

科学技術とどう向き合うか —原発事故の経験から—

八巻 俊憲 Yamaki Toshinori

(元福島県立高校教員)

武谷三男史料研究会

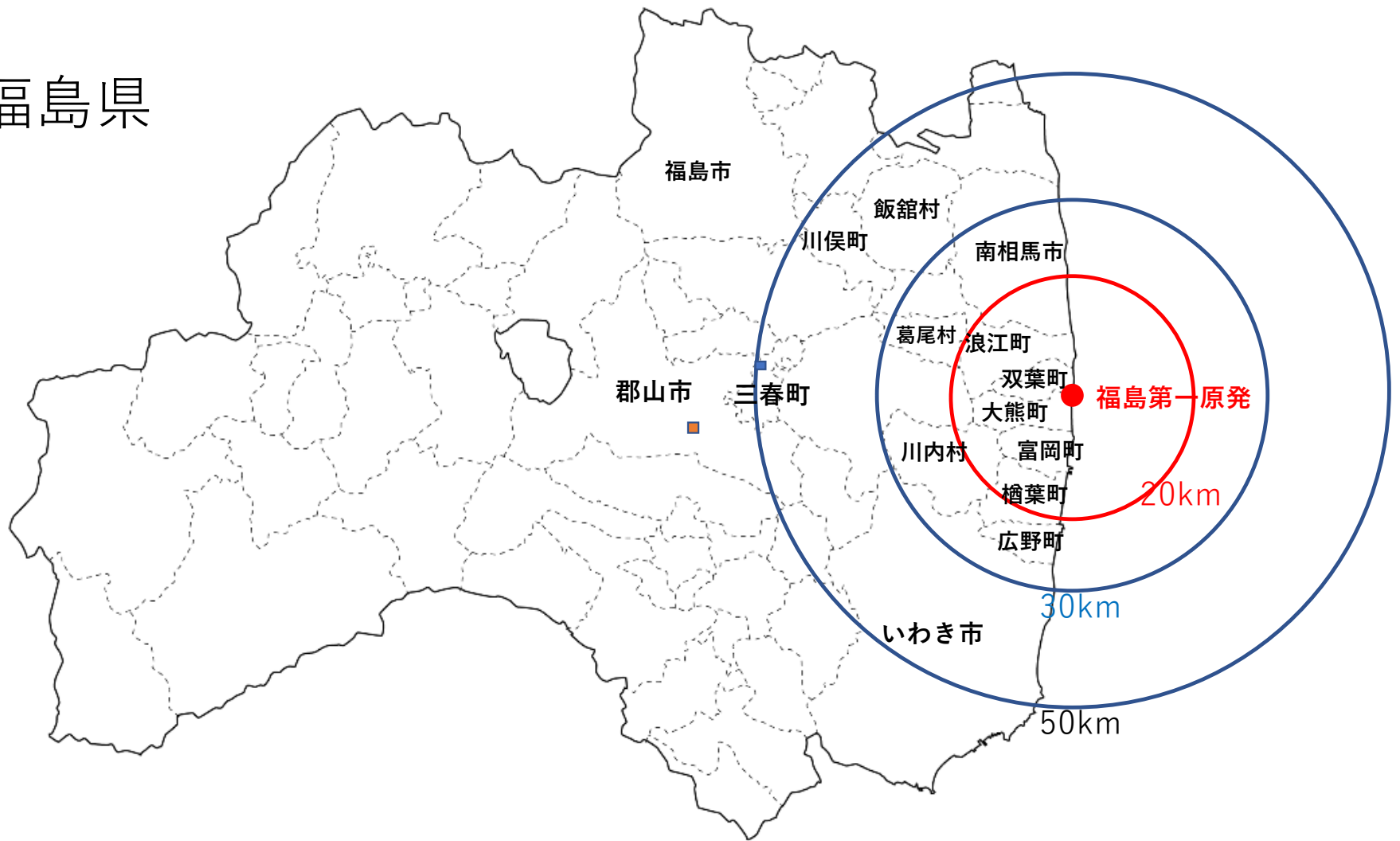
内容

0. 自己紹介（発表者のバックグラウンド）
1. 科学と技術
2. 原子力を考える（科学・技術・社会との関係）
3. 原発事故時の経験から
4. リスクと避難の判断について
5. 情報のコミュニケーション・ギャップ
6. 武谷三男から学ぶ科学技術との向き合い方
7. (付) 意思決定の立場依存性

0. 自己紹介（八巻俊憲, Ph.D.）

- 福島県郡山市在住（福島第一原発から60km圏）
- **1954年生**（ゴジラと同級生！）
- 元福島県立高校理科教員（事故時は50km圏の三春町）
- 専門：物理学、理科教育、**科学技術社会論(STS)**、科学史
- 学協会等：科学技術社会論学会、日本科学史学会、
原子力市民委員会福島原発事故部会、他
- 武谷三男の科学技術思想研究（2022年、博士論文）

福島県



1. 科学と技術

Q1. 科学と技術、どちらが先？

A1-1. 科学がない時代でも技術はあった

A1-2. 技術ベース科学(technology-based science)と
科学ベース技術(science-based technology)の2通りある
(Ziman, 1984)

Q2. 科学と技術の違いは？

A2-1. 目的の違い：

科学の目的は真理の探求 / 技術の目的は人間生活への応用

A2-2. 価値観の違い：

科学は価値自由 / 技術は人間的、社会的価値の追求

科学をどう見るかー2つの見方

□人間的な科学観 : 科学=人間主体の活動の総体

科学は、科学者による個人の活動とその成果である知識の総体である

科学は、科学者の自由な研究によって成り立つ

科学は、真実を求める理想的な営みである

科学の応用は、人間的な動機によって方向づけられる。

科学の健全性は、科学者の倫理によって実現される

□物質的な科学観 : 科学=自律的なシステム

科学は、科学者集団による組織的な活動とその知識体系の総体である

科学の方向性は、組織の定義した使命に従う

科学は、自律的に進化するシステムである

科学の応用は、経済原理によって方向づけられる

進化システムは暴走する、したがって外部からの統制が必要である

技術とは？：2つの技術論（技術論論争）

○**生産活動における
労働手段の体系である**

唯物論研究会の「労働手段体系説」

○**人間実践（生産活動）における
客観的法則性の意識的適用である**

武谷三男の「意識的適用説」

【参考】知識の真の目的（F. ベーコン）

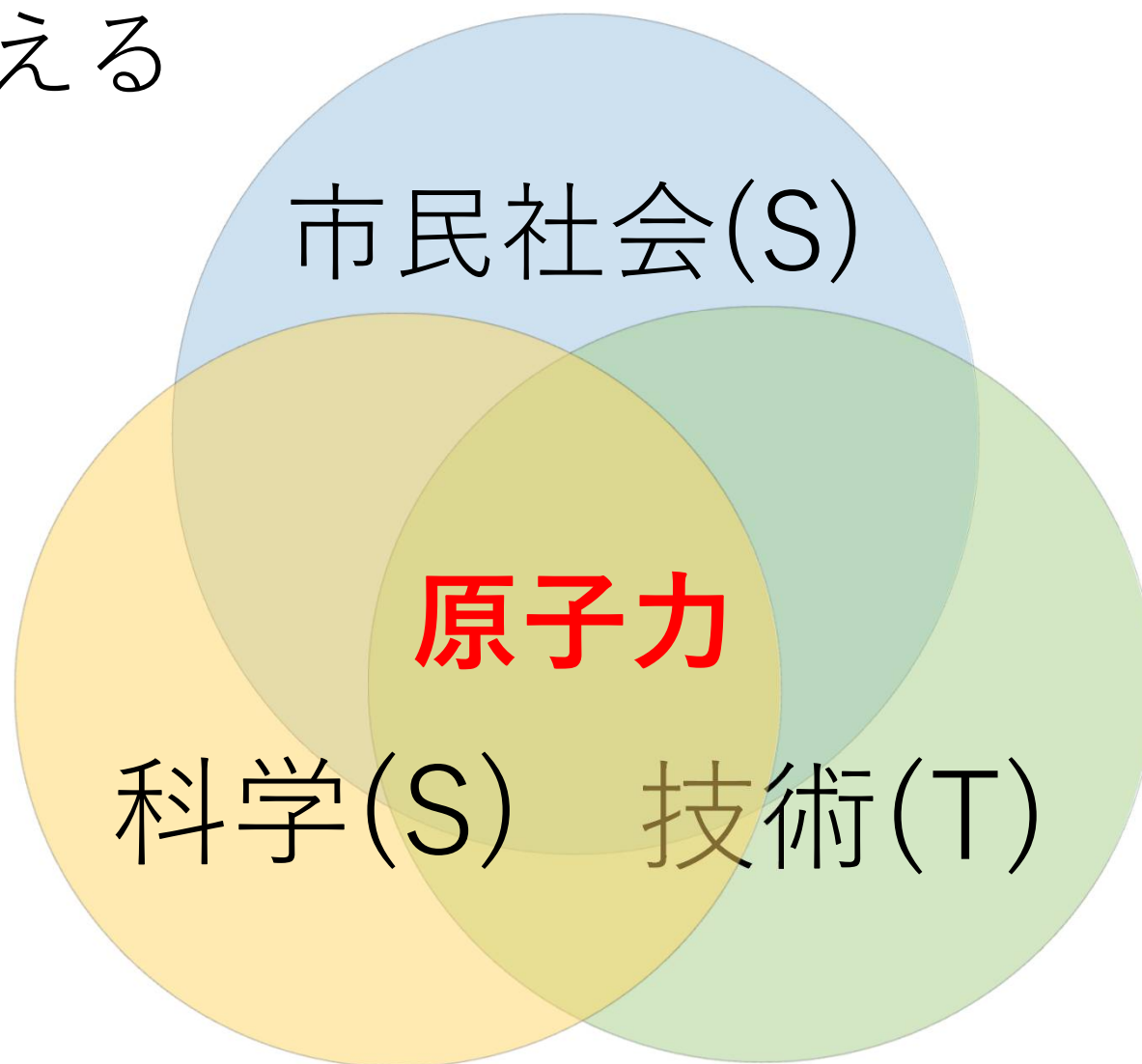
- 精神的快楽，満足感，他人に対する優越感，利益，名声，権力，その他諸々の下劣な(inferior)事どもを，目的として追い求めず，ただ人間の生に役立つことのみを，知識の真の目的として追求すべきである．そして人間に対する愛をもって(in charity)その目的を全うし，治めてゆかねばならない．(中山茂訳)

(F. Bacon “*The Great Instauration*” 1620 : ラベッツ 『批判的科学』 1977, 310)

- ベーコンにとって，自然哲学の改革は，道徳と宗教の改革と密接に関連していた． (Ravetz : Ethics in Scientific Activity; “Scientific Knowledge and its Social Problems”, Part3, 11, 1971, 308)

2. 原子力を考える

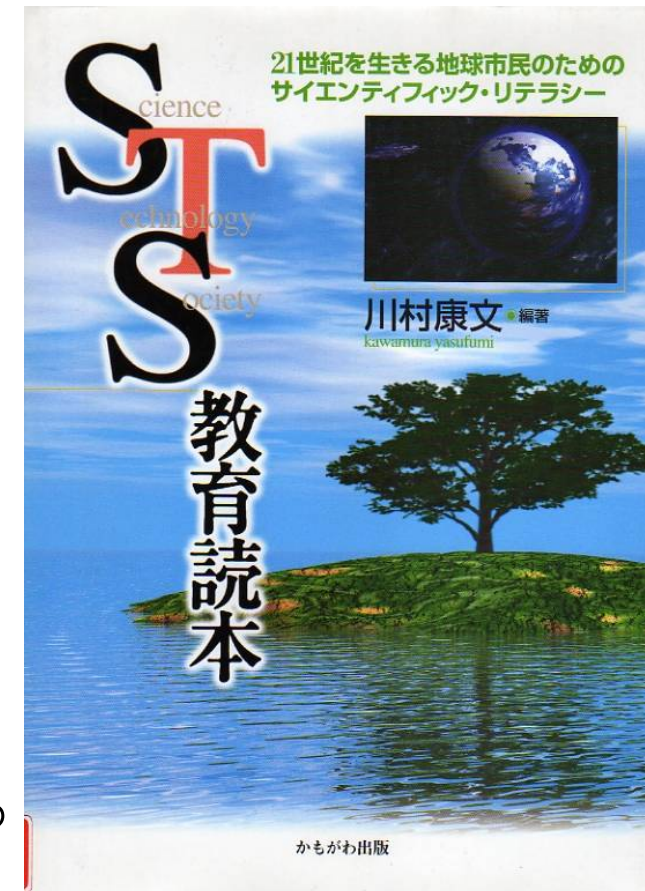
科学/技術を
市民社会との
関連において
考える
(S T S)



「原子力を考える」 八巻俊憲
『STS教育読本』(かもがわ出版, 2003, 第4章)

1-1. 原子力のイメージ

- ①神が人間に与えたもうた神聖な力である
- ②人間に夢と希望を与える科学の偉大な成果である
- ③国家の力を示し、国を守るための重要な力である
- ④最小から最大を生む新しいエネルギー資源である
- ⑤新しい技術に応用でき、経済的利益を生む資本である
- ⑥産業を発展させ、社会を進歩させることができる
- ⑦人類の生活を快適で幸福なものにすることができる
- ⑧人間の想像を絶する恐ろしい力である
- ⑨人間の生活や生命を脅かす危険な存在である
- ⑩地球生態系と調和しない、反自然的な存在である



3-3. 巨大技術の問題点

- 原子力発電所は、経済性を高める理由から、100万kW以上の出力（熱エネルギーはその3倍）を有する巨大な施設である。
- 原子炉そのものの巨大さや複雑な配管など、システム全体を隅々まで理解することは困難である。・・・システム全体をすべて把握できる個人は存在しなくなる。
- 全体の計画や予算の決定権者が、必ずしも科学や技術の専門家であるとも限らない。システム全体の運用に対する判断は非常に難しくなる。

4-3. 意思決定

- 経済成長を維持するために増大するエネルギーを保障しなければならないというのが原子力推進の立場である。一方、いわゆるQ.O.L.の観点からは、精神的環境＝安全性や、地球生態系との調和がより重要となる。
- 国民生活の基本につながる原子力利用の政策決定は、一部の専門家や政治家のみの判断に委ねるのは望ましくない。
- これまでの原子力政策は、政府と財界、電力生産者という原子力を推進する立場のセクターによる意思決定が優先され、一般国民や立地地域の住民は、意思決定プロセスから疎外されてきた。
- 立地地域は、原子力技術そのものというよりは、経済的利益を評価して立地を受け入れた経緯を持つ。ひらたく言えば金の力が意思決定プロセスを左右している。

4-3. 意思決定（続）

- 1996年、**新潟県巻町**で原発立地の受入れについての賛否を問う**住民投票**が初めて行われ、投票者の60%あまりが反対票を投じた。
- 国家の政策に関わる問題に対して地域が住民投票を行うことに疑問の声もあるが、各地で原子力政策に慎重論を唱える自治体が増えてきたことは、**生命や安全に関する問題**については国民自身で決めるという認識が高まってきたことを示す。
- このような潮流は、原子力に限らず**科学技術システムの民主化**という世界的な課題のひとつである。

3. 原発事故時の経験から

福島原発事故の際に起こったこと（その1）

- 比較的早く避難したのは、東電関係者の家族という話を聞いた
- 避難指示の連絡は、十分に伝えられなかった
- 全電源喪失の時点で避難行動をとった人もいた（少数）
- 津波被害者の捜索・救助が、被曝リスクにより妨げられた
- 避難指示の指定範囲にかかわらず、自主的に多くが避難した
- 30km圏内は屋内退避で住民がいるにもかかわらず、物資の供給がストップした
- 30km圏内にはマスコミも自主規制により取材がなされなかった。従って避難地域で何が起こったかは、いままブラックボックスのまま
- 多くの住民は、テレビでしかほとんど情報を得られなかった
- 自動車用のガソリンが得られない不便が、住民にとって最大の不安だ

福島原発事故の際に起こったこと（その2） （リスク・コミュニケーション）

- 事故対応の機能不全による情報の不在が顕著であった
- 大手メディアを含むリスク・コミュニケーションの構造は極めて貧困であった。（図1）
- 不確実な情報に対して住民はそれぞれの判断でリスクを評価し、自主的に行動しようとした。
- 放射線被ばくに関する情報について、政府発表や専門家と住民のリスク認識の間には大きなギャップが存在する。

Yamaki(2016)「福島第一原発過酷事故の現象学－現場からの視点－」『科学技術社会論研究12』

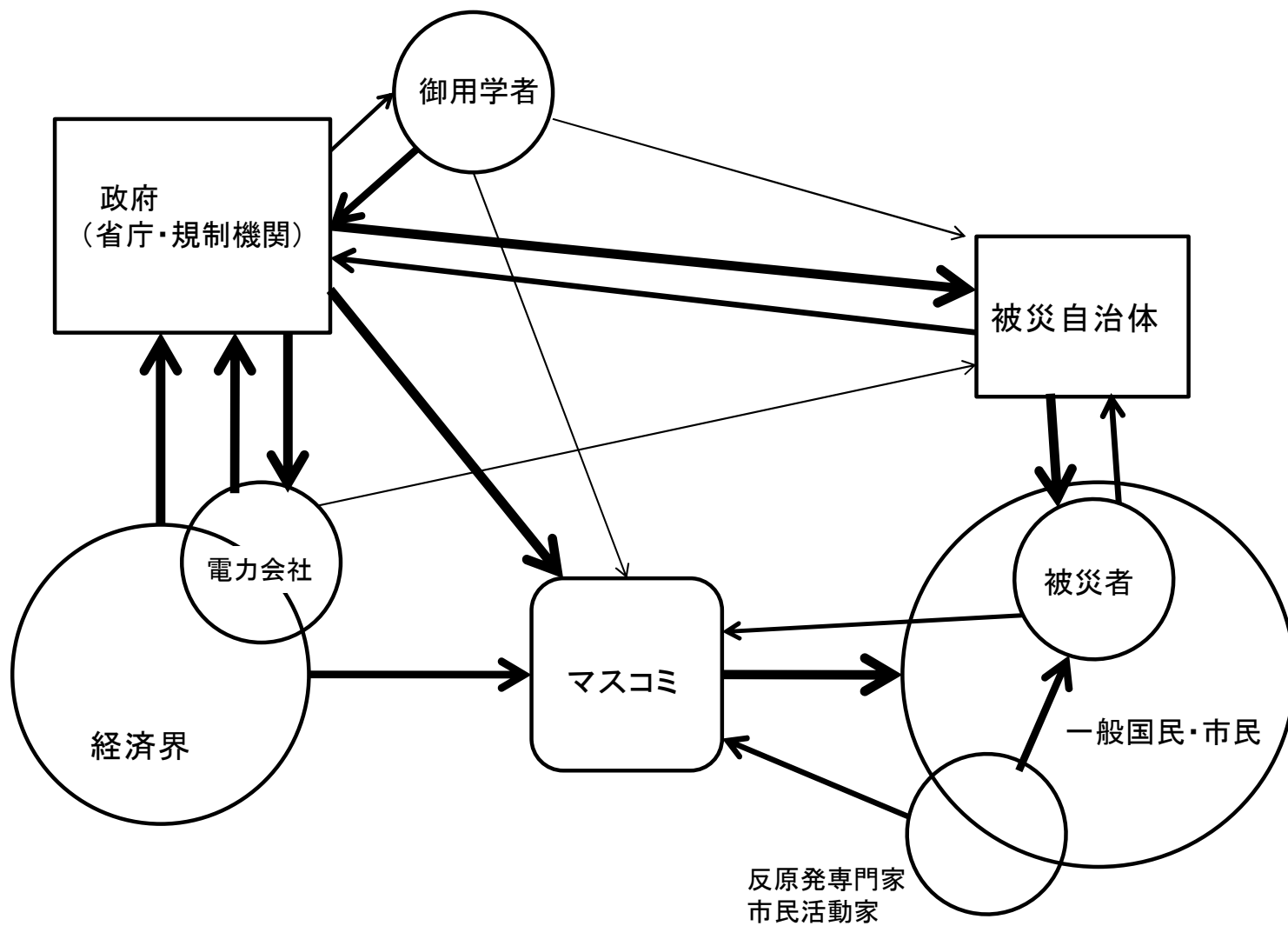


図1. 被災者の立場から見たコミュニケーション構造

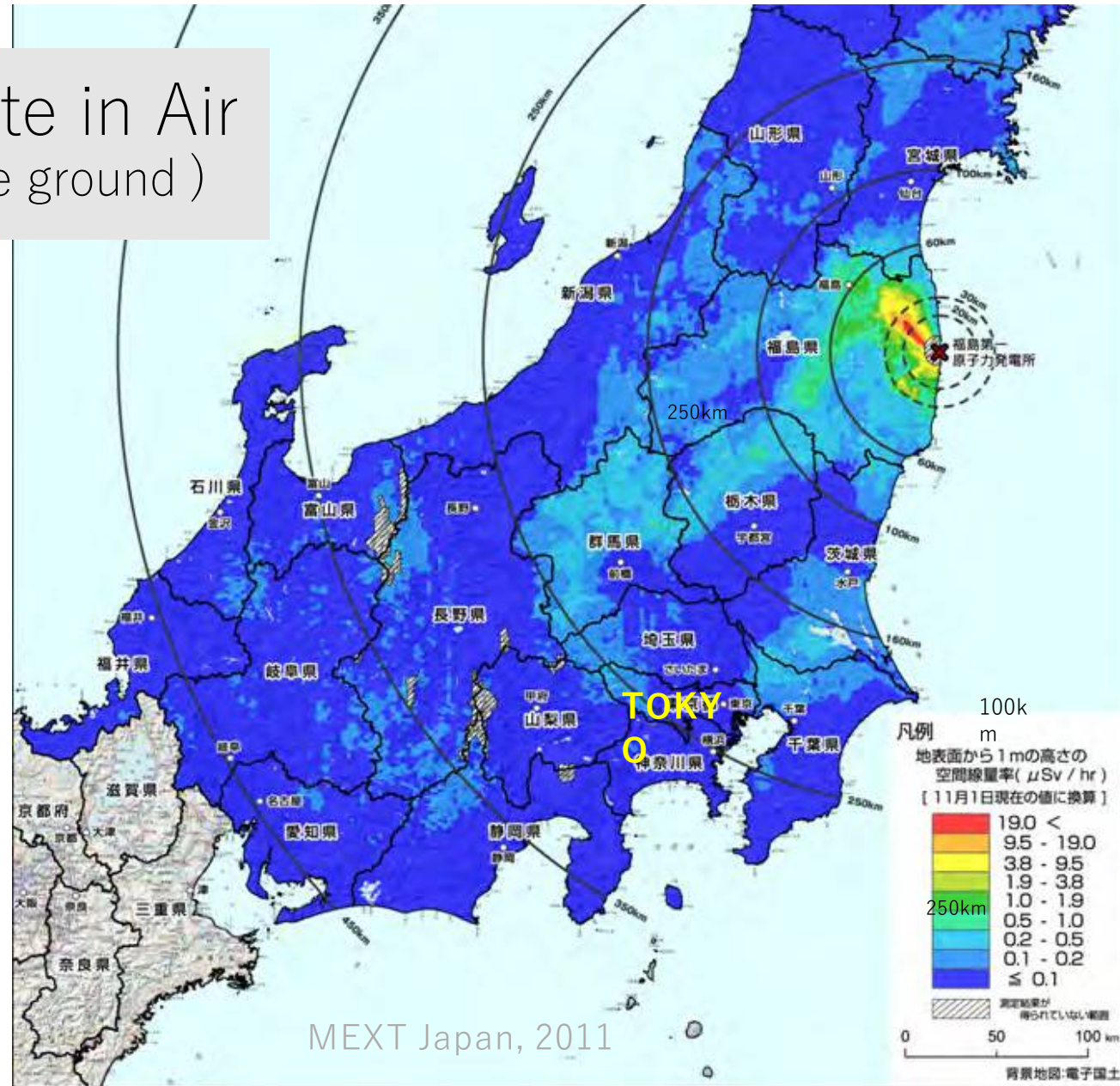
事故時のコミュニケーションの特徴

- ①事故発生当時の情報が，TVニュース等を介した電力事業者および政府の発表に限られ，被災地の状況に関する情報はほとんどなかった。
- ②初期のTV番組に登場する専門家（すべて御用学者）たちは，危険性を最小限に評価することにより被災者に安心を与えようとして失敗した。
- ③御用学者以外の専門家の解説は，インターネットや大衆向け週刊誌等によって流布され，原子力におけるコミュニケーションが，メディアを含めて階層構造を示した。
- ④放射線に関するデータ発表と説明が不十分で，居住者の不安を解消できなかった。
- ⑤マスコミの取材自粛により，体制への批判的機能が十分発揮されなかった。
- ⑥専門家による社会への自主的な働き掛けが少なかった。



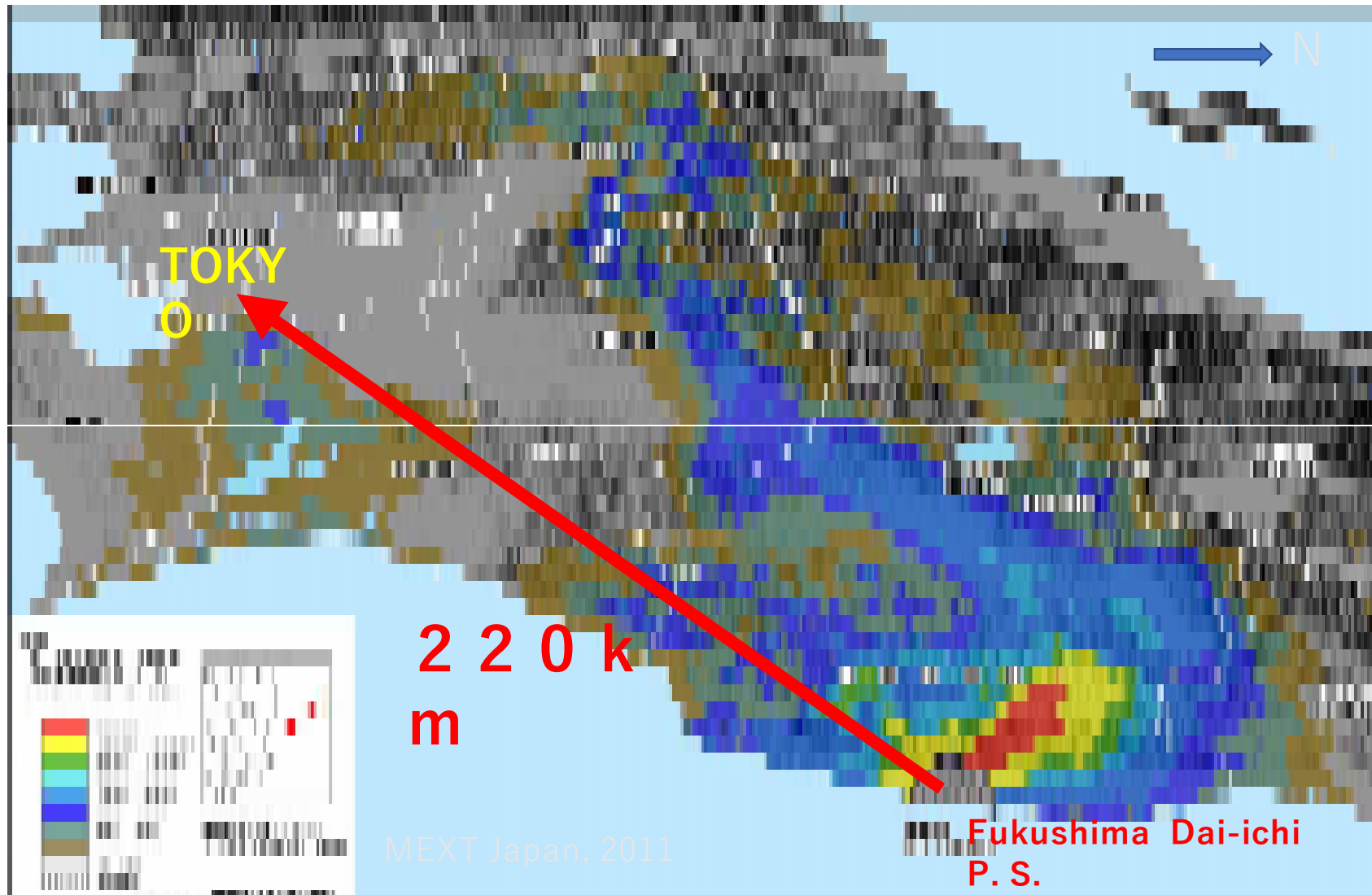
福島県内の国有林・民有林分布 資料提供：福島県森林計画課

Dose-Rate in Air (1m over the ground)



MEXT Japan, 2011

Ground Contamination Level by Cs134 + Cs137 [Bq/m²]



ふるさとと離れ...



Fukushima Minpo 2011

4. リスクと避難の判断について

- 避難した場合の負担とそれ自体のリスクを考えれば，避難に踏み切るかどうかは簡単には決められない。
- 事故の進展や汚染に対するリスク認識が，避難によるリスク認識を上回った場合に，避難行動に踏み切ることになる。

- 住民がとったリスク認識と避難行動のパターンは次の2とおり。

【パターン1】 汚染の事実や程度が明らかになる以前に，汚染が生じることが予測された時点でいち早く避難する。

この場合，汚染の程度による科学的なリスク判断はあまり意味をなさない。

また、その後汚染のレベルが低くても、帰還の判断に結びつかない。とくに「自主」避難者の多くは、帰還することにより大きな抵抗がある。

【パターン2】 すぐには避難の行動を取らず、居住環境における汚染の程度を知った上で避難の行動を取る。

その元になるのは、空間線量や表土汚染の実態の把握とそれに基づくリスク認識である。

この場合、汚染度の把握は科学的にできても、リスク認識すなわち放射線が怖いと感じるかどうかは、個々人の主観的な要素を排除できない。

同じ家族間でも主に子供を持つ母親と、職場や家庭の経済を支える立場の父親、長くその地で生活をしてきた高齢者では大きく異なる。

個人が科学的・客観的に判断することを心がけていても、それを他と共有することは難しい。

- さらに、避難に踏み切るためには、家族や避難先の同意のほか、地域の結びつきの強い地方においては、コミュニティの一員としての判断も必要となるため、避難したくてもできなかったり、リスク認識の違いによって、家族や地域との人間関係に齟齬を来すといった問題が起こる。
- また、その後の避難指示解除後の帰還の判断に際しても、帰還を基本的には望ながらも、具体的な判断は個人ごとに認識が大きく異なる。
- 以上から、欠如モデルに基づく専門家の助言や、放射線リスクの不確実性に焦点を当てるSTSアプローチは、必ずしも問題の把握や解決にはつながらない。

5. 情報のコミュニケーション・ギャップ

- コミュニケーションということばからは、双方向のやり取りによる合意形成が期待される。
- しかし実際には、情報を発信する側（事業者、政府機関）と受け取る側（被害者、国民）の目的と志向は対立的である。
- 受信側は主体的な判断・行動を行うために必要な、豊かさで多様な情報を求めるのに対し、発信側は社会に混乱や不安を引き起こすことを恐れ、統一的な情報（unique voice）を発信しようとする。その結果、受信側にとって便宜のよい情報提供が行われにくい。

表1 地元新聞の見出しに見る事故と放射能汚染についての報道（福島民報 2011年）

- 3月13日 福島第一原発で爆発／放射性物質拡散か
- 3月14日 県民12万人避難／被ばく者111人に／県内死者・不明1400人超
20キロ圏退避誘導／放医研 郡山に医師派遣／ヨウ素剤使用法など指示
マスク、帽子着用を／県、被ばく調査あす開始
- 3月15日 原発3号機も爆発／福島第一炉心溶融か
1,2,3号機廃炉か／メルトダウンの恐れ／放射性物質大量放出も
- 3月16日 高濃度放射能漏れ／屋内退避30キロに拡大／放射線量,極めて危険／3,4号機敷地内
放射能 福島、通常の478倍／県「健康に影響はない」
- 3月17日 原発危機 依然続く／オフサイトセンター機能せず
危機管理「後手」政府失態／大惨事を矮小化 東電隠蔽
健康に影響なし／県内放射能 福島は20.80マイクロシーベルト
- 3月18日 空と陸から放水／自衛隊、3号機に／「東電は県民 愚弄」／謝罪なく批判集中
県、安定ヨウ素剤の回収指示／配布の三春町「住民すでに服用」／避難患者ら21人死亡
- 3月20日 米、危機管理に不信／放射線の監視強化／大統領 震災直後から警戒／東電6人100ミリシーベルト被ばく
福島で放射能 高い数値／「まったく心配ない」専門家強調
川俣の原乳、茨城のハウレンソウ／暫定基準超える放射能／政府「健康に影響せず」
- 3月21日 原乳の出荷自粛要請／県、放射性物質検出受け／露地野菜も
原乳出荷自粛要請／生産農家ら怒り「県の判断行き過ぎ」
どこの何が安全か／政府はわかりやすく説明を

- 3月22日 水道、基準上回る放射能／飯館 飲用控えるよう周知
乳児は摂取宣言厳しく／厚労省通知
政府 ホウレンソウとカキナ／本県など4県、出荷停止
除染基準を緩和／国「健康に影響なし」
山下俊一氏に聞く／「健康上 心配ない」／時間とともに数値低下／早期の終息望む
水汚染緊張広がる／飯館の放射能検出／住民に飲料水配布
菅野典雄村長に聞く／不安計り知れぬ／生活用水は問題ない
- 3月23日 海水から放射性物質／第一原発排水口付近／法令限度の126倍
追い打ち 県内農家悲鳴／原乳・ホウレンソウ出荷停止／「やりきれない」／国、東電に補償
要求／死活問題、いつ終結 ホウレンソウ農家
県産野菜など 対象外でも返品相次ぐ／**風評被害**、拡大の恐れ
原発周辺、海から放射性物質／漁業関係者 広がる不安
- 3月24日 県産葉物など摂取制限／放射性物質11品種基準値超え
出荷と摂取 県、50品目自粛を
「摂取制限」に衝撃 放射性物質／産地から悲鳴 忍び寄る風評被害
食の不安どこまで／生産農家に大打撃／消費者「何を食べれば・・・」
福島市中央卸売市場 地場野菜姿消す／県内ひとくくりに怒り
- 3月25日 県産野菜、返品相次ぐ／一部出荷停止が影響／市場、需要分を確保
- 3月26日 原発危機 20～30キロ圏、自主避難／官房長官「指示」も検討
高線量区域 避難促しを／原子力安全委員会が提言
- 3月28日 30キロ圏外 ハウス野菜7品「安全」／農家、危機感消えず／なお風評を懸念

住民が専門家に対して抱いた違和感

- 住民たちの多くが、アドバイザーとして現地に来ている専門家に対して「彼らは空気が読めてない」、「そうじゃないんだけど」といった違和感を抱いた。
- 専門家の多くが、善意ながらも科学主義に基づく啓蒙主義と欠如モデルに頼り、「科学的に考えよう」というフレーズを伝家の宝刀としている
- 事故直後、何も知らないまま問題に直接取組んだ住民たちの方が、科学主義に凝り固まった専門家よりも、学習能力が高かったと言える。

公的な対策の問題点

- 集団を対象とした対策は、功利主義に基づき、弱者を切り捨てがち。
- パニックを過度に恐れ、リスクを過小評価しがち。
- 国が加害者側であるにもかかわらず、県は国に追隨的にならざるを得ない。

Threat to Democracy (Yamaki, 2013)

	Authority/ Experts	Media	Citizen
大本営発表 Headquarters' Statement	Paternalism	Lack of Criticism	Ignorance
御用学者 Opportunist Experts	Reciprocity	No Immunity	Distrust
原子カムラ Atomic Energy Village	Complicity	Subordination	Outsider

6. 武谷三男から学ぶ科学技術との向き合い方

武谷三男（1911-2000）とは

出身：福岡県生まれ，台湾育ち
京都帝国大学理学部物理学科卒業
理学博士 立教大学教授

専門：原子核物理学・素粒子論
湯川秀樹・坂田昌一らと共同研究

戦前：独自の科学論、技術論を創出
反ファシズム運動で治安維持法による弾圧を受ける

戦後：『弁証法の諸問題』がベストセラー。民主化運動，市民運動を推進

論点：核戦争，原子力の平和利用，放射能，公害，安全性，人権など
(著書多数，著作集6巻＋論集7巻)



續辯證法の諸問題

武谷三男

科学・技術・藝術論文集

辯證法の諸問題

武谷三男著

●素粒子の探究

湯川秀樹・坂田昌一・武谷三男著

武谷三男著

量子力学の形成と論理

I 原子模型の形成

¥600
勁草書房

武谷の著書 (1946~1950年台)

自然科学と
社会科学の
現代的交流

★共同研究★
久保亮五
武谷三男
高島晋哉
杉本栄一
都留重人

理論社

科学と技術の課題

武谷三男著

1947

(1950年増補あり)

三一書房

みな殺し戦争としての
現代戦

武谷三男

原子戦争

武林星
谷野芳
三克郎
男也郎

A・B・C
C(化学)戦争とい
う言葉が戦探的
に流布されている
第二次大戦がはじ
まったらどうなる
か?
本書はこれに冷徹
な返答を与
えるものである。

毎日

戦争と科学

武谷三男著

方が全滅する

なるのか?
楽をねがう
かねばならない。
する人、
守るべきか?

200円
理論社刊

国民の科学読本

物理学入門

武谷三男著

季節社刊

物理学は
世界をどう
変えたか

武谷三男

科学入門

武谷の著書 (1960年台以降)

武谷三男編
死の灰

武谷三男編
安全性の考え方
1967

武谷三男著
原水爆実験

原子力

武谷三男編
原子力発電
1976

市民の論理と科学

武谷三男

公害・安全性・人権

武谷三男編

科学罪つくり

二男

危険な
科学技術

明日あなたの隣で起こる悲劇

武谷三男

フエイル
神話の
崩

歩かない足には
泥はつかない

狭山裁判と科学

—法科学ノート— 武谷三男 編

特権と人権

不確実性を超える論理

武谷三男編著

1979

33

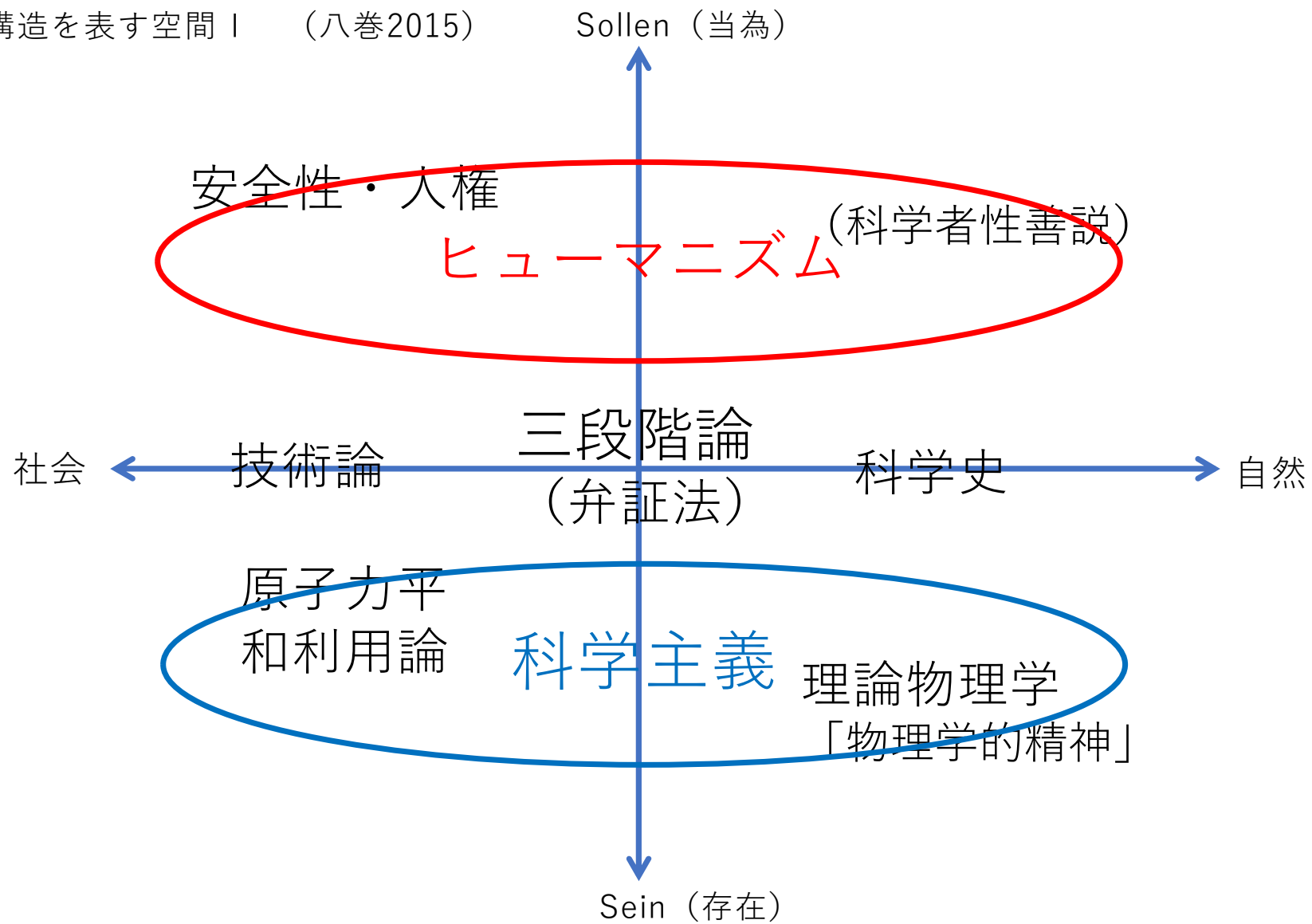
武谷三男の考え方

- 科学とヒューマニズムの一体性を主張
- ヒューマニズムにも論理が必要

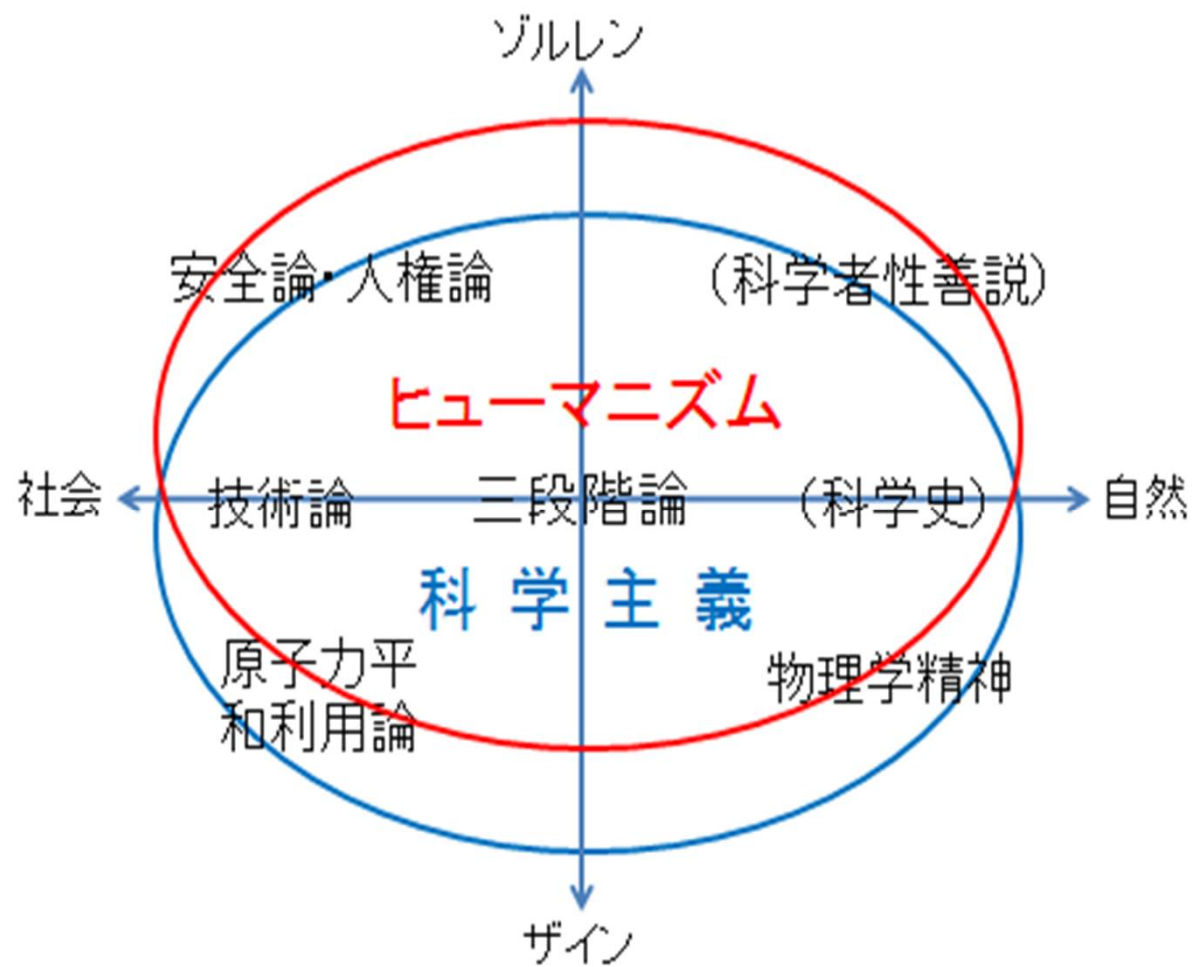
原子力批判

- 現在の原子炉はすべて実験段階にあって、実用炉とはいえない
- 安全が証明されない段階では、実用にはならない
- スケールアップした技術は、もとの技術とは別のものである
- 安全問題は、人権を基礎においた技術論によらねばならない

武谷の思想構造を表す空間 I (八巻2015)

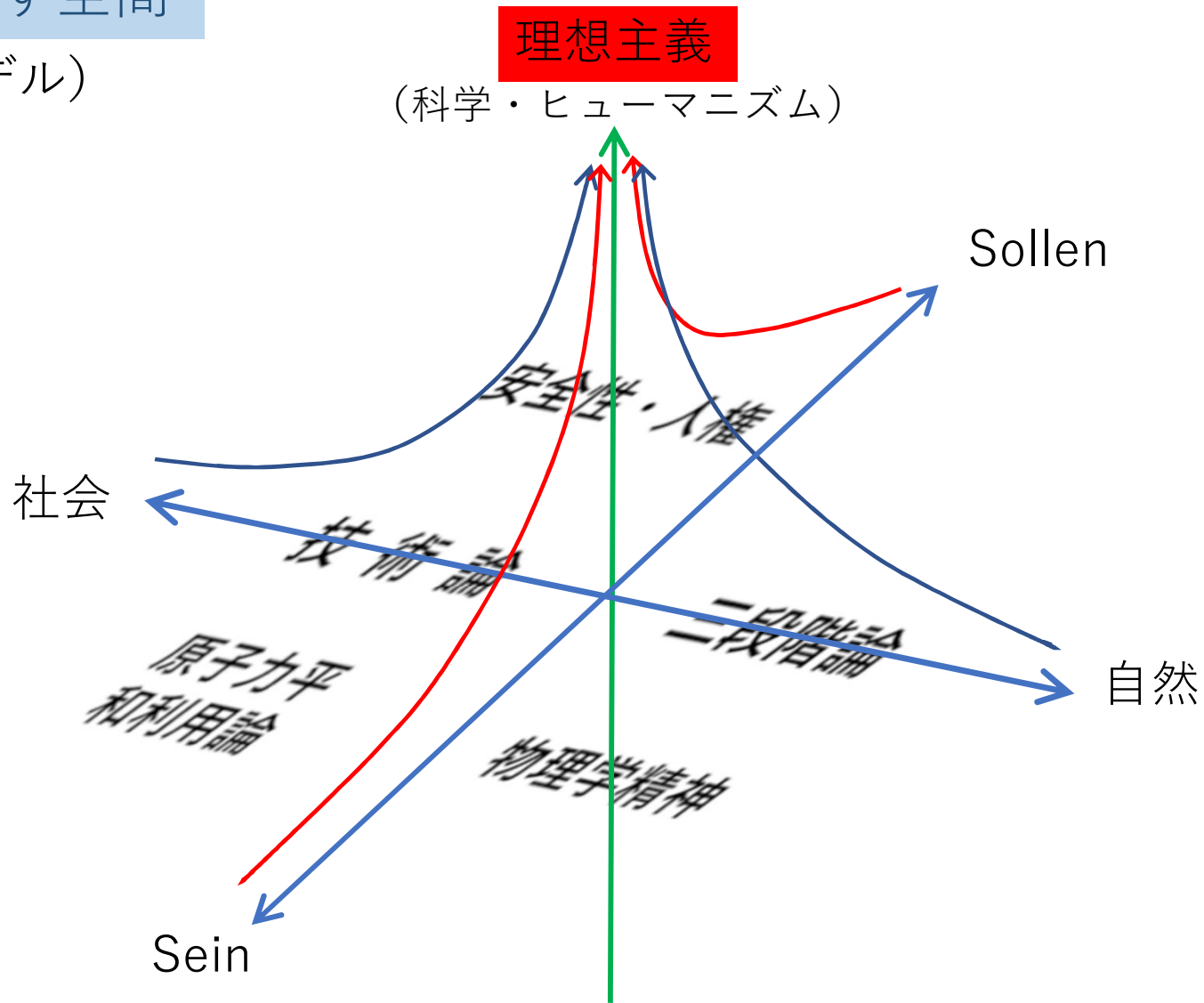


武谷の思想構造を表す空間Ⅱ (八巻2015)



武谷思想を表す空間

(修正後のモデル)



武谷三男の思想の特徴

- ①真・善・美を一体の価値として追究する「理想主義」
- ②汎神論的な自然観。自然や宇宙を一体的に捉えようとする
- ③西洋近代文学（ゲーテ、ロマン・ロランなど）に基づく人道主義的なヒューマニズム思想
- ④科学も技術も人間主体によってその帰趨が決まるのであり、よくない結果をもたらす活動は、真の意味での科学・技術とはみなさない

武谷三男のヒューマニズム①（「科学・技術および人間」1963）

- 「科学や技術というものがヒューマニズムとは別な次元だとは私は考えない」
- 「ルネッサンスをよく考えてみますと、・・・・宗教に煩わされない正しい自然の見方、自然科学の発達、そういうものがほんとうにヒューマニズムへ導いてきたのです」
- 「そこで科学というものがヒューマニズムの味方としてあらわれるという事になった。だから科学は本質的にヒューマニスティックなものだといえるのではないか」
- 「広い視野にさえ立てば、狭い面でウソを許せないという技術者や科学者の精神というものは、必ずやヒューマニズムと直結するようになる」
- 「将来の社会において、もっと科学・技術をすくすくと伸ばすことこそが、ヒューマニスティックなのであって、それが人間を守るものだという形で、科学・技術に密着した人間像ができてくるのではないか」

武谷三男のヒューマニズム②（「安全性の哲学」1966）

※体制・市民間での対立と科学について

- 安全問題，労災，公害を分析してみると，科学技術の社会的性格，階級的な性格は明瞭である
- 安全問題をまともに取扱う場合，必ず社会の大きな力の利害に対して衝突がおこる
- 一般には，安全問題，事故，公害に正しく対処しようとする科学技術者は，自分の地位その他，一身上の犠牲を強いられる
- 安全問題こそ科学技術進歩の鍵である
- 安全だという人が扱えば危険であり，危険だという人が扱って初めて安全が得られる

7. (付) 意思決定の立場依存性

原子力技術に対する意思決定シミュレーション (Yamaki 2002)

学習者への質問

(授業の事前および事後に同じ調査を実施)

◆ 原子力発電所は、原子炉・冷却装置・発電機などの装置が組み合わされた複雑で巨大な施設です。もしあなたが、

- A. 発電所の**運転技術者**であったなら
- B. 発電所の会社の**経営責任者**であったなら
- C. 発電所の**周辺に住む住民**であったなら

とそれぞれ仮定し、次の問題(I～IV)が発生したときどんな判断をするか、を答えて下さい。

※ 回答の類型①～⑤から選択して答える。

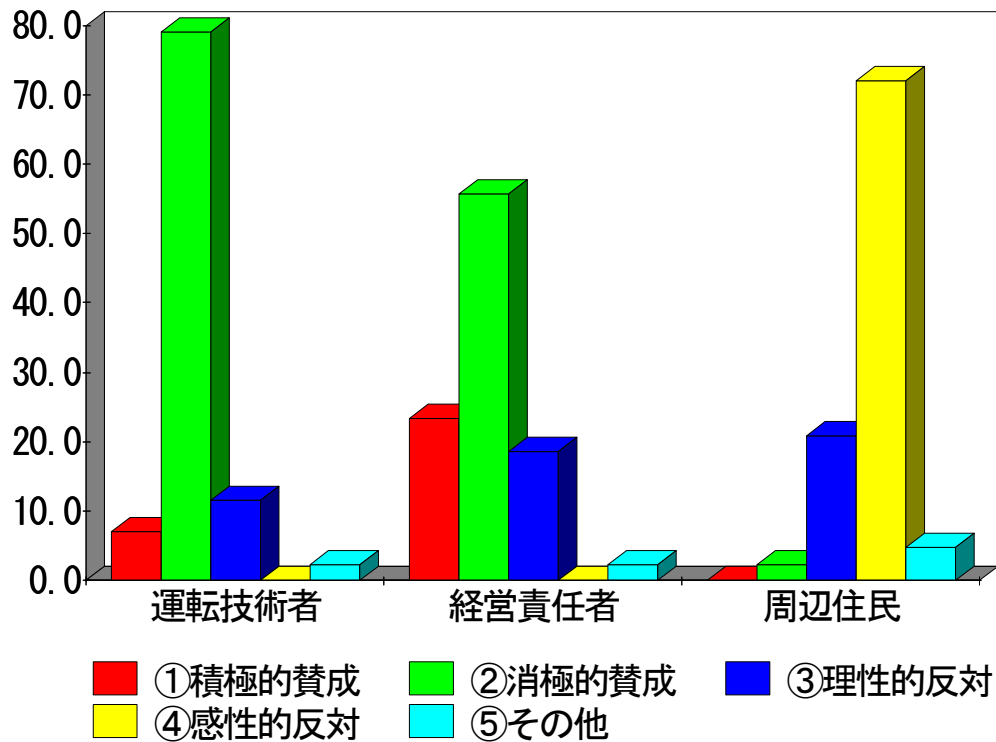
1. 原発にあるトラブルが起こり、原子炉が自動停止した。その後トラブルの原因は取りのぞかれた。

意思決定の選択肢：

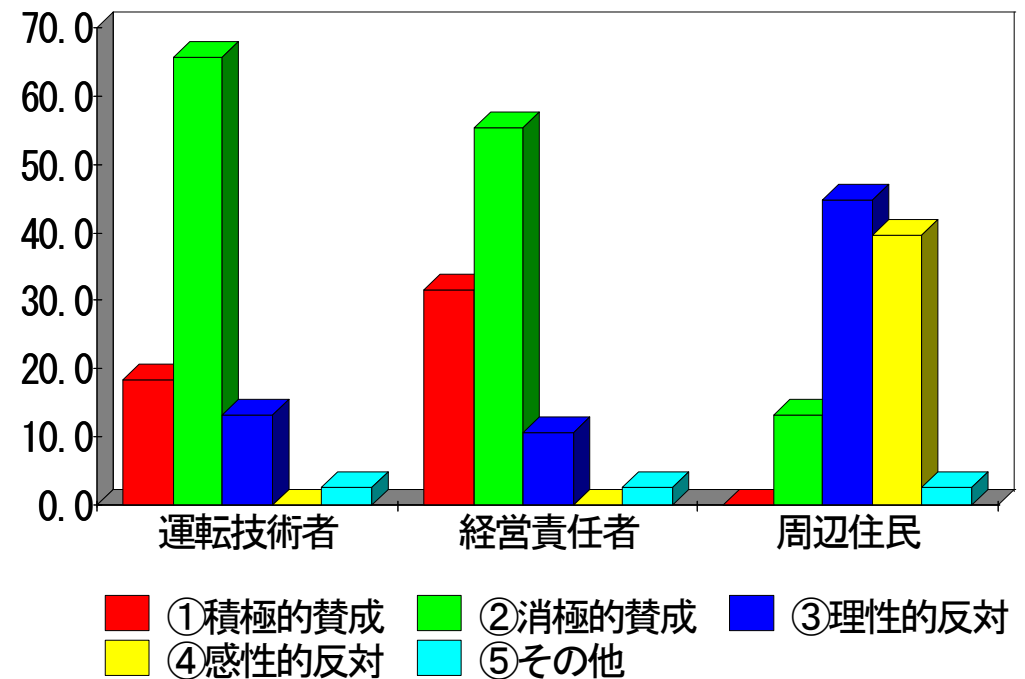
- ① いざというときは原子炉は自動停止するようになっているから、
運転を再開しても特に問題はない。 (積極的賛成)
- ② 他にもトラブルが起こる可能性がないかすべて見直してから運転
を再開するべきである。 (消極的賛成)
- ③ トラブルは完全になくすことはできず、いつか大事故になるおそ
れがあるから、運転をやめるべきである。 (理性的反対)
- ④ どんなトラブルでもいつ事故が起こるかわからない施設はなくし
た方がよい。 (感情的反対)
- ⑤ その他 ()

原子力技術に対する意思決定シミュレーション（1）

ケース I：自動停止（事前調査）



ケース I：自動停止（事後調査）



※ 意思決定は、判断者の立場によって変わる（意思決定の立場依存性）

(付) 「原子力を危険な技術にした張本人」

- 金に目のくらんだ連中に、金をかけても儲からない「安全」など、眼中にあるはずもない。
- 日本の原子力研究のはじまりからして、その姿勢で行なわれたのである。
- 「学者がぐずぐずしているから、札束で頬をひっぱたくのだ」といって、1954年に中曽根康弘衆議院議員が、原子炉築造に2億3千5百万円の政府予算を計上させた。
- そこで「ぐずぐず」といっていたのは、日本学術会議、それに故湯川秀樹博士をはじめとする、われわれ科学者である。

武谷三男 (2000) 『ショックレポート：危ない科学技術』 青春出版社, 30-31

まとめ

- 科学・技術・市民社会における原子力問題の位置づけを知る
- 科学と技術についての理解
- STS問題としての原子力
- 福島原発事故で起こった事実を知る
- リスク認識と避難行動の多様性
- 情報のコミュニケーション・ギャップ
- 武谷三男の思想に学ぶ
- 意思決定の立場依存性

ご清聴ありがとうございました