時から、超高齢社会への対応を神奈川としてしっかり取り組んでいくということで、ヘルスケア・ニューフロンティア構想が提唱され、現在に至っている。

我々の課題認識として、皆さんご存じのように年齢構成が逆ピラミッドになってくることがあり、そうなると、現在の行政システムのままでは対応が困難になってくる。

そのための新たな対応として、一つは最先端の科学技術でしっかりと社会を支えていくというアプローチ。もう一つは元気な高齢者の実現。つまり、支えられる存在から支える存在への行動変容をおこしていくことを目指している。

こうした認識に基づき、私達はヘルスケア・ニューフロンティア政策を推進している。そのために、科学技術の活用から最先端医療、最新技術の追及をしっかりと進めて

いく。さらに、1人1人の行動変容を促す。健康と病気を二元論で分けるのではなく、医療を大切にしながら、日々の行動変容により健康側に自らをシフトしていく。いわゆる未病という考え方、これをしっかりやっていく。こうした二つのアプローチを融合展開することで、健康寿命の延伸と新産業の創出を図るとするのが基本的考え方となっている。

行政として三つの特区を活用しながら、科学技術の社会実装活動とも連携しながら、協働していく取り組みを展開している。先ほど紹介した殿町、これは元いすゞの工場跡地になるが、ここでは世界的なライフサイエンス系の大学、企業の集積が進んでおり、県の方でも再生・細胞医療の産業化拠点のライフイノベーションセンター、県立保健福祉大学、KISTEC のラボなどが活動を展開している。

以上が概要になるが、ここから本論に入る。

まず、地域の科学技術振興について説明する。実は戦後の日本の科学技術政策では、地方の科学技術振興という言い方が使われていた。平成7年の科学技術基本法制定の時に、地方ではなく地域の科学技術振興という形に意図的に変更した。

当時は、国の政策において様々な議論があったが、ここで地域という言葉を用いた趣旨は、行政区域を示すのではなく、実際に施策を展開する合目的な区域を示すということ。いわゆる国際性と地域性を合わせたブロックであり、こうした複眼的な概念で地域科学技術振興を推進する方針を定めている。

したがって地域科学技術振興においては、地方の科学技術だけではなく、国の科学技術活動と表裏一体の関係にあり、これを自治体として推進していくということで、首都圏を含めた地域という定義になっている。

我々が取り組んでいるライフサイエンスのためのヘルスケア・ニューフロンティア政策。これはまさにライフサイエンスで社会実装を進めていくということで、地域科学技術振興の最も代表的な取り組みだと認識している。

現在、KISTEC で推進している神奈川県地域イノベーション・エコシステム形成プログラムにおいて、私は副事業プロデューサーに就任している。

技術の専門家ではない自分が就任した理由は、第一に、ヘルスケア・ニューフロンティアが非常にチャレンジングな取り組みであり、神奈川県の科学技術政策、その実績に基づいた地に足の付いた活動をしっかりと進めていくことが必要であること。第二に、持続的なイノベーションを創出していくには、科学と社会をつなぐ自治体職員が、評論家ではなくて当事者となってしっかりと取り組んでいくことが必要であること。第三に、全体構想の立案から最終的には組織や分野の枠を超えた異分野融合活動、これがイノベーションの鍵となる時に、関係者調整などの泥臭い役割、これを公務員としてしっかりと担っていく。この三つの認識が動機となっている。

神奈川県のパートナーとして活動を展開しているのが KISTEC。KISTEC は、2017 年

に海老名の県の産業技術センター、そしてかながわサイエンスパークとして活動してきた通称 KAST、こちらの県試験研究機関と公益財団法人を統合した、全国で初めての地方独立行政法人という形で発足した組織になる。

活動の特徴として、売れる商品作りを支援していることが挙げられる。機能としては大きく分けて二つ。いわゆる旧 KAST の機能である任期限定の研究プロジェクト。ここでは、大学の研究成果をしっかりと育成し、ベンチャーや高い特許の実施許諾率、これらを進めていく。もう一つが公設試験研究所の機能。いわゆる技術支援、事業化支援などの取り組み。これら二つの機能を合わせ持っていることが大きな特徴になっている。

イノベーションを実現するための私の基本認識を述べると、一つ目は、いわゆる学問の自由と言われる基礎研究、そして機関の経営戦略となるプロジェクト研究、これらをしっかりと両立していくこと。二つ目は、イノベーションの仕組みについていろいろ言われているが、私自身が長年取り組んできて感じていることは、人による何かを成し遂げたいという思い、これが大切であること。また、組織や分野などの枠組みを超えて、1人1人が自由な活動の中でゼロから1を生み出していくこと。こうしたことを大切にする社会、これが非常に重要であると考えている。

よく言われる話だが、土が豊かでなければよい作物は収穫できない。私自身、大学に対して一番期待していることが、国家 100 年の競争力の源泉となる人材育成と基礎研究、ここが最も重要だと思っている。また、知的資源の集積の多くは、大学だけではなく、大企業の中に存在する。したがって、こうした大企業との連携が重要になる。

神奈川では 2018 年 4 月、武田薬品の湘南研究所において湘南ヘルスイノベーションパークが開設された。非常に注目している動きであり、大きなチャンスであると捉えている。この場を活用することで大学とのイノベーション推進体制を構築していく。公的機関と民間が一緒になって、地域でのオープンイノベーション機能を構築していく。こうした取り組みが非常に重要であると考えている。

殿町ではリサーチコンプレックス事業という産学連携の総合的な事業が推進されており、2018 年 9 月からは県と KISTEC で地域イノベーション・エコシステム形成プログラムという事業を展開している。

ここからは、イノベーション・エコシステムについて、神奈川県で考えている 5 つの戦略とその具体事例を紹介する。

まず、第一の戦略として、大学や企業の知、これらをもとに地域で総力を挙げて事業化インキュベーションを行う。そのために地域のオープンなイノベーション・エコシステムが必要になる。特に注目しているのが地域のサイエンスパーク、ここがキーになると考えている。こうした認識に基づき、県と武田薬品とで覚え書きを締結し、かながわサイエンスパーク、殿町、湘南ヘルスイノベーションパーク、これらの拠点関連圏での取り組みを進めている。

また、半年間に渡りいろいろな議論を行い、県の政策を受けて再生医療と希少疾患と認知症と未病、この4つを社会課題として捉えること。これらの重要4課題に対し、AI、創薬関係などを基盤として一体的に推進していくこと。こうした方針を定めている。

県と KISTEC による事業化支援体制として、臨床研究、レギュラトリーサイエンス、ファンドなどの多様な機関との連携体制を構築している。薬事関係の専門集団である JOMDD という民間機関との連携も構築している。

第二の戦略として、日本独自の骨太の基礎研究成果、これらに競争力をつけることで、ベンチャー企業を創出、育成していくということが必要だと考えている。特に、研究成果の本当の価値と可能性、これを理解しているのは研究者であり、その価値を研究者と共有できる集団、サムライ集団という言い方を良く使うが、志を一緒にする集団が必要になる。

殿町では、脊髄損傷の患者さんに対し、人の残存機能を再生できる CYBERDYNE ロボットスーツ HAL、慶應義塾大学が進めている再生・細胞医療、これらのロボットと再生医療を融合したプロジェクトを展開している。

また、再生・細胞医療を進めるには品質や安全性評価が重要になるため、理化学研究所や国立衛生研究所との連携を KISTEC がコーディネートする形で、再生・細胞医療の品質や安全性評価のためのプロジェクトを推進している。

横浜国立大学の福田先生とは、髪の毛の細胞、毛包原基を一気に大量作成するためのプロジェクトを、KISTEC との連携により推進している。

この他にも、貼るだけで自律型の人工臓腑を実現する技術開発に取り組む研究連携も構築している。

第三の戦略として、成長産業全体の産業力を強化するための公的支援機能が必要になる。ライフサイエンスはバブル崩壊後の成長分野であるため、行政の人的リソースが不足しており、大学や企業との連携も必要になる。そのための取り組みの一つが、評価法を開発し、産業界全体に貢献していくこと。もう一つが、設備の共同利用になる。こうした支援を民間企業と一緒に進めている。

神奈川県の特徴として、Bhas42 という試験法を 30 年前から開発しており、国際的な試験法としての展開を図っている。これまで無かった試験法で、国際的にも開発が切望されており、県の衛生研究所を中核に、理化学研究所、横浜市立大学、国立衛生研究所と連携しながら、最終的にはガイドラインとすることを目標に定め取り組んでいる。この他にも、実験動物中央研究所などが活動を行っている。

第四の戦略として、地域の知的基盤、データベースのコホートが重要になる。こうした科学技術の整備・運営を進めている。慶應義塾大学による次世代 ICT の取り組みが殿町や川崎地域で展開されている。

これらと連携しながら、神奈川県としても、県の西部を中心としたみらい未病コホートを展開しており、今後は湘南地域にも展開する予定となっている。

今後の大きな動きとして、殿町に県立保健福祉大学のヘルスイノベーションスクールという大学院を作る。ここでは公衆衛生学を基盤にデータサイエンスと起業家等の人材育成を行う。加えて、自治体行政のシンクタンク機能を提供する。この二つを軸とし、特にドライ系の部分でヘルスイノベーションの社会実装拠点としての役割を担っていく。

第五の戦略として、科学技術の社会実装で行政が多様な連携、協働をしていくことが求められる。そのために民間と一緒に作ったファンドを設立している。金額的には大きな規模ではないが、社会的インパクトなどを評価の視点に取り入れることで、社会実装に向けた大きなツールになると考えている。

再生・細胞医療のバリューチェーンとして、殿町のライフイノベーションセンターでの大学や企業との連携、海外との交流、連携などの取り組みも挙げられる。

イノベーション・エコシステムについてまとめると、科学技術のイノベーションとは前例のない道を開拓していくもので、成功の保証のないチャレンジになる。

その中で頼りになるのは、将来に必要となる潜在ニーズに対応する技術。今見えている顕在ニーズに対応する技術は誰にも分かる。将来必要となる潜在ニーズに対応する技術、これを見抜く洞察力、そして信念を曲げることなく挑戦をし続ける不屈の精神が必要になる。

そうした中で最も必要なことは、社会全体の最適化を目指すこと。社会を良くするために自分達に何が出来るのかを追及していくことになる。

神奈川県の科学技術政策では、以前から、産学官とは言わず、産学公という言い方をしている。これは国が官で、県は公であるという意味ではない。そうではなく、多様な機関が公を大切に活動と一緒にしていこうという思いを込めて、産学公連携という言葉を使っている。

神奈川県30年の科学技術政策から考察する 地域イノベーション・エコシステム

神奈川県のアスガ・ニューフロンティア推進プランは2018年3月29日の記者発表を参照
<http://www.pref.kanagawa.jp/docs/mv4/prs/r7315442.html>

平成30年11月27日(火)
神奈川県アスガ・ニューフロンティア推進本部
地域イノベーション・エコシステム形成プログラム
副事業プロデューサー 牧野 義之
※(地独法)神奈川県立産業技術総合研究所(KISTEC)

この発表内容は私見を含むものであり、
神奈川県の公式見解ではありません

0

神奈川の科学技術・産業の豊富なポテンシャル

研究者は約1.6万人(全国第2位)、技術者は約33万人(同2位)、研究所は約440ヶ所(同2位)
フィリピンやフィンランドなど、一国の国内総生産に匹敵する活発な産業活動
製造品出荷額は約18兆円(全国第2位)、県内総生産は約30兆円(同4位)

首都圏のポテンシャルも一体的に活用できる地域的優位性

1

神奈川の産学公連携活動(30年の活動実績)

1970年代の産業空洞化等に対し、長洲知事(元横浜国大経済学部長)が、神奈川を研究開発のメッカにする頭脳センター構想(1978年)を提唱
自治体では全国初となる科学技術政策に関する独自の取組みを開始

平成当初に、首都圏と神奈川の結節点の武蔵溝ノ口に
アジア初のイノベーション施設がかながわサイエンスパークの新設

最近5年間は駿町での科学技術活動を活発化
2013年、KAST(現KISTEC)の駿町LISE進出
2016年、ライフイノベーションセンターの開所
2017年、KISTEC誕生(KASTと産技協-統合)
2019年、県立保健福祉大学のアスガ・ニューフロンティア研究科(SHI)を駿町に設置予定

2

神奈川の科学技術政策とアスガ・ニューフロンティア構想の誕生

神奈川県科学技術政策大綱

第1期(H2.5) 推進体制整備等
第2期(H9.1) コア・アクト強化等
第3期(H14.3) 共同研究活動強化等
第4期(H19.2) 知に着眼した活動強化等
第5期(H24.2) 重点研究分野の明記等
第6期(H29.3) アスガ・ニューフロンティア構想を重点的に推進

国で科学技術基本法等の制定
国で知的財産戦略の制定
国で知的財産戦略の制定
国で知的財産戦略の制定

アスガ・ニューフロンティア構想 H26
アスガ・ニューフロンティア構想を重点的に推進

3

世界的課題: 超高齢社会の到来⇒科学技術の活用が必須

(1970年) 人口ピラミッド

今の社会システムのままでは対応不可能

(2050年) 人口ピラミッド

元気な高齢者が支えられる存在から支える存在へ

新たな社会創りに向け、科学技術の活用と、一人一人が健康に投資する行動変容が求められる時代へ

4

神奈川県のヘルスケア・ニューフロンティア構想: 概要

～科学技術政策・産業政策・保健医療政策を融合した横断的組織で強力に推進～

科学技術の活用 個人の行動変容

最先端医療・最新技術の追求 未病の改善

個別化医療の実現 予防医療の見直し

2つのアプローチを融合

健康寿命日本一 新たな市場・産業の創出

5

この国における真のイノベーションの実現を 考察する (基本的考え方)

- ① 開発の可能性や時機を捉えた効果的な予算や人材の投資、
基礎研究 = 学問の自由と「ポスドク」研究 = 機関経営戦略の両立など、
基本・原点をしっかりと見つめ大切にすること。
- ② イノベーションの実現には「仕組み」が本質ではない。
大切なことは、「人による何かをなし得たい」という「想い」。 ⇒ 「志」を共にする「侍集団」を形成
- ③ **組織や分野などの枠を超え、「自由」になる中で、無(ゼロ)から有(1)を生み出す価値を共有する社会へ。**
⇒ 異分野融合活動、公民融合「データ」ネットワーク体制が重要

12

12

イノベーション実現に向けた政策の視点

- ① **土が豊かでなければ、よい作物は収穫できない。**
⇒ 全都道府県に立地する**大学の本来使命**は、**国家100年の競争力の源泉となる土壌の育成(人材育成と基礎研究)。**
- ② **日本の知的資源の集積は、「大学」と「大企業」**
⇒ 日本のイノベーション施策において大企業は自主的取組に委ねられてきた。**今年4月に、武田薬品湘南研究所が湘南ヘルスイノベーションパークへと転換したのは大きなチャンス。**
- ③ **地域でのオープンイノベーション推進体制の構築が急務**
⇒ 大学内のイノベーション推進体制の強化とあわせて、**公的機関と民間企業の公的コーディネート体制を結集して、大学外の「地域でのオープンイノベーション機能強化」が重要。**

13

13

◆ 殿町におけるリサーチコンプレックス推進事業 世界に誇る社会システムと技術の革新で新産業を創る Wellbeing Research Campus H27~31年度

融合研究 **2020年の殿町** **事業化支援**

人材育成 **基盤整備**

推進体制 まちづくり

【提案機関】
慶應義塾大学(中核機関)
川崎市 神奈川県 横浜市 大田区
東京大学 東京工業大学 横浜市立大学
神奈川県立産業技術総合研究所
富士フィルム CYBERDYNE

【参画機関】
東邦大学 横浜国立大学
理化学研究所 国立医薬品食品衛生研究所
実験動物中央研究所 ヤマトロクス株式会社
シオキョウ エントロピー ケーエス
ペプチウム 横浜銀行 イーヒューズ
川崎市産業振興財団 大田区産業振興協会

14

14

◆ 殿町WRCに形成を目指す4つのクラスター／産業基盤

- ① **知的創業基盤** 東大、東工大等
半導体技術を活用しマイクロアレイで高性能タンパク質/ペプチドを創生・スクリーニングする技術を開発
スーパーコンピュータを駆使して、分子計算科学により、分子の生物・医学的挙動を最適化する技術を開発
- ② **再生・細胞医療品質評価基盤** 実中研、国衛研、理研、KISTEC等
RNAを網羅的に解析(CAGE法)する手法を用いて再生・細胞治療に最適な細胞を評価する技術
生物材料の微生物学的品質、遺伝学的品質の保証業務、造腫瘍性試験、凍結保存等を一貫して行うことのできるセンター
- ③ **データ・情報基盤「PeOPLE」** 慶應、東邦大等
様々な機関のサーバーに散在する健康・医療データを個人を軸に整理・統合する仕組みを構築
元気な超高齢者のデータを取得・集積・解析して、健康長寿の秘訣を探る
川崎市健康安全研究所のきめ細かい感染症罹患データから、迅速な感染症流行予測手法を開発
- ④ **医療機器ロボティクス基盤** 慶應、KISTEC/横浜国大等
現時点では治療法のない脊髄損傷の新たな治療ソリューションを、サイバニクスと再生医療の融合によって実現する
視覚・聴覚等に加え、もの柔らかさや力加減等を緻密に感知・伝達・再現できる力覚覚技術を開発する

15

15

神奈川県「ヘルスケア・ニューフロンティア」 先導プロジェクト H30~34年度

神奈川県「ヘルスケア・ニューフロンティア」は2018年3月29日の神奈川県発表を参照
<http://www.pref.kanagawa.jp/docs/mv4/prs/r7315442.html>

提案機関 自治体：神奈川県 大学等：(略) **神奈川県立産業技術総合研究所(KISTEC)**

連携研究機関：東京医科歯科大学、横浜国立大学、横浜市立大学、理化学研究所、慶應義塾大学、東京大学、実験動物中央研究所 等
連携支援機関：(株)日本医療機器開発機構、(株)IITL、(株)川エス、(株)エス・エス・エス(株)湘南カンパニー 等

○神奈川県は、旧(公財)神奈川県立科学技術アカデミー(KAST)を中核に、30年に渡り科学技術を自ら推進してきた新たな自治体。平成29年4月にKASTと県産業技術センターを発展的に統合しKISTECを設立。

○神奈川県は、超高齢社会の到来という世界的課題に対応するため、神奈川県が総力を挙げて取り組むヘルスケア・ニューフロンティアを実現に導く先導的プロジェクトを総合的観点から立案

⇒KISTEC軸の強固な事業化支援体制で世界No.1のコア技術の事業化とベンチャー企業創出・成長で、神奈川県らしいイノベーションエコシステム(地域科学技術振興モデル)を具現化する

アジア初のインキュベーター施設
かながわサイエンスパーク
神奈川の科学技術創造拠点

～首都圏との連携拠点～
KISTEC清の口支所
KISTEC海老名本部

～国内外との連携拠点～
KISTEC霞町支所

神奈川県が展開・運営する
サイバニクス・ロボットセンター
4階で(株)IITLが「ヘルスケア」支援
KISTEC事業化「D」の「外」実施

16

16

神奈川県「ヘルスケア・ニューフロンティア」先導プロジェクト事業概要

地域「ヘルスケア」形成「D」の「外」

事業化「D」の「外」(国費+県費) 事業化に向けた共通支援機能と社会的インパクト・実現可能性から選定

- ① 神奈川県「ヘルスケア」の「外」を実現
- ② 世界No.1 コア技術の事業化でベンチャーの創出・育成を図る
※事業化25年度は毎年度の選定結果次第に最適化を模索

糖尿病の早期治療へ希望の新星！ 大量毛髪再生で笑顔獲得とQOL向上！

I. 貼るだけで自律型の次世代人工膵臓の開発 KISTEC/東京医科歯科大・松元
膵臓病においてインスリン療法は重要な位置を占めるが、投与量調整、投与の頻度など多くの課題が存在し、その解決が望まれている。松元らのコア技術「貼るだけで自律型次世代人工膵臓」は糖質センサー、一週連続使用可能・安全安価で、糖尿病の「血糖」を「貼る」(長期的な血糖管理・血糖値の回復等)を解決する。

II. 再生毛髪の大量調製革新技術の開発 KISTEC/横浜国大・福田(淳)
髪が人間の治療の副作用による脱毛や男性型脱毛症は、直接生命を脅かさないが人のQOLに大きく影響する。福田のコア技術「再生毛髪の大量調製」は、毛包膜の大量培養を行い患者への移植を行うもので、安全性・コスト面に優れ、現治療の痛みもなくなる。再生毛髪の低コストでの供給も可能となる。

③ 神奈川県・KISTECを中心に、(株)日本医療機器開発機構や(株)IITLの「外」機関等も加わる強力な事業化支援体制(薬事申請相談や開発戦略及び「外」支援等)で事業化活動を加速化！

基盤構築「D」の「外」 新規プロジェクトを立案・育成する活動やサステイナブルな仕組み(ベンチャー創出・成長と国際評価センター等)の取組みを推進

次世代プロジェクト(国費+県費) **基礎事業** 新規人工膵臓とみらい未病コホート
細胞感センサ 膵内細菌叢の革新 糖尿病等の未病改善 **的制約技術開発** の解析ツール開発
KISTEC/東大・青函 KISTEC/慶大・徳島(真) KISTEC/慶大・大野

未病改善国際評価センター(県費中心) (製薬性食品・腸内細菌+ヒト試験) (発がん促進分析法国際標準化)

17

17

政策立案の本質（3年前からの考察）

イノベーション・エコシステムとは？

⇒イノベーション（ゼロから1）の成功事例を普遍化し、全体を俯瞰的にとらえる（エコ＝生態系）中で、**連続的に成功事例を生み出す**地域イノベーション体制

社会実装とは？

⇒研究成果の社会還元の定義からより踏み込み、**研究成果を社会に浸透（実装）**させることに加えて、**科学技術の可能性を伸ばして新たな社会システム構築に挑戦する「科学技術と政策（行政）の連携・協働」**

日本ではイノベーション・エコシステムは未だ実現していないのが現状。失敗を恐れずにチャレンジ！

18

18

神奈川イノベーション・エコシステム戦略①

大学や企業の「知」を、「地域」で総力を挙げて、**事業化・インキュベート**を行う、**地域のオープンなイノベーション・エコシステムが必要**

- ①大学等の「知」を期間限定の「フロンティア研究」で集中育成
- ②フロンティア研究を事業化に持つていく「事業化支援体制」
- ③フロンティア実施場所は地域の「インキュベート施設」を活用

⇒地域の「サイエンスパーク（※）」がキーパーソン

※「社内」施設（床貸し）に留まらず、産学公連携をリードオフする機能を有するイノベーター

19

19

地域のオープンイノベーション拠点間連携

世界と戦うオープンイノベーション機能を地域力を結集して構築・運営

事業展開を発展、効果を拡大！

- ☆拠点から地域、全国へ
- ☆最先端医療分野からヘルスケアへ

⇒ベンチャー支援策の連携や共同研究の推進で、地域の産業振興や人材育成（教育）などへ貢献

平成30年4月6日
神奈川県と武田薬品工業株式で覚書締結
同年4月13日
湘南ヘルスイノベーションパーク開所

神奈川県 武田薬品工業株

湘南ヘルスイノベーションパーク

ライフイノベーションセンター

最先端医療産業のオープンイノベーション拠点形成



ヘルスケア分野の産業創出

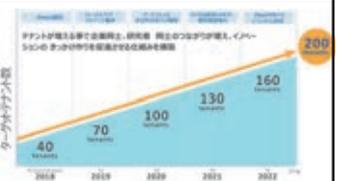
県内外から主要プレーヤーが集結！
有望なベンチャー企業、アカデミア、研究機関、地域農業種企業、地元自治体

20

20

今後の成長期待大の湘南ヘルスイノベーションパーク

中期戦略（平成30年10月10日）
2023年度までの入居企業
200社誘致に向けて



湘南ヘルスイノベーションパーク（湘南アイパーク）について

湘南アイパークは、サイエンスにおけるイノベーションを強化するために、武田薬品工業株式会社が湘南研究所を開放することにより設立されました。製薬企業が有する創業ノウハウを基盤として、ベンチャー、スタートアップを含む産官学が結集し、ライフサイエンスにおける最先端技術・知見を活用したアイデアの創出・実現を可能とするイノベーションを加速化することを目指しています。



21

21

湘南ヘルスイノベーションパークのビジョン：革新的なアイデアを社会実装する

湘南ヘルスイノベーションパークの重点課題



- II ヘルスケアとIT/AI 技術の融合を実現する場
- III 創業プラットフォームを拡充して次世代研究を加速する場

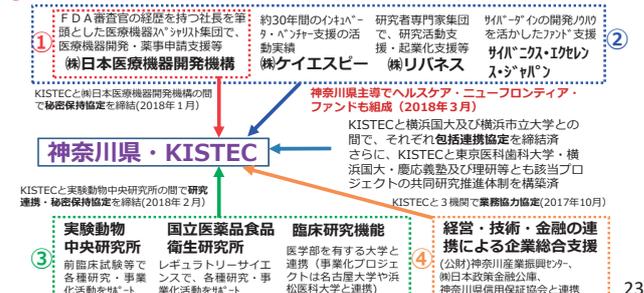
PLATFORM

22

22

神奈川県・KISTECを中核にした事業化支援体制

- ①医療機器等開発戦略や薬事申請支援等でスペシャリスト集団と連携
- ②多種多様な「ファクト」機関と連携してベンチャー企業立上げ時から支援
- ③開発プロセスで実中研・国衛研・大学病院等と連携
- ④経営・技術・金融の連携による企業総合支援で県内支援機関と協定



23

23

神奈川県・KISTECの事業プロデュースチーム体制

事業プロデューサー
民間企業(自動車会社)、公設試、公益財団法人、等で研究開発～事業化までを幅広く主導

副事業プロデューサー
(神奈川県職員)

科学技術コーディネータ
(KISTEC常勤)

科学技術コーディネータ
(KISTEC非常勤)

東科学技術政策30年に精通、数多くの国内外プロジェクトを立案・推進し、地域構想作成や関係者調整を総合的に担当

製薬・診断薬企業で、研究開発、事業企画、経営(国内、国外子会社)を広く経験

サイバーダイナミクスロボットのHALの実用化戦略の担当等、グローバルな医療機器の実用化の多様な経験

まき よしひろ
地方独立行政法人神奈川県立産業技術総合研究所(KISTEC) 理事長

馬来 義弘

牧野 義之

熊澤 利昭

久野 孝稔

〇県・KISTECと(株)日本医療機器開発機構(JOMDD)の間で業務提携。

同社は、本プロジェクト立案時から参加しているが、平成30年5月に正式に県・KISTECと業務提携(契約締結)を開始。R&D等との連携協働プロジェクトと協力して、高い専門支援機能で強力サポート。

※同社は、FDAで医療機器関係の審査官を日本人で唯一務めた内田氏が代表を務め、2012年設立以降、医療機器の開発・実用化に多くの実績。(経済産業省や各自治体から医工連携事業を受託等)

(株)日本医療機器開発機構 (JOMDD)

日本は「モノづくりの匠」で高い技術力・品質管理能力を有する医療機器の生産が得意なはずだが、医療機器分野では毎年6,000億円以上の輸入超過で推移。(強みが活きていない)

FDA審査官の経験を持つ内田社長を筆頭とした医療機器HALシャット集団により、医療の現場ニーズの把握、「医療機器開発のプロセス熟知、各国の薬事・規制に精通、ビジネスセンスに長ける」を強みにとする。有望な研究シーズに対して、知的財産戦略、医療機器開発支援、薬事戦略・申請実行を展開し、日本発の医療イノベーションを世界に、そして日本を医療機器産業大国に導く活動を展開。

代表取締役CEO 内田 敏彦
- 福島県立医科大学卒業 / 循環器内科専門医
- ハーバード大学 公衆衛生/ビジネススクール
- PMDA 短期研修 / 米 FDA 医療機器審査官
- 米 Boston サイバーダイナミクス Medical Director
- 薬事戦略、目利きのスペシャリスト

取締役 CBO 石倉 大樹
- 九州大学農学部卒業 / スタンフォードMBA留学
- 眼科ベンチャー創業メンバー/MD新投資事業開発
- シンコーバイオ医薬品/VCにてHealthTech投資
- Stanford Medicine X Innovation Sourcing/Biodesign

〇医療機器や再生細胞医療で、医療ニーズを捉えた専門的コーディネートを展開
〇研究開発プロジェクトの事業化計画から薬事申請やファンドまで一貫通貫の支援
〇大学等の産学公連携機能の支援ニーズに合わせて多彩なパートナーシップを構築

産学公連携をした感想
神奈川県が2年間共に

神奈川イノベーション・エコシステム戦略②

日本独自の骨太基礎研究成果に国際競争力をつけ、志を共にする「ベンチャー企業」の創出・育成

※骨太基礎研究成果は、組織内の研究活動だけでは事業化しない。また、日本の企業は、「リスク」をとらない傾向が高まっている。研究成果の本当の価値と可能性を理解しているのは研究者。それを組織(大学や企業)に理解と共有を求めるのは限界がある。⇒研究者とその価値が共有できる「侍集団」が取り組む必要。

①世界を勝ち抜く異分野融合研究プロジェクト(組織や分野の枠を乗り越えて、多様な価値の創造)

②戦略的な大学発ベンチャーの創出・育成(知財等も集約しながら意思決定の迅速化・透明化)

殿町・KSP・湘南ヘルスイノベーションパークの拠点間連携

異分野融合プロジェクトの立案・推進からベンチャー企業の創出・育成

T-CIRA (IPS研との連携による再生医療開発拠点) | 湘南ヘルスイノベーションパーク | アクセリード社 (創業部門を中心の武田開発の支援機関)

全国から 有望VBを結集 神奈川県に集結

骨太シーズを軸にした有望VB創出

再生細胞医療 最先端医療機器 革新的創薬 等

成長・事業拡大

集中的コーディネーター
経営・成長支援、ファンド
社会システム化 等

事業化支援

RINK (再生細胞医療産業化サポート) 薬機法支援 (株)日本医療機器開発機構等
ファンド (アーリーステージの連携ファンド) ビックデータ (ToMMoと連携)

神奈川KISTEC (株)ケイエス・HIS 殿町

異分野融合プロジェクト
国の大型の産学公連携事業も活用
慶應・サイバード・イン 発がん促進抑制剤、貼るだけ人工関節、大腸も髪再生 等
発がん促進抑制剤、創薬、機能性食品、腸内細菌叢 等

ロボットと再生医療を融合した脊髄機能再生治療

慶應義塾大学 中村雅也

人の残存機能を「再生」できる唯一無二の骨太成果「ロボットのHAL」(脊髄損傷患者に対して、ロボットのHALによる機能再生を追求し、さらなる重症患者へは、慶應：再生細胞医療の提供)

現時点では治療法のない脊髄損傷の新たな治療ソリューションを、サイバニクスと再生医療の融合によって実現する。サイバニクス社が開発したロボットスーツHALを用いた機能再生を進める。安全性評価の体制も整備し、機能再生を促すロボット医療機器とIPS細胞由来神経幹細胞移植を組み合わせた治療体制を構築する。

HALを用いた機能再生治療

急性期 慢性期・慢性期

実験動物中央研究所 霊長類を用いた前臨床研究

炎症反応細胞死 グリア病変

IPS細胞由来神経幹細胞移植

再生医療等製品の品質・安全性評価プロジェクト

理化学研究所 河合 純 ※理研独自のCAGE解析

国立医薬品食品衛生研究所 佐藤陽治 ※再生細胞医療のレギュラトリーサイエンス担当

(地独法) 神奈川県立産業技術総合研究所 (KISTEC) ※研究支援、地域産業への普及

再生医療等製品(ヒト細胞加工製品)の品質・安全性確保並びにガイドライン作成に資するデータ創出基盤パイプラインの設計

CAGE技術を用いた再生医療等製品の品質規格設定及びその原材料の分化指向性予測マーカーの探索とその産業応用
再生医療等製品の製造工程で再活性化する内源性ウイルス等のノンコーディングRNAの影響評価のための網羅的RNA解析技術の整備

再生医療は細胞という「生モノ」を扱う視点で産業力の強化に貢献!

「高い再現性で品質の高い最終製品(分化細胞)を製造(誘導)する」という目的に適った素材(例:専用の細胞株)またはその規格を選択する(囲い込む)ことが重要

ものづくり 再生医療

パン・食品 ビール・食品 ワイン・食品 味噌・食品

再生医療 心臓細胞 血液 脳

⇒よいもの(細胞医療)をつくるための、よい原材料(iPS)!

II 『再生毛髪的大量調製革新技術の開発』

研究代表者：福田 淳二（KISTEC/横浜国立大学）

抗がん剤治療の副作用による脱毛症や男性型脱毛症などに対して、従来の治療法等（薬、植毛等）では克服困難な根本治療を可能とするため、**安全性、コストにも優れた、これまでにない「毛髪再生」を提供する**

福田のコア技術（上皮系細胞と間葉系細胞を培養器に入れ混ぜて、自己組織化現象によって毛包原基5000個を一気に大量作製）を基盤に、毛髪再生医療に必要な3つの技術の確立と、ヒト細胞を用いた概念実証の達成で、毛包原基の大量培養・大量調整を実現！

毛髪再生医療（左図：コンセプト）の実現には、3つの技術が必要となる。

- 必要技術1**：脱毛症患者の後頭部から毛髪を10本程度採取し、毛包に存在する幹細胞を300倍以上に増殖させる。
- 必要技術2**：この細胞を用い、効率よく毛包を再生可能な移植用組織（毛包原基）を大量に作製（1台で5千個）する。
- 必要技術3**：移植用組織を脱毛部の皮下の精密な位置に移植する。

30

30

現在立案中の研究テーマ： 力触覚技術を援用した優しい植毛ロボットの開発

研究代表者：下野 誠通（KISTEC/横浜国立大学）

人が触る感覚を「再現」できる唯一無二の骨太成果「リアルパ°ティクス」

KISTECの「力を感じる医療・福祉介護次世代ロボット」プロジェクト（プロジェクトリーダー 横浜国立大学 下野准教授）で得られた成果を基盤として、**繊細な力の制御を可能とする力触覚技術を搭載した移植ロボットの共同開発を検討する。**

力触覚技術を搭載することにより、低侵襲、高速、高精度な移植が可能となる。

力触覚技術により初めて二つの機能を獲得可能！

- 肌理細やかな植毛のための高精度な位置の制御機能
大量の毛包原基を高速かつ高精度に移植
- 柔らかく肌に触れるための力加減の制御機能
頭皮への負担が極小な低侵襲性治療の実現

毛髪の再生から移植までを包括する国際競争力を持った新技術の創出が可能

31

31

III 『貼るだけで自律型の次世代人工膵臓の開発』

研究代表者：松元 亮（KISTEC/東京医科歯科大学）

2型糖尿病を当初ターゲットに、現在のインスリン治療の問題点を克服する、**正確で、自律的かつ経済的にインスリンを投与可能な革新的な治療技術**

目標スペック：
 ・貼るだけ500円玉サイズ
 ・最大一週間連続装着可能！
 ・煩雑な校正や患者教育不要！
 ・低価格：3万円程度/月
 ・血糖値スパイク（食後高血糖）への対応！

※インスリン自動投与の仕組み
マイクロニードル（針）には、多孔性のシルクフィブリンを用いた透皮用マイクロニードルを骨格とし、**コア技術のフェニルボロン重合含有グルコース応答性ゲル**が充填され**皮膚層を形成**。
 当該グルコース応答性ゲルが**皮内のグルコースに**応答して**親水化（膨潤）**することで、**必要量のインスリン**が、**リザーバー部**から**針部**を通じて、自動的に放出（精密制御）

インスリンリザーバー、マイクロニードル、インスリン保持、正常血糖時、精密制御、高血糖時、インスリン放出

○機器フリー：「グルコース応答性ゲル」+「マイクロニードル」のみで構成され機器は不要！
 ○正確で安全・安心：可逆的な分子認識機構を利用し、低血糖を回避した精密制御！
 ○交感で高いQOLを実現「すべて使い捨て」方式、埋込み不要で低侵襲性の「貼るだけ」！

32

32

将来展望 「貼るだけ人工膵臓」から「貼るだけ“体内病院”」の実現へ！

「体内病院」= 「いつでも・どこでも・誰でも、心理的・身体的・経済的負担なく、社会的負担の大きい疾患から解放されていくことで、自律的に健康になっていく社会（スマートライフケア社会）を実現すること」 川崎市ナノ医療イノベーションセンター（iCONAM）との連携（松元が参画）

現在：人工膵臓、ワクチン、スマートナノマシン、サプリメント

近未来：Society 5.0への対応

除放型で体内状況（恒常性）を多元管理するためのプラットフォーム技術へと昇華させる！

エレクトロニクス・オプティクスとの融合

33

33

神奈川イノベーション・エコシステム戦略③

成長産業全体の産業力強化を図る公的支援機能

（特にライフサイエンス分野は、行政に人的リソースが足りないため、大学・企業と連携した取組が必要）

1 国際評価技術センター機能の構築

研究プロジェクトで評価法を開発し、開発した評価法で企業の製品開発・商品化を支援（有効性と安全性）

- ①材料・ものづくり（光触媒、燃料電池等）
- ②未病改善（食品評価～腸内細菌等）
- ③細胞膜センサや再生細胞医療の品質・安全性評価等

光触媒（平成6年以降）では、機能開発に加えて試験法開発・標準化の総合的取組を実施。機能性食品（平成20年以降）では、関連テーマを融合し未病改善国際評価技術センターの運営。

2 設備共同利用（オープンラボ機能）

34

34

未病改善国際評価技術センター（センター長 阿部啓子）

～ 川崎市認可のKISTEC阿部プロジェクトを中核に、関係機関で連携してセンター活動を展開 国内外とも連携しながら日本から世界へ広がる新しい「食と健康」の科学と産業を発信！ ～

機能性食品関係

動物実験・解析 (KISTEC 阿部プロジェクト)
 動物を用いた遺伝子発現解析（ニューロトキシクス）により、機能性・安全性に係る現象が体重や血液などに現れる前の段階で予知（候補素材決定のスピードアップ）

①ゲノム解析等による詳細評価（阿部プロジェクトに理研機構等と連携して機能構築）
 最近明らかになってきた生命科学の最新の視点（エピジェネティクスやメタボローム）を加え、
 ①動物試験とヒト試験
 ②現象とメカニズム（次世代ヒトコア解析等）の両面を補った評価を実現

②細胞等で安全性・有効性の評価
 ビーナス42（大森研究員 横浜大：梁先生）による神奈川試験法
 食料等の発がん促進の安全確保とヒト人工胚幹細胞を食品評価で活用

③ヒト介入試験
 北海道や北陸及び四国等とも広域連携しながら県内の東海大学等との連携構築

世界初で世界で唯一の発がん促進試験法の国際標準化
 腸内細菌叢の革新的 糖尿病等の未病改善の解析ツール開発
 KISTEC/発掘：福田 KISTEC/理研：下野

未病改善機能性食品
 生活習慣病等の未病改善

神奈川発の未病改善モデルの検討へ

35

35

Bhas42細胞形質転換試験法が何故必要か？

○細胞のがん化は、**遺伝子変異を起こす初期段階(イニシエーション)**と**異常増殖段階(プロモーション)**の2段階がある。

○ 我々の生活は、ディーゼル排ガスやたばこ煙等の発がんイニシエーション物質で囲まれているので、発がん初期段階は避けられない。
⇒**長年、発がんプロモーション試験法の開発が、国際的に切望。**

県衛生研究所大森研究員が、約30年に渡り開発した本試験法は、世界初の国際認定された発がんプロモーション試験法

神奈川県「Bhas42細胞形質転換試験法」を国際標準化へ

代表研究者：大森清美（神奈川県衛生研究所）

目標：○創薬等開発時の動物実験実施数等の低減や創薬シーズの提供
○食品添加物等、化学物質全般の発がん性に対する安全性を確保

神奈川県政策局ヘルスケア・ニューフロンティア推進本部
神奈川県衛生研究所
大森研究員が将来のニーズを見抜き「Bhas 42 cell transformation assay」を研究開発

2016年1月、OECDガイダンスドキュメントとして、世界初の国際認定済みインビトロ発がんプロモーション試験法になった。

当該試験法のメカニズム解析や検出率向上のための研究を進め、OECDテストガイドラインとしての認定と、非遺伝毒性発がん物質の検出法として広く活用されることを目指している。

殿町（公財）実験動物中央研究所の取組

今回の殿町リサコンを契機に、**生物材料品質管理センターの設立と運営**

(公財) 実験動物中央研究所 林元展人

バイomedical分野に用いられる生物材料の微生物学的品質、遺伝学的品質の保証業務、造腫瘍性試験、凍結保存等を一貫して行うことのできるセンター

微生物側、動物側からの試験受託開始に向けたアプローチは概ね順調に推移

微生物側では HCV をはじめ HIV-1 等 5 種の微生物検出系の確立が終了

動物側ではマウス評価モデルの候補となる新規 1 系統の育成・保存を開始する一方で、NOGマウスの長期飼育試験が終了

今後はセンター活動を通じて殿町等の研究活動を強力に支援

LICにおける公的支援活動を行う企業連携モデル

本モデルでは、以下に記載の各企業が連携・協働して、低廉な価格でのラボの貸出しなど、利用者の研究フェーズに応じた研究の場を提供し、さらに研究交流の場の提供や各種セミナー等の側面的支援活動を通じて、一体的な公的支援活動(※)を展開します。
※神奈川県との活動と連携することで、公的な側面を持つ活動として展開していきます。

公的支援活動を行う企業連携モデル

- 株式会社バイオテック・ラボのレンタルラボ
- ノーベルサイエンス㈱のオープンラボ
- ダイタン㈱のオープンイノベーションラボ

細胞の培養、調整・観察、核酸系の基礎実験等 → 高度な解析・分析等 → 大量培養等

細胞の培養や解析での基礎的な実験機会の提供や福祉機能を活かした現増情報の発信
分析・解析機器等の共同利用を行うオープンラボ(神奈川県委託事業)の運営及びセミナー等の実施
先進的なC P F や気流制御ブースの実証共同研究およびオープン交流スペースの提供

神奈川イノベーション・エコシステム戦略④

地域知的基盤（科学技術公共財）の整備・運営

- 次世代ICT（慶応殿町キャンパスPeOPLE、データサイエンス）とデータサイエンスを繋ぐ高速ハイウェイ方式のAI/クラウドデータ**
- 特徴的コホート**
(川崎地域で慶応の超高齢者コホート、県西部で神奈川みらい未病コホート、今後両コホートを融合した取組を湘南で展開予定)
- 人材育成（県立保健福祉大学AI/イノベーション研究科）**
平成31年4月に殿町に大学院を開校（年15名）
公衆衛生学を基盤にデータサイエンスと起業家等の人材育成
慶応殿町キャンパスと連携したヘルスケア社会実装拠点

慶応殿町キャンパス（ピープル+超高齢者コホート）

社会保障統合データベースの構築
Life Design
Community Support
Advanced Care
データサイエンス

約20社と共同研究に関する検討中

100歳+
85歳+

百寿者および超高齢者コホート基盤の形成

PeOPLE基盤の活用で個データがビッグデータに
慶応殿町キャンパス4階にオープンプラットフォーム研究室を設置

神奈川が展開するグローバル戦略（グローバル+地域）

地域結集力に根差した「グローバル」な「交流⇒連携⇒展開」

WHOは近年高齢化対策に関心が高く、神奈川県との連携に積極的。（2016年12月に県職員を派遣）スタンフォード大学やシンガポールなど再生細胞医療等での連携強化。企業の国際展開活動を多彩に支援

欧州
●イギリス
●フランス
●フィンランド
●ドイツ
●WHO（世界保健機関）

アジア
●シンガポール
●インド

米国
●マサチューセッツ州
●メリーランド州
●大学・研究所等（5機関）

MOU締結機関

48

イノベーション・エコシステム構築・運営に必要なこと（私見①）

- 1 科学技術イノベーションは、**前例のない道を開拓**していくもので、**成功の保証のないチャレンジ**。
- 2 頼りになるのは、将来に必要となる**「潜在ニーズ」を見抜く洞察力**と、悩みが出ても信念を曲げることなく**「挑戦を続ける「不屈の精神」**。
- 3 そして最も必要な理念は、全体の最適化を大切に**「世の中を良くするため、自分に何ができるか？」の追求**

神奈川県科学技術政策で、産学公連携に込められた想い ⇒あらゆる機関が「公（おおやけ）」を大切に活動を！

49

イノベーション・エコシステム構築・運営に必要なこと（私見②）

青春 サムエル・ウルマン

青春とは人生のある期間を言うのではなく心の様相を言うのだ。優れた創造力、逞しき意志、炎ゆる情熱、怯懦を却ける勇猛心、安易を振り捨てる冒険心、こう言う様相を青春と言うのだ。年を重ねただけで人は老いぬ。理想を失う時に初めて老いがくる。歳月は皮膚のしわを増すが、情熱を失う時に精神はしぼむ。苦悶や、狐疑、不安、恐怖、失望、こう言うものこそ恰も長年月の如く人を老いさせ、精気ある魂をも芥に帰せしめてしまう。年は七十であろうと十六であろうと、その胸中に抱き得るものは何か。曰く驚異への愛慕心、空にひらめく星塵、その輝きにも似たる事柄や思想の対する歓迎、事に處する剛毅な挑戦、小児の如く求めて止まぬ探求心、人生への欣喜と興味。

人は信念と共に若く 疑惑と共に老ゆる
人は自信と共に若く 恐怖と共に老ゆる
希望ある限り若く 失望と共に老い朽ちる

大地より、神より、人より、美と喜び、勇気と壮大、そして偉力と靈感を受ける限り人の若さは失われぬ。これらの靈感が絶え、悲歎の白雪が人の心の奥までも蔽いつくし、皮肉の厚氷がこれを固くときずきに至れば、この時にこそ人は全くに老いて神の憐れみを乞うる他はなくなる。

イノベーションに最も重要なことは、オリジナルを軸に今の自分を大切に、明日の自分の可能性を信じて生きる

50

イノベーション・エコシステム構築・運営に必要なこと（私見③）

地域科学技術振興の政策議論と施策推進が必須

- ①科学技術は必ず何処かの地域で実施。国だけでは動かない。
- ②日本における大学の役割は、大学が全都道府県に立地する状況と日本風土とセットで熟慮すべき。大学と地域の連携が必須。
- ③イノベーションは、自由で創造性ある「現場」で創出・育成。

日々奮闘中

平成31年1月24日・25日に進捗状況を公表
※以下は検討中の内容。平成30年12月上中旬に正式案内予定

1月24日終日シンポジウム開催 湘南ヘルスイノベーションパーク内
仮「インキュベート拠点間連携（KSP、殿町、湘南Avalon）」
～地域からの戦略的なベンチャー企業創出・成長で世界と戦うために必要なもの～

1月25日午後シンポジウム開催 横浜駅周辺
仮「日本独自のイノベーションで国際競争を勝ち抜け！」
～キーワードは、グローバル（国際+地域）な異分野融合イノベーション～

51

2. 2. 2 「ロボット」とヘルスケア

「リアルハプティクスが拓く未来医療」

横浜国立大学 大学院工学研究院 准教授 下野誠通

リアルハプティクスというのは、人間に備わっている「触る」という感覚をロボットに与えるもので、これにより新しい医療が拓けていくという話をする。

リアルハプティクスという技術は、もともとは慶應義塾大学の私の恩師の先生が基礎研究を行い発明された技術になる。この技術を医療、リハビリ、介護などにどう展開していくかについて、神奈川県立産業技術総合研究所（KISTEC）の大型プロジェクトで取り組んでおり、社会実装に向けた応用開発の研究を進めている。

本日は横浜国立大学の研究者としての話になるが、私は KISTEC のプロジェクトリーダーを務めており、慶應義塾大学におけるリアルハプティクス技術を社会につなげていくセンターの客員所員も兼ねている。

社会が成熟するにつれて、今までの価値観がどんどん通用しなくなっている。高度経済成長時代の「量の拡大」から、今後は「質の充実」に益々重きが置かれるようになってくる。皆様がお持ちのスマートフォンを見ても、ハードウェアには共通技術が使われているが、そこにどんな音楽を入れるか、どういったアプリケーションを取り込むかについては、個人の好みであったり、自分らしさであったり表現し、これらをデコレーションすることができるようになっている。すなわち、テクノロジーのパーソナル化が進んでいる。

ヘルスケアにおいても、これから益々個人に合わせて、技術をどう活用していくかが求められる。例えば、年を取って目が悪くなる、耳が聞こえなくなる、肩が痛くなる、膝が痛くなる、これらは一人一人異なっているし、体の大きさ体の重さも違う。どういった体の残存機能があるかについても、人によって異なる。このため、個人の身体性に合った支援テクノロジー、個人のパーソナリティに重きを置いたテクノロジーの応用が、医療において一層求められるようになってくる。

医学分野でテーラーメイド医療やオーダーメイド医療ということが 10 年以上前から言われているように、科学技術のテーラーメイド化が益々進んでいくだろうと思っている。今後のライフサイエンス、ヘルスケアにおいては、QOL、生活の質をいかに充実化させるかということに重きを置いて、人の体に寄り添った科学技術、特にロボットの開発が重要なテーマになってくると思われる。

ではロボット技術は、現在どういった状況なのかという話をする。

ダ・ヴィンチと呼ばれるアメリカの会社が販売する手術ロボットがある。これは 10 年以上前の動画になるが、患者さんに触れたロボットを医師が遠隔操作をすることで、組織の切開、剥離、焼灼などの動作を行う。こうした形で外科医がコンソールを覗き

込みながら遠隔で手術を行うのだが、残念ながら現状の手術ロボットでは、極めて鮮明な力覚、触った感覚を伝達することはできていない。このため、壊れやすい臓器、もろい臓器の手術に困難が伴い、婦人科や前立腺などの手術では活躍しているものの、より一層汎用性を高めると共に、鋭敏な力触覚の伝送機能を獲得することで様々な高難度手術への応用可能性を向上させることが期待されている。

右の動画は、脳卒中の患者さんが自宅において自分でリハビリテーションする様子を映している。この方は右半身が麻痺されており、機能が残っている左手でリハビリするロボットを動かすわけだが、右半身が麻痺して感覚が鈍っているので、これを無理やり伸ばそうとすると、筋を痛めたり、関節を痛めたりする可能性がある。

つまり、こうした手術の現場やリハビリの現場において、力を調節できる、優しく柔らかい動きができるロボットが必要になっている。私達人間がものに触るときは、自然に力加減をしている。こうした力加減のできるロボットが、今後益々求められるようになる。

何故、今までそれができなかったのか。

この動画は、リニアモータと呼ばれるモータがあらかじめ定められた軌道をなぞった動きをする様子を示している。これを位置制御と言う。従来の工作機械などの産業用ロボットの場合、こうした精密な位置決め動作が求められてきたので、軌道上に障害物があると、それを壊してでも所望のタスクを達成しようとする、すなわち所定の位置まで移動することになる。したがって、障害物が人間であれば、人の体を壊してでもタスクを達成することになってしまう。位置決め制御技術は、産業上は極めて有効で重要な技術になるが、人と触れ合うロボットとしては、これだけでは不十分であることが理解いただけると思う。

それに対し、この動画は、ロボットがものを触る力を精密に制御した様子を示している。この場合は、触られる物体に倣った動作ができるので、優しい柔らかい動きが実現できる。これまでの産業技術としての位置制御に加え、人と触れ合うときの力加減を付加することで、人と触れ合うロボットの高機能化が実現される。そして、このものに触る感覚は、電送することも可能だ。

画面のロボットは、スポンジやアルミブロックを触っているが、その時の力加減を遠くに伝えることができる。つまり、テレビやラジオの視覚情報や聴覚情報と同じ様に、触覚情報をメディアとして利用することができるようになる。

人がどのような力でもものに触っているかはデジタルデータとして記録できるので、このデータをロボットに移植すれば、人の動作を忠実に再現させることができる。また、ロボットからロボットへと転送することもできる。力加減の倍率を変えれば、人の動きを百分の一に縮小したり、百倍に拡大したり、そうした動きもできるようになってくる。

イメージをつかんでいただくために、具体的な例を紹介する。

この画面のロボットは二本指を有していて、人が直接、指の開閉動作と前後動を遠隔操作している。壊れやすいポテトチップスをそっと優しく持つという動作を、今、遠隔で実行した。そして、この動作のデータを全て記録した。すると、このロボットは、単独で先ほどと全く同じ動作を再現できるようになる。動きだけではなく、ポテトチップスを握る力加減も再現される。さらに、人では困難な動作として、このロボットは、先ほどの動作を4倍、7倍、10倍の速さで再現できるようになる。つまり、人の動きをロボットで高速化することができる。

動作を縮小する例としては、マイクロピンセットを遠隔で動かすようなケースが挙げられる。

また、KISTEC の最新成果として、イタリアと KISTEC の研究所をネットワークでつなぎ、イタリアにおいてものを触った感覚を日本で感じることに、遠く離れた二つの場所でもものに触る力を一致させることに成功している。

旧 KAST の研究シーズ育成事業というプロジェクトを進めた後、現在、KISTEC の有望シーズ展開プロジェクトという大型プロジェクトのリーダーを務めている。ハードウェア技術と力を伝えるロボット制御のソフトウェア技術をシステム統合して、新しいメディカルツール、リハビリ支援ロボット、高齢者介護ロボット、手術ロボットなどを作ろうと、システム化の研究を行っている。新たな知財を活用し、地域との連携コンソーシアムを作り、ベンチャー企業により事業化を加速していく取り組みを考えている。

KISTEC の溝の口の研究所に横浜国立大学と慶應義塾大学の研究者が集って、地域連携、医工連携で新しいシステム開発をしようという動きを進めている。具体例として、プロジェクトの研究員を2年間務めてくれた方がモーションリブという会社を設立した。触覚を伝えるロボット技術を展開するベンチャー企業になる。2センチ×2センチ程度の簡単なチップを用いることで、力を伝える機能を利用できるようになり、ものと触れ合うロボットが実現される。こうした取り組みを展開している。

慶應義塾大学にはハプティクス研究センターがあり、ここでは30以上の企業との間で産業化や生産加工を主要ターゲットとした共同研究が進められている。KISTEC では、医療福祉のための将来の技術開発が進められている。

いくつかの成果を紹介する。

まず医療デバイスとして、手術用鉗子を試作している。この手術用鉗子にロボットの触覚技術を搭載している。鉗子の操作部分と先端のピンセットは機械的には離れているが、ICTを導入しデータ通信を行うことで「今、どんなものをつかんでいるか、どういうふうにつかんでいるか」ということをデジタルデータとして記録できるようになる。

こうして動作の見える化、力加減の見える化などを行うことで、力触覚の誇張、装

飾が可能になってくる。これ以上力を加えると患部が壊れてしまうような場合に、ピンセットのトルクにリミッターをかけておけば、より安全安心な鉗子として使うことができるようになる。

この鉗子については、東海大学医学部の先生と非臨床の医療実験を進めており、実用化に向けた第一段階を突破する状況に至っている。

鉗子の技術を応用して、脳神経外科で使われている鑷子と呼ばれるピンセットを対象に、慶應義塾大学の医学部の先生と共同してロボットピンセットの試作を進めている。

脳腫瘍の手術の場合、柔らかい感触の正常な脳、硬い感触のがん化した脳を区別することが重要になる。医師は、患部の硬さの違いを力触覚として感じながら手術をしている。脳腫瘍の手術の難しさとして、がん化したところは 100%取り除きたい、がん化が疑われるところも全部取り除きたいという一方で、手術後の生活の質を高めるために、なるべく脳を残したいということのせめぎ合いがある。したがって、もし力触覚のデータを用いることで、がん化している箇所とがん化していない箇所のマッピングが可能になれば、劇的に医療を変革することができる。

そのために脳の患部と類似の硬さを有する絹豆腐や木綿豆腐などの様々な豆腐を試験対象に用い、微妙な硬さの違いにより対象を判別するための力触覚データの研究を進めている。これらのデータをもとに、どこががんで、どこが正常かを判断する機能を持ったピンセットの開発に取り組んでいる。現在、慶應義塾大学の脳神経外科と連携し、脳腫瘍手術に使われるロボットピンセットの 3 号機を試作し、動物実験を行う段階まで至っている。

リハビリへの展開としては、最初に紹介した脳卒中の患者さんのようなケースでも、力を伝えるロボットを使うと、自分の麻痺した左手を、健常な右手でロボットを操作することで、力を調整しながら柔らかくリハビリできるようになってくる。

ロボットを活用する大きなメリットは、こうした治療に加え、得られたデータにより定量的評価が可能になる点である。こうした力のデータを人間の体の内部状況のモニタリングに使う研究を、さがみロボット特区と連携し、神奈川県のリハビリテーション病院との共同で実証実験を行っている。

看護の専門科の先生との連携では、車椅子とベッド、車椅子とトイレなどの移乗動作を支援するロボットを研究している。こうした動作は必ず 2 名体制で行うが、力仕事で得意なロボットが人を柔らかく持ち上げることを覚えれば、ロボットと人の共同作業による移乗が可能になってくる。

ここまで、過去 2 年半ほどの研究開発や進捗状況を紹介してきたが、今後の方向として、やはり実用化にどうつなげていくのかが大きな課題になっている。

KISTEC としては、横浜国立大学、慶應義塾大学の研究者が集まって、地域連携の研

究プロジェクトを進めている。特に、神奈川には、さがみロボット産業特区と、京浜臨海部ライフイノベーション特区というのがあり、これらの特区とも連携をしている。さらに、殿町のリサーチコンプレックス事業の新しい国際拠点とも連携し、世界への展開を図るための産学公連携に取り組んでいる。

地域の連携、医工の連携と共に、産学連携の産の皆様で、協力いただけるようなところを捜している。開発成果を実用化につなげていくには、やはり企業の力が必要となってくる。リハビリ介護については、コンソーシアムを立ち上げた。KISTEC が中心となり、リハビリ、福祉などの専門家と県内企業をつなげる場として、有機的な組織形成を図っている。

YNU YOKOHAMA National University

YNU 研究イノベーション・シンポジウム2018
ヘルスケアのために大学と地域が連携する
Society5.0実現に向けた横浜国立大学の"もう一つの提言"

**「ロボット」とヘルスケア
リアルハプティクスが拓く未来医療**

横浜国立大学大学院 工学研究院 准教授
神奈川県立産業技術総合研究所 (KISTEC)
「力を感じる医療・福祉介護次世代ロボット」プロジェクト プロジェクトリーダー
慶應義塾大学GRI ハプティクス研究センター 客員所員

下野 誠通



27th November, 2018 YNU 研究イノベーション・シンポジウム2018

YNU YOKOHAMA National University

社会成熟に伴う価値観の変遷

「量の拡大」から「質の充実」へ
個性、好み、自分らしさ

↓

ヘルスケア領域での質=QoL
“**身体性**”を直接支援するテクノロジー
テラーメイド医療
↓
テラーメイドテクノロジー



**QoL向上には身体行為を直接支援可能な
医療ロボット技術が不可欠**

27th November, 2018 YNU 研究イノベーション・シンポジウム2018 2

YNU YOKOHAMA National University

医療ロボット技術の現状と課題



低侵襲性外科手術支援ロボット “Da Vinci”
※ビデオ提供 大西公平教授 (慶應大, KISTEC)
◆ 力覚の欠如による潜在的危険性
◆ 適用可能な手術が限定的

片麻痺患者のリハビリテーション
※ビデオ提供 理学療法士・長谷川由理氏
◆ 質の低いセルフリハビリテーション
◆ 定量的な身体機能評価が不可能

現在のロボットには“力加減”の機能が欠如

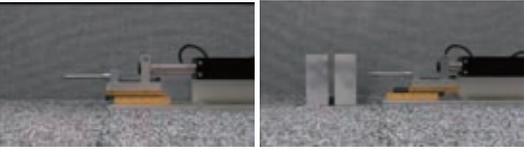
27th November, 2018 YNU 研究イノベーション・シンポジウム2018 3

YNU YOKOHAMA National University

位置の制御と力の制御

純粋な位置制御
頑強で精密な動作

純粋な力制御
柔軟に環境に合う動作



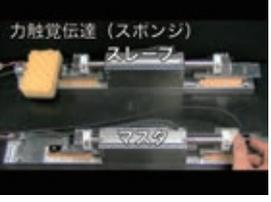
人間のようにしなやかに力強い運動をするためには双方の使いこなしが必要
「柔らかい」ロボットの実現には、力制御が不可欠である
力を伝える制御技術(リアルハプティクス技術)が鍵となる

27th November, 2018 YNU 研究イノベーション・シンポジウム2018 4

YNU YOKOHAMA National University

リアルハプティクス技術

実世界において力を伝送する技術



力触覚伝達 (スポンジ)
スレーブ
マスター



スケーリング 力覚の増幅
運動の拡大・縮小

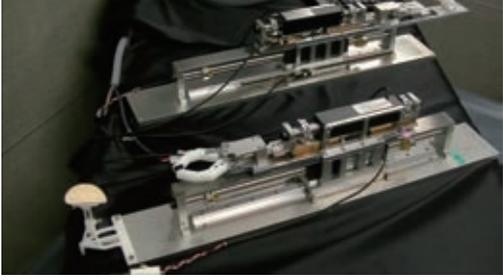
力を含むデータ取得
・位置/速度
・反作用力

運動再現
記録したモーションを忠実に再現

27th November, 2018 YNU 研究イノベーション・シンポジウム2018 5

YNU YOKOHAMA National University

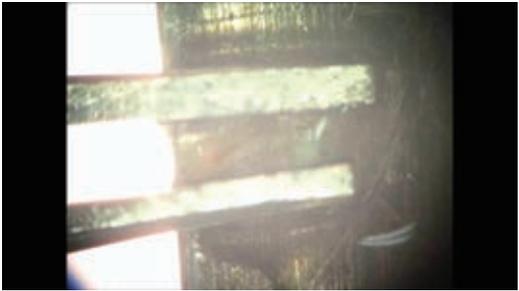
“力加減を含む”動作の記録と再生



27th November, 2018 YNU 研究イノベーション・シンポジウム2018 6

YNU YOKOHAMA National University

スケーリングによる動作の拡大／縮小

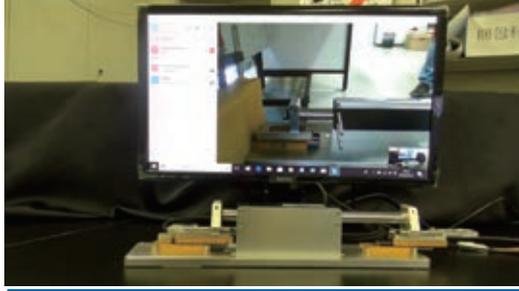


※ビデオ提供: 大西公平教授 (慶應大、KISTEC)

27th November, 2018 YNU研究イノベーション・シンポジウム2018 7

YNU YOKOHAMA National University

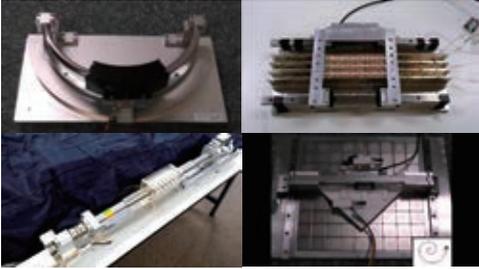
遠隔地での動作実現 ~ 力触覚の伝送 ~ KISTEC (川崎) - パドヴァ大 (イタリア) 遠隔実験



27th November, 2018 YNU研究イノベーション・シンポジウム2018 8

YNU YOKOHAMA National University

リアルハプティクスを活用するための新ハードウェア技術 機能性ハプティックアクチュエータ (BKAST・2015年研究シーズ育成事業)



27th November, 2018 YNU研究イノベーション・シンポジウム2018 9

YNU YOKOHAMA National University

KISTEC 有望シーズ展開プロジェクト (2016年~)

力触覚技術の応用展開



- ・県内施設や特区活用による技術の迅速な実用化
- ・先行実用事例を積み上げ、求心力拡大
- ・核技術の確証化 力触覚ホード提供
- ・ベンチャー企業
- ・キラーアプリケーション 拡充・市場拡大
- ・戦略的技術開発
- ・知財ライセンス管理
- ・連携コンソーシアム

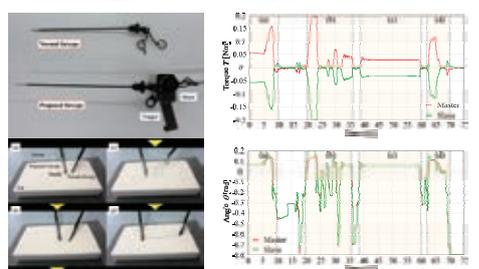
超高齢社会での国民生活の充実

KISTEC、横浜国大、慶應大などの地域連携・医工連携プロジェクト

27th November, 2018 YNU研究イノベーション・シンポジウム2018 10

YNU YOKOHAMA National University

ハプティック医療デバイス (消化器外科)

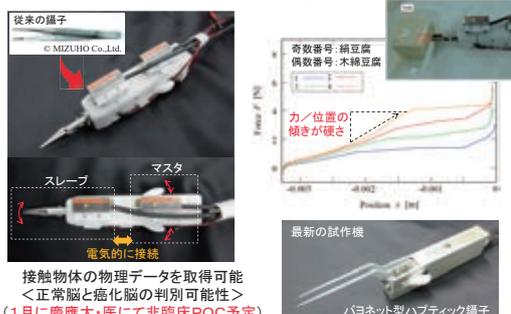


力触覚の誇張提示、力加減を含む動作の見える化、リミット機能といった高付加価値の医療デバイスを実現可能 (東海大・医にて非臨床POC実験中)

27th November, 2018 YNU研究イノベーション・シンポジウム2018 11

YNU YOKOHAMA National University

ハプティック医療デバイス (脳神経外科)



従来の錐子 © MIZUHO Co., Ltd.

スレーブ マスタ 電氣的に接続

接触物体の物理データを取得可能
<正常脳と癌化脳の判別可能性>
(1月に慶應大・医にて非臨床POC予定)

奇数番号: 絹豆腐
偶数番号: 木綿豆腐

カ/位置の傾きが硬さ

最新の試作機

ハボネット型ハプティック錐子

27th November, 2018 YNU研究イノベーション・シンポジウム2018 12

YNU YOKOHAMA National University

リハビリ支援ロボット



※イメージ動画

- 麻痺の抵抗感を知覚しながら、安全なセルフリハビリテーションが可能
- 被験者の力を「見える化」し、筋の運動機能を評価可能
- データの履歴で、病状の回復度を定量的に評価可能
- 在宅での遠隔リハビリテーションの実現

国際医療福祉大、風の谷デイケアサービスなどの共同研究

27th November, 2018 YNU研究イノベーションシンポジウム2018 13

YNU YOKOHAMA National University

さがみロボット特区との連携



力覚伝達技術を活用した
上肢リハビリテーション支援システム

【日時】平成28年1月12日(火)～平成28年1月31日(日)
※上記日程の中で複数実施

【場所】社会福祉法人神奈川県総合リハビリテーション事業団
七次リハビリテーション病院脳血管センター

出力の強さの平均値、出力の強さの標準偏差、出力の方向の平均値、出力の方向の標準偏差

27th November, 2018 YNU研究イノベーションシンポジウム2018 14

YNU YOKOHAMA National University

生活支援ロボット(介護用移乗支援ロボット)

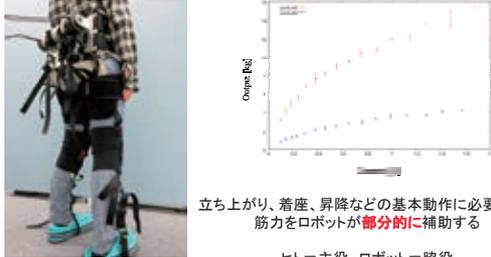


日本赤十字看護大、慶應大・看護などの共同研究

27th November, 2018 YNU研究イノベーションシンポジウム2018 15

YNU YOKOHAMA National University

生活支援ロボット(下肢筋機能支援ロボット)



立ち上がり、着座、昇降などの基本動作に必要となる筋力をロボットが部分的に補助する

ヒト＝主役、ロボット＝脇役

国際医療福祉大、風の谷デイケアサービスなどの共同研究

27th November, 2018 YNU研究イノベーションシンポジウム2018 16

YNU YOKOHAMA National University

手術支援ロボットの開発



27th November, 2018 YNU研究イノベーションシンポジウム2018 17

YNU YOKOHAMA National University

開発技術の実用化実証に向けて

KISTECプロジェクト(横国大+慶應大)を中心とした地域連携

- 神奈川の二つの特区の活用
 - ーさがみロボット産業特区
 - ー京浜臨海部ライフイノベーション国際戦略総合特区
- JSTリサーチコンプレックス事業への参画

神奈川および近隣地域のアカデミアによる医工連携

- 慶應大・医、東海大・医、他 (医療デバイスの開発、非臨床POC)
- 日本赤十字大・看護、慶應大・看護、他 (介護ロボットの開発)
- 国際医療福祉大、湘南医療大、風の谷デイケアサービス、他 (リハビリ支援ロボット、筋機能支援ロボットの開発)

今後は実用化、事業化に向けた
“産”学公連携への展開を期待しております!

27th November, 2018 YNU研究イノベーションシンポジウム2018 18

リハビリ・介護ロボットのコンソーシアム設立

かながわ福祉介護ロボットコンソーシアム マッチングセミナー2018

日時:平成30年12月12日(水) 9:30~11:30
場所:かながわサイエンスパーク 西棟7階 709号室

KISTEC『力を感じる医療・福祉介護次世代ロボット』プロジェクトを中心に、福祉介護系ロボットの研究開発に取り組むアカデミア、福祉介護・リハビリに精通した理学療法学者、および産学連携に積極的な県内介護施設によるコンソーシアム中核を形成し、県内企業等による介護・リハビリロボットの開発・事業化の支援体制を整えます。



おわりに

- ヘルスケア領域にロボット技術を展開するためには、人と優しく触れ合うことができる、柔らかい運動を実現する必要がある。
- 柔らかい運動には、本質的に(反作用)力制御が欠かせず、リアルハプティクスが優しい医療福祉ロボット実現の鍵となる。
- リアルハプティクスの基礎は確立されており、応用技術開発、実用化実証、事業化というステージに移行しつつある。
- KISTECプロジェクトで研究開発した医療応用技術についても、産学公連携による社会実装に向けた加速展開が期待される。
(医療デバイス:非臨床POC、リハビリ・介護:地域コンソーシアム)

共同研究にご興味を持たれた方がいらっしゃればご連絡下さい!

2. 2. 3 「ものづくり」とヘルスケア

「次世代ものづくりによる医療ヘルスケア・イノベーション」

横浜国立大学 大学院工学研究院 教授 丸尾昭二

YNUものづくりライフイノベーション研究拠点 拠点長

「次世代ものづくりによる医療ヘルスケア・イノベーション」について話をする。

私自身は、ものづくりの核となる 3D プリンティングの研究をしており、学内の様々な先生方とコラボレーションしながら、ものづくりをライフイノベーションに展開する研究を進めている。医療、介護の充実、健康寿命の向上、労働領域の確保などの「超高齢社会の課題」に対し、我々の技術で貢献し、解決できないかという考えから、「ものづくりライフイノベーション研究拠点」という新たな研究拠点を立ち上げている。本拠点で、3D プリンティング技術、ロボティクス、AI に代表される最適設計技術などの最先端のものづくり技術を、医療や福祉に応用する研究を行っている。

本日は、これらの研究の中から、いくつかのトピックスを紹介する。

まず、私の研究室では、20 年以上に渡り、3D プリンティングの研究に取り組んでおり、世界で最も微細かつ高精細な 3D 造形技術を確立している。一方、化学の大山先生らは、エンジニアリングプラスチックの感光化や、バイオマスを用いた新たな高分子材料の研究を進めている。これらの研究をもとに、私と大山先生がコラボレーションすることで、新たな感光性材料を用いた高精細な 3D プリンターの実現を目指した共同研究にも取り組んでいる。

下野先生を代表とするロボット系の先生方のグループでは、次世代アクチュエーターを研究している藤本先生や力制御を得意とする下野先生らが福祉・医療に貢献するロボットを開発している。また、ロボットに人間の手技を教える学習制御を専門とする前田先生は、人間のように巧みな動きをするロボットの学習制御を行っており、丸尾らとロボットと 3D プリンターを融合する研究も進めている。また、人間に取り付けて、様々なバイタル信号を取るウェアラブルデバイスが注目されているが、これらを柔らかいフレキシブルデバイスで実現する研究に取り組む太田先生も医療応用に取り組んでいる。さらに、こうしたセンサーを人に取り付けて、高齢者の転倒を防止するための新たなインターフェイスを開発している島先生も拠点のメンバーに入っている。また、加藤先生らは、機械と人間を融合するために筋電位を使って義手を巧みに操る研究を長年行っており、こうした筋電義手を安価、軽量、高機能にすることで、普及を促すことを目指している。特徴としては、非常に少ない数のセンサーで多種類の動作ができる学習機能を内蔵した筋電義手を開発しており、安価かつ高機能で画期的な筋電義手を実現している。神奈川県との地域連携により、厚生労働省の認定を受けた筋電義手の部品として実用化も達成している。

これらの研究の中から、ヘルスケアに関連して、ウェアラブルデバイスの内容を紹介する。太田先生のグループの研究になるが、人に取り付けることができ、伸び縮みし、曲げることができる非常に薄型のシリコンゴムで出来たセンサーを開発している。ウェアラブルデバイスの研究は非常に盛んなのだが、大きな問題として、曲げたり伸ばしたりすると、電気配線が切れてしまうという課題がある。太田先生のグループは、液体の金属を使うことで、この課題を解決した。シリコンゴムの中に液体の金属を流し込んで配線をしている。液体なので、伸ばしたり縮めたりしても切れることはない。超軽量で、かつ伸びるセンサーを作れるので、この特徴を用いて心拍を測るセンサーを開発している。

この他にも、体温を測るセンサーの開発や、3D プリンティング技術と融合することで、センサーやヒーターを内蔵したようなウェアラブルデバイスも開発している。耳に装着して高精度に体温を計測するウェアラブルセンサーなども開発している。

医療系の技術シーズとしては、福田先生のグループが、非常に活発に研究を展開している。私たちとも共同研究を行っており、三次元的な臓器として、内部に血管を埋め込んだ人工肝臓を作るための研究などを進めている。

臓器を作る場合、厚みが大きくなると、内側の細胞が死んでしまうという大きな問題が存在するが、福田先生のグループは、金属の電極を用いて血管の構造に作った上で、これを引き抜くことで内部の細胞にも血液や養分を伝搬できる肝臓を開発している。

毛髪を再生するための技術も開発している。我々の髪の毛を形成している毛包原基と呼ばれる細胞組織を非常にシンプルなシリコンゴムのチャンバーで自然に発生させる原理を発明しており、毛包の大量合成に成功している。

一柳先生の研究室は、磁気ナノ微粒子という磁性を帯びた非常に微小な粒子の合成を専門としているが、10年前からこれらナノ微粒子の医療への応用として、磁場をかけて、細胞の中で磁気微粒子を発熱させることで、がん細胞を死滅させるハイパーサーミアの研究を行っている。

私の研究室では、先ほど紹介したように、3D プリンティングの研究を行っている。近年、3D プリンティングは急速に発展しており、高分子や金属だけでなく、セラミックスも 3D プリンティングできるようになっており、3D プリント部品のサイズもメートルサイズから、我々が取り組んでいるマイクロメートルサイズのものまで幅広いものが作られている。金型、タービン、歯のインプラント、マイクロマシンなどの多様なものが作られている。

我々が注目している技術は、光造形法という技術になる。光造形法の特徴は、透明な光を当てると固まる樹脂で立体ができるということで、非常に高精細な造形が可能

になる。また、この光硬化性樹脂にセラミックスとか金属とか、多様な材料を混合することで、色々な材料の立体を作ることができる。現在は、大型の自動車部品、ジュエリー、歯のモデルなどの様々なものに使われており、基本特許が切れた関係で非常に廉価な装置も登場している。数十万円程度で高精細な 3D モデルが作れるような 3D プリンターも登場している。

一方で、我々は 3D プリンティングという言葉がまだ世に出てない時代から三次元造形に取り組んできた。我々の技術を使うと、髪の毛の上にウサギを造形することも達成できてしまう。なぜこんなことが可能になるかというと、我々の工法は従来の紫外レーザーではなく、超短パルスレーザーという特殊なレーザーを用いており、樹脂に焦点を当てた部分だけ小さく固めるということができるためだ。

このため、光で遠隔操作できるマイクロポンプとかピンセットなどの動く部品も立体造形できる。直径 10 マイクロメートル程度の、赤血球と同じくらいのマイクロポンプを実現しており、世界最小のマイクロポンプということで、発表当時はいろいろと注目いただいた。光ファイバーの先端に取り付けたマイクロタービンも実現しており、光ファイバーから出た光で実際に回転させることもできる。未来の医療に何か使えればいいと思っている。

こうしてどのようなものでも作れることを紹介すると、様々な依頼が舞い込んでくる。一つの例として、単なるモデルの作成ではあるが、ヤクルトの皆様から、中央研究所を建てた記念としてミクロな研究所を作れないかとの相談をいただいた。ヤクルトのシロタ菌のようなサイズの研究所を作りたいという話だった。そのためには、花粉と同程度、数十ミクロンの研究所を造形する技術が必要になる。これを実際に、作り上げた。

一方、大きな部品を作る造形装置は、非常に造形速度が速いが、分解度が 100 マイクロメートル程度に止まる。小さな部品を造形する装置ほど高精細な造形が可能となるが、一般に紫外線レーザーや青色レーザーを使っているため限界がある。我々が世界で最初に提案した先ほどのパルスレーザーを使う方法は、ドイツの会社が実用化しており、今までに世界で 150 台くらい販売されている。この技術を使うと、200 ナノメートルくらいの分解度でミリメートルサイズの 3D 部品を作ることができる。

しかしながら、これら既存の装置では達成できていない 1 マイクロメートル程度の分解度を持つ装置が世の中にまだ無いことを受けて、こうした微細領域を含め、さまざまなスケールで造形できる装置を開発することを目標に、2014 年から、内閣府の SIP プロジェクトを立ち上げた。この SIP プロジェクトでは、KISTEC と横浜国立大学が連携し、造形技術と高付加価値製品を創出するための研究に取り組んできた。本年度が最終年度となっている。

成果の一部を紹介する。例えば、光ファイバーを使って、1 マイクロメートルから 1 ミリくらいの幅広い加工線幅で自在にものを作る装置を実現した。また、廉価で小

型な装置でありながら、1 マイクロメートルくらいの分解度を有する装置を実現するために、青色レーザーを使った高精細な造形方法の確立にも力を入れて研究している。

技術内容を紹介すると、使用しているレーザーは、ブルーレイで使われているような青色レーザーになる。パルスレーザーだとレーザーのみでも 1000 万円位の費用がかかるが、このレーザーは 50 万円位で手に入る。非常に小型で廉価なレーザーだが、我々が培ってきたノウハウを用いることで、10 マイクロメートル以下の微小な三次元構造を作ることができる。また、パルスレーザーの場合、非常に微細なものはできるが、大きなものを作るのに非常に時間がかかってしまう。これに対し、我々の方法はミリスケールのもも非常に短時間で作れるという特徴を持っている。

これまでにさまざまな材料を独自に開発しており、高速造形用の樹脂を用いると、2 センチ程度の長さの微細な針を 1 時間以内に作ることができる。数ミリサイズのウサギの造形も、数十分で達成できる。もっと微細なものを作るために、積層ピッチと呼ばれる積層していく間隔を小さくして、数ミリ以下の高精細なモデルを 10 分程度で作れる樹脂も開発してきた。さらに、セラミックスを混合した樹脂を用いて、非常に微細なセラミックス 3D 構造も作ることができる。造形後に熱分解し、樹脂を焼いてしまうことで、焼結体として完全なセラミックス構造が得られる。

現在は、こうした装置が完成したので、KISTEC に装置を設置させていただいて、皆さんにオープンに使っていただく体制を整えている。海老名の施設において、市民に開放した工房である Fablab という形で、より広く地域の方々に使っていただく体制を構築している。この装置を核としたオープンイノベーションを進めるために、我々も「超 3D 造形ものづくりネットワーク」という組織を立ち上げて、企業会員を募り、情報交換や技術相談を行っている。

この装置を用いると、何が作れるようになるのか。世界で始まっている取り組みを紹介する。まず、マイクロレンズが作れるようになる。レンズのサイズは 100 マイクロメートルくらい、つまり髪の毛の直径と同じくらいの小さなレンズになる。こうしたマイクロレンズを複数組み合わせ合わせた高機能レンズも実現できる。通常の方法では位置合わせが至難の業になるが、3D プリンティングで一体造形することで、組み立ての必要がなくなる。

従来の加工法では実現困難な構造を 3D プリンターで作るのがトレンドになっており、メッシュ構造やラティス構造などの切削加工では困難な構造が注目されている。タンポポの綿毛の上に乗せられるほど軽量のメッシュ構造を金属で作ることなども行われている。金属でありながら、メッシュにして中を空洞にすることで、非常に軽い素材、しかも非常に強い材料が実現でき、素材そのものの物性に加え、構造を付与することで、新たな機能を発現することが可能になる。

二次元や三次元的なものに加え、階層構造を入れて、ナノスケールのもからマイクロスケール、ミリスケールまで連続して構造を作ること、人の骨や植物のような

構造を模擬した立体構造の作製も行われている。さらに、マルチマテリアルの研究も行われており、一つの方法から立体を作るのではなく、複数の材料を組み合わせ、高機能の構造を作り出す研究も進められている。例えば、高分子と柔らかい素材でソフトロボットを作ることや、形状記憶ポリマーを使うことで作ったあとに形が変形するものを作り出す 4D プリンティングと言われている研究も行われている。また、樹脂と金属を融合したメタマテリアルを作り、新たな電磁波制御デバイスを作る試みも展開されている。

ものづくりライフイノベーション研究拠点を立ち上げたもう一つの狙いは、強みと強みの融合になる。それぞれの研究室が持っている強みを融合することで、他に類のないものを生み出すことが可能になる。

例えば、福田先生のところでは、細胞シートの研究が進められている。従来、細胞シートは皮膚や角膜のような二次元的なものに使われることが多かった。これに対し、臓器というのは三次元であり、例えば、小腸には非常に微細な襞が含まれる。この襞まで再現した細胞シートができれば、より高機能な臓器を提供できるようになる。そこで、光造形で作った 3D 樹脂鋳型に金めっきをし、その上に細胞を培養して、その後剥がして、3D 細胞シートを作るといったような研究も行っている。

バイオ以外にも、ロボットと 3D プリンティングを組み合わせることで、先ほど下野先生が説明した力を感じるピンセットの先端に、3D プリンティングで最適形状のピンセットを取り付けて、高性能な微小把持ツールを作るような研究も行っている。形状最適化は 3D プリンティングと非常に相性がよいので、今後はピンセットだけでなく、熱制御デバイス、流体デバイスなどの様々な用途への応用が期待される。

これまで我々は、オープンイノベーションのために 5 年間、SIP プロジェクトに取り組んできた。ものづくり拠点の先生方の強みを結びつけた、新たな融合研究にも取り組んできた。こうした中で、いかにして本気の産学連携に取り組むかをずっと考えてきた。つまり、時間や資金が限られている中で、世界の最先端研究と、地域の皆さんとの連携研究を両立するにはどうすればいいかを考えてきた。

一つの答えとして行き着いたのが、社会人博士学生を積極的に受け入れることだった。皆さんに大学に来ていただき、実際に研究に取り組んでもらう。我々の強みと強みを結びつけた世界唯一の研究に参画してもらおう。そして、そこで得られた成果をもとに学位を取得し、世界で活躍できるエンジニアや研究者になっていただくことを目指している。そのために、コロケーション型の仕組みを提案・構築し、積極的に社会人博士学生を受け入れている。

最後に、最近、宇都宮大学の早崎教授の解説記事でたまたま知ったアフリカのことわざを紹介したい。これはたぶんアフリカなので、砂漠の話なのだと思うが「急いで行きたければ一人で行きなさい。だけど、遠くに行きたければ一緒に行きなさい」と

いうことわざだ。産学連携の視点に立てば、遠くというのは世界でまだ誰も実現していない新製品や技術を開発することになる。つまり、素晴らしい技術や製品を誰よりも早く生み出すためには、多くの人と一緒に取り組むことが重要で、オープンイノベーションこそが、そのための最も有効な方策であるとも言えるのではないだろうか。



次世代ものづくりによる 医療ヘルスケア・イノベーション

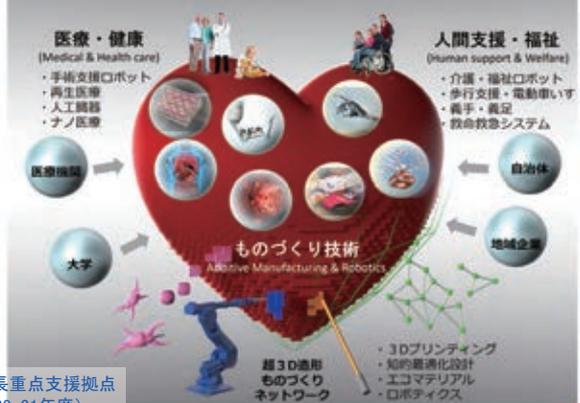
横浜国立大学・工学研究院
丸尾昭二

YNU研究イノベーション・シンポジウム2018
はまぎんホール ヴィアマーレ
2018.11.27





人に優しい! 快適な未来社会を創造する ものづくりライフィノベーション研究拠点



学長重点支援拠点
(H29-31年度)

学際的な研究グループ(機械・電気電子・物理・化学・バイオ)

①革新的なものづくりグループ

- *丸尾 昭二 教授 3Dプリンティング、MEMS
内閣府SIPプロジェクト(H26-30年度)推進中 KISTEC・Fablab海老名に造形装置設置
- 大山 俊幸 教授 高分子化学、高分子・繊維材料、デバイス関連化学
- 前田 雄介 准教授 知能ロボティクス
- 太田 裕貴 准教授 有機無機ハイブリッドシステム、ウェアラブルセンサー
JSTさきがけ H30年度採択
- 古川 太一 助教 3Dプリンティング、ナノ微粒子、バイオイメージング
JSTさきがけ H30年度採択

②先進医療・健康グループ

- *福田 淳二 教授 再生医療、電気化学
KISTEC・神奈川発『ヘルスケア・ニューフロンティア』先導プロジェクト採択(H30年度)
- 竹村 泰司 教授 ナノ材料化学、電子・電気材料工学、マグネティクス
- 一柳 優子 准教授 ナノ構造化学、低温磁性
JST未来社会創造事業『ナノセラノティクス』(H29-30年度)推進中

③人間支援・福祉グループ

- *下野 誠通 准教授 ロボット工学、制御工学
KSITEC有望シーズ展開事業『医療・福祉介護次世代ロボット』(H28-32年度)推進中
- 濱上 知樹 教授 計算機科学、知能情報学・制御・システム工学
- 藤本 康孝 教授 制御・システム工学、ロボット工学、電気機器工学
- 加藤 龍 准教授 リハビリテーション科学、福祉工学
- 島 圭介 准教授 リハビリテーション科学・福祉工学

*ヘルスケア・地域連携に関する
主な研究プロジェクトのみ記載

ものづくりライフィノベーション 研究拠点の研究シーズ例(工学系)



ヘルスケアに貢献するウェアラブルデバイス

液体金属を用いた心拍センサー



3Dプリント・グローブヒーター



3Dプリント・耳装着型体温計



太田研究室

ものづくりライフィノベーション 研究拠点の研究シーズ例(医療系)



フェムト秒レーザーを用いた超微細3Dプリンティング

フェムト秒パルスレーザー
対物レンズ
absorption
焦点の内部のみ光硬化
光硬化性樹脂
吸収 \propto (光強度)²
加工線幅 約100nm

1.3 μ m
2.2 μ m
5 μ m
5 μ m
10 μ m

Opt. Lett. 22, 132 (1997)
被引用回数: 1589 (2018年10月)
Google Scholar調査
世界に先駆けて実証

丸尾研究室 マイクロマシンも一体作製
自在な付加工

青色レーザーを用いた高精細3D造形装置の開発

樹脂モデル
光硬化性樹脂
半導体レーザー
波長: 405nm

高分解能造形
低分解能造形

加工線幅: 0.5~10 μ m
加工サイズ: ピエゾ方式 ~300 μ m
ガルバノミラー方式 ~1cm
ステージ方式 2cm以上

応用例
・新材料の3D造形への適合性評価
・マイクロ部品の試作
マイクロ光学素子、ナノインプリント型
マイクロニードルアレイ
マイクロコイル ほか

丸尾研究室 特許出願済み (2015年12月)

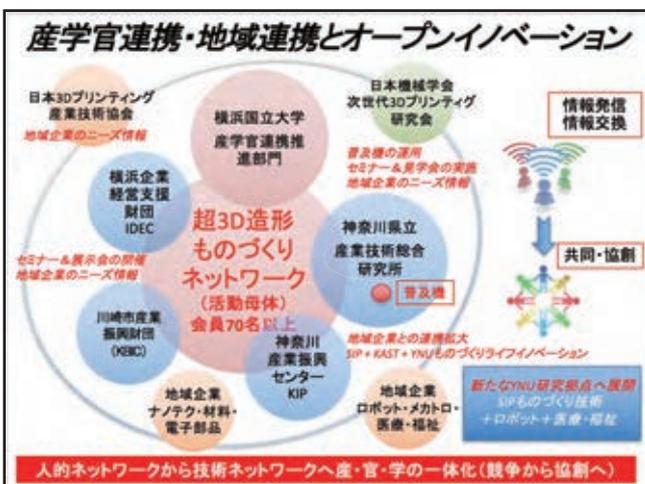
青色レーザーを用いた高精細3D造形によるセラミックス3D微小部品の造形

丸尾研究室

高精細3D造形装置によるオープンイノベーション

・2015年10月から神奈川県立産業技術総合研究所 (KISTEC) に設置・運用
・2018年10月から Fablab 海老名 において利用開始

丸尾研究室



オープンイノベーション事例 (ナノインプリント型への付加工)

ライン形状 + ニードルアレイ
微小チャンパーアレイ + 微小突起
微小ピラーアレイ + 微小ドーム

丸尾研究室
共同研究企業: 株式会社協同インターナショナル

SIP 戦略的イノベーション創造プログラム
Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program

ツール/技術 活用現場
一中堅・中小企業に有用なツール/技術を、産総研や地域の公設試に設ける活用現場に設置し開放

- ・ 異種材料接着技術
- ・ 3Dゲルプリンティングシステム
- ・ ハイブリッドセラミックコーティング (HAD)技術
- ・ 高精細・微細3D造形装置 (普及型)
- ・ 複合粒子製造システム
- ・ マルチビーム式直噴型レーザーコーティング装置
- ・ 計算科学的手法によるレーザーコーティングシミュレーションコード SPLICE
- ・ トポロジー最適化
- ・ 加硫ラバー用3Dプリンタ装置

ものづくりライフイノベーション研究拠点
における学際的な共同研究

超高精細3Dプリンティング & 再生医療 (丸尾 & 福田)

人工血管形成用ニードルアレイ 金メッキされた3D造形物 3Dモデル上の細胞培養

超高精細3Dプリンティング & ロボメカ技術 (丸尾 & 前田 & 下野)

ロボット3Dプリンター 微小3Dプリント部品の組立 力を感じる微小ピンセット

横浜国立大学
ものづくりライフイノベーション研究拠点
社会人博士学生 募集中

平成30年度 学長戦略経費 **YNU CREATES**

神奈川発・社会人博士学生による分野横断コロケーション型産学連携の実践

コロケーション型
研究者・技術者が博士学生として自ら大学で研究を推進

社会人博士のメリット

- ① 国際ビジネスにおいて、自身の技術力を保証できる!
- ② 指導教員との緊密なディスカッション
- ③ 大学の研究設備・共通設備を有効利用
- ④ 分野の異なる複数教員による多角的な研究指導・技術提供
- ⑤ 新たな人的ネットワークの形成から新規事業の開拓へ
- ⑥ 外部資金 (JST A-STEPなど) の獲得

横浜国立大学大学院・理工学府
WEBサイト

YNU CREATES

平成31年度4月入学
横浜国立大学大学院理工学府
博士課程後期 学生募集要項
平成31年度4月入学 (2次募集) 募集要項

<参考資料>
平成30年度
横浜国立大学大学院理工学府 履修案内

**受入実績：毎年10名程度の社会人博士学生を受入
神奈川県下の企業出身者が半数以上!**

博士号を取得して、グローバルに活躍する技術者・研究者に!

2. 2. 4 「イノベーション」とヘルスケア

「境界を越えること：経営学研究が示すイノベーション実現のエッセンス」

横浜国立大学 大学院国際社会科学研究院 准教授 大沼雅也

私は、イノベーションとヘルスケアについて、経営学的な視点から話をする。

ヘルスケア分野のイノベーションとは、そもそも経営学的に考えるとどのようなものなのか。技術というよりは社会科学の視点、つまり組織や戦略などの経営学の視点で捉えたときにどのように考えられるのかについて話をしたい。

最初に、イノベーションの基本について説明する。イノベーションにおいて大事なものは何かというと、それはやはり人になる。どんな人が求められるかということ、クリエイティブな人材が絶対に必要だ。それでは、クリエイティブとはどのような概念なのか。それはつまり、人と違うことができる人、人と違った視点で物事を捉えることができる人、他にはない変わったことを考えることができる人、これらがクリエイティブな人だと一般的には言われる。

しかし、本当にそれだけでクリエイティブと言えるのか。社会学の議論では、アイデアを出すだけでなく、そのアイデアが人に認められること。人に認められる程度が高いほど、クリエイティブであるという議論がある。つまり、変わったアイデアを出しただけでは、クリエイティブとは言えない。おかしいとは思わずに、それはいいアイデアだとみんなが思うようになること。これがクリエイティブの本質だ。

そして、イノベーションを捉える上でも、このことが重要なポイントになる。つまり、いろいろな人と関わり合いながら、いろいろな人にそのアイデアが認められ、たくさんの賛同が得られることで大きなウェーブが生じ、世の中が変わっていく。このプロセス自体がイノベーションになる。

様々なアクター、いろいろな人が関わり合う中で、新しいもの、そこにはサービスも含まれるが、そうしたものが生み出され、普及して、世の中が変わっていく。この一連の過程がイノベーションである。このような形で、経営学の中ではイノベーションを捉えている。

「鳥の目」と「虫の目」という捉え方がある。「虫の目」、要するに技術的な側面だけ見ていると、従来の技術領域を超えた成果が生まれると、それをイノベーションと捉えがちで、そこで動きが止まってしまう。しかし、それだけで本当に価値があるのか。つまり、製品を作っただけでは社会は何も変わらないし、企業も利益を得られない。新たな医療デバイスを生み出しても、それだけで医療行為が革新するわけではない。要するに「行為が変わること」、これが本質になる。そのために「鳥の目」、全体像を俯瞰する視点を持つことが非常に重要になってくる。

では、実際に我々がイノベーションに取り組んだ場合、何が起こるのか。不確実性という問題に直面することになる。不確実だからこそ、目指す価値がある。確実なものであれば、誰かがやっている。あるいは、みんなが出来る。誰もが出来ないから取り組む価値があり、誰もが出来ないから実現すれば大きな価値が得られる。これもイノベーションの本質になる。

この不確実性について考えてみると、基本的には、二つの不確実性があると言われている。一つが、科学技術に関する不確実性。もう一つが、社会的な不確実性だ。社会的な不確実性とは何か。ここに社会学者がイノベーションを考えるエッセンスがある。つまり、様々な人が、様々な思惑の中で、意思決定をすることの不確実性。アイデアを実現したい人もいれば、そのアイデアに反対の人もいる。関連技術を持っている人が協力してくれなければ頓挫してしまうかもしれない。いいものが出来たとしても、受け入れ側が意思決定しなければ使われない。競合他社の動きも出てくる。

ただ、この競合他社というのは、イノベーションのプラス要素でもある。競合他社が出てくると、競争は厳しくなる。しかし一方で、みんなが賛同すると大きな流れが生まれてくる。そして、最終的には世の中が変わっていく。

さらには、政策サイドの意向なども影響を及ぼす。こうして、いろいろな人の思惑や駆け引きの中でイノベーションが進展していくことになる。

したがって、決して技術だけの問題ではなく、社会科学的な知見が極めて重要な役割を果たす。結局のところ、イノベーションにはどのような視点が必要かということ、「鳥の目」と「虫の目」の両方。小さな視点、大きな視点のいずれも重要になる。

そして、さらに大きな視点として、ものごとを現在はこうで将来はこうだという形でスタティックに捉えるだけでなく、ダイナミックな時間軸で捉える思考が大切になってくる。つまり、ヒストリーを考えること。イノベーションがどうやって起きたのか、そのメカニズムは何なのか、これらを理解することが求められる。

ここからはヘルスケアに焦点を当て、イノベーションについて考えてみる。

ヘルスケアのイノベーションでは何が問題になるのか。医療やヘルスケアの場合、要約すると、境界を越えて資源を集め、これらを一つにまとめていくプロセスが鍵を握っている。つまり、特定のサプライヤーとの間でものを生み出すような縦の関係ではなく、いわゆる横のつながり、水平的な関係の下でいろいろな人と結びつきながら、ものを生み出していく。これがヘルスケアにおけるイノベーションの特徴になっている。

では、こうして境界を越えて結びつく組織、あるいは地域をどのようにマネジメントしていくのか、例えば、医療機器メーカーの担当者、工学系研究者、医学系研究者が連携して新しいものを作り出すケース、異分野横断のプロジェクトをマネジメントするケースなどをイメージしながら、どうすればいいかを考えてみる。

マネジメントとは、特定の目的や目標に向かい、いろいろな人を動員し、一つにまとめ、必要な調整をし、これらを達成していく、これがエッセンスだ。したがって、異分野横断のケースではマネジメントが非常に難しくなる。何故なら、目的や目標が多義的であり、いろいろな人がいろいろな思惑を持って集まってくるためだ。

医療機器開発を例にとると、医師は医療現場での問題解決を目指している。工学系研究者は、優れた論文や特許を生み出すことがミッションになる。一方、企業の人は事業成果を求める。それぞれ目指す方向が異なり、そのままでは互いに話が通じない。目標に向かい、うまく意思疎通が出来ない。こうしたギャップを埋めないと信頼関係は醸成されないし、そのために過度なパワーを行使するとメンバーのやる気がそがれてしまう。そうしたことが容易に起きる。

このような機能不全に陥らないためには、どうすればいいか。一つは、事前の方策としてのチームビルド。要するに、いい人でチームを作ること。変な人はチームに入れない。場当たりの人を入れるのも良くない。どういう人が適切で、どういう人が必要かをしっかり理解した上で、チームを作りあげる。これが重要だ。

もう一つが、事後の方策としてのチームのマネジメント。いいチームを作ることが大前提だが、作ったチームが動かなければ、新たなものは生まれず、イノベーションは起こらない。

次に、チームに誰を入れるか。これについては説明に時間がかかるので全てを述べることはできないが、各分野の人を複数入れること、知識の多様性を確保することが極めて重要だ。多様性を確保しないと、知識が特定の人に偏った形で提供されてしまう。医療現場の本当の姿を知るには、医師の意見だけでは不十分ということだ。

もう一つが、境界を連結する人。例えば、企業で働いたことがあり、大学での研究も経験しているような人材。そのままでは意思疎通がうまくいかないケースの仲介役。境界と境界をうまくリンクすることができる、どちらのこともよく分かっている人材が非常に大切になってくる。

地理的に近い人を入れることも重要だ。地理的に近いと、濃密なコミュニケーションが図れる。つまり、暗黙知や伝わりにくい情報を交わすことができるので、これまでにないものが生まれてくる。

もう一つが、トランザクティブメモリー。直接メンバーには入れられなくても、誰が何を知っているかについて知識を増やすこと。あの先生はこれに詳しい、この先生はこれに詳しい、こうしたことが分かれば、必要な時にアドバイスをもらえる。トランザクティブメモリーを充実させることが大切で、こうした能力に長けた人を引き入れることもポイントになる。

では、どうやって人を捜し出すのか。ネットワーク理論が参考となる。つまり、組織としてのまとまりが高まるにつれ、組織の中で流通する情報は限られてくる。したがって、いろいろな情報を取り込むには、組織としての結びつきは弱い方がいい。組

織の結びつきは弱い、外の多様なコミュニティとのつながりを持っている、そうしたネットワークを作ることが有効だ。

要するに、外との結びつきが一つでもあると、その結びつきがハブになって、ネットワークは広がっていく。いい人を捜し出すには、いろんなところに顔を出す。そうすることで結びつきを増やしていく。こうした取組が非常に重要になってくる。

それでは、チームができれば、どのようにマネジメントしていくのか。まず、チームとして目指す大きな姿を示すことが重要だ。志を共にすることがチームマネジメントに必要となることは、理論的にも実証的にも経営学研究で明らかになっている。実際には、いろいろな人が個別目標を追求しようとするので、これらの目標を内包するような大きな姿、大きな目標を掲げることが求められる。これを示すことが、リーダーの役割になる。

そのためのリーダーシップとして、発言しやすい場を作ることも大切になる。サイコロジカルセーフティ（心理的安全）を保つこと、萎縮しないで発言できる状態を保つことが重要だ。

先ほど、人を捜し出す方法として、ネットワーク理論に触れた。このことを地域の視点で捉えてみる。地理的に近いことは、弱い結びつきを創り出すにはもちろん有効だ。ただし、イノベーションを起こすには弱い結びつきだけでは不十分で、これらを強い結びつきへと変えていかなければならない。弱い結びつきで流通する情報は誰もが入手可能で、他の人にも伝わりやすい。ブレイクスルーにつながる情報は、他の人には伝わりにくい情報になるからだ。

最後に、私達が活動の基盤としている学内拠点である、文理連携による社会価値実現プロセス研究拠点を紹介する。

この拠点の特徴は、経営学や政治学などの社会科学の研究者と自然科学の研究者が一緒になって活動していることだ。文理連携による知の創造を目指し、社会科学系と自然科学系の研究者が、本当にいいチームを作って活動している。

ヘルスケアのイノベーションにおいても、こうした場を創出することが非常に重要になる。ヘルスケアのイノベーションは、異分野のコラボレーションであり、行為の変革をもたらすものだ。だから、そこにはいろいろな障壁がある。技術面だけではなく、社会的な障壁が立ちはだかっている。これらの障壁をどうやって乗り越えるのか。技術面に加え、社会的側面からの知識や検討が課題解決の大きな鍵を握る。

社会科学系と自然科学系が一緒になって、イノベーションの障壁を乗り越えていく。私達、横浜国立大学は、そのための土台を提供できると考えている。

1

境界を越えること： ～経営学研究が示す イノベーション実現のエッセンス～

横浜国立大学
大学院国際社会科学研究院
准教授 大沼雅也

YNU 研究イノベーション・シンポジウム
2018/11/27

YNU YOKOHAMA
National University

1

2

本日の目的

【目的】

- ◆ヘルスケア分野におけるイノベーションについて、経営学的視点から理解すること。
- ◆その上で、地域内のアクターが関わり合うことの意義を考えること。

2

3

本日の流れ

1. イノベーションの**基本**
2. ヘルスケア・イノベーションに**潜む課題**
3. イノベーションと**地域との関係**

3

4

イノベーションとは何か？

【イノベーションの定義】

- 様々な**アクター**の**関わり合い**の中で...
- 新しい「**モノ**」(知識やそれを具現化した技術や製品、仕組み)が生み出され、普及し...
- 社会に一定の**変化が生じる過程**のこと。

4

5

不確実性という側面

- ◆イノベーションには「不確実性」がつきもの
 - だからこそ目指す**価値**がある

※二つの不確実性

- **科学・技術的な**不確実性
- **社会的な**不確実性

5

6

社会的な不確実性の源泉

- ◆様々な**人々**の**意思決定**が不確実性を生む
 - 自分(達)
 - 協力組織
 - 採用者
 - 競合他社
 - 政策策定者

※意思決定は、**政治的な過程**
＝様々な**思惑**に基づく**駆け引き**の過程

6

7

実現を目指す人に求められること

- ◆イノベーションに関わる取り組みを**幅広い視点**から考えること。
 - ・「鳥の目」と「虫の目」
 - ・静態的視点と動態的視点

7

8

ヘルスケアの場合...

【イノベーションを目指す者が抱える課題】

- ◆**境界を超えて**資源を集め、一つにまとめていくこと。

※異分野横断チームに必要なこと

- ・境界を超えて結びつくための**マネジメント**

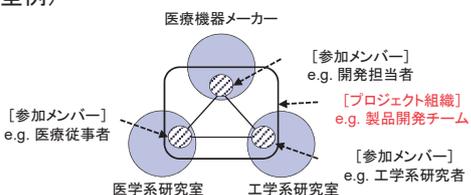
8

9

異分野横断プロジェクトチーム

- ・異なる**バックグラウンド**を持つ人々が、プロジェクト組織を結成して活動する。
- ・**コラボレーション**のプロセス

典型例)

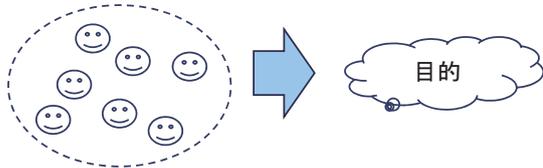


9

10

マネジメントとは？

- ◆特定の**目的**の達成を目指して...
- ◆メンバーを**方向付け**、**調整**していくこと。



10

11

異分野横断の場合...

(1) 目的の多義性

- ・**立場**に応じた**目的**の設定

例) 現場での問題解決 / 論文 / 事業成果

(2) 方向付け・調整の障壁

- ・立場に応じた**理解・解釈**
- ・自分の「**当たり前**」に基づく判断

11

12

話が通じない・合わない...

- ◆ギャップを埋められない→関係性の悪化
- ・「**信頼**」の欠如
- ・「**パワー**」の過度な**行使**
- やる気の低下...

※その結果...

- ◆**悪循環**にはまり、チームは機能不全に陥る。

12

13

機能不全に陥らないために...

- ◆出来るかぎり「事前の方策」を練る
 - ・ダメなチームビルディングを避ける
 - ・成果がそもそも低下するような人選、場作りをしない
(場当たりのチームビルディングはおそらくダメ)
- ◆「事後の方策」の基本を理解する
 - ・効果的なマネジメントを出来るかぎり実践する

13

14

誰を入れるか？

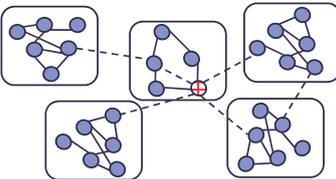
- ◆各分野の人を複数入れる(多様性を確保する)
- ◆マネジメントできる人を入れる
 - ・特に、「境界連結」を担う「経験者」を入れる
 - ・「違い」の中での試行錯誤 (Bercovitz and Feldman, 2011)
 - ・他者視点の保持 (perspective taking) (Litchfield and Gentry, 2010)
- ◆地理的に近い人を入れる
 - ・特に暗黙知を伝える場合は、濃密な連携が必要
- ◆トランザクティブメモリーを充実させる
 - 「誰が何を知っているのか」の知識を増やす

14

15

どのように見つけるか？

- ◆自力で探す and/or お見合いサービス活用
- ※ネットワークの基本を理解する
 - ・弱い結び付きの強み (strength of weak ties) (Granovetter, 1973)
 - ・構造的なすき間 (structural holes) (Burt, 2017)
 - ・情報へのアクセス
 - ・タイムリーな情報
 - ・名前が知れ渡る



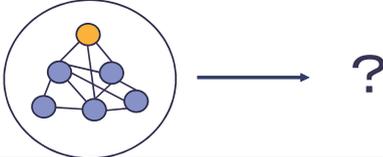
15

16

どうマネジメントするか？

【チームマネジメントは学習プロセス】

- ◆試行錯誤の中で、一体感が醸成されると、1つの目標に向かって前進できるようになる
 - ・個別の目標を内包する大きな姿を示す
 - ・発言しやすい「場の空気」を作る



16

17

地域内で関わり合うことの強み

【地理的近接性の強み】

- ◆弱いつながりと強いつながりが、一つのエリアに固まっていること。
 - ・知り合いの知り合いは探していた人
 - ・弱い結び付きの強み
 - ・「誰が何を知っているか」が広がる
 - ・近いからこそできる濃密なコミュニケーション
 - ・強い結び付きの強み→暗黙知の移転

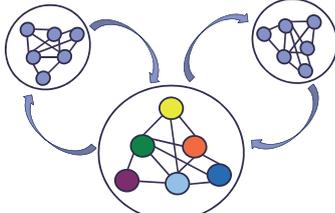
17

18

大学があることの意味

【知の拠点】

- ◆「多様な知識」が流入するハブ
 - ・先端的、長期的視野、文と理



18

19

文理連携による学内研究拠点

【文理連携による社会価値実現プロセス研究拠点】

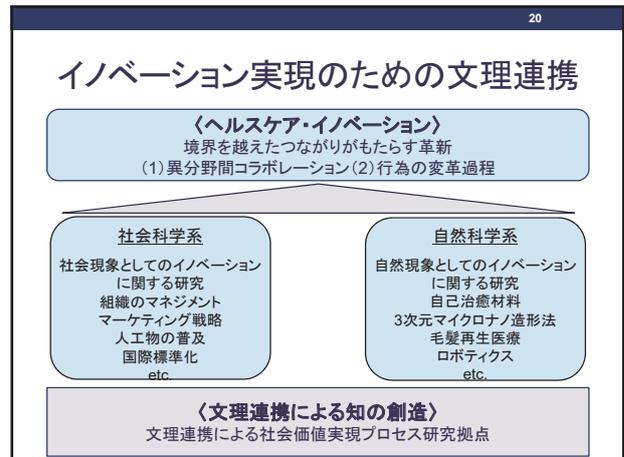
◆活動内容:

- 多面的価値研究: 社会価値を実現するイノベーションのダイナミズムを、**社会科学**と**自然科学**の両面から検討
- YNUコロキウム: 社会・学術的課題について学外者と議論
- 文理合同教育: 合同研究発表会、文理連携プロジェクト

◆実績:

- 企業との連携(自然科学+社会科学の知を提供)
- 学生に対する高い外部評価
 - 2018年かながわ学生ビジネスプランコンテスト 審査員特別賞
 - 2018年関東学生ビジネスプランコンテスト マイクロソフト賞
 - 2018年横浜ビジネスプランコンテスト優秀賞

19



20

参 考

参考として、本シンポジウムで紹介した 3 つの YNU 研究拠点の活動概要を、以下にまとめて示す。

- ・ YNU ロボティクス・メカトロニクス研究拠点
- ・ YNU ものづくりライフイノベーション研究拠点
- ・ YNU 文理連携による社会価値実現プロセス研究拠点

ロボティクス・メカトロニクス研究拠点

拠点長 工学研究院教授 藤本 康孝



メカトロニクス技術やロボット技術は、行為支援と労働力の提供、本邦国際的競争力の向上、危険環境下での作業代行などの観点から、極めて期待されている技術分野です。ところでこれは、非常に幅広い工学分野にわたる横断的な技術です。機械工学、電気工学などの個々の技術の発展だけではなく、それらが高度に連携して、全体として発展・深化してゆくことが不可欠となっています。



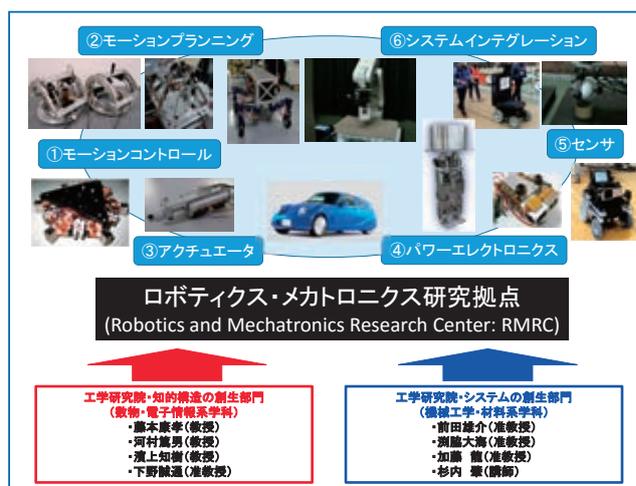
本学には、機械工学、電気工学など異なった技術分野のメカトロニクス・ロボット技術研究者が数多く在籍しています。すでに個人で国際的に高いレベルで研究教育活動を行っているところですが、本研究拠点活動により、研究者間や産業界等との連携をより一層強化し、この分野での本学の国際的競争力の向上と、最先端技術の産業界への普及による社会貢献をめざしています。

本拠点の活動は、下記の通り、基盤となる要素技術研究から、システムとしての応用研究まで、この分野に関連する幅広い内容を対象としています。

- ① モーションコントロール（システムの運動制御技術）
- ② モーションプランニング（システムの運動計画技術）
- ③ アクチュエータ（電気-機械エネルギー変換技術、アクチュエーション技術）
- ④ パワーエレクトロニクス（電気エネルギーの変換技術）
- ⑤ センサ（センシング技術、信号処理技術）
- ⑥ システムインテグレーション（例えば工作機械、産業用マニピュレータ、手術支援ロボット、二足歩行ロボット、インテリジェント車椅子、電気自動車、電気鉄道、マン・マシンインターフェイスなど、システムとしての統合・応用技術）

また本拠点の活動として、研究活動に加えてその成果の教育への還元も行っています。理工学部の各系学科や工学府の各コースでの教育を対象にするだけでなく、「ロボティクスメカトロニクス副専攻プログラム」での教育にも本研究成果を反映させています。これにより、本分野における学際的な視野を有する次世代の人材育成にも努めています。

URL <http://www.fujilab.dnj.ynu.ac.jp/RCRM/index.html>



氏名	所属部局・部門分野・職名	現在の専門	役割分担・最近のトピックス
藤本 康孝	工学研究院・知的構造の創生部門・教授	電気機器学	統括・アクチュエーション研究
河村 篤男	工学研究院・知的構造の創生部門・教授	電気工学	パワーエレクトロニクス研究
濱上 知樹	工学研究院・知的構造の創生部門・教授	情報工学	自律分散システム研究
前田 雄介	工学研究院・システムの創生部門・准教授	ロボット工学	ロボットマニピュレーション研究
淵脇 大海	工学研究院・システムの創生部門・准教授	精密工学	マイクロロボット研究
下野 誠通	工学研究院・知的構造の創生部門・准教授	制御工学	モーションコントロール研究
加藤 龍	工学研究院・システムの創生部門・准教授	知能機械学	サイバーロボティクス研究
杉内 肇	工学研究院・システムの創生部門・講師	ロボット工学	ロボットハンド研究

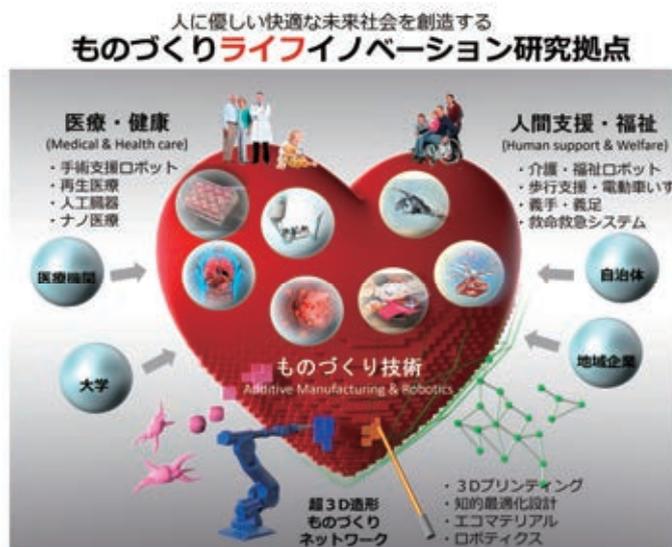
横浜国立大学・ものづくりライフイノベーション研究拠点 — 社会人博士学生による分野横断コロケーション型産学連携の実践 —

次世代ものづくり(3Dプリンティング、ウェアラブルデバイス、先端材料)、医療・福祉介護ロボット、再生医療・ナノ医療

研究概要

研究目的

現在、超高齢化社会を迎え、医療・介護の充実、健康寿命の向上、労働力の確保などの課題解決が急務となっている。本研究では、本学が有する3Dプリンター技術やロボメカ技術、新材料を活用して、未来の再生医療・ナノ医療、医療・福祉ロボット技術などを実現し、快適で安心・安全な暮らしを実現することを目指す。



機械・電気電子・物理・材料・バイオなど多彩な研究者

氏名	現在の専門	*グループリーダー
①革新的ものづくりグループ		
*丸尾 昭二 教授	3Dプリンティング、MEMS	
内閣府SIPプロジェクト(H26-30年度)推進中 Fablab@KISTECに造形装置を設置		
大山 俊幸 教授	高分子化学、高分子・繊維材料、デバイス関連化学	
前田 雄介 准教授	知能ロボティクス	
太田 裕貴 准教授	有機無機ハイブリッドシステム、ウェアラブルセンサー	
H30年度ISTさきがけ 採択		
古川 太一 助教	3Dプリンティング、ナノ微粒子、バイオイメージング	
H30年度ISTさきがけ 採択		
②先進医療・健康グループ		
*福田 淳二 教授	再生医療、電気化学	
H30年度KISTEC・神奈川発『ヘルスケア・ニューフロンティア』先端プロジェクト採択		
竹村 泰司 教授	ナノ材料化学、電子・電気材料工学、マグネティクス	
一柳 優子 准教授	ナノ構造化学、低温磁性	
H29-30年度IST未来社会創造事業「ナノセラノティクス」推進中		
③人間支援・福祉グループ		
*下野 誠通 准教授	ロボット工学、制御工学	
H28-32年度KISTEC有望シーズ展開事業「医療・福祉介護次世代ロボット」推進中		
濱上 知樹 教授	計算機科学、知能情報学・制御・システム工学	
藤本 康孝 教授	制御・システム工学、ロボット工学、電気機器工学	
加藤 龍 准教授	リハビリテーション科学、福祉工学	
島 圭介 准教授	リハビリテーション科学・福祉工学	

<p>超微細3Dプリンティング</p> <p>丸尾研究室</p>	<p>医療・福祉ロボティクス</p> <p>力覚付き手術ロボット</p> <p>下野研究室</p>	<p>ウェアラブルセンサー</p> <p>各種センサーを実装可能</p> <p>フレキシブル & ストレッチャブル</p> <p>太田研究室</p>	<p>再生医療(人工臓器・毛髪再生)</p> <p>移植用モジュール</p> <p>血管移植</p> <p>肝臓細胞</p> <p>血管への直接接触による移植</p> <p>福田研究室</p>	<p>ナノ医療・がん治療</p> <p>磁気ナノ微粒子</p> <p>磁気クラスター</p> <p>交流磁場</p> <p>がん細胞</p> <p>磁気微粒子</p> <p>一柳研究室</p>
----------------------------------	---	--	--	--

研究者からのメッセージ

横浜国立大学の理工系が有する次世代ものづくり技術の強みを融合して、未来の医療・福祉に役立つ最先端融合研究と産学連携活動に積極的に取り組んでいます。地域企業の研究者・技術者の方を、社会人博士として積極的に受け入れて、複数教員による研究指導も実施しています。大学の最先端設備・技術と英知を活かして、オープン・イノベーションや新規事業開拓を担う先端研究を推進し、若手研究者・技術者の方が博士号を取得することを応援いたします。お気軽にご相談ください。

研究拠点代表者: 横浜国立大学 大学院工学研究院 システムの創生部門 教授 丸尾昭二

連絡先: ものづくりライフイノベーション研究拠点 事務局

(HP) <http://monozukuri-life-innovation.ynu.ac.jp> (E-mail) monozukuri-life-innovation@ynu.ac.jp



文理連携による社会価値実現プロセス研究拠点

拠点長 国際社会科学研究院教授 真鍋 誠司



本拠点の研究目的は、「社会科学研究者と自然科学研究者が協力して、社会価値を実現するイノベーションのダイナミズムを研究すること」です。

大学・企業の研究所・公的研究機関、及びそれらの連携によって、多くの優れた先端的な技術が生まれています。しかし、優れた技術であることは、社会に広く普及・浸透することの十分条件ではありません。社会的に普及するためには、潜在的ユーザーへの売り込み、顕在化したユーザーとの関係性構築、技術のフォローアップ（アフターサービス）体制、特許の管理、国内外標準化への取り組みといった、技術の研究開発そのもの以外のマネジメントが必要になります。



本研究拠点では、以上のような視角に立脚し、経営学を中心とする社会科学者と、実際に技術を開発している自然科学研究者が一体となって、大学で研究開発されている技術の社会への普及ダイナミズムを明らかにしていきます。

具体的には、「自己治癒材料イノベーションが未来社会に与える影響の分析」（工学研究院×国際社会科学研究院）、「壁面緑化の利用者選好評価」（都市イノベーション研究院×国際社会科学研究院）等の共同研究活動が始まっています。その成果の一部については、国内外の会議や学会で発表も行いました。

また、「研究と教育は一体である」という考え方に立ち、文理で連携した学生への教育活動にも力を入れています。例えば、「ロボットアームでミクロな絵を描く3Dプリンターの展示（Maker Faire Tokyo）」（工学府×経営学部）、「先端医療技術を用いたビジネスプランの考案」（工学府×経営学部）等があります。文理の境界を越えた学生と研究者同士の交流から、相互の領域に関する深い学びと知識の創造に取り組んでいます。



氏名	所属部局・部門分野・職名	現在の専門・学位	役割分担等
真鍋 誠司	国際社会科学研究院・国際社会科学部門・教授	技術経営論・博士（経営学）	研究統括、オープン・イノベーション論の活用、アクション・リサーチの推進
鶴見 裕之	国際社会科学研究院・国際社会科学部門・准教授	マーケティング論・博士（社会学）	技術価値測定とビッグ・データ分析、マーケティング手法の応用
大沼 雅也	国際社会科学研究院・国際社会科学部門・准教授	イノベーション論・博士（商学）	技術普及論の応用、イノベーションのメカニズム解釈
ハラ・ダニエル	国際社会科学研究院・国際社会科学部門・教授	ものづくり経営論・博士（経済学）	国際的共同研究/連携の推進、ものづくり価値の解釈
安本 雅典	環境情報研究院・社会環境と情報部門・教授	製品開発管理・修士（社会学）	国際標準化活動の推進、研究者のネットワーク分析
中尾 航	工学研究院・システムの創生部門・教授	材料工学・博士（工学）	自己治癒材料研究に関するデータの提供/分析/解釈と知見の活用
丸尾 昭二	工学研究院・システムの創生部門・教授	3Dプリンティング・博士（工学）	マイクロ光造形法に関するデータの提供/分析/解釈と知見の活用
福田 淳二	工学研究院・機能の創生部門・教授	生物工学・博士（工学）	毛髪再生医療技術に関するデータの提供/分析/解釈と知見の活用
吉岡 克成	環境情報研究院・社会環境と情報部門・准教授	情報システムセキュリティ・博士（工学）	情報セキュリティ技術に関するデータの提供/分析/解釈と知見の活用
尾崎 伸吾	工学研究院・システムの創生部門・准教授	材料力学・博士（工学）	固体の変形・接触・摩擦現象の実践的モデリングに関するデータの提供/解釈と知見の活用
鷹尾 祥典	工学研究院・システムの創生部門・准教授	航空宇宙工学・博士（工学）	宇宙開発におけるスラスラ技術に関するデータの提供/解釈と知見の活用
島 圭介	工学研究院・知的構造の創生部門・准教授	生体医工学・博士（工学）	知能ロボット技術に関するデータの提供/解釈と知見の活用
齊藤 孝祐	研究推進機構・特任教員（准教授）	安全保障論・博士（国際政治経済学）	技術価値データの収集/分析、社会と科学技術の関係性解釈
矢吹 命大	研究推進機構・特任教員（准教授）	科学技術政策論・修士（国際政治経済学）	技術価値データの収集/分析、科学技術政策の影響分析

YNU研究イノベーション・シンポジウム2018

ヘルスケアのために大学と地域が連携する

Society5.0実現に向けた横浜国立大学の“もう一つの提言”

2018年11月27日(火)開催

2019年3月

国立大学法人横浜国立大学 研究推進機構 産学官連携推進部門

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5

電 話 045-339-4447

F A X 045-339-4387

U R L <http://www.ripo.ynu.ac.jp>

©Yokohama National University/Research Initiatives and Promotion Organization

許可無く複写／複製することを禁じます。

引用を行う際は必ず出典を記述願います。

YNU 国立大学法人
横浜国立大学

研究推進機構 産学官連携推進部門

〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5

TEL : 045-339-4447

