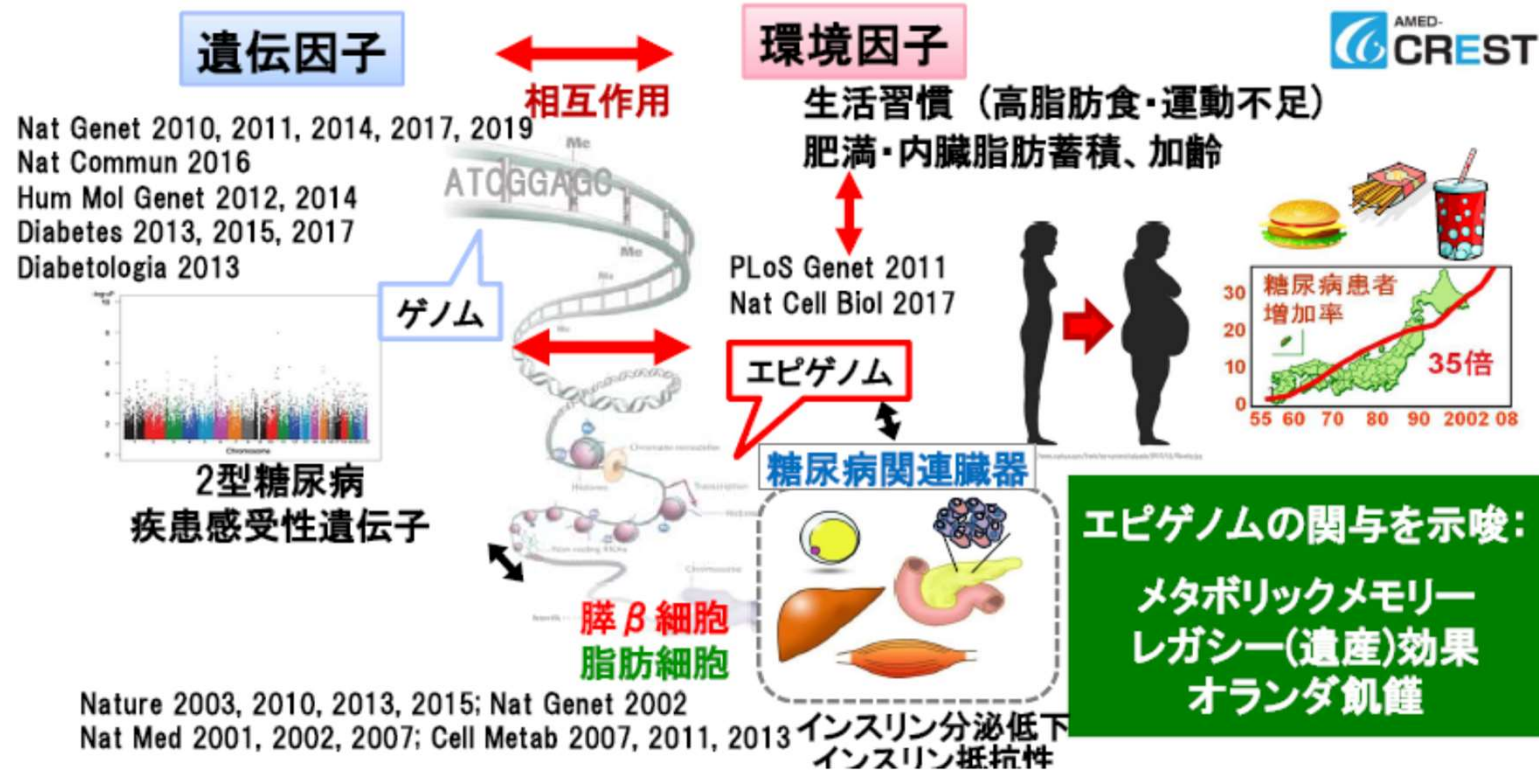


医療のパーソナル化

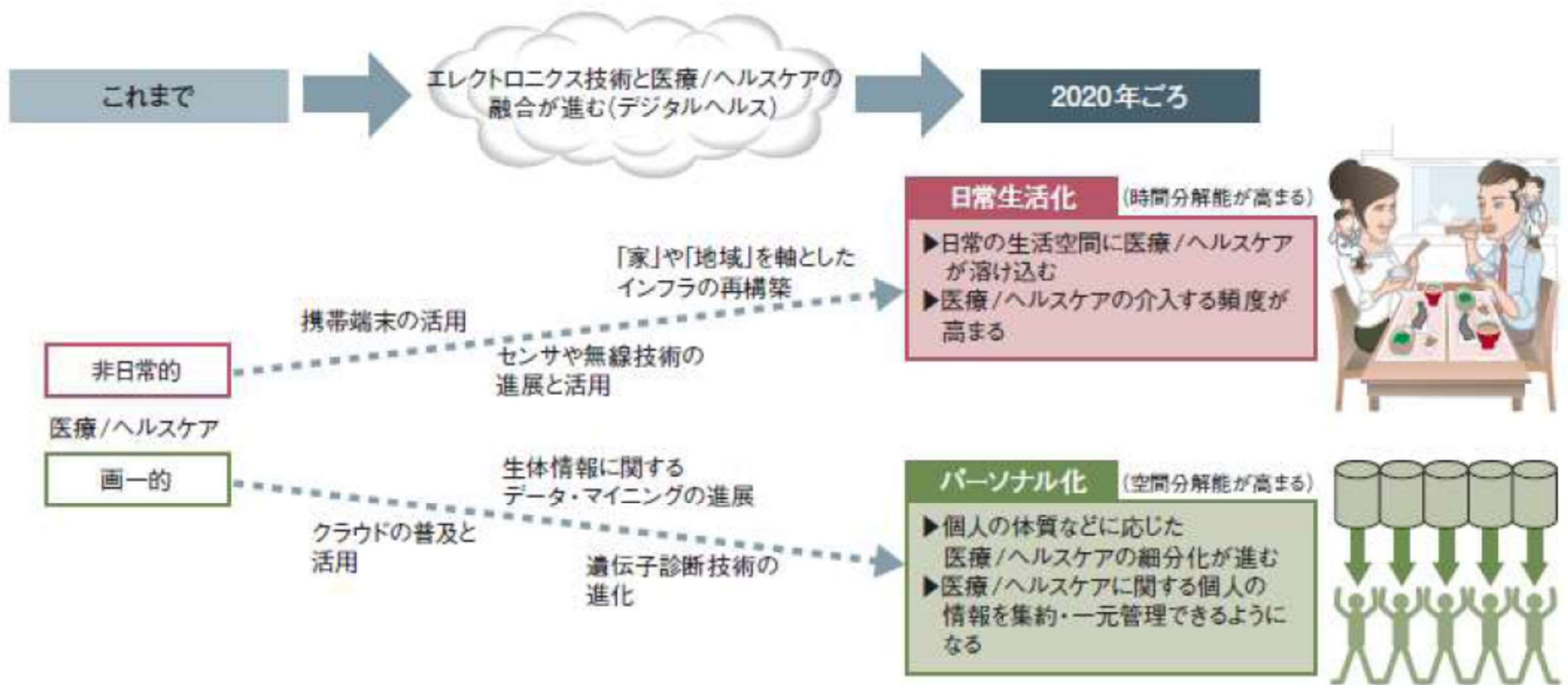
東京大学附属病院代謝内科 山内敏正教授

- 遺伝因子と環境因子を定量的に測定することにより、最適な治療が実現可能

環境因子の影響が長い年月を経て、糖尿病や肥満症の病態に影響を及ぼす
メタボリックメモリーの現象が知られ、エピゲノム変化の関与が示唆される

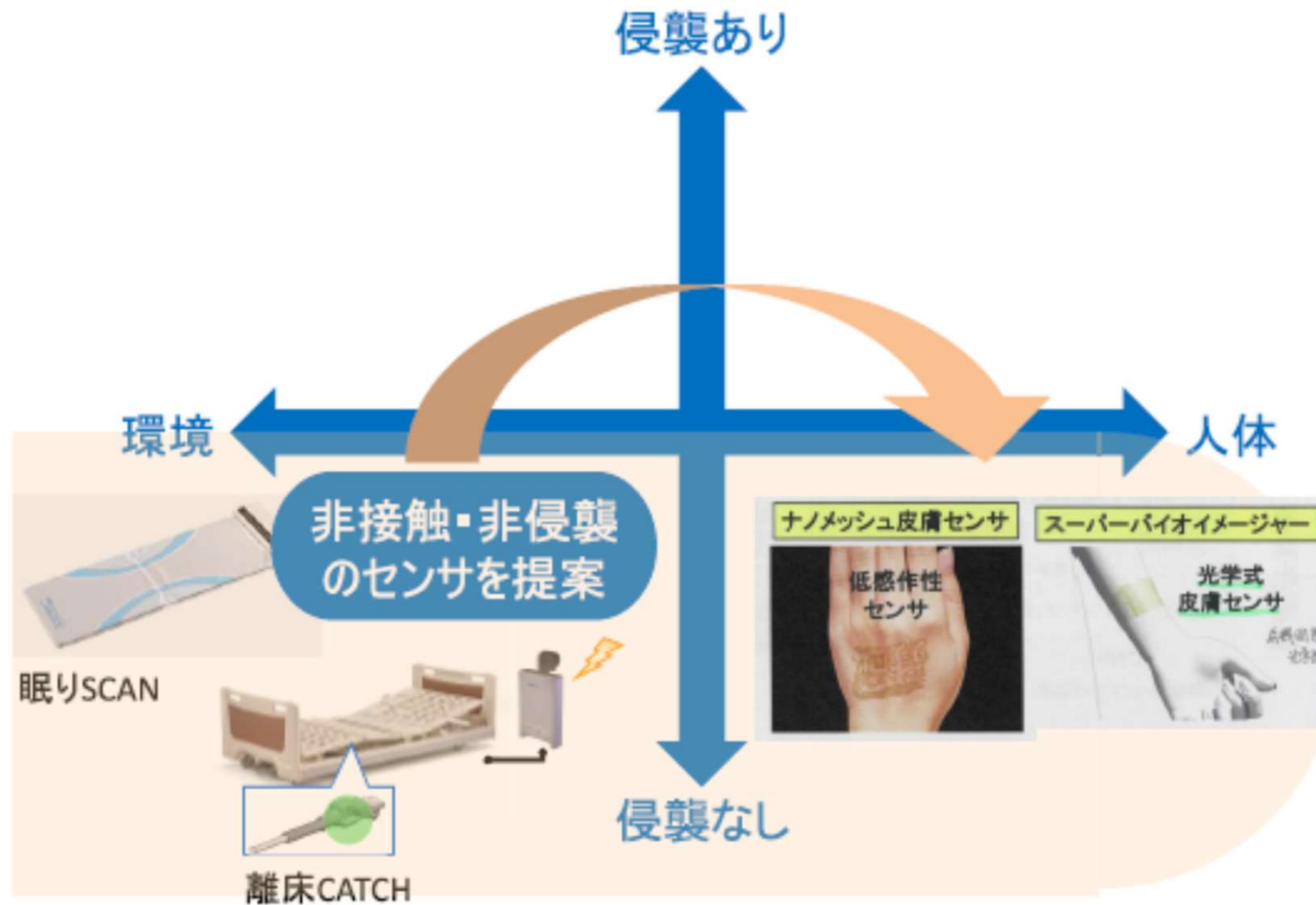


※第18回フレキシブル医療IT研究会講演資料から引用



第1回フレキシブル医療IT研究会講演資料から引用

4. これから期待するもの



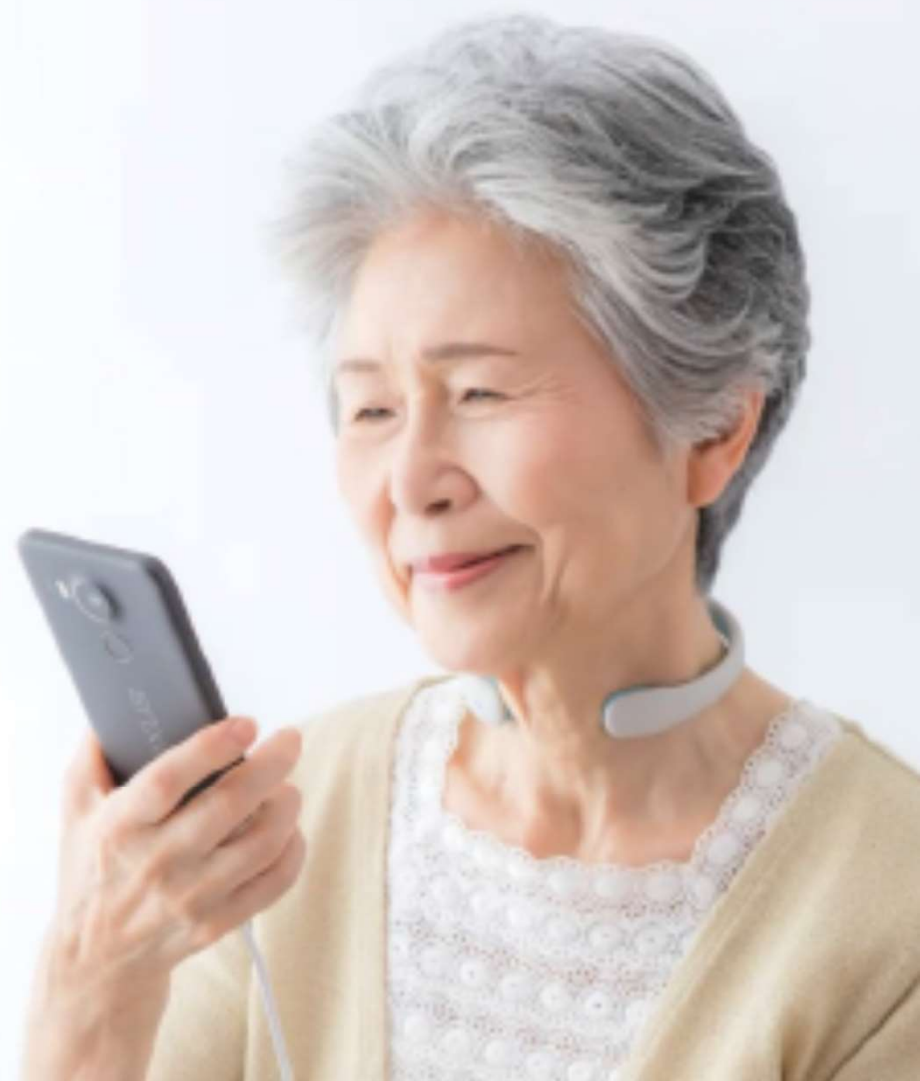
第17回フレキシブル医療IT研究会講演資料から引用

嚥下検出ソリューション

GOKURI

AI/IoT measures swallowing
To enjoy eating for even a day

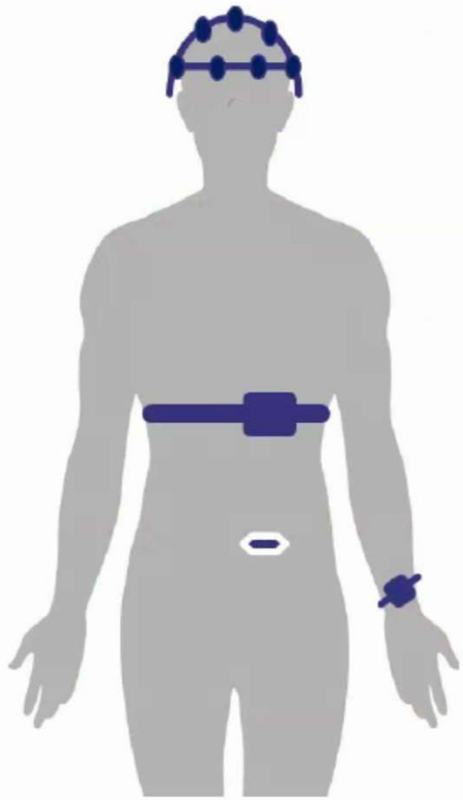
Kenji Suzuki, PhD
President & CEO, PLIMES, Inc.



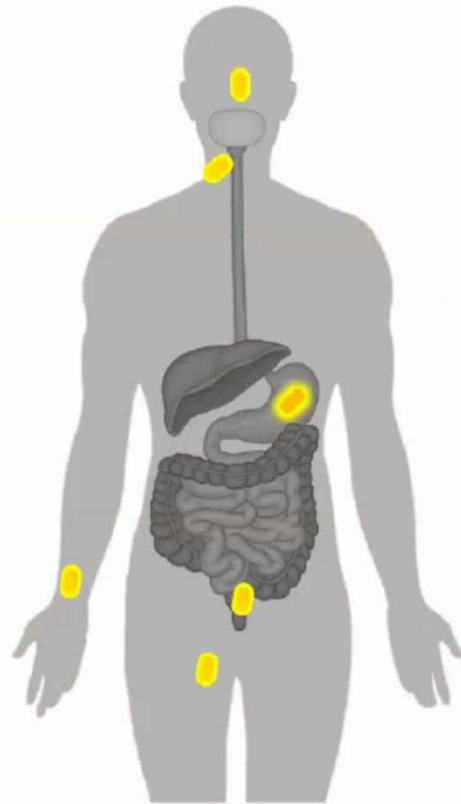
医療・ヘルスケアの革新

Seamless integration

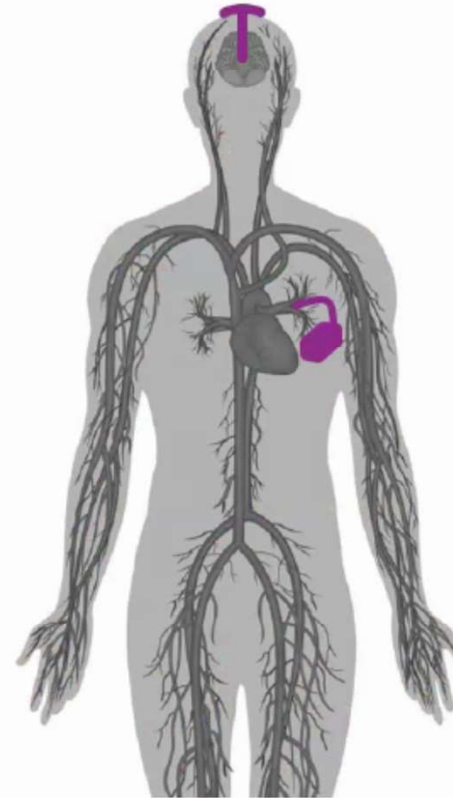
Non-contact technology



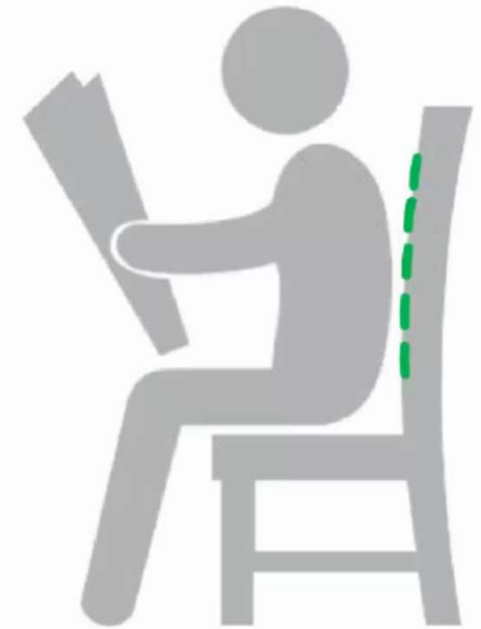
Wearables



Insertables



Implantables

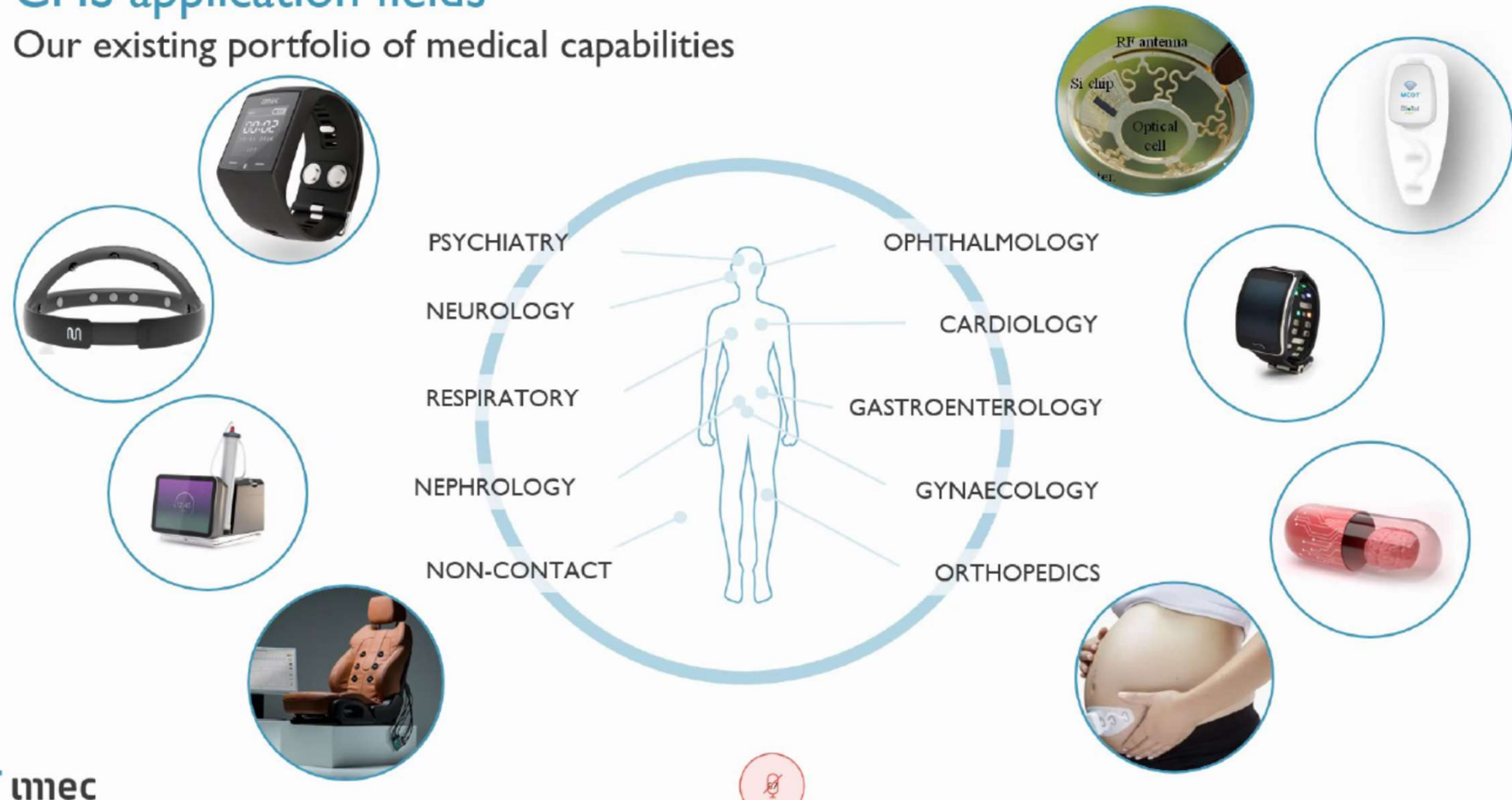


Invisibles

IMECオンラインセミナーから引用

CHS application fields

Our existing portfolio of medical capabilities

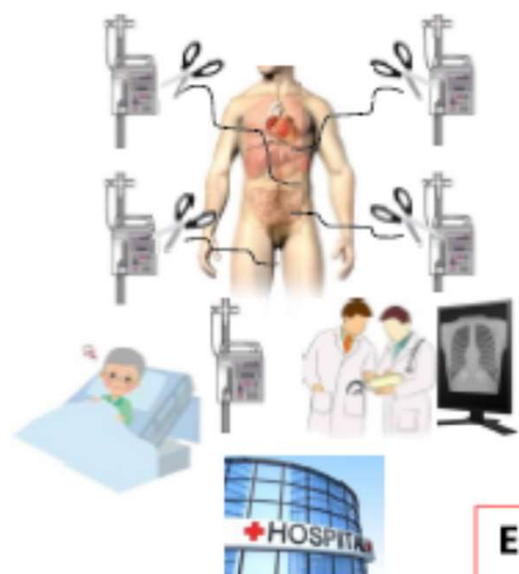


ネットワーク・スマートヘルスケア社会

WIRED health care/ medical
service in Hospital



WIRELESS health care in daily life
→ Preventive care



Wearable Vital Signs/Life-style Sensor

Short Range Wireless Communication

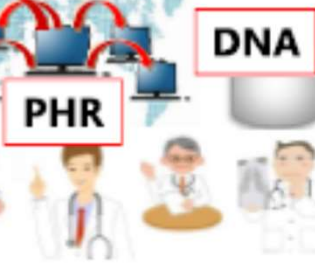
Vital Sign Signal Processing and gateway

Long Range
Wireless Communication

Internet Access

Environmental Vital Signs
/Life-style Sensor

EMR in Hospital



E-SKIN®がもたらす新しい時代

コンピュータ時代



第5回フレキシブル医療IT研究会講演資料から引用

健康・医療・介護における2040年に向けての技術の広がり

(健康・医療・介護への介入の仕方の変化)

- これまでのイノベーションは医師の診断・治療をより行いやすくするものが主であったが、予兆の検知や予防など、介入の場所やタイミングを広げるものも増加。

医師の診療行為を より見えやすく、行いやすくする

- 医師が病変を立体的に見ることができる

(例)

- ✓ Angio-CT
- ✓ SPECT-CT

- 手振れがなく、精密な操作が可能

(例)

- ✓ da Vinci



加えて

医師（ヒト）が従来の診療プロセスでは気づかない 兆候を把握し、示唆を与える

- 例：Big Dataを用いたリアルタイム予知

- ✓ IBMはオンタリオ工科大学と協力し、新生児の身体に装着されたセンサーから送られてくる血液成分等のデータをリアルタイムで収集・解析。わずかな体調変化や異常の兆候を最大24時間前に検知し、院内感染などの罹患リスクを事前にアラートする仕組みを構築

患者自身の行動変容、もしくは、社会生活の 質の向上を支援する

- 例：持続血糖測定を通じた行動変容支援

- ✓ アボットのFreeStyleリブレは500円玉大のパッチ式センサーを上腕に貼るだけで採血なしで血糖値を最長14日間にわたり連続測定できるデバイス。モニタリングにより行動変容を促すことが可能に

- 例：日本における健康経営、健康増進型保険

- 例：米国におけるAmazon-Berkshire Hathaway-JP Morgan連合によるB2B2Cヘルスケアへの参入



出所：Intuitive Surgicalホームページ、IBM、IT World Canada、日経デジタルヘルスの内容を基に作成

第19回フレキシブル医療IT研究会講演資料から引用

未病・先制医療

先制医療の重要性

生体情報を数値化、定量化した指標(バイオマーカー)を用いることで発症前期にかなり高い確率で疾患を診断、予測し、治療的な介入を行うこと、またそれにより発症を防止するか遅らせる

疾患の進行度合い



社会ニーズ

健康維持のための
高度な健康管理、
早期診断システム
の開発が望まれる

JST 戦略プロポーザル:超高齢社会における先制医療の推進
京都大学名誉教授 井村 裕夫

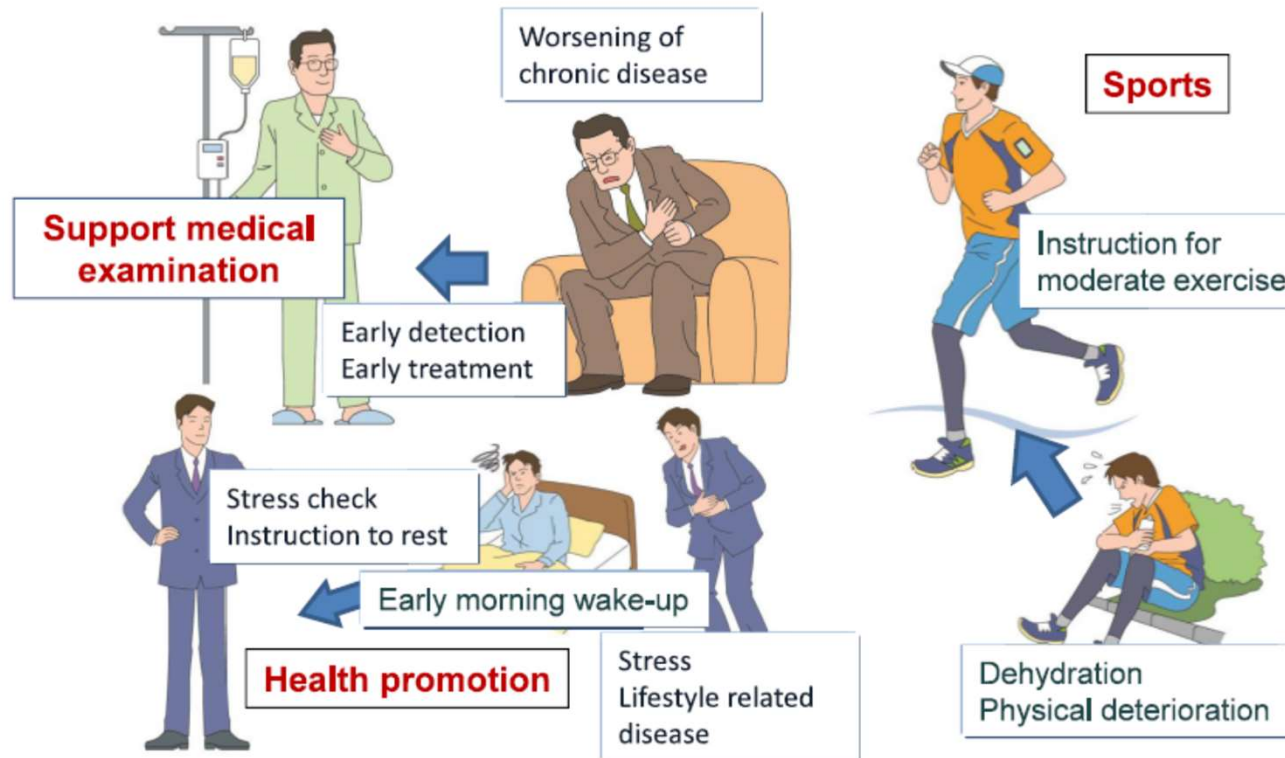
第4回フレキシブル医療IT研究会講演資料から引用

運動の生活カルチャー化により活力ある未来をつくる アクティブ・フォー・オール拠点



第7回フレキシブル医療IT研究会講演資料から引用

Possible future applications



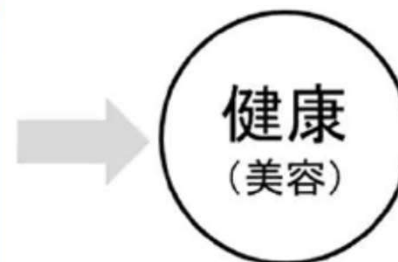


未病者ニーズから発想するヘルスケアビジネス



「促進焦点」にある未病者 （「健康」指向）

1. ポジティブな結果に敏感に反応する
2. 利得接近行動をとる
3. 強い理想を自らの文脈に記述する
4. ちゃんとできてる効力感が大事



「予防焦点」にある未病者 （「病気」指向）

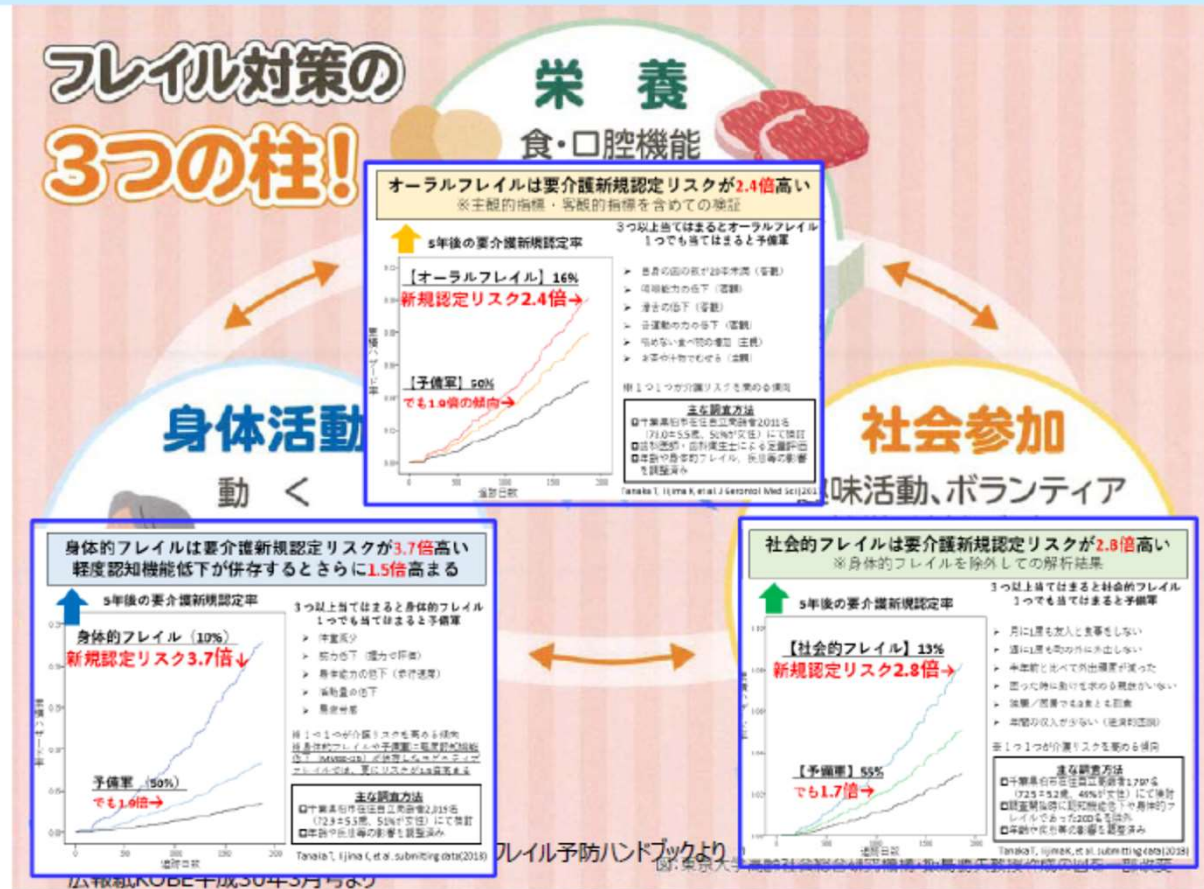


1. ネガティブな結果に敏感に反応する
2. 損失回避行動をとる
3. 強い義務を自らの文脈に記述する
4. ちゃんとしている安心感が大切

西根栄一著：「ヘルスケアビジネスの図本」から引用

健康長寿のための『3つの柱』

- フレイル予防の3つの柱
 - 良く食べる
 - 良く話す
 - 良く動く



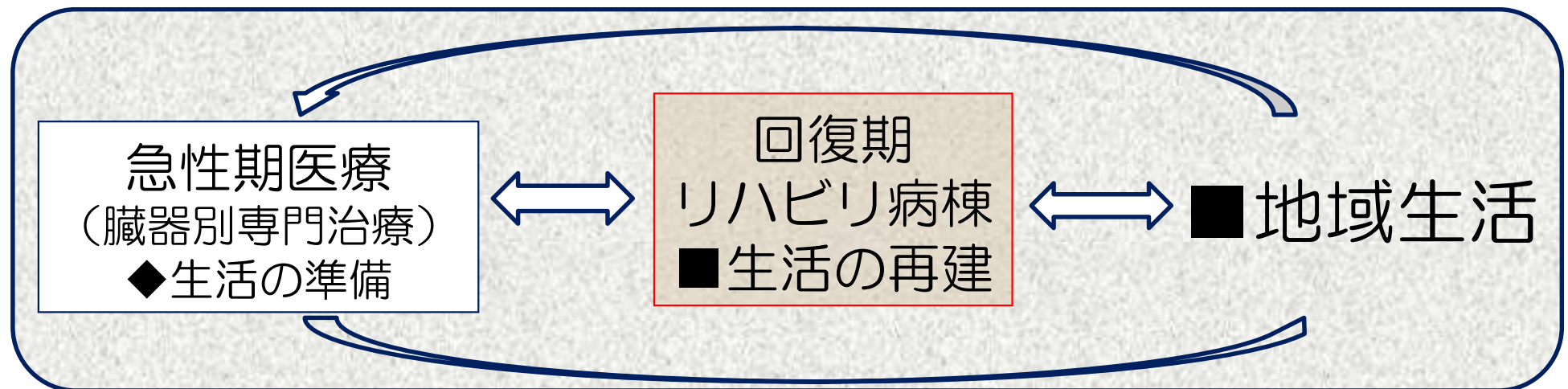
※第20回フレキシブル医療IT研究会講演資料から引用

長崎リハビリテーション病院 栗原正紀理事長

- 測定可能な体調測定によりハビリに掛ける負荷を決定したい
- リハビリ効果の見える化により、患者や家族の動機付けにつなげたい。

<https://youtu.be/z6S8XiKcFWk>

- リハビリ退院後の活動量のモニタが自立した生活には不可欠

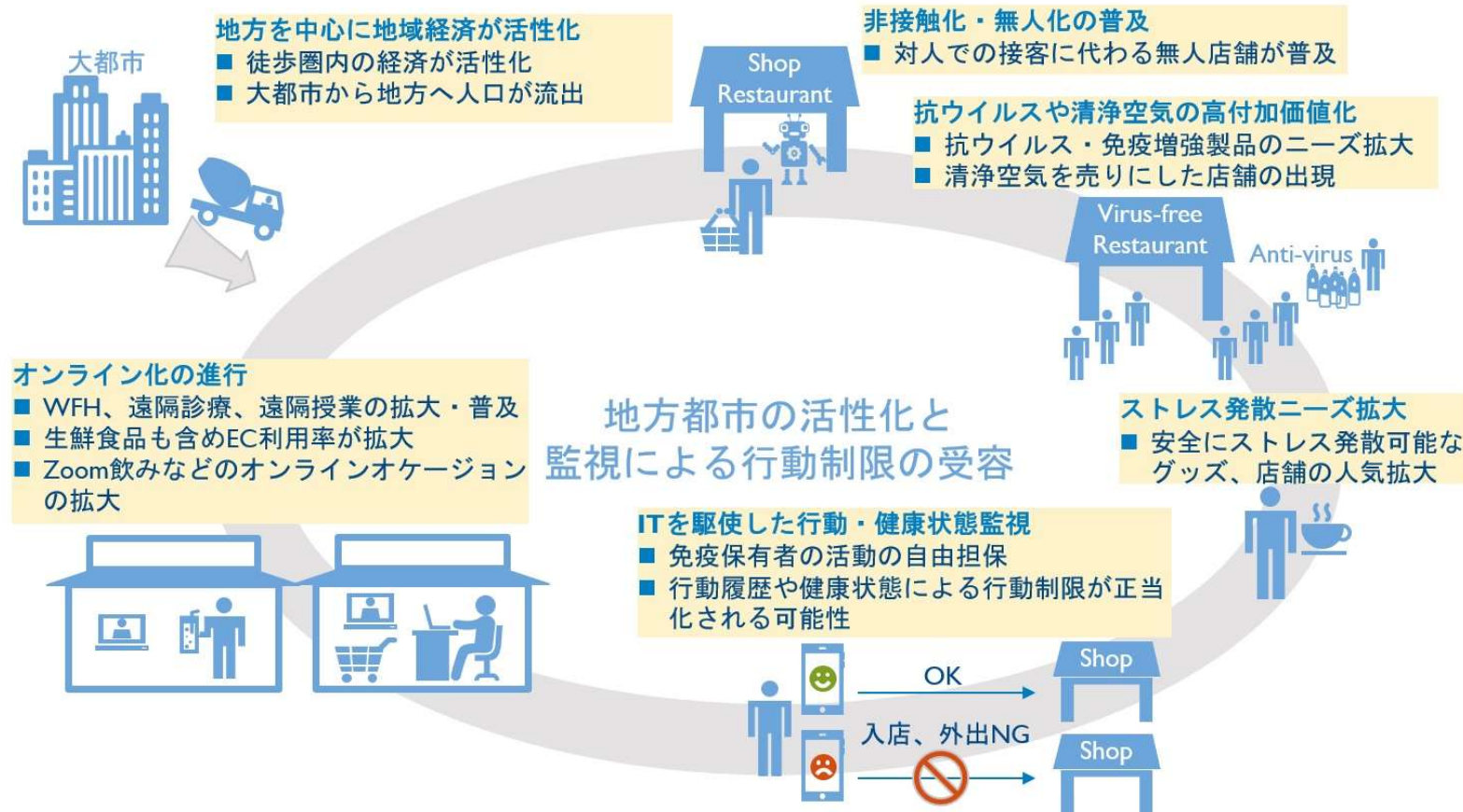


※第14回フレキシブル医療IT研究会講演資料から引用

生活スタイルの変化
(with コロナ、 post コロナ)

図11：Withコロナ時代の世界観：ベースシナリオ

都市から地方への移住が進み、地方都市が活性化。監視化が進行し、感染リスクが高い人に対する行動制限が受容されるようになる可能性。

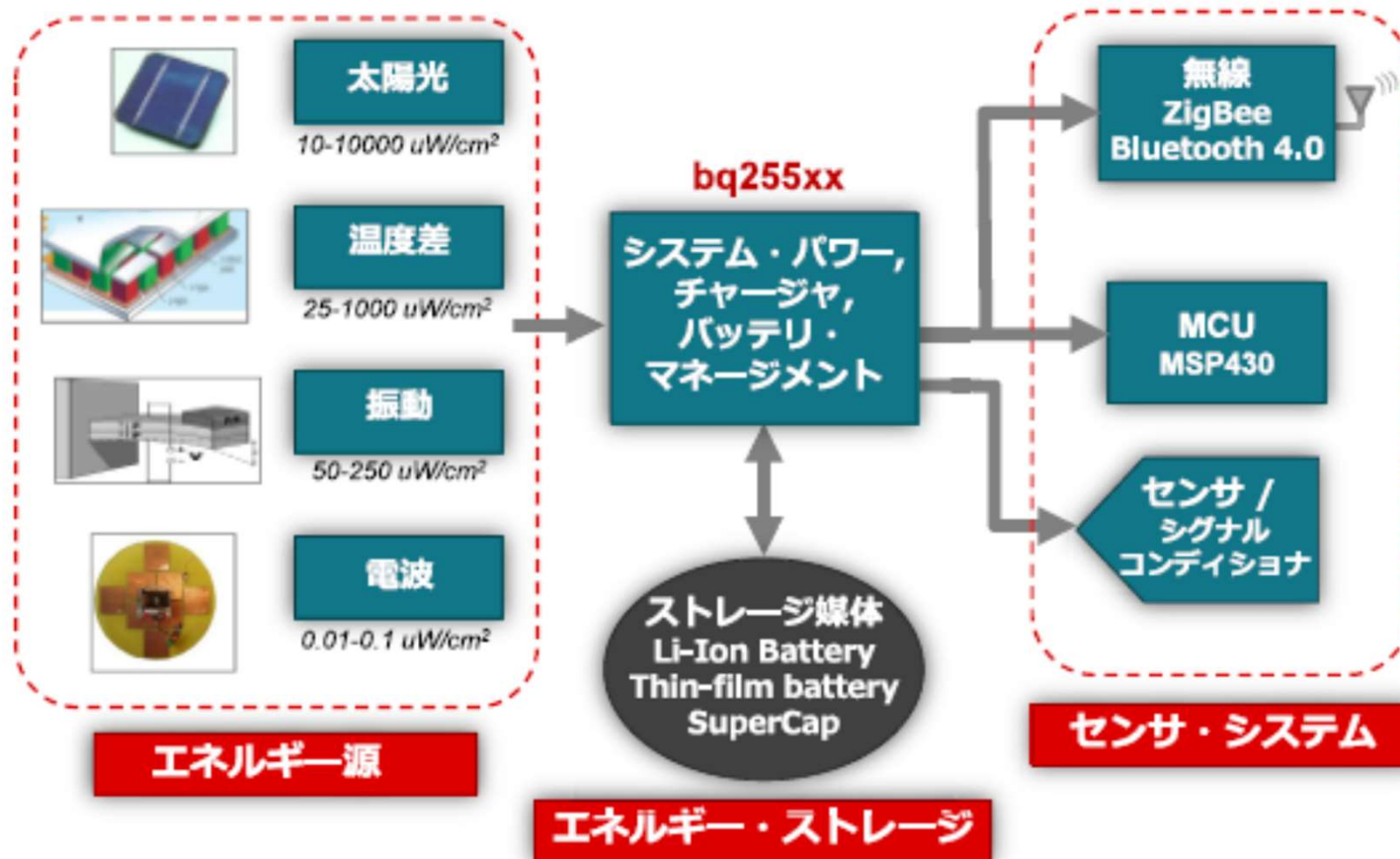


出所：ADL作成

日経バイオテク資料から引用

求められる
ブレイクスルー

エネルギー・ハーベスティング システム



IoT・ウェアラブル・インプラントブルデバイス実現のキー技術

身につけていることを感じさせない

必要技術: (1) フレキシブル、超小型
(2) 無線



保守(充電)不要=エネルギー自立性

必要技術: (1) 低消費電力
(2) 無線給電、EH



第6回フレキシブル医療IT研究会講演資料から引用

競技スポーツで求められるセンシング・デバイス

- 運動を阻害しない＝ミリ単位の感覚を競う

軽い，小さい，装着感がない．

- 手間がかからない

日常化，アスリートの本来業務は運動．

- 信頼性，正確性

精度（再現性）は重要．競技現場では相対的变化で十分．

- 未踏のジャンル

動作分析，バイオセンシング（グルコース，乳酸，電解質）

1. 従来の対策と課題 および Smartfitで解決できること

KURADO

【従来の対策】

- ・ 朝礼時・現場巡回時における作業員への声かけ。
- ・ 快適な現場休憩施設及び熱中対策用品の設置。
- ・ 体に快適な作業環境。

【課題】

- ・ 全員に声かけの確認は困難・・・。
- ・ WBGTの管理だけでは・・・。
- ・ 遠隔の現場管理は困難・・・。
- ・ 顔色を確認するが、実際の体調は・・・。

【解決】

効率的な現場管理
(一括 画面管理)

適切なアラート通知での暑熱リスク管理
(高精度な2軸アルゴリズム)

リアルタイムに遠隔の現場管理
(IoTクラウド活用)

客観的な体調管理
(個々に合った体調の見える化)

マルチデバイス機能
2020年度より



フレキシブルデバイスに ついての医師からの意見

～小野寺宏先生 オンラインWG資料から抜粋～

どのようなウェアラブルデバイスが実用化？

日本企業の存在感？

硬いウェアラブルデバイス

- ・ 一般用 ～ 腕 ベルト メガネ

スマートウォッチ＝心電・脈拍



- ・ 医療用 ～ 生活自立者の場合

ペースメーカー

眼内レンズ

人工関節

埋込型が多い

フレキシブルデバイス

一般用

まだチャンス

医療用

血管内留置コイル

脳留置型電極

フレキシブルデバイス実用化には（体表装着）？

1. 現行デバイスを置き換え
性能や快適性が向上するか？
2. 新たな需要＝フレキシブルだから出来る
3. ハードウェアの課題
フレキシブル部品の耐久性
コネクタや電源・回路が硬くて大きい
4. 医療用機器の壁
認可までの時間・費用
PL法, 安全性

体調を測る
心電図～心疾患
心拍数
血中酸素飽和度～呼吸器疾患

人間の活動を測る
疲労度・眠気・ストレス
徘徊

人間の位置と活動情報
GPSやスマホで実用化済み
犯罪者, 感染者の把握
欧米, 中国, 韓国, 台湾

どうフレキシブルデバイスを実用化？

装着方法 ～ センサの場合，カメラに勝てるか？

皮膚に貼付

露出部～掌，手背，前腕，顔

非露出部～足，体幹

衣服に

既存デバイスにプラス＝ユーザーが受け入れやすい

スマート腕時計，メガネ，スマホ＝低い参入障壁，低コスト

集めたデータをどう使う？

個人だけで使う

病院・企業が使う～スマホと同様？

生体情報，位置・活動情報

フレキシブルなウェアラブルデバイスの分類？

データ収集タイプ

脳波，筋電図，心電図，心拍，体温

発汗量

汗のナトリウム濃度，pH，糖，ストレス関連分子
活動量

情報提示タイプ ～ ライバルはスマートウォッチ
ディスプレイ，振動，圧力，音

治療＝インテリジェント貼付薬 ～ 最も有望

皮膚から治療薬浸透＝DDS

病状や血中濃度に応じて投薬量コントロール

どのようにフレキシブルなウェアラブルデバイスを実用化？

使用目的をはっきり，割り切る

単機能，使い捨て

大きく重い関連部品

コネクタ 電池

電子回路 無線



最新のウェアラブル機器

リストバンド型の血圧、脈拍、SpO2センサ

<https://www.bio-beat.com/long-term>

リストバンド型の血圧、脈拍、SpO2センサを販売。血圧、SpO2、脈波、皮膚温度などではCE認証済み、FDAは血圧、脈拍、SpO2認証済み。



リストバンド型の血圧計

<https://aktiia.com/>

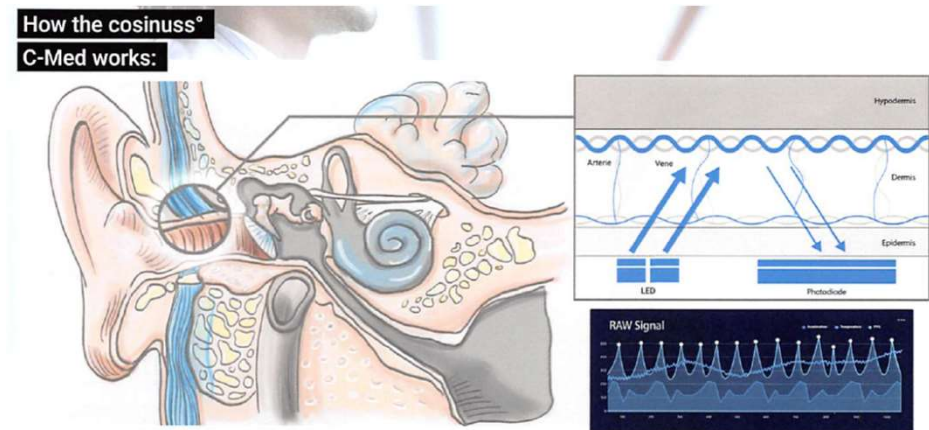
PPG計測をベースに一時間に一回の頻度で血圧を計測し、スマホに表示します。薄い小型のリストバンド形状をしており、バッテリー寿命は1か月。2019年末にCEとFDAを認証予定。



耳に装着する体温、心拍、SpO2センサ

<https://www.cosinuss.com/products/>

現在は深部体温測定用のセンサを発売中。5日間の連続測定が可能。第二世代では深部体温に加えSpO2、心拍、心拍変動（ストレスチェック）機能を搭載する予定。耳に挿入するタイプのため、リストバンド型に比べて動きが少なく、動きによる信号の揺らぎも少ない。耳の形状は人によって異なるので、LMSの3つのサイズを準備。



The cosinuss® C-Med positions a special sensor head in the auditory canal and emits light into the surrounding tissue to detect changes in blood flow. The ear canal protects against environmental factors and is well-situated for diagnostic blood data such as SpO2, PPG, HR and HRV. It is additionally a very good measuring place for both, core body temperature and motion detection. All incoming data is processed with the help of innovative Edge Computing algorithms directly on the sensor and sent wireless to a receiving device via Bluetooth.

指輪型の心房細動モニタ

<https://www.i-skylabs.com/product>

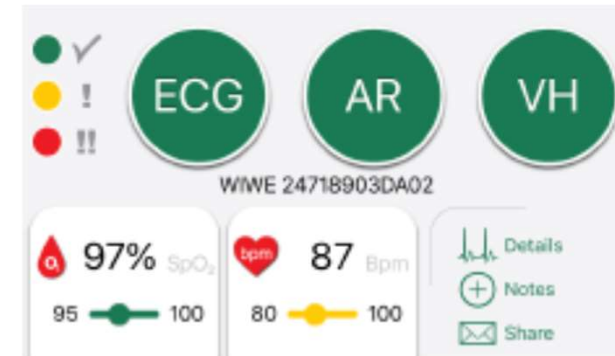
サムソンに所属していた技術者のベンチャー企業が作った指輪型のPPGセンサ。年間75万人が心房細動を病院で診察し、13万人の人が無くなっているとの事。指先に近い位置で脈波を取り、モーションセンサとディープラーニングにより、検出した脈波を整形し、心房細動を検知できるとしています。無線給電と2日間連続での測定が可能。2020年春にCEを認証予定。第二世代として血圧とグルコースレベルの検知を目指している。



カード型の心電、心拍測定

<https://www.mywiwe.com/en>

一分間測定のSpO2、心電センサ。ウェアラブルではないが、手軽に持ち運べる事が特徴。



1. Condition of measurement:

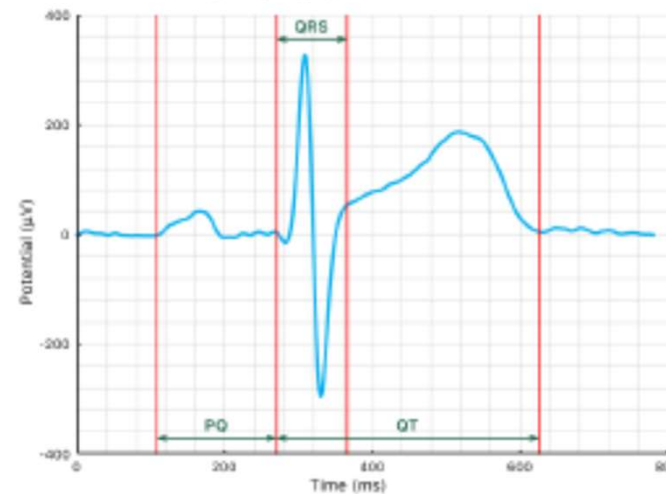
2. Blood oxygen level:

SpO₂ = 97%

Based on the measured data the blood oxygen level is normal at the moment of the measurement (95-99%)

3. ECG I parameters:

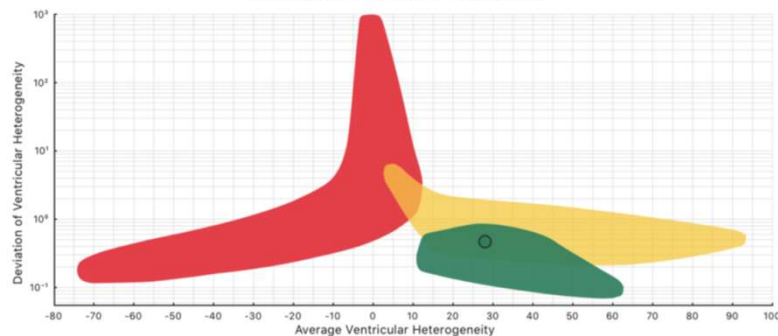
Average majority cycle with wave borders



	Result		Normal threshold
QRS	96	ms	60-100
QTc	430	ms	350-430
PQ	162	ms	120-200

5. Ventricular Repolarizational Heterogeneity:

The evaluation of Ventricular Heterogeneity



Ventricular repolarization heterogeneity is presumably normal.

市場を獲得している
ウェアラブルセンサ

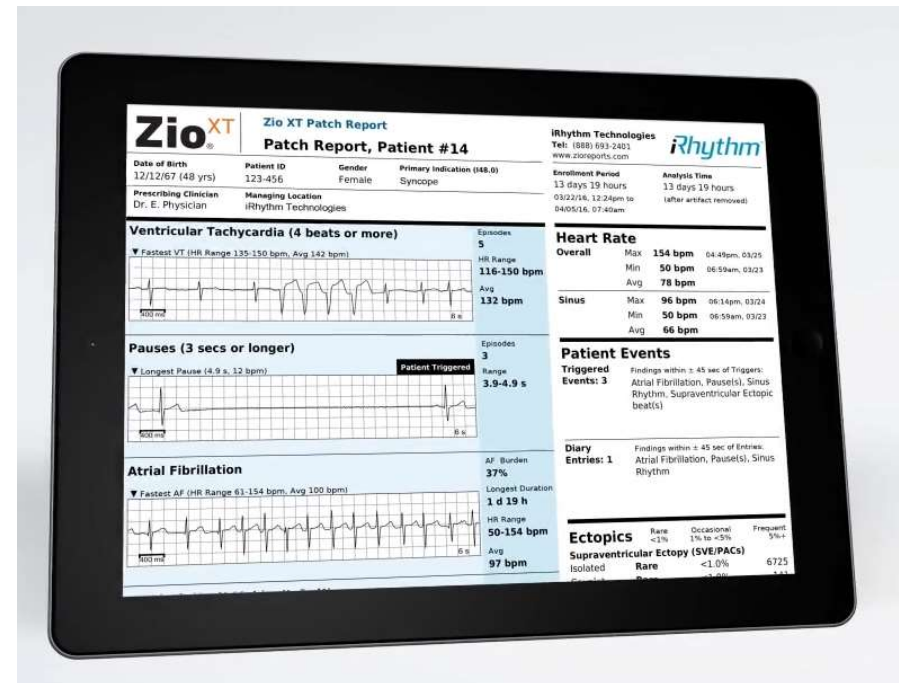
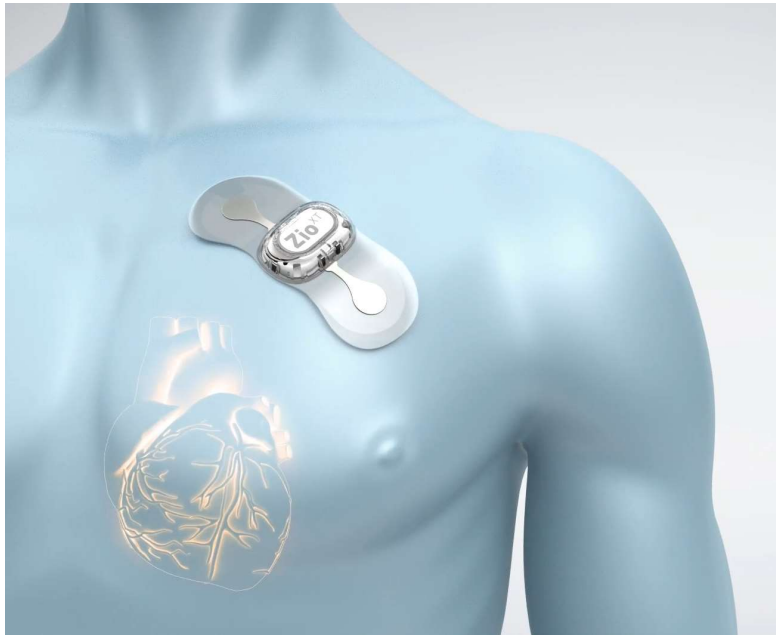
Dexcom社の血糖値モニタ

- 2019年の売り上げが\$1.476B。(2015年は\$0.402B)
- 日本ではテルモが独占販売。
- 連続して血糖値をモニタ可能（針で侵襲）
- 通常に近い生活が可能になるため、欧米では1型糖尿病の患者に急速に普及。



iRhythm社の長期心電図モニタ

- 2019年の売り上げが\$214M。(2018年は\$147M)
- 2週間連続して心電図をモニタ（非侵襲）
- 長期に渡ってモニターしないと判らない頻度の低い心房細動などを検出
- ペースメーカーの埋め込み判断に医師が活用



染谷研の取り組み

- 生体認証に用いられる静脈や指紋の撮影、バイタルサインの一つである脈波を1枚のシート型イメージセンサーで同時計測



- 世界最高感度を持つ柔らかい音響センサーを開発し、心音の長期連続測定に成功



- 皮膚呼吸が可能な皮膚貼り付け型ナノメッシュセンサー

