

### 3. 4. 3 強震観測研究の高度化に関する調査研究

#### (1) 業務の内容

##### (a) 業務の目的

高精度な強震動予測を実現するためには、離散的に配置された観測点で得られた地震記録から面的な地震動分布を精度良く推定することが重要である。一方、観測点で得られる地震記録は、設置環境や周辺の地盤の影響を強く受けるため、それらデータから面的地震動分布を推定するためには、観測点周辺の地盤・設置環境の評価が重要となる。本研究では、観測点の地盤・設置環境調査を実施することにより、面的な地震動分布の推定精度向上のための調査を実施する。さらに、自然地震観測によるプレート構造調査のために設置される中感度地震観測網と、既存の K-NET、KiK-net、自治体震度計等のデータを併合処理することにより、強震動の面的分布を高精度に推定するための研究を実施する。

##### (b) 平成 19 年度業務目的

面的な地震動分布の推定精度向上のため、関東地方の地震計ネットワーク SK-NET 観測網のうち千葉県および茨城県内の自治体観測点において単点の常時微動調査を行う。これにより、観測点毎の地盤増幅特性の補正係数を算出しそれらを面的に補間する手法に関する研究を行う。

##### (c) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
独立行政法人防災科学技術研究所 防災システム研究センター	プロジェクトディレクター	藤原広行	
同	主任研究員	河合伸一	
同	主任研究員	青井 真	
同	主任研究員	功刀 卓	
同	研究員	中村洋光	
同	任期付研究員	森川信之	
同	契約研究員	先名重樹	
同	契約研究員	新井 洋	
同	契約研究員	ハオ憲生	

#### (2) 平成 19 年度の成果

##### (a) 業務の要約

千葉県・茨城県内の自治体観測点において常時微動調査を実施した。調査した結果（微動観測生データ、現場写真、H/V スペクトル等）は、データの解析等の利活用をスムーズに行うため、データベース<sup>1)</sup>に納め整理した。これらのデータに基づき、来年度にまとめる、各観測点のデータから面的な地震動分布を推定するために必要な、観測点毎の地盤増幅特性及び、それらを面的に補間する手法研究の基礎部分を作成した。

今までに作成された関東地域の地盤モデル<sup>2)</sup>、<sup>3)</sup>による理論 H/V スペクトルの計算を微

動観測地点全点で行い、また観測データとの比較を行うことで、現状の地盤のモデル化の検証を実施した。

## (b) 業務の成果

### 1) 常時微動観測についての測定とデータベース化について

千葉県および茨城県内の SK-NET 観測点（合計 175 点：図 1 の赤丸）において、単点による常時微動調査を実施した。観測点調査は、地震計設置位置に対し、少し離れたフリーフィールド位置において、ほぼ同時刻観測を実施し、1 地点につき、最低でも約 20 分間の観測を行った。両者の H/V スペクトル比の結果差の比較を行い、当該地区が地盤モデルの代表として適合可否の判定を行った。自治体の地震観測点においては、建物の傍および中に地震計あるケースが多く、建物の固有振動や基礎の影響をうける可能性があるため、建物（地震計）から 10～20m 程度離れた場所において測定することを基本とした。調査結果（微動観測生データ・現場写真・解析した結果（H/V スペクトル等））を、前述のデータベース（図 2）に納め、データの解析や解析結果の整理をした。また、地盤モデルデータとの比較・検討を実施した。

### 2) 関東地域の地盤モデルによる理論計算値との比較・検討作業について

今までに作成された関東地域の浅部地盤モデル<sup>2)</sup>、<sup>3)</sup>と地震調査研究推進本部により作成が進められている深部地盤構造モデル（0 次モデル）<sup>2)</sup>を結合した地盤モデルにより、レイリー波の高次モード（4 次モード合成）の計算を今回常時微動記録を取得した SK-NET 観測地点全地点で行い、下記に示す区分 a)～c) の 3 段階に分類した。

a) 該当メッシュに柱状図があり（モデル作成時に採用された柱状図のある）、工学的基盤がボーリングデータより読み取れるメッシュの浅部地盤モデル。

b) 該当メッシュに柱状図があり（モデル作成時に採用された柱状図のある）、工学的基盤がボーリングデータより読み取れないメッシュの浅部地盤モデル。

c) 柱状図のない（柱状図がモデルに採用されていない）メッシュの浅部地盤モデル。

上記 3 区分地点の測定結果と、計算結果を比較し、現状の地盤モデル化についての妥当性の検証を行った。（図 3-1～図 3-6）作成された地盤モデルによる理論 H/V については、上記 a) の区分（図 3 の赤丸で示される観測点）において、ほぼ常時微動測定結果に近い結果が得られた。b)、c) については、あまり良く合っていない結果となった。上記の結果より、工学的基盤まで存在するボーリングデータがあれば、現在の地盤のモデル化方法は有効であると考えられる。

## (c) 結論ならびに今後の課題

本研究において、今回の測定結果を元に地盤モデル化<sup>2)</sup>、<sup>3)</sup>の検証を行い、ボーリングデータや地盤モデル等の結果と比較し、面的に拡張するための検討を行った。単点の常時微動観測の結果、工学的基盤までの情報のあるボーリングデータを持つメッシュにおいては、2 秒よりも短周期領域において、おおむね理論と微動測定の結果の H/V スペクトル比が良く合う

結果となった。このことは、現在の 250m メッシュの浅い地盤のモデル化手法が、工学的基盤に到達しているボーリングデータがあるメッシュにおいて、物性値の与え方が妥当であることを裏付けている。今後は、平成 20 年度に取得するデータ（図 1 の青点：群馬県・栃木県の自治体の観測点）、および、防災科学技術研究所の K-NET、KiK-net 等の既に取り済みの既存の常時微動データ<sup>1)</sup>より、観測点における微地形区分等のデータを利用することで当該地域の面的な周波数別増幅度の分類を行う予定である。

#### (d) 引用文献

- 1) 先名重樹,大井昌弘,藤原広行: 微動探査データの収集管理とデータベースシステムの構築, 2007年地球惑星合同大会, 50-P010, 2007.
- 2) 藤原広行: 統合化地下構造データベースの構築に向けて, シンポジウム 統合化地下構造データベースの構築に向けて 予稿集, 9-22, 2007.
- 3) 大井昌弘, 藤原広行, 遠山信彦: 強震動評価のための南関東地域の浅部地盤初期モデル, 第 12 回日本地震工学シンポジウム論文集, No.53, 318-321, 2006.

#### (e) 学会等発表実績

学会等における口頭・ポスター発表

なし

学会誌・雑誌等における論文掲載

なし

マスコミ等における報道・掲載

なし

#### (f) 特許出願, ソフトウェア開発, 仕様・標準等の策定

##### 1) 特許出願

なし

##### 2) ソフトウェア開発

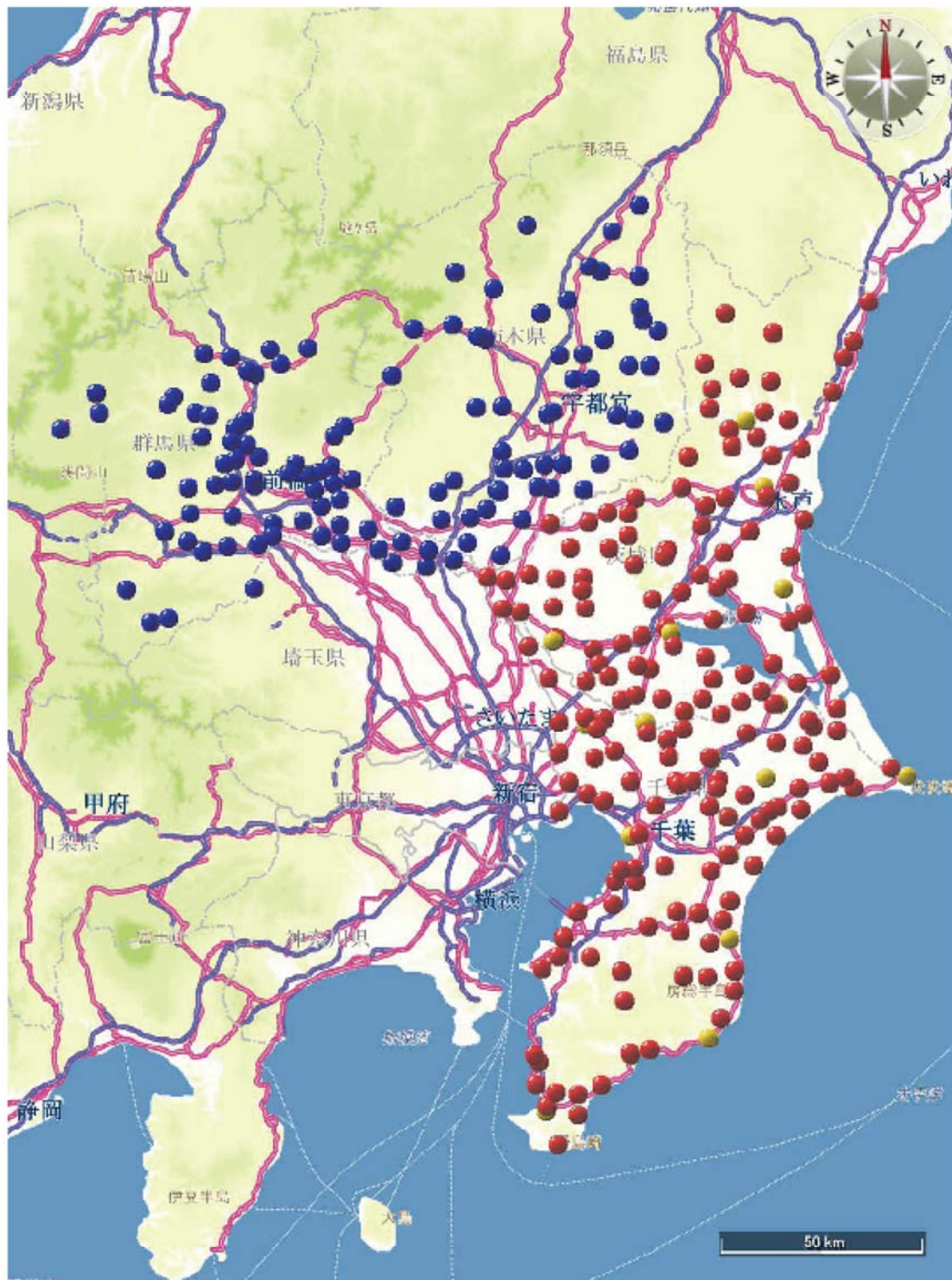
なし

##### 3) 仕様・標準等の策定

なし

### (3) 平成 20 年度業務計画案

面的な地震動分布の推定精度向上のため、関東地域（主として栃木県、群馬県）の既存強震観測施設の設置環境調査、及び既存強震観測施設周辺での微動測定を実施する。これにより、既存観測点の揺れやすさに関する特性を評価し、各観測点のデータから面的な地震動分布を推定するために必要な観測点毎の地盤増幅特性及びそれらを面的に補間する手法に関する研究を実施する。



- 平成19年度実施（済）
- 平成20年度実施（予定）
- 気象庁観測点

図1. 微動観測調査地点図。

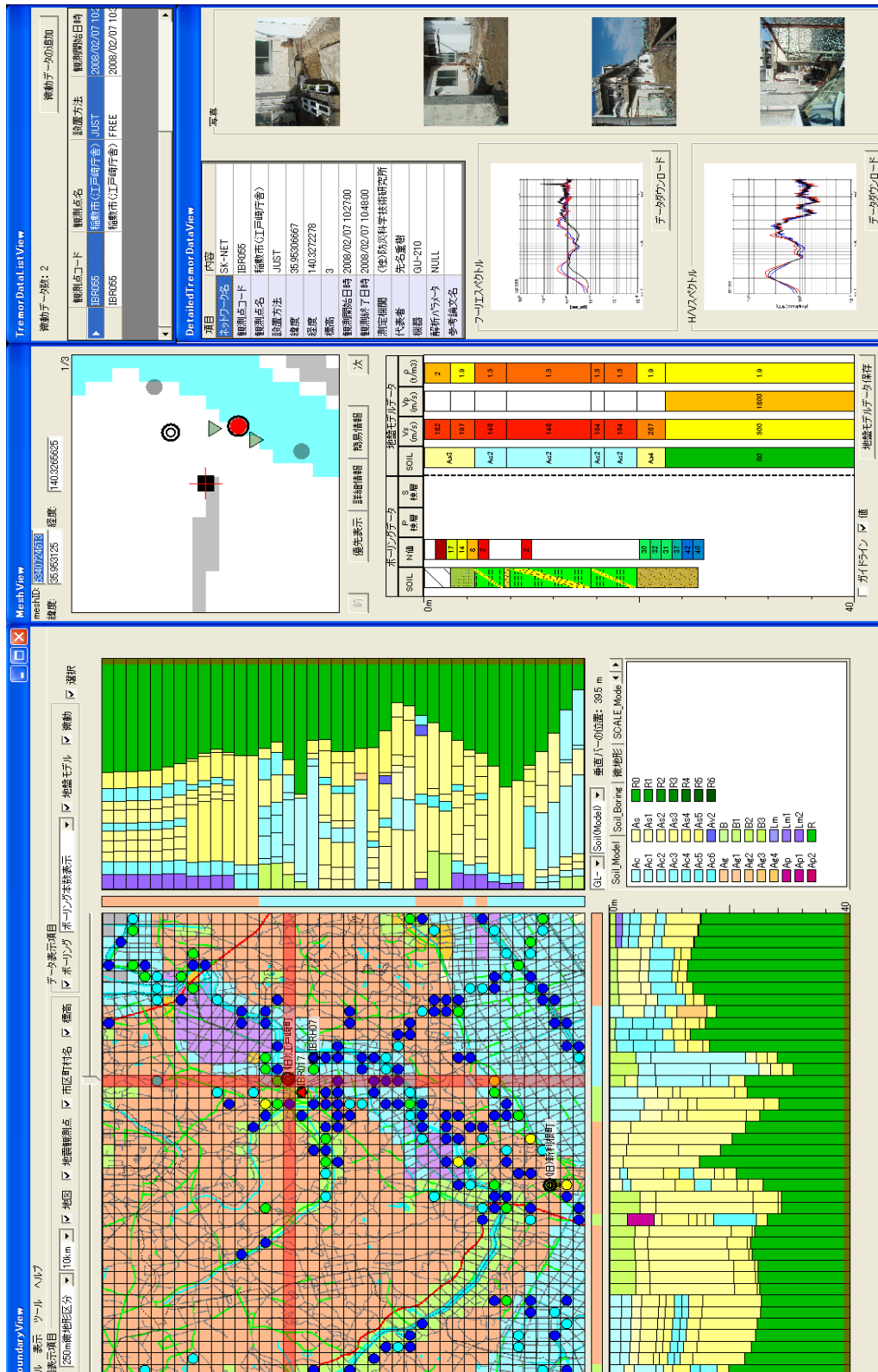


図 2. データベース登録状況：自治体観測点位置（IBR055（稲敷市 江戸崎庁舎））の微動調査結果（H/V）と地盤情報の比較。（左：平面図（モデル断面図）、中：250m メッシュの柱状図およびモデル柱状図表示部、右：該当 250m メッシュの中にある微動探査観測結果表示部）。



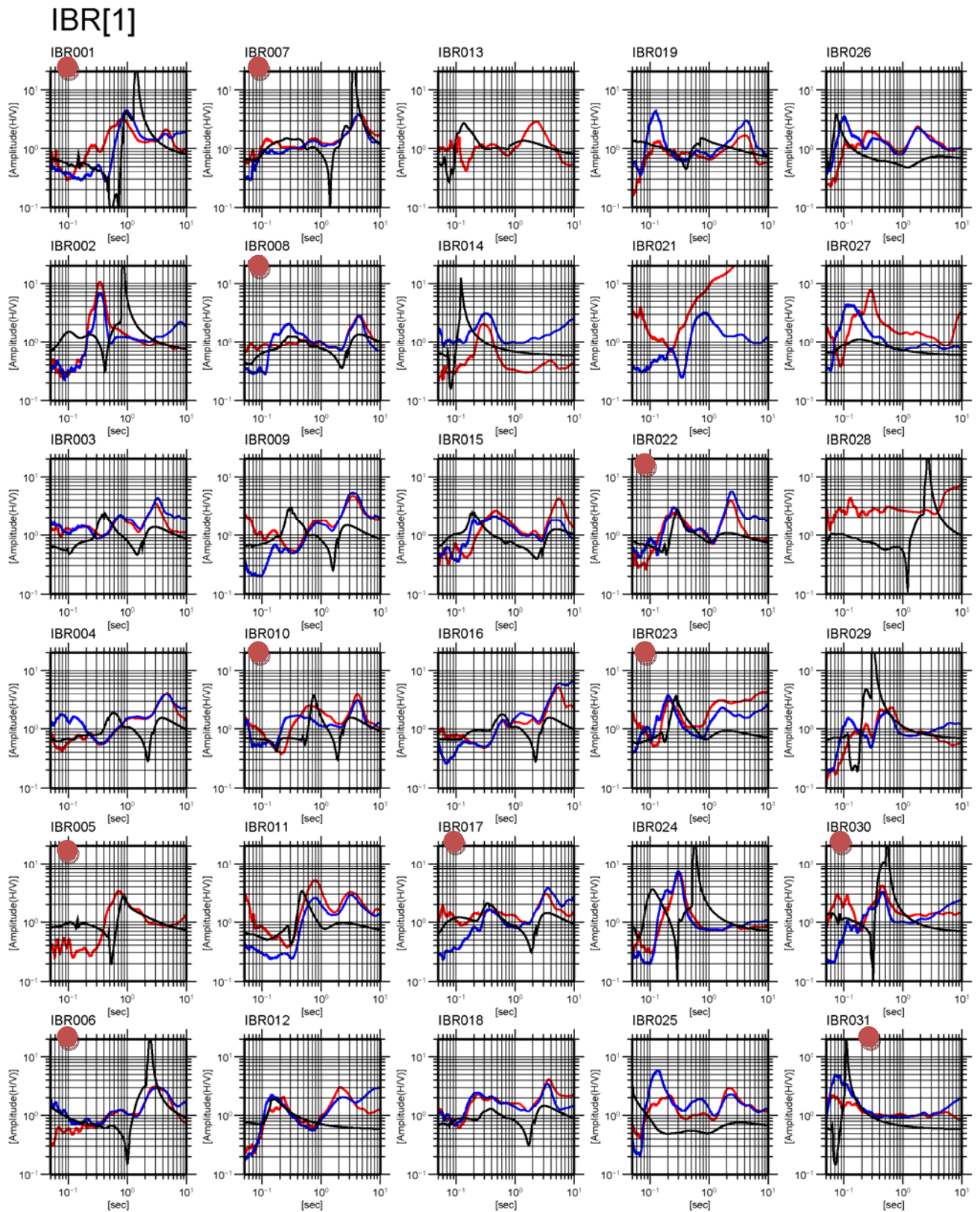


図3-1. 茨城県内の自治体観測点の調査結果 (H/V) と理論H/Vとの結果比較例。赤実線：地震計位置、青：フリーフィールド位置、黒：理論H/V (レイリー波4次合成) ●は、a) 該当メッシュに柱状図があり (モデル作成時に採用された柱状図のある)、さらに、ボーリングデータより工学的基盤が読み取れるメッシュの浅部地盤モデルがある地点。(その1)。

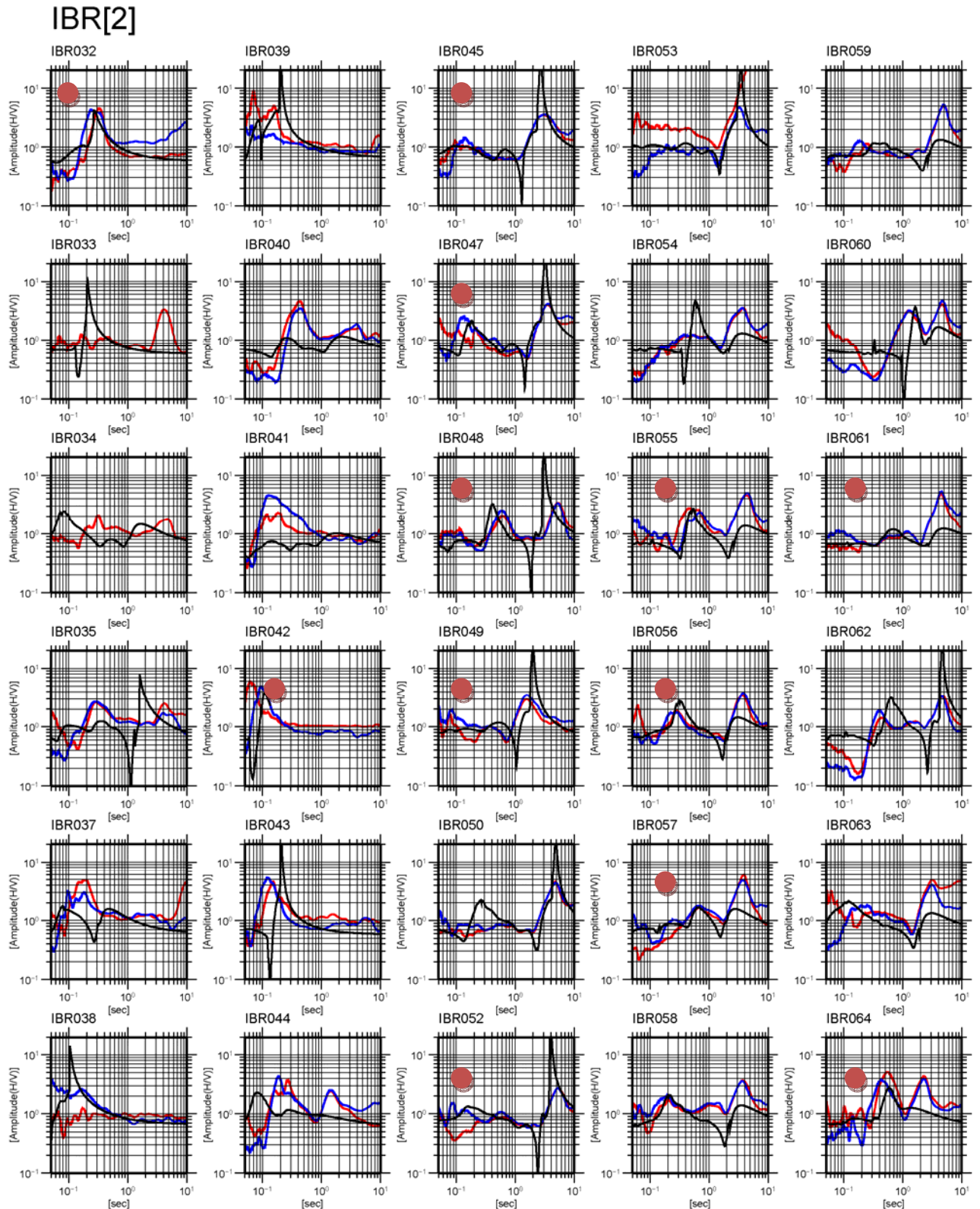


図3-2. 茨城県内の自治体観測点の調査結果 (H/V) と理論H/Vとの結果比較例。赤実線：地震計位置、青：フリーフィールド位置、黒：理論H/V (レイリー波4次合成) ●は、a) 該当メッシュに柱状図があり (モデル作成時に採用された柱状図のある)、さらに、ボーリングデータより工学的基盤が読み取れるメッシュの浅部地盤モデルがある地点。(その2)



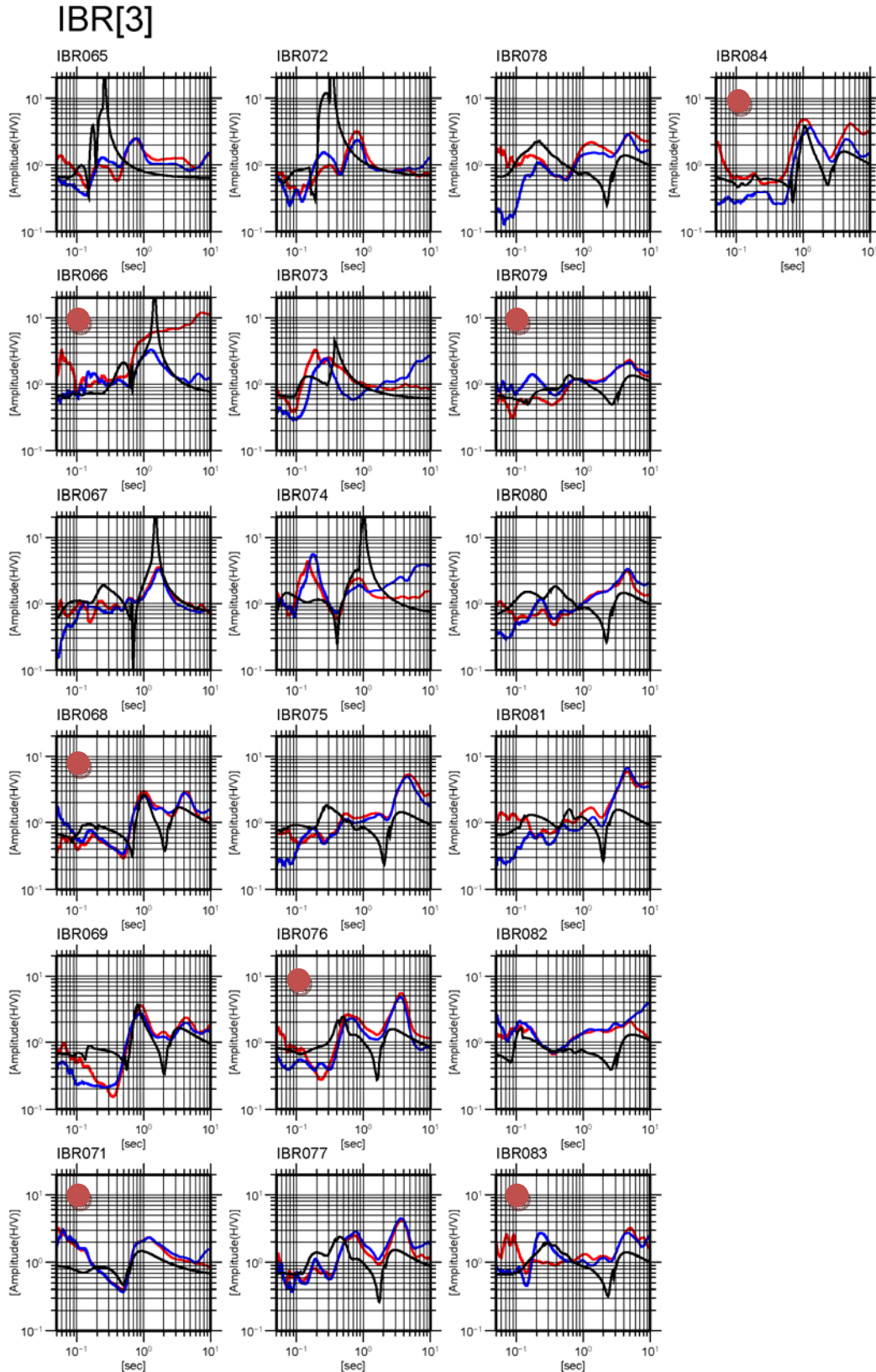


図3-3. 茨城県内の自治体観測点の調査結果 (H/V) と理論H/Vとの結果比較例。赤実線：地震計位置、青：フリーフィールド位置、黒：理論H/V (レイリー波4次合成) ●は、a) 該当メッシュに柱状図があり (モデル作成時に採用された柱状図のある)、さらに、ボーリングデータより工学的基盤が読み取れるメッシュの浅部地盤モデルがある地点。(その3)



# CHB[1]

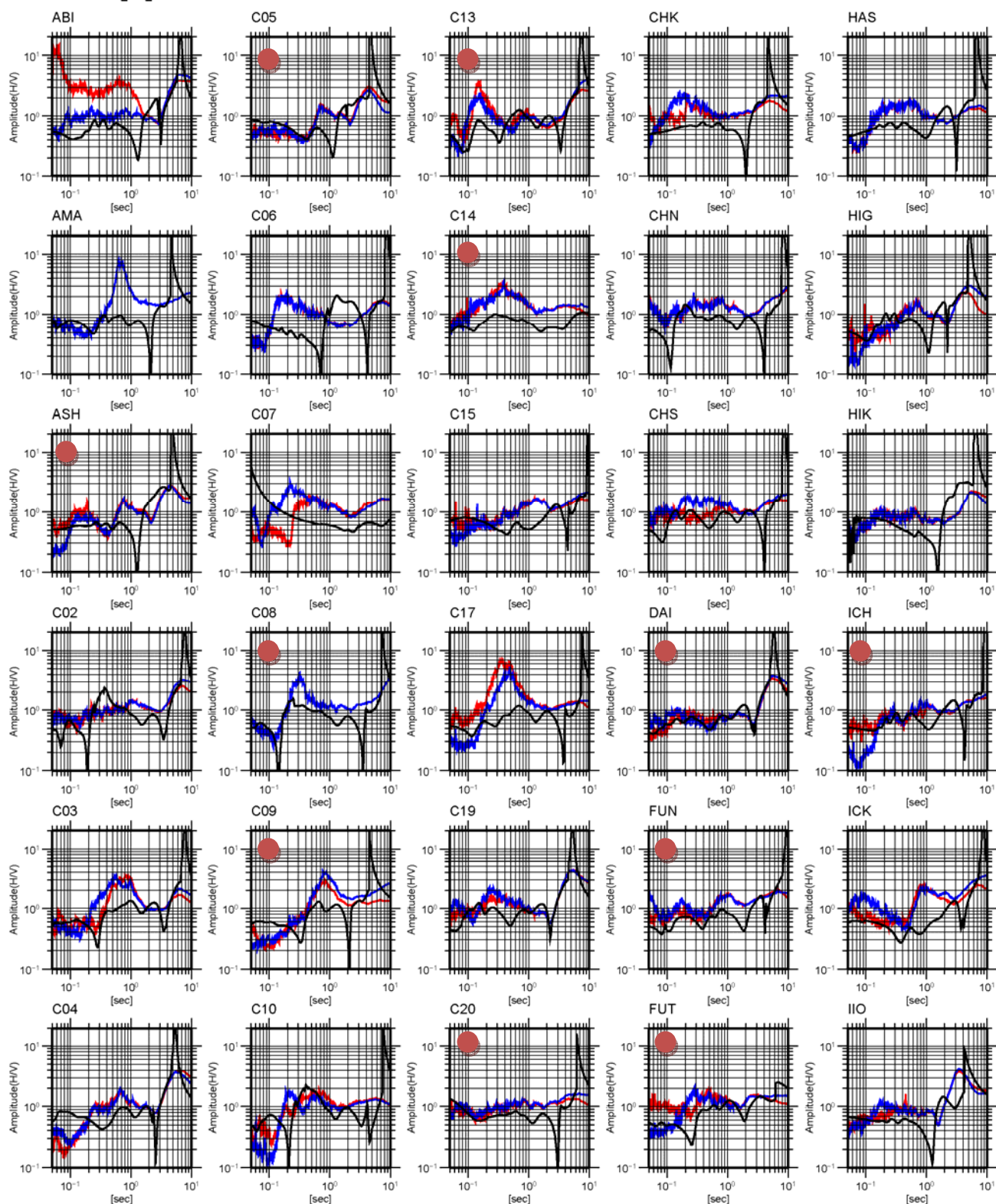


図3-4. 千葉県内の自治体観測点の調査結果 (H/V) と理論H/Vとの結果比較例。赤実線：地震計位置、青：フリーフィールド位置、黒：理論H/V (レイリー波4次合成) ●は、a) 該当メッシュに柱状図があり (モデル作成時に採用された柱状図のある)、さらに、ボーリングデータより工学的基盤が読み取れるメッシュの浅部地盤モデルがある地点。(その1)

# CHB[2]

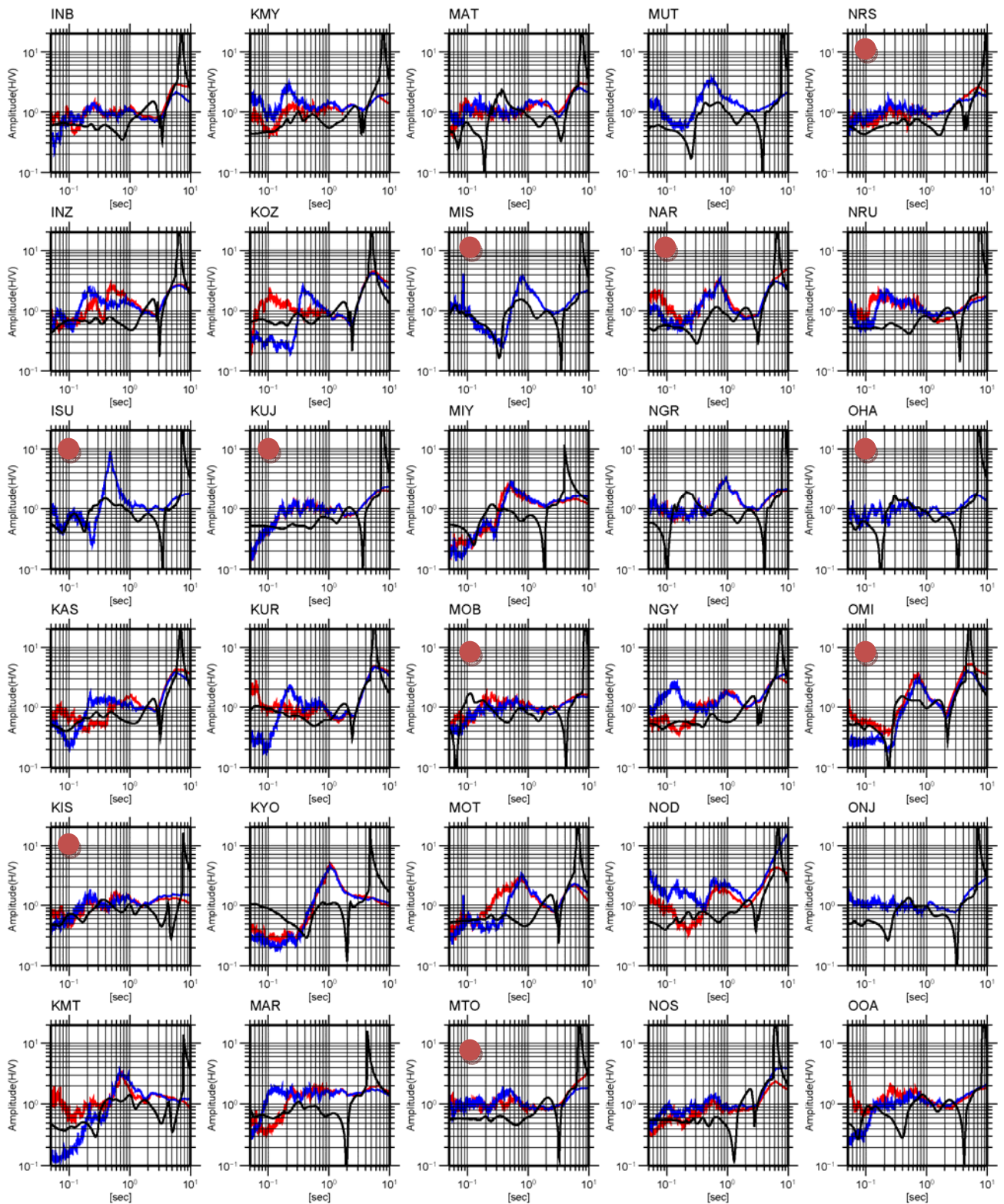


図3-5. 千葉県内の自治体観測点の調査結果 (H/V) と理論H/Vとの結果比較例。赤実線：地震計位置、青：フリーフィールド位置、黒：理論H/V (レイリー波4次合成) ●は、a) 該当メッシュに柱状図があり (モデル作成時に採用された柱状図のある)、さらに、ボーリングデータより工学的基盤が読み取れるメッシュの浅部地盤モデルがある地点。(その2)



# CHB[3]

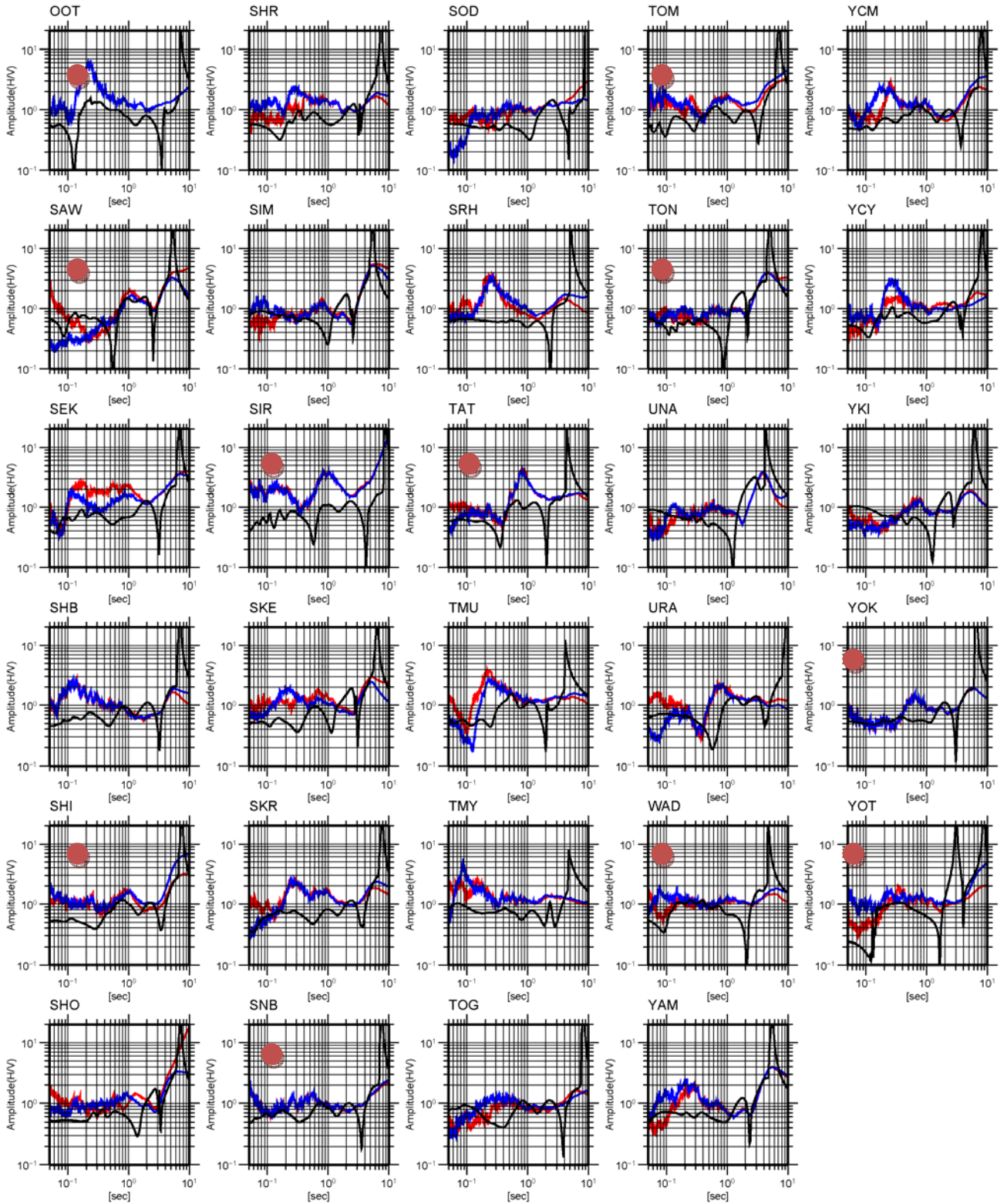


図3-6. 千葉県内の自治体観測点の調査結果 (H/V) と理論H/Vとの結果比較例。赤実線: 地震計位置、青: フリーフィールド位置、黒: 理論H/V (レイリー波4次合成) ●は、a) 該当メッシュに柱状図があり (モデル作成時に採用された柱状図のある)、さらに、ボーリングデータより工学的基盤が読み取れるメッシュの浅部地盤モデルがある地点。(その3)