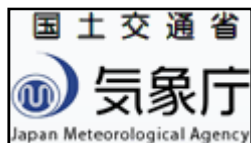


# 長周期地震動に関する予測情報の 実証実験について

令和3年3月1日  
気象庁 地震火山部

※本資料は令和3年3月1日の報告会において気象庁から発表した資料に、  
報告会での各機関の発表内容及び意見交換でのご意見を加筆したものです。  
(P.9～P14を加筆)

# これまでの長周期地震動への取り組み



長周期地震動に関する情報のあり方検討会  
(平成23年11月から平成24年3月まで4回)

長周期地震動に関する情報検討会  
(平成24年10月から平成31年3月まで14回)

長周期地震動予測技術検討ワーキンググループ  
(平成25年9月から平成27年2月まで5回)

多様なニーズに対応する予測情報検討ワーキンググループ  
(平成29年3月から平成31年1月まで5回)

平成29年度～令和2年9月23日

- ・長周期地震動の予測情報に関する実証実験(気象庁・防災科学技術研究所共同)  
→以下、実証実験**FrameA**と称する

令和元年度～令和2年9月23日

- ・上記実証実験の拡大・継続(FrameAに加え、地震動の予報業務許可事業者と共同)  
→以下、実証実験**FrameB**と称する

令和2年9月24日～

- ・地震動の予報業務許可において、「長周期地震動の予報」を許可対象に追加



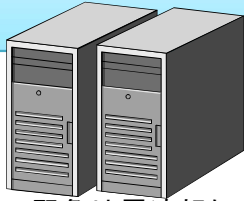
# 長周期地震動に関する予測情報の2種の枠組み

## 気象庁

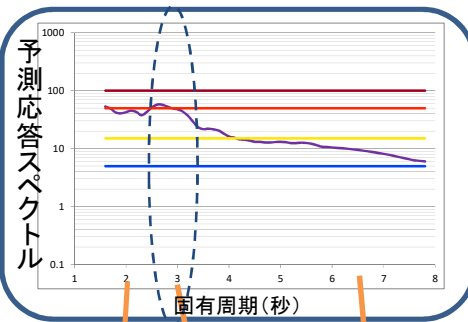
気象庁は予測地点毎に様々な周期の揺れの大きさを計算し、「警戒・注意を呼びかける予測情報」、「震源・マグニチュード・揺れの予想」を提供する。



観測データの収集



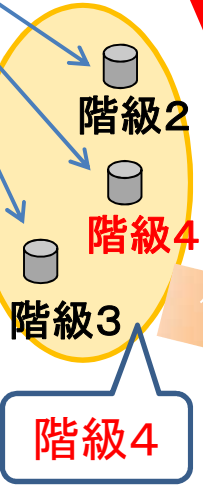
- ・緊急地震速報処理による震源・マグニチュードの推定
- ・長周期地震動階級の予測



周期2秒で階級2相当

周期3秒で階級3相当

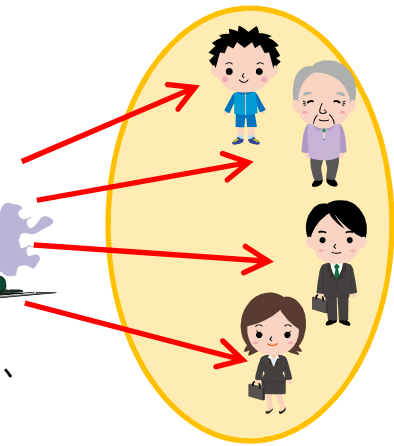
周期7秒で階級1相当



予報区内の予測のうち最大を予報区全体の階級として扱う

周期ごとに求めた値から最大のものでこの地点の長周期地震動階級を計算する

## 警戒・注意を呼びかける予測情報



配信事業者、報道機関、自治体等

大きな揺れが予測される地域全体に警戒・注意を呼びかける。

## 多様なニーズに対応する予測情報

予報事業者等

予報

高所作業者への情報提供

ビルの在館者に対する情報提供

様々な情報提供

建物の高さ、構造、地盤のデータ等

気象庁からの情報と、ビル毎の情報（立地や構造）を用いて、多様なニーズへ対応するための様々な情報を提供

# 長周期地震動に関する情報検討会 多様なニーズに対応する予測情報検討ワーキンググループ報告書(概要)

## はじめに

- 「長周期地震動に関する情報検討会平成28年度報告書」を踏まえた「多様なニーズに対応する予測情報検討ワーキンググループ」(WG)の開催経緯
  - ・長周期地震動の予測情報は「警戒・注意を呼びかける予測情報」と「多様なニーズに対応する予測情報」が必要
  - ・後者は民間の役割が重要であり、事業者が提供する予測の信頼性を担保するとともに情報が広く活用されるような仕組み作りの推進が必要
- ⇒ WGを開催し、利活用方法、予測技術、利活用にあたっての留意事項などについて検討・検証

## OWGの検討課題

課題①: 予測情報の利活用方法の検討、 課題②: 予測技術の検討、 課題③: 実証実験の実施

## I. 迅速性と確度を踏まえた予測情報の分類と利活用方法の検討

- 課題①への対応
  - ・予測情報の迅速性と確度の観点から、予測情報を3つのカテゴリーに分類
  - ・3つのカテゴリーごとの予測情報の利活用についてとりまとめ

**カテゴリー1**  
(気象庁の警報・予報(計画中))

- ・国民にあまねく警戒・注意を呼びかける予測情報



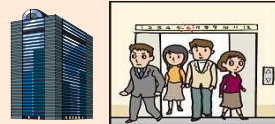
### 【利活用例】

- ・身の安全の確保
- ・不安感の低減
- ・混乱回避

**カテゴリー2**

(カテゴリー1の震源をもとにした事業者の予測情報)

- ・利用者のニーズに応じた地点や高層ビル各階の予測情報
- ・カテゴリー1より確度が高い
- ・カテゴリー1の入手が前提のためカテゴリー1より後に提供



### 【利活用例】

- ・エレベーター制御
- ・的確な館内アナウンス
- ・誘導要員の緊急配置

**カテゴリー3**

(カテゴリー1及び観測データを用いた事業者の予測情報)

- ・リアルタイムの観測データを利用した予測情報
- ・観測された地震動をもとに作成するため、精度は高いが猶予時間は短い場合あり



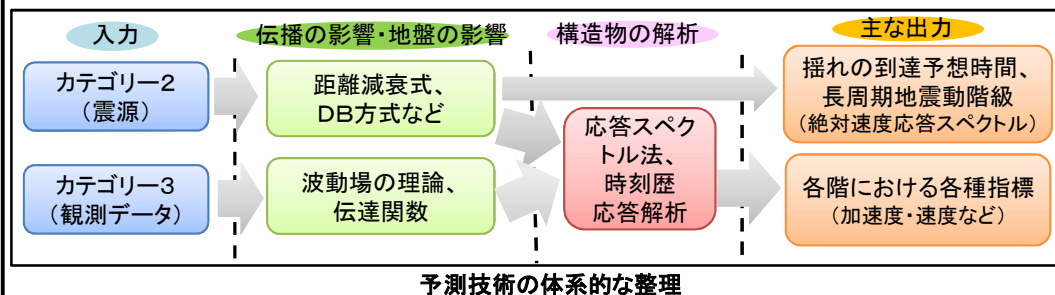
### 【利活用例】

- ・ビルの健全性の応急診断
- ・揺れの収束の判断
- ・エレベーター点検・復旧

## II. 予測技術の検討

- 課題②への対応(予測技術の体系化、即時予測技術の開発事例を紹介)

震源と観測データそれぞれを入力とし地震動及び高層ビル等の揺れを即時に予測するまでの予測技術を既存技術の組み合わせにより体系的に整理。技術開発・適用事例を検証

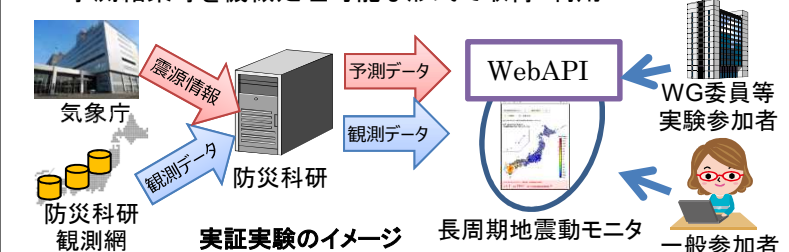


## III. 長周期地震動の予測情報に関する実証実験

- 課題③への対応

気象庁と防災科研が共同で以下の2種の実験を実施し、情報の提供サービスの有効性を確認

- ・リアルタイムに予測値等を表示する「長周期地震動モニタ」
- ・予測結果等を機械処理可能な形式で取得・利用



## IV. まとめと今後に向けて

多様なニーズに対応する予測情報の利活用方法と予測技術を体系的に整理し実証実験等を実施。本WGの成果を踏まえ、以下の取り組みが必要

- ・気象庁による国民にあまねく警戒・注意を呼びかける予測情報(警報・予報)の実現
- ・長周期地震動の情報を広く社会に役立てるため、民間事業者による予測情報を安心して利用することが可能となるような仕組みの構築等の検討
- ・今回整理した予測情報の社会実装に向け、今後さらに具体的な検討・検証を進めるための実証実験の拡大・継続

# 長周期地震動に関する予測情報の実現に向けた取り組み

「長周期地震動に関する情報検討会 多様なニーズに対応する予測情報検討ワーキンググループ」（平成30年度末で終了）の報告書等において、気象庁が以下の事項の実現に向けた取り組みを行うこととされた。

- 1. 気象庁による国民にあまねく警戒・注意を呼びかける予測情報の実現**  
（長周期地震動に関する情報検討会平成28年度報告書）  
（長周期地震動に関する情報検討会 多様なニーズに対応する予測情報検討WG報告書）
- 2. 長周期地震動の情報を広く社会に役立てるため、民間事業者による予測情報を安心して利用することが可能となるような仕組みの構築等の検討**  
（長周期地震動に関する情報検討会 多様なニーズに対応する予測情報検討WG報告書）
- 3. WGで整理した長周期地震動予測情報の社会実装に向け、今後さらに具体的な検討・検証を進めるための実証実験の拡大・継続**  
（長周期地震動に関する情報検討会 多様なニーズに対応する予測情報検討WG報告書）

# 実証実験の拡大・継続の具体的な取り組み（予測手法）

平成29年度より、「多様なニーズに対応する予測情報検討ワーキンググループ」の下、気象庁と防災科学技術研究所が共同で「長周期地震動の予測情報に関する実証実験」を行い（FrameA）、その後令和元年度より緊急地震速報利用者協議会とも共同で地震動の予報業務許可事業者も実験を行えるように拡大（FrameB）。  
実験における予測手法は以下で統一することとした。

## ○実験の目的

実験は将来気象庁以外の者が行う長周期地震動の予報業務を見据えて、その効果及び利用方法の検証、課題の抽出・整理等を行うことに加え、長周期地震動の理解促進、長周期地震動階級の周知等を行うことを目的とする。

## ○実験実施の基本条件

混乱なく社会実装に向けた実証実験を行うため次の2点を実施の基本条件とする

1. 気象庁が提供する予報資料を使って予想を行う。
2. 予想の計算方法は、気象庁が予報を開始する際に用いるDhakar式を使う。

## ○実験で情報利用者に提供する予測指標等の範囲

長周期地震動階級予想値、長周期地震動の周期別階級予想値、絶対応答スペクトル予想値、S波の予想到達時刻、震度予想値

気象庁が発表する緊急地震速報の震源（緯度、経度、深さ、マグニチュード）

※長周期地震動階級を求めるためのDhakar式を用いて予想する周期別階級や絶対速度応答スペクトルは、個々の高層ビルの揺れの予想や機器類の制御など、多様なニーズに対応し予報サービスの拡大につながる可能性がある指標として、長周期地震動階級とともに実証実験及び予報業務の予想対象の指標としていくこととする。

# 実証実験における長周期地震動予測情報の提供



防災科研

防災科研  
(Frame A)

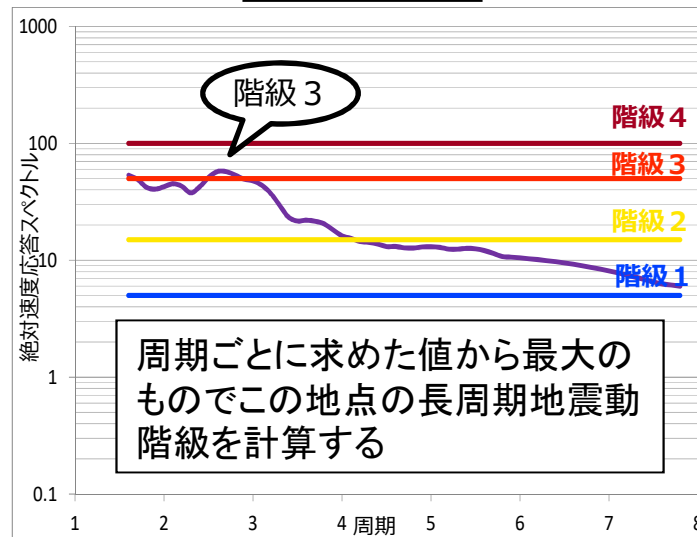


緊急地震速報  
利用者協議会・  
予報業務許可事業者  
(Frame B)

予測情報提供者

予測情報

## 実験で情報利用者に提供する 予測指標等



- ① 予想される絶対速度応答スペクトル値
- ② 予想される長周期地震動階級
- ③ 予想される長周期地震動の周期別階級

(※上記に加え防災科研からは長周期地震動に関する観測情報も提供される)



A社



B大学



C社

予測情報利用者



# 実証実験の主な取り組み状況

## 【実証実験の主な取組状況】

・実証実験の参加者（予測情報利用者及び提供者）に最終報告として取組状況等を伺い、延べ10機関からの回答があった。

### 【聞き取り内容】

- ・事前にどのような利用を考えていたか
- ・実証実験期間中実際にどのように利用したか
- ・実験の取組を通して見つかった成果・課題
- ・その他のご意見



取組状況について主な内容を次ページ以降に示す。

（2021.3.1の報告会で発表された内容をp12、意見交換会の内容をp13、実証実験全体を通して得られた成果のまとめをp14に追記した。）

# 実証実験の主な取り組み状況

問1. 実証実験で提供できる予測情報についてどのような利用を考えていましたか？（予測情報の利用者はデータの利用について、予測情報の提供者はどのようなユーザーにどのような利用をしていただくことを想定していたかをご記入ください。）

## 【主な回答】

- ・得られた予測値（長周期地震動階級、周期別階級）を防災センターなどに表示するシステムを開発（**情報提供者**）
- ・建物の固有周期に応じた長周期地震動の周期別階級を算出し通知（**情報提供者・情報利用者**）
- ・建物（オフィス）内のユーザ向けに長周期地震動の各種情報が表示されるシステムを開発（**情報提供者・情報利用者**）
- ・スマートフォン及びビーコンを用いて在館者向けの情報提供（**情報提供者**）
- ・大学内の学生向けの情報提供（**情報利用者**）
- ・エレベーターの制御（**情報提供者・情報利用者**）

問2. 実証実験の期間中に、予測情報をどのように利用されましたか？（提供者は利用者にもどのように利用していただいたかを回答してください。）

## 【問1での回答以外での主な回答】

- ・災害時救出支援者や施設管理者の被害状況把握・初動対応支援における利用を想定し、周期別階級を表示できるアプリを作成（**情報提供者**）
- ・APIから取得した地震のデータをもとに作図するツールを作成（**情報利用者**）
- ・観測データとの比較で予測の精度を検証（**情報利用者**）
- ・表示内容を説明するチラシを作成（**情報提供者**）

## 実証実験の主な取り組み状況

問3. 実証実験を実際に取り組んでどのような成果・課題がありましたか。

### 【主な成果】

- ・長周期地震動の予測情報から建物の揺れについても提供するシステムを開発することに成功（**情報提供者**）
- ・被害予測を図示・社内メール送信するシステムを開発（**情報利用者**）
- ・長周期地震動対策の重要性などについての理解の促進（**情報提供者・情報利用者**）
- ・予測情報で即自的な建物健全性についても適用できる可能性の確認（**情報利用者**）
- ・観測情報についても即時提供が有効であることの確認（**情報利用者**）

### 【主な課題】

- ・長周期地震動についての認知度が低いため情報が分かりにくいとの意見が多い（**情報提供者・情報利用者**）
- ・建物によって、あるいは階層によって揺れ方は異なるが、統一したアナウンスを求められるケースもあるので伝え方に苦慮（**情報提供者・情報利用者**）
- ・大きな揺れが発生する長周期地震動がなかったので検証できず（**情報利用者**）

### その他のご意見

### 【主なご意見】

- ・予測技術の向上を希望（**情報提供者**）
- ・長周期地震動のより活発な普及啓発が必要（**情報提供者・情報利用者**）
- ・観測データの即時公開を希望（**情報利用者**）
- ・長周期地震動階級は建物応答としては建物全体に当てはまるわけではないので利用できない（**情報利用者**）

## 実証実験の主な取り組み状況（報告会の発表内容）

令和3年3月1日に実施した報告会では、予測情報提供者であるアールシーソリューション株式会社、株式会社エイツー、株式会社かなめ技術開発より、予測情報利用者である鹿島建設株式会社、東京理科大学、工学院大学より報告があった。主な報告内容は以下の通り。

### 【情報提供者】

- 建物（オフィス）内のユーザ向けに長周期地震動の各種情報が表示されるシステムを開発した。
- スマートフォン及びビーコンを用いて在館者向けの情報提供を行った。
- 実証実験を通して、エレベーター等の制御や館内放送では対応する周期の周期別階級を、管理者にはフロアごとの揺れの情報を提供するのが良い、などのように、特定の高層ビル用向けに利用者に応じてどのように情報提供するのが良いのかが分かった。
- 長周期地震動階級3以上の発生頻度は震度6弱と同程度なので情報に触れる機会を考慮して階級2以上からの情報提供があると良い。

### 【情報利用者】

- 建物内のセンサーと情報を比較して利用可能な精度を有していることを確認できた。
- 今回は予測情報の実証実験を行ったが、利用者からは揺れが収まるタイミングも知りたいという意見があった。
- 長周期地震動階級は建物応答として建物全体に当てはまるわけではない。

## 報告会での意見交換でいただいたご意見

令和3年3月1日に実施した報告会で意見交換を行った。意見交換の際にいただいた主なご意見は以下の通り。

### 【情報提供者】

- 長周期地震動は同じ建物でも階によって揺れ方が異なること、揺れ初めのタイミングが異なることなどの特徴があるが、マンションでは放送系統がひとつなので放送の仕方にも工夫が必要である。
- 東北地方太平洋沖地震のように、ひとつの地震の後で連続して次々と地震が発生することもあるので地震動としての揺れの収まる時間を予想することは大変難しい。
- 緊急地震速報は運用開始後10年以上が経過し、利活用について社会的にコンセンサスが取れてきているが長周期地震動はこれからなので、今後も関係機関が意見交換をする場を継続することが重要である。

### 【情報利用者】

- 長周期地震動は揺れが長く続くので、いつ揺れが収まるかの情報が欲しい。
- エレベーターの復旧や建物健全性の判断に利用するため、長周期地震動の観測データをリアルタイムで入手できると良い。

# 実証実験成果まとめ

## ○実験の目的（p7より再掲）

実験は将来気象庁以外の者が行う長周期地震動の予報業務を見据えて、その効果及び利用方法の検証、課題の抽出・整理等を行うことに加え、長周期地震動の理解促進、長周期地震動階級の周知等を行うことを目的とする。



## ○実証実験を通して検証された情報の効果および利用方法

- ・長周期地震動という現象への理解を促進するためのツールとしての利用
- ・アプリでの通知や館内放送への利用
- ・高層ビルや高所作業者、エレベーター等、長周期地震動の被害が大きい場所へ事前に揺れが来ることを知らせ、被害を軽減することに利用可能
- ・ビルの被災度判定に利用可能。特に、ビル管理者向けに対象ビルが影響を受ける周期の周期別階級を利用することで、地震に対する初動対応の迅速化に利用可能

## ○実証実験を通して整理された課題（およびその対処）

- ・長周期地震動の認知度が低いため、更なる周知広報が必要
- ・建物の揺れが必ずしも長周期地震動階級と対応しないため、利活用についての周知が必要
- ・利用が始まって日が浅いこともあるので、情報交換の場を継続することが必要
- ・より幅広い周期の情報や揺れの終息情報などニーズはあるが技術的に難しい情報があるため、今後さらなる予測技術の開発が必要
- ・被害推定等のために観測データの即時公開が望ましい

## (参考) 長周期地震動の予報業務許可について

### <法律 (気象業務法) >

第十八条 気象庁長官は、前条第一項の規定による許可の申請書を受理したときは、次の基準によつて審査しなければならない。

一～三 (略)

四 地震動、火山現象又は津波の予報の業務を行おうとする場合にあつては、当該予報務のうち現象の予想の方法が国土交通省令で定める技術上の基準に適合するものであること。

### <国土交通省令 (気象業務法施行規則) > 令和2年9月24日改正

第十条の二 法第十八条第一項第四号の国土交通省令で定める技術上の基準は、次のとおりとする。

一 地震動の予想の方法に係る基準

イ 気象庁長官が認める断層運動の発生時刻、震源の位置及び地震の規模に関する予報資料その他の予報資料に基づき、予報の業務の対象とする地点における地震動の到達時刻、震度 **その他の地震動の状況** を予想するものであること。

ロ イの予想は、**気象庁長官が定める計算方法**により行うものであること。

### <告示>

- ・ **気象庁長周期地震動階級表** (新規制定)
- ・ **気象業務法施行規則第十条の二第一号ロの計算方法を定める件** (改正)

気象庁の定める方法に従うことで、長周期地震動を予想する予報業務が可能となった。