

ソーシャル・スマートデンタルホスピタル における取り組み

Introduction of Social Smart Dental Hospital Activities

大阪大学歯学部附属病院

野崎 一徳

Kazunori Nozaki

Osaka University Dental Hospital

Division for Medical Information

学際研究からS2DHへの流れ



学際研究からS2DHへの流れ

- Social Smart Dental Hospital since 2018
- 略称S2DH(2の意味はSocialとSmartが共創する意味で自乗)
- Social to(2) Dental Hygiene (口腔衛生のための社会)

情報歯学研究の社会活動

- ビックデータ・IoT・AI時代(Society5.0)の口腔保健医療研究の受け皿
- 住民中心型の健康・医療産業の充実化を学際分野の科学を応用して実現
- 未来型研究環境を目指すため、産学連携は必須

S2DHの現況

<http://s2dh.org>

S2DH Social Smart Dental Hospital
ソーシャル・スマートデンタルホスピタル

お問合せ | サイトマップ | 交通アクセス

ホーム News & Topics S2DHについて シンポジウム▼ プロジェクト 活動内容 イベント

ソーシャル・スマートデンタルホスピタル シンポジウム (第2回) ー臨床現場への医療用AIの導入ー

日時 | 2019年3月19日 (火) 16:00~18:30
会場 | 大阪大学歯学部附属病院 弓倉記念ホール

基調講演
吉澤 尚氏 (弁護士法人漆間総合法律事務所)
「医療AIをめぐる法的諸問題と諸外国のデジタルヘルス戦略」

主催：大阪大学歯学部附属病院 共催：大阪大学サイバーメディアセンター、日本電気株式会社
協賛：株式会社松風、メディア株式会社、株式会社モリタ 企画・運営：大阪大学歯学部附属病院医療情報室

S2DH > シンポジウム (第2回)



70名定員→100名超

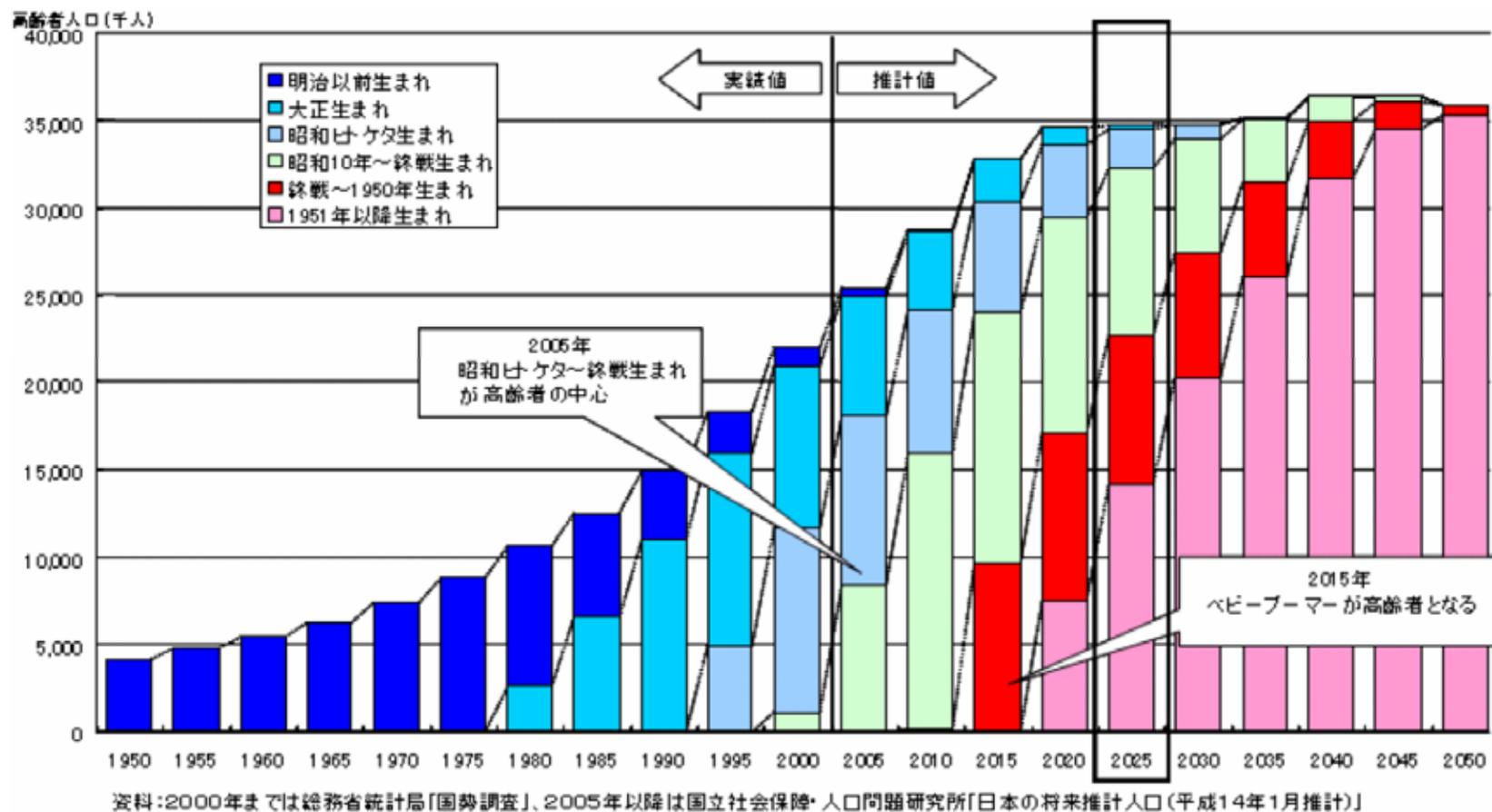


第三回へ

IISE シンポジウム「ヘルスケア分野のICT活用
が可能にするQOL・QOD向上」

2025年問題

図1 世代別に見た高齢者人口の推移



2040年問題

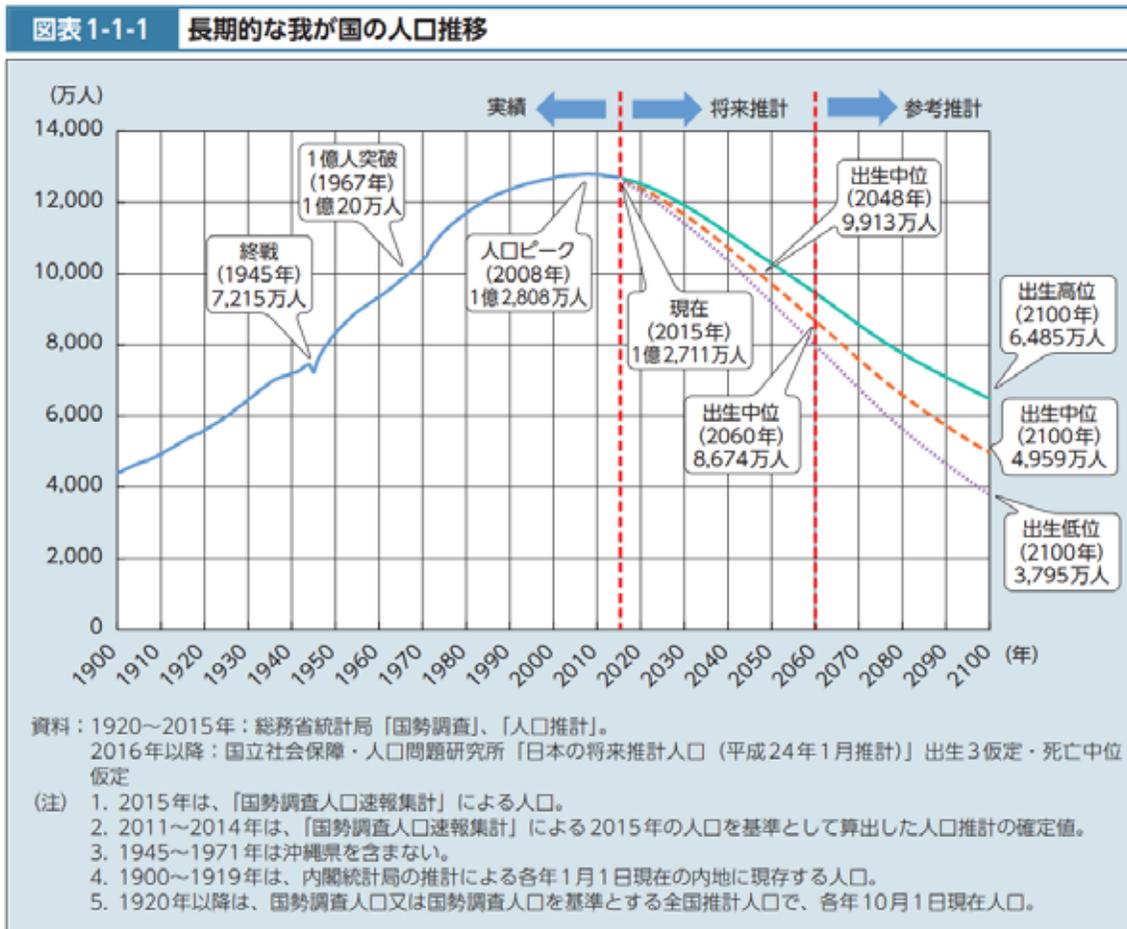
2040年を見据えた社会保障の将来見通し

(内閣官房・内閣府・財務省・厚生労働省, 平成30年5月21日)

- 持続可能な経済財政の構築が必要
- 2017年3月30日に厚生労働省の「国立社会保障・人口問題研究所」は、「日本の地域別将来推計人口(平成30(2018)年推計)」のなかで、2025年問題に加え、2045年に65歳以上の住民が過半数を超える自治体が、全体の30%弱に達すると発表した。
- レイ・カーツワイルは、著書『The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology』中で、2045年にその特異点を迎えると予言している。

人口の勾配が逆転した社会の始まり

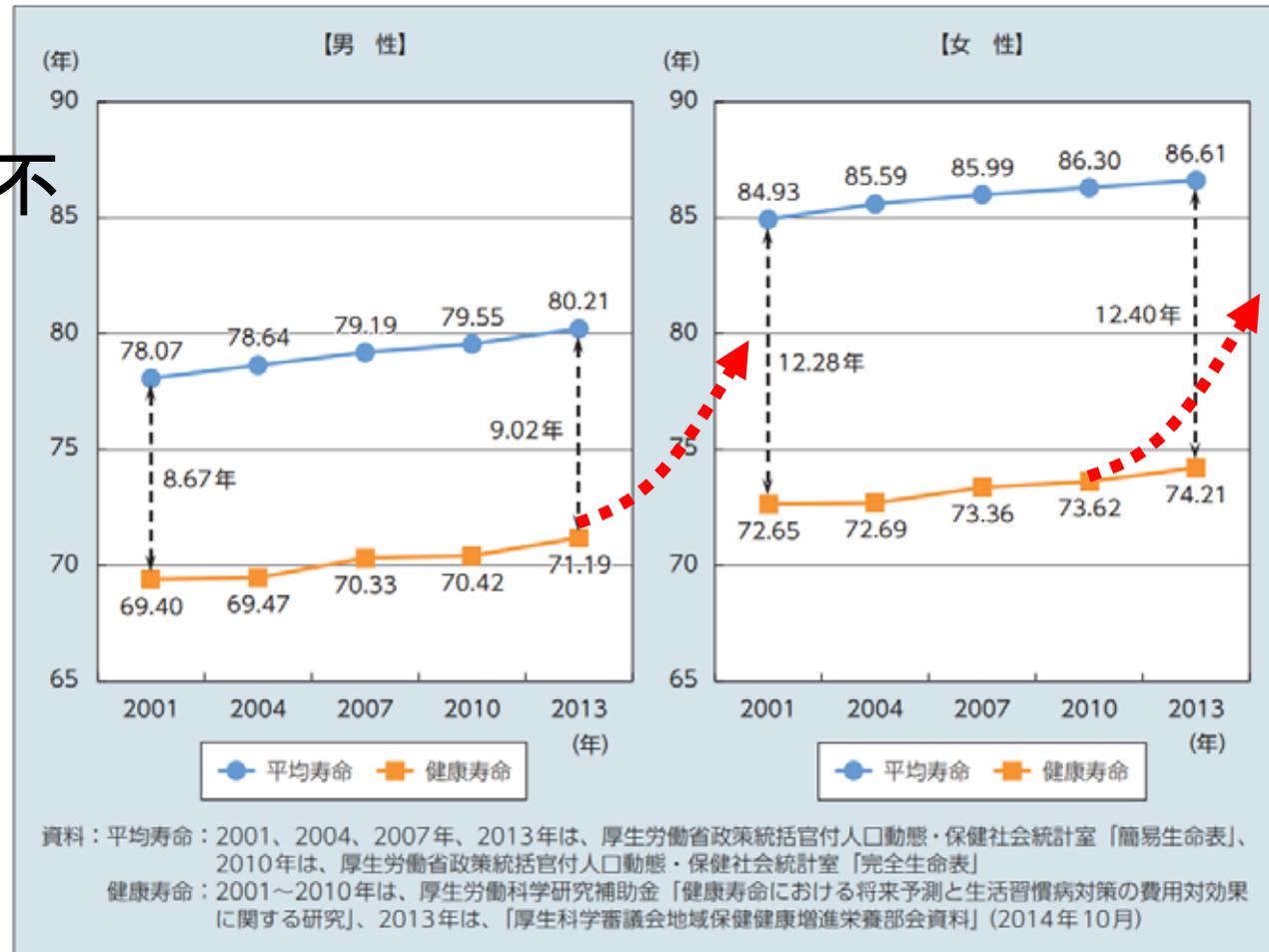
- 人口動態の変化
 - 時間と人口が反比例



人口の勾配が逆転した社会の始まり

- 平均寿命と健康寿命の差(不健康な期間)は縮まっていない。

図表1-1-10 平均寿命と健康寿命の推移



人口の勾配が逆転した社会の始まり 国民年金

- 2014年の財政検証
 - 条件(下記が満たされれば)
 - 経済が持続的に発展
 - 高齢者や女性の労働市場への参加が増加
 - 将来にわたり, 所得代替率50%以上を堅持
- 経済と公的年金制度は相互依存的

人口の勾配が逆転した社会の始まり アジア健康構想基本方針

- 国際展開
 - 医療国際展開タスクフォース
- ASEAN+中東, 中南米, 欧州の17カ国
- 日・ASEAN健康イニシアチブ(2014)
 - 健康寿命先進地域実現
 - ODA, 官民連携, 政策資源, 協力事業, 専門家派遣, 研修受け入れ, 人材育成
 - 日・ASEAN健康イニシアチブフォーラム2016
 - ASEANヘルスケアICTフォーラム(2017)
- 国際薬事規制調和戦略
 - ICMRA

議長 内閣官房健康・医療戦略室長
構成員 内閣官房内閣審議官(内閣官房副長官補(外政担当)付)
総務省大臣官房総括審議官(情報通信担当)
外務省経済局長
外務省国際協力局長
文部科学省研究振興局長
厚生労働省医政局長
経済産業省大臣官房商務・サービス審議官
一般社団法人 Medical Excellence JAPAN 理事長

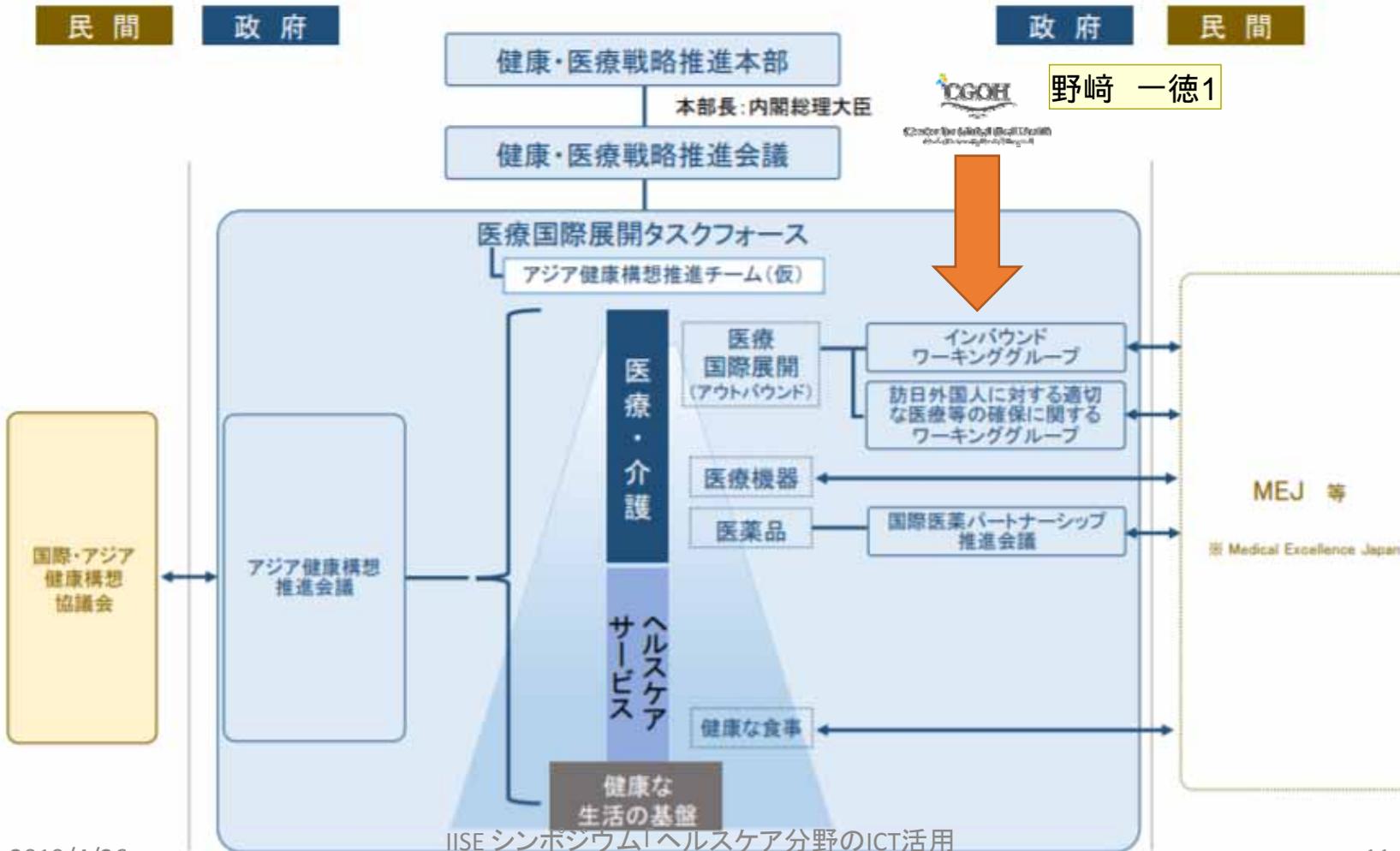
アジア健康構想に向けた基本方針



アジア健康構想に向けた基本方針 健康・医療戦略推進本部決定 (2018改定)

全体論／外交関係

個別テーマ／事業



2019/4/26

IISE シンポジウム「ヘルスケア分野のICT活用
が可能にするQOL・QOD向上」

11

野崎 一徳1 Linkを追加
野崎 一徳, 2019/04/15

人口の勾配が逆転した社会の始まり 情報化の推進

- 世界最先端IT国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画(2017)
- ねんきんnet
- 旭川医科大学の眼科による遠隔診療
 - クラウド医療
- 人生100年時代構想会議
 - リカレント教育(2017)

高齢者や女性の労働市場への参加が増加

人口の勾配が逆転した社会の始まり 政策立案のための根拠作り

- 統計改革推進会議最終とりまとめ(2017)
 - EBPM(根拠に基づく政策立案)
 - 統計システムの再構築
 - 社会全体における統計等データの利活用の推進
 - 統計等データの整備等にユーザーのニーズを反映する仕組み
 - 統計データ等の促進
 - データ提供の迅速化(!)
 - API機能によりユーザーがデータを自動で取得できる環境の構築

首相官邸・統計改革推進会議より

米国での取り組み

- Must listen JP Morgan Healthcare Conference Webcasts: Teladoc (*Gregg A. Masters MPH*)
- 初の大規模な遠隔医療サービス(シェア70%)

Telehealth Landscape

	# of Visits	Share ¹	Mode of Visit	Monetization	Doc Network
 TELADOC	575k+	~70%	Choice of Video or Phone	Access Fee ("PEPM")	2,900 MD, BH, Derm professionals
 MDLIVE	125k – 150k	~15%	Choice of Video or Phone	Access Fee ("PEPM") or License Fee	2,300 MD, BH professionals
 amwell	60k – 80k	~10%	Video Only	License or Other Fee	MD, BH and dietitians
 DOCTOR ON DEMAND	<50k	~5%	Video Only	Visit Fee Only	1,500 MD, Psych, and other

Teladoc is larger than all top three competitors combined

~5% of market¹ operates without subscription / license fee

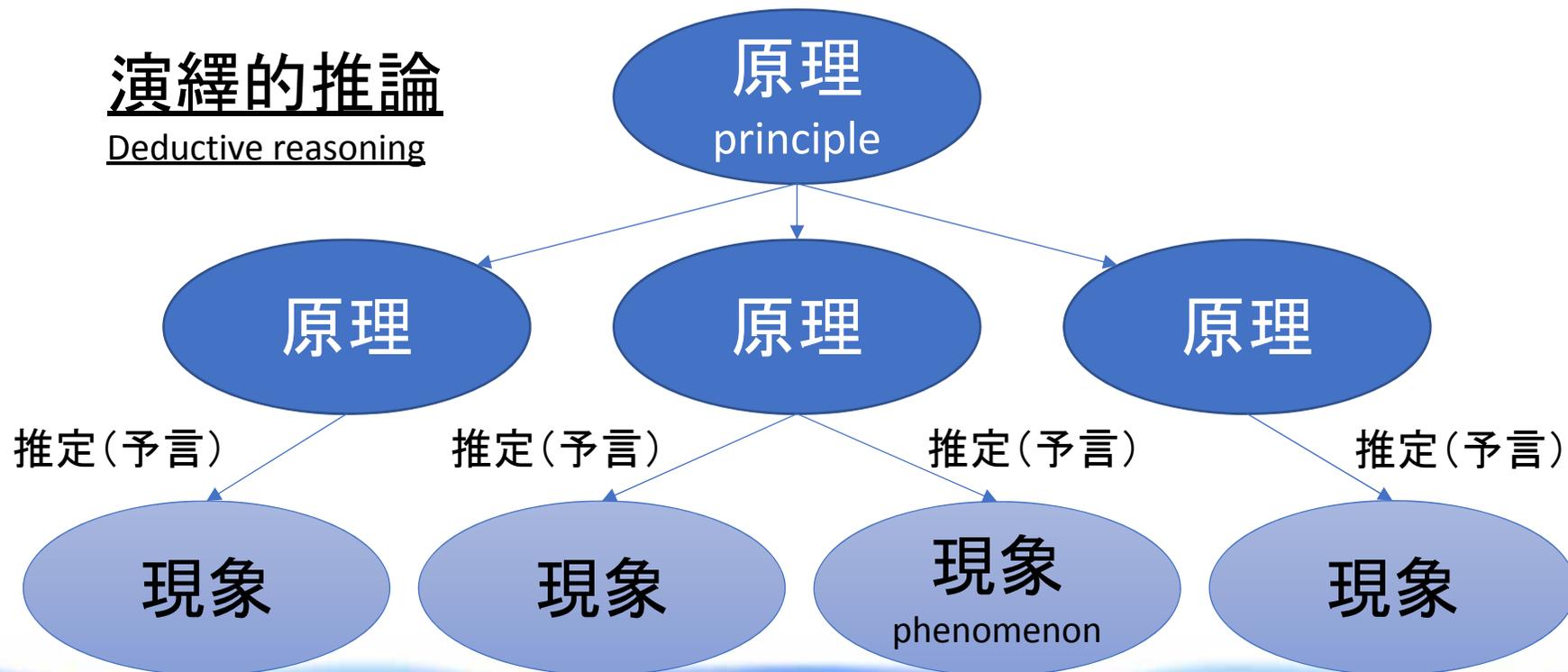
遠隔医療のエコシステム提案

- 遠隔医療の現状
 1. 黒字化が難しい。
 2. 結局は対面受診しなければならないケースが多いため、受診回数が増える。
- AIとビックデータ、IoTによるデジタル化の導入が進む場合
 1. AIにより、健康に関する情報提供AIに肩代わりさせ、コストを削減化することで黒字化を目指す。
 2. 受診の必要のないケースの選択精度を高めることで不満を満足に転換させる。
 3. スーパーコンピュータを活用する。



計算環境（サイバー空間）の進歩により医療が変わる。

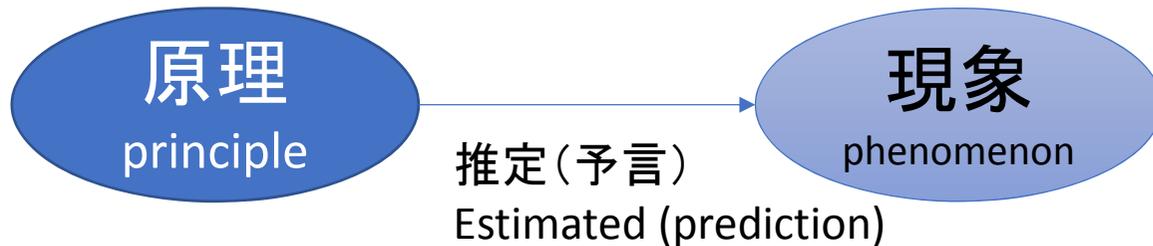
- 医療におけるナビエ・ストークス方程式的な理論が必要



計算環境（サイバー空間）の進歩により医療が変わる。

- 医療におけるナビエ・ストークス式的な理論が必要

演繹的推論
Deductive reasoning



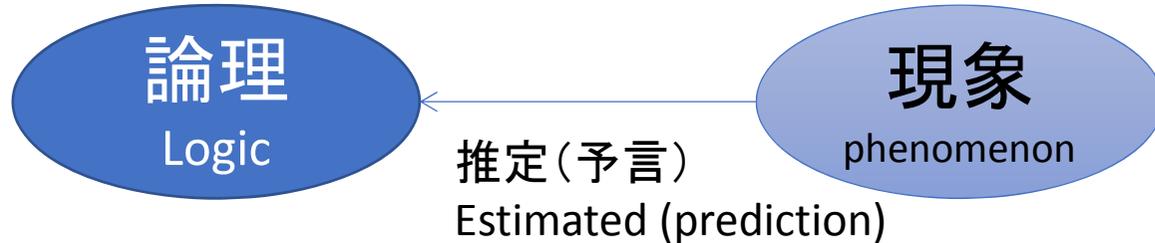
エキスパートシステム
1970s' "Mycin"



計算環境（サイバー空間）の進歩により医療が変わる。

- 医療におけるデータが必要

帰納的推論
Inductive reasoning



機械学習

2010s' "Deep patient"



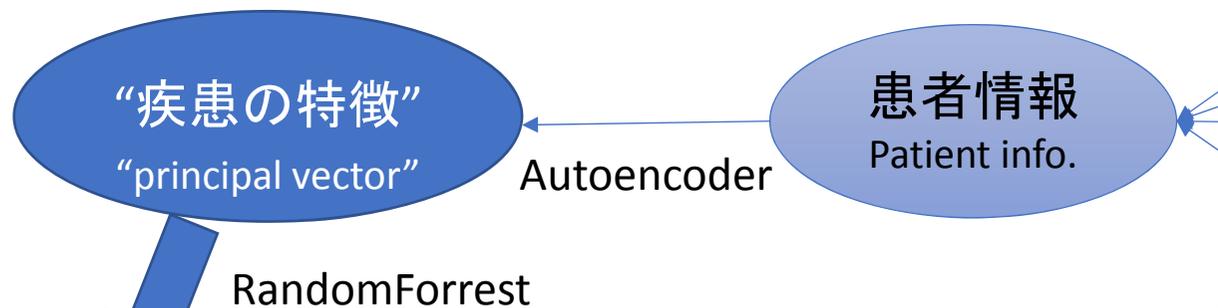
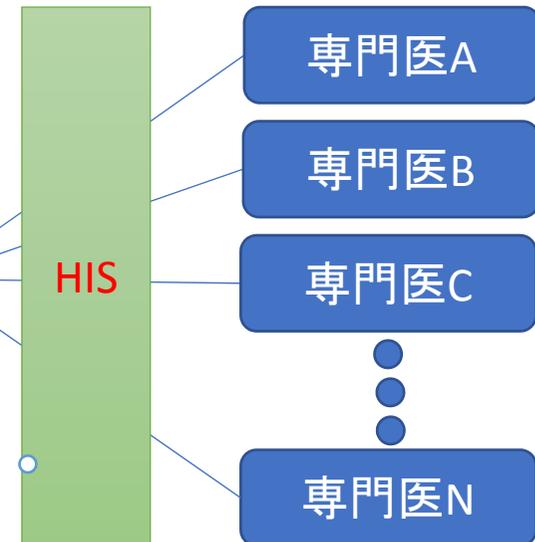
計算環境（サイバー空間）の進歩により医療が変わる。

- 医療におけるデータが必要

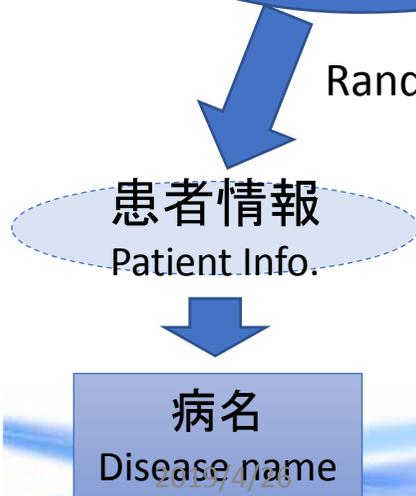
機械学習

2010s' "Deep patient"

Hospital
Information
System



RandomForrest



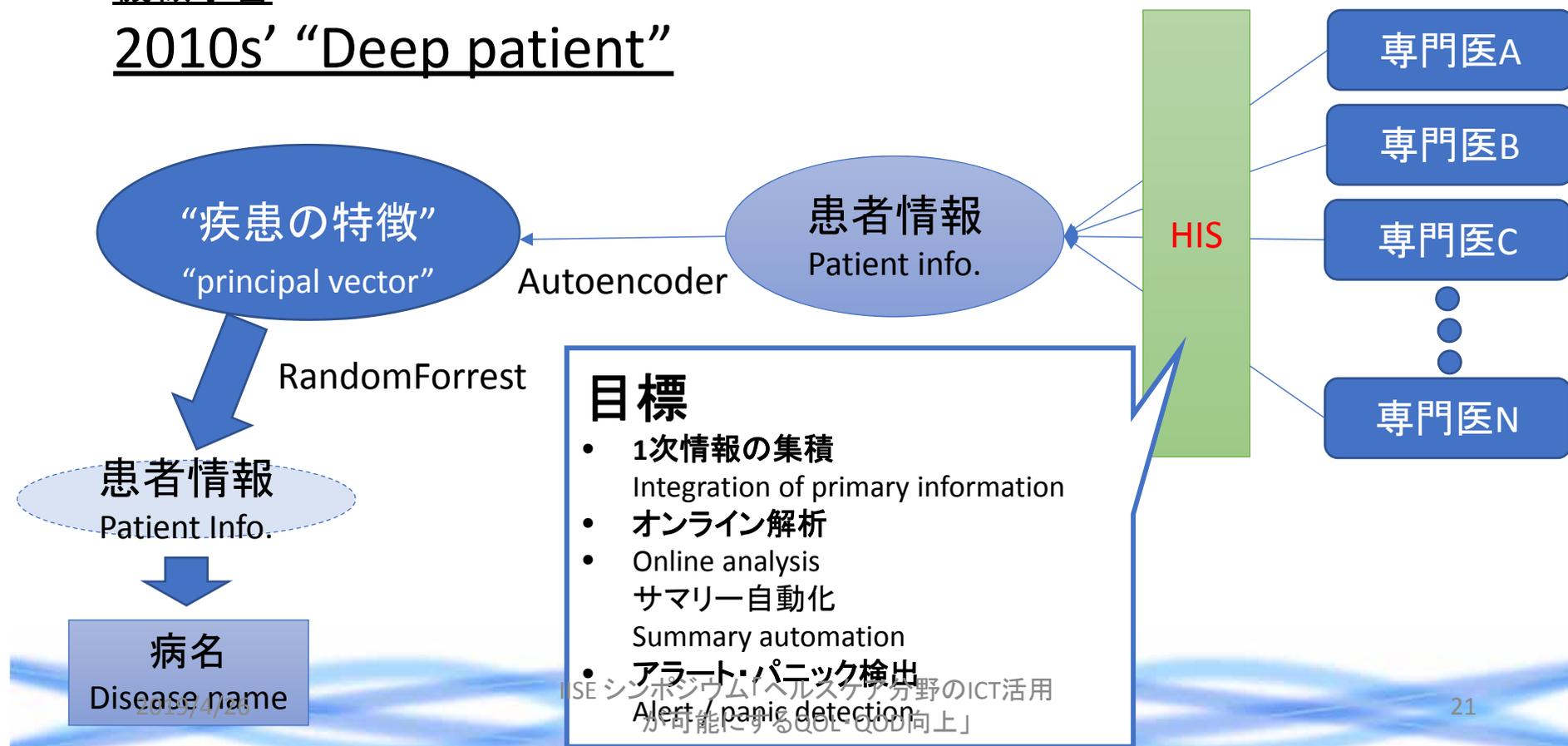
HPCの進歩により医療が変わる。 Progress in HPC changes medical care.

- 医療におけるデータが必要

機械学習

2010s' "Deep patient"

Hospital
Information
System



計算環境(サイバー空間)の進歩により医療が変わる。

一次情報の集積

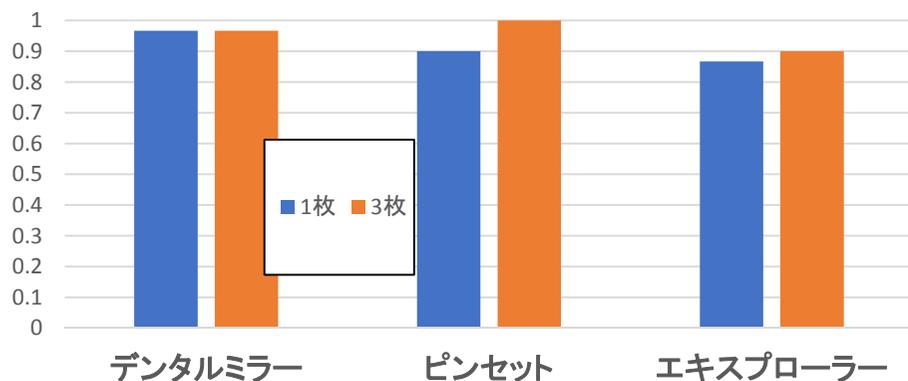
Curtest by Oka S. and Hayashi M.

Integration of primary information

- (歯科)医療の治療中の模様を観測
(Dental) Observing patterns during medical treatment

目的:

観測可能なあらゆるセンサーを配備し、疑似リアルタイムにアラート・パニック抽出を行う。



使用する材料・技術:

1. Webカメラ(汎用品)
2. Raspberry Pi(カメラコントローラ)
3. Videoカメラ(汎用品)
4. YOLO v3
5. 3D ResNet
6. SX-AURORA-TSUBASA / Nvidia Volta

1次情報(映像)の画像認識

- 0:青色キャナルシリンジ、
- 1:白色キャナルシリンジ、2:クランプ、
- 3:クランプフォースェップス、
- 4:レジン充填器、5:練成充填器(平)、
- 6:練成充填器(角)、7:練成充填器(丸)、
- 8:デンタルミラー、9:ディッシュ、
- 10:エクスカーベーター、
- 11:スプーンエクスカーベーター、
- 12:エクスプローラー、
- 13:フィンガールーター、14:プローベ、
- 15:ファイル、16:ファイルガード、
- 17:注射筒、18:ピンセット、
- 19:咬合紙ホルダー、20:スプレッター、
- 21:プラグー、22:手

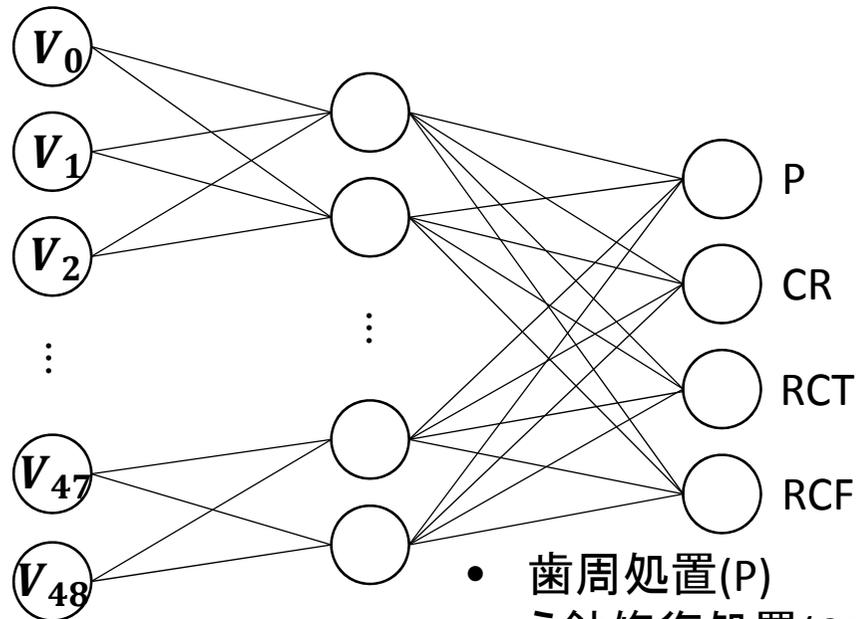
canal_syringe_blue:		
canal_syringe_white:		
clamp:		
clamp_forceps		
composite_instrument:		
condenser:		
condenser_disk:		
condenser_round:		
dental_mirror:		
dish:		
excavator:		
excavator_spoon:		
explorer:		
finger_ruler:		
probe:		
reamer:		
reamer_guard:		
syringe:		
tweezers:		
articulating_paper_holder:		
spreader:		
plugger:		
hand:		

手

引用: 使用歯科器具判別器を用いた処置の言語化とその分類. 岡 真太郎, 野崎一徳, 林 美加子, SIG-AIMED-007-01. 2019.

診療特徴ベクトルの学習と精度評価

保存科外来での49回の診療の特徴ベクトルVを入力



正 解 ラ ベ ル	RCF	0	1	3	7	63.6%	36.4%
	RCT	0	1	14	6	66.7%	33.3%
	CR	2	0	3	2	0.0%	100.0%
	P	9	0	1	0	90.0%	10.0%
		P	CR	RCT	RCF	真陽性率	偽陰性率
		予測ラベル					

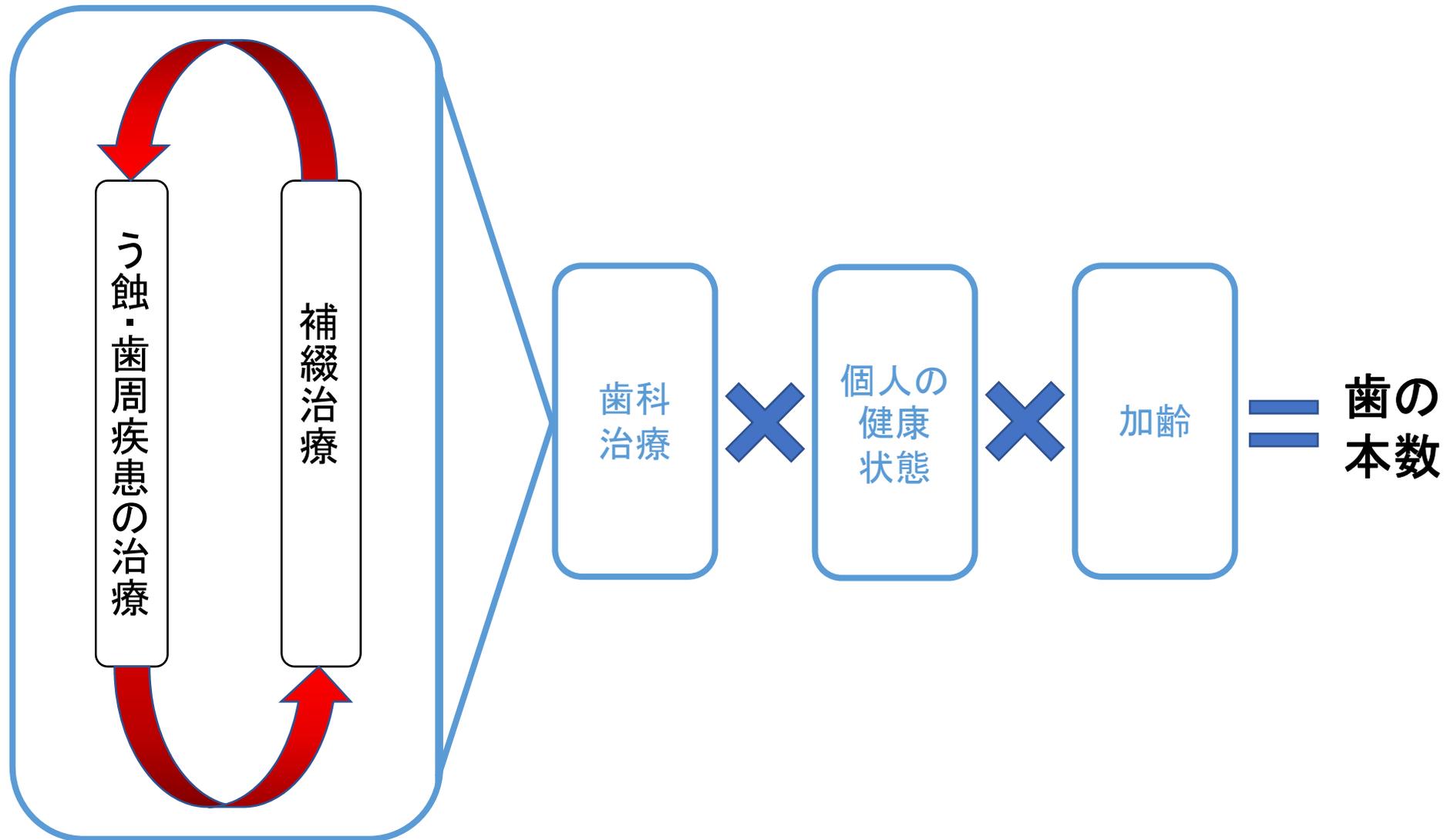


Social Smart Dental Hospital

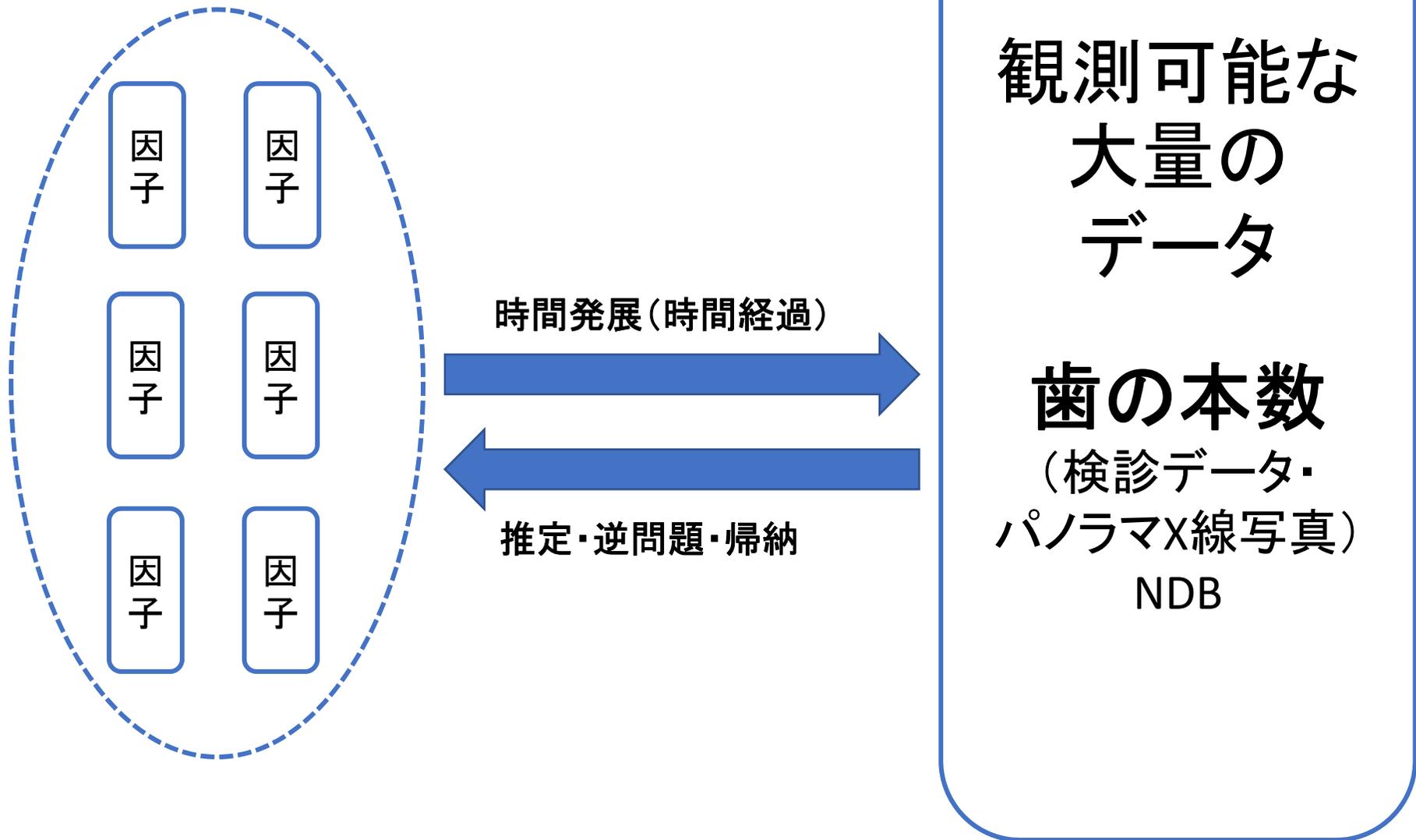
引用: 使用歯科器具判別器を用いた処置の言語化とその分類. 岡 真太郎, 野崎一徳, 林 美加子, SIG-AIMED-007-01. 2019.

歯を失うメカニズムとは？

- 歯科疾患の予防・治療を担う2つの柱

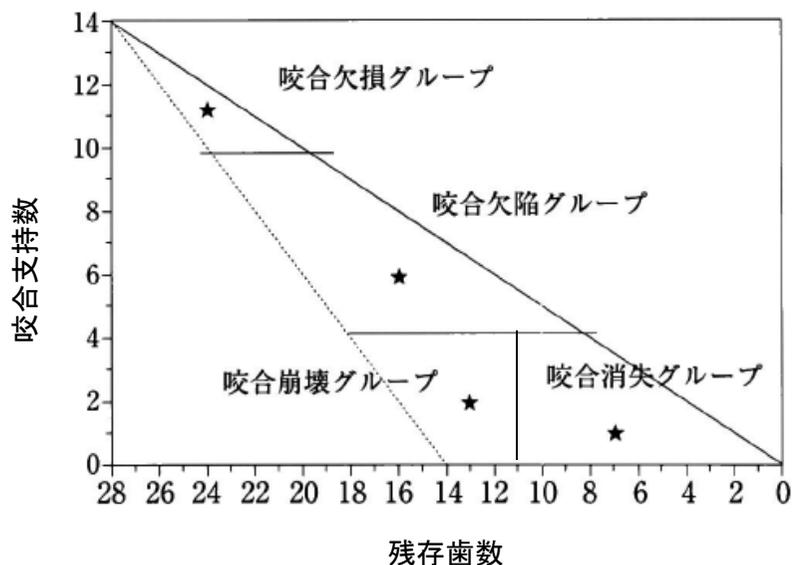


歯を失うメカニズムとは？

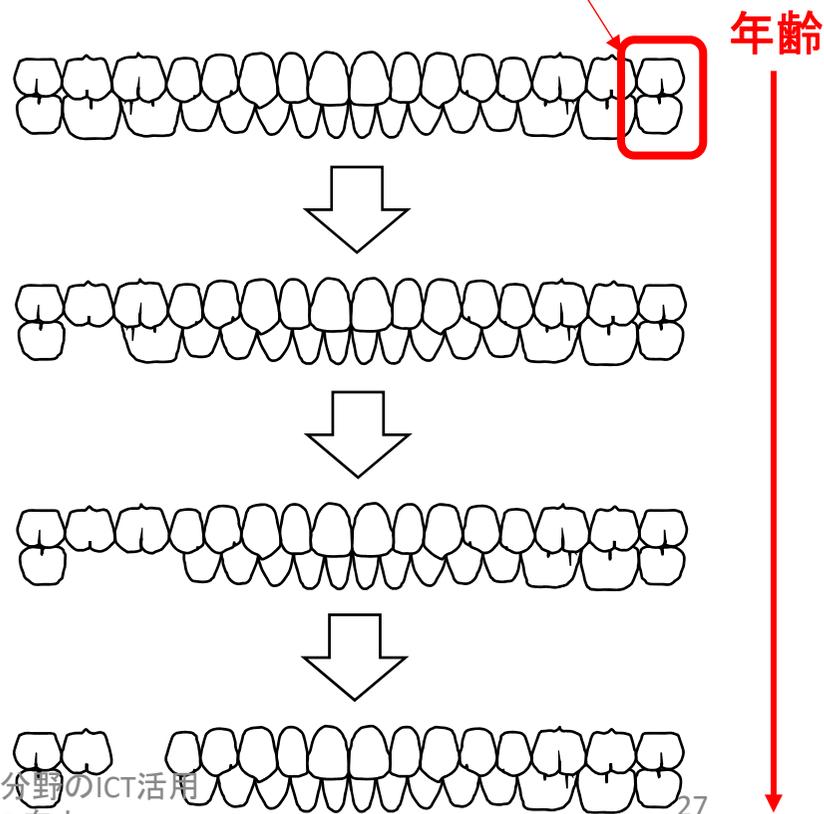


関連研究

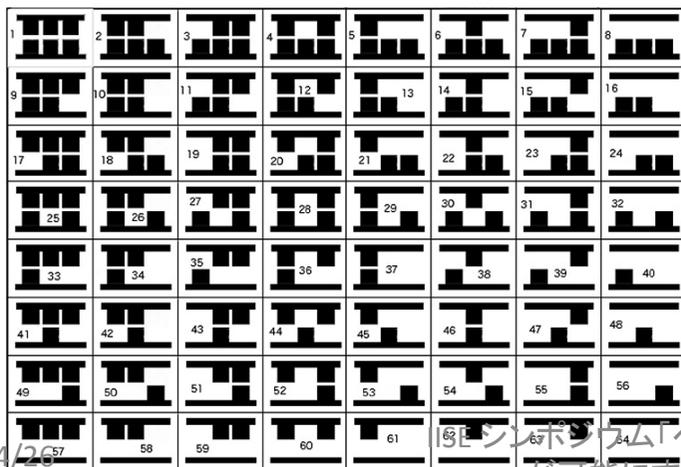
宮地建夫



- 咬合欠損とそれに伴った隣接面接触喪失が歯の経時的な喪失に与える影響を、オクルーサルユニットで評価する。



Cummer の分類 (1942年) 宮地により改変



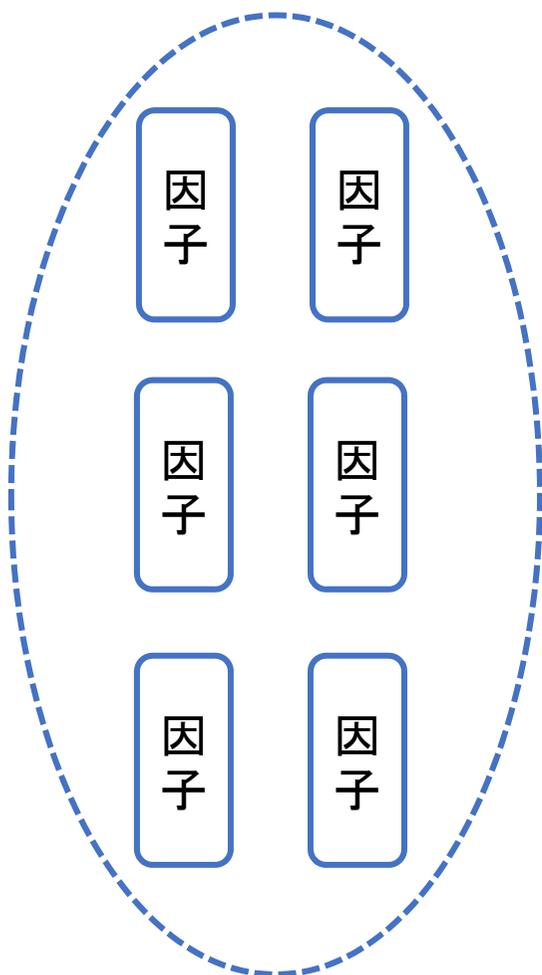
2019/4/26

Pattern(1)が左上になるように原図を修正した

ESJシンポジウム「ヘルスケア分野のICT活用が可能にするQOL・QOD向上」

27

歯を失うメカニズムとは？

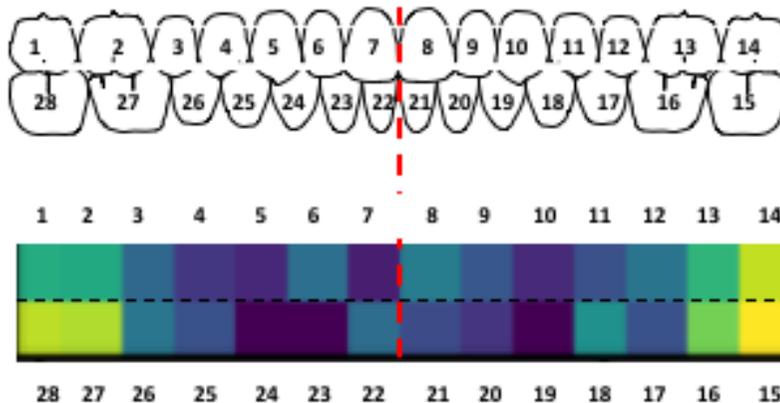


← 推定・逆問題・帰納論理

観測可能な
大量の
データ

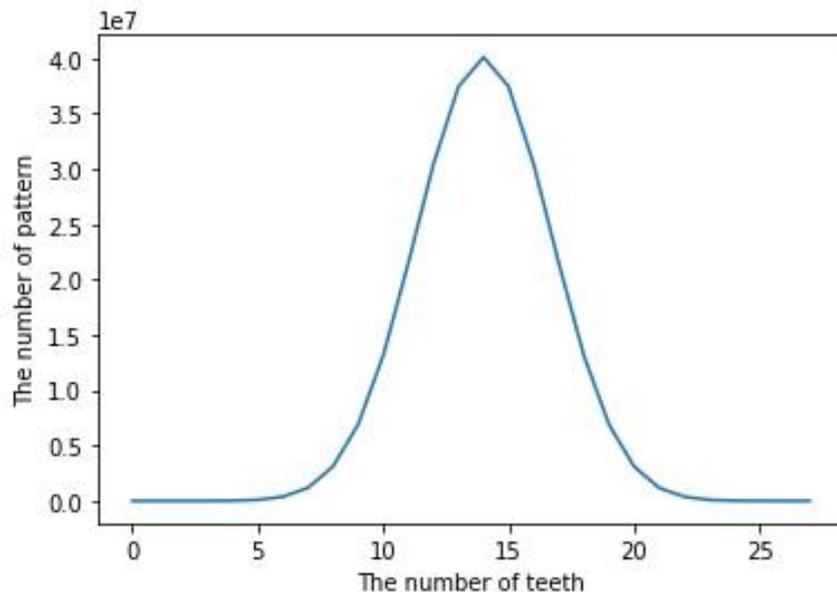
歯の本数
(検診データ・
パノラマX線写真)
NDB

観測 データ

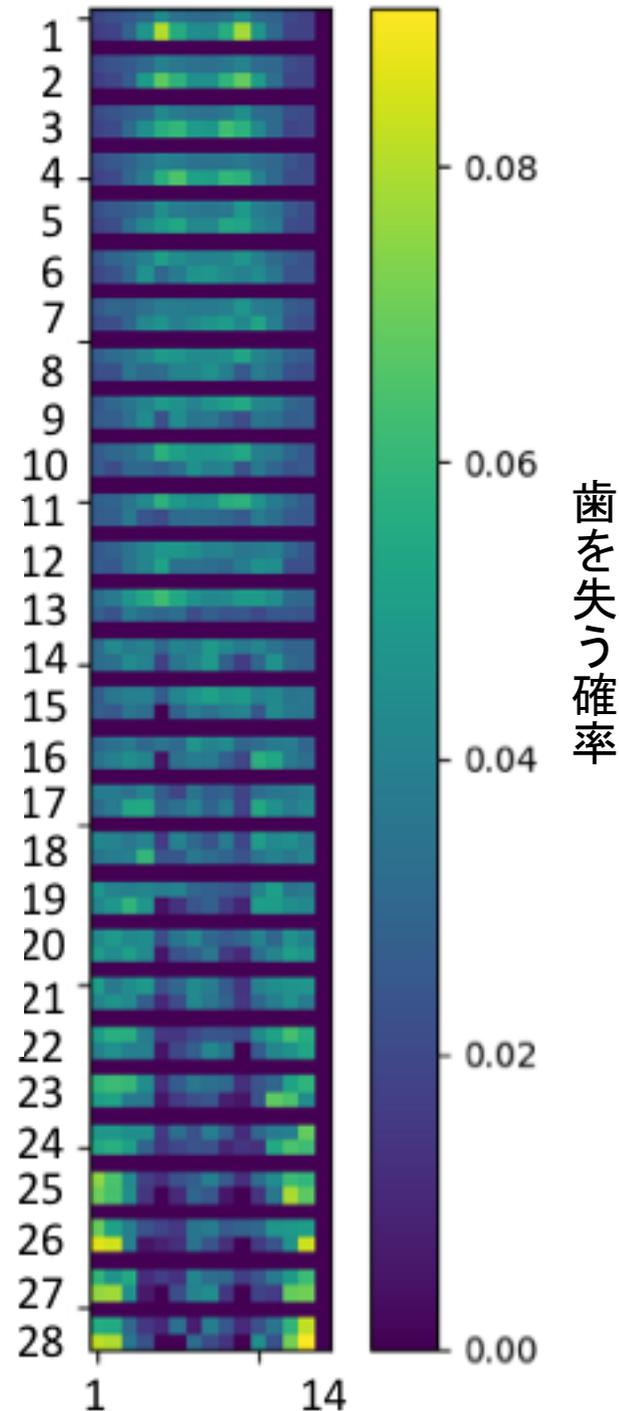


野崎一徳, 池邊一典, 松田謙一, 玉川裕夫, 林 美加子, 咬合支持と隣接面接触情報の確率的勾配情報に基づいた歯の経時的欠損シミュレーション, 第37回医療情報学連合大会, 2017年11月23日, 大阪.

- 2,088人分(70~90歳台)の歯の本数に関する横断的
情報を歯の本数順にソート
- 歯を失う(事後)確率をカラーで表示

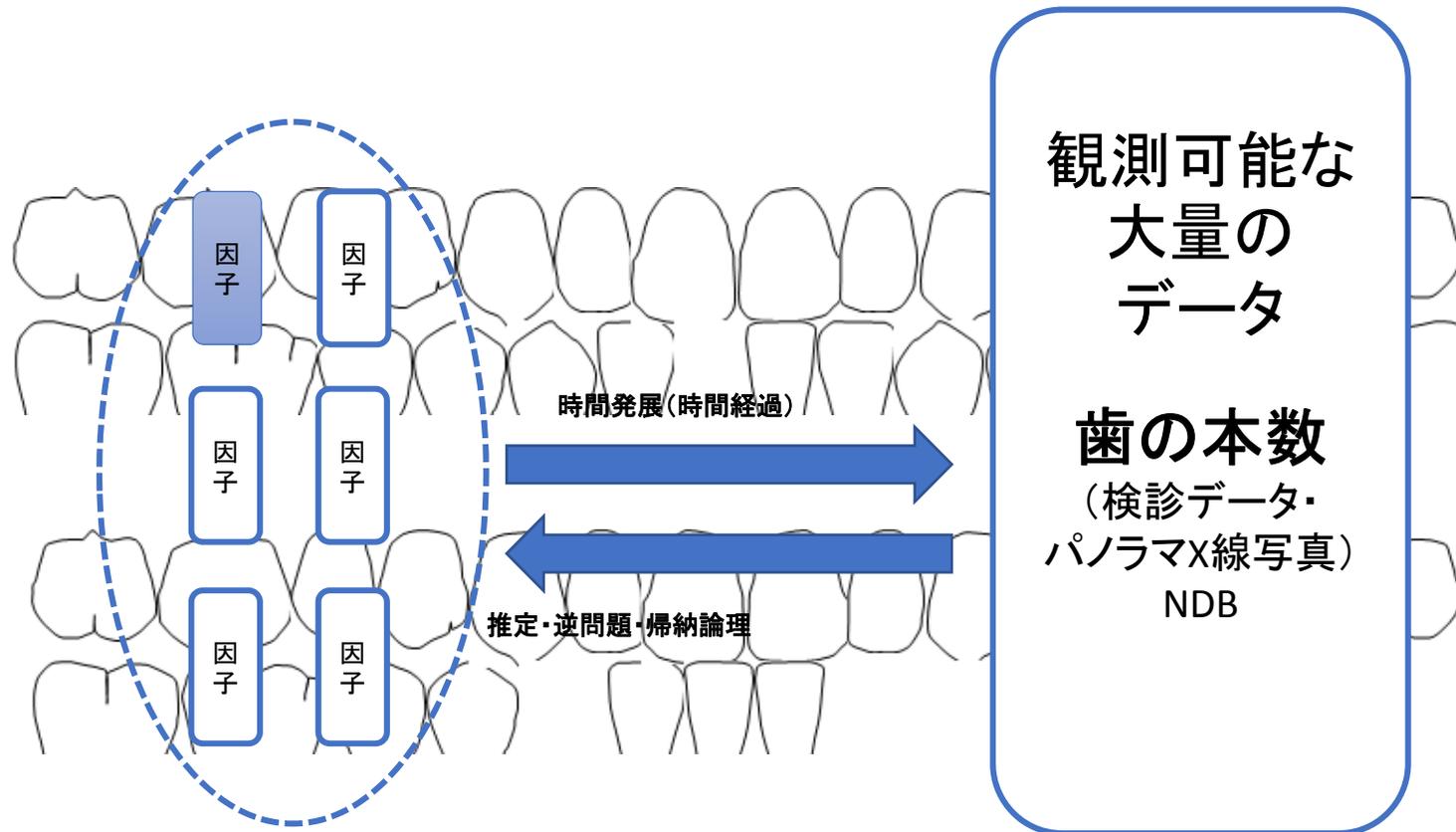


歯の本数



観測データを用いてシミュレーションを構築

1因子(咬合支持)に関する 歯の喪失モデルを用いたシミュレーション



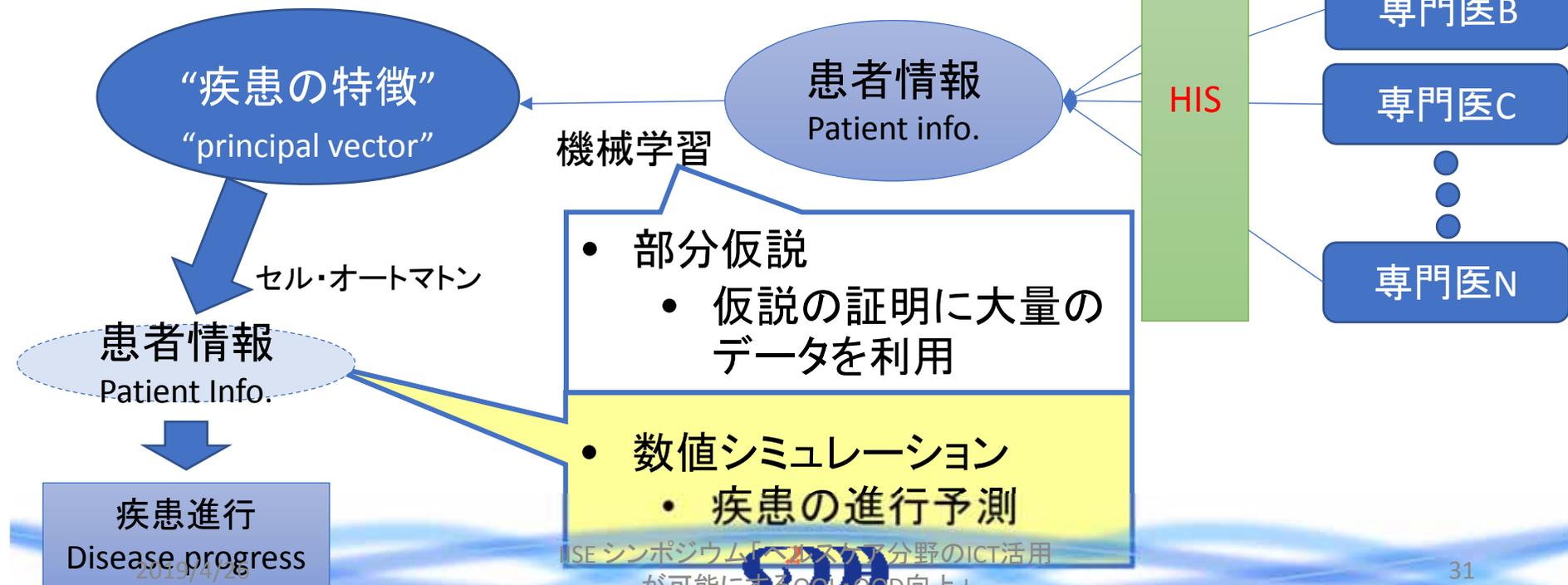
計算環境(サイバー空間)の進歩により医療が変わる。

- 医療におけるデータが必要

機械学習

2010s' "Deep patient"

Hospital
Information
System





単科病院(歯学部附属病院等)

Hospital Information System

“匿名化患者情報”
“anonymized patient data”

全患者情報
Patient info.

大規模機械学習

“疾患の特徴”
“principal vector”

患者情報
Patient Info.

予測シミュレーション

疾患進行予測
Disease progress

- 専門医A
- 専門医B
- 専門医C
- ...
- 専門医N



常時大規模機械学習が必要
疾患は常に変化しており、加齢・年齢層の影響が大

2019/4/26

HLSEシンポジウム「ヘルスケア分野のICT活用
が可能にするQOL・QOD向上」



Social Smart Dental Hospital

ソーシャル・スマートデンタルホスピタル

シンポジウム（第2回）

—臨床現場への医療用AIの導入—

- ・ **歯の喪失シミュレーション**
池邊一典（大阪大学大学院歯学研究科 教授）
- ・ **三次元歯列模型のデータベース化とその活用に関する研究**
山城 隆（大阪大学大学院歯学研究科 教授）
- ・ **口腔内画像から歯周ポケット深さを推定する深層学習モデル
～歯周病診断AIの開発へ向けて～**
柏木陽一郎（大阪大学大学院歯学研究科 助教）
- ・ **口腔粘膜疾患診断支援システム開発の現状について**
平岡慎一郎（大阪大学大学院歯学研究科 助教）
- ・ **人工知能を用いた頸部リンパ節自動検出の試み**
中谷温紀（大阪大学大学院歯学研究科 助教）
- ・ **秘匿データ解析のためのセキュアステージング技術
～歯科医療へのAI活用に向けた高性能計算機サービス～**
渡場康弘（大阪大学サイバーメディアセンター 特任講師）
- ・ **S2DHへの期待とNECの最新AIのご紹介**
中村祐一（NEC中央研究所 理事）

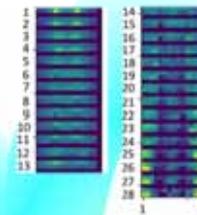
**世界最大級の口腔医療
センシングビッグデータ**
診療状況センシングビッグデータと過去30年間以上の医療情報関連データ



大規模データ処理
大量の医療情報やセンサー情報を疑似リアルタイム処理可能な超高速データ演算装置



**歯の喪失
シミュレーション**
数万人の残存歯データと同化した歯の喪失過程のシミュレーション

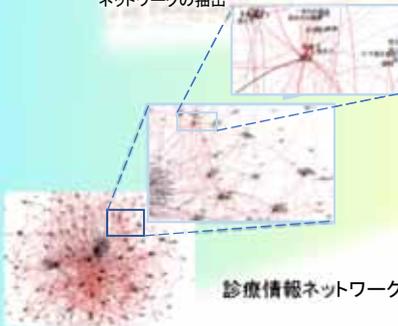


歯周疾患リスク評価支援AI
医療情報を活用した歯周関連疾患のフェノタイピング



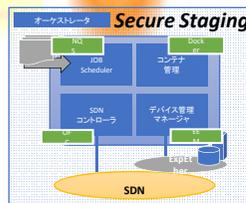
Social Smart Dental Hospital

医療情報から蓄積された大規模知識
診療録から述語論理に基づいて事象間ネットワークの抽出

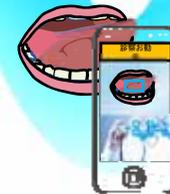


診療情報ネットワーク

**超センシティブ大規模医療
情報のデータ転送**
共通脆弱性評価システムCVSSに基づく情報プラットフォーム設計:
記憶装置デバイスの脱着制御の実現



口腔粘膜疾患診断支援AI
膨大な過去の症例データを機械学習し、疾患分類を実施するAIの開発



自動個人健康医療記録AI
IoT技術による医療現場のセンシング
医療事故予測・医療安全の実現



Special thanks to:



Prof. S. Murakami
Director of Osaka Univ. Dental Hospital



Prof. S. Shimojo
Director of Osaka Univ. CMC



Prof. Y. Nakamura
Director of Research Institute , NEC Corp.



Prof. M. Hayashi
Vice director of OUDH



Prof. M. Kogo
Vice director of OUDH



Prof. T. Yamashiro
Vice director of OUDH



Prof. T. Yoshikawa



A.Prof. S. Datte