

平成26年度防災セミナー 「東日本大震災から3年！津波の高さ・速さと生活の中の放射線を再び考える」

[講師] 公益社団法人横浜市防火防災協会 常任理事 安藤行雄



公益社団法人 横浜市防火防災協会

# 平成26年度防災セミナー

講師 公益社団法人 横浜市防火防災協会  
常任理事 安藤 行雄



東日本大震災から3年！

津波の速さ・高さ

と

生活の中の放射線を

再び考える！



- 気象庁(ホームページ)
- 国土交通省(ホームページ)
- 解析学序説 (上巻,下巻) (一松 信)
- F N の高校物理

ほか

# 津波の伝わる速さ

時速 800km  
800 km/hour



時速 250km  
250 km/hour



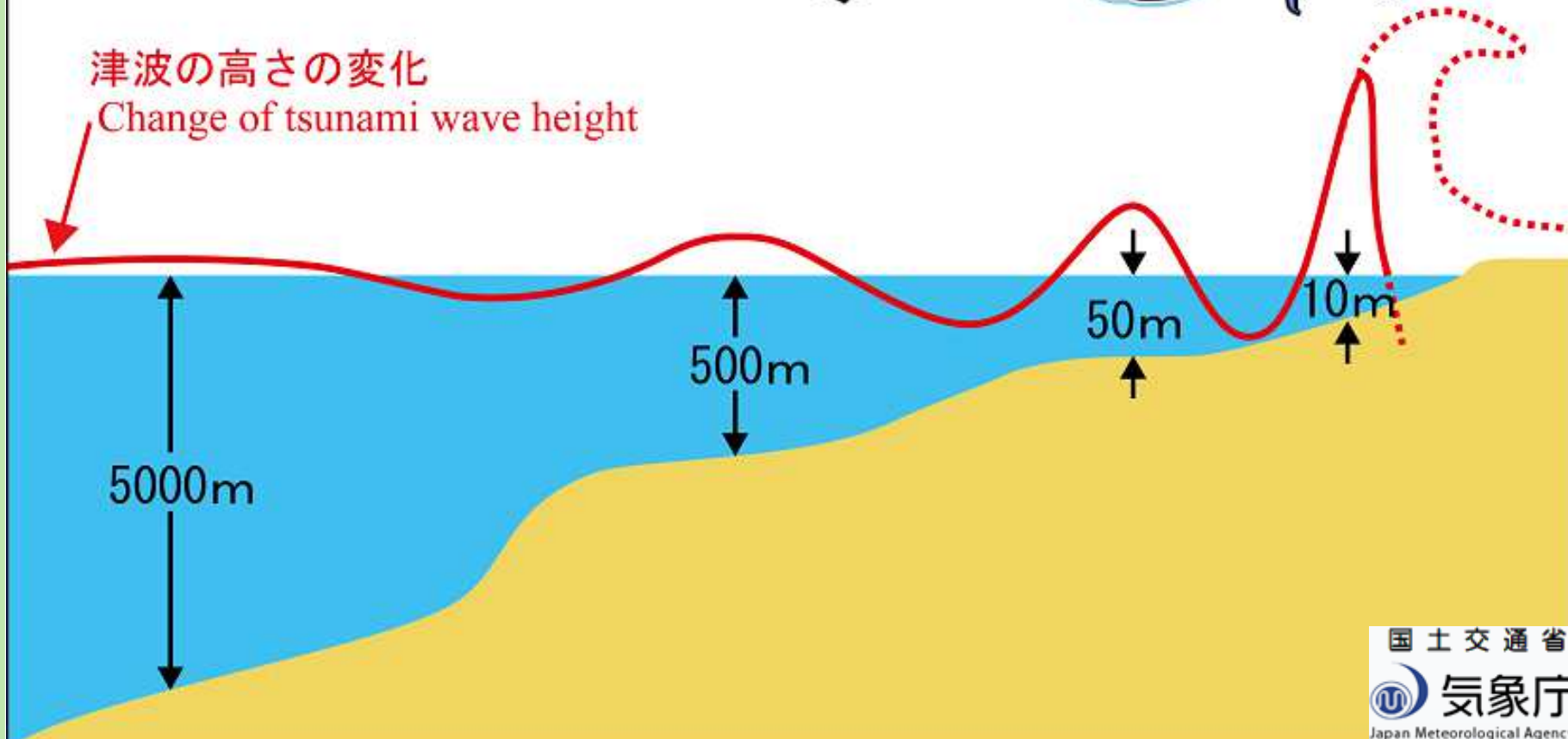
時速 80km  
80 km/hour



時速 36km  
36 km/hour



津波の高さの変化  
Change of tsunami wave height



津波の速さは津波が通過している地点の深さだけで決まり、その関係は、

(速さ[m/秒]) =  $\sqrt{9.8 \times (\text{水深[m]})}$   
という式で表すことができる。

$$(V = \sqrt{gH})$$



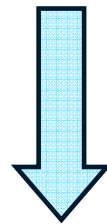
津波の速さ (水深Hm)

時速 $11.3\sqrt{H}$  Km

(簡易計算のため $12\sqrt{H}$ としてもよい)

ライプニッツ                      微分,積分(高校2年~)  
(1646年~1716年)

ニュートン                      力学(運動方程式 $F=m\alpha$ )  
(1642年~1727年)



ダランベール                      偏微分(多変数),(大学2年~)  
(1717年~1783年)

ダニエル・ベルヌーイ      弦の振動→波動方程式  
(1700年~1782年)                      (一次元)





# 波動方程式

(一次元の波動方程式) (大学2年レベル)

$$\frac{\partial^2 f}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} \quad (c > 0 \text{ で進行方向}(x)\text{の速さ})$$

位相速度

$f$ : 物理量 (空気中の音波, 弦の振動,  
電気の交流, 津波 . . . )

( $t$ : 時刻,  $x$ : 位置)

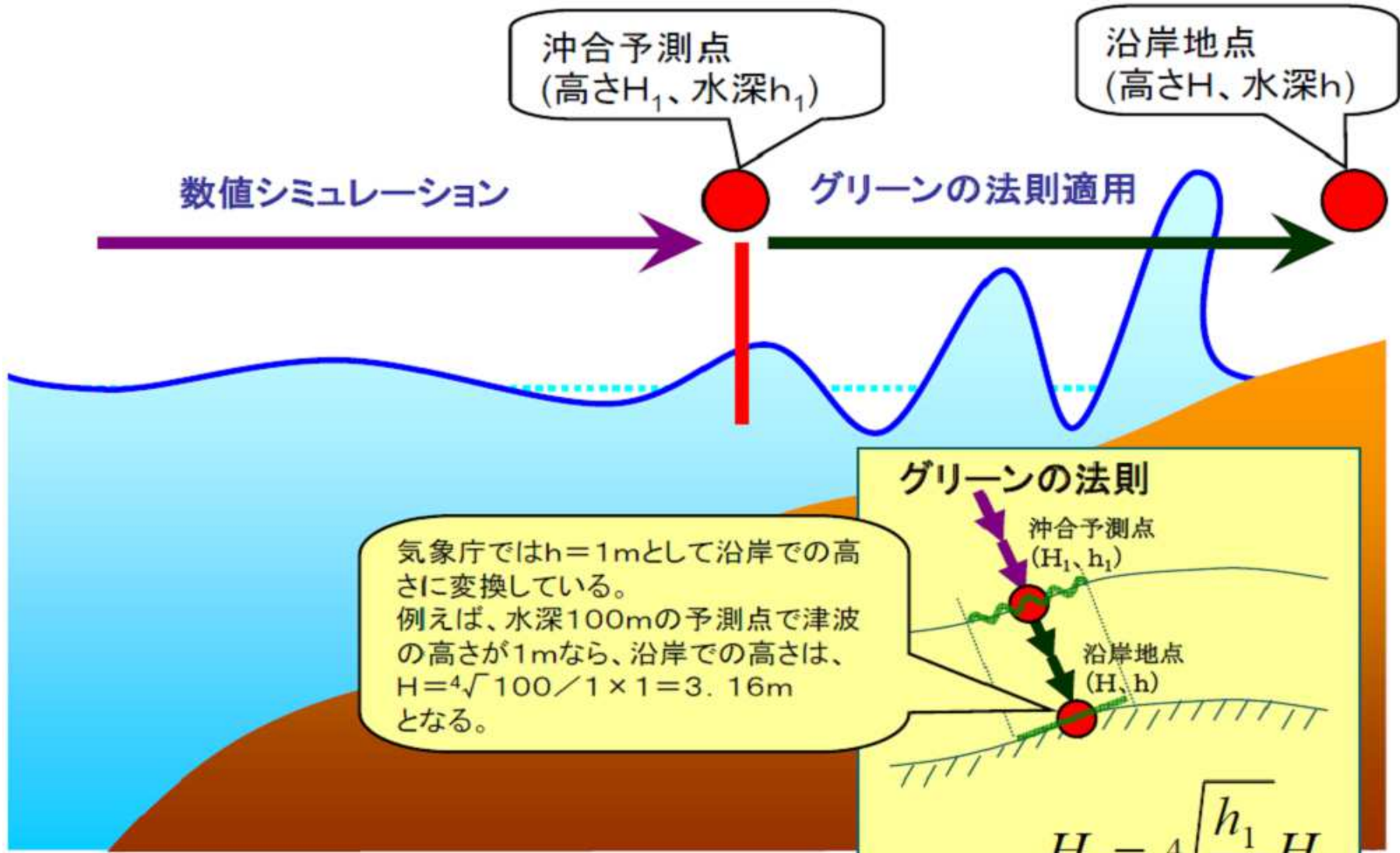
## 津波の場合

$$\frac{\partial^2 f}{\partial t^2} = gH \frac{\partial^2 f}{\partial x^2}$$

( $g$ : 重力加速度,  $H$ : 水深)

$$C^2 = gH \quad \therefore C = \sqrt{gH}$$

# 沿岸での津波の高さの予測



気象庁では  $h=1\text{m}$  として沿岸での高さに変換している。  
 例えば、水深  $100\text{m}$  の予測点で津波の高さが  $1\text{m}$  なら、沿岸での高さは、  
 $H = \sqrt[4]{100 / 1 \times 1} = 3.16\text{m}$  となる。

### グリーンの法則

沖合予測点 ( $H_1, h_1$ )

沿岸地点 ( $H, h$ )

$$H = \sqrt[4]{\frac{h_1}{h}} H_1$$

## 国総研資料 第 298 号

- 【資料名】 自然共生型流域圏・都市の再生 資料集 (?T)  
水物質循環モデルを活用した水環境政策評価  
～東京湾とその流域を対象として～
- 【概要】 本資料はプロジェクト研究「自然共生型流域圏・都市の再生」の一環として、水物質循環モデルを活用して東京湾とその流域圏を再生するための水環境政策について検討内容をとりまとめたものである。
- 【担当研究室】 河川環境研究室
- 【執筆者】 藤田光一, 伊藤弘之, 小路剛志, 安間智之

---





<a href="#">表紙</a>	11KB
<a href="#">中扉</a>	77KB
<a href="#">目次</a>	11KB
<a href="#">1 はじめに</a>	17KB
<a href="#">2 <u>東京湾とその流域の概要と水環境に関わる課題</u></a>	4,539KB

# 東京湾の富栄養化に関する調査報告書



本報告書は東京湾、特に横浜市沿岸域における赤潮発生機構の解明や汚染状況の把握のための調査研究の成果をまとめたものです。

また、研究結果を検討し赤潮分布の推定を行うとともに、その問題点についても言及しました。

- [はしがき](#) (PDF・46KB) 
- [目次](#) (PDF・42KB) 
- [要旨](#) (PDF・307KB) 
- [第1章 東京湾の概要](#) (PDF・584KB) 

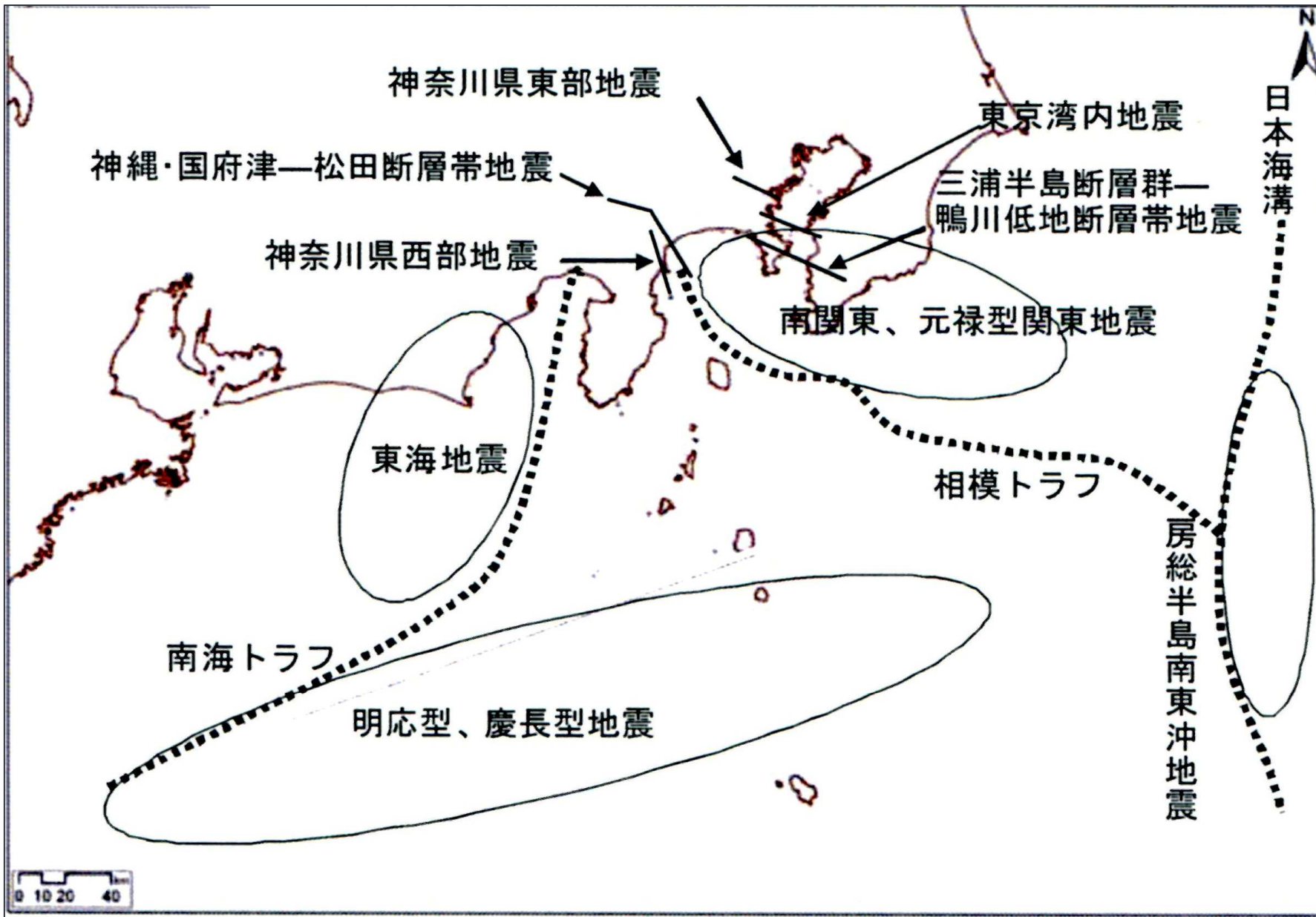


# 新たな津波浸水予測図 解説書

平成24年3月30日

神奈川県県土整備局

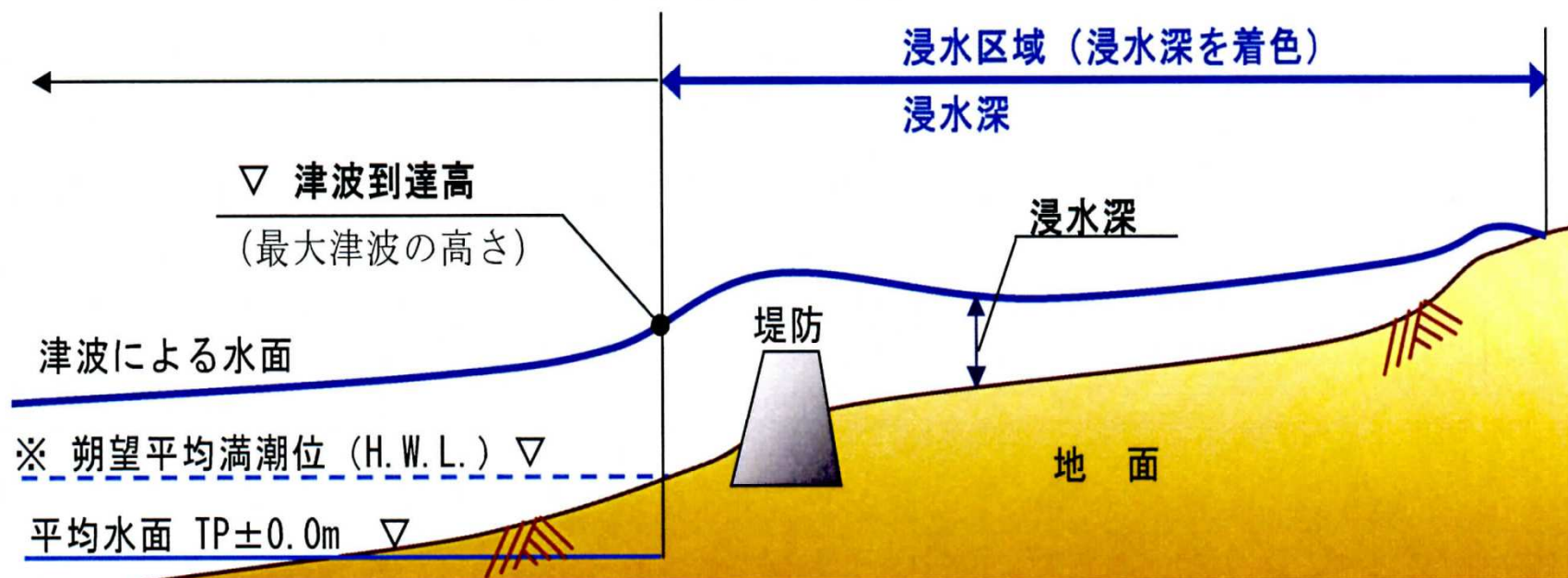
# 検討対象地震



## 浸水深

- ① 津波による浸水が発生する際に、陸上のある地点で水面が最も高い位置にきたときの、地面から水面までの高さです。なお、河川内についても表示内容は同様です。

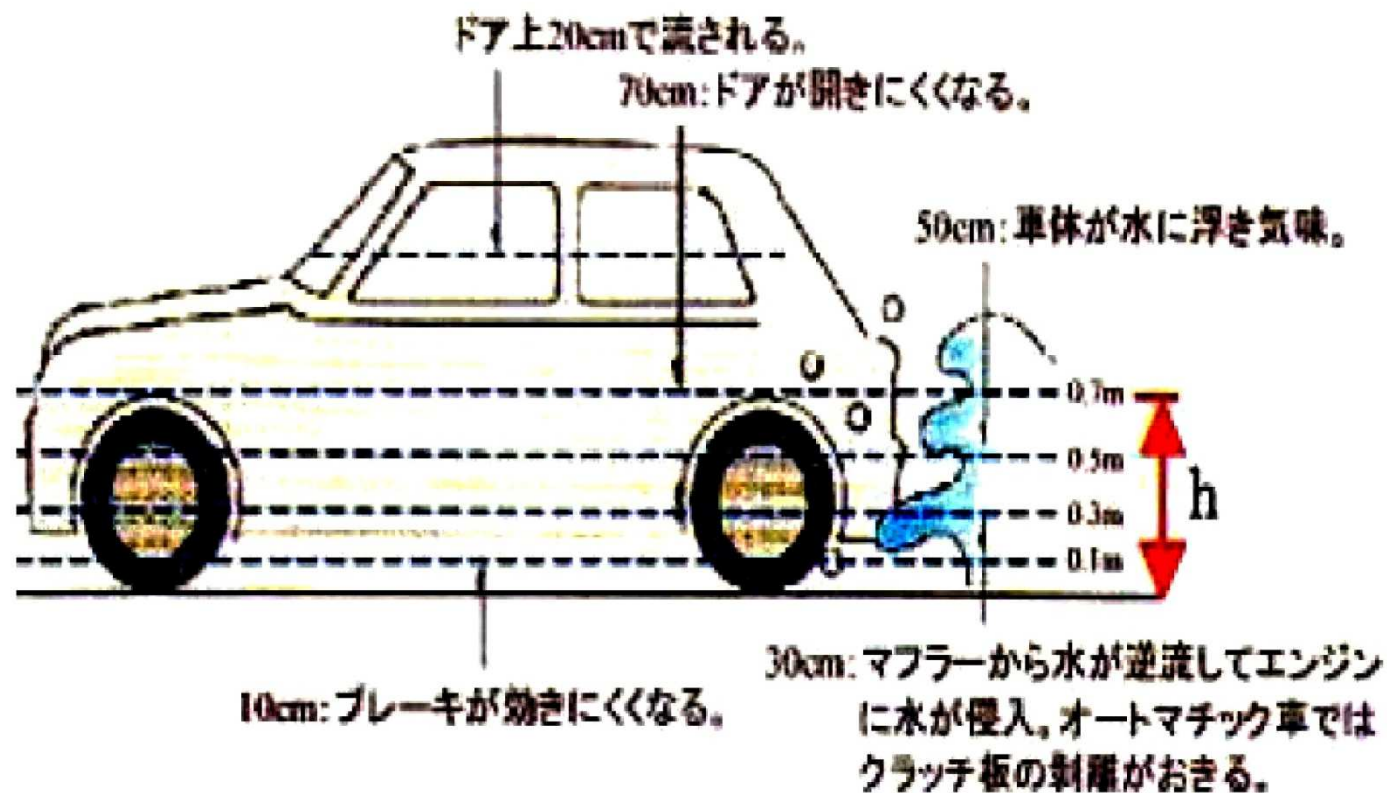
図 2.1 浸水深の考え方



※ 朔望平均満潮位 (相模湾 : TP+0.85m, 東京湾 : TP+0.90mとする。)



# 浸水深と車両の関係



(出典：利根川の洪水，1995，須賀堯三監修・利根川研究会編)  
 (解説) 浸水深が50cm 以上で車両も流される可能性があります。



# 「津波浸水予測図」について

## 浸水予測図を見る上での注意点

この津波浸水予測図は、神奈川県が一定の条件に従って、予測を行った結果に基づき、津波の浸水が予測される区域を示しています。津波による災害の発生や被害の範囲を決定するものではないことにご注意下さい。

(津波浸水区域の範囲外でも、津波の浸水が発生する場合があります。)



予測図を見る際は以下の点に注意してください。

1. この浸水予測図は、一つのシナリオを基に津波の浸水予測を行ったものであり、想定より大きな津波が来襲し、浸水範囲が大きくなる可能性があります。
2. 浸水深は浸水区域内の平均的な値を示したものであり、地面の凸凹や構造物の影響により、浸水深がさらに大きくなる可能性があります。また、浸水する深さは、第1波ではなく、第2波、第3波が最大となる場所があります。



生活の中の放射線を  
再び考える！



- **食品中の放射性物質の新たな基準値**  
**(厚生労働省)**
- **食品と放射能 Q & A** **(消費者庁)**
- **放射線等に関する副読本**  
**高等学校生徒用** **(文部科学省)**
- **(公益社団法人) 放射線影響研究所(RERF)**
  - ・ 要覧
  - ・ 福島第一原子力発電所事故 Q & A

ほか



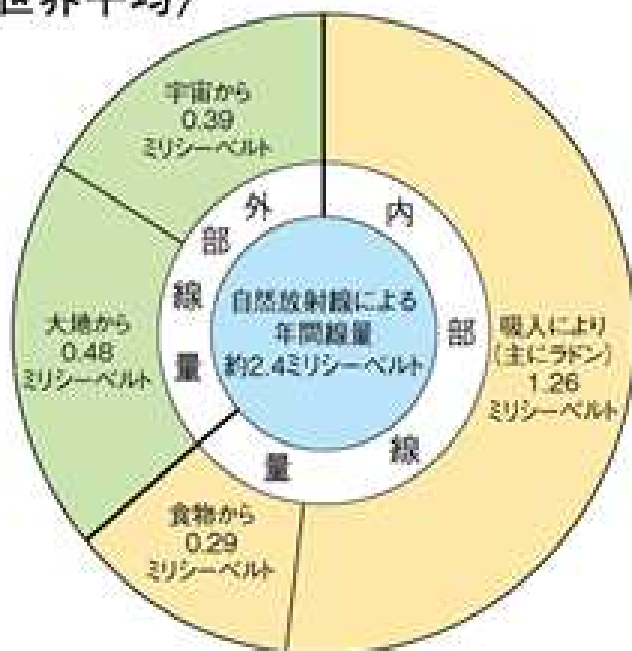
$$\begin{aligned} &0.054 \times 24 \text{時間} \times 365 \text{日} \\ &= 473 \mu\text{SV}/\text{年} \\ &= 0.473 \text{msv}/\text{年} < 0.67 \text{msv}/\text{年} \end{aligned}$$

自然放射線より低い値

## ◆自然界から受ける放射線量

一人当たりの年間線量

〈世界平均〉



〈日本平均〉



(注) 2005年に日本分析センターから、自然界から受ける年間の放射線量2.2ミリシーベルトという数値が公表されています。

出典: 原子放射線の影響に関する国連科学委員会(UNSCEAR)2008年報告、(財)原子力安全研究協会「生活環境放射線」(1992年)より作成



通常は測定値 $\mu\text{sv}/\text{h}$ を9倍して考えるとよい。

$\left[ 24\text{時間} \times 365\text{日} \div 1000 \doteq 9 \right]$   
これで  $\mu\text{sv}/\text{h}$  を  $\text{msv}/\text{年}$  に  
変換できるから

この値が0.7より小さければ  
自然放射線レベルとなる。





## ○放射性セシウムの新基準値※2

食品群	基準値
飲料水	10
牛乳	50
一般食品	100
乳児用食品	50

(単位:ベクレル/kg)

※2 放射性ストロンチウム、プルトニウム等を含めて基準値を設定



# 緊急時における食品の 放射能測定マニュアル

平成14年3月

厚生労働省医薬局食品保険部監視安全課



# 被ばく線量算定の基礎式

被ばく線量  $H$  (mSv) は、下記 (A) 式から算定する。

$$H = \sum_m \sum_i K_i \cdot A_{m,i} \text{-----} (A)$$

$K_i$  は放射性物質  $i$  の経口摂取による実効線量への換算係数 (線量係数) (mSv/Bq)



$A_{m,i}$  は食品  $m$  の摂取に起因する放射性物質  $i$  の摂取量 (Bq) であり、  
下記 (B) 式から算定する。

$$A_{m,i} = \int_0^{t_m} C_{m,i} \cdot M_m \cdot f_{m_m} \cdot f_{d_m} \cdot \exp(-\lambda_i \cdot t) dt \quad \text{----- (B)}$$
$$= C_{m,i} \cdot M_m \cdot f_{m_m} \cdot f_{d_m} \cdot \frac{1}{\lambda} \cdot [1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_m)]$$

(注)  $\exp(-\lambda_i \cdot t)$  については、当協会機関誌  
「よこはま都市消防」2013, N°17をご覧ください。

(  $e^x = \exp x$  )



$C_{m,i}$  は食品  $m$  中の放射性物質  $i$  の放射能濃度 (Bq/kg)

$t_m$  は食品  $m$  の摂取期間 (日)

$M_m$  は食品  $m$  の1日あたりの摂取量 (kg/日)

$f_{m_m}$  は食品  $m$  の市場希釈係数

$fd_m$  は食品  $m$  の調理加工による除染係数

$\lambda_i$  は放射性物質  $i$  の物理的崩壊定数 (/日)



$$\begin{aligned}\int_0^{tm} \exp(-\lambda_i \cdot t) dt &= -\frac{1}{\lambda_i} \left[ \exp(-\lambda_i \cdot t) \right]_0^{tm} \\ &= -\frac{1}{\lambda_i} \left[ \exp(-\lambda_i \cdot tm) - 1 \right] \\ &= \frac{1}{\lambda_i} \left[ 1 - \exp(-\lambda_i \cdot tm) \right]\end{aligned}$$



以上から(B)式は

$$A_{m,i} = C_{m,i} \cdot M_m \cdot \frac{1}{\lambda_i} [1 - \exp(-\lambda_i \cdot tm)]$$

ここで  $\exp(-\lambda_i \cdot tm)$  を  $tm$  について  
マクローリン展開すると、

$$\exp(-\lambda_i \cdot tm) = 1 - \lambda_i \cdot tm + \frac{\lambda_i^2}{2} (tm)^2 - \dots$$

となるので

$$A_{m,i} = 365 C_{m,i} \cdot M_m$$

$$(tm = 1\text{年} = 365\text{日})$$



# 被ばく線量

$$H = 365 \sum_m \sum_i K_i \cdot C_{m,i} \cdot M_m$$

$$\cancel{\text{日}} \cdot \frac{\text{SV}}{\cancel{\text{Bq}}} \cdot \frac{\cancel{\text{Bq}}}{\cancel{\text{kg}}} \cdot \frac{\cancel{\text{kg}}}{\cancel{\text{日}}}$$





## 日常会話の言葉で表現すると

『 毎日ず〜っと1年間、放射性物質 ○○ を  
1kg当り ○○ ベクレル含む食品を ○○ kg  
食べ続けた時の実効線量ミリシーベルトに  
換算した値を各々足し合わせたもの 』

これを 1 ミリシーベルト (msv) 以下にする  
(年間)