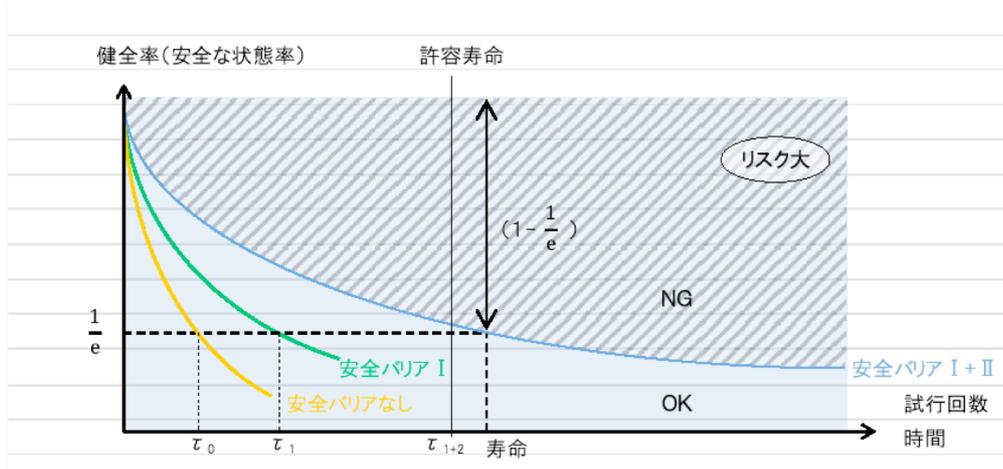


	電子	建築系	機械系	環境	情報	マネジ・社会科学
ハザード (損害を 起こす可 能性のあ るもの、 事象、行 為)	1. はんだご て 2. 回路の破 損・ショート これはリス クが顕在化 した現象、む しろ損害→ 回路/基板、 (短絡的な) 設計	1. 地震  2. 雨	1. 工作機 械  2. 溶接	1. 津波 ←これは微 妙、津波の 原因となる 地震がハザ ードと見るこ ともできる 2. 温室効果 ガス →△ガス発 生? 既存ガ ス?	1. 不正アク セス→×不 正かどうか で無く外部 アクセスが ハザード 人←×具体 性なし 2. 災害→× (災害時の) アクセス集 中、設備損壊	1. 洪水、な どの自然災 害→×災害 は結果. ハ ザードは 「雨」「地 震」等 2. 新規参入 企業→○
損害 (ハザードにより リスクが 顕在化し た結果)	1. 基盤破壊 やけど、 +火事 2. 漏電→感 電? 電子機器の 故障→×基 板不具合の リスクは機 器誤動作	1. 建物崩 壊、橋崩壊  2. 橋崩壊、 建物崩壊	1. ケガ, 事 故←まで に関わる 機械の破 壊」 2. 感電、 ガス漏れ →×ガス 漏れは事 象、その結 果が損害	1. 原子力発 電の損害、 漁業の衰退 2. 地球温暖 化	1. 個人情報 流出、 ヒューマン エラー→× 2. データ損 失、ネットワ ーク混乱← ×具体性な い混乱の種 類を!	1. 製品の生 産ストップ する  2. 売上 →×
安全バリア (リス クを顕在 化する確 率抑制、 顕在化時 の損害低 減するた めの予防 対策)	1. なれ →× 安全訓練、温 度ヒューズ、 アース機構 など 2. 日々の点 検→△ 設計動作確 認ツール	1. 耐震 →×これ はバリア の目標、具 体的対策 でない 2. ダム△ 治水ダム 建設、水位 センサ	1. 確認作 業、→△ 定期点検  2. 作業の 自動化、 換気	1. 堤防、警 報+訓練 2. CO削減→ ×既存ガス ハザードな ら発生した ものへの対 策を	1. セキュリ ティ→× バックアッ プ 2. UIの改善、 権限の制限、 ネットワーク 経路の多 重化	事前の環境 調査→△ 2. 自社のオ リジナリテ ィを確立さ させる

各分野で学生が思いついたハザード、リスク、安全バリア (学生の案、先生の説明コメント、修正/注意)

「安全の定量化」→寿命

時間とともに、リスクが顕在化し故障する恐れが増す→健全である確率が一定以下になると必ず壊れる訳ではないが保証できない→保証寿命



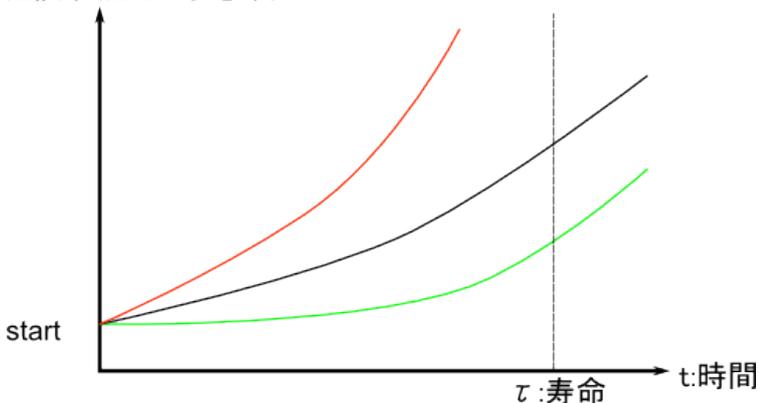
$$\text{健全率} \propto e^{-\frac{t}{\tau}}$$

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

保証寿命は機器，許せない度合いが事象により異なる→eの代わりにこの許容損害率を入れる。

別の解釈で言い換えると,, 「許容リスクの定量化」

リスクは時間とともにかけ算で増加する→損害が許せない値に増加する時間を寿命といっても良い  
損害とその発生確率のかけ算を足し合わせ総リスク量評価→状況に応じて許せる範囲を設定:許容リスク危険率(危ない状態率)



許容リスク内におさめるための許容コスト（安全バリア実施のための，手間，お金，時間）も異なる。

- ・起こる前の対策コスト→安全バリア
- ・起こったときの保証源資→保険料 どちらもリスク計算で決定

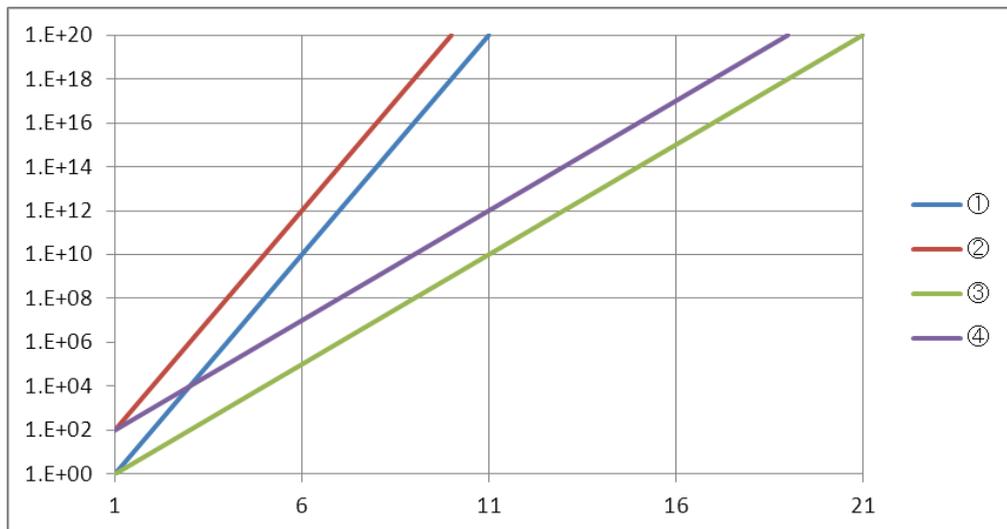
増加するリスクは時間とともにかけ算で増加する：増加抑制対策もかけ算で効く  
 スタート時点のリスクは安全バリアで増加するリスクの影響を低減できる。

→対数を使えば増加直線の傾き，切片の足し算引き算で計算できる！

計算してみよう！

（例題1）経年劣化で5年で寿命（1/2が故障する）の装置と10年で寿命（1/2が故障する）の装置を内部接続して1体の箱に入れ製品とした。分割修理をおこなえない環境で装置全体の寿命を予想せよ。

（例題2）ある製品を生産するさいに、製造時に菌が付着するとする。その菌は常温で一日に100倍に増殖し、冷蔵庫では1日に10倍に増殖する。菌は $10^{20}$ 匹未満まで食品として販売できるとする。この製品は常温の場合と冷蔵庫に入れた場合で何日持つだろうか。また、製造時付着する菌が100匹の場合も計算せよ。



① 製造時1匹の菌が付着、常温で保存

$$1 \times 10^{2^t} < 10^{20} \quad t < 10$$

② 製造時100匹の菌が付着、常温で保存

$$100 \times 10^{2^t} < 10^{20} \quad t < 9$$

③ 1匹の菌が付着、冷蔵庫で保存

$$1 \times 10^{1^t} < 10^{20} \quad t < 20$$

④ 100匹の菌が付着、冷蔵庫で保存

$$100 \times 10^{1^t} < 10^{20} \quad t < 18$$

①10日未満 ②9日未満 ③20日未満 ④18日未満