



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	釧路コールマインにおける排水量は、北海道東方沖並びに釧路沖においてM7.5以上の地震が発生する直前に減少し、発生後に増加した
Author(s)	藤井, 義明; 児玉, 淳一; 福田, 大祐 他
Description	資源・素材学会 平成27年度春季大会、2015年3月27日（金）～29日（日）、千葉工業大学 津田沼キャンパス、習志野市
Citation	資源・素材学会春季大会講演集, 2015, 1510
Issue Date	2015-03-27
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/62803
Type	conference paper
File Information	MMIJ2015, Spring Meeting, 1510.pdf



一般講演

岩盤力学応用

2015年3月27日(金) 13:00 ~ 14:00 第5会場(千葉工業大学)

[1510] 釧路コールマインにおける排水量は、北海道東方沖並びに釧路沖においてM7.5以上の地震が発生する直前に減少し、発生後に増加した

Water Inflow into Kushiro Coal Mine Decreased just before and Increased just after Earthquakes > M7.5 Occurred

○藤井義明¹, 児玉淳一¹, 福田大祐¹, 市原義久², 松本裕之² (1.北海道大学, 2.釧路コールマイン株式会社)

キーワード：釧路コールマイン, 排水量, 地震, 体積膨張

地震の前兆現象として、たとえば、2011年の東北地方太平洋沖地震に先立ち、3か月前から五葉温泉の水位が最大30 m低下した報告があり、そのメカニズムは、本震前のスロースリップによる岩盤の体積膨張とそれに伴う被圧地下水の圧力低下と考えられている (Orihara et al., 2014)。釧路コールマインにおける1993, 5/1~2009, 4/30に計測した坑内湧水の排水量の日データによると、この間に北海道の南東沖で生じたM7.5以上の地震3つ全てについて、湧出量は発生する24時間以内に減少し、地震後に増加した。M7~7.4の地震は4事象あったが、全ての地震で湧出量の変化は認められなかった。本震前の湧出量の減少は、岩盤の体積膨張に起因する地下水圧の減少、地震後の湧出量増加については、応力低下による水みちの開口が考えられる。本現象は、地震による岩盤応力の変化とそれによる岩盤の状況変化の解明や巨大地震の予知に役立つ可能性があり、データを1時間に1回程度記録できるようにシステムを改善し観測を継続したいと考えている。

1. はじめに

太平洋の海底下に位置する我が国に残された唯一の坑内掘り炭鉱、北海道釧路市の釧路コールマインにおいて坑内湧水の排水量が、M7.5 以上の地震が発生する直前に減少し、地震後に増加する現象が観察されている。このような現象は、地震前後の岩盤の状態変化を理解する上で重要であり、また、将来の地震予知にも応用できる可能性があるため、ここに報告する次第である。なお、釧路コールマインは 2002, 1/31 より太平洋炭礦から操業を引き継いでおり、太平洋炭礦当時のデータも含めている。

2. 計測方法と結果

湧水量自体は計測できないが、1993, 5/1～2009, 4/30 の期間の毎日の第2ポンプ座(深度 152 m、図 1)からの排水量を記録した。ポンプ座の集水は機器の冷却水と粉じん抑制の散水として一部使用されるが、使用量はほぼ一定のため排水量の変化はほぼ湧水量の変化と等しいと考えることができる。

なお、太平洋炭礦当時より坑内湧出水に海水の混入はなく、陸域の天水と水抜きボーリングによる白亜紀系の化石水が起源となっている(馬原ら, 2006)。釧路コールマインになってからは、全て陸域の伏流水が起源で化石水の混入はない。

上記期間に北海道の南東沖で生じた M7 以上の地震は 7 事象、M8 以上の巨大地震はそのうち 2 事象である。これらの前後 15 日の排水量からは、M7.5 以上の事象 3 つについて、特徴的な、発生直前の減少と発生後の増加パターンが見て取れる(図 2a, b, d)。1994 年北海道東方沖地震では 5 日後に M7.3 の余震が生じたが、このときには特徴的なパターンはみられない(図 2b)。なお、図 2c, e では 1 週間周期の排水量変動がみられるが、これは、日曜日には散水の使用がなくポンプの運転条件を変えるためである。

釧路に近い 1993 年釧路沖(図 3 の a)はもちろん、釧路から遠く離れた 1994 年北海道東方沖(b)や 2003 年十勝沖(d)でも異常がみられる一方で、釧路に近い 2004 年釧路沖(e)で異常がみられていないことから、この程度の距離の差異であれば、震央からの距離よりも、むしろ地震の規模が排水量に影響していると判断される。

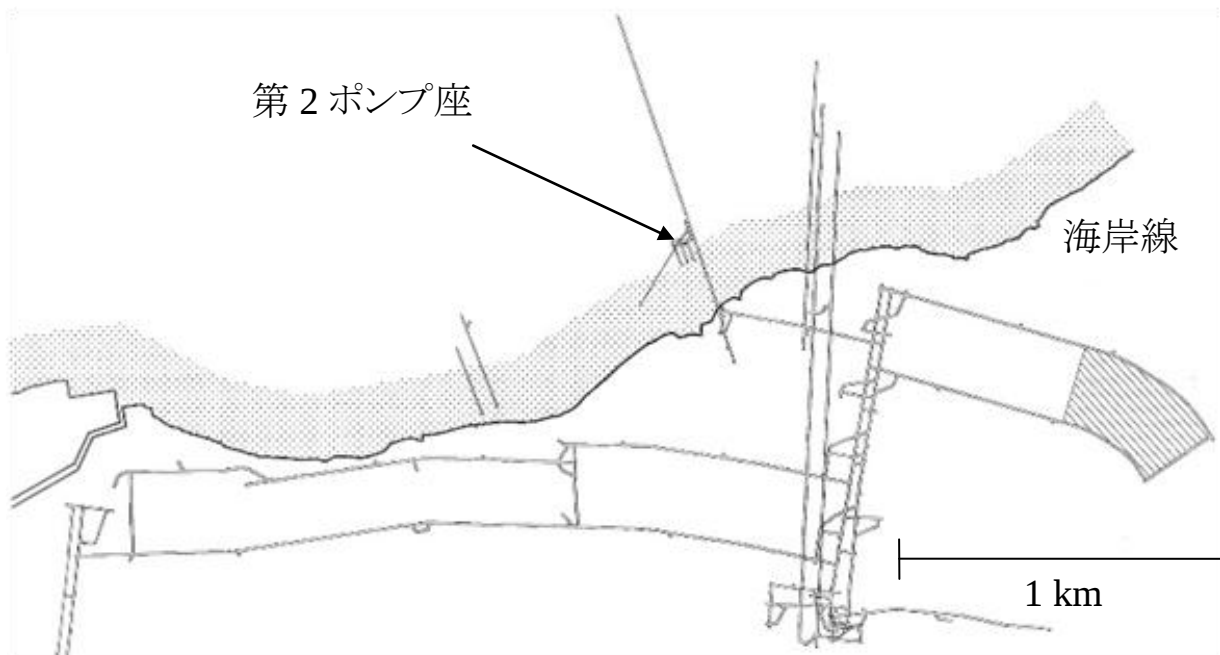
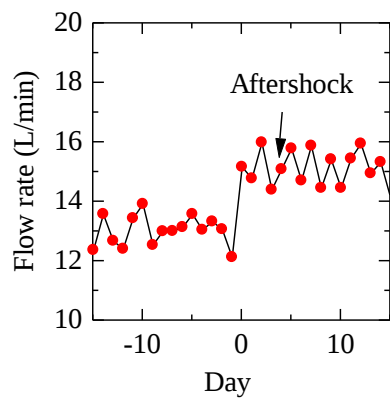
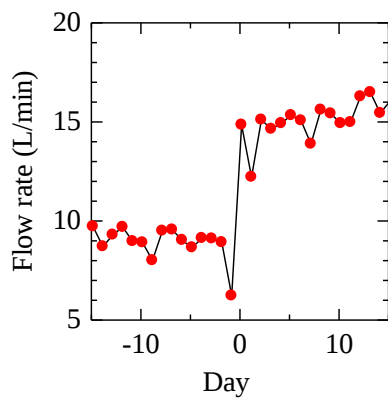
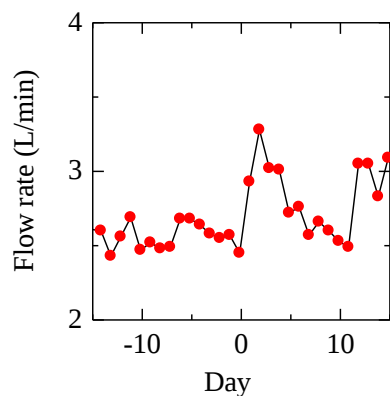
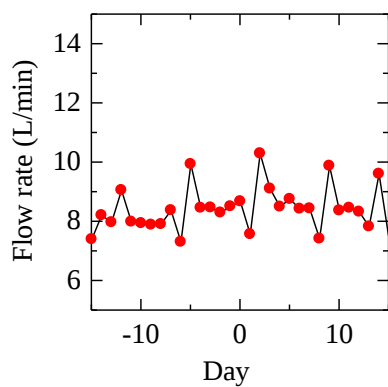


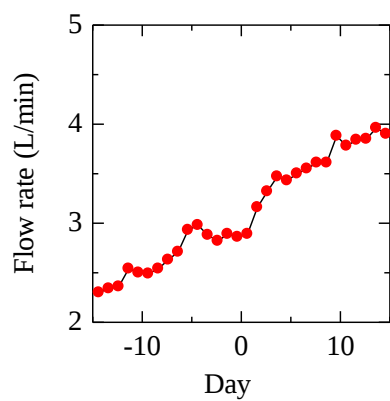
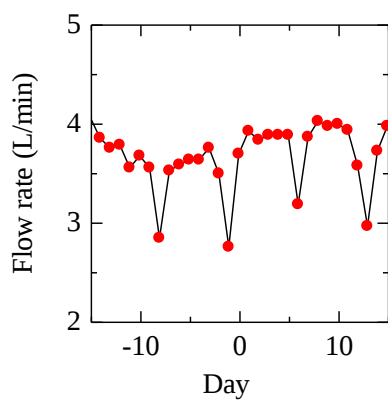
図 1 第 2 ポンプ座の位置



(a) 1993, 1/15 釧路沖(M7.5, N42.9E144.4) (b) 1994, 10/4 北海道東方沖(M8.2, N43.4E147.7, M7.3)



(c) 2000, 1/28 根室半島南東沖(M7.0, N43.0E146.7) (d) 2003, 9/26 十勝沖(M8.0, N41.8E144.1)



(e) 2004, 11/29 釧路沖(M7.1, N42.9E145.3) (f) 2008, 9/11 十勝沖(M7.1, N41.5E144.4)

図 2 排水量の推移(本震の発生時刻を 0 day とした、マグニチュードと震央の緯度・経度は気象庁による)



図3 震央の分布(赤字は排水量に異常がみられた事象、黒字は異常がみられなかった事象)

3. 考察

地震直前に地下水の水位が低下する現象は数多く報告され、たとえば、2011, 3/11 の東北地方太平洋沖地震(M9.0)に先立ち、3か月前から五葉温泉(岩手県大船渡市)の水位が最大で 30 m、水温が 2 度低下し、地震後に水位が上昇したことが報告されている(Orihara et al., 2014)。Orihara et al. (2014)によれば、そのメカニズムは、本震前のスロースリップによる岩盤の体積膨張とそれに伴う被圧地下水の圧力低下、新たな水みちの形成と地下水の流入による水温低下と、地震後の水位上昇である。

釧路コールマインの場合の本震前の湧出量の減少は、岩盤の伸張に起因する地下水圧の減少によると思われる。地震後の湧出量増加については、応力低下による水みちの開口が考えられる。

4. まとめ

釧路コールマインにおける排水量は、1993, 5/1～2009, 4/30 の期間に北海道南東沖において生じた M7.5 以上の地震 3 事象全てにおいて、発生する直前に減少し、発生後に増加した。これは、地震直前の岩盤の伸張による間隙水圧低下と地震後の応力低下による水みちの開口を示していると思われる。

将来の地震予知に対する応用も踏まえ、さらに詳細なデータを得るために、データのサンプリングを 1 時間に 1 回程度行うようにシステムを改善し観測を継続したいと考えている。

引用文献

Orihara, Y., Kamogawa, M. and Nagao, T. (2014), Preseismic Changes of the Level and Temperature of Confined Groundwater related to the 2011 Tohoku Earthquake, Scientific Reports, 4:6907, doi:10.1038/srep06907

馬原保典・中田英二・大山隆弘・宮川公雄・五十嵐敏文・市原義久・松本裕之(2006)、化石海水の同定法の提案—太平洋炭鉱における地下水水質・同位体分布と地下水年代評価—、日本地下水学会誌、第 48 巻、第 1 号、pp. 17-33