

# 技術者の社会的責任

吉川弘之

CRDS-JST

原子力安全シンポジウム

2013年2月26日

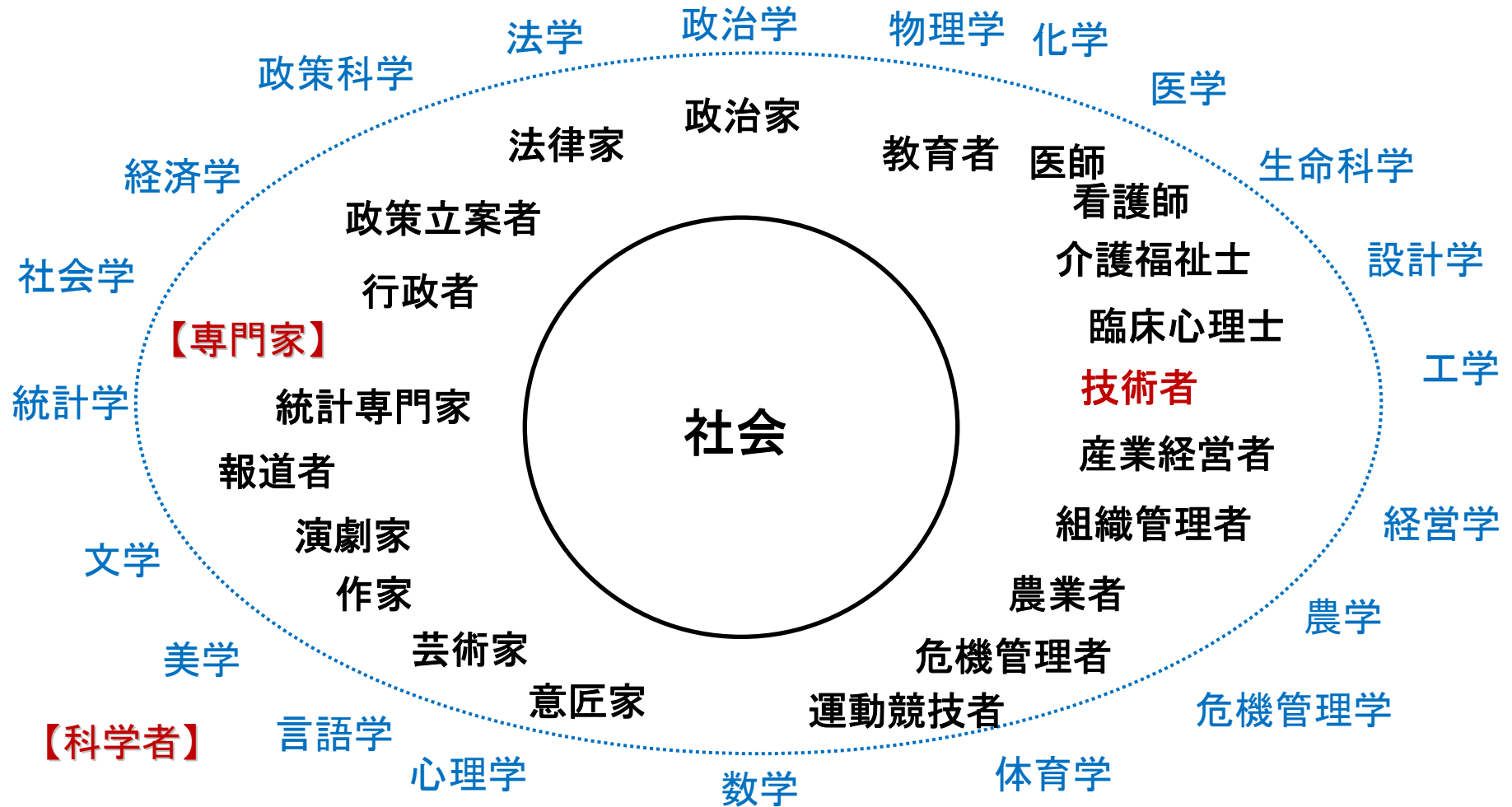
# 技術者の責任 始めに

技術者の責任とは、基本的に専門家であること、すなわち固有の知識を持つことによって生じる、その知識に関する責任である。

同じ専門家でも、大学教授、弁護士、医師（開業医）、などの社会的責任とは違う。その違いは何か。

概念的にどのように規定できるか。それは広義には専門家（科学者をも含む広い意味、特殊知識を持ち他の人の介入を許さないもの）の責任であることは間違いないが、その中で、技術者はまた固有の責任を持つ。その固有性は、現代社会において科学技術への依存が極度に大きくなっている状況の中で、①技術者が社会を作る大きな役割を果たしていること、②組織に属していることの二つによる。

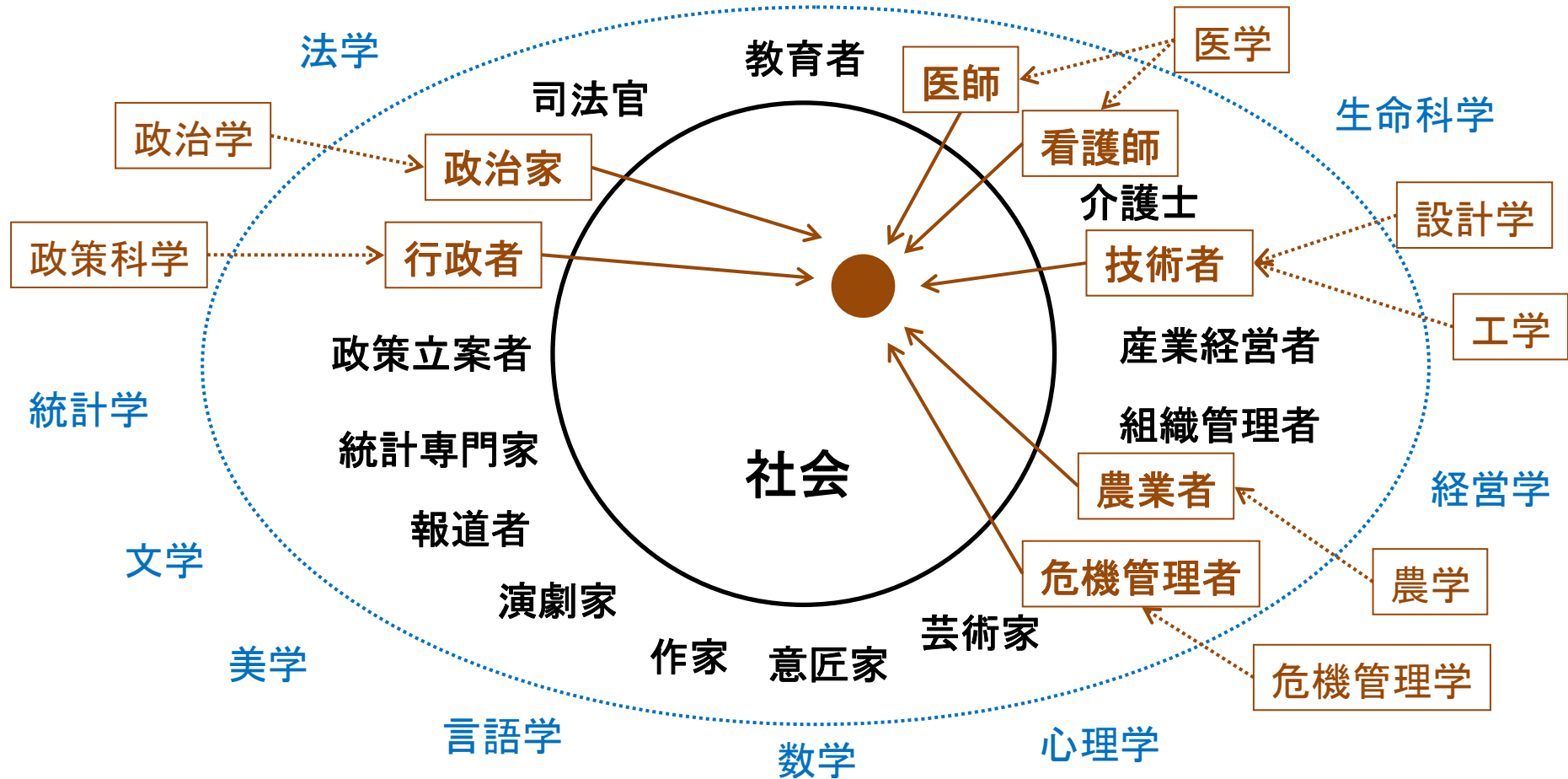
# 科学者・専門家の社会的役割



科学者は、研究によって知識を生み出し、対応する専門家に提供(助言)する。  
社会は、様々な**専門家**がそれぞれの“役割”を果たすことによって、維持され、発展してゆく。

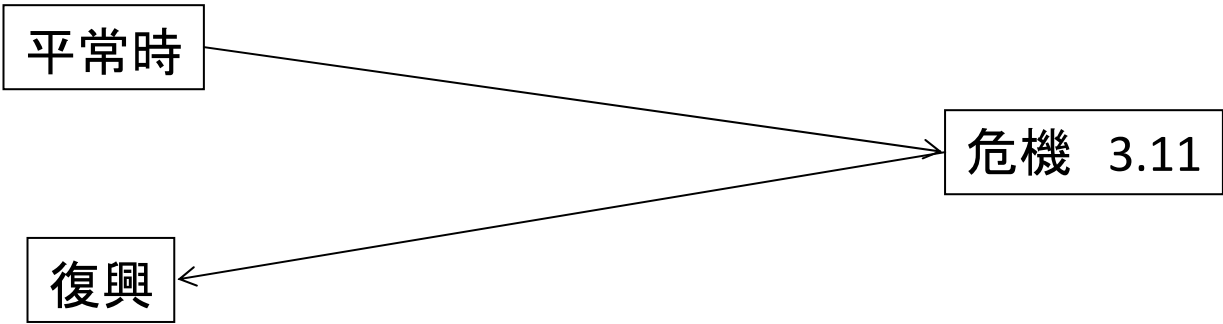
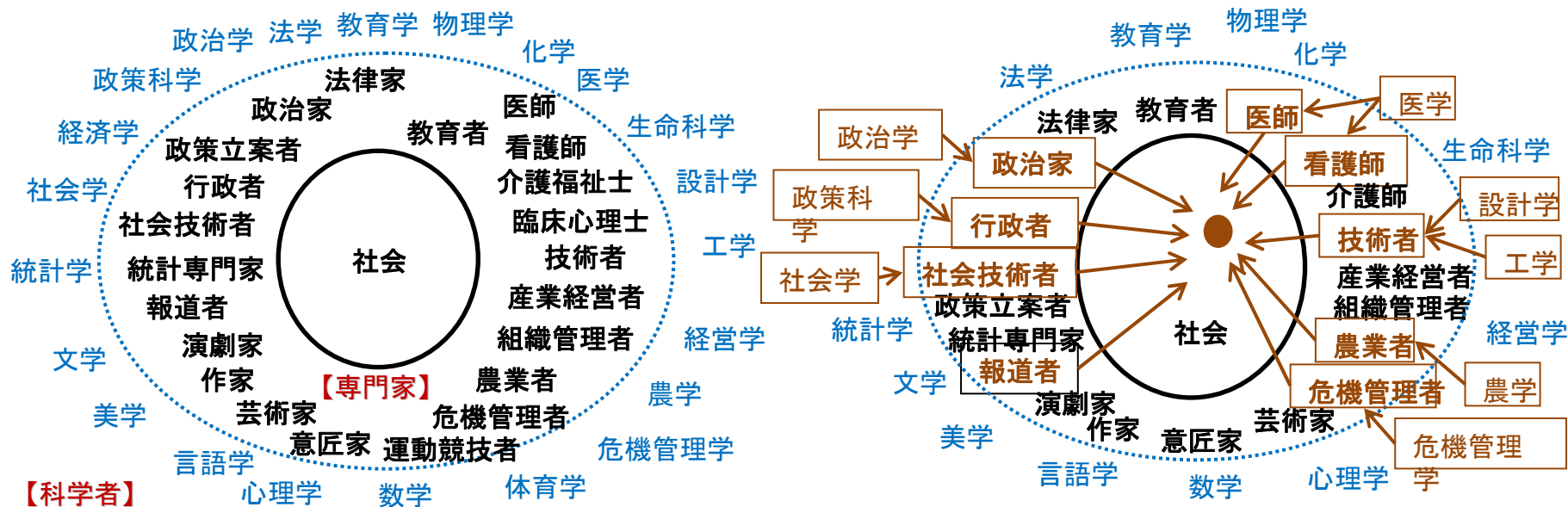
# 福島原子力発電所の事故(危機)への対応

【科学者はそれぞれの専門分野の知識を持ち寄り、対応への助言をまとめて行う】



危機においては、平常時において別行動しているものが協力する。

# 危機の教訓(学習)と組織の記憶



学習によって危機前とは違う構造に変化  $\longleftrightarrow$  個人の記憶、組織の記憶

## 事故における主な関連者

政府	官邸 内閣府 経済産業省 文部科学省 総務省 防衛庁	総理大臣、担当大臣ほか 原子力安全委員会 原子力安全・保安院（原子力基盤安全機構） 日本原子力研究開発機構 消防庁 自衛隊
事業者	電力 製造企業 保全	東京電力 原子炉メーカー、機器メーカー、 保全企業
自治体	県市町村	被害地域、その他の地域
国外	国際機関 政府機関 非政府機関	IAEA ICPR(独立) 各国政府、NRC NAS
科学コミュニティ	大学・学会 医療法人 研究法人	原子力工学者、機械工学者、安全工学者など 医療関係者 放射線専門家、土木研究者 地質学、地震・津波研究者、農業、畜産等専門家

# 事故調査報告書

国会、政府、民間事故調の3報告書に登場する主な関連者(主体的登場がない人)

政府	官邸 内閣府 経済産業省 文部科学省 総務省 防衛庁	総理大臣、担当大臣ほか 原子力安全委員会 原子力安全・保安院 (原子力基盤安全機構) 日本原子力研究開発機構 消防庁 自衛隊
事業者	電力 製造企業 保全	東京電力 原子炉メーカー、機器メーカー、 保全企業
自治体	県市町村	被害地域、その他の地域
国外	国際機関 政府機関 非政府機関	IAEA ICPR(独立) 各国政府、NRC NAS
科学コミュニティ	大学・学会 医療法人・ 研究法人	原子力工学者、機械工学者、安全工学者など 医療関係者 放射線専門家、土木研究者 地質学、地震・津波研究者、農業、畜産等専門家

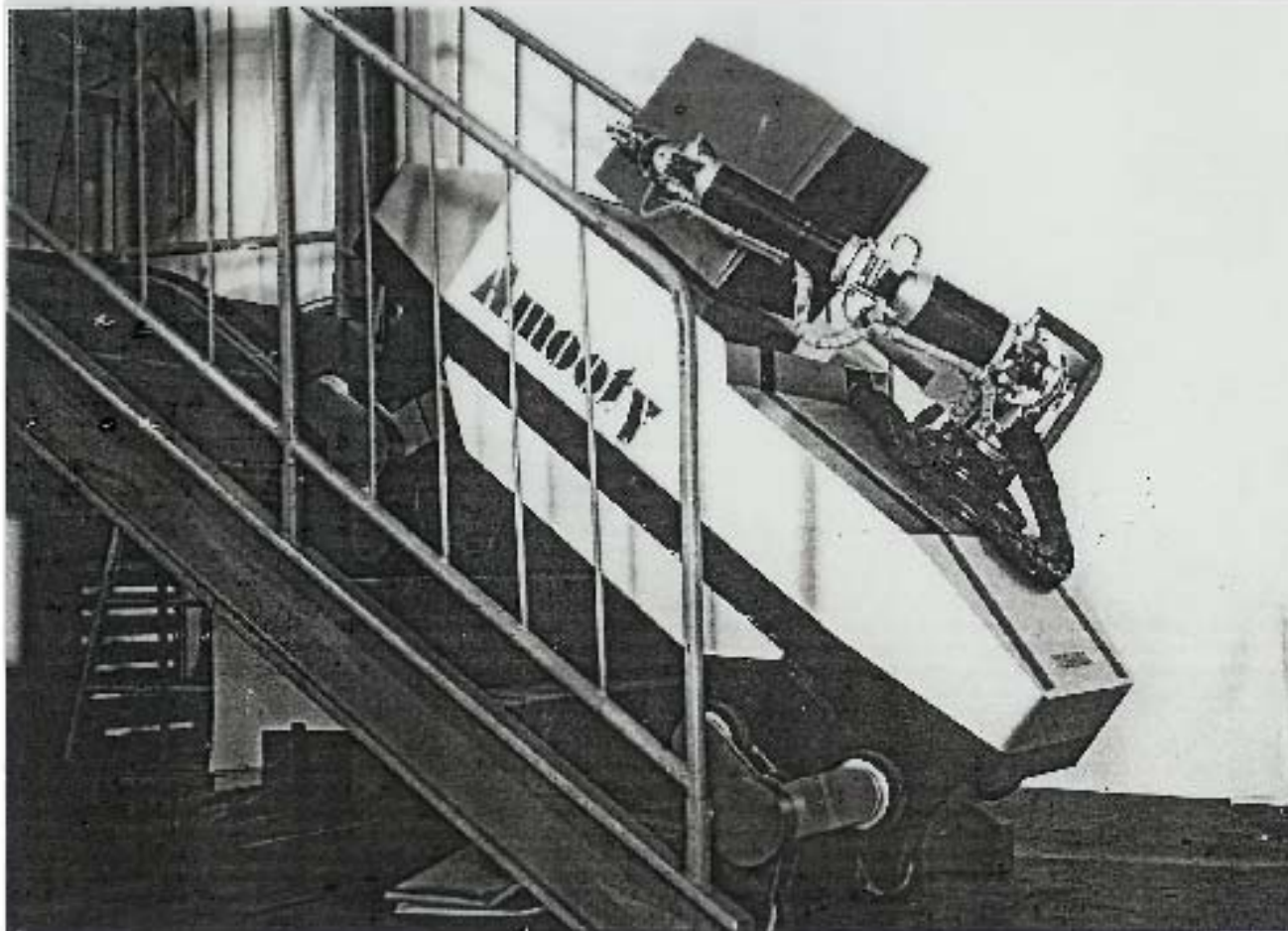
# MOOTY(1978) --- A Maintenance Robot for Nuclear Power Plant

東京大学工学部精密機械工学科

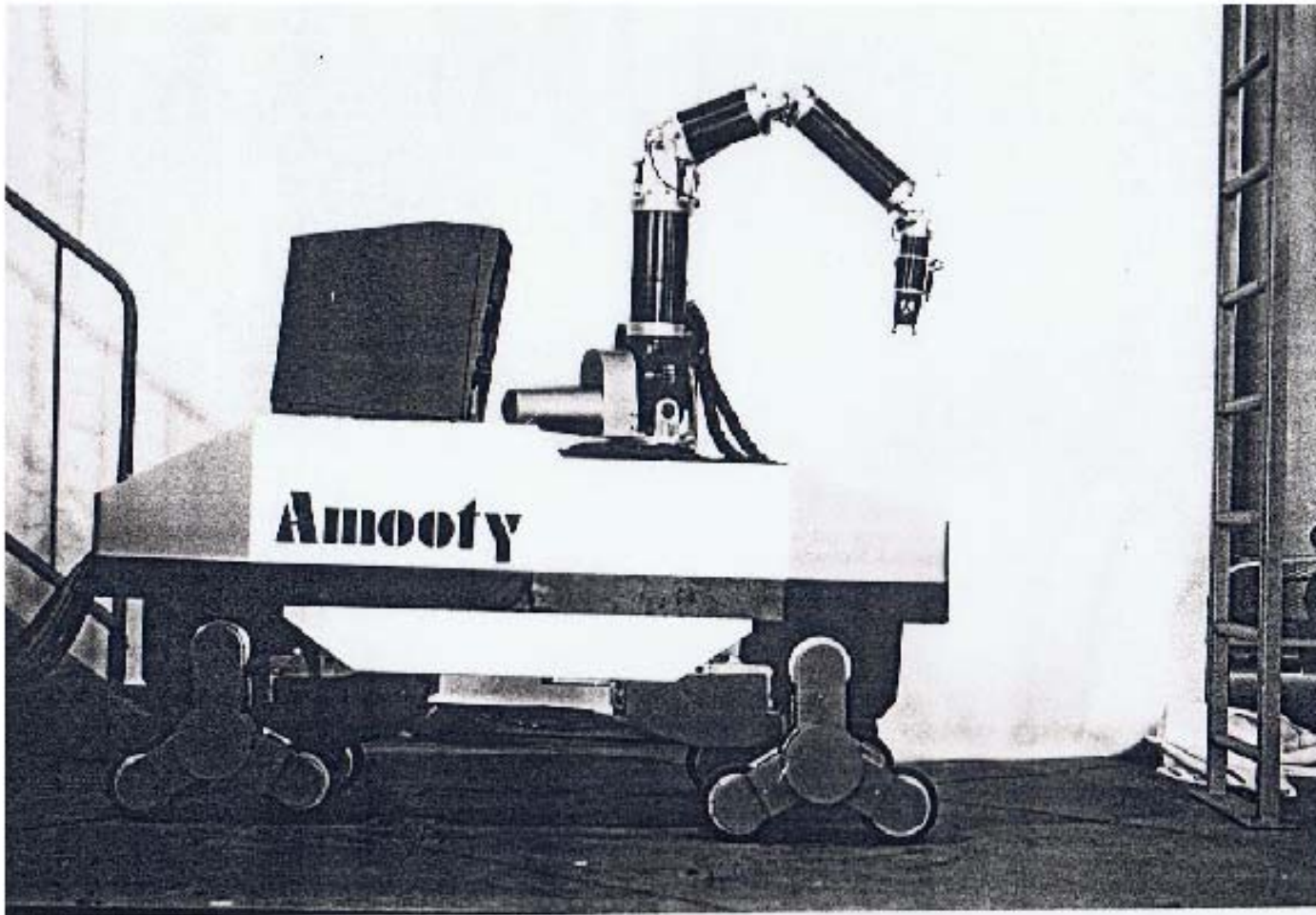




**Maintenance robot “Amooty” for nuclear power plant  
(1980) 東京大学—東芝**

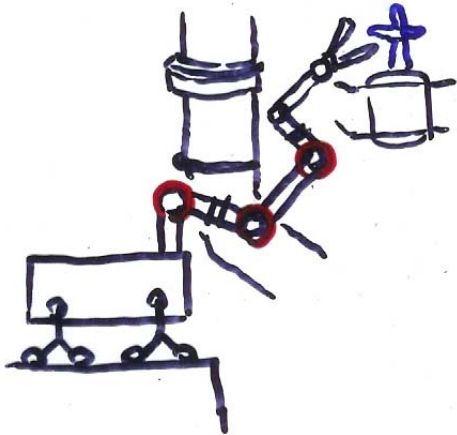


## Maintenance Robotics with an Arm of 9-degrees-freedom of motion (Amooty)

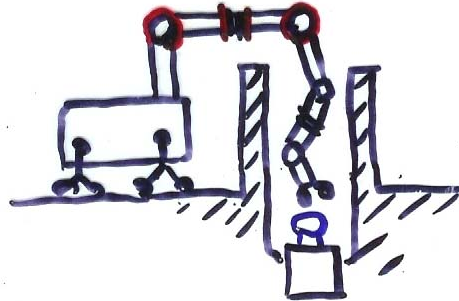


# A design : metamorphic manipulator ( 9 degrees of freedom of motion )

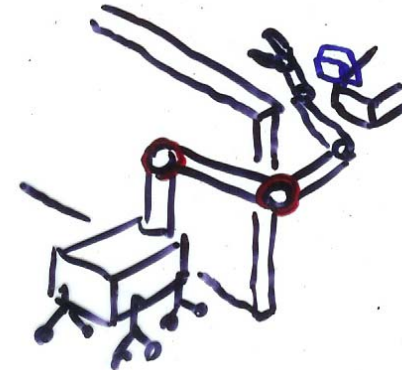
Examples of operation :



*Avoiding obstacles*



*Deep in a hole*



*Preventing herself  
from high radioactivity*

# 原子力(総合技術)と科学・工学

多くの学問分野・技術分野が関係する

原子力技術	関連工学分野	
原子力基礎科学技術	原子力工学	システム科学
原子炉技術	エネルギー工学	リスク科学
核燃料サイクル	機械工学	信頼性工学
原子力発電機器保全	伝熱工学	安全工学
燃料再処理	材料科学	
廃棄物処理	化学工学	科学技術政策論
安全技術	ロボット工学	安全基準法
安全作業	設計学	等
等	生産工学	

**科学(工学)者・技術者(専門家)の責任:**原子力関係科学者・技術者だけでなく、多くの科学者・技術者は、原子力に関連して伝えるべき有用な知識及び問題意識を、行動者に伝える方法がないことに気づきながら、その方法を作る努力をしなかった。

# 人工物の複雑性

人工物	構成部品数
ARTEFACT	NUMBER of PARTS
Nuclear power plant	10,000,000
Aircraft	5,000,000
Super computer (KEI)	1,000,000
Space station	250,000
Personal computer	200,000
Engine car	30,000
Liquid crystal TV	10,000
Shinkansen	10,000
Television	3,000
Machine tool	3,000
Smart phone	1,000
Mobile phone	300
Paper weight	1

多くの種類の人工物が生み出されると同時に、それぞれは急速に複雑になっていった。そして人間の統御能力を超えてゆく。





# 助言(1)－科学のための政策

## Policy for Science

### 科学を護るための政策

#### 科学研究の自由 --- 責任と倫理

研究課題決定の自由

科学者の移動の自由、発言の自由、新しい学説を持つ自由

政治、宗教からの自立

相互評価(ピアレビュー)

科学研究の倫理: 剽窃、偽造、他人の研究の流用、妨害の禁止

知的財産権に関わる規則の遵守

基礎研究と応用研究のバランス

### 研究推進のための政策

#### 要求、陳情

研究予算総額

予算配分 (人件費、施設費、設備費)

重点課題

# 助言(2)—政策のための科学

## Science for Policy

### 政策に対する科学的助言

現代社会において、科学技術は多くの側面で社会に深く浸透し、その開発はもちろん、持続、更新、廃棄、危機対応などにおいて専門の科学技術的知識が必要不可欠となった。科学者・専門家としてこのような状況に対応するための助言が強く求められている。この助言を政策のための科学といい、科学のための政策と区別する。

中立性と一貫性 --- 科学的に立証可能で論理的整合性を持つ助言が必要であるが、そのためには下記のような多くの因子についての考察が必要である

政策に対する科学の影響を決める多面的で複雑な因子

- (1) 関連する課題の科学的不確実さ(複数の学説の不統合)
- (2) 社会・政治的課題において科学が必要となる場面
- (3) 関連する課題に適する科学についての展望
- (4) 社会・政治的利用した結果がその科学自身に与える影響
- (5) その政策に対する科学とそれ以外の知識の重要度のつり合い



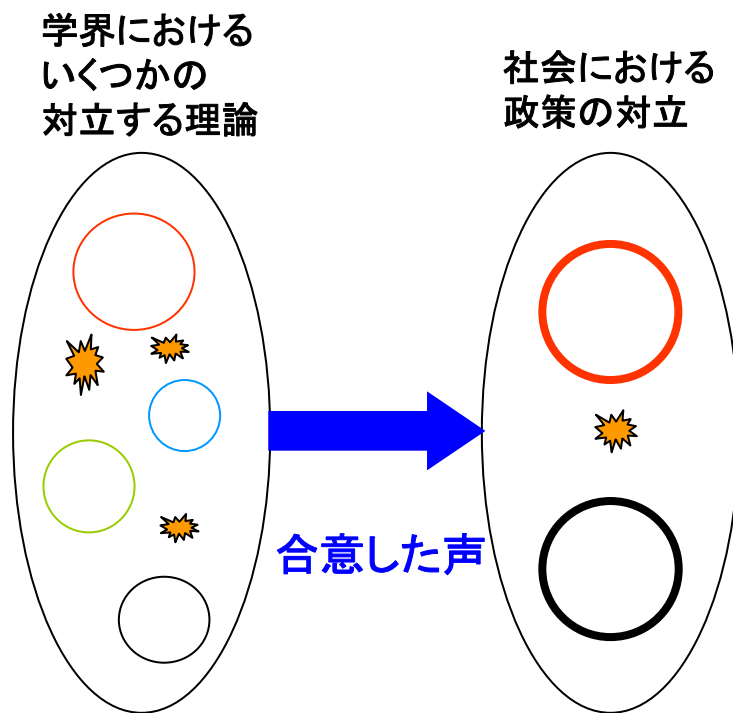
# 「中立的な科学的助言」を必要とする事例

(社会の計画的行動)	(予期せぬ危機への対応)
臓器移植	水俣病
生殖医療	アスベスト
遺伝子治療	薬剤HIV
遺伝子組み換え食品	BSE(牛海綿状脳症)
資源利用	温暖化ガス(予知)
巨大施設安全性	サーズ・パンデミック
エネルギー計画	原子力発電所事故

(その他多くの技術課題)

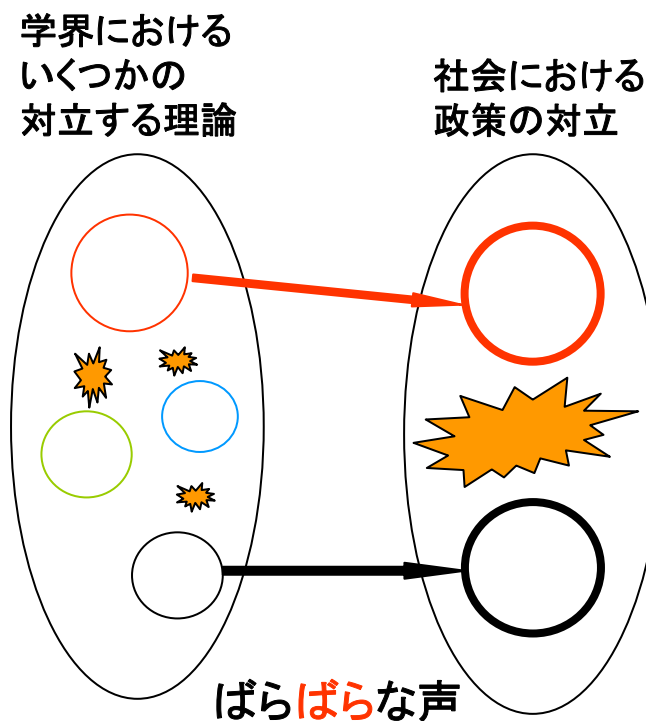
(その他多くの事件)

# 合意した科学者の声 = 中立的助言



科学者の合意した声による中立的助言は  
社会における政策決定の対立を緩和する  
(理論的対立は学会の中で行われる)

# 科学者個人の声



個々の科学者によるばらばらな助言は  
社会における対立を激化させる

平常時においても危機においても、この関係は変わらない。

# “合意した声”

## 政策のための科学— Science for Policy

### 政策に対する科学的助言（中立性と一貫性をもつ助言）

#### 助言における中立性の水準（ICSU）

1. 科学者の合意に基づく、その課題の間違いの無い予測と不確実な部分との明示的な区分を示しつつ、しかも不確実な部分の確からしさを示した助言\*
2. 科学的実証に基づいて、いくつかの起こりうる結果によって引き起こされるであろう潜在的インパクトを予測して述べる助言（政策の影響）
3. いくつかの政策評価を行い、それぞれ肯定面、否定面を述べる助言（複数の政策）
4. 科学的論争（学説）があることを明記した上で、特定の論拠に立つ政策を勧告する助言
5. イデオロギーや特定集団の利益のための提案、勧告（有害な助言）

- \* ①「助言作成委員会」は、“独立で、均衡的であり、党派性がない”（independent, balance, non-partisan）ことが求められる。したがってこれらの助言を作成する過程で、利益相反を厳しく排除し、政策決定者の介入は許さず、複数の見解があるときは偏向せず、該当する領域での特定の学説に加担しないことが求められる。
- ②科学的に完全には一致した見解に集約できないが多数が一致する場合、助言はそのことを明記し、見解の分布を示したうえで、助言における表現について合意する（合意した声）。
- ③科学的に一致せず見解が分散するときは、見解を討議する場（フォーラム）を設定し、議論を続け、その状況を公開する。

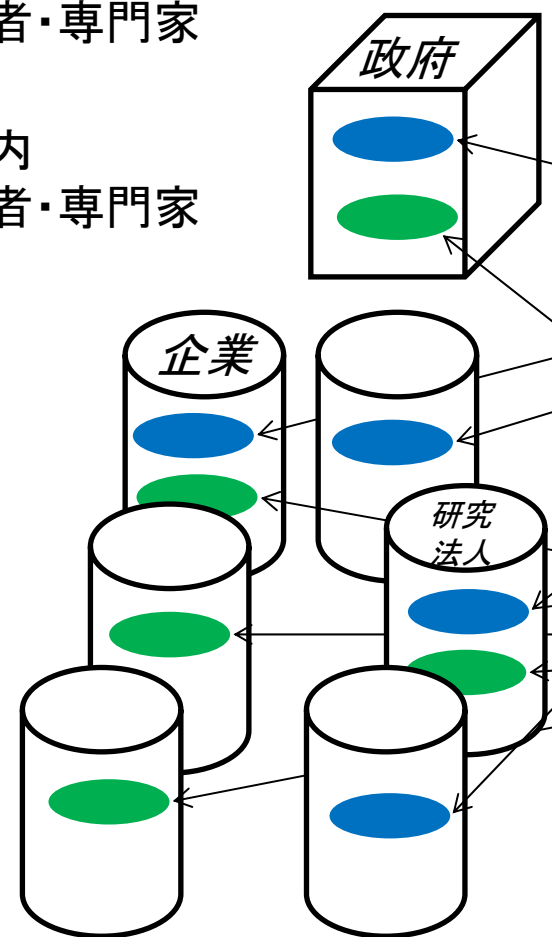
## 助言と政策決定の関係

政策決定は、最終的には立法者にゆだねられる。しかし、科学は政策制定の過程で立法者に伝えることが可能であり、また伝えられなければならない。立法者が必要とする助言は、該当する課題に適用可能な科学的知識を、その限界をも示した信頼できる報告でなければならない。しばしば科学者の間では、完全な合意が得られないことがある。しかし、結論があいまいだとしても、またそのあいまいさが仮に大きくても、立法者がその議論の現実を理解することが必要である。ICSUは、どんな課題に関しても、異なる見解を整理して助言することによって有用な貢献をする必要があり、対立する課題を避けて助言から除外することはしない。そのような課題の論点を明らかにし、それらについての公開された議論が進むように努める。(ICSU Assessment Panel, 1996)

# 組織内科学者・専門家の二面性

政府・研究法人内  
科学者・専門家

企業内  
科学者・専門家



機関の利害から独立することによって自らが属する機関の利害と関係なく、公共にたいして中立的な助言をする科学者・専門家(独立の内容については、機関との合意が必要である)。

科学者コミュニティ

日本学術会議、工学アカデミーなど

専門家コミュニティ

弁護士、医師、経営者、技術者

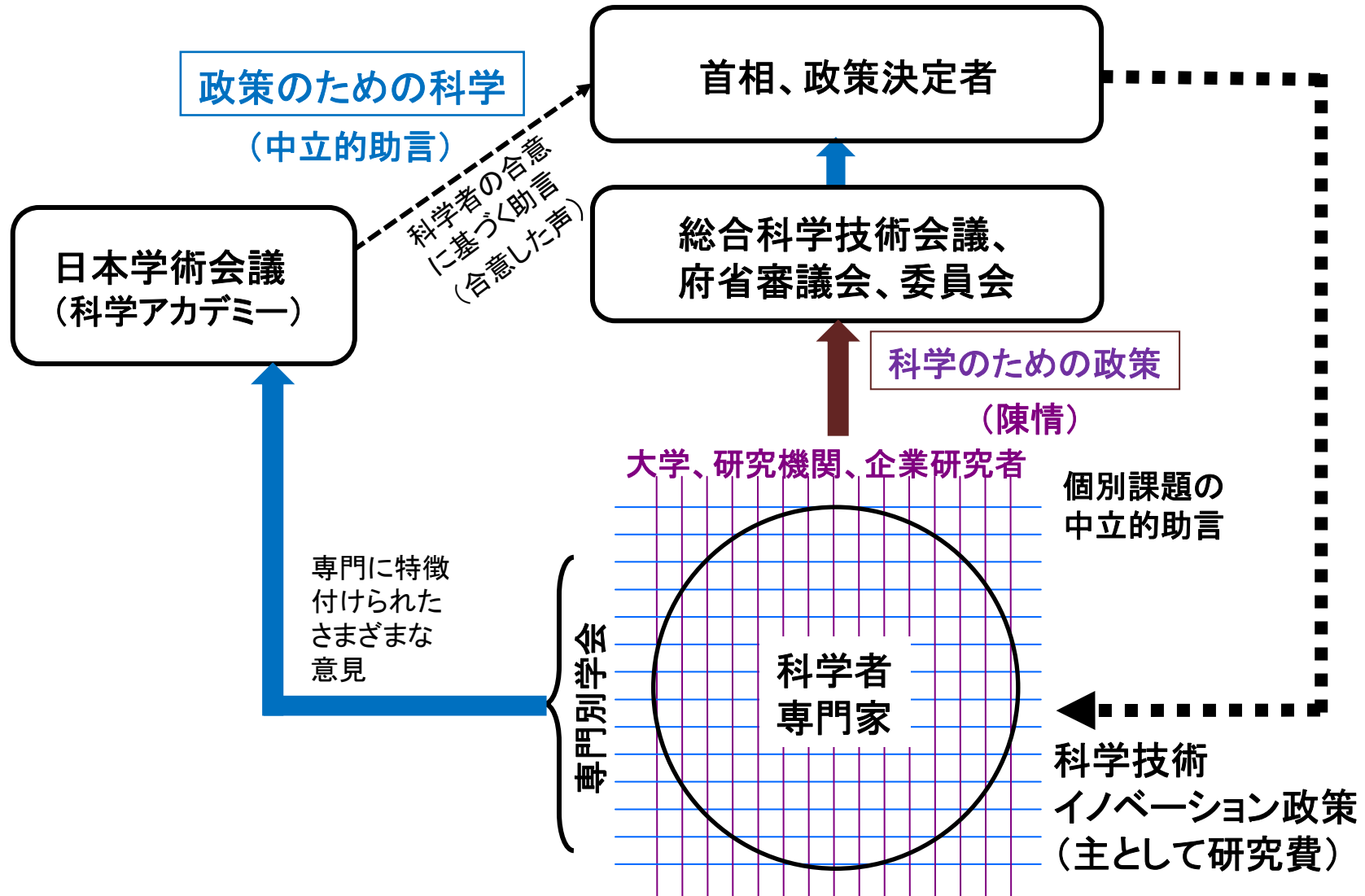
公共に対する  
中立的  
助言

科学者・専門家は組織に対する忠誠が必要である。

内 外

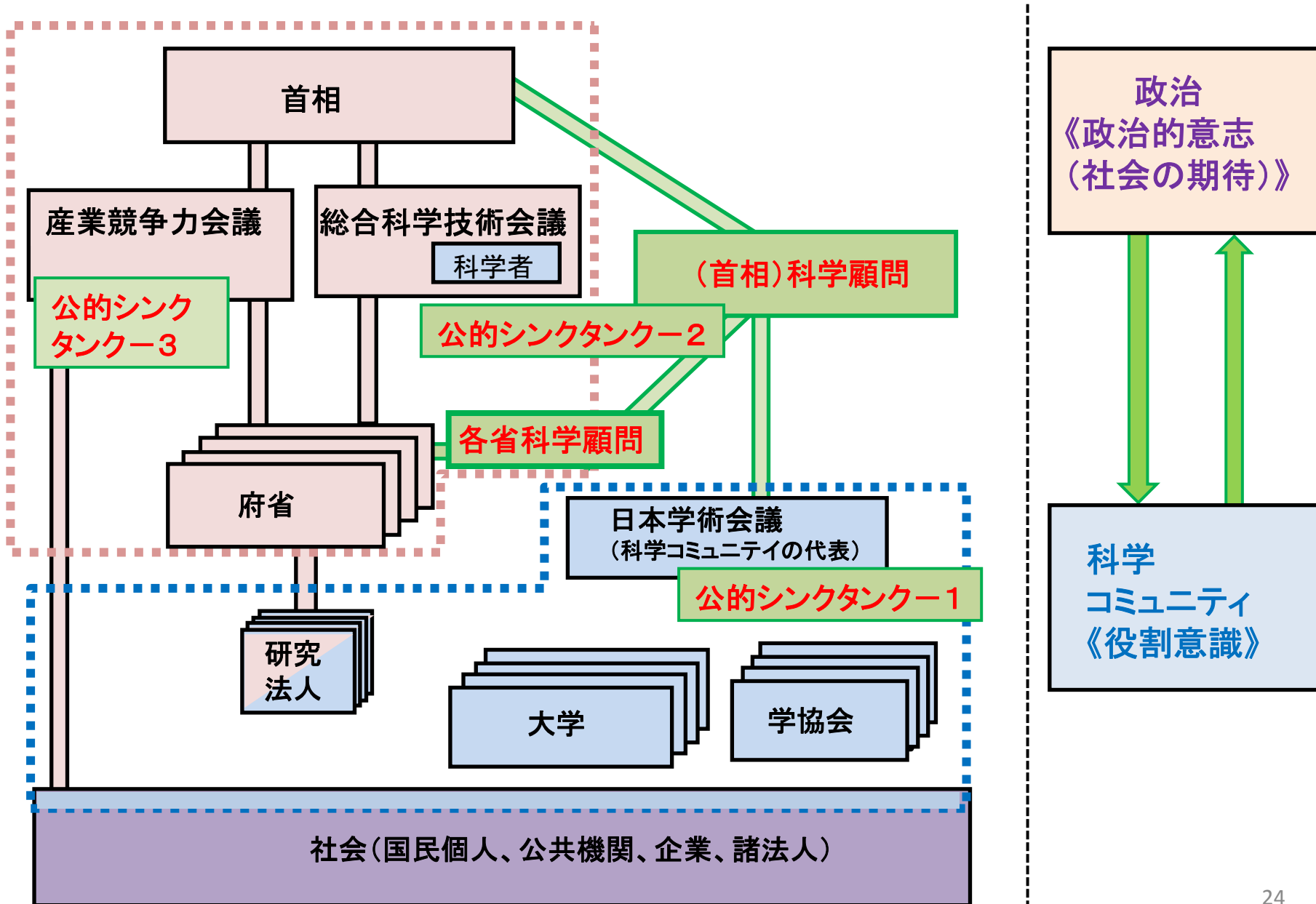
科学者・専門家は自らの“専門”に対する責任を負う。

# 現在の科学技術政策決定(平常時・危機時)

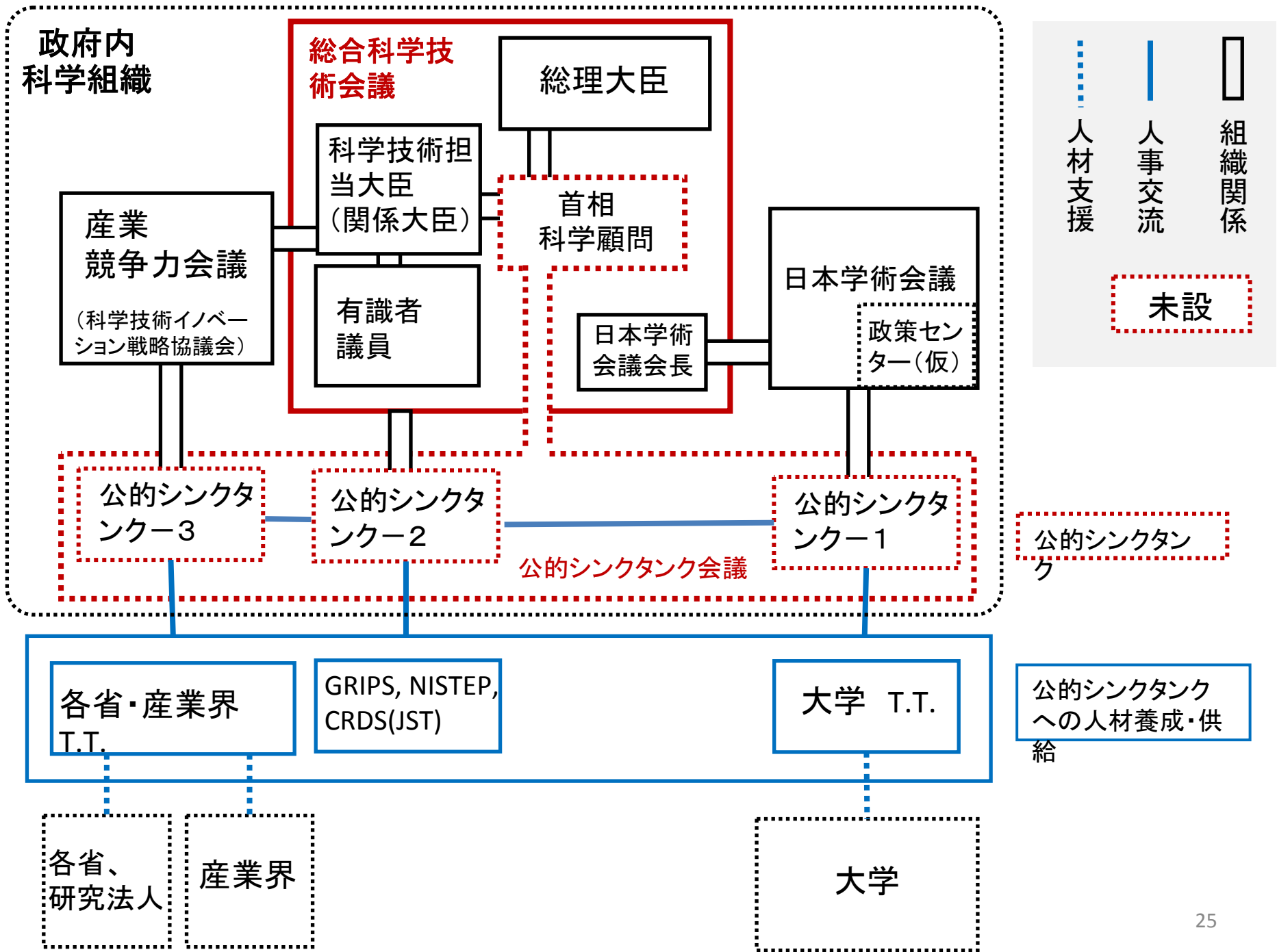




# 「政治的意志と科学者役割意識との邂逅」







# 公的シンクタンク 構成員の資質

1. 科学者としての自覚を持ち、科学の自治に基づいて思索し行動する。
2. 研究能力があり、第一線の研究者と対等に議論できる。(そのためには研究経験を持ち、少なくとも一編の研究論文を書いているなければならないであろう。)
3. 自らの専門だけでなく、他の分野の研究状況についての知識を持ち、俯瞰的に考える能力を持たなければならない。
4. 研究の遂行よりも研究の立案に関心を持つことが必要である。(研究立案は、研究行為の最初のフェーズであり、研究の一部である。例えば社会的期待発見研究)
5. 科学技術が社会に及ぼす影響について、恩恵、脅威のいずれにも関心を持っていないなければならない。
6. 自らの専門の進展を期待するのではなく、科学技術全体が人類にとってよきものとして進展することを期待する。
7. 現代社会に生きる人々が科学技術に対して持つ期待に関心を持つ。
8. 科学技術が社会に恩恵をもたらす過程についての知識を持ち、また企業によって主導されるイノベーションについて理解する。

# 科学者・専門家(技術者)の自由と責任

科学者・専門家(技術者)は、所属する機関によって、研究、教育、助言に関する自由と責任が異なる。

	大学	研究法人 (国立)	公共的機関	企業
研究課題選択	○			
成果発表	○			
他者との協力	○			
個別助言	○			
公的助言	○			

研究法人、企業は、それぞれの業務を基礎として、所属の科学者・専門家(技術者)が有する基本的な自由と制限についての基準を、国際科学会議、日本学術会議、大学などの倫理綱領・行動規範を参考にしつつ、具体的に可能な行動を示す文書として定め、公表するべきである。責任は、その結果として定まる。