

災害が科学に変わった瞬間

～1755年リスボン大震災を境に科学はどう変わった
か？～



自己紹介

- さめ (мeг-ccк)
 - 🎨 VRChat 物理学集会の主催
 - 🎓 社会人学生として通信制大学在学中
- 得意分野:
 - 📸 コンピュータビジョン
(画像認識/点群処理)
 - 🌎 空間情報処理 (地理情報/リモートセンシング)
 - ☁ クラウドインフラ設計/IaC (AWS, GCP)
- GitHub
- YouTube
- Speaker Deck



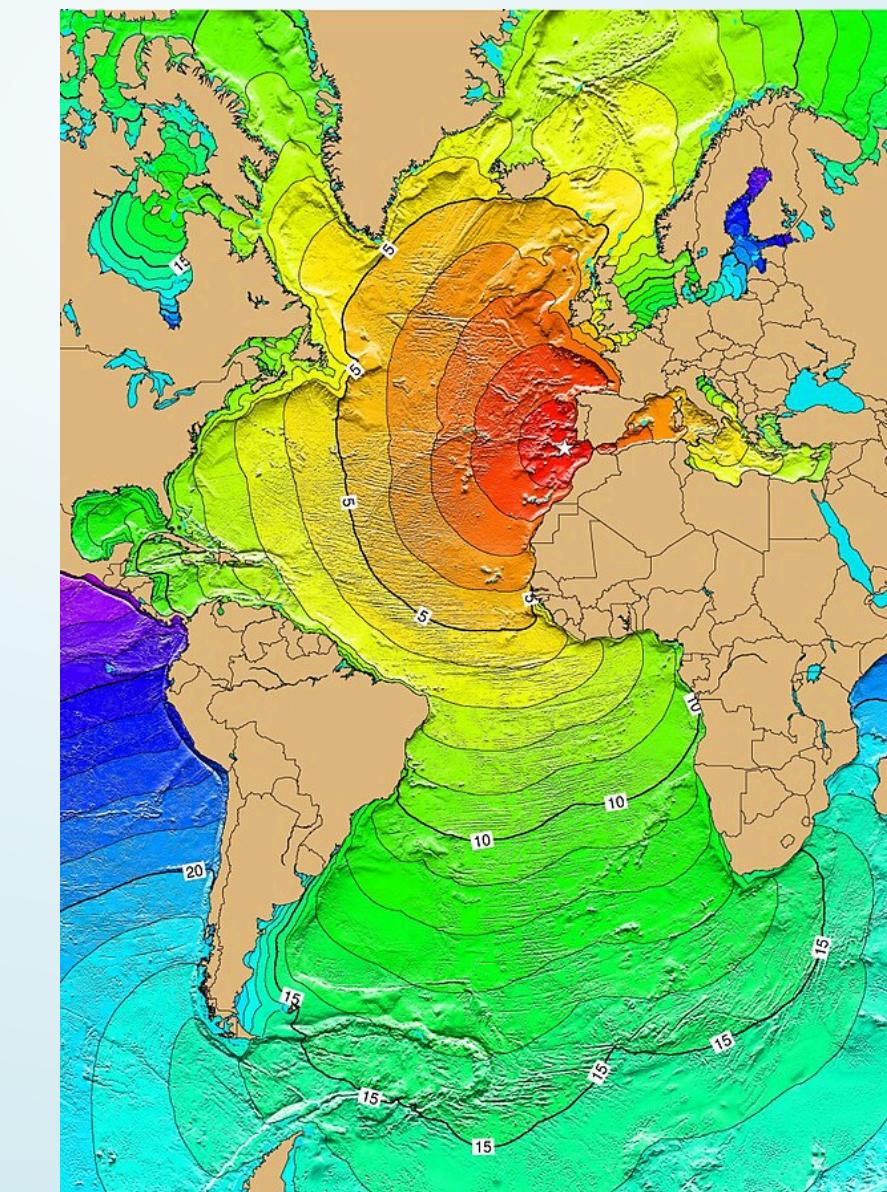
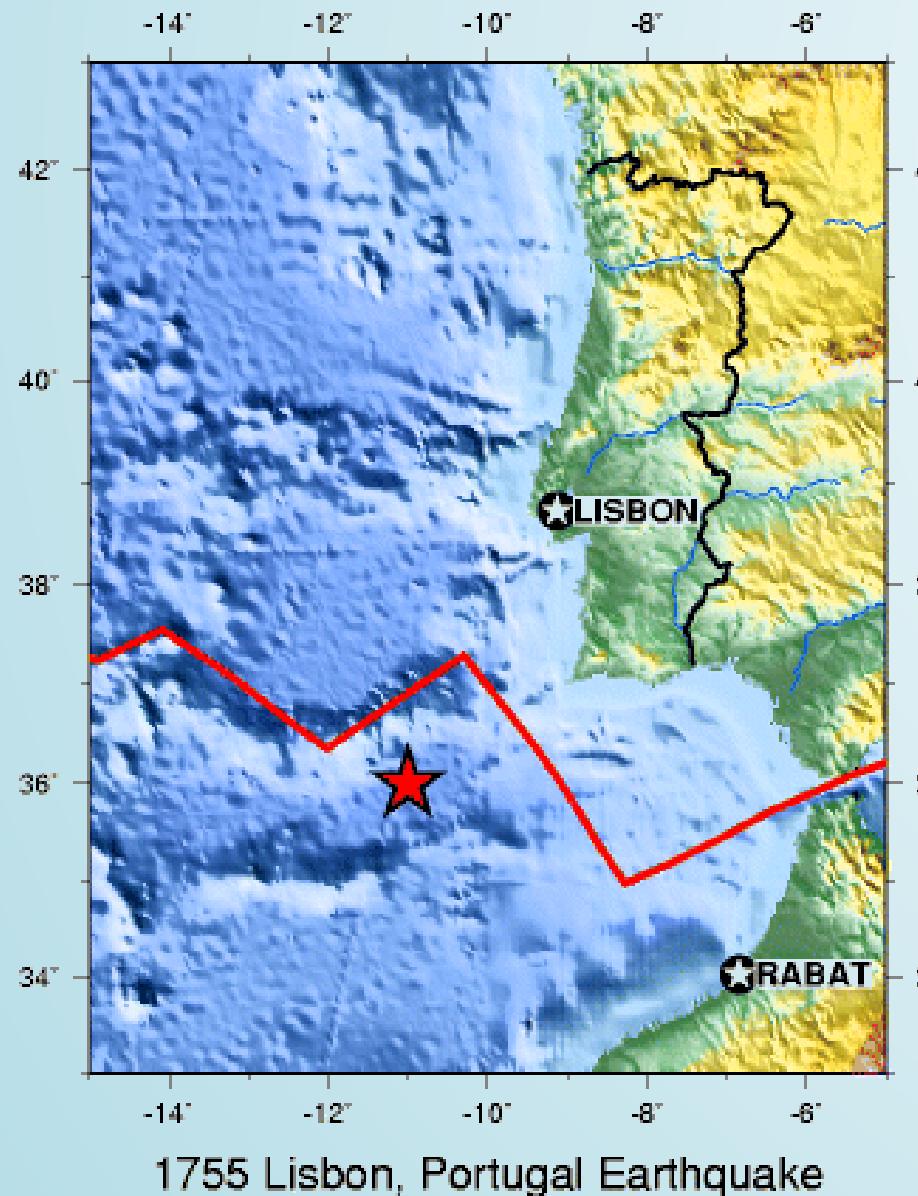
今日話すこと

- 1755年リスボン大震災の概要
 - 科学革命前夜の「観察の文化」
 - 哲学者たち（カント、ミッケル）の応答
 - 実験的地震学の誕生
-
- 「災害」が「科学」に変わった過程を追体験する

リスボン大震災とは？

リスボン大震災

- ポルトガルの首都リスボンを襲った大地震
- 発生日時: 1755年11月1日 午前9時40分頃
- 震源: 大西洋、サン・ヴィンセント岬沖 約220km



被害想定

- 推定マグニチュード: M8.5~9
- 死者数: 1万~4万人 (推定)
- リスボン市内の建物の約85%が破壊



被害前後のリスボン

三重の災害

1. 地震: 建物の倒壊 (3回の大きな揺れ)
2. 津波: 海水が一度引いた後、巨大な波が襲来
3. 火災: 調理器具の転倒などにより市内各所で発生



当時の被害を描いた銅版画。リスボン市立図書館収蔵

なぜこの地震が科学史を変えたのか？

-  万聖節(カトリックの祝日)の朝 — 敬虔な市民が教会でミサ中に被災
-  教会が倒壊し、娼館が無傷だった矛盾
-  「なぜ神は善良な市民の街を破壊したのか？」

- 神罰説 vs 自然現象としての科学的探求 の対立
- 地震という自然災害を科学的に捉える歴史的変遷

科学革命の準備

(1660-1754)

「神の怒り」から「観察可能な自然現象」へ

-  **1660年:** 英国王立協会設立
 - モットー 「Nullius in verba」（權威を鵜呑みにするな）
 - 組織的データ収集の始まり
-  **1665年:** *Philosophical Transactions* 創刊
 - 地震報告の蓄積が始まる
 - 90年間で数百件の観察記録

リスボン以前の重要な観察事例

年代	出来事	意義
1692	ジャマイカ・ポートロイヤル地震(当時英國の植民地)	「地震は山岳中心部から始まった」という観察
1750	ロンドン地震	54件の報告がPhil. Trans.に掲載

理論の萌芽

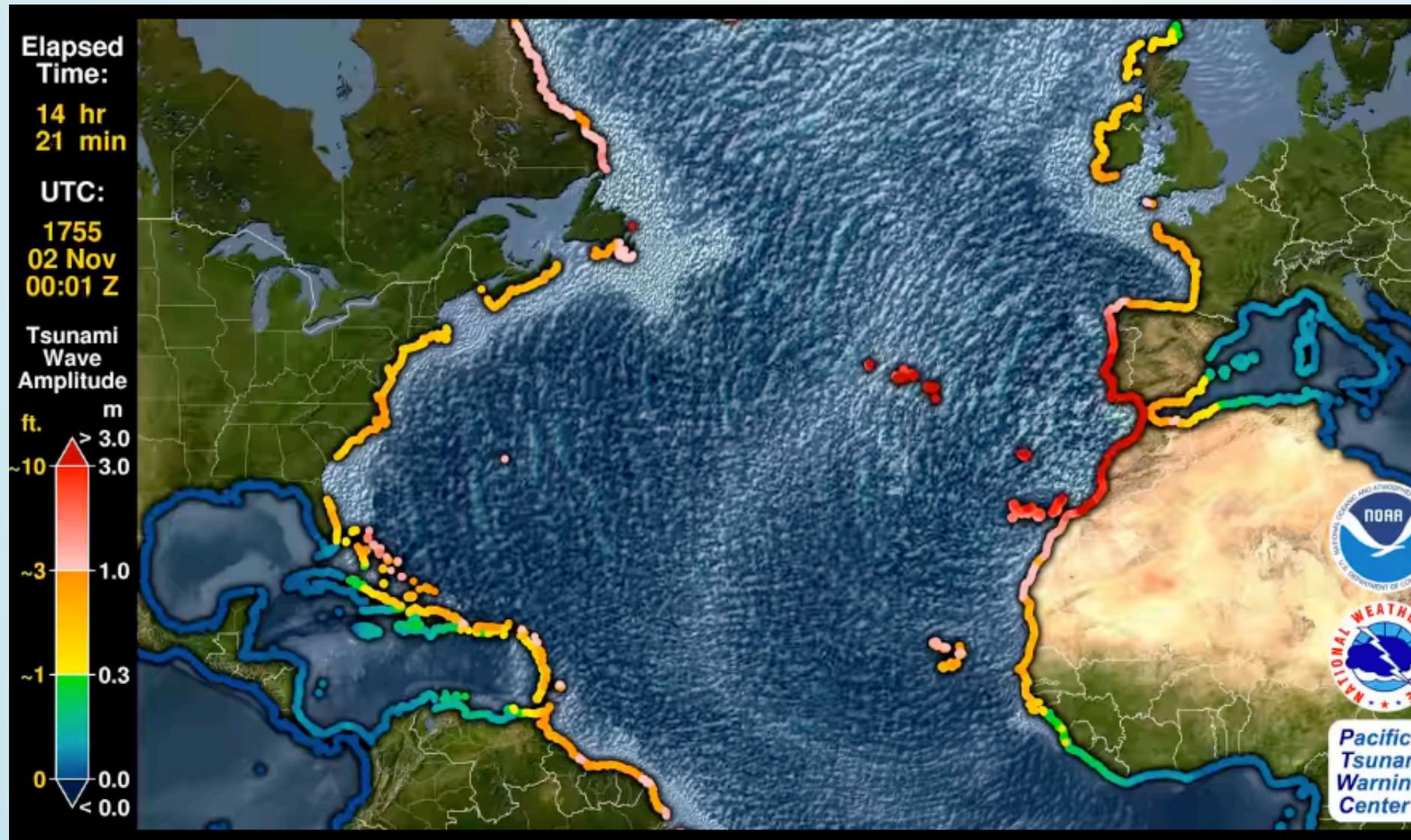
- **1750年ロンドン地震の観察:** 地震の「軌道」概念
 - 場所によって揺れの到達時刻・強度が異なる → 地震は「移動する現象」
 - 現代の「震源からの地震波伝播」が経験則として認識

-  地震を科学的に解釈しようとする萌芽

1755年11月1日

ヨーロッパを揺るがした大地震

-  地震と津波の規模
 - 津波がアゾレス諸島、西インド諸島に到達
 - ヨーロッパ全域で揺れを観測



Credit: NOAA

二つの対照的な反応

神学的解釈

Gabriel Malagrida (イ
エズス会宣教師)

「市民の罪に対する神
罰」

科学的調査

宰相・ポンバル侯
爵カルヴァーリョ

科学的アンケート
「地震は何時に始まり、どれく
らい続いたか？」
「海水は引いたか、満ちたか？
高さはどの程度か？」
「建物の倒壊に方向性はあった
か？」

- 同じ災害に対する「なぜ」と「どのように」の分
岐点

耐震設計とその実証実験

- 耐震対策されたガイオラ構造で街を再建
- 兵士の行進で振動させる実験
 - 耐震構造の**実証実験**の始まり
 - 災害対策に実験という科学的手法の採用

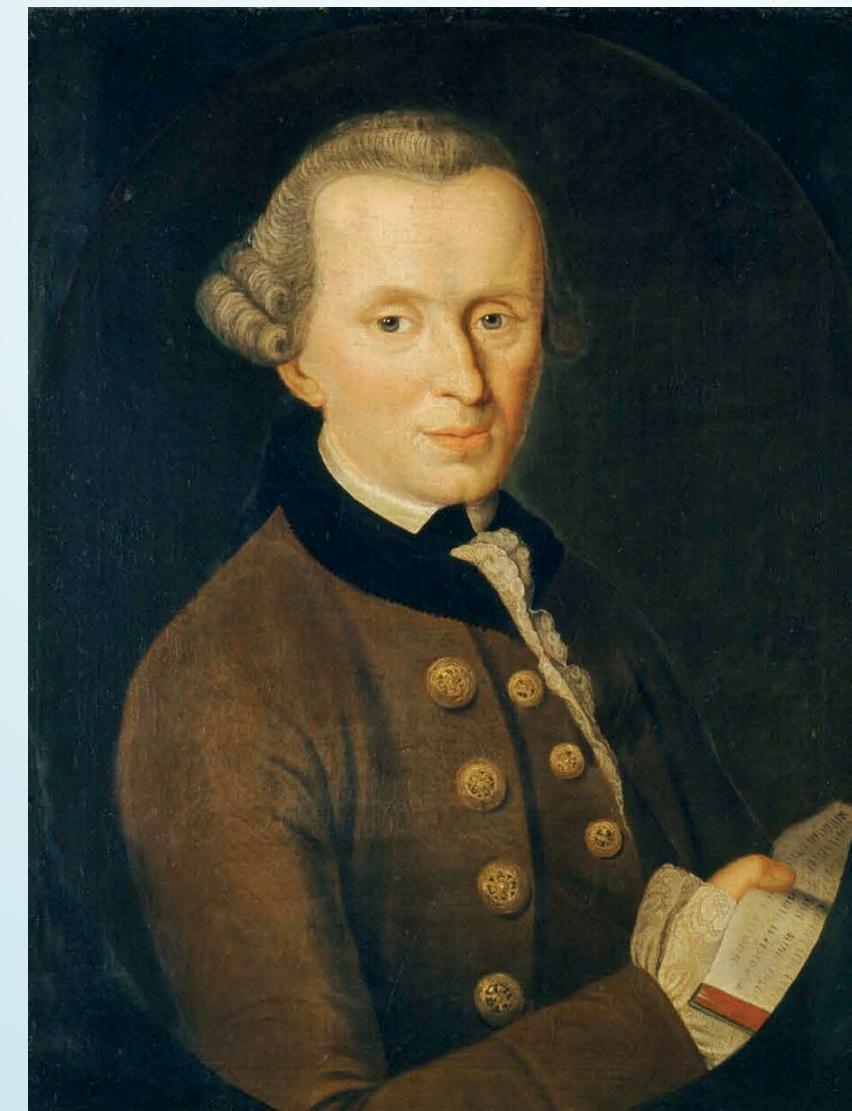


哲学者・科学者たちの応 答

(1756-1760)

1756年：カントの論文

-  3本の論文を短期間で発表
 - 「最近頻発している地震の原因について」
 - 「地震の原因に関する自然史と理論」
 - 「地震に関する継続的考察」



カント 「地震はただの自然現象」

-  カントの主張
 - 地震は純粹に物理的・化学的現象
 - 地下の硫黄と鉄の燃焼説
 - 現代では否定された仮説だが、地震のメカニズムを科学現象として理解する試み
 - 神学的解釈を完全に排除
 - 地震は神罰ではない、ただの自然現象

「自然法則に従う必然的現象であり、道德的意味はない」

1759年：ミッチャエルの革命

-  ジヨン・ミッチャエル (1724 - 1793)
 - 地震に関する論文を王立協会に提出 (1759)
 - 地震学の先駆けとして今日でも高い評価
 - 翌年に会員に選出



ミッセルの貢献

- 💡 画期的な提案
 1. 地震は波動として伝播する
 2. 震央・震源深度の推定法 (幾何学的アプローチ)
 3. 伝播速度の推定 (約20マイル/分)
 4. 津波は海底地震によって引き起こされる
 5. 断層 (地層のずれ) と地震の関係を示唆

データの力

-  科学的考察を可能にした下地
 - 1750年ロンドン地震で「地震は移動する現象」という経験則
 - *Phil. Trans.* の100年分の観察記録
 - カルバーリヨをはじめとするリスボン大地震の大規模な体系的アンケート調査（1756）
-  リスボン大地震の震央を大西洋上と正確に推定

-  データに基づいた科学的な地震研究の始まり

実験と測定の時代 (1783- 1855)

ミッチャエル以降の100年

-  1783年 カラブリア地震(イタリア半島南部): 組織的な現地調査の実施)
-  1828年 Egen: 震度スケールと等震度線マップの確立

そして、ミッチャエルの理論を**実験で検証**した人物が現れる

ロバート・マレット: 地震学の父

-  実験的アプローチ (1849-1850)
 - キリニー海岸で爆破実験
 - 砂: 965 ft/sec、花崗岩: 1,300-1,660 ft/sec
 - 媒質による速度差を実証

マレットのグローバルな視点

-  **1852年 世界地震分布図**
 - 7000件の歴史的地震をカタログ化
 - プレート境界とほぼ一致する分布を発見
 - プレートテクトニクスは1960年代の理論！
-  **1859年: "Seismology (地震学)" という語を造語**
- 💡 ミッチャエルの理論を実験で検証し、地震学を独立した学問分野に

リスボンの遺産

科学史的意義

-  経験主義の勝利
 - 神学的解釈から自然科学的理解へ
 - 「なぜ」から「どのように」への転換

-  データの力
 - 100年の観察蓄積 (Royal Society)
 - 組織的調査 (ポンバル、カラブリア)
 - グローバルなカタログ化 (Mallet)

理論と実験の融合

人物	貢献
カント	理論的枠組み（自然現象としての地震）
ミッチエル	波動理論（地震波の伝播）
マレット	実験的検証（波動速度の測定）

現代への接続

-  1855年までに確立された基礎
 - 地震波の概念
 - 震央・震源の概念
 - 震度スケール
 - 等震度線マップ
 - 地震分布と造山帯の関係

これらはすべて**現代地震学の基盤**
となっている

まとめ

-  1755年リスボン大震災は「なぜ神は？」という問い合わせを突きつけた
-  カント、ミッチエル、マレットらが「どのように」を科学的に解明
-  100年の観察蓄積と実験的検証が近代地震学を確立
-  災害が科学に変わった瞬間 – それは問い合わせの転換だった

主要参考文献

- D. Oldroyd et al., The Study of Earthquakes in the Hundred Years Following the Lisbon Earthquake of 1755, *Earth Sciences History* Vol. 26, No. 2 (2007), pp. 321-370
- K. van Blanken, Earthquake observations in the age before Lisbon: eyewitness observation and earthquake philosophy in the Royal Society, 1665–1755, *Notes Rec R Soc Lond* (2022) 76 (1): 27–48.
- ニコラス・シュラディ, リスボン大地震：世界を変えた巨大災害, 白水社 (2023), 山田和子訳

LT登壇者の募集

- 物理学集会ではLT登壇者を募集しています！
 - どんなジャンルでもOK！
- 興味のある方は物理学集会のDiscordサーバーまで！

