

# 救急現場の最前線からみたCOVID-19 —救命のために今後何が必要か—



# 竹内 一郎

横浜市立大学 救急医学教室  
主任教授

*E-mail itake@myad.jp*

# Contents

- ◆ 医療崩壊を起こさないために
- ◆ ダイヤモンドプリンセスからの教訓  
コロナ患者対応は「災害対応」
- ◆ 重症度・緊急度に応じた層別化
- ◆ 化学による層別化への期待

# 救急現場で最も重要なこと

COVID-19で医療崩壊を起こさないこと

- コロナ患者を救命
- 通常の救急（心筋梗塞や交通事故）と両立

# イタリアでの医療崩壊

軽症コロナ

中等症コロナ

重症コロナ

すべての患者が  
救急病院へ殺到  
その結果 通常の医療が  
できなくなり死者が多発する

通常の救急

(交通事故 心筋梗塞)

救急病院



# 第一波における死亡率の比較(2020年3月15日)

|          |      |
|----------|------|
| イタリアの死亡率 | 9.3% |
| スペイン     | 6.2% |
| 日本       | 3.7% |

## 本日の竹内の講演のテーマ

実際の臨床現場から  
ダイヤモンドプリンセスの実例を示しながら  
医療崩壊を防ぐために  
化学に期待すること、  
化学に何ができるかを提言させていただきます

# 私とコロナの現場との関連

1月末 武漢帰国邦人隔離施設医療チーム第一陣

日本DMAT統括者

2月 ダイヤモンドプリンセス対応  
横浜の急性期医療の責任医師

横浜市メディカルコントロール協議会会長  
神奈川県災害医療コーディネータ

人工呼吸器ECMO等最重症患者の対応

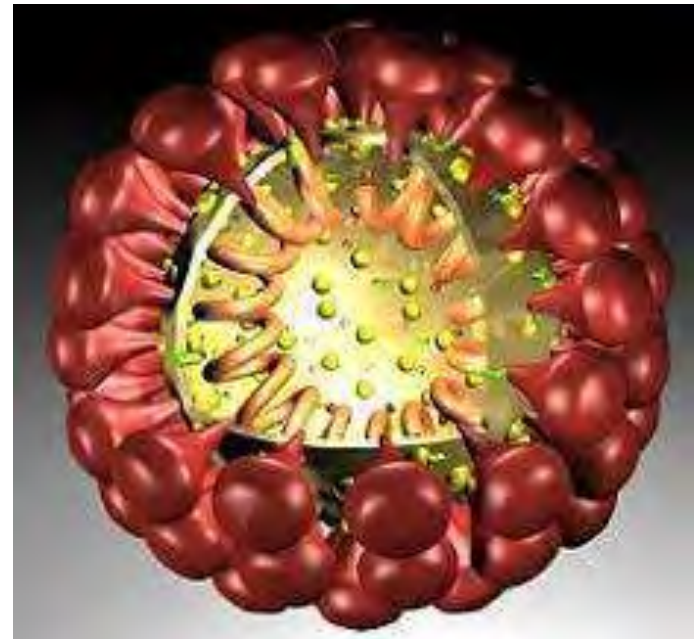
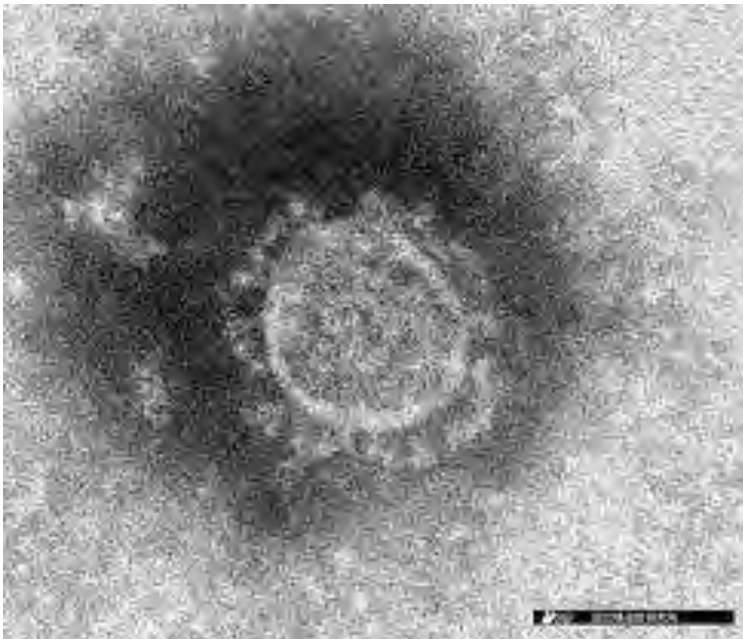
高度救命救急センター長

3月から 横浜市コロナ対策本部Y-CERT 医療責任者

横浜市災害医療アドバイザー

# まず コロナとは？

## コロナ総論





# COVID-19

- SARS-CoV-2

(Severe Acute Respiratory Syndrome CoronaVirus 2)

→ウイルス名

COVID-19

(Coronavirus Disease 2019)

→病名

- 2019年12月 中国の武漢で発生→全世界で流行

## 〈COVID-19とSARS、MERSの比較〉

### 共通点

- ・SARS→SARS-CoV
- ・MERS→MERS-CoV

SARS-CoV-2、SARS、MERS 全てコロナウイルス

### 相違点

SARS、MERSよりも死亡率は低い

しかし、感染力がSARS,MERSに比べて強い

→世界的に大きな広がり

# COVID-19重症患者の治療

呼吸の苦しさ



酸素投与

意識障害



人工呼吸器装着  
集中治療室入室

ショック 生命の危機



死亡

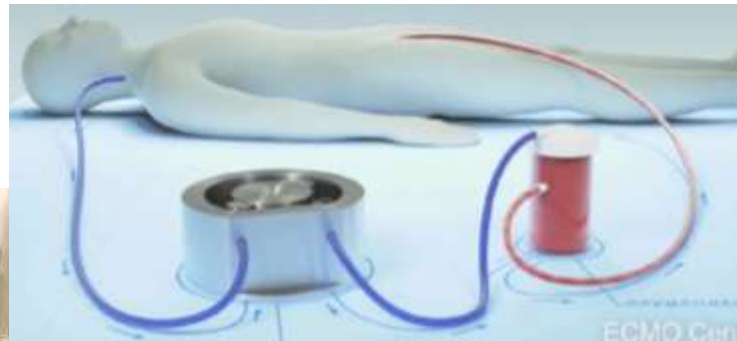
VV-ECMO



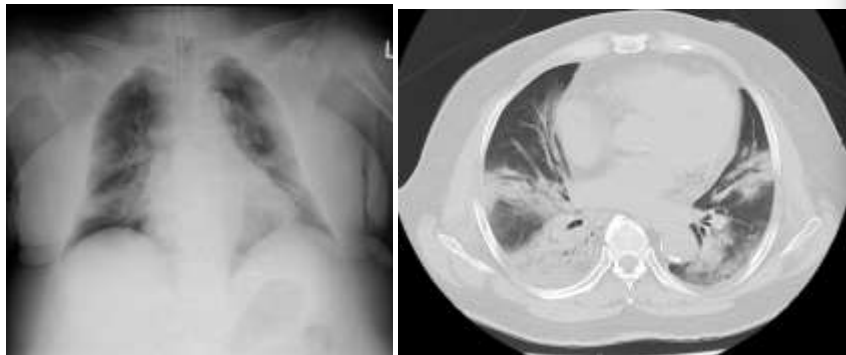
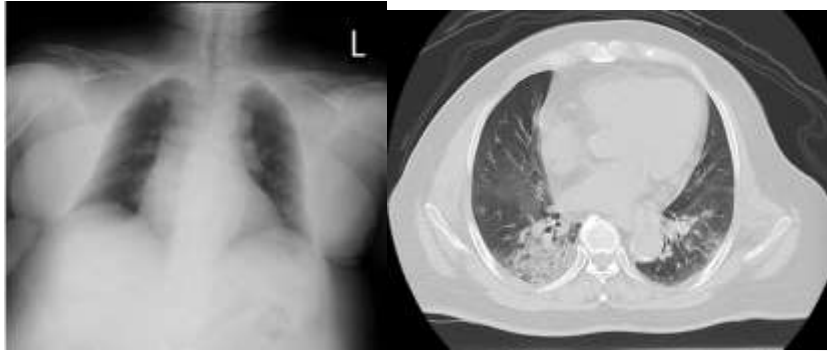
# VV-ECMO

## 人工呼吸器で救命できない患者への最後の切り札

静脈内に2本の太い管を入れる  
ここから血液を抜き出し、人工肺で酸素を入れてまた体へ戻す  
この間に自己肺の改善を待つ



# VV-ECMOで改善・本邦第一例(TBSテレビ Nスタ)



TBSニュース 3月17日



*Taniguchi, Takeuchi. Veno-Venous Extracorporeal Membrane Oxygenation for Severe Pneumonia: First COVID-19 Case in Japan . Acute Med & Surg 14;7:501-505. 2020.*

# 横浜市大2病院での コロナ患者受け入れ



横浜市大附属病院



横浜市大センター病院



# 横浜市大救命救急センターでの受け入れ

最重症の患者（他院で対応できない患者）を受け入れる

## ○コロナ陽性で重症患者

人工呼吸器が必要な患者  
ECMOが必要な重篤患者



## ○コロナ陽性、かつ、緊急処置が必要

コロナ陽性の心筋梗塞患者（緊急カテーテル）

コロナ陽性の腸穿孔（緊急手術）

コロナ陽性の脳梗塞（緊急カテーテル）

# 受け入れ基本コンセプト 決死隊ではない！

## 基本コンセプト

我々は 決死隊ではない  
プロの医療者である  
家へ帰れば お父さん、お母さんである  
家族に不安を抱かせてはならない



# 診察時のスタイル

## COVID-19確定例・疑い例の診察



アイガード

N95マスク

ビニルガウン

グローブ

キャップ  
(オプション)

シューズカバー  
(オプション)



# 正しい知識と正しい技術で冷静に 確実に防御

(2月上旬:ダイヤモンドプリンセス受入れ前)

救命救急センターでは当初から

**N95マスク フェイスシールド 手袋 ガウン**の対応を決定



タイベックは必要なし

**だからこそ、敢えて** 一ランク上のタイベックの着脱訓練を連日施行した



センター病院高度救命救急センター

# 院内感染 ゼロ

2病院 あわせて  
400名以上の コロナ陽性  
コロナ疑い  
患者を受け入れてきたが

## 院内感染ゼロ

### 横浜市大救命救急センターでの受け入れ

最重症の患者(他院で対応できない患者)を受け入れる

○コロナ陽性で重症患者  
人工呼吸器が必要  
ECMOが必要



○コロナ陽性、かつ、緊急処置が必要  
コロナ陽性の心筋梗塞患者(緊急カテーテル)  
コロナ陽性の腸穿孔(緊急手術)  
コロナ陽性の脳梗塞(緊急カテーテル)





医療崩壊を防いだ  
ダイヤモンドプリンセス対応

## 2月3日夜 ダイヤモンドプリンセスが横浜港へ



乗客 2600人  
クルー 1000人 の  
3700名

乗客うち

60歳以上 70%

70歳以上 50%

# 船内でPCR陽性患者が次々と増加





# 2月10日(月)60名を搬送



| No.     | 名前    | 性別 | 年齢 | 職業  | 搬送理由 | 搬送時間  | 搬送場所 |
|---------|-------|----|----|-----|------|-------|------|
| 13      | 佐藤 大輔 | M  | 25 | 会社員 | 怪我   | 15:00 | 病院   |
| 16      | 山田 花子 | F  | 62 | 主婦  | 怪我   | 15:10 | 病院   |
| 14      | 鈴木 一郎 | M  | 79 | 老人  | 怪我   | 15:20 | 病院   |
| 11      | 田中 三郎 | M  | 1  | 幼児  | 怪我   | 15:30 | 病院   |
| 12      | 佐藤 次郎 | M  | 72 | 老人  | 怪我   | 15:40 | 病院   |
| 13      | 田中 三郎 | M  | 63 | 老人  | 怪我   | 15:50 | 病院   |
| 14      | 田中 三郎 | M  | 77 | 老人  | 怪我   | 16:00 | 病院   |
| 15      | 田中 三郎 | M  | 78 | 老人  | 怪我   | 16:10 | 病院   |
| 17      | 田中 三郎 | M  | 79 | 老人  | 怪我   | 16:20 | 病院   |
| 20      | 田中 三郎 | M  | 79 | 老人  | 怪我   | 16:30 | 病院   |
| 21      | 田中 三郎 | M  | 79 | 老人  | 怪我   | 16:40 | 病院   |
| 17      | 田中 三郎 | M  | 79 | 老人  | 怪我   | 16:50 | 病院   |
| 90092   | 田中 三郎 | M  | 72 | 老人  | 怪我   | 17:00 | 病院   |
| 670000  | 田中 三郎 | M  | 73 | 老人  | 怪我   | 17:10 | 病院   |
| 1770/78 | 田中 三郎 | M  | 74 | 老人  | 怪我   | 17:20 | 病院   |
| 480000  | 田中 三郎 | M  | 71 | 老人  | 怪我   | 17:30 | 病院   |





# 医療崩壊の危機



PCR陽性患者  
700名

イタリアのような  
医療崩壊の危機

横浜市の感染症指定病床 26床  
神奈川県感染症指定病床 48床

# 直面した課題

クルーズ船内で次々と  
発熱者・PCR陽性者・重症者が発生

- ① ベッドが足りない
- ② 日本全国から医療チームがやってくる
- ③ 搬送手段が足りない
- ④ コロナと同時に通常救急体制が必要

# ①ベッドが足りない

## 解決策

全国から医療チームDMATを投入  
重症度・緊急度に応じて対応を変える

# 船内へ医療チームを派遣し優先順位をつける

全国からのDMAT・医療者を船内へ  
実際診察して  
重症度 緊急度を判定し、優先順位をつけた



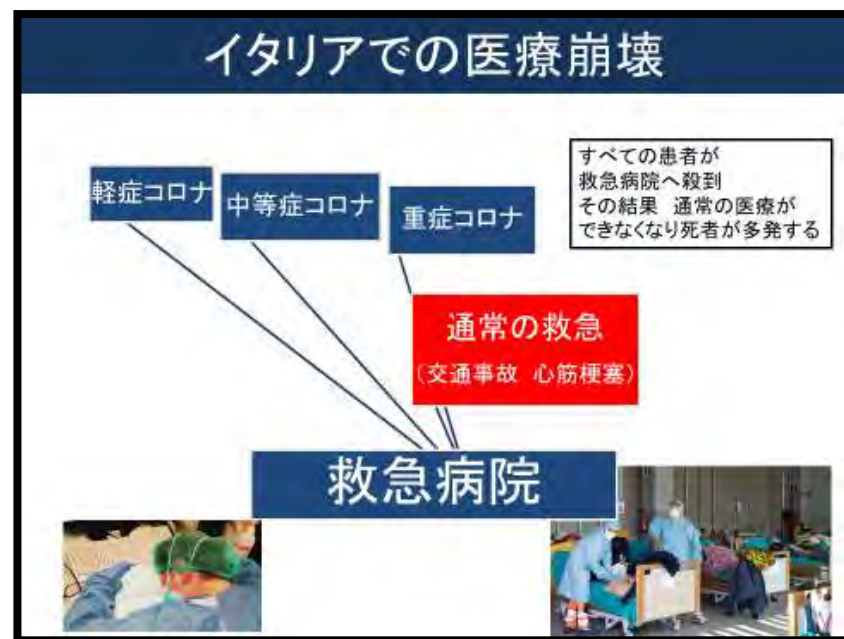
# ①ベッドが足りない

## 解決策

全国から医療チームDMATを投入  
重症度・緊急度に応じて対応を変える

### ●コンセプト

「待てない」患者は横浜市内で  
「待てる」患者は遠方へ





# ②日本全国からDMATがやってくる

## 対応策

### その統括・明確な指示系統が必要

県庁コロナ対策医療本部設置

大黒ふ頭の現地対策医療本部設置



大黒ふ頭本部





# 災害時医療に必要なCSCA-TTT

## 災害の7つの基本原則

### Medical Managementの確立

- C : Command & Control (指揮と統制を確立する)
- S : Safety (安全を確保する)
- C : Communication (情報交換手段を確立する)
- A : Assessment (情報収集と評価を続ける)



### Medical Supportの実行

- T : Triage (トリアージをする)
- T : Treatment (治療をする)
- T : Transport (搬送先・手段を確保する)

# ③搬送手段が足りない

解決策

重症度・緊急度によって変える

# ③搬送手段が足りない

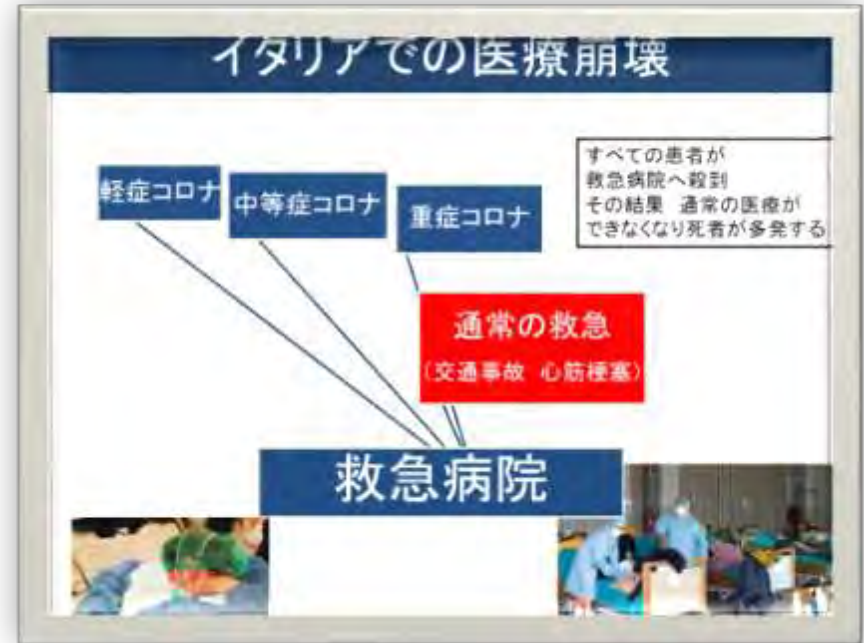
## 解決策

重症度・緊急度によって変える

- ①重症患者 横浜消防の救急車で  
地元の救命救急センターへ
- ②少し待てる患者  
民間救急車で県内  
近県の医療機関へ
- ③あわてない 症状がないPCR陽性患者  
自衛隊バスなどで「一括して」遠方へ

# ④通常救急の維持

- コロナの間も  
交通事故  
心筋梗塞 など  
がいつもどおり発生  
こちらの対応も重要



## 解決策

横浜市全体を俯瞰的にコントロール  
Y-CERT設置し消防・医療・行政を一体化

# 横浜のY-CERTとは

# 横浜での医療崩壊の危機

クルーズ船内で次々と  
発熱者・PCR陽性者・重症者が発生

- ① ベッドが足りない
- ② 日本全国から医療チームがやってくる
- ③ 搬送手段が足りない
- ④ コロナと同時に通常救急体制が必要



# ダイヤモンドプリンセス対応のまとめ



3700名の乗客  
700名のPCR陽性患者

医療者が船内へ入り  
重症度、緊急性を評価し層別化する  
○緊急 ○準緊急 ○待てる

緊急に治療が必要な  
患者(人工呼吸が必要  
心筋梗塞 緊急手術)

救急車で横浜市内の救  
命センター等へ

呼吸の苦しさを訴える  
など中等症

民間救急車で神奈川県  
内の医療機関へ

PCRは陽性であるもの  
の 発熱だけで症状が  
ない

自衛隊バスなどで一括  
して遠方の病院へ

# ダイヤモンドプリンセス圧倒的な死亡率の低さ(3月15日の時点)

|             |      |
|-------------|------|
| イタリアの死亡率    | 9.3% |
| スペイン        | 6.2% |
| 日本          | 3.7% |
| ダイヤモンドプリンセス | 1.1% |



# 日本での医療崩壊を防ぐために

## ダイヤモンドプリンセスからの教訓

○すべての患者が病院へ殺到すると医療崩壊

○適切な層別化が重要

軽症者は自宅・中等者は病院へ

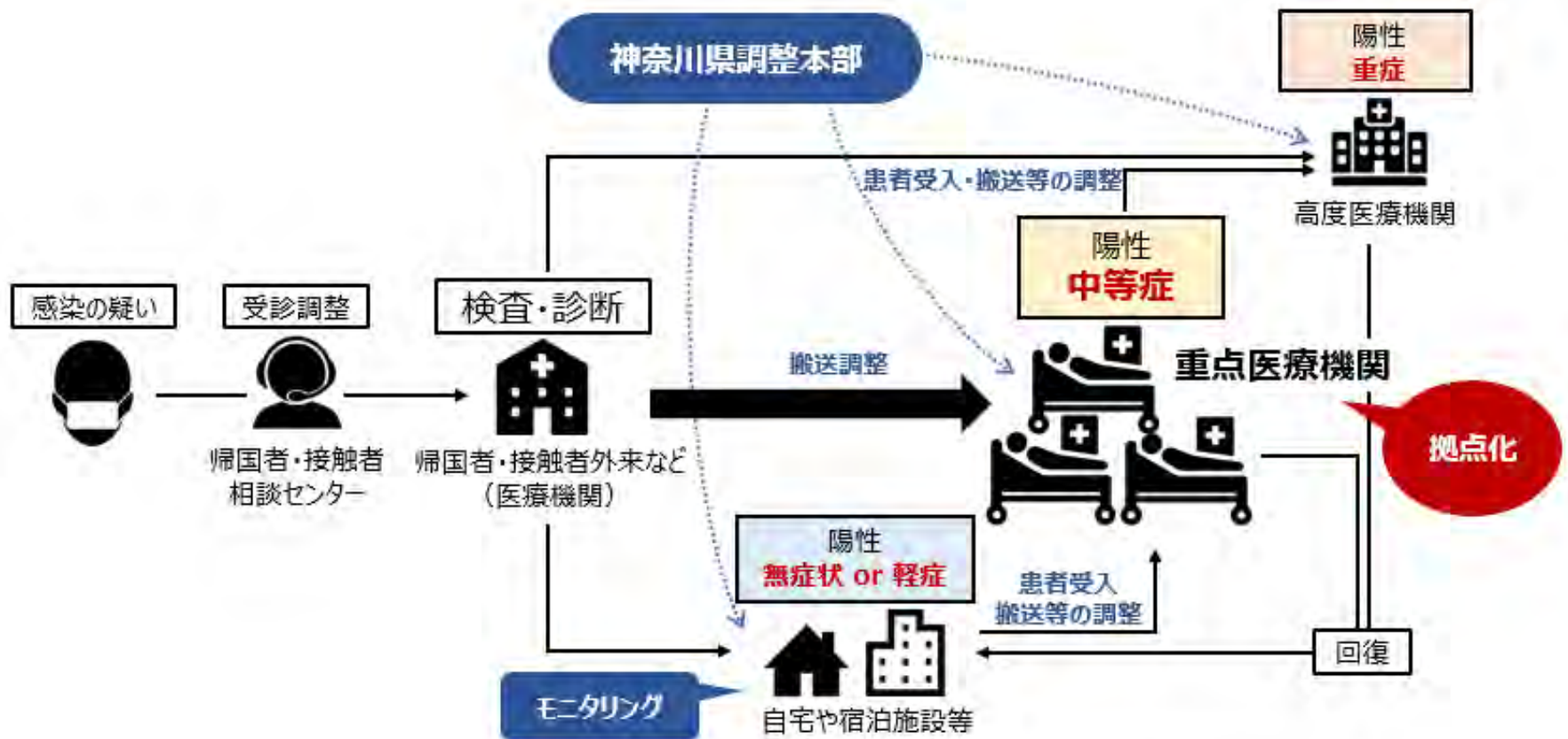
重症は高度医療機関で

○このためには国民の正しい理解と協力が重要

ダイヤモンドプリンセス  
から  
神奈川モデルへ

# 神奈川モデル

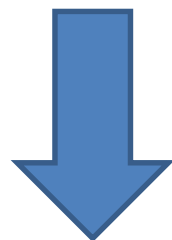
重症度により  
層別化したシステム





今後 インフルエンザとコロナのパンデミックに  
対して  
医療崩壊を防ぐには  
より**正確な層別化のマーカー**が不可欠

医療崩壊を防ぐには  
より正確な層別化のマーカ―が不可欠



化学に期待すること

- 重症化の予後予測マーカ―  
より早く、より簡便に

# 横浜市大救急医学教室での研究

**横浜市大救急 AMEDの研究体制**

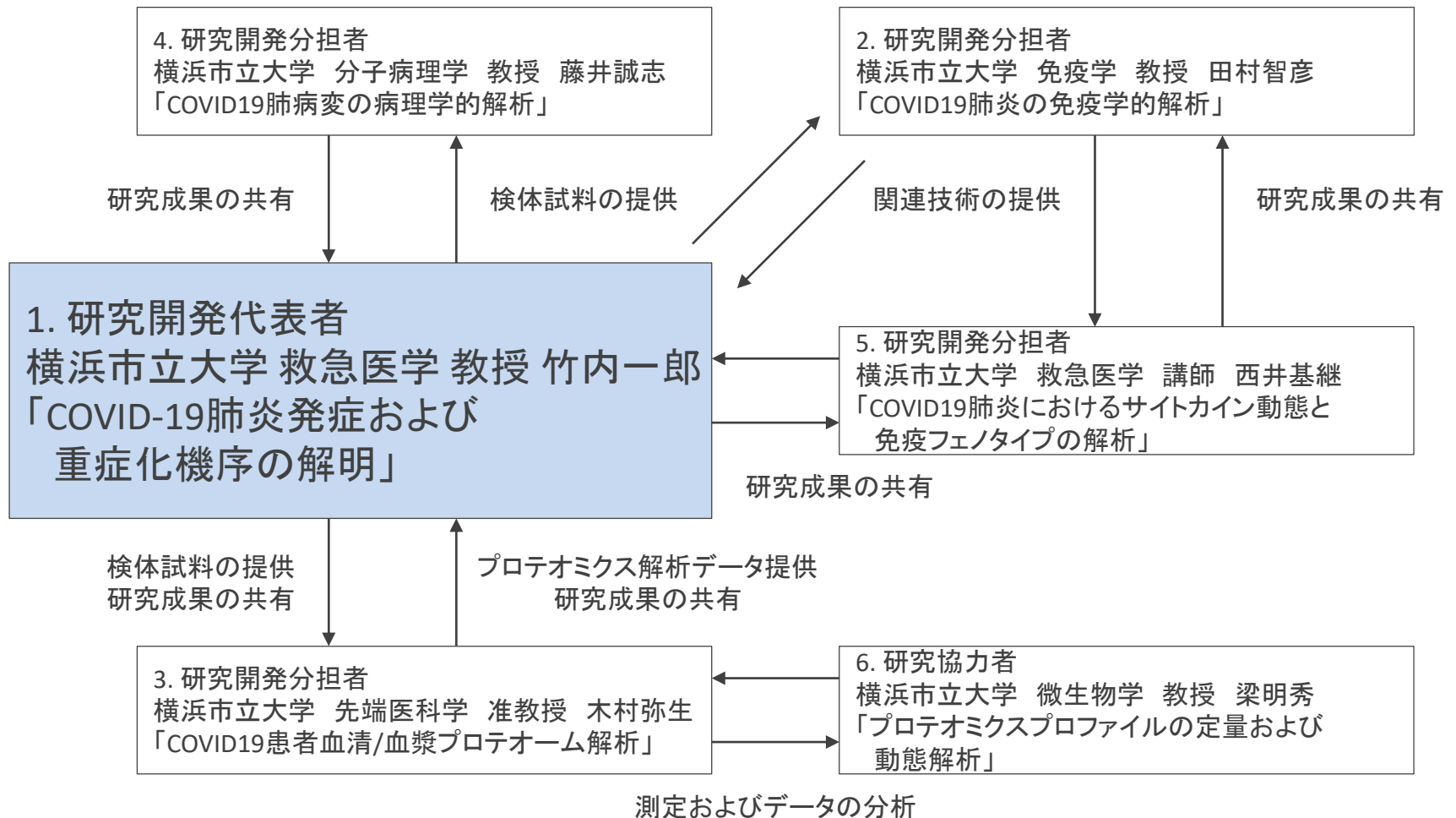
# **COVID-19患者層別化による医療資源 の最適分配とアウトカム向上**

新興・再興感染症に対する  
革新的医薬品等開発推進研究事業

**研究代表者  
横浜市立大学  
竹内一郎**

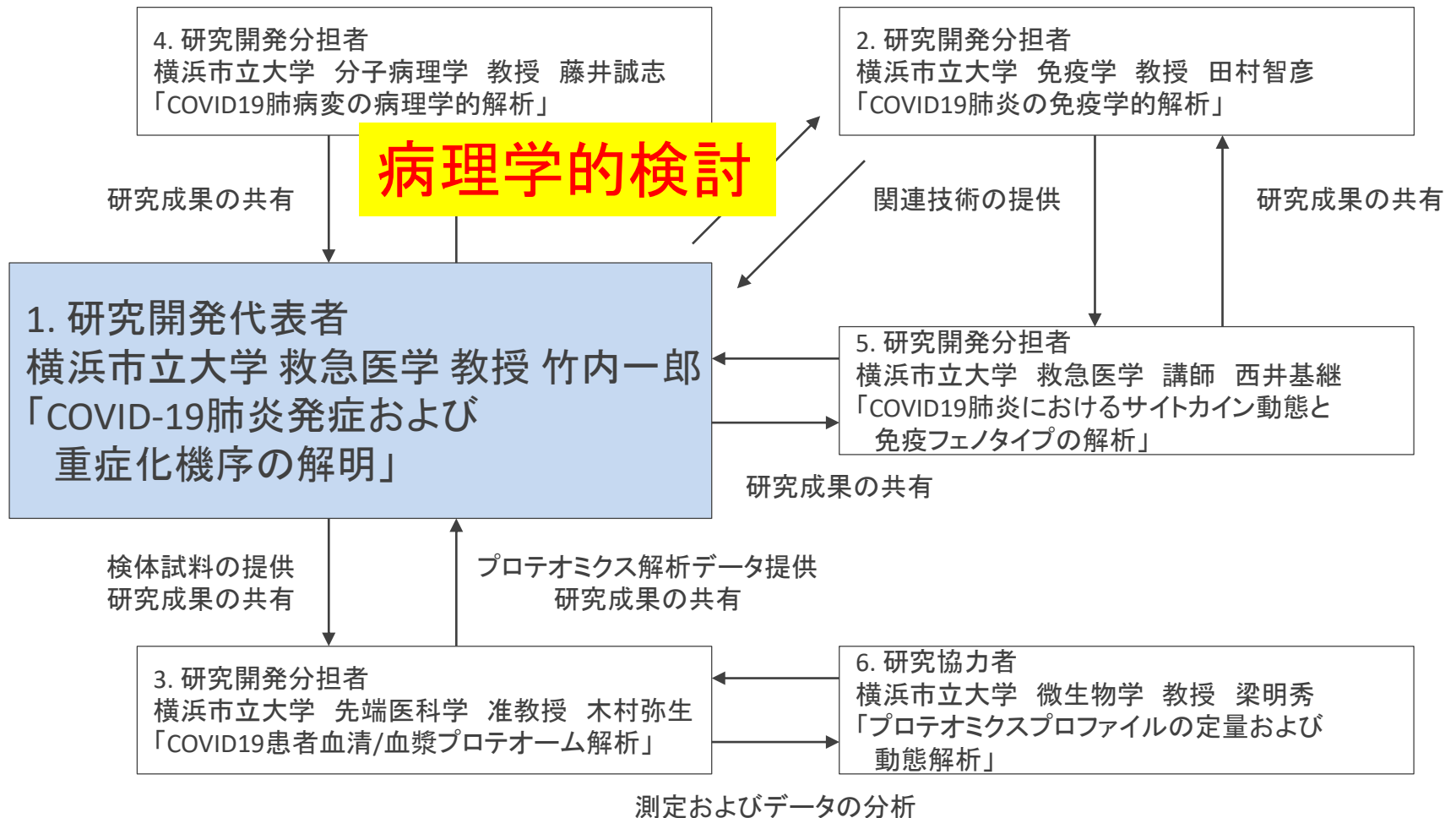
# 横浜市大救急 AMEDの研究体制

日本医療研究開発機構(AMED)「新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業」に研究拠点として課題が採択



# 横浜市大救急 AMEDの研究体制

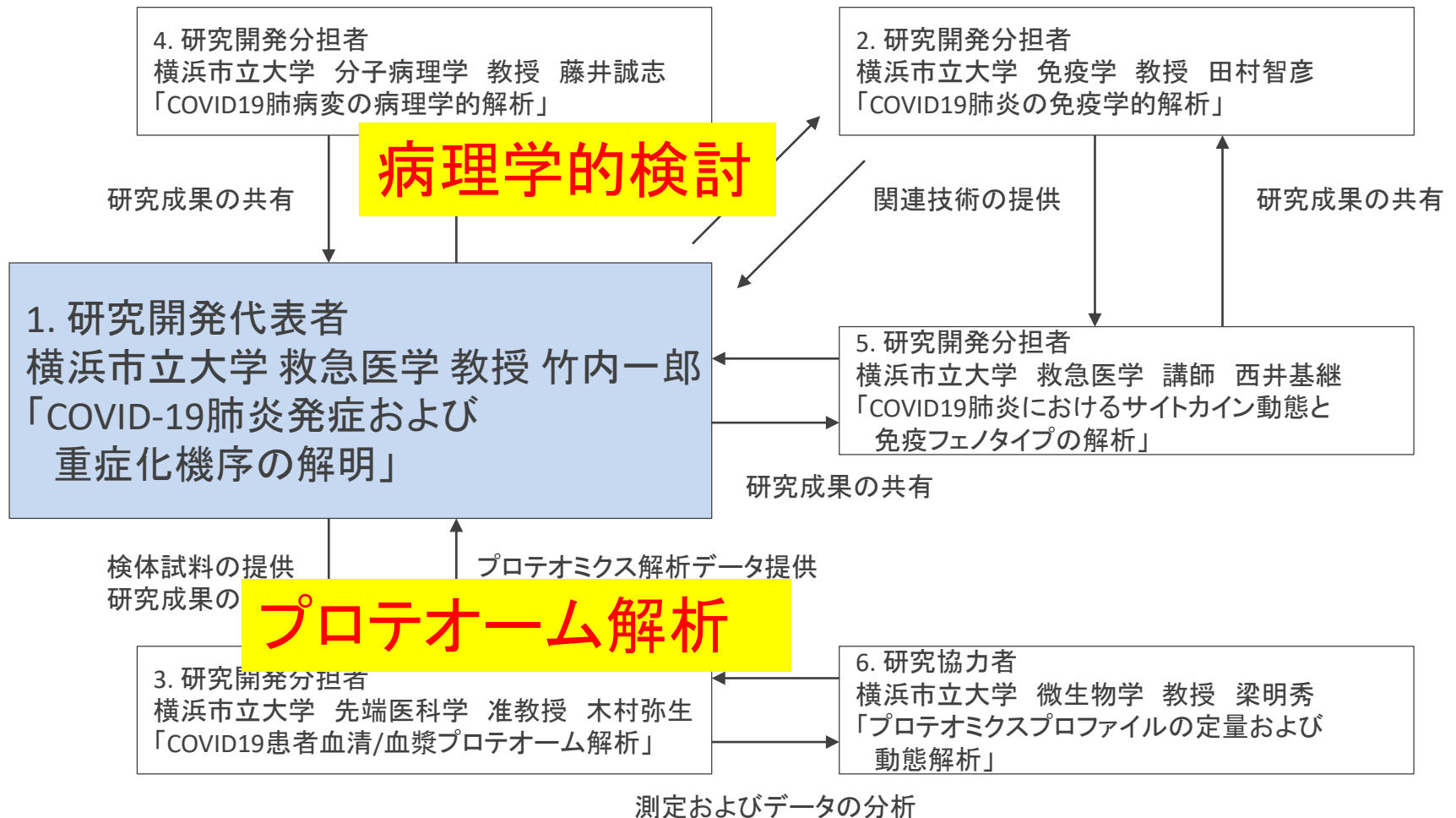
日本医療研究開発機構(AMED)「新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業」に研究拠点として課題が採択





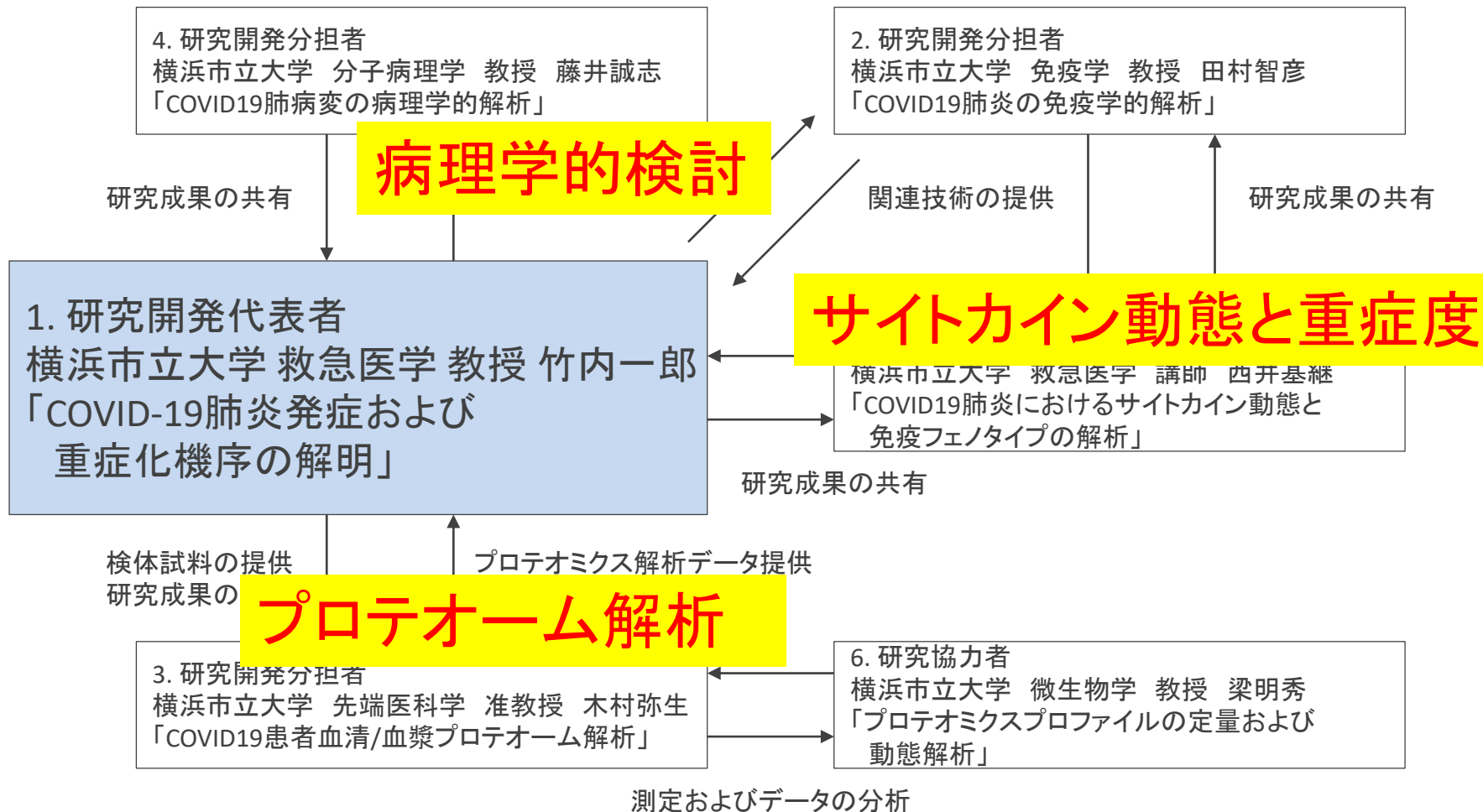
# 横浜市大救急 AMEDの研究体制

日本医療研究開発機構(AMED)「新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業」に研究拠点として課題が採択



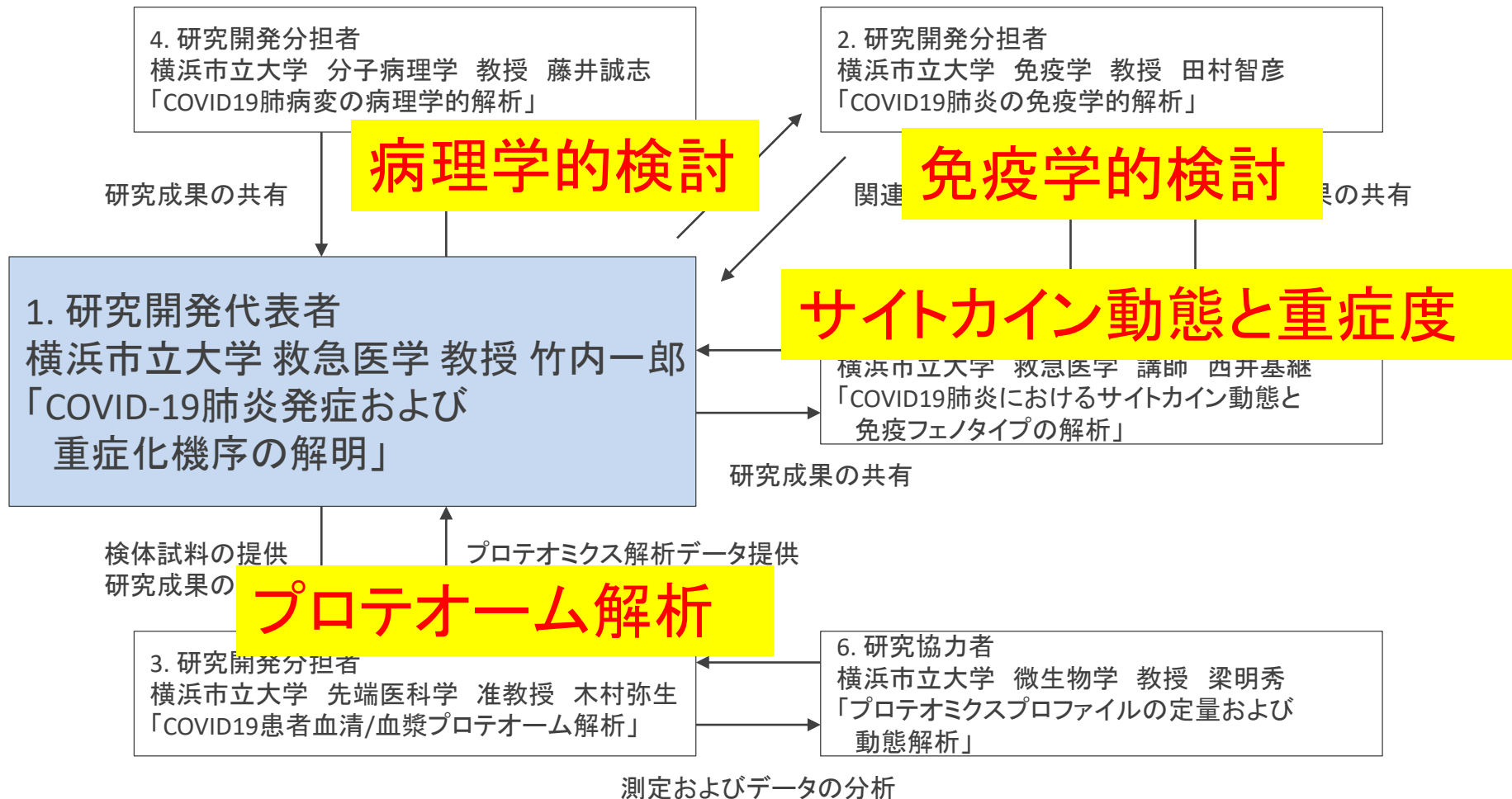
# 横浜市大救急 AMEDの研究体制

日本医療研究開発機構(AMED)「新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業」に研究拠点として課題が採択



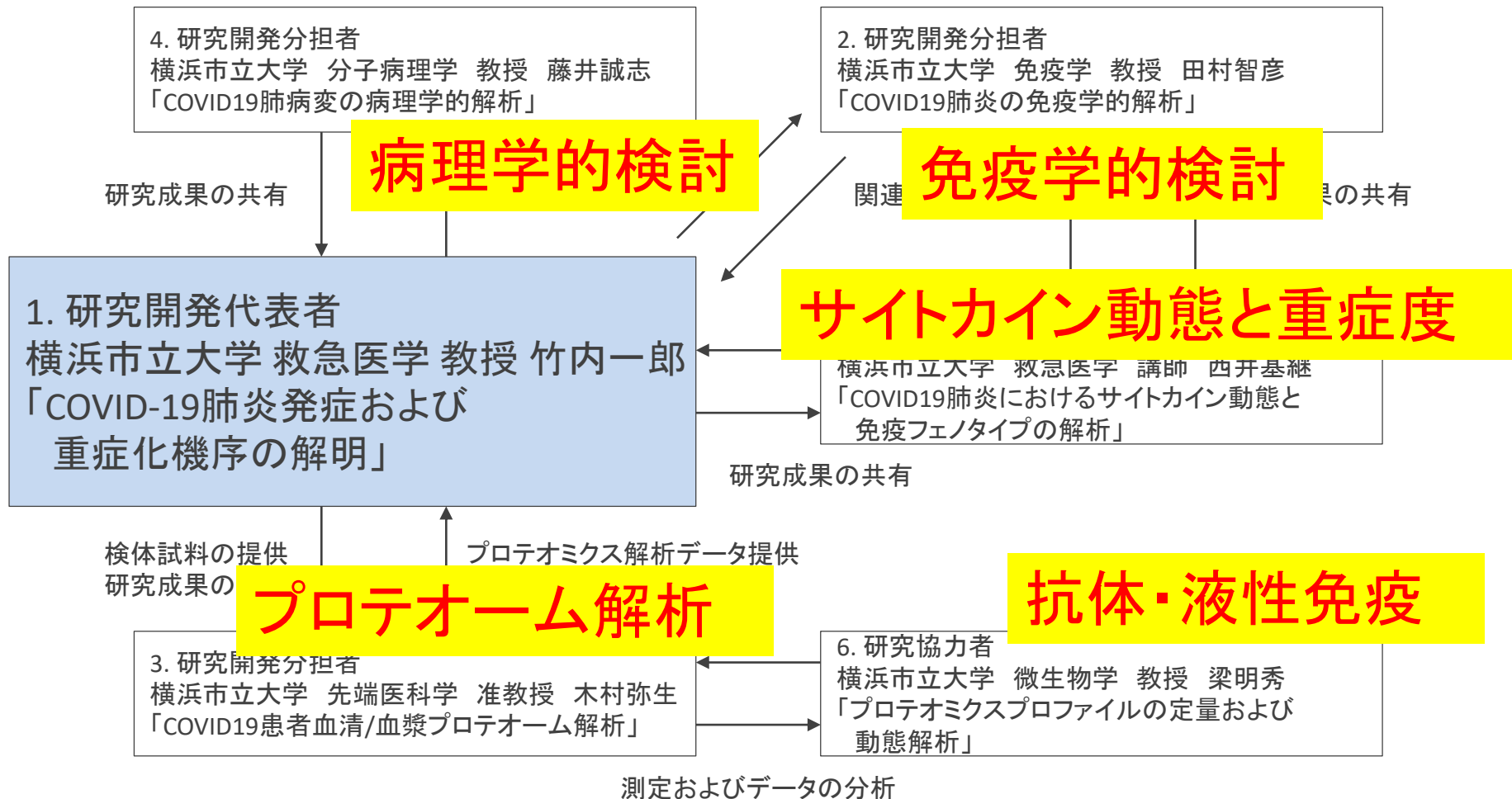
# 横浜市大救急 AMEDの研究体制

日本医療研究開発機構(AMED)「新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業」に研究拠点として課題が採択



# 横浜市大救急 AMEDの研究体制

日本医療研究開発機構(AMED)「新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業」に研究拠点として課題が採択



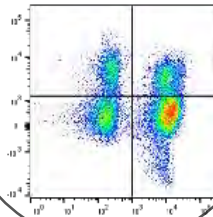
# 横浜市大救急 AMEDの研究体制

協力病院群

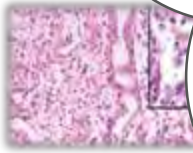


検体提供

フローサイトメトリー

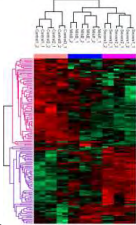


病理的解析 サイトカイン解析



免疫学的手法を病態解析/層別化

プロテオーム解析



各層の特徴となる  
バイオマーカーの探索

還元



臨床応用へ

# 重症化予測マーカーの探索

(AMED採択事業研究)

COVID-19患者層別化による医療資源  
の最適分配とアウトカム向上

新興・再興感染症に対する  
革新的医薬品等開発推進研究事業

公立大学法人横浜市立大学  
医学部医学研究科救急医学教室教授  
竹内一郎

YCU

先端医科学研究センター



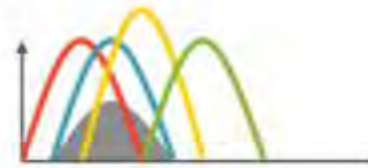
Y-NEXT  
YCU Center for Novel and Emergency Clinical Trials

サイトカイン解析とフローサイトメトリー解析  
を併用し、免疫学的に重症度を層別化.



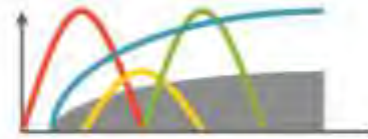
IL6の上昇が乏しい

生存退院



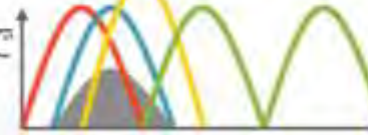
IL10の上昇が強い

ARDSで  
死亡



IL10の上昇が乏しく  
IFNγ・Th1細胞が持続上昇

二次性肺炎で  
死亡



IL6が二峰性に上昇

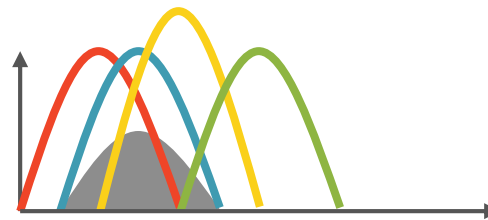
# サイトカイン解析とフローサイトメトリー解析を併用し、免疫学的に重症度を層別化.

中等症



IL6の上昇が乏しい

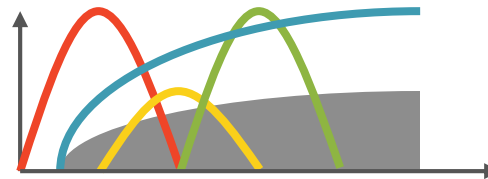
生存退院



IL10の上昇が強い

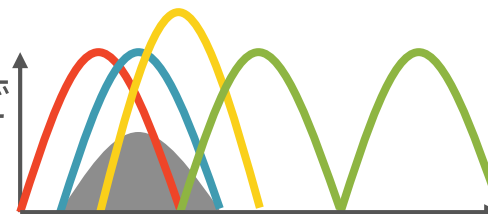
重症

ARDSで  
死亡



IL10の上昇が乏しく  
IFNγ・Th1細胞が持続上昇

二次性肺炎で  
死亡

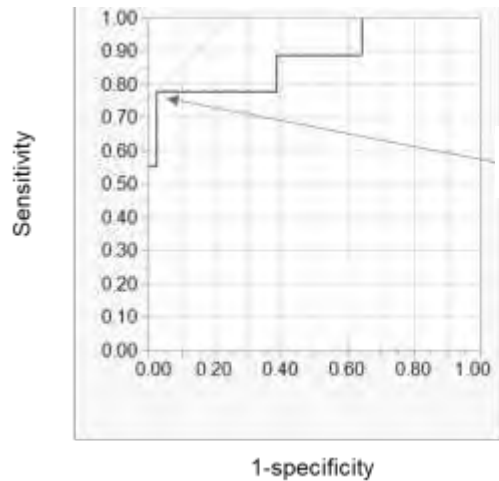


IL6が二峰性に上昇

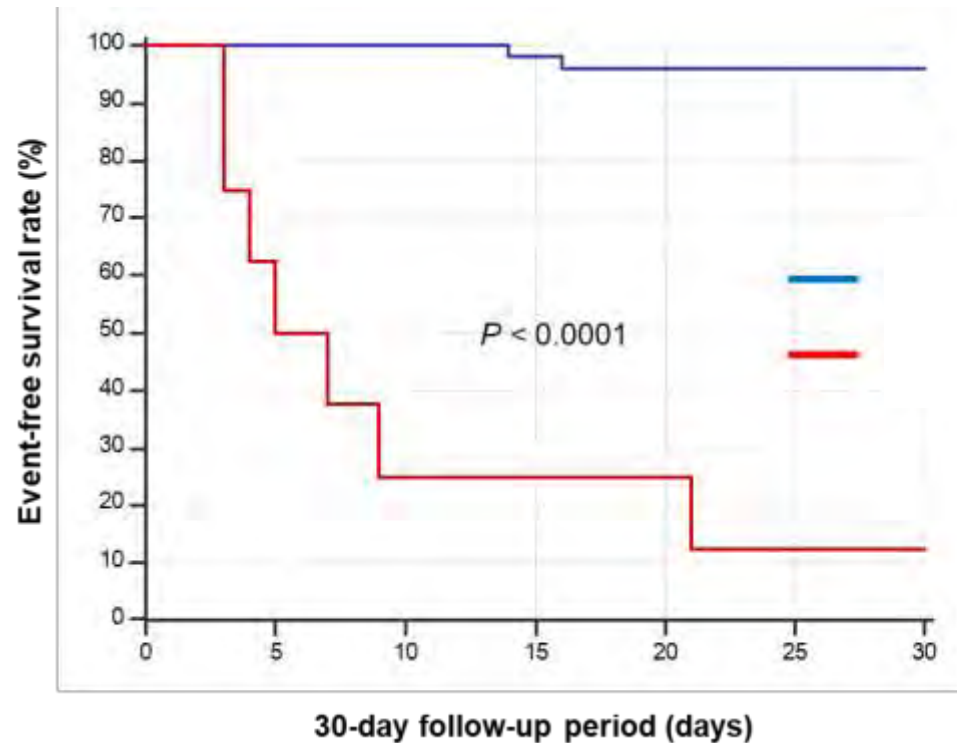


# サイトカインが重症度と関係する

# サイトカインを指標に層別化で予後予測



A pg/ml

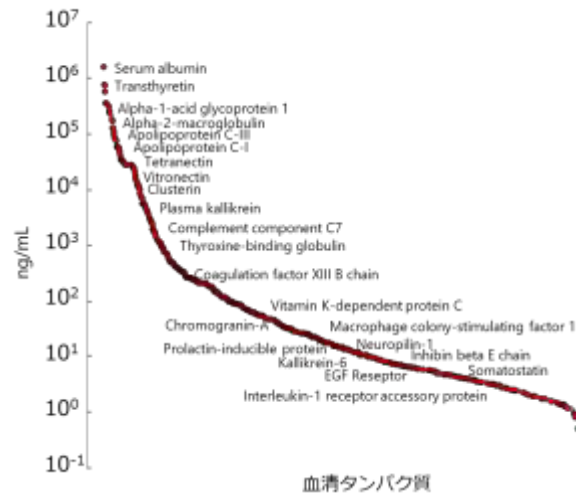


A pg/ml , n=52

A pg/ml , n=8

現在投稿中データ

# 次世代プロテオーム解析



細胞



タンパク質を取り出す



タンパク質を酵素で切断し、  
ペプチドにする



液体クロマトグラフィーでペプチドを分離

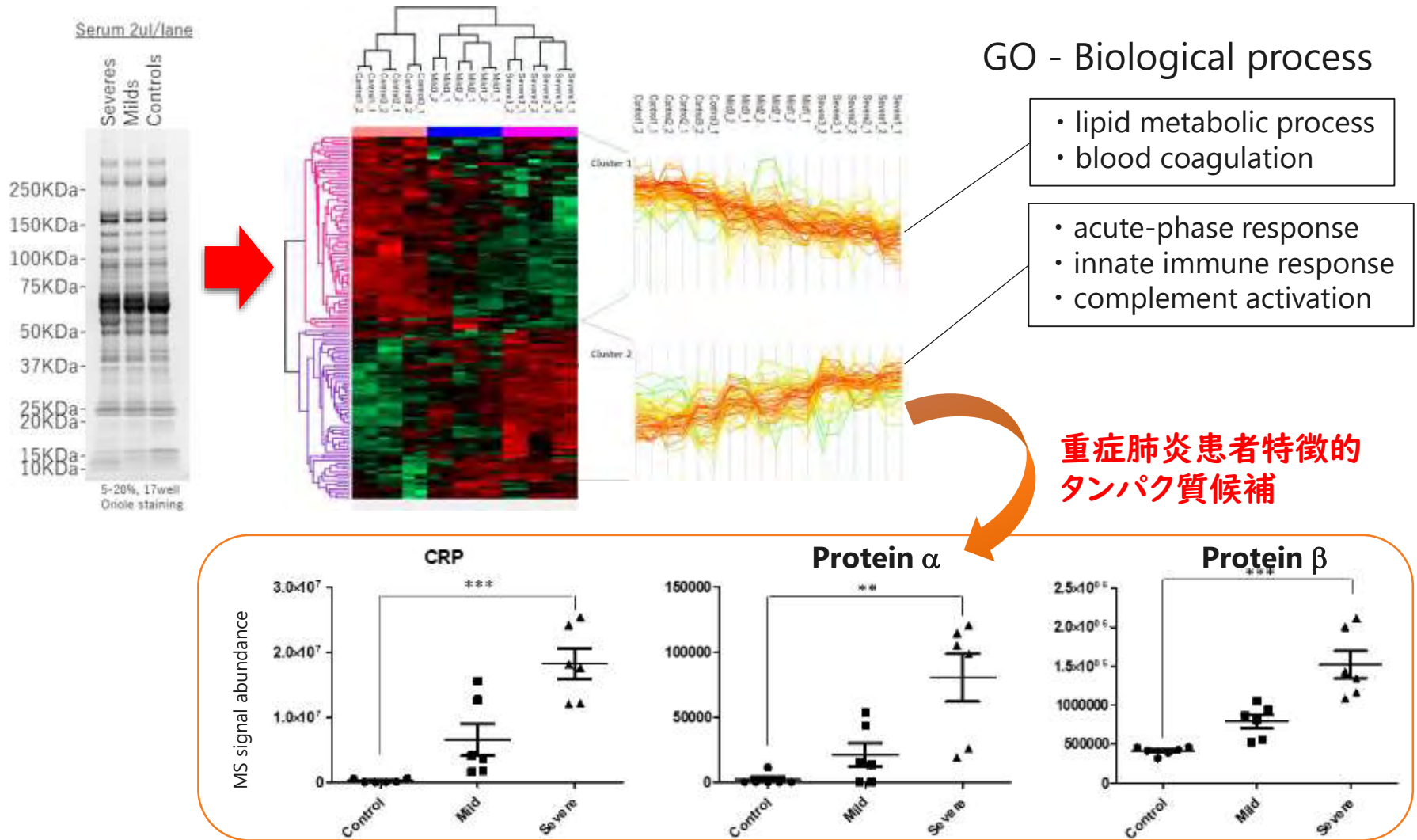


分離したペプチドを質量分析計で分析



バイオインフォマティクスでタンパク質を同定

# 次世代プロテオーム解析を用いた 重症化バイオマーカー候補物質の探索研究



# 今後の我々の教室の取り組み

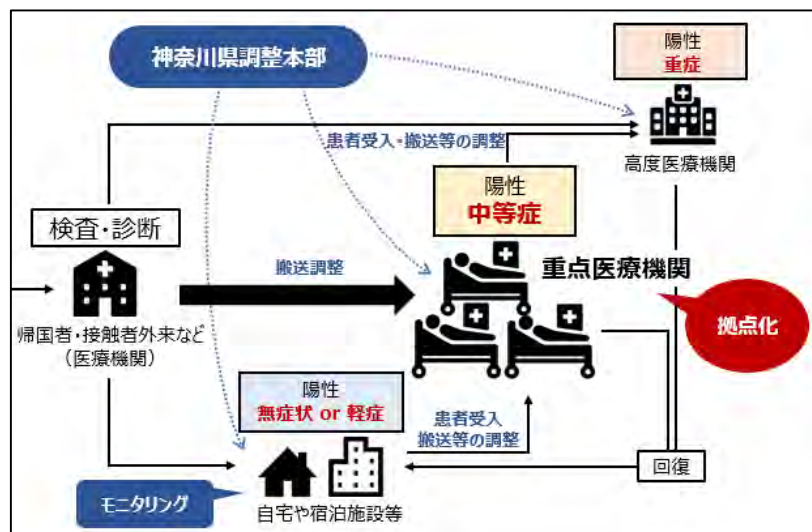
- ダイヤモンドプリンセスの層別化から
- もっと精度の高い層別化法の開発へ

# 次への取り組み

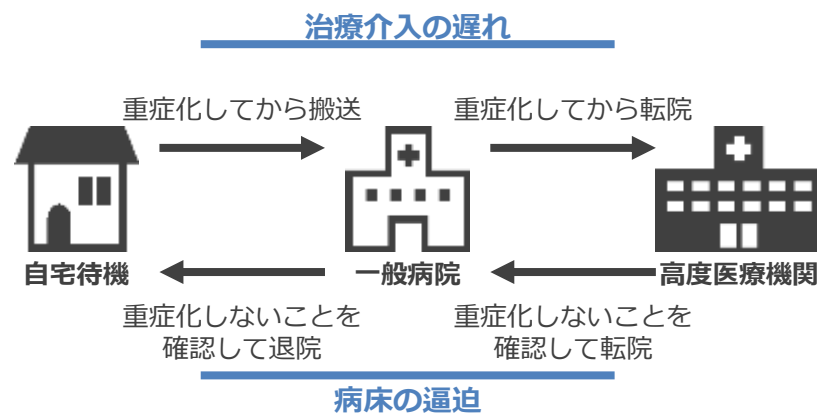
## インフルエンザとコロナによるパンデミックに向けての懸念

適切なタイミングでの層別化が困難  
病床逼迫につながる可能性がある

### 患者の層別化の現状 (神奈川モデル)



### 現状のCOVID-19の 治療体制の課題



# 層別化に必要なこと



**新型コロナウイルスの重症度を予測した  
客観的なバイオマーカーによる層別化が必要**

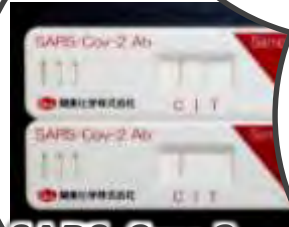
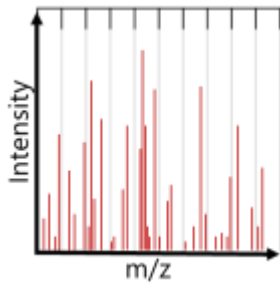


# 当教室でやってきたことを社会実装へ

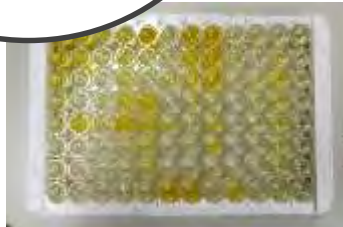
## 入院時

バイオマーカー候補を測定

### プロテオーム



SARS-Cov-2  
特異的抗体

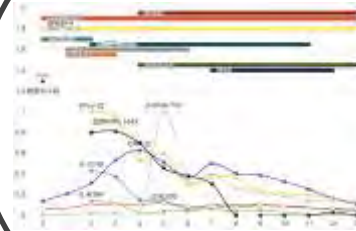


サイトカイン

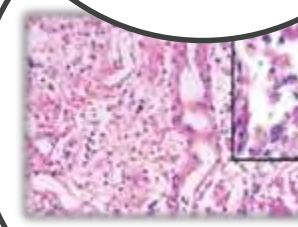
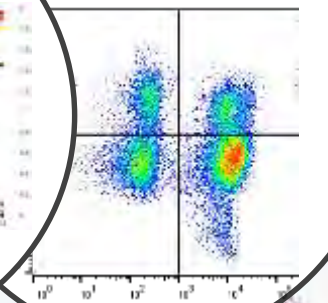
## 入院後

重症度・病態を精密に層別化

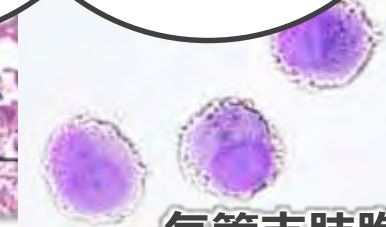
### 臨床経過



### FACS



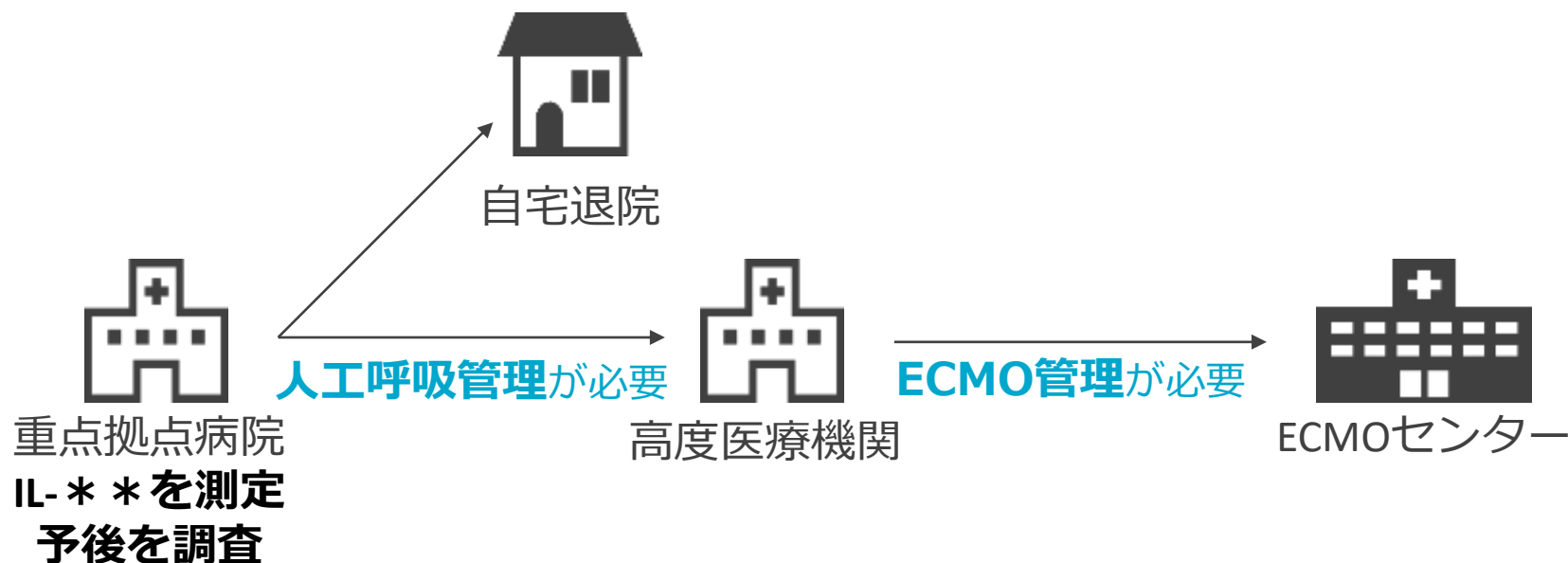
病理



気管支肺胞  
洗浄液

入院時点でその後の重症度・病態を予測できる  
バイオマーカーを探索

# 新しい社会実装研究



## IL-\*\*のカットオフ値の検証

事前の研究で得られた層別化のためのIL-\*\*のカットオフ値の正確性を検証します。

## IL-\*\*の迅速測定の有用性の検証

入院患者の予後を追跡し、IL-\*\*の迅速測定が他の臨床データ、予後因子より層別化に有用なことを検証します。

新規AMED研究へ応募の準備中

# 今後第3波発生への対応に向けて...



# 本日のまとめ

- ◆ ダイヤモンドプリンセスを乗り越えられたのは  
重症度・緊急度で層別化がKeyであった
- ◆ 今後コロナとインフルエンザで  
日本でも医療崩壊の発生が懸念される
- ◆ 化学の力で より早期の  
より確実な  
層別化マーカーの開発を期待します

A helicopter is shown in silhouette, flying from right to left across the upper half of the frame. The background features a coastal city at dusk, with the sun low on the horizon, casting a warm orange glow over the water and the city's rooftops. A small island with a lighthouse is visible in the distance.

ご清聴ありがとうございました

横浜市大竹内一郎

*E-mail itake@myad.jp*

