

AIホスピタルによる高度診断・治療システム 成果発表シンポジウム2022

—患者さんにも医療従事者にもやさしい医療を—

プロジェクト成果発表(2)：サブテーマD

小児・周産期病院における AIホスピタル機能の実装研究



国立成育医療研究センター

研究責任者：五十嵐 隆

健康の定義（WHO, 1988年）

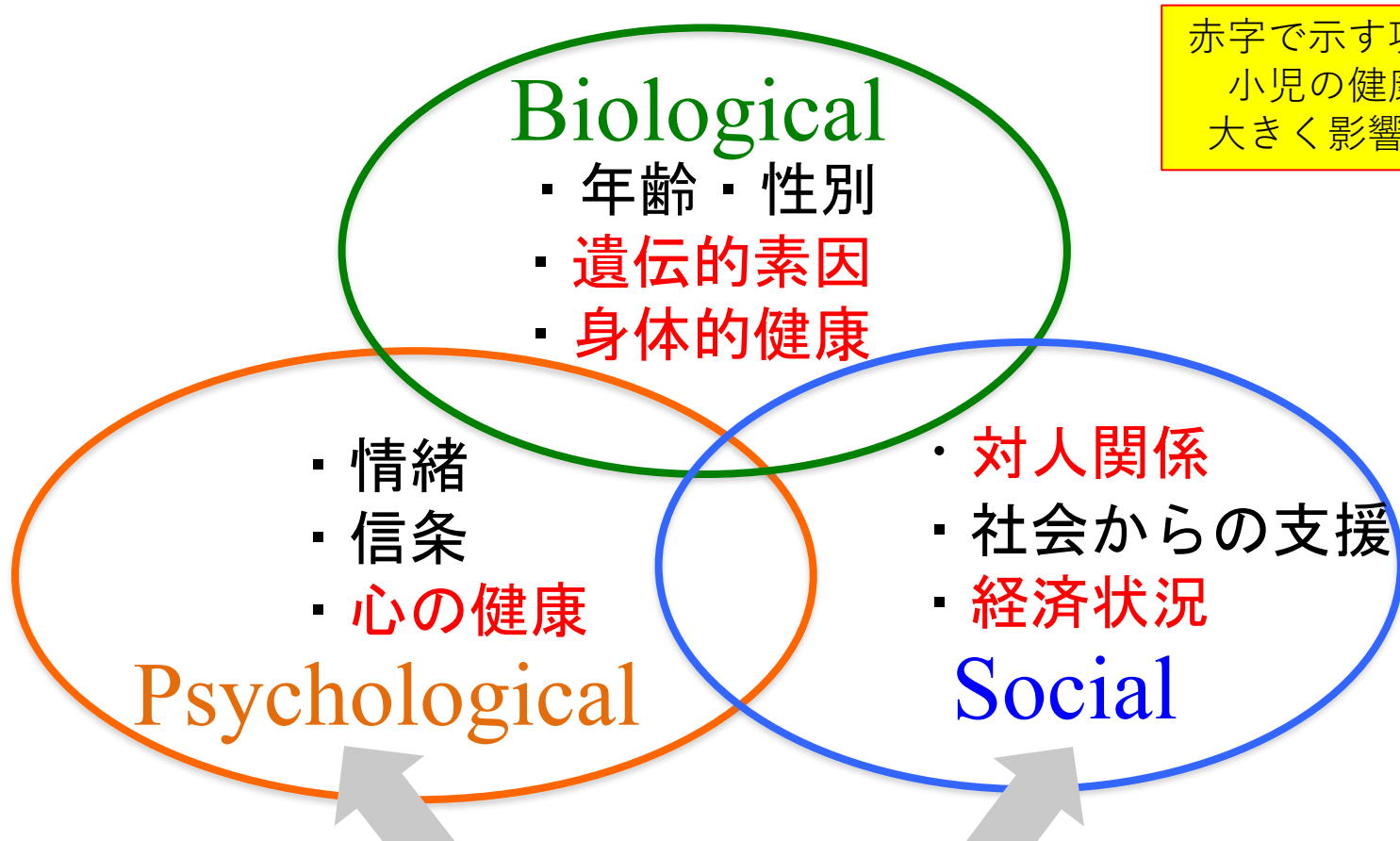
Health is a state of complete **physical, mental and social well-being**（身体的、心理的、社会的に良い状態） and not merely the absence of disease or infirmity.

米国小児科学会AAPはこれら3つを総称して”**biopsychosocial well-being**”としている。

健康に影響を与える要因

Biopsychosocial Model

Green BN: J Chiropr Humanit 2013;20:1-8を改変



気候変動、格差社会
コロナ禍（人類による環境破壊の結果）が可視化した2つの危機

子どもの身体・心理・社会的別健康状況の国際比較

(経済協力開発機構OECD加盟38カ国の順位付け)

Innocenti Report Card 16: UNICEF, September, 2020

順位	国	身体的 Well-being	心理的 Well-being	社会的 Well-being
1	Netherlands	9	1	3
2	Denmark	4	5	7
3	Norway	8	11	1
20	JAPAN	1	37	27
38	Chile	36	27	38

Skills (academic and social) : reading/mathematics, making friends

1) 救急搬送中の処置内容の スマホへの音声入力と電子カルテへの移行

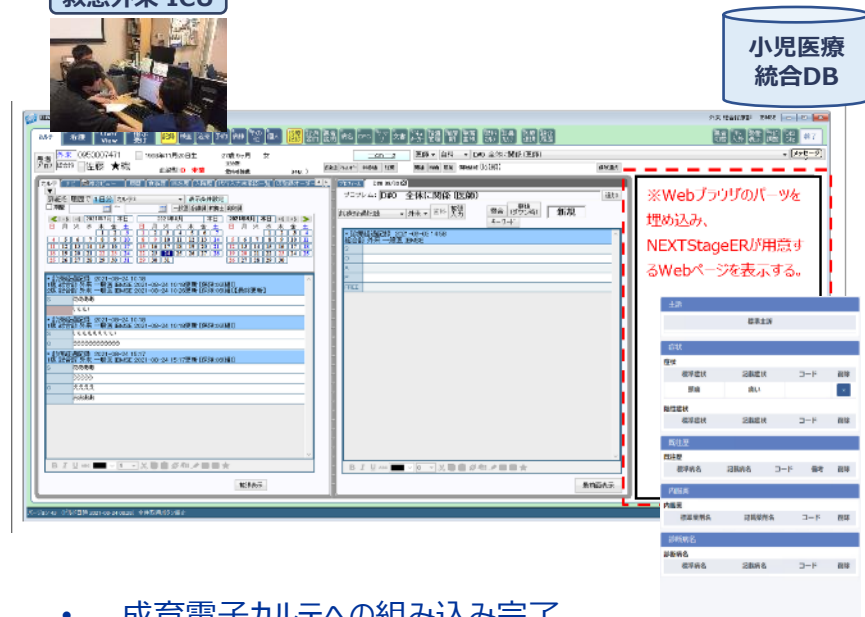
- A) スマートフォンへの音声入力による医療記録の構築
- B) スマートフォン上の医療記録の電子カルテへの移行



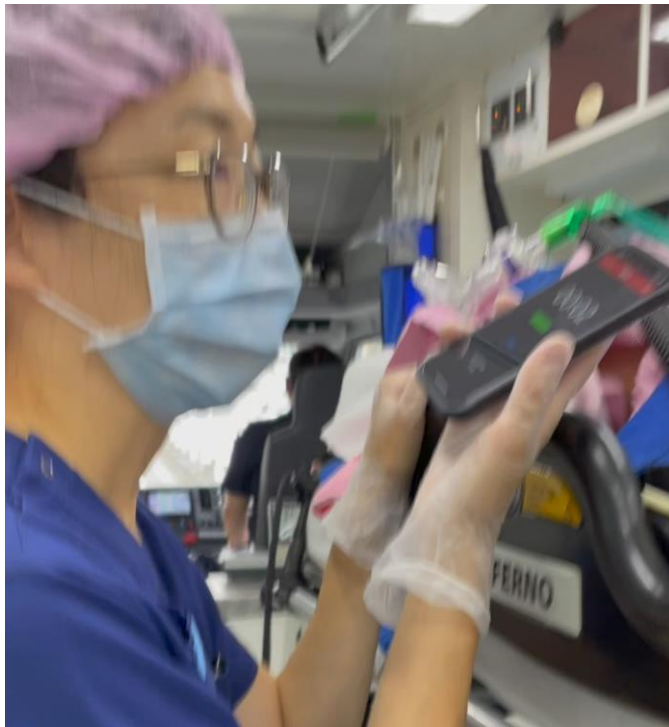
帰院後、QRコードを介して
電子カルテへ転送



B) カルテ端末への移行と同時に、小児医療統合
DBが自動で構築



<患者搬送中の救急車の中>



- 成育電子カルテへの組み込み完了
- カルテ画面への入力により、構造化された内容が表示される
- 今後、構造化結果評価、構造化結果修正保存の機能、成育版医療辞書を追加予定

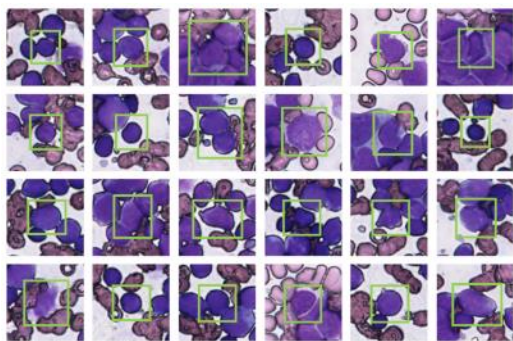
効果

- 看護師の現場での医療記録に費やす時間が削減された。
- 看護師が患者の評価・治療に集中することが可能となった
- 帰院後のカルテへの医療行為記録の入力の負担が軽減された。

2) AIを活用した小児がんの診断支援システム

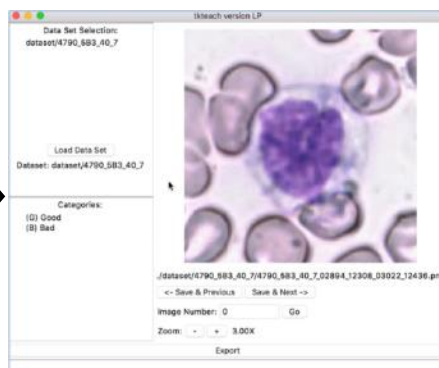
小児白血病の骨髓塗抹標本のAIを用いた診断支援システム

教師データの準備



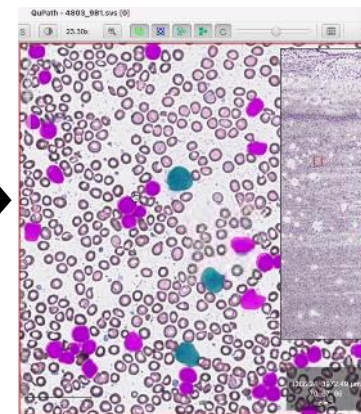
10万個の細胞を医師により判定し
教師データを作成

AIエンジン・学習



10万個の細胞を教師データ
にしてAI開発

芽球割合判定アプリ



骨髓塗抹標本を正解率94.4%、
100細胞を約10秒で判定
(読み取り速度の改善が必要)

血球の認識→芽球／正常細胞の区別→性能評価→検査として確立

- 血球形態からの白血病の診断：小児血液専門医と**“同等”**の技術
- 治療中の塗抹標本の「白血病残存割合」算出：小児血液専門医を**“超える”**技術

小児血液専門医を“超える”（客観性、高い再現性、疲れない）技術を実現

3) AIを用いた稀少疾患診断支援システム

患者

6ヶ月男児



- <signs and symptoms>
1. developmental delay
 2. open greater trochanter
 3. arched eyebrows
 4. saddle nose
 5. auricular hypoplasia
 6. hearing loss
 7. Dandy-Walker malformation
 8. epilepsy
 9. Small phallus

症状・所見をシステムに入力すると、4つの候補疾患が提示される。

Score	てんかん	Dandy-Walker奇形	小陥蓋	アー子型眉毛	発達遅滞	難聴	【耳介異常】	【耳介骨異常】	【顔面筋異常】	【顔面骨大陥し陥蓋異常】	【一致し陥蓋異常】	【陥蓋異常】	【口蓋裂】	【口蓋異常】	【口唇異常】		
Cornelia de Lange 症候群1 (CDL1)	5	0	5	0	7	9	11	7	6	5	0	0	6	9	6	6	8
Cornelia de Lange 症候群5	1	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cornelia de Lange 症候群4	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cornelia de Lange 症候群3 (CDLS3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- Cornelia de Lange 症候群1 (CDL1)
- Cornelia de Lange 症候群5**
- Cornelia de Lange 症候群4
- Cornelia de Lange 症候群3 (CDLS3)

DNA analysis

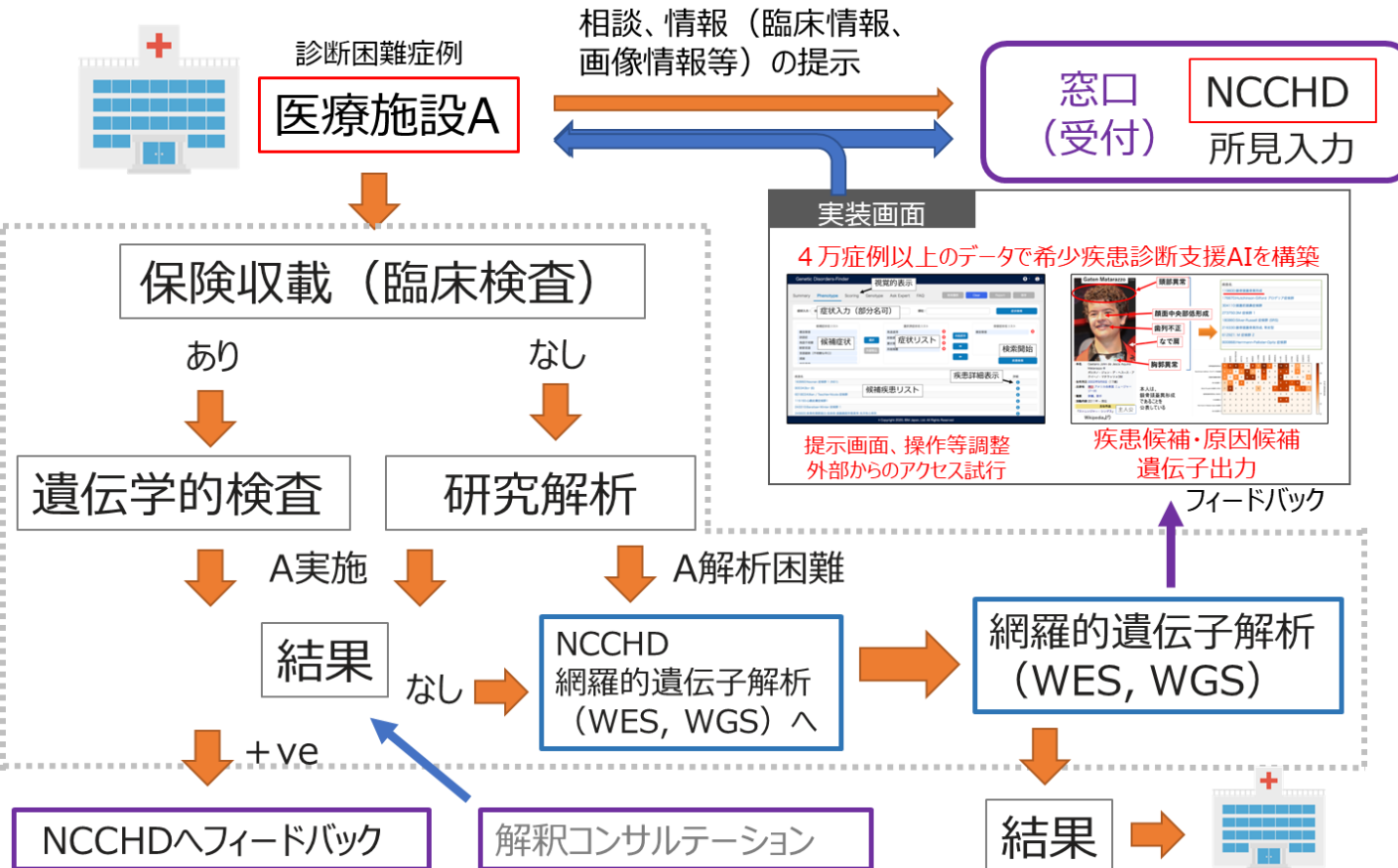
<原因遺伝子>

HDAC8 (histone deacetylase 8)

4つの原因遺伝子をexon sequencingして原因遺伝子を同定。

症状、画像等に基づく 小児希少・難病AI診断補助システム

実施例 122症例



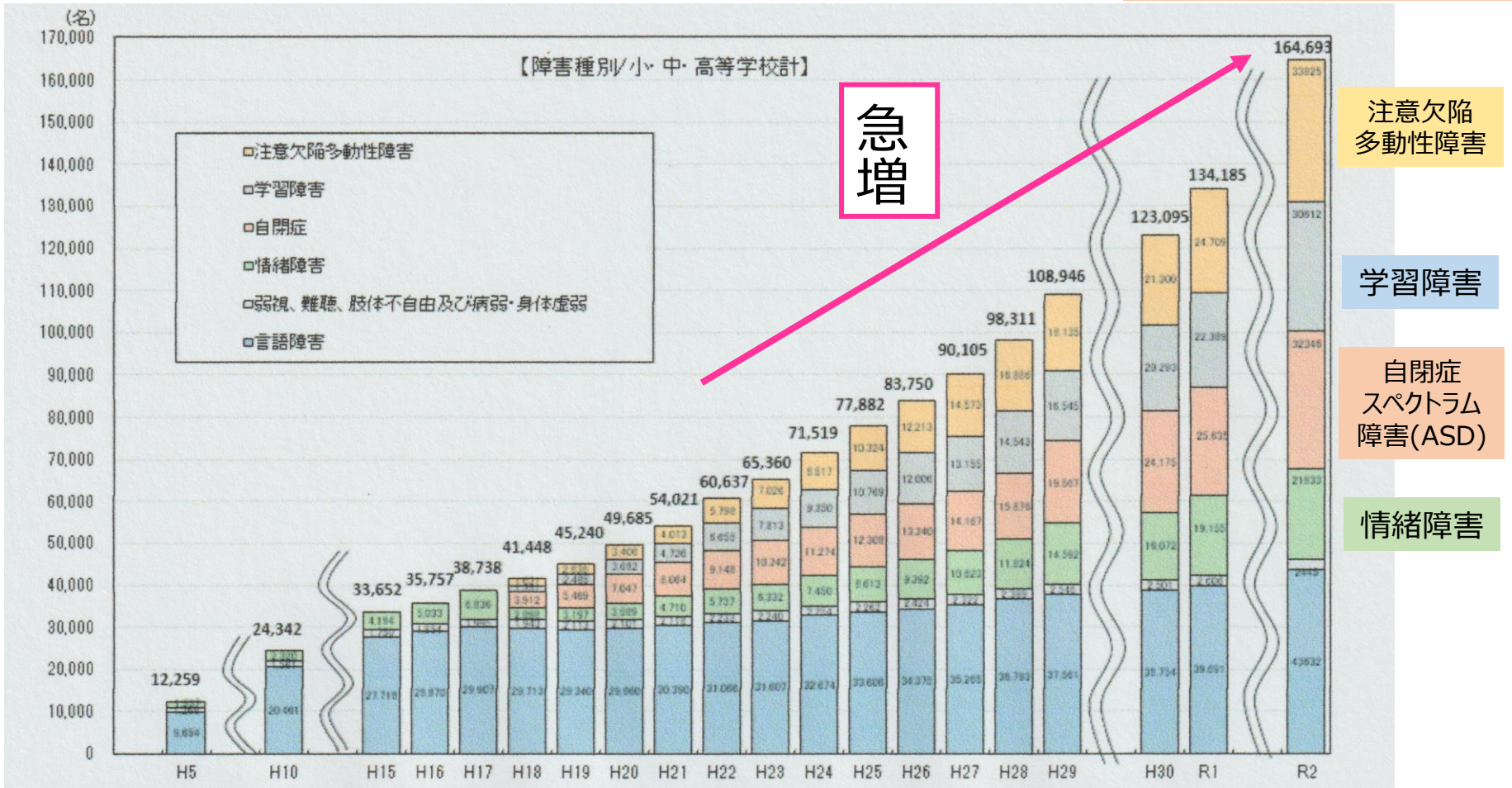
- <結果>
- Cornelia de Lange 症候群 (4)
 - Kabuki 症候群 (2)
 - Coffin-Siris 症候群 (2)
 - Noonan 症候群 (2)
 - Noonan様 症候群 (1)
 - KBG 症候群 (1)
 - Rubinstein-Taybi 症候群 (2)
 - PURA異常症 (1)
 - Marfan症候群 (2)
 - SERPINI1異常症 (1)
 - GOT2異常症 (1)
 - <合計 13例>
 - その他
ゲノム解析中 (75)

それまで診断出来なかった希少疾患の臨床症状・所見をAI診断支援システムに入力することで、患児13人/122人(11%)に最終診断が確定した。

特別支援学級に在籍する 発達障害・情緒障害児の急増

通級による指導を受けている児童・生徒(障害種別)

ASD児のほとんどは
5歳以降に診断される。



令和2年度通級による指導実施状況調査結果について (文科省HPより抜粋)

4) AIを用いた視線計測によるASD (自閉症スペクトラム症候群) 早期診断システム

視線計測装置Gaze Finder



AIで2歳時にASDハイリスクと診断した児を
5歳時に最終評価した結果

2歳時での ASD確定診断の予測	感度 81.8%
	特異度 85.4%

2歳での診断が可能

AIによる診断支援

病院小児科・クリニックで実装

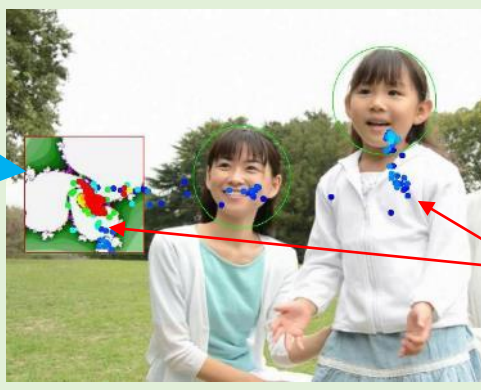
- Gaze Finderに判定機能を付与
- AIによる診断精度の向上

世田谷小児科医会の6医療機関で精度検証中

医療機器として申請予定

**自閉症スペクトラムの早期診断を実現
早期介入・支援が可能となる**

ASDの5歳児では人間の顔以外の物に視線を合わせる傾向が強い



ASD患者の
視線の位置

5) 医療被ばく線量管理のための迅速被ばく線量計算

CT検査による被ばく線量は大きく、**二次がん発生**のリスクを無視できない。
AIを用いて、撮影部位を自動認識させ、被ばく線量を瞬時に計算させる。



AIによる撮影部位の自動認識

撮影部位：頭部 撮影部位：腹部

医療被ばく線量管理システム

ARISStation
iSED

イベントNo	モダリティ	CT	検査記録	15 HEAD(P)-BODY	プロトコル	11.8 12 Head Helical 3-6	CT標準偏差
1	DR	Head Helical 3-6	DLP	CTDIvol	実効線量	SSDE	水等価直径
37	DR	Head Helical 3-6	DLP	CTDIvol	実効線量	SSDE	水等価直径
1	DR	Chest-Abdomen <Yellow>	DLP	CTDIvol	実効線量	SSDE	水等価直径
1	DR	Chest-Abdomen <Yellow>	DLP	CTDIvol	実効線量	SSDE	水等価直径
95	DR	Chest-Abdomen <Yellow>	DLP	CTDIvol	実効線量	SSDE	水等価直径

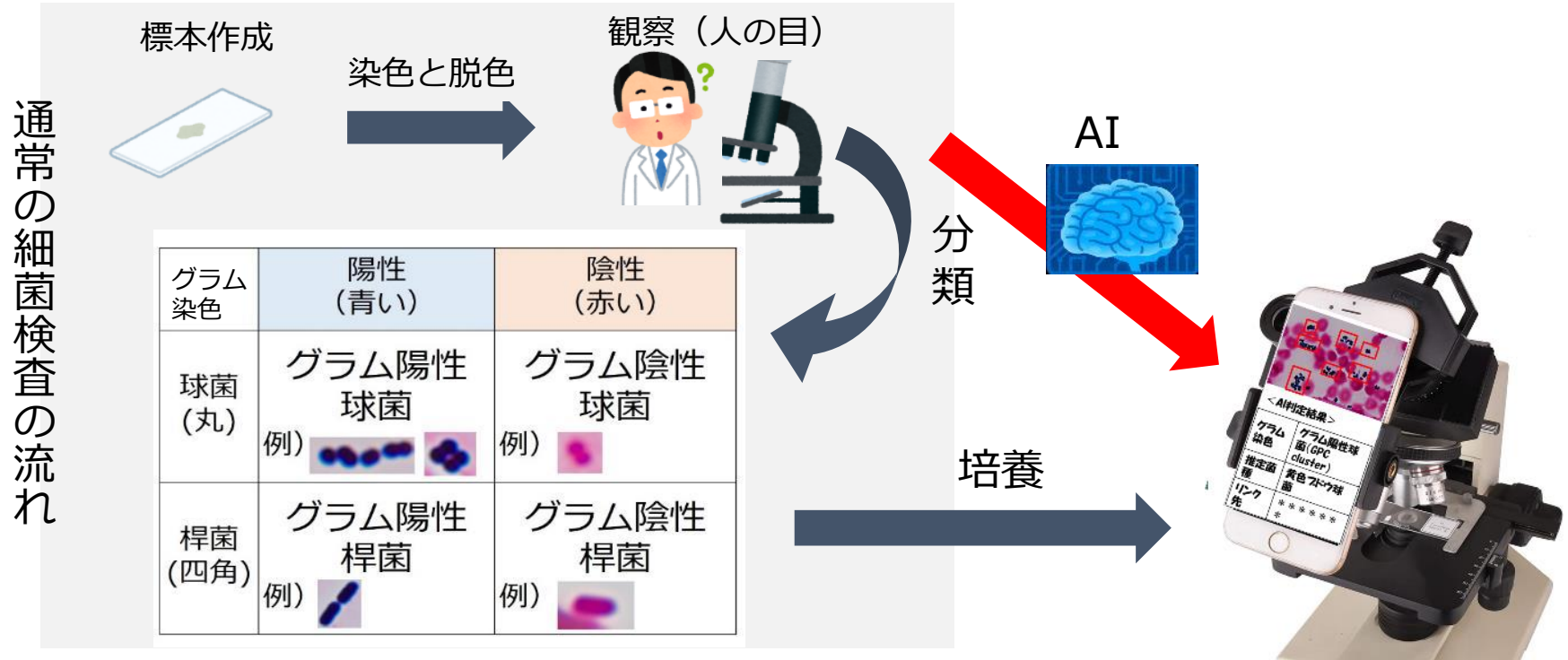
AIを用いて正確で、臓器や体格に応じた線量 (SSDE) を計算

方法	検査患者の抽出・選別	多部位混在CTからの選別	電子カルテ参照・線量Data抽出 エクセル入力	統計計算処理	所要時間
管理 Software なし	3 h	3hr	6-12hr	6-12hr	18-30hr
汎用の Software 使用	5分	3hr	1-3hr	1-3hr	5-9hr
開発品 iSED Special edition	1クリック				2秒

CTによる被ばくを正確で迅速に評価できるシステムを実現

6) AIを用いた細菌判別支援システム

細菌感染症の治療には基因菌の同定が不可欠。
 グラム染色による細菌の染色性や形態の違いから、
 迅速に正確な細菌の形態診断が可能となるシステムを開発。

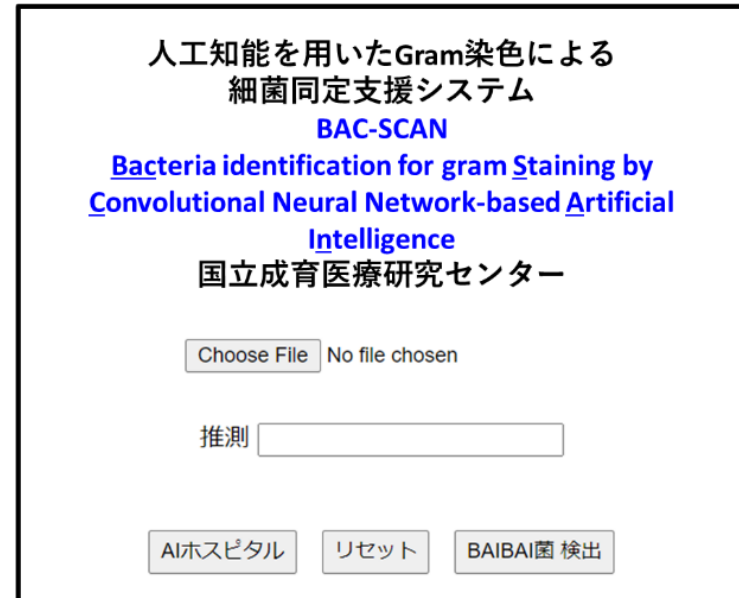
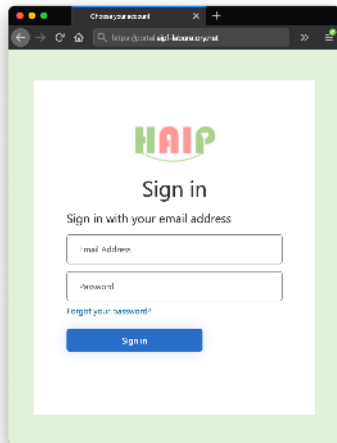


<正答率>

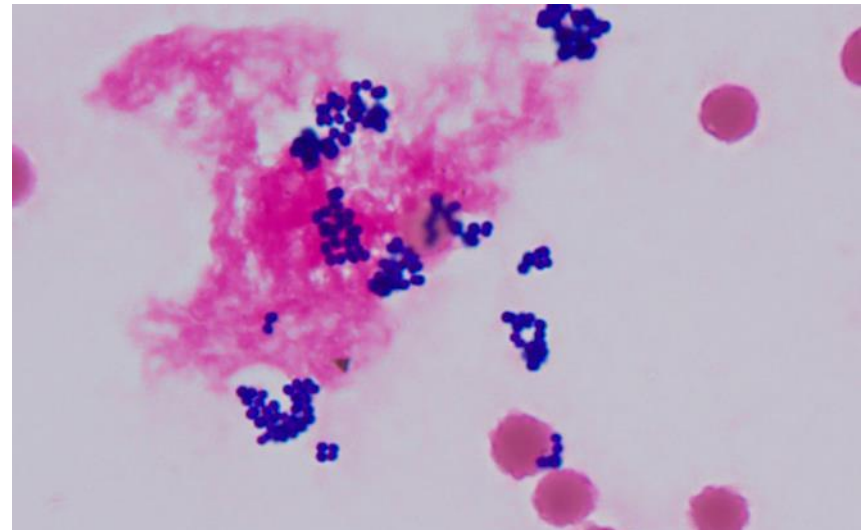
グラム染色分類 (6分類) → **97%**

細菌の物体検出 + 菌名推定 → **88%**

AIを用いた細菌同定支援システムの HAIPでの公開と使用



HAIP (Healthcare AI Platform Collaborative Innovation Partnership) のAIプラットフォームから限定公開中 (ウェブサービス)



7) 運動能（受精能）の良好な精子の取得技術

人工受精による妊娠の成功率を上げるために、受精能（運動能）の高い精子を選別することが重要。

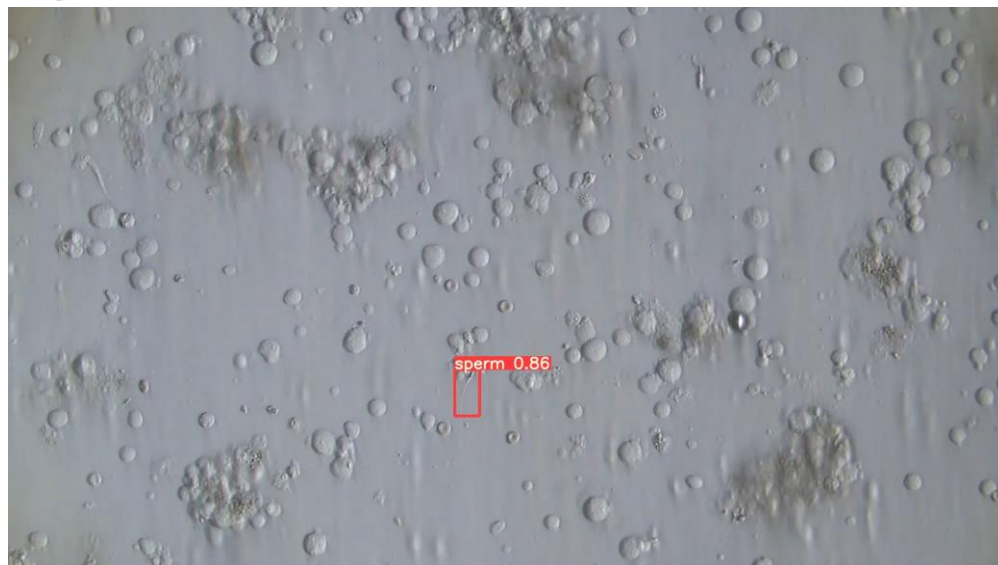


マイクロディスプレイ

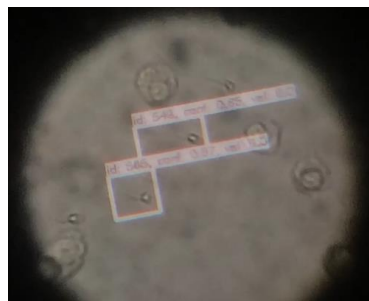
精子選別用顕微鏡



AIが運動能の高い精子を選別して表示



培養土（肉眼のみ）と同等の検出精度
検出時間は約10分の1に短縮



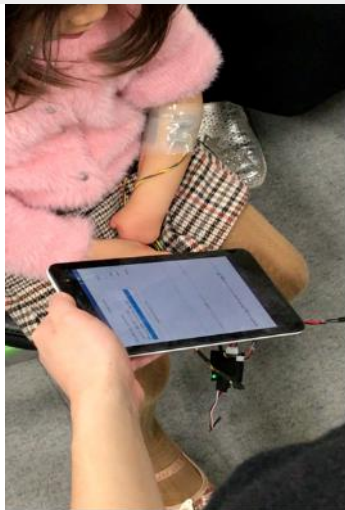
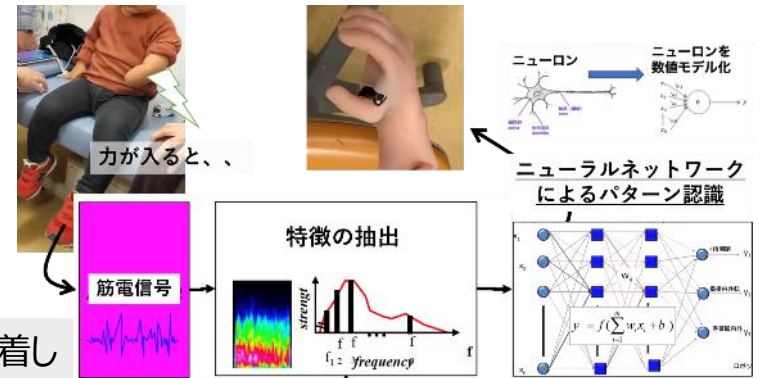
接眼レンズによる鏡検

8) AIを活用した筋電子的義手

従来型義手：患者が義手の電極に連結した筋を動かすために、長時間の訓練が必要
AI義手：患者の筋肉の動きの特徴を電子的にAIが学習し、義手を動かす。
訓練のための時間はほぼ不要。

AIは患者の筋からの電子信号の特徴を把握する

訓練のための時間はほぼ不要で、装着した初日から患者は義手が動かせるように



AI義手がかなえる
ゆめさんの夢

福祉機器としての補装具完成用部品指定申請へ

AI義手の患児への適用を実現

9) テレプレゼンスシステム「窓」 を用いた患者・家族間のコミュニケーションの改善

(「窓」はMUSVI Corporation製品)

会えない家族を会わせたい
外の世界へ連れて行ってあげたい
テレプレゼンスシステム「窓」を用いた
遠隔面会・イベント

・「窓」は実物大であり、スマホやタブレットに
比べて実態感が高い。

「窓」×イベント



長期入院中の3歳のお子さんの誕生日に、
「窓」を介して家族写真を撮影



NICUで「窓」を介した家族面会を実装中



将来は「窓」を通じた長期入院患者
の自然体験の機会を作りたい。

Contact with nature help children develop their potentials: power of observation, creativity, feelings of tranquility and rootedness in the world, and the capacity for caring.

10) AIエンターテインメントロボットaiboによる 入院患児のメンタルヘルスケア

(aiboはSony Group Inc.製品)

各病棟でのaibo実装

各病棟ともみじの家にaiboが駐在しています!



当センターでは、どこでもいつでも
aiboがお出迎えします。

aiboがそっと、
病気をもちこどもとご家族の
癒しの時間をつくれます。

aiboの存在が
患児のメンタルヘルスQOLの向上につながる。

外来広場でのaibo実装



ファシリテーターからは・・・

- 回を重ねるごとに、リピーターの親子が増えてきている
- aiboと遊んだ後、記念撮影を希望される方が多い
- 親子遊びが得意でない親御さんでも、aiboを介することで自然なコミュニケーションが生まれていた

ご参加された親子からのご意見・ご感想・・・

- 病院の（診察や会計の）待ち時間が長いからaiboと触れ合えるのが親子ともども助かります。
- aiboに会えるから頑張って注射してきました。
- 毎週楽しみです。
- （本物の犬と比べると）aiboはゆっくり遊べるからいいですね。
- いろいろな場所にaiboがいてほしい。

医療的ケア（児）

Children with medical Complexity (CMC)

重度または医学的脆弱性に関連する一つ以上の慢性的臨床症状を持ち、気管切開、経管栄養、車椅子など一般的に重度な支援を必要とする子ども

(R3年厚生労働省調査)

在宅での医療的ケアが必要な子ども（0-19歳）：20,180人

人工呼吸器管理の必要な子ども：5,017人

(人工呼吸器管理の必要な子どもの増加が著しい)

11) 医療的ケア児と御家族のための AIを用いた医療・生活支援システム

問診・生体情報・画像から小児在宅患者の健康状態を把握するソフトの開発

こどもと家族の生活の質の改善、医療費の削減、公的な支援サービスの一環としての利用



小児在宅患者に適した問診機能

- 1人1人の子どもの特性への配慮
- 画像の利用により入力しやすい

生体情報(心拍数、体温など)の入力

保護者の目と医療者の目から見た情報の融合

医療従事者と保護者が
小児在宅患者の健康状態を共有し、早期に対応出来るシステム



12) AIを用いたスマートフォンを用いた遠隔妊婦健診



成育医療研究センター受診の全妊婦がアプリをダウンロード

- 遠隔診療システムはコロナ禍での非接触診療を可能にした。
- お子さんをお持ちで通院が負担となる妊婦、仕事が忙しく休みがとりづらい、あるいは仕事の合間に通院なく健診を受けたい勤労妊婦からも遠隔検診は好評を得た。
- トリアージシステムにより、妊婦の不安軽減、医師の負担軽減を実現した。

コロナ禍での
“新しいスタイル”の妊婦健診



日本のどこにいても安心な
妊婦検診の提供
→ 少子化対策

社会的
ニーズ

妊婦さんと医療者を
つなぐツール

IT技術の
普及

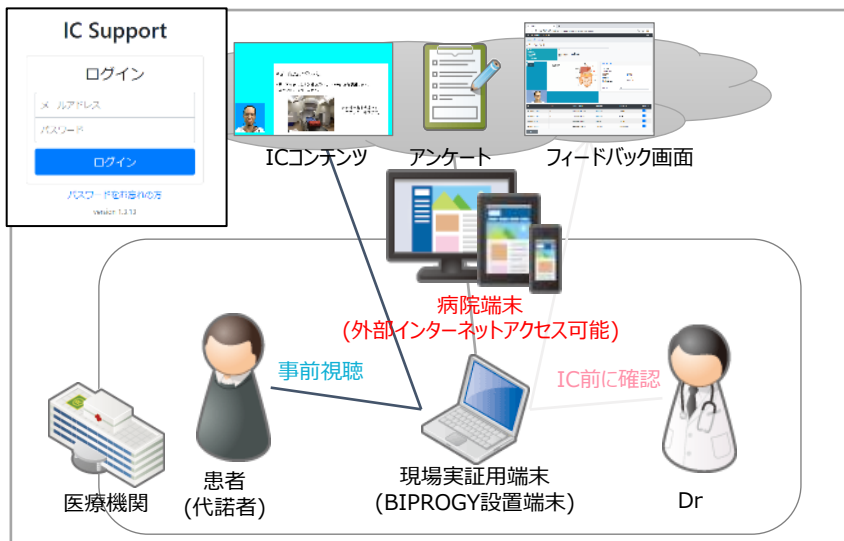
技術革新とスマートフォン
国民生活へのITの普及

尿検査、血圧測定
胎児心音も可能に

13) アバター動画をを用いた患者への説明用資材の運用

対面ICシーンの一部にDr.アバターサービスを用いて
医師の作業負荷の軽減(ICによる業務負荷軽減)と患者満足度の向上を図る

効果測定用環境 ● 病院端末からクラウドサーバへアクセス



アバター動画



臓器移植の前の患者・家族への説明に使用した。
医師の説明時間が短縮し、患者も遠慮なく繰り返し視聴が可能となった。
患者・家族が視聴後に医師が理解度を必ず確認した。

14) 入院中の妊婦さんの為の AIを用いた移動補助システムの開発

病院スタッフ（看護師,助産師）の負担削減と患者さんの安全で快適な移動を目指す。

オリジナル原型



改良版



褥婦向けに以下を追加
・円座クッション
・点滴棒



褥婦さん
荷物
分娩セット
新生児

車椅子
運搬カート
肩にかける
ゴット

自動運転

医療スタッフの
担当業務

患者様からの評価 :


<5段階評価> 平均**4.1点** (3~5点)


また乗りたい: **Yes 94.0%**


医療スタッフの業務軽減効果 : スタッフ1人2往復 (or 2人1往復) → スタッフ1人1往復
軽減47%、不変45%、増加7%


自動運転車いすの産科病棟における実装を実現


成育医療におけるAIホスピタル： 安全・安心で思いやりあふれる医療を目指します

妊娠・出産・胎児 

新生児 

小児 

思春期 

生殖医療 

医療シーンに特化した技術

妊婦健診支援

妊婦さんと医療者をつなぐツール



遠隔妊婦検診

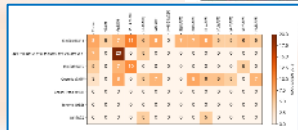
産婦支援

分娩後の移動支援



希少疾患診断支援

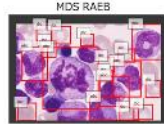
希少疾患診断の均一化



診断支援カウンセリング

小児がん診断支援

正確な診断・診断の標準化



生殖医療支援

良好な精子の取得

精子画像



サブテーマB

人型ロボット



AIロボット介入

癒し効果



自閉症診断支援

自閉症を視線・動画で計測

細菌判別支援



AI義手

失われた機能の回復・補助支援



遠隔面会



オンラインによるリアルな面会

在宅介護支援



CT被ばく線量管理支援

医療を支える技術

次世代病院情報システムの構築・Quality Indicatorの開発（DPCデータで計測可能な小児周産期QI確立）

サブテーマB



厚生労働大臣・経済産業大臣 認可
医療AIプラットフォーム技術研究組

医療AIプラットフォームの開発・実証

サブテーマA

医療辞書作成・カルテへの音声入力とカルテ構造化による小児医療統合DB・
秘密分散・計算を用いたDPCデータベンチマーク分析ツール開発