

気象庁および大学の震源カタログに含まれる人工地震の抽出

The identification and removal of artificial earthquakes from the JMA and university earthquake catalogs.

平 貴昭 [1], 津村 建四郎 [2]

Takaaki Taira [1], Kenshiro Tsumura [2]

[1] 山形・理・地球環境, [2] 山形大・理

[1] Earth and Environmental Sci., Yamagata Univ, [2] Faculty of Sci. Yamagata Univ

気象庁や大学の震源カタログには、人工地震が少なからず含まれている。人工地震は、通常、クラスター的な震央分布を示し、その多くが日中に発生している。そのため、人工地震の発震時分布は、ある特定の時間に集中し、主に二つのピークを持つ。これに対して、自然地震は昼夜関係なく発生するので、発震時分布はランダムになる。この発震時分布の違いから、人工地震を特定し震源カタログから人工地震を抽出する。

今回の手法により、東北大の震源カタログからは、1975年～1996年の間で新たに1,329個が人工地震として抽出された。また、気象庁の震源カタログからは、1983年～1995年の間で548個が抽出された。

人工地震は、自然地震と波形データが似ているため、完全に人工地震を取り除くことはできない。気象庁や大学の震源カタログには、採石発破や大規模な土木工事等に伴う人工地震が少なからず含まれている。浅発地震の考察を行う場合、これらの人工地震は本来の地震活動ではないので注意深く取り除く必要がある。今回は簡単に人工地震を抽出できる手法を考案し、人工震源域のリストアップを行う。最終的には人工地震を取り除いた本来の地震活動がわかる震源カタログを作成する。データは、気象庁、東北大の震源カタログを用いた。

岡田(1996)は関東・東海地域について人工地震の抽出を行った。今回は、岡田(1996)の手法をもとにして、より簡単に人工地震の抽出ができるように、発震時に注目して抽出を行った。

人工地震には、発震時や震源分布に自然地震とは異なる特徴が見られる。主な特徴として4つがあげられる。

1. 採石発破の作業が同一の場所で繰り返し実施されることが多く、クラスター的な震源分布を示すこと。
2. 発震時が日中の定時に集中する傾向の強いこと。
3. 震源の深さが地表近くであること。
4. マグニチュードが3.0以下であること。

人工地震の抽出は、発震時の特異性に基づく分別がもっとも容易で確実である。人工地震は大部分が日中に集中するため発震時を2つに分類した。

日中 (7時～18時)

夜間 (0時～6時、19時～23時)

日中発生した地震は震央を赤い丸で表し、夜間のもは緑色の丸で表す。この色分けされた震央分布図を用いることにより、簡単に日中に発生している地震クラスターを一目で把握できる。自然地震は余震活動や群発地震などの短時間に集中する場合を除くと一般に、24時間でランダムに発生することが考えられるので、日中に集中して発生している地震クラスターは、人為的な発破等の可能性が高い。

東北大では、人工地震の識別が行われていて、東北大の震源カタログには人工地震の識別子がついている。しかし、今回はその識別子がなかったものとして、人工地震の抽出を行った。1975年～1996年の間で、今回の方法を用いて22,359個が抽出された。そのうち東北大では21,030個の人工地震が識別されていて、1,329個の人工地震が今回新たに抽出された。気象庁においては、公開されている1983年～1995年の震源カタログから548個の人工地震が抽出された。

今回の手法では抽出できなかった人工地震が存在する。取り残された人工地震には以下の3つのタイプがある。

- (1) 同一の場所で発破が少ない場合。
- (2) 発破が夜間において実施された場合。
- (3) 人工地震と自然地震が同じ場所で発生した場合。

これは、人工地震を抽出するにあたって、震源がクラスターをなしており、かつ個々の地震の発震時刻が日中の特定時間帯に集中する特徴を利用したためである。したがって、人工地震のうちでも、クラスターをなさなかったり、夜間に実施されたものについては、抽出から洩れることになる。産業発破では夜間の実施はまず行われぬであろうが、構造探査用の発破は深夜になされるのがふつうである。また、今回の抽出方法では、人工地震と自然地震が同じ場所で発生した場合には人工地震だけを取り除くことはできない。

発震時を昼と夜の2つに分類する簡単な方法でも、人工地震の大部分を抽出することができる。今回の手法

を用れば、どの震源カタログからも容易に人工地震を抽出でき、より本来の地震活動をとらえた震源カタログを新しく作成できる。しかし、震源カタログからすべての人工地震が抽出されたわけではない。特に、人工地震と自然地震が同一の場所で発生した地域では、抽出から洩れて取り残された人工地震、あるいは人工地震と一緒に取り除かれてしまった自然地震があるので、純粹に人工地震だけを取り出すためには、さらに工夫が必要である。また、今回の人工地震クラスターは、震央分布図上から抽出されたものであるため、最終的には採石発破地点で実際に発破が行われたのかの確認が必要である。そのために、今後は作業履歴の調査を行い、より確実に人工地震クラスターの決定を行う必要がある。