

内閣府 規制改革推進室  
ヒアリング資料

横浜国立大学 特任・名誉教授

朝倉 祝治

2009年4月15日 14:00～

# 内閣府規制改革推進室 ヒアリング資料

横浜国立大学 特任・名誉教授

朝倉 祝治

2009年4月15日14:00～



## 本日のヒアリング内容の概要

---

- 腐食の不可避性
- 腐食による経済効果
- 保全技術の変遷と将来
- 腐食の複雑性
- 腐食検査法とモニタリング
- 石油タンクの保全に関する提案

## 自己紹介

### 講師紹介：朝倉祝治

昭和 14 年 12 月 東京都生まれ  
昭和 43 年 3 月 東京大学大学院工学系研究科博士課程  
修了・工学博士  
昭和 43 年 10 月 カリフォルニア大学ロサンゼルス校  
博士研究員  
昭和 47 年 5 月 横浜国立大学 赴任  
昭和 60 年 8 月 モントリオール大学 客員教授  
昭和 61 年 3 月 北米科学者協会正会員に推挙  
昭和 63 年 4 月 横浜国立大学工学部 教授  
平成 17 年 4 月 横浜国立大学 名誉・特任教授



#### 〔専門分野〕

腐食防食工学、反応系の安定性計測、化学センサ、リカレント型工学教育

〔研究業績〕『化学概論』(共著、1982、共立出版)、『新安全工学便覧』  
(共著、1999、コロナ社)ほか、著書約 50 冊、原著論文約 200 報、  
解説等約 140 報、講演約 800 回

3

## § 腐食の不可避性

## 腐食の不可避性の熱力学的根拠

金属	環境		
	A	B	C
Au	+	+	+
Pt	+	+	+
Ag	-	+	+
Cu	-	+	+
Os	-	+	+
Pb	-	-	+
Ni	-	-	-
Cd	-	-	-
Ge	-	-	-
Sn	-	-	-
Mo	-	-	-
Co	-	-	-

金属	環境		
	A	B	C
Zn	-	-	-
Mn	-	-	-
W	-	/	/
Mg	-	-	-
Nb	-	-	-
Fe	-	/	/
Si	-	/	/
Ti	-	-	-
Zr	-	-	-
Cr	-	-	-
V	-	-	-
Al	-	-	-
Ta	-	/	/

A: 空気(酸素)存在

B: 無酸素、酸性溶液

C: 無酸素、中性溶液

5

## § 腐食による経済効果



## 2000年の調査結果の概要

---

- 評価方法: Uhlig方式 Hoar方式 In/Out方式
- 直接損失: 4兆円 ~ 10兆円 (調査モデルにより変動)
  - ✓ GDP比: 0.8% ~ 1.9%
- 間接損失: 15兆円 ~ 21兆円
  - ✓ GDP比: 3% ~ 4%

7



## 石油精製産業における補修費に占める腐食コストの割合

---

- 1974年調査: 35%
- 2000年調査: 32%

8

## § 保全技術の変遷

### 事後保全

---

- Breakdown Maintenance
- 1950年以前
- 対処療法に対応



## 予防保全

---

- Preventive Maintenance
- 1950年頃
- 予防療法に対応

11



## 生産保全

---

- Productive Maintenance
- 1958年頃
- 事後保全と予防保全の併用

12



## 改良保全

---

- Corrective Maintenance
- 1960年頃
- 設計時に保全を考慮

13



## 予知保全

---

- Predictive Maintenance
- 1963年頃以後
- 設計、運転、廃却を総合的に最適化

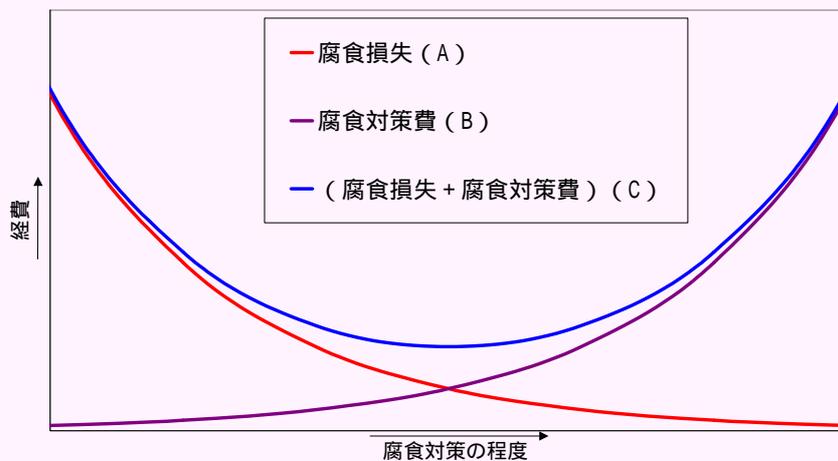
14

## 情報保全・知的保全

- Informative Maintenance  
Intelligent Maintenance
- 必要性に応じた選択的対応

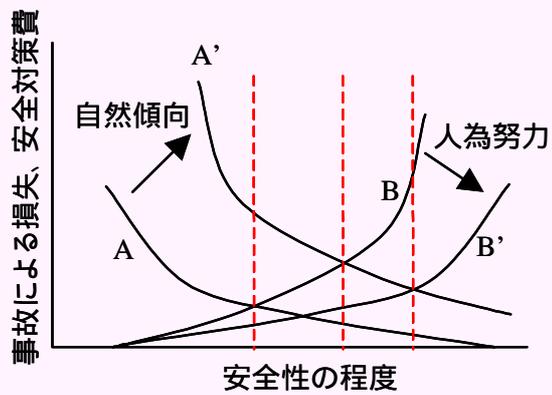
15

## 腐食対策に伴う経費



16

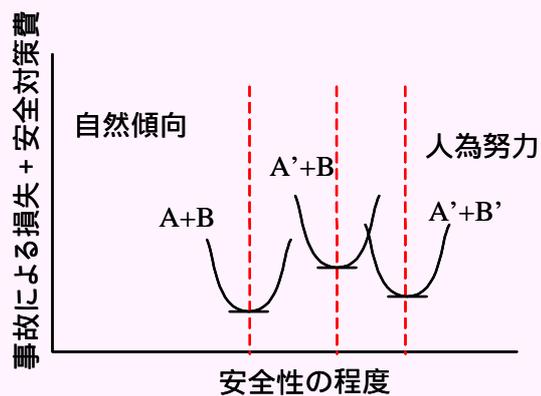
## 生産に伴う損失の推移と保全技術の重要性



	時代の推移	
事故による損失	A	A'
安全対策費	B	B'

17

## 生産に伴う損失の推移と保全技術の重要性



	時代の推移	
事故による損失	A	A'
安全対策費	B	B'

18

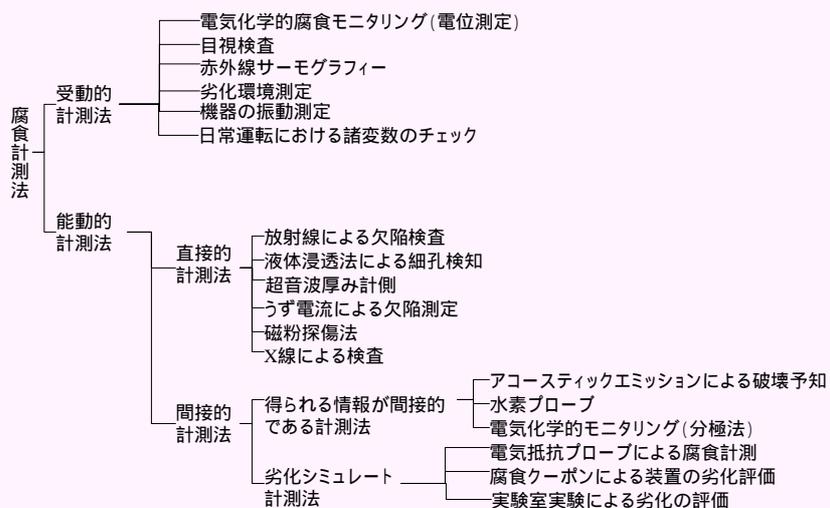
## § 腐食現象の複雑性

### 腐食現象の問題点

- 腐食現象の時間的ゆらぎ
- 腐食現象の場所的局在性
- 環境条件への鋭敏な応答
- 材料自体の性質への鋭敏な応答
- 影響因子数が極めて大

## § 腐食検査とモニタリング

### 測定量による分類



## 計測の連続性による分類

分類	一般的に用いられる技術呼称	具体的な方法例
時間的に連続的	モニタリング 異常検出技術 オンストリームモニタリング	アコースティックエミッションによる破壊予知 赤外線サーモグラフィ 水素プローブ 電気化学的腐食計測 劣化環境測定 電気抵抗プローブによる腐食計測
時間的に断続的	検査技術 設備診断技術 オフストリームモニタリング	超音波厚み計測 渦電流による欠陥測定 目視検査 磁粉探傷法 X線による検査 色素浸透法による細孔検知 腐食クーポンによる劣化評価 放射線による欠陥検査

23

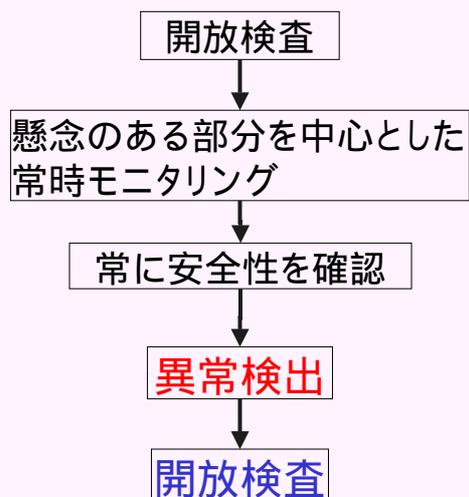
## § 石油タンク保全に関する提案

## 石油タンク保全に関する提案

- I. 検査とモニタリングによる保全
- II. 腐食そのものの低減化
- III. 新技術の政策への速やかな反映

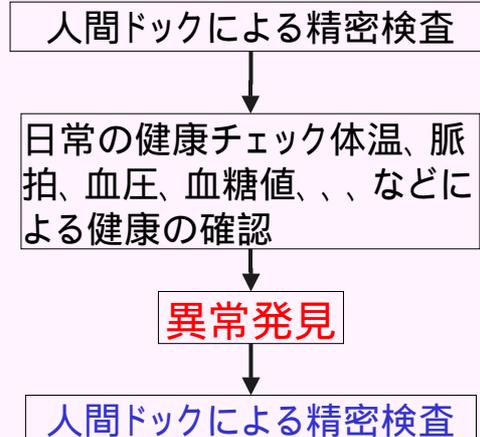
25

## 石油タンクの検査とモニタリングによる保全



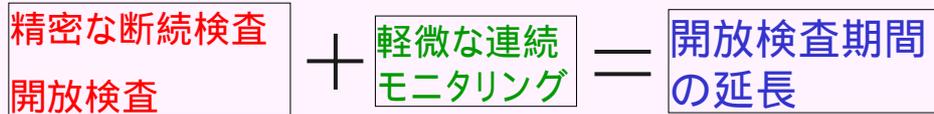
26

## 人間の健康管理との対比



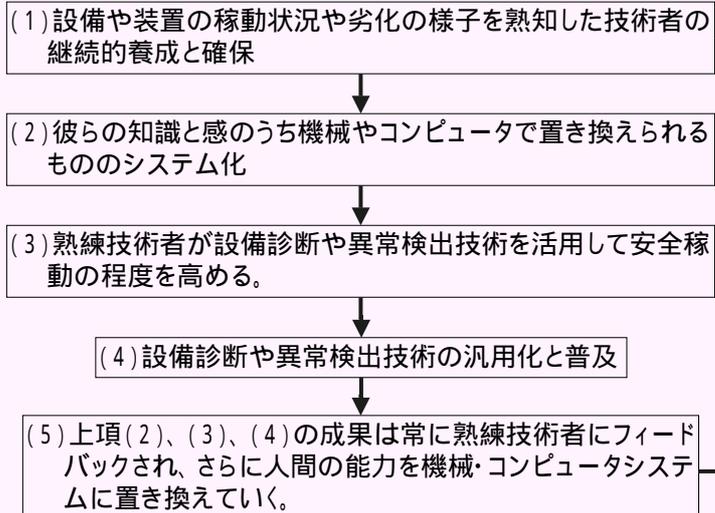
27

## 基本的な保全のコンセプト



28

## 安全・保全技術の発展ループ



29



「内閣府 規制改革推進室 ヒアリング資料」