

# レバノン・ベイルート爆発の規模は歴史上最大級

～2020年8月に発生した爆発の爆風は高度300kmの宇宙にも到達～

## ポイント

- ・イスラエルのGNSS観測網でレバノン・ベイルート爆発に伴う電離圏擾乱を観測。
- ・観測結果はモデル計算や過去の火山噴火と比較。
- ・人類が引き起こした爆発の規模としては核実験を除けば歴史上最大級。

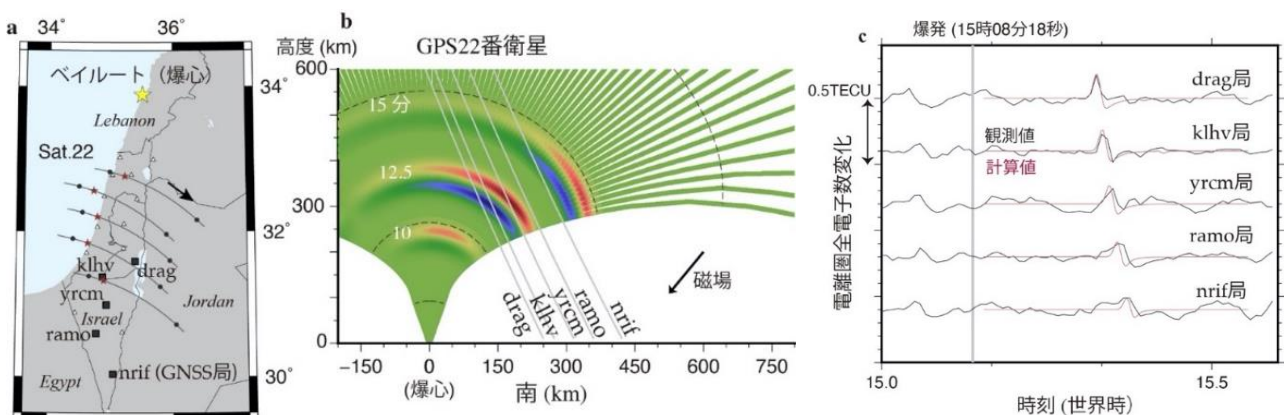
## 概要

北海道大学大学院理学研究院の日置幸介教授，同大学院理学院修士課程の松下 愛氏及びインド国立理工学院地球科学科のバスカル・クンドゥ助教らの共同研究グループは，イスラエル及びパレスチナに展開された全球航法衛星システム（GNSS/GPS）のデータを解析した結果，レバノン・ベイルートで2020年8月4日午後6時過ぎ（現地時間）に発生した大爆発に伴って生じた爆風（音波）が，高度300kmの電離圏F領域にまで達して電離圏擾乱を引き起こしていたことを発見しました。

電離圏擾乱は，例えば2004年浅間山噴火や2011年霧島新燃岳噴火，2015年口永良部島噴火などによっても発生していますが，今回の大爆発による電離圏擾乱は，これらの過去の爆発的火山噴火に伴うものと同程度で，人類が引き起こした爆発の規模としては核実験を除くと歴史上最大級でした。

なお，本研究結果は，2021年2月2日（火）公開の *Scientific Reports* 誌に掲載されました。

また，本研究結果のビデオ解説（英語）は <https://www.youtube.com/watch?v=OaXTMli2-u8>（YouTube，インド側共同研究者作成）から視聴可能です。



## GNSSで観測された爆風による電離圏擾乱

- ベイルートで生じた爆発の爆風（音波）による電離圏擾乱を地図中の複数のGNSS局で検出。
- 爆風（音波）は白髪の約十分後に電離圏高度に達し，赤と青で示す電子の濃淡を形成。その部分を衛星からの電波が通過することにより，地上で音波を電子数の短周期の揺らぎとして観測。
- 実際に観測されたデータを理論的に計算した変化と重ね合わせたもの。

## 【背景】

2020年8月4日にレバノン・ベイルートの港で適切に管理されていなかった火薬倉庫が爆発し、多くの人的物的被害が生じました。地球の超高層大気は太陽からの紫外線等の放射によって電離し、多数の自由電子が飛び交う「電離圏」を形成しています。電離圏擾乱は様々な原因で生じますが、例えば火山の爆発的噴火に伴う電離圏擾乱は、2004年浅間山噴火や2011年霧島新燃岳噴火、2015年口永良部島噴火などに伴って発生しており、日本列島に密に展開されたGNSS（米国のGPSや日本のQZSSなどの測位衛星システムの総称）観測網のデータから確認されています。

## 【研究手法】

爆発の激しさは電離圏擾乱の振幅から推定できます。GNSS衛星から届く二つの周波数を持つマイクロ波の位相差を地上で測ることで、衛星と地上局を結ぶ直線上にある電離圏の全電子数を知ることができます。研究グループは、イスラエル及びパレスチナに展開された全球航法衛星システム（GNSS/GPS）のデータを解析しました。

## 【研究成果】

解析の結果、爆発の約十分後に爆風（音波）が地上300kmの電離圏F領域（最も電子密度の高い高度）に達し、電子の濃淡が作った電離圏全電子数に揺らぎが生じました。その振幅は、これまで同様の手法で検出されている爆発的な火山噴火に伴うものと同程度の規模で、人類が引き起こした爆発の規模としては核実験を除くと歴史上最大級でした。

## 【今後への期待】

今回のGNSSを用いた電離圏観測法は、世界中の様々な爆発現象をモニターすることができるため、今後発生する爆発の規模推定等に有効利用されることが期待されます。

## 論文情報

論文名	Atmospheric wave energy of the 2020 August 4 explosion in Beirut, Lebanon, from ionospheric disturbances (電離圏擾乱から求めたレバノン・ベイルートで2020年8月4日に起こった爆発による大気波動のエネルギー)
著者名	Bhaskar Kundu <sup>1</sup> , Batakrushna Senapati <sup>1</sup> , 松下 愛 <sup>2</sup> , 日置幸介 <sup>3</sup> ( <sup>1</sup> Dept. Earth and Atmospheric Science, National Institute of Technology, India, <sup>2</sup> 北海道大学大学院理学院, <sup>3</sup> 北海道大学大学院理学研究院)
雑誌名	<i>Scientific Reports</i> (科学一般の速報誌)
DOI	10.1038/s41598-021-82355-5
公表日	2021年2月2日(火) (オンライン公開)

## お問い合わせ先

北海道大学大学院理学研究院 教授 日置幸介 (へきこうすけ)  
TEL/FAX 011-706-3826 メール heki@sci.hokudai.ac.jp  
URL <http://www.ep.sci.hokudai.ac.jp/~heki>

## 配信元

北海道大学総務企画部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目)  
TEL 011-706-2610 FAX 011-706-2092 メール kouhou@jimu.hokudai.ac.jp