

FY2014

FY2015

FY2016

FY2017

FY2018

基本設計・動作検証

機能性向上

原理実証

捕捉・検出
デバイス開発

ナノワイヤデバイス設計・捕集原理検証

ナノワイヤデバイス高機能化

捕捉・検出の統合
原理実証

検出用ポア流路デバイス基本設計

ポア流路デバイス高機能化

長尺ポア（横型）
デバイス開発

検出用ポア流路デバイス高機能化（セレンディピティ）

長尺ポア流路デバイス高機能化

モデル粒子

- ・ポリスチレン粒子（各種サイズ）
- ・国立環境研究所 都市大気粉塵 No. 28

生体モデル試験
（薬剤耐性菌など）

- ・黄色ブドウ球菌+表皮ブドウ球菌
- ・大腸菌+枯草菌
- ・黄色ブドウ球菌+薬剤耐性黄色ブドウ球菌

性能試験
（菌株判定）
（実サンプル計測）

- ・大腸菌JM109 vs. DH5
- ・デバイス導入 捕捉 検出した粒子 vs. 導入前粒子

連携機関

- ・名古屋大学医学系研究科
- ・九州大学工学研究院
- ・科学警察研究所
- ・金沢大環日本海環境研

実証検証

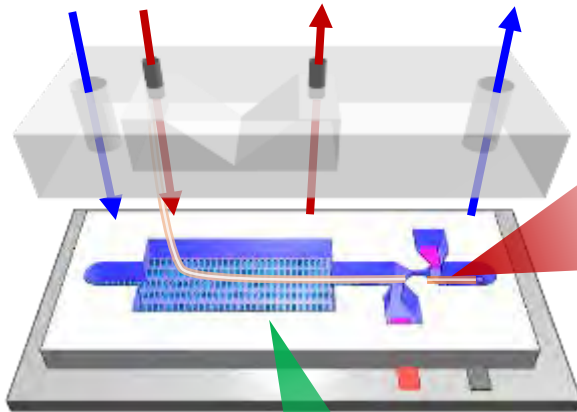
大気中バイオ
耐性機構獲得株vs.
標準株

連携機関

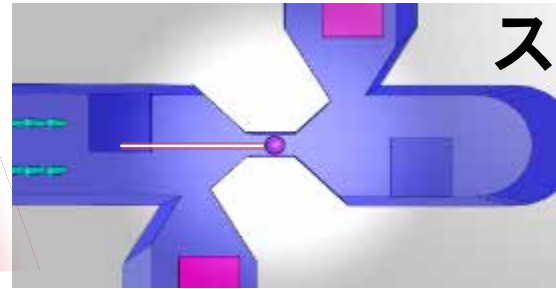
- ・名古屋大学病院

臨床分離株サンプル

・病院
内試料



捕集・検出デバイス

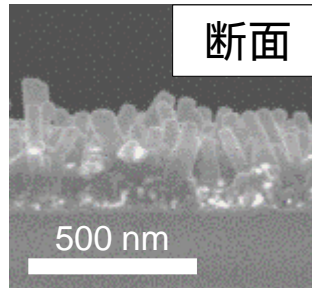


スマートナノポア

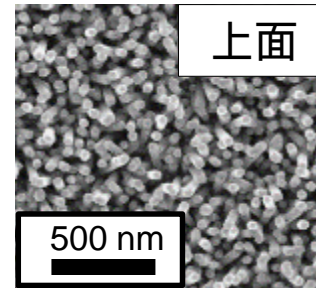
**親水性ナノワイヤ表面
 (ZnO (コア) / TiO₂ (シェル))**

**親水性組成 + 高いラフネス
 (TiO₂) (ナノワイヤ構造体)**

- ・ 水フィルム形成
- ・ 水への安定性
- ・ 水フィルム形成
- ・ 水フィルム保持



断面



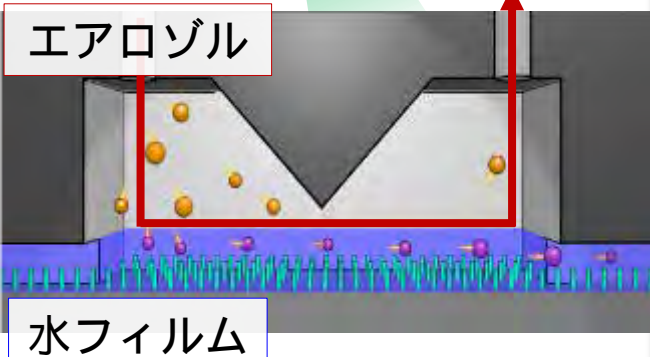
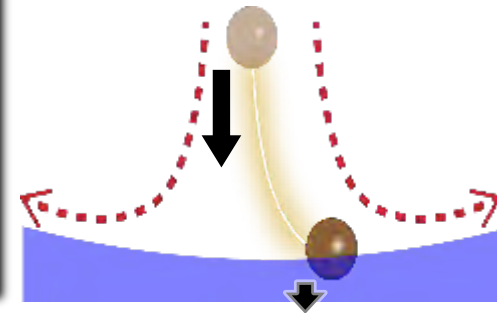
上面

(L : 500 - 700 nm, D : 50- 80 nm)

捕集
 [➡ 慣性力]
 (気相 → 液相)



回収
 [液相流体]

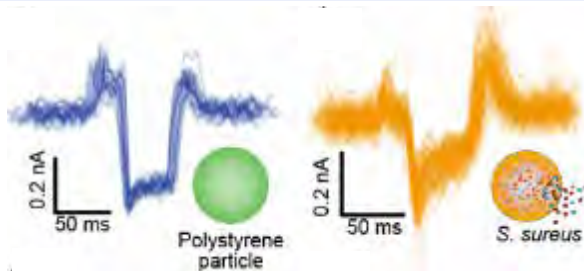
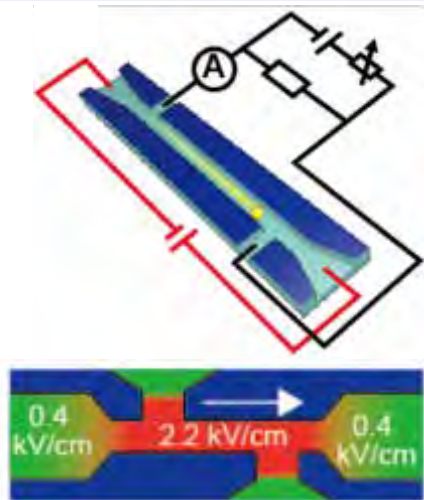


水フィルムデバイス

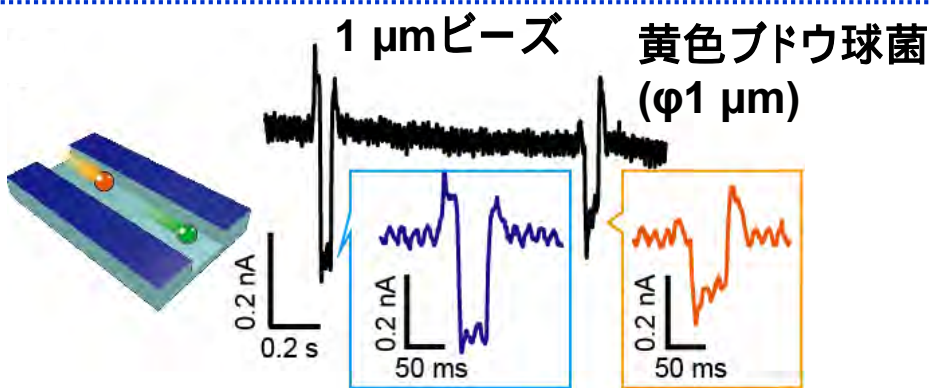
- ・ **濃縮率3,700倍を達成**
- ・ **大気中10個/mLのバイオエアロゾル捕集成功**
- ・ **360日以上、安定な親水性ナノワイヤ表面の実現**

$$\begin{aligned} \text{濃縮倍率} &= \frac{\text{液相粒子(回収)濃度}}{\text{気相粒子(導入)濃度}} \\ &= 3700 \text{ (倍)} \end{aligned}$$

横型ポアは夾雑物があっても識別可能

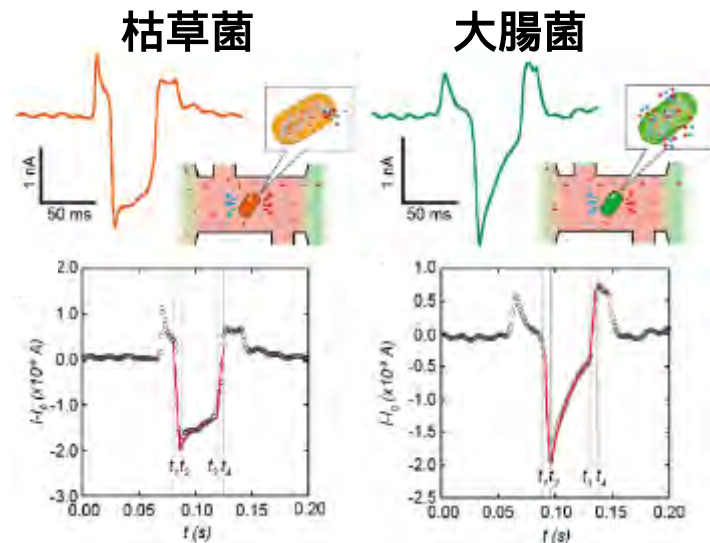


- ・横型ポアによる電場集中
- ・高電場による細菌表面の強靭さ計測
- ・細菌(生物)と
ビーズ(非生物)の識別



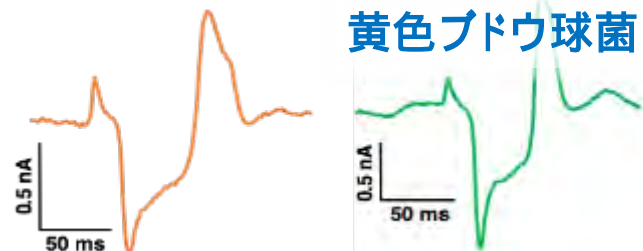
夾雑物存在下での黄色ブドウ球菌識別

菌種と薬剤耐性獲得株識別が可能



菌種独自の表面強靭さ識別

黄色ブドウ球菌 MRSA薬剤耐性
黄色ブドウ球菌



機械学習との組み合わせで
1信号識別精度98%

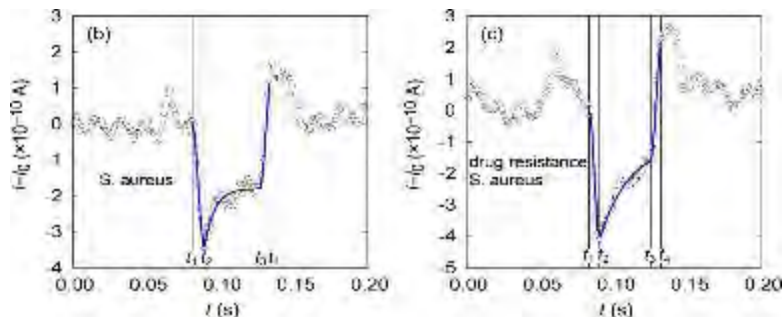
1. 薬剤耐性菌 (MRSA) を98%の精度で識別

機械学習で1信号識別精度98%

黄色ブドウ球菌



メチリシリン耐性
黄色ブドウ球菌 (MRSA)



黄色ブドウ球菌: 細胞壁 10-20 nm
メチリシリン耐性獲得後: 細胞壁 20-35 nm

$$I(t) = I(0) - I_{valley} + \frac{B_c}{S_c} (1 - e^{-\gamma t})$$

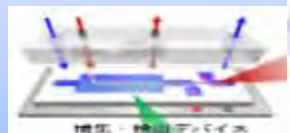
$I(0)$: ベースライン
 I_{valley} : シグナル強度
 B_c/S_c : 細菌の内包電荷 (B_c) と測定領域の電荷 (S_c) の比
 γ : 電荷放出の係数 (= 電荷放出のしやすさ)

4020通りの分類器・特徴量組合せで精度試験

[分類器 (67種)] × [特徴量ベクトルの組合せ (60種)]

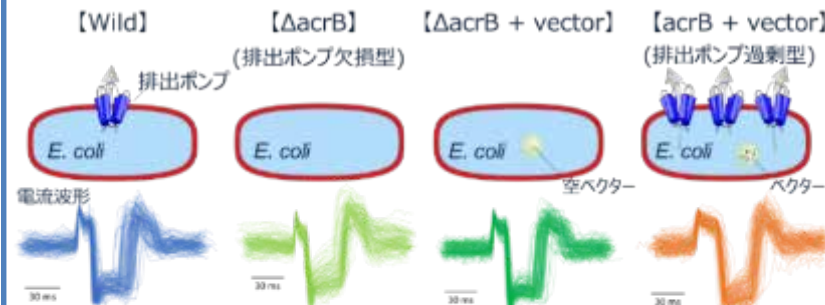
< プロトタイプ > 濃縮・検出一体型モジュール

チップ



2. 薬剤耐性 (排出機構) モデルでの識別

遺伝子組み換えにより、大腸菌薬剤耐性 (排出機構) モデルを作成し、識別実験



機械学習によるシグナルの識別		機械学習による推定シグナル種			
		Wild	\DeltaacrB	$\DeltaacrB + vector$	$AcrB + vector$
入力シグナル種	Wild	92.1	1.0	3.0	2.0
	\DeltaacrB	2.0	97.9	2.0	0.0
	$\DeltaacrB + vector$	5.9	1.0	91.9	1.0
	$AcrB + vector$	0.0	0.0	3.0	97.0

3. 薬剤耐性獲得機構 (4分類) の異なる臨床分離株でも識別でき、臨床研究を推進 (名大呼吸器内科)

垂直統合ビジネスモデル構築

名古屋大学 未来社会創造機構
 オープンイノベーション（O I）推進事業
 （2019年度；PM自ら本事業のクリエイティブプロ
 ジェクトマネージャー） **産産学官連携をグリップ**

プラットフォーム構築・実装ビジネスモデル

技術 レイヤー	社会実装ロードマップ	社会実装ロードマップ				
		2018・2019	2020	2021	2022	2023
予防診断 アプリケーション （臨床） AI解析サービス	医療サービス 用途展開 臨床 （L1）	例		食品工場	介護施設	院内感染
モニタリング 機械学習 テスター 計測装置	計測機器 システム開発 （L2）	計測装置				
パターン認識 評価技術 検出識別 波形解析	判定評価 プログラム （L3）	Sample (6-30 μm), Polystyrene particle (200 nm), Bacterial cell (S. epidermidis), Cancer cell (HeLa cell), DNA molecule (T4 DNA)				
センシング デバイス 密着接合 プロセス	計測チップ プロセス統合 （L4）	集積・検出デバイス, 計測チップ				
マイクロ流路 ナノワイヤ分離 材料・基板	横型ナノポア 粒子捕集 （L5）	ナノワイヤによる細胞外小体の捕集, エアロソル, ホットフィルム, 水フィルムデバイス				

**ビジネスモデル
（研究収益化モデル）**

**BM #1
検診・予防医療サービス**

**BM #2
テストプログラム開発**

**BM #3
バイオセンサーデバイス**

垂直統合ビジネスモデル構築

3社連携で大型共同研究開始

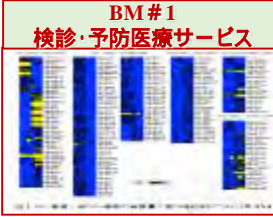
プラットフォーム構築・ビジネスモデル

名古屋大学 未来社会創造機構
 オープンイノベーション推進室
産産学連携をグリップ
 (2022年度上市目標)

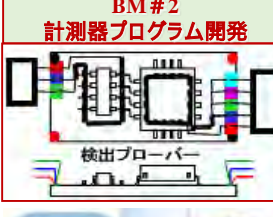
技術レイヤー	社会実装ロードマップ	社会実装ロードマップ				
		2018・2019	2020	2021	2022	2023
予防診断アプリケーション 臨床治験 AI解析サービス	医療サービス用途展開 臨床研究 (L1)	例	 食品工場	 介護施設	 院内感染	
モニタリング 機械学習 テスター 計測装置	計測機器システム開発 (L2)	 計測装置				
パターン認識 評価技術 検出識別 波形解析	判定評価プログラム (L3)	 ImPACT				
センシング デバイス 密着接合 プロセス	計測チッププロセス統合 (L4)	 計測チップ				
マイクロ流路 ナノワイヤ分離 材料・基板	横型ナノボア粒子捕集 (L5)	 水フィルムデバイス				

ビジネスモデル (研究収益化モデル)


BM #1
 検診・予防医療サービス



BM #2
 計測器プログラム開発



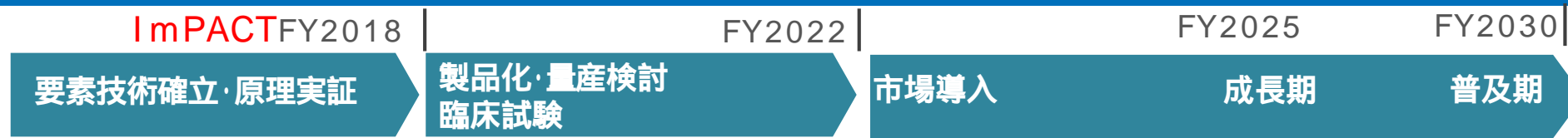
BM #3
 バイオセンサーデバイス



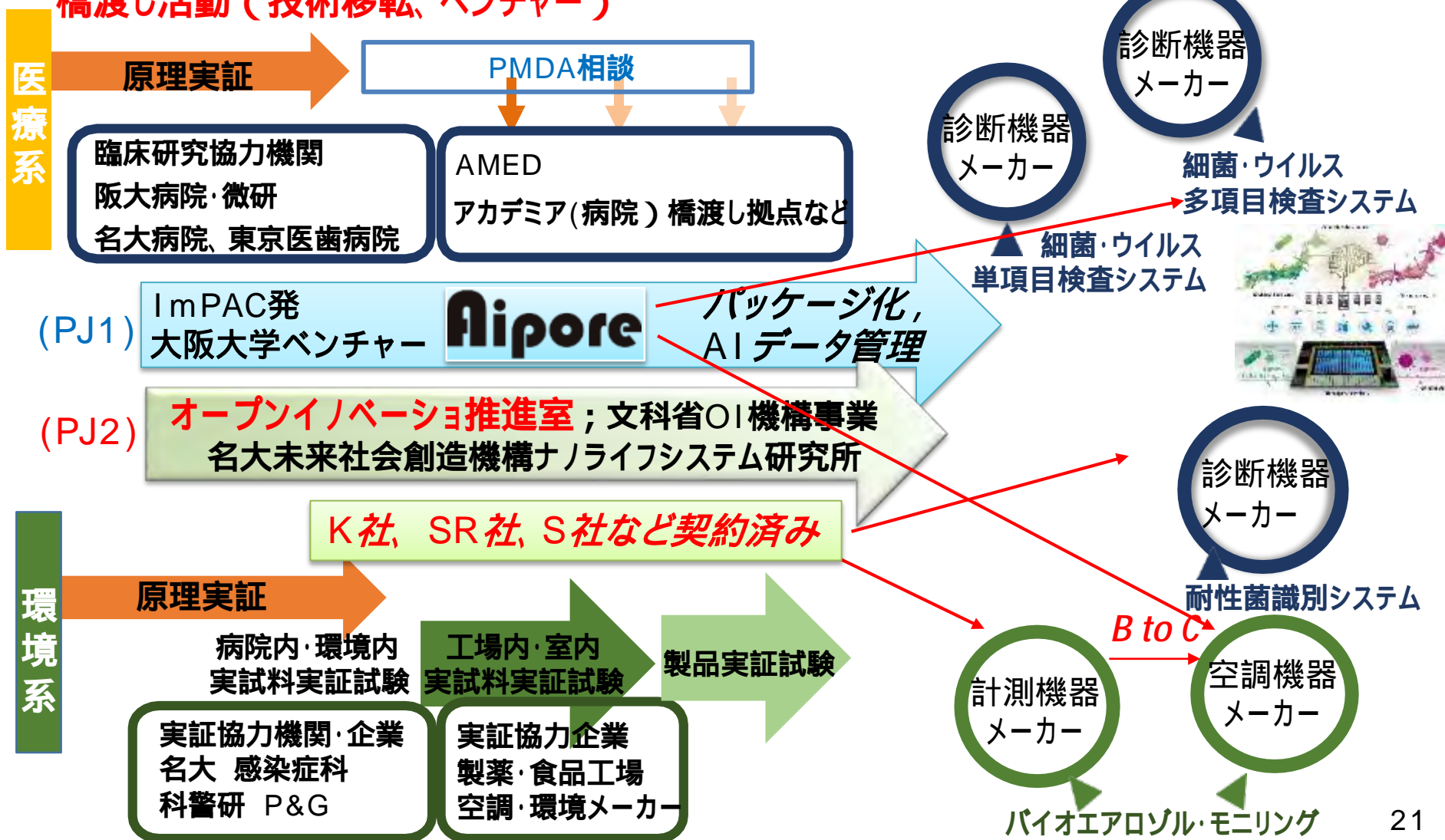
S社
K社

K社

SR社



橋渡し活動 (技術移転、ベンチャー)



< 人工嗅覚システムユニット >

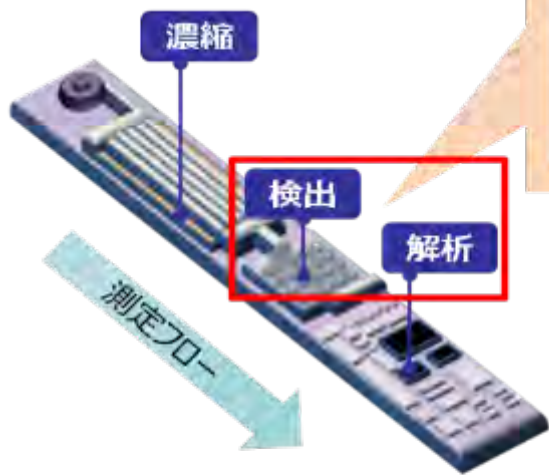
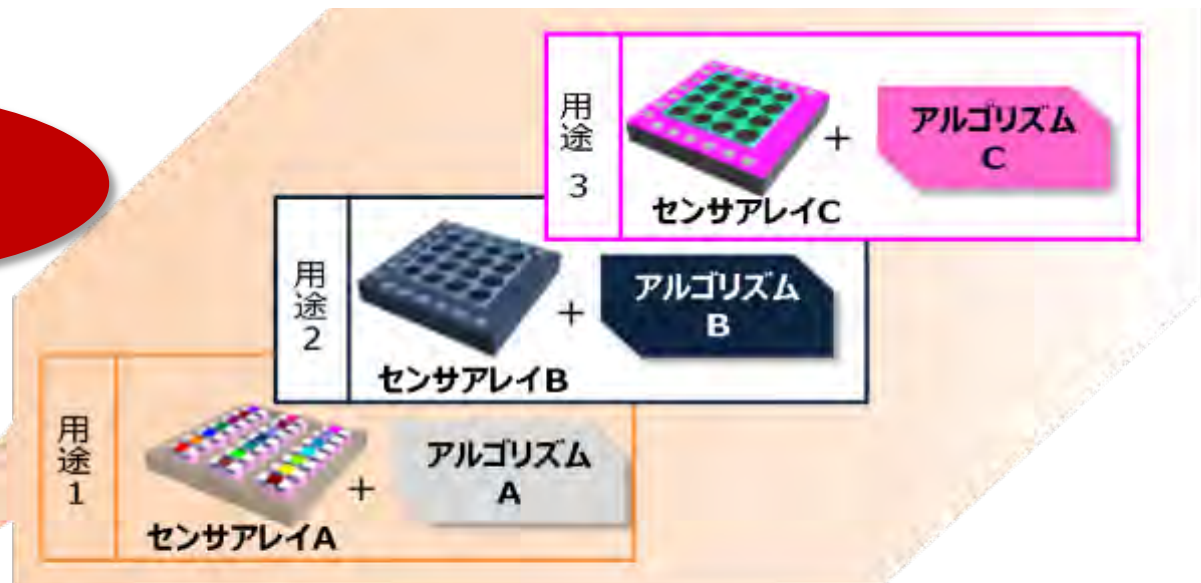
プロジェクト3- 人工嗅覚システム



- ▶ 高感度検知
- ▶ 高い識別性
- ▶ 多様な用途

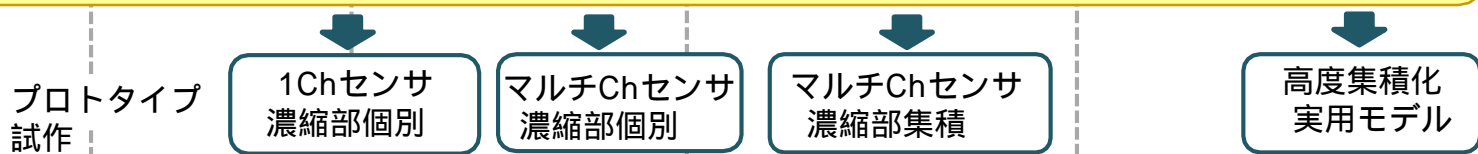
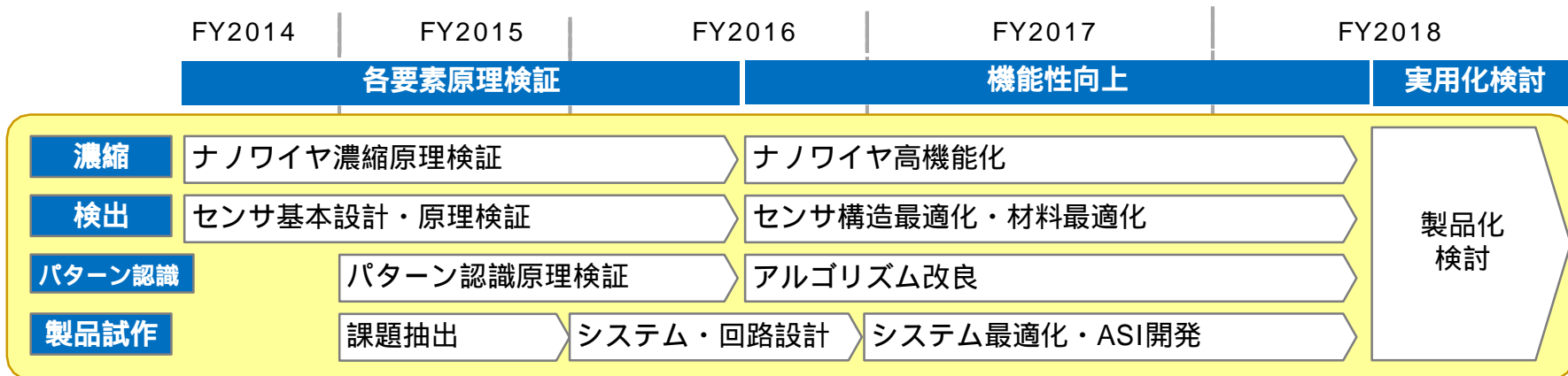
濃縮機構をセンサに備える
 マルチセンサの出力を機械学習アルゴリズムによりパターン認識
 用途別にセンサ構成が変えられるプラットフォームを開発

空気質の状態を
 高感度識別



- ケモレジ
- FET
- 水晶振動子
- 酸化物半導体
- 吸着剤(GC materials)
- ペプチド

センサアレイ = トランスデューサ + 分子認識材料



原理実証ロードマップ

単一成分モデル

・モデルガス（アルデヒド類、アルカロイド類等）

連携機関

- ・(公財)総合安全研究所
- ・衛生管理会社
- ・自動車会社
- ・他、顧客候補企業

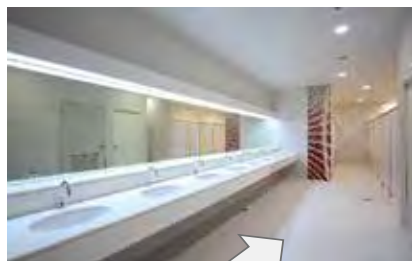
複合臭モデル

- ・フレーバーサンプル
- ・呼気サンプル（平常時）

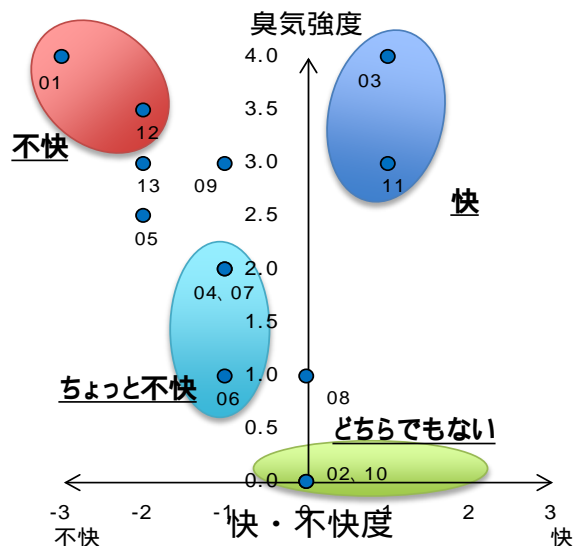
実サンプル

- ・爆発物
- ・空間ガスサンプル（トイレ等）
- ・呼気サンプル（ストレス負荷）

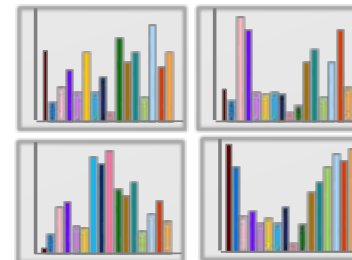
1. 実証一空間の快・不快識別精度



臭気判定士により空間の快・不快を評価



人工嗅覚システムで計測



各匂いに対する16Ch応答パターンで分類器を機械学習

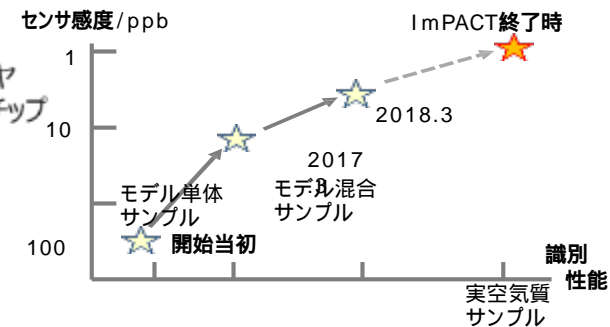
100%の正答率で臭気判定士と一致

2. 人工嗅覚システムのES (engineering sample) の小型化

プロトタイプ 2017.10稼働



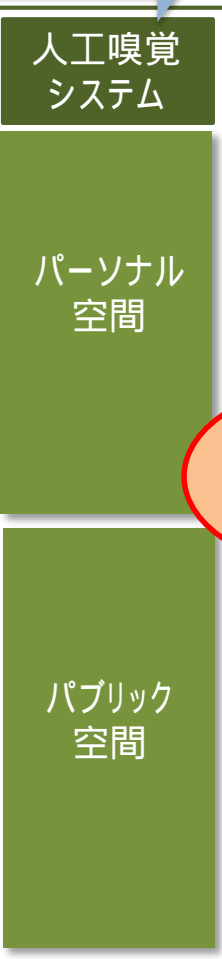
ES 2018.12稼働



FY2018: FY2019: FY2023: FY2030:

2018.11~
JST 未来社会創造事業

→ 更なる高機化



ImPACT事業に関する所感

< 良い点 >

- ・ PMの育成、成長の場として機能
- ・ 我が国として、内閣府主導のチャレンジングな革新的研究開発事業

が

継続的に展開

(ImPACT:PMに多くの裁量、スポットあてる、省庁横断的など)
(First ImPACT ムーンショット)

< 改善点 >

- ・ 内閣府とJSTの連携 (伝達、決定に時間を要すなど)
- ・ 社会実装を強力に推進するために、本事業内での厚労省、農水省、

環境省

などとの更なる連携

ご清聴ありがとうございました。



宮田プログラム国際シンポジウム
2016年4月 名古屋大学野依記念学术交流館



展示ブース
nano tech展示会に毎年出展



成果報告会
nano tech会場にて毎年開催