

技術者倫理(第3Q) 第1回

技術者倫理とは何か？

東京工業大学 平成30年度
中村昌允

私の略歴

1968年 ライオン油脂株式会社(現 ライオン株式会社)入社

1988年 プロセス開発研究室長

1992年 素材開発センター所長

1998年 ライオンオレオケミカル(株)取締役坂出工場長

2001年 ライオンエンジニアリング(株)取締役

2005年4月～2014年3月

東京農工大学 大学院技術経営研究科

技術リスクマネジメント専攻(現 工学府産業技術専攻)教授

2008年 東京工業大学イノベーションマネジメント研究科 客員教授兼任

2015年 内閣府 遺棄化学兵器処理担当室 事業参与 (非常勤)

2016年 東京工業大学イノベーションマネジメント研究科 特任教授

2017年 安全工学会「北川学術賞」受賞

博士(工学)、技術士(化学部門)、労働安全コンサルタント(化学部門)

日本学術会議: 安全目標検討小委員会幹事

労働安全衛生総合研究所: 外部評価委員、中央労働災害防止協会OSHMS認定審査委員

日化協: PL相談センター運営委員、保安事故防止WG委員、 保安力向上センター運営委員

三井化学(株)岩国大竹工場爆発火災事故調査委員、

(株)日本触媒姫路製造所爆発火災事故調査委員

等

メタノール蒸留塔の爆発事故

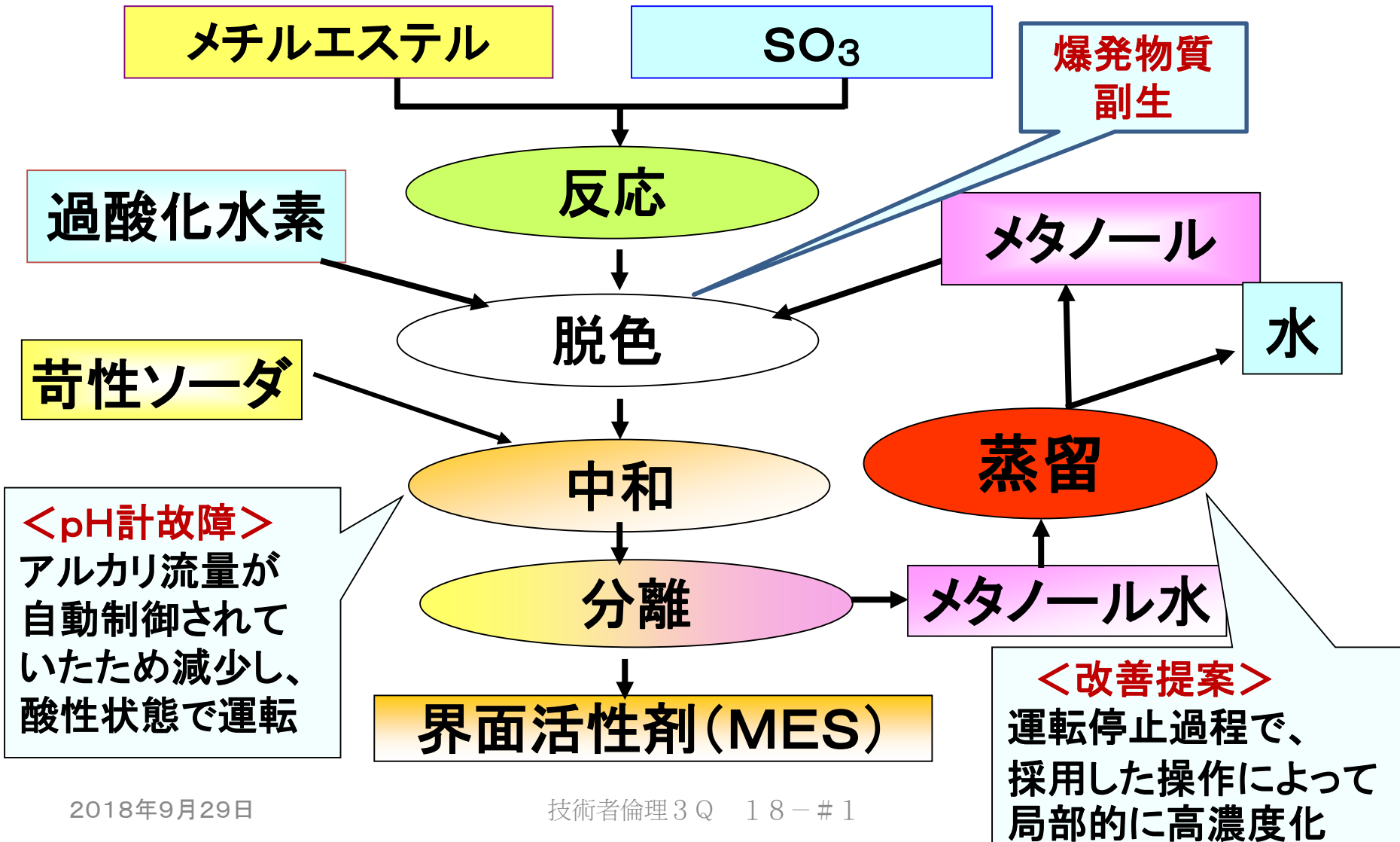
1991年6月26日 ライオン(株)千葉工場の新規界面活性剤製造工程の
「メタノール蒸留塔」で爆発火災事故。二人死亡。

原因:有機過酸化物が、蒸留塔運転停止過程で局部的に高濃度に濃縮、熱爆発



MESの製造プロセスと事故との関係

吉田忠雄, 中村昌允, 長谷川和俊: 安全工学 35, 370~378(1996)



事故のポイント

1. 爆発物質の存在が分らないまま工業化

- ① 過酸化物(危険なもの)を取り扱うことに対する認識の甘さ
- ② 過酸化物(爆発物質)の存在が分らないまま工業化
- ③ 爆発物質であるMHPは、事故の2ヶ月後に発見

2. 発災当日、pH計が故障

- ① 「機械が壊れる」という認識がなかった。
→ **リスクアセスメントの不備**
- ② プラントが酸性状態で運転されたため、
過酸化物は分解されないまま、蒸留塔に供給された。

3. 事故は蒸留塔の運転停止過程で起きた。

- ① 蒸留塔の運転停止操作(全還流＋焚き上げ)は、現場の改善提案
→ **変更管理の不備**
- ② MHPの沸点が、水とメタノールの間であったために、
蒸留塔の運転停止課程で高濃度に濃縮。 0.1%→40%

爆発事故を振り返って

1. 結局は、「危ない」と思うかどうかである。

パイロットで、10年間事故がなかった。

大丈夫と思って工業化したが、未知な危険が潜んでいた。

事故が起きたのは、主要プロセスではなく周辺機器

2. 事故後、多くの方に助けていただいた。

(1)どんな企業も事故を経験し、それを克服して今日がある。

(明日は我が身、他社の事故は自社の事故への執行猶予)

(2)事故を起こした会社の社会的責任は、事故原因を公表し、
同じような事故が再び起きないように努めることである。

住友化学 三菱化学 三菱瓦斯化学 東京大学 産業技術総合研究所 消防研究所
神奈川県工業試験所 産業安全労働研究所 細谷火工 蔵持器械 電通情報システム

(1) 講義狙い

1. 科学技術に完璧はない。

科学技術は、先達たちの幾多の失敗を乗り越えて、今日がある。
科学技術の是非は、専門家の判断に委ねざるを得ない。
専門家が、それぞれの分野で、最善を尽くしていることを
相互に信頼しあうことによって成り立つ「相互依存社会」である。

2. 科学技術は、社会で実用化されて、はじめて評価の対象になる。 科学技術者の提案が採用され、周囲の協力を得る必要がある。 そのためには、「科学技術者としての信頼」が求められる。

3. 科学技術者の信頼は、

(1) 専門能力の高さ

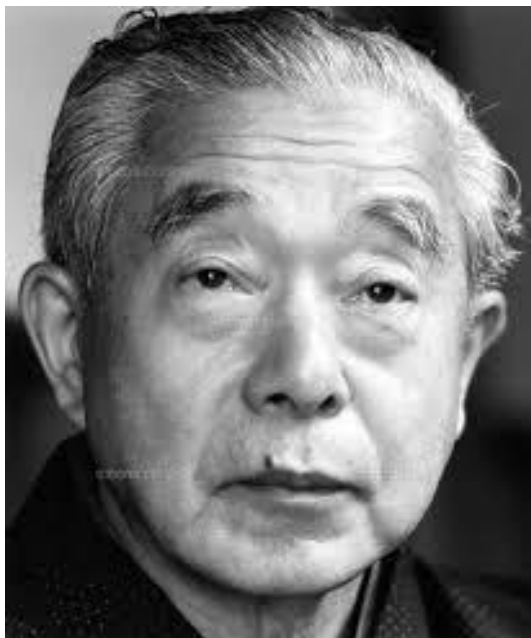
(2) 「正直」かつ「誠実」な行動 によって得られる。

(2) 技術者について

1. 科学技術を通して人工物を作ることは、工期, 予算, 実用的便宜等のために、現実との妥協の上に、(あるところで割り切る) 成り立っている。
⇒ 「技術者のジレンマ」
⇒ 科学技術者は、「ここまでしか安全は保証されていない」ことを、社会に説明する責任がある。
2. 技術者は、『問題の解決策』を求められ、『結果責任』を問われる。
『解』は一つではなく、幾通りもある。 （正解かどうかは分らない）
技術者は、的確な「解」を見つけるために最善を尽くす。
それには、該博な知識と専門能力をもった『T字型人間』が求められる。
⇒ 自分自身の『判断・行動規準』を持つ必要がある。
3. 多くの経験を積む方が、よりの的確な「判断・行動規準」を持てるが、私たちが、経験できることは限られている。
そこで、実際の事例を、第3者として評論家的に見るのではなく、自分がその当事者の立場において、「私は、同じ状況におかれたら、どう判断し行動するか」を考える。 → 事故の仮想体験

『T字型人間』

福井謙一 1981年 化学賞



「これからの学問は、
自分にとって専門外に思える分野でも
つながっていく可能性がある。
Iという字の形のように、自分の専門だけを
深く追求する『**I字型人間**』より、
Tという字の形のように間口が広く、
しかも特定分野について奥行きの深い、
『**T字型人間**』になりなさい」

福井謙一博士

1981年 日本人で初めてノーベル化学賞を受賞

受賞理由:「**化学反応過程の理論的研究**」、フロンティア軌道理論を提唱。

(3) 技術者倫理 講義計画

	第3Q	第4Q
#1	技術者倫理とは何か－1 “技術者のジレンマ”	技術者倫理とは何か－2 “科学者と技術者”
#2	福島原発事故と科学技術者の責任 “リスクマネジメントの課題”	技術者と経営者－1 “チャレンジャー号爆発/シティコープビル”
#3	福島原発事故と説明責任－1 “放射線問題と科学技術者の責任”	技術者と経営者－2 “研究開発とMOT”
#4	福島原発事故と説明責任－2 “津波予測と防潮堤の判断”	ヒューマンエラーと設計技術者の責任 “JR福知山線脱線事故”
#5	危機に際しての行動 “福島原発事故における撤退問題”	現場力の低下と設計技術者の責任 “現場力の低下にどう対応するか”
#6	STAP問題と研究者の倫理 “研究者、研究指導者として問われたこと”	どこまで安全を求めるか－1 “日本の安全認識は世界に通用するか”
#7	技術者のジレンマ－1 “内部告発”	どこまで安全を求めるか－2 “岐路にきた日本の安全管理”
#8	技術者のジレンマ－2 “不確実な状況下での意思決定”	これからの科学技術と技術者の責任 “科学技術者は社会とどう共生するか”

第3Q 講義計画

講義	日程	講義内容
#1	9月29日(土)	技術者倫理はなぜ必要か？ ～技術者のジレンマ～
#2	10月 6日(土)	福島原発事故と科学技術者の責任 “リスクマネジメントの課題”
#3	10月13日(土)	福島原発事故と説明責任－1 “放射線問題と科学技術者の責任”
#4	10月20日(土)	福島原発事故と説明責任－2 “津波予測と防潮堤の判断”
#5	10月27日(土)	危機に際しての行動 “福島原発事故における撤退問題”
#6	11月 3日(土)	STAP問題と研究者の倫理 “研究者、研究指導者として問われたこと”
#7	11月10日(土)	技術者のジレンマ－1 “内部告発”
#8	11月17日(土)	技術者のジレンマ－2 “不確実な状況下での意思決定”

(4) 成績評価

1. 期末レポート 50%
毎回の小レポート 50%
2. 成績評価は、出席率70%以上を対象とする。
3. レポートの評価

「課題」: 第7回の授業で提示。

与えられた課題を、講義内容の視点と絡めて深く考察し、
自分の考えを述べているかで評価する。

(5) 参考書



1. 科学技術者は何を問われているか？



福島第一原発免震重要棟



(1) 科学技術は、初めから完璧なものではなく、 多くの失敗の上に、今日がある。

科学倫理検討委員会
「科学を志す人びとへ」
化学同人p3

「人は間違える。そしてそこから学び、前進する」。これをまず共通の認識としなくてはならない。これこそが教育なのであり、人材育成の基本である。昔からいわれていたように、「失敗は成功の母」である。これらの失敗を重ねて、科学は先人の説やデータを検証し、それらを時には覆しながら進んできたのである。どの社会や職業においても、失敗をしない人はいない。そこから学び、人は育つ。いや、失敗は人を育てるのである。学ばない人は失敗を繰り返し、人を育てない組織は腐る。

ガリレオは「時代の常識」に反する学説によって命を落としかけたが、これらは科学としては決して間違いではなかった。のちの検証、ほかの成果などによって定説は覆るのであって、このプロセスが科学の進歩の原動力になってきた。違った解釈、新しい手法などで検証され、科学は進んでいく。

(2) 福島原発事故が科学技術者に問うたこと

1. 技術への依存度は増すことがあっても、減少することはない。
2. 科学技術は、一般市民(公衆)によって、その是非が判断される。
しかし、高度に分化・専門化した科学技術の是非は、
その分野の専門家でないと、的確に判断できない。
3. 公衆は、科学技術者の判断を、後から同意するしかない。
→ 公衆の「知る権利」に応えるためには、
科学技術者は、情報を開示し、説明責任を果たす。
4. 説明責任は、説明する者と説明される者との信頼関係が前提。
→ 信頼は、科学技術者のモラルをもった行動から生まれてくる。
5. 科学技術者は、自分の専門分野では専門家であるが、
他の分野では公衆の一人である。
→ 「現代社会は、それぞれ分野の専門家が、各自の専門領域で
最善を尽くすことを、相互に信頼しあって成り立っている。」

(3) 技術者と評論家

1. 評論家は、責任を問われることはない。
2. 技術者は問題が生じると、解決策を求められ、「結果責任」を問われる。

事例1 山手線電化柱倒壊事故



情報が伝われば、倒壊は防げたか？



＜JR東日本の対応＞

電化柱が傾いている情報を得ながら、 適切に対処できなかった理由

(2) 電化柱が傾いているという情報を得ながら、適切に対処することができませんでした。

4月10日の夜に、工事関係者が電化柱の傾きを認めましたが、緊急性がないと判断したため、当夜の内に改修せず、直近の工事予定日だった4月13日に施工することとしました。また、傾いたという情報を関係箇所へ連絡しませんでした。翌日、現場にいた社員から報告を受けた管理者は、4月13日に改修工事を実施することを承認しました。

4月11日に乗務員が電化柱の傾きを認めましたが、その情報がメンテナンス関係社員のところには伝わるまでに時間がかかりました。さらに、4月12日朝の段階で、直ちに列車を止めるという判断ができませんでした。

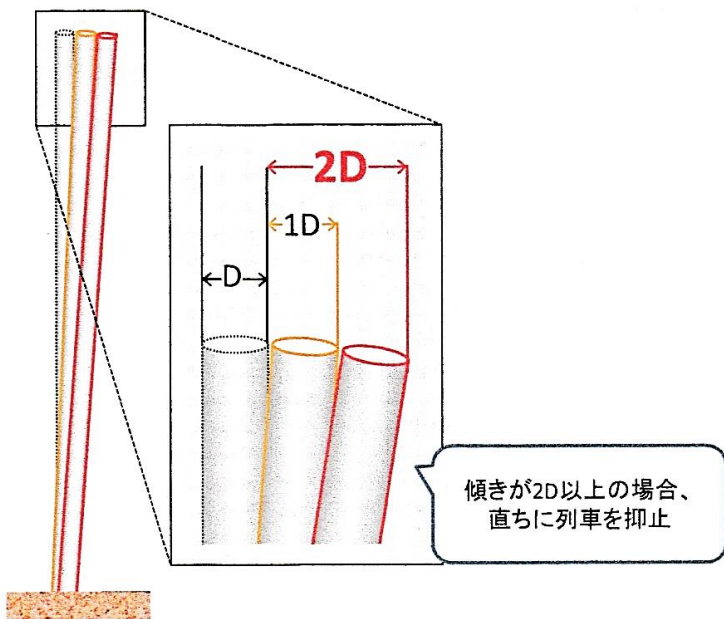
これは、電化柱の傾きに対する異常時の判断基準がなかったこと、関係者が事態の緊急性を十分に認識できなかったこと、情報伝達に遅れが生じたことによるものと考えられます。

2015年5月8日 東日本旅客鉄道株式会社「山手線 神田・秋葉原駅間 電化柱が倒壊し線路を支障した重大インシデントに関する緊急点検結果と当面の対策について」

電化柱の傾きの異常を見極める判断基準

資料4

電化柱の傾きの異常を見極める判断基準



<JR東日本の対策>

1. リスク管理および技術支援体制の強化

- ・施工に関して安全上十分な確認を要する設備を「特殊構造設備」として管理
- ・特殊構造設備の改修・施工に際し、リスク検討の場を新たに設置

2. 判断基準の制定および情報伝達の徹底

- ・電化柱の傾きの異常を見極める判断基準
- ・関係者の情報伝達の徹底

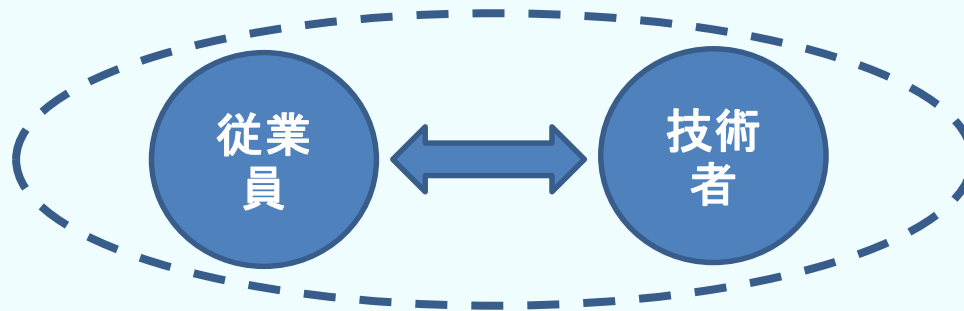
2015年5月8日 東日本旅客鉄道株式会社「山手線 神田・秋葉原駅間 電化柱が倒壊し線路を支障した重大インシデントに関する緊急点検結果と当面の対策について」

(4) 技術者の利益相反

利益相反 (Conflict of Interest)

一人の人が二つの立場に立つことがあり、
一方の利益を図れば、他方の利益が損なわれる。

従業員の立場 一人の技術者
同一人



従業員： 雇用者である企業のために誠実に行為する責務
技術者： 公衆の安全、健康および福利を最優先

事例2「六本木ヒルズ」の回転ドア

2004年3月26日午後11時頃
6歳男児が自動回転ドアに駆け込み、頭を挟まれ、
病院に搬送されたが間もなく死亡。

あなたが設計者であったとしたら
顧客からの注文にどう応えるか？

ヨーロッパ設計基準： 重量1t以下
六本木ヒルズ : 重量 2.7t



事故があった回転ドアを調べる捜査員＝26日午後
3時54分、東京・六本木で

Asahi. Com
2004. 3. 26

六本木ヒルズ自動回転ドア なぜ、スライド式ドアになったか？



2005年10月20日
午前7時から、
六本木ヒルズの
自動回転ドアが、
自動スライド式の
開閉ドアに変わった。

QUESTION

1. あなたが自動回転ドアの設計技術者であったなら、
どう行動するか？

A 自動回転ドアの設計をする。

B 自動回転ドアの設計を拒否する。

2. 自動回転ドアの設計を拒否したとしたら、
あなたの立場はどうなるであろうか？

六本木ヒルズ回転ドア判決

平成17年9月30日 東京地裁 判決

1. 起訴

- ① 「三和タジマ株式会社」 取締役営業開発部長,
- ② 森ビル 常務取締役 森タワー設計部門責任者,
- ③ 同社 六本木ヒルズ運営本部管理本部管理運営担当部長

直接の担当者や、実際の設計者は起訴されていない。
また、株式会社の最高責任者は起訴されていない。

2. 判決理由

「三和タジマ製の回転扉では同様の事故が多発、森ビルでも多数の人身事故が起きており、事故を予見出来た。」
「回転扉の危険性や安全対策の緊急性を見誤り、特段の安全対策を講じなかった。過失を軽くみることは出来ない」

技術者は何ができたか？

1. 事故を回避する本質安全設計を実現するためには、自動回転ドアの重量を軽くすることが不可欠である。
ドア自体を小さくすることはもちろん、ステンレス枠をアルミまたはプラスチック枠に、ガラスをアクリル板に変更するなどの設計変更が必要である。
2. しかし、森ビルが、そのような「安っぽい」ドアを、当該ビルの正面玄関用として採用したかどうか？
その状況で、メーカーの一取締役役に、自らの職業生命をかけて、採用されないリスクを冒して、本質安全設計の実現や、自動回転ドアの潜在的危険性を、森ビル側に告知することが可能であったかどうか？

弁護士小林正啓と弁護士櫻井美幸のブログ「六本木ヒルズ回転ドア事故判決について」

http://hanamizukilaw.cocolog-nifty.com/blog/2007/06/post_aae7.html

事例3 フォルクスワーゲン(VW)事件

2015年 9月18日 米国環境保護局(EPA)が、
VWが規制テストのときだけ、
排ガス規制値をクリアする
不正なソフトを使用していたと公表。

2015年 9月22日 VWは、米国の排ガステストをクリアするため、
違法なソフトを使用したことを認めた。
不正に関連する車は、1100万台に上る可能性

2015年 11月 4日 VW排ガス不正 ガソリン車にも拡大

この不祥事は、VW自身の意図に基づいて、
不正ソフトによって排ガス規制をすり抜け、
米国での自動車販売台数を増やす意図のもとに行われた。
不正ソフトによって、テスト時だけ窒素酸化物の規制値をクリア。
実際の走行では、10～40倍の窒素酸化物を出していた。

見た目には判らない不正プログラム

1. 北米で発売されたVWのディーゼル車は、「defeat device（排ガス処理システムの無効化プログラム）」を使用。
試験用の走行モードだと判断すると、違法プログラムが働き、排ガス規制をクリアする。
2. パワフルな走りや低燃費といった性能を達成しようとする、高温燃焼となり、窒素酸化物が増加し、排ガス規制値がクリアできない。
排ガス規制をクリアすると、走りや燃費が犠牲になる。
3. 両立させるには、
 - ① 尿素SCRやDeNOx触媒などの後処理装置を追加
 - ② 排ガスの一部をエンジンに戻して燃焼温度を下げるEGR装置の追加。

→ しかし、触媒の耐久性に問題があった。

ポイント

VWは、北米販売戦略のために意図的に不正ソフトを使用。
技術者は、初期段階から加わっていたと考えられる。
あなたが、VWの技術者であったならば、どう判断・行動するか？
サラリーマンは、自らの処遇をかけて、異議を唱えられるか？

(1) 不正に係った技術者

経営方針が、社会に有害な影響を及ぼす場合に、
あなたは、どのように行動するか？

(2) 不正が行われていることを知った技術者

会社の方針が、社会からの信用を失墜するものであると、
考えられるときどうするか？

(3) 経営者

事態が発覚した際のリスクの大きさと、
排ガス処理設備の強化費用とのバランスを、どう考えるか？

企業不祥事の分類

ケース1	ケース2	ケース3
欧米型	日本型	
・ 経営上層部の判断 (上層部の指示の下に実施)	・ 経営上層部が、 どの様に関与していたかは不明確 (明確な意識を持って、指導した人物はいない) ・ 長年に亘って、継続されてきた。	
排ガス試験を違法に回避	品質・性能データの改ざん	
・ 米国の市場シェア拡大 ・ しかし、現状の技術では、 環境規制をクリアできない。 → 環境規制値クリアのため、 違法プログラムを搭載。	・ 品質・性能基準を満たさなくとも、 データの改ざん・ねつ造が実施された。 ① 安全上、問題はないという判断。 ② 開発力・技術力不足をデータ改ざんで 凌ごうとした。 ・ 「基準を守らないこと」に対する 「罪」の意識が希薄。	

技術者は何が問われているか？

1. 技術者は、これらの不祥事の実態を把握していた。
しかし、不祥事の進行を止めることはできなかった。
技術者は、自らの考えを
経営の意思決定に影響を与えるにはどうするか？
2. 不祥事の進行が、社会に大きな負の影響をもたらすと考えられる時、技術者は何ができるか？

2. 技術者倫理とは何か

社会は、それぞれの専門分野で最善を尽くすことを、お互いに、信頼しあうことによって成り立っている“相互依存社会”である。
技術者は、公衆の安全、健康、福祉を最優先に行動する。
その前提は、知識と経験に基づく“高い専門能力”と“信頼”である。
技術者は、弛むことなく研鑽し、正直、かつ誠実な存在である。

(1) 科学研究の変質と社会的責任の発生

マンハッタン計画とその後の科学者の行動

(2) 技術者としての責任

(3) 説明責任

(4) 相互依存の関係

(1) 科学研究の変質と社会的責任の発生

① 当初の科学研究

- ・科学研究の動機：「真理への探求」「好奇心」
「何かを知りたい、分りたい」という熱い思い
- ・社会的報酬への考え方
自らの喜びを仕事にした以上、
それ以外の社会的成功や資産形成は望外の僥倖
- ・19世紀の大学 「大学の象牙の塔」（完全な自治）
「教える自由」と「学ぶ自由」の保障

<当初の科学者の主張>

- ① 科学研究は公的支援が当然。
- ② 純粋な知識追求の営みであるから、
社会から制約や管理を受けるべきでない。

② 科学研究の変質

第二次世界大戦 科学と科学者の総動員

⇒ 研究成果を戦争に徹底的に利用

⇒ マンハッタン計画

戦後も、この考えは継続

* 1945年 ブッシュ 「科学ーこの終わりのなきフロンティア」

限りなくフロンティアを拡大・前進する科学研究の成果を、
国家・社会が最大限に活用することによって、
抱えている問題を一つ一つ解決し、社会が限りなく発展する。

マンハッタン計画 (原子爆弾開発計画)

1942年8月13日 「マンハッタン計画」誕生

- ・ドイツが「核分裂を軍用化すること」への警戒
- ・アインシュタインからルーズベルト宛の手紙

大量のウラニウムに核の連鎖反応を起こさせる可能性が出てきた。強力な爆弾が作られることも考えられる。

政府は、この研究に携わっているグループと恒久的な接触を持つべき。

- ・ウラニウム委員会が作られ、政府から研究に資金
- ・1945年7月16日 アラモゴルド砂漠で実験に成功
⇒ 科学者達は原爆使用に強力に反対

アインシュタインの手紙

Albert Einstein
Old Grove Rd.
Nassau Point
Peconic, Long Island
August 2nd 1939
F.D. Roosevelt
President of the United States
White House
Washington, D.C.



Sir:

Some recent work by E. Fermi and L. Szilard, which has been communicated to me in manuscript, leads me to expect that the element uranium may be turned into a new and important source of energy in the immediate future. Certain aspects of the situation which has arisen seem to call for watchfulness and, if necessary, quick action on the part of the Administration. I believe therefore that it is my duty to bring to your attention the following facts and recommendations:

In the course of the last four months it has been made probable - through the work of Joliot in France as well as Fermi and Szilard in America - that it may become possible to set up a nuclear chain reaction in a large mass of uranium, by which vast amounts of power and large quantities of new radium-like elements would be generated. Now it appears almost certain that this could be achieved in the immediate future.

This new phenomenon would also lead to the construction of bombs, and it is conceivable - though much less certain - that extremely powerful bombs of a new type may thus be constructed. A single bomb of this type, carried by boat and exploded in a port, might very well destroy the whole port together with some of the surrounding territory. However, such bombs might very well prove to be too heavy for transportation by air.

③ 社会的責任の発生

科学技術研究の本質が、「社会に貢献する」ということであれば、そこには「社会的責任」が生じてくる。

＜マンハッタン計画 の意味＞

- ① 殺戮兵器の開発に携わったことにより、
科学技術者が、社会的責任を自覚
- ② 科学技術者が従来の意識からの転換を迫られた。

＜従来の意識＞

「科学は知識を追求する営みで、社会との直接的な関連は、
道義的責任も含めて一切持たないで済む」

ラッセル・アインシュタイン宣言

Russell-Einstein Manifesto

- イギリスの哲学者・バートランド・ラッセル卿と、アメリカの物理学者アルベルト・アインシュタイン博士が中心となり、1955年7月9日 ロンドンにて、第一級の科学者ら11人の連名で米ソの水爆実験競争という世界情勢に対して、核兵器廃絶・科学技術の平和利用を訴えた宣言文である。
- アインシュタインは、発表の3ヶ月ほど前に没しており、この宣言は、アインシュタインが我々人類に放った遺言状ともいえる。日本の湯川秀樹博士も署名している。レオポルト・インフェルト以外全員がノーベル賞を受賞しており、科学者平和宣言とも言える。

決 議:

私たちはこの会議(後のパグウォッシュ会議)を招請し、その会議を通じて世界の科学者たちおよび一般大衆に、以下の'決議'に署名するよう勧める。



「将来の世界戦争においては、かならず核兵器が使用されるであろうし、そしてそのような兵器が人類の存続を脅かしているという事実からみて、私たちは世界の諸政府に、彼らの目的が世界戦争によっては促進されないことを自覚し、このことを公然とみとめるよう勧告する。
したがって、また、私たちは、彼らに、彼らのあいだのあらゆる紛争問題の解決のための平和的な手段をみいだすよう勧告する。」

アルフレッド ノーベル



- ・知人の化学者アスカニオ・ソブレロ(Ascanio Sobrero)が発明した爆薬、ニトログリセリンを、初めて実用化することに成功。
- ・ノーベルは、さらに、これを改良し、安全に使えるようにした“ダイナマイト”を発明した。
- ・“ダイナマイト”は、工事現場での岩盤の破壊など、作業の効率化を進めるものとして広く普及したが、“ダイナマイト”のような強力な爆薬が持ち運び可能になると、この爆薬が大量殺戮の道具として使われる事になった。

この悲しみがもとで、ノーベルは遺言を記した。

「基金を設立し、その利子を毎年、その前年に人類のために最も貢献をした人に賞として与えるものとする。この利子は5等分して、受賞者に与える。」

(2) 技術者としての責任

1. 実際局面で判断を下しているのは、そこにいる技術者

「技術者は、科学技術のもたらす危害を防げる
最も大きな可能性を有しており、責任がある」

2. 専門家としての責任

- ① 専門的知識に則って、個々の問題に判断を下す。
- ② 判断は、科学的知識に基づいてなされる。
⇒ 「技術者は技術に忠実に判断」

3. 説明責任 (accountability)

「決定に携わった人間は、結果にも責任を負う」

- ① 決定過程を詳細に公表
- ② リスクを考慮して、実行するかどうかの判断

事故の94%は、技術者が判断した技術的原因

大分類	比率(%)	分 類	比率(%)
1. 技術者個人が判断した技術的原因	94	調査・検討の不足(事前検討不足、仮想演習不足)	39
		無知(知識不足)	26
		誤判断	16
		環境変化への対応不良	8
		未知(未知事象発生、異常事態発生)	4
2. 属人的ヒューマンエラー的原因	41	不注意	33
		手順の不遵守(手順の無視)	8
3. 組織的原因	73	組織運営不良	30
		価値観不良(安全意識不良)	37
		企画不良	5

出典：中尾政之：「歴史に学ぶ失敗学」、素形材、48巻、8号、p.34-38(2007) 図1を基に著者が再作成

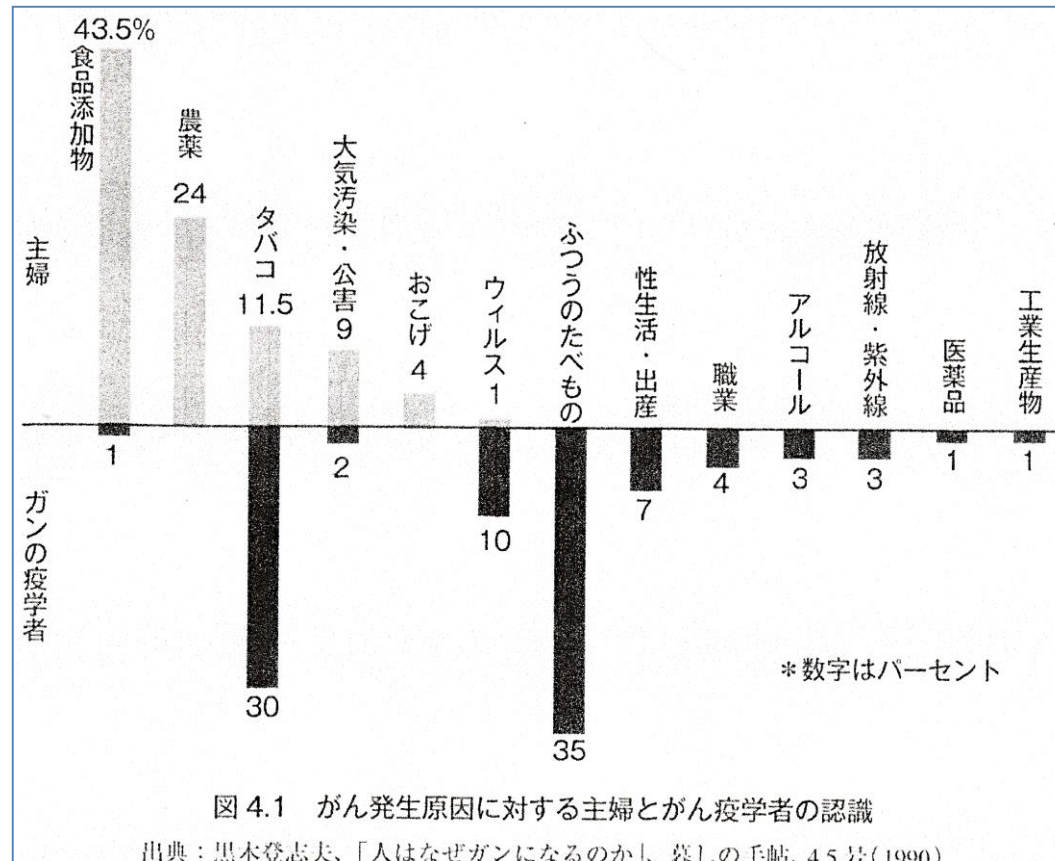
(3) 説明責任

1. 技術者は、公衆の信頼を受けて仕事をする。
公衆に対して、専門職としての責任を負っている。
2. 科学技術との関係で、
 - (1) 公衆は、事象の是非を良く知らされた上で判断(同意)するために、「知る権利」がある。
 - (2) 技術者は、公衆が納得できるように、「説明責任」(accountability)を果たす必要があり、「情報開示」(disclosure)が求められる。

「説明責任」の基盤にあるもの:

- ・説明責任は、説明するものとされるものの間の信頼感に支えられる。
- ・信頼は、技術者がモラル的に行動することから生まれる。

なぜ、このような認識の違いが生じるのか？



<ポイント> 主婦とがん疫学者との間に、がん発生原因に対する認識の差

1. 食品添加物や農薬のリスクについて、癌疫学者は、社会に説明しているか？
2. 説明しているならば、なぜ、このような状態（認識の違い）となるのか？

合成物質への理解 北野 大

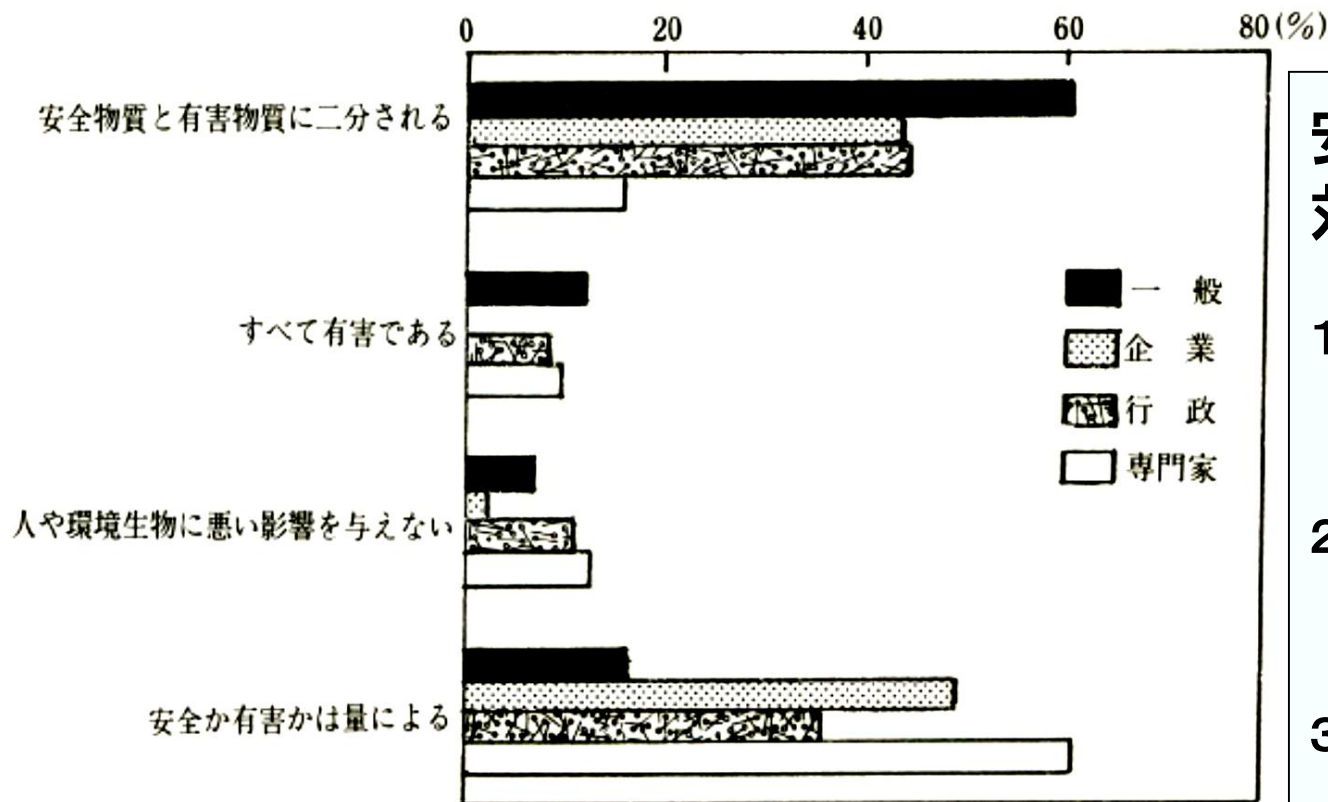


図2・5 合成化学物質の理解

安全性、有用性に対する考え方

1. 一般の人
安全物質と有用物質に二分される。
2. 専門家
安全か有用かは、量による。
3. 専門家でも60%しか、化学物質の安全性を正しく理解していない。

北野大 他「循環型社会への提言」研成社(2002)

(4) 技術者と公衆

<技術者>

科学技術の専門職として、
科学技術を利用する業務に従事し、
そこで生じる危害を抑止することができる立場にある。

<公衆>

技術者が行う業務に、自由(free)、
または良く知らされた上での(informed)同意を
与える立場ではなく、その結果に影響される人々

公衆

+

(その分野の)科学技術の
知識・経験・能力

=

技術者

原子力発電に対するリスク認識の比較

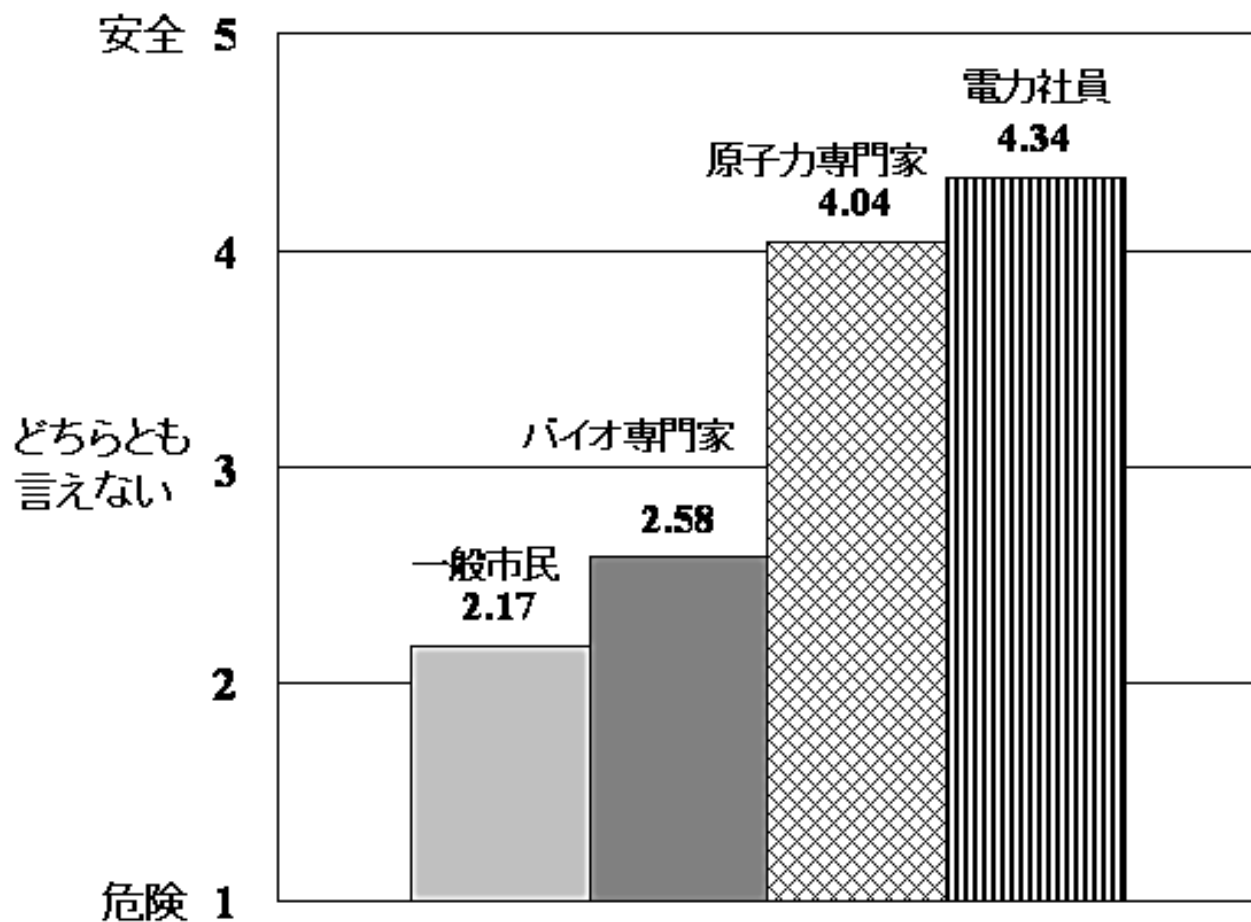


図1 原子力発電のリスク認知の差

[出典]小杉素子・土屋智子:科学技術のリスク認知に及ぼす情報環境の影響
—専門家による情報提供の課題—、(財)電力中央研究所研究報告、
Y00009(2000)

(5)「相互依存」の関係

1. 現代社会は高度技術社会

技術への依存度は増すことがあっても減少することはない。
高度に分化している科学技術の是非(価値判断を含む)は、
専門職能者(プロフェッショナル)にしか判断できない。

2. 一つの分野の専門家も、他の分野では公衆である。 「その分野のプロに頼る分業体制」

3. 社会は、科学技術やプロフェッショナルに依存しており、 相互に、他者を頼らざるを得ない。

**公衆は、各分野のプロフェッショナルを信頼するしかない。
技術者の信頼は、モラルに則った行動から得られる。**

技術者倫理の前提

人間尊重のモラル

全ての人をモラル行為者として平等に扱う。

- ・全体としての功利の最大化
- ・人間の平等

自分がモラル的に称賛に値するように行動すれば
同じ状況に置かれた他の人も同様に行動する。

キリスト教 : あなたが人にしてもらいたいことを人にもしてやりなさい

ヒンズー教 : 人は他者からしてもらいたくないことを
他者にしてはいけない

儒教 : 己所不欲 勿施於人

(6) 専門職の倫理の変遷

NSPE(全米プロフェッショナル技術者協会)の綱領 (The National Society of Professional Engineers)

初期の規定

技術者は、依頼人または使用者の利益を第一に考えるべき

1947年 ECPD規程（専門職開発に関する技術者協議会）

技術者は使用者 又は 依頼人への忠実な義務のみならず、
公衆に対しての義務も持っており、当然の注意を払う。

1974年 ECPD規程の改定

技術者はその専門職の義務の遂行において、
公衆の安全、健康、および福利を最優先にしなければならない。

参考：NSPE綱領（1996年版）

<前文>

技術業は、重要で学術的な専門職業である。

この専門職業の一員として、技術者は、正直および誠実の最高の基準を示すものと期待されている。

技術業は、すべての人にとって、生活の質に直接的かつ重大な影導力がある。

したがって、技術者が提供するサービスは、正直、不偏性、公平性、および衡平が必要であり、公衆の健康、安全および福利の保護に捧げられなければならない。
技術者は、最高の倫理的行動原理の遵守を要求する専門職業の行動基準のもとに、それを遂行しなければならない。

NSPE Code of Ethics for Engineers

Preamble

Engineering is an important and learned profession.

As members of this profession, **engineers are expected to exhibit the highest standards of honesty and integrity.**

Engineering has a direct and vital impact on the quality of life for all people. Accordingly, the services provided by engineers require honesty, impartiality, fairness, and equity, and must be dedicated to the protection of the public health, safety, and welfare.

Engineers must perform under a standard of professional behavior that requires adherence to the highest principles of ethical conduct.

NSPE 基本的規範

技術者が自らの専門職業義務の遂行において、しなければならないこと

1. 公衆の安全、健康、および福利を最優先にする。
2. 自らの有能の領域においてのみ、サービスを遂行する。
3. 客観的かつ真実に即した方法においてのみ、公的な言明を行う。
4. それぞれの雇用者または依頼人のために、
誠実な代理人または受託者として行為する。
5. 欺瞞的行為を回避する。
6. 自らが名誉を重んじ、責任を持ち、倫理的に、そして適法に
身を処することにより、専門職業の名誉、名声、
および有用性を高めるよう行動する。

科学者の行動規範

平成25年1月25日 日本学術会議

科学は、合理と実証を旨として営々と築かれる知識の体系であり、人類が共有するかけがえのない資産でもある。また、科学研究は、人類が未踏の領域に果敢に挑戦して新たな知識を生み出す行為といえる。

一方、科学と科学研究は社会と共に、そして社会のためにある。

したがって、科学の自由と科学者の主体的な判断に基づく研究活動は、社会からの信頼と負託を前提として、初めて社会的認知を得る。

ここでいう「科学者」とは、所属する機関に関わらず、人文・社会科学から自然科学までを包含するすべての学術分野において、新たな知識を生み出す活動あるいは科学的な知識の利活用に従事する研究者、専門職業者を意味する。

このような知的活動を担う科学者は、学問の自由の下に、特定の権威や組織の利害から独立して自らの専門的な判断により真理を探究するという権利を享受すると共に、専門家として社会の負託に応える重大な責務を有する。

特に、科学活動とその成果が広大で深遠な影響を人類に与える現代において、社会は科学者が常に倫理的な判断と行動を為すことを求めている。

また、政策や世論の形成過程で科学が果たすべき役割に対する社会的要請も存在する。

平成23年3月11日に発生した東日本大震災及び東京電力福島第一原子力発電所事故は、科学者が真に社会からの信頼と負託に応えてきたかについて反省を迫ると共に、被災地域の復興と日本の再生に向けて、科学者が総力をあげて取り組むべき課題を提示した。

さらに、科学がその健全な発達・発展によって、より豊かな人間社会の実現に寄与するためには、科学者が社会に対する説明責任を果たし、科学と社会、そして政策立案・決定者との健全な関係の構築と維持に自覚的に参画すると同時に、その行動を自ら厳正に律するための倫理規範を確立する必要がある。

科学者の倫理は、社会が科学への理解を示し、対話を求めるための基本的枠組みでもある。

新しい科学技術者像 村上陽一郎

科学の現在を問う

村上陽一郎



原発、先端医療、情報化がもたらす弊害から
理科教育の問題点まで

科学と技術の発展は、
人間を幸福にしたか？

講談社現代新書

1. 科学者の研究という行動は、望むと望まざるに拘らず、社会における他者、科学者という同僚以外の他社の生活を、生から死までの全般に亘って、左右するような成果もしくは結果を導く可能性があることを認識し、負の影響を避けるためには、自分の好奇心を抑制し、研究の方向を制御することも、ときには自ら決断しなければならない。そういう倫理観が要求される存在として、科学者が改めて認識されるに至っている。少なくとも、専門家として、自らの研究成果の、社会に対する負の効果に対して、常に敏感であり、それを制御する方法の案出にも責任を感じ、また、それを実践できるような、そういう研究者の倫理が求められてくる。
2. 同時に、専門家としての経験と知識が、常に、そうした義務の遂行に最適・最善であるとはいえない。
→ 研究の世界で起こっていることを、常に一般の社会に対して開示、説明する義務も生まれてくる。
一般の社会も、そこで起こっていることを十分に理解した上で、専門家と協力しながら、正の効果を増大させ、負の効果を減少させるパートナーとして働かねばならない。