

岡山三川の下流域における基盤構造から見た地震災害

岡本 功

中国地方整備局 岡山河川事務所 調査設計課 (〒700-0914 岡山県岡山市北区鹿田町2-4-36)

高い確率で予想される南海地震等の巨大地震の影響を大きく受ける岡山三川（吉井川、旭川、高梁川）の下流域（干拓地）において、岡山理科大学と受託研究を締結し、重力探査法により基盤構造を調査し、三次元基盤構造モデルを作成することで、基盤構造を明らかにすると共に、そのモデルにより被害集中地域を予測することにより、河川堤防等の河川管理施設の安全性確保を図るための基礎的資料を作成した。

キーワード 南海地震, 重力探査, 3次元基盤構造, 被害の集中地域

1. 前段

(1) 岡山平野の特徴

岡山平野は図-1のように江戸時代以前からの干拓事業により形成され、ゼロメートル地帯となる低平地が広がり、内水被害や高潮被害が発生しやすい特徴を有する。

また、岡山三川の洪水水位は堤内地盤高より高く、洪水に対しても脆弱な土地柄となっている。

1946年の南海地震では、広大な干拓地＝軟弱地盤により震源が遠いにもかかわらず被害規模が全国第4位となっており、岡山平野は地震に対しても脆弱といえる。

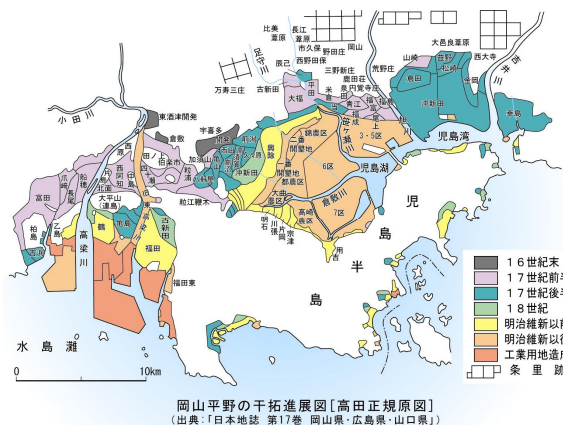


図-1 干拓の歴史（岡山平野の干拓進展図）

(2) 地震波の集中事例

- ・1995年の兵庫県南部沖地震で「地震の帯」とよばれる被害の集中する地域が見られた。
- ・2004年の新潟県中越沖地震では、柏崎刈羽原子力発電所敷地内で揺れ方に大きなバラツキが見られた。

(3) 調査研究の委託

文部科学省の地震調査研究推進本部では30年以内に次の南海地震が発生する確率が60%以上とされており、地震波の集中による被害集中の可能性が高い地域を予測し、河川堤防等の河川管理施設の安全確保を図る必要がある。そのため、先行して児島湾干拓地の重力調査を実施されている岡山理科大学と受託研究契約を締結し、調査研究を委託した。

■受託者：岡山理科大学（研究担当：西村敬一教授）

■吉井川・旭川：2008年度 高梁川：2009～2010年度

2. 基盤構造に注目する理由

1995年兵庫県南部地震では、地震による家屋全壊・半壊の被害が集中した地域は「震災の帯」と呼ばれている。

地震後しばらくは、旧河道などの非常に軟弱な表層地盤、あるいは地下に伏在する活断層が「震災の帯」の原因と考えられていた。しかし、その後に行われた地震学的な調査研究の結果、その主な原因は花崗岩の段差に起因する地震波の焦点効果であることが明らかになった。

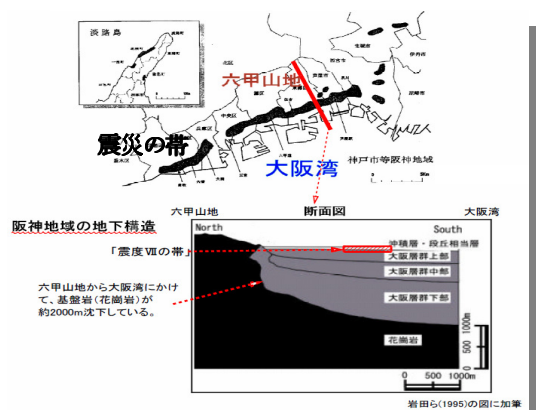


図-2 震災の帯と阪神地域の地下構造

地震波の焦点効果とは、基盤の段差が凸レンズと同じ働きをすることによって、レンズの焦点にあたる地表の特定の場所に地震波のエネルギーが集中する現象である。

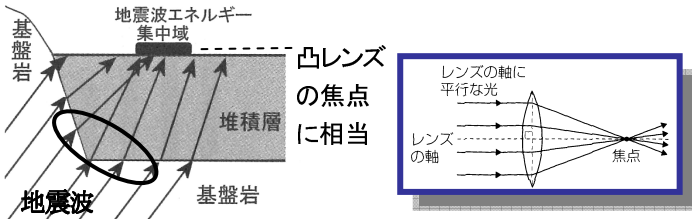


図-3 焦点効果の解説図

3.兵庫県南部地震の教訓

兵庫県南部地震の経験は、震災分布の原因を明らかにするためには、表層の地盤（工学基盤）だけではなく、深い岩盤（地震基盤）の構造に目を向けなければならないという教訓を、日本と世界の地震学に与えた。

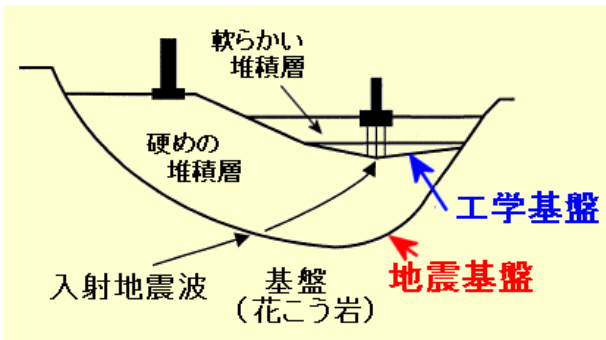


図-4 工学基盤と地震基盤（日本地震学会より）

4.委託研究の実施

被害の集中する地域の特定までの流れは、表-1のように、重力探査法による3次元基盤構造調査を行い、3次元基盤構造モデルを作成するとともに、想定南海地震の震源域からの地震波が基盤面に入射された場合の地表において焦点効果による地震波線集中度の分布図を作成し、揺れが大きくなる地域を予測する。

(1)重力探査法の原理

地表で測定した重力は、密度の大きい基盤が浅ければわずかに大きくなり、深ければわずかに小さくなる。

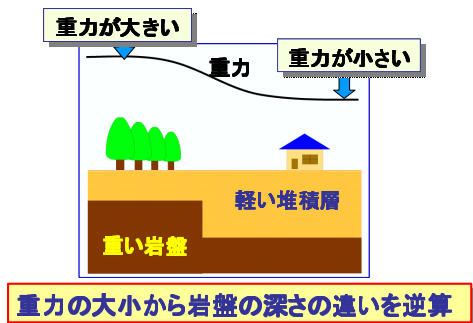


図-5 地下構造の差による重力の差

(2)重力の測定

重力計による重力の測定とGPSによる位置座標及び標高の測定を実施して、1地点30分をかけ、吉井川・旭川の下流では3046地点、高梁川下流域では2767地点、合計5813地点のデータを取得した。

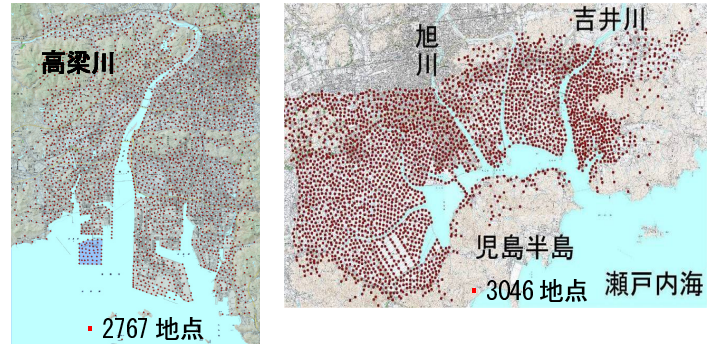


図-6 測定地点の分布

(3)地震波線集中地域の推定

現地調査結果から3次元基盤構造モデルを作成し、基盤構造に起因する焦点効果による地表での地震波線集中度分布を推定する。

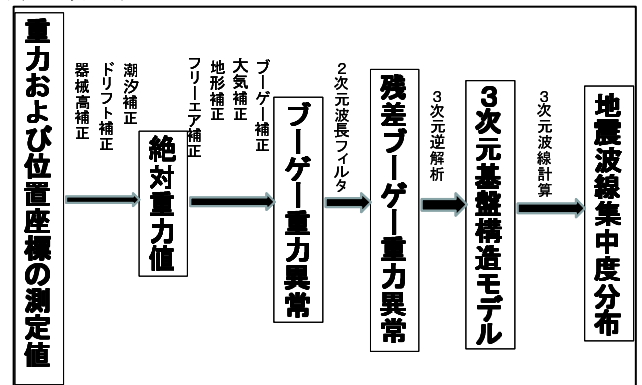


表-1 地震波線集中度分布図作成までの流れ

5.吉井川・旭川下流域における検討

(1)吉井川・旭川下流域の3次元基盤構造モデル

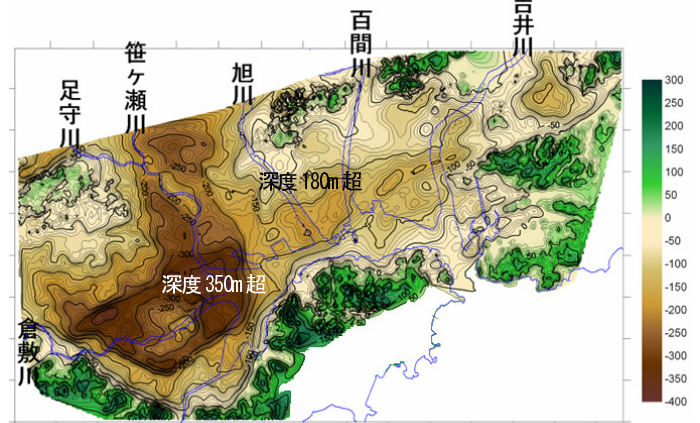


図-7 基盤の凹凸を表す深度コンター図

吉井川下流～旭川下流では、180m、倉敷川～笹ヶ瀬川の下流域では、350mを超える深い凹部が存在する

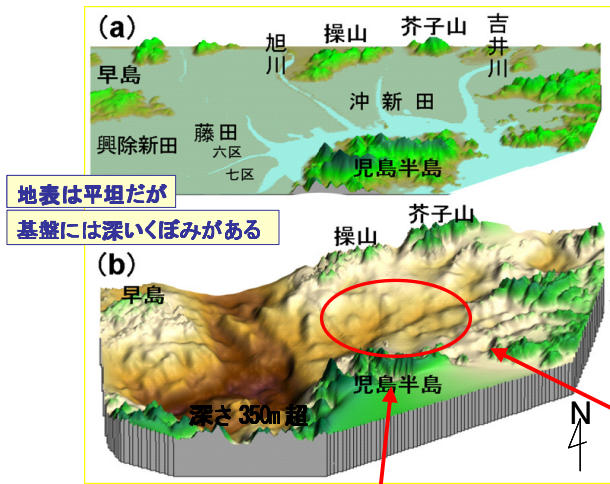


図-8 3次元基盤構造モデル（鳥瞰図）

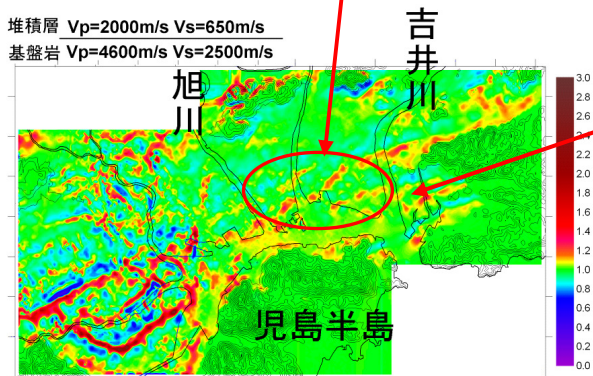


図-9 地震波線集中度分布図

(2) 昭和南海地震との相関

a) 昭和南海地震（1946.12）

震源域：潮岬南方沖★
 地震の規模：マグニチュード8.0
 岡山平野での震度：5～6

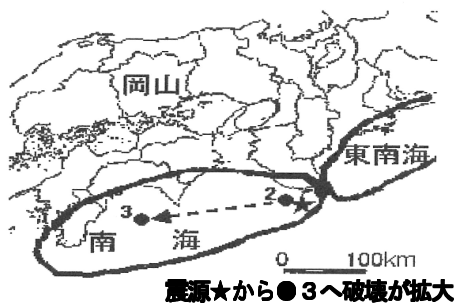


図-10 想定震源域

b) 昭和南海地震体験者の証言

1. 強い揺れが非常に長く続いた
2. 泥土の噴出が随所でみられた。
3. **住家全壊・半壊が特定の地域に集中傾向**

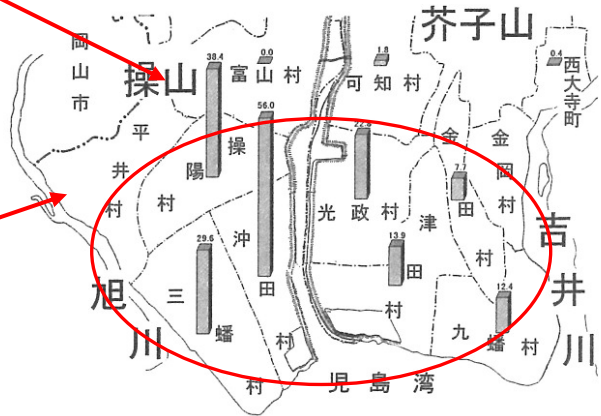
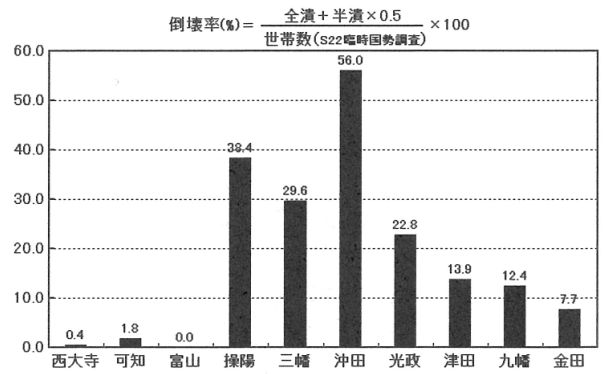


図-11 昭和南海地震による家屋倒壊率

c) 昭和南海地震との相関

吉井川・旭川下流域における基盤構造と昭和南海地震による家屋倒壊率との関係を見比べると、吉井川・旭川下流域の谷状構造（図-8）と、地震波線集中度の分布図（図-9）、昭和南海地震による家屋倒壊率（図-11）が赤丸で示す位置とほぼ重なっている。これにより、重力探査によって明らかになった基盤構造と昭和南海地震による倒壊家屋の分布には有意な相関があると考えられる。

6. 高梁川下流域における検討

(1) 高梁川下流域の3次元基盤構造モデル

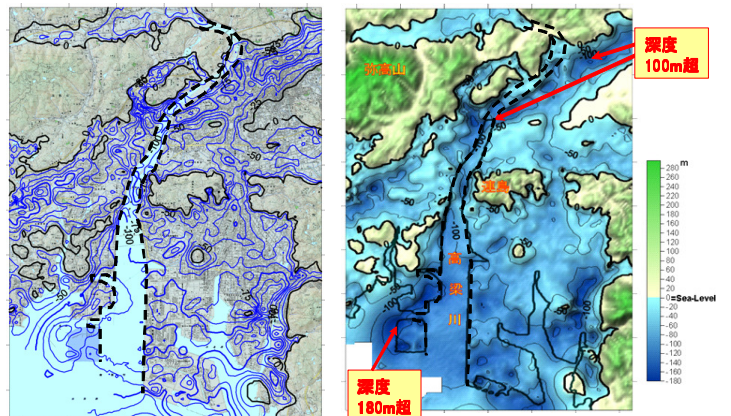


図-12 基盤の凹凸を表す深度コンター図

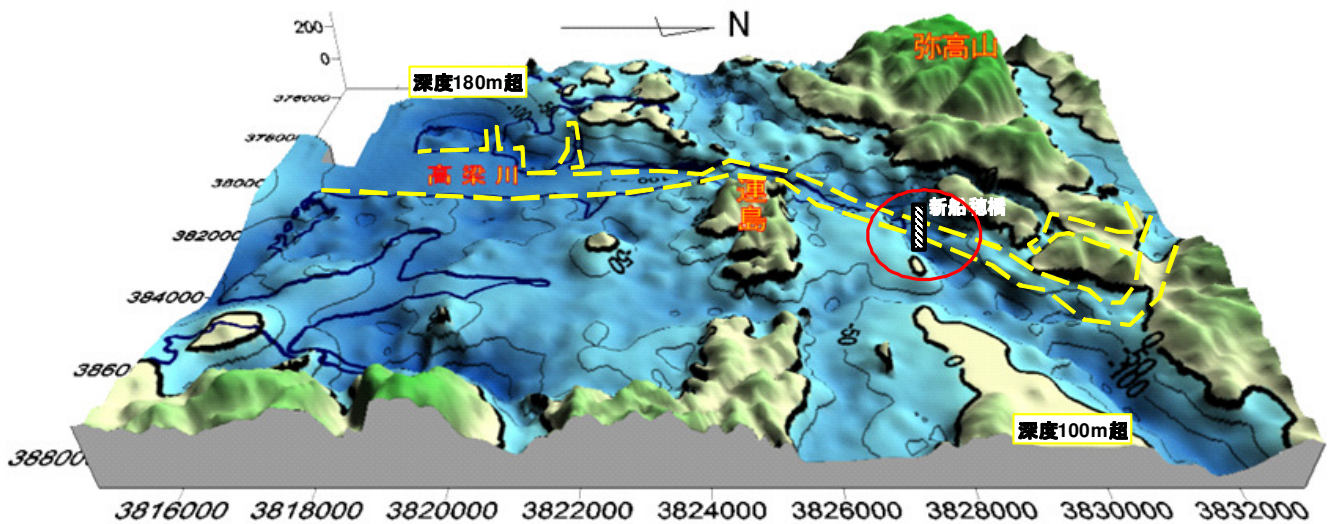


図-13 3次元基盤構造モデル (東から見た鳥瞰図)

倉敷平野北部に、深度100mを超える谷状の凹部があり、新船尾橋付近で高梁川と斜交している。

(2) 地震波線集中度分布

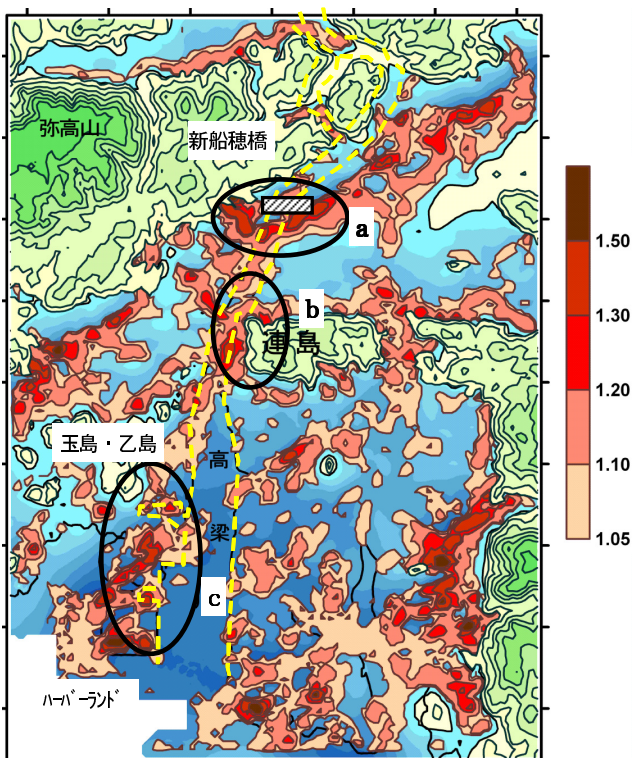


図-14 地震波線集中度分布図

児島湾干拓に比べ、基盤が浅いため、地震波線集中度は小さいが、高梁川の流路に沿って

- a) 新船穂橋付近
- b) 連島の西
- c) 玉島乙島からハーバーランド

などに、集中度が高い地域が見られる。

7 今後の成果活用に向けて

今回の研究成果については、耐震対策実施の優先順位付を決める際の一指標としての活用や、被災時の点検箇所 の優先順位決定の一指標としての活用等が考えられる。

また、L2耐震点検との比較など、河川管理に関わる対策への活用に加え、関連する市町村へ情報提供を行うことにより、きめ細かい地震ハザードマップ作成の為の基礎資料とするなど、地域の防災力の更なる向上へ寄与できればと考えている。

8 まとめ

地下構造は地表に比べ、目に見えない物であり、点もしくは線の情報の集合体により想像力を働かせることでようやく見えてくるものである。

同様に、災害についても、被災の経験がなければ、過去の記録や他地域の災害をもとに、自身で想像力を働かせなければ、自分が被災するまでは他人事になってしまう。

備えあれば憂い無し。しかし、自然は簡単に想像を超えるという事実を目の当たりし、仕事はもちろんのこと、まずは自分の家族から防災について想像力を働かせて話し合うと共に、地域や仲間とのつながりを見直していきたい。

参考文献

- 1) シリーズ「岡山学」旭川を科学する
岡山理科大学「岡山学」研究会
- 2) 「岡山県南部における南海地震の記録
—昭和南海地震・安政南海地震—」
岡山県備前県民局