

本資料のうち、枠囲みの内容は、営業秘密又は防護上の観点から公開できません。

TK-1-211 改 1

2018年4月27日
日本原子力発電（株）

隣接事業所からの飛来物が想定される施設的设计方針について

隣接事業所からの飛来物到達が想定される施設（緊急時対策所、使用済燃料乾式貯蔵建屋及びタービン建屋）の飛来物に対する設計方針については、以下の方針とする。

1. 飛来物の到達を想定する施設

東海第二発電所及び周辺の配置図を図1に示す。設計飛来物を超える影響を有すると考えられる物品の飛散距離の解析結果を踏まえた閾値（車両 190m、その他物品 250m）により、隣接事業所からの飛来物の到達を想定すべき施設をスクリーニングした結果、緊急時対策所、使用済燃料乾式貯蔵建屋及びタービン建屋が抽出された。

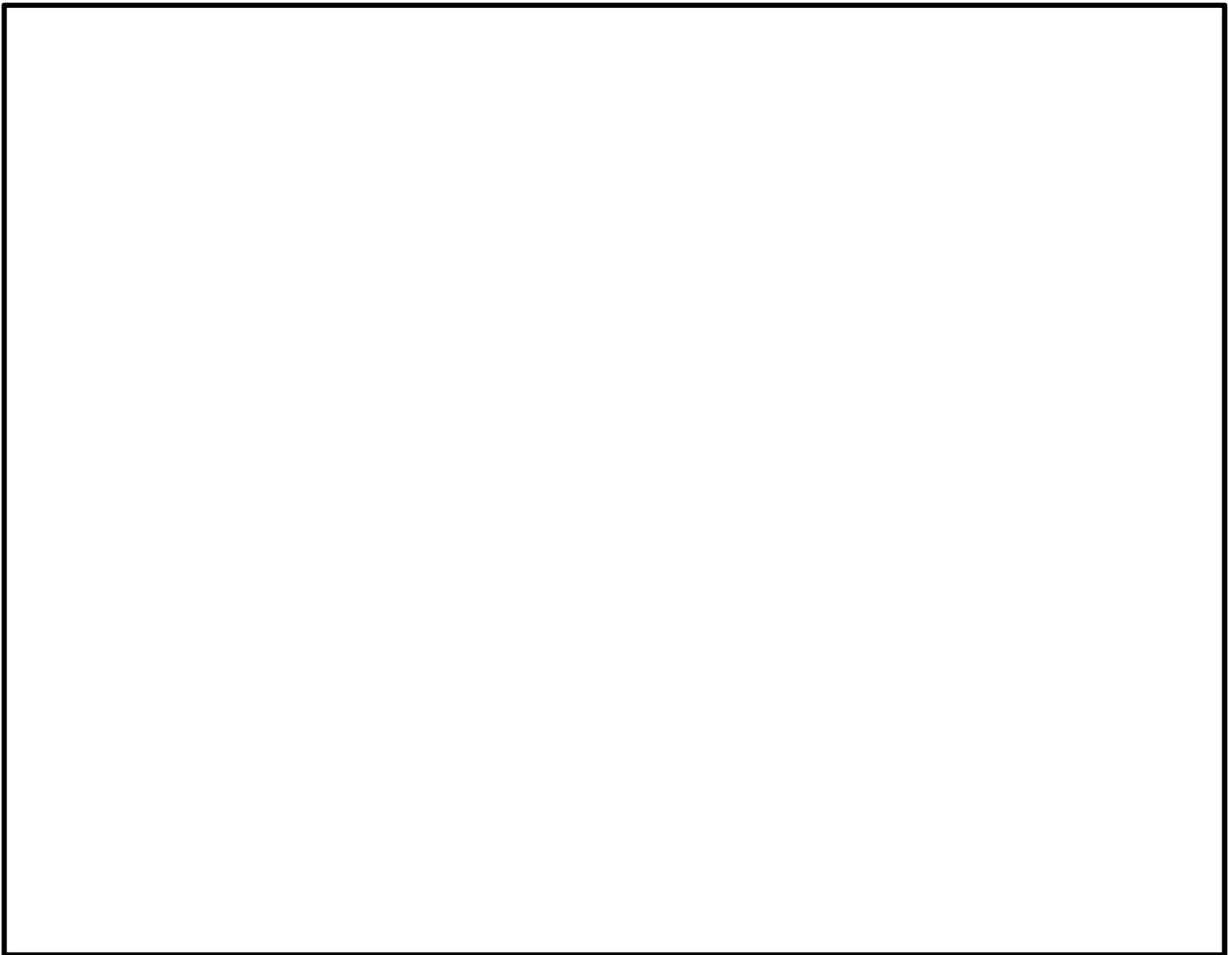


図1 飛来物を想定すべき隣接事業所敷地と対象施設

2. 飛来物に対する設計方針

緊急時対策所、使用済燃料乾式貯蔵建屋及びタービン建屋に対する、隣接事業所からの到達を想定する飛来物、飛来物に対する評価対象箇所及び評価手法について、表1から表3に示す。

表1 緊急時対策所における隣接事業所からの到達を想定する飛来物に対する評価対象箇所

| 施設名 | 隣接事業所からの到達を想定する飛来物 | 飛来物から防護すべき対象 | 評価対象箇所 | 評価手法 | 備考 |
|--------|---|--|-------------|---|--|
| 緊急時対策所 | <p>車両</p> <ul style="list-style-type: none"> 以下の場所から飛来の可能性あり <ul style="list-style-type: none"> a) 当社敷地西端に接する隣接事業者管理道路【敷地①^{※1}】（一般車両通行なし） b) 敷地西方の隣接事業者敷地【敷地②, ③】 敷地②, ③（最短で建屋から約100m超）から到達し得る物品として考えられる、箱状の柔飛来物（車両及びコンテナ類）^{※2}のうち、敷地③の建屋に最も近い場所に駐車場があること、また建屋に最も近い敷地①が道路であることを考慮して、車両を選定。 使用済燃料乾式貯蔵建屋における評価と同様に中型トラックを想定する。 <ul style="list-style-type: none"> 車高 3600 mm 幅 2500 mm 長さ 8600 mm 質量 5000 kg | <p>外壁</p> <ul style="list-style-type: none"> 遮蔽機能の確保 | 建屋外壁及び屋根スラブ | <p><全体応答（倒壊）></p> <ul style="list-style-type: none"> 評価対象外 <ul style="list-style-type: none"> …建屋に対し飛来物の質量が非常に小さく、全体応答としての建屋への影響は軽微と考えられるため。 | <ul style="list-style-type: none"> 屋外設備は、多様性の確保により機能維持を図る（別紙1参照） 評価式における質量、寸法、飛来速度：飛散解析の結果から抽出 |
| | | <p>屋内設備</p> <ul style="list-style-type: none"> 下記用途の設備が内包されている。（別紙1参照） <ul style="list-style-type: none"> プラント状況把握用設備 通信連絡用設備 電源確保用設備 居住性確保用設備 | | <p><局所評価></p> <p>①貫通</p> <ul style="list-style-type: none"> Degen 式によるコンクリート壁の評価若しくはFEM <p>②裏面剥離</p> <ul style="list-style-type: none"> Chang 式によるコンクリート壁の評価若しくはFEM | |

※1：敷地番号は、図1に示す番号と対応している（以下同様）。

※2：現地調査等によって確認した、種々の飛来物源の飛散解析結果を基に整理

※3：水野幸治 著「自動車の衝突安全」（名古屋大学出版会）

表2 使用済燃料乾式貯蔵建屋における隣接事業所からの到達を想定する飛来物に対する評価対象箇所

| 施設名 | 隣接事業所からの到達を想定する飛来物 | 飛来物から防護すべき対象 | 評価対象箇所 | 評価手法 | 飛来物のモデル化 |
|-------------|--|------------------|-------------------|--|---|
| 使用済燃料乾式貯蔵建屋 | <p>車両</p> <ul style="list-style-type: none"> 当社敷地南方の隣接事業者敷地【敷地④-1】から飛来の可能性あり (敷地④-2は、物品配置を防止する措置を実施するため、飛来物は考慮しない) 敷地④-2と建屋の間に存在する防潮堤(高さ約10m)を超える飛散高さを有し、かつ鋼製材の影響を超える物品(車両及びコンテナ類)のうち、敷地内に駐車場があることを踏まえ、車両を選定。 建屋上部排気口への到達を考慮し、別紙4における飛散解析評価より、建屋に到達する飛来物モデルの中で浮上高さが最大となる中型トラックを想定する。 車高 3600 mm 幅 2500 mm 長さ 8600 mm 質量 5000 kg | 使用済燃料乾式貯蔵容器(建屋内) | 建屋外壁 | <p><全体応答(倒壊)></p> <ul style="list-style-type: none"> 評価対象外 …建屋に対し飛来物の質量が非常に小さく、全体応答としての建屋への影響は軽微と考えられるため。 <p><局所評価></p> <p>①貫通遮蔽</p> <ul style="list-style-type: none"> Degen式によるコンクリート壁の評価 <p>②裏面剥離</p> <ul style="list-style-type: none"> Chang式によるコンクリート壁の評価 | <ul style="list-style-type: none"> 質量, 寸法, 飛来速度: 飛散解析の結果から抽出 |
| | | | 上部排気口(車両侵入防止対策設備) | <p>対策設備(鉄骨柵)への衝突解析</p> <ul style="list-style-type: none"> 2自由度系のバネ質点モデル(別紙4参照)もしくは FEMモデル | <p>簡易形状(箱状)モデル</p> <ul style="list-style-type: none"> 剛性: 文献にて設定(文献*より) 質量, 寸法, 飛来速度: 飛散解析の結果から抽出 |

※: 水野幸治 著「自動車の衝突安全」(名古屋大学出版会)

表3 タービン建屋における隣接事業所からの到達を想定する飛来物に対する評価対象箇所

| 施設名 | 隣接事業所からの到達を想定する飛来物 | 飛来物から防護すべき対象 | 評価対象箇所 | 評価手法 | 備考 |
|--------|--|---|---|---|---|
| タービン建屋 | <p>コンテナ類 (コンテナ, プレハブ小屋, 物置等)</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> 当社敷地北方の隣接事業者敷地【敷地⑤】から飛来の可能性あり 敷地⑤と建屋の間に存在する防潮堤(高さ約12m)を超える飛散高さを有し, かつ鋼製材の影響を超える物品(コンテナ類)を考慮し選定 飛散解析結果から, 車両については到達しないと評価。(図1参照) | <ul style="list-style-type: none"> 主蒸気管 気体廃棄物処理系隔離弁 | <p>建屋外壁及び内壁</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> タービン建屋内防護対象施設の外殻防護機能を有する内壁へ, 隣接事業所からの飛来物の直射が想定し難い箇所に存在するため, 間に存在する外壁及び内壁を評価対象とする。(別紙3参照) 屋根面は, 飛散解析結果を考慮すると, 隣接事業所からの飛来物の到達は考え難いことから, 評価対象外とする。(別紙3参照) | <p><全体応答(倒壊)></p> <ul style="list-style-type: none"> 評価対象外 …建屋に対し飛来物の質量が非常に小さく, 全体応答としての建屋への影響は軽微と考えられるため。 <p><局所評価></p> <p>①貫通</p> <ul style="list-style-type: none"> Degen式によるコンクリート壁の評価 <p>②裏面剥離</p> <ul style="list-style-type: none"> 評価対象外 …防護対象施設に隣接する壁への飛来物の到達は考え難いため(別紙3参照) | <ul style="list-style-type: none"> 質量, 寸法, 飛来速度: 飛散解析の結果から抽出 |

緊急時対策所の設備と竜巻に対する設計方針

表 1 緊急時対策所の設備と竜巻に対する設計方針

| 系統機能 | 設備 | | 配置場所 | 竜巻に対する機能維持 |
|----------|--|---|----------------|--|
| | 設計基準対象施設 | 重大事故等対処設備 | | |
| 必要な情報の把握 | <ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策支援システム伝送装置 ・SPDSデータ表示装置 | 同左 | 屋内 一部 屋外 | 【屋内設備】 緊急時対策所建屋(もしくは原子炉建屋)による外殻防護 |
| | <ul style="list-style-type: none"> ・データ伝送装置 | 同左 | 屋内 屋外 | |
| 通信連絡 | <ul style="list-style-type: none"> ・統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備(テレビ会議システム, IP電話, IP-FAX) ・携帯型有線通話装置 ・衛星電話設備(固定型) ・衛星電話設備(携帯型) ・無線連絡設備(携帯型) | 同左 | 屋内 一部 屋外 | 【屋外設備】 仮に一部の設備が損傷した場合でも, 多様性を有する他の回線で代替 |
| | <ul style="list-style-type: none"> ・電力保安通信用電話設備(固定電話機, PHS端末, FAX) ・送受話器(ページング) ・無線連絡設備(固定型) ・専用電話設備(ホットライン)(自治体向) ・テレビ会議システム(社内) ・加入電話設備(加入電話, 加入FAX) | (左記設備は「自主対策設備」の位置付け) | 屋内 一部 屋外 | |
| 電源の確保 | <ul style="list-style-type: none"> ・常用所内電気設備 | — | 屋内 | 【屋内設備】 緊急時対策所建屋(もしくは原子炉建屋)による外殻防護 【屋外設備】 仮に一部の設備が損傷した場合でも, 多様性を有する他の設備で代替 |
| | — | <ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所用発電機 ・緊急時対策所用発電機給油ポンプ ・緊急時対策所用M/C ・緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク | 屋内 | |
| 居住性の確保 | — | <ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所遮蔽 | 屋内 屋外 | 【屋内の遮蔽壁】 緊急時対策所建屋外壁により防護 【屋外の遮蔽壁】 竜巻に対し構造健全性を確保 |
| | <ul style="list-style-type: none"> ・酸素濃度計 ・二酸化炭素濃度計 | 同左 | 屋内 | 緊急時対策所建屋による外殻防護 |
| | — | <ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所非常用送風機 ・緊急時対策所非常用フィルタ装置 ・緊急時対策所加圧設備 ・緊急時対策所差圧計 ・可搬型モニタリング・ポスト ・緊急時対策所エリアモニタ | 屋内 | 緊急時対策所建屋による外殻防護 |

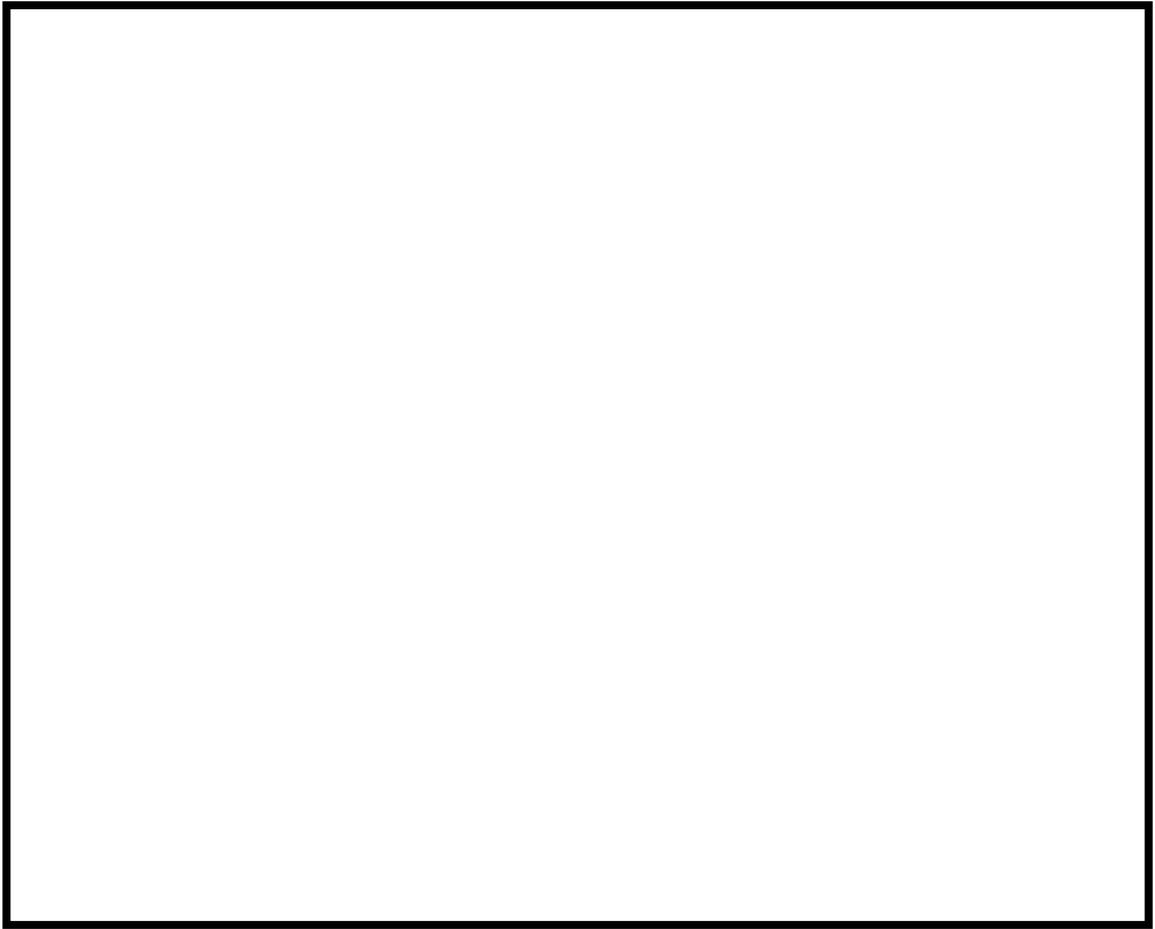
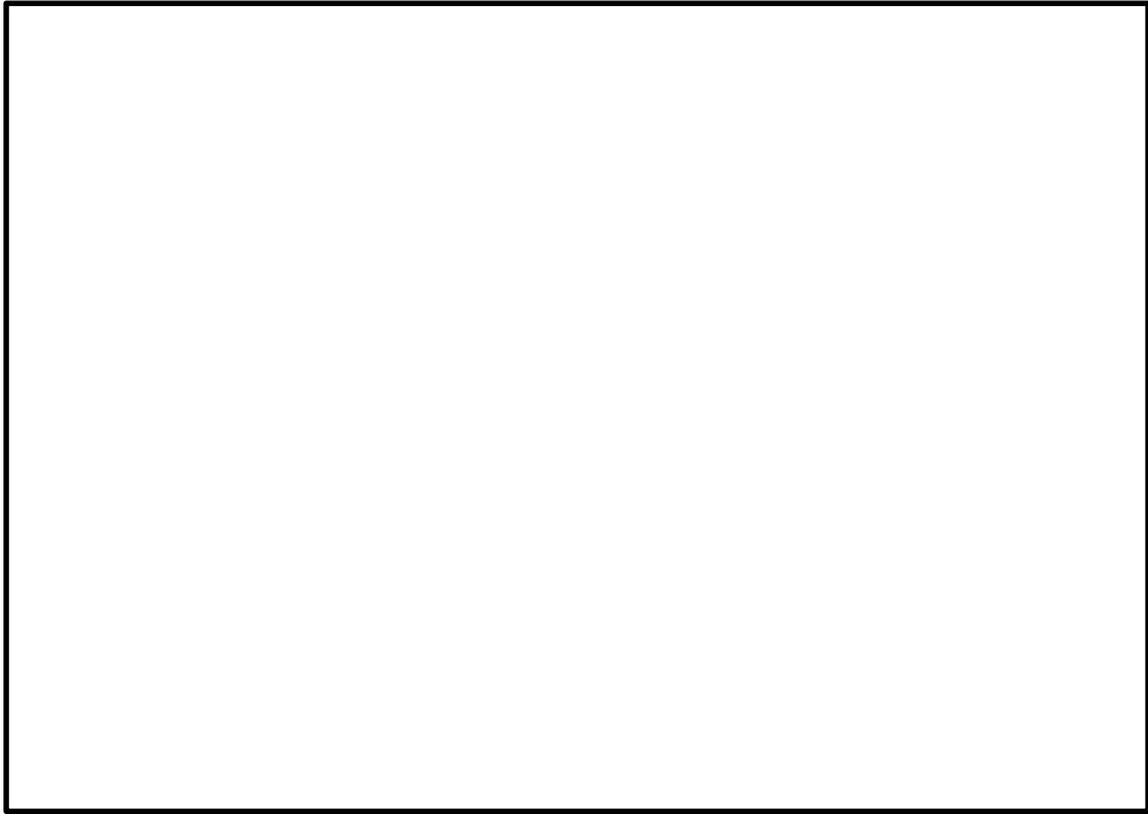
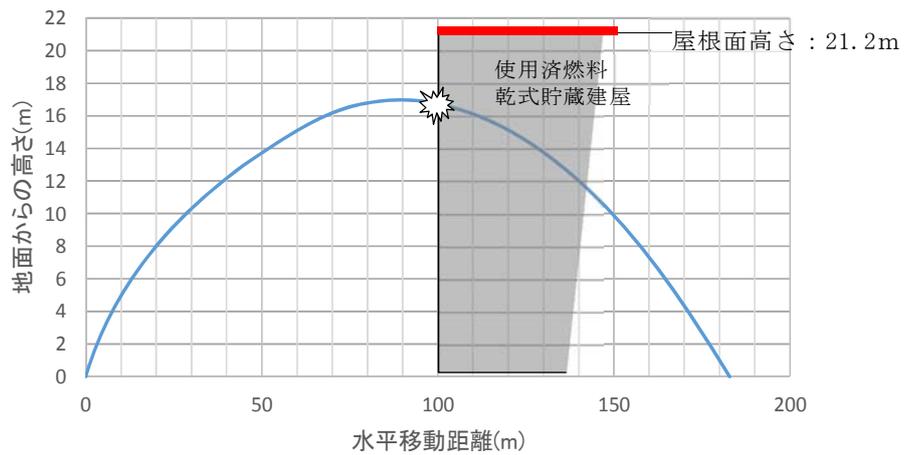


図1 緊急時対策所建屋の構造概要



イ) 平面上の位置関係

図 1 使用済燃料乾式貯蔵建屋と隣接事業所の敷地から
飛来物が到達し得るエリアの位置関係 (1/2)



ロ) 鉛直方向の飛跡の例 (上図㊸地点からの車両の例)

使用済燃料乾式貯蔵建屋と隣接事業所の敷地から
飛来物が到達し得るエリアの位置関係(2/2)

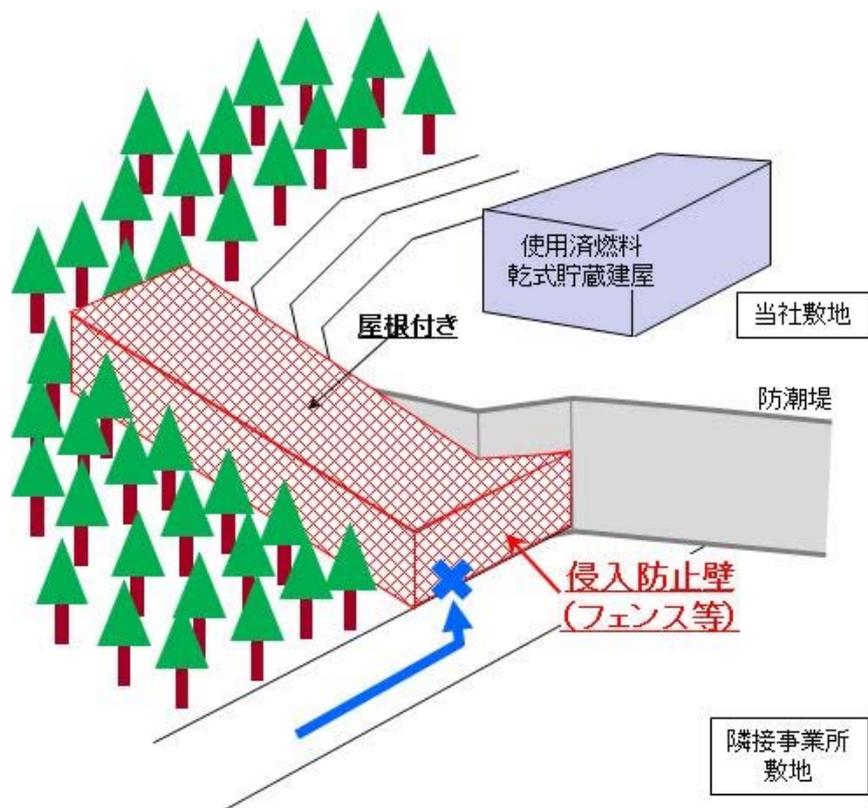


図2 植生管理エリアの物品配置防止措置

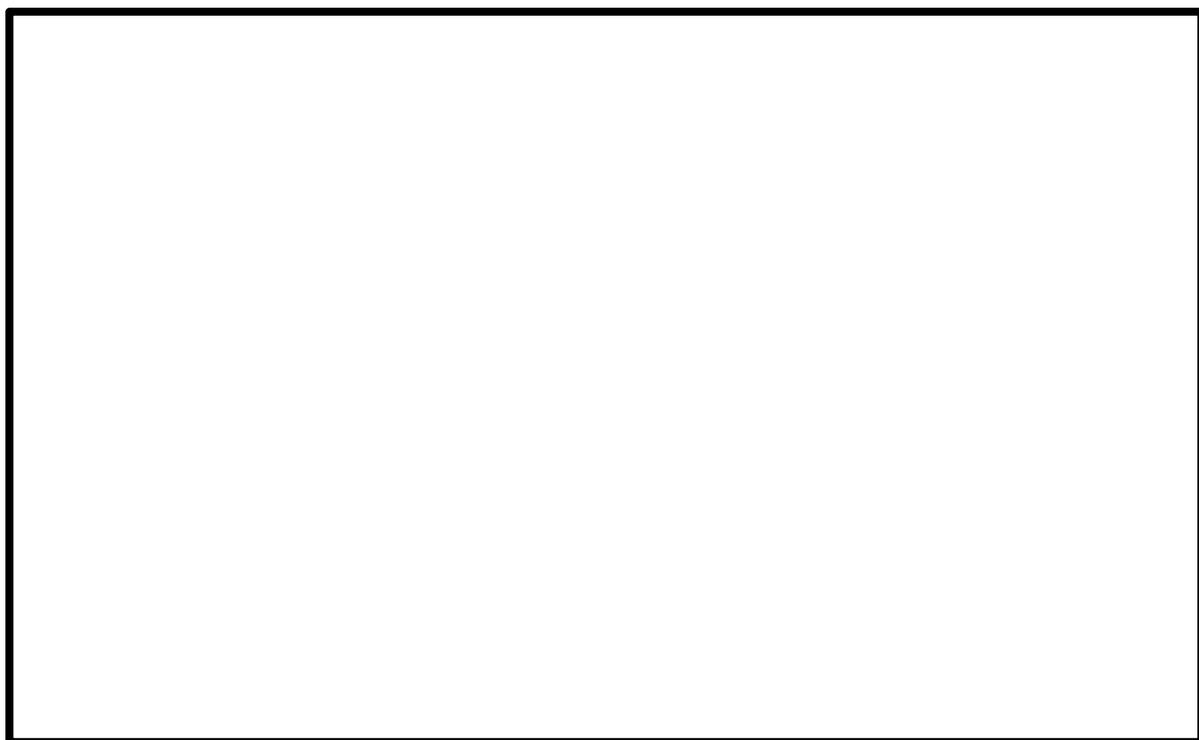


図3 使用済燃料乾式貯蔵建屋の構造(南北断面)

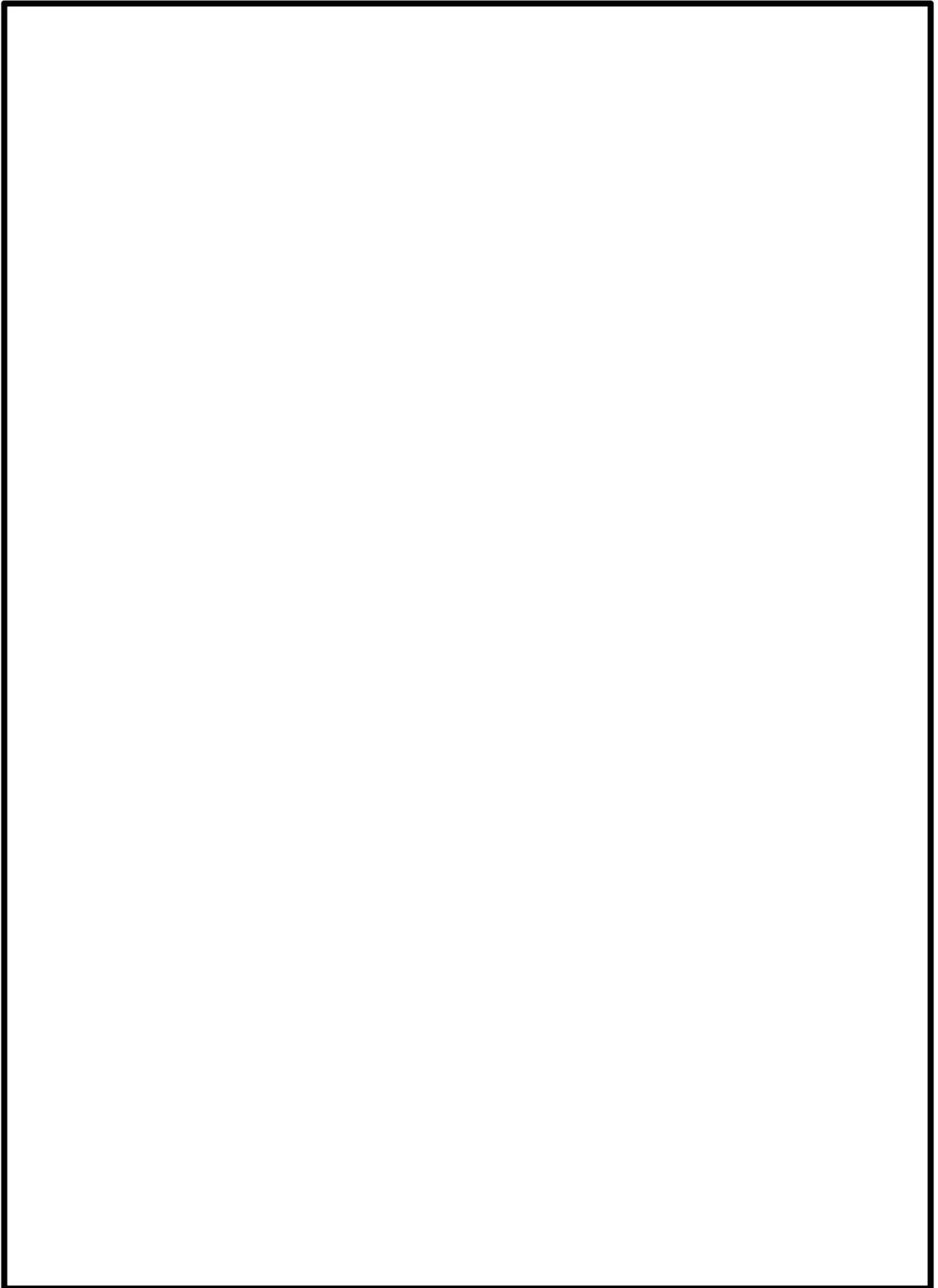


図 4 2 自由度系のバネ質点モデルの概要
(出典：「自動車の衝突安全」(名古屋大学出版会))

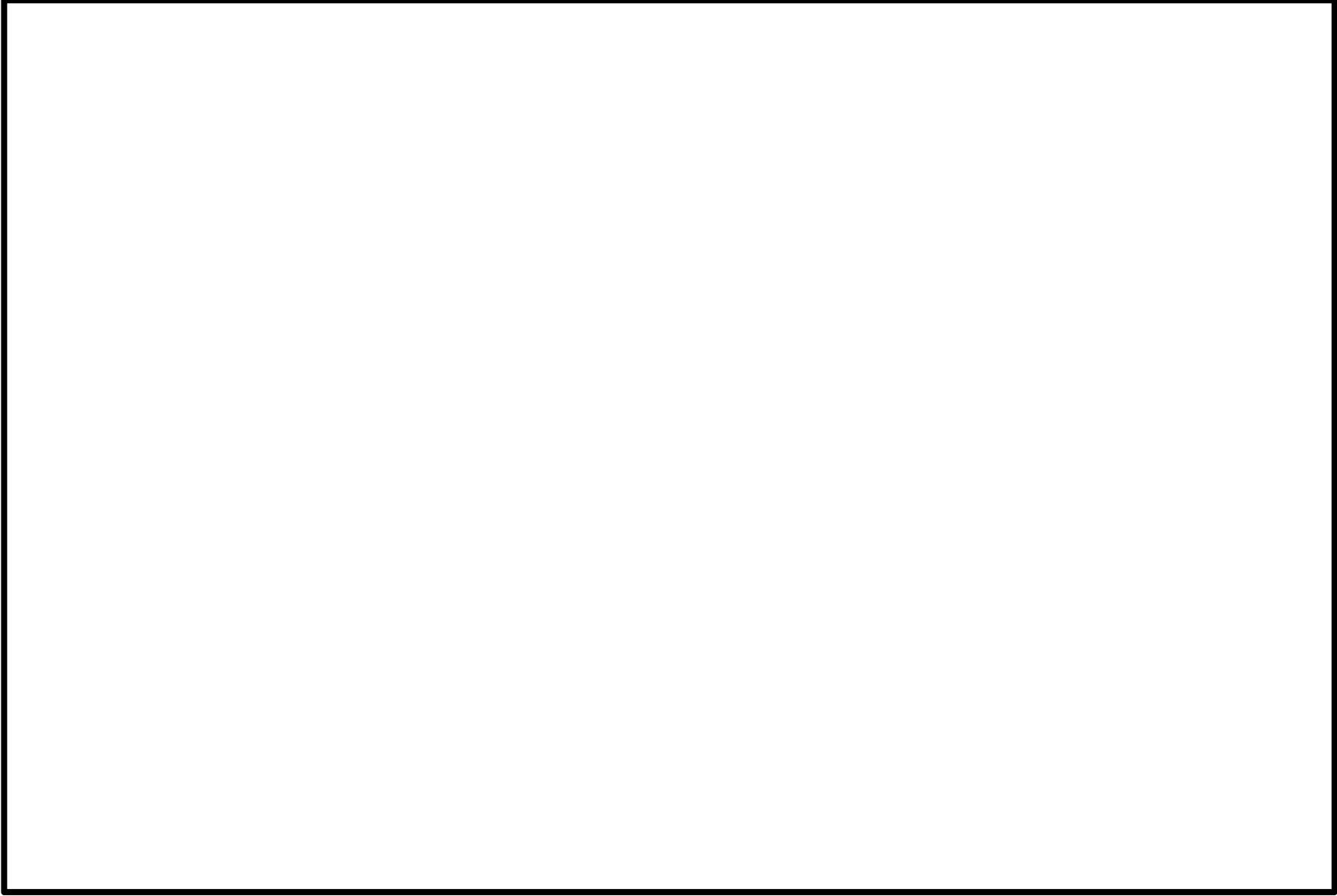


図1 タービン建屋内設備への飛来物の影響

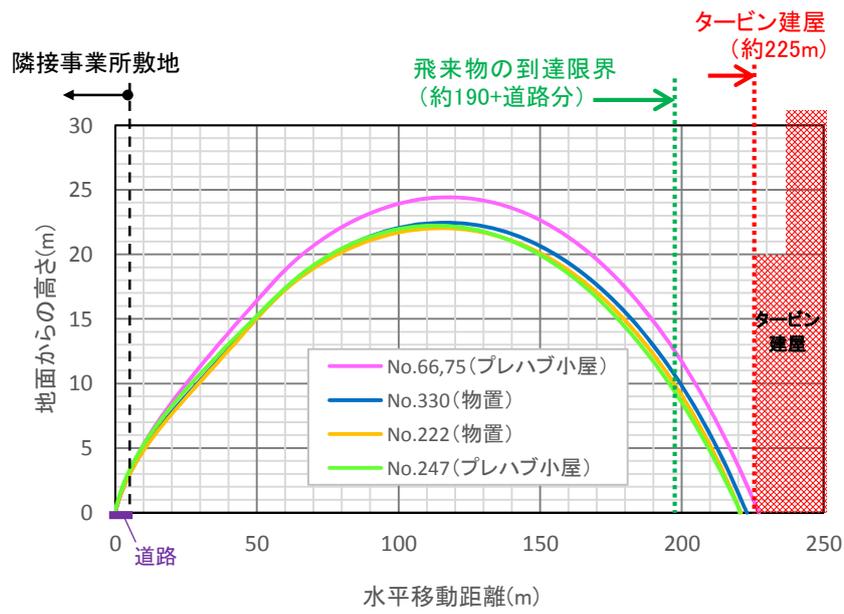


図 2 北方の隣接事業所南端からタービン建屋への飛来物の飛跡

車両の飛散範囲について

車両管理エリアの設定に必要な離隔距離等を考慮するための車両の飛散範囲（飛散距離及び浮上高さ）については、以下の方針に基づきフジタモデルを用いて算出した。

(1) 車両の飛散解析条件

a. 飛散し易い形状を考慮し、代表的な寸法及び重量※を選定する。

※：「箱状（表面積大）」かつ「密度が低い」物品が飛散し易いことから、以下の車種を代表として選定した。

- ・トラック（大型～小型のバン及び平型）
- ・バス（大型～マイクロバス）
- ・軽自動車（最大高（面積大），最軽量）
- ・軽トラック
- ・SUV（パトロール車想定）

b. 車両は地表面に位置する（地面からの初期高さ0）と見なす。

c. 飛散距離に影響を与える飛散の出発点と到達点の高低差は、評価対象施設等の配置状況を考慮し別表4-1のとおり余裕をもって設定した。

別表4-1 出発点と到達点の高低差

| | | |
|------|---|-------------------------------|
| 対象施設 | 原子炉建屋，タービン建屋， 排気筒，海水ポンプ室内設備※， 使用済燃料乾式貯蔵建屋 | 緊急時対策所建屋 |
| 高低差 | 20m | 0m |
| 根拠 | 対象施設の配置高さ（3m盤，8m盤）と敷地内の車両通行箇所の高低差に余裕を見た値 | 緊急時対策所建屋と周辺の車両通行箇所の高低差に余裕を見た値 |

※：以下の評価対象施設を示す。

残留熱除去系海水系ポンプ

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）

用海水ポンプ

残留熱除去系海水系ストレーナ

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）

用海水ストレーナ

別表4-2に，車両の寸法，重量，空力パラメータ，最大浮上高さ及び上記の2種類の高低差に対する最大飛散距離を示す。

この結果より，車両の最大浮上高さはおおむね20m未満に留まると考えられ，また高低差20m及び0mの最大飛散距離から，車両管理エリアの設定に用いる必要離隔距離をそれぞれ230m，190mとした。飛散解析においては上記の高低差の他にも保守的な取扱いがなされており，上記数値は保守性を有したものとなっている。

別表 4-2 車両の飛散距離

| 車種 | 車高 (m) | その他寸法 (m) | | 重量 (kg) | 空力パラメータ $C_D A/m$ (m^2/kg) | 最大飛散距離(m) | | 最大浮上高さ (m) |
|------------------|-----------|--------------|--------|------------|-----------------------------------|-----------|-------|---------------|
| | | | | | | 高低差20m | 高低差0m | |
| 大型トラック バン (25t) | 3.790 | 2.495 | 11.990 | 10900 | 0.0052 | 184 | 134 | 9.0 |
| 大型トラック 平 (25t) ① | 3.255 | 2.490 | 11.990 | 9180 | 0.0056 | 180 | 128 | 7.9 |
| 大型トラック 平 (25t) ② | 3.460 | 2.490 | 11.990 | 9310 | 0.0057 | 186 | 136 | 9.5 |
| 大型トラック 平 (25t) ③ | 3.035 | 2.490 | 11.950 | 9210 | 0.0053 | 172 | 115 | 6.5 |
| 大型トラック 平 (25t) ④ | 3.180 | 2.490 | 11.810 | 8970 | 0.0056 | 178 | 126 | 7.6 |
| 大型トラック 平 (11t) | 2.485 | 2.470 | 9.440 | 4750 | 0.0074 | 202 | 147 | 8.7 |
| 中型トラック バン (8t) | 3.525 | 2.495 | 8.565 | 4925 | 0.0081 | 226 | 183 | 17.0 |
| 中型トラック バン (7t) | 3.135 | 2.200 | 6.920 | 3490 | 0.0083 | 222 | 179 | 15.6 |
| 中型トラック 平 (8t) ① | 2.550 | 2.470 | 8.485 | 3690 | 0.0088 | 224 | 170 | 13.1 |
| 中型トラック 平 (8t) ② | 2.425 | 2.240 | 8.130 | 3220 | 0.0089 | 215 | 166 | 12.4 |
| 中型トラック 平 (8t) ③ | 2.435 | 2.470 | 9.440 | 4120 | 0.0084 | 222 | 162 | 11.4 |
| 中型トラック バン (5t) | 2.830 | 1.885 | 4.845 | 2795 | 0.0067 | 186 | 135 | 8.8 |
| 中型トラック 平 (4t) | 1.990 | 1.695 | 4.690 | 1990 | 0.0069 | 167 | 101 | 5.1 |
| 小型トラック 平 (2t) | 2.250 | 2.170 | 6.790 | 2710 | 0.0085 | 199 | 149 | 10.1 |
| 小型トラック 平 (1.5t) | 1.970 | 1.695 | 4.690 | 2160 | 0.0063 | 156 | 87 | 4.4 |
| 大型バス ① | 3.045 | 2.485 | 10.430 | 9260 | 0.0047 | 155 | 90 | 5.2 |
| 大型バス ② | 3.130 | 2.490 | 11.450 | 10190 | 0.0047 | 158 | 94 | 5.4 |
| 大型バス ③ | 3.190 | 2.490 | 11.280 | 10310 | 0.0047 | 160 | 97 | 5.6 |
| 大型バス ④ | 3.750 | 2.490 | 11.990 | 12840 | 0.0044 | 168 | 109 | 6.0 |
| 大型バス ⑤ | 3.485 | 2.490 | 8.990 | 10090 | 0.0041 | 151 | 86 | 4.7 |
| 大型バス ⑥ | 3.520 | 2.490 | 11.990 | 13000 | 0.0042 | 157 | 94 | 5.0 |
| 中型バス ① | 3.045 | 2.300 | 8.990 | 7800 | 0.0047 | 155 | 90 | 5.2 |
| 中型バス ② | 2.910 | 2.300 | 8.990 | 8100 | 0.0044 | 136 | 74 | 4.1 |

別表 4-2 車両の飛散距離

| 車種 | 車高 (m) | その他寸法 (m) | | 重量 (kg) | 空力パラメータ $C_D A / m$ (m^2 / kg) | 最大飛散距離(m) | | 最大浮上高さ (m) |
|----------------|-----------|--------------|-------|------------|---------------------------------------|-----------|-------|---------------|
| | | | | | | 高低差20m | 高低差0m | |
| 中型バス ③ | 3.035 | 2.340 | 8.990 | 7100 | 0.0052 | 170 | 113 | 6.3 |
| マイクロバス ① | 2.635 | 2.065 | 6.995 | 3830 | 0.0067 | 181 | 128 | 7.6 |
| マイクロバス ② | 2.735 | 2.010 | 7.730 | 4190 | 0.0067 | 184 | 131 | 8.2 |
| 軽自動車 (車高最大レベル) | 1.880 | 1.475 | 3.395 | 960 | 0.0098 | 213 | 161 | 9.3 |
| 軽自動車 (車高最大レベル) | 1.910 | 1.475 | 3.395 | 950 | 0.0100 | 220 | 166 | 10.1 |
| 軽自動車 (車高最小レベル) | 1.180 | 1.475 | 3.395 | 830 | 0.0086 | 138 | 65 | 3.2 |
| 軽自動車 (車高最小レベル) | 1.280 | 1.475 | 3.395 | 850 | 0.0088 | 152 | 77 | 3.7 |
| 軽自動車 (最軽量レベル) | 1.475 | 1.475 | 3.395 | 610 | 0.0132 | 222 | 172 | 10.9 |
| 軽自動車 (最軽量レベル) | 1.525 | 1.475 | 3.395 | 650 | 0.0127 | 223 | 172 | 10.8 |
| 軽トラック 平 ① | 1.745 | 1.475 | 3.395 | 780 | 0.0115 | 219 | 167 | 11.5 |
| 軽トラック 平 ② | 1.765 | 1.475 | 3.395 | 680 | 0.0133 | 227 | 180 | 14.6 |
| 軽トラック 平 ③ | 1.885 | 1.475 | 3.395 | 1220 | 0.0077 | 173 | 111 | 5.5 |
| SUV① | 1.880 | 1.980 | 4.950 | 2430 | 0.0063 | 150 | 80 | 4.1 |
| SUV② | 1.690 | 1.835 | 4.725 | 1660 | 0.0079 | 168 | 101 | 4.8 |
| SUV③ | 1.610 | 1.775 | 4.175 | 1210 | 0.0093 | 204 | 143 | 6.0 |
| | | | | | 最大値 | 227 | 183 | 17.0 |
| | | | | | 必要離隔距離 | 230 | 190 | |

<飛散距離と浮上高さのイメージ>

