



東京工業大学
Tokyo Institute of Technology

科学技術倫理

Week 1: なぜ今、科学技術倫理か。

仮想事例

- あなたは、A国の首都中心部に建設予定の高層ビルの構造設計を請け負った会社のエンジニアです。現在のその国の建設基準では、ビルに対して正面からあたる風の影響だけを考えればいいことになっています。あなたのチームは、その基準を十分満たすような設計をし、施主も満足していました。

仮想事例

- もう建設が始まろうとしているときに、自国に戻ったあなたは、A国周辺では、1000年に1度ほどの頻度で巨大な台風が発生することを知り、その規模の台風による最大風速の風がビルが当たった場合の計算をしました。すると、正面からの場合は問題ないが、斜めから当たった場合、ビルが崩壊する可能性があることに気づきます。

仮想事例

- あなたは、上司に対しそのことを報告し、建物の構造設計の変更が必要であることを説きますが、上司は、「A国の法律が定める基準は満たしている。それに1000年に1度の確率で起こることに備えるために、設計の変更は必要はない。」と聞く耳をもちません。
- あなたなら、どうしますか。

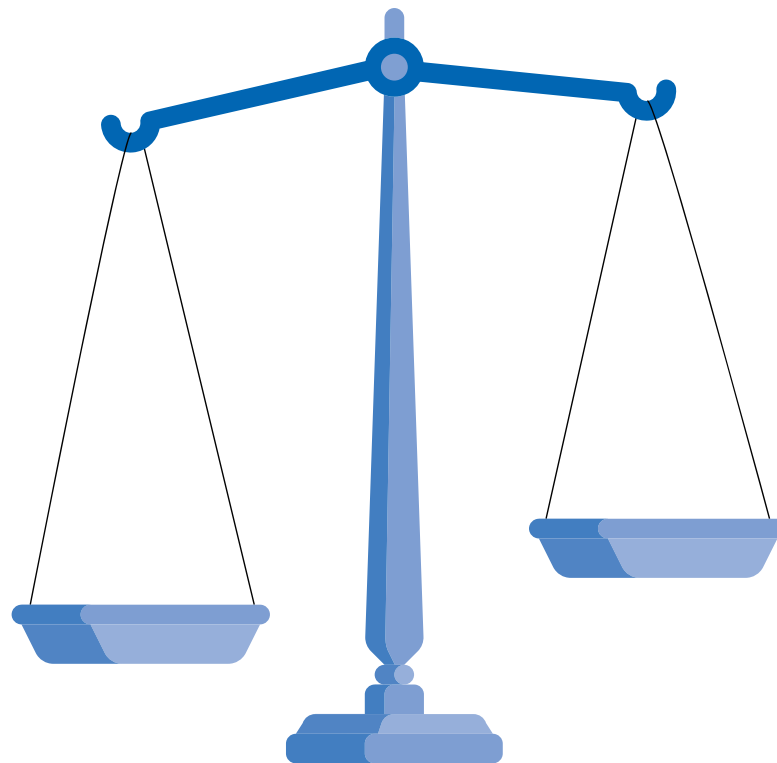


平井彌之助
(1902-1986)

“Matsunaga Yasuzaemon (migi) to tomoni” by [Zsefvgyj](#) is licensed under [CC BY-SA 3.0](#)
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Matsunaga_Yasuzaemon_\(migi\)_to_tomoni.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Matsunaga_Yasuzaemon_(migi)_to_tomoni.jpg)

重要な「価値」のバランス

- 社会貢献
- 専門能力の向上
- 組織の発展
- 忠誠
- 事実
- 環境



- 納期
- 情報公開
- 法令順守
- 誠実さ
- コスト
- 技術革新

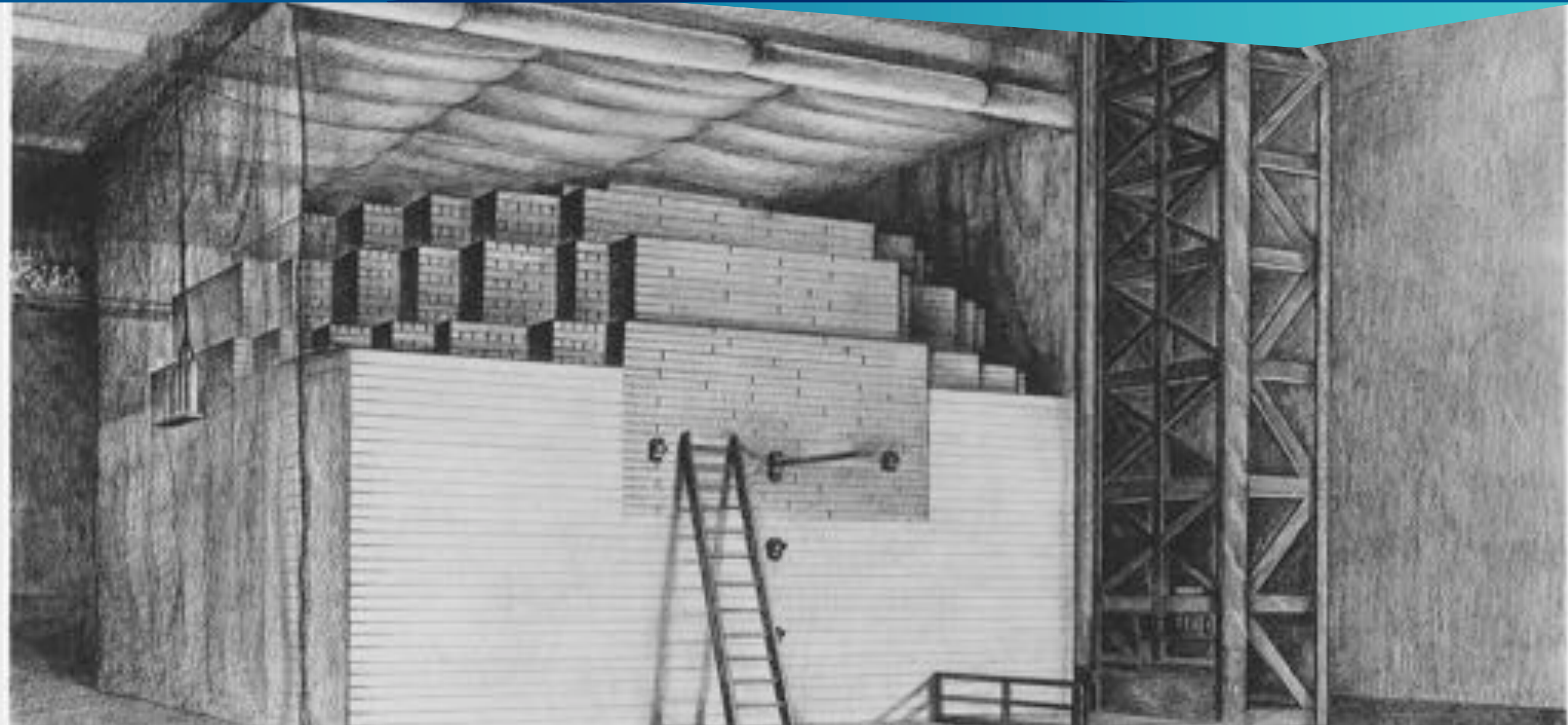
公衆の安全・健康・福利

科学技術倫理の4レベル

レベル	対象
メタ	科学/技術そのものの本質
マクロ	科学/技術と社会の関係
メソ	科学/技術に関連する組織・制度及びそれらと個人との関係
ミクロ	科学/技術者個人とその行動

激変する 科学技術と社会

- 1942年12月2日
- 2001年9月11日
- 2010年6月13日
- 2011年3月11日



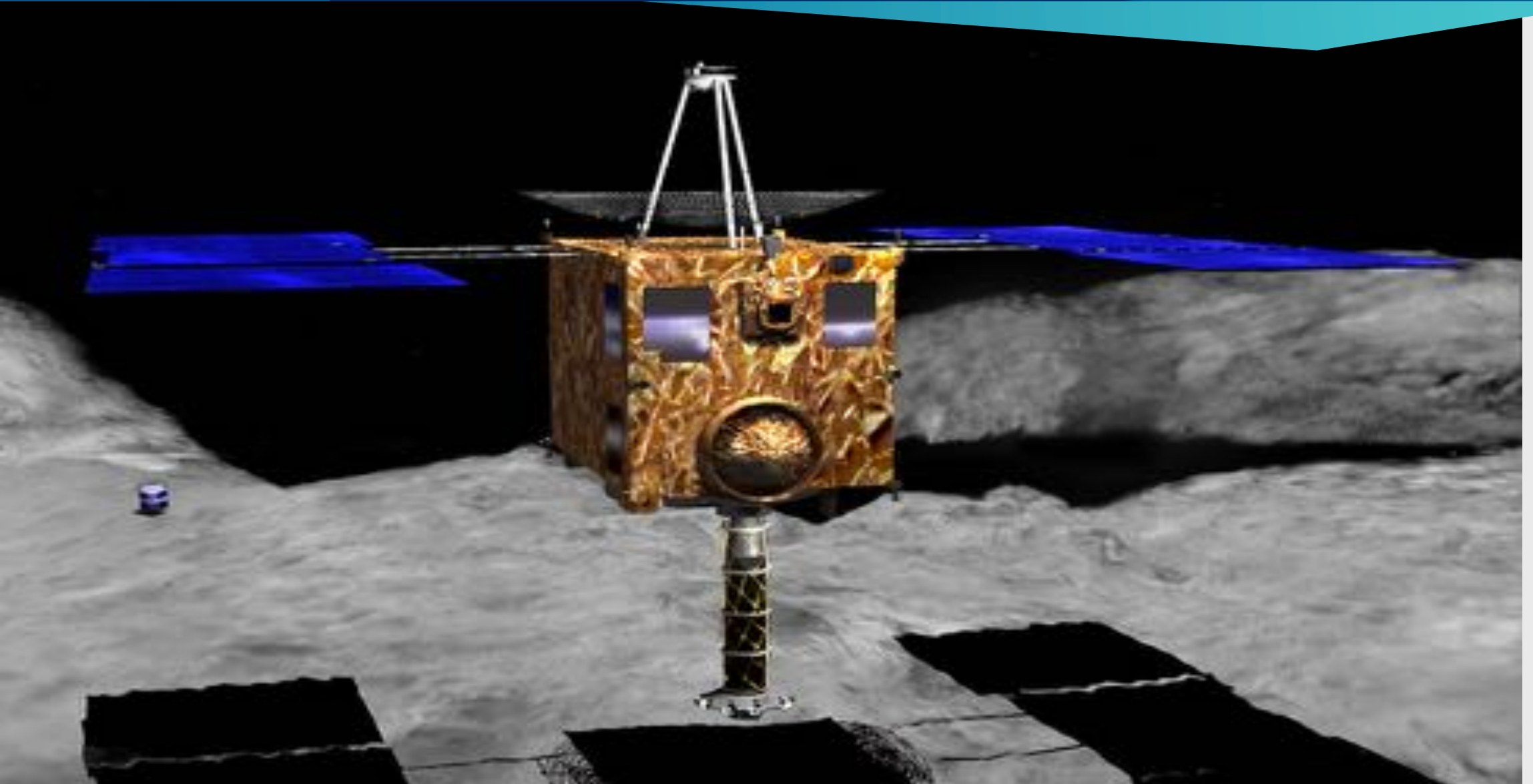
1942年12月2日
原子核分裂連鎖反応を制御

"Stagg Field reactor" by Melvin A. Miller of the Argonne National Laboratory
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stagg_Field_reactor.jpg



2001年9月11日
米同時多発テロ

“WTC smoking on 9-11” by [Michael Foran](#) is licensed under [CC BY 2.0](#)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:WTC_smoking_on_9-11.jpeg



2010年6月13日
小惑星探査機「はやぶさ」帰着

"Hayabusa hover" is by JGarry at [English Wikipedia](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hayabusa_hover.jpg)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hayabusa_hover.jpg



2011年3月11日
東日本大震災・原子力発電所事故

"US Navy 110318-M-HU778-007 An aerial view of Minato, Japan, a week after a 9.0 magnitude earthquake and subsequent tsunami devastated the area" by U.S. Marine Corps photo by Lance Cpl. Ethan Johnson.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:US_Navy_110318-M-HU778-007_An_aerial_view_of_Minato,_Japan,_a_week_after_a_9.0_magnitude_earthquake_and_subsequent_tsunami_devastated_the_area.jpg

科学技術により激変する社会

科学技術が人間社会に広範で深淵な影響を与える時代

科学技術の専門家や組織の意思決定が、
社会および**環境**に
多大な影響を与える可能性を持つ時代

技術者の**責任・倫理**が問われている。

倫理問題に関する札幌の原則

倫理的意思決定に際しては



時間



空間



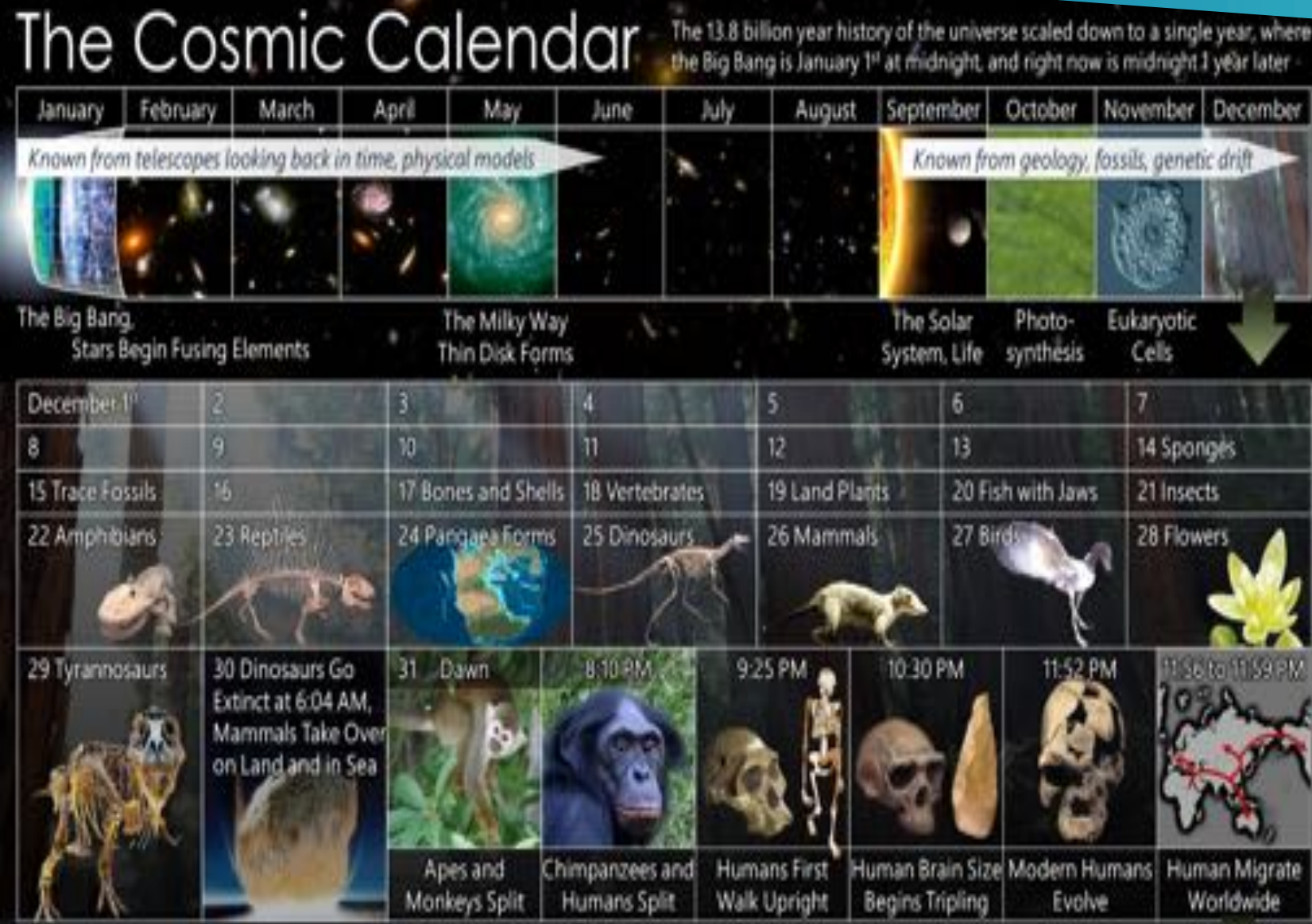
関係性

を拡大し、相対化せよ。



カール・セーガン
(Carl Edward Sagan, 1934 – 1996)

"Sagan Viking" by JPL
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sagan_Viking.jpg



- 1月1日 ビッグ・バン
- 9月9日 太陽系誕生
- 9月14日 地球の形成
- 9月25日 最初の生命の誕生
- 12月31日 22:30 ヒトの出現
- 12月31日 23:59:56 ギリシア哲学
- 12月31日 23:59:59 近代科学の誕生

コズミック・カレンダー（カール・セーガン）

135億年(宇宙の歴史) → 「1年」に換算

20世紀に技術者が成し遂げた20の偉業

- | | | |
|------------|-------------|------------|
| 1. 電力・電化 | 8. コンピュータ | 15. 家庭電化機器 |
| 2. 自動車 | 9. 電話 | 16. 医療技術 |
| 3. 航空機 | 10. 冷房・冷蔵 | 17. 石油化学技術 |
| 4. 水の供給 | 11. 高速道路 | 18. 光学技術 |
| 5. 電子技術 | 12. 宇宙船 | 19. 原子力技術 |
| 6. ラジオ・テレビ | 13. インターネット | 20. 高機能材料 |
| 7. 農業機器 | 14. 画像技術 | |



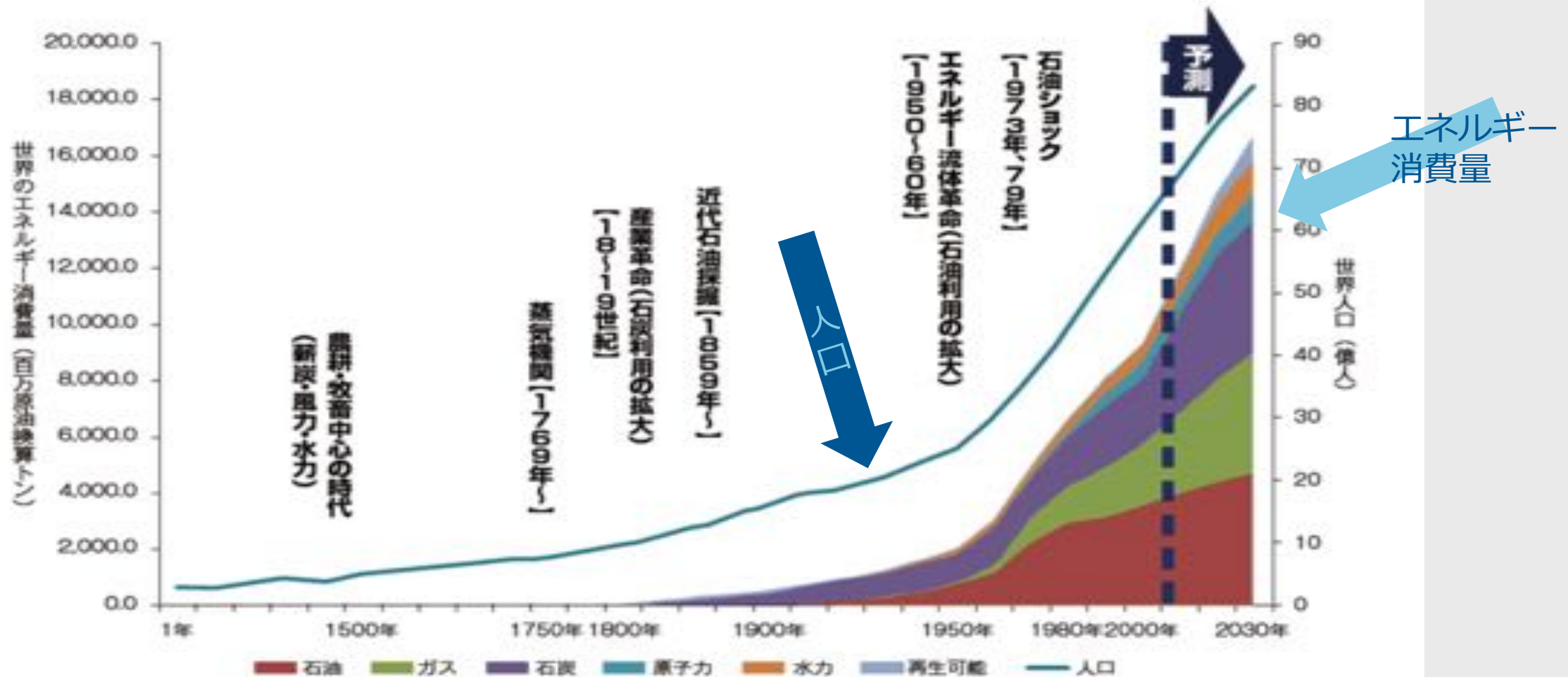
宇宙から見た都市の光

Credit: Data courtesy Marc Imhoff of NASA GSFC and Christopher Elvidge of NOAA NGDC.

Image by Craig Mayhew and Robert Simmon, NASA GSFC.

<https://visibleearth.nasa.gov/view.php?id=55167>

【第111-1-1】世界のエネルギー消費量と人口の推移



世界のエネルギー消費量と人口の推移

「平成24年度エネルギーに関する年次報告」by 資源エネルギー庁
<http://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2013html/1-1-1.html>

人類は科学技術を乗りこなせるか？

この100年間（コズミック・カレンダーではわずか0.25秒）で、人類が成し遂げたことのごさ



未来は？



科学技術倫理の4レベル

レベル	対象
メタ	科学/技術そのものの本質
マクロ	科学/技術と社会の関係
メソ	科学/技術に関連する組織・制度及びそれらと個人との関係
ミクロ	科学/技術者個人とその行動

21世紀のエンジニア像と倫理

技術者のコンピテンシ
「国際的に通用するエンジニア」
「ローカルな訓練とグローバルな実践」

- 技術者教育の同等性の国際相互承認
ワシントン・アコード(1989)
- 技術者資格の国際相互承認
CPD(専門職継続開発訓練)

激変する世界とエンジニア

エンジニアの責務は拡大し、扱うべき情報量は急増し、
その活躍の場は世界に広がる



新しいタイプのエンジニア像



新しい技術者教育の必要性

「国際的に通用するエンジニア」の必要性

エンジニア教育の実質的同等性の相互承認

- ワシントン・アコード(1989年、英語圏中心)
- ヨーロッパ諸国技術協会連盟(1993年) 「Eur Ing」
- WTO、サービスの貿易における質の保証(1995年)
- APECエンジニア (1995年→1997年制度化)
- ABETの国際戦略 (米国外エンジニア教育プログラムの評価)

国際的に工学部卒業生に求められる資質・能力（IEA）

1. エンジニアリングに関する知識
2. 問題分析
3. 解決策のデザイン／開発
4. 調査
5. 最新のツールの利用
6. 技術者と社会
7. 環境と持続性
8. 倫理
9. 個別活動およびチームワーク
10. コミュニケーション
11. プロジェクト・マネジメントと財務
12. 生涯継続学習

6. 技術者と社会

7. 環境と持続性

8. 倫理

- エンジニアとしての活動に関して生じる、社会、衛生、安全、法及び文化に関する問題、並びにその結果に対する責任について、関連知識に基づく推論を用いて評価する。
- エンジニアリングの解決策の実施が社会と環境に与える影響を理解し、持続可能な発展に関する知識を持ち、その必要性を認識する。
- 倫理原則を適用し、専門職としての倫理を守り、責任を果たし、またエンジニア行動基準に従う。

科学技術倫理の4レベル

レベル	対象
メタ	科学/技術そのものの本質
マクロ	科学/技術と社会の関係
メソ	科学/技術に関連する組織・制度及びそれらと個人との関係
ミクロ	科学/技術者個人とその行動

ミクロ・レベル：日本における最近の事件

(個々の科学技術者や組織の倫理)

- 1995年 オウム真理教サリン事件
- 1995年 高速増殖炉「もんじゅ」事故
- 1999年 東海村臨界事故
- 2000年 三菱自工リコール隠し発覚
- 2001年 雪印食品ラベル張替え事件
- 2002年 東京電力原発トラブル隠し問題
- 2004年 三菱・ふそうリコール隠し問題
- 2004年 関西電力美浜原発事故
- 2005年 JFEスチール排水データ改ざん事件
- 2005年 JR福知山線脱線事故
- 2005年 耐震強度構造計算書偽装事件
- 2005年 パロマガス湯沸かし器事故
- 2006年 関西電力データ改ざん問題
- 2006-07年 電力会社隠蔽問題
- 2011年 東電福島第一原子力発電所事故
- 2015年 旭化成建材杭偽装問題

二つの倫理

志向倫理 (Aspirational Ethics)		予防倫理 (Preventive Ethics)
側面	善・正	悪・不正
目的	優れた意思決定と行動（Good Works）を促す	やってはならないことや 守るべきことを示す
方向	福利（well-being）への貢献	安全・健康の確保
傾向	外向き	内向き
効果	鼓舞・動機付け	萎縮

NAE Grand Challenges for Engineering



Advance Personalized Learning
(個人に対応した学習/教育の開発)



Make Solar Energy Economical
(太陽エネルギーの経済的利用)



Enhance Virtual Reality
(仮想現実技術の開発)



Reverse-Engineer the Brain
(脳のリバース・エンジニアリング)



Engineer Better Medicines
(よりよい医薬品の開発)



Advance Health Informatics
(医療情報学の発展)



Restore and Improve Urban Infrastructure
(都市インフラの修復・改善)

NAE Grand Challenges for Engineering



Secure Cyberspace
(インターネット上の安全・安心の確保)



Provide Access to Clean Water
(世界中に清浄な水の供給)



Provide Energy from Fusion
(核融合によるエネルギーの供給)



Prevent Nuclear Terror
(核テロの防止)



Manage the Nitrogen Cycle
(窒素サイクルの管理)



Develop Carbon Sequestration Methods
(炭素固定化技術の開発)



Engineer the Tools of Scientific Discovery
(科学的発見ツールの開発)