

厚生労働省科学研究費  
臨床研究等ICT基盤構築・人工知能実装研究事業

日本の集中治療臨床情報を基盤として人工知能を用いた本邦発  
の重症度予測モデルの開発とパネルデータ活用環境の醸成  
(19AC1005)

ヒアリング資料  
2021年2月1日 大嶽班

## 本研究の目的

安全で効率的な ICU管理のための革新的な診療支援システムの作成

- ICUパネルデータに対する人工知能による解析を基にした治療判断などの診療支援をする仕組みおよび社会的環境の構築

## 解決を目指す3つの課題

1. 各施設・企業間でデータ構造・項目の相違の整理・解消
2. 多施設診療データを集積するデータベースの構築および持続的な運営体制の設立
3. ICU患者に対するAIを用いた重症化予測モデルの構築

## 令和2年度の研究成果

1. 遠隔ICUデータを用いた集中治療重症度予測AIモデルの開発
2. パネルデータを活用したユースケースの検討
3. ICUデータ標準化および活用を目指すコンソーシアムの設立
4. 集中治療重症度予測ツールの文献的レビュー

# 遠隔ICU(eICU)データを用いた集中治療重症度予測AIモデルの開発

## 最終目標

eICU患者の未来の重症度を予測する。  
今施している処置が適切か、それとも変更が必要かの判断に役立てる。

## 本研究の目的

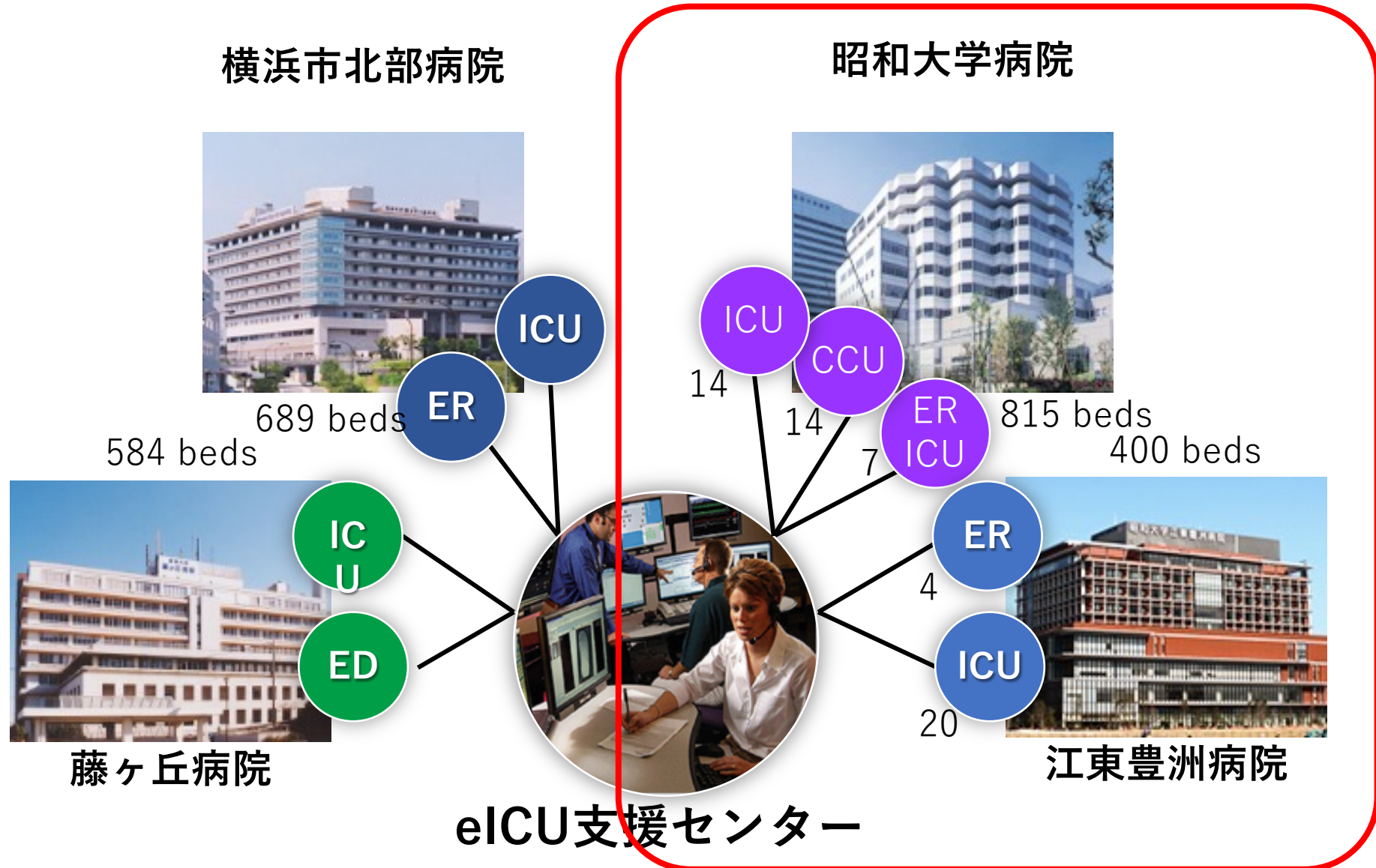
eICU患者の未来のバイタルサインを予測する。

- 循環器系：HR（心拍数），BP（平均血圧）
- 呼吸器系：RR（呼吸数），SPO<sub>2</sub>（酸素飽和度）

## 使用データ

- 2018年4月～2020年3月（24ヶ月）eICU入院患者のバイタルサイン

# 昭和大学遠隔ICUシステムの全景



2017年2月より システム稼働 (49ベッド)

2018年4月より 常勤人員配置 (医師 eMD・看護師 eRN・事務 eHUS)

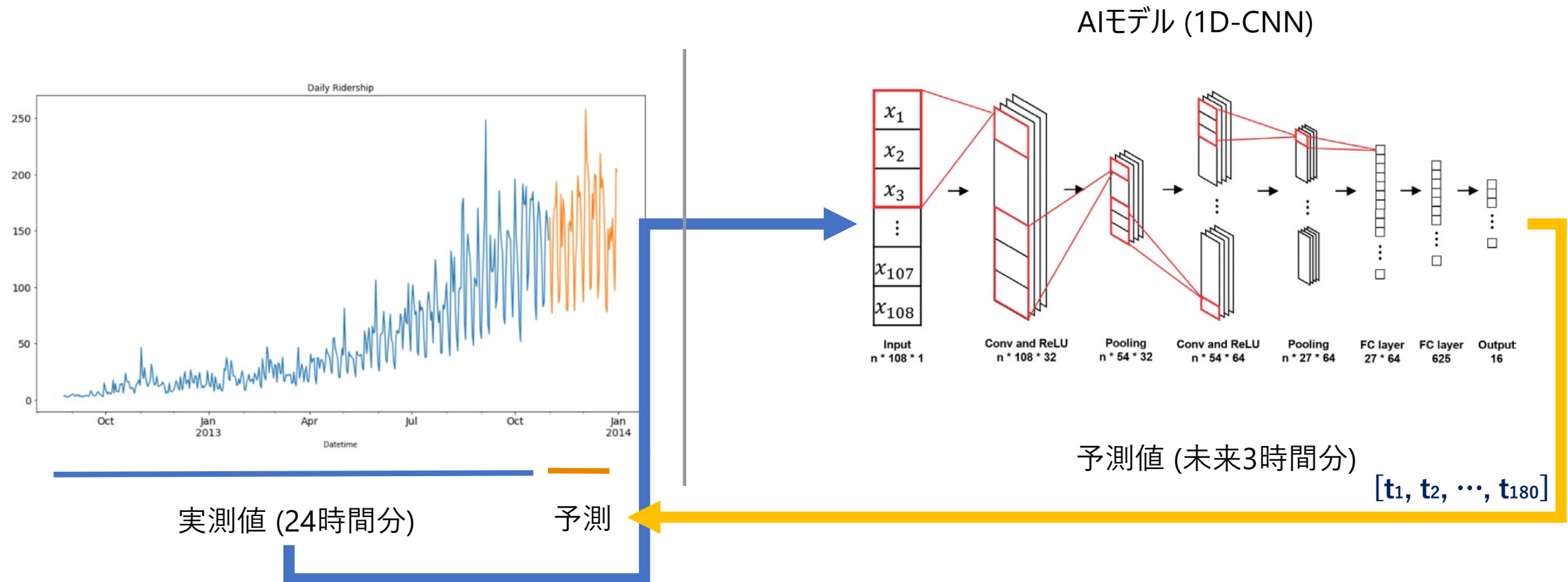
# 昭和大学 遠隔ICUの臨床風景



# AIによる予測モデルの構築

## ■ AI予測モデル

- 1次元CNNを用いて、過去24時間分のデータから3時間後の値を予測する。



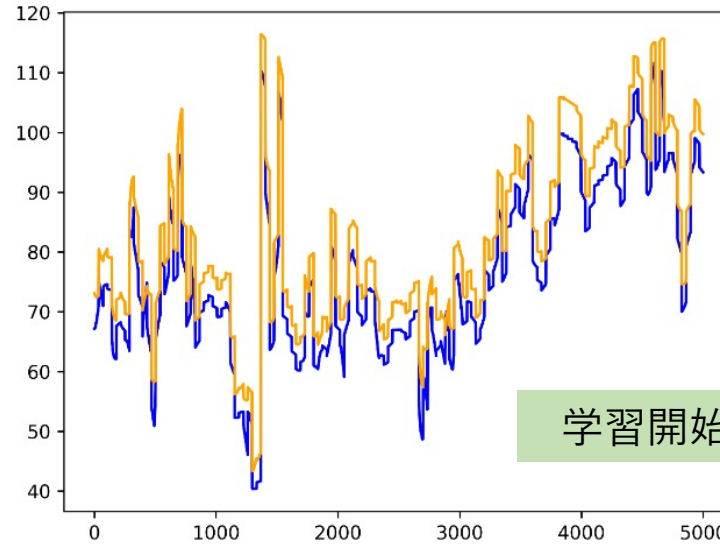
# 予測結果

## ■ 学習

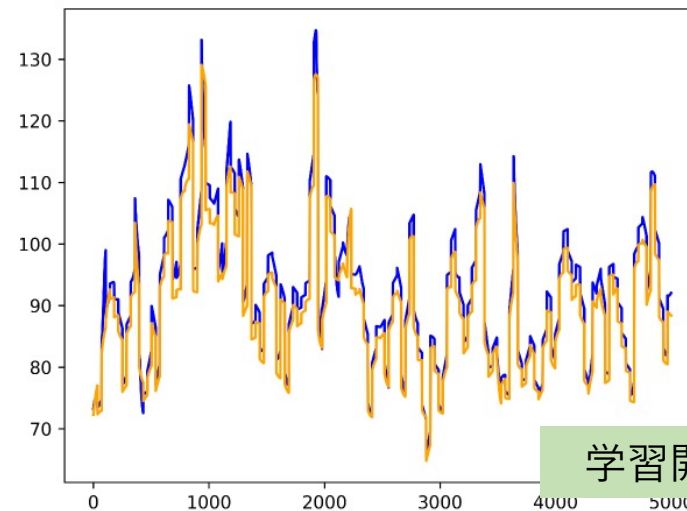
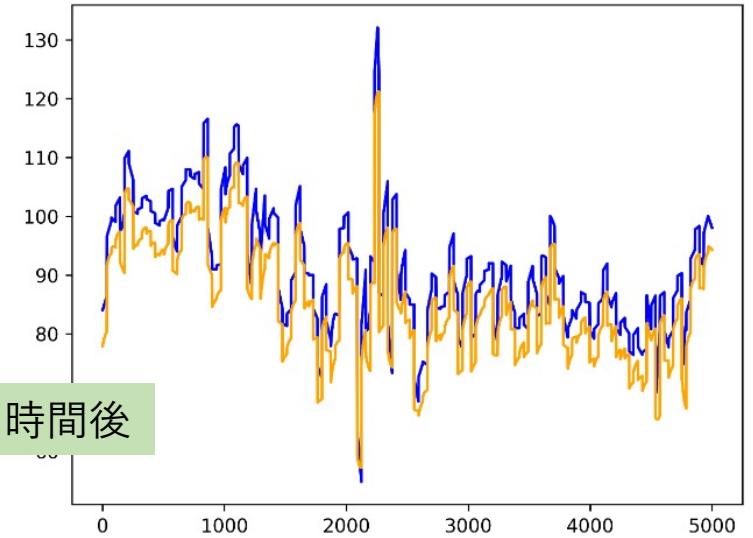
- 対象期間2018年7～12月の入院患者のべ1,439人のデータ使用

## ■ 結果

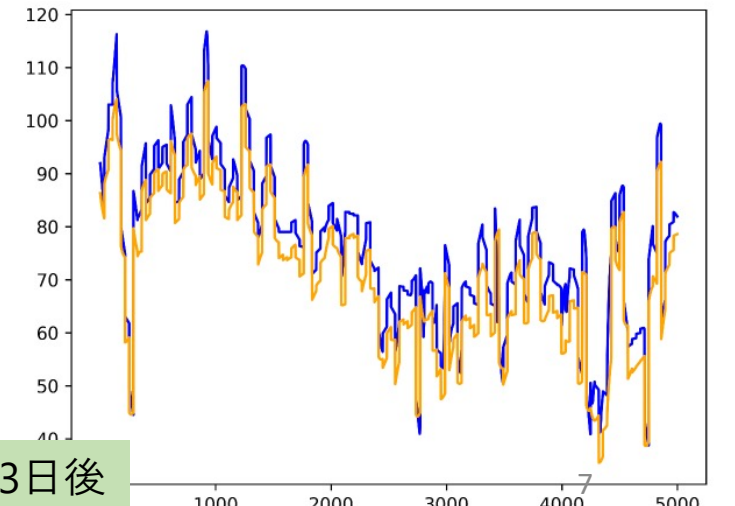
- 予測誤差：2～6mmHg
- 上:5,10 / 下:295,300 epoch
- 学習はまだ不安定、学習データの増加で安定化



学習開始 1 時間後



学習開始 2,3 日後





# 関数ロジスティック解析を用いた腎機能障害予測アルゴリズム構築

- 経時測定データは本来連続的に変化しているものと考え、各個体のデータを関数の集合として捉え、解析 (Ramsay and Silverman, 2005)
- 気象データ、時系列遺伝子データ、GPSデータなど様々な分野での応用が報告されている

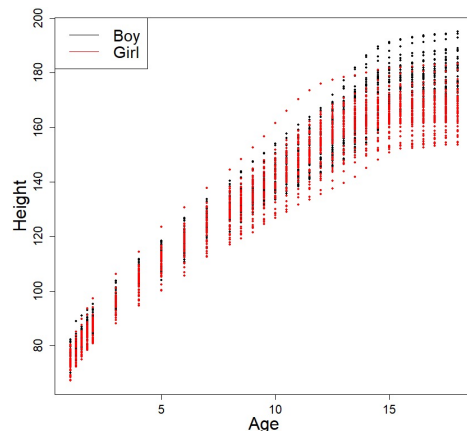
## 特徴

- 観測時点数が多い場合でも解析しやすい (高次元データ解析手法の一つ)
- 個体毎に観測時点や観測時点数が異なる場合でも解析できる
- 外れ値の影響を受けにくい
- 欠測値への対応が容易

## 分類予測モデリング

- 関数ロジスティックモデル
- 個々の関数データがどの群に所属するかの確率を算出し、確率が閾値 $T$ 以上/未満で分類を行う

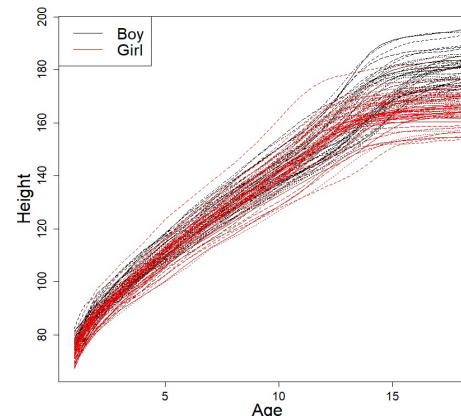
観測データ



関数化



関数データ



成長曲線データ (2群データ)

解析

- 回帰分析
- 判別分析
- 主成分分析
- クラスタリング
- 生存時間解析
- etc.

# 関数ロジスティックモデルに基づく分類予測の方法と結果

- ① 利用データ：ICU入室当日18:00~24:00（特徴量時間）の部門システムデータ  
    ➔  $n=211$  ( $n_{AKI}=96$ 、 $n_{NonAKI}=115$ )
- ② 観測データの関数データ化処理
- ③ 関数ロジスティックモデルを構築
- ④ モデル評価基準AICにより変数選択  
    ➔ HR(心拍数)、PULSE(脈拍数)、ABP.D(拡張期血圧)、ABP.S(収縮期血圧)を選択
- ④ トレーニングデータ/テストデータ ( $n_{train}=100/n_{test}=111$ ) を3000回分ランダムに作成
- ⑤ 3000回分のROC AUCを計算して要約する  
    ➔ ROC AUCの平均 (95%CI\*)
  - トレーニングデータ：0.80 (0.69-1.00)
  - テストデータ：0.84 (0.78-0.89)

\*2.5% and 97.5% percentiles



# NPO法人 集中治療コラボレーションネットワーク ICON (ICU COLLABORATION NETWORK)



## 設立趣旨：

遠隔ICU診療支援を起点とした集中治療領域のデータ利活用等による医療の質向上の推進

## 主な活動内容

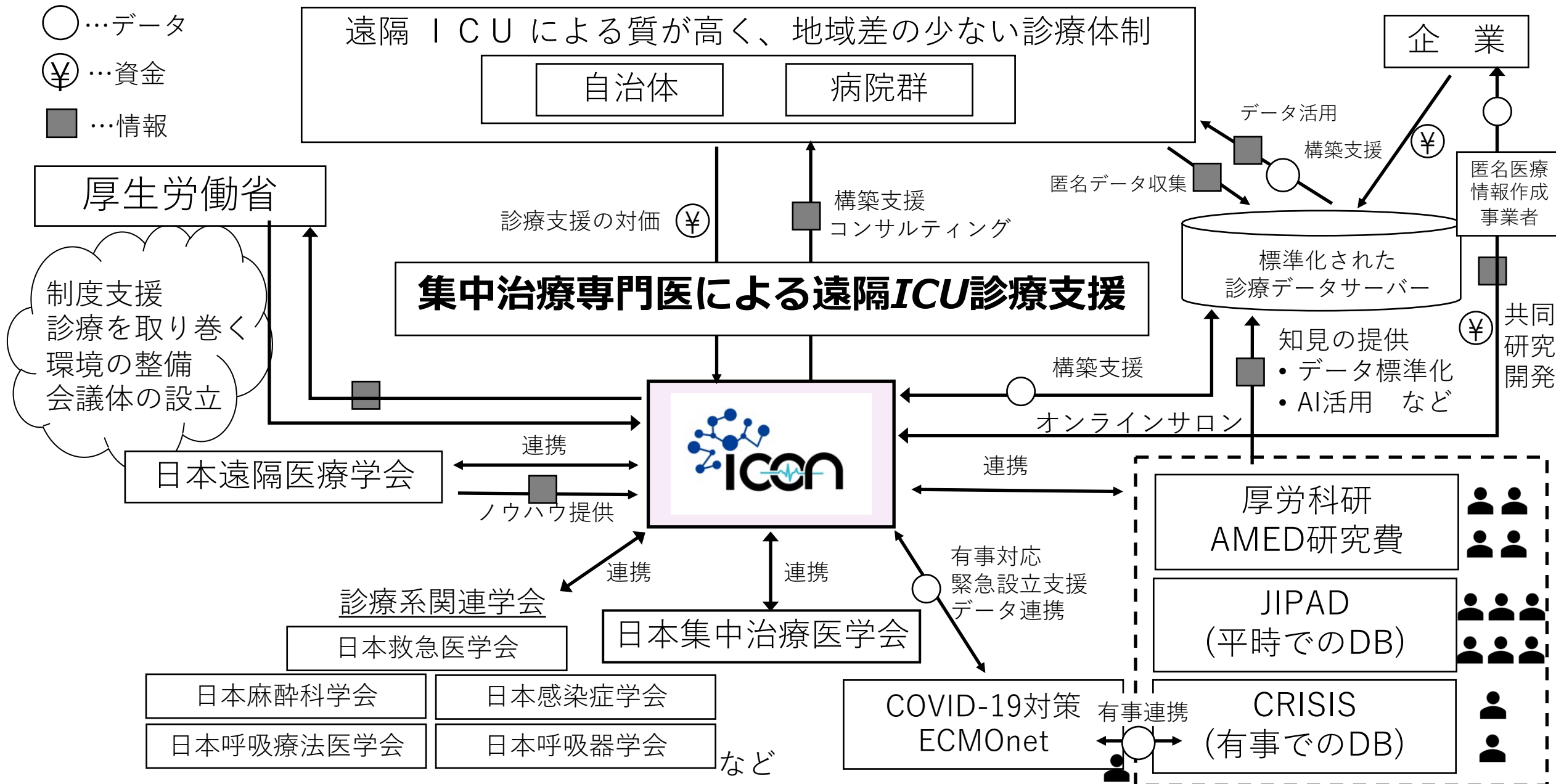
- 集中治療診療の集約化を視野においた、診療データ取得・管理・接続の標準化
- 多施設の集中治療専門医の知見が集約できる遠隔ICU診療支援の普及
- 日本集中治療医学会など関連学会と協力し、集中治療データ利活用事業を展開

## 遠隔ICU診療普及に関する課題

- 遠隔で医療を視認する技術的なハードル → 高くない
- 診療責任の所在、診療報酬 → 法制化を含めた今後の議論が必要
- データの標準化 → 解決すべき問題点は多々存在
- AIと診断、治療選択、重症度予測などの組み合わせ  
→ 今後の発展の余地大きい

# ICONを中心とした遠隔ICU診療支援、診療データ1次・2次利用

- …データ
- Ⓜ …資金
- …情報



## 令和3年度の研究スキーム

1. 遠隔ICUデータを用いた集中治療重症度予測AIモデルの開発
2. パネルデータを活用したユースケースの検討
3. ICUデータ標準化および活用を目指すコンソーシアムの持続的な運営
4. 集中治療重症度予測ツールの文献的レビュー

# 令和3年度の研究体制変更点

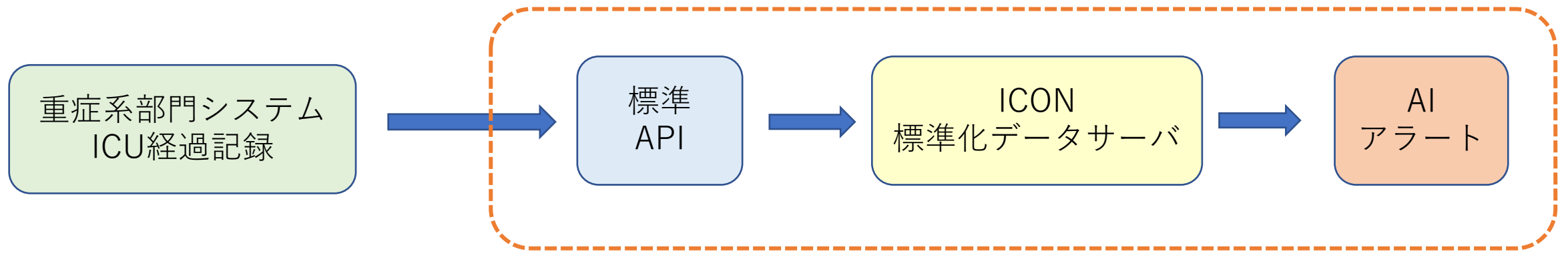
	新	旧
研究組織		
研究代表者	高木 俊介 横浜市立大学附属病院 集中治療部准教授	大嶽 浩司 昭和大学 藤が丘病院再整備準備室 室長
研究分担者	大嶽 浩司 昭和大学 藤が丘病院再整備準備室 室長	高木 俊介 横浜市立大学附属病院 集中治療部准教授

# 本研究の今後の課題と展望

本研究は、集中治療室の時系列データを用いた機械学習のモデル構築を目的としている。

臨床実装に向けて、構築したアルゴリズムをリアルタイムに実装できる環境の醸成が必要である。

最終系：標準インターフェースを構築して、ICUの経過記録をリアルタイムに標準データサーバへ抽出して解析を行うシステムの構築である。



過渡期には、標準化しやすい医療機器の数値データからのリアルタイム抽出の環境構築をしていく事が望まれる。

