

## 技術と安全 講義ノート その1

### 技術と安全の概要

---

### 教科書・参考書

---

「失敗学」 畑村洋太郎 ナツメ社 ¥1,350(税別)

「安全の手引き」 オリエンテーションで配布済み

「安全学入門」 古田一雄, 長崎晋也 日科技連

---

### 目標

---

1. 技術(または行動)と安全の関係を理解する
  2. 不安全状態や失敗の起こるプロセス・対策を見積もれる
  3. 大学生活を安全に過ごす
- 

### \*講義内容

1. 安全、安心の概念、ハザードとリスクの見積もり方
2. 各分野の安全(機械、化学、情報、環境、電気、マネジメント)  
(各先生ごとに小レポートあり→出欠確認 兼 評価素材とします)
3. 失敗に学ぶ
4. 身の回りの事例、安全
5. まとめ(大レポートを提出します→評価します)

評価方法: 基本的に成績はレポートで評価します。(大レポートが50%程度?)

「頻繁な欠席」は評価に影響します、欠席に伴う小レポートの未提出も

当然評価に影響します。普段から出席を心がけましょう。

学生証忘れなどは、講義終了前にTAに申告して下さい。

(本年は東日本震災についても議論しますが、形式/時期は未定です)

ハザード、損害、安全バリアの関係を理解しよう!

安全と技術

「安全」…… あぶくない

物事が損害・危害を受ける心配がない「状態」=安全

「技術」…… 物事をたくみにおこなう「わざ」、科学を実際に応用して人間生活に役立てる「わざ」

(行動・作用・手法)

技術

「安心」…… 心配がないと感じる主観的「感情」

安全バリア

危険が顕在化して損害が発生する一連の出来事は顕在化プロセスと呼ばれる。

また、顕在化プロセスによって人が価値をおく対象がハザードにさらされることを暴露と呼ぶ。

安全を達成するには…

顕在化プロセスの発生を阻止、阻害するためのしきみを設け、  
顕在化プロセスが発生しないようにすればよい。

安全バリアを設ける

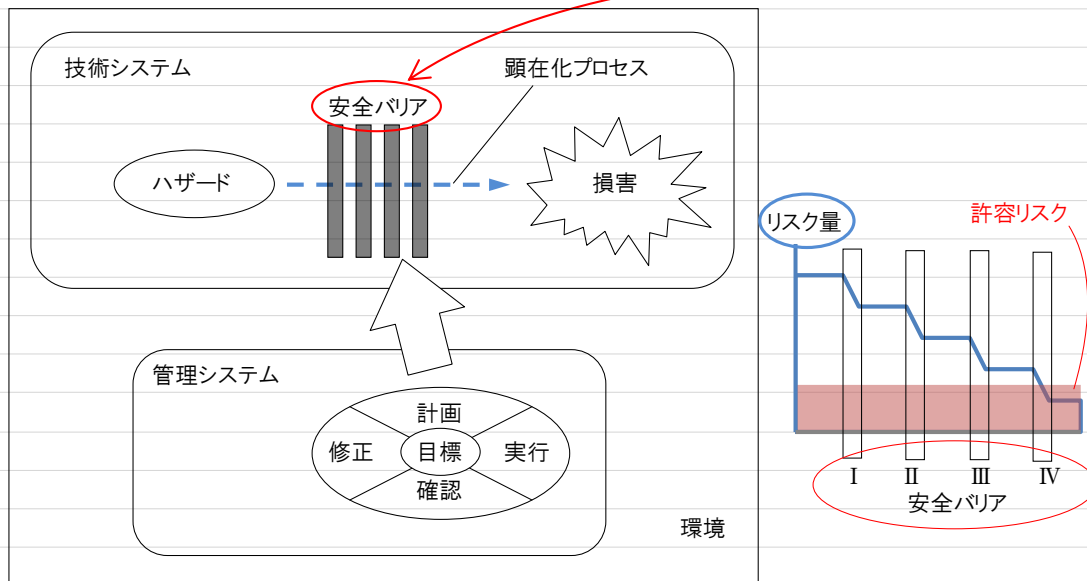


図1 顕在化プロセスを阻止する安全バリアと技術・管理システムの概念

安全バリアには、物理的バリア・機能的バリア・記号的バリア・概念的バリアがある！

安全バリアを設けて顕在化プロセスの発生を防止することが、安全を達成するための基本原理！

損害と確率

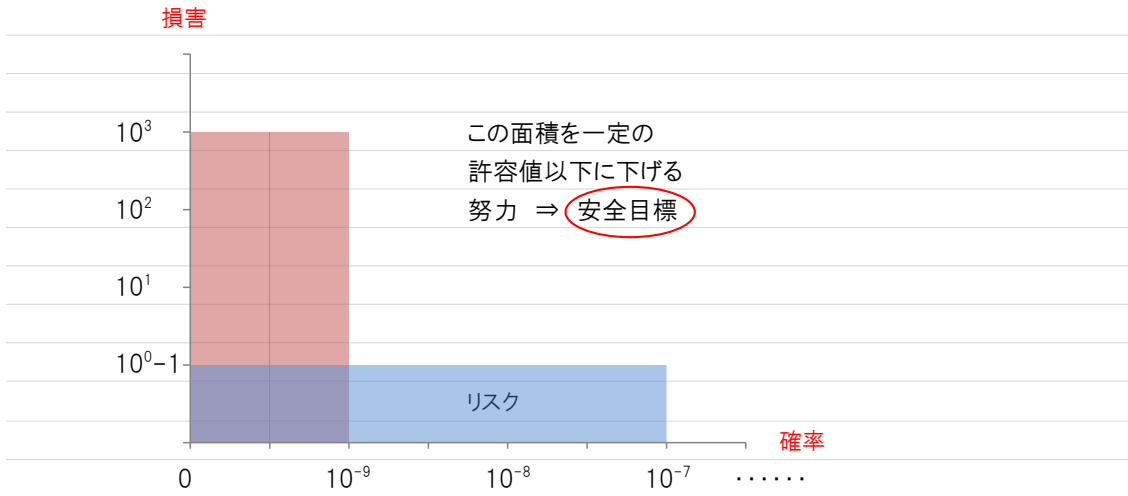


図2 損害と確率

リスクプロフィール(risk profile)

損害の重大性に対する発生確率の関係を、リスクプロフィールと呼ぶ。  
損害の期待値Eは、以下の式で表される。

$$E = \int_0^{\infty} \underbrace{f(C)}_{\text{起こる確率}} \cdot \underbrace{C}_{\text{起こったときの損害}} dC$$

リスク量

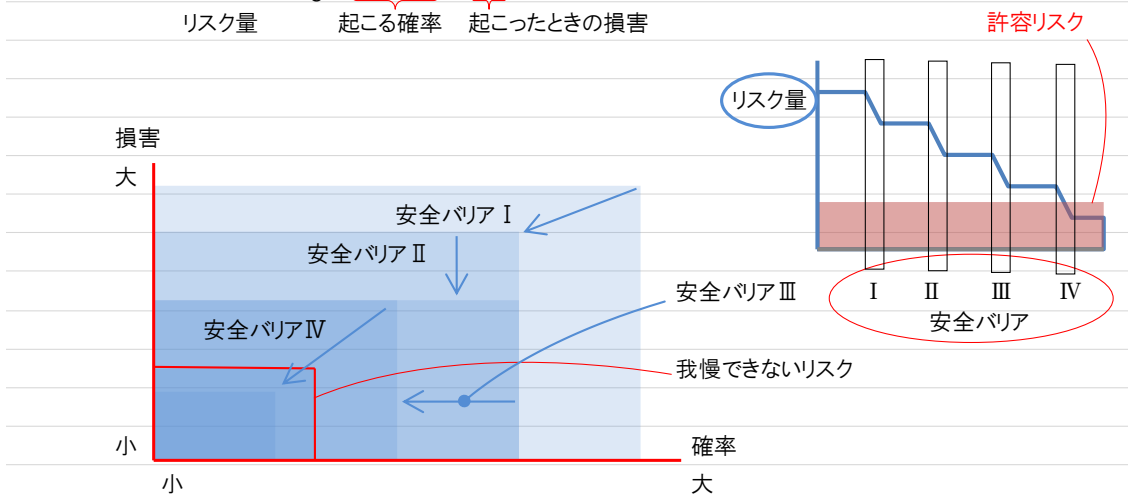
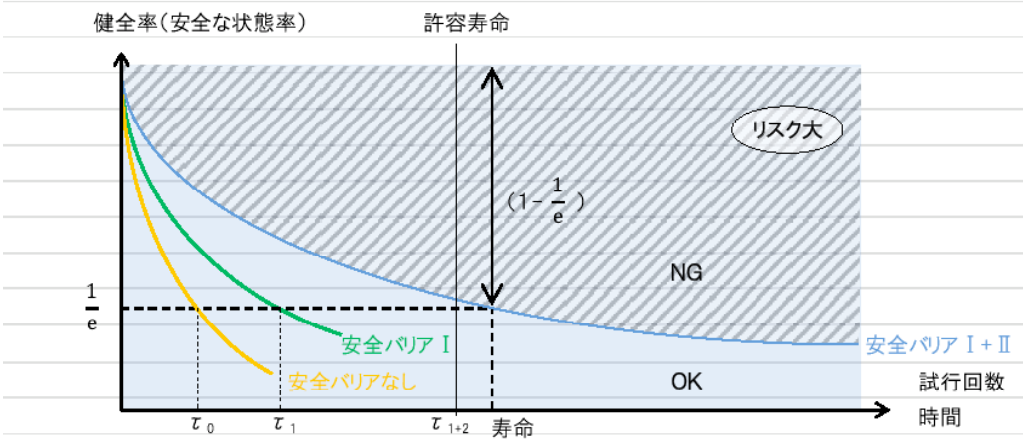


図3 安全バリアによるリスク量の変化

リスク表現



健全率  $\propto e^{-\frac{t}{\tau}}$

健全率と寿命  $\propto e^{-\frac{t}{\tau_1}} \cdot e^{-\frac{t}{\tau_2}} = e^{-\left(\frac{1}{\tau_1} + \frac{1}{\tau_2}\right)t}$  複合リスクで寿命低下

安全バリア効果 被害を  $x$  だけ削減 (例: 故障発生率を 5 割削減 バリア効果  $x=0.5$ )

$$\propto e^{-\frac{t}{\tau_1}} \cdot e^{-\frac{(-x)t}{\tau_1}} = e^{-\frac{(1-x)t}{\tau_1}} = e^{-\frac{T}{\tau_1}} = e^{-\frac{t}{\left(\frac{1}{1-x}\right)\tau_1}}$$

寿命  $\left(\frac{1}{1-x}\right)\tau_1$  に延長

- ① リスクは0にはできない  
ハザードが本来持つリスク量を、安全バリアを設置して小さくする
- ② リスクを小さくする  $\Rightarrow$  1 回当たりの不具合率・損害規模を小さくする
- ②<sup>〴</sup> リスクを小さくする  $\Rightarrow$  健全な試行回数を増やす  
寿命を延ばす
- ③ リスクはコストの範囲内で許容できる量におさえる

目標リスクと対抗リスク

安全目標の対象として減らそうとするリスクのことを目標リスクと呼ぶ。  
また、目標リスクの代わりに発生するリスクのことを対抗リスクと呼ぶ。

リスクトレードオフ(risk trade-off)

目標リスクと対抗リスクとを天秤にかけて両者の間で取引をし、全体としてリスクを削減するという考え方。