

CPSセミナー

# リスク危機管理と科学・技術

2011年7月28日

宮林正恭

千葉科学大学教授・副学長

# 自己紹介

- 昭和42年東京大学工学部卒業、通商産業省に入省。通商産業省、科学技術庁、在ワシントン大使館、宇宙開発事業団、理化学研究所などに在勤、多方面の業務に従事。
  - 化学産業および**原子力産業の産業政策並びに安全規制**および公害問題
  - 核不拡散問題、科学技術摩擦、北朝鮮問題など国家安全保障と国家間利害調整
  - **宇宙開発**(宇宙開発委員会の事務局および宇宙開発事業団の事業が主)
  - **地震対策**及び地球環境問題
  - 不祥事件、セクハラ、組織管理不全の問題および・組織の経営リスク管理
- 在ワシントン大使館一等書記官時代にスリーマイルアイランド発電所事故、官房審議官時代に阪神淡路大震災に伴う地震予測の体制整備、原子力安全局長時代に高速増殖炉もんじゅ事故を担当。
- 政策局計画課長として**旧科学技術会議の事務責任者**(計画の作成など)
- ・科学技術庁原子力安全局長、科学技術政策研究所長、科学技術振興局長などを歴任。平成10年、理化学研究所理事(企画、経理、リスクマネジメントなど担当)。平成16年、千葉科学大学教授、副学長。
- 専門は、リスク危機管理論および科学技術政策論。工学博士(東京大学)。
- 著書:「リスク危機管理—その体系的マネジメントの考え方」(丸善)2008. 9

# 要旨

- リスク危機管理論の見地から科学や技術について考える。
- 我が国では、これまでの科学や技術に対する不明確な認識が、社会のリスクを増大させ、また、適切な危機対応を阻害しているのではないかと疑われる。これは、たとえば、地球科学的予測のような不確実性を伴う予測のケースなどに見られる。また、人材養成などにおいても画一的になっており、我が国の発展のリスク要因となっている可能性がある。
- 講演者の仮説を説明した後、参加者との議論を通して考察を深める。

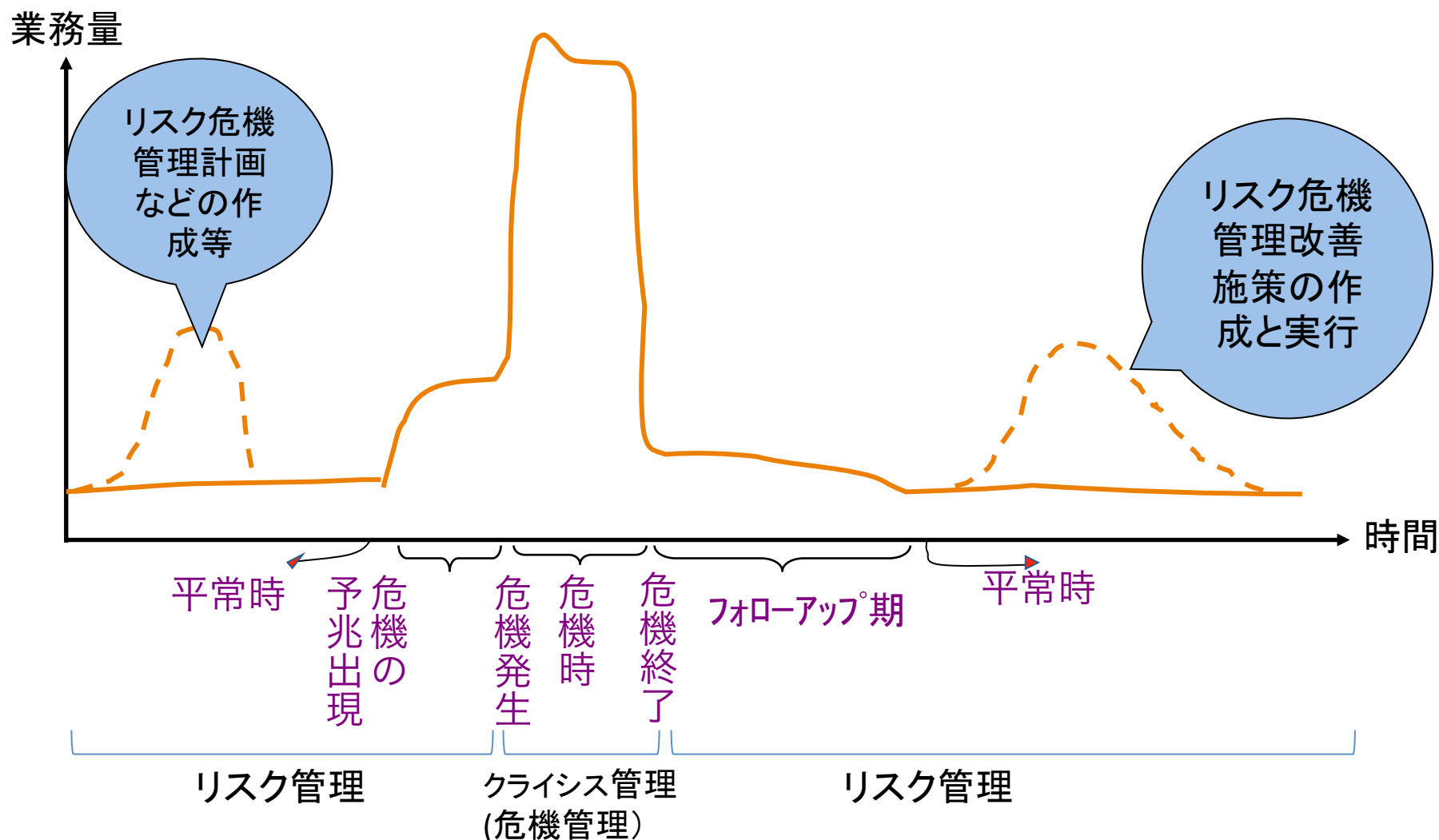
# リスク危機管理とは？

- リスクは危機になる可能性であり、危機管理は危機になってからの対応である。リスクが発現して危機にならないようにすることがまず必要であり、危機なった場合はその被害をできる限り小さく止めることが求められる。したがって、危機管理のみならずリスクの段階での管理が非常に重要であり、リスク危機管理を行う。
- 通常、使命や意図の達成が最優先事項であるから、必要なリスクは取らなければならない。ただし、十分にリスク危機管理の手法を活用し、無用なリスクの排除や危機における被害の最小化を図る。
- リスク危機管理には、ア)PDCAリサイクルの援用、イ)人間や組織には量の面も、不良な面もあることを前提とした措置、ウ)リスク危機管理の標準的な手順の活用、エ)スピード優先の行動、オ)状況支配力の確保が基本的に重要である。



# リスク危機管理の流れ(川上から川下へ)

## 典型的シーケンスの模式図



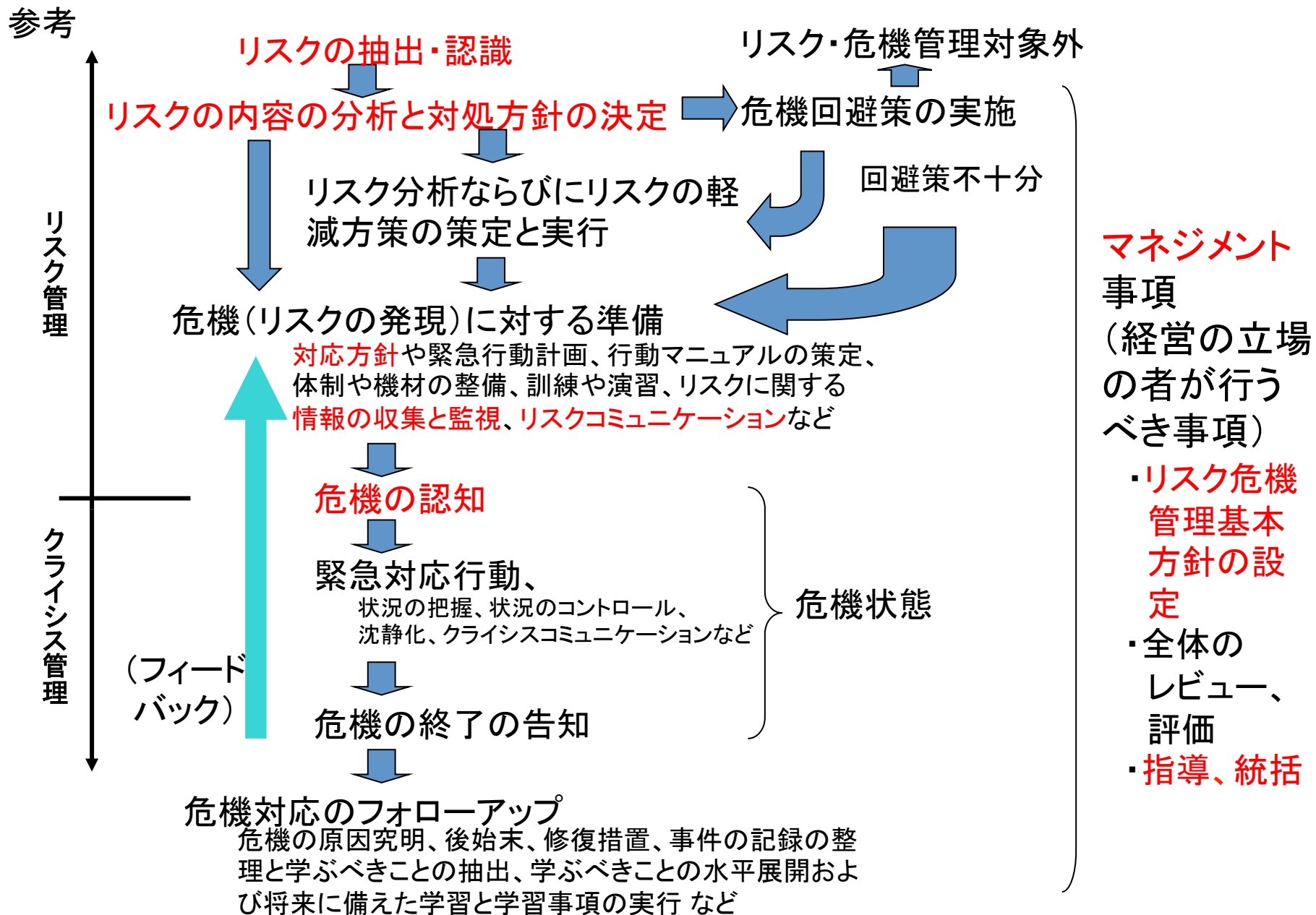
# リスク危機管理を意識して行う時代

- リスク危機管理は人間が本能的に行っている、また、有史以来行われている事象
- 社会の変化のスピードや、国際化、多面化などが、本能に任せるだけではダメな時代に！
- 合理的なリスクの取得、体系的なリスクの取り扱いと効果的な危機対応が可能ならず
- リスクマネジメントがリスク回避が中心であることは残念
- リスク危機管理によって**不必要なリスクを減らし、危機の際の被害を減らして、致命傷を受けない**ことが必要
- 特に**リーダーはリスク危機管理の素養を身に着けるべき**

# リスク危機管理の基本思想

- 目的の達成や向上のためにはリスクは取らなければならない。致命傷にしないことが肝心。
- 人間及びその集団のやる行為
- 人間は弱い。性悪でもあり性善でもある。人間は危機では異常心理を起こす。人間はミス(エラー)をする。人間の弱さをチームプレイとシステムアプローチでカバーし、リスクと危機をマネジメント
- 出来る限り幅広い全体の最適化をめざす  
部分最適化の否定。
- 優先度設定不可避——部分的犠牲の許容
- PDCAサイクルによるスパイラル的發展向上
- リスクを正視(逃げない)、危機は直視(正面から取り組む)。
- 適切性は時代、社会状況により異なる。
- 一般的手順を活用(次図)
- リーダーの義務と責任——ノーブレス・オブリージ





## リスク危機管理業務の一般的手順(アプローチモデル)

# 最近の危機の例

- 全国的な電力不足(東電、東北電以外も)
- ユッケを食べてO111(「えびす」の焼肉)
- ソニーの情報流出
- 福島第一原子力発電所事故
- 東日本大震災
- みずほ銀行ATMの長期停止
- 相撲の八百長問題
- 尖閣列島問題
- ユーロ危機
- トヨタ リコール問題

科学と技術の不明確な  
認識がもたらすリスク  
(仮説)

# 欧米における科学と技術の溝

- 歴史的には科学は高級、技術は低級との一般認識———科学者による技術者蔑視の流れ
- 高級な技術者は科学者として処遇
- 豊かな遊民のやること×一般庶民、奴隷のやること
- 頭脳労働中心×肉体労働を伴うこと
- 神による真理の解明×生活に役立つこと
- 僧侶、お抱え学者×商工業者の配下
- 文化的×実業的
- 医学でも内科は科学、外科は技術であった
- 東洋では科学は明確に技術とは区別されなかった。
- 西洋ではギリシャ時代から科学を意識。技術とは区別。

# 現代日本の科学と技術についての一般認識

融合状況にある ⇒ 科学技術

- ・科学、技術 科学技術の使いわけは人の立場によることが多い

大学人 : 科学

民間企業 : 技術

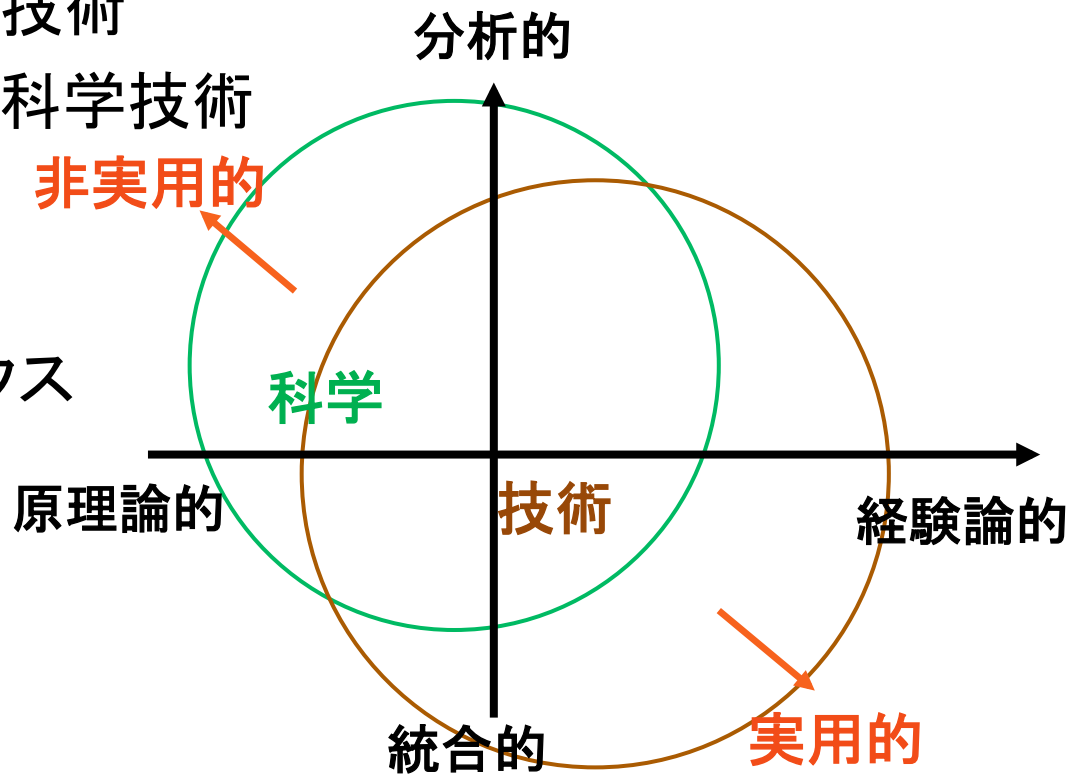
一般 : 科学技術

- ・各科学の性格は共通 **非実用的**

- ・各技術の性格も共通

- ・科学と技術のマトリックス

の考え方が主流(右図)



# “科学技術”コンセプトはこれまでは成功

- 科学と技術の相乗効果
  - 小柴先生のノーベル賞
  - すばる望遠鏡
  - 一連の太陽観測衛星シリーズ
  - 地震観測
- 基礎研究重視論による科学研究への国費の傾斜投資
- 幅広いポストドク制度
- 欧米的技術蔑視からの解放による技術の発展
- 豊富な技術者供給

参考

# 科学技術への税金投入の論理

- これまでは
  - 科学技術の成果がイノベーションをもたらし、経済の発展に貢献（シュンペーター的論理）
  - 国威の発揚
  - 国の安全補償
  - 人材の高度化（教育効果）
  - 先進国の証し（文化国家論）
  - 国民は気持ちが良い。（国の内外で評判が良い、支援者が多い。）
- 今後は ？
  - 実益への貢献を要求する声強い

# 科学と技術の性格の差への配慮不足 が危機を呼ぶケースの出現

- 科学は絶対真理が存在することを信じたうえで、各記述内容は仮説の域を逃れられない。

実証度の高いものと低いものの差異

- **技術はその科学の記述(仮説)を前提に置きながら、その技術の使用によって、達成しようとする目的、可能な資源、使用する環境など種々の条件との妥協のもとに使用される。**
- リーマンショック以前におけるブラック・ショールズの式の取り扱いのケース
- 東日本大震災以前の津波高さに関する取扱いとそれによる安全設計のケース
- 東北地方太平洋沖地震以前の宮城沖、三陸沖の地震規模に対する予測、取り扱いのケース



参考

# ブラック-ショールズ式

- ブラック-ショールズモデルとは、1種類の配当のない株と1種類の債券の2つが存在する証券市場のモデルで、時刻  $t$  における株価  $S_t$  と債券価格  $B_t$  が  $d\log S_t = \sigma dW_t + \mu dt$ 、 $B_t = \exp(rt)$  を満たすものをいう。——価格の分布は正規分布の前提
- 満期  $T$  において行使価格が  $K$  であるヨーロッパアン・コールのオプションプレミアム  $C = C(S_t, t)$  が無裁定となるように適正な価格となる条件を求める。区間  $[0, T]$  で自己資本充足的な取引戦略  $(a, b)$  を、各  $t$  時点で  $C = a_t S_t + b_t B_t$  となるように定める。——異端的攪乱者はいない前提
- この方式により、各時点の適正価格を理論的に決めることができる。

# 科学と技術の性格の差を認識しない ことに伴う科学界及び技術界のリスク

- 科学と技術のもたれあいと隠微な対立
- 人材教育の画一化
- 非効率的な人材養成と投資



- **科学も技術も競争力が低下**
- 特に技術の領域で顕著な傾向
  - 工学の科学研究――分析的となる傾向
  - 技術者の科学的研究志向
  - 基礎研究を目指す医者
- 科学と称して技術をやっている多数の科学者の存在
  - 加速器、宇宙用観測装置等
- 科学的創造性要求過多と技術蔑視の趨勢がもたらす過度のデータ蓄積型科学研究の結果として、費用対効果比の悪い研究活動(マクロ的視点)

# 科学と技術の内容的差異を認識しないことによる日本社会のリスク

- **人材養成問題**——多数の若人の理系離れ  
物づくりや物の分解組立は好きだが、緻密な机上の論理思考が不得手な小中学生は文系へ
- 技術の基盤となっている中小企業の退出  
高度な科学的レベルの要求に応えられる人材の確保難
- **イノベーション政策問題**———先端科学技術を主として追いかけるイノベーション政策  
先端科学技術によるシーズ先導型イノベーションはハイリスク
- **資金のアロケーション問題**———最適性
- 技術競争力の低下  
経済力低下のリスク

# 参加者ととともに考究すべき事項

- この仮説の内容の正しさチェックあるいは問題点の明確化

別の見方はないか？

- 解析資料「科学と技術の性格の比較」の誤りの指摘と修正」
- 各種リスクへの対応策の創案  
回避策、被害軽減策、危機準備の策など
- 対応策の実行とそれに伴うリスク、その軽減方策
- 参加メンバーのご意見の収集

# これまで取られてきた対策(?) (関係すると思われる施策)

- 「事業仕訳け」に対する反撃  
    スパコン
- 外国人研究者の流入策
- 大学、理研等の海外事務所
- 開発途上国の大学との共同研究の推進
- ハイレベル中小製造業に対する評価の声
- 「科学技術」から「科学・技術」への表記変更  
    要求———学術会議2010春

解析資料

# 科学と技術の性格の比較

# 定義(大辞泉)

## 科学

《science》一定の目的・方法のもとに種々の事象を研究する認識活動。また、その成果としての体系的知識。研究対象または研究方法のうえで、自然科学・社会科学・人文科学などに分類される。一般に、哲学・宗教・芸術などと区別して用いられ、広義には学・学問と同じ意味に、狭義では自然科学だけをさすことがある。サイエンス。

## 技術

(1) 物事を取り扱ったり処理したりする際の方法や手段。また、それを行うわざ。「一を磨く」「高度な表現一」

(2) 科学の研究成果を生かして人間生活に役立たせる方法。「先端一の導入」「産業界における一革命」

# 定義(大辞林)

## 科学

(1)学問的知識。学。個別の専門分野から成る学問の総称。「分科の学」ないしは「百科の学術」に由来する。(2)自然や社会など世界の特定領域に関する法則的認識を目指す合理的知識の体系または探究の営み。実験や観察に基づく経験的実証性と論理的推論に基づく体系的整合性をその特徴とする。研究の対象と方法の違いに応じて自然科学・社会科学・人文科学などに分類される。狭義には自然科学を指す。

## 技術

(1)物事を巧みにしとげるわざ。技芸。「運転—」  
(2)自然に人為を加えて人間の生活に役立てるようになる手段。また、そのために開発された科学を実際に応用する手段。科学技術。"



# 定義 (Wikipedia)

## 科学

Science (from Latin: scientia meaning "knowledge") is a systematic enterprise that builds and organizes knowledge in the form of testable explanations and predictions about the world

## 技術

Technology is the making, usage and knowledge of tools, techniques, crafts, systems or methods of organization in order to solve a problem or serve some purpose.

# 目的

## 科学

- 自然界のメカニズムの推定、理解
- 人間の創案にした定義をもととした仮想的な思考体系を明確化

## 技術

- 使うことが目的(使って何かの意図を達成することが狙い)

# 特徴

## 科学

- 抽象化
- 分析的
- 言語、数式、図などによる表現が必要(明示知)
- 科学そのものにはリスクは存在しない(科学から直接に危機になることはない)
- 再現性が不可欠
- 人間との関係において静的プロセス(?)
- 客観性を要求
- 事実関係の問題(真実は真実)

## 技術

- 具体的
- 統合的
- 明示知も必要だが、暗黙知が不可避
- 技術にリスクは付き物(危機が発生することがある)
- 再現できないことがある
- 人間との関係において動的プロセス
- 客観的でないことも多い
- 方法論の優劣が重要
- 人間のやる行為
- 人間や社会への働きかけ
- 妥当性は社会が判断(時代や社会によって全く異なる意味づけ、価値づけ)

# 成果物

## 科学

- 論文
- データ

## 技術

- 作品(物)
- ソフトプログラム
- 手法
- 措置結果

# 性格

## 科学

- 事実関係の解明追及
- 理由の説明重視
- 科学研究には創造性は必要だが科学そのものには創造性はない
- 透明性要求

## 技術

- ソリューション追及
- 理屈はあったほうが良いが、“出来る”ことが優先
- 高い評価を受けるためには、技術そのものが創造性を要求
- 技能による優劣大
- 使い勝手が価値に大きく影響
- ブラックボックスは時にはOK

# 研究

## 科学

- 過去の知的ストックの活用  
力が重要(高学歴)
- 形式要件の充足がないと  
認めてもらえない
- 成果が使われるか否かは  
派生的問題
- 近年は知的所有権を認め  
る方向
- 大学等公益的組織のウエ  
イトが高い
- コスモポリタンの

## 技術

- 使われるためには、社会や  
人間との関係が重要
- その成果を他の人々が使う  
か否かがカギ
- 成果の流通が重要
- 安全やリスクを当初から念  
頭に置く必要
- 知的所有権問題には大き  
なウエイト
- 収益目的のものが多い
- 企業のウエイトが高い
- 私企業的

# 手法の基本原則

市川惇信博士による

## 科学

## 技術

### 科学を性格つけるもの(三原理)

- ・ 無矛盾性  
「aである」という事象と「aでない」という事象が同時に存在しない
- ・ 因果性  
同一の原因は同一の結果を生む(前受け因果性)  
異なる結果は異なる原因の存在を意味する  
(後受けの因果性)
- ・ 斉一性  
無矛盾性と因果性はすべての時間と空間を通じて成立

### 技術を支える四原理

- ・ 無矛盾性  
「aである」という事象と「aでない」という事象が同時に存在しない
- ・ 前受け因果性  
〇〇をすれば□□になる
- ・ 限定斉一性  
無矛盾性と限定斉合性は一定の時間と空間において成立すればよい
- ・ 標準及び規格

(参考) これらの性格は一神教的

ご静聴

どうもありがとうございました

