

2025 年 8 月 29 日

大規模震災時における当社オーナー邸の支援・復旧を迅速化・効率化する
地震被災リスク推定システム『P-HERES』^{ビーハーレス} (2025 年版) の試験運用を開始
～ピンポイント地点単位のリスク推定からエリア単位のリスク推定へ機能向上～

パナソニック ホームズ株式会社は、このたび、大規模震災時における当社オーナー邸の支援・復旧を迅速化・効率化する地震被災リスク推定システム『P-HERES』^{ビーハーレス}※¹ (2025 年版) を新しく開発し、2025 年 9 月 1 日から試験運用を開始します。

同システムは、2023 年 9 月 1 日から運用している『P-HERES』(2023 年版)※² の被災リスク推定画面を、従来のピンポイント地点単位からエリア単位で表示できるよう機能向上を図ることで、被災オーナー邸への復旧・支援要員の派遣をより迅速で効率的に実施することが可能になりました。

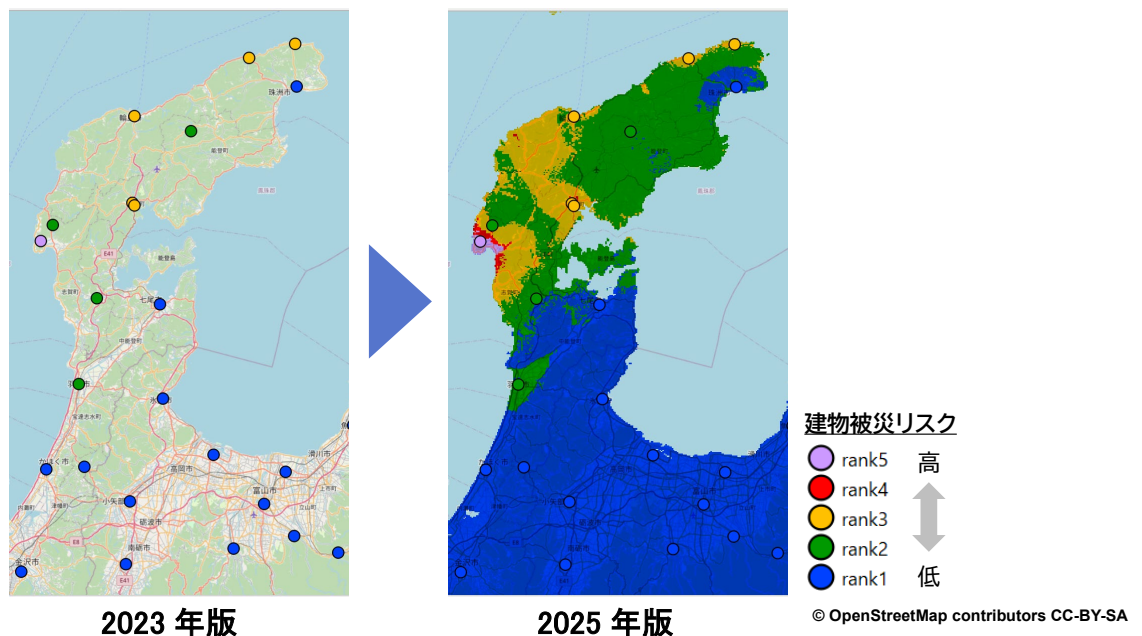


図1 『P-HERES』被災リスク推定 マッピング画面の新旧比較

『P-HERES』は、国立研究開発法人 防災科学技術研究所が地震発生後に公開する強震観測網 (K-NET, KiK-net) の強震記録 (加速度波形データ) を基に、震災地域における建物被害レベルを判定の後、当社の顧客データベースと連携して画面上に表示することで、オーナー様宅の建物被害の重度に応じた迅速な復旧対応を可能とするシステムです。2023 年 9 月 1 日の運用開始からこれまでに、最大震度 6 弱以上の揺れを観測した 3 回の大地震※³ において、被災オーナー様への支援・復旧に役立っています。(以降、2023 年版を「従来版」、2025 年版を「進化版」と表記)

従来版は、オーナー邸から最も近い位置にある防災科学技術研究所が設置する強震計の強震記録を用いて被災リスクを推定しているため、強震計から遠く離れたオーナー邸は、被災リスクを適切に推定することが難しい状況でした。

今回試験運用を開始する進化版では、強震計によるピンポイントの強震記録に加え、地図上 250m 間隔で面的に推定補間（与えられたデータに基づいて、データが存在しない場所の値を推測して補うこと）された 3 つの地震動指標（計測震度・地表面最大加速度（PGA）・地表面最大速度（PGV））の情報を基に被災リスクを推定する機能を追加しました。この機能向上により、被災リスクの推定情報の密度や個別性を高めることができ、強震計から離れた場所に立地するオーナー邸についても、適切な被災リスク推定が可能になりました。

なお、今回の試験運用において、地図上 250m 間隔で面的に推定補間する 3 つの地震動指標は、株式会社 構造計画研究所が提供する地震動マップ推定システム「QUIET+（クワイエットプラス：QUick Identification of Earthquake Threat PLUS）」※⁴ から取得します。当社は、今回の試験運用において、被災リスク推定精度の検証や機能改善等を行い、本格運用に向けた準備を進めていきます。

■『P-HERES』の概要（2023 年版・2025 年版共通）

『P-HERES』は、地震発生後、比較的速やかに公開される K-NET、KiK-net の各観測点で収録された加速度波形データを取得し、エリア別、当社建物の構法別（大型パネル構法・制振鉄骨軸組構法・重量鉄骨ラーメン構法）に解析して被災想定レベルを判定します。判定結果は、当社内の顧客情報データベース上にあるオーナー様の所在地図上に色分けして表示されることで、レベルの大小が可視化され、対策本部では、復旧支援要員の派遣の優先度や必要人数、復旧の技術的方法の見当をつけやすくなります。判定からマッピングまでにかかる所要時間は、対象地震データの取得後 10 分～30 分程度となります。この行程により、当社は、被害が甚大で早期の復旧支援が必要なオーナー様に、いち早く安全・安心をお届けすることができます。

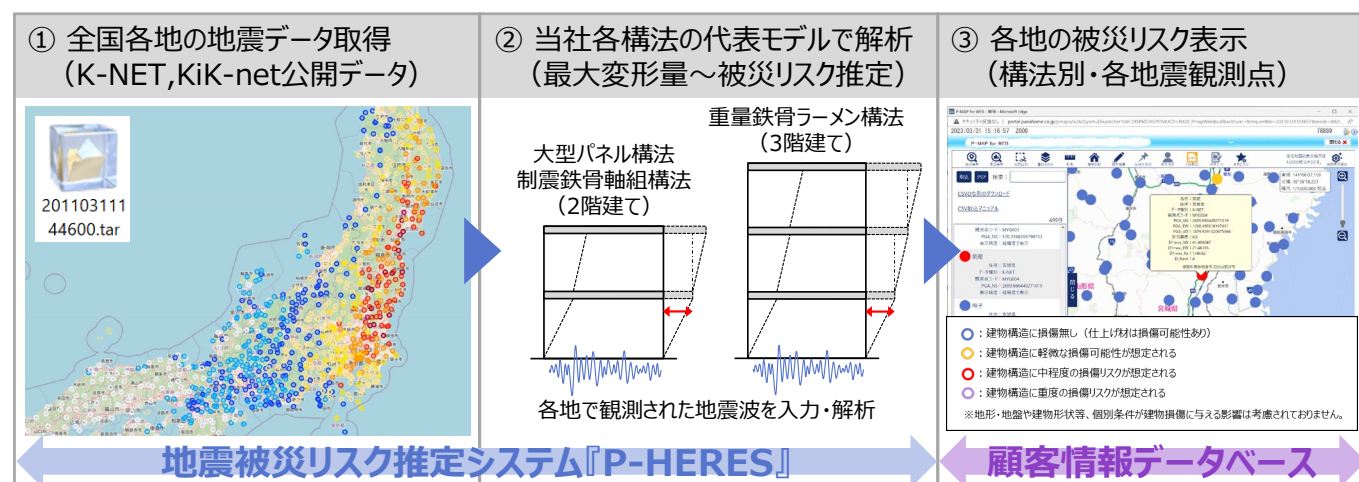


図 2 『P-HERES』による被災レベル判定のフロー

『P-HERES』では、個別のオーナー様邸の詳細な被災度判定はできない反面、邸別の被災度判定用機器（地震計など）の設置を必要としないため、オーナー様に設置や運用、メンテナンスの負担をかけることはありません。また、被災地域で広域を俯瞰できることで、高リスクの地域を早期に絞り込むことができる利点があります。

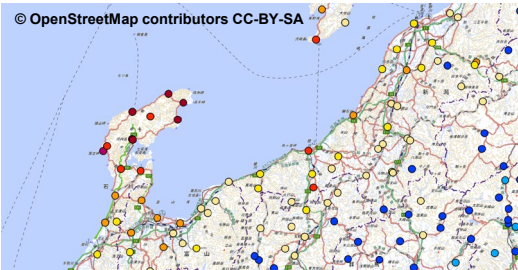
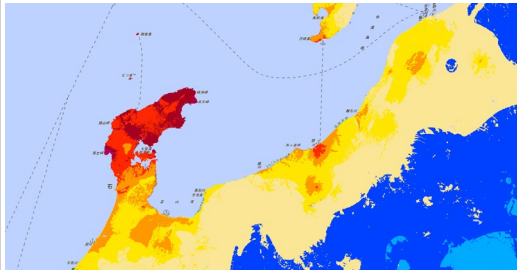
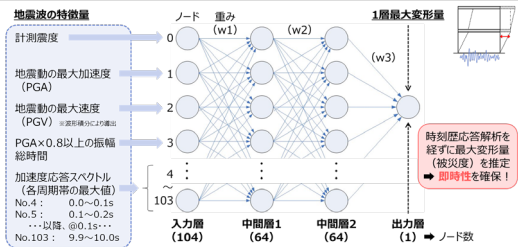
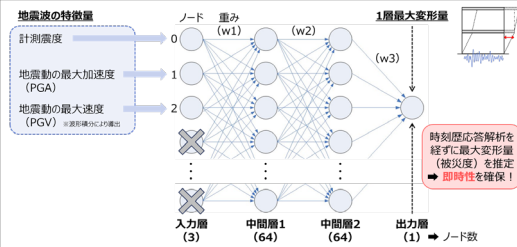
『P-HERES』における構法別の被災度の解析では、即時性を確保するために、“AI 技術”（ニューラルネットワーク）※^{5,6} を活用しています。この技術の活用こそが、震度情報だけでは判定しきれない、地震の揺れと各構造特性の“相性”（共振等）を考慮した精度の高い判定を、都度の時刻歴応答解析※⁷ によらず迅速に行うことができることに繋がり、『P-HERES』の大きな特長となります。

同システムでは、被災度の判定を5ランク(被災リスク・無し～被災リスク・大)に分類し、判定された被災リスクのランクに応じて、構造体、外壁、内装材(クロスなど)の被害状況を推定します。

■今回試験運用する『P-HERES』(2025 年版)の概要

進化版では、従来版と同様に AI 技術(ニューラルネットワーク)を活用し、構法別の被災度の解析において即時性と精度を確保します。(以下、ニューラルネットワークのモデルを、NN モデル A (従来版)、NN モデル B(進化版に追加した新たなモデル)と表記)

NN モデル B は、地図上 250m 間隔で面的に推定補間された 3 つの地震動指標(計測震度・地表面最大加速度(PGA)・地表面最大速度(PGV))を入力情報とし、これら 3 つの情報のみから各構法の被災度を推定できるようにモデルを学習しています。

対象		NNモデルA (従来版 : Aのみ)	NNモデルB (進化版 : A+B)
地震動	入手先	強震観測網 (K-NET, KiK-net)	地震動マップ推定システム「QUIET+」
	情報密度	各地震観測点 (離散的: @20km程度) 	250mメッシュ (面的・連続的) 
	データ種別	地震動波形 (加速度の時刻歴波形データ)	3つの地震動指標 (計測震度, PGA, PGV)
NNモデル	構成		
	推定精度	高い	低い

クリギングを応用してBの推定誤差を補正

図 3 『P-HERES』の被災リスク推定方法 比較(従来版は A のみ、進化版は A+B で構成)

次に、NN モデル A および B による被災リスク推定の精度比較については、次ページの図 4 で NN モデル A の推定値を dck、NN モデル B の推定値を dpk とし、それぞれの推定値と正解値(時刻歴応答解析結果)との比較例を示しています。NN モデル B は、NN モデル A に比べて入力情報量が少ないため、高い精度で被災リスク推定の結果が得られていないことが判ります。

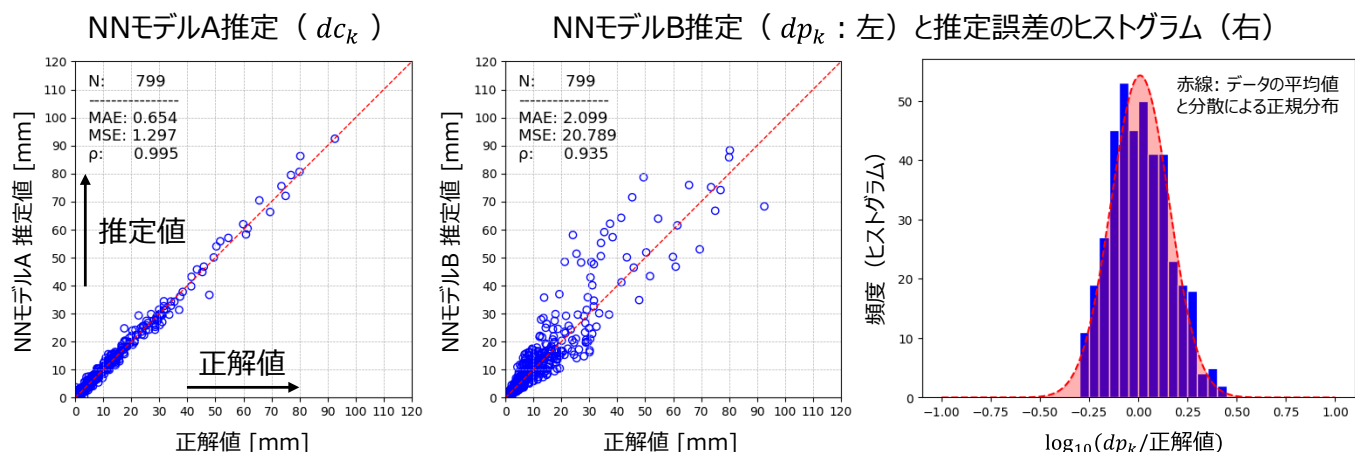


図4 NNモデルAとBの被災リスク推定精度(未学習のテストデータ使用) 比較

そこで、進化版では、各地震観測点における NN モデル A と NN モデル B (A と同位置) の推定誤差 (下図 5 の z_k) を計算し、空間内挿推定法の 1 つである「クリギング※⁸」を用いて各地震観測点の誤差を面的に推定補間することで、NN モデル B 全体 (地図上 250m 間隔) の誤差を補正する処理を行います。

これにより、NN モデル A と同位置にある NN モデル B の推定誤差が確実に解消されるとともに、NN モデル A が適用されない地震観測点以外の NN モデル B 全体において、不確実性はあるものの、誤差の改善が期待できます。

上記により、図 5 では、誤差の補正前は、いくつかの観測点で NN モデル A と B の推定値に不整合が見られますが(②)、補正後はそれらの不整合が解消されていることが判ります(④)。

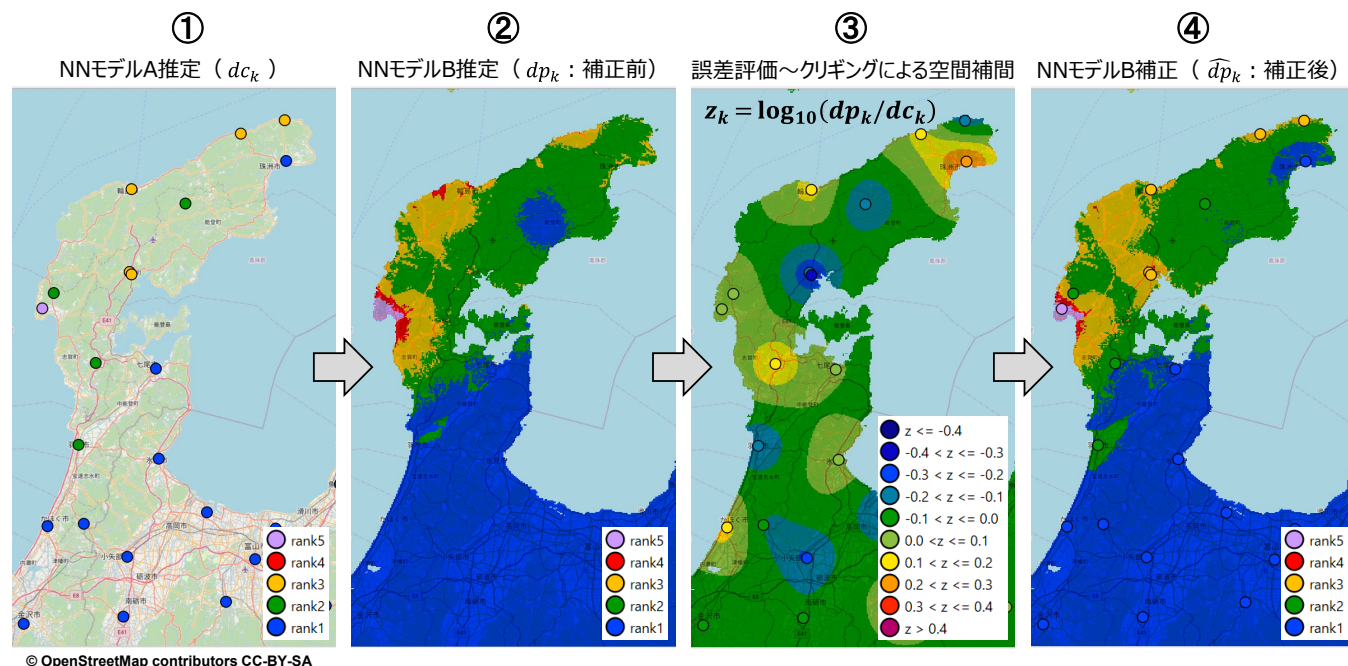


図5 『P-HERES』(2025 年版)におけるリスク推定処理 実行例

■『P-HERES』(2025年版)の概要

名 称	: ピーハーレス P-HERES(2025 年版)
対 象 地 域	: 全国
対 象 者	: パナソニック ホームズで新築された戸建住宅・集合住宅のオーナー様
対 象 震 度	: 最大震度 6 弱以上
運 用 開 始	: 2025 年 9 月 1 日から試験運用を開始 ※本格稼働時期は未定

※1: Panasonic Homes - Housing-specific Earthquake damages Risk Estimation System の下線部文字による造語。

※2: 2023 年 8 月 23 日『P-HERES』運用開始 プレスリリース

<https://homes.panasonic.com/company/news/release/2023/0823.html>

※3: 能登半島地震(2024 年 1 月 1 日), 豊後水道地震(2024 年 4 月 17 日), 日向灘地震(2024 年 8 月 8 日)

※4: 地震動マップ推定システム「QUIET+」: <https://site.quietplus.kke.co.jp/>

※5: 各観測点で収録された加速度波形データを構法別の建物モデルに入力し、時刻歴応答解析^{※7}により応答値(対象建物の最大水平変形量)を求め、その変形量の大小で被災度判定を行うことを本システムの基本としますが、地震発生後に都度の時刻歴応答解析を行ってはいは、広域全体の被災度判定に非常に長い時間を費やしてしまう場合があります。そこで、過去に観測された様々な地震データを用いて学習を行い、地震動の特徴量(計測震度, 最大加速度, 応答スペクトルなど)から各構法の建物応答値を精度よく推定するニューラルネットワークモデルを構築しました。

※6: ニュートラルネットワークとは、脳の神経回路の一部を模した数理モデルで、AI(人工知能: Artificial Intelligence)における学習・予測モデルの1つとして多分野で利用されています。本例では、前述^{※5}の用途で導入しており、時刻歴応答解析で得られる地震動と建物の揺れの複雑な対応関係を多くのデータから学習することで、精度よい推定を実現しました。

※7: 時刻歴応答解析とは、時間の経過により変化する状態を対象とした解析です。本例では、対象建物の基礎に地震動(加速度波形)が作用した時の、時々刻々と変化する建物の応答値(建物の揺れ: 変形・速度・加速度)を求める意味で用いています。地震動のデータを細かい時間ピッチ(例えば 1/100 秒ごと)に分割し、各時間での入力-応答関係を逐次求める解析を地震動の全時間に対して行う必要があるため、1つの解析に相応の時間を要します。

※8: クリギングとは、異なる位置で得られたデータから、観測していない位置における値を推定(空間補間)する、「空間内挿推定」の一手法です。本来は位置に応じて定まる入力から出力までの一連の複雑な現象をまとめて一つの確率現象として概念化し、各データは確率現象の「実現値」と見なします。データの空間変化(ばらつき)は、現象のもつ空間特性の確率現象を反映し、近い位置のデータほど値が近くなりやすいという統計的な傾向、すなわち「空間相関性」を有するものとし、これを定式化することでデータの空間補間を可能にしています。

クリギングには各種前提条件の違いにより様々な種類がありますが、本システムでは複数の検証結果にもとづき、最もシンプルな「単純クリギング(Simple Kriging)」を採用しています。また、NNモデルB補正後の誤差の最小化を目的に、本システムでは上記空間相関性を表す式中のパラメータを都度探索して求める、独自のロジックを構築しています。

* 本件に関するお問い合わせ先 *

パナソニック ホームズ株式会社 宣伝・広報部 ブランド宣伝・広報課 井筒

TEL: 080-8535-6640 / E-mail: izutsu.katsuhiko@panasonic-homes.com

HP: <https://homes.panasonic.com/company/news/release/>