

## (2) 広域での家屋被害評価法の構築

柱が折れた場合、家屋は倒壊することから、一般家屋を右下図に示すような門型ラーメンと呼ばれる構造(高さ3m, 柱間長さ5m)でモデル化して、被害評価を試みた。現地では、2階建てビルディングが多かったので、一つの門型ラーメンで支える二階部分を2.5m×5.0m×0.6mのコンクリート塊で換算した。

津波力 $F$ には、次の飯塚・松富の式を用いた。

$$F = \rho h V_i^2 \\ = \rho h (1.1\sqrt{gh})^2$$

ここに、 $\rho$  は海水の密度、 $V_i$  は入射時の流速、 $g$  は重力加速度である。

上記のモデルを使って求めた浸水深 $h$ と壊れない限界柱幅の関係を図-5に示す。

また、同様な仮定の下に求めた浸水深 $h$ と壊れない壁厚の関係を図-6に示す。

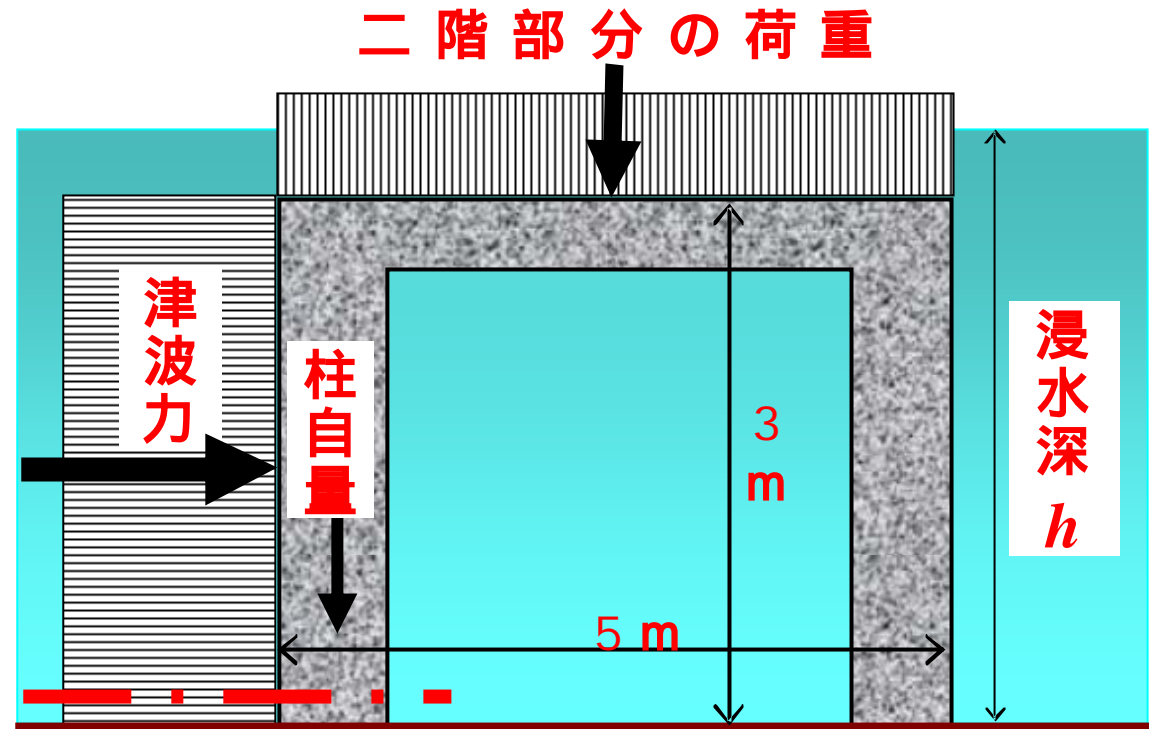
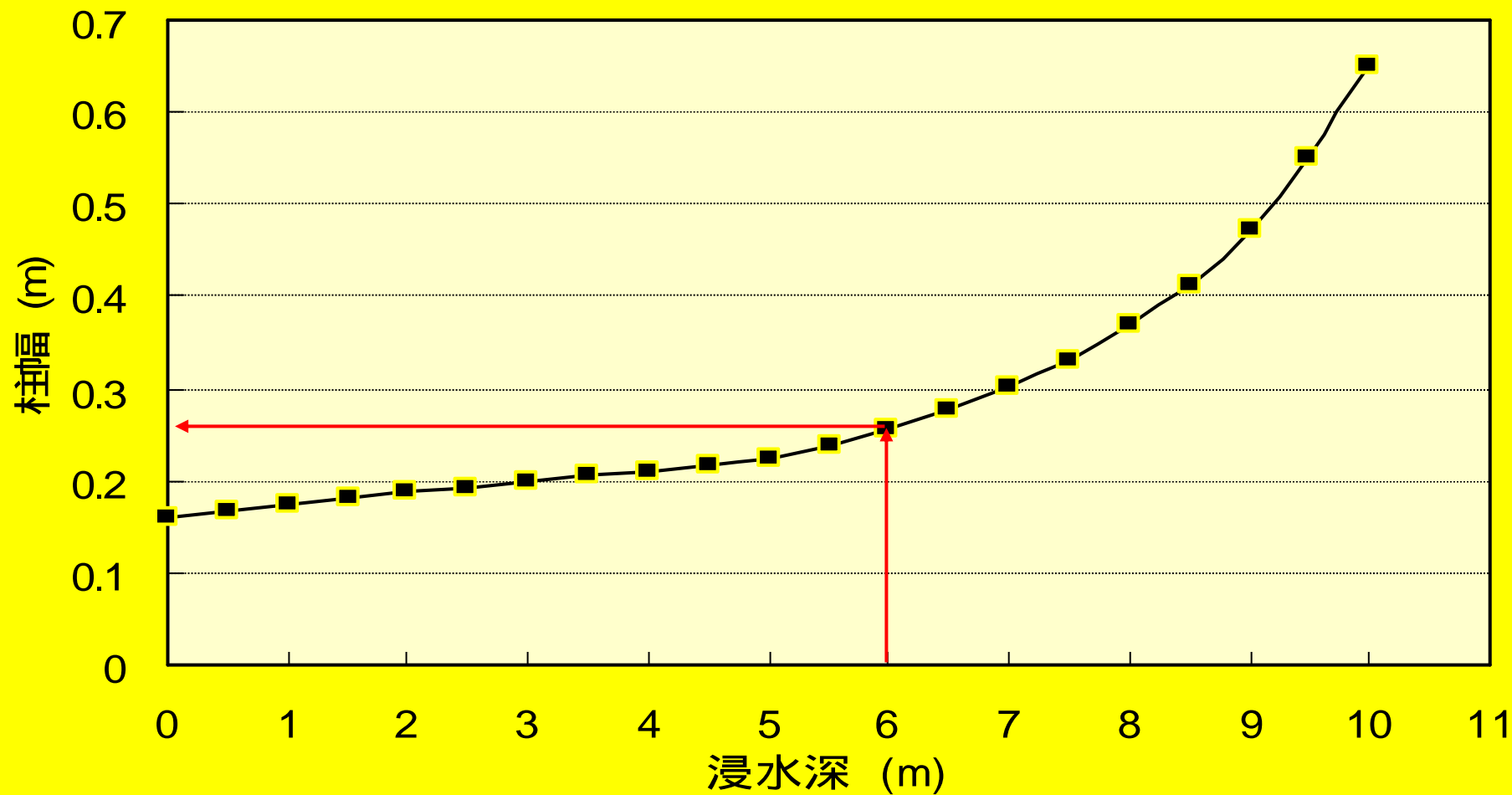
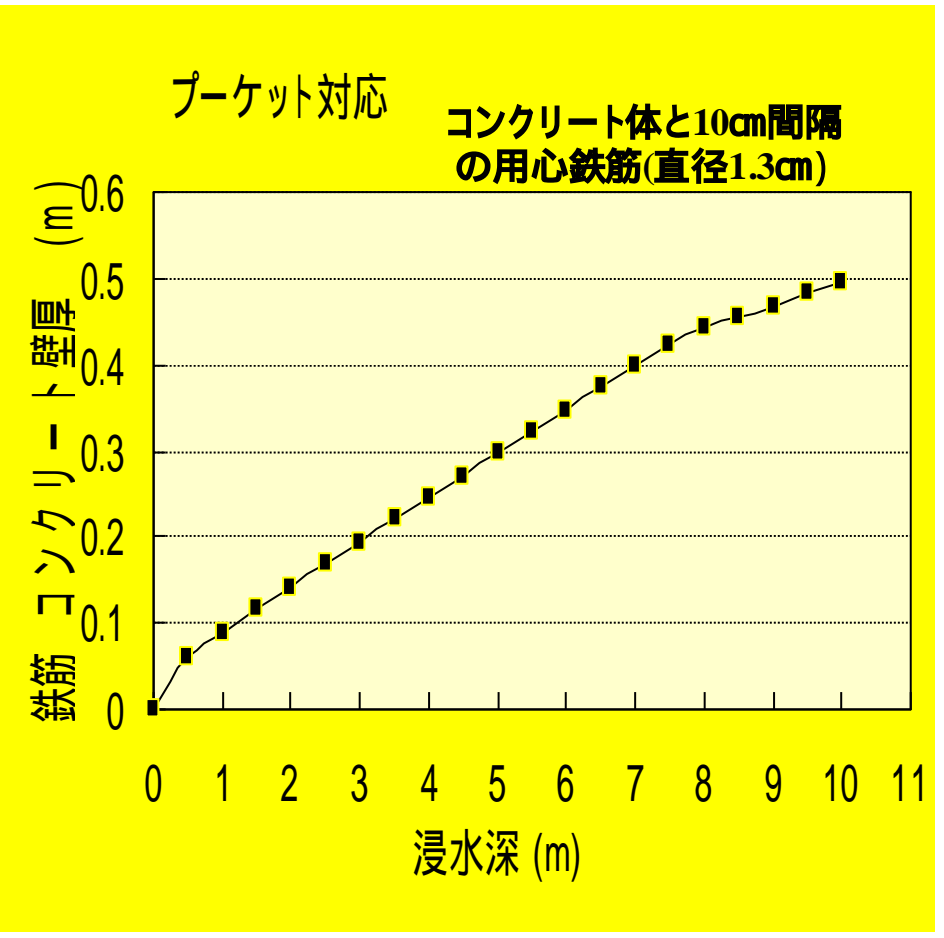
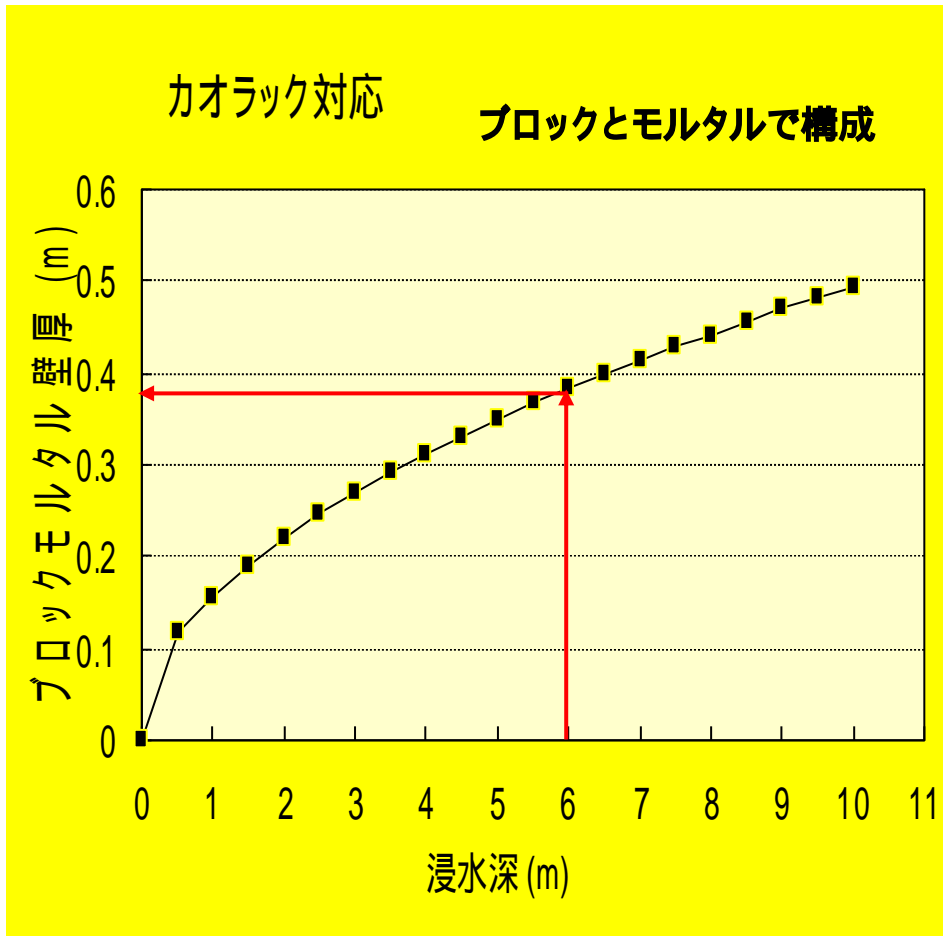


図-4 建物の破壊モデルの説明



コンクリート圧縮強度:  $19,600\text{kN/m}^2$   
 鉄筋の引張り強度:  $294,000\text{kN/m}^2$   
 コンクリートせん断強度:  $14,700\text{kN/m}^2$

**図-5 鉄筋コンクリート柱の限界幅**



コンクリート圧縮強度:  $19,600\text{kN/m}^2$   
 鉄筋の引張り強度:  $294,000\text{kN/m}^2$   
 ブロックせん断強度:  $6,600\text{kN/m}^2$

**図-6 (1) ブロック・モルタル壁の  
限界厚**

**図-6 (2) 鉄筋コンクリート壁の  
限界厚**

現地家屋の破壊評価には浸水深 $h$ を求める必要があり，次式を提案した．

$$h = \sqrt{\frac{B_1}{B_0}} \times \sqrt{\frac{B_2}{B_0}} \times \dots \times \sqrt{\frac{B_n}{B_0}} \times h_0$$

ここに， $B_0$ は，津波が対象構造物（群）に直接影響を及ぼす範囲の沿岸方向幅のことで，対象構造物（群）の沿岸方向幅に，その半分の長さを沿岸方向両サイドに加えた値とする．すなわち，対象構造物（群）の沿岸方向幅の2倍の値とする．

$B_1 \dots B_n$  は，前面障害物が海岸線からの進入経路上で  $n$  重に存在する場合の，各障害物ごとの開口幅のことである．

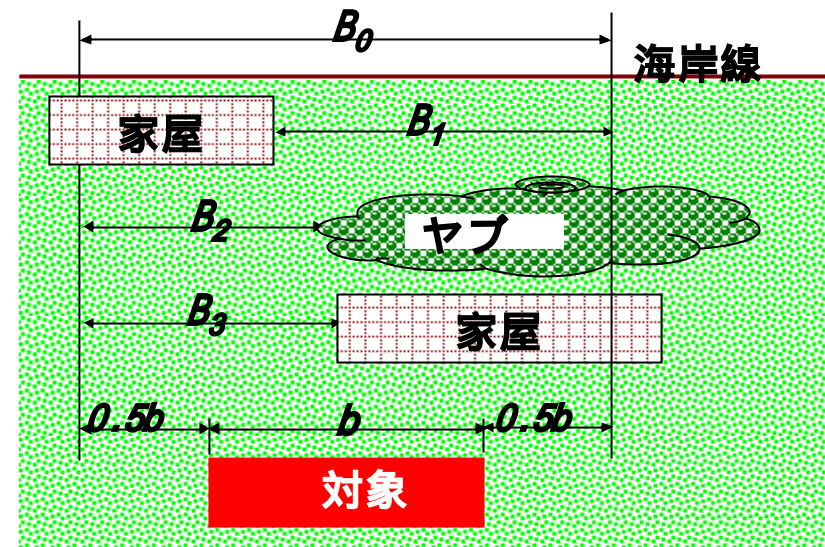
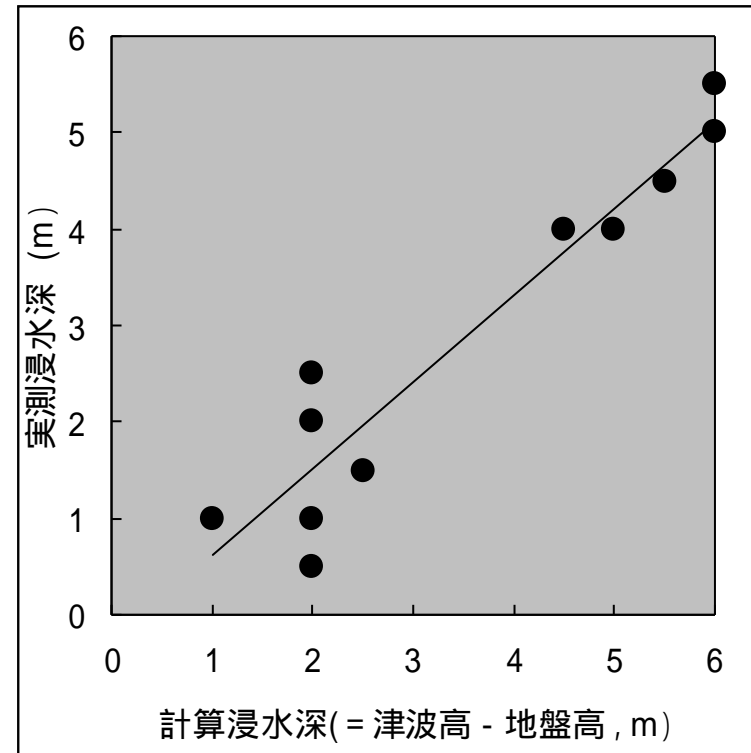
$h_0$  は，障害物が無い場合の計算浸水深である．

また，障害物両サイドから回り込むエネルギー成分や，空隙がある場合に通過するエネルギー成分が存在する．この成分を  $C$  で表して， $B_i$  は次のように修正する．

$$\text{修正開口幅 } B_i = B_i + (B_0 - B_i) \times C$$

ここに，家屋の $C$ は $\frac{1}{9}$ ，木の $C$ は $\frac{1}{2}$ とする．

ただし，経験係数 $C$ は，実測値に合うように設定した値で，さらなる検討が必要である．



**図-7 浸水深の経験的算定法の解説**

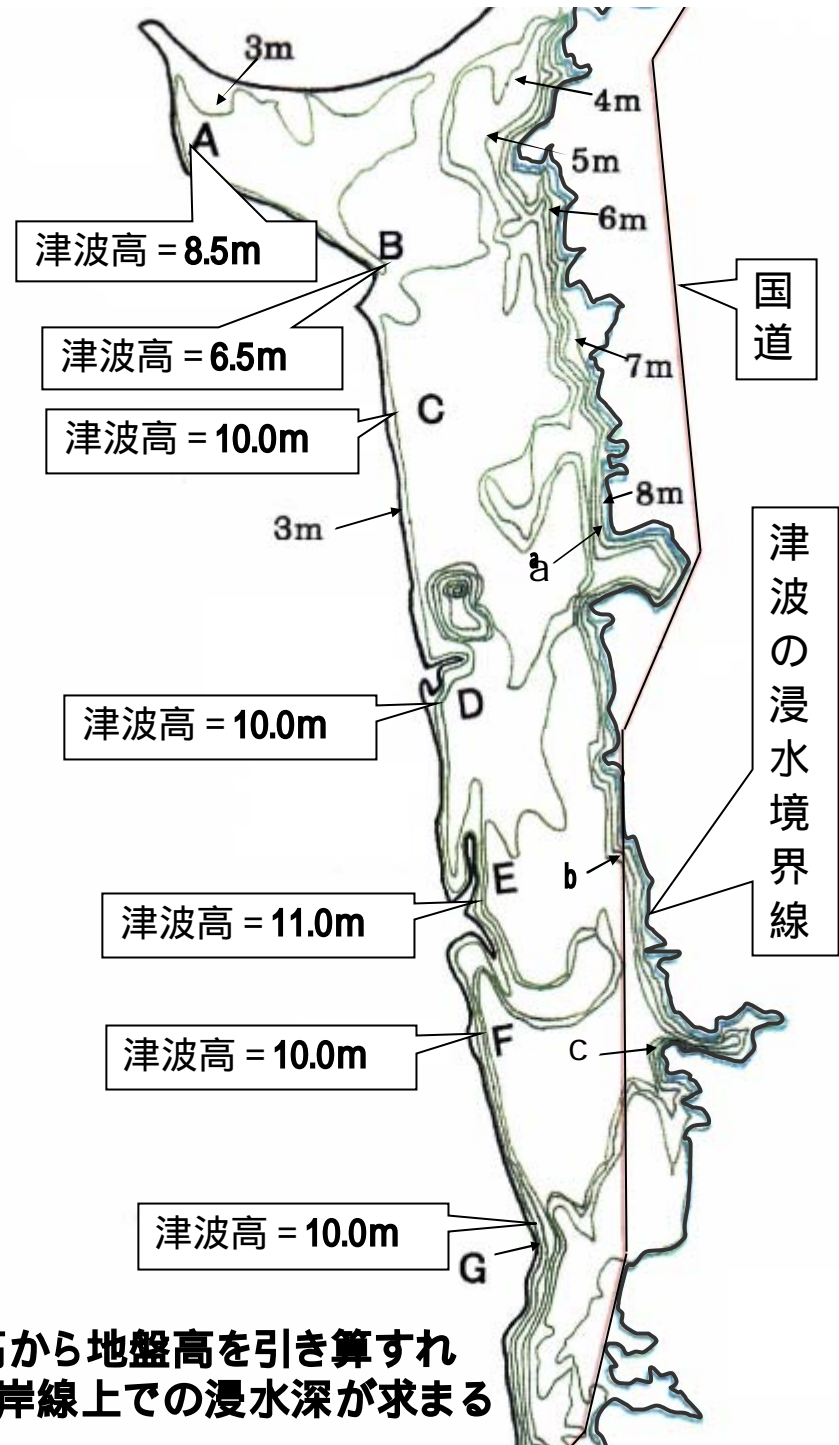
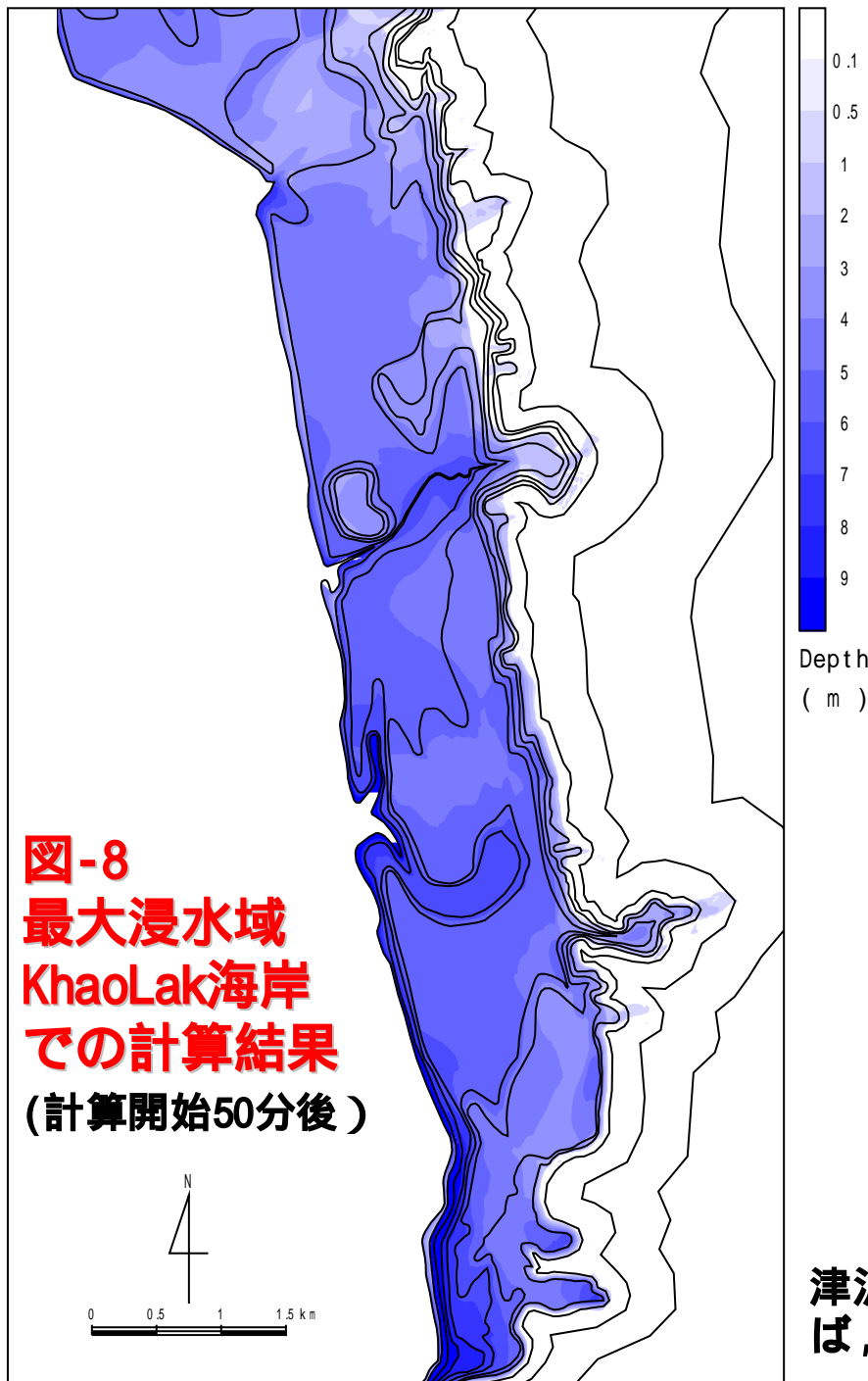
### (3) 津波浸水予測数値モデルの開発

津波の浸水計算では，岸沖方向と沿岸方向の二つの流速と水深の合計三つの未知数が存在するので，これらの未知数に関する三つの関係式を連立して解けば，二方向の流速と水深が求まることになる．

これらの関係式の二つとして，岸沖方向と沿岸方向の運動方程式が使える．三つめの式としては，流速が変化すれば，流体全体の体積が変化しない条件下で水深が変化するという関係式が使える．この式を海水質量の保存則と呼ぶ．

上述の方法で作られた計算モデルを津波浸水予測数値モデル(海岸工学論文集第55巻，山本らを参照)と呼び，インド洋津波来襲時のKhaoLak海岸とPatongビーチでの浸水状況を再現すると図-8および図-9のようになった．これらの図は図-1と図-2の浸水実況を良く再現している．

図-8と図-9の陸上での水深は前出の浸水深そのものであり，この値または図-7から求まる浸水深を，図-5および図-6に当てはめれば，家屋被害の評価が可能になり，その実例を表-1と表-2に示す．



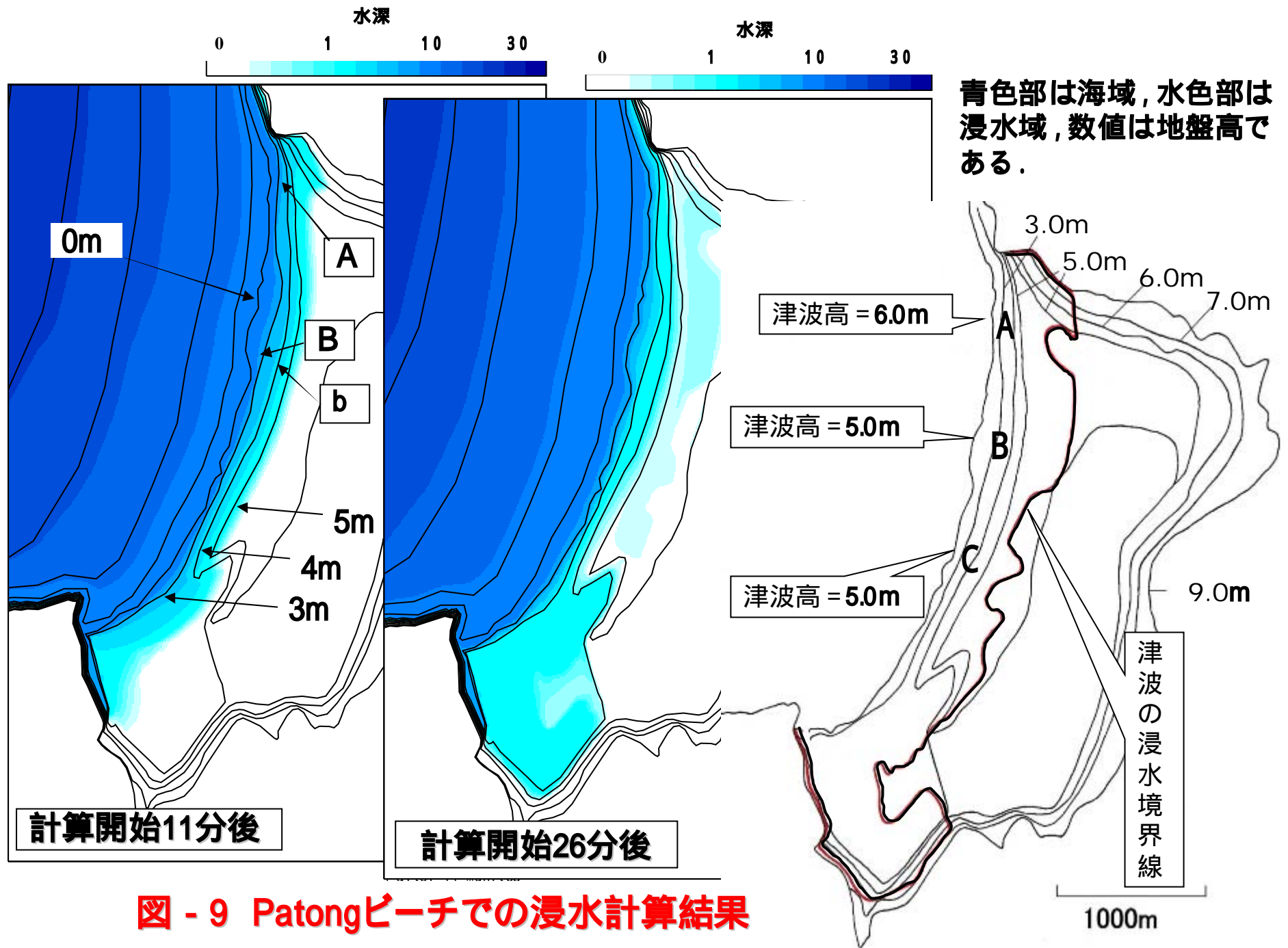


図 - 9 Patongビーチでの浸水計算結果

**表 - 1 Khao Lak 海岸における家屋被害評価**

地点	実測 浸水深 (m)	実際の被害状況	経験式 による 浸水深 (m)	数値モデル による 浸水深 (m)	推定の被害状況	一致度
A	4.0	柱は残るが壁は破壊	4.7	4.0	柱は残るが壁は破壊	
B	4.0	柱は残るが壁は破壊	3.9	4.0	柱は残るが壁は破壊	
C	5.0	柱は残るが壁は破壊	4.8	4.8	柱は残るが壁は破壊	
D	4.5	柱は残るが壁は破壊	4.8	4.8	柱は残るが壁は破壊	
E	4.5	柱は残るが壁は破壊	4.8	5.0	柱は残るが壁は破壊	
F	6.5	幅25cm以下の柱破壊 壁も破壊	6.0	6.5	幅25cm以下の柱破壊 壁も破壊	
G	6.5	幅25cm以下の柱破壊 壁も破壊	6.0	7.5	幅25cm以下の柱破壊 壁も破壊	
a	1.5	破壊なし	1.3	0.5	破壊なし	
b	1.0	コンクリートブロック薄壁転倒	1.0	1.0	コンクリートブロック薄壁転倒	
c	0.5	警備艇が漂着	0.9	0.5		

**表 - 2 Patong 海岸における家屋被害評価**

A	2.5	柱・壁は残るが窓破壊	2.0	2.6	柱・壁は残るが窓破壊	
B	2.0	柱・壁は残るが窓破壊	2.0	2.2	柱・壁は残るが窓破壊	
b	1.0	破壊なし	0.7	1.0	破壊なし	