

# 地震動予測モデルのための 強震動情報共通基盤の構築

令和7年4月22日

防災科学技術研究所

## 背景：強震動記録と地震動（強震動）予測

日本の加速度計による強震観測は70年以上の歴史がある。1995年兵庫県南部地震後、K-NETをはじめとする日本全国の強震観測網が整備され、それらの運用開始からも約30年が経過した。その結果、量・質とも世界最大級の強震動記録が蓄積され、震源インバージョン解析、地下構造（地震波速度構造）の推定や地震動シミュレーション手法の構築・検証など多くの国内外の研究者（グループ）により活用されてきた。これらの研究成果は、地震調査研究推進本部による『震源断層を特定した強震動予測手法（「レシピ」）』など、強震動予測手法の構築・高度化にも活用されている。

地震動予測モデル（Ground Motion Model; GMM）の中でも特に地震動予測式に関しては、特に2003年十勝沖地震（M8.0）による観測記録が得られた以後、多くの研究グループから様々な式が提案されている。しかしながら、それらの構築に用いられたデータセットは各々で作成されており、同一地震・同一観測点の記録であっても指標値が異なっていることが少なからずある。このことは、データの無い外挿範囲への適用において、式（モデル）間のばらつきが大きい一因となっている。このことは極めて低頻度を対象とした地震ハザード評価における大きな不確実さにつながっている。

# 背景：共通の強震動データに基づくGMM構築の必要性

伊方SSHACプロジェクト最終報告書（亀田ほか、2020）

[https://www.yonden.co.jp/energy/atom/safety/sshac\\_project/](https://www.yonden.co.jp/energy/atom/safety/sshac_project/)

## 8. 9 GMPEによる地震動評価における将来的課題

### (1) 国内における同一のデータベースに基づくGMPEの構築

GMPEを用いた地震ハザード解析のさらなる高度化に向けた今後の課題として、国内における同一の地震動データベースに基づくGMPEの構築が期待される。また、水平動だけでなく鉛直道の評価が可能なGMPEをあわせて構築することが望ましい。

### (2) GMPEのサイト補正の高度化

### (3) M9クラスの大規模地震及びサイト近傍の震源への適用性

GMPEを用いたPSHAのさらなる高度化に向けた今後の課題として、大規模地震及び震源近傍の地震観測記録の充実、並びに、それらを踏まえたGMPEの構築が期待されるとともに、断層モデルによるシミュレーションとの相互比較も有効と考えられる。

# 背景：共通の強震動データに基づくGMM構築の必要性

応答スペクトルに関する地震動ハザード評価（試作版）（地震調査委員会強震動評価部会、2022）より抜粋（一部項目省略）

## 6.2.1 地震動予測式の精度向上の課題

- ・地震動予測式の精度を向上させるには、データセットを充実させる必要がある。そのためにはK-NETやKiK-netに加え、気象庁や大学、地方公共団体における震度計をはじめ、各機関で行っている強震観測網の継続的な維持整備が重要となる。
- ・米国の NGA-WEST2 プロジェクトなど、海外の地震動予測式は統一的なデータベースに基づいて作成されている。一方、日本の地震動予測式は基となるデータベースが異なることから地震動予測式間のばらつきが大きく、認識論的不確定性として処理することが難しい。地震動予測式の改良とその検証、さらには確率論的地震動ハザード評価において認識論的不確定性を考慮できるようにするためには、震源・観測点・地震動記録に関する情報が統一的・網羅的に整備された強震動データベースの構築が必要である。

## 6.2.2 地震動ハザード評価の予測精度向上の課題

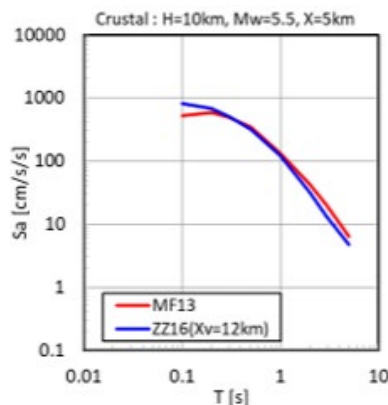
- ・観測記録がきわめて少ない、あるいは得られていない超巨大地震や震源断層ごく近傍を対象とした地震動ハザード評価において、認識論的不確定性を考慮できるように複数の地震動予測式を考慮できる枠組みの構築が必要である。

# 背景：共通の強震動データに基づくGMM構築の必要性

地殻内地震

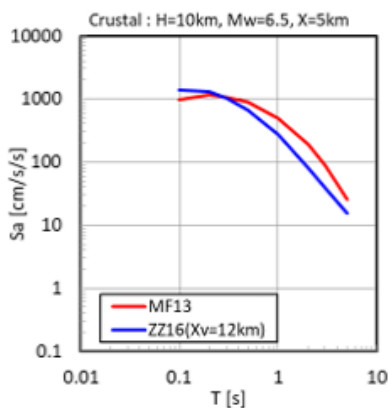
Mw=5.5

X = 5km



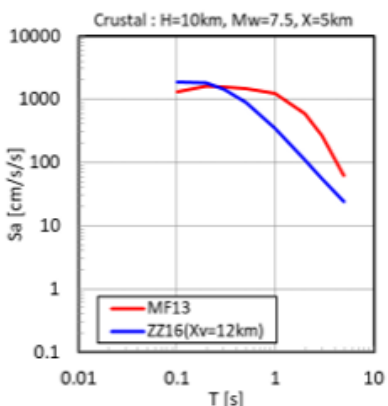
Mw=6.5

X = 5km



Mw=7.5

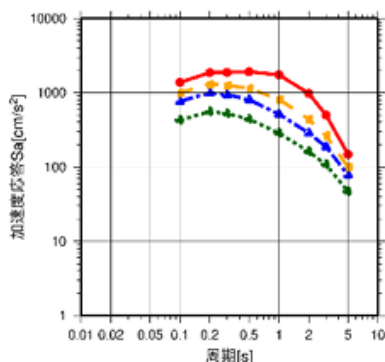
X = 5km



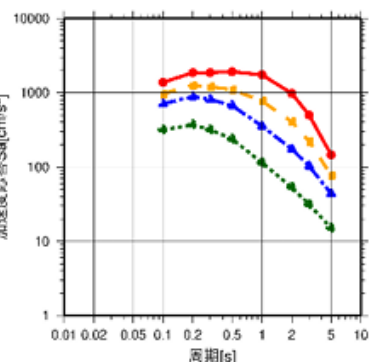
大阪市役所における一様ハザードスペクトル

上段：MF13

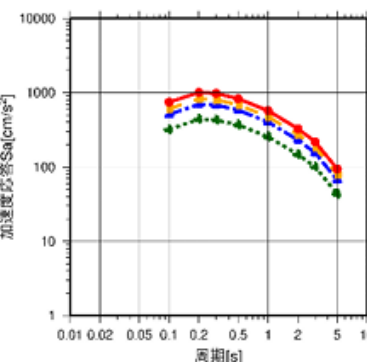
下段：ZZ16



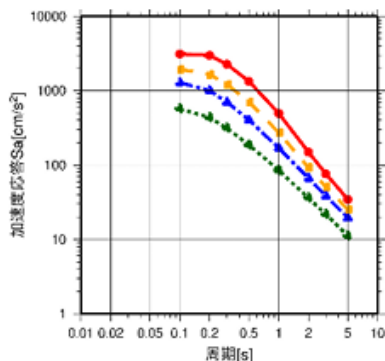
(a) 全地震



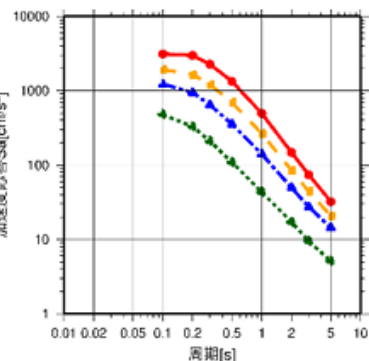
(b) 活断層などの浅い地震



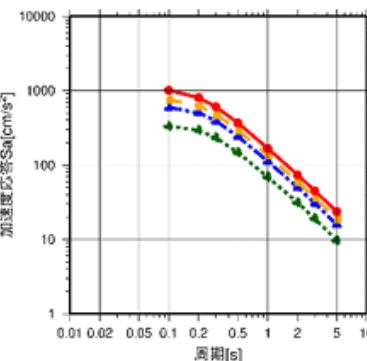
(c) 海溝型地震



(a) 全地震



(b) 活断層などの浅い地震



(c) 海溝型地震

# 背景：K-NET・KiK-net強震動データフラットファイル作成

2024年6月公開

<https://www.j-shis.bosai.go.jp/labs/ground-motion-flatfile/>



## 強震動データフラットファイル

2023年版

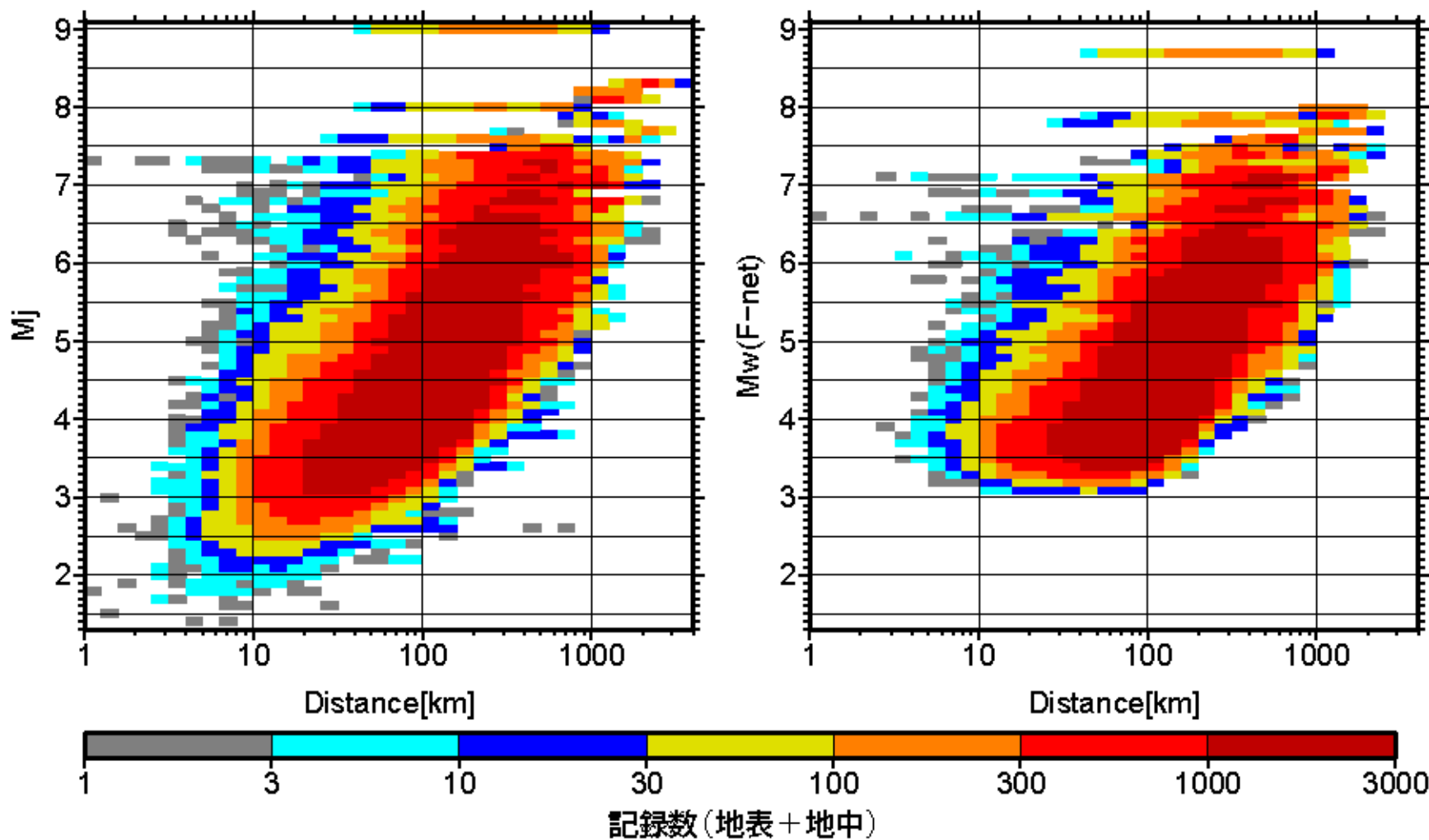
防災科学技術研究所（防災科研）では強震動観測記録を統一的に扱うことのできる共通基盤としての強震動観測記録のデータベース構築と、データベースの活用による地震ハザード評価の高度化に向けた研究を行っています。

強震動データフラットファイル2023年版は、防災科研 強震観測網K-NETおよびKiK-netの観測開始から2023年末までのデータについて、強震動指標と気象庁や防災科研 広帯域地震観測網F-netなどによる震源情報、PS検層データや 地震ハザードステーションJ-SHISの最新の地下構造モデル情報などを関連付けたものです。

### 【課題】

- 断層タイプや地震タイプ、有効周期帯の自動判定
  - 人の目による確認と修正が必要（→ 判定基準の策定、AI化？）
- 震源断層モデルの選定、追加すべきパラメータ（指標）
  - 選定基準をどうするか
- データの追加、更新、維持、管理、運用等の枠組みの構築
  - K-NET, KiK-netデータの年更新は当面実施

# 背景：K-NET・KiK-net強震動データフラットファイル作成



# 背景：強震動観測データ利活用検討委員会

防災科学技術研究所研究資料第505号 <https://doi.org/10.24732/NIED.00006785>

強震観測記録は近地地震波形記録として被害をもたらす地震に関する研究には不可欠であり、耐震工学、被害想定や地震ハザード・リスク評価、緊急地震速報をはじめとする地震動即時予測などに活用され地震防災に広く貢献してきた。

日本の強震観測は1953年に東京大学地震研究所にSMAC-A型強震計が設置され観測が開始されたことが始まりとされており、以来70年以上にわたり全国への高密度な展開や観測性能の向上が進んでいる。得られている観測波形データの量は世界でも最大級であると言え、観測波形データの多様なニーズが国内外よりある。1996年に運用開始された防災科学技術研究所の強震観測網K-NETおよびKiK-netは日本全国で合わせておよそ1,700点において標準化された強震観測を行い、高品質な観測データを提供している。また、気象庁・消防庁・文科省（防災科学技術研究所）が連携して運用する震度情報ネットワークは、日本全国でおよそ4,300地点をカバーする。震度情報ネットワークでは主にその震度情報が広く社会で活用されているが、令和3年度事業により自治体震度計の機器更新と震度情報ネットワーク全体の機能強化が実施され、波形データの伝送機能が強化された。これを契機に、震度情報にとどまらず波形データや様々な地震動指標をこれまで以上に利活用できる可能性がある。

国内の様々な機関による観測データのより有効な利活用を促進し、またデータの散逸を防ぐこともできる仕組みを構築することが重要である。これは、データ戦略の推進の一環として、データ連携基盤の整備によって官民の幅広いステークホルダーでの共有・利活用を可能とし新たな価値の創出につなげることを目指すことが掲げられていることにも対応する。

防災科学技術研究所では、強震観測網を運用し、また強震観測事業推進連絡会議の事務局として各機関の強震観測の調整役を果たすとともに観測記録の利活用による研究を進めてきたことを踏まえ、国内各機関が公表している強震観測データのさらなる利活用を促進する仕組みを検討しデータの活用による地震防災・減災に資する多様な取り組みにつなげることを目的として、令和5年8月に強震動観測データ利活用検討委員会を設置した。本委員会では、強震観測データの利活用促進に向けた取り組みの在り方として以下を含む項目について検討、議論を行うこととした。

- ・事前対策のための強震観測データの利活用ニーズと利活用方法
- ・地震発災時・直後対応のための強震観測データのリアルタイム利活用ニーズと利活用方法



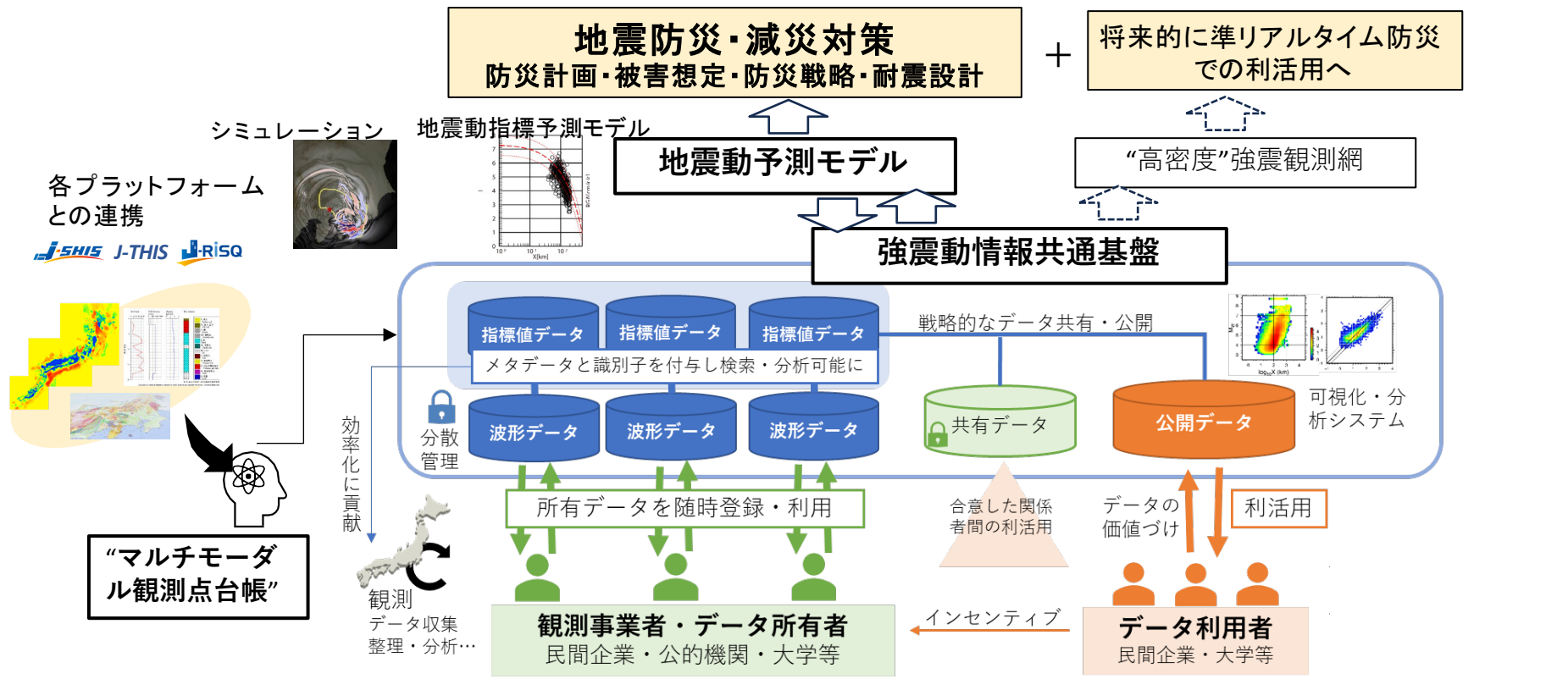
# 提案：強震動情報共通基盤の構築と活用

## 背景

日本では豊富な強震観測記録が得られ活用されてきているが、国内の多様な機関・事業者等によるデータを、将来にわたって継続的に管理し有効に利活用することが可能な仕組みの整備が必要である。地震ハザード評価に用いられる観測記録に基づく地震動予測モデルにおいて、共通の情報基盤とデータセットに基づいて共通の条件で評価できる複数の地震動予測モデルを構築し信頼性の高い地震ハザード評価に活かすことが求められている。これらの実現のため、これまで十分に活用されてこなかった情報も含めて多岐にわたるデータ・情報を網羅的に整備し利用できることが重要。

## 概要

- 1) 高精度・高信頼度地震動指標予測モデルの開発：共通データベースに基づく地震動予測モデル開発と性能評価、それらを用いた信頼性の高い地震ハザード評価の実施。
- 2-1) 強震動情報共通基盤のシステム構築：震度情報ネットワークをはじめとする複数の観測事業者による強震観測記録の強震動指標やメタデータの一元化、データ処理の標準化とデータ連携・共有を実現する共通基盤の構築。
- 2-2) マルチモーダル観測点台帳の開発：1), 2-1)の実現にあたり必要な観測点情報の網羅的利活用に向けた技術開発。



## 期待される効果

データを集約し有効に管理・活用するデータ仕組みが実現する。強震動観測データの蓄積により地震動予測モデルとそれに基づく地震ハザード評価の定期的、継続的な改良の仕組みが構築される。各プラットフォームとの連携により、多様な取組みによる技術発展・イノベーション創出が見込まれる。

# 地震動予測モデルのための強震動情報共通基盤の構築

**背景：**日本の豊富な強震観測記録を基に多くの研究者によって地震動予測モデル(GMM)が提案されてきた。単独のモデルに依拠した地震動予測は、低頻度領域での地震ハザードの過大評価や想定外を産む要因となるため、複数のモデルによる予測や不確かさの幅を把握することが重要である。しかしながら、これまで日本に網羅的で統一的なデータセットがないために、モデル作成者が各自でデータ収集・処理をしており、モデル間の差異が大きく、また地震動指標も統一されていない。モデル間の性能比較や認識論的不確定性の評価が困難となっている。

**目的：**日本の強震動記録を最大限に活用可能な強震動データベースとそれに基づく地震動予測モデルを利活用できる仕組みを構築する。認識論的不確定性を考慮した地震ハザード評価におけるモデル選定の説明根拠に資するモデルの精度、特性、性能を評価する手法および指標を確立する。

## 実施内容

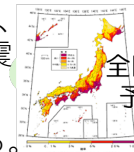
### 1. 地震ハザード評価に資する地震動予測モデルの作成支援と分析

国内を中心としたコミュニティから地震動予測モデル検討WGを設置し、地震ハザード評価の高度化に必要な、共通のデータベースに基づく地震動予測モデル作成支援と、モデルの分析を行う。

⇒成果に基づいた地震ハザード評価を実施し地震動予測地図で活用する。

強震動評価部会  
地震動予測地図高度化WG  
強震動予測手法検討分科会

GMM利活用



全国地震動  
予測地図

防災対策策定  
(行政)

耐震設計・補強  
(建設業界)

地震保険料率  
(保険業界)

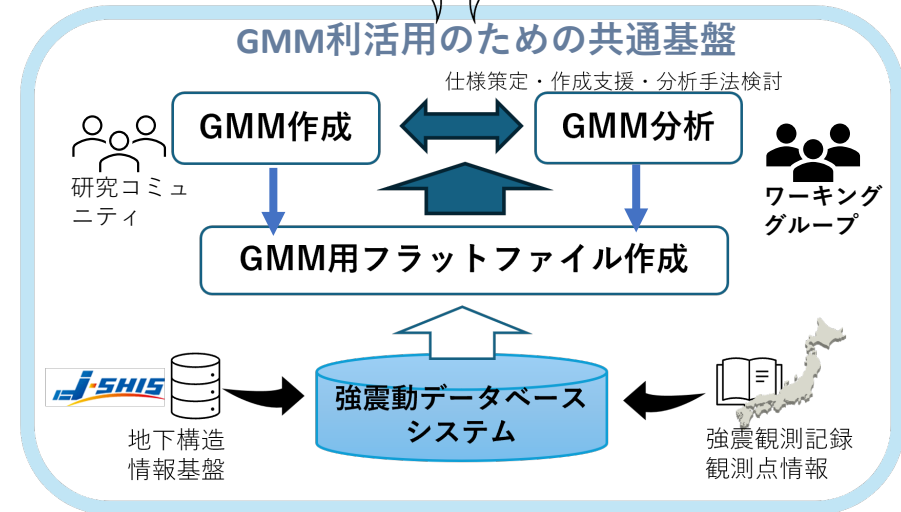
BCP策定  
(産業界)

### 2. 地震動予測モデル開発のためのデータ収集整備

防災科研K-NET, KiK-net, 気象庁・地方公共団体による震度計をはじめとする強震観測データを収集・整備する。過去の顕著な強震記録が得られている観測点について、地震動特性の解釈に必要な情報を各機関の協力のもと可能な限り収集する。

### 3. 強震動データベースシステム構築

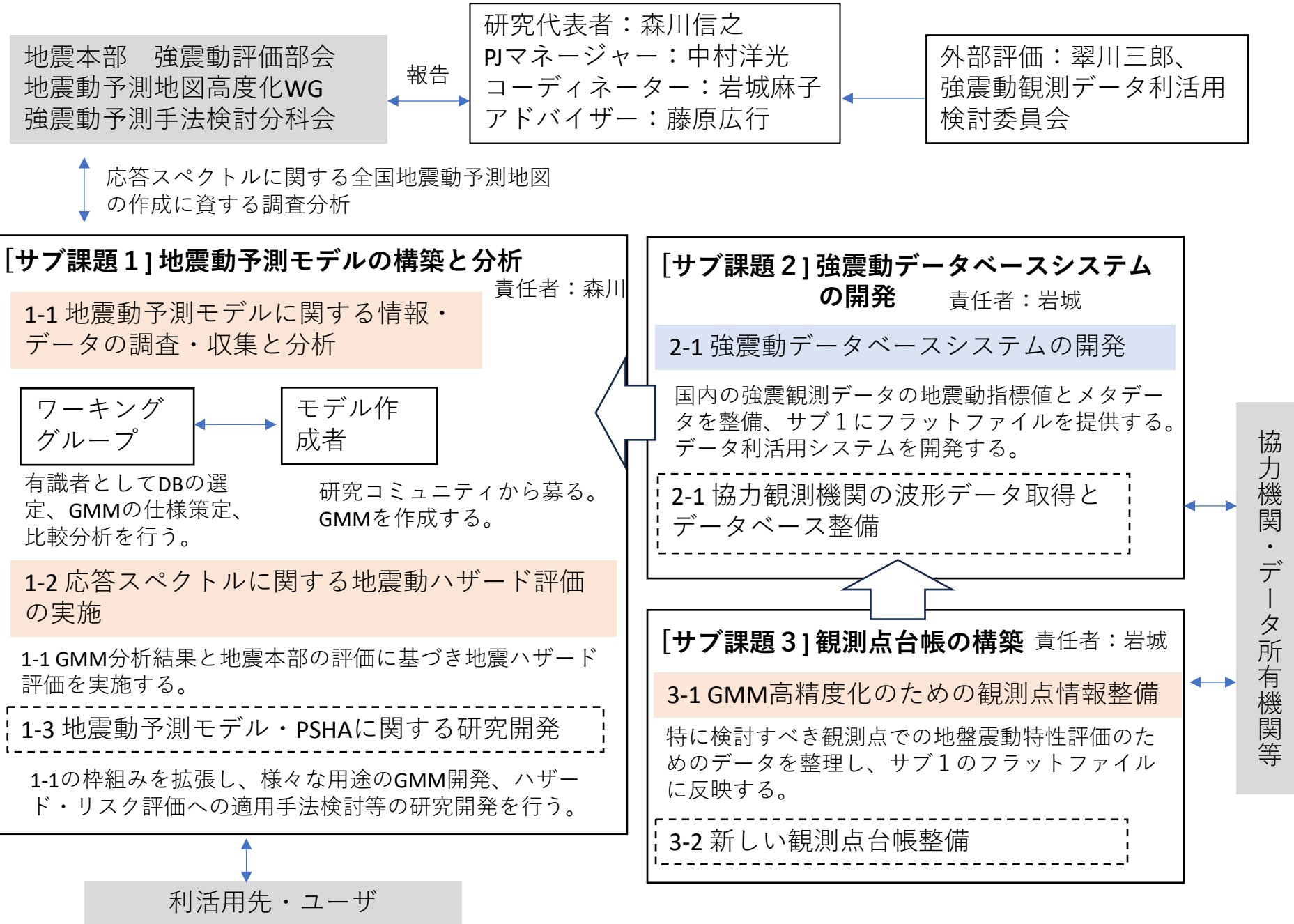
地震動予測モデルの作成と比較・分析、新たなデータの追加による継続的な改良・更新に必要な情報群（強震観測記録・地下構造・震源・観測点情報）と機能（メタデータの一元化、データ処理の標準化、データ検索・抽出・可視化機能）を備えた、日本全国の強震観測データのデータベースを構築する。



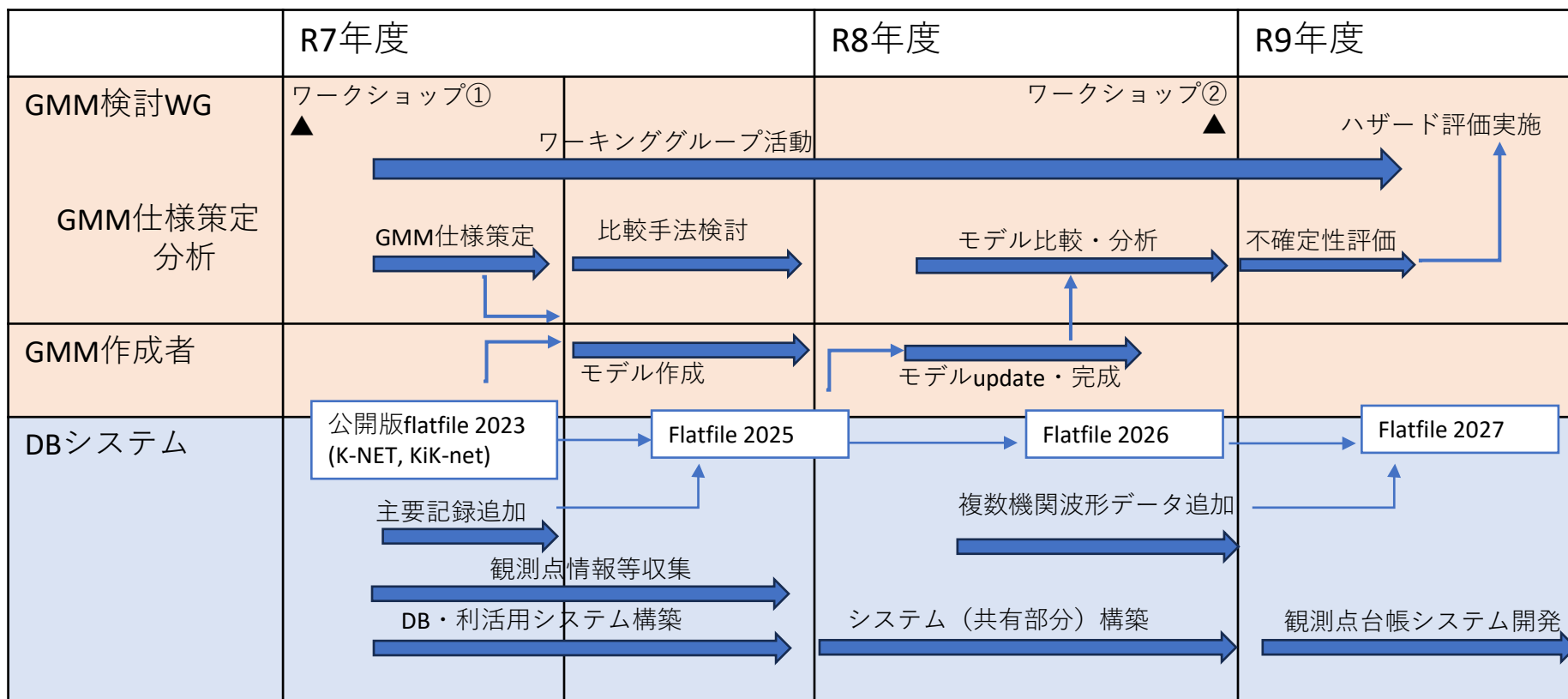
## 期待される効果：

地震ハザード評価の信頼性向上により適切な地震防災、減災対策の立案を可能にし、安心・安全な社会につながる。強震動観測データの蓄積により地震動予測モデルとそれに基づく地震ハザード評価の定期的、継続的な改良の仕組みが構築される。

# 実施体制（案）



# 年次計画案



ワークショップ①：現状課題とプロジェクトの目標共有、参画者募集

ワークショップ②：プロジェクト成果としてのGMM公開と残された課題の抽出