

未病産業研究会勉強会・交流会

LiHub

東京工業大学
Tokyo Institute of Technology

生命理工 オープンイノベーションハブ イノベーション研究推進体

データの協創と共有による新産業創出が拓く
未来型健康管理社会

処置

各所での高精度ハイスループットプロテオミクスデータ (二次元電気泳動法) 取得

データ転送

電子カルテへの記載

A.I. 診断

林 宣宏 (東京工業大学 生命理工学院)

Agenda

我が国の抱える課題

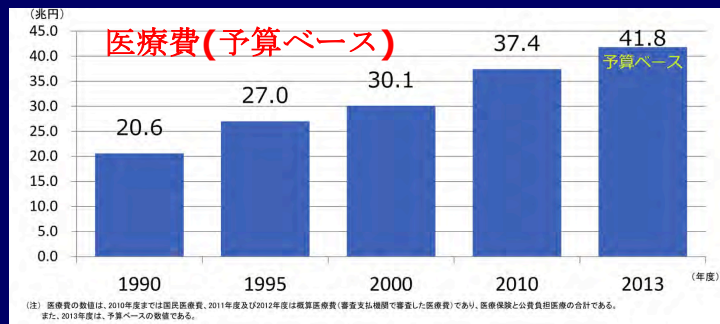
基礎知識：プロテオミクス

基盤技術：A. I. プロテオミクス (高性能二次元電気泳動法)

未来健康社会へ

現在の取り組みについて

問題 1 : 医療費の増大

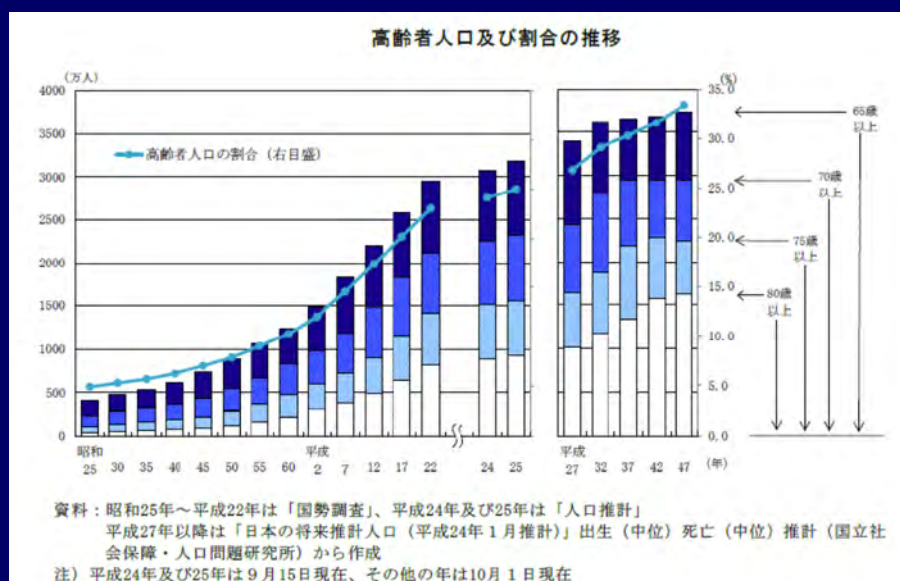


○財源構造 (財源別内訳は予算ベースの国民医療費を最新の構成比で機械的に分割した値)

国民医療費 (平成25年度予算ベース) : 約 4.2 兆円



問題 2 : 高齢者人口の増加



Agenda

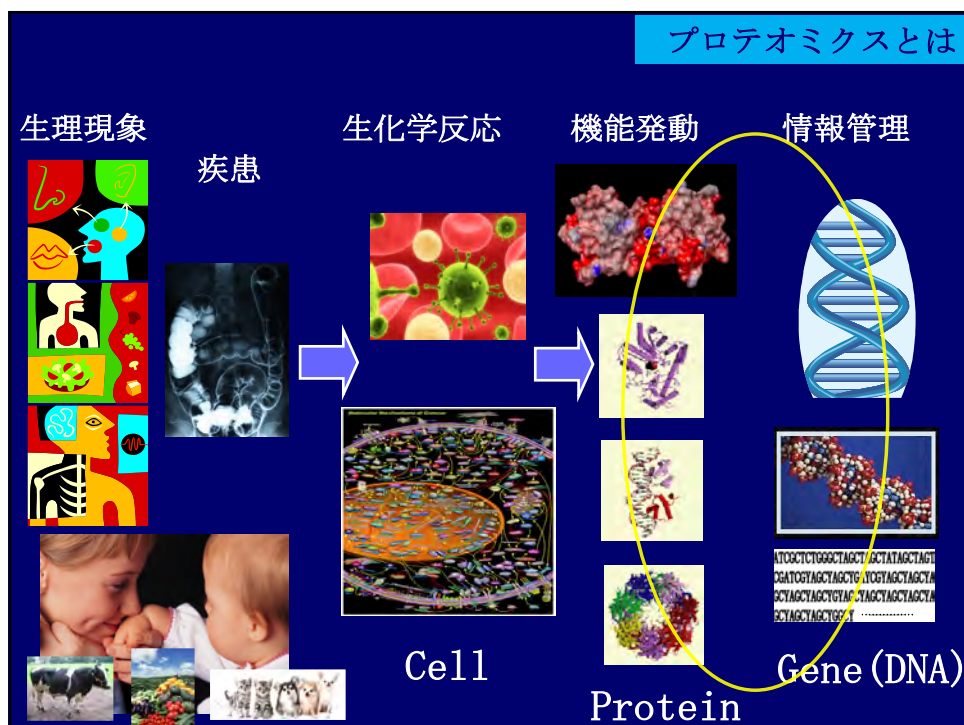
我が国の抱える課題

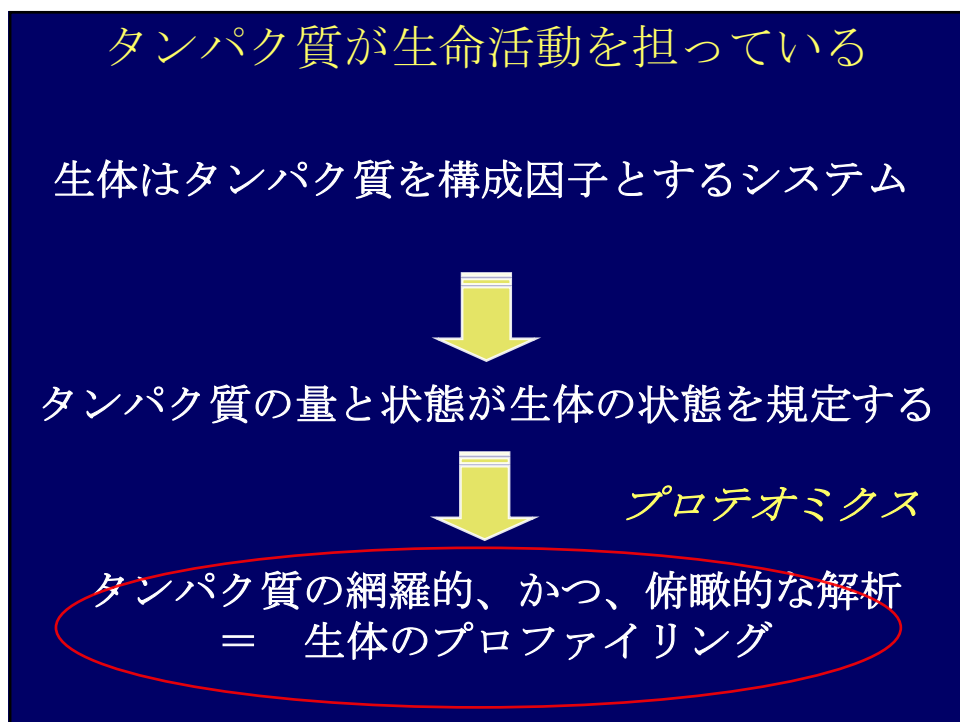
基礎知識：プロテオミクス

基盤技術：A. I. プロテオミクス (高性能二次元電気泳動法)

未来健康社会へ

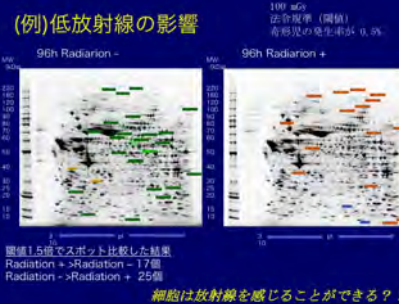
現在の取り組みについて





プロテオミクスの本質

- ▶ 仮説を伴わない
 - ✓ただ、比較する。変化を見つける。
- ▶ 未知のもの発見に至る
 - ✓「想定できなければ調べようがない」から「変化があれば気づける」



Agenda

我が国の抱える課題

基礎知識：プロテオミクス

基盤技術：A. I. プロテオミクス（高性能二次元電気泳動法）

未来健康社会へ

現在の取り組みについて

基盤技術：次世代プロテオミクス

高性能二次元電気泳動法
ハイスループット性能
高感度
高再現性

3×3 cm
0.5×0.5 cm
8×8 cm
26×20 cm

血清

再生皮膚

a) 細菌 b) 株化細胞 c) 初代培養細胞

d) 癌 e) 胎盤 f) 筋肉 g) 水晶体

グループ1 グループ2 グループ3

高性能二次元電気泳動法 (基盤技術)

A.I.による診断

Deep Learning

- 知識獲得フェーズ
- 診断支援フェーズ

機械学習 (特許自動抽出、2段階学習)

診断精度 (真陽性率) : 94.2%

A.I.診断

診断精度 (真陽性率) : 94.2%

少ないデータから高い精度を得る機械学習アルゴリズム (基盤技術)

高性能二次元電気泳動法

- ハイスループット性能
- 高再現性
- 高感度

High through-put
• speeding up : 2 days/cycle (7 days/cycle)

High sensitivity
• 10µg/gel -> 2,500 spots (500µg/gel -> 1,500 spots)
➢ In case of Cos-7 cells

High reproducibility
• SD = 1.28

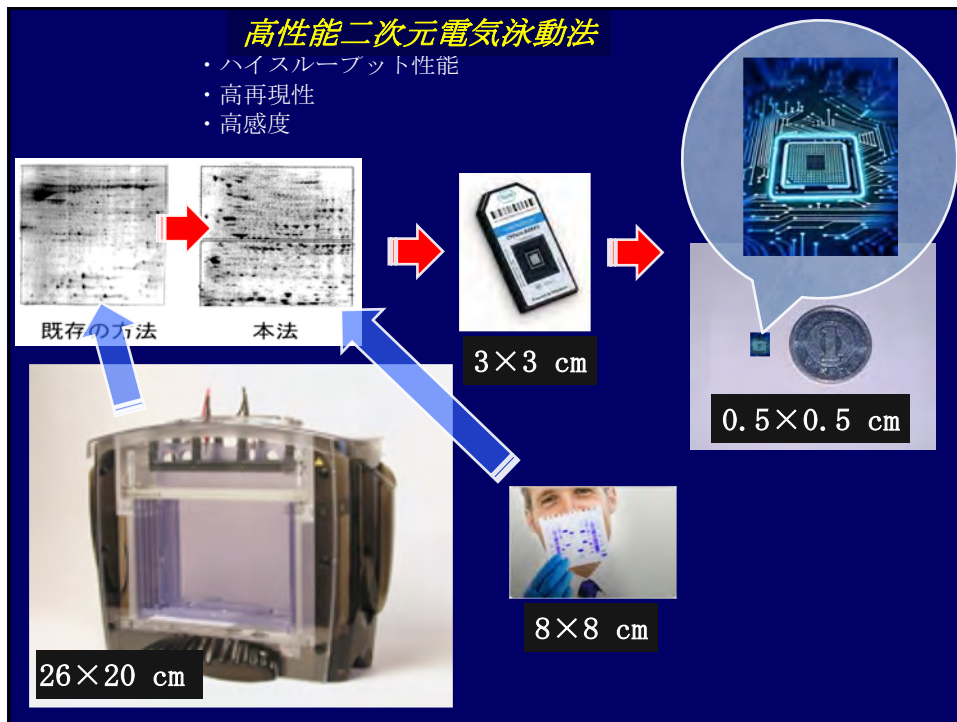
* Conventional methods

既存の方法

本法

26×20 cm

8×8 cm



次世代プロテオミクスへ

データ取得（二次元電気泳動）のこれまでの問題

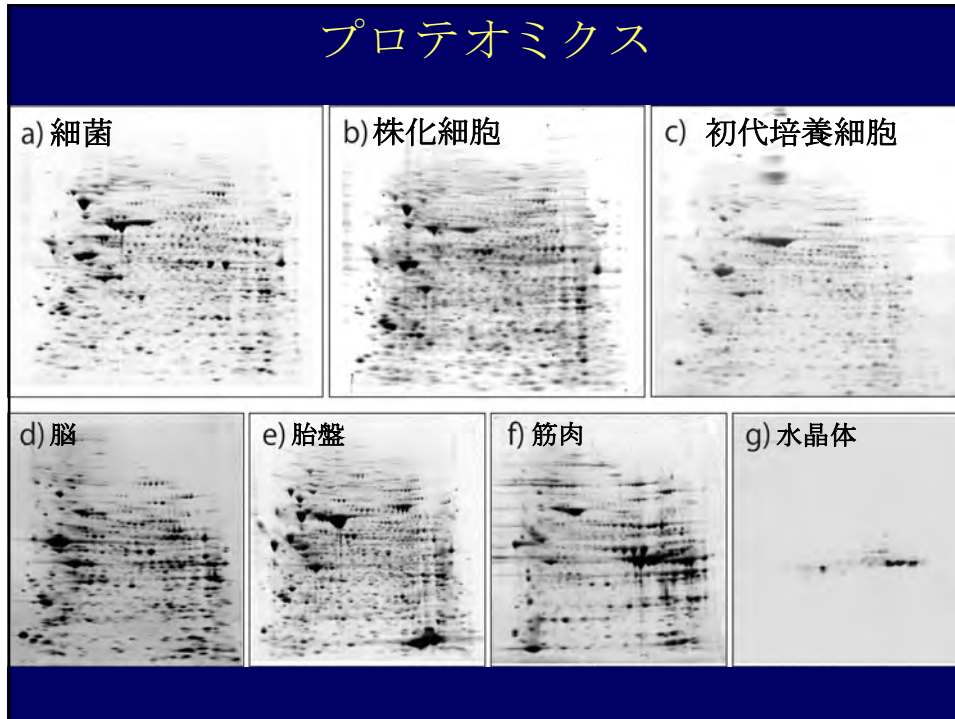
- ・実施に高いスキルが要求される→実施出来る場所（事業所）が限られる
- ・時間がかかる→多数の検体が処理出来ない
- ・再現性が低い→多数の検体間での比較が不可
- ・感度が低い→検体が大量に必要

高性能二次元電気泳動法の開発

- ✓ ハイスループット
- ✓ 高感度
- ✓ 高再現性

↓

新たな分野の創出

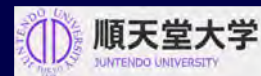


敗血症

全身性炎症反応症候群

(SIRS: systemic inflammatory response syndrome)

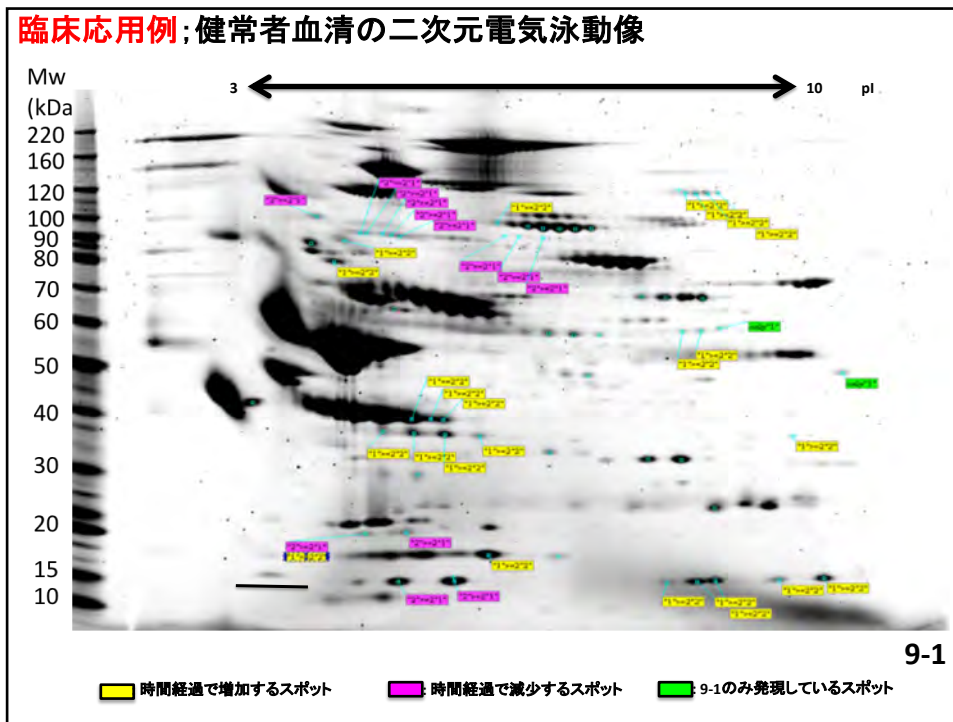
- ・ 高サイトカイン血症の状態
- ・ 感染が主因



迅速かつ適切な診断が救命救急の現場で求められています




日本集中治療医学会




次世代プロテオミクスへ


高精度ハイスループットプロテオミクスデータ取得技術の完成




大量なデータ、膨大な情報量をどう処理する？




A. I. による診断法の開発



順天堂大学
JUNTEDO UNIVERSITY



東京工業大学
Tokyo Institute of Technology



Panasonic

我々のアプローチ: 機械学習による解析




東京工業大学
Tokyo Institute of Technology

- 入力: 2次元電気泳動像
- 出力: 入院前or退院前 / 発症時or健常時

課題 1

二次元電気泳動像に
有効な特徴量が分からない




顔画像
電気泳動像

特徴学習の適用

泳動像中のスポットの組み合わせパターンから自動的に識別に有効な特徴量を学習

課題 2

Web上のデータとは異なり
大量データの入手が困難


>>>>


Web画像
電気泳動像

転移学習の適用

利用可能な泳動像(正解ラベルなし)も活用し、効率的に高性能な特徴量・識別器を学習

Panasonic
東京工業大学
Tokyo Institute of Technology

特徴学習 (deep learning)

- コンピュータが認識に必要な特徴を自動生成

伝統的方法論 ("Shallow" learning)

人手で設計

Low-level image feature
SIFT, HOG, SURF, etc.

人手で設計 / 教師なし学習

Mid-level image feature
BoVW, VLAD, Fisher Vector, etc.

Supervised Classifier
SVM, Logistic Regression, etc.

"Car"

Deep learning

生の画素値から、識別に至る階層構造を直接的に学習

19

Panasonic
東京工業大学
Tokyo Institute of Technology

転移学習

- 転移元の知識を利用して転移先のタスクを高精度で解く学習手法

Traditional ML vs. TL

Learning Process of Traditional ML

training items

Learning System

Knowledge

Learning Process of Transfer Learning

training items

Learning System

Knowledge

Knowledge

A. I. プロテオミクス診断

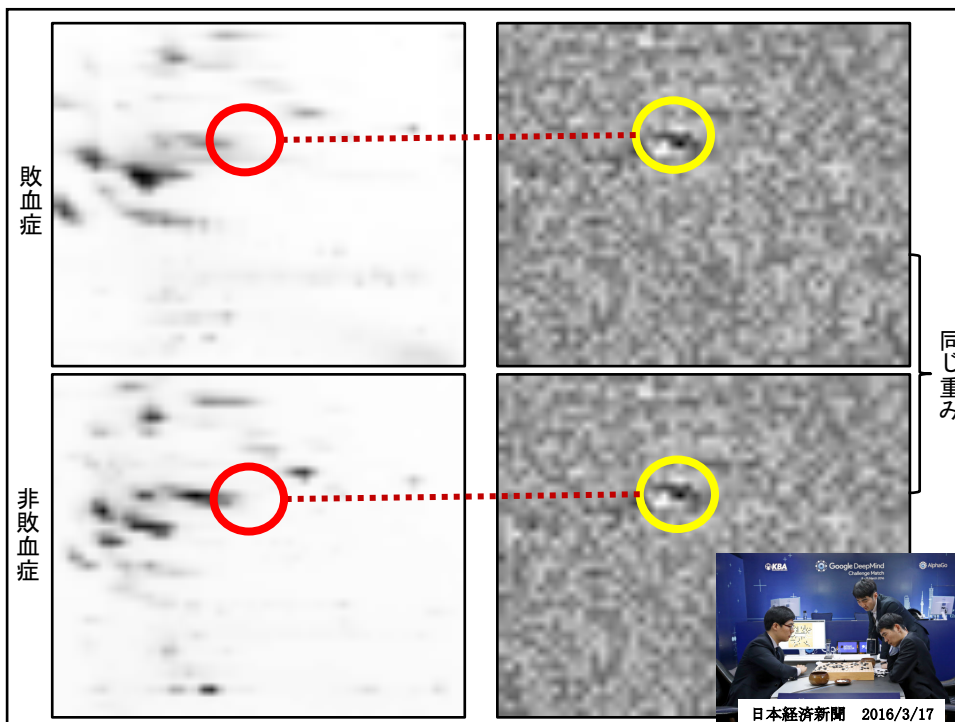
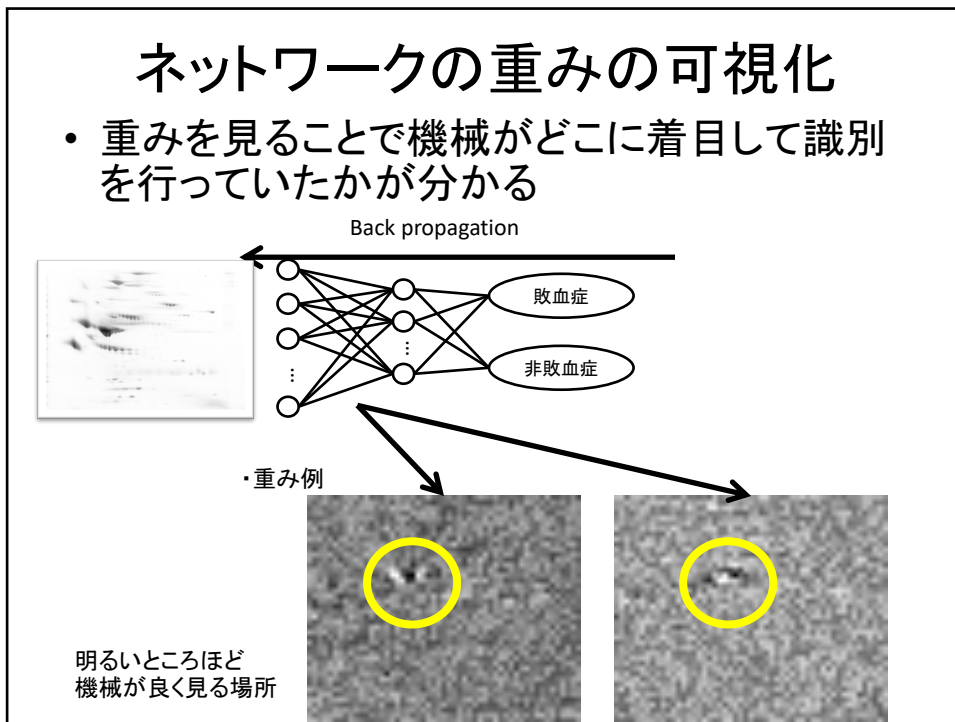
The diagram illustrates the AI proteomic diagnosis process. On the left, five proteomic data samples are shown as small images. White arrows point from these samples towards a central blue robot character with a question mark above its head, representing the AI's diagnostic task. At the bottom, logos for 順天堂大学 (Suntory University), 東京工業大学 (Tokyo Institute of Technology), and Panasonic are displayed.

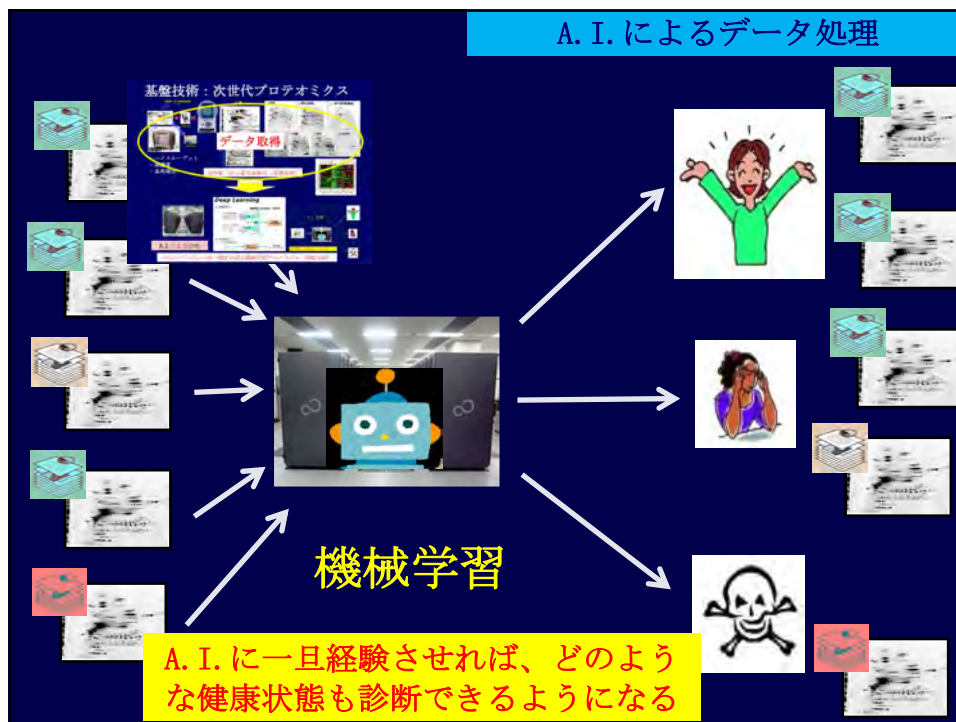
A. I. によるデータ処理

A. I. プロテオミクス診断 (成功例：敗血症診断)

診断精度：98.2% !

This slide details a successful AI diagnosis case for sepsis. It features a flowchart where a proteomic data sample is input into the AI robot. The robot outputs a diagnosis of sepsis, which is illustrated by a happy person with arms raised. A dashed arrow also points from the robot to a person in a hospital bed, and another dashed arrow points to a skull and crossbones icon, representing the potential consequences of undiagnosed sepsis. A text box on the left provides information about sepsis: **敗血症** (Sepsis), 全身性炎症反応症候群 (SIRS: systemic inflammatory response syndrome), 高サイトカイン血症の状態 (High cytokine state), and 感染が主因 (Infection is the main cause). It also notes that it is a life-threatening condition that requires rapid and accurate diagnosis. At the bottom, logos for 順天堂大学 (Suntory University), 東京工業大学 (Tokyo Institute of Technology), and Panasonic are displayed.





Agenda

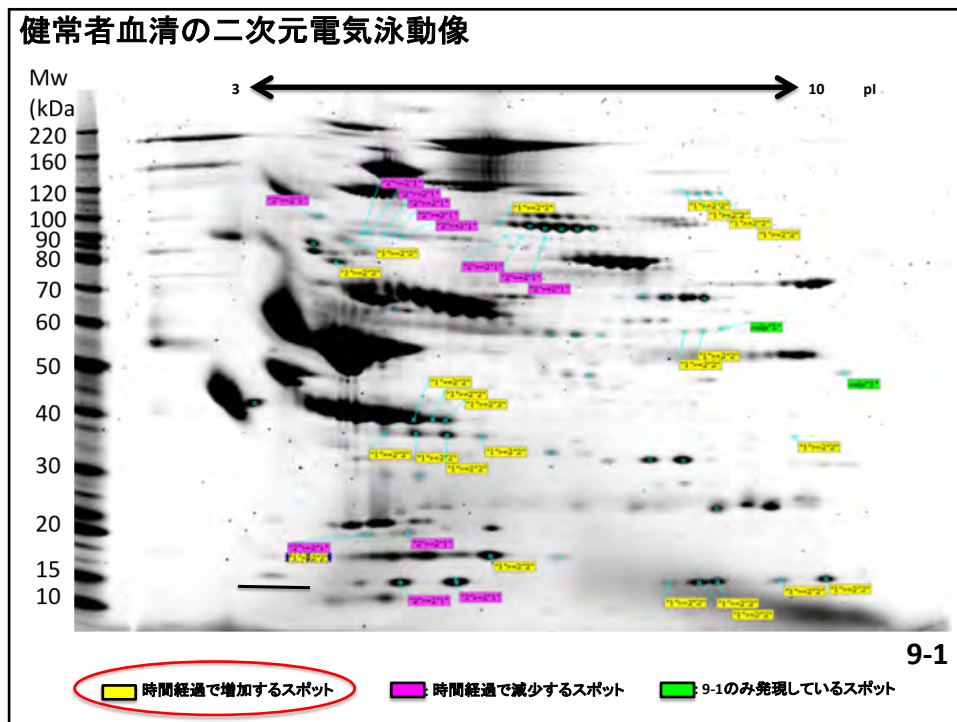
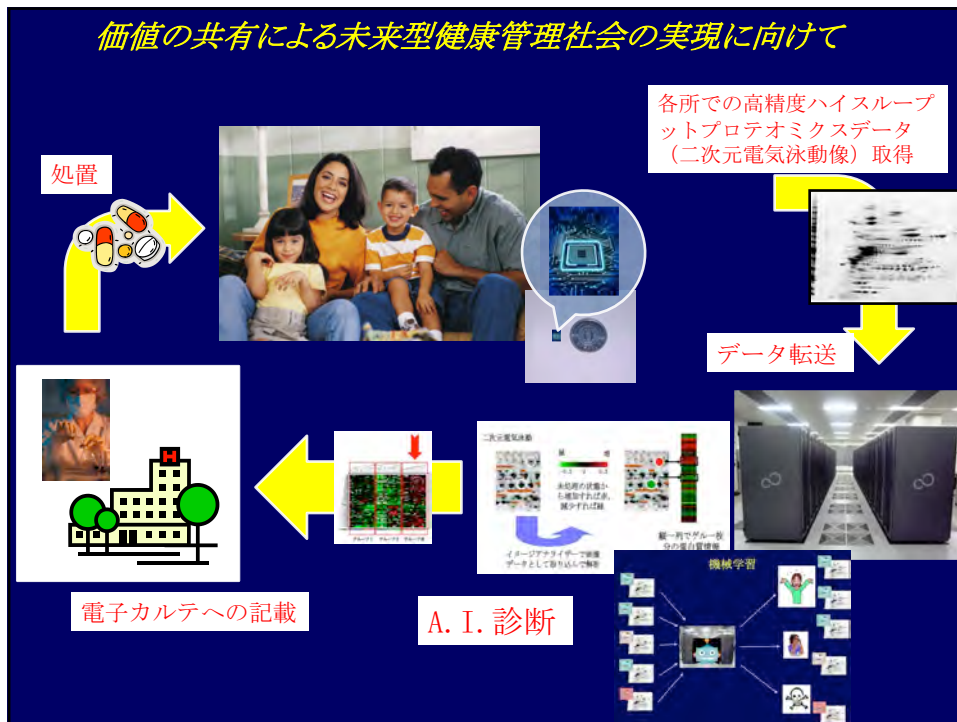
我が国の抱える課題

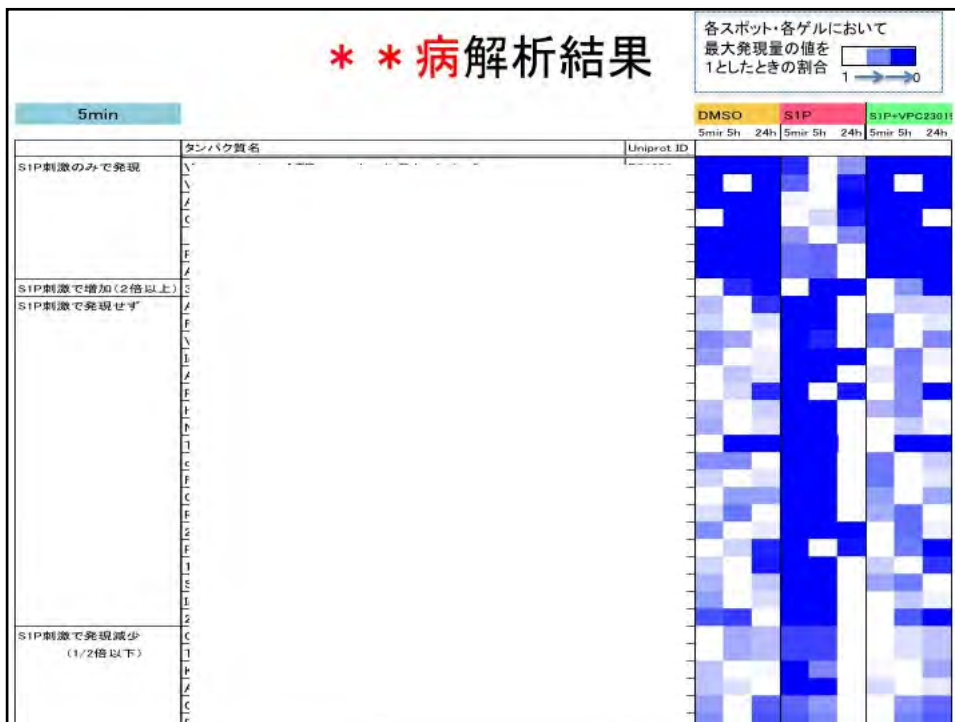
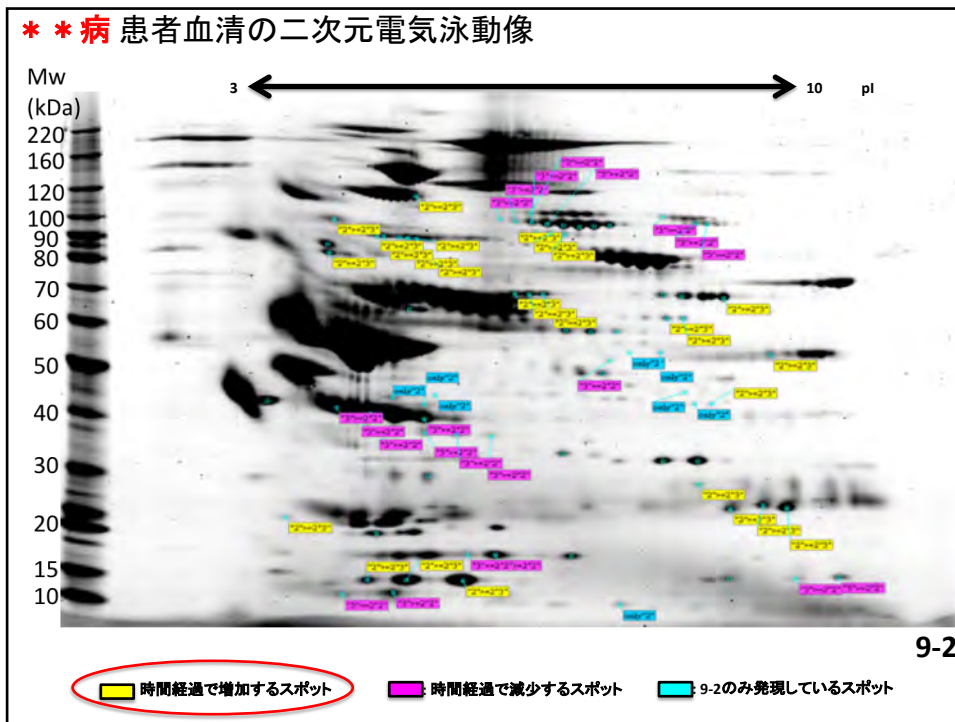
基礎知識：プロテオミクス

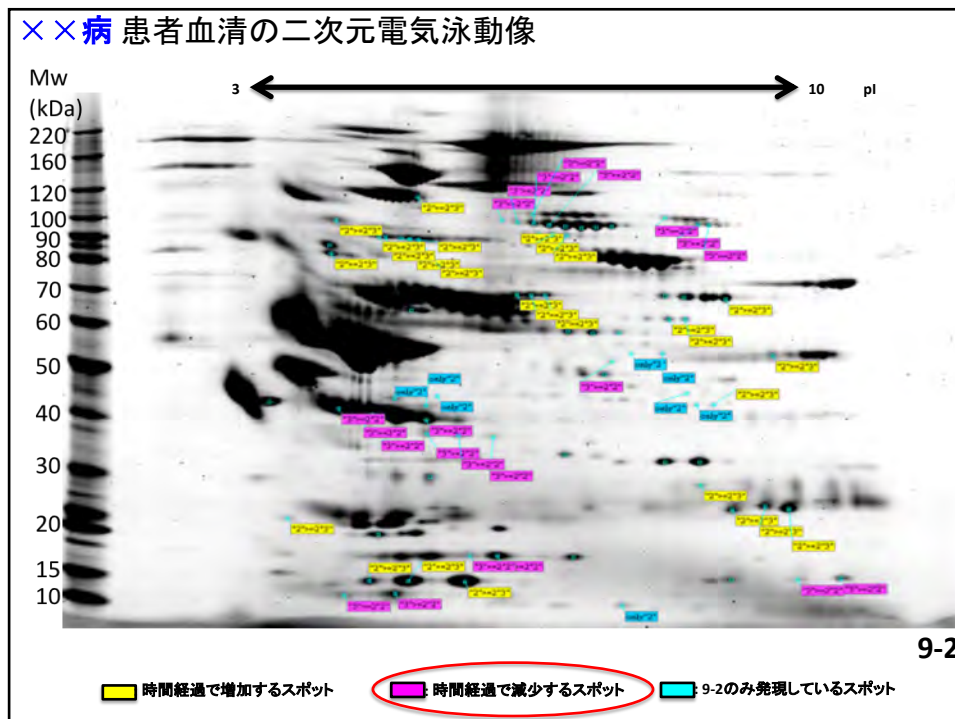
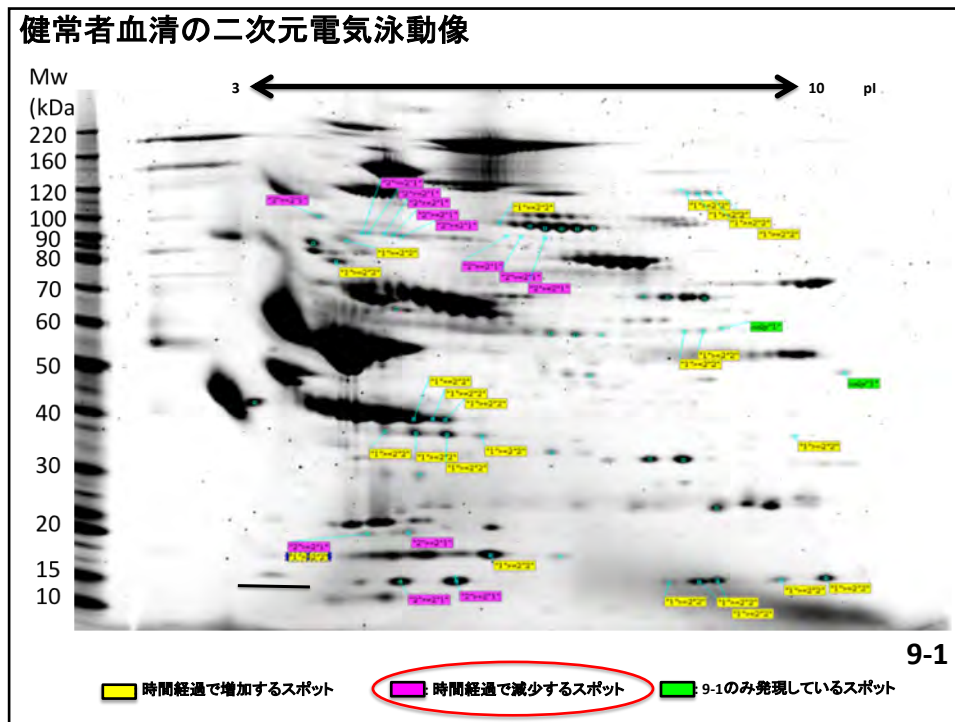
基盤技術：A. I. プロテオミクス (高性能二次元電気泳動法)

未来健康社会へ

現在の取り組みについて







protein name

××病の解析結果

1	T	18	35
2	T		36
3	T		37
4	C	21	38
5	F	22	39
6	C	23	40
7	C	24	41
8	C	25	42
9	F	26	43
10	F	d 27	44
11	F	28	45
12	F	29	46
13	F	30	
14	A	31	
15	C	32	47
16	F	33	48
17	F	34	49

Solution 1 ; 医療費の肥大化

✓ 複数の検査を1回で
✓ 早期に診断

A. I. に一旦経験させたものであれば
←経験値 (データ) が必要

Solution 2 ; 超高齢化社会



高齢者人口及び割合の推移

経験豊富なA. I. ドクターを
設置すれば・・・



通院





在宅、**過疎地**での医療、
健康管理

A. I. パーソナルカウンセラーにより各人が個々に特化した 健康管理をする未来

■ 実用化に向けた産学連携プロジェクト



AIプロテオミクスの実用化に向けて必要とする個々の状態の血清収集プロジェクトを開始。すでに、Jリーグコンサドーレ札幌のプロサッカー選手をはじめとする、約200名のトップアスリートが血清データの提供に賛同。微量採血によるサンプル提供を2018年夏より開始する。

【アスリートによる血清収集プロジェクトフロー】



血液提供
(微量採血・郵送)

← アスリート向け
30項目血液検査
結果フィードバック



CF Partners
血液検査機関

→ 血清情報



東京工業大学
Tokyo Institute of Technology

AIプロテオミクス
血清解析
AI判定
症例審核

● 例えばサッカー選手の採血

試合日の前日、翌日に血液採取をしてコンディションの状態を把握。
さらに、風邪や極度の疲労、骨折などの症状が出た際の血液を採取することで、その時々を血清を分析し、タンパク質の構造変化を把握する。
監修：医師 高尾美穂 (スポーツドクター)

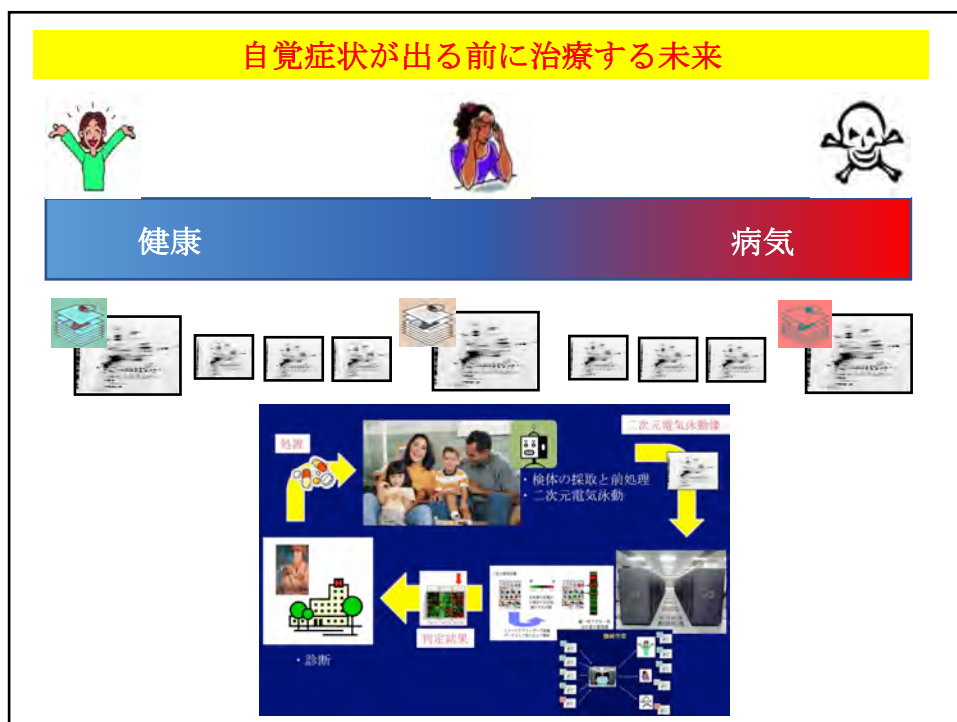
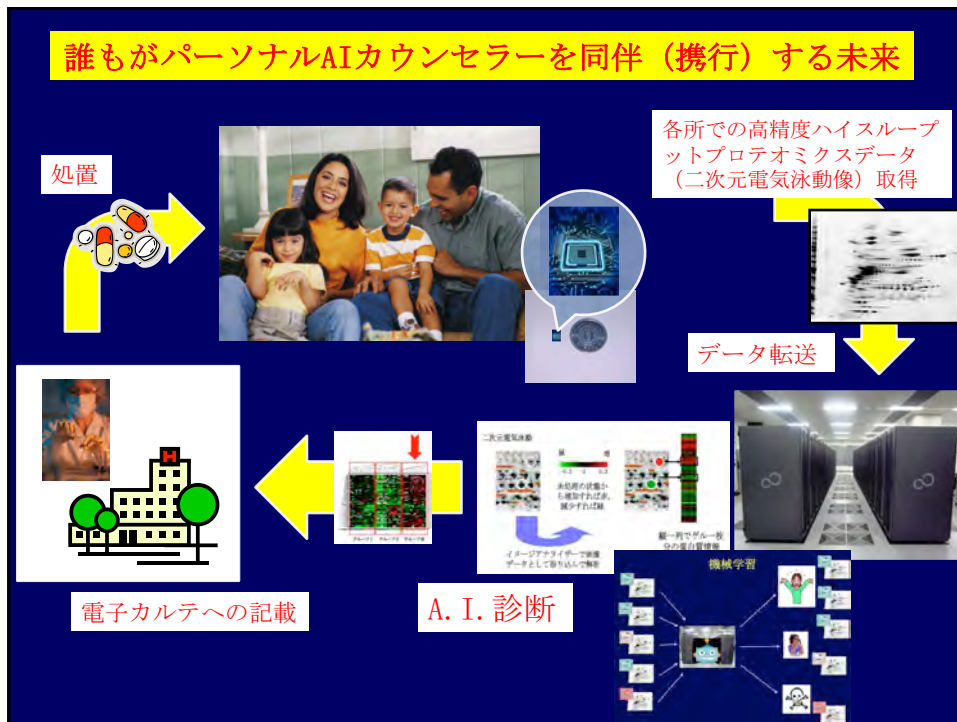
試合のある日程の中で

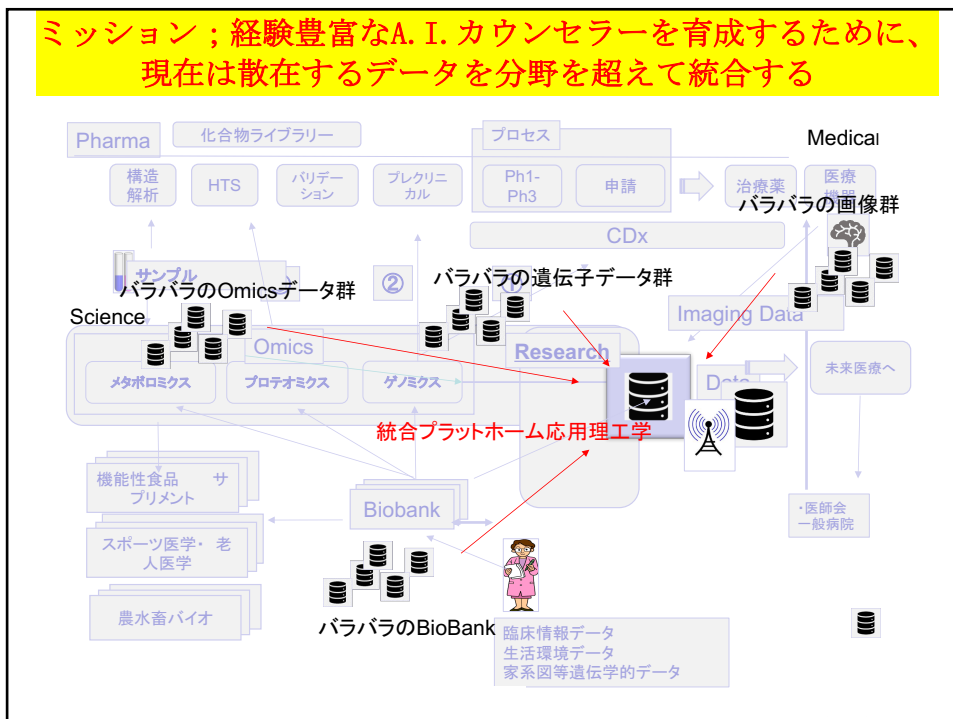
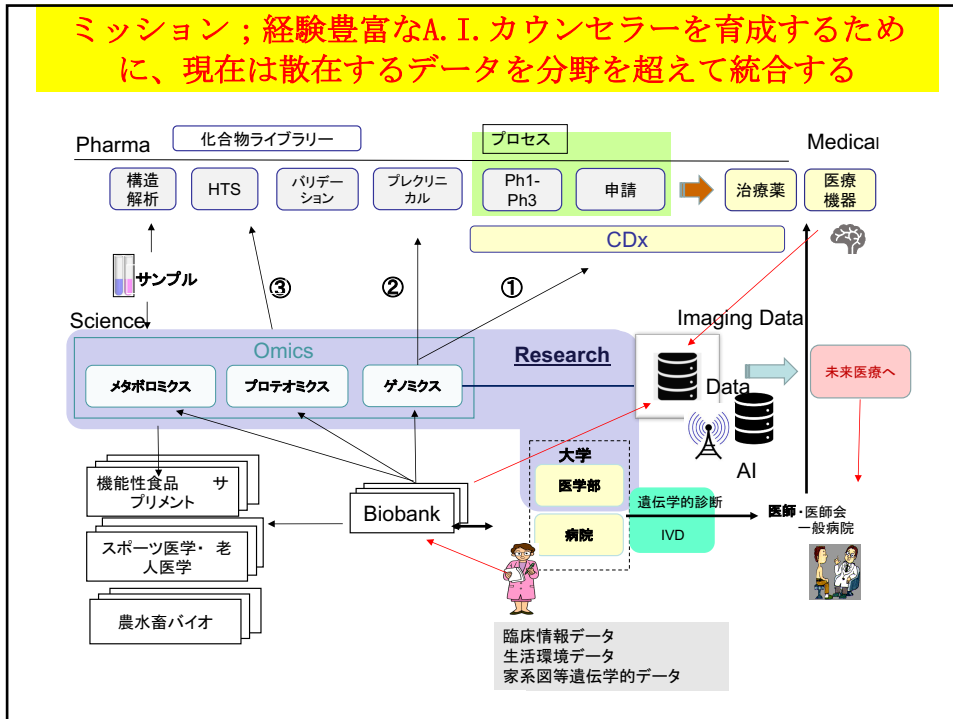


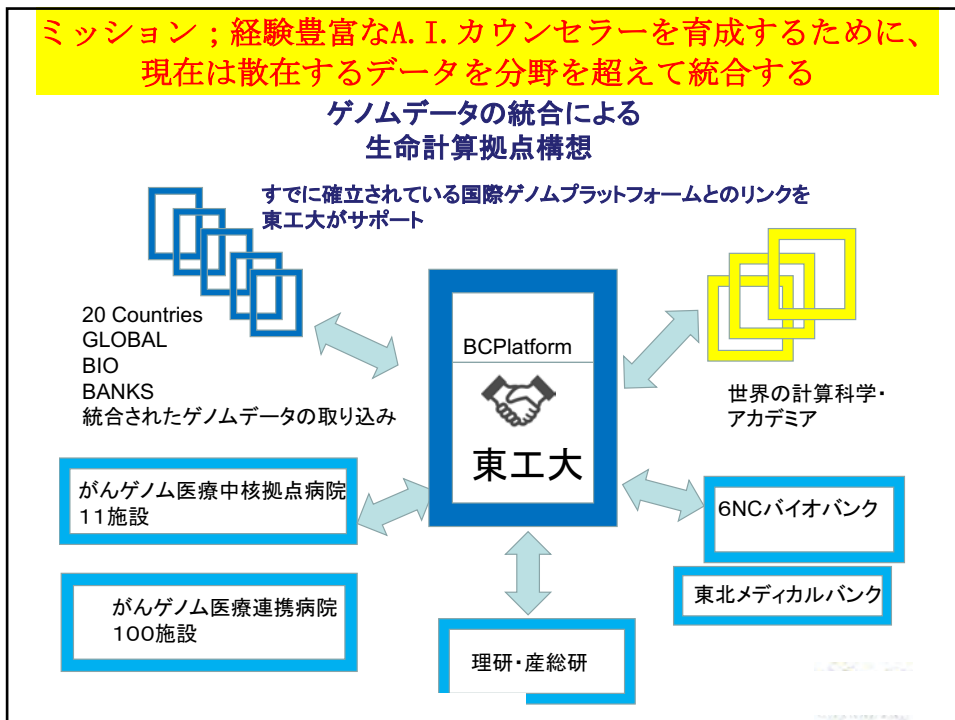
その他事象時

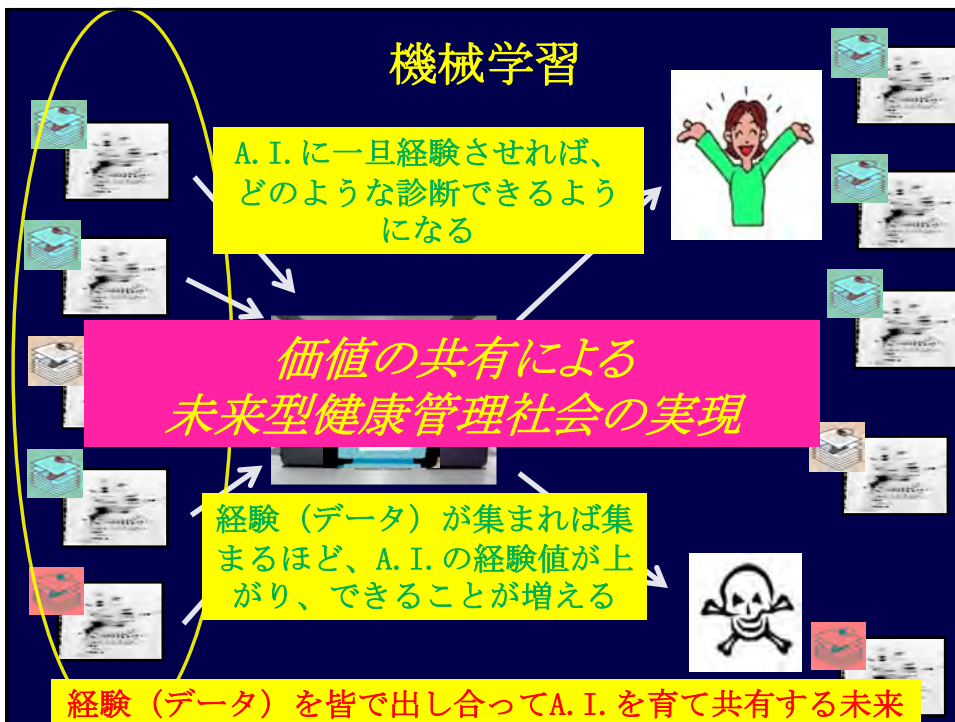
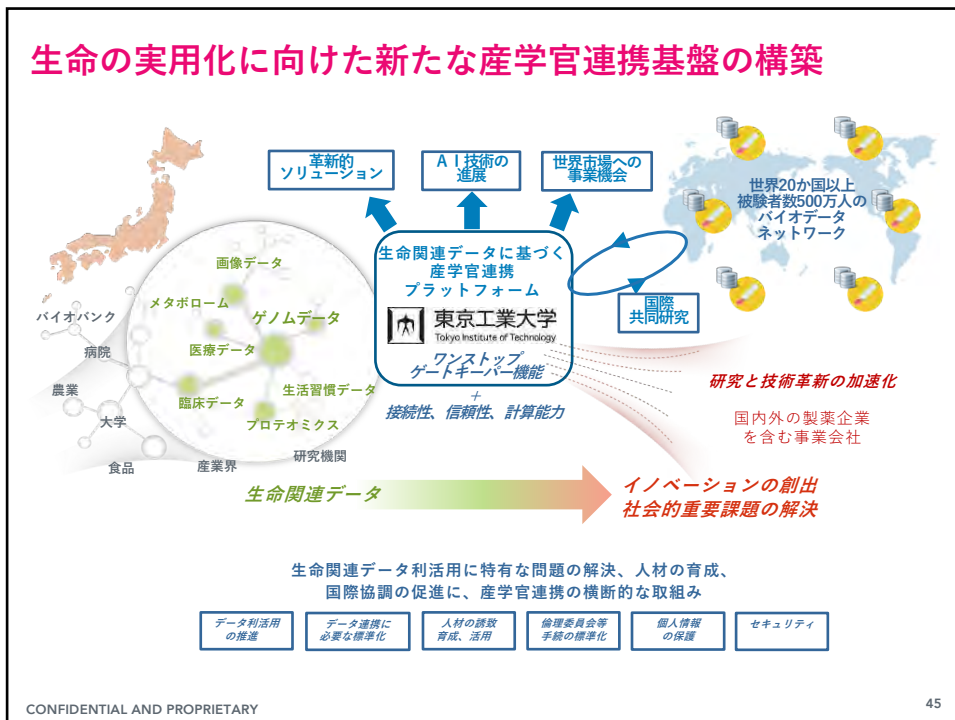


38









Agenda

我が国の抱える課題

基礎知識：プロテオミクス

基盤技術：A. I. プロテオミクス（高性能二次元電気泳動法）

未来健康社会へ

現在の取り組みについて



生命理工 オープンイノベーションハブ
Life Science and Technology Open Innovation Hub

- 未来健康科学
- ゲノムアーキテクト
- メゾスケール分子創薬
- 脳・環境インターフェース
- 創薬技術革新
- 光生命制御
- 微生物バイオ
- 光合成科学
- 植物生育制御微生物
- バイオマトリックス イノベーション
- 治療・診断法開発

http://www1.bio.titech.ac.jp/lihub/g_health.html

東京工業大学 研究戦略室
Tokyo Institute of Technology Research Strategy Office

サイト内検索 Googleカスタム検索

東工大トップへ | お問い合わせ | 交通アクセス | サイトマップ

トップ 概要 研究プロジェクト 賞・支援事業 学内・学外機器利用 横断的研究組織 **研究力分析** 研究スペース 会議関係

トップ > イノベーション研究推進体

横断的研究組織

- 環境エネルギー機構
- ライフ・エンジニアリング機構
- イノベーション研究推進体**

イノベーション研究推進体

イノベーション研究推進体は、本学の強みをアピールし、本学における国際的研究拠点の形成基盤となるように、部局や専攻等の組織を越えて各専任教員が個別に実施している革新的特定研究分野をグループ化し、全学的横断組織として戦略的展開を推進することを目的としています。

具体的には、①産学官連携研究の受皿となるものであって、企業ニーズ等に対応する研究シーズ又は研究リソースを有するもの、②大型の国家プロジェクト研究等に対応するもの、及び③基礎的研究又は萌芽的研究をグループ化するもの、として設置されます。

平成14年に最初のイノベーション研究推進体が設置されてから約10年間で、28の推進体が活動しました。いくつかの推進体が本学の共通研究センターとして発展したり、推進体の研究を基に外部資金を獲得したりと、新しい研究の核として機能して来ました。

平成24年度からは、第4期科学技術基本計画が策定されたことに伴い、我が国が直面している国家的な危機への取組を抜本的に強化し、これまで培った科学技術力と合わせ、これを解決していくため、以下のような研究課題を設定したイノベーション研究推進体を選定し、あらためて設置しました。

- I. Ⅰ. 震災からの復興、再生の実現
- Ⅱ. グリーンイノベーションの推進
- Ⅲ. ライフイノベーションの推進
- Ⅳ. 科学技術イノベーションの推進に向けたシステム改革
- Ⅴ. 安全かつ豊かで質の高い国民生活の実現
- Ⅵ. 我が国の産業競争力の強化
- Ⅶ. 地球環境の持続可能な発展

東京工業大学
Tokyo Institute of Technology

未来型スポーツ・健康科学研究推進体

English

<http://www.fhs.bio.titech.ac.jp>

Home 概要 About ご挨拶 Greeting メンバー Member イベント情報 Event 活動報告 Activity お問い合わせ Contact

About

イベント情報 一覧へ

- 2018.6.25 第4回LiHubフォーラム 価値の共有による未来型健康管理社会の実現に向けて

活動報告 一覧へ

- 2017.2.22 生命理工オープンイノベーションキャタログ・フォーラム開催

LiHub未来健康科学グループ / 未来型スポーツ・健康科学研究推進体

東京工業大学
 林宣宏 (生命理工学院) : 研究総括、生体分子分析・網羅的解析
 八木透 (工学院) : 運動情報解析装置の開発
 中島求 (工学院) : 運動器具開発・運動力強化システム開発
 北本仁孝 (物質理工学院) : 生体分子分析装置開発
 伊藤武彦 (生命理工学院) : 生体情報解析
 梶原将 (生命理工学院) : 生体分子分析
 林直亨 (リベラルアーツ研究教育院) : 生体情報解析 (代謝・呼吸循環系)
 佐久間邦弘 (リベラルアーツ研究教育院) : 生体情報解析 (骨格筋・筋肉系)
 丸山剛生 (リベラルアーツ研究教育院) : 運動器具開発・運動力強化システム開発
 須田和裕 (リベラルアーツ研究教育院) : 生体活動解析
 中村健太郎 (科学技術創成研究院) : 運動情報解析装置開発
 長谷川晶一 (科学技術創成研究院) : 運動力強化システム開発

研究協力者
 日本体育大学

研究課題
課題1：人の運動に関する高性能プロファイリング法の開発
 1) アスリートバイオバンクのリソースの集積と基礎データの採取
 2) メタデータを用いたデータマイニングによるアスリートの生体情報解析
 3) 運動効果の高性能プロファイリング法の開発
 4) 適用結果のフィードバックによる高精度化

課題2：健康増進のための次世代型トレーニング支援システムの開発
 1) 身体各部位の能力を網羅的かつ俯瞰的に測定する装着型測定機器の開発
 2) (1)に、さらに、各部位に任意の負荷をかけられる装着型トレーニングマシンの開発
 3) 課題1で開発するプロファイリング結果と連動するシステムの開発
 4) システムの試験運用とその結果のフィードバックによる高性能化

課題3：アスリートのための最先端スポーツ器具の開発
 1) 競技用運動器具の開発
 2) 運動力強化器具の開発

(基盤技術)

課題1：人の運動に関する高性能プロファイリング法の開発

各人に特化した...

- ✓ トレーニング
- ✓ 器具

生体のリアルタイムバイタルデータの取得





高性能二次元電気泳動法 (基盤技術)

- ・ハイスループット
- ・高感度
- ・高再現性

A.I.による診断



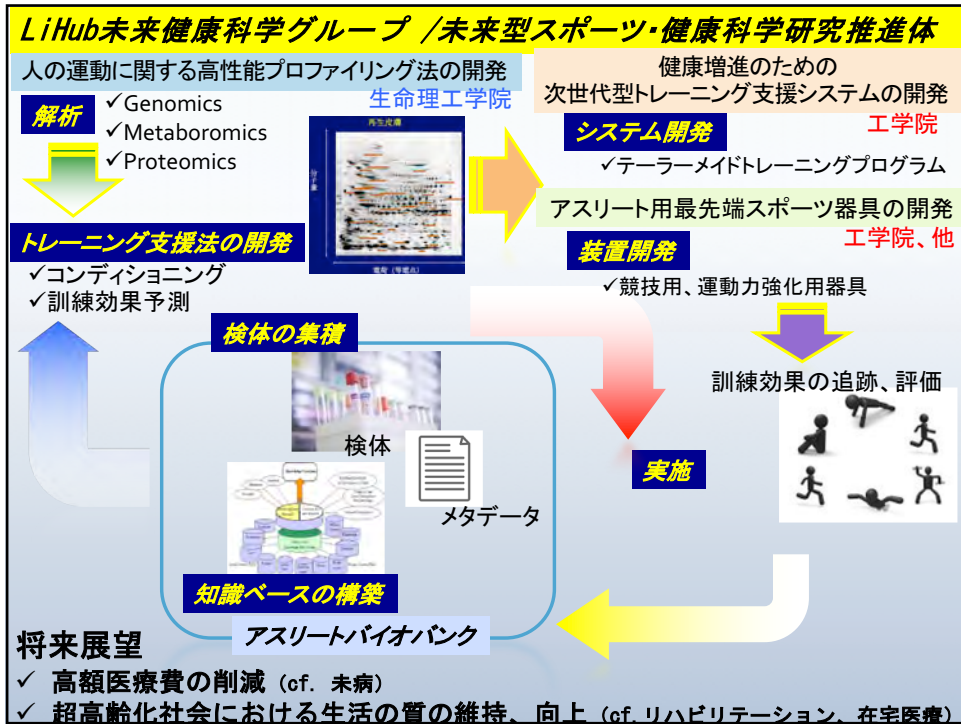
Deep Learning



少ないデータから高い精度を得る機械学習アルゴリズム (基盤技術)

診断精度 (脱水症) 94.8% (n=20)





- “共創”により発展が期待される分野
- ✓ 医療
 - 超早期診断 (未病)
 - 新たな診断、治療法の開発
 - ✓ 健康管理
 - 個々人に特化したコンディショニングによる生活の質の向上、最高のパフォーマンスのT.P.Oに最適の発揮支援
 - 高齢者の自立支援
 - 社会活動のリスク管理；
 - (例) ドライバーの健康状態のモニタリング
 - ✓ 食品
 - 機能性食品の開発
 - 生鮮食品 (肉、魚、野菜) の品質管理
 - 畜産、農業；家畜や農作物の状態管理、品質や味の管理
 - ✓ 生活環境
 - 住宅、セキュリティー企業 (見守り住宅、等)
 - 都市開発 (スマートタウン)
 - ✓ 他、“生体”を対象とする全ての分野
-