

## 検知技術の研究に関する外部評価委員会の概要

### 1 評価対象項目

検知技術の研究(所内試験(その1)終了時点)  
(計画担当:技術研究本部先進技術推進センター)

### 2 評価対象事項

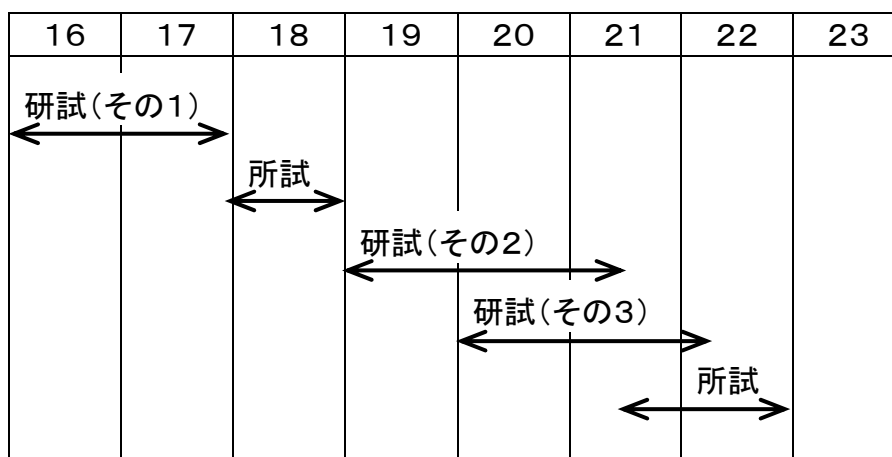
生物剤検知関連技術

### 3 事業の概要

#### (1) 研究の目的

生物兵器対処において迅速かつ正確な検出・同定が可能で、操作及び処理方法を簡素化した安価な検知システム並びにこれらに必要となる試験評価技術に関する技術資料を得る。

#### (2) 研究開発線表



#### (3) 試作品の構成

別紙1参照

#### (4) 運用構想

別紙2参照

### 4 外部評価委員会の概要

#### (1) 日程・場所: 平成19年9月13日

防衛省技術研究本部先進技術推進センター

#### (2) 評価委員(職名は委員会開催時点。敬称略、五十音順)

(委員長) 林 讓 (国立医薬品食品衛生研究所 室長)  
金谷 泰宏 (防衛医科大学校 准教授)  
牧野 耕三 (防衛大学校 教授)  
和地 正明 (東京工業大学大学院 准教授)

#### (3) 説明者: 技術研究本部先進技術推進センター

研究管理官(ヒューマンエンジニアリング技術担当)付  
NBC検知技術推進室長 久島 士郎

(4) 所内試験の概要

別紙3～6参照

(5) 議論・質疑が集まったところ

- ・ 本システムが想定している脅威(生物剤の散布状況等)及び検出方法
- ・ 国内／国外、都心／郊外等、環境による差異
- ・ 警報特性試験における散布条件と実際に想定されうる散布状況
- ・ 相対変位方式による警報の遅れ
- ・ 大気から採取した菌と培養した菌の差異
- ・ 芽胞状態にある細菌の画像認識による区別(分画の是非)
- ・ PCR における枯草菌含有量限界
- ・ PCR のプライマーの選択
- ・ 質量スペクトルからの菌区別のアルゴリズム

(6) 頂いたコメント、提言等

- ・ FUMI 理論による警報は、オープン大気中に徐々に散布される等、想定されうる実際の散布状況を念頭に検討を継続する必要がある。
- ・ 質量スペクトルから菌を特定するには、網羅的なデータベースを構築するのではなく、毒素を特定できるピークと照合する方が効率的ではないか。
- ・ コーティング等の処置を施された生物剤は未知の形状となるため、形状による分画には限界がある。
- ・ 本システムは、大量に生物剤が散布されたとするモデルケースに対しては、生物剤の警報発令、生物剤の同定を行う性能を得られるものと現時点で判断できる。
- ・ 上記のコメントを考慮した更なる研究開発が必要である。

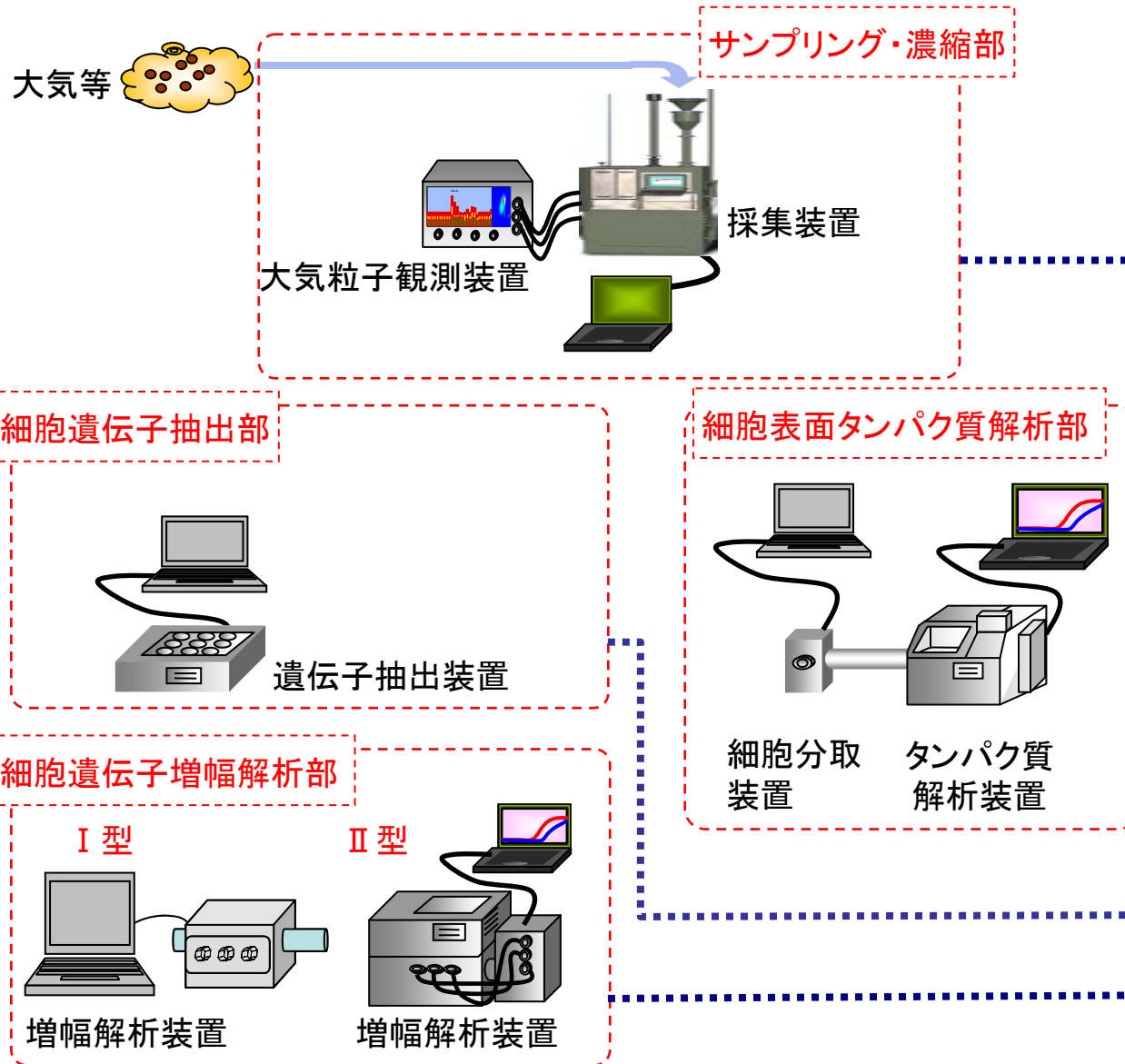
5 外部評価委員会のまとめ

想定されるモデルケースに関しては、生物剤検知システムとしての性能を確保しているものと判断できる。

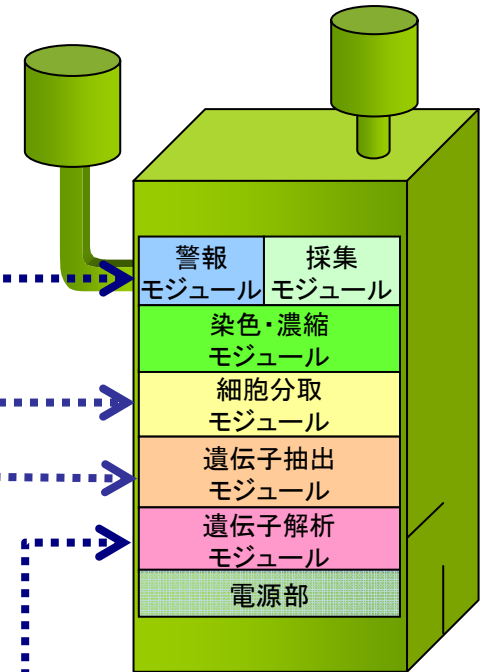
今後、警報閾値及び質量スペクトルの解析に関わるアルゴリズムの最適化を進めるとともに、標的とする菌種の分離・同定の効率化が必要である。

# 試作品の構成

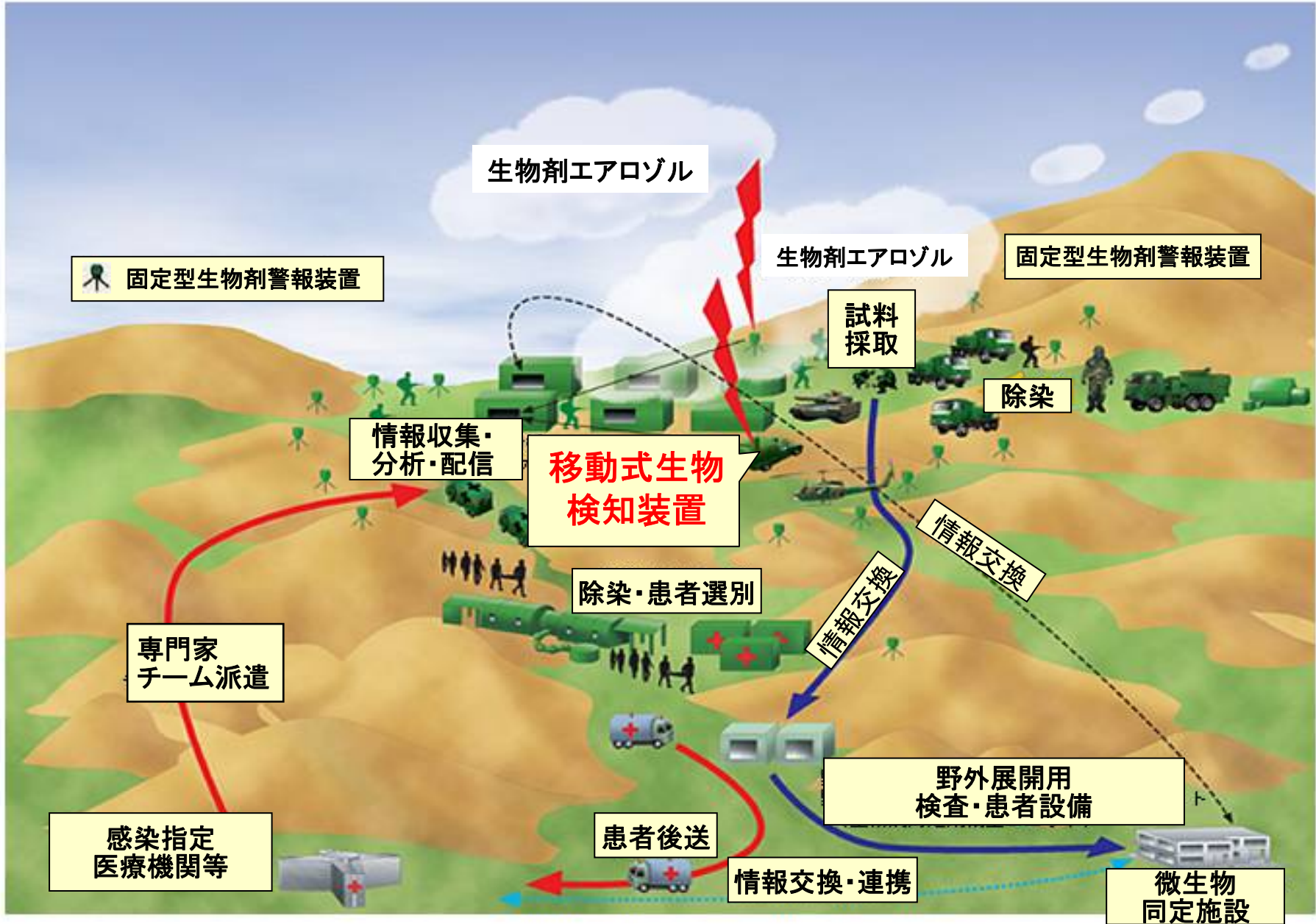
## その1 各構成要素の研究



## その2, 3 システム化



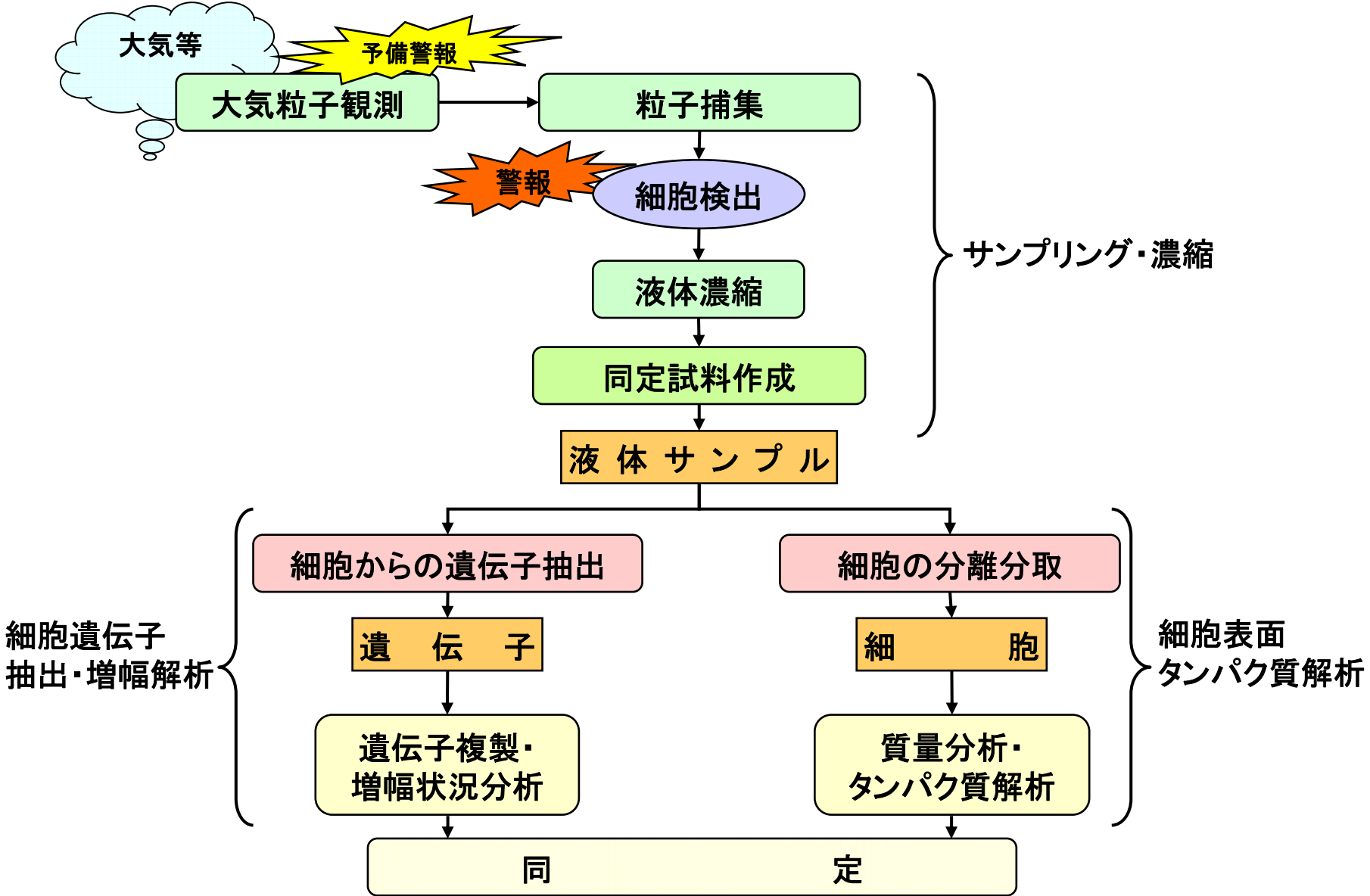
# 運用構想(1/2)



(注) 出典: 平成18年度防衛白書より(一部用語を平易化)

# 運用構想(2/2)

## 生物剤検知のシーケンス

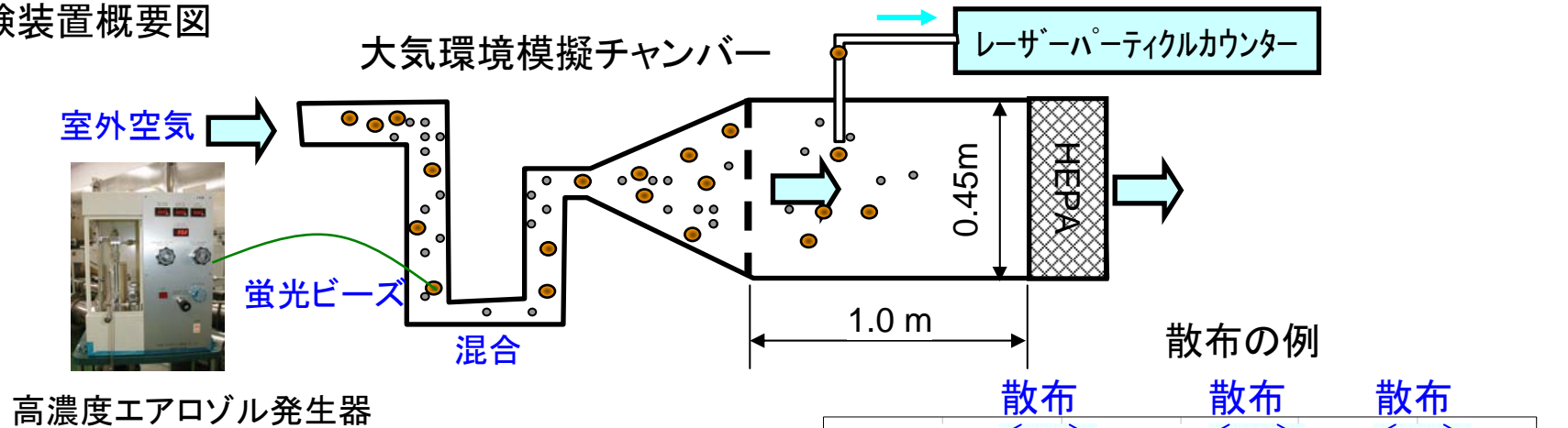


# 検討項目と確認試験

構成部	技術的課題	検討項目	確認試験
サンプリング・濃縮部	大気中微生物の高効率捕捉・濃縮技術	警報発生条件の選定	警報特性試験
		採集・濃縮技術の確立	製品試験
		高効率採取・濃縮のための条件設定	採取確認試験
		濃縮濃度の限界特性の把握	濃縮特性試験
細胞表面タンパク質解析部	非純粋混合系試料中の各種細胞の短時間分離技術	短時間分離技術の確立	製品試験
		大気中の微生物の形状データベース化	分取・分析基本特性確認試験
		分離条件の把握	
	微生物細胞表面タンパク質の質量スペクトルの短時間解析技術	短時間で微生物の識別を可能とする質量スペクトル取得条件の選定	製品試験
		試料条件が測定に与える影響の把握	試料特性影響確認試験
		大気中微生物の質量スペクトルデータベースの作成	分取・分析基本特性確認試験
細胞遺伝子抽出部	大気中微生物の高効率捕捉・濃縮技術	非純粋混合系からの遺伝子抽出技術の確立	抽出特性確認試験
		短時間抽出技術の確立	製品試験
細胞遺伝子増幅解析部	微生物細胞遺伝子の短時間増幅解析技術	遺伝子増幅用試薬の性能の把握	保存安定性試験
		短時間遺伝子解析技術の確立	製品試験
		非純粋混合系の増幅技術の確立	増幅特性確認試験

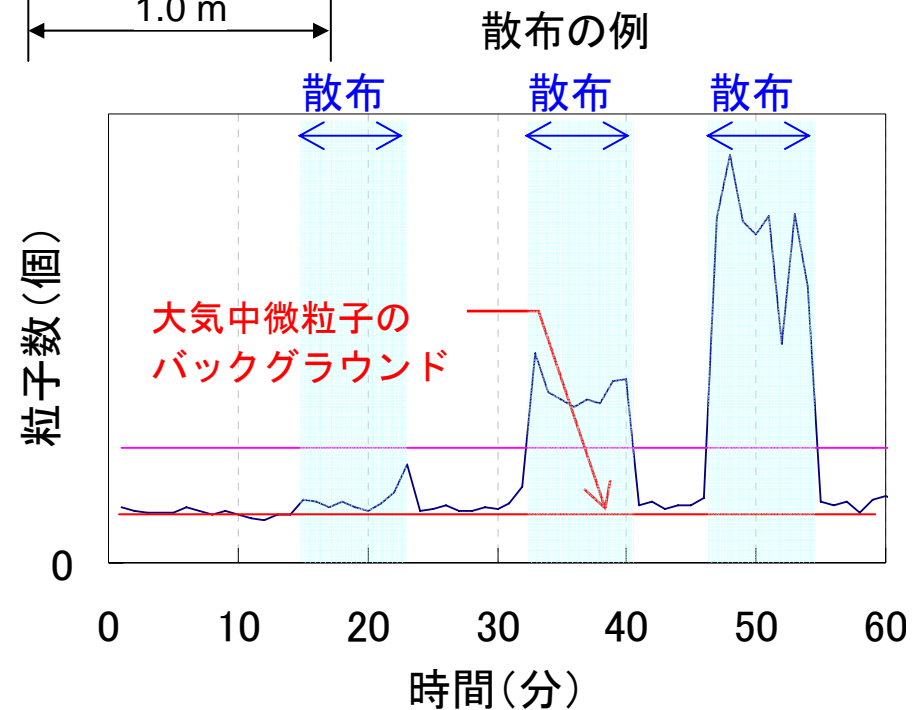
擬剤(蛍光ビーズ)を高濃度エアロゾル発生装置によりチャンバーに散布し、バックグラウンドの変化に影響を受けない警報発生条件について検討した。

## ① 試験装置概要図



## ② 試験条件

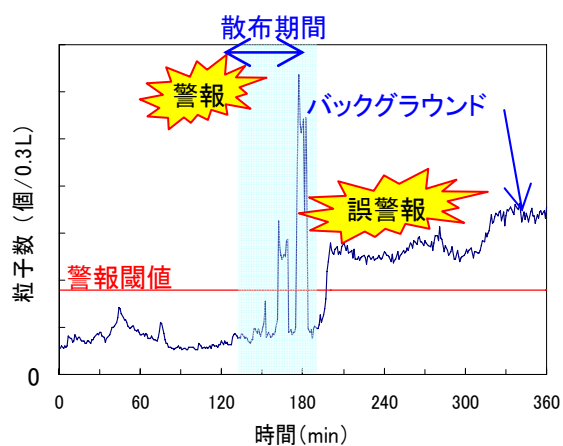
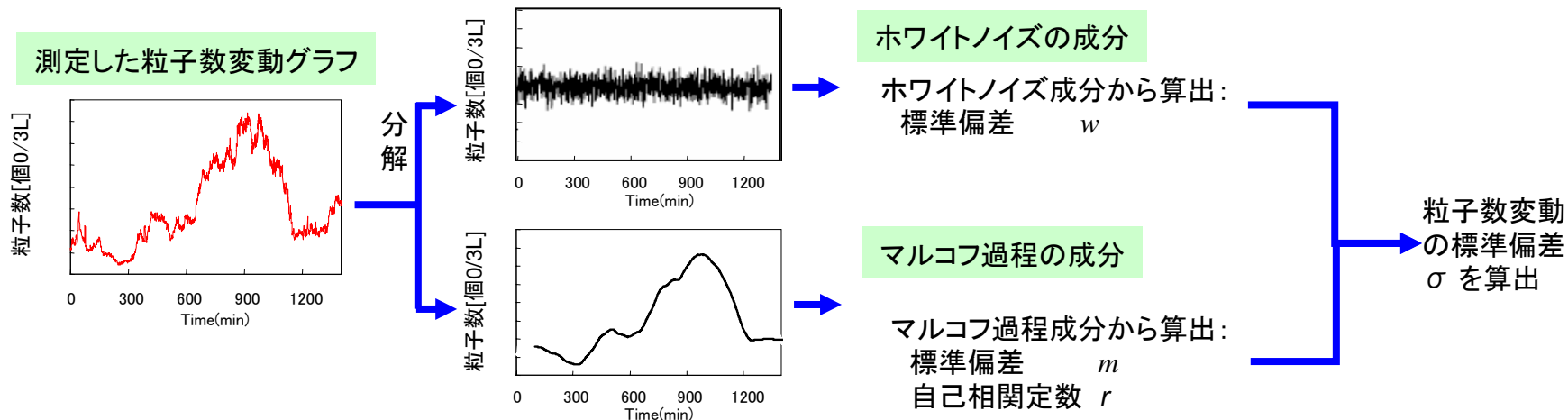
- 散布流量 : 60 L/分
- 散布濃度 : 3 段階
- 生物剤擬剤 : 蛍光ビーズ
- 散布時間 (各 6 - 8 分間)
- チャンバー内空気流量 1000 L/分



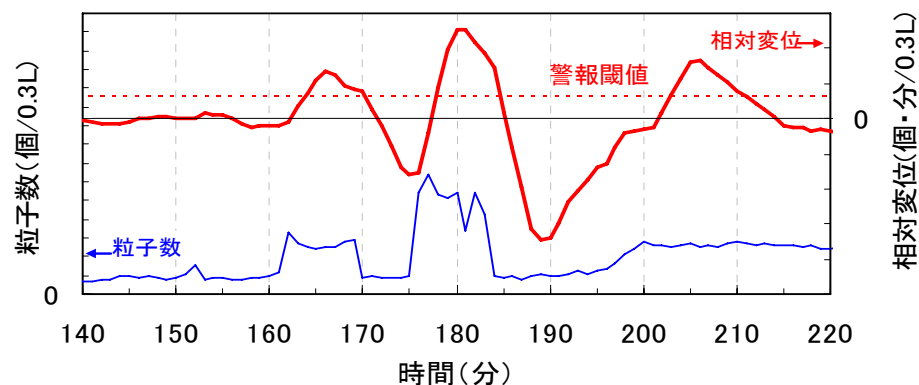
相対変位に的確な閾値を設定するため、実観測データから確率論的手法であるFUMI理論の適用を検討。

## FUMI理論

ホワイトノイズ及びマルコフ過程から、変動グラフ  $\Delta S$  の標準偏差  $\sigma$  を算出する。



## FUMI理論の適用



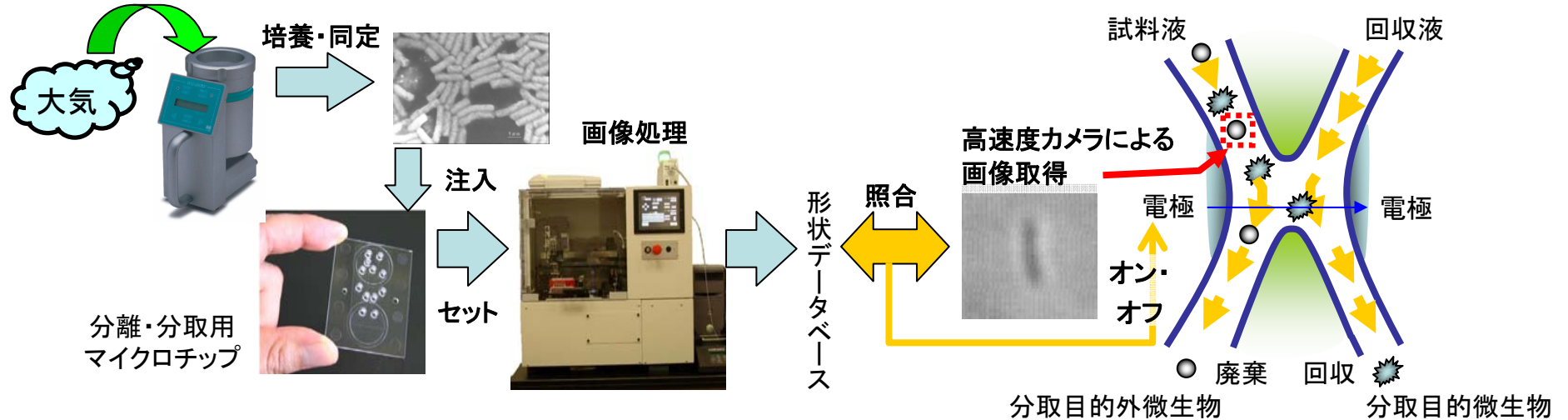
妥当な警報閾値の設定方法については、今後、検知技術の研究(所内研究2A)(H19年～)において、厚労省との研究協力により、解析を行い決定する予定。



# 分取・分析基本特性確認試験

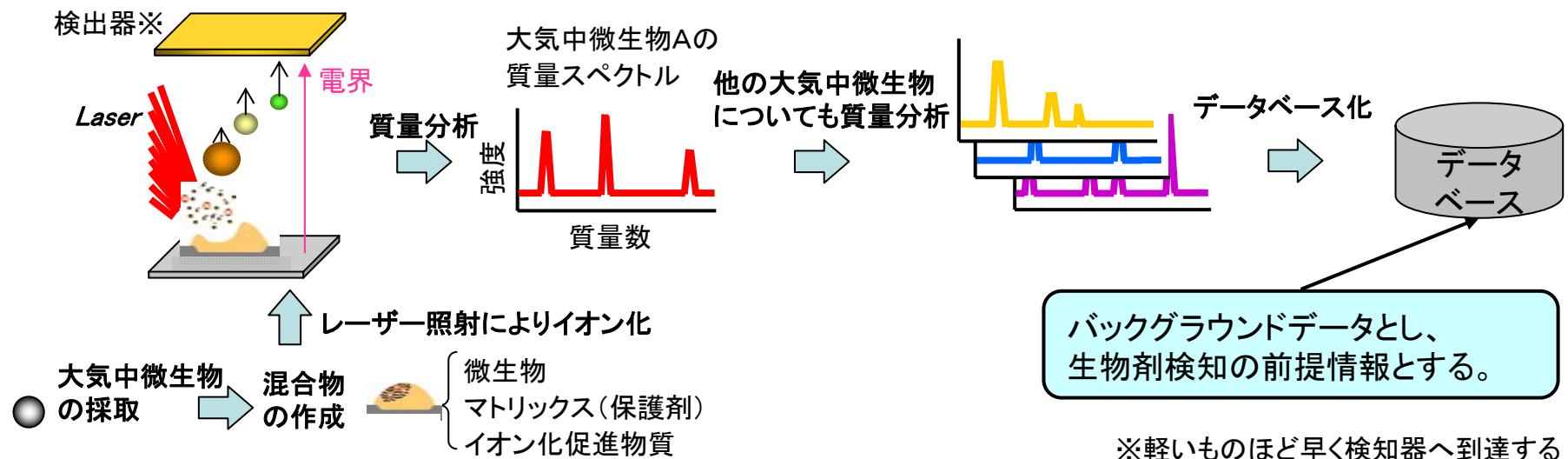
## 大気中微生物の形状データベース化

タンパク質解析においてバックグラウンドノイズとなる大気中の微生物の形状データを取得、データベース化する。



## 大気中微生物のスペクトルデータの作成

バックグラウンドデータとするため、実際に大気を採集し、そこに含まれる微生物について質量分析データを取得し、データベース化する。



※軽いものほど早く検知器へ到達する

# 抽出特性確認試験

夾雑物となる他の微生物を含む枯草菌溶液からのDNA抽出を行い性能を把握する。

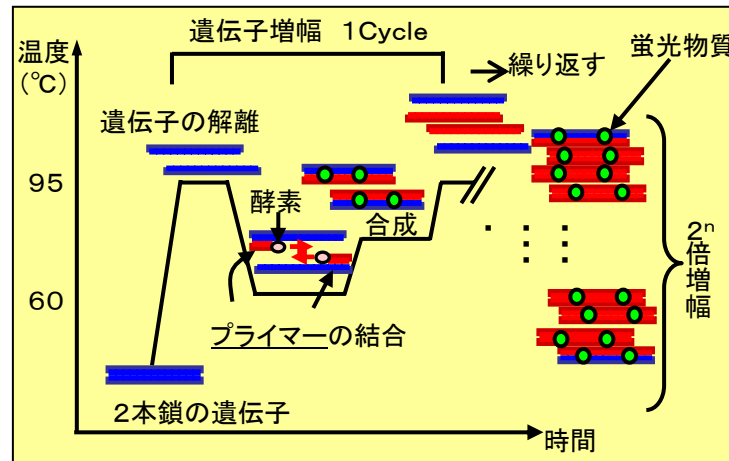


試料の作成  
(枯草菌以外の微生物も含有)

パラメータ:

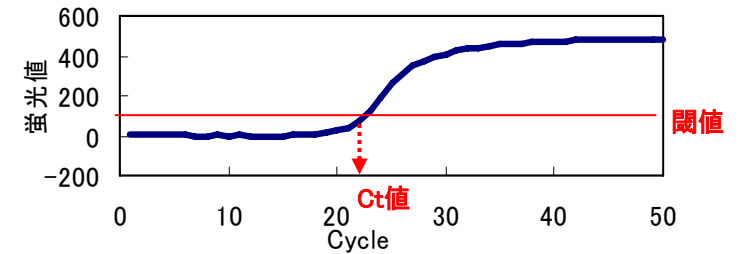
- ① 枯草菌濃度  
試験溶液中の枯草菌の濃度
- ② 枯草菌含有量  
他の菌との混合比

PCR※による目標遺伝子の増幅



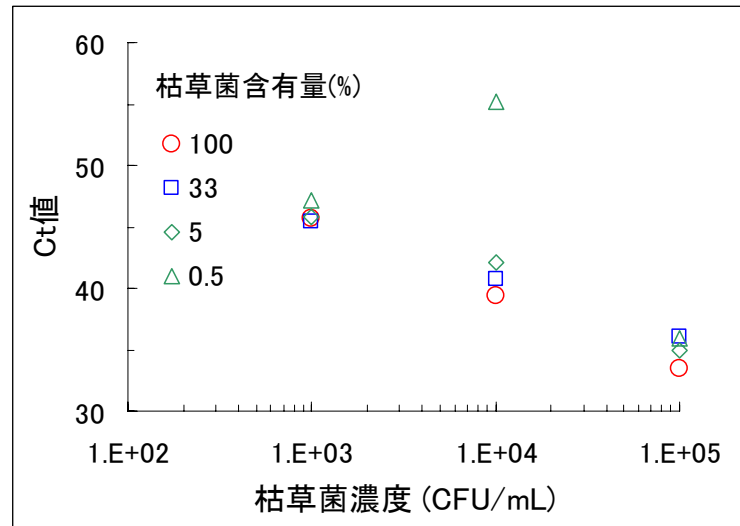
※PCR: Polymerase Chain Reaction

遺伝子増幅状況を蛍光値でモニタリングし、蛍光値が閾値に達した場合、増幅可能と判断し、その際のサイクル数をCtとし、増幅速度の指標とする。



解析可能な遺伝子量を抽出できる

- ① 枯草菌濃度
  - ② 枯草菌含有量
- を把握する。



枯草菌含有量 0.5%  
枯草菌濃度 1e4 CFU/mL  
以外では、増幅の速度が  
他の微生物の存在によら  
ず、ほぼ同じであった。