

図1a. 日本列島の地質図  
複雑な地質（火山岩、有機物含む堆積岩等）

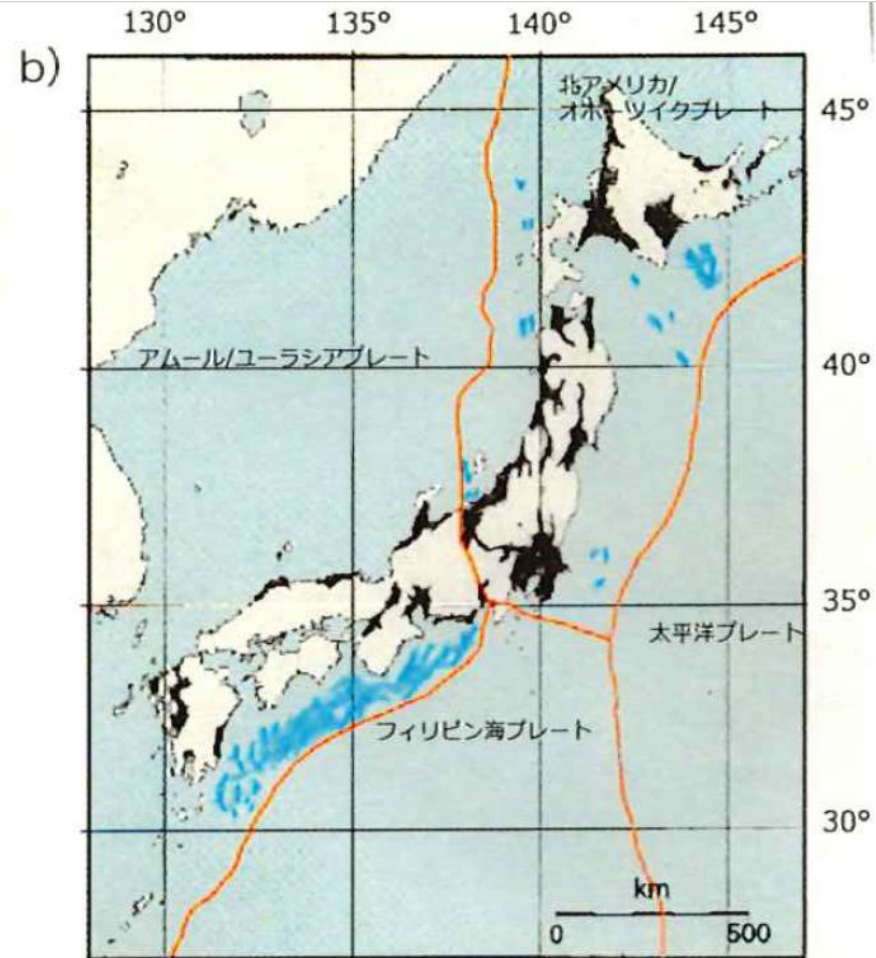


図1b. 日本の天然ガス田分布（黒色）、日本近海のメタンハイドレート埋蔵分布図（青色）

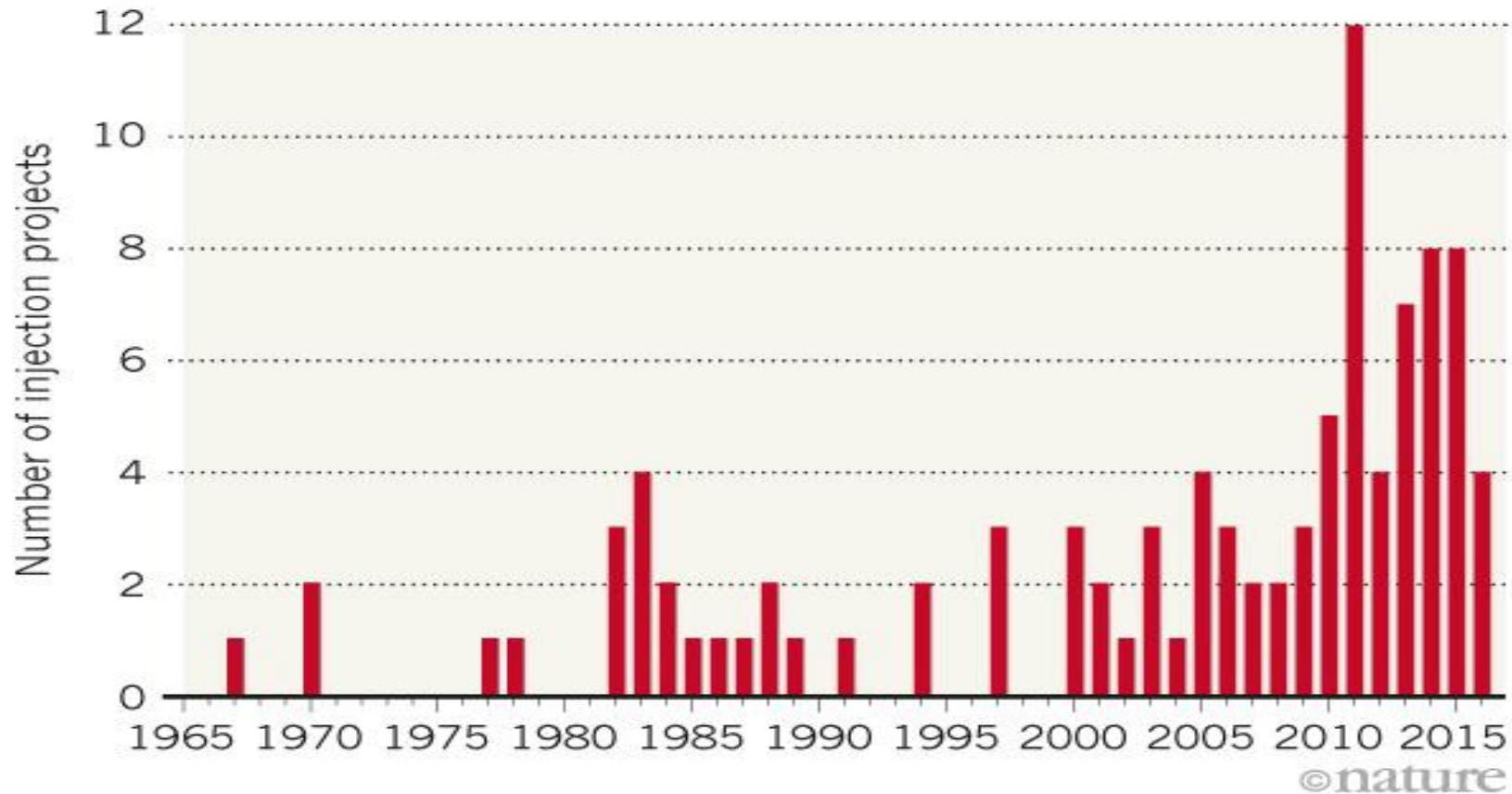
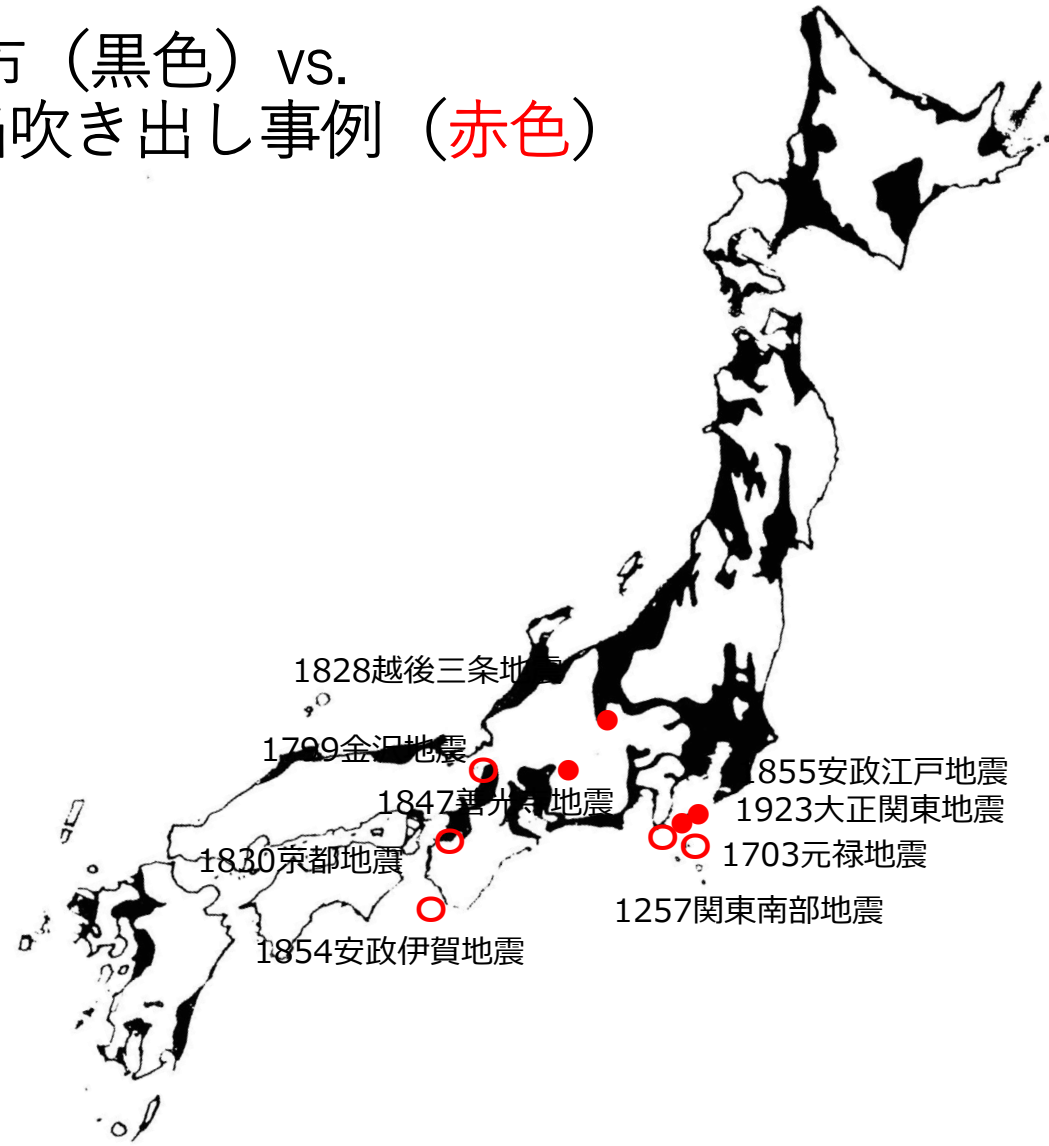


図2.2 石油・ガス掘削企業による地下への廃水注入で誘発された地震回数の年次変化

Cite this article :

Witze, A. Risk of human-triggered earthquakes laid out in biggest-ever database. *Nature* (2017). <https://doi.org/10.1038/nature.2017.22693>

図4.1 天然ガス田分布（黒色） vs.  
地震に伴う火焰吹き出し事例（赤色）



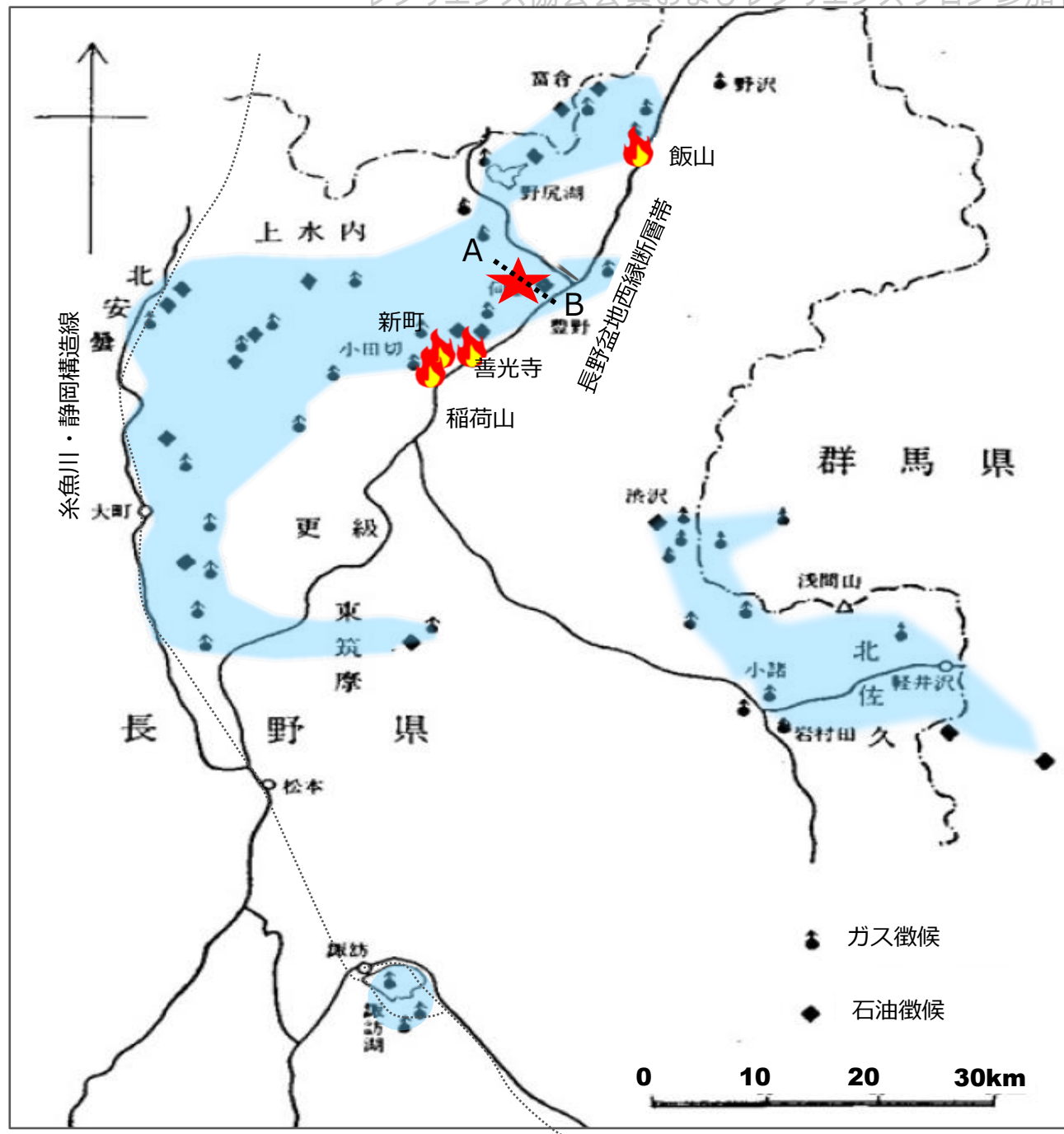


図4.10a

長野善光寺地震(1847年5月8日) M7.4  
死者1万人超え (善光寺参拝者7~8千人)

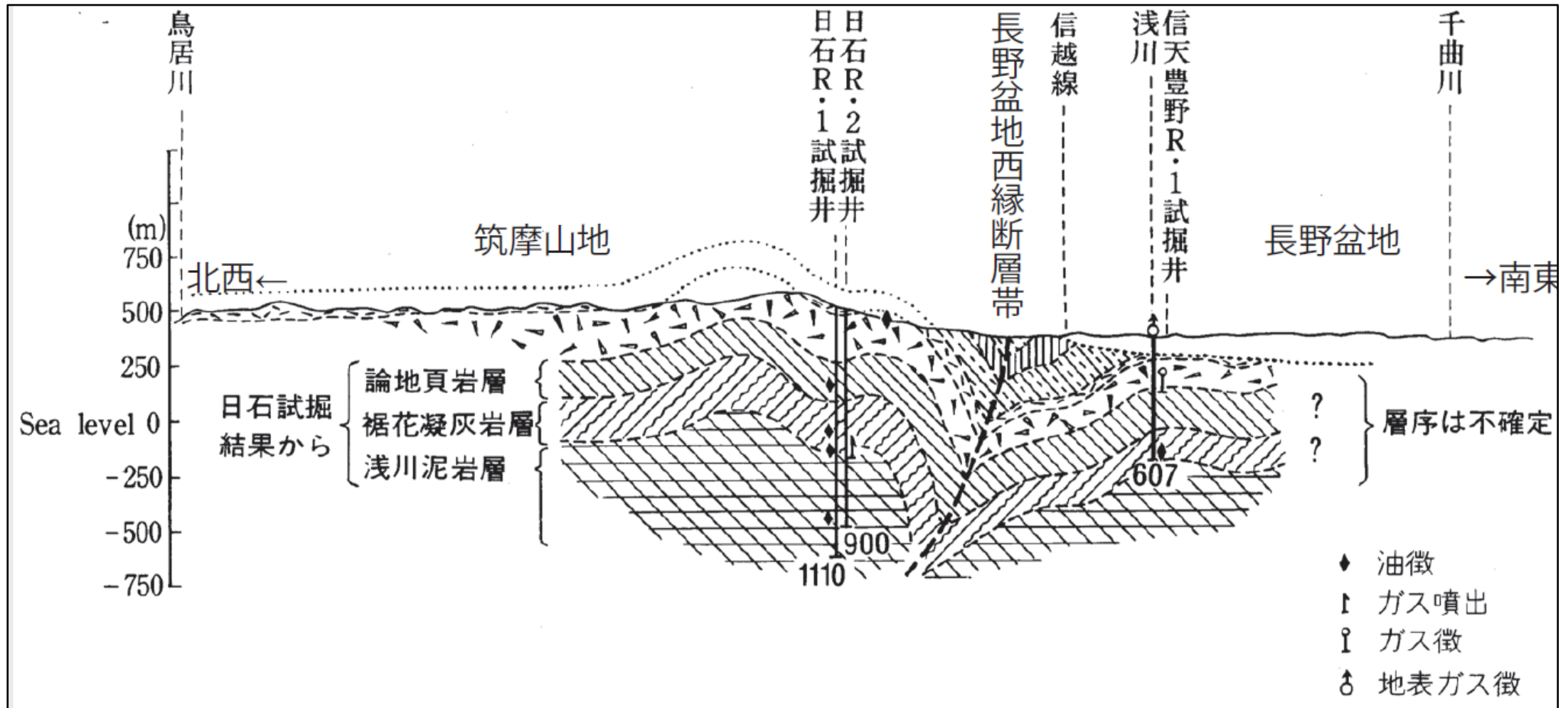


図4.10b 長野盆地西部・長野市豊野地区浅川付近断面図  
(北西～南東)



(補足説明用：参考文献)

2011年東日本大震災で起きた津波火災  
の発生メカニズムについて－名取市閑上7丁目ならびに気仙沼  
湾岸地域を事例として

榎本祐嗣・山辺典昭・杉浦繁貴・近藤斎

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jnds/42/3/42\\_197/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jnds/42/3/42_197/_pdf/-char/ja)

自然災害科学J. JSNDS 42-3 197-212 (2023)

## メタンバブルが弾けると正電ミスト発生するモデル図(Blanchard効果)

出典:T.H. Platt, Electrostatic Ignitions of Fires and Explosion,CCPS,p21(2000).

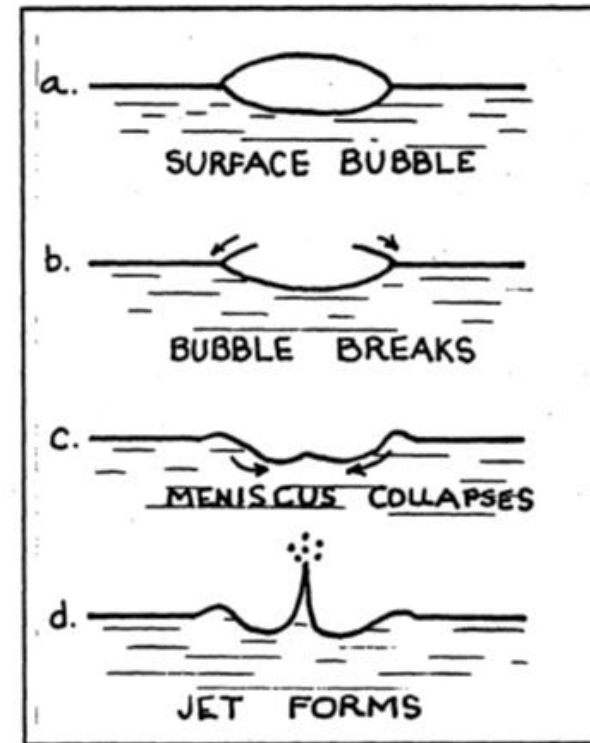


Figure 2.2: Mist Formation from Bursting Bubbles

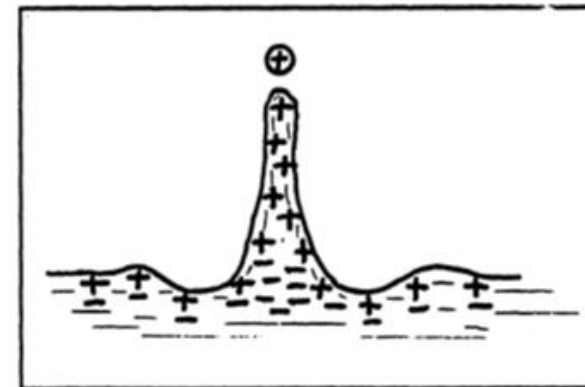


表6.1  
メタン・ハザードリスク  
まとめ

メタンの賦存	賦存域	賦活化プロセス	地震・津波に伴う諸現象	ハザードリスク	事例
泥土 (ヘドロ)	湾(入り江)・河口・湖沼など	A)津波による海底の削り取り作用, メタン泡の発生⇒ミストの帯電(ブランチャード効果)⇒静電気着火, B)地すべり・崖崩れに伴った浅い海底に賦存するメタン泡の噴出	A)黒い津波・白い泡津波 ⇒津波発光(火柱・火の玉など), B) 激しい火柱	A) 津波火災・ガレキ火災⇒延焼, B) 海面変動⇒津波発生源	A)1993北海道南西沖地震に伴った奥尻島青苗の津波火災; 2011東北沖地震に伴った三陸沿岸の津波火災, B) ロビンソン・クルーソー島の火柱; 1854安政南海地震津波での藻刈島付近の火柱など
地層水(滲水)に溶存, 有機物を多く含む母岩・頁岩などに含有	背斜構造・断層トラップ: 天然ガス田	断層運動による発熱⇒熱脱離ガス化・体積膨張・火焰噴出; き裂新生面でのガス帯電⇒静電気着火	地中からのメタン火焰噴き出し: 爆燃下限界: 大気中5体積%(爆燃) 爆轟下限界: 大気中8体積%(爆轟, 衝撃波の発生)	閉鎖空間での滞留・爆発, 天然ガス火災・爆発⇒延焼	1826越後三条地震・1847年善光寺地震・1855安政江戸地震・1923関東大震災にともなう天然ガス火災
メタンハイドレート層	低温・高圧の深海・堆積盆地	地殻変動・地熱や地電流・地震前兆地すべりなどによる不安定化・融解・メタン泡の発生, メタンブルーム	泡の崩壊・ミスト発生・帯電⇒竜巻状雲⇒LHAIカップリング⇒電子層電子変動の可能性, 海底地すべり⇒海の発光・火柱	温室効果⇒温暖化の暴走・気候変動, 大量の泡発生⇒海難事故の懸念	1945パキスタンマクラン海岸沖のM8.1地震に伴う大量のメタン発生(地球温暖化への懸念); 2011東北沖地震での電離層電子異常現象発生原因の可能性



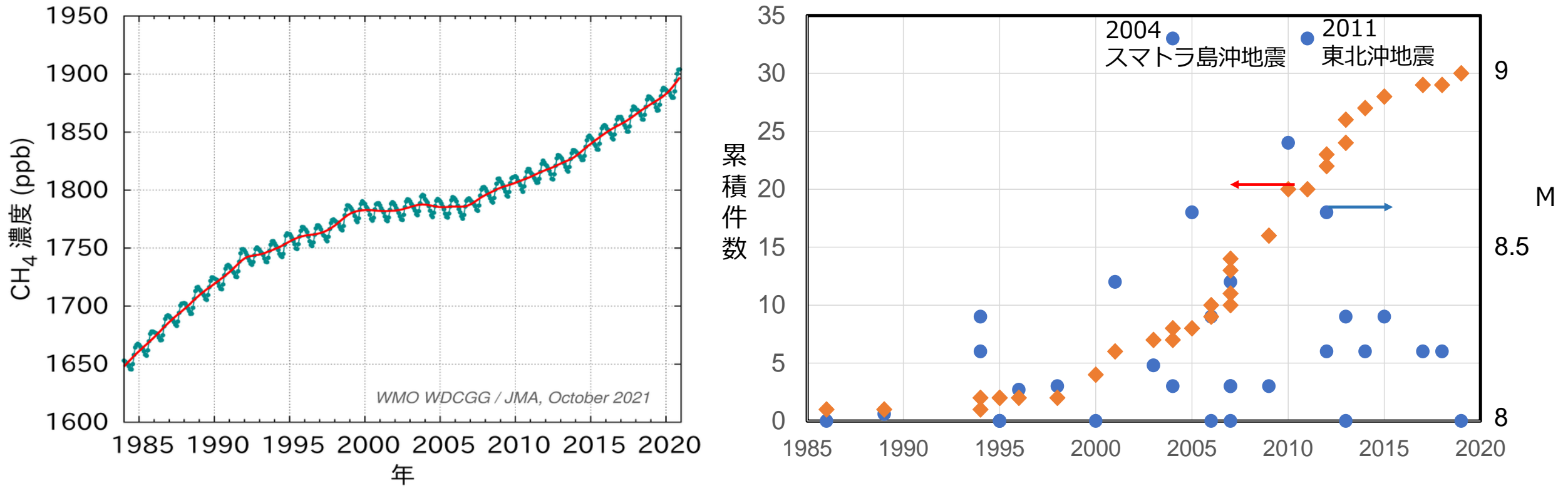
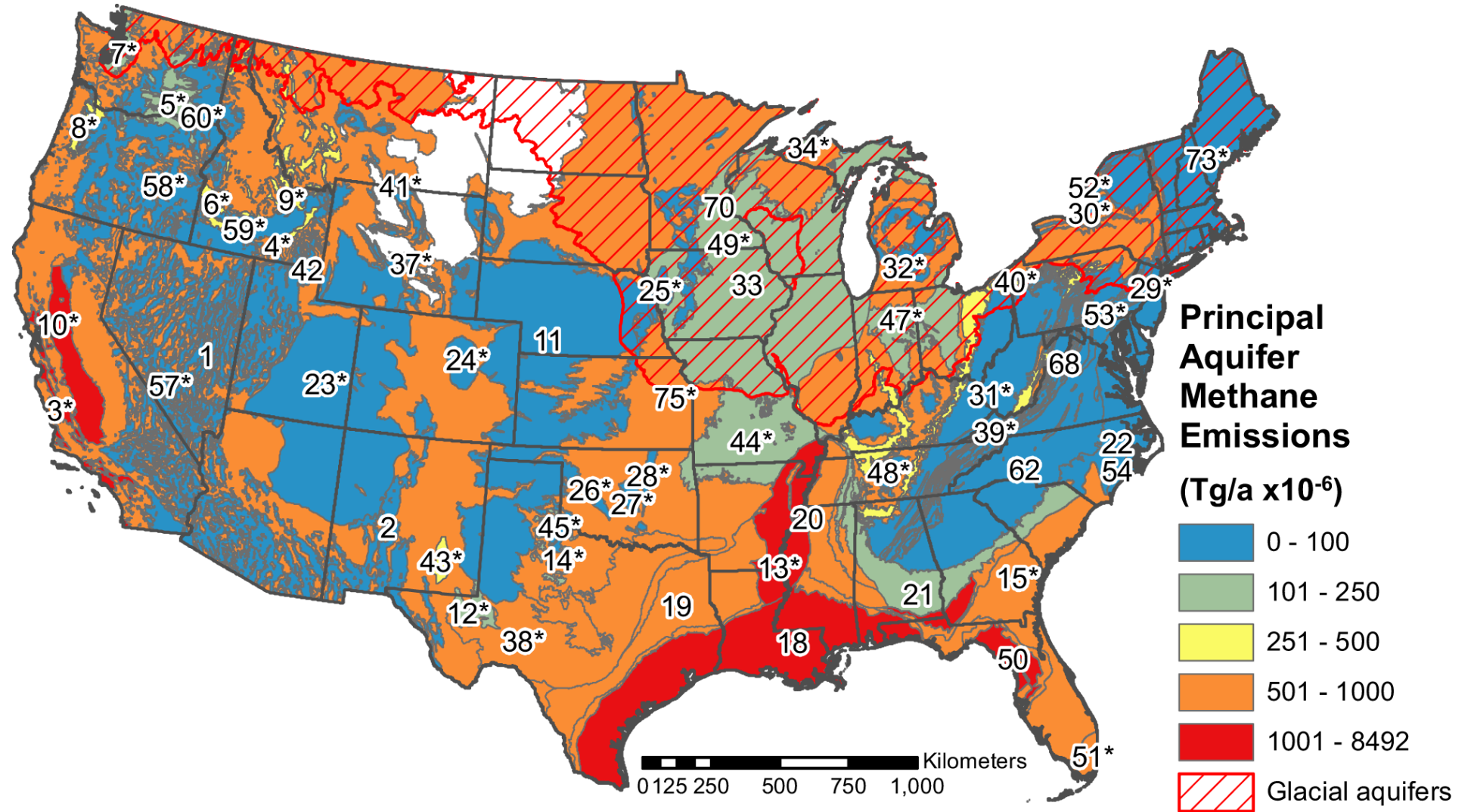


図6.2 気象変動へのリスク；地震累積数  $\propto$  CH<sub>4</sub>濃度の正相関の懸念

## 6.0 米国の主要な帯水層からの地下水くみ上げによるメタン排出量

著者から許諾済み



## Column 2. メタンが見えた

※温室効果ガス観測専用衛星「いぶき」(2009年1月23日)に日本が初めて、世界の排出量調査に貢献した。  
また、「いぶき2号」(2018年10月29日)により更に高精度観測も可能となった。

★更に、カナダのGHGSat社の高分解能観測が可能な静止衛星により、特定箇所のCH<sub>4</sub>(メタン)をIR  
波長1,654  $\mu$ mでの測定が可能となった(空間分解能: 10m~100m弱を実現)/三菱総合研究所2022.



(技術的な補足説明データ)

図4.12 断層すべり運動による摩擦発熱による温度変化

