

内閣府革新的研究開発推進プログラム（ImPACT）

# 「進化を超える極微量物質の 超迅速多項目センシングシステム」

宮田 令子  
Reiko Miyata

内閣府 革新的研究開発推進プログラム  
元ImPACT プログラムマネージャー

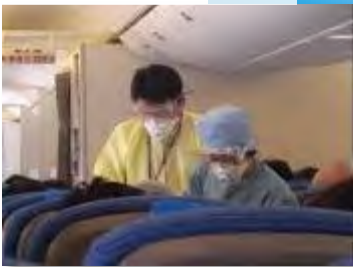
**新原理によるセンシングシステム eInSECT®** を創製・社会実装し、  
国際的に脅威となる細菌・ウイルス・バイオエアロゾル・危険物質をオン  
サイト検知し、グローバルに発信・共有

eInSECT®: ImPACT宮田プログラム登録商標

医療機関・介護施設  
家庭



機内・空港検疫



屋内・屋外環境



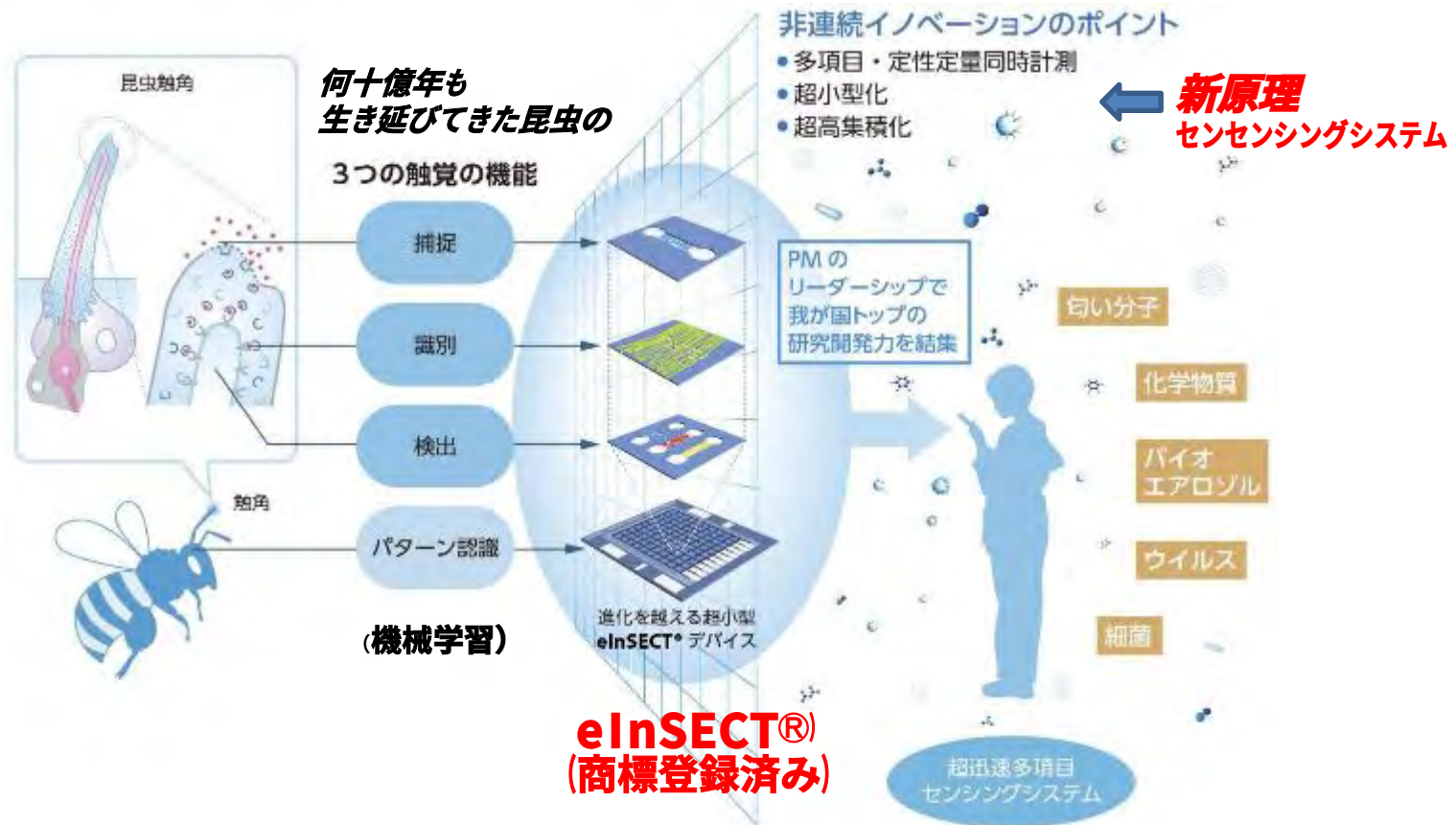
家畜・農産物・食品



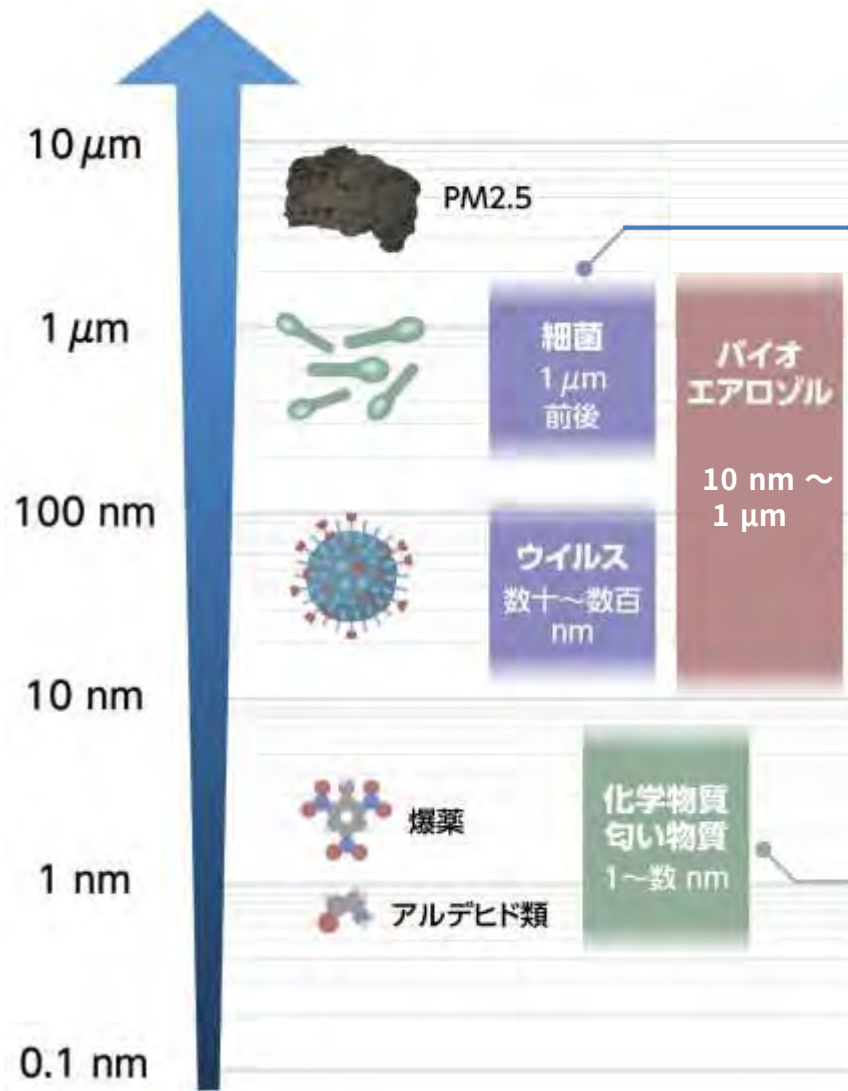
多項目の危険・有害物質を簡便・迅速に計測できる方法を提供  
**グローバル・バイオセキュリティを実現**



## 「進化を超える極微量物質の超迅速多項目センシングシステム」



いつでもオンサイトで多項目・簡便・迅速に計測できるセンシングシステムeInSECT®を開発・社会実装し、迫り来る脅威、危険への備えを可能とする。



## プロジェクト1 細菌・ウイルス

ナノポアを用いた細菌・ウイルスの  
多項目オンサイト検出システムの開発

目標: 精度: **99%**以上 感度: **1万個/mL** 時間: **15分**

## プロジェクト2 バイオエアロゾル

マイクロ流路とナノポアを用いた  
バイオエアロゾル検出システムの開発

目標: 精度: **99%**以上 感度: **10個/mL** 時間: **20分**

## プロジェクト3 人工嗅覚システム

センサアレイを用いた空間・生体ガスの  
空気質検知システムの開発

目標: センサ感度/**1ppb**、時間 **リアルタイム**

# プログラムの推進体制

プログラムアドバイザー

宮田プログラム・マネージャー

PM補佐(マネジメント担当)

常勤：坂見、大橋

非常勤：石野（知財）、井門（技術移転）

筒井、安井（研究）

PM補佐(運営担当)

久保

1 粒子ユニット  
サブPM（馬場）

人工嗅覚ユニット  
サブPM（都甲）

プロジェクト1  
細菌・ウイルス

PL 川合(大阪大学)

プロジェクト2  
バイオエアロゾル

PL 馬場(名古屋大学)

プロジェクト3  
人工嗅覚システム

PL 都甲(九州大学)

大阪大学(川合・谷口)・名古屋大学(馬場)・東芝※1

パナソニック

東京工業大学(大河内)・九州大学(柳田)

大阪大学(川合・谷口)・名古屋大学(馬場)・東芝※1

九州大学(都甲)・パナソニック

東京医科歯科大学(宮原)・東京工業大学(大河内)

大阪大学(鷺尾)

大阪大学(微研)・医科歯科大学(病院)  
九州大学(加地)・名古屋大学(医学系研究科)  
科学警察研究所※2

試作

大阪大学・名古屋大学  
アドバンテスト・NOK・Aipore※2

課題4 製品試作

パナソニック

※1 2018年3月まで ※2 協力機関

課題1  
補足・濃縮

課題2  
検出・識別

課題3  
パターン認識

課題4  
原理実証

# < 1 粒子ユニット >



プロジェクト1- 細菌・ウイルス

プロジェクト2- バイオエアロゾル



**感染症による死者は年間1,500万人。  
人類は常に感染症の脅威にさらされている。**

- n 世界では年1つのペースで**新興感染症**が発生。人類が免疫を持っていないため重症化リスクが高い。(SARS、エボラ、腸管出血性大腸菌、新型インフルエンザetc)
- n 過去に問題となっていた感染症が、**再興感染症**として再問題化(結核、デング熱、ジカ熱、etc.)
- n 抗生物質が効かない**耐性菌**が増加  
2050年には世界の耐性菌による死者は癌を超え1,000万人/年に及ぶ
- n 航空機で国際的な人の行き来が活発になることに加えてバイオエアロゾルなどで病原体が**国境を越えて拡散**
- n 細菌・ウイルスを計測する簡便で効果的な方法がなく、脅威への備えが遅れる



今の感染症情報は  
データ数が極めて  
少ない



Health Topics ▾

Countries ▾

News ▾

Emergencies ▾

About Us ▾

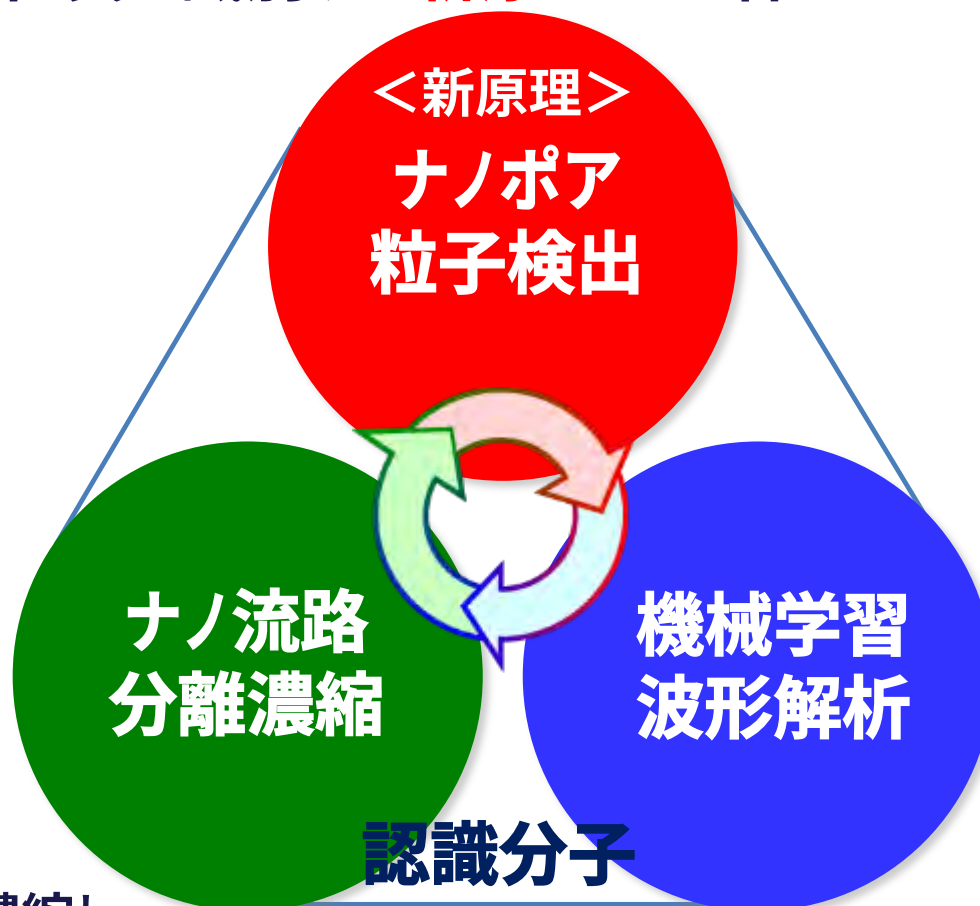
[Home](#) / [Emergencies](#) / [Ten threats to global health in 2019](#)

## Ten threats to global health in 2019

- ・大気汚染と気候変動
- ・インフルエンザ・パンデミック
- ・薬剤耐性AMR
- ・弱いプライマリヘルスケア
- ・デング熱
- ・非感染性疾患NCDs
- ・脆弱な国の保健システムの強化
- ・エボラや他の高脅威病原体
- ・ワクチン接種への躊躇
- ・HIV



## ナノ空間の微小電流で**Intact**な**1粒子**の 形状・性質を識別する**新原理**の基幹センシング技術



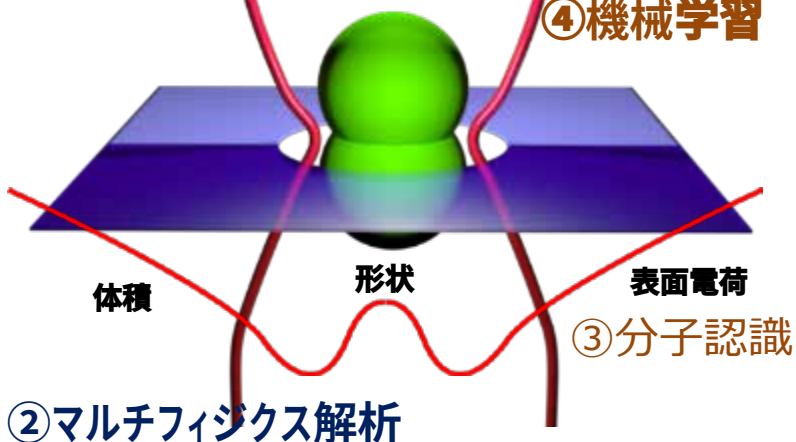
微粒子を分離・濃縮し、  
ナノポアに輸送する流路技術

電流信号の特徴を抽出・学習し、  
パターン認識により識別する技術

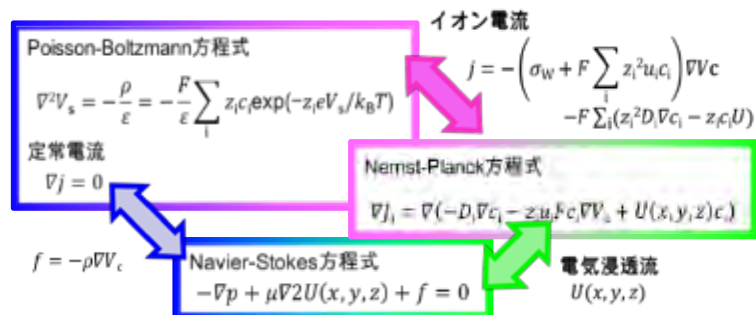
## 縦型スマートナノポア

①ナノ薄膜・細孔は厚さ50nm  
/直径10nm~10μm

④機械学習

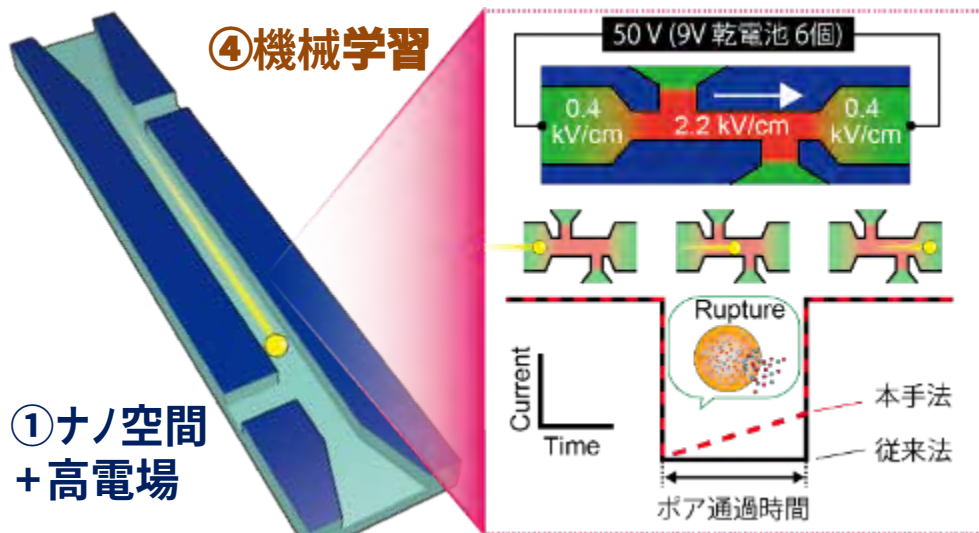


②マルチフィジクス解析



## 横型スマートナノポア (長尺ポア)

④機械学習



①ナノ空間  
+ 高電場

②マルチフィジクス解析

③イオン拡散解析

荷電粒子の運動方程式

$$m \frac{dv}{dt} = -\xi v + qE + R$$

内包される電荷の放出

$$\frac{dQ}{dt} = -\gamma Q, \quad \gamma > 0$$

横型ナノポアのイオン電流

$$I_0 = \rho_0 S u$$

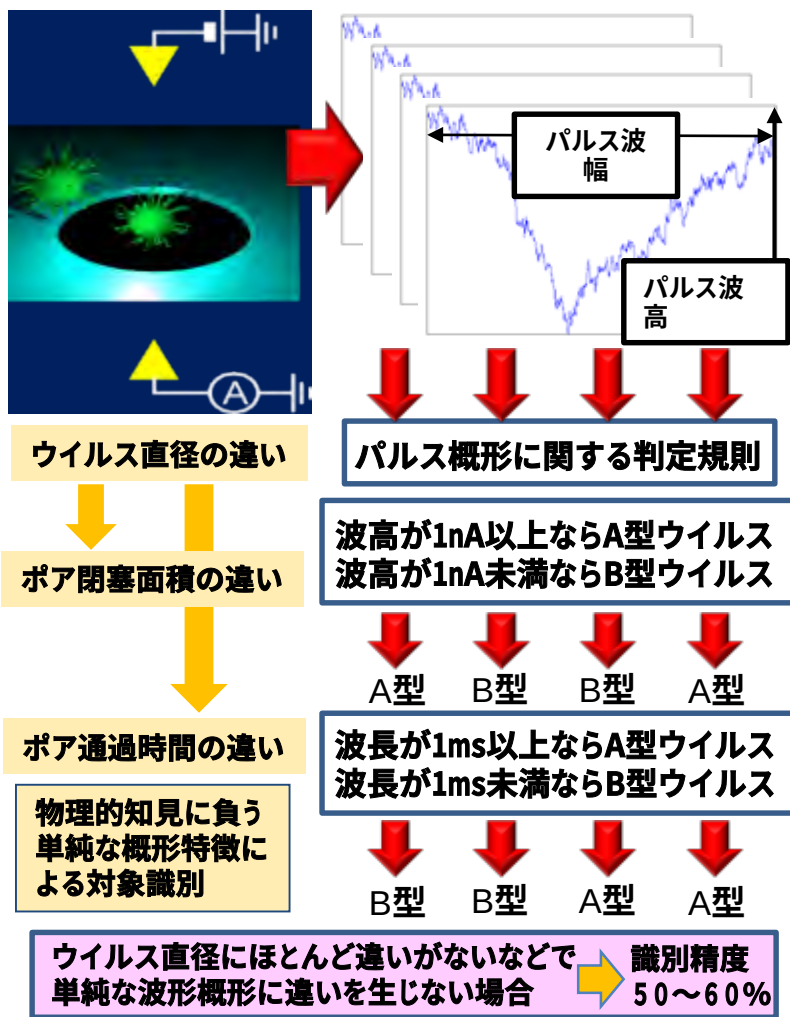
$$z = bQ_0 / r_0$$

$$W(t) = \rho \hat{e} a v^2 (t - t_1)^2 - \frac{v^3 (t - t_1)^3}{3} \frac{\dot{u}}{u}$$

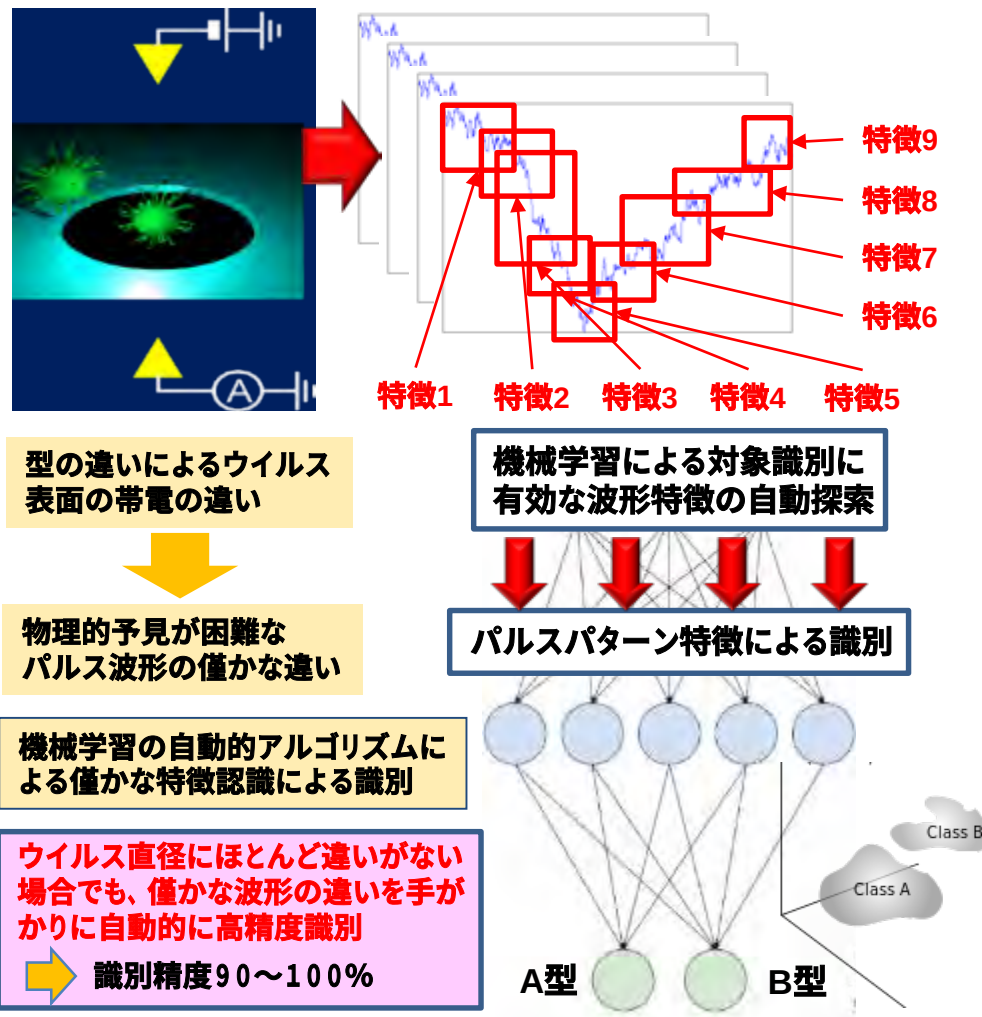
$$I(t) = I_1 - \frac{4}{3} \rho a^3 b + z \left(1 - e^{-g(t-t_2)}\right)$$

$\zeta$ : 単位時間あたりに放出される電荷量  
 $\gamma$ : 細胞壁の穴のあきやすさ

## 従来対象識別技術 (単純なパルス概形による対象識別)



## 機械学習による対象識別技術





FY2014

FY2015

FY2016

FY2017

FY2018

基本設計・動作検証

機能性向上

原理実証

デバイス開発

ナノポア基本設計・パターン認識原理検証

ナノポア高機能化

ナノ流路濃縮基本設計

ナノ流路濃縮高機能化

濃縮・検出の統合  
原理実証

モデル粒子

- ・ポリスチレン粒子（各種サイズ）
- ・不活化ウイルス

2種類細菌モデル

連携機関

- ・名大医学系研究科
- ・阪大微生物病研究所
- ・東京医科歯科大学
- ・阪大産研バイオ系研究室

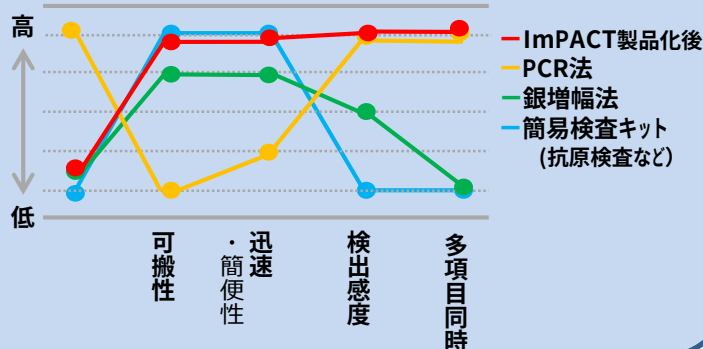
- ・大腸菌 vs 枯草菌
- ・大腸菌 鞭毛あり vs 鞭毛無し

生体モデル試験  
(鼻腔液、唾液など)

- ・インフルエンザ＋鼻腔液/唾液
- ・細菌＋鼻腔液/唾液

配布資料に示す研究体制下、  
異分野融合を強力に推進

&lt;ベンチマーク&gt;

交差性試験  
(多種混合モデル)

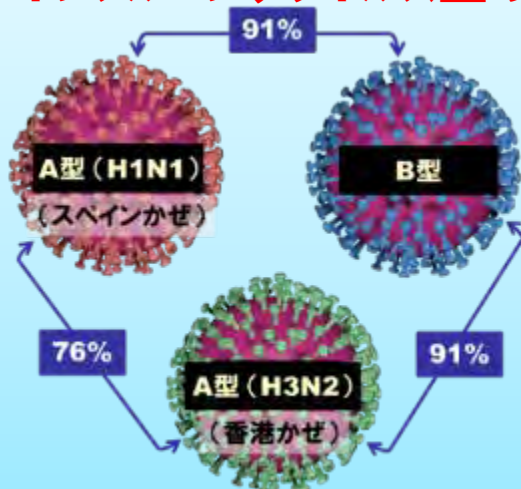
- ・インフルエンザ、コロナ、RS、アデノ、etc

連携機関  
東京医科歯科  
大学病院生体サンプル  
(臨床研究)

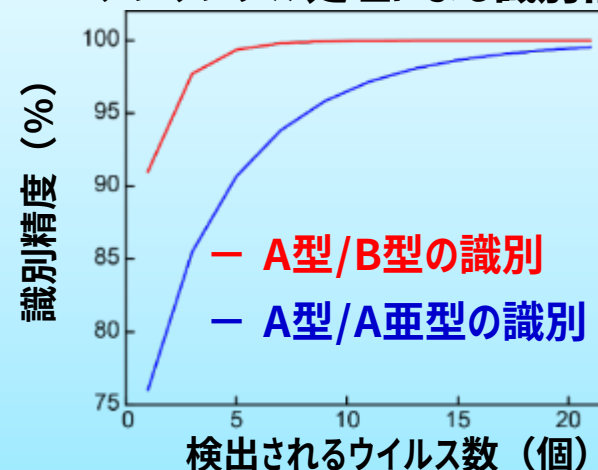
- ・生体試料

臨床研究でインフルエンザモデルで検出

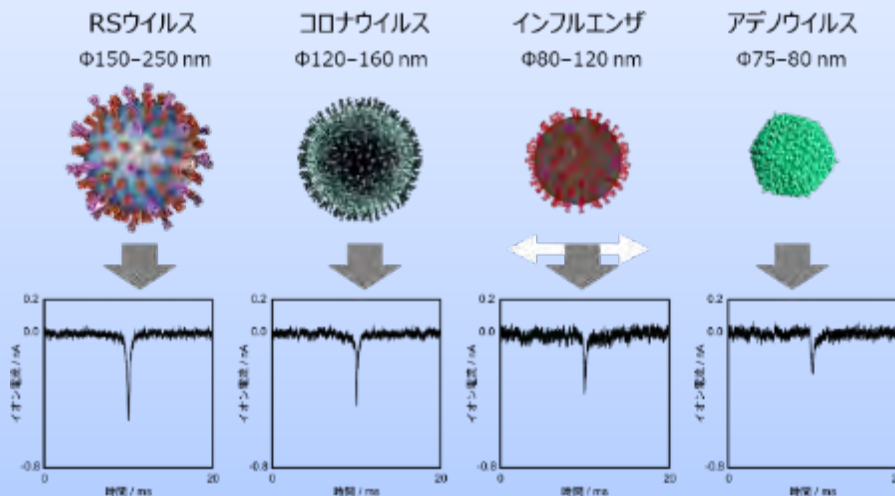
## <1. 1インフルエンザウイルス型の識別精度> 唾液中



## アンサンブル処理による識別精度



## <2. インフルエンザと他種ウイルスとの識別：交差性>



1パルスで4種ウイルスから1種を識別する精度  
82.2%

## <3. 臨床研究>

ImPACT期間内に  
倫理委員会（東京医科歯科大）  
を通して**臨床研究実施**  
対象；インフルエンザ様患者  
**（従来キット陽性、陰性診断済）**  
・検体サンプルをプロトタイプで計測、  
・十分なパルスを取得  
引き続き、エビデンスデータ取得中

## ImPACT

基礎技術確立

原理実証



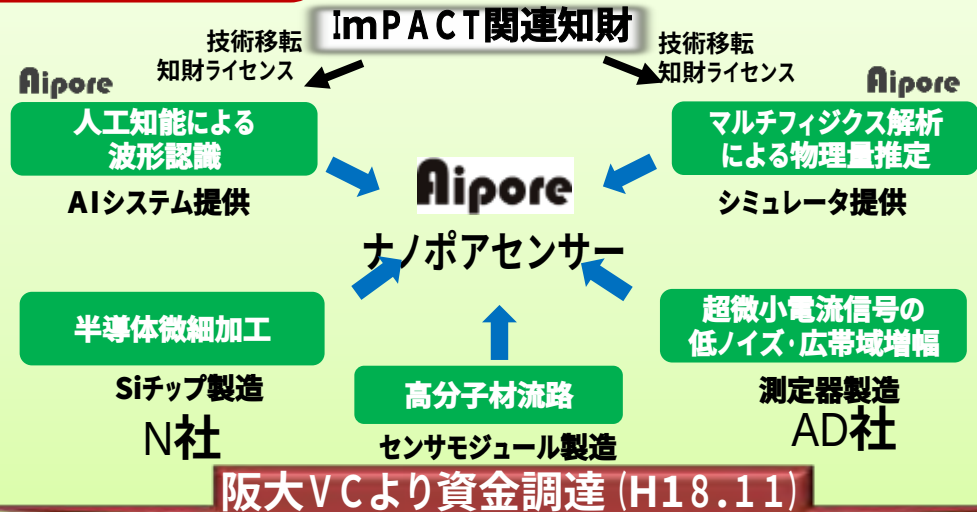
ベンチャー設立

**Aipore**

製品化企業の参画・試作



## <ImPACT最終年度開発体制>



## ImPACT後

### < ImPACT発ベンチャーAipore社をコントロールタワーとして事業化 >

