

日本原子力学会
水化学部会第9回定例研究会

高感度オフガスモニタ

2010/03/09

日立GEニュークリア・エナジー株式会社
曾田 康敬

Contents

1 背景

2 システム要求

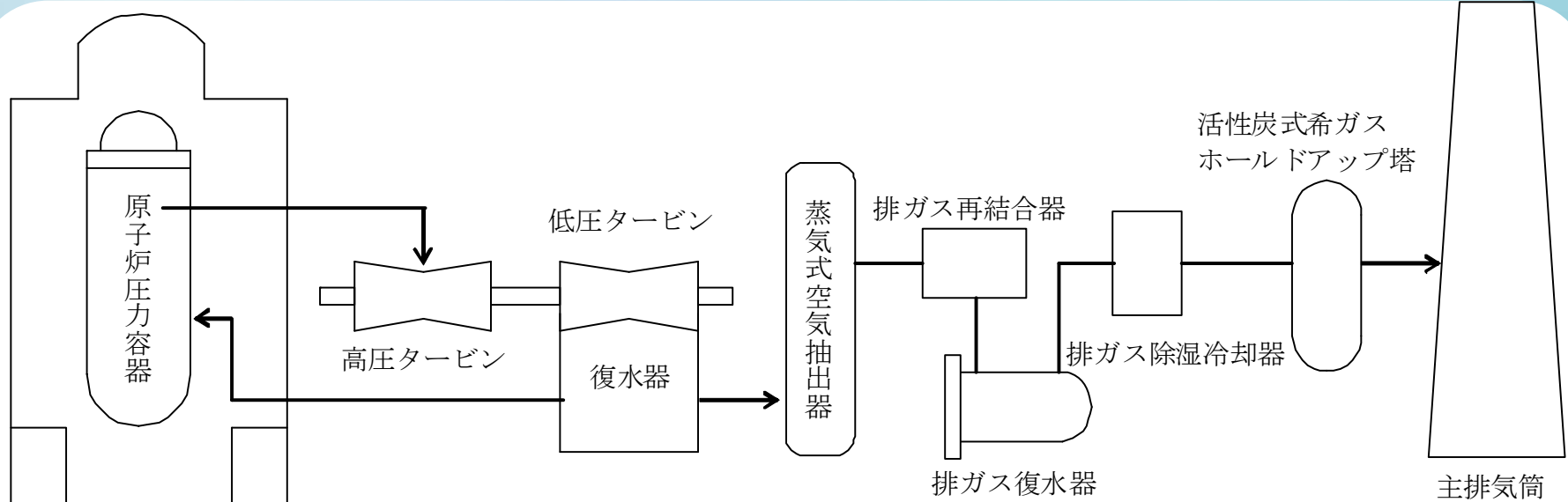
3 高感度オフガスモニタ構成

4 高感度オフガスモニタ評価結果

5 今後の展開

1.1 背景-原子力発電所におけるオフガス

HITACHI



オフガス

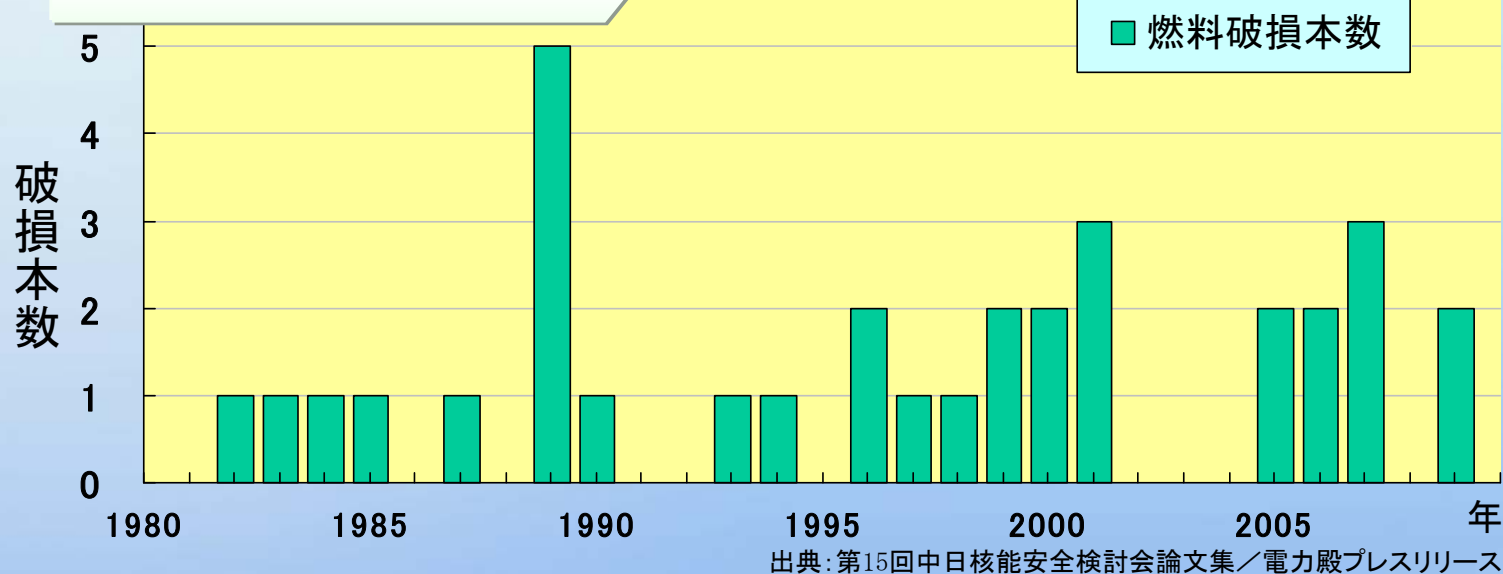
- ① 冷却材の放射化生成物
・N-13, Ar-41等
- ② 核分裂生成物
・I-131, Xe-133, Kr-85等

放射性気体廃棄物との
位置づけ

環境への放出を**最小限**に

1.2 背景-燃料破損の影響

国内BWR燃料破損件



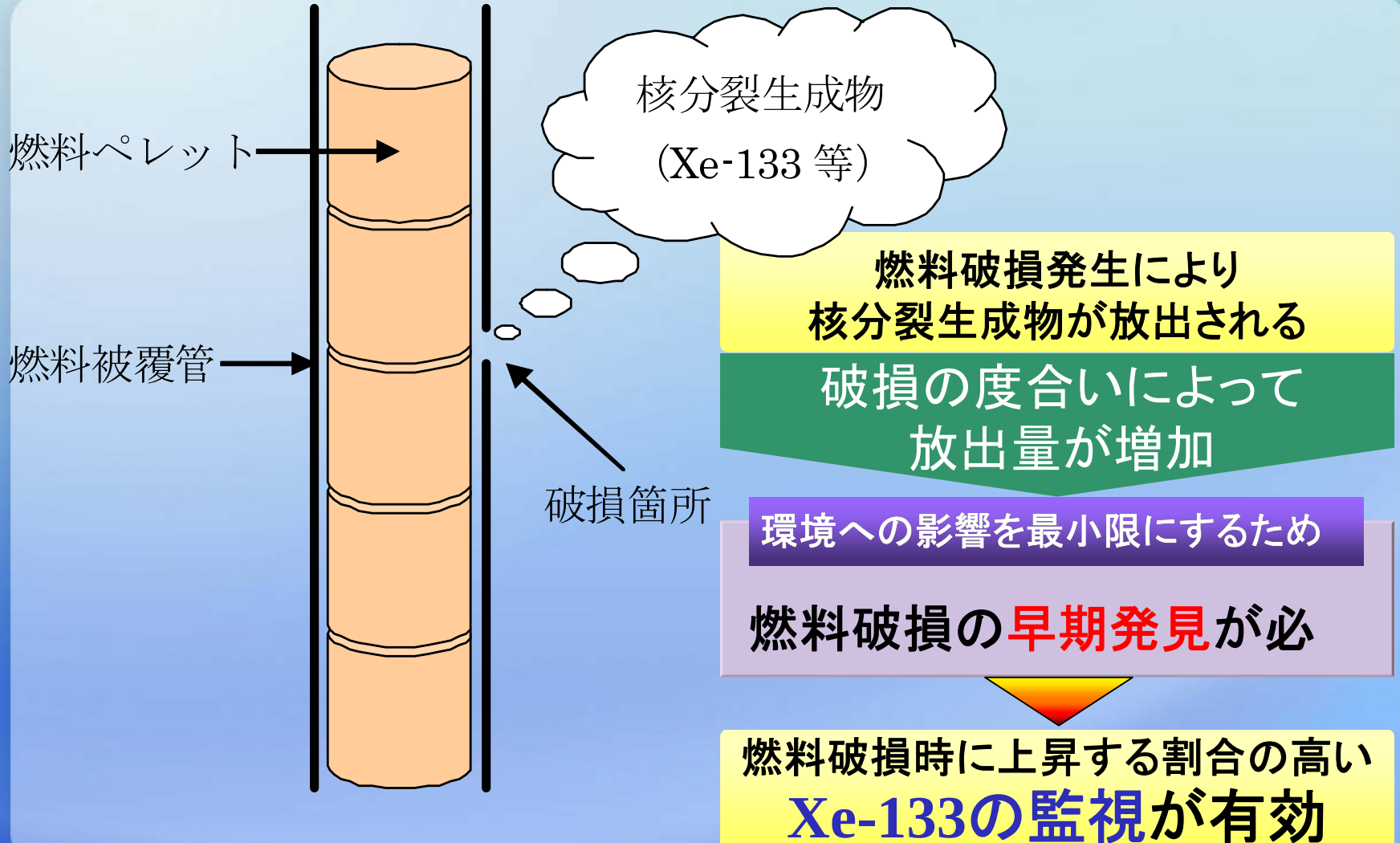
国内BWR燃料破損

0.001%未満と
非常に低い水準

燃料破損原

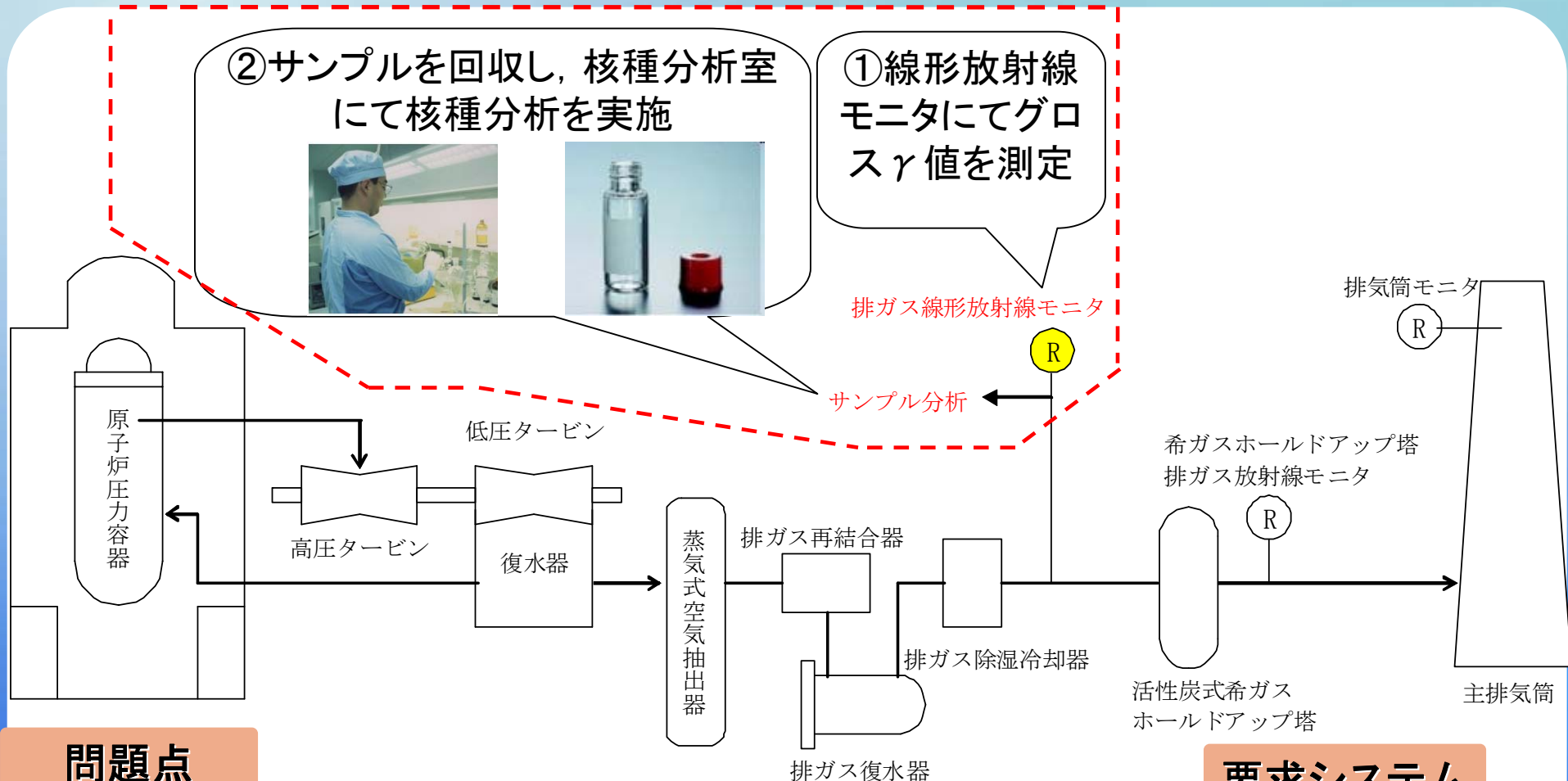
燃料破損の原因は様々であ
燃料破損を完全に防ぐことは
難しい

1.3 背景-燃料破損の影響



2.1 システム要求-従来の燃料破損の検出方法

HITACHI



問題点

- ①線形放射線モニタの検出感度が低く、またグロス γ 値測定のため核種分析ができず早期に漏えいを検知できない。
- ②バイアルサンプルにてサンプルを回収し分析するため、連続的に核種分析を行えない。

要求システム

連続的に核種分析を行える放射線モニタ

2.2 システム要求-高感度オフガスモニタの設置

バイアルサンプラにてサンプルを回収し分析するため、連続的に核種分析を行えない。



測定レンジが高く、燃料破損の早期発見が難しい。

連続的に核種分析可能なモニタを設置

排ガス線形放射線モニタ

サンプル分析

高感度オフガスモニタ

希ガスホールドアップ塔
排ガス放射線モニタ

排気筒モニタ

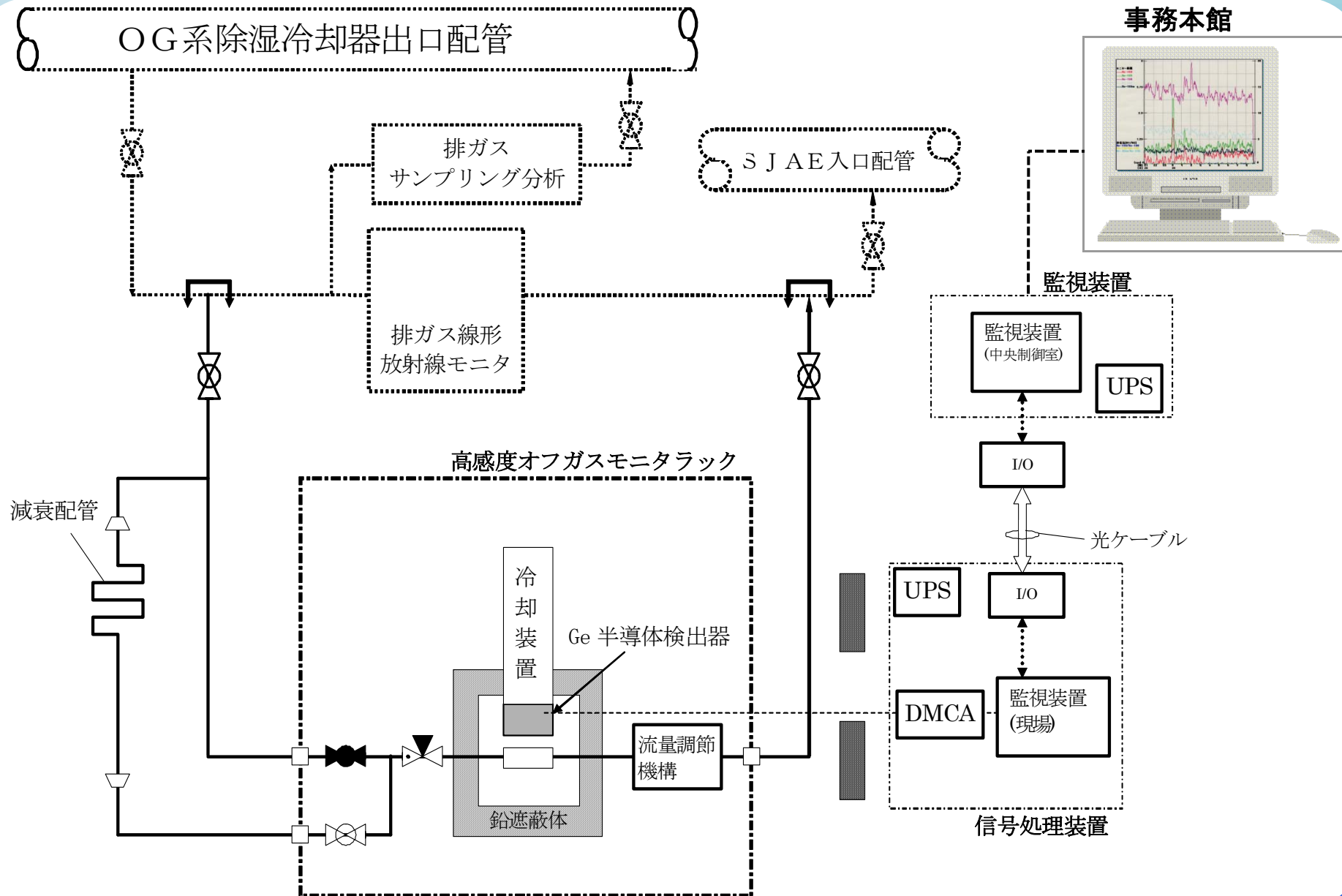
主排気筒

高感度オフガスモニタ要求

- ① 核種分析が可能
- ② 連続監視が可能
- ③ 信頼性が高く、無保守で運転が可能

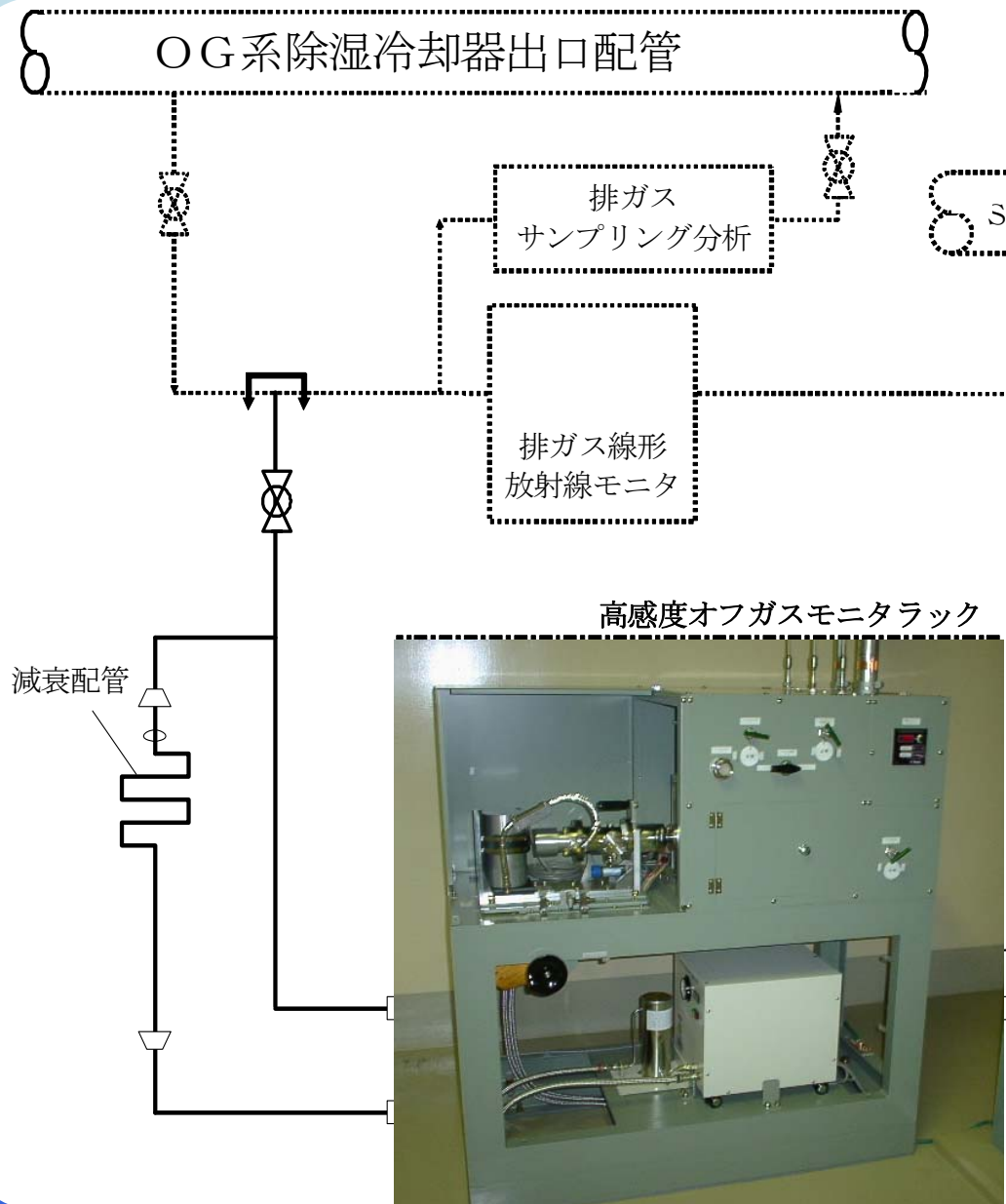
3.1 高感度オフガスモニタ構成

HITACHI

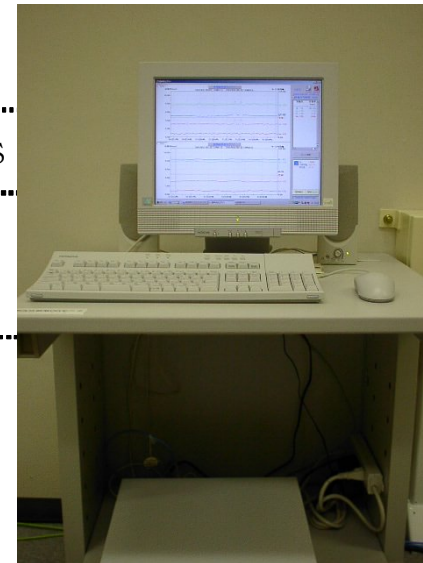


3.1 高感度オフガスモニタ構成

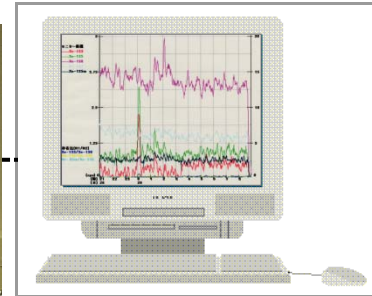
HITACHI



監視装置(中央制御室)



事務本館



監視装置

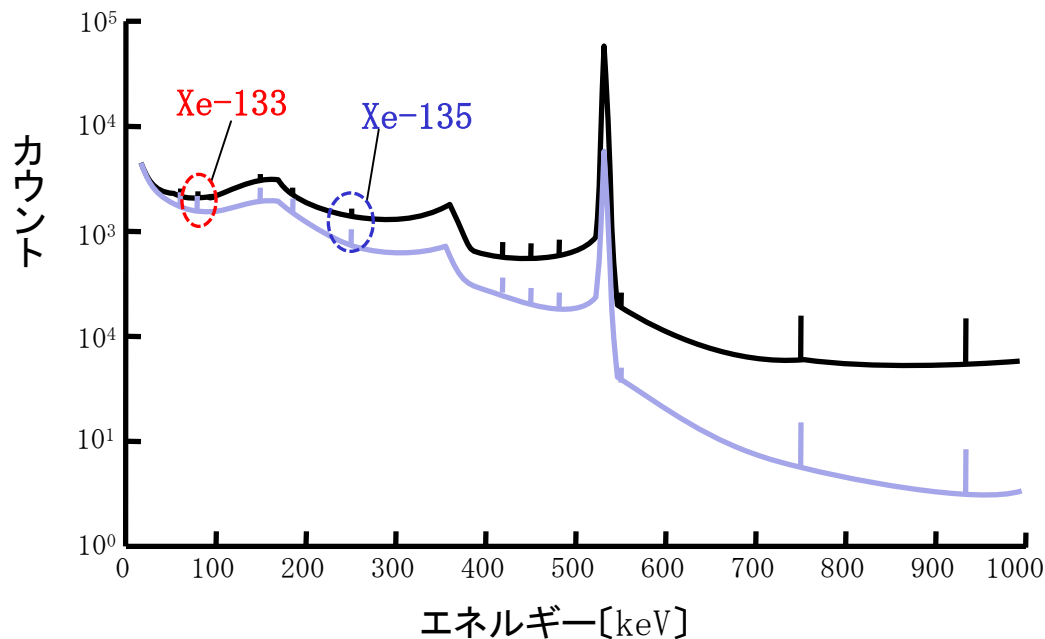
I/O-ケーブル

ケーブル



DMCA／監視装置(現場)

3.2 Ge検出器の採用



Ge検出器を用いて核種分析

高エネルギー分解能の
Ge検出器を用いて
核種分析を実施

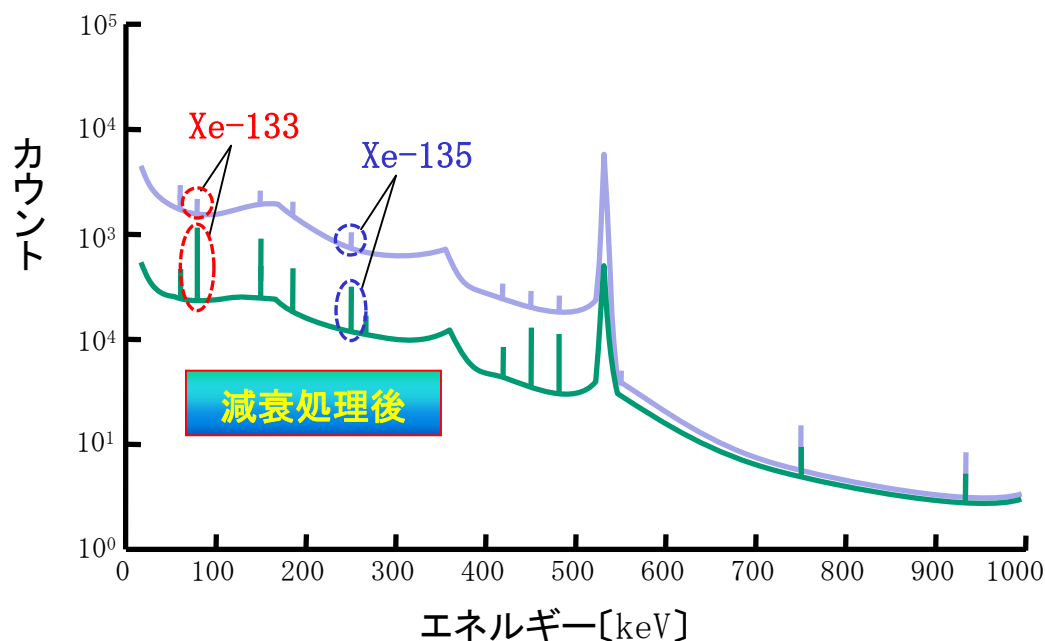
核種	エネルギー
Xe-133	81 keV
Xe-135	250 keV

低エネルギーに適した
薄型Ge半導体を使用

FP検出可能

3.3 バックグラウンド(N-13)低減

HITACHI



N-13の影響でXe-133の
ピークの判別困難

半減期の差を利用し
N-13によるバックグラウンド
を減衰

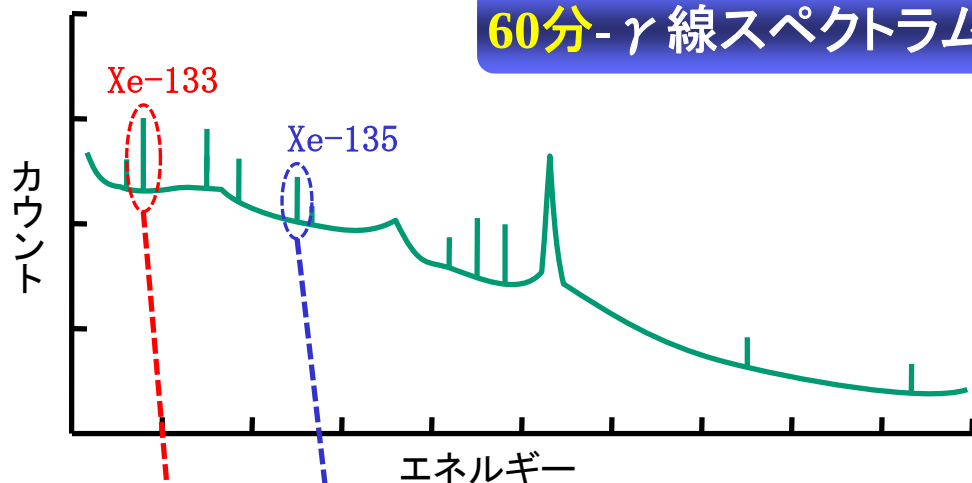
核種	半減期
N-13	10 min.
Xe-133	5.29 day
Xe-135	9.10 hr.

減衰配管・低流量調整機構

N-13の影響を低減し
核種分析が容易

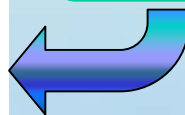
3.4 信号処理

60分- γ 線スペクトラム

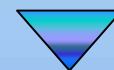
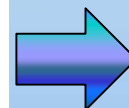


DMCA

1分ごとのスペクトラムを生

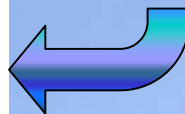


核種のトレンド監視不可



演算装

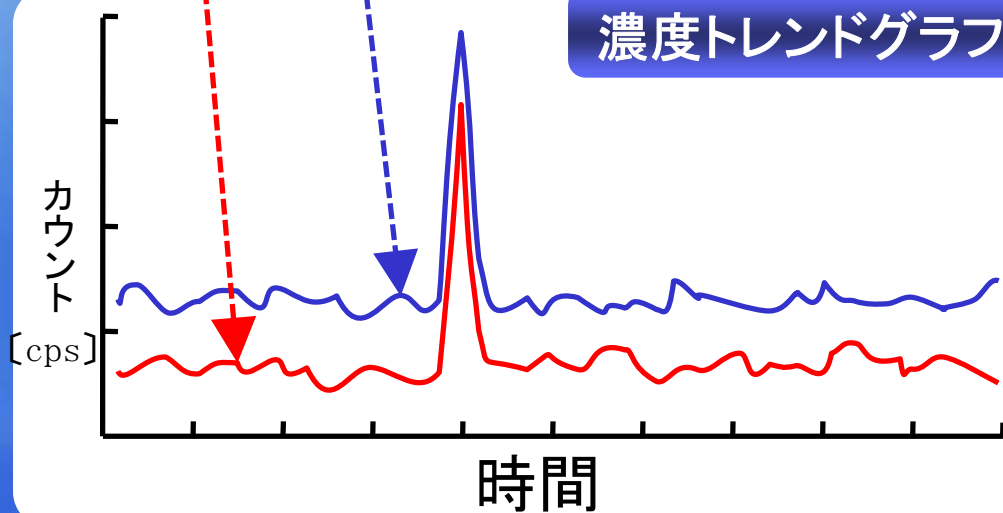
60分移動平均処



連続監視可能



濃度トレンドグラフ



3.5 連続運転

Ge検出器冷却装置

信頼性・保守性の高い
電気式冷却器を採用

運転サイクルを通し
安定した運転を実現

監視装置

FAパソコンにより
連続データ処理を行い
連続監視が可能

電源供給

無停電電源装置を採用し
連続運転に対応

4.1 高感度オフガスモニタ性能評価

	高感度オフガスモニタ	バイアルサンプラ	線形放射線モニタ
核種分析	可能	可能	不可能
連続監視	可能	不可能	可能
時間遅れ	40分+60分(移動平均)	最大1週間	数分
プロセス 変動の影響	Xe-133を監視するため 影響が少ない	同左	短半減期核種も監視 するため影響大
連続運転	1サイクル無保守で 運転	—	1サイクル無保守で 運転

総合評価

連続的に核種分析が可能であり、運転期間中無保守で運転可能



燃料破損の早期発見が可能

4.2 日立製高感度オフガスモニタ実績

日立製高感度オフガスモニタ	
納入済・納入決定プラント	20プラント
燃料破損早期発見件数	6件

燃料破損の早期発見により
環境への影響を最低限に抑えることに寄与

5 今後の展開

信頼性・性能向上

- システムの2系統化・コンパクト化
- 測定時間遅れの低減

アプリケーションの多様化

- 炉水用高感度モニタ
- 他系統へのGe検出器の適用

他系統との連携

- プロコンとの連携
- 基幹ネットワークへの組み込み