

科学者の責務とWell-Being

～いかにして気づかせ、考えさせるか～

関西大学 化学生命工学部
生命・生物工学科

片倉啓雄

katakura@kansai-u.ac.jp

三大研究不正（FFP）

(1) 捏造 (Fabrication)

存在しないデータ、研究結果等を作成すること。

(2) 改ざん (Falsification)

研究資料・機器・過程を変更する操作を行い、データ、研究活動によって得られた結果等を真正でないものに加工すること。

- 都合の良いデータ(チャンピオンデータ)だけ使う
- 都合の悪いデータを無視する、削除する

(3) 盗用 (Plagiarism)

他の研究者のアイデア、分析・解析方法、データ、研究結果、論文又は用語を、当事者の了解や適切な表示なく流用すること。

- ネットの文書、図表、画像を出典を示さずにコピーする
- 先輩の卒論、修士論文の文章を転記する

(ワンセンテンス丸ごと転記すると、鍵括弧でくくった上で出典を示さなければ盗用とみなされることも。)

好ましくない研究行為

QRP (Questionable Research Practice)

論文・発表に関して

- 二重投稿
- 不適切なオーサーシップ
- サラミ出版(分割出版)
- 先行研究の意図的な不参照
- 不適切なピア・レビュー(査読)
- 利益相反に関する情報の非開示
- 研究成果の誇張や不誠実な発表(特にメディアに対して)

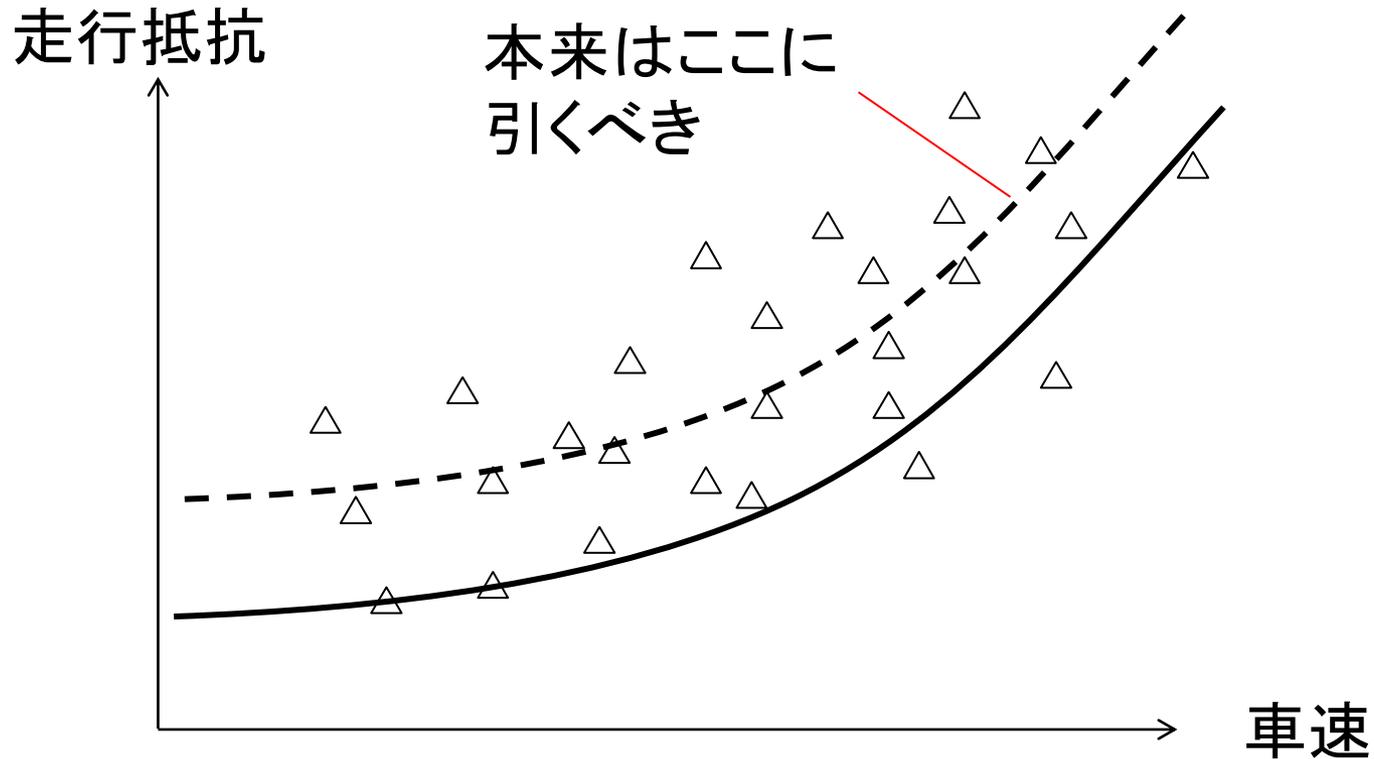
研究活動に関して

- 不十分な研究指導、学生の搾取
- 研究データ等の不適切な管理
- 不正行為の証拠隠滅・立証妨害
- 過度なバイアスをかけた研究提案

企業のデータ改ざん・不正

2000.6	三菱自動車	リコール隠し
2015.10	旭化成建材	杭打ち工事データ改ざん
2016.4	三菱自動車	燃費不正
2016~17	神戸製鋼	検査データ改ざん
2017.9	日産自動車	無資格者による検査、燃費・排ガス不正
2018.3	東洋ゴム	免震ゴムデータ偽装
2018.6	スバル	燃費・排ガス不正
2019.1	住友重機	検査データ改ざん
2021.6	三菱電機	品質不正
2022.3	日野自動車	エンジン不正
⋮	⋮	⋮

三菱自動車の燃費不正



<http://business.nikkeibp.co.jp/atcl/report/15/264450/042100029/?SS=nboimgview&FD=-1039926986> の図を元に作成したイメージ図

チャンピオンデータで論文を書くのは立派な不正行為

研究室での悪魔のささやき

こうなるはずだ、
という強い思い込み



都合の悪いデータは見な
かったことにしちゃえよ。

成果を出さなければ
期限を守らなければ
というプレッシャー



実験なんかせずに結果
つくっちゃえよ。確信があ
るんだらう？

論文の筆が進まない時



ちょうどいい文章を
いただきちゃえよ。

不正のトライアングル理論*

動機(プレッシャー)がある

- 職を得る(昇進)には論文が必要
- 納期(締切)に間に合わせなければならない

機会(監視されない状況)がある

- 一次データは自分しか持っていない
- 専門性が高く、異動がない

なくすのは
現実的に
難しい

正当化(言い訳)できる

- 結論は変わらないから
- これまでも(上司・先生も)やってきたことだから
- 安全性には余裕があるから

正当化(言い訳)できないようにするには？

Part 1 科学者の責務とWell-Being

- 人はだれしも「茹でガエル」になる
- 科学者の責務
- 志向倫理とは
- 科学者のWell-being

Part 3 実践編

- グループ討論の実践法
- セブンステップガイド

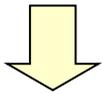
なぜ事故・不祥事が絶えないのか？

当事者の典型的なコメント 「まさかこんなことになるとは」

当事者が不安全・不誠実に

- 気づいていない → 自分の責務に**気づく**
- 気づいていても軽視している → 結果の重大性を**考える**
- 気づいていても対処できない → 対処の基本を教え、**実践する**

誰もがもつはずの良心がなぜ働かないのか？

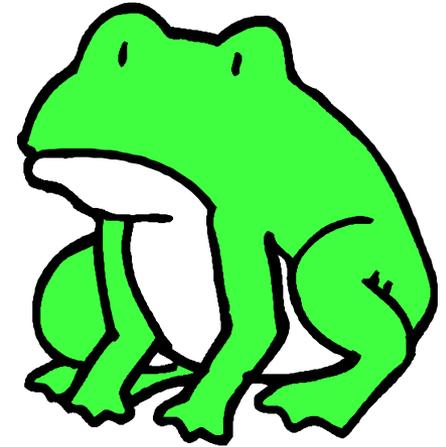
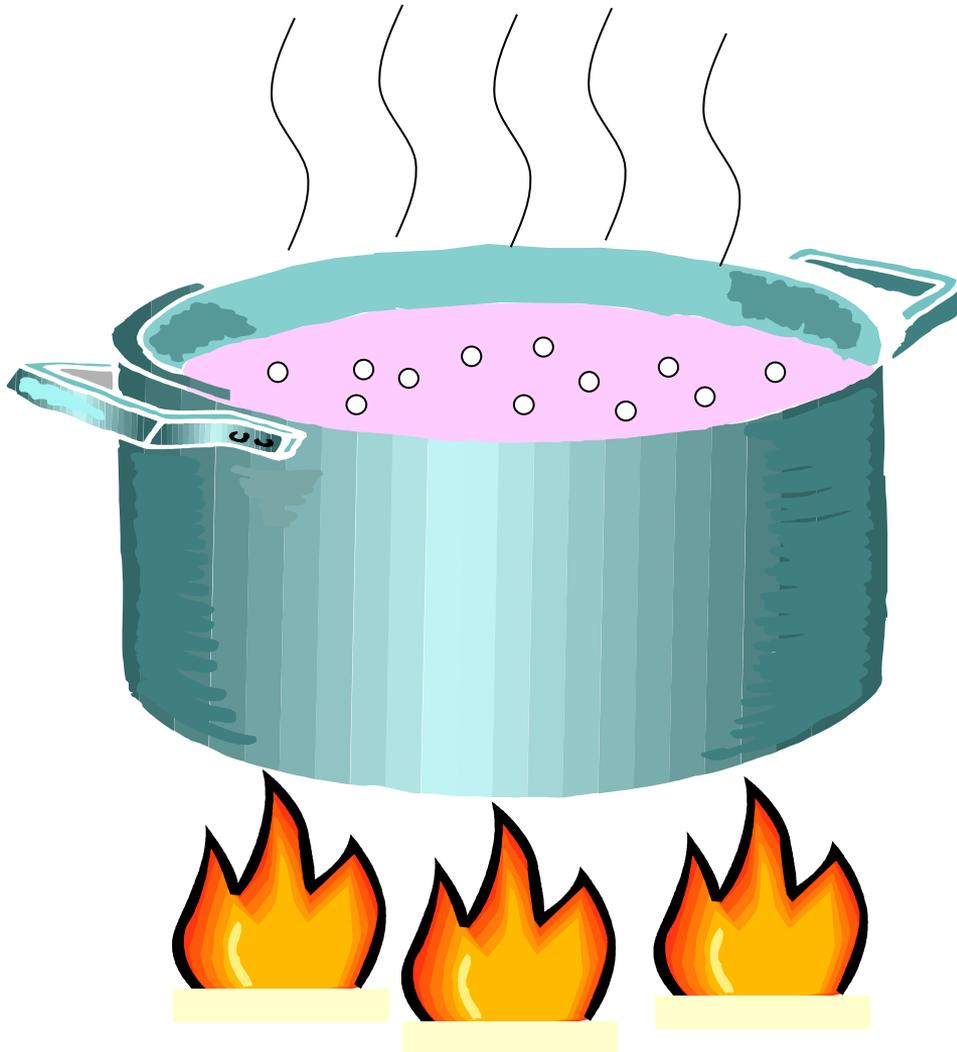


悪魔がささやいていることに気づいていない

自分の価値観が世の中の標準であると錯覚している

- 典型的なケースをわが身に置き換えて**考える**
- 技術者がもつべき倫理観に**気づく**

ゆでがえる

















Q. このエスカレーターは昇り？ 降り？



「ゆでがえる」と逸脱の標準化(1)

1. ある組織の考え方は必ず偏っている

組織：ある目的を達成するための人の集まり
偏っていることに気づかないとゆであがる。

Q. クラブに入った時、バイトを始めた時、
職場を移った時、新しい組織(例: 学会)に入ったとき
「え、こんな考え方をするの」と思ったことはありますか？

2. 逸脱の標準化

技術的逸脱の標準化

設計通り機能しない技術的逸脱があつたが、再設計
や使用条件の変更をせずに逸脱例を許容すること

「逸脱の標準化」が繰り返されるとエスカレートし、ゆであがる。

Q. その時の疑問は今でも感じていますか？

「ゆでがえる」と逸脱の標準化(2)

技術的逸脱の標準化の繰り返し → 事故

2分短縮 → 1分短縮 → 停車駅増 → 事故

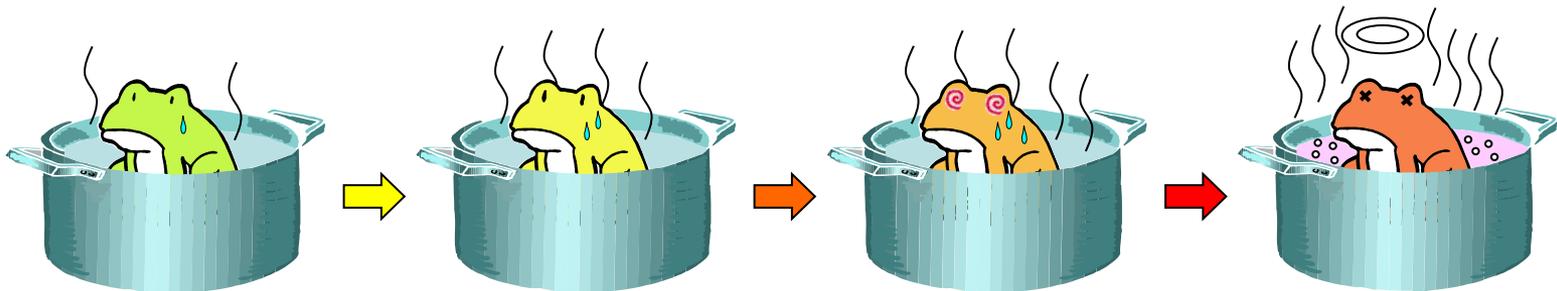
10 km/h超過 → 30 km/h超過 → 事故

倫理的逸脱の標準化の繰り返し → 不祥事

コーヒー → 昼食 → 料亭 → 収賄

代返 → レポートを写す → レポート代筆 → 替玉受講(受験)

このデータは省こう → データ改ざん → データ捏造



ゆであがらないためのセルフチェック

まず、ゆでられていることを自覚しなければならないが
自分を第三者の目で見るとは難しい。そこで、

知人に話しをした時

相手の「えっ」という反応 …… イエローカード



「ありえない」

「それはないやろ」

「それってヤバいんとちゃう」

… レッドカード



「そうやねん、実はもっと
ヤバいことがあってな」

…… 追放処分寸前



エーザイ(製薬会社)の行動指針

あなたが行動するときは、いつも次のことを自問し、コンプライアンス(法令遵守)に留意してください。

1. 家族に胸を張って話せますか？
2. 見つからなければ大丈夫とっていませんか？
3. 第三者としてニュースで見たらどう思いますか？

<https://www.eisai.co.jp/sustainability/management/compliance/pdf/handbook.pdf>

「言い訳を一つ見つけたからOK」は小学生の発想

プロ(組織人)の行動が社会に及ぼす影響を考える

個人の場合

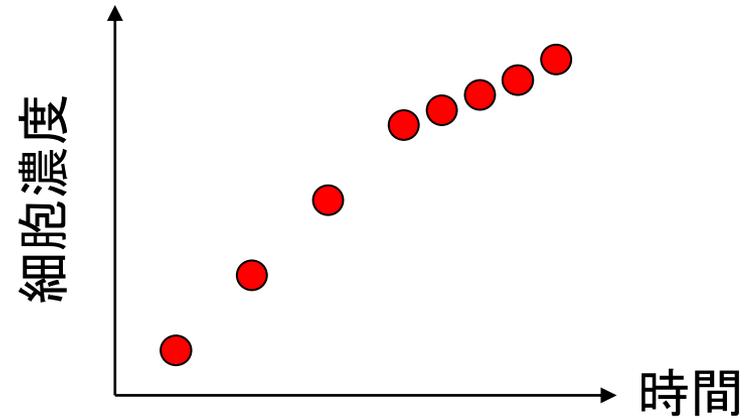
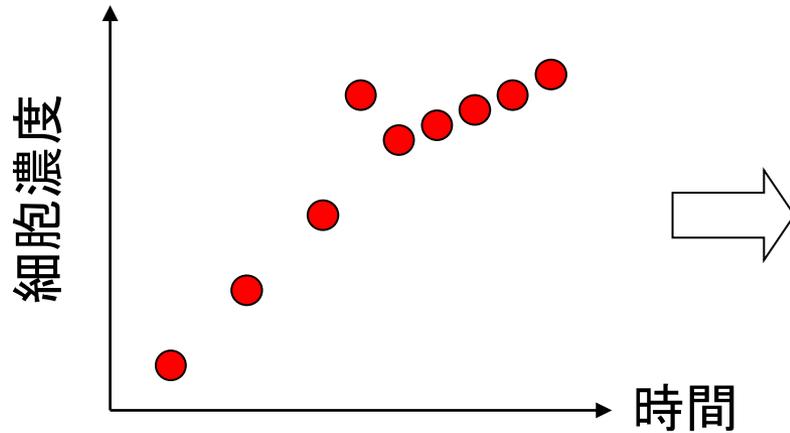
家族にエリンギを松茸と偽る
仲間内の冗談
ゴミのポイ捨て
作り話
代返、代理提出
都合の良いデータで判断
データのトリミング
偶然知った情報で得をした
不確かな知識でアドバイス

プロ(組織人)の場合

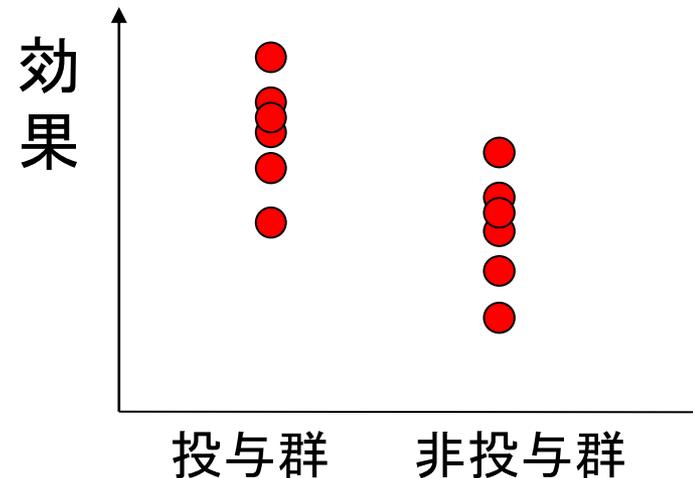
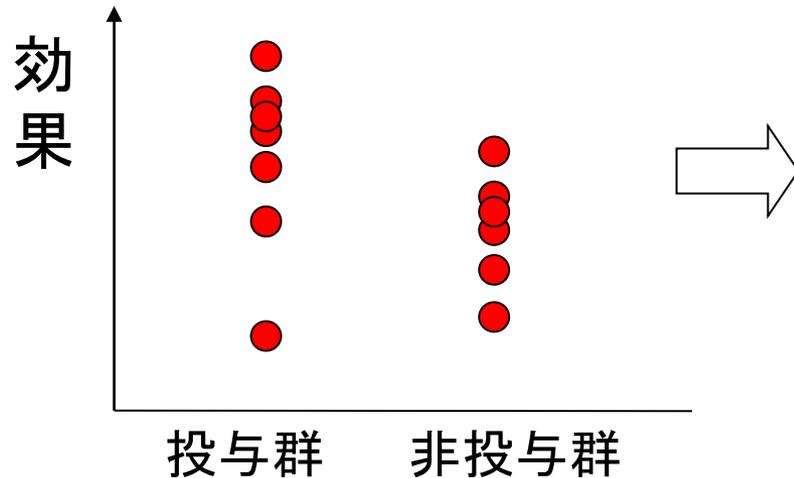
一連の食品偽装
冷凍庫に入る、テラ豚丼(吉野家)
不法投棄
院生のデータ捏造
日産などの無資格者による検査
三菱自動車の燃費不正
ノバルティスファーマのデータ捏造
NHK社員のインサイダー取引
資格外活動

何が違う？

学生実験で外れ値を一つ削除した



新薬の臨床試験で症例を一つ削除した



フィルターバブルとエコーチェンバー

フィルターバブル

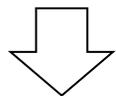
SNSやインターネット検索で、見たくない情報が遮断され(見たい情報が優先的に表示され)、視野が狭くなること

- 特定の思想や意見に傾倒し、人々の視野や思考の幅を奪う
- 自分の意見が多数派だと錯覚し、社会に対する認識がゆがむ
- 自分の意見が否定された時の耐性(レジリエンス)がなくなる

エコーチェンバー

ソーシャルメディアで関心をもつユーザーをフォローする結果、意見を発信すると肯定的な意見だけが返ってくる状況

- ・ みんなそう言ってるよ。
- ・ そうだよね。間違っていないよね。



多角的な視野が持てるよう、

交流範囲を広げ、様々な意見を聞き、マスメディアを利用する

科学者の責務とWell-Being

～いかにして気づかせ、考えさせるか～

- 人はだれしも「茹でガエル」になる
- **科学者の責務**
- 志向倫理とは
- 科学者のWell-being

法律と創造(研究・開発)の関係

法律(ルール・指針)は後追い

同じ問題が何度か起きた時、それを繰り返さないようにするための申し合わせ

科学者は新規性・オリジナリティを重視する

まだ誰も知らないこと
まだ誰もできないこと } が研究対象 ⇒ ルールはまだない

創造(研究・開発)はほとんどの場合、新たな問題を伴う

自動車

薬

化石燃料

フロン

インターネット

スマホ

株式

⋮

交通事故・大気汚染

副作用・薬害

大気汚染・地球温暖化

オゾン層の破壊

情報流出・著作権侵害

依存症・歩きスマホ

インサイダー取引

⋮

科学者と高等教育機関の役割

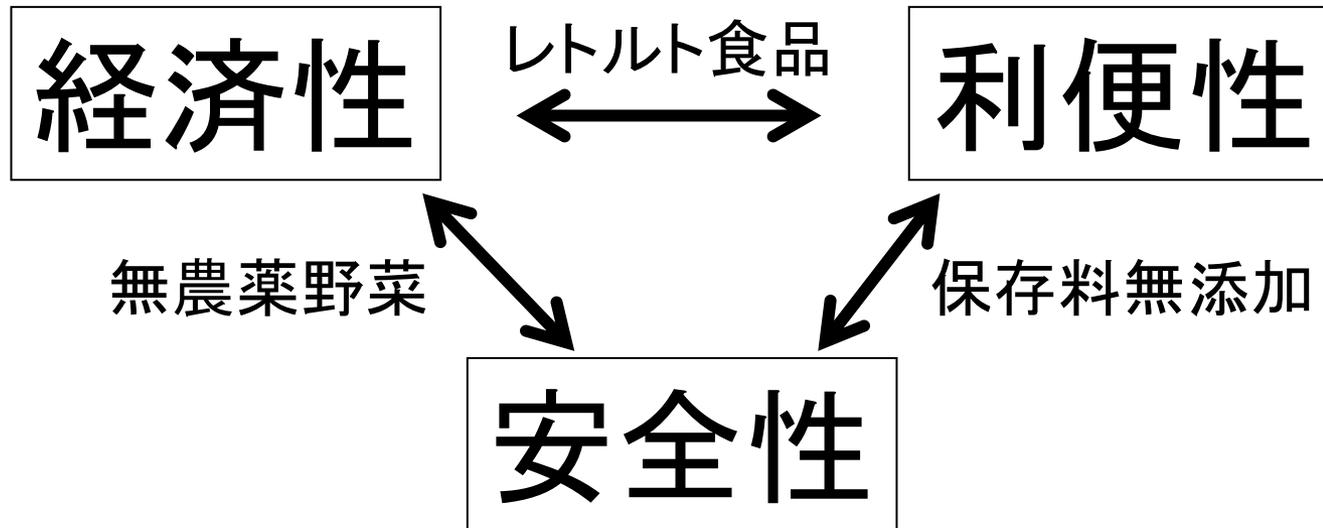
- 法律は後追い
- 科学者は新規性を重視する
- 新たな知や利便は新たな問題を伴う

問題を予測し**新たなルールを提案すべきは科学者**

高等教育機関・組織のリーダーの役割

- 「自律」の意味を考えさせる
- ルールを守れと諭すだけでなく、ルールを提案できるよう教授する
- 創造するだけでなく、それに伴う問題に気づけるよう教授する
 - ルールが定められた背景、ルールの趣旨を知る
 - 条文よりも前文の理解が重要
 - 価値の多様性を知る
 - ルールはいくつかの価値を犠牲にする
 - 一般教養科目の大きな目的の一つ

経済性、利便性、安全性は互いに相反する

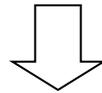


工学 …… 安全性・経済性・利便性の
より良いバランスを取る学問
技術者 …… その実務に携わる人

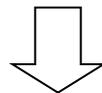
**創造的第三案 二者択一でも妥協でもなく、
どちらも満足する第三の案**

「安全」とは？

どのような技術にも不確定な要因が残ってる



絶対の安全（ゼロリスク）はあり得ない
（安全を追及すれば限りがない）



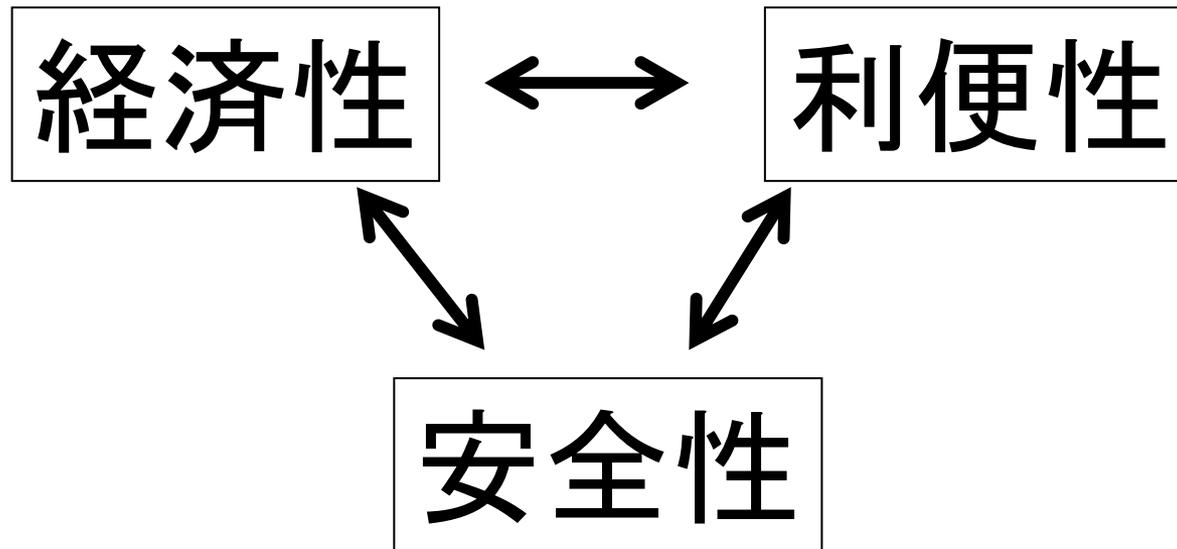
安全 : リスクが許容範囲内にある
(Freedom from unacceptable risk)

リスク : 被害の甚大性 × 確率

安全性の評価に費用便益法は適用できるか？

金銭による評価そのもの

金銭換算可能



費用便益法

ある案の採否決定にあたり、その実現に要する費用と、それによって得られる便益とを評価し、比較することによって採否を決定する方法

価値観の多様性を知る重要性

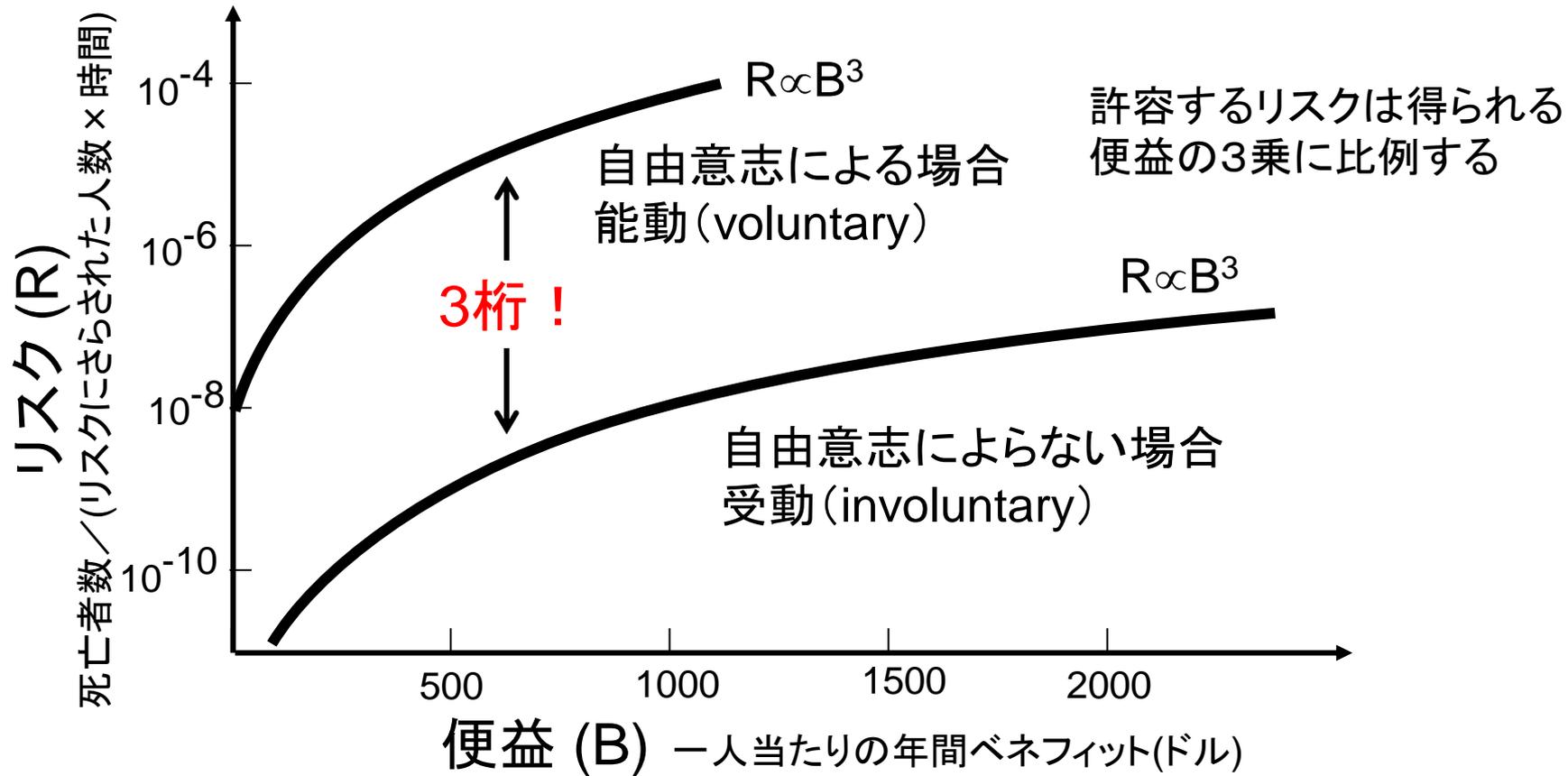
安全：リスクが許容範囲内にある

人の価値観(許容範囲)は

時代、地域
宗教、民族
知識、経験
地位、立場
etc.

によって異なる

Voluntary risk and involuntary risk (1)



工学倫理入門, 丸善, p178の図を元に作成

原典はC. Starr, "Social benefit versus technological risk" Science, 165, 1232-38 (1969)

受動的だと能動的な場合よりもリスクに1000倍敏感になる

受動的だと能動的な場合よりもリスクに1000倍敏感になる

喫煙者と非喫煙者

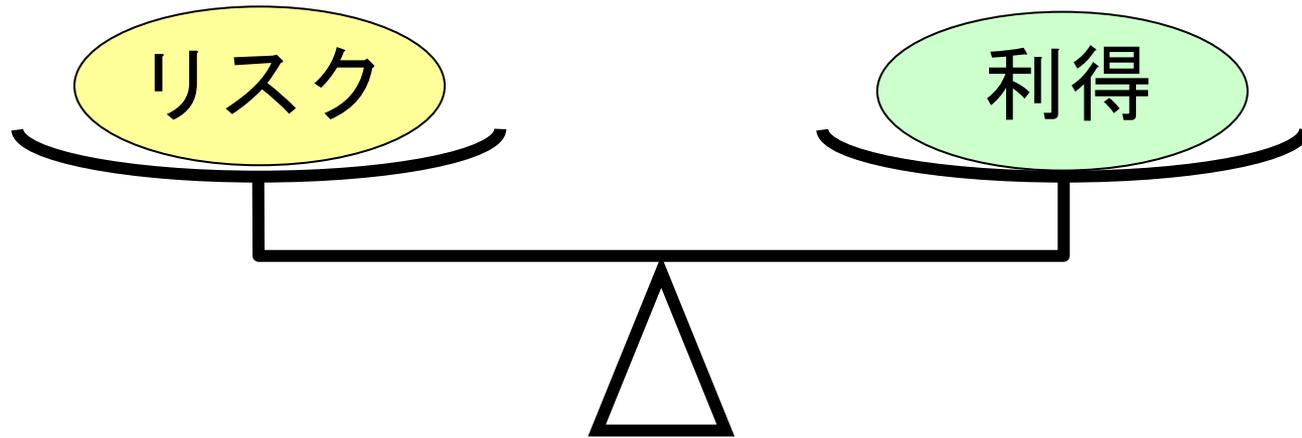


研究者・技術者・・・能動的に研究・開発を行う

市民・ユーザー・・・受動的な場合が多い

- リスクに納得して使うユーザーだけではない
(そばにいる第三者の多くは受動リスクを負う)

個人のRisk and Benefit (1)



ルールを守らない = 危険（リスク）を犯す

「 $\text{リスク} \leq \text{利得}$ 」と判断している

個人のRisk and Benefit (2)

リスク = 結果による損失 × 確率

利得 = 客観的利得 + 主観的利得
(金銭換算可能) (金銭換算不能)

例1 道路の向こう側にコンビニがあるが信号機は200 m先。

リスク = 車にはねられる

客観的利得 = 計400 mショートカット

例2 スカイダイビング

リスク = 死亡事故 × 1/100万

主観的利得 = 爽快感、冒険心の満足

Q. いくらもらったら命を売りますか？

プロ(組織人)のRisk and Benefit

リスク = 結果による損失 × 確率 × 人数
+ 二次的リスク

利得 = 客観的利得 + 主観的利得
(金銭換算可) (金銭換算不可)

人数 企業・・・製品(顧客)の数
研究・・・先輩の危険行動を真似る後輩の数
教育・・・教員の危険行動を真似る生徒の数

二次的リスク 操業(営業)停止による損失
信用低下、賃金カット、倒産、環境汚染・・・

研究不正のRisk and Benefit

ほぼ確実に

発覚し失職

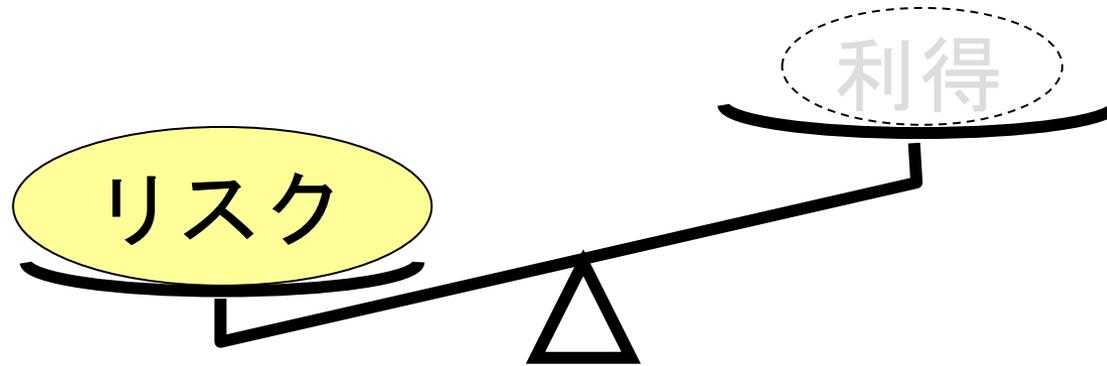
リスク = 確率 × 結果による損失
+ 二次的リスク

所属組織の・日本の・
そして科学者の信用失墜

利得 = 客観的利得 + 主観的利得

ポストが得られる
(かもしれない)

安っぽい
自己満足



インフォームドコンセント(1)

治療におけるインフォームドコンセント

治療法などについて、医師から十分な説明を受けた上で、患者が十分に理解した上で、自らの自由意志に基づいて治療方針について合意すること

説明をして同意書にサインをもらうことではない

科学（研究）におけるインフォームドコンセント

情報 (information) 、

参加の任意性、リスクの説明、問い合わせ先など

理解 (comprehension)

被験者の理解度を確認する慎重さが必要

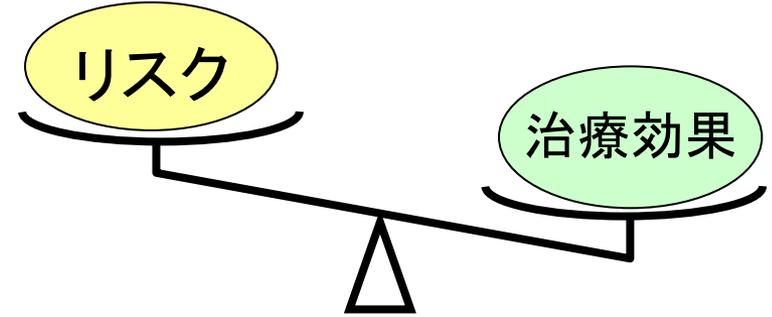
に加えて、**自発性 (voluntariness)が必須**

被験者の人格と福利を最大限に保障するためにどのような情報が必要かを科学者自身が考えることが大切

インフォームドコンセント(2)

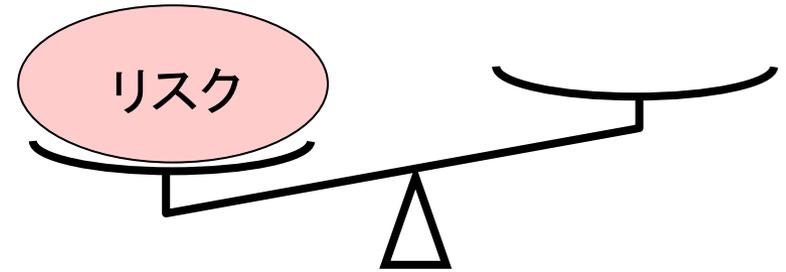
治療の場合

治療効果の説明によって
リスクはvoluntaryになる

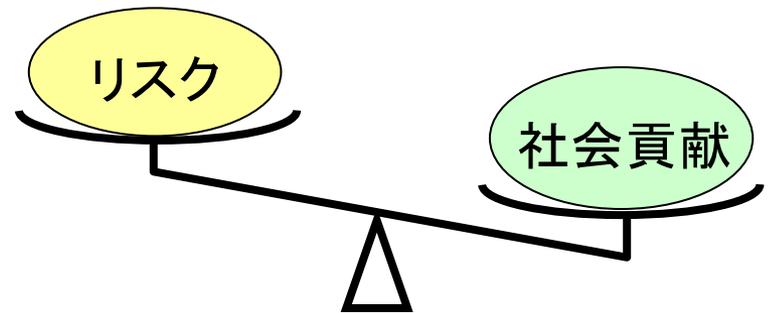


研究の場合

意義の説明が足りなければ
リスクはinvoluntary



意義の十分な説明があれば
被験者は主観的利得を得ると
同時にリスクはvoluntaryになる



実際のリスクは同じでも、被験者が感じるリスクは同じではない
意義を理解してもらい、感じるリスクをvoluntary riskに変える

科学者の責務とWell-Being

～いかにして気づかせ、考えさせるか～

- 人はだれしも「茹でガエル」になる
- 科学者の責務
- 志向倫理とは
- 科学者のWell-being

予防倫理

- ~するべからず
- 個人の行動の是非を
教える倫理
- 前慣習レベル
- トップダウン
- ルールに従う
- 座学中心
- 非難する
- 妥協・二者択一

志向倫理

- すべきこと為したいこと
- プロ(社会人)としての
行動を考えさせる倫理
- 脱慣習レベル
- ボトムアップ
- ルールを提案する
- グループ討議
- 批判(助言)する
- 創造的第三案

志向倫理： オリジナリティ・創造性を重視する科学者・
研究者・技術者に必要な倫理

予防倫理

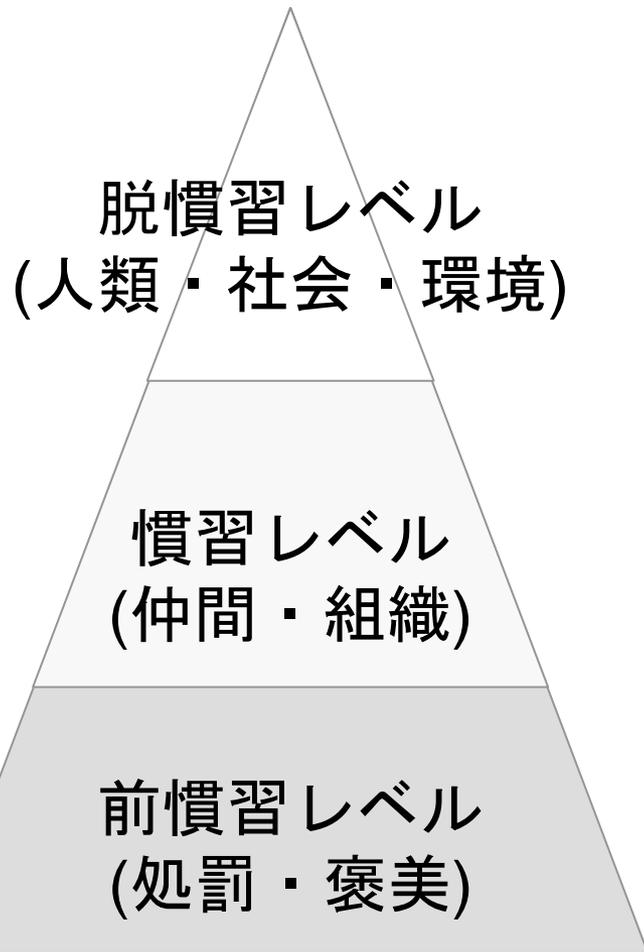
- ~するべからず
- 個人の行動の是非を教える倫理
- 前慣習レベル
- トップダウン
- ルールに従う
- 座学中心
- 非難する
- 妥協・二者択一

志向倫理

- すべきこと為したいこと
- プロ(社会人)としての行動を考えさせる倫理
- 脱慣習レベル
- ボトムアップ
- ルールを提案する
- グループ討議
- 批判(助言)する
- 創造的第三案

志向倫理： オリジナリティ・創造性を重視する科学者・研究者・技術者に必要な倫理

人の倫理意識の成長(コールバーグ)



- ルールや権威者のことばの背景を理解し判断できる。
 - ルールがなくても倫理的に判断できる。
 - ルールすら批判し、提案できる。
 - 思いやり、誇り、プロフェッショナリズム。
-
- ルール、権威者のことばに従う。
 - 周囲に迷惑をかけない。
 - 組織防衛のため隠蔽する。
 - 公序良俗、倫理要綱。
-
- 損得で判断。叱られるからしない。
 - 利益があると判断すればルールを破る。
 - 法律、条令、規約、ルール。

研究不正が前慣習レベルでしかないこと } に気づく
未知・未開に挑む人がなすべきこと

Q. あなたは科学者に必要な倫理意識をもっていますか？

1. もっている
2. もっていると思う
3. 足りないかも知れない
4. 多分足りない

脱慣習レベルの倫理意識を涵養するには

- 誰がルールを提案すべきなのかに気づかせる
- ルールが破られる理由から誰がルールを作るべきかを考えさせる
- 研究室のルールづくりを実践させ、定期的に見直させる
- ルールを提案するために
 - 何をどう学ぶべきか
 - どんな気配りが必要か } を考えさせる
- 高等教育を受ける者には多様な価値を知る責務があることに気づかせる
 - 入学時のガイダンスで教養科目の意義を考えさせる
 - グループディスカッションを取り入れる
- SNSの危うさに気づかせる
 - 「フィルターバブルとエコーチェンバーについて調べ、あなたの考えを述べなさい。出典を明記すること。」

Q : あなたがルールを破って、それをとがめられた時、どんな言い訳をしましたか？

- そんなに神経質にならなくても大丈夫だよ。
- なぜそんな面倒なことしなきゃならないの。
- ルール通りやっていたら効率が悪いよ。
- 原則としてだから例外があってもいいよ。
- そんな昔の規則は現状に合わないよ。
- そんな規則あったの？

- 理由とリスクが説明されていない。
- 「部分最善、全体最悪」が理解できない。
- 状況に応じたメンテナンスがされていない。
- 関係者全員に継続的に周知されていない。

ルールを作る人と守る人が異なる。

新たにルールを作る時のポイント

ルールを守る人と一緒にルールを作る。

- ルールが必要な理由を説明する。
- 部分最善が全体最悪にならないように。
学生・従業員は部分しか見えない。
あなたが全体を見回す立場にある。
- 作業が面倒にならないような工夫も同時に行う。
- 完璧なルールを作ろうとしてはいけない。
- 不具合があれば見直す機会を設ける。

- ★ 一番ルールを破りそうな人に相談する
- ★ 一番注意しにくい人に相談する

科学者の責務とWell-Being

～いかにして気づかせ、考えさせるか～

- 人はだれしも「茹でガエル」になる
- 科学者の責務
- 志向倫理とは
- 科学者のWell-being

Well-beingを構成する5つの要素

- M. Seligmanはポジティブサイコロジーを提唱しwell-beingの科学的な研究を推進
- Well-beingは測定可能で5つの要素(PERMA)から成る
- これらの要素の充実が持続的幸福感の増大につながる
- 最も重要な要素はMeaning & purpose

Positive emotion	美味しいものを食べたりして 楽しく 過ごす
Engagement	趣味や仕事に時を忘れるほど 没頭 できる
Relationship	友好関係 を保てる
Meaning & purpose	自分の強みを活かして価値を認めるものに 貢献 する
Achievement	何かを 達成 する

Positive Emotion (楽しく過ごす)

- 美味しいものを食べる
- 親しい人との飲食
- 家族との団欒
- 家族と自分が健康
- 子供が生まれた
- 子供の成長・幸せ
- 子供の笑顔
- ペットと過ごす
- 無事に過ごせる
- 寝ているとき
- 風呂・温泉・ごろごろ・ゆっくり
- 終業後・週末
- 仕事後のビール・晩酌
- 旅行・きれいな景色
- 充実した休日
- ひいきの選手・チームの活躍
- 大きな事故なく無事に1年間が終わった
- 新しいことを体験した
- やりたいことができた
- 抽選販売に当選した
- ふと、日々の生活が幸せだなーと思った
- 面白い本を読んでいるとき
早朝に森林の中で音楽を聴きながらランニング
- 自然の中で穏やかに過ごす
- 大きな魚を釣って美味しく食べた
- 映画を見ている
- コンサートで音楽を聴く

Engagement (没頭する)

- 趣味に興じている
- 仕事のことを忘れていられる
- 新作ゲームを金曜の夜から始める
- 徹夜でカラオケ
- ガジェットの新機能をあれこれ試す
- 本を読んでいる時
- アニメを全話ぶっ通しで見る
- 海で泳いでいる
- たくさん魚が釣れた

Relationship (友好関係)

- 友人・恋人といるとき
- 結婚した時
- 大好きなアーティスト・選手との交流
- 尊敬できる人との出会い
- 人に助けてもらったとき
- 人と人との関わり
- 異動の送別会で参加者から感謝の言葉をいただいたとき
- 研修会で皆が自分の思いを語ったこと

Achievement(達成する)

- 目標を達成、仕事が完了・成功、成果が出た
- 困難を克服した・乗越えた・解決した
- 仕事・成果を認められた
- 大学・大学院に合格した
- 論文が掲載された
- 学位を取得した
- 学会賞を受賞した
- 予想通りの結果・性能が出た
- 新しい反応機構を発見してトラブルを解決した
- 試合に勝った、優勝した、活躍した
- 友人たちと良いライブイベントができた
- 海外で言葉が通じた
- 家を建てて住み始めた
- 山を頂上まで登った
- 成績が上がった
- 給料日

Meaning & purpose (貢献する)

大学生(関西大学化学生命工学部1年生)

- 後輩から自分が一番頼れると言われた
- 作ったご飯を美味しいと食べてくれた
- アルバイトでお客さんから感謝された
- 先生！成績が上がったよと言われた
- 文化祭で作品が評価された
- 人を助けることができた
- 人に頼られた
- ボランティアで感謝された
- チームに貢献できた

社会人

- 自分の話・仕事が人の役に立った
- 旧友が自分を頼ってくれた
- 他者への貢献を実感できた
- 再雇用された
- 部下の成長を見ることができた
- 家族の幸せ
- 苦労して開発した新製品が採用された・上市された
- 開発した材料が使われた製品を市場で目にした
- 顧客に喜ばれた・感謝された
- 働き方を変えて子供との時間をとり「ママ、授業が良くわかった！」
と言われたとき

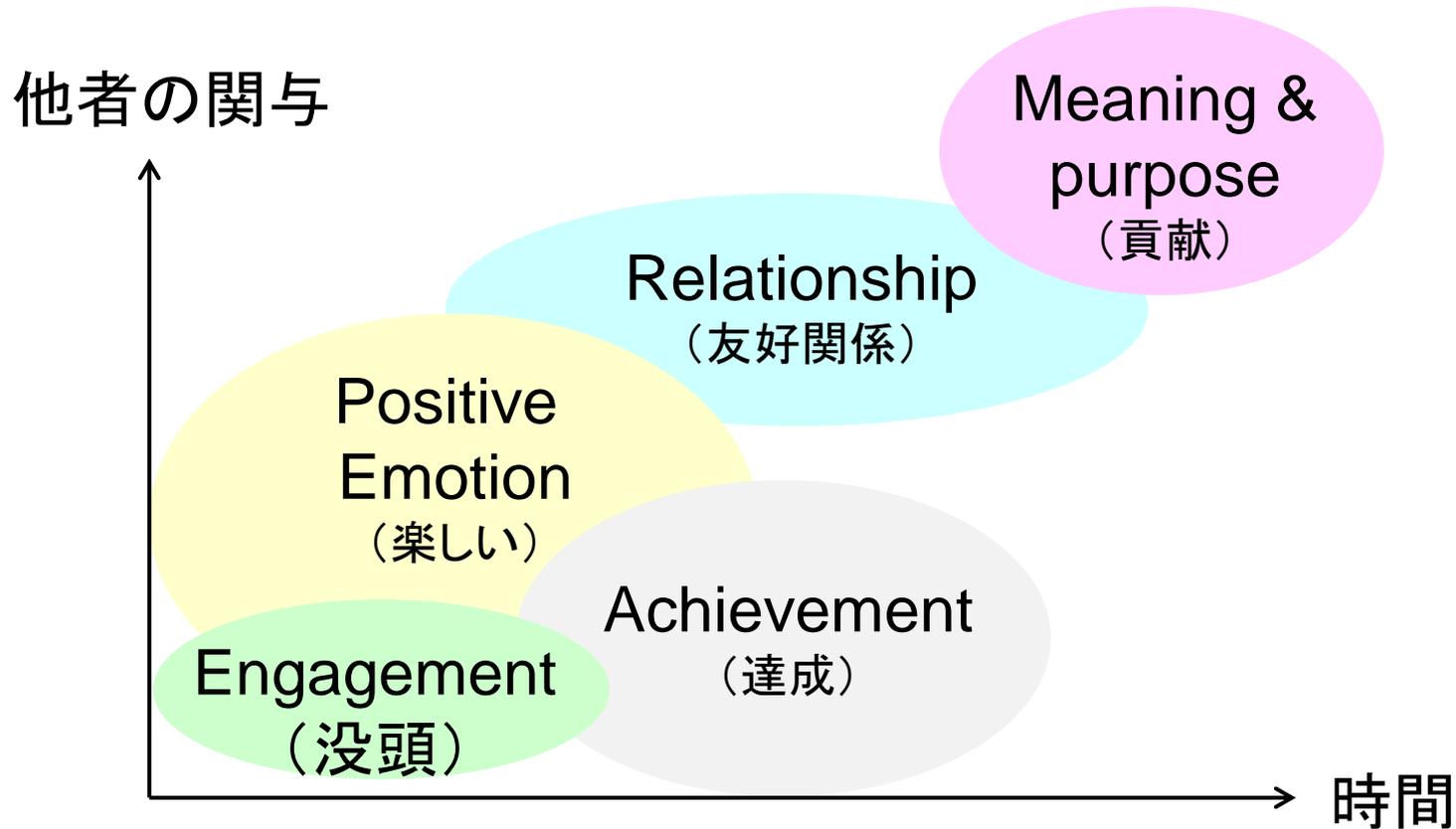
集計結果

「幸せだと感じた状況のベスト3は」の内訳(%)

	A社 (化学系)	B社 (機械系)	C社 (基礎研)	関西大 ¹⁾
Positive emotion (楽しく過ごす)	59	68	67	53
Engagement (没頭する)	4	3	3	4
Relationship (友好関係)	8	7	6	17
Achievement (達成する)	22	16	20	22
Meaning & purpose (貢献する)	7	7	5	4

1) 化学生命工学部1年生

最も重要な要素は「Meaning & purpose」



- これらの要素の充実 ⇒ 持続的幸福感の増大
- Meaning & purposeは高い幸福感を得るために必須の要素

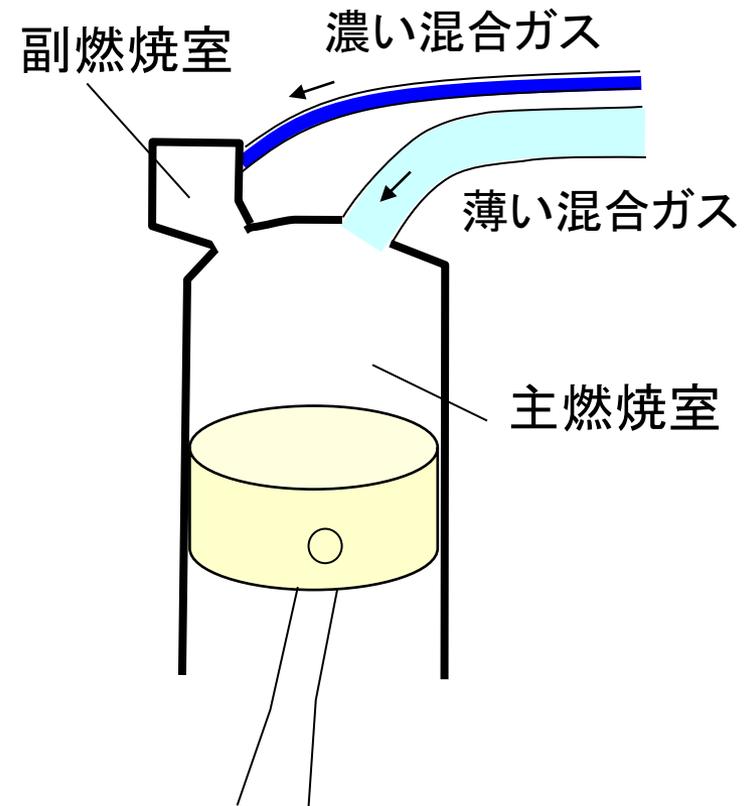
ホンダのCVCCエンジン

1970年 米国でマスキー法が成立
(1975年から排ガス中の有害物質を1/10に)

- 将来を担う子どもたちに、きれいな青い空を残したい
- 技術で生じた問題は技術で解決する

1972年 世界で初めてマスキー法をクリア

混合ガスを薄くすれば有害物を減らせるが点火できなくなるというジレンマを副燃焼室を設けることで解決



創造的第三案の好例

上越新幹線の脱線事故

- 新潟県中越地震(2004年)
- とき325号が滝谷トンネル出口で脱線
- 報道は「新幹線の安全神話の崩壊」

だが、これは大成功の事例

- 阪神・淡路大震災と宮城県沖地震を教訓にJR東日本は橋脚を補強。

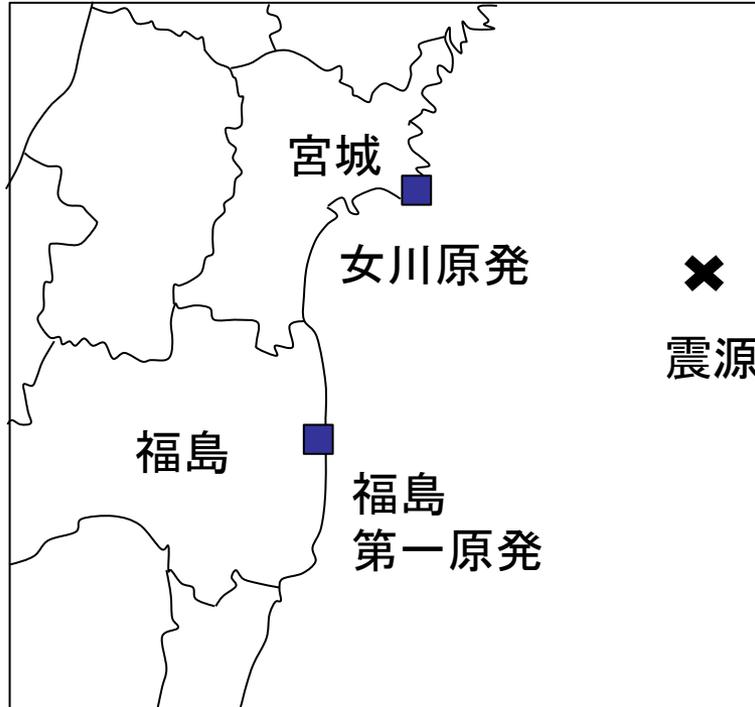
- 脱線したのはまさに工事が行われた地点。
- もし補強が行われていなければ、橋脚は崩壊し列車は時速200 kmで脱線転覆

- まず地盤を調査し、限られた予算で軟弱な箇所から優先して、的確な補強工事をした技術者のGood Work

上越新幹線橋脚の写真

Google earthより

津波被害を免れた女川原発



女川原発の写真

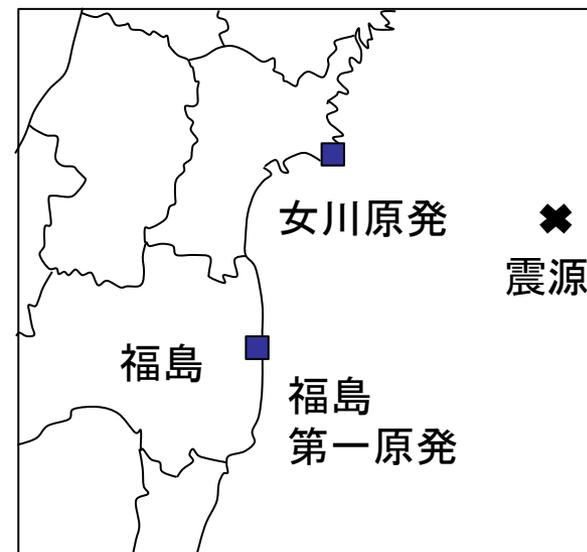
東北電力HP より

<https://www.tohoku-epco.co.jp/electr/genshi/safety/virtual/onagawa/index.html>

福島第一原発では電源が非常用を含めて水没し、炉心を冷却できなくなり、水蒸気爆発に至り、大量の放射性物質が飛散したが。

津波被害を免れた女川原発

- 計画時には津波対策が重要な課題
- 平井彌之助氏(元東北電力副社長、当時は電力中央研究所の技術研究所長)は主要建屋を海拔15m以上とするよう主張
- 委員会の大半は過剰な対策と反対
- 平井氏は文献だけでなく、貞観の大地震の伝承や記録を精査して説得。



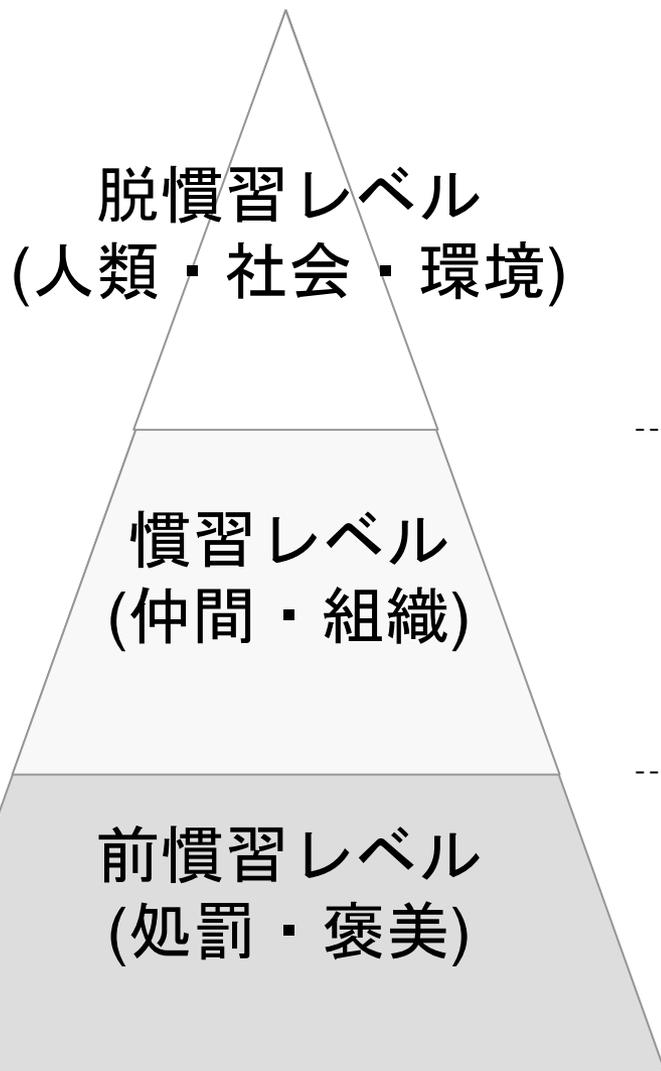
はたして、女川原発に達した津波は13 mであった。

一部が浸水するも主要建屋は無事

IAEA視察団 「驚くほど被害を受けていない」

平井氏：「法律は尊重する。だが、技術者には法令に定める基準や指針を越えて、結果責任が問われる。」

人の倫理意識の成長(コールバーグ)

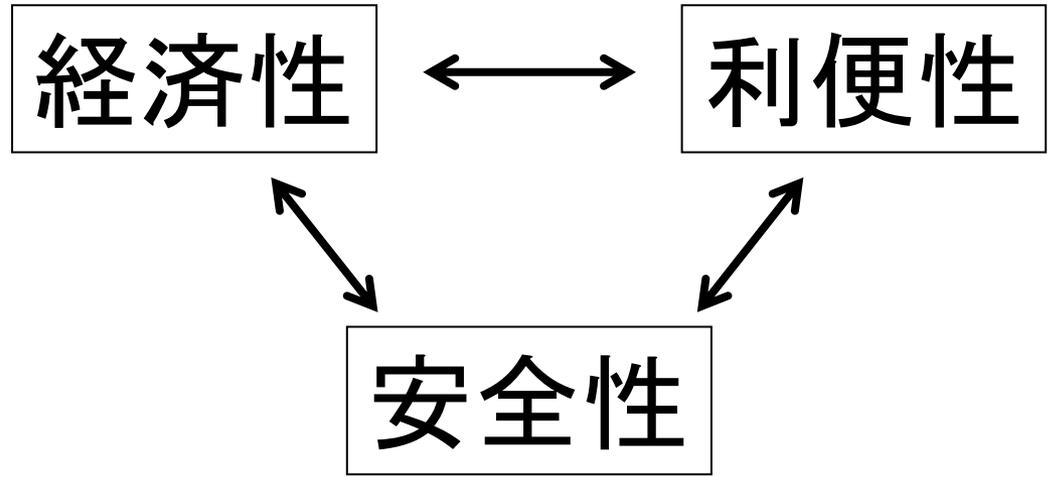


- ルールや権威者のことばの背景を理解し判断できる。
 - ルールがなくても倫理的に判断できる。
 - ルールすら批判し、提案できる。
 - **思いやり、誇り、プロフェッショナリズム。**
-
- ルール、権威者のことばに従う。
 - 周囲に迷惑をかけない。
 - 組織防衛のため隠蔽する。
 - 公序良俗、倫理要綱。
-
- 損得で判断。叱られるからしない。
 - 利益があると判断すればルールを破る。
 - 法律、条令、規約、ルール。

気が付きがあれば誰でも思いやる心と誇りを持てる

科学者にとってのwell-beingとは

- Positive Emotion
- Engagement
- Relationship
- Meaning
- Achievement



新規な原理・発明・製品・・・新たな危険源・不都合

研究・開発とは、新たな不都合を予知し、安全性・経済性・利便性のより良いバランスを取ること。

研究・開発 = 社会の安全・安心 = Meaning
「倫理的な行動 = 自身のWell-being」にできる