

表 1. 北海道内の石油タンク被害一覧 (2004 年 4 月 1 日現在)

| | | 容量 1,000 kl 以上の 特定屋外タンク | | | 容量 500 ~ 1,000 kl の 準特定屋外タンク | | |
|-------|--------|----------------------------|----------------------|------------|---------------------------------|----------------------|------------|
| | | 基数 | 被害タンク数 (甚大被害タンク数) | 被害率 (%) | 基数 | 被害タンク数 (甚大被害タンク数) | 被害率 (%) |
| 苫小牧西港 | 総数 | 190 | 91(8) | 48 | 24 | 2(0) | 8 |
| | 浮屋根式 | 24 | 22(7) | 92 | 0 | 0(0) | - |
| | 内部浮屋根式 | 44 | 31(1) | 70 | 8 | 2(0) | 25 |
| | 固定屋根式 | 108 | 38(0) | 35 | 4 | 0(0) | 0 |
| | 不明 | 14 | 0(0) | 0 | 12 | 0(0) | 0 |
| 苫小牧東部 | 総数 | 104 | 79(0) | 76 | 4 | 1(0) | 25 |
| | 浮屋根式 | 92 | 79(0) | 86 | 2 | 1(0) | 50 |
| | 内部浮屋根式 | 0 | 0(0) | - | 2 | 0(0) | 0 |
| | 固定屋根式 | 12 | 0(0) | 0 | 0 | 0(0) | - |
| 釧路 | | 59 | 17(0) | 29 | 15 | 3(0) | 20 |
| 石狩 | | 12 | 3(1) | 25 | 0 | 0(0) | - |
| 総数 | | 365 | 190(9) | 52 | 43 | 6(0) | 14 |

表 2. 苫小牧西港地域の甚大な被害を受けたタンク

| タンク | 容量 (kl) | 油種 ¹⁾ | 屋根形式 ²⁾ | 内径 (m) | 液高/タンク高さ (%) | スロッシング 固有周期(s) | Wh ³ (m) | 被害 |
|-----|------------|------------------|--------------------|-----------|--------------|-------------------|------------------------|--------------|
| A | 109,900 | CR | FRT | 78.2 | 59 | 12.0 | 1.3 | 屋根沈没 |
| B | 109,900 | CR | FRT | 78.2 | 58 | 12.1 | 1.3 | 屋根沈没 |
| C | 32,779 | N | FRT | 42.7 | 77 | 7.1 | 2.9 | 屋根沈没 全面火災 |
| D | 43,872 | K | FRT | 49.4 | 91 | 7.6 | 3.4 | 屋根沈没 |
| E | 43,872 | K | FRT | 49.4 | 91 | 7.6 | 3.4 | 屋根沈没 |
| F | 43,872 | S | FRT | 49.4 | 64 | 8.1 | 2.9 | 屋根沈没 |
| G | 9,990 | N | CFRT | 27.8 | 25 | 7.3 | 1.8 | 屋根沈没 |
| H | 32,778 | CR | FRT | 42.7 | 89 | 7.0 | 2.9 | リング火災 |

1) CR 原油 N :ナフサ K 灯油 S :スロップ

2) FRT 浮屋根式 CFRT :内部浮屋根式

3) 2次元スロッシング応答解析による最大波高

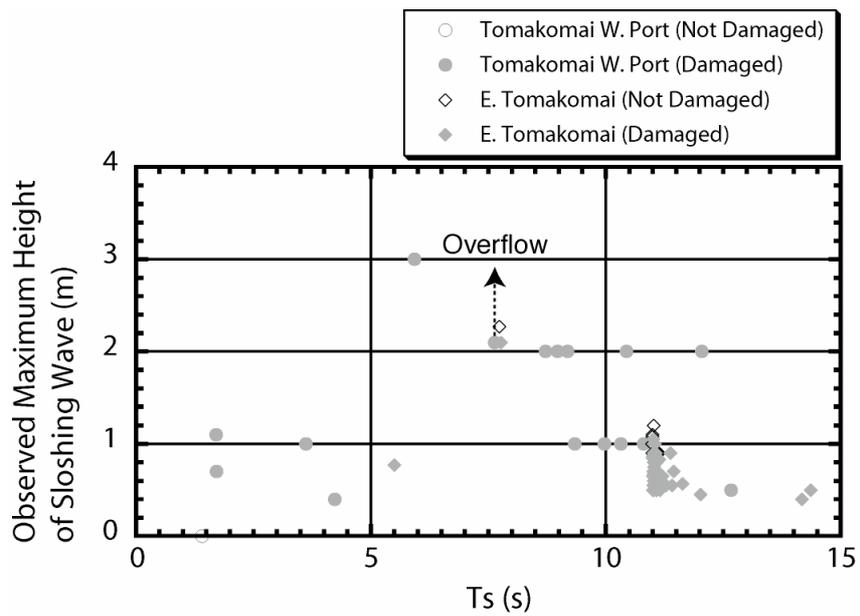


図 1. 苫小牧で測定されたスロッシング波高
 丸印は苫小牧西港地域、菱形は苫小牧東部地域のデータ。塗りつぶしは何らかの被害のあったことを示す。スロッシング固有周期 (Ts) が 7.6 秒の 2 つのタンクは内溶液が溢流。

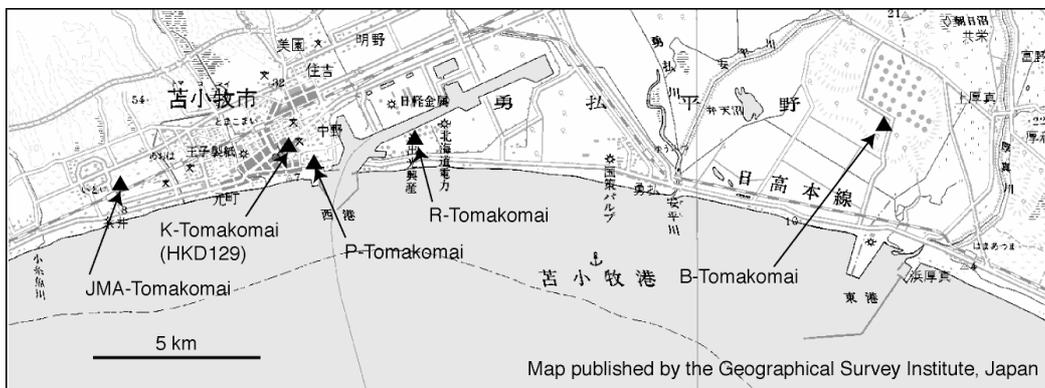


図 2 苫小牧地域の地震計設置地点

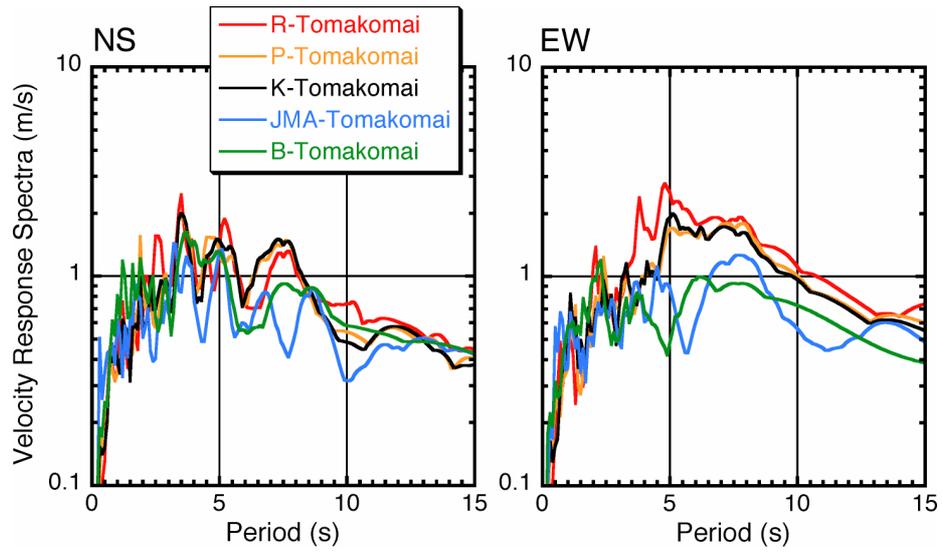


図 3. 苫小牧地域で得られた地震記録から求めた減衰 1%速度応答スペクトル(左 NS 右 EW)

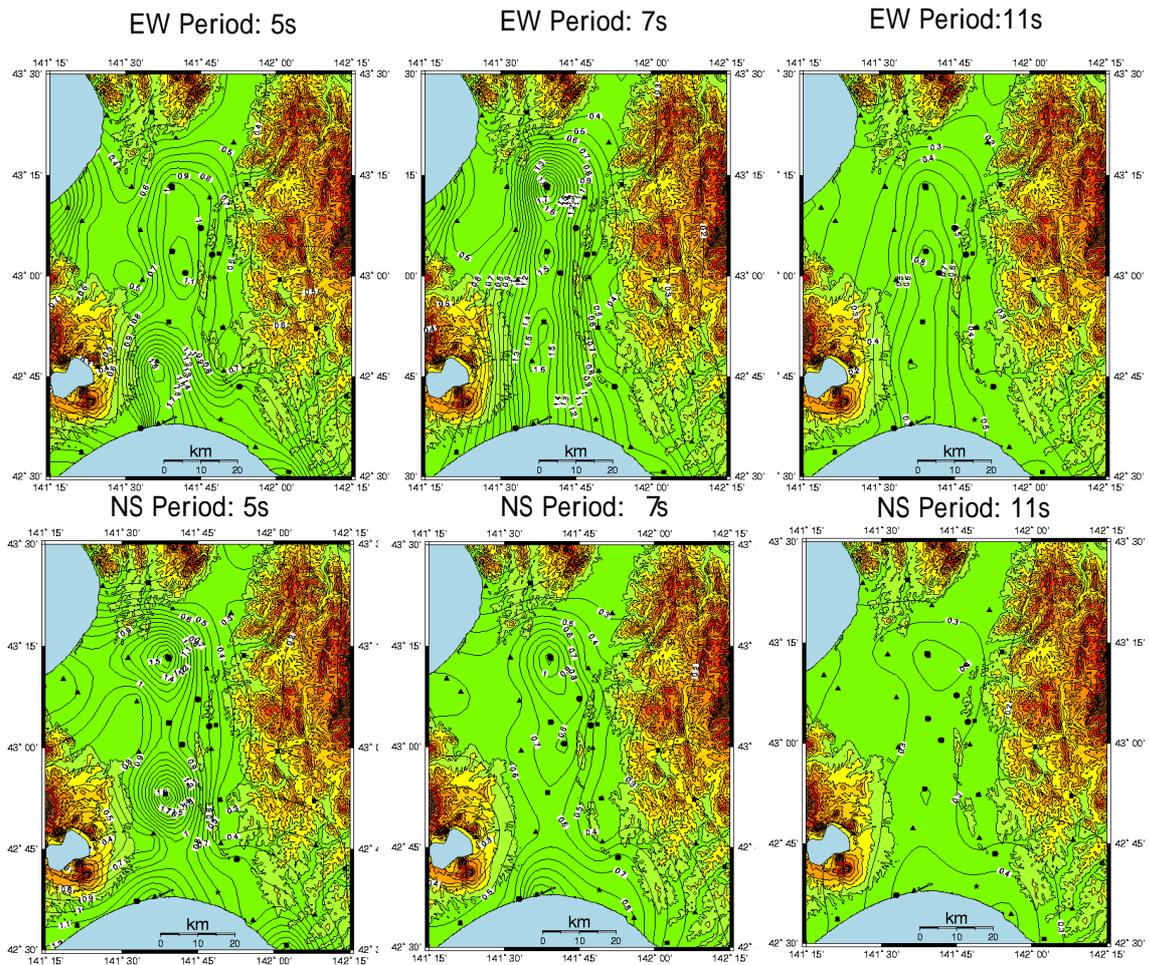


図 4. 勇払、石狩平野での減衰 1%速度応答値のコンターマップ (周期 5、7、11 秒)
上 :EW 下 :NS成分

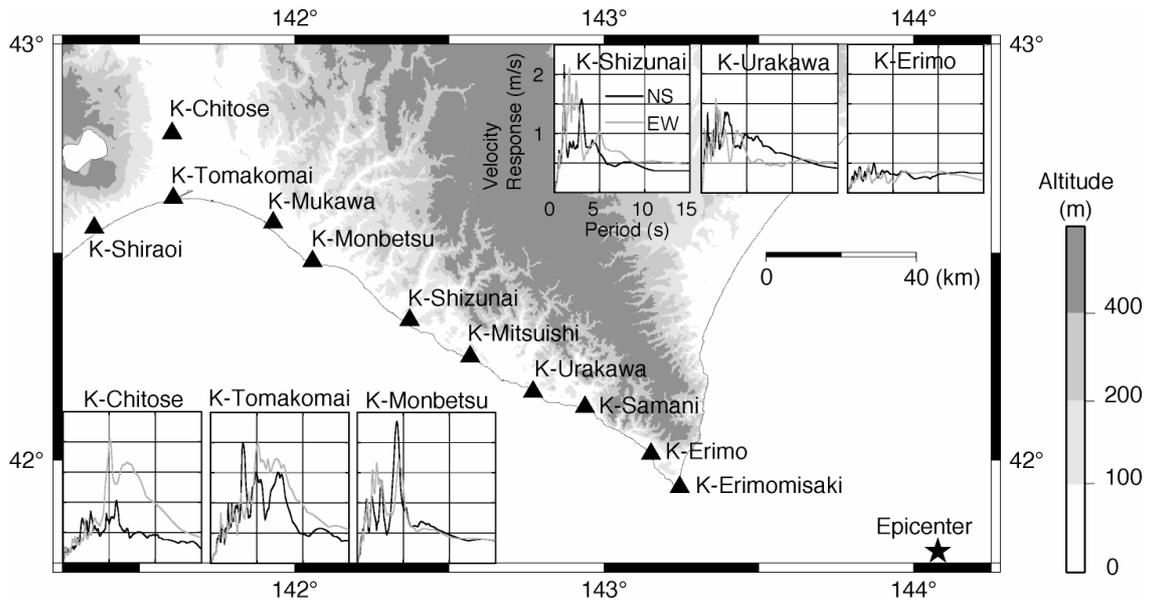


図 5. 襟裳岬から勇払平野までの強震観測点分布と主な地点での減衰 1%速度応答スペクトル (黒線 NS, 灰色線 EW)

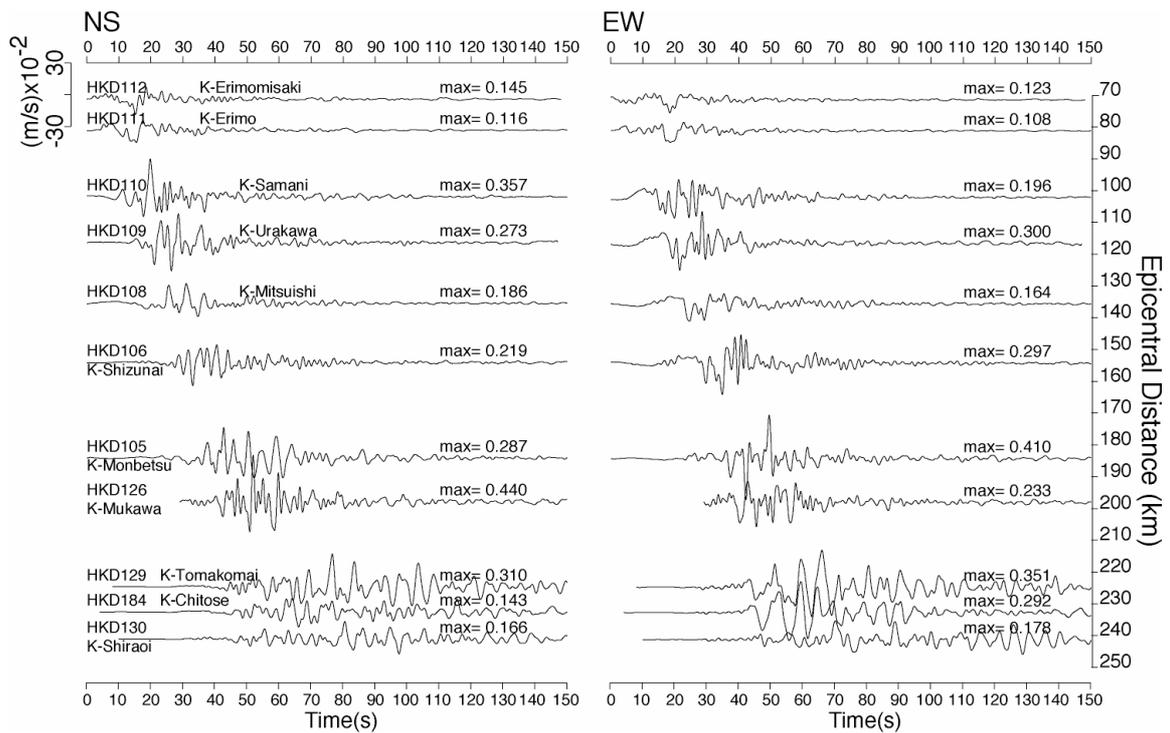


図 6. 襟裳岬から勇払平野に向けての 0.05 ~ 0.5Hz のバンドパスフィルターを通した速度波形

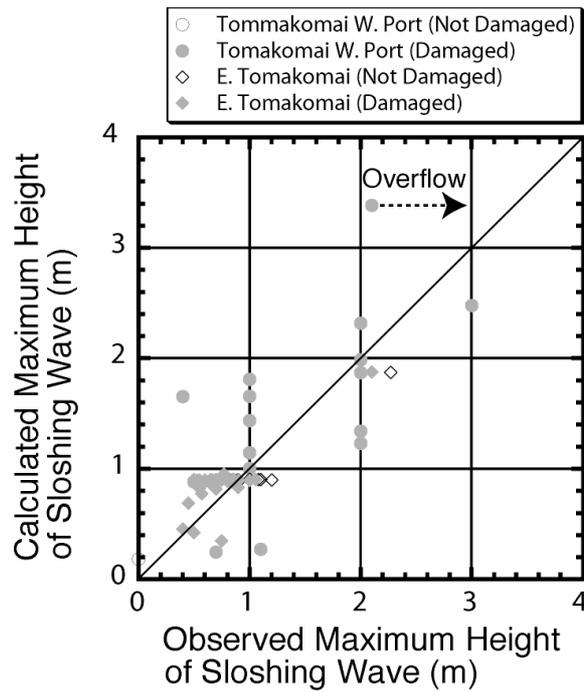


図 7. 苫小牧での石油タンクのスロッシング波高に関する測定値と2次元応答解析結果との比較
丸印は苫小牧西港地域、菱形は苫小牧東部地域のデータ。塗りつぶしは何らかの被害のあったことを示す。実測値が2.2mの2つのタンクは内溶液が溢流。

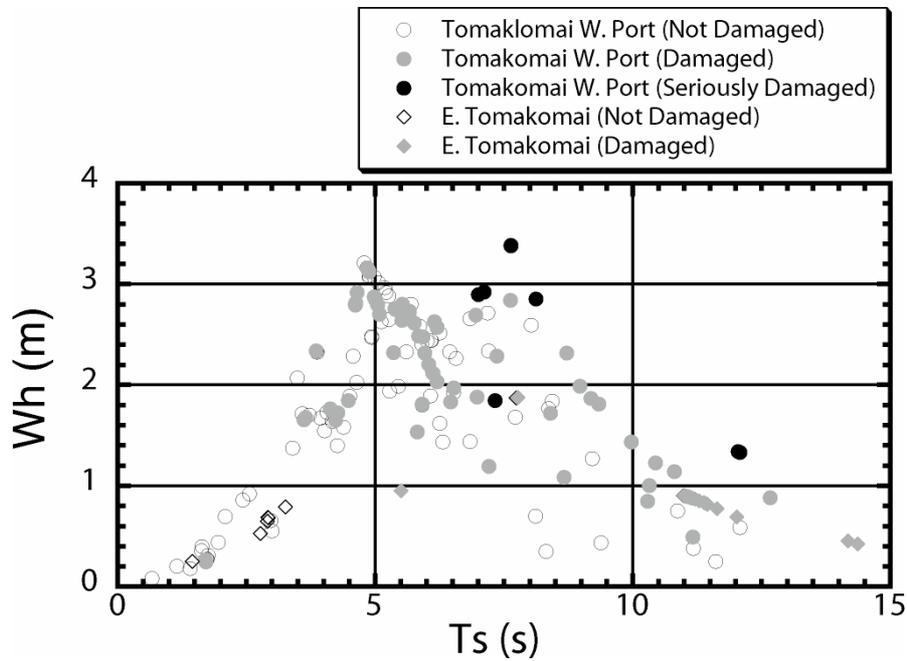


図 8. 苫小牧の全てのタンクに対して2次元応答解析法で求められたスロッシング最大上昇量
丸印は苫小牧西港地域、菱形は苫小牧東部地域のデータ。塗りつぶしは何らかの被害のあったことを示す。黒丸は表2に掲げた甚大な被害を受けたタンク。

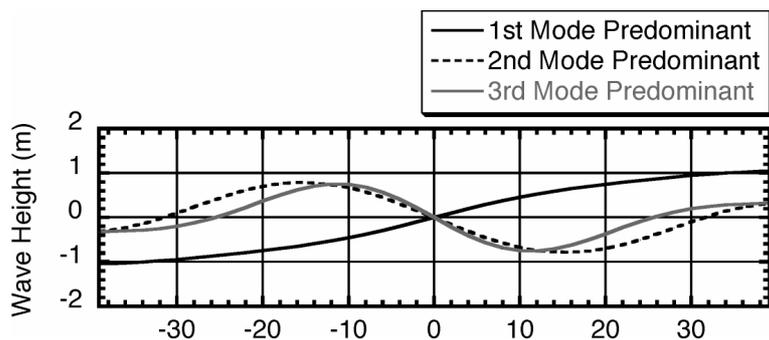


図 9. 110,000 kl タンク (表 2 のタンク A、B) の 2 次元応答解析結果による東西断面の液面変位
太実線 : スロッシング 1 次モードが卓越、破線 2 次モードが卓越 薄実線 3 次モードが卓越



写真 1. リング火災 (表 2 のタンク H) および配管からの火災の状況 (札幌市消防局、9 月 26 日 7:00 頃撮影).



写真 2. 全面火災の状況 (表 2 のタンク C 9 月 28 日 12:30 頃、札幌市消防局撮影)



写真 3. 10 万 kl 原油タンク (表 2 のタンク A、B) の浮屋根が沈んでいる状況 (札幌市消防局 9 月 30 日 9:30 頃撮影)

液面の白い部分は泡消火剤。タンクヤード内に原油漏洩の痕跡が認められる。



写真 4. 全面火災で変形したタンク C と浮き屋根が沈んだ灯油タンク D、E (10 月 4 日 16:00 頃札幌市消防局撮影)



写真 5. タンクDのポンツーン (浮き室) の下部デッキとアウターリム溶接部破断状況



写真 6. スロップタンクF (表 2 参照) の状況 (9月29日 16:30 頃撮影)



写真 7. タンクH (表 2 参照) のリング火災鎮火後の浮屋根の状況 (9月27日 17:00 頃撮影)
観測小屋は浮き屋根上に落下し、回転梯子と一緒に約 40 度時計回りに回転している。



写真 8. 石狩市のガソリンタンクの内部浮屋根の破損状況 (石狩市消防本部撮影)
容量約 5,000 kℓ 内径 21m、スロッシング固有周期は約 5.0 秒、最大波高は約 3m。



写真 9. 容量約 11 万 kl タンクの浮き室とデッキ接合部の破断 (約 33m)