

東京工業大學
Tokyo Institute of Technology

科学技術倫理

Unit 2: 技術者が倫理的な意思決定を迫られるとき

倫理(Ethics)とは

1. 習俗、慣習、(性格、徳)
2. ある社会集団の行動規範
3. 学問分野としての倫理学

Michael Davis

What Is Ethics?

- “Ethics is the science of conduct.” (Oliver A. Johnson)
- Two main questions of ethics
 - What is good (or bad)?
 - What is right (or wrong)?
- Three traditions
 - Virtue Ethics
 - Deontology (concerning duty)
 - Utilitarian Ethics (concerning ends)

「倫理」とは

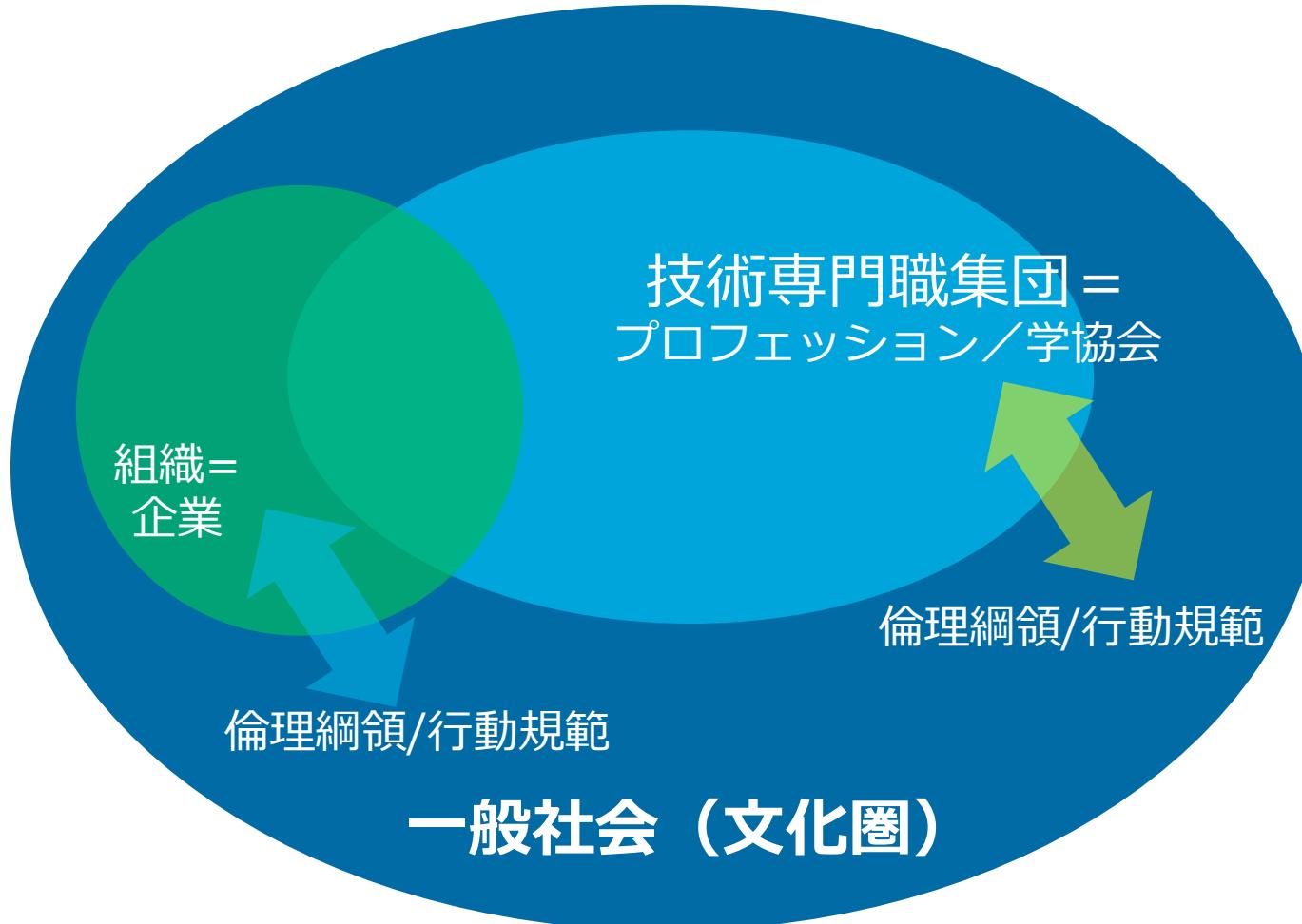
- 倫理: 「人倫のみち。実際道徳の規範となる原理。道徳。」（広辞苑）
- 人倫: 「人と人との秩序關係。君臣・父子・夫婦など、上下・長幼などの秩序。転じて、人として守るべき道。人としての道。」（広辞苑）

「倫理＝道徳」→「道徳」とは

- 道徳：「人のふみ行うべき道。ある社会で、その成員の社会に対する、あるいは成員相互間の行為の善悪を判断する基準として、一般に承認されている規範の総体。法律のような外的強制力を伴うものではなく、個人の内面的な原理。今日では、自然や文化財や技術品など、事物に対する人間の在るべき態度もこれに含まれる。」（広辞苑）

「倫理とは、ある社会集団において、行為の善悪や正不正などの**価値**に関する**判断**を下すための**規範**体系の総体、およびその体系についての継続的検討という知的営為である。」（札野 順）

技術者を取り巻く「社会集団」



技術者が考量すべき価値と行動規範

1. 個人の価値と行動規範
2. 個々の社会集団（家族、宗教組織など）の一員としての価値と行動規範
3. 職業上の所属組織の一員としての価値と行動規範（←企業倫理）
4. 技術者集団の一員としての価値と行動規範（←技術者倫理）
5. 所属する文化圏（≒国）の価値と行動規範
6. 人類の一員としての価値と行動規範

技術者倫理 = 技術者の倫理

- 倫理 (ethics) とは
- 技術 (engineering) とは
 - ↓ (実践)
- 技術者 (engineer) とは

What Is Engineering?

“Engineering is the **profession** in which a knowledge of the mathematical and natural sciences gained by study, experience, and practice is applied with **judgment** to develop ways to utilize, economically, the materials and forces of the nature for the **benefit** of mankind.”

(Accreditation Board for Engineering and Technology: ABET)

What is the Benefit of Mankind?

「人類の利益」とは何か？



「価値」の問題

すなわち

- 技術と価値は、不分離の関係
- 技術は、個人／組織の価値観の反映

技術者倫理とは（ABETの定義を基に）

「技術者が、**ある社会集団において**、研学・経験・実務を通して獲得した数学的・科学的知識を駆使して、**人類の利益（＝価値）**のために自然の力を経済的に活用する上で必要な**行為の善悪、正不正や、**その他の関連する**価値**に対する判断を下すための規範体系の総体、ならびに、その体系の継続的・批判的検討。さらに、この規範体系に基づいて判断を下すことのできる能力。」（札野順）

技術者倫理の特殊性

科学技術の発展に伴い、常に新しい「**価値**」が作り出され、それらの間に新しい関係が生まれる。ゆえに、技術者には、専門能力に裏付けられた新しい価値判断とバランスが要求される。



新しい**行動の設計**

ウランなどの新しい「価値」





事例：
スペースシャトル・チャレンジャー号爆発事故

Credits: NASA
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Challenger_explosion.jpg



スペースシャトル・ プログラム

- 廉価（部品は出来るだけ再利用）に、頻繁（年50回）に、機材（人工衛星など）を大気圏外に送り出すための計画

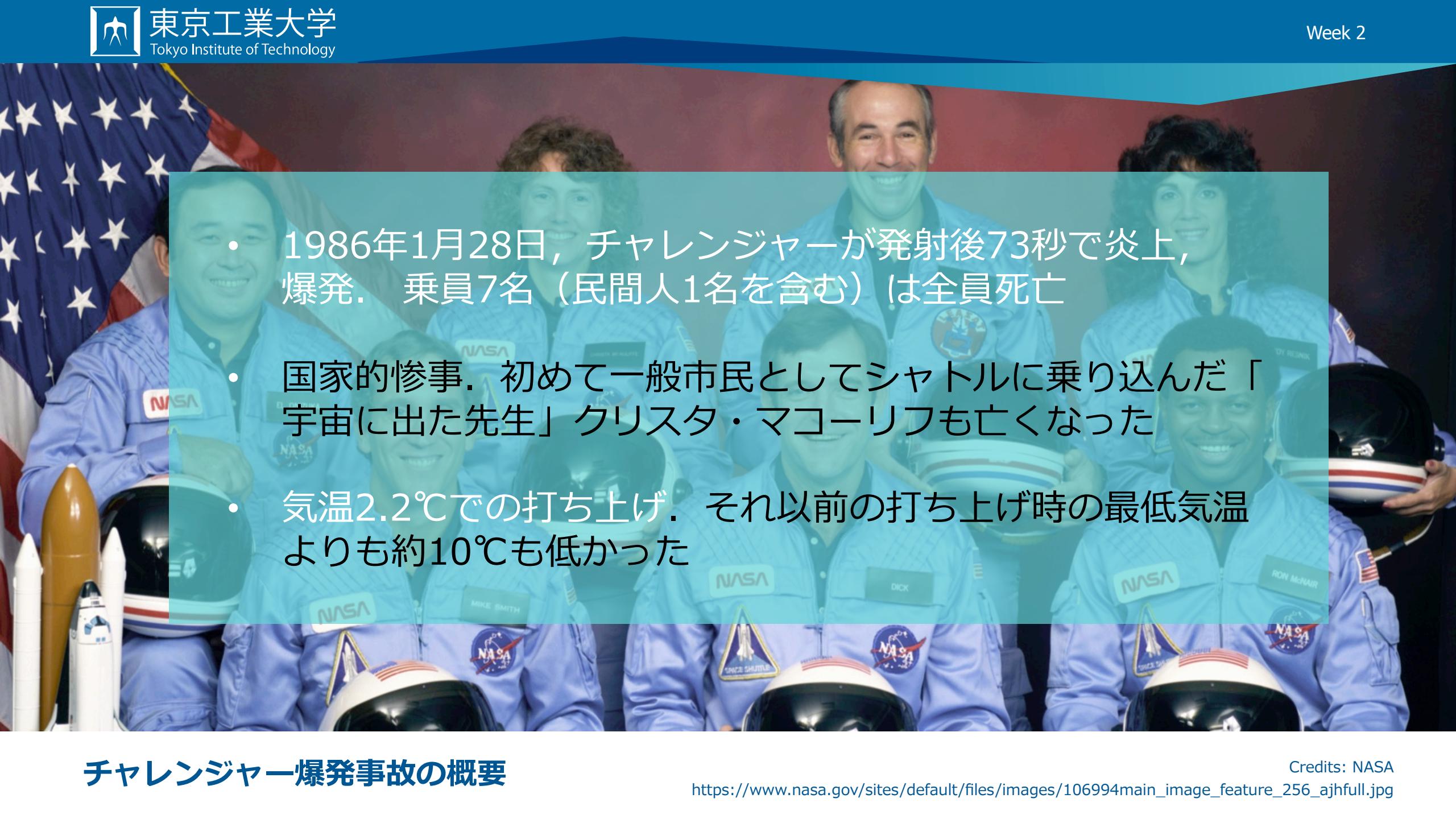
Credits: NASA

<https://www.nasa.gov/topics/technology/features/tdrs-era.html>



チャレンジャー号の乗組員

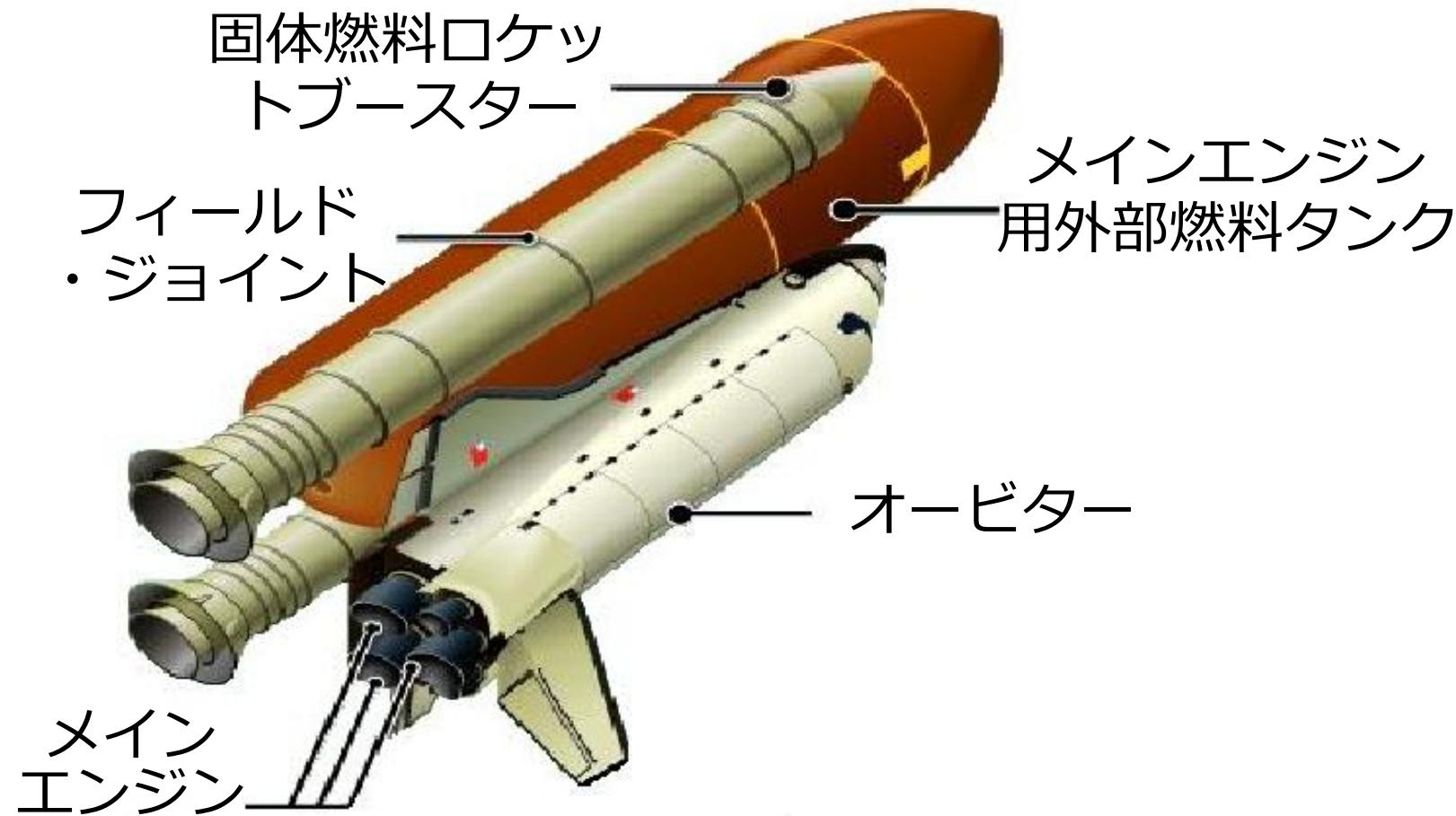
Credits: NASA
https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_256.html

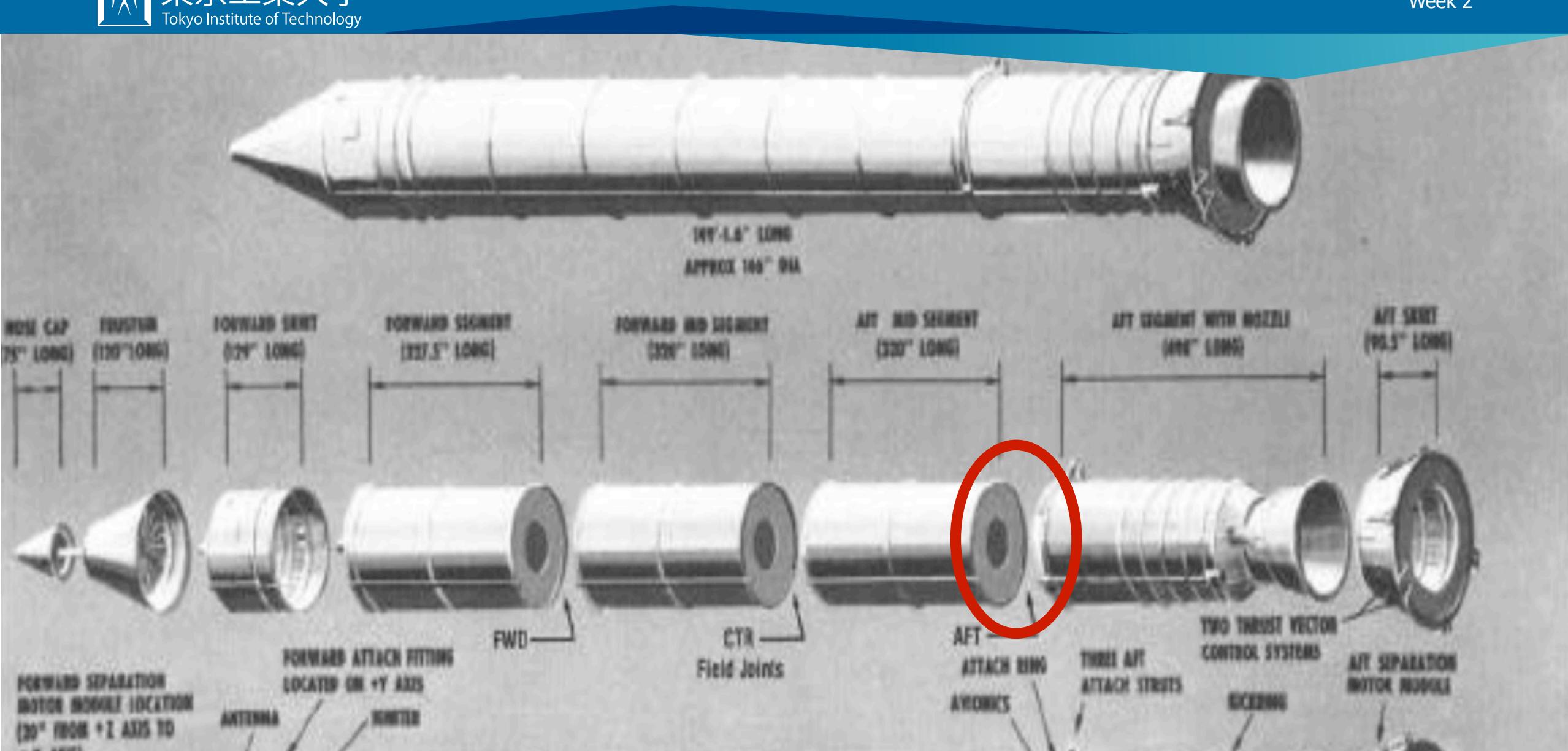
- 
- 1986年1月28日, チャレンジャーが発射後73秒で炎上, 爆発. 乗員7名 (民間人1名を含む) は全員死亡
 - 国家的惨事. 初めて一般市民としてシャトルに乗り込んだ「宇宙に出た先生」クリスタ・マコーリフも亡くなった
 - 気温2.2°Cでの打ち上げ. それ以前の打ち上げ時の最低気温よりも約10°Cも低かった

チャレンジャー爆発事故の概要

Credits: NASA
https://www.nasa.gov/sites/default/files/images/106994main_image_feature_256_ajhfull.jpg

スペースシャトル全体図





固体燃料ロケットブースター

"Report to the President by the Presidential Commission on the Space Shuttle Challenger Accident", p. 53, Figure 8
https://spaceflight.nasa.gov/outreach/SignificantIncidents/assets/rogers_commission_report.pdf

関係組織

NASA
(National Aeronautics and
Space Administration)

アメリカ航空宇宙局

モートン・サイオコール
(MT) 社

固体 燃料ロケットブースター
(SRB)の設計・製作を請け負った
私企業

関係組織

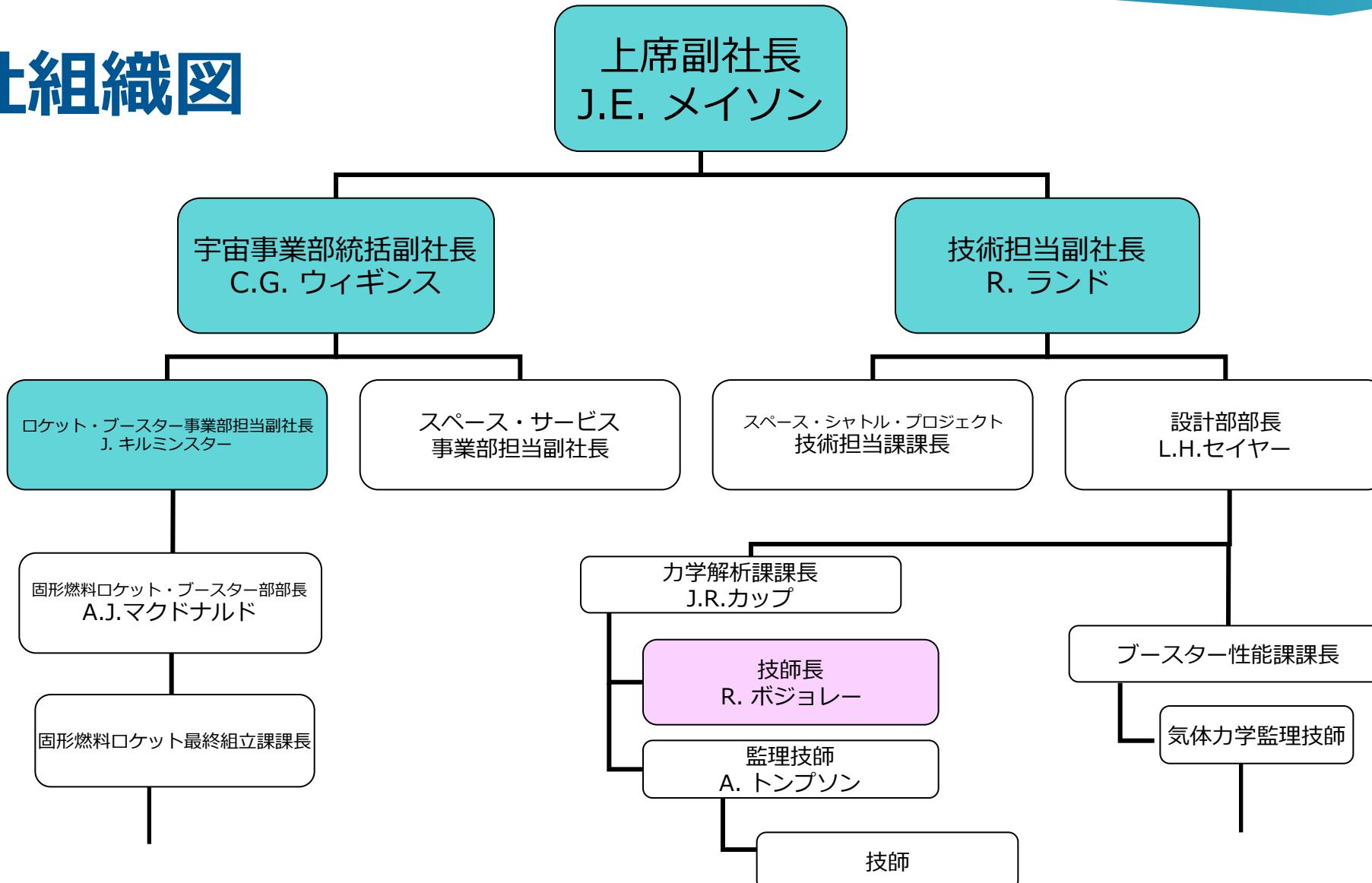
NASA
(National Aeronautics and
Space Administration)

ラリー・ムロイ：SRBプロジェクトの責任者

**モートン・サイオコール
(MT) 社**

ロジャー・ボジョレー：
SRB開発計画担当エンジニア
アニー・トンプソン：同上
ジョー・キルミンスター：SRB部担当副社長
アラン・マクドナルド：SRB部部長
ボブ・ランド：技術担当副社長
ジェラルド・メイソン：上席副社長

MT社組織図



背景

計画の開始から初飛行、そして「運用段階」宣言

- 1973年 スペースシャトル計画承認
- 1974年 NASA, MT社とSRBの設計・製造の契約
- 1976年 NASA, MT社の設計を承認
- 1977年 フィールド・ジョイントの問題点（O-リング）を認識
- 1981年4月 初めての打ち上げ（コロンビア）
- 1981年11月 2回目の打ち上げ後調査で問題点確認
- 1982年7月 レーガン大統領が「運用段階」を宣言

背景

危険性の認識から打ち上げ前夜まで

- 1985年1月24日 打ち上げ後の調査で煤とグリースを確認。MT社はタスク・フォースを作り検討（ボジヨレーらがメンバー）
- 1985年7月 ボジヨレー、フィールド・ジョイント問題の危険性をMT社幹部に書面で警告。検討チーム発足。しかし、会社の支持なく、活動できず
- 1986年1月27日 打ち上げ前夜、低い気温での打ち上げについて、NASAとMT社の関係者間で電話会議

政治的背景

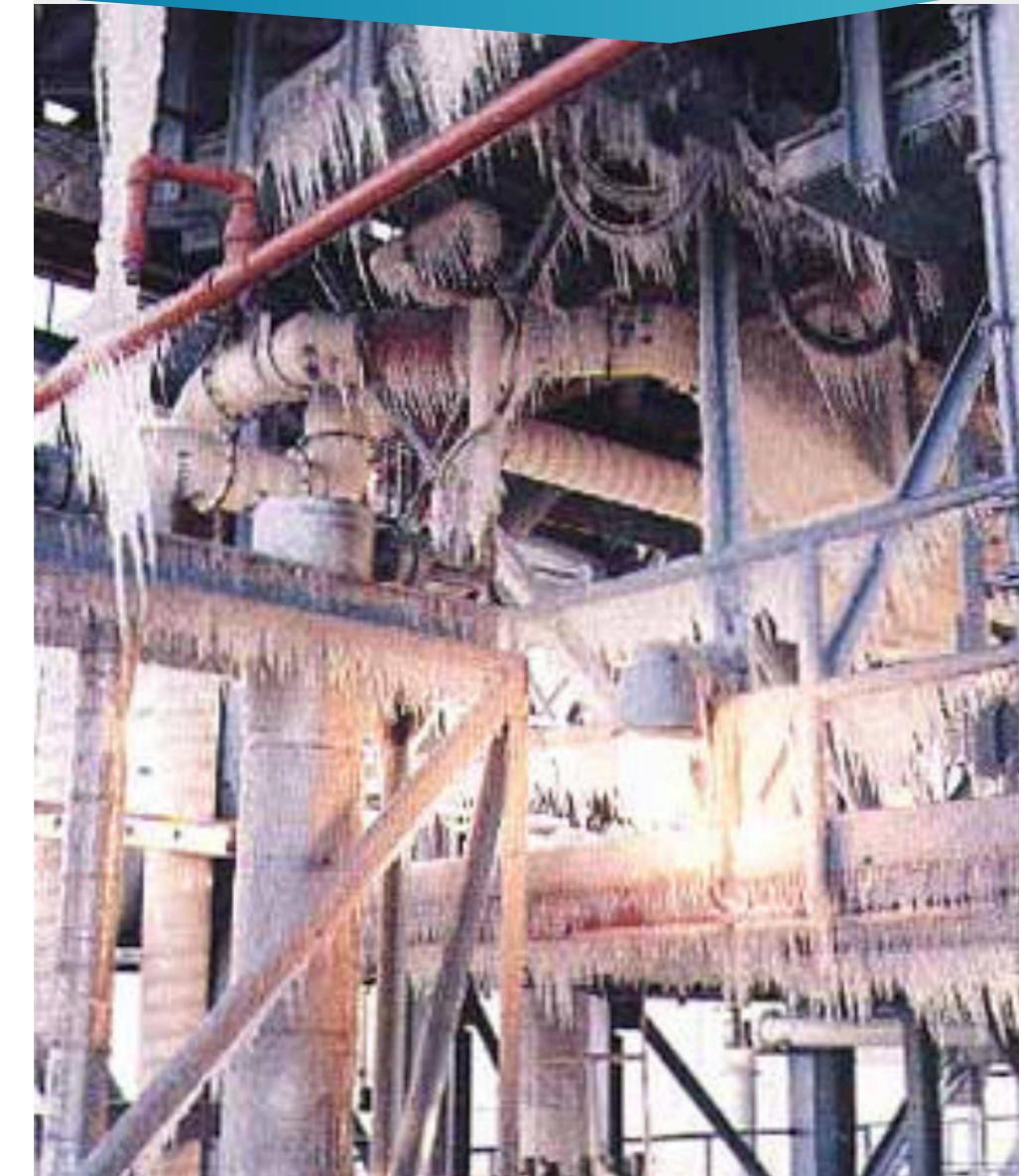
NASAは、打ち上げ実施の方向への政治的な圧力下にあった

- スペースシャトル計画全体の遅れ（当初は利益を上げることになっていた）
- ライバルの存在 = 欧州で同じような計画が進行中
- NASAの予算に対して議会が疑問視し始めていた
- 1986年の過密な打ち上げ計画（ハレー彗星探査機の打ち上げなど。また、議会に対するアピールのため）
- レーガン大統領の年頭教書（教育政策への批判をかわすため。「宇宙に出た先生」を原稿に織り込み済み）

打ち上げ前夜の電話会議

低温下打ち上げに懸念

- 寒冷前線の通過による異常な低温が予想
- 打ち上げ場所に駐在のマクドナルド、予想される低温下での打ち上げに懸念を表明、会議が開かれる
- 現場の技術者たち（ボジョレーやトンプソン）は打ち上げに反対



"Report to the President by the Presidential Commission on the Space Shuttle Challenger Accident", p. 114
https://spaceflight.nasa.gov/outreach/SignificantIncidents/assets/rogers_commission_report.pdf

打ち上げ前夜の電話会議

延期に反対するNASA

- MT社技術担当副社長ランド，予想低温下でのはつきりしたデータがないと，打ち上げ延期を提案
- NASAのムロイら，確実な証拠がないと，延期に反対。「4月まで待てだと？」
- MT社幹部，オフラインで議論。ボジョレーたちは打ち上げ反対



Credits: NASA

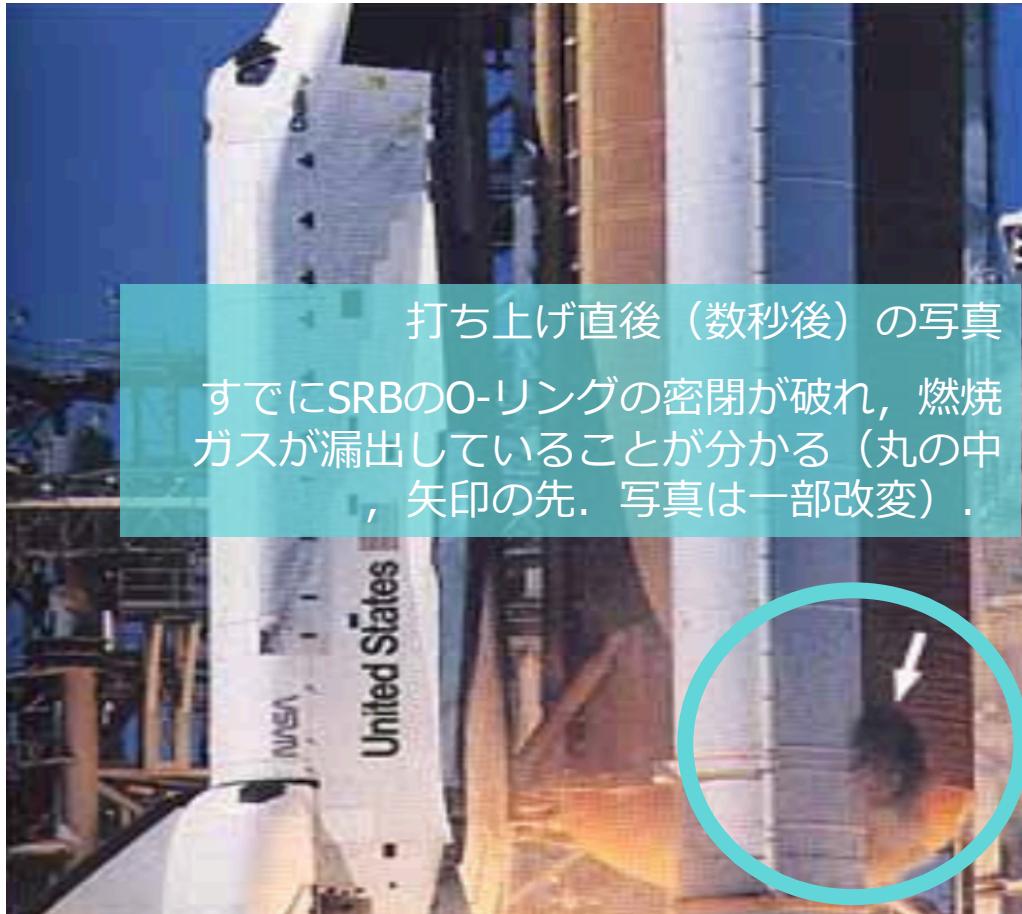
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Icicles_on_the_Launch_Tower_-_GPN-2000-001348.jpg

打ち上げ前夜の電話会議

MT社として打ち上げ賛成の結論に

- ・ 社内会議で再検討。気温と燃焼ガスの吹き抜けの間にはっきりとした相関関係がないことを理由に、打ち上げ承認の方向へ会議が進む
- ・ 経営責任者メイソン、反対していたランドに「技術者としての帽子を脱いで、経営者としての帽子をかぶつたらどうなんだ」と言う
- ・ ランド、意見を変え、MT社としては打ち上げ賛成、という結論になる（ランドの変心で幹部の意見が一致）
- ・ フロリダ駐在のマクドナルドは驚く

そして、打ち上げ…。



"Report to the President by the Presidential Commission on the Space Shuttle Challenger Accident", p. 23
https://spaceflight.nasa.gov/outreach/SignificantIncidents/assets/rogers_commission_report.pdf



Credits: NASA
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:STS-51-L_Recovered_Debris_\(O-Ring_Tracks_on_Right_SRБ_Joint\)_-_GPN-2004-00010.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:STS-51-L_Recovered_Debris_(O-Ring_Tracks_on_Right_SRБ_Joint)_-_GPN-2004-00010.jpg)