

技術者倫理とは(2)


講義「社会のための技術」第3回
(2016年4月25日)

東京大学 人工物工学研究センター
(大学院工学系研究科 システム創成学専攻)

増田 昌敬

e-mail: ethics@frcer.t.u-tokyo.ac.jp

第3章 組織のなかの個人の役割 (Text p.35～50)



チャレンジャー号の事件(爆発事故)

● 分析の観点

- 科学技術, 法, 倫理の3つの観点
- Oリングやロケット自体は, 科学技術の話

● 倫理の観点からの分析

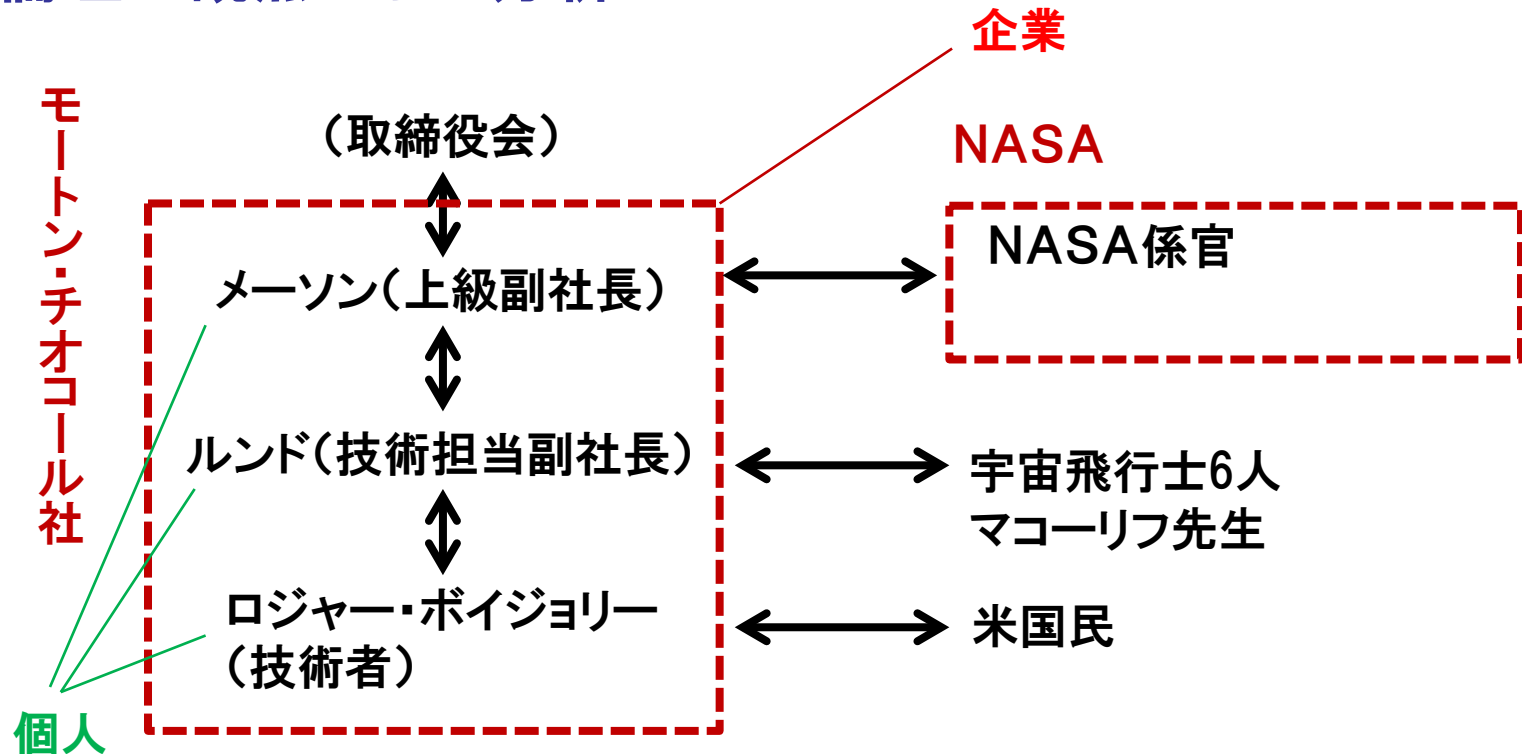


図3.3 チャレンジャー号事件の人間関係(テキスト p.39)

- ログインして、右側のメニューの「研究人材のためのe-learning」をクリック

教材を選ぶ

📁 研究活動支援 (1)	📁 機械 (12)	📁 化学 (7)	📁 社会基盤 (11)	📁 ライフサイエンス (4)
📁 環境 (5)	📁 材料 (7)	📁 総合技術監理 (16)	📁 安全 (8)	📁 情報通信 (13)
📁 電気電子 (9)	📁 技術者倫理 (3)	📁 知的財産管理 (3)	📁 技術者教養 (2)	

- 技術者倫理のフォルダーをクリックすると、以下の3つのコースがある

🔄 事例に学ぶ技術者倫理コース

🔄 安全安心社会のための技術倫理コース

🔄 持続可能な社会のための環境倫理コース

今回の授業の内容は、「**事例に学ぶ技術者倫理コースー組織と技術者ースペースシャトル・チャレンジャー号事故ー**」の教材にあるので、後で復習してください。

※ 利用するためには、各自でユーザ登録が必要。登録の際は、現所属機関や現職等の欄で「その他」を選択し入力欄に現状(学生等)を記載してください。

事件の経緯(1)

チャレンジャーの爆発事故の1年前(1985年1月)

1985年1月: シャトルフライト51Cのハードウェアに対するフライト後検査で、2つのOリングのシールの間にかなりの量の焦げたグリースを発見

- これは、燃焼ガスがシールから洩れて、グリースが焼け焦げたことを示唆
- 主Oリングシールからは、高温の燃焼ガスが吹き込んでいたので、ガスが副Oリングからも洩れていれば、燃料タンクに引火して爆発する恐れがあった
- ボイジョリーは、このことを上司に報告
- 上司は、アラバマ州にあるマーシャル宇宙航空センターに行き、この報告のプレゼンをするように命じる
- ボイジョリーは、発射が行なわれる時の気温が低くなると、Oリングの耐久性と密閉性能はより損なわれるという見解を述べる

事件の経緯(2)

1985年4月のシャトルフライト51Eに関する議論

NASAは、4月に予定されているフライト51Eに先立ち、モートン・チオコール社にシールの機能に関するより詳細なプレゼンを求める。ボイジョリーは、審査委員会において3回に渡り彼の見解をプレゼンした。

- ここで、NASAのマネジメントは、最終委員会において彼の見解をトーンダウンするように求める
- シャトルフライト51Cのシールのガス漏れは、フロリダの観測史上で最も極端な低温の条件下で起こっていた。フライト51Eが予定されている4月のフロリダでは、このような条件が起こらないと判断したから。
- この時点では、ボイジョリーには、**低温がシールの機能に与える要因の1つであるという彼の仮説**を強調するために、この仮説を確かめる時間があつた

事件の経緯(3)

モートン・チョコレート社内での技術検討

ボイジョリーは、友人であり同僚のトンプソンに相談。
Oリングの耐久性に低温が与える影響に関して議論し、追加の実験を実施。

- 実験の結果、シールのガス漏れは「**低温が耐久性の問題**」の要因であることを示した。ボイジョリーとトンプソンは、チョコレート社のエンジニアリングマネジャーとデータについて議論。マネジャーは、これを公開するのは影響が大きすぎると判断し、公開を差し控えた
- **1985年6月**に、チョコレート社で、別なフライト**フライト51B**のフライト後検査を実施。やはり、主シールからのガス漏れが見つかり、検査技師らは、2分間にわたって主シールが全く機能していなかったと推測した

事件の経緯(4)

1985年7月のシャトルフライト51Fに関する審査委員会

1985年7月29日に予定されていた**フライト51F**のために、審査委員会が開催された。マーシャル宇宙航空センターで行なわれたNASAの2回のプレゼンのトピックは、ブースターシールの状況であり、Oリングの耐久性に関する実験の結果が示された。**委員会の誰もが、ジョイントシールの低温の影響を認識した。**

- しかし、シール漏れ問題のワークチームを結成するという試みは失敗
- 7月のフライトは、真夏であったので、全天候で使用可能なシールを保証するためのステップはとられなかった。
- ボイジョリーは、エンジニアリング部門の副部長であるルンドに手紙を書き、**問題を公表しなければ、シャトルの爆発という事態になりかねないという懸念**を示した。このメモは、直ちに「社外秘」というスタンプが押された。

事件の経緯(5)

1985年8月～12月：モートン・チョコール社とNASAの対応

1985年8月に、チョコール社は「問題を公表しなければ、シャトルの爆発という事態になりかねないという懸念」をNASAに説明。1985年9月、NASAはチョコール社に、10月の自動車工業会の会議に代表を送り、会議においてシールについて議論し、問題解決のための協力を呼びかけるように指示。

- ボイジョリーはこの会議でのプレゼン担当者選ばれたが、NASAは、彼に対して、問題の緊急性について言及を避けるよう、また、これまでにチョコール社によってなされた問題解決のための進捗を強調するように、厳しい指示を与えた。
- 自動車工業会の会議で、NASAがブースターの欠陥を公にすることをしなかったため、シール問題の専門家からアドバイスを得る機会を失った。
- シールタスクチームは作られたが、1985年の終わりまでに、20近くのフライトは成功していた。問題解決しないままの状態、1985年末を迎えた。

事件の経緯(6)

1986年1月28日(打ち上げ予定)の前日:技術者の葛藤

ボイジョリーら技術者は、異常な天候がリングシールの機能とフライトクルーの生命に重大な危機をもたらすことを確信。どうするかの対応に迫られる。

- 成功したフライトのいくつかでは、温かい気候でも、寒い気候時と同様に、高温ガスの漏えいが見られた。そのため、ボイジョリーは、直接副部長に訴え、業務レポートでもそれを書いたが、マネジメントの協力は得られていなかった。
- 1986年1月28日、打ち上げ予定の前日、ボイジョリーと同僚らは、打ち上げ地点の翌朝の予想最低気温がマイナス8℃であることを知り、ショックを受けた。これは、前年の最低気温記録を下回るものだった。
- ボイジョリーらは、この異常な天候がリングシールの機能とフライトクルーの生命に重大な危機をもたらすことを確信した。
- 時間がないので、ボイジョリーと同僚たちは、打ち上げを延期すべきであることを訴えるため、直接、技術副社長のルンドのところへ行った。

事件の経緯(7)

打ち上げ前日のテレビ会議

技術担当副社長のルンドは、打ち上げを止めるような勧告をすることに同意し、打ち上げ前日：チオコール社，ケネディー宇宙センター(フロリダ)，マーシャル宇宙航空センターの間で，テレビ会議が実施される。

- **ボイジョリーは、シールの耐久性に問題があること、このことが密閉機能に重大な影響を及ぼすデータを提示した。**
- 彼は、自分のプレゼンの時間に、何度かその懸念を数値化するように求められたが、持っているデータは限られており、**提示したデータがすべてであり数値化はできないこと**、昨年の7月以来、より多くのデータを集めるように努力を続けていることを述べた。
- ボイジョリーが最後のコメントを述べたときに、**チオコール社の取締役の一人は彼を睨みつけた**。プレゼンは、「約12℃を下回る温度で打ち上げない」という勧告を述べて終わった。
- NASAの技術者は、チオコール社が打ち上げを反対するのであればやめようと述べたが、打ち上げ中止を結論付けるには十分でないとも述べた。

事件の経緯(8)

テレビ会議中のチョコール社内のオフライン会議

チョコール社役員は、データを再評価したいとして、**5分間のオフライン会議**が実施された。この間のやり取りは、NASAに聞かれないようにされた。

- チョコール社の取締役であるメイソンが穏やかな口調で言った。「**我々は経営上の意思決定をしなければならない**」
- このメイソンの発言から、チャレンジャーの爆発を起こってかまわないものと彼が考えていたと取るのは誤り。そうではなくて、メイソンは、安全性以外の要因を考慮に入れようとした。しかし、**他の要因を考慮に入れるということは、安全性を他の要因と同列におくことを意味した。**
- ボイジョリーは、自分が為す術がないことを悟る。これ以上の議論は意味がないとして、主張することをあきらめた。
- 取締役たちに閉じた議論の中で、メイソンは「シャトルを予定通り飛ばせたいと思っているのは自分だけか」と低い声で尋ねた。メイソンは、技術部門副社長のルンドの方を向いて、**技術部門の一員としてではなく、経営者として議論に加わるように命令した。**
- 打ち上げの意思決定は、わずか4票の経営責任者の賛成票によって決められた。

事件の経緯(9)

結果として、チャレンジャーの爆発

チャレンジャー号は予定通り打ち上げられ、6名の宇宙飛行士の命が失われた。

- テレビ会議が再開され、チオコール社は、打ち上げを支持する理由を、紙に書かれたリストから読み上げ、打ち上げを予定通り行なうことを、宇宙センターに奨めた。

この事例では、技術者が安全性の問題のような倫理的な問題に直面したとき何をすべきか？ということを理解すべき。

組織の人間関係(テキストp.38-41)

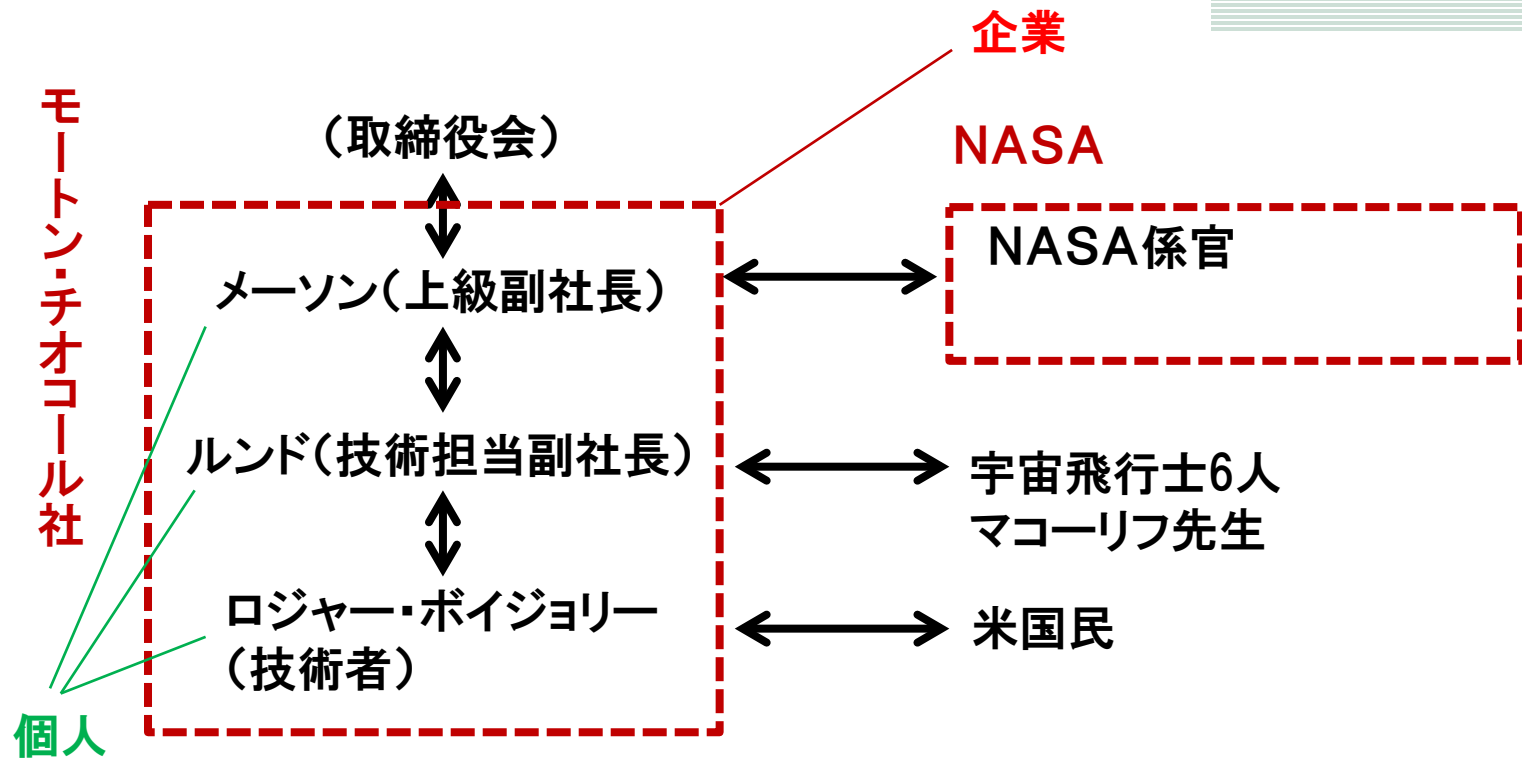


図3.3 チャレンジャー号事件の人間関係(テキスト p.39)

- ① 経営者の立場:メーソン → テキストp.38-40
- ② 経営者と技術者の両方の立場:ルンド → テキストp.40
- ③ 技術者の立場:ボイジョリー → テキストp.40-41

※ 組織内の立場によって、判断区分が異なることに留意！

経営者/技術者の判断区分

企業(組織)

メーソン(上級副社長)

- ・ 経営者
業務執行に責任
会社に損害を及ぼした場合は、株主に対して賠償責任がある

技術担当役員

ルンド技術担当副社長

・ ○○部

技術担当部長

技術者チーム

ロジャー・ボイジョリー, マクドナルド

資金の投融資

株式の配当

株主

経営判断の原則: 経営に冒険は不可避
事実認識・意思決定のプロセスに不注意がなければ、広い裁量の権限を認め、責任は問わない

技術者の責務: 専門職としての責務
企業に利益を生み出すための技術業の実施、
技術開発、公衆の安全と健康を最優先

サービス・財の提供

購入・利用

公衆


技術者・研究者として何を注意すべきか(テキスト p.41)

- 顕微鏡的な見方(microscopic vision)に陥らない
 - ✓ 細かい視点からの分析は必須であるが、全体を見失わないようにする
 - ✓ 目標・アウトカムが何であることを常に頭に入れること！
- 組織・場の雰囲気流されない
- 集団思考に陥らない
 - ✓ コミュニケーション, チームワークは重要だが...
- 「思い込み」がないかを常に確認する
 - ✓ テキスト p.44とp.47
 - ✓ 原子力の安全神話は何故生まれたのか？
(テキスト p.167)

集団思考の八つの兆候(テキスト p.43)

1. 失敗しても「**集団は不死身という幻影**」
2. 強い「**われわれ感情**」。集団の定型を受け入れるよう奨励し、外部者を敵とみなす。
3. 「**自己正当化**」これにより、責任を他の人に転嫁しようとする
4. 「**モラルの幻影**」集団のモラル上を当然のこととし、その意味を注意深く検討する気を起こさせないようにする。
5. メンバーが“波風を立てない”よう、「**自己検閲**」をするようになる
6. 「**満場一致の幻影**」メンバーの沈黙を同意と解する
7. 不一致の兆候を示す人に、集団のリーダーが「**直接的圧力**」を加え、集団の統一を維持しようとする。
8. 「**心の警備**」異議を唱える見解が入ってくる(例えば、部外者が自分の見解を集団に提示しようとする)のを防いで、集団を保護する。

第4章 組織上の人間関係 (Text p.51～66)



個人と法人(テキスト p.51-52)

自然人・法人の違い

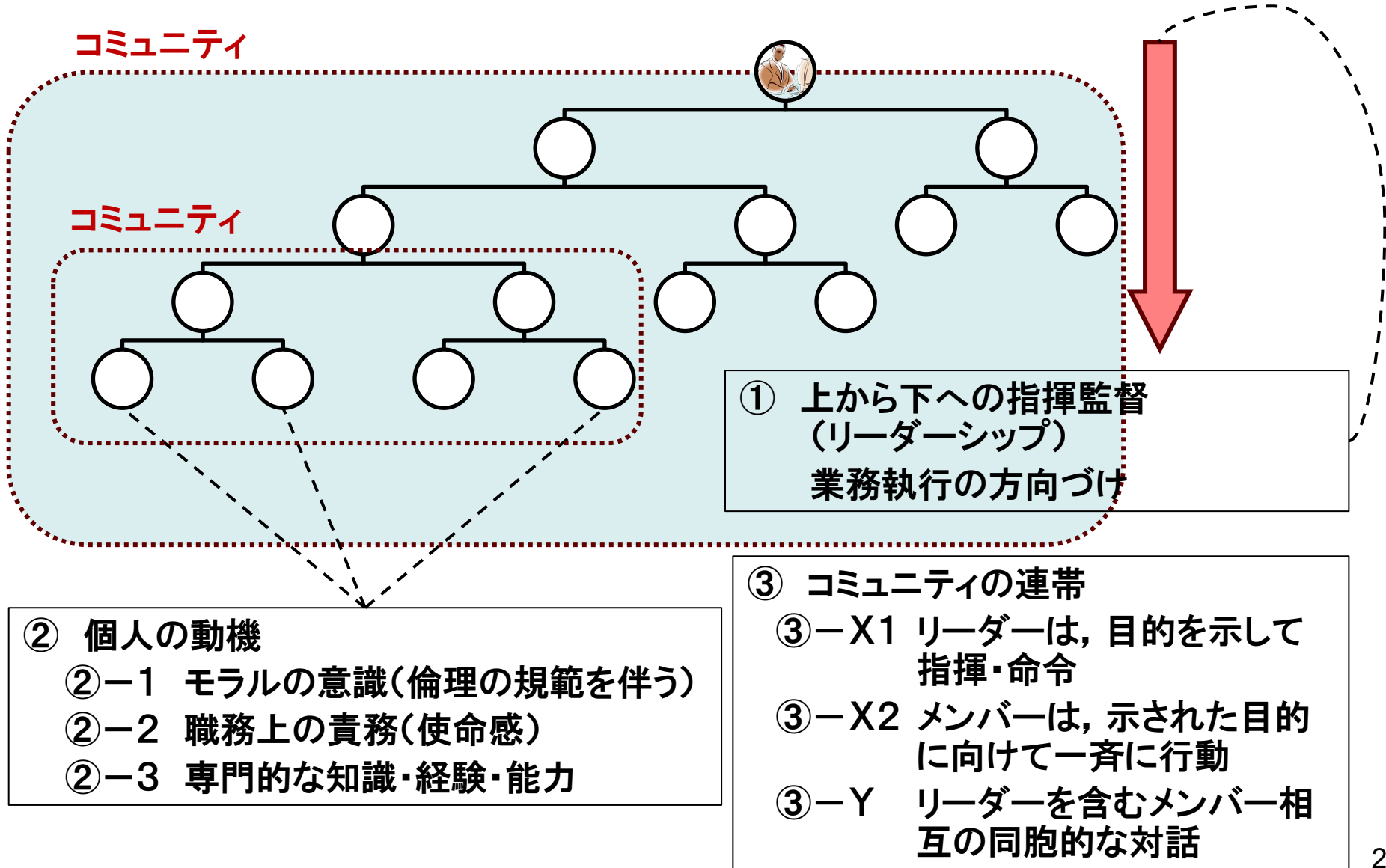
- 生物としての人を法人と区別するとき、自然人(natural person)という
- 会社などの法人は、法律によって設立登記のときに成立する虚構の人。自然人と違って、意識(あるいは五感)がない。法人は、倫理では「人」でない。
- 組織を動かすのは、自然人(個人)

業務執行と責任

- 法人が事業を営むときは、経営者(マネジャー)と従業員(メンバー)が業務執行にあたる
- 「法人は犯罪能力を有しない」。法人を逮捕したり、刑務所へ入れることはできない。ただ、法律の規定によって、事業を所有しそのための財産を所有するので、たとえば損害賠償金を負担することはできる。

業務執行組織(テキスト p.52-59)

図4.3 業務執行の3要素モデル(テキスト p.57)



利害相反(利益相反) テキスト p.59-64

● 利害関係の相反(conflict of interest)

□ 「Aを立てればBが立たず」, 「Bを立てればAが立たず」という状態

✓ 売る人と買う人は, 一方の利益が増えれば他方の利益が減る

□ チャレンジャー号の事件(チオコール社の中での利害相反)

✓ Oリングによる「事故のリスク」が高いと判断して打ち上げ中止勧告を主張し続けられれば, 次回以降のNASAからの受注機会(「営業上の利益」)を失うかも知れない。しかし, 公衆の安全を最優先できる。

✓ Oリングによる「事故のリスク」には不確実性があるので, 打ち上げを続行する。営業上の利益は確保できるが, 事故の可能性も高い。

□ 技術は進歩を続けても不確実性は残り, その不確実性をどのように考えるか, ここに利害相反の悩みの根源がある

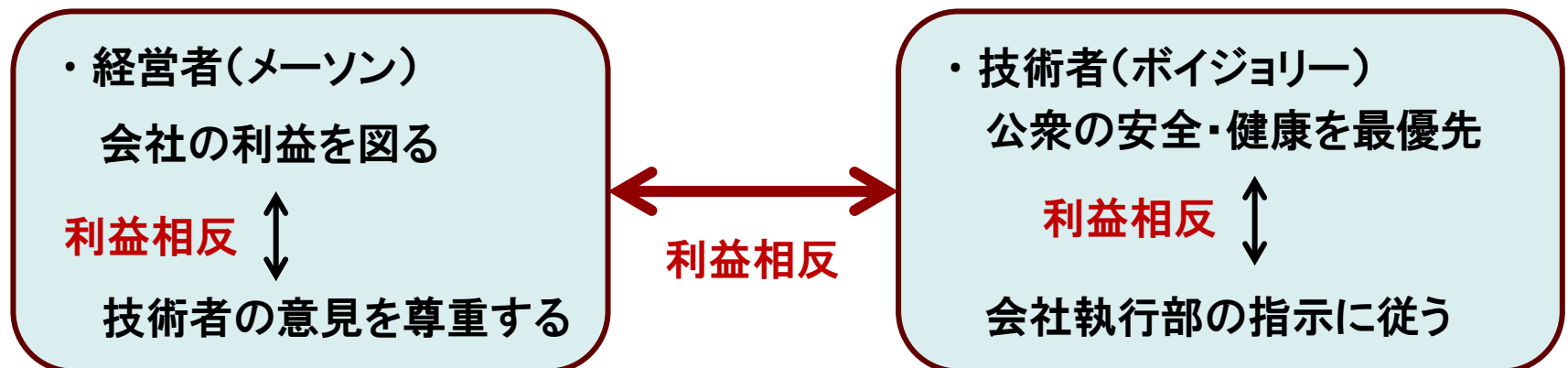
利害相反(利益相反) テキスト p.59-64

● 経営者

- 会社の利益を図る立場(取締役としての義務)
- 個人自らの利益を図る立場(国民としての権利)

● 技術者

- 公衆の安全, 健康, および福利を最優先する立場
- 雇用者または依頼者それぞれのために, 誠実な代理人または受託者として行為する立場



公衆(テキストp.64)

- **公衆**: 技術業のサービス(=技術者の業務)に, 自由な, または「よく知らされた上での同意(informed consent)」を与える立場ではなくて, その結果に影響される人々
- 同じ人が, 一方の観点では公衆で, 他方の観点からはそうでないことがあり得る
 - ➔ **チャレンジャー号事件の乗組員(宇宙飛行士)は, 公衆**
飛行に関するリスク情報として, Oリングに関わるリスクは, 乗組員には伝えられていなかった
- **インフォームドコンセントの考え方**
専門家でない公衆は, 専門家を信じて全てを委ねるのではなく, 専門家から十分な情報を受けて, 自らが最後の決断をする。インフォームドコンセントが成立するためには, リスクを与える側が十分な説明をする責任(**説明責任**)がある。

警鐘鳴らし(テキストp.185)

- 警鐘鳴らし(Whistle-blowing): 日本語では, 内部告発
- 内部告発の道徳的正当化の条件
 - (1) 公衆に深刻かつ相当な被害が及ぶか?
 - (2) 上司には報告したか?
 - (3) コミュニティ内部で, 可能な手段を試みつくしたか?
 - (4) 自分が正しいことの, 合理的で公平な第三者に確信させるだけの根拠はあるか?
 - (5) 成功する可能性は, 個人が負うリスクと危険に見合うものか?
- チャレンジャー事故のボイジョリーの場合は, どうだったか?
 - (1)~(3)は実施した
 - (4)は満たされていなかった。事前フライトのデータ, 追加実験を通じて, 低温条件下でのOリングシールのリークが事故につながることは確信していたが, 数値化できなかった。
 - (5)はあり得なかった。実際に, 議会証言後に解雇された。

まとめ(組織のなかの技術者倫理)

1. 組織には業務執行の流れが存在し、そのなかの個人として、職務上の責務があるが、集団思考に陥ることなく、**専門的な知識・経験・能力、モラルの意識に基づく判断**が求められる。
2. 技術者としては、**公衆の安全・健康・福利を最優先**させなくてはならない。
3. 技術者は、公衆がインフォームドコンセントに基づく意思決定をするために、**リスクなどに関する説明責任**を有する。
4. 業務の内容や立場によって、「利害関係の相反(利益相反)」が生じる場合がある。その問題解決のためには、技術者と経営者間の**コミュニケーション(コミュニティの連帯)が重要**となる。組織の外では、公衆とのコミュニケーションが重要。
5. コミュニケーションによって利益相反問題が解決しない場合には、内部告発という手段があるが、これを実施する場合には、**内部告発の道徳的正当化**を十分に考慮すべき。