

第 3 章

災 害 の 想 定

1 青森県石油コンビナート防災アセスメント調査報告書
(概要版)

平成 28 年 3 月

一般財団法人 消防科学総合センター

目次

第1章 調査の進め方

1.1 調査の目的等	6
1.2 評価手法	8
1.3 評価の実施手順	15
1.4 特別防災区域の概況	16

第2章 検討にあたっての前提

2.1 平常時の事故を対象とした評価	20
2.2 短周期地震動による被害を対象とした評価	23
2.3 長周期地震動(スロッシング)による被害を対象とした評価	24
2.4 津波による被害を対象とした評価	25
2.5 低頻度大規模災害の評価	26

第3章 評価結果

3.1 平常時の事故を対象とした評価	28
3.2 短周期地震動による被害を対象とした評価	31
3.3 長周期地震動(スロッシング)による被害を対象とした評価	34
3.4 津波による被害を対象とした評価	36
3.5 低頻度大規模災害の評価	38

第4章 防災対策の基本的事項の検討

4.1 防災対策の考え方	40
4.2 防災対策の基本的事項	42

第 1 章 調査の進め方

1.1 調査の目的等

1.1.1 調査の目的

本調査は、「青森県石油コンビナート等防災計画」の改訂に際し、県内の石油コンビナート等特別防災区域で起こり得る災害の想定(防災アセスメント)を行う。

1.1.2 調査の対象

(1) 対象地域

以下に挙げる青森県内の石油コンビナート等特別防災区域とする。

- ① むつ小川原地区
- ② 青森地区
- ③ 八戸地区

(2) 対象とする災害

以下の状況により発生する、危険物の流出・火災、可燃性ガスの流出・火災・爆発、毒性ガスの流出・拡散等とする。

- ① 平常時(通常操業時)の事故
- ② 地震による被害
 - ・短周期地震動(強震動・液状化)による被害
 - ・長周期地震動による被害(危険物タンクのスロッシング被害)
 - ・津波による被害

(3) 調査対象施設

対象地域内の特定事業所(第 1 種・第 2 種事業所)が所有するコンビナート施設で潜在危険性の大きいものとする。詳細は、以下のとおりである。

- ① 危険物タンク(許可容量 500kL 以上または毒性危険物を取り扱う屋外タンク貯蔵所)
- ② ガスタンク(可燃性ガスまたは石油コンビナート等災害防止法で指定された毒物・劇物に該当する高圧ガスを貯蔵するタンク)
- ③ 毒性液体タンク(石油コンビナート等災害防止法で指定された毒物・劇物を貯蔵するタンクで、危険物タンク、ガスタンクに該当しないもの)
- ④ プラント(危険物製造所、高圧ガス製造施設(コンビナート等保安規則適用施設)、火力発電所の発電設備等)
- ⑤ タンカー棧橋(石油(第 1、2、3、4 石油類)、可燃性ガス(LPG、LNG)のタンカー棧橋)
- ⑥ パイプライン(事業所間を結ぶ石油(第 1、2、3、4 石油類)、可燃性ガス(LPG、LNG)の導配管)

1.1.3 調査の実施内容

(1) 基礎データの収集

防災アセスメントを実施するために必要な基礎データの収集・整理を行う。

- ① 評価対象となる事業所・施設のデータ(事業所及び施設の配置、施設の属性、設置されている防

災設備等)

- ② 地震・津波データ(青森県の地震・津波被害想定結果)
- ③ 気象データ(風向、風速等)
- ④ その他必要なデータ・資料

(2) 平常時の事故を対象とした評価

平常時(通常操業時)における可燃性液体の流出・火災、可燃性ガスの流出・火災・爆発、毒性ガスの流出・拡散等の事故を対象とした以下の評価を行う。

- ① 災害拡大シナリオの想定
- ② 災害の発生危険度(頻度)の推定
- ③ 災害の影響度の推定
- ④ 災害の発生危険度と影響度に基づいた総合的な評価による災害の想定

(3) 地震による被害を対象とした評価

ア. 短周期地震動による被害

既存の地震動予測結果を前提に、短周期地震動による被害を対象とした以下の評価を行う。

- ① 災害の拡大シナリオの想定
- ② 災害の発生危険度(確率)の推定
- ③ 災害の影響度の推定
- ④ 災害の発生危険度と影響度に基づいた総合的な評価による災害の想定

イ. 長周期地震動による被害

長周期地震動による危険物タンクのスロッシング被害を対象として、以下の評価を行う。

- ① 想定地震の検討
- ② 長周期地震動の特性とタンクの固有周期に基づいた災害危険性の評価
- ③ 災害の想定・影響評価

ウ. 津波による被害

津波による施設等の浸水の被害を対象として、以下の評価を行う。

- ① 津波による施設の浸水の有無の確認
- ② 消防庁の簡易被害予測手法ⁱに基づく危険物タンクの被害(滑動及び浮き上がり)の評価
- ③ その他の被害や影響についての定性的な評価

(4) 低頻度大規模災害による被害を対象とした評価

ひとたび発生すればその影響が甚大となると考えられる災害について、以下の評価を行う。

- ① 評価対象災害の検討
- ② 災害拡大シナリオの想定
- ③ 災害の影響評価

ⁱ 総務省消防庁: 危険物施設の津波・浸水対策に関する調査検討報告書、2009。

(5) 防災対策の基本的事項の検討

上記の評価結果より、必要と考えられる防災対策の基本的事項について検討する。

1.1.4 調査体制

防災アセスメントを実施するにあたり、「青森県石油コンビナート防災アセスメント調査検討委員会」を設置し、検討事項や実施方法について検討を行った。検討委員会の構成は、下記のとおりである。

座間 信作	横浜国立大学リスク共生社会創造センター 客員教授
片岡 俊一	弘前大学大学院理工学研究科 准教授
宮崎 直樹	総務省消防庁特殊災害室 課長補佐
花田 孝夫	青森地域広域事務組合消防本部 予防課長
下舘 壽	八戸地域広域市町村圏事務組合消防本部 予防課長
小泉 政和	北部上北広域事務組合消防本部 予防課長
古川 隆治	青森県総務部 防災消防課長

(敬称略)

1.2 評価手法

評価の手法は、原則として、消防庁の石油コンビナートの防災アセスメント指針(平成 25(2013)年、以下「消防庁指針」という)に示された手法に基づく。

1.2.1 適用する評価手法

防災アセスメントでは、対象施設において平常時や地震時に起こり得る災害の発生と拡大のシナリオを想定し、これに基づいて災害の発生危険度及び影響度を定量的に評価する。

災害の発生危険度の推定では、確率的な安全性評価手法の1つであるイベントツリー解析(Event Tree Analysis : ETA)を適用する。災害の影響度は、消防庁指針に示された解析モデルを用いて評価を行う。

ただし、災害事象によっては、必ずしも定量的評価が可能であるとは限らない。そのような災害については、過去の事故事例等に基づき、定性的な検討を行うことになる。

本調査で対象とする災害事象と評価方法(定量的評価が可能なもの)を表 1.2.1 に示す。

表 1.2.1 評価対象災害と評価方法

評価対象災害	評価方法
平常時(通常操業時)の事故	イベントツリー解析を適用した確率的評価を行う。 ・災害拡大シナリオの想定 ・災害発生危険度の推定
短周期地震動(強震動・液状化)による被害	・災害の影響度の推定 ・総合的な災害危険性の評価
長周期地震動による被害	危険物タンクのスロッシング最大波高及び溢流量の推定を行う。

津波による被害	浸水による危険物タンクの移動被害の予測を行う。
低頻度大規模災害	災害が発生した場合の影響度を評価する(定量的評価が可能な災害事象について)

注) 定量的評価が困難な事象については、過去の事故事例等に基づき定性的に検討する。

1.2.2 確率的なリスク評価(平常時の事故、短周期地震動による被害)

(1) 基本的な考え方

評価にあたっては、まずコンビナートに存在する多くの施設(危険物タンク、ガスタンク、プラント等)の中から、評価対象とする施設を選定する。次いで、選定した施設に対して、図 1.2.1 に示すような手順にしたがって災害の発生危険度と影響度を推定し、双方の面から個別の施設及びコンビナート全体に関する総合的な災害危険性(リスク)を評価する。さらに、災害危険性の評価をもとに、想定災害や講ずるべき防災対策の検討を行うものとする。

災害の発生危険度は発生頻度または発生確率として、災害の影響度は放射熱、爆風圧等の物理的作用として、それぞれ定量的に評価する。なお、本調査における発生危険度や影響度は、各施設で取り扱う物質や防災設備の状況等をもとに、一定の条件で算定した結果である。したがって、実際に事故が発生したときの影響とは異なることに注意が必要である。

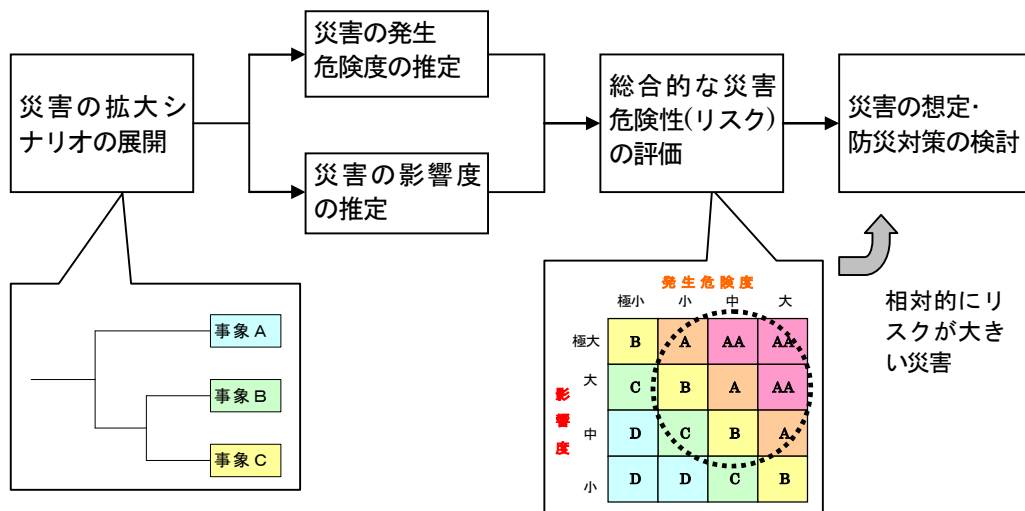


図 1.2.1 石油コンビナートの防災アセスメント指針による防災アセスメントの基本概念

(2) 災害の拡大シナリオの想定

評価対象施設を、災害の発生と拡大の様相が共通と見なせるいくつかの種類に区分し、それぞれについて初期事象及び事象分岐を設定し、災害の拡大シナリオを表すイベントツリー(Event Tree: 以下、「ET」という。)を作成する。

ET は、発端となる事象(初期事象)から出発し、これが拡大していく過程を枝分かれ式(事象の分岐)に展開して示した図である。ET の概念を図 1.2.2 に示す。

初期事象には、原則として災害のきっかけとなるタンクや製造所の内容物の流出、あるいは火災や爆発といった、いわゆる「事故」の発生を設定する。

事象の分岐には、事故が発生したときの防災設備の作動の成否や流出した危険物・可燃性ガスの着火

の有無等を設定する。タンクや製造所に設けられた防災設備は、すべてが事故による被害防止のために重要な役割を持つが、ここでは、アセスメントの目的を考慮して、災害の拡大様相に大きく影響を与えるものだけを取り入れて評価を行う。

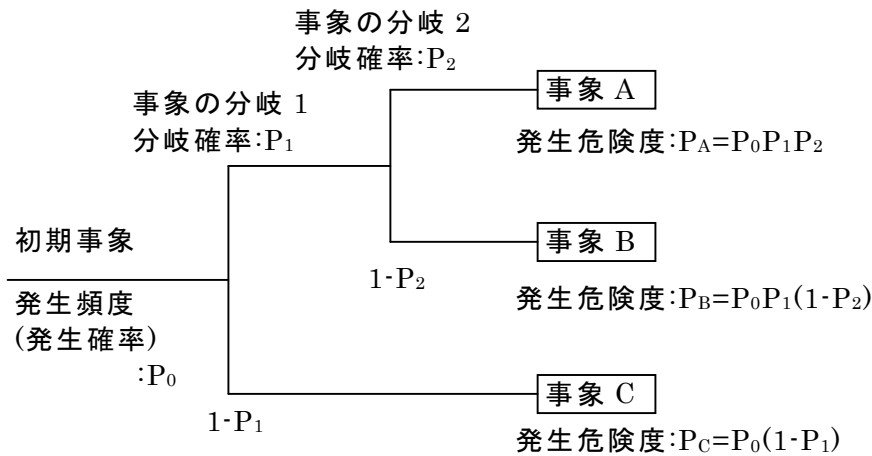


図 1.2.2 イベントツリー(ET)の概念

(3) 災害の発生危険度の推定

個別の施設における災害の発生危険度は、初期事象の発生頻度(または確率)と事象の分岐確率を推定して ET に与えることにより算出する。

コンビナート全体での災害の発生危険度は、個別の施設における災害の発生危険度をもとに求める。

ア. 平常時の災害の発生危険度

平常時の災害の発生危険度は、1年当たりの発生頻度(/年)として表現する。

○個別の施設の発生危険度

初期事象の発生頻度は、原則として過去の事故事例(該当事故の発生件数)をもとに推定する。事故発生頻度 λ (/年)は、ある期間内に全国(または全国の特別防災区域内)で発生した該当事故の発生件数を n 、設備の延べ運転時間を T として、次のように表される。

$$\lambda = n / T$$

事象の分岐の確率は、先行する事象が発生したあと、2つの事象のいずれかに分岐する確率として設定する。分岐確率の推定は、可能な範囲でフォールトツリー解析(Fault Tree Analysis : 以下「FTA」という。)と呼ばれる手法を適用する。FTA は、故障・事故等発生が好ましくない事象について、発生経路、発生原因及び発生確率を解析する手法の一つである。発生確率を求めたい故障・事故等(頂上事象)の発生原因となる事象をトップダウン式に展開していき、発生原因となる事象の発生確率から頂上事象の発生確率を求める(図 1.2.3)。発生原因となる事象の発生確率は、過去のデータをもとに設定する。ただし、FTA の適用が困難な場合は、過去のアセスメント事例や有識者の意見等に基づき、分岐確率を仮定して与えることになる。

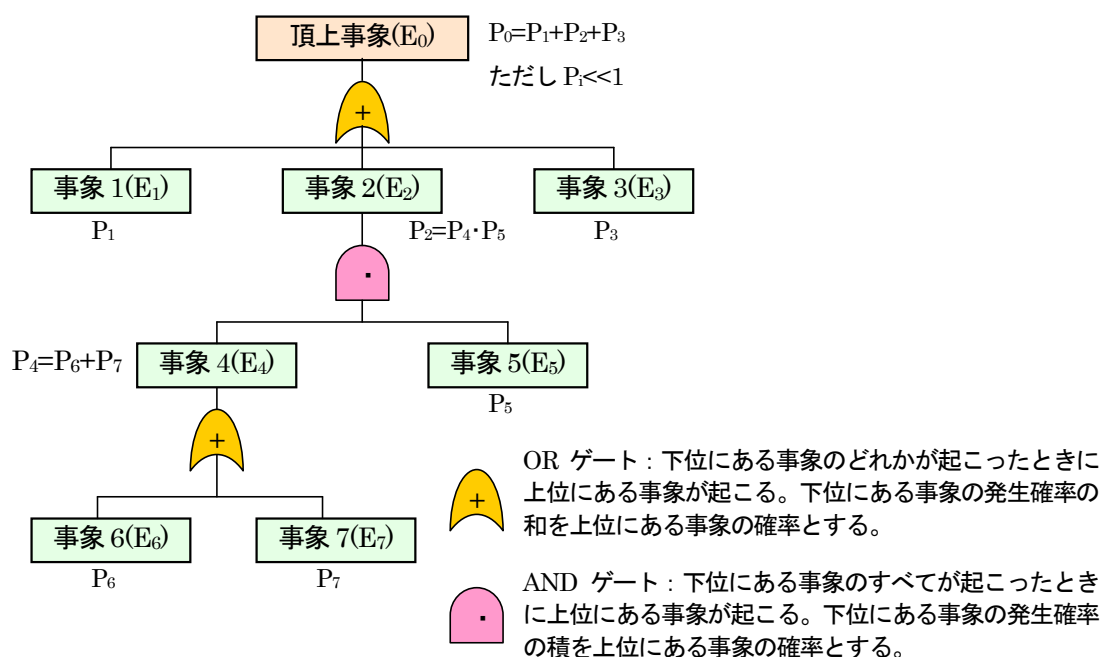


図 1.2.3 フォールトツリー解析(FTA)による事象の分岐確率の推定

○コンビナート全体の発生危険度

特別防災区域全体での災害の起こりやすさは、施設ごとの災害の発生危険度だけでなく、区域内にある施設の数にも依存する。コンビナート全体の発生危険度は、発生頻度として表すこととし、個別の施設の発生危険度を合計することにより求める。

イ. 地震時の災害の発生危険度

地震時における災害の発生危険度は、地震が発生した時(ある大きさの地震動が施設に作用した時)に施設が被害を受ける確率を用いて表す。想定地震は、青森県による最新の成果である「平成 24・25 年度青森県地震・津波被害想定調査」(以下、「青森県地震・津波被害想定調査」という。)を前提とする。

○個別の施設の発生危険度

個別の施設の初期事象の発生確率は、想定される地震動の強さ及び液状化の程度、対象施設の種類や構造等によって大きく異なり、これらの要因をできるだけ考慮して推定することが望ましい。消防庁指針には、工学的解析に基づいた石油タンクの被害モデルが示されており、これを用いて初期事象の発生確率を推定する。ただし、石油タンク以外の施設に関してはこのような被害モデルが示されていないことから、現状では石油タンクからの類推によりその他の施設の初期事象の発生確率を推定する。

一方、事象の分岐の確率の推定には、平常時と同様に可能な範囲で FTA を適用する。その際、地震時に特徴的な要因である駆動源(電源)の喪失や設備の損傷を考慮して推定する。

○コンビナート全体の発生危険度

地震によるコンビナート全体の発生危険度を表す指標としては、地震により被害を受ける施設の数を用いることが適切であると考えられる。想定する地震による個別の施設における災害の発生確率が得られると、その地震によりコンビナート全体で被害を受ける施設数の期待値を算定することができる。そこで、コンビナート全体の発生危険度として、被害を受ける施設数の期待値を用いる。

(4) 災害の影響度

調査対象施設で流出等の事故が発生した場合、液面火災、ガス爆発、フラッシュ火災、毒性ガス拡散等の災害現象が生じる可能性がある。災害の影響度は、これらの事象が発生した場合の放射熱や爆風圧の大きさ、拡散ガス濃度が人体に対する許容限界を超える範囲の大小により判断する。

災害現象の解析モデルは、比較的簡易なものが消防庁指針に示されている。また、影響の基準値についても、特別防災区域外の第三者に対する目安が消防庁指針に示されており、災害の影響度の推定にあたってはこれらを基準値として適用する。本調査における影響度の基準値は、表 1.2.2 のとおりである。

表 1.2.2 災害の影響度の基準値

評価項目	基準値	説明
液面火災の放射熱	2.3kW/m ² (2.3kJ/m ² s)	約 90 秒曝露すると人体に第 II 度の熱傷(熱により表皮がはがれて水ぶくれを生じる)を与える程度の放射熱の強度。
ファイヤーボールの放射熱	2.3～10kW/m ² 程度 (施設により異なる)	人体に第 II 度の熱傷を与える放射熱の強度と曝露時間との関係に基づき、ファイヤーボールの継続時間(数秒～数十秒程度)に応じて設定する。
爆風圧	2.1kPa	95%の確率で大きな被害はないとされ、家の天井が一部破損する、窓ガラスの 10%が破壊されるとされる圧力。
フラッシュ火災	爆発下限界濃度(LEL)の 1/2	可燃性ガスに引火・燃焼が起こり得る下限界濃度を用いることとし、拡散ガスの濃度の変動(計算値の 1/2～2 倍)を考慮して LEL/2 とする。
毒性ガス拡散	IDLH(Immediate Dangerous to Life and Health)	アメリカ合衆国国立労働安全衛生研究所が提唱する限界値で、30 分以内に自力脱出しないと元の健康状態に回復しない濃度とされている。

(5) 総合的な災害危険性評価

災害の発生危険度と影響度の双方から、図 1.2.4 に示すようなリスクマトリックスにより災害の危険性を総合的に評価し、想定すべき災害と防災対策を実施するに当たっての優先度を検討する。どの程度の災害を想定すべきか、防災対策の優先度をどのように設定するかは、評価を行う自治体がコンビナート地区及び周辺地域の状況を勘案して決定することになる。

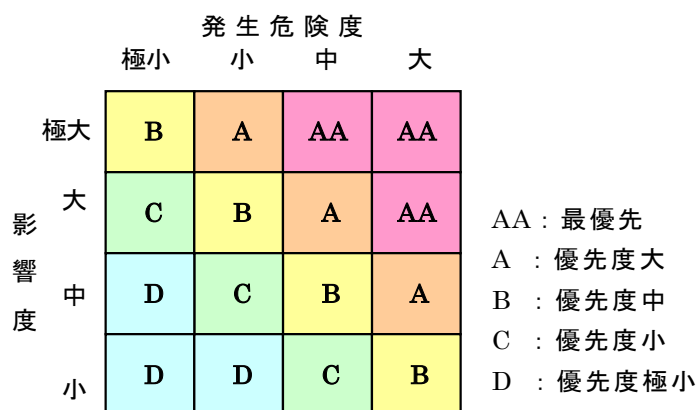


図 1.2.4 リスクマトリックスによる評価の例

本調査では、図 1.2.5 に示すようなリスクマトリックスを用いることとする。横軸に発生危険度(AA

～E)、縦軸に影響度(I～V)をとって、柁目に入る数はそれぞれの発生危険度と影響度に該当する施設数を表す。防災対策の優先度は、(1)発生危険度が高い災害(影響度を問わず)、(2)発生危険度は低いに影響度が大きい災害、の順に設定する。概ねリスクマトリックスの朱色の柁目に該当する災害を第1段階の想定災害、橙色の柁目に該当する災害を第2段階の想定災害として抽出する(第2章2.1.2項及び2.2.3項参照)。また、淡黄色の柁目に該当する災害を、低頻度大規模災害(1.2.5項参照)として評価を行う。

	E	D	C	B	A	AA	計
I							
II							
III							
IV							
V							
計							

図 1.2.5 本調査で用いるリスクマトリックス

なお、本調査における発生危険度及び影響度の基準は、以下のとおりである。

発生危険度	平常時	地震時	影響度	平常時・地震時
AA	5×10^{-4} 件/年以上	—	I	200m 以上
A	$5 \times 10^{-5} \sim 5 \times 10^{-4}$ 件/年	5×10^{-2} 以上	II	100～200m
B	$5 \times 10^{-6} \sim 5 \times 10^{-5}$ 件/年	$5 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-2}$	III	50～100m
C	$5 \times 10^{-7} \sim 5 \times 10^{-6}$ 件/年	$5 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-3}$	IV	20～50m
D	$5 \times 10^{-8} \sim 5 \times 10^{-7}$ 件/年	$5 \times 10^{-5} \sim 5 \times 10^{-4}$	V	20m 未満
E	5×10^{-8} 件/年未満	5×10^{-5} 未満		

1.2.3 長周期地震動による災害の想定

危険物タンクでは、長周期地震動によるスロッシング(液面揺動)被害の発生が考えられる。

スロッシングとは、地震波と容器内の液体が共振して液面が大きく揺れる現象である。スロッシングによる災害の発生・拡大シナリオはタンクの屋根形式によって異なるが、特に浮き屋根式の危険物タンクでは、屋根の損傷、内容物の溢流、火災の発生等の被害が生じる危険性がある。

スロッシングによる被害の発生は、危険物タンクの液面上昇量(最大波高)に依存すると考えられるが、スロッシング最大波高は、タンクのスロッシング固有周期とその周期帯における地震動の強さによって推定できる確定的な現象である。

したがって、危険物タンクのスロッシング被害については、前述した確率的評価とは別途、以下に示すような長周期地震動の特性とタンクの固有周期に基づいた災害危険性評価を行う。

(1) 想定地震の検討

長周期地震動による被害の評価において想定する地震は、地震(短周期地震動)による被害の評価と同様に、青森県地震・津波被害想定調査を前提とすることが適当である。ただし、同調査では長周期地震動の予測は行われていないことから、本調査において予測を行う。

(2) 長周期地震動の特性とタンクの固有周期に基づいた災害危険性評価

(1)の長周期地震動の予測結果に基づき、長周期地震動の周期特性(速度応答スペクトル)と危険物タンクのスロッシング固有周期から、スロッシング最大波高や、内容物の溢流が想定される場合の溢流量を

推定する。また、これらの推定結果及び過去の被害事例に基づき、スロッシングによる災害の発生危険性について検討する。

(3) 災害の影響評価

スロッシングが発生し、内容物の溢流や浮き屋根等の設備の損傷が生じると、防油堤内での溢流火災や、タンク火災が発生する可能性がある。

そこで、スロッシングに起因する火災の危険性について定性的な検討を行うとともに、火災となった場合の影響を評価する。

1.2.4 津波による被害の評価

東日本大震災では、特に岩手県、宮城県の太平洋側で巨大な津波が発生し、石油コンビナートの危険物施設や高圧ガス施設に大きな被害が生じた。また、福島県から茨城県においても津波が来襲し、バースの損壊等、護岸部周辺で被害が生じた。青森県内では八戸地区の全域が浸水し、甚大な被害はなかったものの、危険物配管からの微量流出や防災設備の流出、破損等の被害が生じた。

このような津波による浸水被害を対象に、以下の評価を行う。

(1) 津波による施設の浸水の有無の確認

青森県による最新の成果である「青森県津波浸水想定調査」(平成 24・26 年度)による津波の浸水予測結果に基づき、評価対象施設の浸水の有無を確認する。

(2) 消防庁の簡易被害予測手法に基づく危険物タンクの被害(滑動及び浮き上がり)の評価

危険物タンクの移動被害(浮き上がり及び滑動)については、消防庁により評価ツールが作成・公開されていることから、このツールを用いた移動被害の予測を行う。このツールで用いられている被害予測手法は、東日本大震災における被害状況に基づく検証により、ほぼ妥当な評価結果が得られることが示されている。

(3) その他の被害や影響についての定性的な評価

津波浸水による石油コンビナートの施設の定量的な被害予測手法は、危険物タンクの移動被害を除き確立されているものはほとんどないことから、その他の施設の浸水による被害や浸水によるコンビナート全体への影響については、東日本大震災における津波被害状況等に基づき、定性的な検討を行う。

1.2.5 低頻度大規模災害による被害の評価

確率的評価において、発生危険度が極めて小さいが影響度が甚大である、いわゆる「低頻度大規模災害」は、従来の防災アセスメントでは想定災害として取り上げられないことが多かった。しかしながら、東日本大震災では千葉県市原市で発生した LPG タンクの爆発火災のように、これまで想定していなかったような大規模な災害が発生している。

このことを踏まえ、評価上の発生確率が極めて小さいまたは確率的評価ができない災害であったとしても、発生したときの影響が甚大な災害については想定災害として取り上げ、影響評価を行う。

ⁱ 消防庁：屋外貯蔵タンクの津波被害シミュレーションツール、
<http://www.fdma.go.jp/concern/publication/simulatetool/index.html>

1.3 評価の実施手順

石油コンビナート等特別防災区域において起こり得る災害の想定を行うため、コンビナートの特定事業所が所有する危険物タンクやガスタンク等について、平常時の事故や地震時における被害の危険性を評価する。調査の全体フローは図 1.3.1 に示すとおりである。

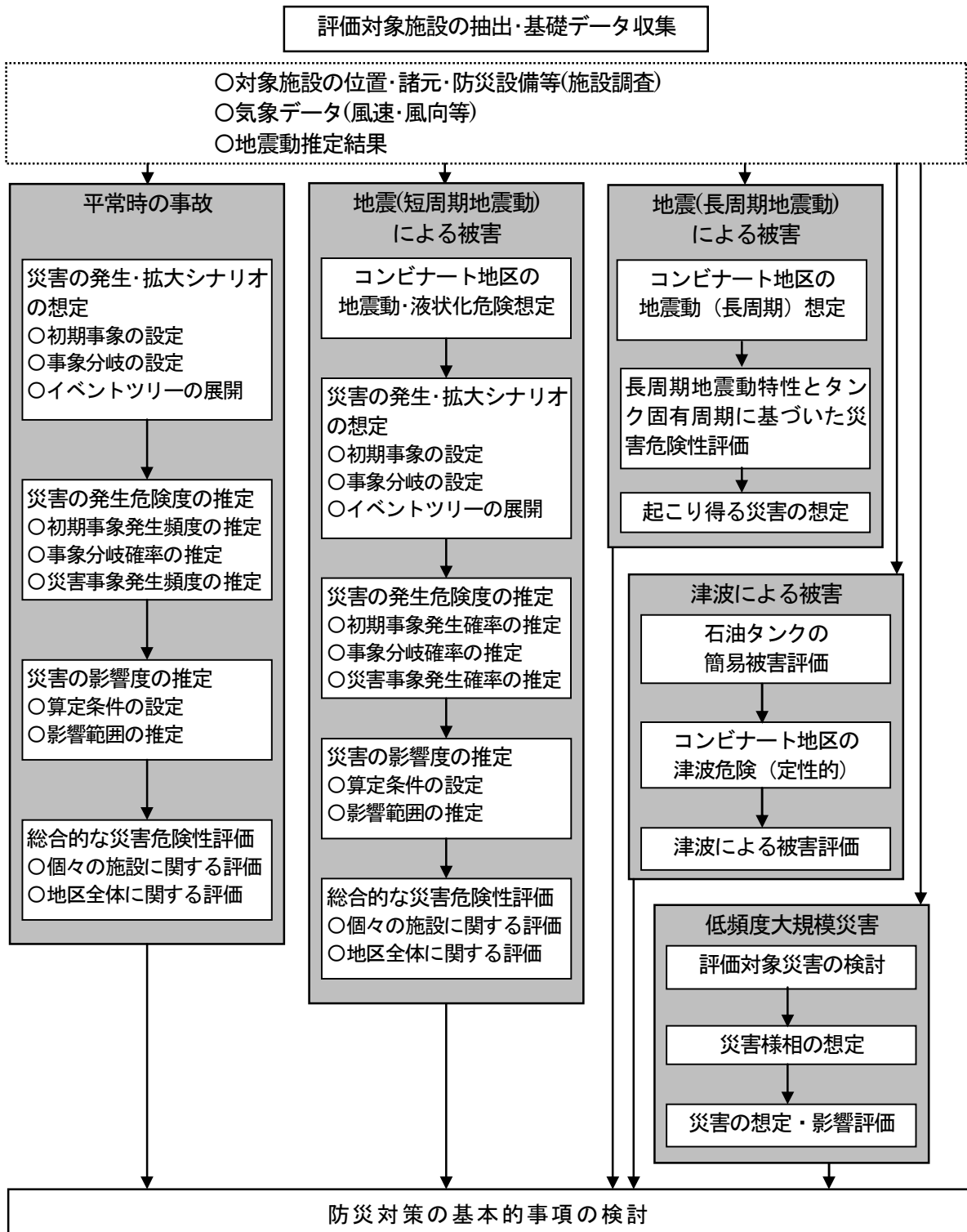


図 1.3.1 調査の全体フロー

1.4 特別防災区域の概況

本調査の対象となる、青森県石油コンビナート等特別防災区域にある評価対象施設及び特別防災区域の位置を示す。ここで、評価対象とする施設は、以下のとおりである。

(1) 危険物タンク

- ① 第4類危険物を貯蔵する許可容量500kL以上の屋外タンク貯蔵所
- ② 表1.4.1に挙げる毒性物質のうち第4類危険物を貯蔵するすべての屋外タンク貯蔵所

(2) ガスタンク

- ① 可燃性ガスを貯蔵するすべてのタンク(高圧ガス保安法に係る貯槽、電気事業法及びガス事業法に係る貯槽)
- ② 表1.4.1に挙げる毒性物質の高圧ガスを貯蔵するすべてのタンク

(3) 毒性液体タンク

表1.4.1に挙げる毒性物質のうち、危険物、高圧ガスのいずれにも該当しない毒性液体を貯蔵するすべてのタンク(プラント内の貯槽、小容量の容器等は除く)

(4) プラント

以下の①～③に該当する施設であって、(ア)～(ウ)のいずれかの物質を取り扱っている施設

- ① 危険物製造所
- ② 高圧ガス製造設備(コンビナート等保安規則の適用施設)
- ③ 火力発電所の発電設備(自家用の発電設備を除く)

(ア)第4類危険物

(イ)可燃性の高圧ガス(酸素及び窒素等の不活性ガスを除く)

(ウ)表1.4.1に挙げる毒性物質

表 1.4.1 評価対象とする毒性物質

石油コンビナート等 災害防止法で指定さ れた毒物・劇物	毒物	四アルキル鉛、シアン化水素、フッ化水素
	劇物	アクリロニトリル、アクロレイン、アセトンシアンヒドリン、 液体アンモニア、エチレンクロルヒドリン、塩素、クロルス ルホン酸、珪フッ化水素酸、臭素、発煙硝酸、発煙硫酸

(5) タンカー棧橋

石油(第1、2、3、4石油類)または可燃性ガス(LPG、LNG)を取り扱っているタンカー棧橋

(6) パイプライン

事業所間を結ぶ石油(第1、2、3、4石油類)配管及び可燃性ガス(LPG、LNG)導管

1.4.1 むつ小川原地区特別防災区域

表 1.4.2 むつ小川原地区特別防災区域にある評価対象施設

危険物タンク		
特定タンク (貯蔵量 1,000kL 以上)	固定屋根式	2
	浮き屋根式	55
	内部浮き蓋付き	5
	小計	62
準特定タンク (貯蔵量 500kL 以上 1,000kL 未満)	固定屋根式	0
	浮き屋根式	0
	内部浮き蓋付き	0
	小計	0
計		62
タンカー棧橋		
石油を取り扱うタンカー棧橋		1
可燃性ガスを取り扱うタンカー棧橋		0
計		1
パイプライン		
石油配管		2
可燃性ガス導管		0
計		2

1.4.2 青森地区特別防災区域

表 1.4.3 青森地区特別防災区域にある評価対象施設

危険物タンク		
特定タンク (貯蔵量 1,000kL 以上)	固定屋根式	13
	浮き屋根式	0
	内部浮き蓋付き	6
	小計	19
準特定タンク (貯蔵量 500kL 以上 1,000kL 未満)	固定屋根式	8
	浮き屋根式	0
	内部浮き蓋付き	1
	小計	9
計		28
タンカー棧橋		
石油を取り扱うタンカー棧橋		2
可燃性ガスを取り扱うタンカー棧橋		0
計		2
パイプライン		
石油配管		1
可燃性ガス導管		0
計		1

1.4.3 八戸地区特別防災区域

表 1.4.4 八戸地区特別防災区域にある評価対象施設

危険物タンク		
特定タンク (貯蔵量 1,000kL 以上)	固定屋根式	44
	浮き屋根式	2
	内部浮き蓋付き	11
	小計	57
準特定タンク (貯蔵量 500kL 以上 1,000kL 未満)	固定屋根式	11
	浮き屋根式	0
	内部浮き蓋付き	3
	小計	14
計		71
可燃性ガスタンク		
高圧ガスタンク	可燃性ガスタンク	4
	毒性ガスタンク	0
	可燃性・毒性ガスタンク	2
	小計	6
低温液化ガスタンク	可燃性ガスタンク	2
	毒性ガスタンク	0
	可燃性・毒性ガスタンク	0
	小計	2
計		8
プラント		
高圧ガス製造設備		10
発電設備		3
計		13
タンカー・栈橋		
石油を取り扱うタンカー・栈橋		9
可燃性ガスを取り扱うタンカー・栈橋		4
計		13
パイプライン		
石油配管		3
可燃性ガス導管		1
計		4

第2章 検討にあたっての前提

2.1 平常時の事故を対象とした評価

2.1.1 評価対象とする災害事象

1.2.2 項の(2)に示した手順で災害の拡大シナリオを想定し、施設の種類ごとに以下のように起こり得る災害事象を抽出した。

(1) 危険物タンク

流出火災	小量流出火災	危険物が流出しタンク周辺で着火して火災となる。緊急遮断により短時間で停止する。
	中量流出火災	危険物が流出しタンク周辺で着火して火災となる。緊急遮断に失敗し流出はしばらく継続して停止する。
	仕切堤内流出火災	危険物の流出停止が遅れ、または流出を停止することができず、流出が仕切堤内に拡大し、仕切堤内で火災となる。
	防油堤内流出火災	流出した危険物が仕切堤を超えて拡大し防油堤内で火災となる(仕切堤がない場合も含む)。
	防油堤外流出火災	流出した危険物が防油堤外に流れて火災となる。
タンク火災	タンク小火災 (固定屋根式タンク・内部浮き蓋付きタンク)	タンク屋根部で火災が発生し、消火設備により短時間で消火される。
	リム火災 (浮き屋根式タンク)	浮き屋根式タンクのリム部で火災が発生し、消火設備により短時間で消火される。
	リング火災 (浮き屋根式タンク)	火災の消火に失敗し、浮き屋根シール部でリング状に拡大する。
	タンク全面火災	火災がタンクのほぼ全面に拡大する。

(2) ガスタンク

可燃性ガス	小量流出 爆発・火災	可燃性ガスが流出し、緊急遮断により短時間で停止する。流出したガスに着火して爆発または火災が発生する。
	中量流出 爆発・火災	緊急遮断に失敗し、流出はしばらく継続して停止する。流出した可燃性ガスに着火して爆発または火災が発生する。
	大量流出 爆発・火災	流出を停止できず、緊急移送により対処する。大量に流出した可燃性ガスに着火して爆発または火災が発生する。
	全量流出 爆発・火災	タンク内にあるガスが長時間かけて全量流出する。流出した可燃性ガスに着火して爆発または火災が発生する。
毒性ガス	小量流出 毒性ガス拡散	毒性ガスが流出して大気中に拡散する。緊急遮断により流出は短時間で停止する。
	中量流出 毒性ガス拡散	毒性ガスが流出して大気中に拡散する。緊急遮断に失敗し流出はしばらく継続して停止する。
	大量流出 毒性ガス拡散	流出を停止できず緊急移送により対処する。毒性ガスが長時間にわたり大量に流出して大気中に拡散する。
	全量流出 毒性ガス拡散	タンク内にある毒性ガスが長時間かけて全量流出して大気中に拡散する。

(3) プラント(製造施設)

小量流出 爆発・火災	少量(ユニット内の一部)の可燃性ガスが流出し、プラントの周辺で爆発または火災が発生する。
---------------	--

ユニット全量流出 爆発・火災	ユニット内容物の全量の可燃性ガスが流出し、プラントの周辺で爆発または火災が発生する。
大量流出 爆発・火災	大量(複数のユニット)の可燃性ガスが流出。プラントの周辺で爆発または火災が発生し長時間継続する。

(4) プラント(発電施設)

小量流出 流出火災(危険物)／ 爆発・火災(可燃性ガス)	危険物または可燃性ガスが流出し、プラントの周辺で爆発または火災となる。緊急遮断により流出は短時間で停止する。
中量流出 流出火災(危険物)／ 爆発・火災(可燃性ガス)	危険物または可燃性ガスが流出し、プラントの周辺で爆発または火災となる。緊急遮断に失敗し流出はしばらく継続して停止する。
大量流出 流出火災(危険物)／ 爆発・火災(可燃性ガス)	危険物または可燃性ガスが流出し、プラントの周辺で爆発または火災となる。流出を停止できず爆発・火災は長時間継続する。

(5) タンカー棧橋

ガス 海上 流出 拡散	小量流出 海上流出(危険物)／ ガス拡散(可燃性ガス)	危険物または可燃性ガスが流出し、緊急遮断により流出は短時間で停止するが、流出拡大を防止することができず、棧橋周辺で海上流出またはガス拡散となる。
	大量流出 海上流出(危険物)／ ガス拡散(可燃性ガス)	危険物または可燃性ガスの流出を停止できず流出が長時間継続する。流出拡大を防止することができず、海上流出またはガス拡散が広範囲に拡大する。
爆発・ 火災 流出 火災	小量流出 流出火災(危険物)／ 爆発・火災(可燃性ガス)	危険物または可燃性ガスが流出し、緊急遮断により流出は短時間で停止する。流出した危険物または可燃性ガスに着火して、棧橋周辺での流出火災または爆発となる。
	大量流出 流出火災(危険物)／ 爆発・火災(可燃性ガス)	危険物または可燃性ガスの流出を停止できず流出が長時間継続する。流出した危険物または可燃性ガスに着火して、広範囲での流出火災または爆発となる。

(6) パイプライン

小量流出 流出火災(危険物)／ 爆発・火災(可燃性ガス)	危険物または可燃性ガスが流出し、流出火災または爆発となる。緊急遮断により流出は短時間で停止する。
大量流出 流出火災(危険物)／ 爆発・火災(可燃性ガス)	危険物または可燃性ガスが流出し、流出火災または爆発となる。流出を停止できず長時間継続する。

災害拡大イベントツリーの例を、図 2.1.1 に示す。危険物タンクの配管が小破して危険物が流出した場合、発生から早い段階で流出を止めることができれば危険物の拡大は小規模にとどめることができるが、流出を止めることに失敗すると広範囲に危険物の流出が拡大する。流出した危険物に着火した場合、火災となる。

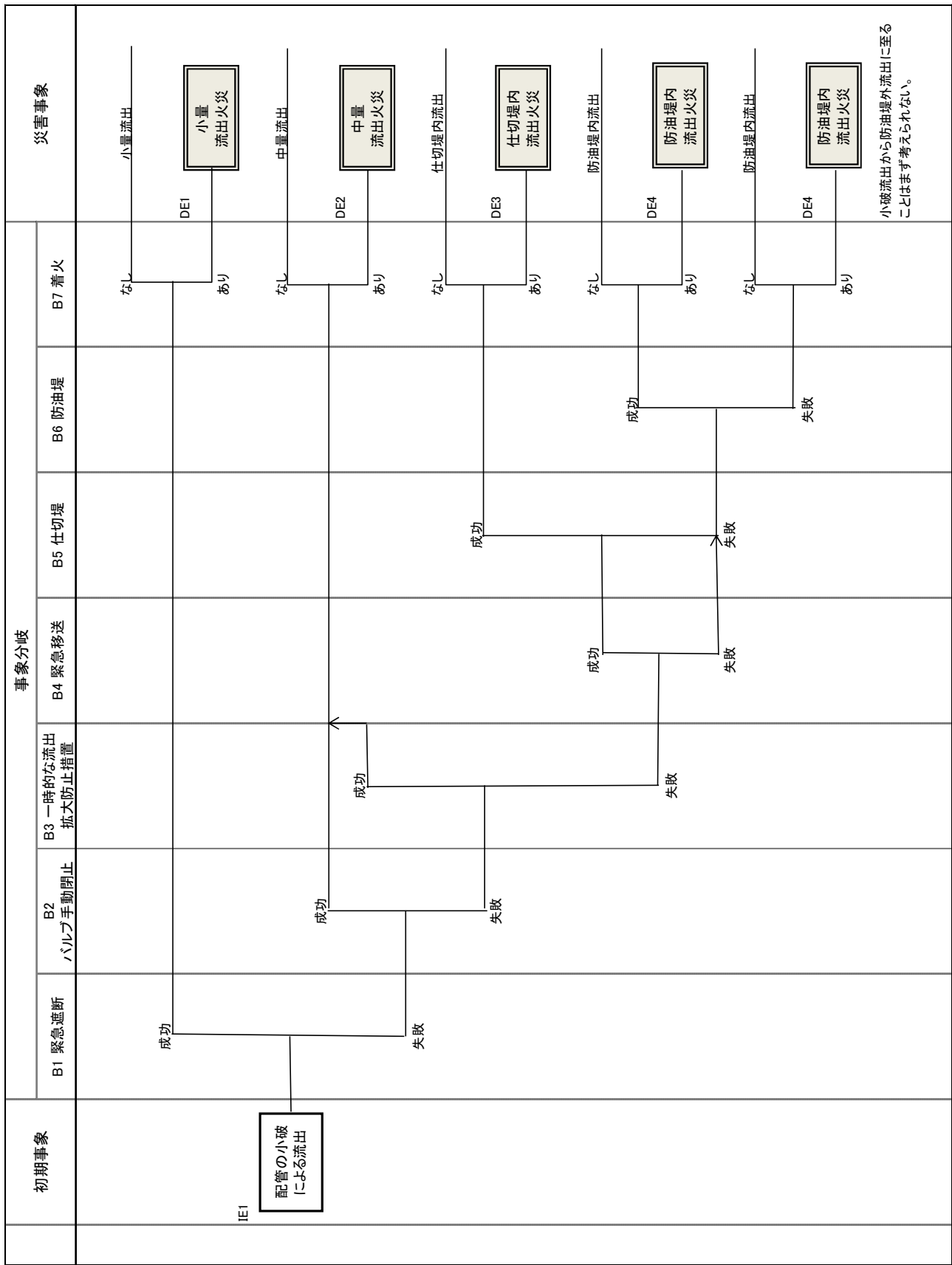


図 2.1.1 災害拡大イベントツリーの例(危険物タンクの配管の小破による流出)

2.1.2 想定災害の抽出基準

災害の発生危険度については、1.2.2 項の(3)のア. に示した手法で発生頻度を算定した。
災害の影響度については、1.2.2 項の(4)に示した影響の目安の値となる距離を算定した。
想定災害の抽出基準は、発生危険度及び影響度を考慮して以下のとおりとした。

- 第1段階の想定災害：発生頻度が概ね 10^{-5} 件/年(10 万年に 1 件発生)程度以上の災害
→現実的に起こり得ると考えて対策を検討しておくべき災害
影響度が大きい(事業所外や特別防災区域外まで影響が及ぶ可能性がある)ものは対策上の優先度が高い
- 第2段階の想定災害：発生頻度が概ね 10^{-6} 件/年(100 万年に 1 件発生)程度の災害
→発生する可能性が小さいが、万一に備え対策を検討しておくべき災害
影響度が大きい(事業所外や特別防災区域外まで影響が及ぶ可能性がある)ものは対策上の優先度が高い

2.2 短周期地震動による被害を対象とした評価

2.2.1 地震の想定

青森県地震・津波被害想定調査の想定地震のうちから、次に挙げる評価の観点に沿って想定地震を選定した。

(1) 個別の施設が被害を受ける危険性の評価

以下のとおり、各地区で想定される最も大きい地震動を選定した。

- ・むつ小川原地区：太平洋側海溝型地震
- ・青森地区：内陸直下型地震
- ・八戸地区：太平洋側海溝型地震

(2) 特別防災区域全体での広域被害の危険性の評価

特別防災区域を含む県全域で被害が起こると想定されている、太平洋側海溝型地震を選定した。

2.2.2 評価対象とする災害事象

初期事象の発生原因は異なるものの、発生後の拡大プロセス(事象分岐)はほぼ同様であると考え、平常時に対象とした災害事象とした。ただし、危険物タンクにおけるタンク火災については、短周期地震動を起因として発生することはほとんど考えられないため、評価の対象から除いた。

2.2.3 想定災害の抽出基準

災害の発生危険度については、1.2.2 項の(3)のイ. に示した手法で、想定する地震に見舞われた場合に施設で災害が発生する確率を算定した。

災害の影響度については、1.2.2 項の(4)に示した影響の目安の値となる距離を算定した。

想定災害の抽出基準は、発生危険度、影響度及び想定地震の発生頻度を考慮して以下のとおりとした。

- 第1段階の想定災害：地震の発生頻度と災害の発生確率の積が概ね 10^{-5} /年程度以上の災害
→現実的に起こり得ると考えて対策を検討しておくべき災害
影響度が大きい(事業所外や特別防災区域外まで影響が及ぶ可能性がある)ものは対策上の優先度が高い

●第2段階の想定災害：地震の発生頻度と災害の発生確率の積が概ね 10^{-6} /年程度の災害

→発生する可能性が小さいが、万一に備え対策を検討しておくべき災害

影響度が大きい(事業所外や特別防災区域外まで影響が及ぶ可能性がある)ものは対策上の優先度が高い

2.3 長周期地震動(スロッシング)による被害を対象とした評価

2.3.1 地震の想定

青森県地震・津波被害想定調査の想定地震のうち、県全域で被害が起こると想定される太平洋側海溝型地震を想定し、発生した場合の長周期地震動を予測した。

2.3.2 評価対象とする災害事象

過去の被害事例を踏まえ、スロッシングによる災害の様相を屋根形式ごとに次のように整理した。

(1) 浮き屋根式タンク

タンクからの溢流	スロッシングによる波高が想定を上回り、タンクから危険物が溢流する。溢流した危険物に着火した場合、タンク周辺で火災となる。
浮き屋根上への流出	浮き屋根の揺動により、タンク内の危険物が屋根上へ流出する。着火した場合、初期消火の可否及び火災の継続時間により、リム火災、リング火災、タンク全面火災またはボイルオーバーによる大規模火災となる。
浮き屋根の損傷・沈降	スロッシングにより、浮き屋根が破損・沈降する。着火した場合、初期消火の可否、火災の継続時間により、リム火災、リング火災、タンク全面火災またはボイルオーバーによる大規模火災となる。
ドレン配管の破損	浮き屋根の揺動によりドレン配管が破損し、破損した箇所からドレン配管内に危険物が流入し、タンク外に流出する。着火した場合、タンク周辺、仕切堤内または防油堤内で火災となる。

(2) 内部浮き蓋付きタンク

浮き蓋上への流出	浮き蓋の揺動によりタンク内の危険物が浮き蓋上へ流出し、タンク上部の空間に可燃性蒸気が滞留する。着火・爆発すると、初期消火の可否及び火災の継続時間により、タンク小火災、タンク全面火災またはボイルオーバーによる大規模火災となる。
浮き蓋の損傷・沈降	浮き屋根が破損・沈降し、タンク上部の空間に可燃性蒸気が滞留する。着火・爆発すると、初期消火の可否及び火災の継続時間により、タンク小火災、タンク全面火災またはボイルオーバーによる大規模火災となる。
タンク上部の破損	内容物が、側板と屋根との接続部を損傷させて流出する。流出した内容物に着火した場合、タンク周辺(防油堤内)での火災となる。タンク内で着火した場合、初期消火の可否及び火災の継続時間により、タンク小火災、タンク全面火災またはボイルオーバーによる大規模火災となる。

(3) 固定屋根式タンク

タンク上部の破損	内容物が、側板と屋根との接続部を損傷させて流出する。流出した内容物に着火した場合、タンク周辺(防油堤内)での火災となる。タンク内で着火した場合、初期消火の可否及び火災の継続時間により、タンク小火災、タンク全面火災またはボイルオーバーによる大規模火災となる。
----------	--

2.3.3 評価の方法

長周期地震動の予測結果に基づき、すべての危険物タンクについてスロッシングによる最大波高及び貯蔵する危険物の最大の溢流量を推定し、災害の発生危険性について検討した。さらに、災害が発生する可能性がある危険物タンクについては、火災となった場合の影響を評価した。

2.4 津波による被害を対象とした評価

2.4.1 津波の想定

青森県津波浸水想定調査で想定されている津波のうちから、浸水深の深さ及び地震発生から津波到達までの時間をもとに、地区ごとに次の想定津波を選定した。

- むつ小川原地区：太平洋側想定地震津波
- 青森地区：太平洋側想定地震津波、青森湾西岸断層帯想定地震津波
- 八戸地区：太平洋側想定地震津波

2.4.2 評価対象とする災害事象

東日本大震災における事例に基づき、被害の様相を次のように整理した。

(1) 危険物タンク

タンクの移動・転倒による流出	津波の浸水により、タンクが移動または転倒する。配管の大破またはタンク本体の大破により、危険物が小量流出あるいは防油堤内、事業所内全体、事業所外まで流出が拡大する。着火した場合、流出火災となる。
配管の破損による流出	津波の浸水により、配管が破損し、危険物が流出する。着火した場合、流出火災となる。
地震による流出後の津波	地震により危険物が防油堤内に流出した後に、津波に見舞われる。津波により、危険物が事業所内全体または事業所外まで流出が拡大する可能性がある。着火した場合、流出火災となる。

(2) ガスタンク(可燃性ガスを貯蔵するタンク)

タンクの移動・転倒による流出	津波の浸水により、タンクが移動または転倒する。配管の大破またはタンク本体の大破により、可燃性ガスが小量または大量流出する。着火した場合、爆発火災となる。
配管の破損による流出	津波の浸水により、配管が破損し、可燃性ガスが流出する。着火した場合、爆発火災となる。

(3) その他の施設の災害

プラント、タンカー棧橋、パイプライン及び防災設備等における津波の浸水による被害の可能性を検討した。

2.4.3 評価の方法

すべての施設について、想定した津波の浸水予測結果に基づいて浸水の有無を確認した。

危険物タンクの移動・転倒による流出の被害については、消防庁が公開している「屋外貯蔵タンクの津波被害シミュレーションツール」を用いて評価を行った。

その他の被害や影響については、定量的な被害予測手法が確立されていないことから、東日本大震災

における津波被害状況等に基づき、定性的な検討を行った。

2.5 低頻度大規模災害の評価

2.5.1 評価対象とする災害事象

次の災害事象を対象として災害の発生・拡大の様相を整理し、可能なものについて災害が発生した場合の影響を評価した。なお、施設諸元等を踏まえ、災害の発生危険性についても可能な範囲で検討を行った。

- 平常時の事故の評価及び短周期地震動による被害の評価において、想定災害として抽出されなかったものの影響度が大きいと評価された災害事象
- 発生危険度を定量的に評価できないが、影響が甚大であると考えられる以下の災害事象
 - ・ 平常時の事故の評価及び短周期地震動による被害の評価において、災害拡大シナリオの中で整理したが、災害発生危険度の定量的な評価が困難な災害事象
 - ・ 災害拡大シナリオ(イベントツリー)の想定が困難な災害事象

(1) 危険物タンクの災害

大規模流出火災	防油堤内流出火災が拡大して、大規模火災となる。防油堤内の別のタンクに延焼した場合、タンクヤード全体の火災となる。防油堤内で燃焼している危険物が、防油堤から溢流した場合または防油堤の破損により防油堤外まで流出した場合、防油堤外流出火災となる。
海上流出	危険物が防油堤外へ流出し、さらに流出油等防止堤による拡大防止に失敗した場合、危険物が事業所外へ流出する。排水処理設備による流出油の処理に失敗した場合、危険物は海上に流出する。オイルフェンスによる拡散防止に失敗した場合、海上の広範囲に危険物が拡散する可能性がある。
ボイルオーバーによる大規模火災	ボイルオーバーは、タンク火災が長時間継続することによりタンク内で油の高温層が形成され、これがタンク底部の水に接触して水が急激に沸騰し、巨大な炎を吹き上げると同時に油が噴出する現象である。熱せられた油の噴出により、輻射熱の影響が広範囲に及ぶ可能性がある。また、ボイルオーバーが複数回発生する、ボイルオーバーに伴いファイヤーボールと呼ばれる巨大な火球を形成することもある。

(2) ガスタンクの災害

BLEVE	BLEVEは、沸点以上の温度で貯蔵している加圧液化ガスの貯槽や容器が何らかの原因により破損し、大気圧まで減圧することにより急激に気化する爆発的蒸発現象である。 ガスタンクの全量流出火災等の長時間にわたる大規模火災が発生すると、周辺のガスタンクで破損(BLEVE)の危険性が生じる。BLEVEが発生し、そのタンクの貯蔵物質が可燃性であった場合、ファイヤーボールまたは蒸気雲爆発が生じる可能性がある。
LNGタンクの大規模火災	LNGタンクにおいてタンク内圧が上昇し、脱圧に失敗した場合、屋根部が破損する。屋根が完全に損壊して着火した場合、タンク全面火災となる。
毒性物質の大量流出	アンモニアタンクにおいて配管の破損、貯槽本体の移動・転倒等が発生した場合、短時間で大量に貯蔵物質が流出して拡散する。

(3) プラントの災害

大規模流出火災	取り扱っている危険物または可燃性ガスが大量に流出して着火した場合、大
---------	------------------------------------

	規模な流出火災または爆発火災となる。
--	--------------------

(4) タンカー棧橋の災害

危険物の大規模流出	棧橋とタンクを結ぶ配管が大破して、配管に残留している危険物が流出する。棧橋に近い箇所で流出した場合、海上流出に至る可能性がある。棧橋上または地上で流出して着火すると、流出火災となる。
可燃性ガスの大規模流出	棧橋とタンクを結ぶ配管が大破して、配管に残留している可燃性ガスの全量が流出する。着火した場合、爆発または火災となる。

(5) パイプラインの災害

危険物の大規模流出	パイプラインが大破して、配管に残留している危険物が流出する。着火した場合、流出火災となる。
可燃性ガスの大規模流出	パイプラインが大破して、配管に残留している可燃性ガスの全量が流出する。着火した場合、爆発または火災となる。

(6) 地震・津波以外の自然現象による被害

以下に挙げる被害の可能性を検討した。

- 積雪・凍結による被害
- 火山による被害

(7) 複合災害

複合災害を「同種あるいは異種の災害が同時または時間差をもって発生する災害」と定義し、以下に挙げる被害の可能性を検討した。

- 同種災害の複合
 - ・地震動による被害
 - ・津波による被害
- 異種災害の複合
 - ・地震による被害と津波による被害の複合
 - ・地震・津波による被害とその他の災害との複合

2.5.2 評価の方法

影響の評価が可能な災害事象については、影響距離の推定を行った。

影響の評価ができない災害事象については、被害の可能性を定性的に検討した。

第3章 評価結果

3.1 平常時の事故を対象とした評価

(1) 個別の施設の評価による想定災害の抽出

個別の施設の評価をもとに想定災害を抽出した結果を以下に示す。

ア. むつ小川原地区

表 3.1.1 平常時に想定される災害(むつ小川原地区)

	第1段階の想定災害	第2段階の想定災害
危険物タンク	<p>[流出火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出火災 ・中量流出火災 <p>影響は概ね事業所敷地内にとどまる。</p> <p>[タンク火災]</p> <p>該当なし</p>	<p>[流出火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中量流出火災 ・防油堤内流出火災 <p>影響は事業所敷地外へ及ぶことがあるが、住居・一般の事業所等へは及ばない。</p> <p>[タンク火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タンク小火災/リム火災 <p>影響は概ね事業所敷地内にとどまる。</p>
タンカー棧橋	<p>[危険物の海上流出]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出 <p>流出油が広範囲に拡大するおそれがある。</p> <p>[危険物の流出火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出火災 <p>影響は施設周辺にとどまる。</p>	<p>[危険物の海上流出]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大量流出 <p>流出油が広範囲に拡大するおそれがある。</p> <p>[危険物の流出火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大量流出火災 <p>影響は施設周辺にとどまる。</p>
パイプライン	<p>[危険物の流出火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出火災 <p>地上部で流出した場合、影響は事業所敷地外へ及ぶことがあるが、住居・一般の事業所等へは及ばない。</p>	<p>[危険物の流出火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大量流出火災 <p>地上部で流出した場合、影響は事業所敷地外へ及ぶことがあるが、住居・一般の事業所等へは及ばない。</p>

イ. 青森地区

表 3.1.2 平常時に想定される災害(青森地区)

	第1段階の想定災害	第2段階の想定災害
危険物タンク	<p>[流出火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出火災 ・中量流出火災 <p>影響は事業所敷地外へ及ぶことがあるが、住居・一般の事業所等へは及ばない。</p> <p>[タンク火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タンク小火災 <p>影響は概ね事業所敷地内にとどまる。</p>	<p>[流出火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出火災 ・中量流出火災 ・防油堤内流出火災 <p>影響は事業所敷地外の住居・一般の事業所等へ及ぶ可能性がある。</p> <p>[タンク火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タンク小火災 ・タンク全面火災 <p>影響は事業所敷地外の住居・一般の事業所等へ及ぶ可能性がある。</p>

タンカー 棧橋	<p>[危険物の海上流出]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出 ・大量流出 <p>流出油が広範囲に拡大するおそれがある。</p> <p>[危険物の流出火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出火災 ・大量流出火災 <p>影響は施設周辺にとどまる。</p>	<p>[危険物の海上流出]</p> <p>該当なし</p> <p>[危険物の流出火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大量流出火災 <p>影響は施設周辺にとどまる。</p>
パイプ ライン	<p>[危険物の流出火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出火災 <p>流出の発生箇所によっては、住居・一般の事業所等へ影響が及ぶ可能性がある。</p>	<p>[危険物の流出火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大量流出火災 <p>流出の発生箇所によっては、住居・一般の事業所等へ影響が及ぶ可能性がある。</p>

ウ. 八戸地区

表 3.1.3 平常時に想定される災害(八戸地区)

	第 1 段階の想定災害	第 2 段階の想定災害
危険物 タンク	<p>[流出火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出火災 ・中量流出火災 <p>影響は特別防災区域内の一般道路へ及ぶ可能性がある。</p> <p>[タンク火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タンク小火災/リム火災 <p>影響は概ねタンク周辺にとどまる。</p>	<p>[流出火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出火災 ・中量流出火災 ・防油堤内流出火災 <p>影響は特別防災区域内の一般道路へ及ぶ可能性がある。</p> <p>[タンク火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タンク小火災/リム火災 ・タンク全面火災 <p>影響は概ね特別防災区域内にとどまる。</p>
ガス タンク	<p>[爆発・火災]</p> <p>該当なし</p> <p>[毒性ガス拡散]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出 毒性ガス拡散 <p>影響は概ね特別防災区域内にとどまる。</p>	<p>[爆発・火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出 爆発・火災 <p>影響は概ね特別防災区域内にとどまる。</p> <p>[毒性ガス拡散]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中量流出 毒性ガス拡散 ・大量流出、全量流出 毒性ガス拡散 <p>影響は概ね特別防災区域内にとどまる。</p>
製造 施設	<p>[可燃性ガスの爆発・火災]</p> <p>該当なし</p>	<p>[可燃性ガスの爆発・火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出 爆発 <p>影響は事業所敷地外へ及ぶことがあるが、住居・一般の事業所等へは及ばない。</p>
プラント 発電 施設	<p>[危険物の流出火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出 流出火災 ・中量流出 流出火災 <p>影響は施設周辺にとどまる。</p> <p>[可燃性ガスの爆発・火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出 爆発 <p>影響は施設周辺にとどまる。</p>	<p>[危険物の流出火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大量流出 流出火災 <p>影響は施設周辺にとどまる。</p> <p>[可燃性ガスの爆発・火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中量流出 爆発 <p>影響は施設周辺にとどまる。</p>

タンカー 棧橋	<p>[危険物の海上流出]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出 ・大量流出 <p>流出油が広範囲に拡大するおそれがある。</p> <p>[危険物の流出火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出火災 ・大量流出火災 <p>影響は施設周辺にとどまる。</p> <p>[可燃性ガスの拡散]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出 拡散 <p>影響は事業所敷地外へ及ぶことがあるが、住居・一般の事業所等へは及ばない。</p> <p>[可燃性ガスの爆発・火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出 爆発・火災 <p>影響は事業所敷地外へ及ぶことがあるが、住居・一般の事業所等へは及ばない。</p>	<p>[危険物の海上流出]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大量流出 <p>流出油が広範囲に拡大するおそれがある。</p> <p>[危険物の流出火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大量流出火災 <p>影響は施設周辺にとどまる。</p> <p>[可燃性ガスの拡散]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大量流出 拡散 <p>影響は事業所敷地外へ及ぶことがあるが、住居・一般の事業所等へは及ばない。</p> <p>[可燃性ガスの爆発・火災]</p> <p>該当なし</p>
	<p>[危険物の流出火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出火災 <p>流出の発生箇所によっては、住居・一般の事業所等へ影響が及ぶ可能性がある。</p> <p>[可燃性ガスの爆発・火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出 爆発・火災 <p>爆発の発生箇所によっては、住居・一般の事業所等へ影響が及ぶ可能性がある。</p>	<p>[危険物の流出火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大量流出火災 <p>流出の発生箇所によっては、住居・一般の事業所等へ影響が及ぶ可能性がある。</p> <p>[可燃性ガスの爆発・火災]</p> <p>該当なし</p>

(2) 特別防災区域全体での災害の発生危険度

特別防災区域全体での発生危険度は、各施設の災害の発生頻度を足し合わせるにより得られる。各特別防災区域における火災、爆発及び毒性ガス拡散の災害事象の発生危険度を、表 3.1.4 に示す。

表 3.1.4 平常時における特別防災区域全体での災害(火災・爆発・毒性ガス拡散)の発生危険度

施設	災害事象		発生危険度[件/年]		
			むつ小川原	青森	八戸
危険物 タンク	流出火災	小量流出 火災	2.8×10^{-3}	5.7×10^{-4}	6.9×10^{-4}
		中量流出 火災	3.1×10^{-4}	1.3×10^{-4}	4.9×10^{-4}
		仕切堤内流出 火災	1.7×10^{-5}	9.1×10^{-8}	3.7×10^{-7}
		防油堤内流出 火災	3.8×10^{-6}	1.7×10^{-5}	2.4×10^{-5}
		防油堤外流出 火災	1.1×10^{-9}	8.3×10^{-10}	1.8×10^{-9}
	タンク火災	タンク小火災/リム火災	1.7×10^{-4}	1.4×10^{-4}	1.9×10^{-4}
		リング火災	1.6×10^{-5}	対象施設 なし	3.2×10^{-7}
		タンク全面火災	6.1×10^{-6}	2.2×10^{-5}	2.1×10^{-5}
ガスタンク	爆発・火災	小量流出 爆発・火災	対象施設 なし	対象施設 なし	1.7×10^{-5}
		中量流出 爆発・火災			6.5×10^{-7}
		大量流出、全量流出 爆発・火災			5.7×10^{-7}
	毒性ガス拡散	小量流出 毒性ガス拡散			4.2×10^{-5}
		中量流出 毒性ガス拡散			1.6×10^{-6}

		大量流出、全量流出 毒性ガス拡散			1.4×10^{-6}
プラント (製造施設)	爆発・火災	小量流出 爆発	対象施設 なし	対象施設 なし	1.9×10^{-5}
		ユニット全量流出 爆発			4.2×10^{-6}
		大量流出 爆発			1.2×10^{-7}
プラント (発電施設)	流出火災	小量流出 火災	対象施設 なし	対象施設 なし	8.7×10^{-3}
		中量流出 火災			4.1×10^{-5}
		大量流出 火災			4.5×10^{-6}
	爆発・火災	小量流出 爆発			1.5×10^{-4}
		中量流出 爆発			7.0×10^{-7}
		大量流出 爆発			7.8×10^{-8}
タンカー 栈橋	流出火災	小量流出 火災	5.0×10^{-5}	9.5×10^{-5}	5.8×10^{-4}
		大量流出 火災	5.0×10^{-7}	5.5×10^{-6}	2.4×10^{-5}
	爆発・火災	小量流出 爆発	対象施設	対象施設	9.9×10^{-5}
		大量流出 爆発	なし	なし	1.0×10^{-6}
パイプ ライン	流出火災	小量流出 火災	1.6×10^{-4}	7.8×10^{-5}	2.3×10^{-4}
		大量流出 火災	1.6×10^{-6}	7.9×10^{-7}	2.4×10^{-6}
	爆発・火災	小量流出 爆発・火災	対象施設	対象施設	4.0×10^{-5}
		大量流出 爆発・火災	なし	なし	4.0×10^{-7}
特別防災区域全域			3.5×10^{-3}	1.1×10^{-3}	1.1×10^{-2}

3.2 短周期地震動による被害を対象とした評価

(1) 個別の施設の評価による想定災害の抽出

各地区で想定される最も大きい地震動を想定して個別の施設の被害の危険性を評価し、その結果をもとに想定災害を抽出した結果を以下に示す。

ア. むつ小川原地区

むつ小川原地区では、太平洋側海溝型地震による地震動を想定して評価した。

表 3.2.1 短周期地震動により想定される災害(個別の施設の評価、むつ小川原地区:太平洋側海溝型地震)

	第1段階の想定災害	第2段階の想定災害
危険物 タンク	[流出火災] ・小量流出火災 ・中量流出火災 影響は概ね事業所敷地内にとどまる。	[流出火災] ・小量流出火災 ・中量流出火災 影響は概ね事業所敷地内にとどまる。
タンカー 栈橋	[危険物を取り扱う施設] 入出荷中でない場合、流出は想定されない。 入出荷中の場合には、破損の箇所によっては、平常時の評価より多量の危険物が流出する可能性がある。オイルフェンスを展開していない場合や、護岸の流出や津波警報の発令等でオイルフェンスの展開ができない場合には、海上に流出した危険物が広範囲に拡大することが懸念される。	

パイプライン	<p>[危険物を取り扱う施設]</p> <p>液状化対策が未実施となっていることから、想定する地震動に見舞われた場合、地震動や液状化により配管フランジ部等が破損するおそれがある。ただし、通常は地震発生時に緊急停止・遮断が行われることから、大規模な流出や火災に至る可能性は低いと考えられる。</p>
--------	--

イ. 青森地区

青森地区では、内陸直下型地震による地震動を想定して評価した。

表 3.2.2 短周期地震動により想定される災害(個別の施設の評価、青森地区：内陸直下型地震)

	第 1 段階の想定災害	第 2 段階の想定災害
危険物タンク	<p>[流出火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出火災 <p>影響は概ね事業所敷地内にとどまる。</p>	<p>[流出火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出火災 ・中量流出火災 ・防油堤内流出火災 <p>影響は事業所敷地外の住居・一般の事業所等へ及ぶ可能性がある。</p>
タンカー 棧橋	<p>[危険物を取り扱う施設]</p> <p>入出荷中でない場合、流出量は小量にとどまると考えられる。</p> <p>入出荷中の場合には、破損の箇所によっては、平常時の評価より多量の危険物が流出する可能性がある。オイルフェンスを展張していない場合や、護岸の流出や津波警報の発令等でオイルフェンスの展張ができない場合には、海上に流出した危険物が広範囲に拡大することが懸念される。</p>	
パイプライン	<p>[危険物を取り扱う施設]</p> <p>液状化対策が未実施となっていることから、想定する地震動に見舞われた場合、地震動や液状化により配管フランジ部等が破損するおそれがある。ただし、通常は地震発生時に緊急停止・遮断が行われることから、大規模な流出や火災に至る可能性は低いと考えられる。</p>	

ウ. 八戸地区

八戸地区では、太平洋側海溝型地震による地震動を想定して評価した。

表 3.2.3 短周期地震動により想定される災害(個別の施設の評価、八戸地区：太平洋側海溝型地震)

	第 1 段階の想定災害	第 2 段階の想定災害
危険物タンク	<p>[流出火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出火災 ・中量流出火災 ・防油堤内流出火災 <p>影響は特別防災区域内の一般道路へ及ぶ可能性がある。</p>	<p>[流出火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出火災 ・中量流出火災 ・仕切堤内流出火災 ・防油堤内流出火災 <p>影響は特別防災区域内の一般道路へ及ぶ可能性がある。</p>
ガスタンク	<p>[爆発・火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出 爆発・火災 <p>影響は概ね特別防災区域内にとどまる。</p> <p>[毒性ガス拡散]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小量流出 毒性ガス拡散 <p>影響は概ね特別防災区域内にとどまる。</p>	<p>[爆発・火災]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中量流出 爆発・火災 ・大量流出、全量流出 爆発・火災 <p>影響は事業所敷地外の住居・一般の事業所等へ及ぶ可能性がある。</p> <p>[毒性ガス拡散]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中量流出 毒性ガス拡散 ・大量流出、全量流出 毒性ガス拡散 <p>影響は概ね特別防災区域内にとどまる。</p>

製造施設 プラント	[可燃性ガスの爆発・火災] 該当なし	[可燃性ガスの爆発・火災] ・少量流出 爆発 影響は事業所敷地外へ及ぶことがあるが、住居・一般の事業所等へは及ばない。
	[危険物の流出火災] ・少量流出 流出火災 影響は施設周辺にとどまる。 [可燃性ガスの爆発・火災] 該当なし	[危険物の流出火災] 該当なし [可燃性ガスの爆発・火災] ・少量流出 爆発 影響は施設周辺にとどまる。
タンカー 棧橋	[危険物を取り扱う施設] 入出荷中でない場合、流出量は少量にとどまると考えられる。 入出荷中の場合には、破損の箇所によっては、平常時の評価より多量の危険物が流出する可能性がある。オイルフェンスを展開していない場合や、護岸の流出や津波警報の発令等でオイルフェンスの展開ができない場合には、海上に流出した危険物が広範囲に拡大することが懸念される。 [可燃性ガスを取り扱う施設] 入出荷中に地震が発生した場合には配管の破損などによりガスが流出する可能性もある。ガスが大量に流出した場合、火災や爆発が発生し、着棧中のタンカーなどに影響を及ぼす可能性がある。	
パイプライン	[危険物を取り扱う施設] 液状化対策が未実施となっていることから、想定する地震動に見舞われた場合、地震動や液状化により配管フランジ部等が破損するおそれがある。ただし、通常は地震発生時に緊急停止・遮断が行われることから、大規模な流出や火災に至る可能性は低いと考えられる。 [可燃性ガスを取り扱う施設] 液状化対策が実施されている導管は、地震動や液状化による被害を受ける可能性は低いと考えられる。液状化対策の状況が不明である導管は、液状化対策の状況を確認するなどして被害の可能性を検討する必要がある。ただし、通常は地震発生時に緊急停止・遮断が行われることから、大規模な流出や火災に至る可能性は低いと考えられる。	

(2) 特別防災区域全体での広域被害の危険性

太平洋側海溝型地震が発生した場合における、特別防災区域全体での広域被害の危険性を評価するため、地区別に各施設の災害事象の発生確率を足し合わせるにより、地区でその災害事象が発生する施設数の期待値を算定した。この値を、特別防災区域全体での発生危険度とする。

各地区及び特別防災区域全体での災害の発生危険度を、表 3.2.4 に示す。

表 3.2.4 短周期地震動による特別防災区域全体での災害(火災・爆発・毒性ガス拡散)の発生危険度
(太平洋側海溝型地震)

施設	災害事象		発生危険度[施設数の期待値]		
			むつ小川原	青森	八戸
危険物 タンク	流出火災	少量流出 火災	1.7×10^{-2}	3.7×10^{-3}	9.4×10^{-2}
		中量流出 火災	1.6×10^{-3}	3.5×10^{-4}	6.7×10^{-2}
		仕切堤内流出 火災	7.7×10^{-5}	1.5×10^{-6}	3.9×10^{-4}
		防油堤内流出 火災	7.0×10^{-5}	1.2×10^{-4}	1.3×10^{-2}
		防油堤外流出 火災	2.7×10^{-7}	2.6×10^{-6}	1.8×10^{-4}
ガスタンク	爆発・火災	少量流出 爆発・火災	対象施設	対象施設	2.8×10^{-2}
		中量流出 爆発・火災			6.1×10^{-4}
		大量流出、全量流出 爆発・火災	なし	なし	6.8×10^{-4}
	毒性ガス拡散	少量流出 毒性ガス拡散			1.5×10^{-2}

		中量流出 毒性ガス拡散			2.5×10^{-4}
		大量流出、全量流出 毒性ガス拡散			2.8×10^{-4}
プラント (製造施設)	爆発・火災	小量流出 爆発	対象施設 なし	対象施設 なし	1.5×10^{-3}
		ユニット全量流出 爆発			3.4×10^{-4}
		大量流出 爆発			5.6×10^{-5}
プラント (発電施設)	流出火災	小量流出 火災	対象施設 なし	対象施設 なし	3.6×10^{-3}
		中量流出 火災			5.4×10^{-5}
		大量流出 火災			5.4×10^{-5}
	爆発・火災	小量流出 爆発			1.2×10^{-4}
		ユニット全量流出 爆発			1.8×10^{-6}
		大量流出 爆発			1.8×10^{-6}
特別防災区域全域			1.8×10^{-2}	4.2×10^{-3}	2.3×10^{-1}
青森県全体			2.5×10^{-1}		

3.3 長周期地震動(スロッシング)による被害を対象とした評価

長周期地震動により各地区の危険物タンクで想定される被害を以下に示す。

ア. むつ小川原地区

表 3.3.1 長周期地震動により想定される災害(むつ小川原地区)

評価結果	
浮き屋根式タンク	<p>[浮き屋根上への流出] 過去の事例とスロッシング最大波高の予測結果を比較すると、浮き屋根上に危険物が流出する可能性がある。 流出した危険物が浮き屋根上に滞留して着火した場合、浮き屋根上で火災となることが想定される。</p> <p>[ドレン配管の破損] 想定される長周期地震動の強さによる過去の被害事例の報告はないものの、被害の発生に留意する必要がある。</p>
内部浮き蓋付きタンク	<p>[浮き蓋上への流出] 過去の事例とスロッシング最大波高の予測結果を比較すると、浮き蓋上への流出が起こる可能性がある。 タンク内で可燃性混合気を形成し、着火した場合、爆発しタンク全面火災に至ることが想定される。</p> <p>[浮き蓋の損傷・沈降] 浮き蓋の損傷・沈降の危険性は低い、内部浮き蓋の技術基準に未適合であることから、注意が必要である。</p>
固定屋根式タンク	スロッシング最大波高の予測結果が側板高さを上回るタンクがないことから、被害発生の危険性は低い。
影響の	タンク全面火災となった場合の影響は、概ね事業所内にとどまる。

イ. 青森地区

表 3.3.2 長周期地震動により想定される災害(青森地区)

	評価結果
内部浮き蓋付きタンク	<p>[浮き蓋上への流出] 過去の事例とスロッシング最大波高の予測結果を比較すると、浮き蓋上への流出が起こる可能性がある。 タンク内で可燃性混合気を形成し、着火した場合、爆発しタンク全面火災に至ることが想定される。</p> <p>[浮き蓋の損傷・沈降] 内部浮き蓋の技術基準に適合済であるものの、想定を超える地震動により浮き蓋の損傷・沈降が発生する可能性は否定できない。 タンク内で可燃性混合気を形成し、着火した場合、爆発しタンク全面火災に至ることが想定される。</p> <p>[タンク上部の破損] スロッシング最大波高の予測結果が側板の高さを上回ることから、タンク上部の破損により溢流する可能性がある。 溢流した危険物に着火した場合、タンク周辺、防油堤内等で火災が起こることが想定される。 タンク内部で着火した場合、タンク全面火災が起こることが想定される。</p>
固定屋根式タンク	<p>[タンク上部の破損] スロッシング最大波高の予測結果が側板の高さを上回ることから、タンク上部の破損により溢流する可能性がある。 溢流した危険物に着火した場合、タンク周辺、防油堤内等で火災が起こることが想定される。 タンク内部で着火した場合、タンク全面火災が起こることが想定される。</p>
災害の影響	<p>防油堤全面火災及びタンク全面火災となった場合の影響は、いずれも事業所敷地外の住居・一般の事業所等へ及ぶ可能性がある。</p>

ウ. 八戸地区

表 3.3.3 長周期地震動により想定される災害(八戸地区)

	評価結果
浮き屋根式タンク	<p>[タンクからの溢流] スロッシング最大波高の予測結果が側板の高さを上回ることから、危険物が溢流することが想定される。 溢流した危険物に着火した場合、タンク周辺、防油堤内等で火災が起こることが想定される。</p> <p>[浮き屋根上への流出] 過去の事例とスロッシング最大波高の予測結果を比較すると、浮き屋根上に油が滞留する可能性がある。 流出した危険物が浮き屋根上に滞留して着火した場合、浮き屋根上で火災となることが想定される。</p> <p>[浮き屋根の損傷・沈降] 浮き屋根はダブルデッキの構造であることから(ダブルデッキの構造に改修される予定のタンクを含む)、スロッシングにより浮き屋根の沈降に至ることは考えにくい、想定を大きく上回る地震動が想定されることから、浮き屋根が損傷する可能性がある。</p> <p>[ドレン配管の破損] 想定される長周期地震動が強いことから、ドレン配管を破損する可能性がある。</p>

内部浮き蓋付きタンク	<p>[浮き蓋上への流出] 過去の事例とスロッシング最大波高の予測結果を比較すると、浮き蓋上への流出が起こる可能性がある。 タンク内で可燃性混合気を形成し、着火した場合、爆発しタンク全面火災に至ることが想定される。</p> <p>[浮き蓋の損傷・沈降] 想定を大きく上回る地震動が想定されることから、浮き蓋の損傷・沈降が発生する可能性があり、内部浮き蓋の技術基準に適合していないタンクでは、特に危険性が高い。 タンク内で可燃性混合気を形成し、着火した場合、爆発しタンク全面火災に至ることが想定される。</p> <p>[タンク上部の破損] スロッシング最大波高の予測結果が側板の高さを上回ることから、タンク上部の破損により溢流する可能性がある。 溢流した危険物に着火した場合、タンク周辺、防油堤内等で火災が起こることが想定される。 タンク内部で着火した場合、タンク全面火災が起こることが想定される。</p>
固定屋根式タンク	<p>[タンク上部の破損] スロッシング最大波高の予測結果が側板の高さを上回ることから、タンク上部の破損により溢流する可能性がある。 溢流した危険物に着火した場合、タンク周辺、防油堤内等で火災が起こることが想定される。 タンク内部で着火した場合、タンク全面火災が起こることが想定される。</p>
災害の影響	<p>防油堤全面火災及びタンク全面火災となった場合の影響は、事業所敷地外へ及ぶことがあるが、住居・一般の事業所等へは及ばない。</p>

3.4 津波による被害を対象とした評価

津波により施設の種類ごとに想定される被害を、表 3.4.1 に示す。

表 3.4.1 津波により想定される災害

評価結果	
タンクの移動・転倒による被害	<p>[むつ小川原地区：太平洋側想定地震津波による被害] すべてのタンクで浮き上がりや滑動が生じないことから、被害の危険性は極めて低い。</p> <p>[青森地区：太平洋側想定地震津波による被害] 多くのタンクで浮き上がりや滑動が生じないことから、被害の危険性は低い。</p> <p>[八戸地区：太平洋側想定地震津波による被害] すべてのタンクにおいて浮き上がりや滑動が生じる可能性があり、通常の運用状態（貯蔵率）では被害を受ける危険性が高い。 この被害により想定される危険物の流出量の期待値は、84,000kL 程度となる。</p>

その他の被害	<p>[むつ小川原地区：太平洋側想定地震津波による被害] 浸水が想定されるのは、中継ポンプ場のみである。 津波の波力による被害発生の可能性は低いが、事業所内の車両等が漂流物となり、衝突して配管の破損が生じる可能性がある。ただし、タンクの遮断弁を常時閉止しているため、配管の破損によりタンクの全量が流出する危険性は低い。 地震による危険物の流出後に津波が発生した場合、流出火災が広範囲に拡大、延焼するような危険性は低い。</p> <p>[青森地区：太平洋側想定地震津波による被害] 津波の波力により配管が破損する可能性は低いが、特別防災区域内及び近隣の区域からの漂流物により、配管の破損が生じる可能性がある。 スロッシングによる危険物タンクから溢流が発生した場合、津波浸水により流出油が広範囲に拡大し、場合によっては火災が発生し、延焼する可能性がある。</p> <p>[青森地区：青森湾西岸断層帯想定地震津波による被害] 津波の波力により配管が破損する可能性は低いが、特別防災区域内及び近隣の区域からの漂流物により、配管の破損が生じる可能性がある。 地震の発生直後に津波に見舞われると想定されていることから、緊急遮断が間に合わず危険物が大量に流出し、津波浸水によって流出火災が広範囲に拡大、延焼するおそれがある。</p> <p>[八戸地区：太平洋側想定地震津波による被害] 地区の全域で浸水が想定され、施設付近での浸水深は約 6.5～10.9m であることから、津波の波力により、配管が破損する可能性が高い。 また、漂流物が特別防災区域の内外で大量に発生する可能性があり、タンクの移動被害も考えられることから、漂流物やタンクが衝突して配管の破損が生じる危険性も高い。 さらに、地震やスロッシングにより流出火災が想定されることから、津波浸水により広範囲に拡大、延焼するおそれがある。</p>
ガスタンク	<p>[八戸地区] LPG 貯槽及びアンモニアタンクでは、配管の破損、貯槽本体の移動・転倒等が発生する危険性がある。 LNG タンクは、PCLNG 貯槽である。LNG タンクの防液堤は LNG 地上式貯槽指針(一般社団法人日本ガス協会)に基づき頑強に作られているものの、津波の波力や漂流物の衝突を考慮した設計ではないことから、被害を受ける可能性はないとはいえない。</p>
その他の施設	<p>[プラントの災害(八戸地区のみ)] LNG 気化設備等は、浸水により設備が使用不能となるおそれがある。漂流物等が衝突した場合には、LNG が流出することが考えられる。流出したガスが建屋内に滞留した場合、着火して爆発火災となる可能性がある。 発電施設は、ボイラーやタービンのポンプ・電動機類等の浸水等が発生する可能性がある。船舶・漂流物等が建屋に衝突した場合には、屋内の施設も大きな被害となるおそれがある。</p> <p>[タンカー・栈橋・パイプラインの災害] 船舶・漂流物等の衝突、配管を支持する構造物の破損等により、配管が破損し危険物または可燃性ガスの漏洩に至ることが考えられる。 タンカーからの受入中に津波が発生した場合には、大型のタンカーでは港外に出られずに栈橋・岸壁等に衝突するおそれがある。特に青森地区では、内陸直下型地震が発生した場合には直後に津波が到達することから、このような被害となる危険性が高い。 危険物を取り扱う施設では海上流出や流出火災となる可能性がある。 可燃性ガス(LNG、LPG)を取り扱う施設では流出・拡散、場合によって爆発・火災となる可能性がある。</p> <p>[防災設備等の災害] 浸水が想定される区域では、緊急遮断装置、防消火設備配管・弁等の破損・不具合の発生を想定する必要がある。</p>

3.5 低頻度大規模災害の評価

低頻度大規模災害の評価結果を施設の種類別にまとめると、表 3.5.1 のようになる。なお、影響評価手法が確立していないなどの理由により評価を行っていないものについては、過去の事故事例等に基づき、災害の発生危険性や拡大の様相を定性的に検討した結果を記載している。

表 3.5.1 低頻度大規模災害の評価

施設種別	災害事象	評価結果
危険物タンク	大規模流出火災	<p>[防油堤内全面火災の放射熱：2.3kW/m²以上となる影響範囲]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○むつ小川原地区：半径 350m 程度(最大) ○青森地区：半径 150m 程度(最大) ○八戸地区：半径 200m 程度(最大) <p>むつ小川原地区では、影響範囲は事業所敷地外へ及ぶことがあるが、住居・一般の事業所等へは及ばない。 青森地区では、住居・一般事業所等に影響が及ぶ可能性がある。</p> <p>八戸地区では、影響範囲は事業所敷地外へ及ぶことがあるが、住居・一般の事業所等へは及ばない。</p> <p>[防油堤外流出火災]</p> <p>流出範囲が特定できないため影響評価を行っていないが、流出範囲が防油堤内流出より大きくなるとは限らない。</p>
	危険物の海上流出	<p>危険物が防油堤外へ流出した場合、流出油等防止堤が設置されていない場合または地震等により流出油等防止堤が破損した場合には、危険物が事業所の全域に流出する。また、流出油が雨水排水溝を通り、流出油等防止堤や排水処理設備を通らずに海上流出に至る場合や、ガードベースンの閉鎖失敗により海上流出に至る場合もある。</p>
	ボイルオーバー	<p>ボイルオーバーは原油、重油を貯蔵したタンクで全面火災が長時間継続することにより起こり得る。青森地区や八戸地区ではタンク全面火災が発生する危険性があり、特に長周期地震動によるスロッシングに起因して発生する可能性が高い。むつ小川原地区では大きな長周期地震動が想定されないことや、すべて新法タンクであることから、タンク火災発生の危険性は低い。</p>
	地震動による被害の同時多発	<p>青森地区や八戸地区では、短周期地震動や長周期地震動により、複数の危険物タンクで火災が同時に発生する可能性がある。現有の消防力で対応できない火災がある場合、火災が長時間継続し、ボイルオーバーに至ることも考えられる。</p>
	津波による被害の同時多発	<p>むつ小川原地区や青森地区では浸水による移動被害の危険性は低いが、八戸地区では6～11m程度浸水深が想定されることから、複数の施設で同時に浮き上がり・滑動及び漂流物の衝突の被害を受ける可能性がある。</p>
ガスタンク	BLEVE	<p>[爆発による爆風圧：2.1kPa以上となる影響範囲]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○八戸地区：半径 840m 程度(最大) <p>[ファイヤーボールによる放射熱：ファイヤーボールの継続時間により 2.3～9.8kW/m²以上となる影響範囲]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○八戸地区：半径 4.2km 程度(最大) <p>飛散物の影響は、爆発の際の破片の大きさ・形状等により大きく変わるため、推測は困難である。 いずれの影響についても、住居・一般事業所等に広範囲に及ぶ可能性がある。</p>
	LNG タンクの大規模火災	<p>[タンク全面火災の放射熱：2.3kW/m²以上となる影響範囲]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○八戸地区：半径 300m 程度(対象施設の諸元が同じ) <p>影響範囲は特別防災区域外の一般の事業所まで及ぶ可能性</p>

		がある。
	毒性物質の大量流出	[毒性ガス(アンモニア)の拡散：IDLH 以上となる影響範囲] ○八戸地区：半径 480m 程度(最大) 影響範囲は特別防災区域外の一般の事業所まで及ぶ可能性がある。なお、ガス拡散範囲は、実際には風下方向のみとなるが、ここでは風向を特定せず、全方位に拡散し得るものとしている。
	津波による被害の同時多発	想定される浸水深から、八戸地区では、複数の施設で同時に被害を受ける可能性がある。
プラント	大規模流出火災 大規模爆発火災	[危険物の流出火災の放射熱：2.3kW/m ² 以上となる影響範囲] ○八戸地区：半径 30m 程度(最大) [可燃性ガスの蒸気雲爆発による爆風圧：2.1kPa 以上となる影響範囲] ○八戸地区：半径 340m 程度(最大) 爆風圧による影響は特別防災区域外の一般の事業所まで及ぶ可能性がある。
タンカー棧橋	危険物の大規模流出	[流出火災の放射熱：2.3kW/m ² 以上となる影響範囲] ○青森地区：半径 70m 程度(最大) ○八戸地区：半径 130m 程度(最大) 流出した場合、直ちに海上に拡散するおそれがある。 火災の影響は特別防災区域内にとどまる。
	可燃性ガスの大規模流出	[爆発による爆風圧：2.1kPa 以上となる影響範囲] ○八戸地区：半径 170m 程度(最大) 爆発の影響は特別防災区域内にとどまる。
パイプライン	危険物の大規模流出	[流出火災の放射熱：2.3kW/m ² 以上となる影響範囲] ○むつ小川原地区：半径 480m 程度(最大) ○青森地区：半径 260m 程度(最大) ○八戸地区：半径 200m 程度(最大) 流出の発生箇所によっては、特別防災区域外の事業所に影響が及ぶ可能性がある。
	可燃性ガスの大規模流出	[爆発による爆風圧：2.1kPa 以上となる影響範囲] ○八戸地区：半径 140m 程度(対象 1 施設) 爆発の発生箇所によっては、特別防災区域外の事業所に影響が及ぶ可能性がある。
全施設	積雪・凍結による被害	融雪用の設備や凍結防止のための設備が使用できない場合、以下のような被害が考えられる。 ●積雪荷重による浮き屋根の沈降 ●凍結によるドレン配管のひび割れからの危険物の流出
	火山による被害	火山灰の降灰があった場合、以下のような被害が考えられる。 ●火山灰の堆積による排水設備の目詰まり ●施設の運転のための計器類への影響
	地震による被害と津波による被害の複合	短周期地震動及び長周期地震動による危険物の流出や火災が起きた後、津波により拡大する可能性がある。むつ小川原地区ではそのような複合災害となる危険性は低いが、青森地区及び八戸地区では複合災害の危険性があり、津波によって流出火災が広範囲に拡大する可能性がある。
	地震・津波による被害とその他の災害との複合	[高潮と津波との複合] 高潮と地震による津波が複合して発生した場合、津波の高さが想定より大きくなる可能性がある。特に、むつ小川原地区及び青森地区では、八戸地区と比べて浸水深が小さいが、想定される浸水深よりも大きくなり、より規模の大きな災害が起こる、多くの施設で被害が発生するなどの可能性がある。

第4章 防災対策の基本的事項の検討

4.1 防災対策の考え方

4.1.1 評価結果に基づく防災対策の検討

(1) 平常時の事故及び短周期地震動による被害

第1段階の想定災害では、事故発生の危険性が高い施設において、影響が概ね特別防災区域内にとどまる災害が想定される。第2段階の想定災害では、事故発生の危険性がそれほど高くない施設においても影響が特別防災区域内にとどまる災害が想定されるほか、事故発生の危険性が低いものの影響が特別防災区域外に及ぶおそれがある災害も想定される。

防災対策についても、想定災害のそれぞれの段階に応じて考えることが必要となる。まず、第1段階の想定災害に該当する施設において、災害の発生危険度を低減させることが重要となる。これにより、第2段階の想定災害として抽出される、特別防災区域外へ影響を及ぼすような災害の発生危険度も減少する。第2段階の想定災害に対しては、特別防災区域外への影響を最小限にとどめる対策として、ハードでは影響を低減させる設備の設置、ソフト面では発災時の緊急対応・応援体制、周辺地域への広報・避難対策等を検討することが挙げられる。

(2) 長周期地震動による被害

長周期地震動による被害に対しては、まず法令に基づく予防対策(浮き屋根、内部浮き蓋の耐震基準への適合等)を進めるとともに、想定災害に対しては、応急対策の検討や防災体制を確立することが重要である。

(3) 津波による被害

太平洋側想定地震による津波では、想定される浸水深が東日本大震災の浸水深を超える。地区によっては、タンクの移動被害等により、危険物の流出等の大きな災害が起こると想定されている。これらの災害の影響を最小限に抑える対策や、地区内の従業員の避難の対策を考える必要がある。

(4) 大規模災害

大規模災害が発生した場合、影響が特別防災区域外に及ぶ危険性がある。これらの災害への対応は、発災事業所や消防機関だけではなく、災害の態様に応じて近隣の事業所、市町村等の関係機関が連携して対応することが求められる。これら関係機関が担うべき役割を踏まえて、緊急時の対策を検討して万一に備えた対応計画を策定する必要がある。

4.1.2 防災対策の整理

本調査では、ハード面及びソフト面の防災対策として重要と考えられる事項を「災害の発生危険度を低減させる対策」と「災害の影響度を低減させる対策」とに分けて以下のように整理し、各事項の要点を示す。

● 平常時の事故に対する防災対策

- ・ 災害の発生危険度を低減させるための対策
 - ア. 重大事故の防止に着目した事故防止対策の充実
 - イ. 事故の発生要因に応じた事故防止対策の実施

- ウ. 事故の早期検知
- エ. 防災設備の設置の促進
- オ. 防災設備の保守・点検
- カ. 災害の局所化
- ・災害の影響を低減させるための対策
- キ. 物理的影響の低減
- ク. 周辺に対する広報活動
- 短周期地震動(強震動・液状化)による被害の防災対策
 - ・災害の発生危険度を低減させるための対策
 - ア. 施設の耐震性の強化
 - イ. 防災設備の信頼性向上
 - ウ. 発災時の応急対応
 - エ. 迅速な地震情報の収集と周知
 - ・災害の影響を低減させるための対策
 - オ. 広域的な防災体制
- 長周期地震動による被害の防災対策
 - ・災害の発生危険度を低減させるための対策
 - ア. 内部浮き蓋の技術基準の適合促進
 - イ. 浮き屋根・内部浮き蓋の被害状況の把握
 - ウ. 仕切堤・防油堤による拡大防止
 - ・災害の影響を低減させるための対策
 - エ. タンク全面火災への対応
 - オ. スロッシングによる同時多発災害への対応
- 津波による被害の防災対策
 - ・災害の発生危険度を低減させるための対策
 - ア. 津波が予想される場合の緊急措置
 - イ. 電気設備等の浸水対策
 - ・災害の影響を低減させるための対策
 - ウ. 適切な避難の実施
 - エ. 防災施設、防災資機材等の確保
- 低頻度大規模災害に関する防災対策
 - ・危険物タンク・タンカー・パイプラインでの大規模災害
 - ア. 大規模流出火災
 - イ. 危険物の海上流出
 - ウ. ボイルオーバー
 - ・ガスタンクでの大規模災害
 - エ. 高圧液化ガスタンクの BLEVE
 - オ. LNG タンクの大規模火災
 - カ. 毒性ガス拡散
 - ・総合的な対策

- キ. 大規模災害を想定した対応計画と防災訓練
- ク. 広報・避難計画の作成
- ケ. 災害の同時多発及び複合

4.1.3 評価結果を防災対策に活用するにあたっての留意事項

(1) 評価のレベル(評価の細かさ)

本調査は、災害の発生と拡大の様相がある程度共通すると見なせる施設群をひとまとめにして評価を行ったものであり、個別の施設の詳細な状況を反映した評価とは、評価の細かさが異なることに留意する必要がある。

本調査は、防災対策の重点事項を洗い出すための基礎的な調査である。本調査により災害の危険性が高いとされた施設については、施設の詳細な状況を反映した具体的な検討を行い、当該施設の災害の危険性をあらためて評価する必要がある。

(2) 評価結果の信頼性

平常時の事故や短周期地震動による被害の評価において用いた確率的なリスク評価の手法では、災害の発生危険度と災害が発生した場合の影響度を推定し、双方の結果により総合的な危険性を評価した。

発生危険度は、過去の事故データ等だけではなく専門家の判断に基づいて仮定している項目も含まれている。そのため、発生危険度の値は、防災対策を実施するにあたっての優先度を検討する目安として位置づけられるものである。

影響度は、一定の条件を仮定した比較的簡易な手法による推定結果であり、厳密なシミュレーションの結果とは異なる。そのため、本調査における評価の仮定と異なる条件で災害が起こり得ることに留意し、目的に応じてより詳細な検討を行うことが望ましい。

4.2 防災対策の基本的事項

4.2.1 平常時の事故に対する防災対策

平常時に想定される事故に対しては、事業所における総合的な安全管理体制を確立することが重要であり、そのために以下に示すような防災対策を充実させることが望ましい。これらの対策は、地震時においても、災害の発生・拡大防止や影響低減のための対策となる。

(1) 災害の発生危険度を低減させるための対策

ア. 重大事故の防止に着目した事故防止対策の充実

危険物施設における事故の発生件数は、昭和50年代中頃から緩やかに減少する傾向を示していたが、平成7(1995)年以降増加に転じている。平成26(2014)年中の事故発生件数は599件(火災203件、流出396件)となり、平成元(1989)年以降最も少なかった平成6(1994)年の2倍以上となった。事故の発生要因の9割以上は、維持管理・操作確認の不十分等の人的要因と、腐食疲労等劣化等の物的要因のいずれかに分類される。

高圧ガスの製造事業所(コンビナート)における事故の発生件数は、昭和50年代中頃から平成13(2001)年まで年間10件未満の年がほとんどであったが、平成14(2002)年以降増加傾向にあり、平成26(2014)年中の事故発生件数は45件(漏洩42件、火災・爆発・破裂破損各1件)となっている。

さらに、平成 23(2011)年から平成 26(2014)年にかけて爆発死亡事故が 4 件発生した。

こうしたことを受けて、平成 26(2014)年 2 月に内閣官房の主導により、総務省消防庁、厚生労働省及び経済産業省も参加して「石油コンビナート等における災害防止対策検討関係省庁連絡会議」が設置され、産業事故災害に係る情報の交換、産業事故災害の防止に向けた関係機関の連携強化策等が検討された。

平成 26(2014)年 5 月に取りまとめられた報告書ⁱでは、最近の重大事故の原因・背景に係る共通点として、以下の 3 点が挙げられている。

- ①リスクアセスメントの内容・程度が不十分
- ②人材育成・技術伝承が不十分
- ③情報共有・伝達の不測や安全への取り組みの形骸化

さらに、これらの共通点を踏まえた事業者が取り組む対策や、事業者の取組を推進するための地方(国の出先機関、都道府県等)も含めた関係機関の連携強化策が示されている。事業者及び関係機関においては、これらの取組を進めることが重要である。主な取り組みの事項を、以下に示す。

(事業者が取り組む対策)

- 自主保安向上に向けた安全確保体制の整備と実施
- リスクアセスメントの徹底
- 人材育成の徹底
- 社内外の知見の活用

(関係機関の連携強化策)

- 石油コンビナート等防災本部の機能強化
- 様々なレベルでの連携強化

イ. 事故の発生要因に応じた事故防止対策の実施

平成 26(2014)年中の危険物施設における事故の発生要因をみると、流出事故については、人的要因の割合が 32%、物的要因の割合が 57%であった。発生要因として最も多く挙げられたのは腐食疲労等劣化であり、全事故の 37%を占めている。

一方、火災事故については、人的要因の割合が 61%、物的要因の割合が 28%であった。発生要因として最も多く挙げられたのは維持管理不十分であり、全事故の 30%を占めている。

危険物施設における事故の発生要因は最近 10 年間同様の傾向を示しており、こうしたことを踏まえて事故防止対策をとることが重要といえる。

物的要因による事故を防止するためには、各事業所において日常及び定期的な施設の点検方法・点検箇所の見直し、施設・設備の更新スケジュールの見直し等を行うことが重要となる。

人的要因による事故を防止するためには、運転・操作に関する知識・技術の習熟を図る、安全管理マニュアルを作成して従業員に徹底するなどが不可欠である。また、設備の維持管理にあたっては、物的要因による事故の防止と同様、日常及び定期的な施設の点検方法・点検箇所の見直し、施設・設備の更新スケジュールの見直し等を行うことが重要となる。

ウ. 事故の早期検知

ⁱ 内閣官房、総務省消防庁、厚生労働省、経済産業省：石油コンビナート等における災害防止対策検討関係省庁連絡会議報告書、2014。

事故の拡大を防止するためには、事故の発生や異常な現象を早期に検知し、事業所内外の関係機関に通報するとともに、状況に応じた緊急対応を行う必要がある。事故を早期に検知するためには、防災監視システムが次のような機能を満たしているかを確認する必要がある。

- 夜間・休日等人員が少ない時にも支障なく監視が行えること
- 異常を早期に検知し、かつ検知の信頼性が高いこと
- 検知した情報の判断・判定に対する支援機能を有すること
- 誤操作の防止措置がとられていること

エ. 防災設備の設置の促進

容量1万kL以上の特定タンクには、遠隔操作が可能で停電時においても閉止可能な緊急遮断設備の設置が義務付けられている。このような緊急遮断設備は災害の拡大防止に有効であり、容量1万kL未満のタンクについても自主的に整備を進めることが望ましい。

オ. 防災設備の保守・点検

緊急遮断設備、移送設備、散水設備、消火設備等の防災設備は、事故の拡大防止に重要な役割を果たす。本調査では、これらの設備の平均的な故障率をもとに災害の発生危険度を評価したが、個別の設備の動作の可否は日常のメンテナンスに依存する。防災設備が災害時に支障なく使用できるよう、定期的に保守・点検を実施し、訓練により操作に習熟することが必要である。

カ. 災害の局所化

危険物タンクやガスタンクには、内容物が流出した場合に備えて、仕切堤、防油堤、防液堤が設置されている。流出範囲を限定することにより、災害の規模の縮小や防災対応を容易にすることにつながる。複数の危険物タンクが設置されており防油堤内に仕切堤がない施設においては、仕切堤の設置を検討することが望まれる。

なお、流出の発生箇所によっては、災害の拡大防止の活動を事故が発生した現場で行う必要がある。危険物タンクの場合は、「流出箇所を土のうなどで囲んで流出の拡大を防ぎ、漏油を改修する」などの措置がとられることになり、このような活動を想定した防災体制を整える必要がある。

(2) 災害の影響を低減させるための対策

キ. 物理的影響の低減

複数の危険物タンクが設置されている防油堤では、流出火災が発生した場合に複数のタンクが火災の影響を受けて被災する可能性がある。防油堤内流出火災が想定される場合には、「カ. 災害の局所化」で挙げたように仕切堤を設置することにより、災害を局所化し、火災の影響を低減することが期待できる。

また、水幕設備は、火災による放射熱を低減させる、ガスを上方へ拡散させるなどの効果がある。一般の市街地に近接している地区には水幕設備が設置されているが、一般の車両が通行する道路沿い等にも必要に応じて設置することが望ましい。

ク. 周辺に対する広報活動

一般の市街地や道路に近接している地区では、周辺の住民や道路を通行する車両に影響を与える可能

性がある。災害が早期に終息できない場合は、状況に応じて住民への避難の呼び掛けや道路の交通規制を行う必要があり、そのための広報体制を整備する必要がある。

4.2.2 短周期地震動(強震動・液状化)による被害の防災対策

短周期地震動による被害の防災対策として、平常時の事故の対策の他に次のようなことが挙げられる。

(1) 災害の発生危険度を低減させるための対策

ア. 施設の耐震性の強化

○危険物タンク

危険物タンクにおいては、準特定タンクの技術上の基準が平成 11(1999)年に制定されており、この基準に適合しないタンクは平成 29(2017)年 3 月 31 日までに適合させることが義務付けられている。準特定タンクは、タンクの直径に対して比較的背が高く、阪神・淡路大震災において地震に対する脆弱性が確認されていることから、技術基準に適合してないタンクはできるだけ早急に改修を進める必要がある。

また、平成 10(1999)年には、防油堤の目地部の漏洩防止措置に関する通知が出されている。未対応の場合には、この措置を講ずる必要がある。

これらの対策は、アセスメントの評価の結果リスクが大きいとされる施設から優先的に実施することが望ましい。

○パイプライン

評価対象とした事業所間を結ぶ配管のうち、危険物の配管については、いずれも液状化対策が実施されていない。漏洩が発生した場合に周辺に影響をおよぼす可能性があるパイプラインについては、液状化対策を講ずることが望まれる。

イ. 防災設備の信頼性向上

地震により施設が損傷して石油類やガス類が流出したとしても、遮断設備、移送設備、散水設備、消火設備等付設された防災設備が正常に稼働すれば、大規模災害に至る危険性はかなり小さくなる。地震時にこれらの設備が稼働しなくなる主な原因としては、地震による直接的被害や駆動源(電力や保安用ガス)の喪失が考えられる。事業所においては、できるだけバックアップ用の駆動源を整備し、常用電源が停止した場合でも正常に稼働するようにすることが望ましい。

ウ. 発災時の応急対応

大規模地震が発生した場合、複数の施設で同時に災害が発生することが予想される。被害の発生を減少させる対策をとるとともに、被害の多発を念頭に置いた緊急対応を具体化し、十分に訓練を行うことが必要である。

- 地震発生直後の監視体制
- 施設ごとの災害の発生危険、拡大危険を踏まえた効率的な点検・パトロールの実施
- 職員の非常参集
- 人員・消防力の効率的な運用

エ. 迅速な地震情報の収集と周知

地震前に発せられる緊急地震速報の取得とその事業所内全体への迅速な周知は、強震動による施設被

害に起因する出火予防や応急対応要員の安全確保等に有用と考えられる。

(2) 災害の影響を低減させるための対策

オ. 広域的な防災体制

発災事業所や共同防災組織の消防隊、管轄する消防本部のみでの対応が困難となり、広域応援が必要な事態となった場合には、コンビナート全体あるいは市街地を含めた被災地域全体を考慮した応急対応が必要となる。

事業所間では、被害の小さい事業所が被害の大きい事業所に応援に駆けつけるなどの連携が必要になる。

石油コンビナート等防災本部では、発災事業所や消防機関等から迅速に情報収集を行うとともに、災害の拡大状況に応じて防災資機材の調達や国への応援要請の必要性など、総合的な応急活動体制を検討し、迅速に対応措置を講ずる必要がある。

大規模地震が発生した場合、一般の地域でも多くの被害が発生する可能性がある。県や関係市町村は、一般の地域と特別防災区域を含む被災地全体を見据えた災害対応をとることが必要であり、石油コンビナート等防災本部と県・市町村の災害対策本部との連携も求められる。

4.2.3 長周期地震動による被害の防災対策

(1) 災害の発生危険度を低減させるための対策

ア. 内部浮き蓋の技術基準の適合促進

内部浮き蓋付きタンクについては、平成 23(2011)年 12 月に内部浮き蓋の技術基準が制定された。浮き蓋の浮力、耐震強度等については、浮き屋根式タンクの浮き屋根と同等の基準が定められた。技術基準に適合しないタンクについては、平成 36(2024)年 3 月 31 日までに他の構造の浮き蓋に改修することとされた。該当するタンクについては、早急に対応することが望ましい。

イ. 浮き屋根・内部浮き蓋の被害状況の把握

地震発生時には、迅速に被害状況を点検し、災害の危険性の高い施設を把握する必要がある。ただし、浮き屋根・内部浮き蓋の被害状況の把握には、ある程度時間がかかる。また、地震発生から時間が経ってから浮き屋根・浮き蓋が沈降する場合、被害の発生を直ちに検知できない。

リアルタイム被害予測システム(地震特性と施設特性から地震発生時に被害を受ける可能性が大きいタンクを予測するためのシステム。最近ではいくつかの導入事例がみられる)では、強震動やスロッシングによるタンク被害を予測し、地震の発生時に損傷危険性の高いタンクを把握することができることから、その導入について検討することも有用と考えられる。

ウ. 仕切堤・防油堤による拡大防止

タンクからの溢流が想定される場合、防油堤によりある程度流出範囲を限定することができるが、可能な場合は仕切堤を設置することにより、流出範囲を局所化し、火災の影響を低減することが期待できる。平常時の事故の対策を含めて検討することが望ましい。

(2) 災害の影響を低減させるための対策

エ. タンク全面火災への対応

大きな長周期地震動に見舞われた場合、複数のタンクで同時に被害が発生するおそれがある。そのため、災害の発生危険度を低減させるための対策により被害の発生を少なくするとともに、被害が発生した場合の応急対策を検討しておくことが重要である。被害が同時多発となった場合、対応力が不足することも十分に考えられることから、消防機関相互または共同防災協議会間相互の応援の体制を整えておく必要がある。

また、むつ小川原地区及び八戸地区には大容量泡放射システムの配備が義務付けられている事業者がある。同システムが秋田地区に配備されていることから、タンク全面火災となるおそれがある場合には、同システムを輸送する必要がある。輸送を迅速に行う観点からは、以下のことを検討し、大規模地震発生時等の実災害時の実効性を確認しておくことが必要と考えられる。

- 道路の遮断・渋滞等の想定：東日本大震災において出場した際には、道路の被災、渋滞等のため輸送時間が計画より長くかかったⁱ。秋田地区から青森県内までの輸送にかかる時間は12時間程度となると想定されているが、広域災害時には輸送時間がこれより長くなることを想定する必要がある。
- 警察による先導：青森県石油コンビナート等防災計画では、青森県の石油コンビナート等防災本部（以下、「防災本部」という。）は青森県警察機関及び秋田県の防災本部等と連絡調整を行い、青森県警察本部は秋田県警察本部等と連絡調整を行い、災害発生時に大容量泡放射システムの輸送が円滑に行えるよう協力することとなっている。これらの計画について、大規模地震の発生を想定した場合にも問題なく連絡調整を行えるか、その実効性を高めるとともに、警察による輸送車両の先導についての具体的な方法を検討しておく必要がある。

オ. スロッシングによる同時多発災害への対応

想定する長周期地震動では、複数のタンクで同時に被害が発生する可能性があることから、対応の優先順位をつけて災害の影響を小さくする必要がある。優先順位をつけるための指標として、各タンクで想定される被害の程度、貯蔵物質（引火性の高い第1石油類を優先する）、立地条件（一般の地域に近接するタンクを優先する）等が考えられるが、事業所の具体的な状況に基づいてあらかじめ優先順位を定めておく必要がある。

4.2.4 津波による被害の防災対策

東日本大震災における津波では、八戸地区が全域で浸水し、危険物施設、電気設備等が被害を受けた。

青森県津波浸水想定調査における想定津波では、八戸地区では東日本大震災より浸水深が深くなることが想定され、むつ小川原地区及び青森地区でも浸水が想定されている。過去の事例より大きな津波の来襲に備えて、従業員の安全確保や設備の緊急停止等の対策を講ずる必要がある。

(1) 災害の発生危険度を低減させるための対策

ア. 津波が予想される場合の緊急措置

津波警報や大津波警報が発令された場合には、緊急停止、入出荷停止、タンクローリーの避難等の緊急対応を的確に行う必要がある。特に青森地区では、内陸直下型地震が発生した場合は時間的余裕がないことから、従業員等の安全確保を最優先に実施可能な対応を検討しておく必要がある。

イ. 電気設備等の浸水対策

ⁱ 消防庁特殊災害室：大容量泡放射システムの運用に関する調査報告書、2013。

東日本大震災では、電気設備、消火設備等が浸水により被害を受けた。これらの設備の被害は、災害の拡大につながるおそれがあることから、可能なものについては、浸水対策を行うことが求められる。

(2) 災害の影響を低減させるための対策

ウ. 適切な避難の実施

津波への対応では、従業員や来訪者の避難を考慮する必要がある。幸い東日本大震災では、各事業所の従業員が直近の指定避難所や安全な高さを有する建物への避難を行い、人的被害は発生しなかった。こうした避難の実施が適切に行われるよう、想定される津波浸水深や到達予想時刻を踏まえた上で、予想される津波高さ、津波到達予想時刻等の情報が更新される可能性があることを念頭に置いて、避難計画を作成しておく必要がある。

なお、現在防災科学技術研究所において整備が進められている日本海溝海底地震津波観測網(S-net)は、東日本太平洋沖合で発生する津波を津波計(水圧計)で直接検知することにより、実測値としての津波情報を現状よりも最大 20 分程早く検知・発信するなど、従来よりも精度が高く迅速な津波の予測に貢献することが期待されているⁱⁱⁱ。コンビナートの事業所では、地震発生後に津波が予想される場合、従業員の安全を確保しつつ設備停止等の緊急措置を実施することが必要であり、より正確な津波到達予測を利用することができれば、従業員の安全確保等に大いに役立つものと考えられる。S-net のデータは気象庁の津波警報や緊急地震速報への活用も予定されていることから、今後これらの情報の確実な取得と迅速な周知を可能とする体制とすることが望まれる。

エ. 防災施設、防災資機材等の確保

東日本大震災では、オイルフェンス展張船の破損、消火栓の配管の破損、小型消防車の浸水等、防災資機材の被害が発生した。防災施設、防災資機材等が被害を受けると、危険物の海上流出、火災等が発生した場合に対応できなくなるおそれが高くなる。

消防庁では、「東日本大震災を踏まえた危険物施設等の地震・津波対策のあり方に係る検討会」での検討結果を踏まえ、特定防災施設等及び防災資機材等の地震・津波対策の例として、防災施設や防災資機材が使用できなくなる場合を想定した応急措置や代替措置を示している(平成 24 年 3 月 30 日付消防特第 63 号)。ここで示されている対策が取られていない場合には、実施することが必要となる。

4.2.5 低頻度大規模災害に関する防災対策

低頻度大規模災害については、万一発生した場合においても防災関係機関が相互に連携した迅速な対応が可能となるよう、あらかじめ影響の大きさや必要な対応力を把握しておくことが必要である。低頻度大規模災害の影響評価結果から、コンビナート区域外への影響が予想されるような災害については、各事業所において影響が及ぶと予測される範囲を確認し、関係機関間で情報共有しておくことで円滑な対応が可能となる。また、特に周辺住民等の避難が必要となるような場合には、避難対象範囲、対象人数、避難方法、避難場所等を検討しておくことが必要である。

(1) 危険物タンク・タンカー棧橋・パイプラインでの大規模災害

ア. 大規模流出火災

ⁱ 国立研究開発法人防災科学技術研究所：日本海溝海底地震津波観測網(S-net)整備事業、<http://www.bosai.go.jp/inline/>

ⁱⁱ 青井真：S-net データを用いた津波即時予測手法の開発について、第 13 回「津波予測技術に関する勉強会」資料、2016。

危険物タンクにおいて防油堤全面火災となった場合、住居や一般の事業所に近接している特定事業所では住居・一般事業所等に影響が及ぶおそれがある。こうした火災となるおそれがある場合または発生した場合には、これらの影響範囲を含む区域を警戒区域として設定し、火災防御活動を行うことになる。そのため、事前に影響範囲の確認並びに住民の避難、周辺の道路の交通規制、消火戦術等の検討を行い、迅速な対応が可能となるよう備えることが望ましい。

イ. 危険物の海上流出

短周期地震動による評価(第3章 3.2 節参照)では、青森地区及び八戸地区において、危険物タンクの防油堤内流出火災が想定されている。こうした地区では、同じ防油堤内にある複数のタンクが同時に被害を受けた場合、防油堤外への流出が想定され、状況によっては海上流出に至る可能性がある。

また、タンカー棧橋の配管やパイプラインには、大量の危険物が残留している場合があり、これらが流出した場合にも海上流出に至る可能性がある。

地震により大量流出が懸念される事業所では、タンクの立地条件、周囲の地形条件、流出油等防止堤の状況等を調べ、海上流出の危険性がある場合には、防油堤の耐震強化とあわせて、発災時のガードベースンのゲート閉止、オイルフェンスの展張等の緊急措置について検討しておく必要がある。万一、大量の危険物が海上に流出・拡大した場合は、事業所、海上保安本部、公設消防機関等が協力して防除を行う必要があることから、災害拡大時の対応、関係機関の連携体制について確認し、円滑な対応が可能となるよう備えておく必要がある。

ウ. ボイルオーバー

危険物タンクのボイルオーバーについては、油の飛散範囲や放射熱の影響について定量的な評価は行っていないが、過去のボイルオーバーの事例ではファイヤーボールが形成されたとの報告があり、この場合の影響範囲は、高圧ガスタンクのファイヤーボールと同程度になると考えられる。

ボイルオーバーの発生の可能性は、油種とタンク火災の継続時間に依存する。タンク火災の防御活動をするにあたっては、火災の継続時間やボイルオーバー発生の兆候等を踏まえて対応する必要がある。

(2) ガスタンクでの大規模災害

エ. 高圧液化ガスタンクの BLEVE

東日本大震災におけるLPG貯槽の爆発火災事故を踏まえ、球形貯槽におけるブレースの強化等の様々な対策が進められていることから、BLEVEが発生する危険性は低減されていると考えられる。しかしながら、災害が発生した場合の影響が非常に広範囲(想定される影響距離は最大4.2km程度)に及ぶため、万一の発生に備えることが重要である。

BLEVE発生の可能性が生じた場合には、発生防止のため緊急遮断、消火活動、散水冷却等を実施するとともに、直ちに交通規制や周辺住民への広報、必要に応じて住民避難等の対応を実施することが必要になると考えられる。

オ. LNGタンクの大規模火災

LNGを貯蔵する低温液化ガスタンクにおいては、内圧上昇等により屋根が破損した場合、着火してタンク全面火災に至る可能性がある。内圧上昇の要因としては、ロールオーバーや外部火災による入熱等により急激にLNGが気化する場合が考えられる。ただし、圧力上昇時の脱圧の手段が多重化されて

いる、ロールオーバーの発生を防止するための対策がとられているなどから、屋根が破損する可能性は極めて低いと考えられる。

ただし、万ータンク全面火災が発生した場合には、消火することが困難であると考えられ、周辺への火災拡大の防止を図りながら対応することになることが予想される。そのため、現状の対策が地震・津波の発生時に問題なく機能するかを確認し、火災による放射熱の影響範囲や継続時間を考慮した対応を検討することが望ましい。

カ. 毒性ガス拡散

毒性ガス拡散の影響は、一般事業所等に及ぶおそれがある。ただし、毒性ガスが拡散する範囲は、流出量や気象条件(風向、風速等)等の違いにより大きく異なることから、発災時の状況から推測される影響範囲と現地における拡散ガスの計測結果とをあわせて確認する必要がある。

毒性物質の流出が発生した場合、流出防止措置や除害設備による影響の拡大防止を確実に行うことが最も重要である。影響範囲が大きくなると予想される場合には、周辺住民等への情報伝達や広報について検討する必要がある。

(3) 総合的な対策

キ. 大規模災害を想定した対応計画と防災訓練

各事業所においては、本調査の結果を参考に、施設の具体的な状況を反映した災害の発生危険性について検討し、危険性があると考えられる場合には、災害が発生した場合の影響を想定しておく必要がある。

想定される災害に対しては、具体的な対応計画を作成し、発災時の応急措置を迅速・的確に行えるように訓練を実施する必要がある。事業所外または特別防災区域外へ影響が及ぶことが懸念される場合には、周囲の状況を把握した上で、事業所間の情報の連絡、周辺地域に対する広報等についても訓練に取り入れることが望ましい。

ク. 広報・避難計画の作成

災害の影響が住居・一般事業所等に及ぶ可能性がある場合には、市町村において避難の計画(避難場所、避難ルート、周知方法等)の作成が必要となる。影響の大きさや施設と住居・一般事業所等との位置関係から、特に危険性が高い施設については、より具体的な計画を作成することが望ましい。

ケ. 災害の同時多発及び複合

災害が同時に発生した場合、被害の拡大や消防力の不足等により、対応が困難となる事態が考えられる。このような災害に対しては、危険性の高い施設について優先的に対応するなど、災害の影響や程度に応じて消防力の配分を検討し、影響を最小限に抑えることが必要となる。

津波と高潮等異種の災害が同時に発生した場合、それぞれの危険性を念頭に置いた対応が必要となる。

2 青森県石油コンビナート防災アセスメント調査報告書
(別添資料)

平成 28 年 3 月

一般財団法人 消防科学総合センター

目次

1. 平常時の事故を対象とした評価の影響範囲	
1.1 むつ小川原地区	5
1.2 青森地区	8
1.3 八戸地区	10
2. 短周期地震動による被害を対象とした評価の影響範囲	
2.1 むつ小川原地区	16
2.2 青森地区	18
2.3 八戸地区	20
3. 長周期地震動による被害(危険物タンクのスロッシング)を対象とした評価の影響範囲	
3.1 むつ小川原地区	26
3.2 青森地区	27
3.3 八戸地区	28
4. 低頻度大規模災害の評価の影響範囲	
4.1 むつ小川原地区	29
4.2 青森地区	30
4.3 八戸地区	31
4.4 タンカー棧橋からの危険物の大規模流出	35

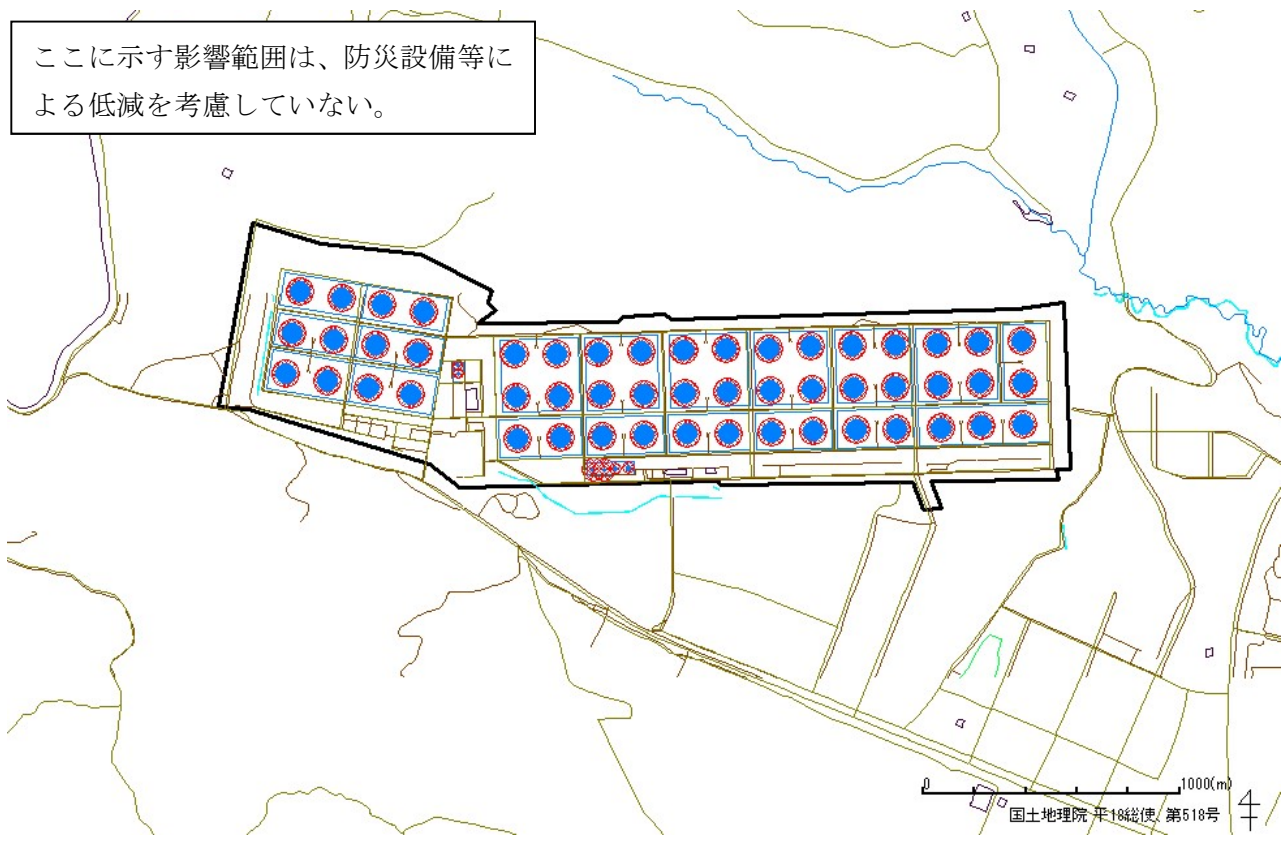
1. 平常時の事故を対象とした評価の影響範囲

1.1 むつ小川原地区

1.1.1 危険物タンク

○流出火災

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。



ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。

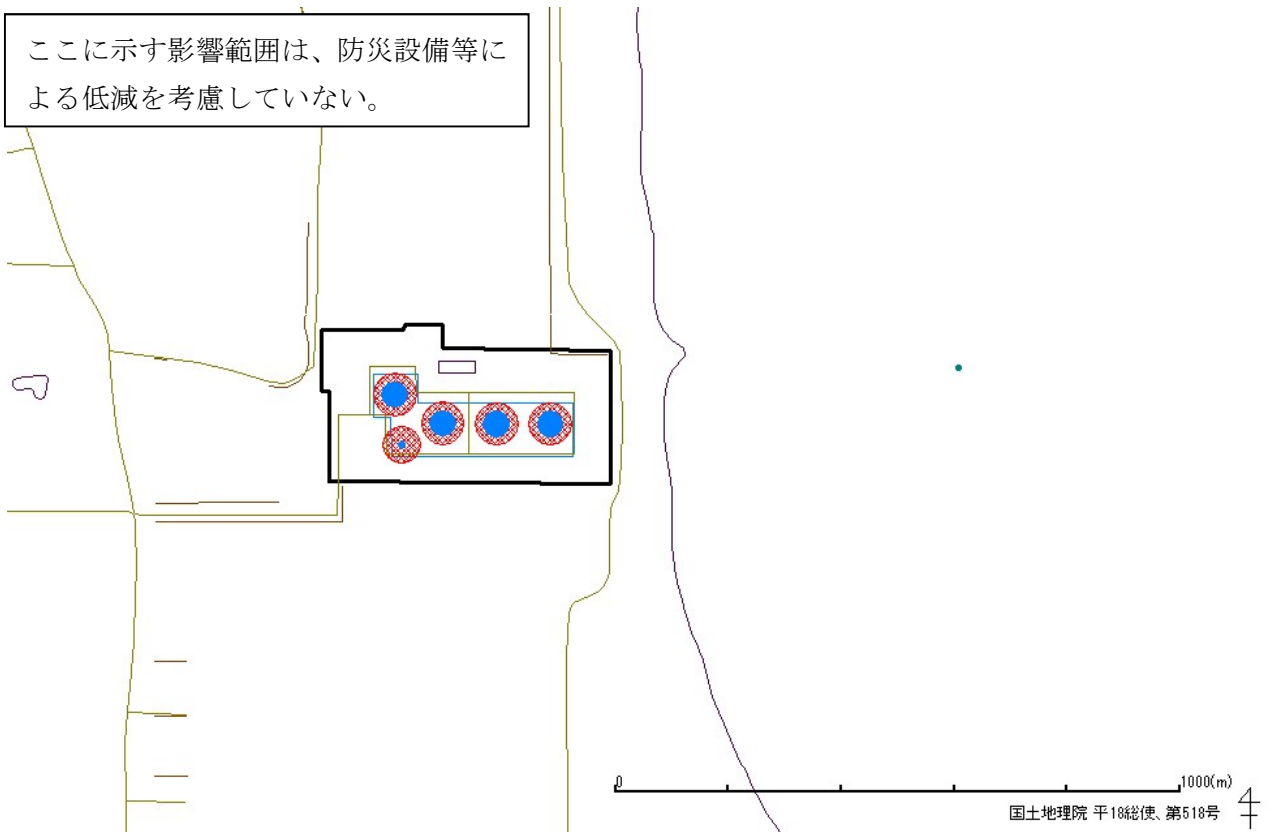
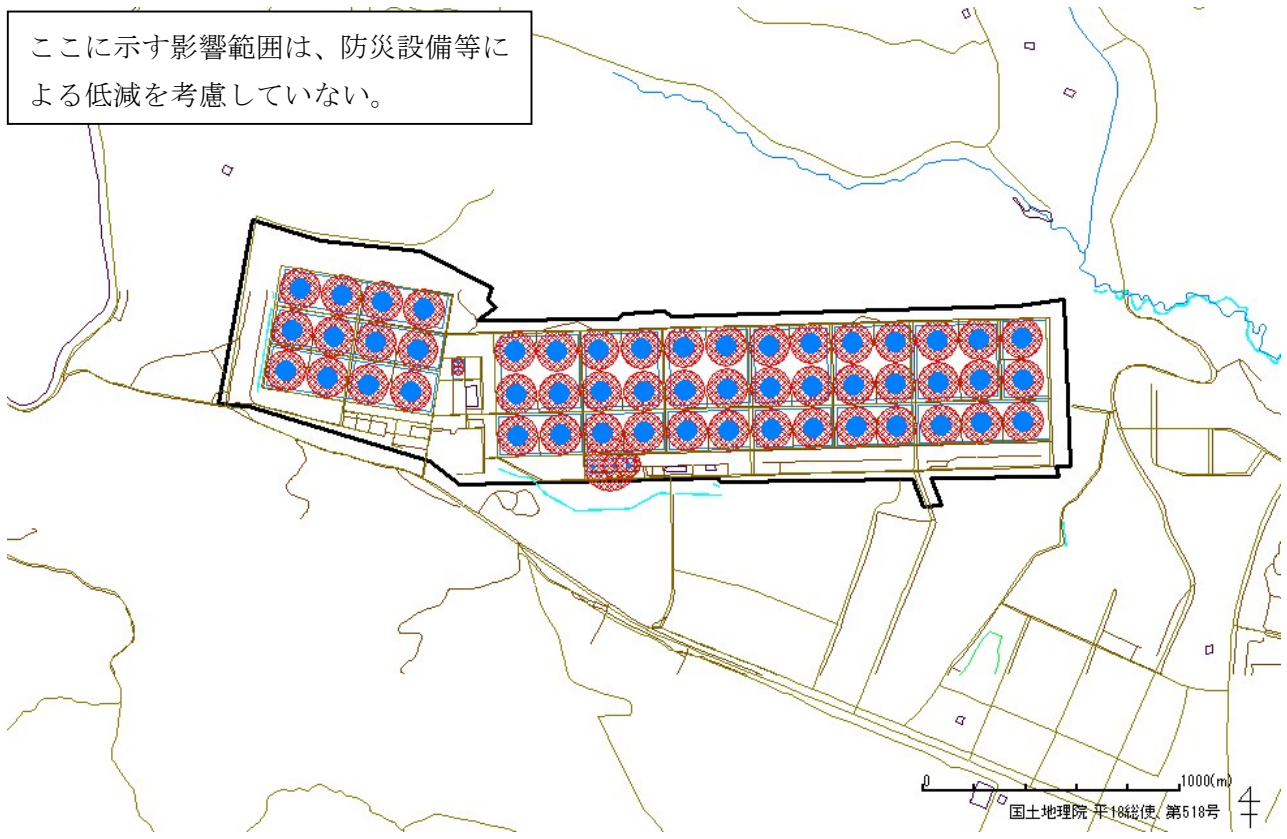


図 1.1.1 むつ小川原地区 危険物タンクの流出火災(平常時、発生危険度 A・B レベルの災害)

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。



ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。

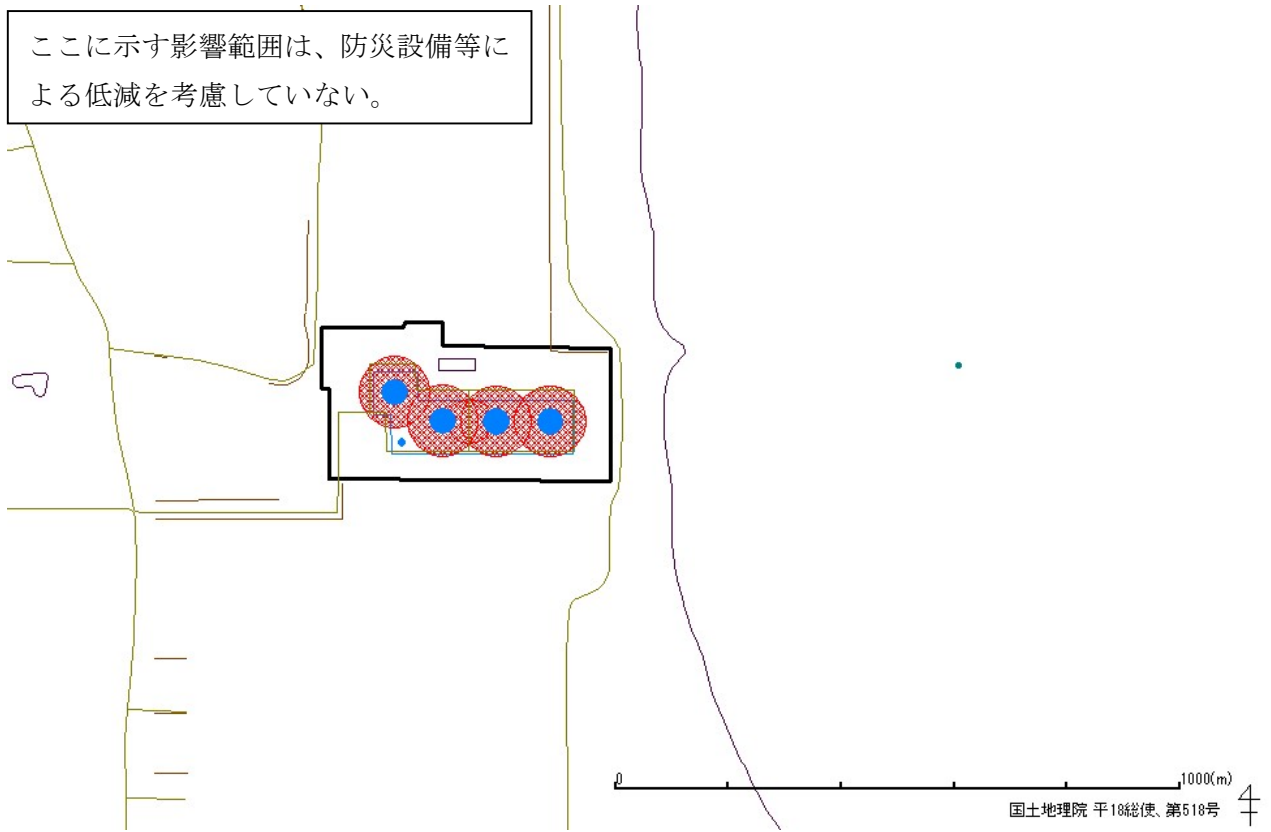
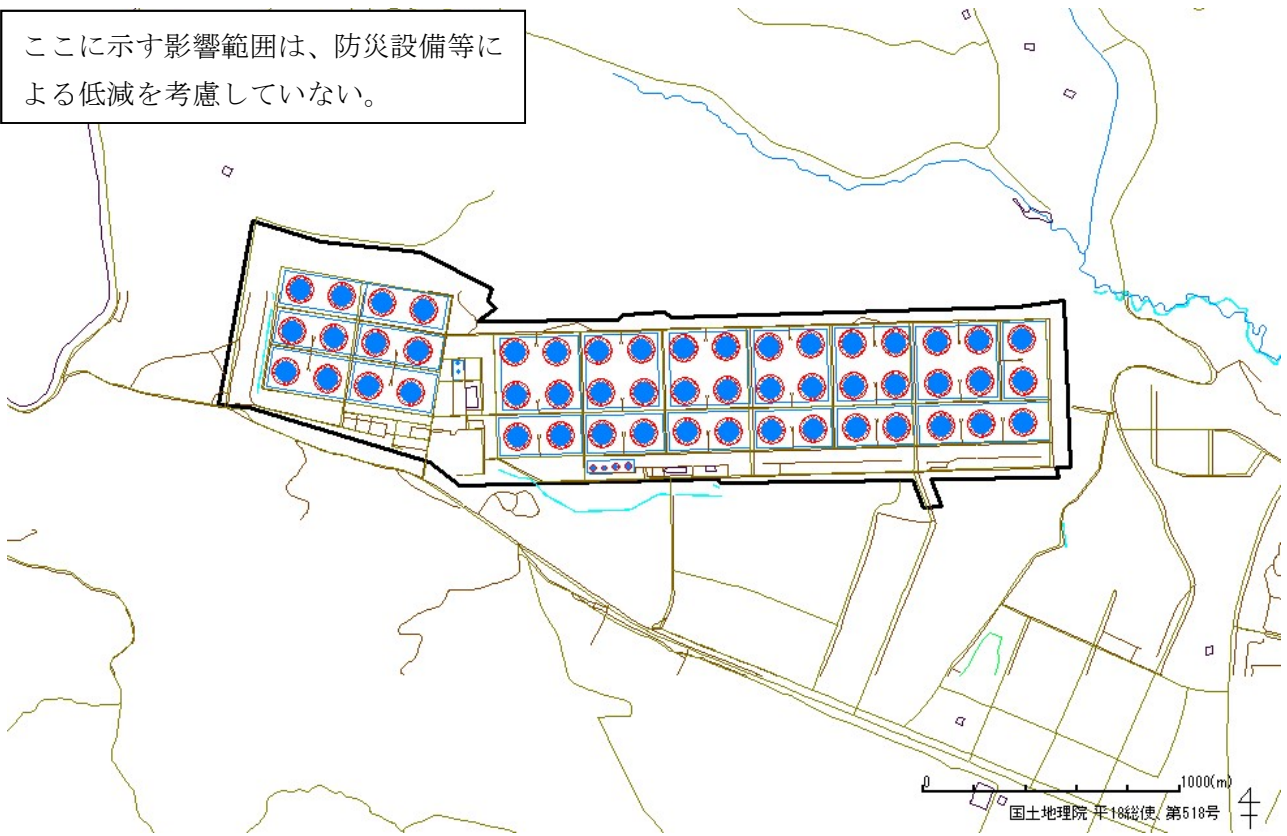


図 1.1.2 むつ小川原地区 危険物タンクの流出火災(平常時、発生危険度 A~C レベルの災害)

○タンク火災

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。



ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。

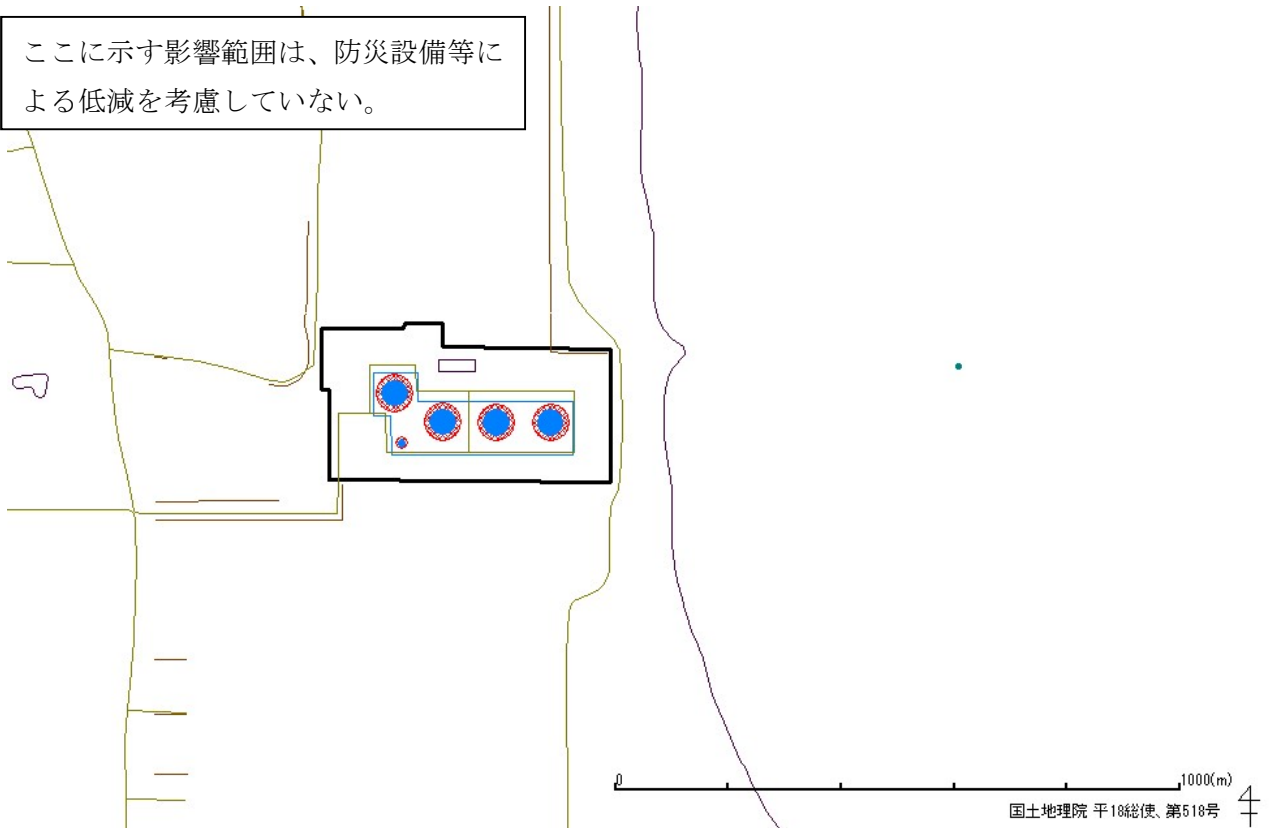


図 1.1.3 むつ小川原地区 危険物タンクのタンク火災(平常時、発生危険度 C レベルの災害)
注) 発生危険度 A・B レベルは該当なし。

1.2 青森地区

1.2.1 危険物タンク

○流出火災

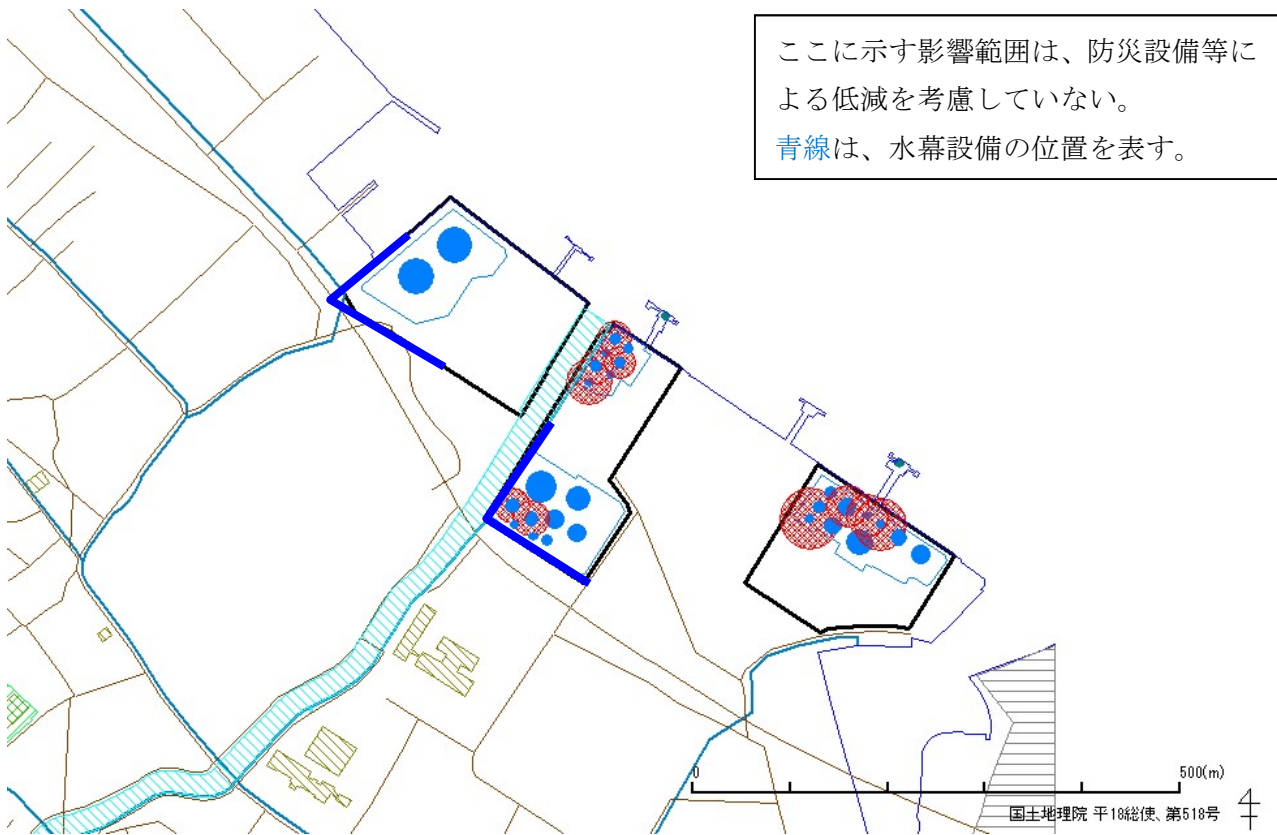


図 1.2.1 青森地区 危険物タンクの流出火災(平常時、発生危険度 A・B レベルの災害)

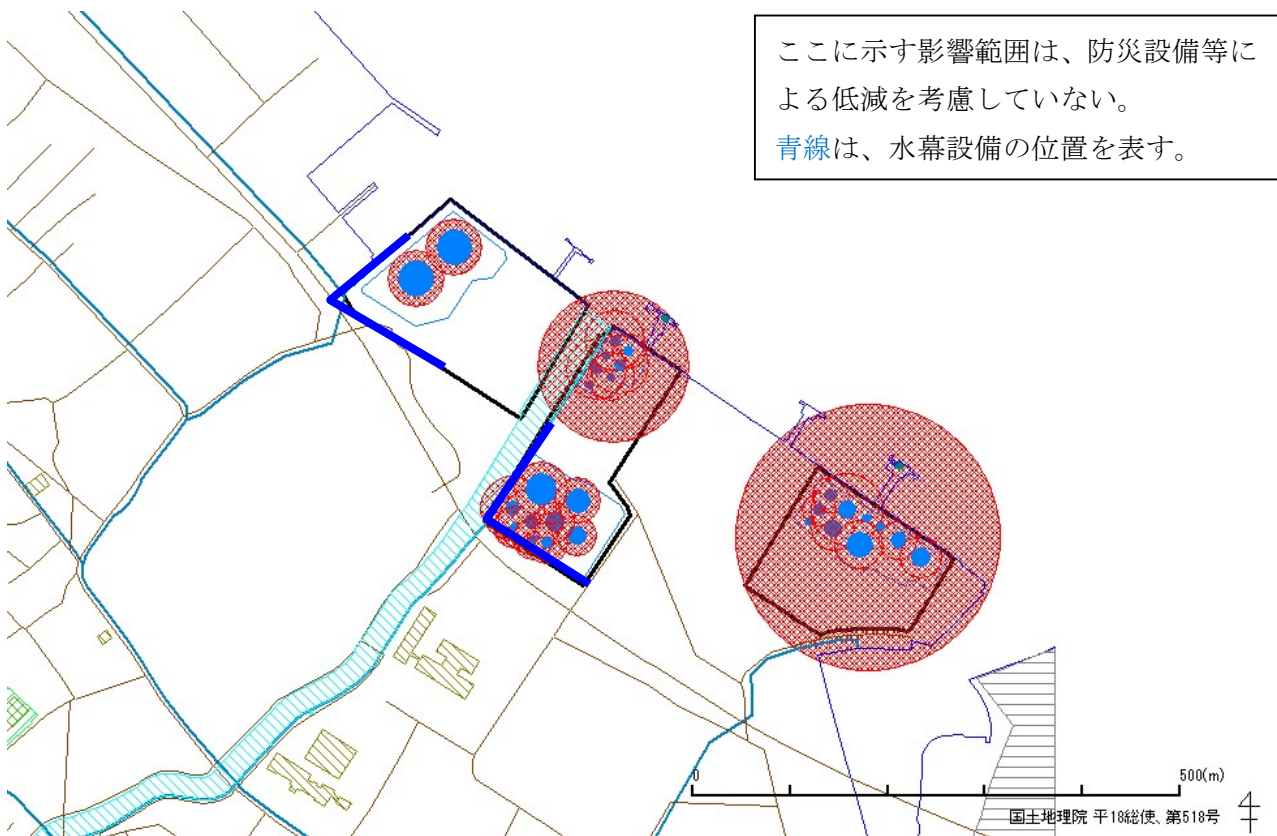


図 1.2.2 青森地区 危険物タンクの流出火災(平常時、発生危険度 A～C レベルの災害)

○タンク火災

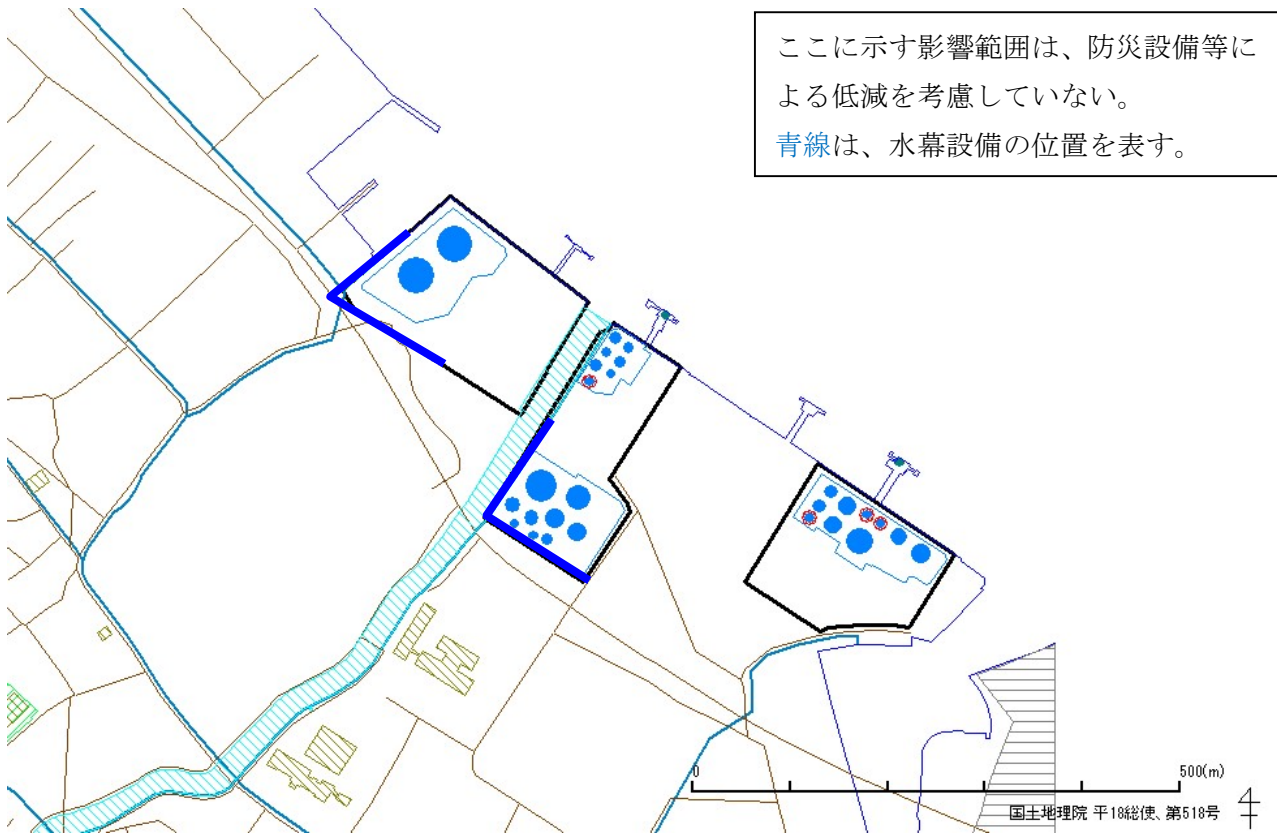


図 1.2.3 青森地区 危険物タンクのタンク火災(平常時、発生危険度 A・B レベルの災害)

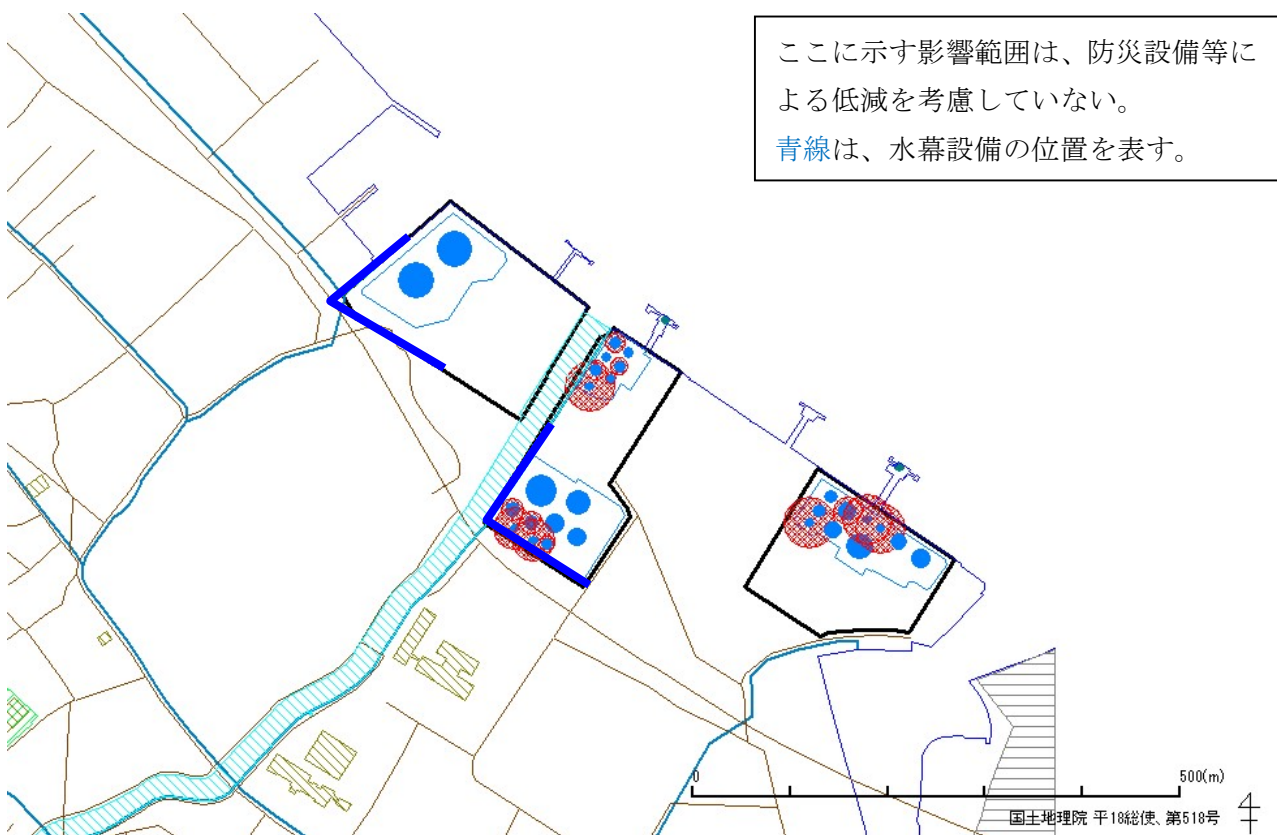


図 1.2.4 青森地区 危険物タンクのタンク火災(平常時、発生危険度 A~C レベルの災害)

1.3 八戸地区

1.3.1 危険物タンク

○流出火災

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。

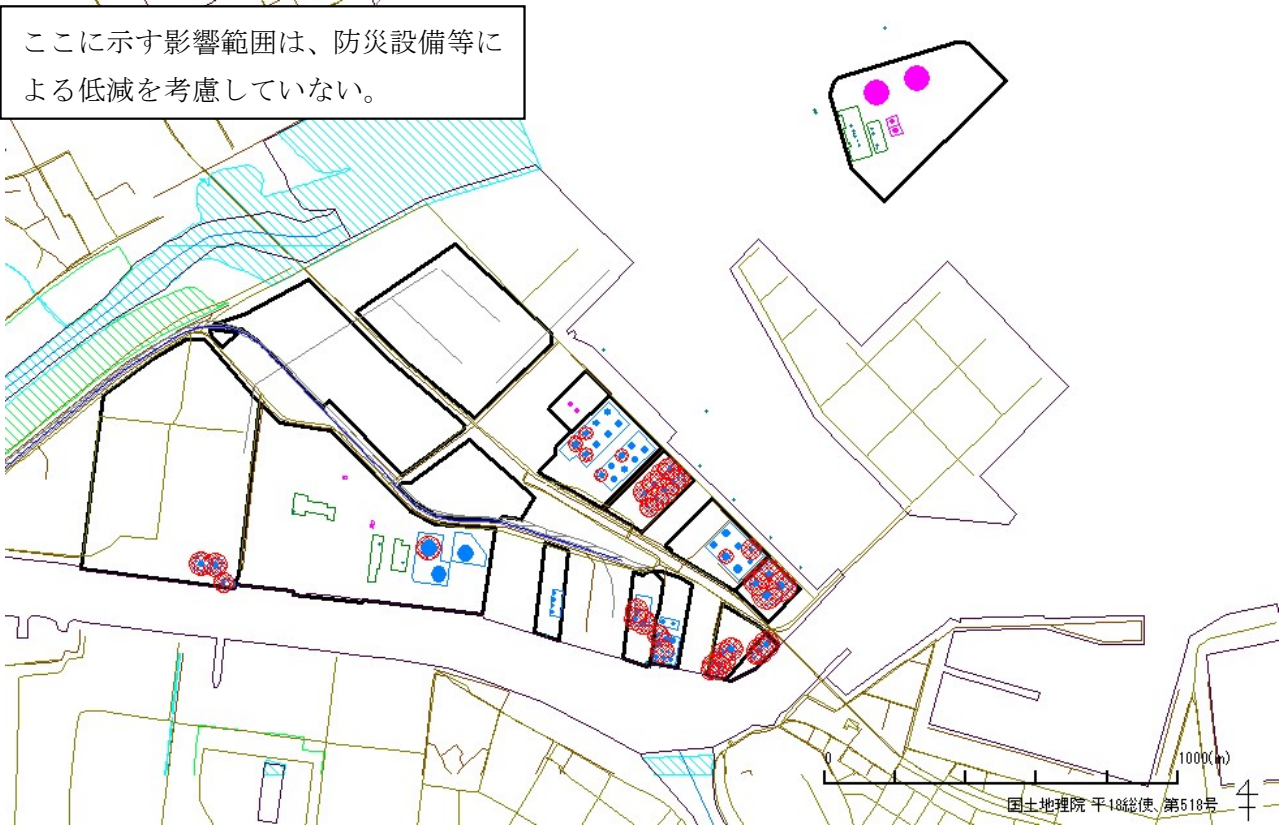


図 1.3.1 八戸地区 危険物タンクの流出火災(平常時、発生危険度 A・B レベルの災害)

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。

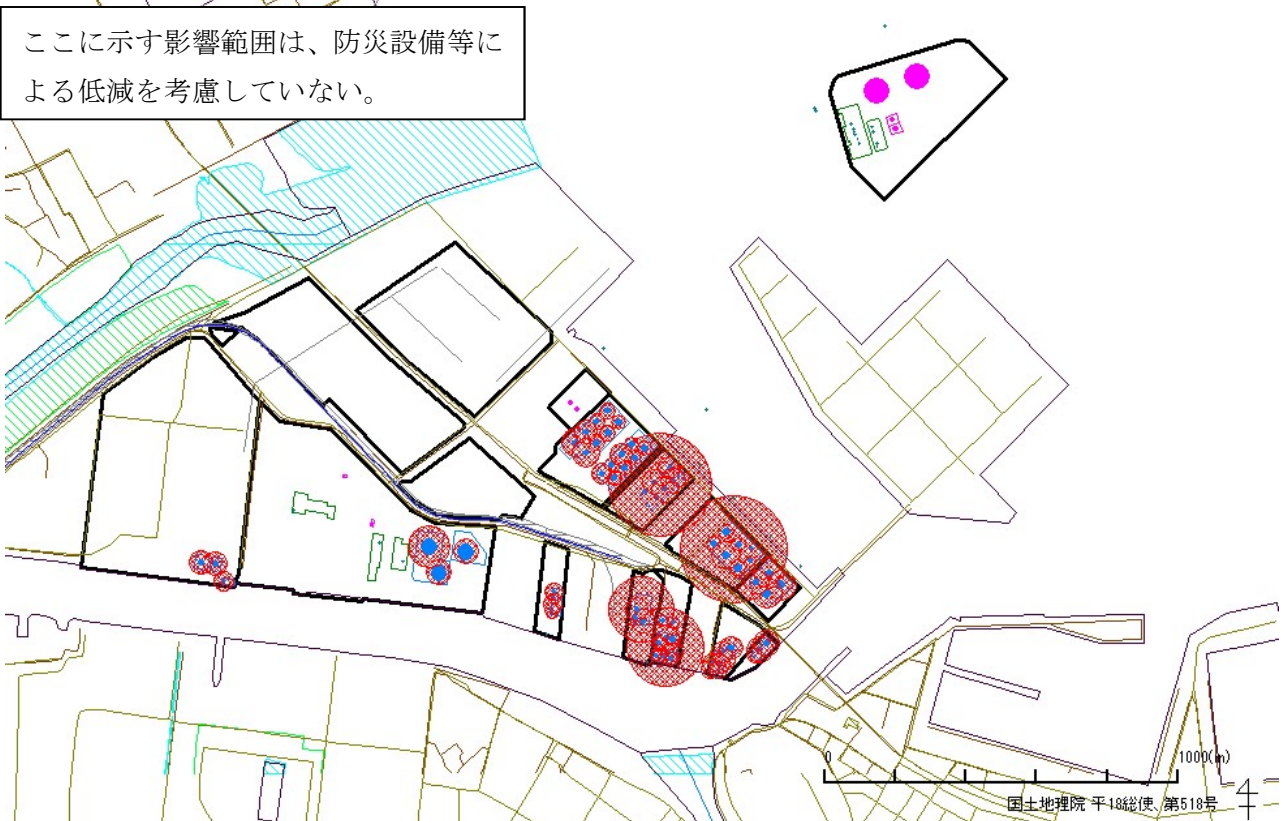


図 1.3.2 八戸地区 危険物タンクの流出火災(平常時、発生危険度 A～C レベルの災害)

○タンク火災

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。



図 1.3.3 八戸地区 危険物タンクのタンク火災(平常時、発生危険度 A・B レベルの災害)

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。



図 1.3.4 八戸地区 危険物タンクのタンク火災(平常時、発生危険度 A～C レベルの災害)

1.3.2 ガスタンク

○爆発・火災

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。



図 1.3.5 八戸地区 ガスタンクの爆発・火災(平常時、発生危険度 C レベルの災害)

注) 発生危険度 A・B レベルは該当なし。

○毒性ガス拡散

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。



図 1.3.6 八戸地区 ガスタンクの毒性ガス拡散(平常時、発生危険度 A～C レベルの災害)

1.3.3 プラント(製造施設)

○可燃性ガスの爆発

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。

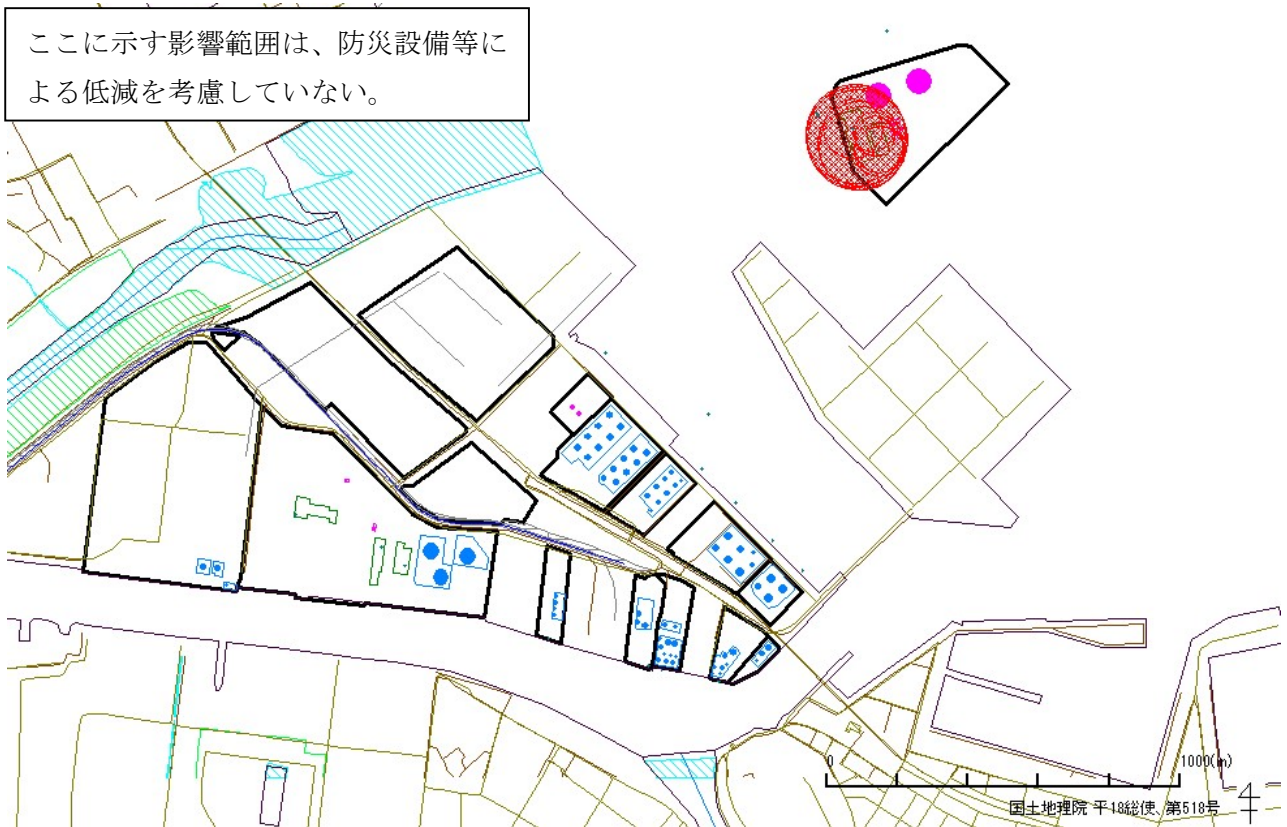


図 1.3.7 八戸地区 製造施設の爆発(平常時、発生危険度 C レベルの災害)

注) 発生危険度 AA~B レベルは該当なし。

1.3.4 プラント(発電施設)

○危険物の流出火災

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。

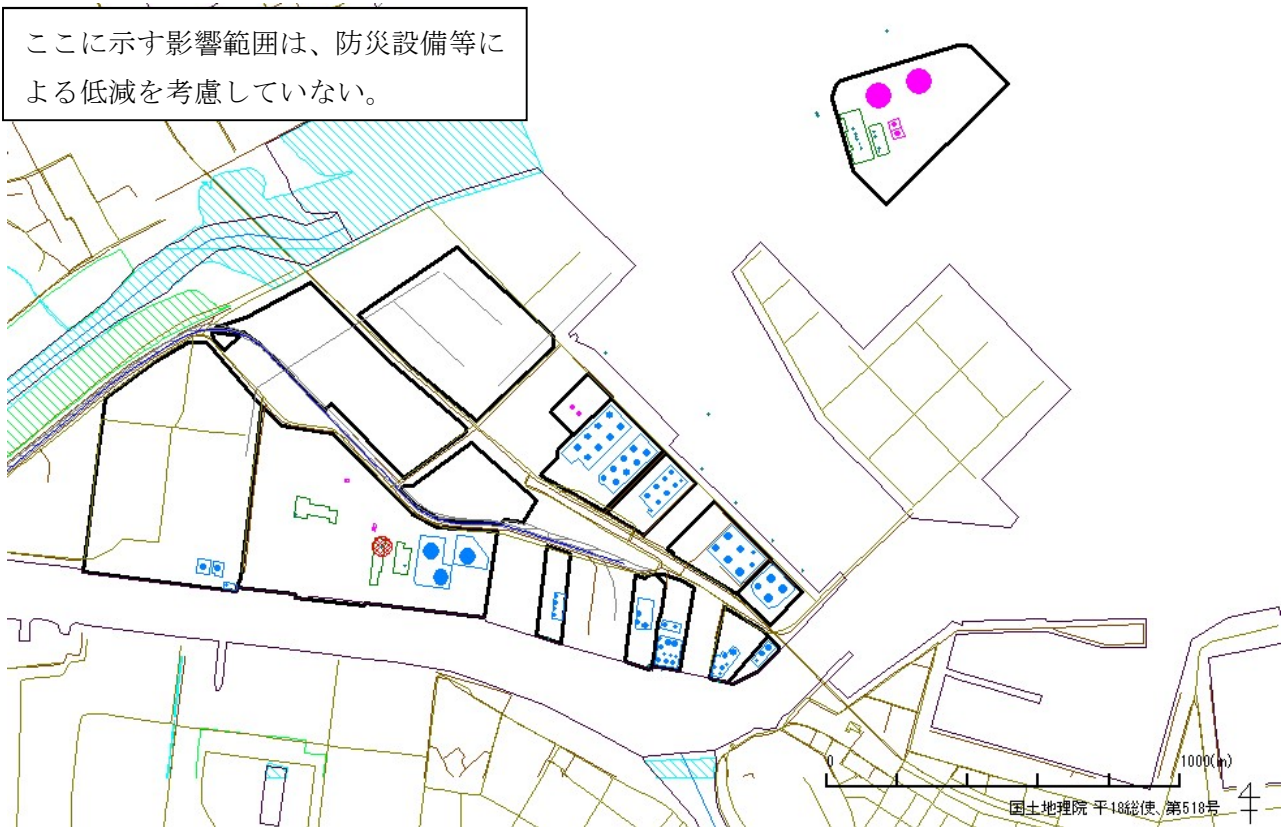


図 1.3.8 八戸地区 発電施設の流出火災(平常時、発生危険度 AA~B レベル、AA~C レベルの災害)

○可燃性ガスの爆発

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。



図 1.3.9 八戸地区 発電施設の爆発(平常時、発生危険度 AA~B レベルの災害)

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。



図 1.3.10 八戸地区 発電施設の爆発(平常時、発生危険度 AA~C レベルの災害)

2. 短周期地震動による被害を対象とした評価の影響範囲

2.1 むつ小川原地区

2.1.1 危険物タンク

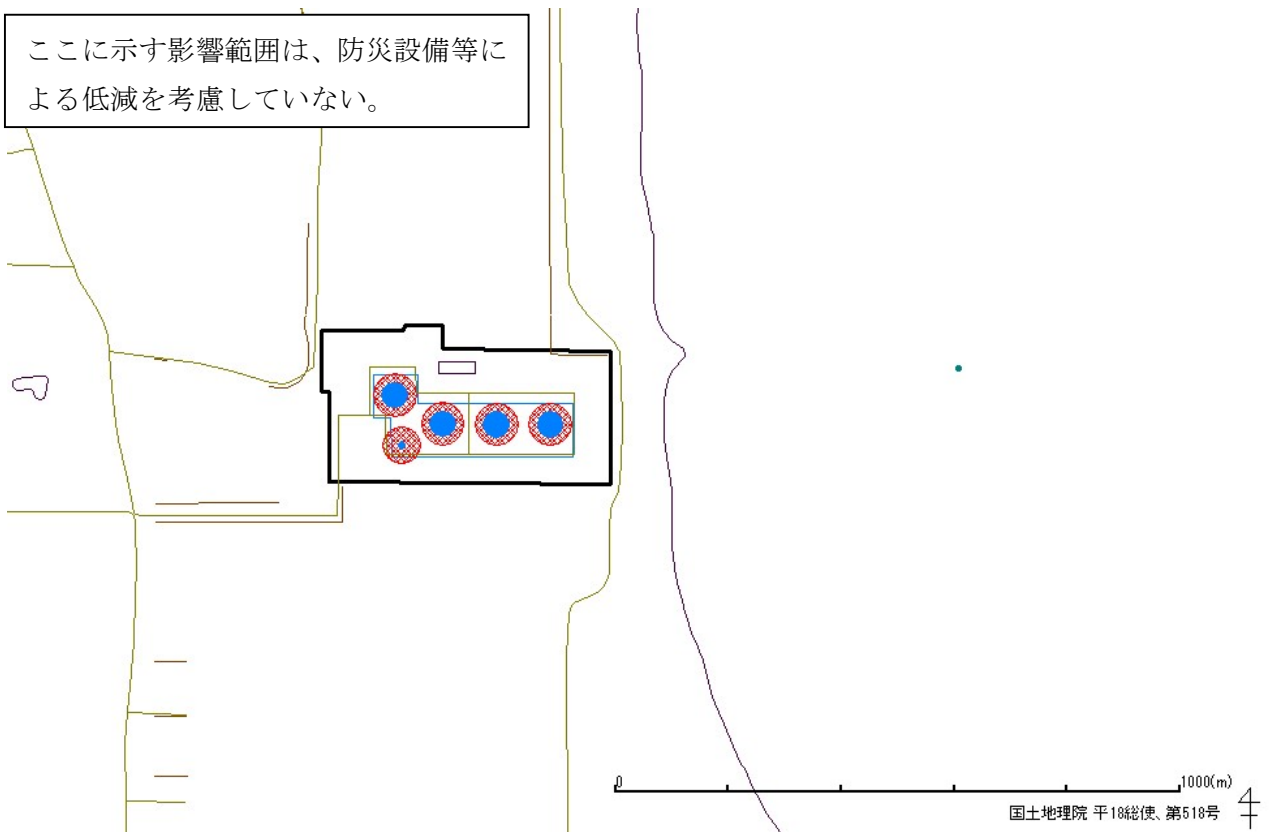
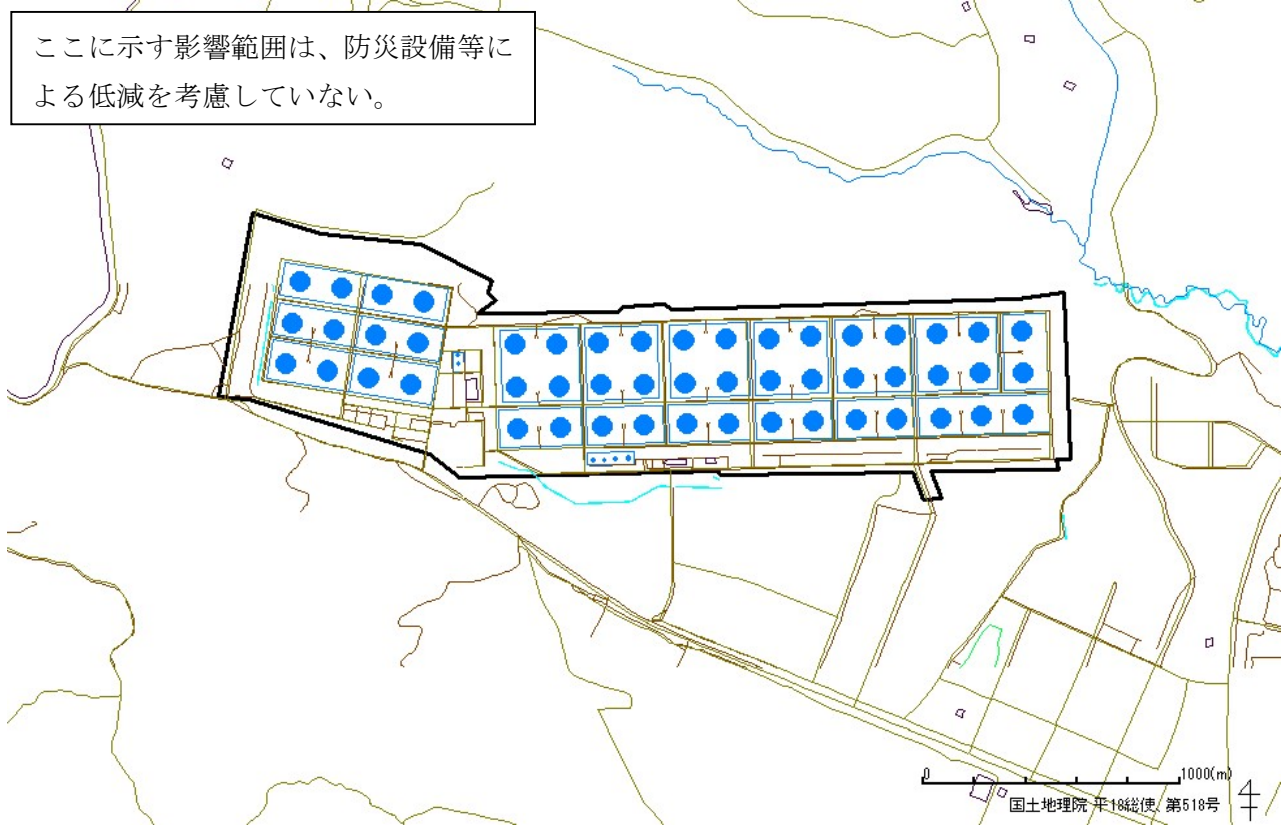
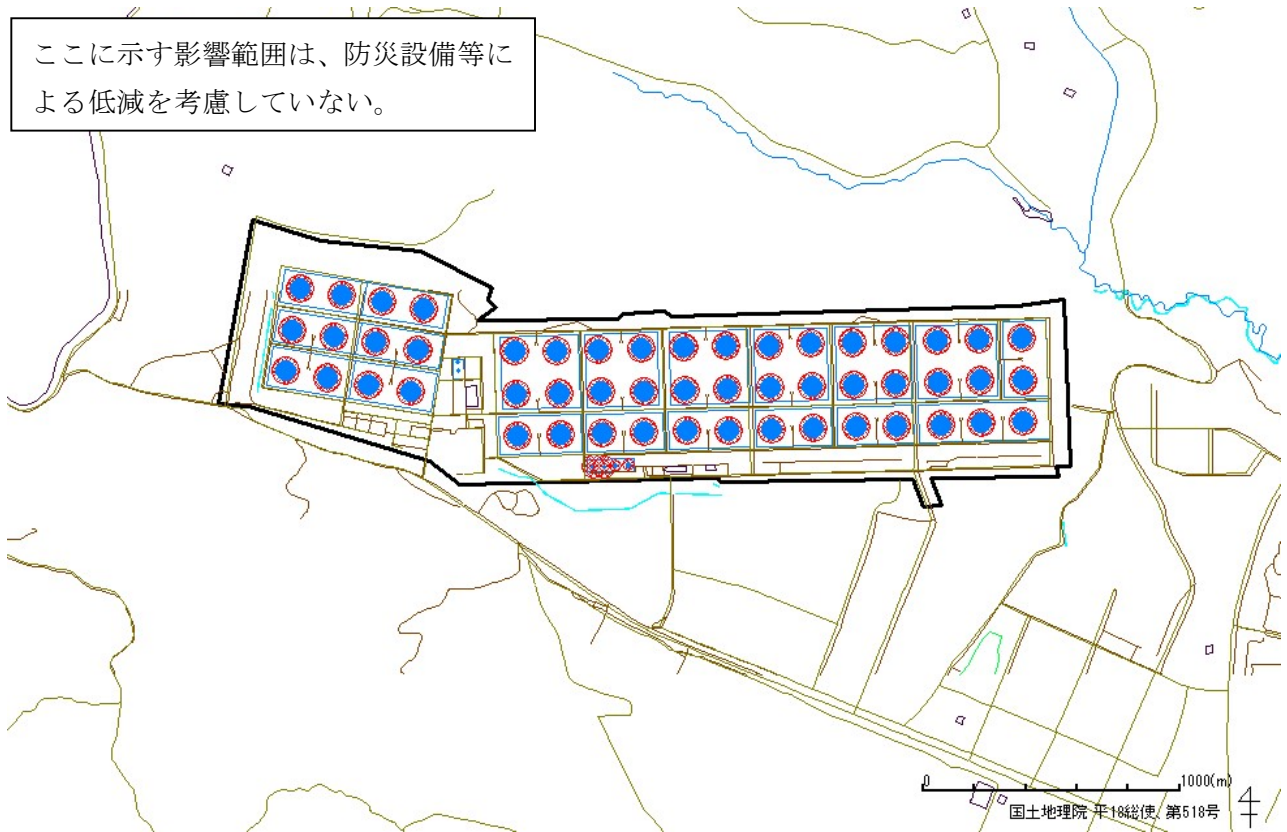


図 2.1.1 むつ小川原地区 危険物タンクの流出火災(短周期地震動、発生危険度 C レベルの災害)
注) 発生危険度 A~B レベルは該当なし。

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。



ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。

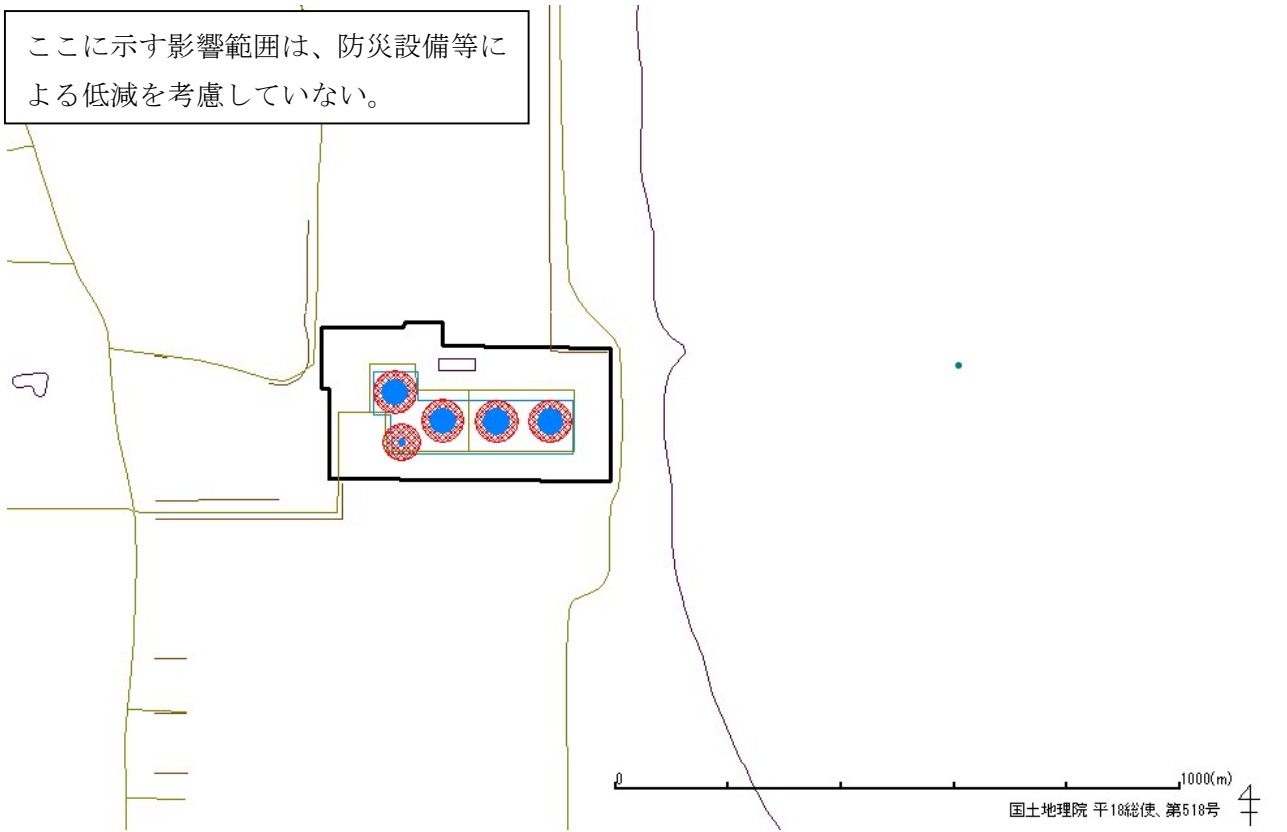


図 2.1.2 むつ小川原地区 危険物タンクの流出火災(短周期地震動、発生危険度 C~D レベルの災害)

2.2 青森地区

2.2.1 危険物タンク

(1) 内陸直下型地震

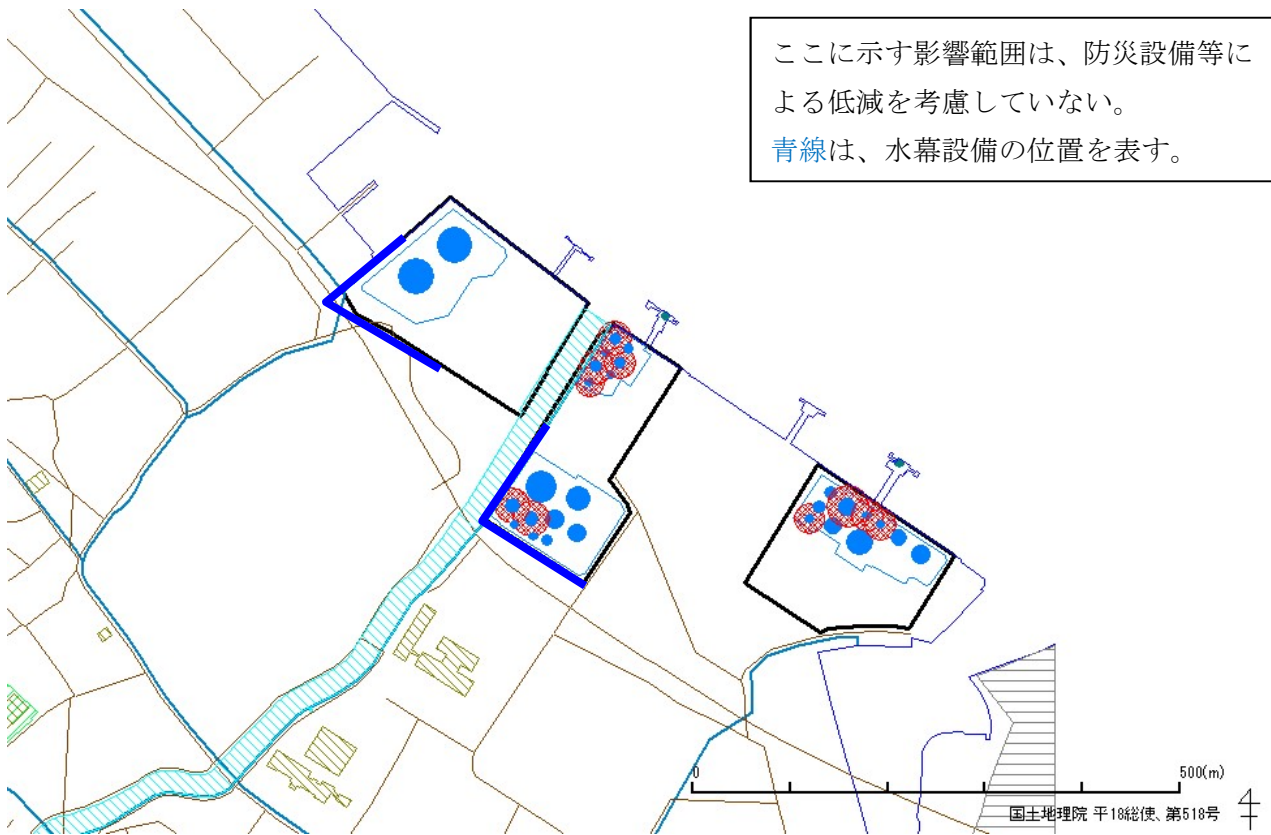


図 2.2.1 青森地区 危険物タンクの流出火災(短周期地震動、発生危険度 A・B レベルの災害)

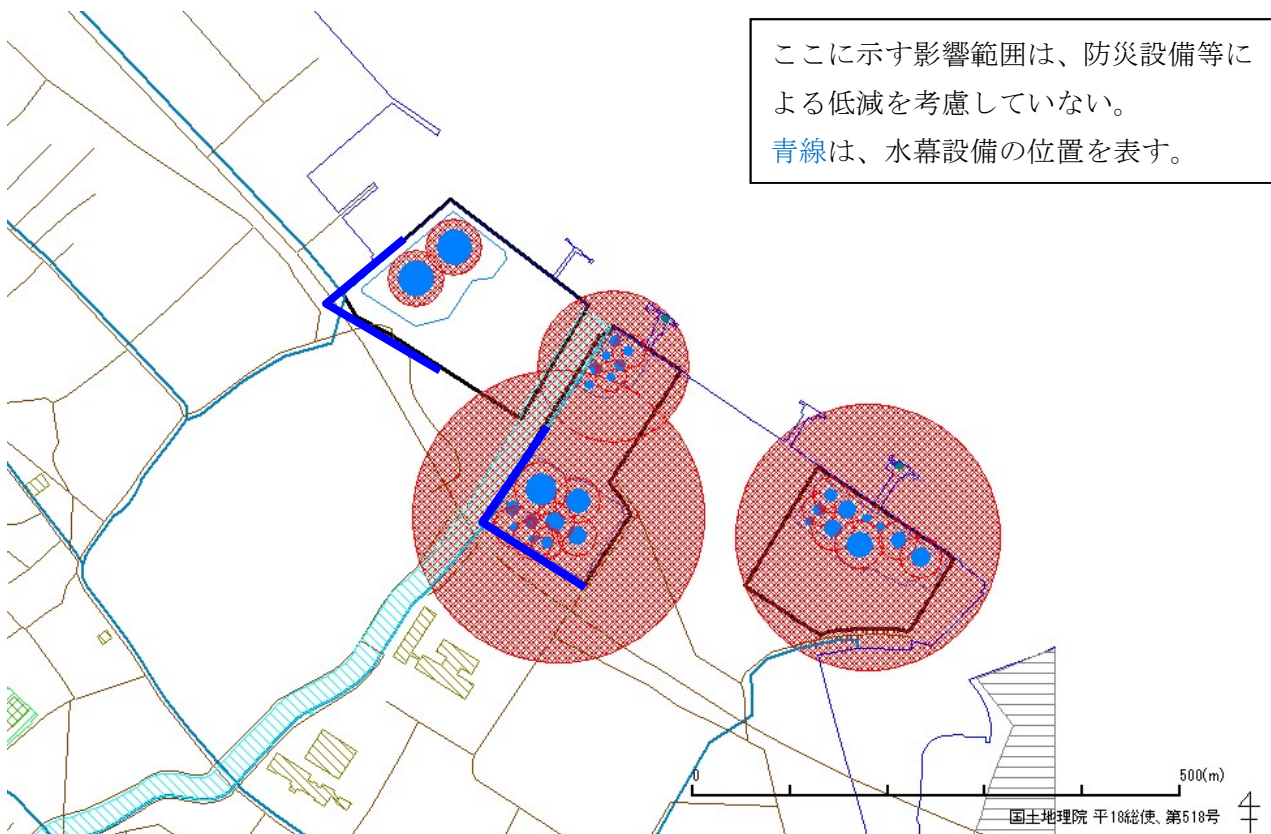


図 2.2.2 青森地区 危険物タンクの流出火災(短周期地震動、発生危険度 A~C レベルの災害)

(2) 太平洋側海溝型地震

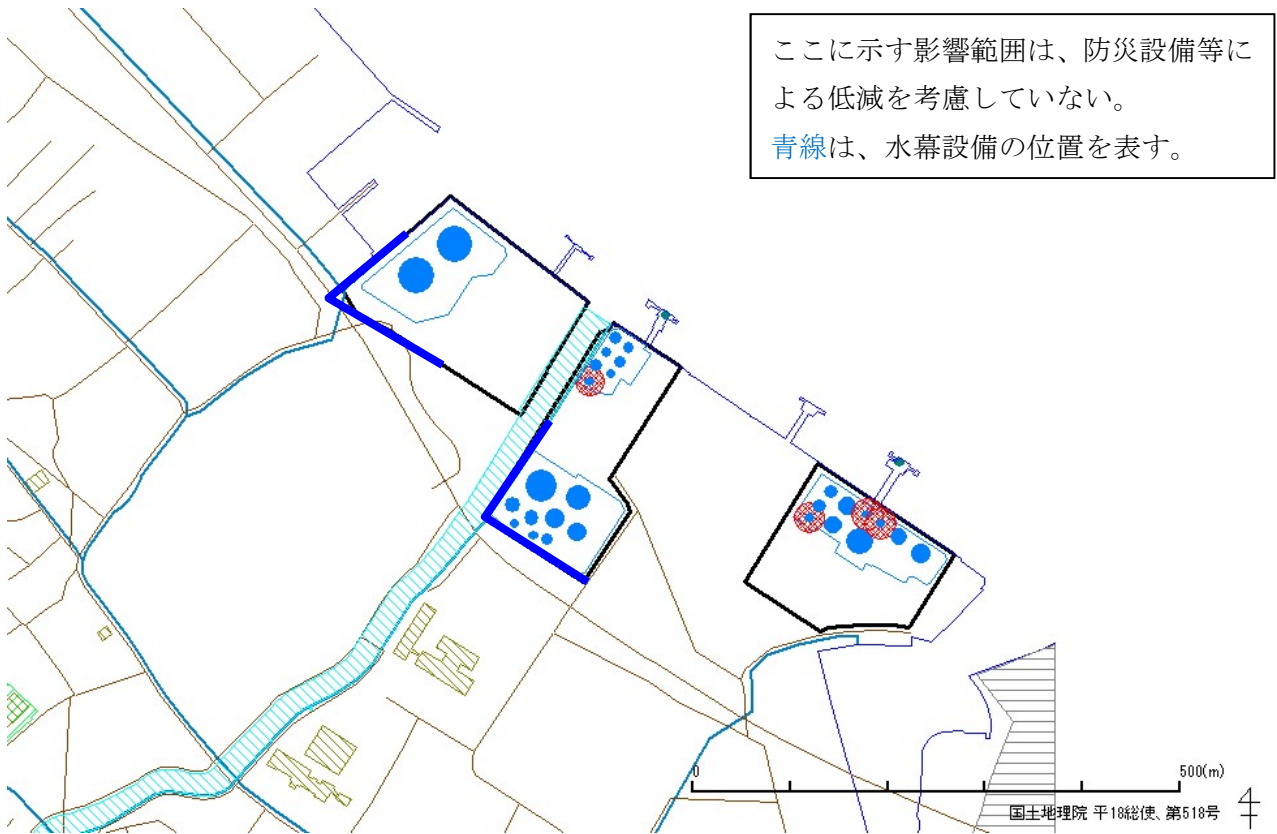


図 2.2.3 青森地区 危険物タンクの流出火災(短周期地震動、発生危険度 C レベルの災害)

注) 発生危険度 A～B レベルは該当なし。

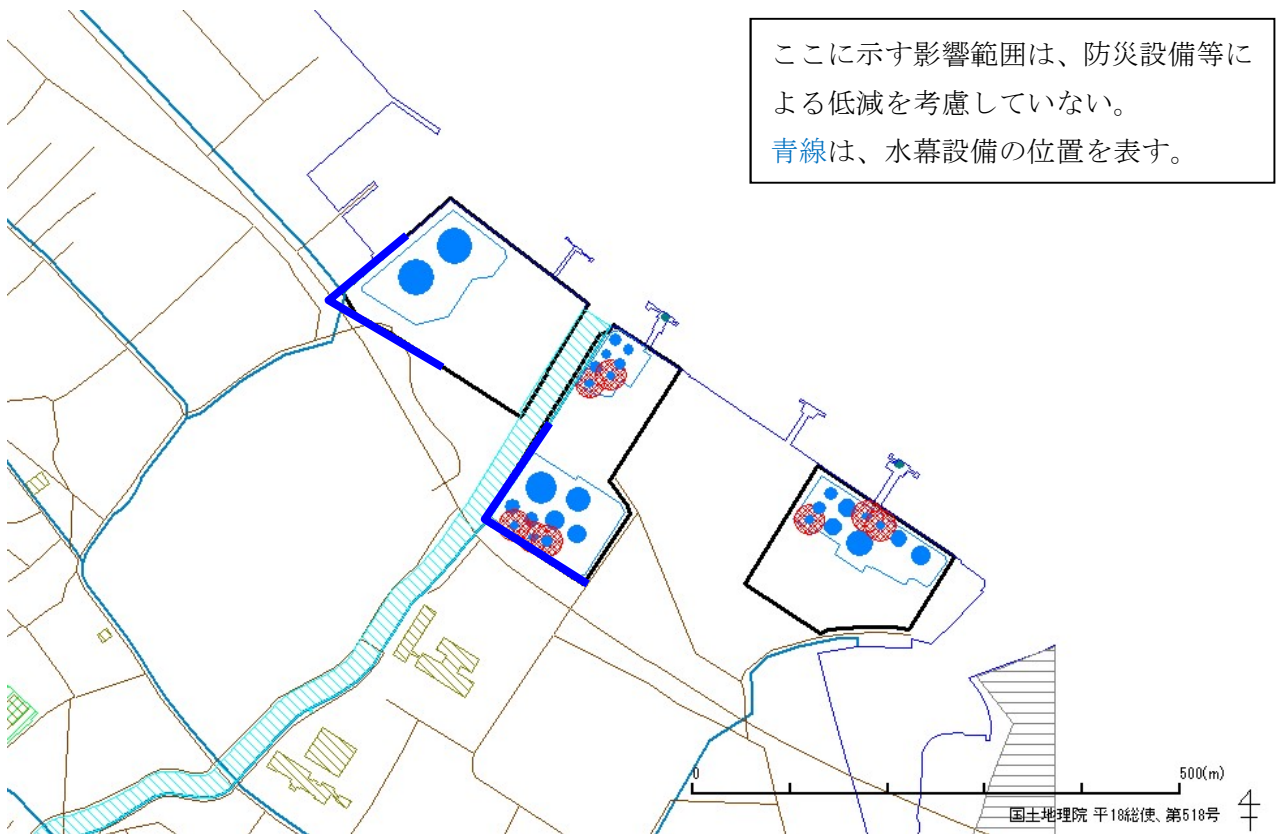


図 2.2.4 青森地区 危険物タンクの流出火災(短周期地震動、発生危険度 C・D レベルの災害)

2.3 八戸地区

2.3.1 危険物タンク

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。

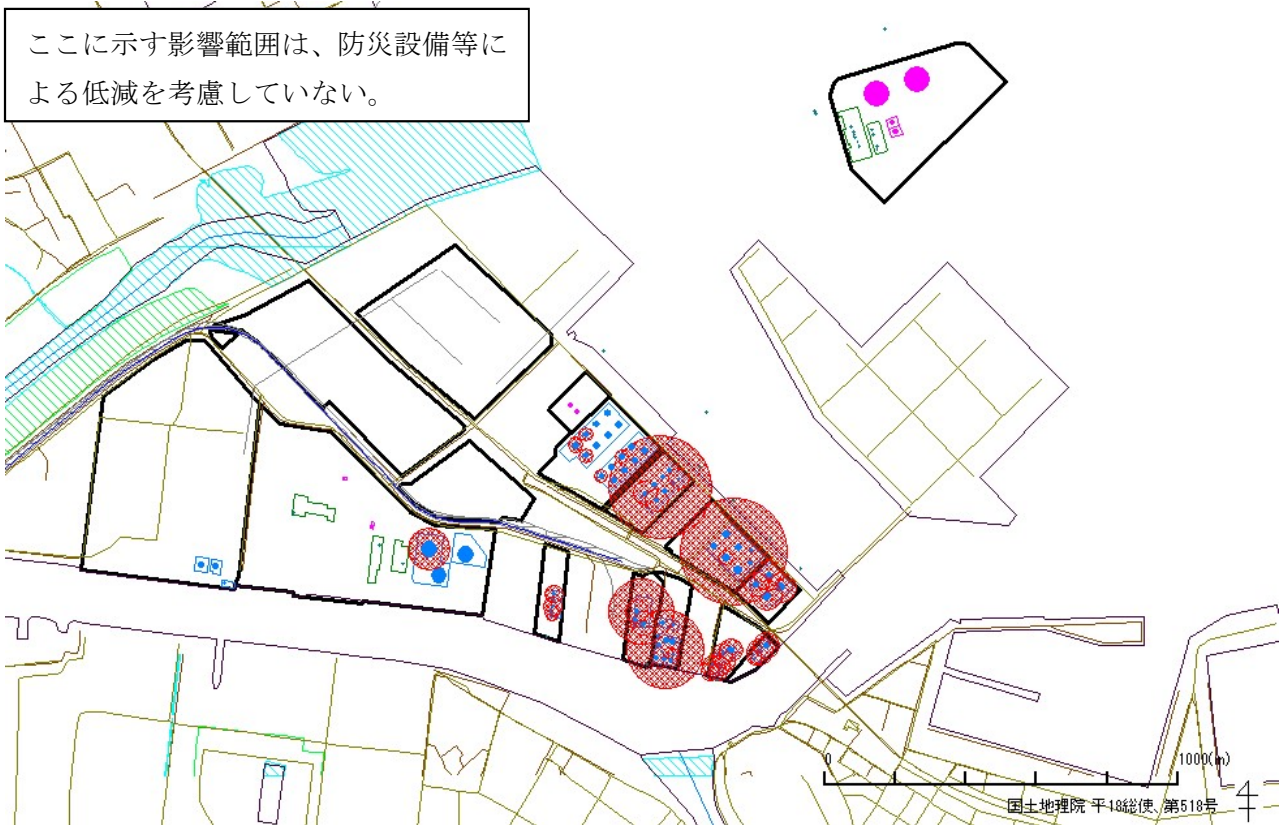


図 2.3.1 八戸地区 危険物タンクの流出火災(短周期地震動、発生危険度 A~C レベルの災害)

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。

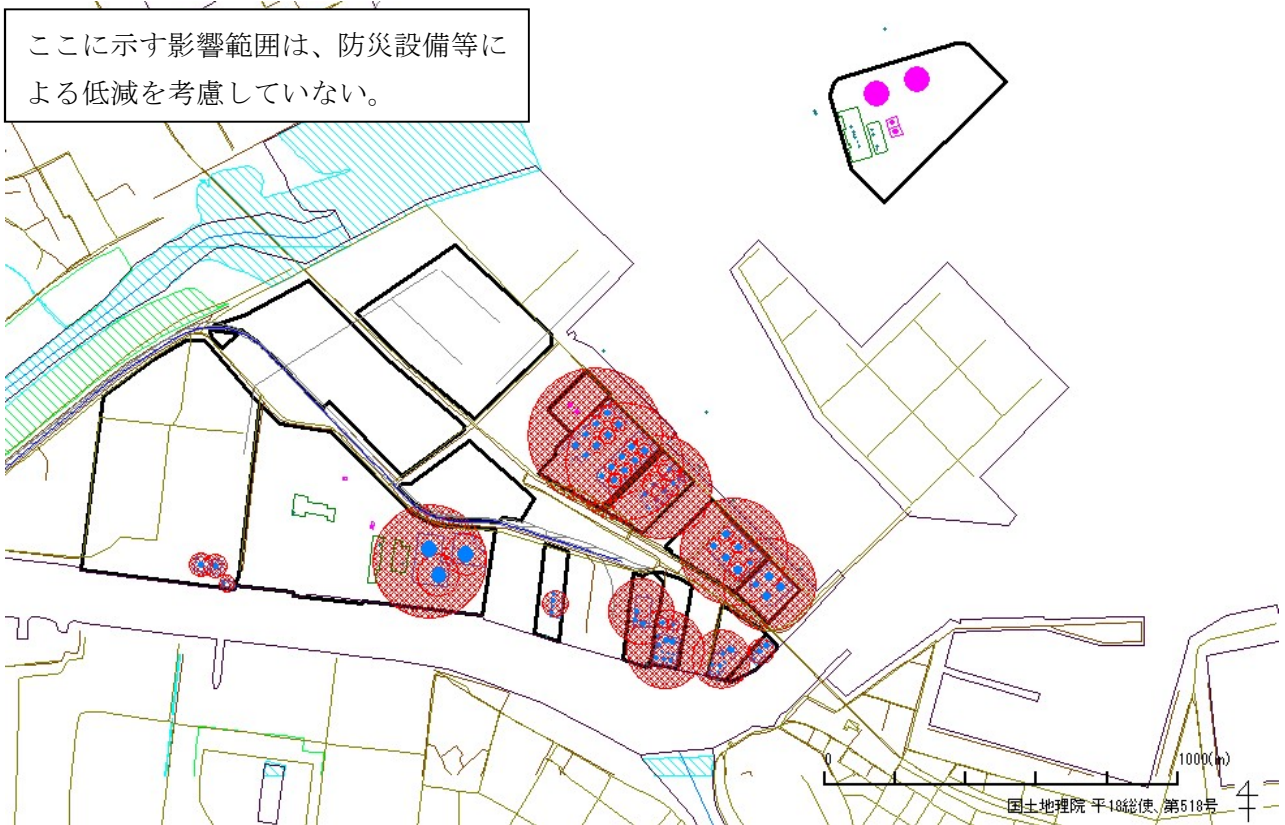


図 2.3.2 八戸地区 危険物タンクの流出火災(短周期地震動、発生危険度 A~D レベルの災害)

2.3.2 ガスタンク

○爆発・火災

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。



図 2.3.3 八戸地区 ガスタンクの爆発・火災(短周期地震動、発生危険度 A~C レベルの災害)

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。



図 2.3.4 八戸地区 ガスタンクの爆発・火災(短周期地震動、発生危険度 A~D レベルの災害)

○毒性ガス拡散

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。



図 2.3.5 八戸地区 ガスタンクの毒性ガス拡散(短周期地震動、発生危険度 A~D レベルの災害)

注) 毒性ガス拡散の影響範囲の算定結果は、すべての発生危険度の災害で同じとなる。

2.3.3 プラント(製造施設)

○可燃性ガスの爆発

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。

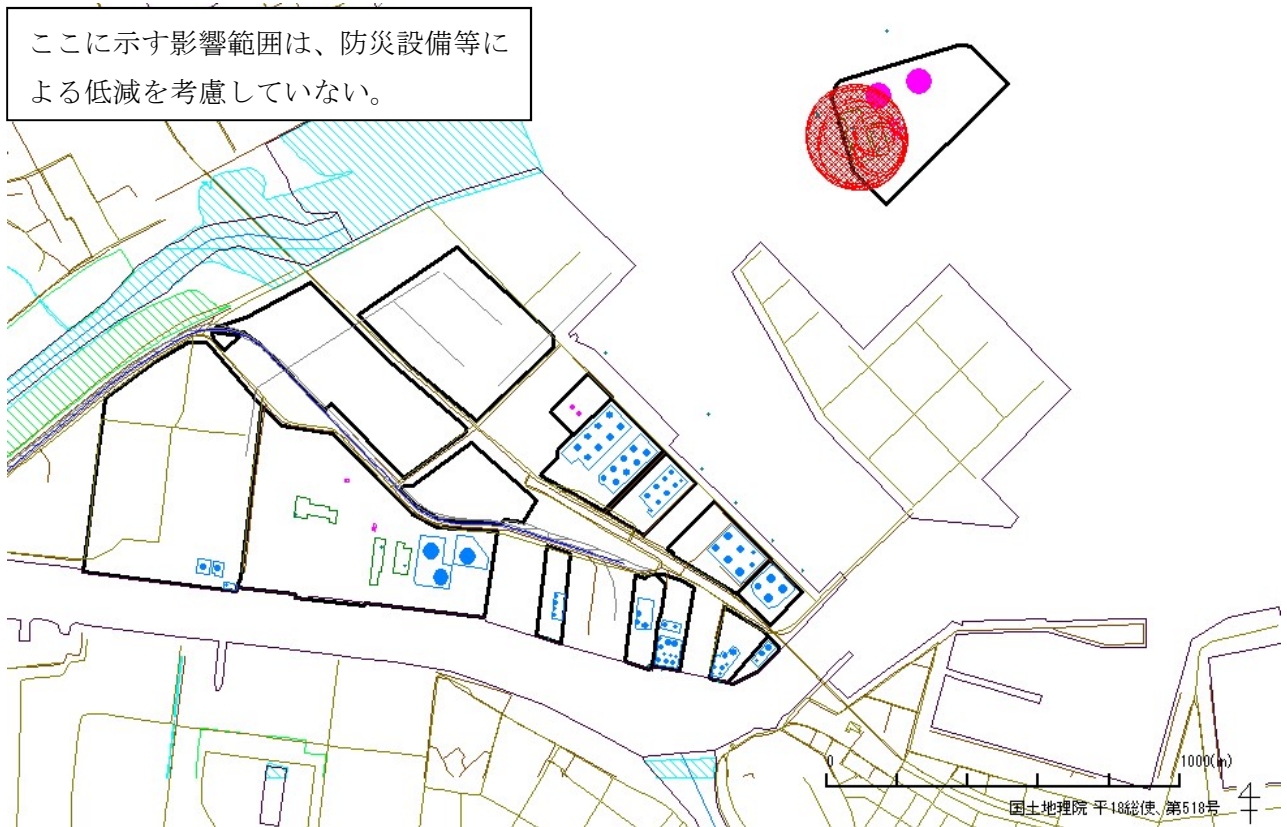


図 2.3.6 八戸地区 製造施設の爆発(短周期地震動、発生危険度 D レベルの災害)

注) 発生危険度 A～C レベルは該当なし。

2.3.4 プラント(発電施設)

○危険物の流出火災

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。

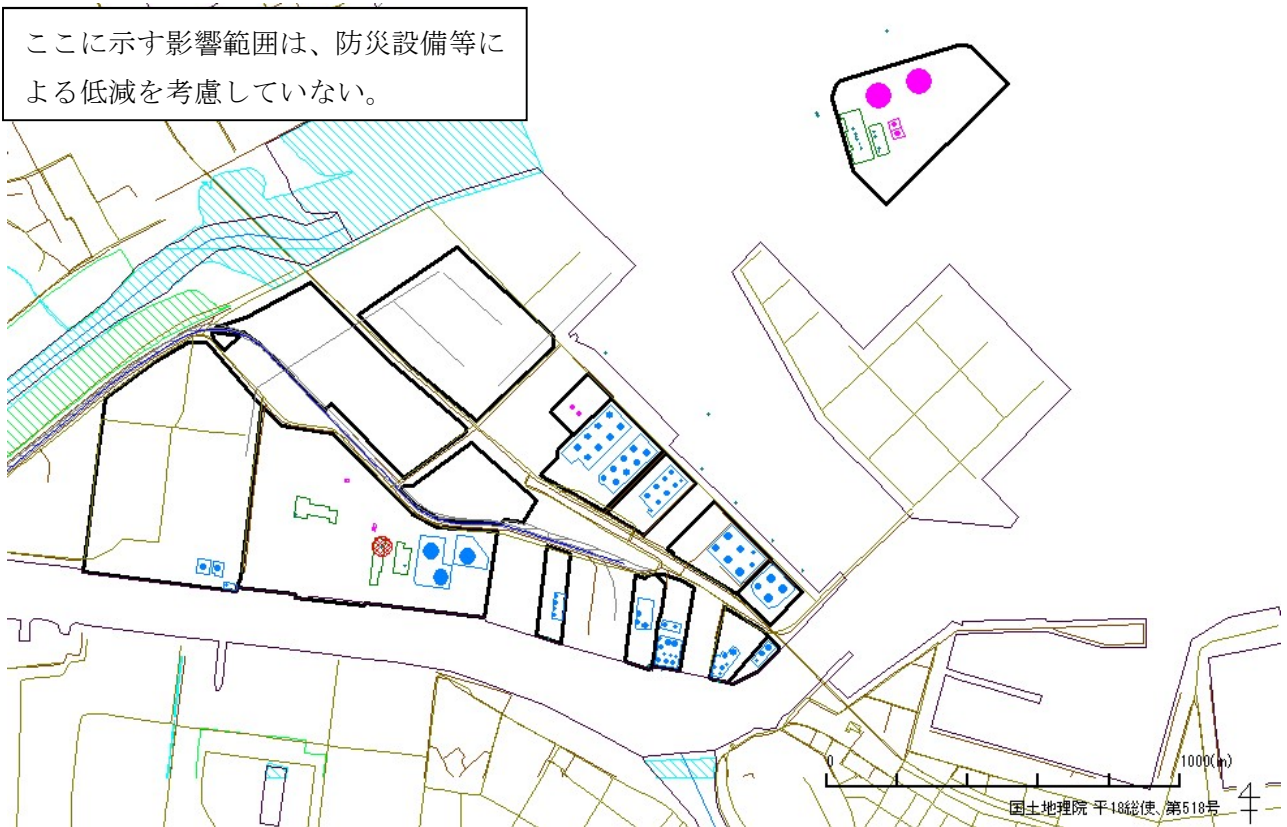


図 2.3.7 八戸地区 発電施設の流出火災(短周期地震動、発生危険度 C レベルの災害)

注) 発生危険度 A・B・D レベルは該当なし。

○可燃性ガスの爆発

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。



図 2.3.8 八戸地区 発電施設の爆発(短周期地震動、発生危険度 D レベルの災害)

注) 発生危険度 A～C レベルは該当なし。

3. 長周期地震動による被害(危険物タンクのスロッシング)を対象とした評価の影響範囲

3.1 むつ小川原地区

○タンク全面火災

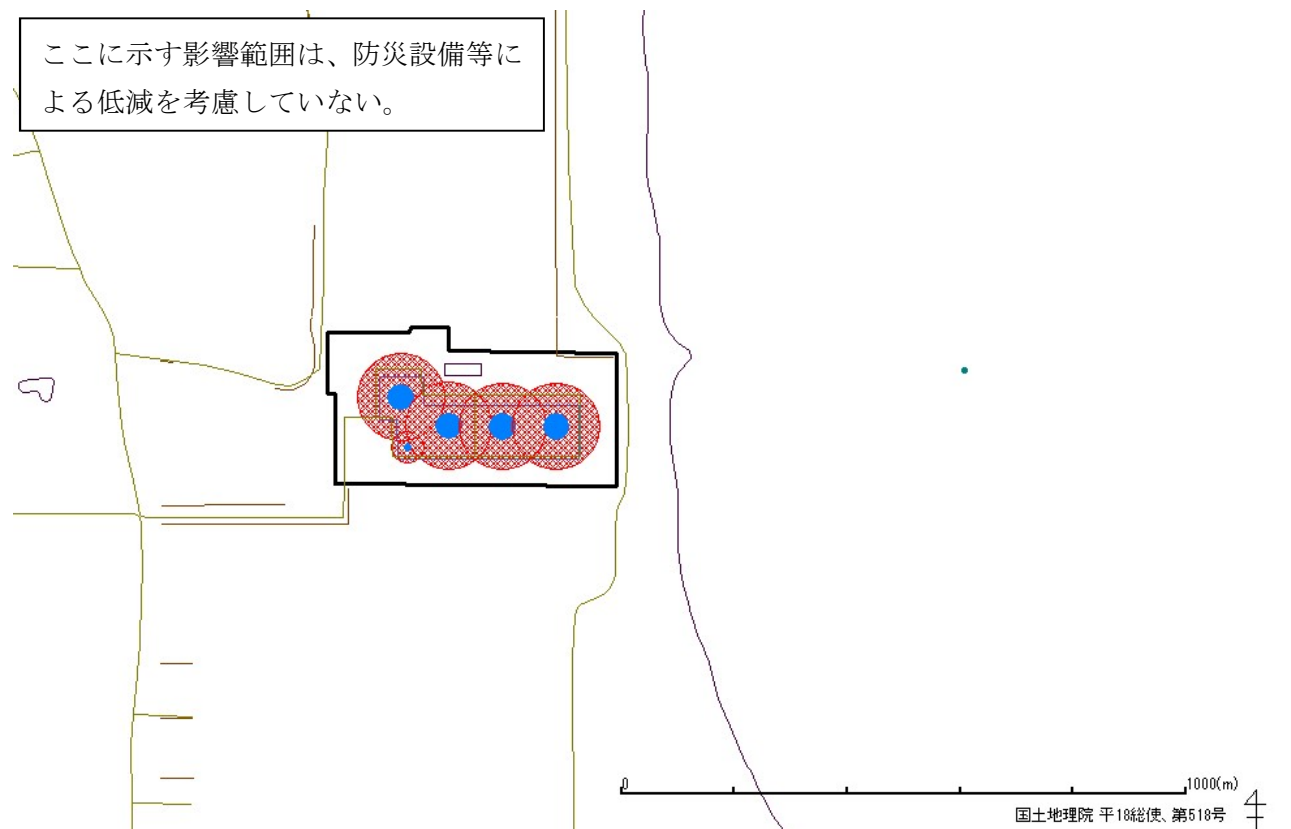
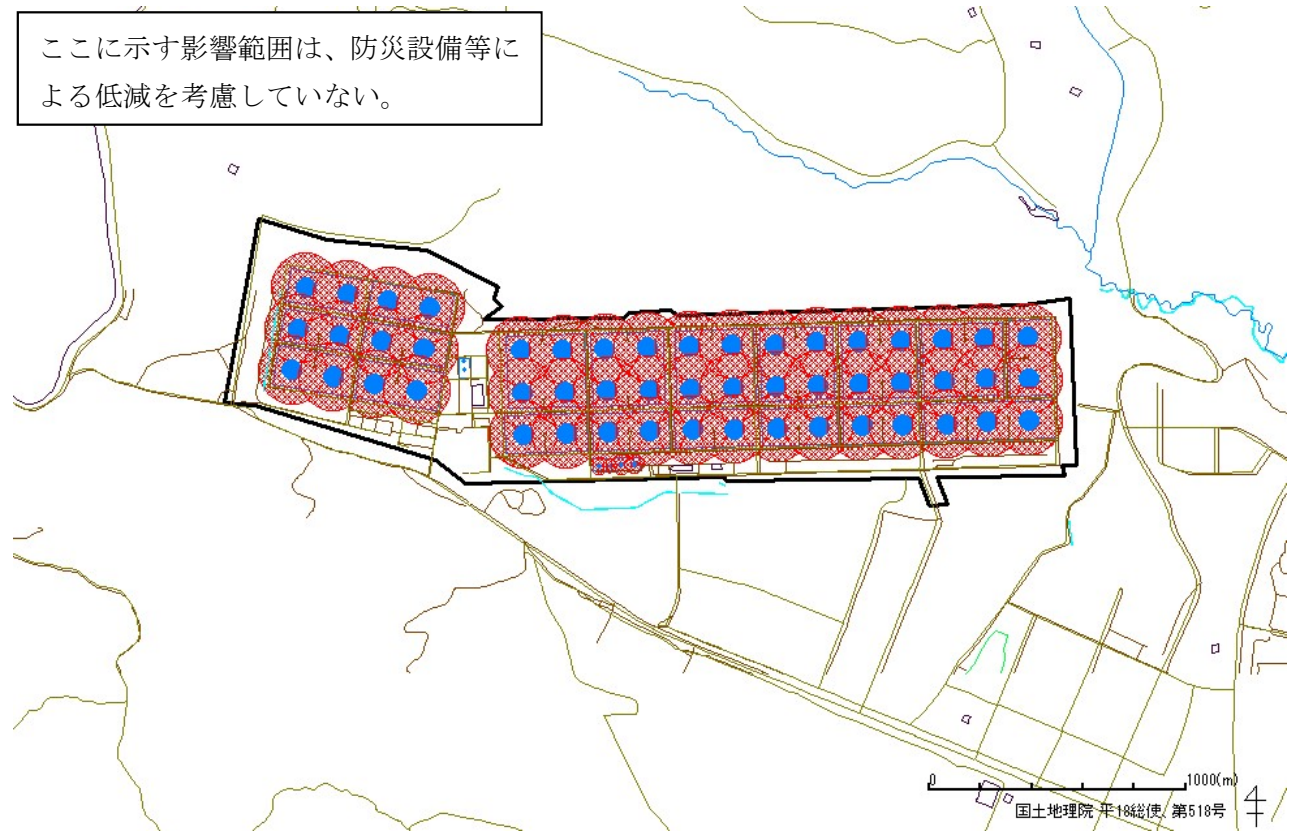


図 3.1.1 むつ小川原地区 長周期地震動によるタンク全面火災

3.2 青森地区

○防油堤内全面火災

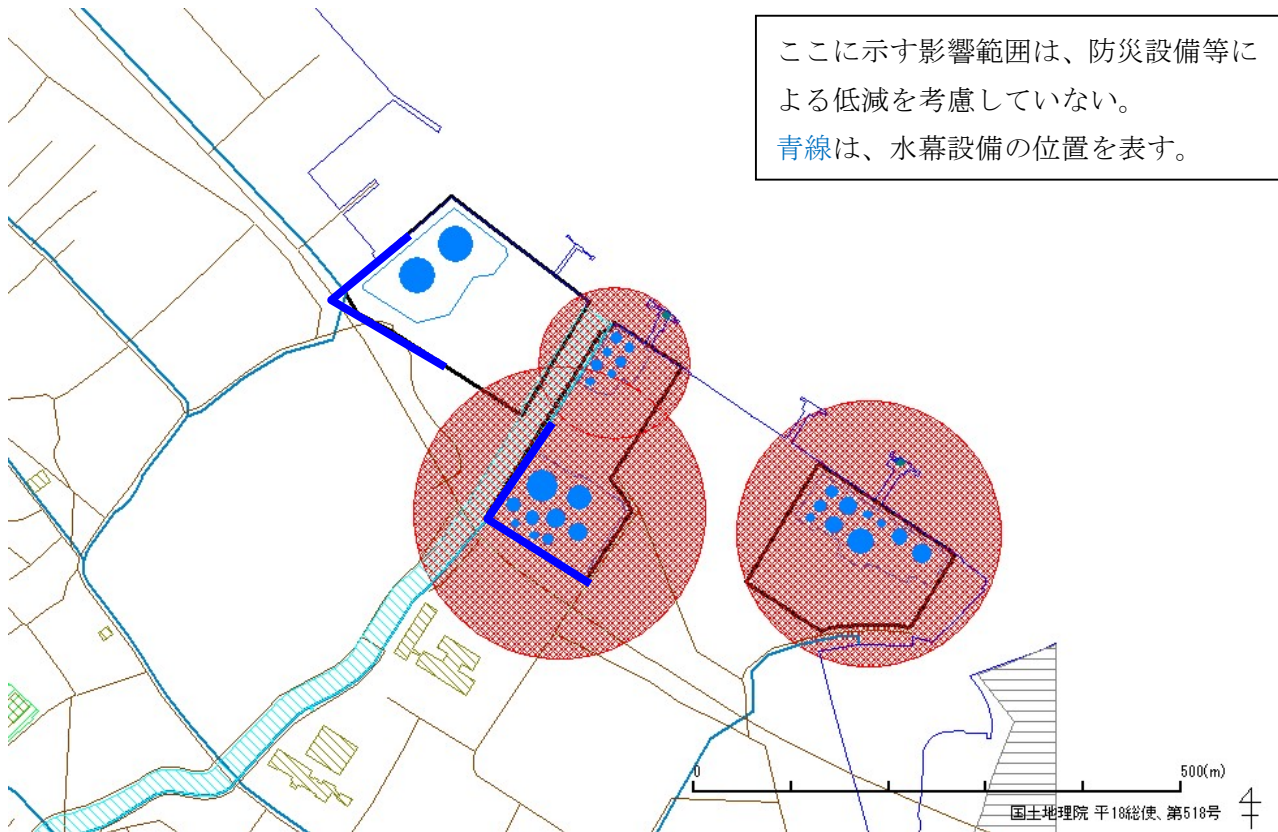


図 3.2.1 青森地区 長周期地震動による防油堤内全面火災

○タンク全面火災

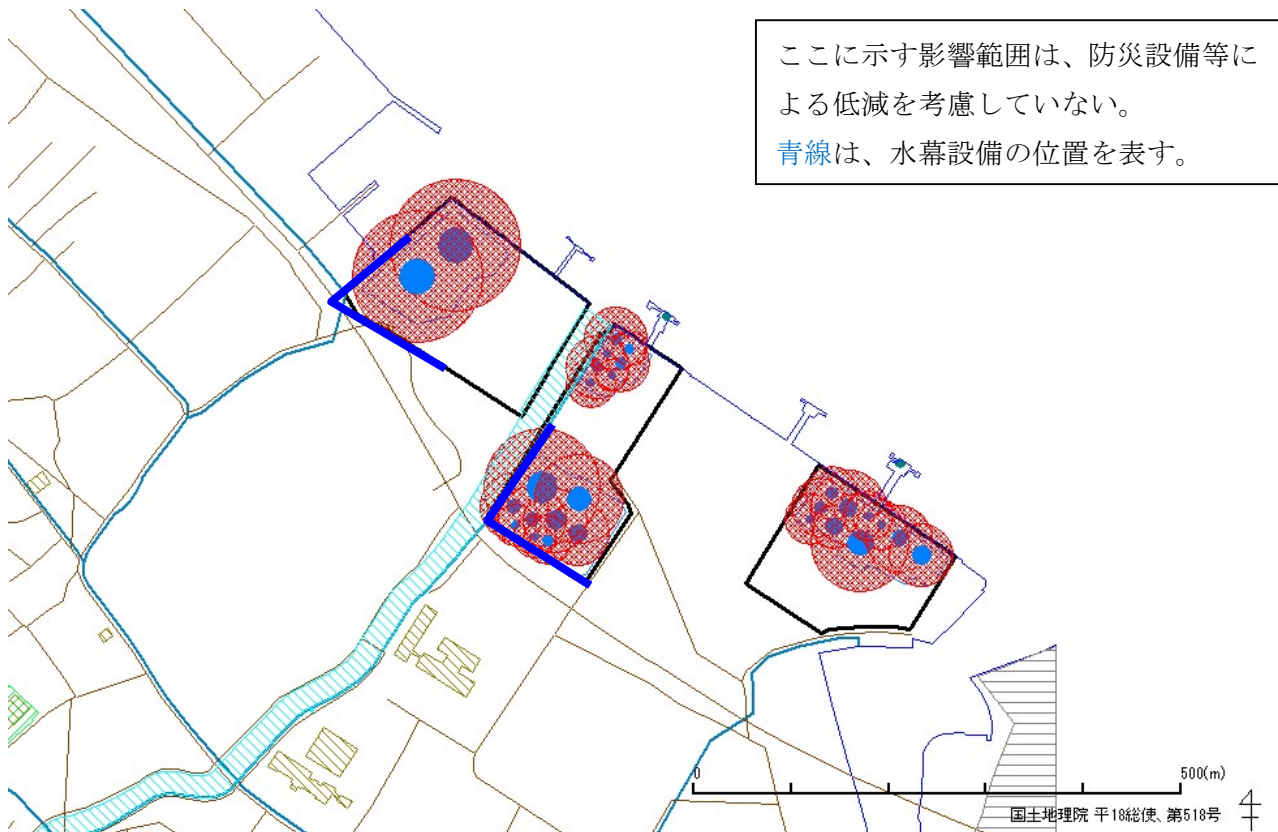


図 3.2.2 青森地区 長周期地震動によるタンク全面火災

3.3 八戸地区

○防油堤内全面火災

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。

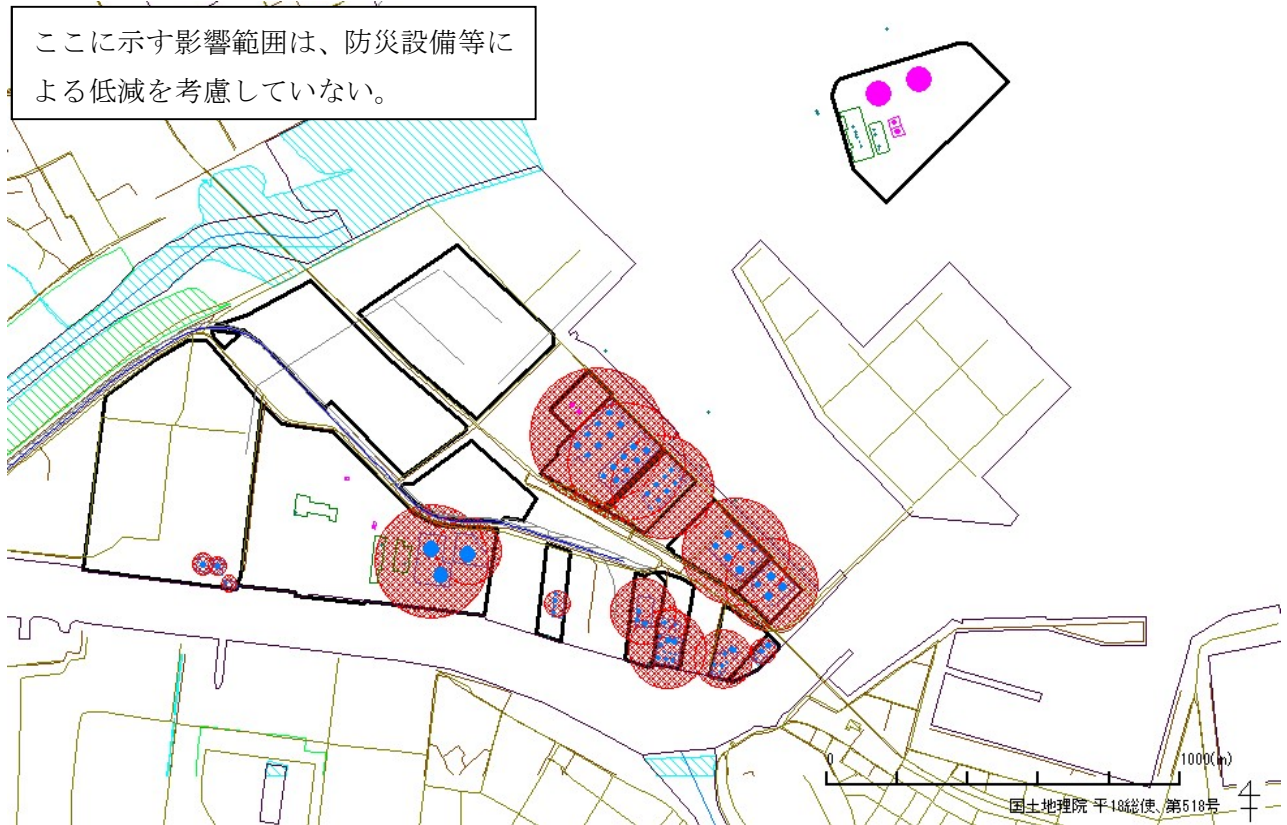


図 3.3.1 八戸地区 長周期地震動による防油堤内全面火災

○タンク全面火災

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。

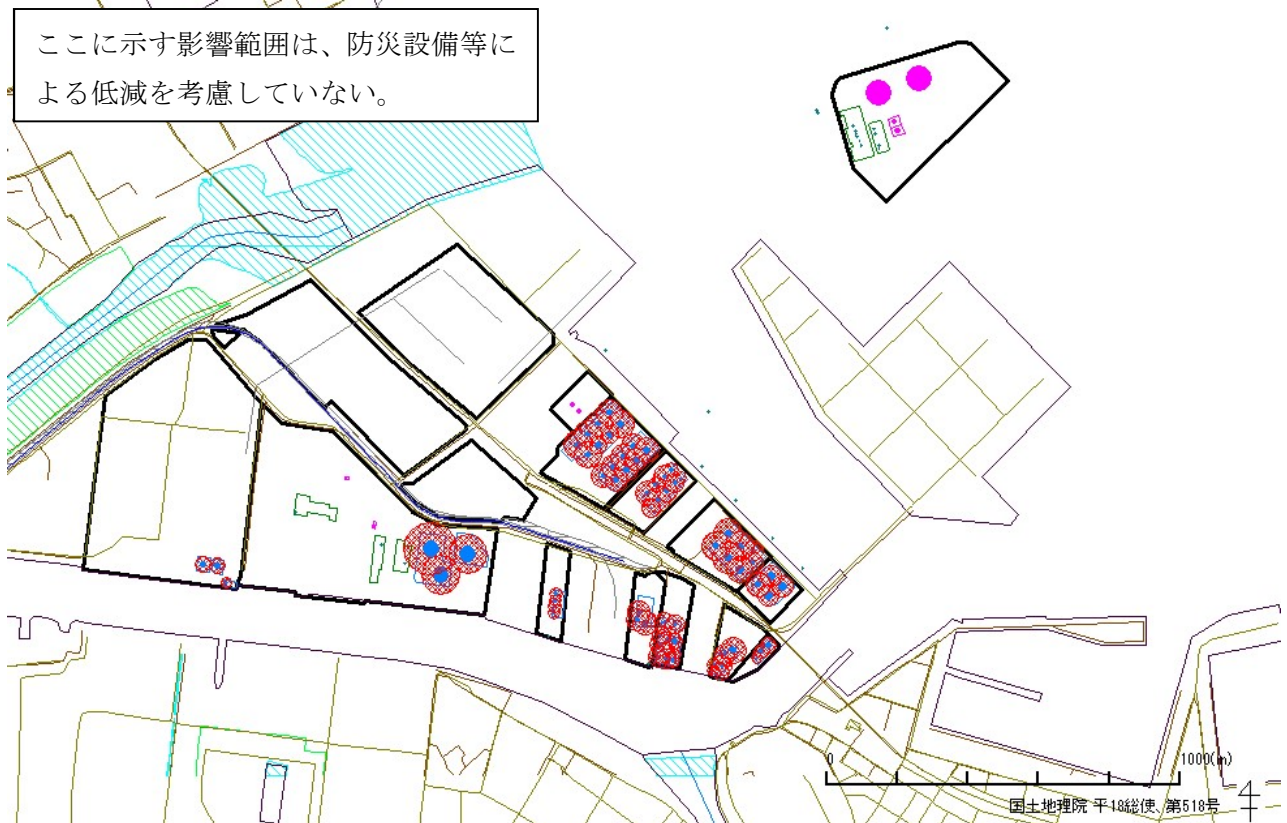


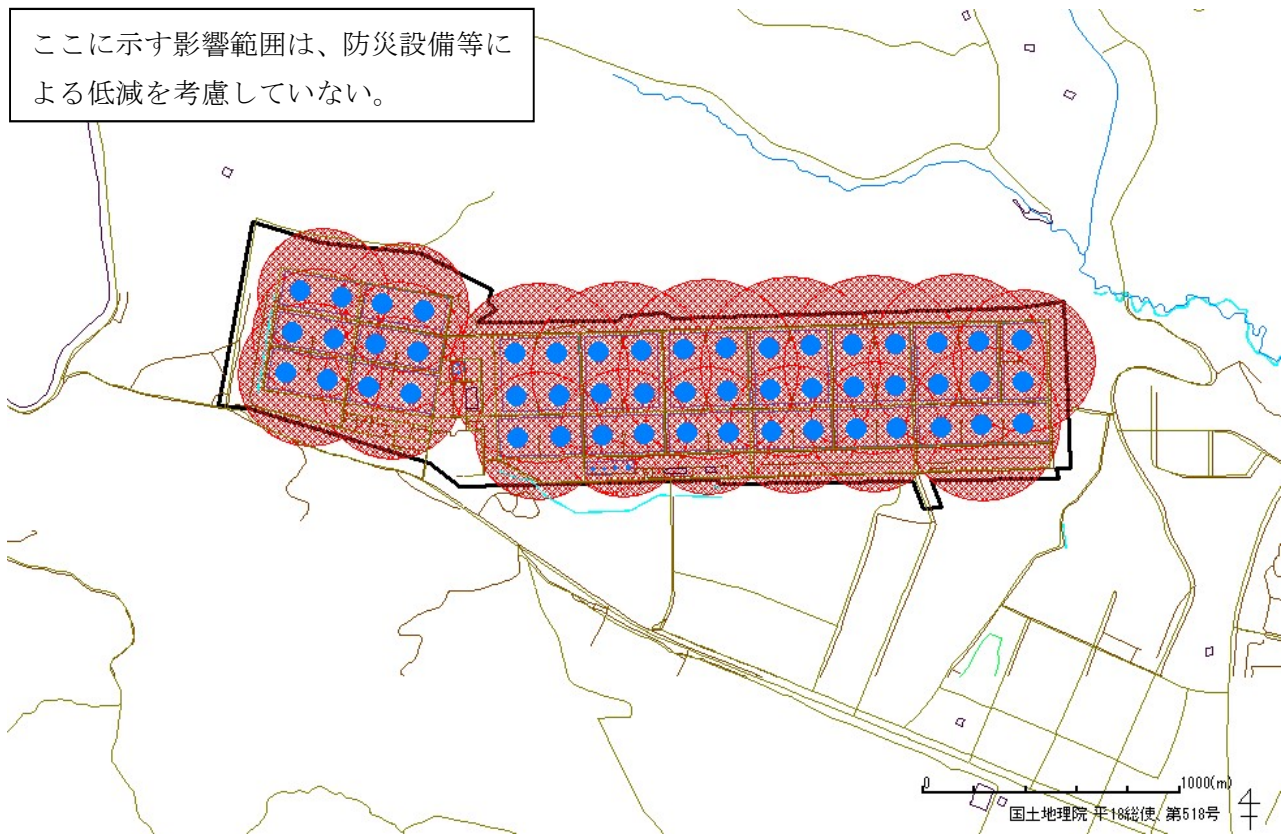
図 3.3.2 八戸地区 長周期地震動によるタンク全面火災

4. 低頻度大規模災害の評価の影響範囲

4.1 むつ小川原地区

4.1.1 危険物タンクの防油堤全面火災

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。



ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。

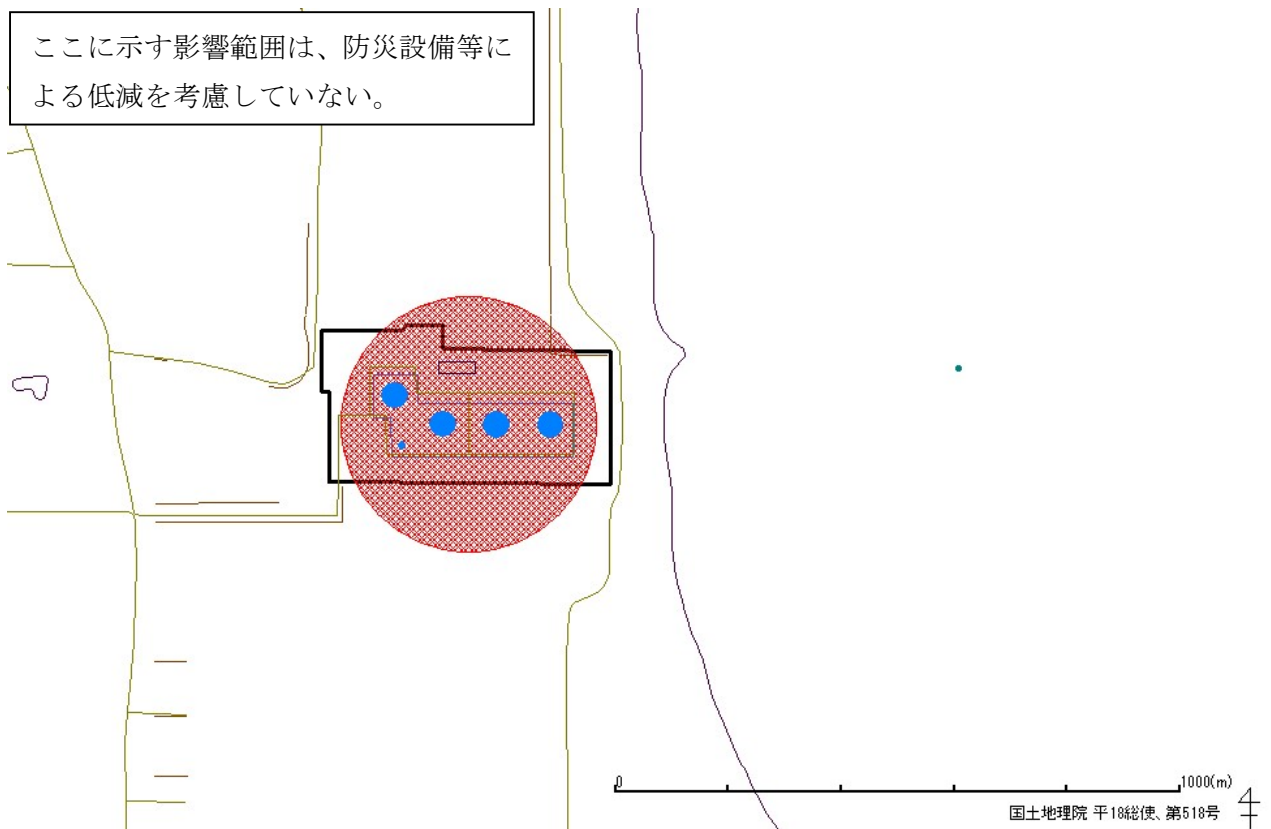


図 4.1.1 むつ小川原地区 危険物タンクの防油堤全面火災

4.2 青森地区

4.2.1 危険物タンクの防油堤全面火災

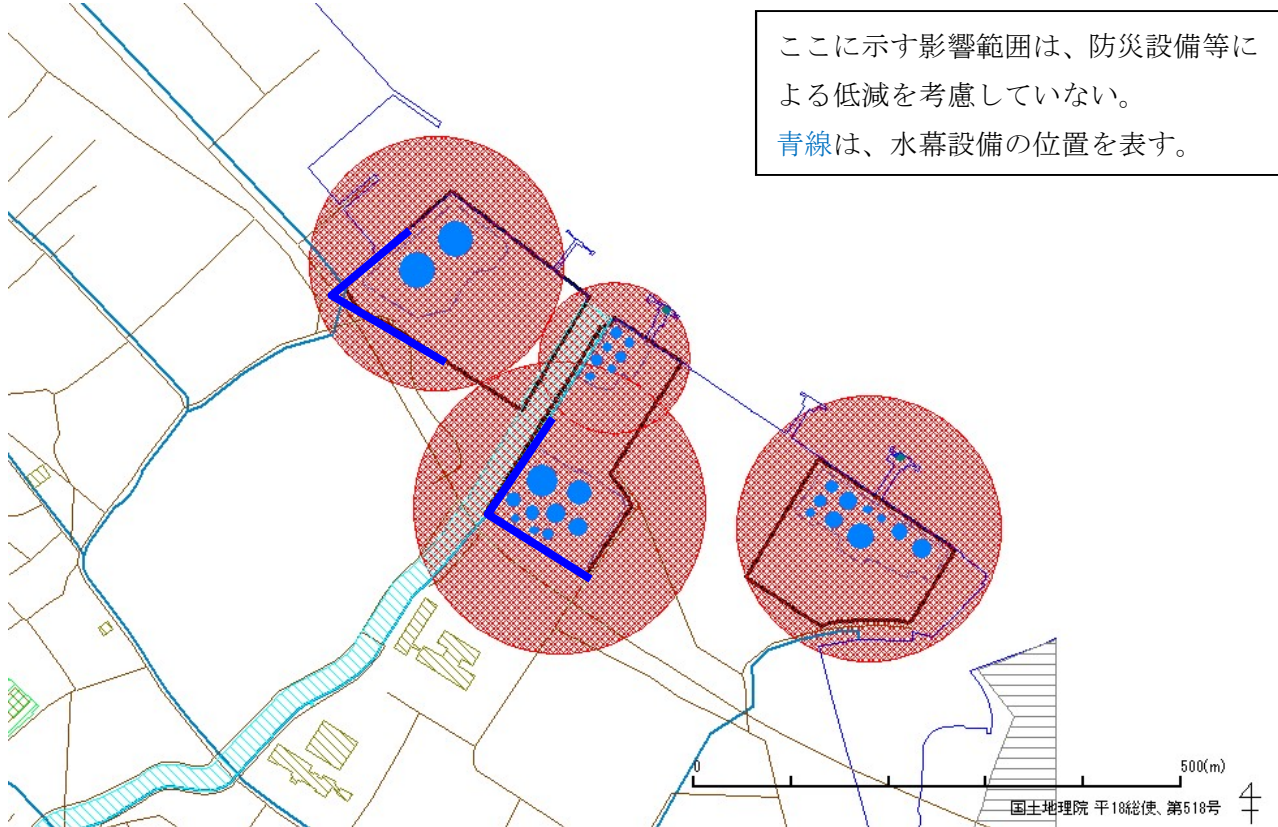


図 4.2.1 青森地区 危険物タンクの防油堤全面火災

4.2.2 タンカー棧橋の大規模災害

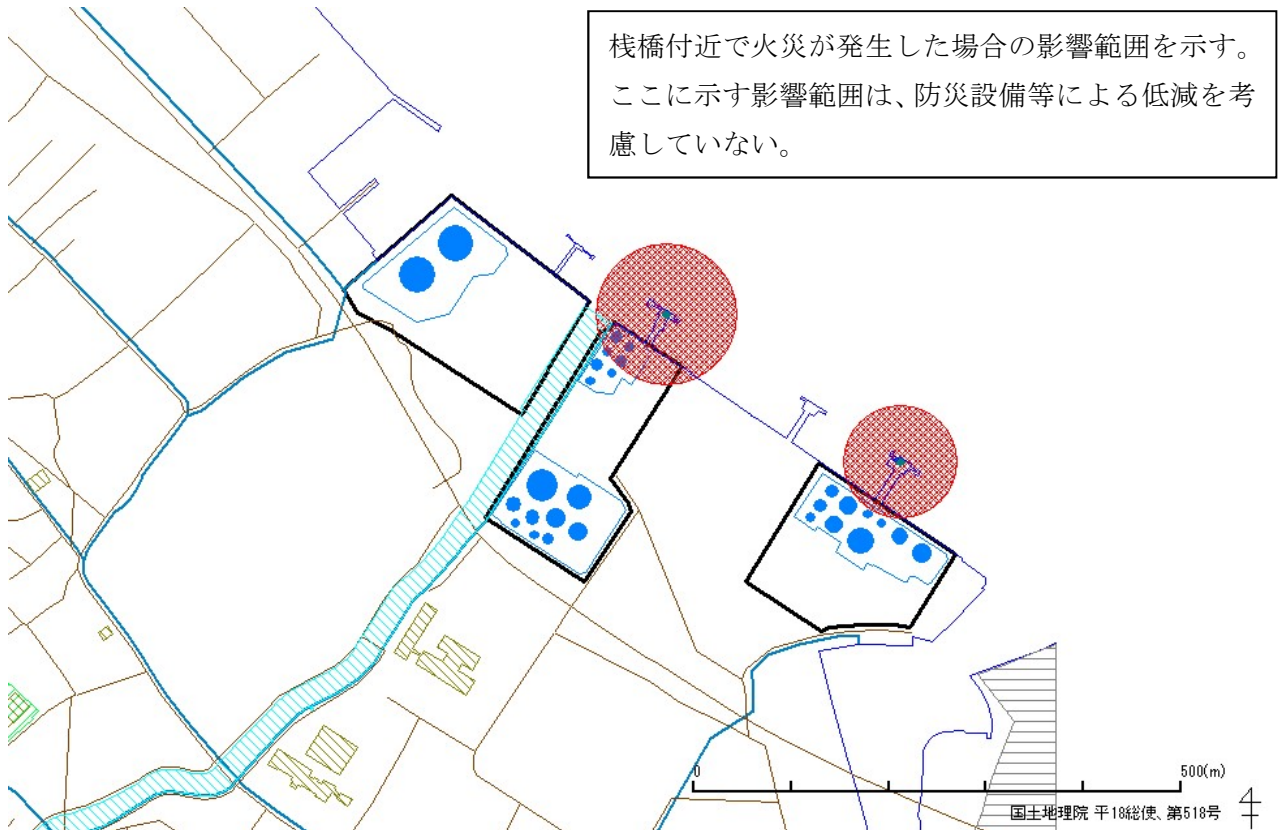


図 4.2.2 青森地区 タンカー棧橋からの危険物の大規模流出による火災

4.3 八戸地区

4.3.1 危険物タンクの防油堤全面火災

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。



図 4.3.1 八戸地区 危険物タンクの防油堤全面火災

4.3.2 ガスタンクの大規模災害

(1) BLEVE

○破裂

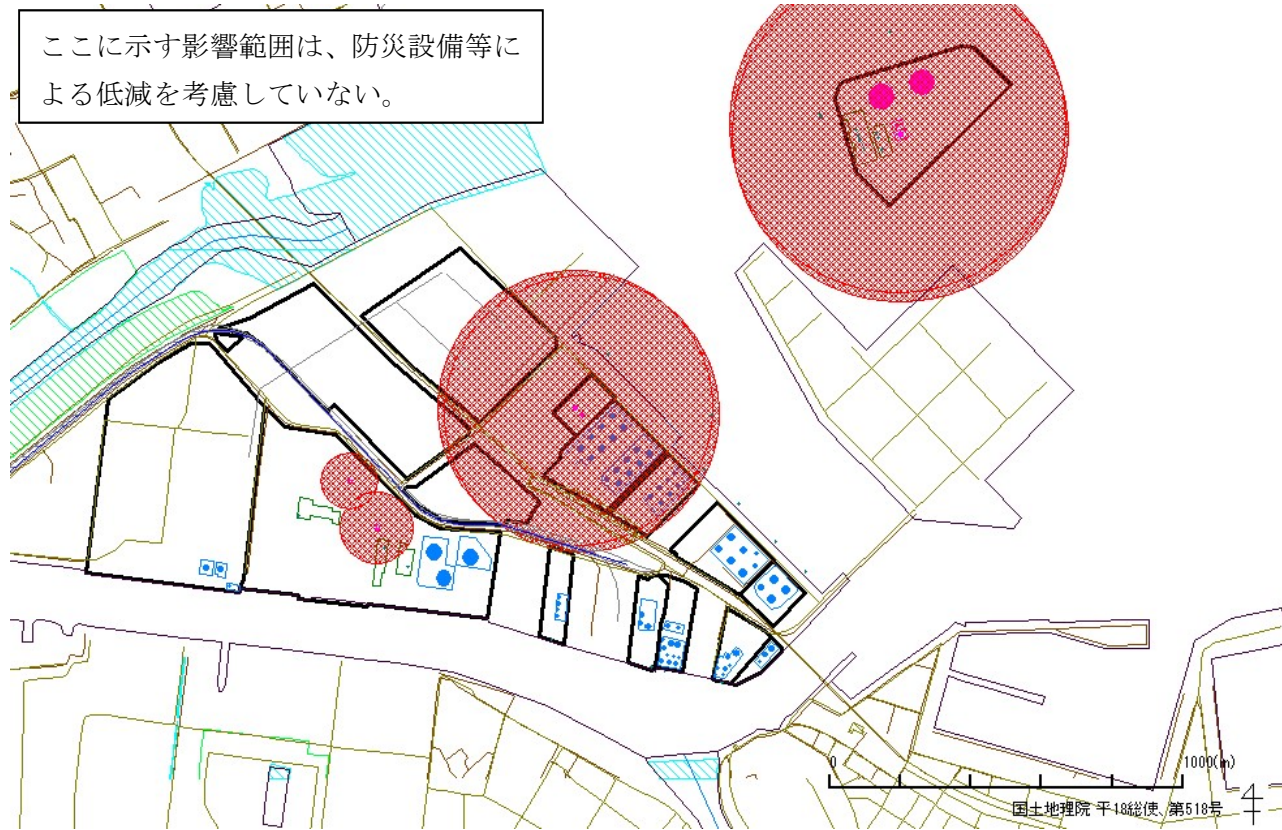


図 4.3.2 八戸地区 ガスタンクの BLEVE によるタンク破裂時の爆風圧(最大の影響範囲)

○ファイヤーボール

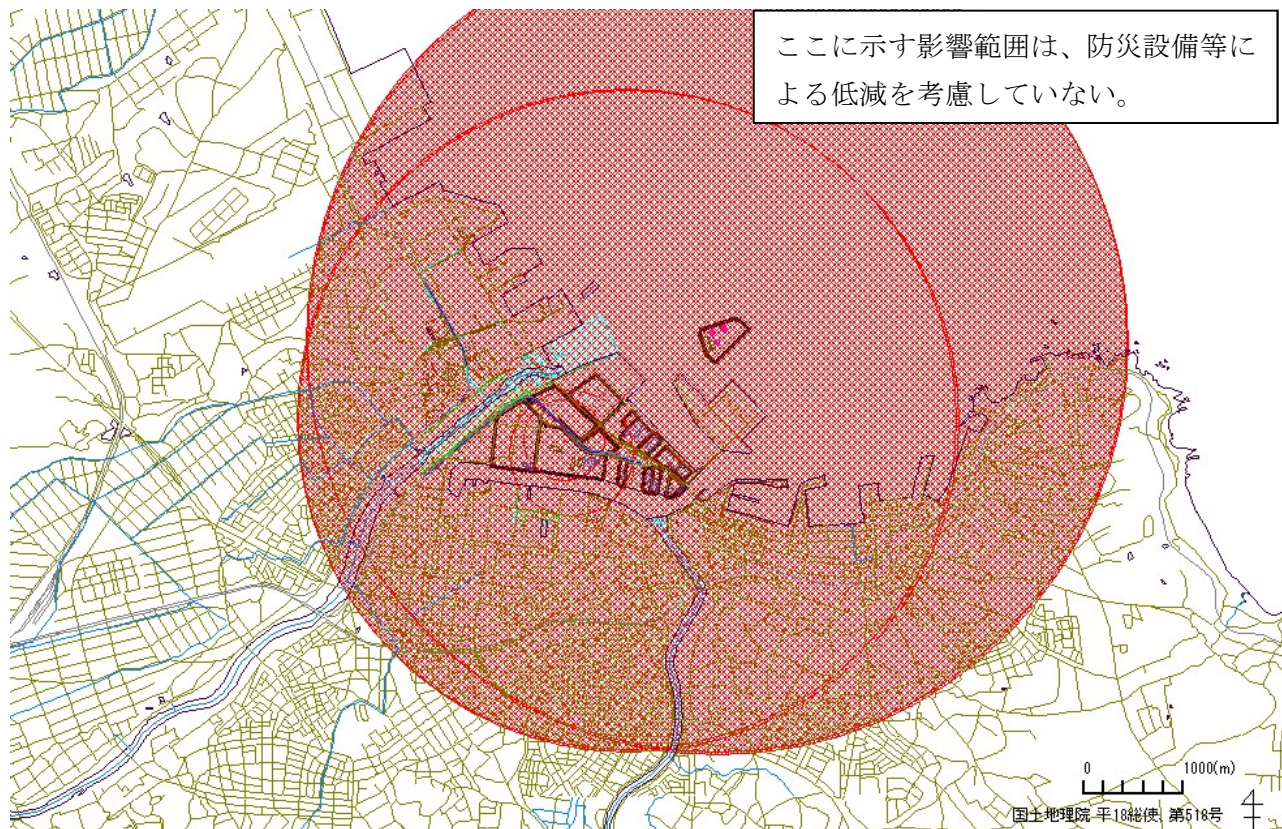


図 4.3.3 八戸地区 ガスタンクの BLEVE によるファイヤーボールの輻射熱

(2) LNG タンクの大規模火災

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。

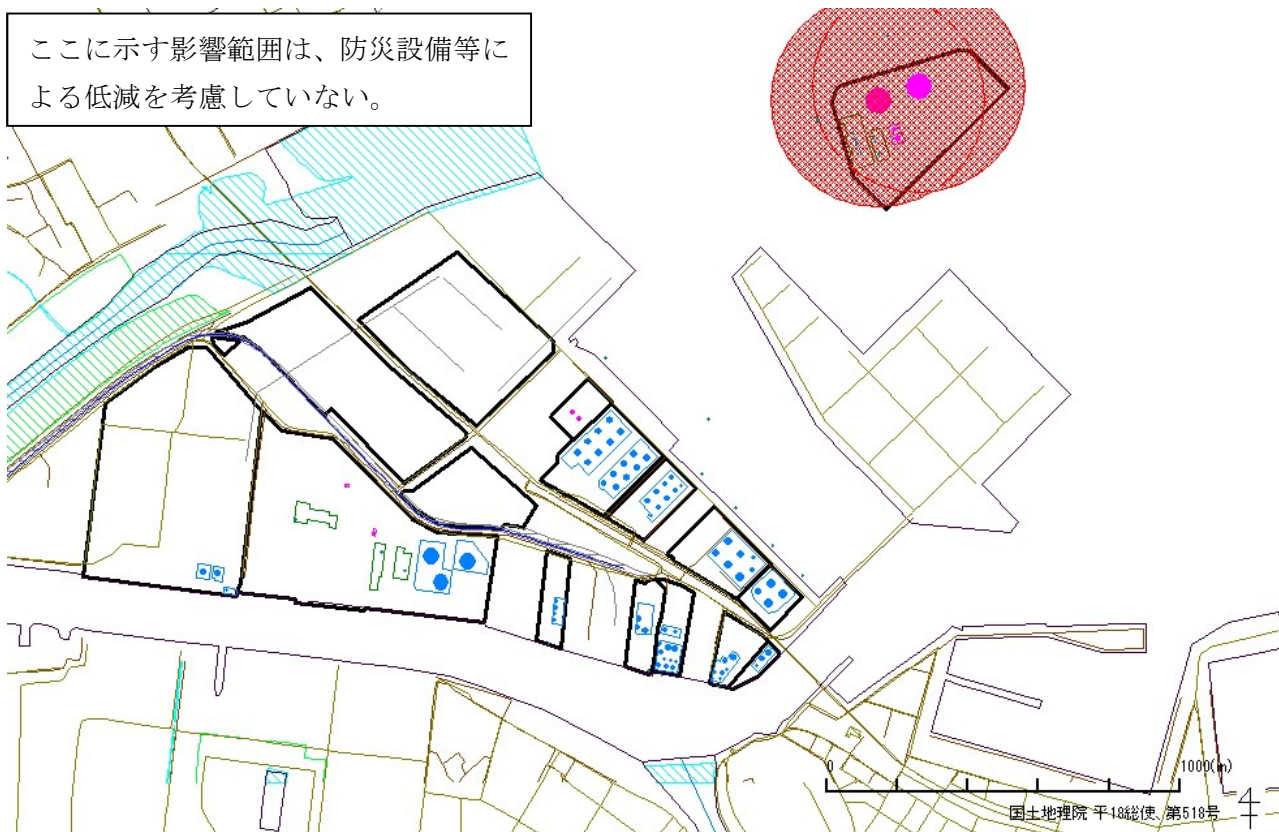


図 4.3.4 八戸地区 LNG タンクの大規模火災の放射熱

(3) 毒性物質の大量流出

ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。

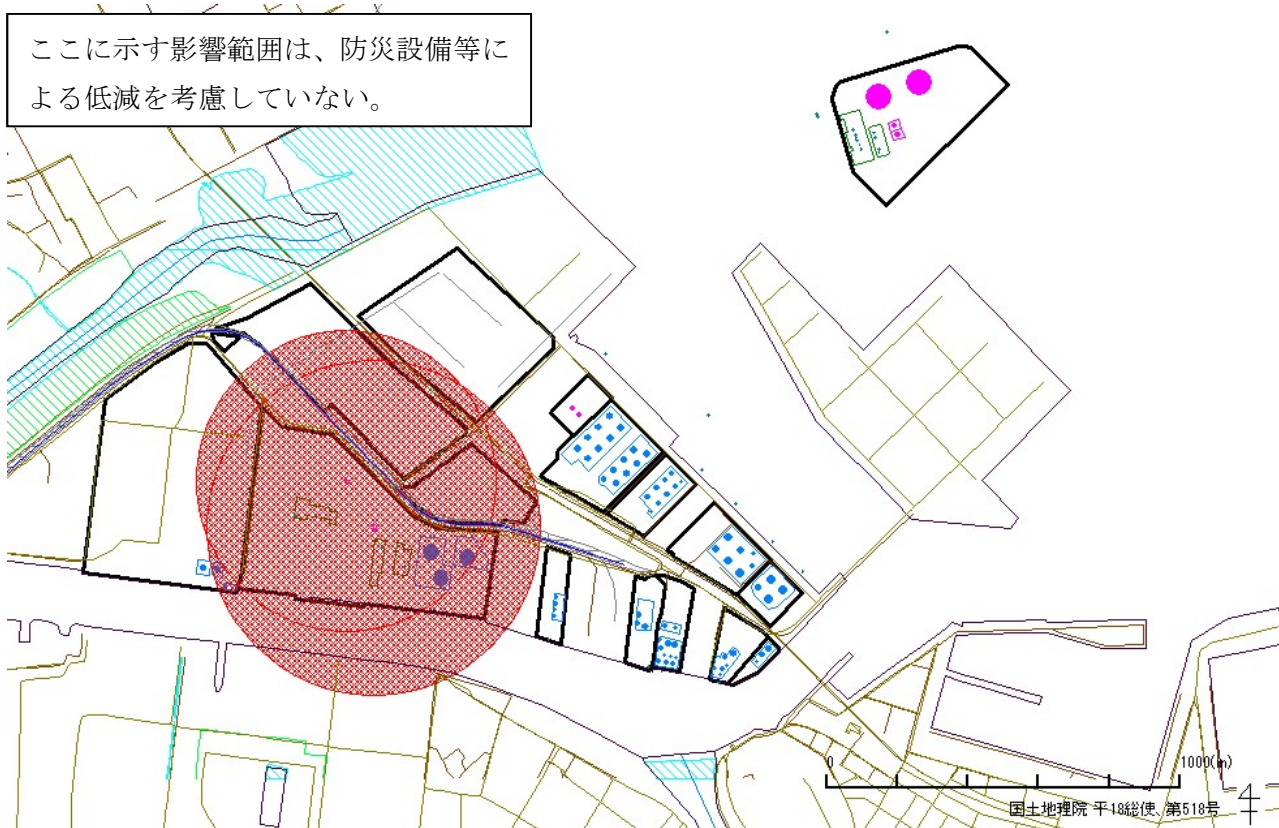


図 4.3.5 八戸地区 毒性物質の大量流出

4.3.3 タンカー棧橋の大規模災害

(1) 危険物の大規模流出

棧橋付近で火災が発生した場合の影響範囲を示す。
ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。



図 4.3.6 八戸地区 タンカー棧橋からの危険物の大規模流出による火災

(2) 可燃性ガスの大規模流出

棧橋付近で爆発が発生した場合の影響範囲を示す。
ここに示す影響範囲は、防災設備等による低減を考慮していない。



図 4.3.7 八戸地区 可燃性ガスの大規模流出による爆発

4.4 タンカー棧橋からの危険物の大規模流出

石油を取り扱うタンカー棧橋から大規模流出が発生し、海上へ流出した場合の拡散・漂流について、石油連盟が開発したシミュレーションツール「流出油拡散・漂流予測モデル簡易操作版 Ver.1.2(日本沿岸海域版)」(参考資料 5)を用いて試算を行う。

4.4.1 対象施設

○青森地区



図 4.4.1 タンカー棧橋からの大規模流出の評価対象施設(青森地区)

○八戸地区

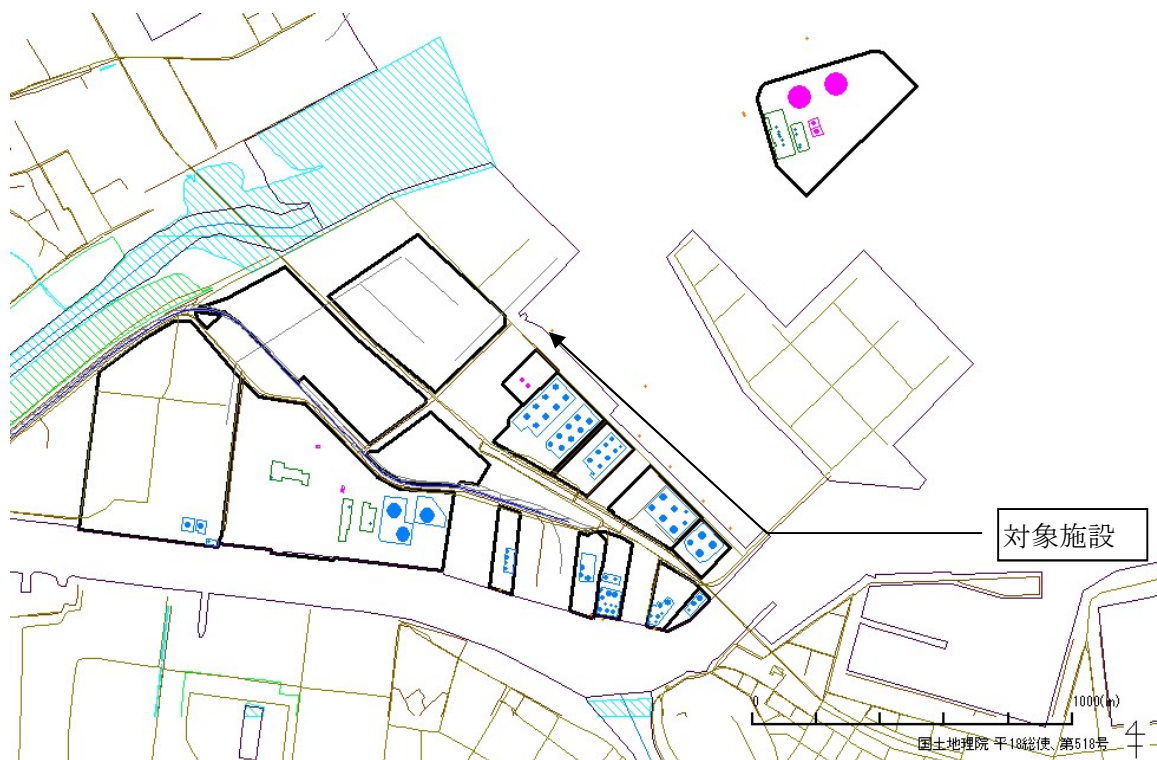


図 4.4.2 タンカー棧橋からの大規模流出の評価対象施設(八戸地区)

4.4.2 算定条件

(1) 流出形態等

流出形態は瞬間流出とし、流出量は棧橋と直近の危険物タンクとの間の配管に滞留している全量とする(表 4.4.1)。

表 4.4.1 算定条件(流出形態等)

特別防災区域	流出油	流出量(kL)	計算終了時間
青森地区	A 重油	4.6	48 時間後
八戸地区	A 重油	145	48 時間後

(2) 気象条件

「流出油拡散・漂流予測モデル」では、自動で予報データをダウンロードして予測に用いる。ここでは、発生時刻を平成 28(2016)年 2 月 10 日 18 時 00 分として予測を行う。

4.4.3 算定結果の例

○青森地区

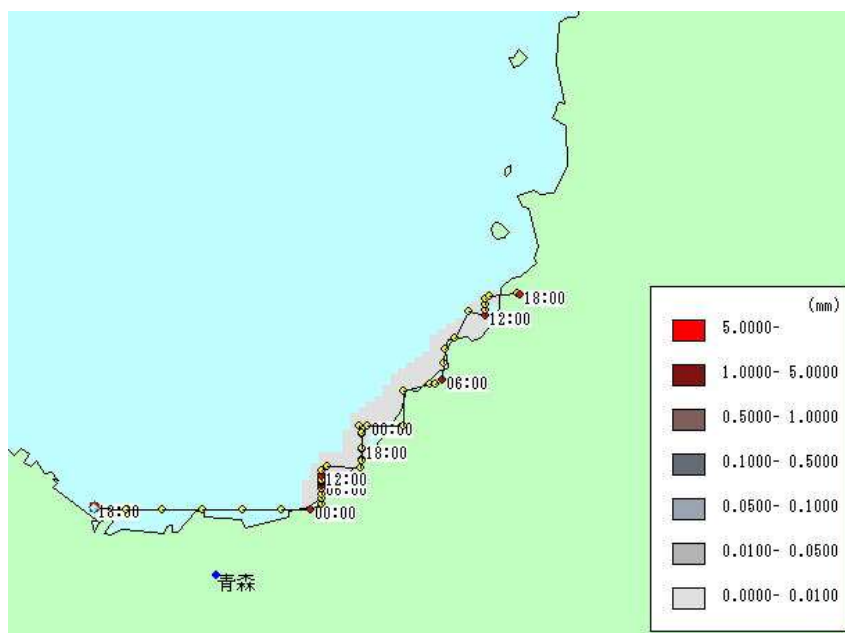


図 4.4.3 流出から 48 時間後の油膜厚の分布(タンカー棧橋からの大規模流出：青森地区)

○八戸地区

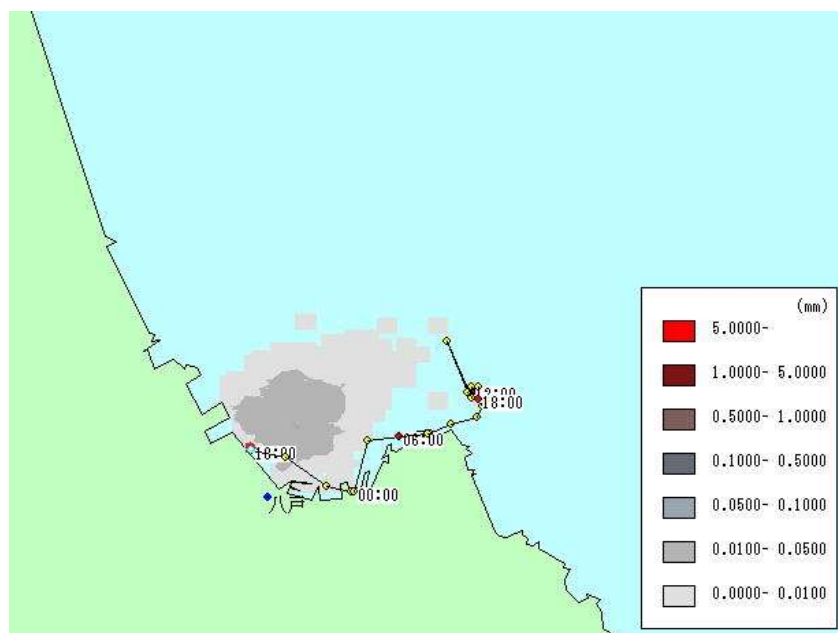


図 4.4.4 流出から 48 時間後の油膜厚の分布(タンカー棧橋からの大規模流出：八戸地区)

