

第3章 地震動・液状化・斜面等の予測

1. 地盤モデルの設定

(1) 宮城県の地質・地形

地形・地質の特徴から、宮城県は大きく次の4つの地域に分けることができる。

北上山地（中・古生界）

阿武隈山地（中・古生界）

奥羽山脈とその東側の丘陵（主に新第三系と第四紀火山）

中央低地（沖積層）

北上山地は古生界・中生界および少量の花崗岩、阿武隈山地は花崗岩とこれに貫入された変成岩から成り、ともに、東北日本の基盤をなしている。新第三紀以降は強い地殻変動から免れた比較的安定した地域であり、これらの山地周辺の丘陵部の一部は、新第三系と第四系に覆われている。

宮城県と山形県を境とする奥羽脊梁山脈は、新第三紀前半においては主に海底の火山活動の場であった。新第三紀後期に隆起し始め、現在の奥羽脊梁山脈の東側丘陵部を含めた広い範囲でカルデラの形成を伴う大規模な珪長質火山活動が起こった。第四紀に至ると、奥羽脊梁山脈の東縁に大規模な逆断層が形成されて急速に山脈化し、同時に安山岩質の火山活動の場となった。したがって、北上・阿武隈山地のような古い山地とは対比的に、若い地形・地質の特徴を持っている。

北上・阿武隈山地と奥羽脊梁山脈との間の低地帯は、新第三紀には北上・阿武隈地域の安定域とその西側の沈降域との境界（「盛岡 - 白河構造線」と称されている）域に相当する。新第三紀後期にはゆっくりと隆起しはじめた奥羽脊梁山脈と安定な北上・阿武隈地域の間において、最も最後まで海域として残っていたところである。第四紀に奥羽脊梁山脈が急速に隆起し始めると、低地帯としての特徴は一層明瞭になった。第四紀の最終氷期の海水準低下によって侵食が一段と進行したが、その直後の最終間氷期における海水準面上昇とともに、広く沖積層で埋め立てられ、平野となった。

平野と丘陵部は人口密集地であり、しかも、沖積層は一般に著しく軟弱であるため、その分布、厚さおよび岩相は重要である。埋没した侵食地形である沖積層下底は起伏に富んでおり、宮城野海岸平野や石巻平野下の沖積層の厚さは60m前後で、北上川河口付近の埋没谷底では約90mに達する。沖積層表層部の岩相は、最終間氷期における埋め立て末期における河川の移動・蛇行を反映して複雑に変化しており、それは平野の微地形の特徴から読み取ることができる。

- 1) 浜提：海岸付近で海岸線にほぼ平行にのびる高所で、宮城野平野では海岸から内側約3kmの範囲に、石巻市～矢本町付近の平野では海岸から約6kmの範囲内に4列が断続的に分布している。頂面は高さ2～3m以内で平坦である。主に砂層からなり、液状化し易いが、地震動に対しては後背湿地よりは安定である。
- 2) 自然堤防：河川沿いの高所で、現在の河川に沿うもののほか、旧河道に沿うものがある。河川流路の移動による曲流、分流、合流などにより、きわめて複雑な分布を示

す。周囲の低地からの比高は 2～3m 以内で、河川ごとに下流ほど不明瞭になる。主に砂層からなるため、浜堤と同様に液状化し易いが、地震動に対しては後背湿地よりは安定である。

- 3)後背湿地と旧河道：後背湿地は浜堤間や自然堤防背後の氾濫原に相当する。自然堤防と丘陵との間も後背湿地となることが多い。旧河道とは蛇行しつつ移動する河川に取り残された河道のことであり、現在でも沼地となっているところもある。後背湿地と旧河道には粘土や泥炭などが堆積しているため、地震動に対しては最も弱い所である。

図 3-1-1 に宮城県 の地質分布を、図 1-1-2 に宮城県 の地形分布を示した。

(2) 地盤モデルの考え方

地震波は、震源断層で発生し、地盤を伝播して地表に到達する。地震動の大きさは震源での大きさにもよるが、地盤状況によって大きく変わる。図 3-1-3 に地震動の伝播と地盤構造モデルについての模式図を示した。宮城県に共通した固い岩盤（地震基盤：S 波速度が 3,000m/sec 程度）を地震基盤、それよりも浅い地盤で構造物の基礎となる地層を工学的基盤（S 波速度 700m/sec 程度）とすると、地盤資料の粗密や地震動の増幅特性の違いから、地震基盤より工学的基盤までの深い地盤を深部地盤構造モデル、工学的基盤よりも浅い地盤を浅部地盤構造モデルとし、それぞれの地盤のモデル化を行った。

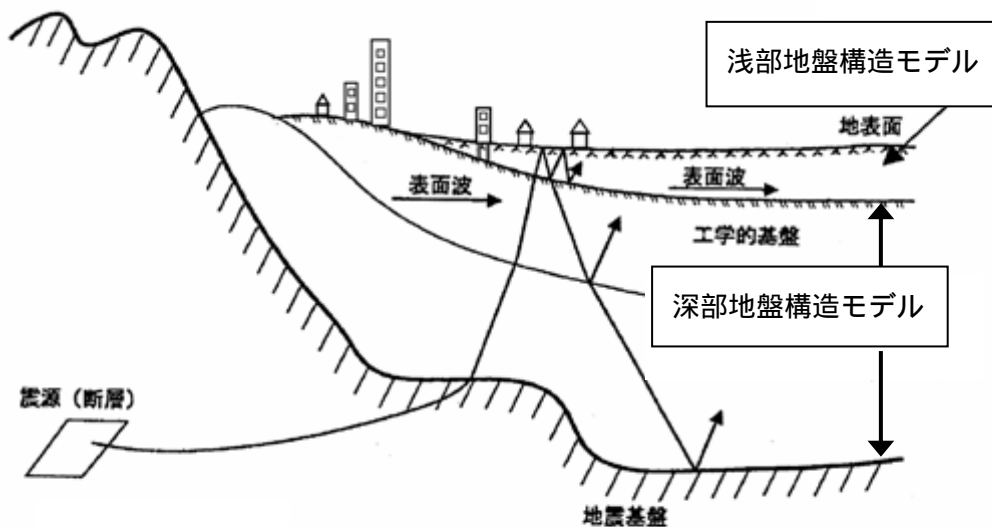


図 3-1-3 地震動の伝播と地盤構造モデルの模式図

(3) 深部地盤構造モデル

深部地盤構造モデルの作成は、既往の物理探査結果の速度構造および速度データをもとにモデルの作成を行い、物理探査結果の不足するところについて地質情報や重力分布などを加味して修正を行った。作成した深部地盤構造モデルは地震観測記録を用いて検証を行った。なお、深部地盤構造モデルは表 3-1-1 に示すように 4 つの速度層に分けてモデル化を行った。図 3-1-4 に、地震基盤から工学的基盤までの深部地盤構造モデルにおける各速度上面深度

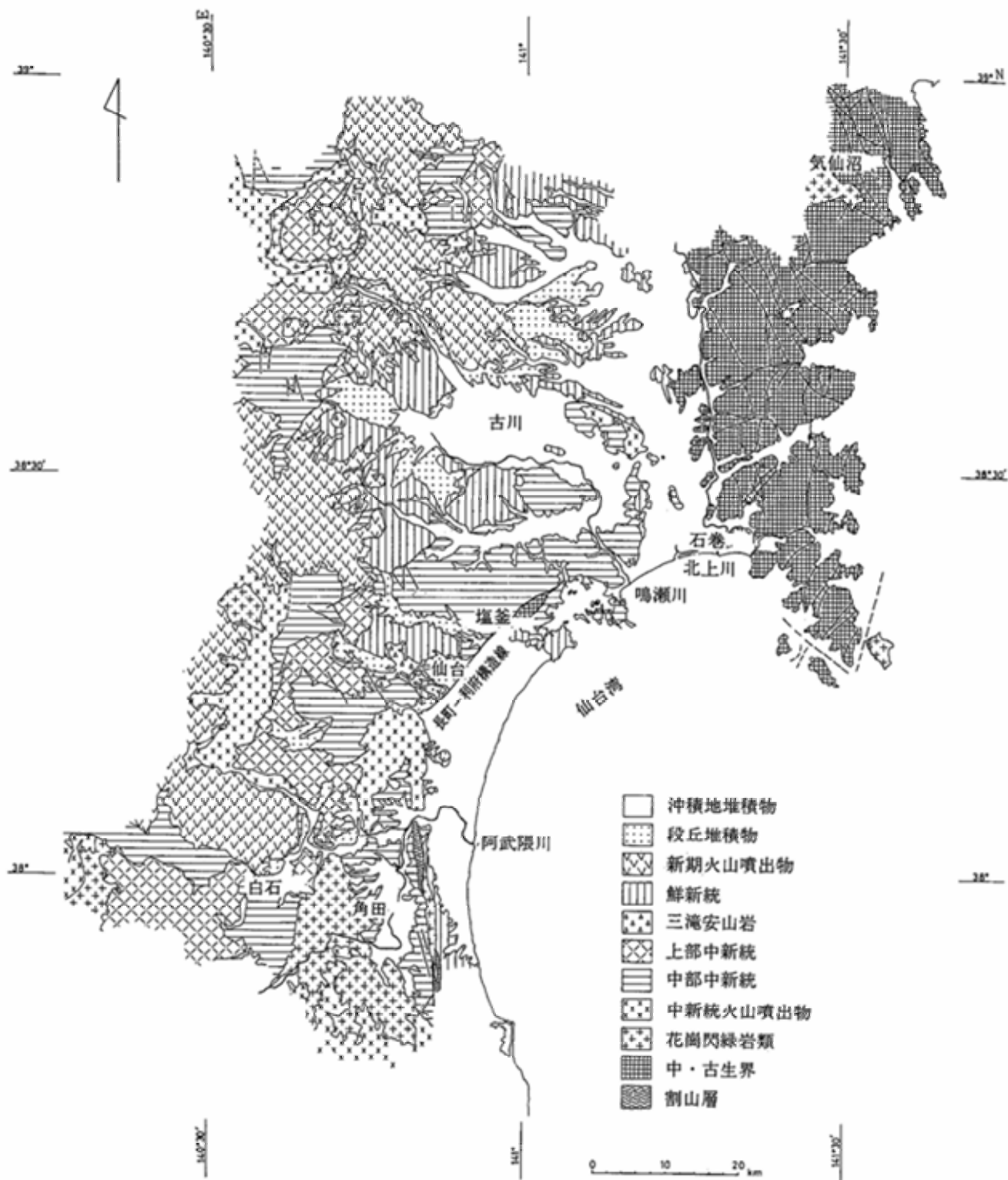


図 3-1-1 宮城県の地質分布

宮城県(1980)

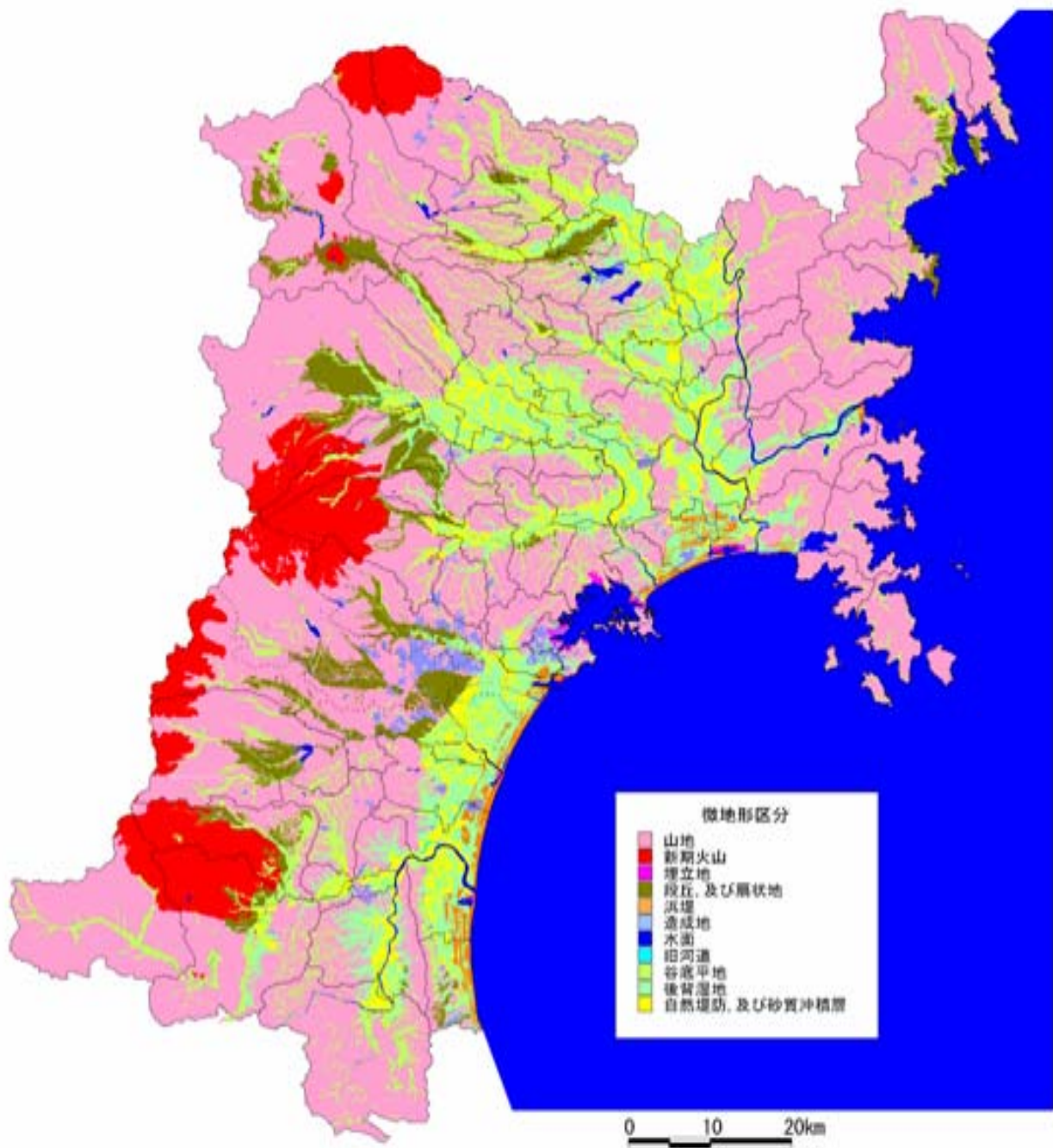


図 3-1-2 宮城県の地形分布

コンター図を示した。仙台平野および北上川沿いの低地帯（特に北上川河口）などにおいては、地震基盤までの深さが700m前後あり、かつ表層の軟弱層が60m～90mあることから、長周期地震動の影響を受けやすい地域となっている。

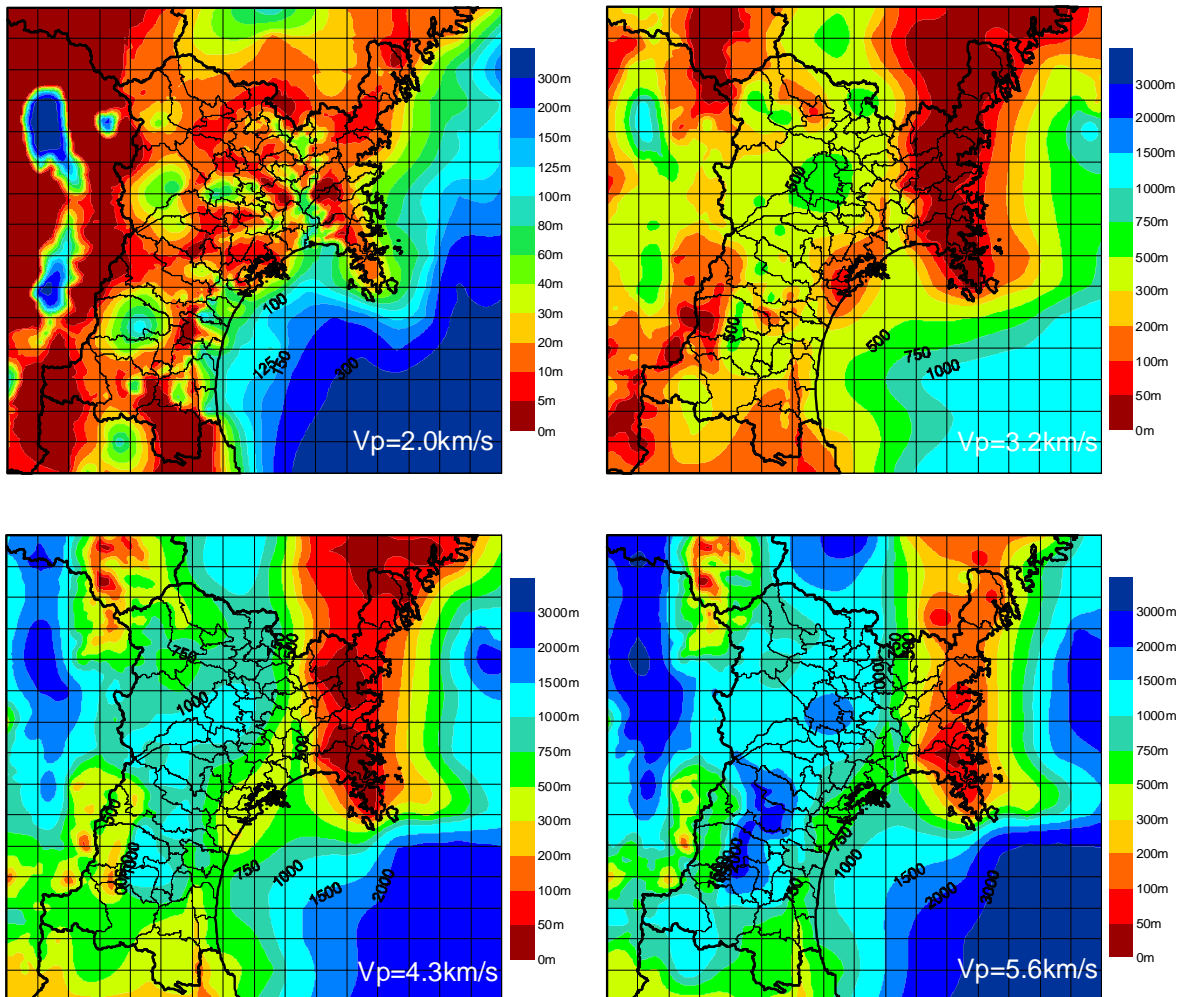


図 3-1-4 深部地盤構造モデルにおける各速度上面深度コンター図

表 3-1-1 深部地盤構造モデルにおける各速度層の物性値

P波速度 (km/s)	S波速度 (km/s)	密度 (g/cm ³)
2.0	0.7	2.0
3.2	1.3	2.3
4.3	2.0	2.4
5.6	3.0	2.6

(4) 浅部地盤構造モデル

深部地盤構造モデルで対象とした最上層（P波速度 2,000m/s、S波速度 700m/s）から地表までの範囲について、速度層モデルを 500m メッシュ単位で作成した。なお、山地部では風化層を浅部モデルとして扱った。作成にあたっては、県内の P S 検層資料（K-NET、Hi-net を含む）およびボーリング資料をもとに地表から深さ 30m までの平均 S 波速度（AVS30）を求め、それと速度増幅率の関係から増幅率（ARV）を算定することにした。ボーリング資料のないメッシュについては、微地形区分から AVS30 を推定し、それより ARV を求めた。

図 3-1-5 に、工学的基盤における最大速度に対する地盤増幅度の分布を示した。

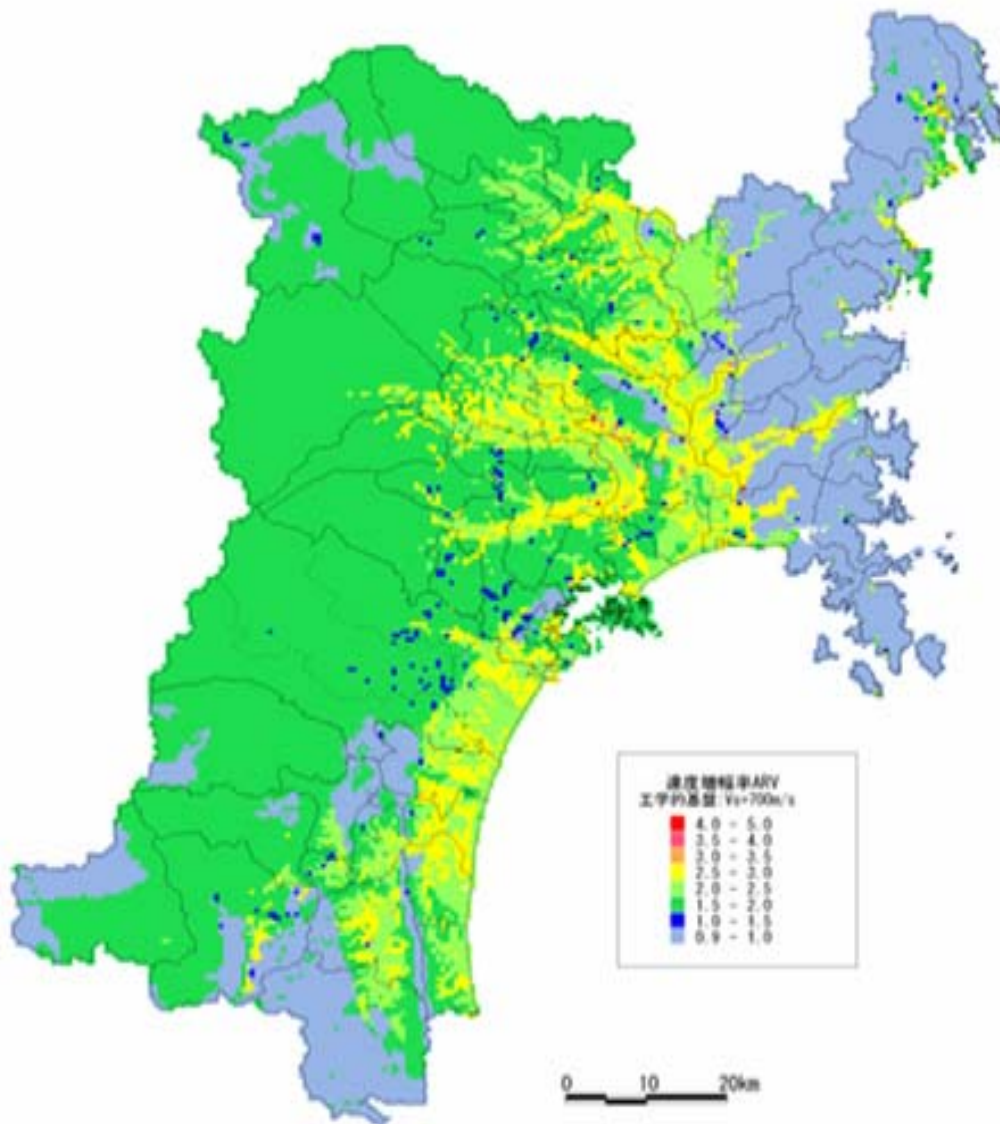


図 3-1-5 工学的基盤（Vs=700m/sec）以浅の地盤増幅度分布