

日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震の地震防災戦略における
被害軽減量の算出手法について

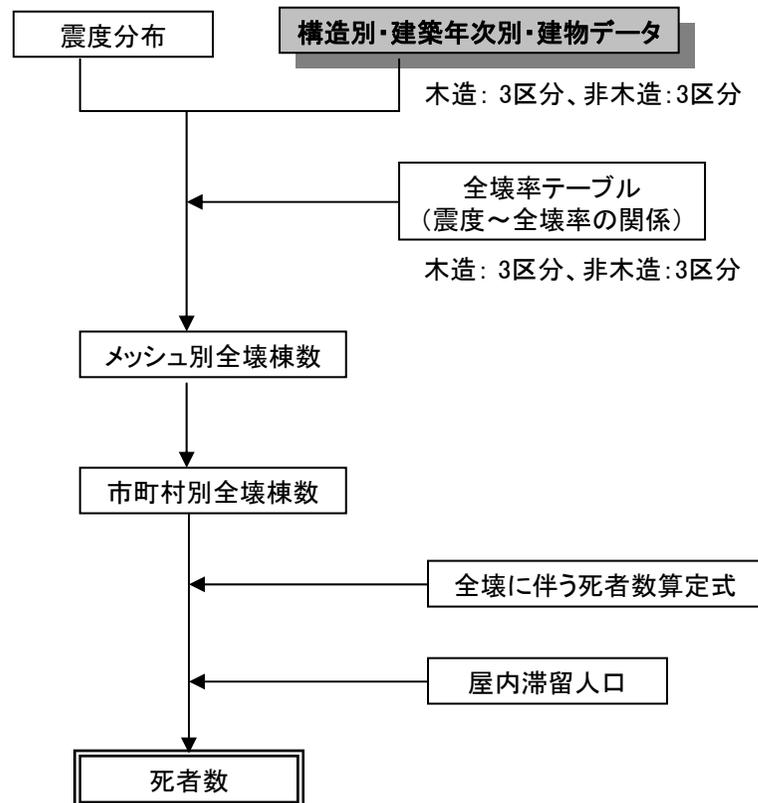
1. 揺れによって発生する死者数の軽減

1)住宅・建築物の耐震化に伴う死者数軽減

・国土交通省における住宅・建築物の耐震化対策における数値目標に従い、建物の耐震化率(現状:75%)が90%に向上するものと想定。

- 住宅総数に占める耐震性を有する住宅数の割合は平成15年推計値で75%であり、平成27年までに耐震化率90%を目標としている。
- 建築物のうち、耐震改修促進法で努力義務の対象となっている学校、病院、百貨店、事務所等の建築物についても、耐震性を有する割合の推計値は75%であり、平成27年までに耐震化率90%を目標としている。
- このことから、対策実施により、木造・非木造建物の両方について、耐震化率が75%から90%に向上するものと想定した。

(死者数の算出フロー)



(算出手法)

- ・耐震化率90%を達成したとき(以下の①)の全壊棟数を全壊率テーブル(以下の②)を用いて算出。
- ・上記の全壊棟数における死者数を算出。

①耐震化率90%を達成したときの建築年次別のストックの姿

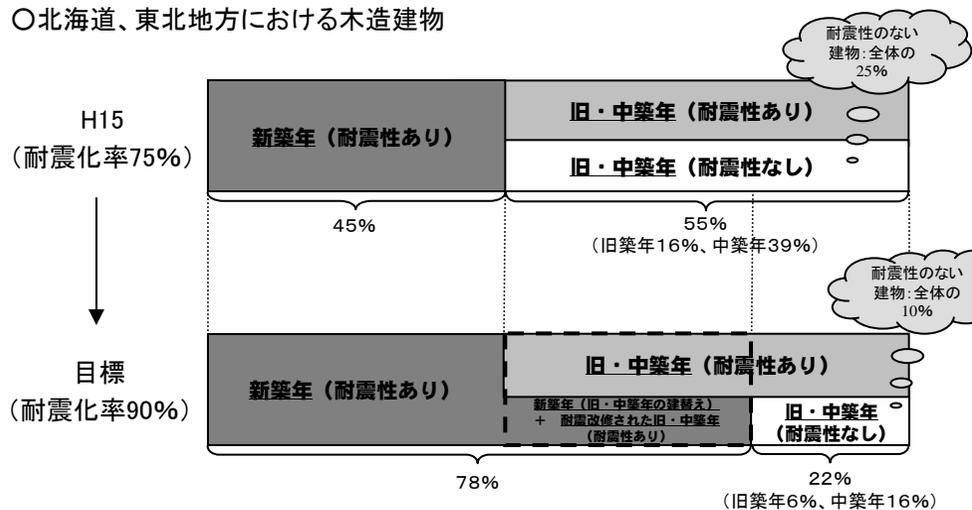
・前提条件

新築年 : 全ての構造物の耐震性確保。

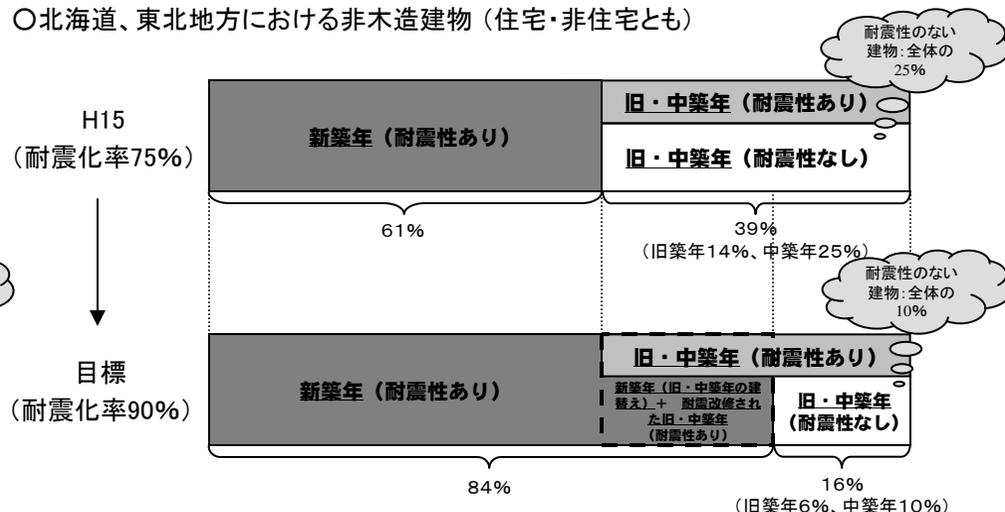
旧築年と中築年 : 新築年と同程度の耐震性ありのものが一定割合存在。

建て替え又は耐震改修されたものは新築年と同程度の耐震性確保。

○北海道、東北地方における木造建物

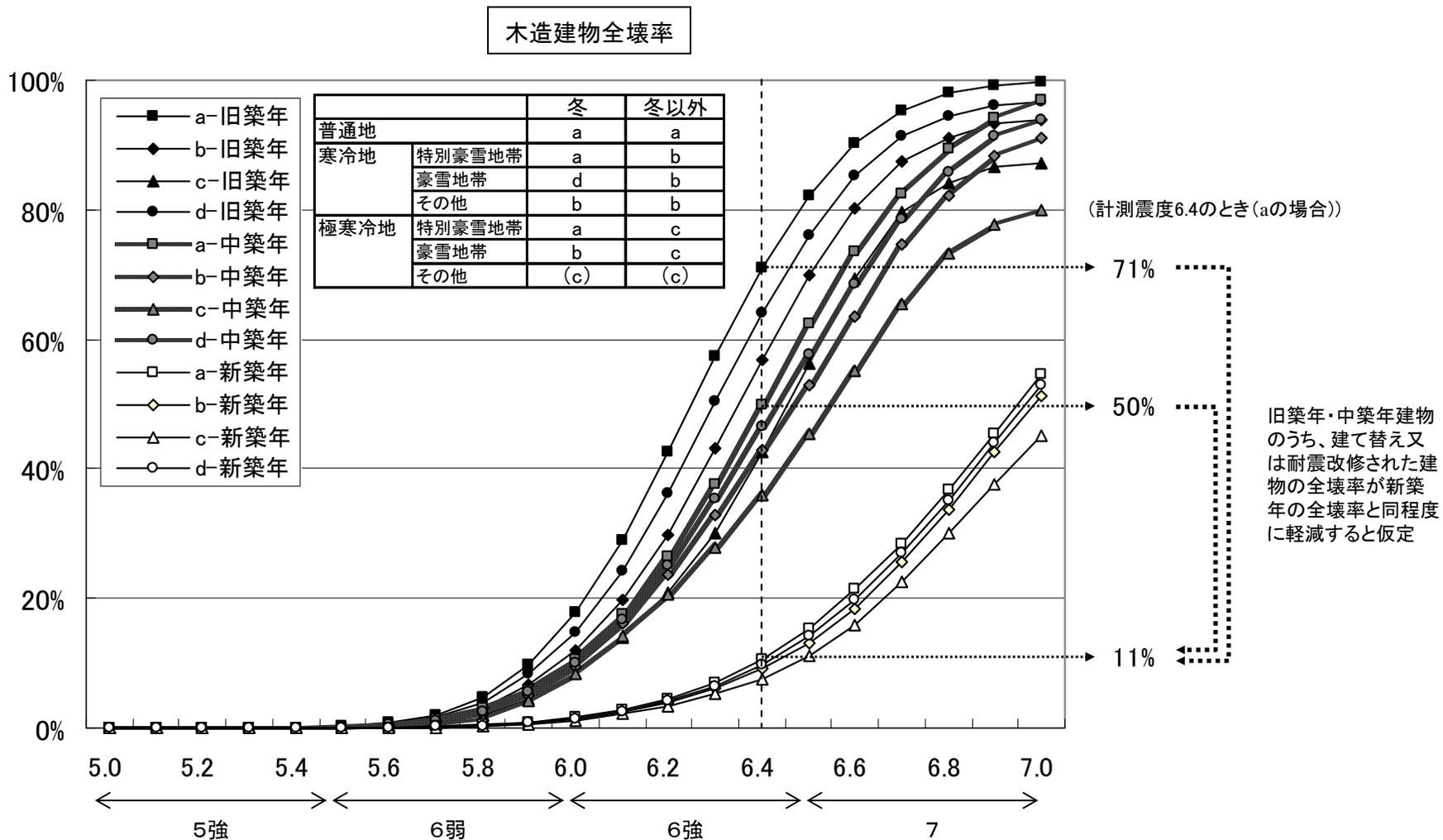


○北海道、東北地方における非木造建物 (住宅・非住宅とも)

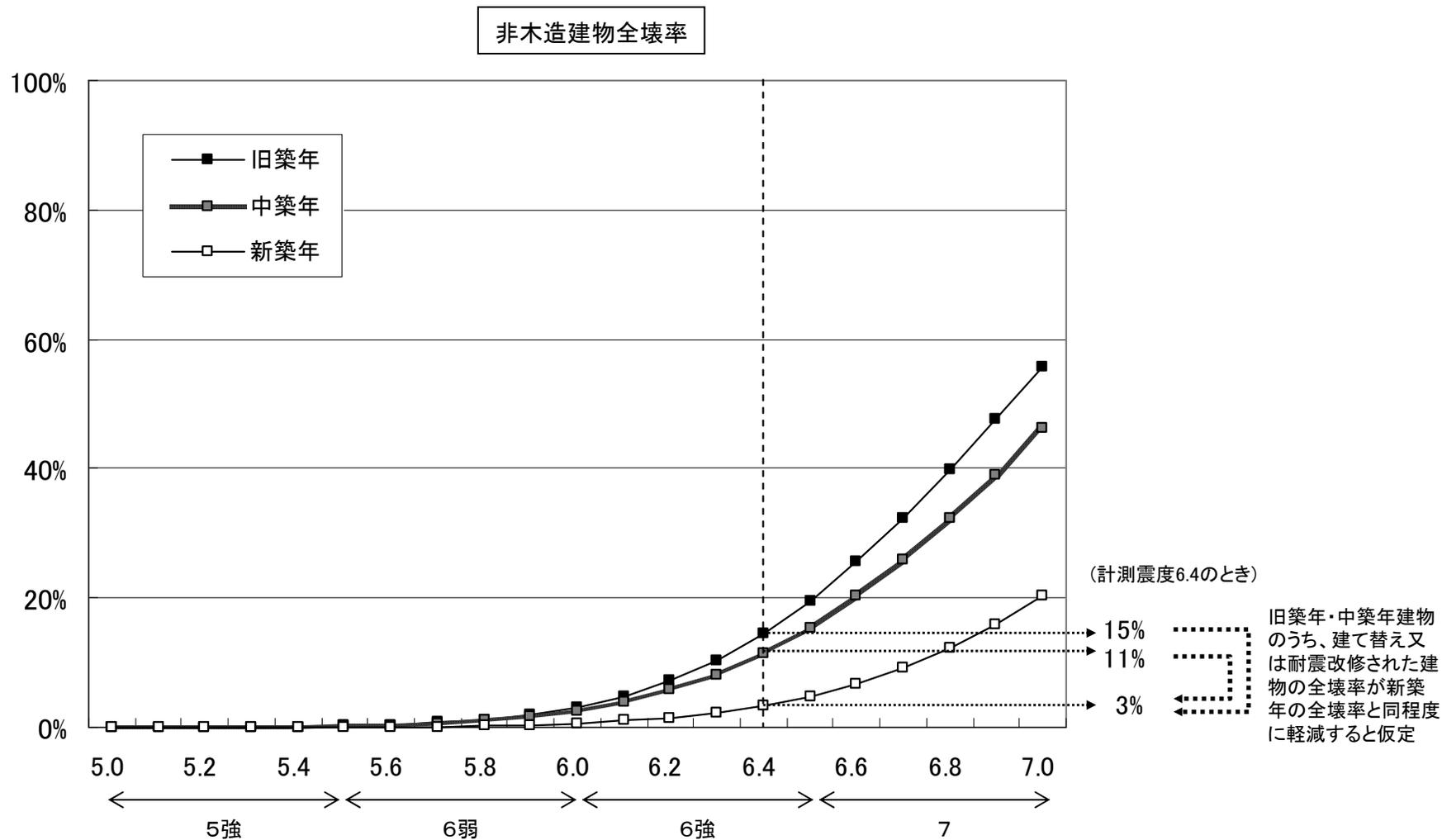


②全壊率テーブル

・木造旧築年建物、木造中築年建物のうち、建て替え又は耐震改修されたものについては、木造新築年建物の全壊率テーブルに従うものとする。



・非木造旧築年建物、非木造中築年建物のうち、建て替え又は耐震改修されたものについては、非木造新築年建物の全壊率テーブルに従うものとする。



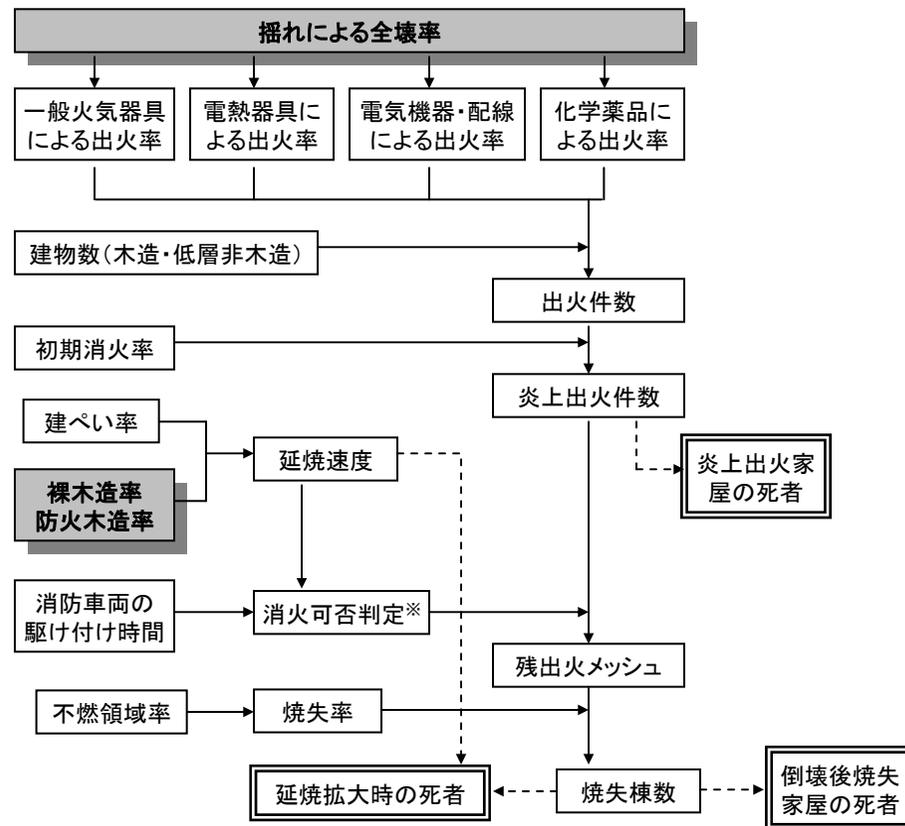
2)出火防止に伴う死者数軽減

- 住宅・建築物の耐震化により、出火率の入力値である「揺れによる全壊率」が軽減され、出火率が抑えられるものと想定。

$$\text{出火率} = \text{係数} \times (\text{揺れによる全壊率})^{0.73}$$

- なお、住宅等の耐震化に従い、同様の割合で、防火造化も進むものと想定。
 - 耐震化率75%→90% (非耐震化25%→10%)によって、既存不適格建物のうち6割が耐震化されると考えられる。
 - これに従い、裸木造建物の割合も6割減少し、その減少分だけ防火木造建物の割合が増加するものと仮定した。

(死者数の算出フロー)



※風速15m/sの場合は、消防力が機能しないものとし消火可否の判定は行わない。

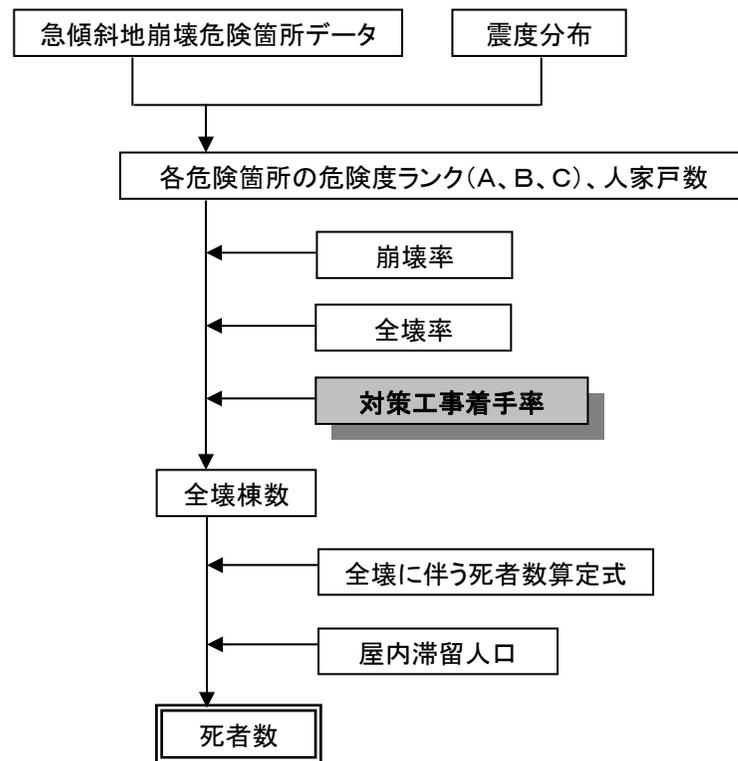
(算出手法)

- 揺れによる全壊率の減少、延焼速度算出式における裸木造率・防火木造率の値の変化を反映して死者数を算出。

3)急傾斜地崩壊危険箇所の解消に伴う死者数軽減

- ・国土交通省における急傾斜地崩壊防止工事の実施対策における数値目標に従い、対策工事着手率が現状の1.3倍に向上するものと想定。
 - 急傾斜地の崩壊による災害から保全される戸数が、「社会資本整備重点計画」(平成15年10月10日閣議決定)の増加ペースで10年間増加すると、平成16年度末の約42万戸から平成26年度末に約54万戸となり、約1.3倍になる。

(死者数の算出フロー)



(算出手法)

- ・対策工事着手率の現状値を1.3倍とした場合の全壊棟数を算出。
$$\text{全壊棟数} = \text{危険箇所内人家戸数} \times \text{崩壊率} \times \text{全壊率} \times (1 - \text{対策工事着手率})$$
- ・上記の全壊棟数における死者数を算出。

2. 津波によって発生する死者数の軽減

1) 津波避難意識の向上に伴う死者数軽減

・津波ハザードマップの作成・配布、津波防災訓練の実施、自主防災組織の育成・充実による避難意識の向上(避難率の向上)に伴う死者数の軽減数を算出。

・避難率の目標値の設定

①過去の地震における避難率(平成15年十勝沖地震(2003.9.26発生)と千島列島東方を震源とする地震(2006.11.15発生)において、避難勧告が発令され予想津波高が2mであった地域の避難率)と、避難率に影響を与える要因と考えられる「地域住民の人口(Y)」、「津波ハザードマップの周知状況(C1)」、「津波避難訓練の実施状況(C2)」、「津波知識の啓発・教育等の実施状況(C3)」、「津波警報・注意報の伝達手段(D)」の関係を重回帰分析により求めると以下のとおりとなる。

$$\text{避難率} = 0.626 - 0.157 \times \text{Log}_{10} Y + 0.113 \times I + 0.147 \times (C1 + C2 + C3)$$

(注)C1~C3の各項目は、関係する施策の実施状況をそれぞれ2点満点で評価した値
また、Iは関係する施策の実施状況を4点満点で評価した値

上式に10年後の「津波ハザードマップの周知状況」、「津波避難訓練の実施状況」の目標を当てはめて、避難率の10年後の目標を68%と求めた。

②さらに、自主防災組織率の向上による避難率の向上効果も考慮することとした。過去の地震における自主防災組織率と避難率の関係をを用いて、自主防災組織率の向上により未避難者がどれだけ避難するようになるかを示す係数を求めると以下のとおりとなる。

$$(\text{避難率の向上} / \text{未避難率}) / \text{自主防災組織率の向上} = 0.197$$

津波ハザードマップの周知、津波避難訓練の実施により避難率は68%となることから、残りの未避難率32%に対して自主防災組織率の向上(自主防災組織活動カバー率61.8%(H18.4.1時点)→86%(平成29年度末))による効果を考慮すると、避難率の向上は以下のとおりとなる。

$$\text{避難率の向上} = 0.197 \times (86 - 61.8) / 100 \times 32 = 2\%$$

よって、避難率は68%+2%=70%となる。

③また、②により求まる避難率70%は、津波地震と普通地震の両方のデータを基にしていることから、これを津波地震の避難率と普通地震の避難率の合成値と考え津波地震と普通地震に分けて設定する。

(津波地震と普通地震の避難率の設定)

津波地震の避難率の目標値をX、普通地震の避難率の目標値をYとする。避難率70%は、十勝沖地震(2003.9.26発生)と千島列島東方を震源とする地震(2006.11.15発生)をもとに求めていることから、XとYの平均とする(避難勧告が発令された地域における震度は、十勝沖地震は震度が4以上と大きかったため普通地震と考え、千島列島東方の地震は震度が2以下と小さかったため津波地震と考える)。

$$(X + Y) / 2 = 70$$

また、津波地震、普通地震ともに未避難率が同じ割合で減少するものとする。

$$(100 - X) / (100 - 49) = (100 - Y) / (100 - 68)$$

※49%は津波地震の現状の避難率(被害想定意識が低い場合)

※68%は普通地震の現状の避難率(被害想定意識が低い場合)

上の2つの式より、避難率の目標値を津波地震(明治三陸タイプ地震、500年間隔地震)で63%、普通地震(宮城県沖の地震、三陸沖北部の地震、十勝沖・釧路沖の地震、根室沖・釧路沖の地震、色丹島沖の地震、択捉島沖の地震)で77%と設定。

(算出手法)

避難意識の低いケース(津波地震で避難率49%、普通地震で避難率68%)の死者数と避難意識の高いケース(津波地震で避難率95%、普通地震で避難率98%)の死者数より、避難率の10年後の目標における死者数を算出。

避難意識の低いケース

- 避難率: 49% (津波地震)

避難率: 68% (普通地震)

10年後の目標

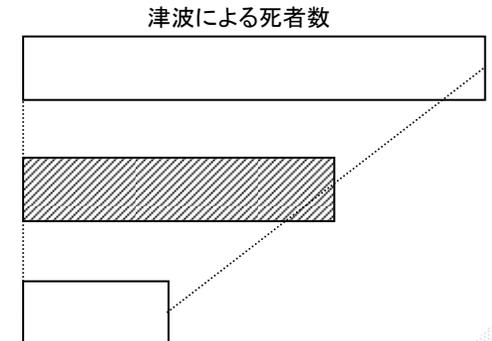
- 避難率: 63% (津波地震)

避難率: 77% (普通地震)

避難意識の高いケース

- 避難率: 95% (津波地震)

避難率: 98% (普通地震)

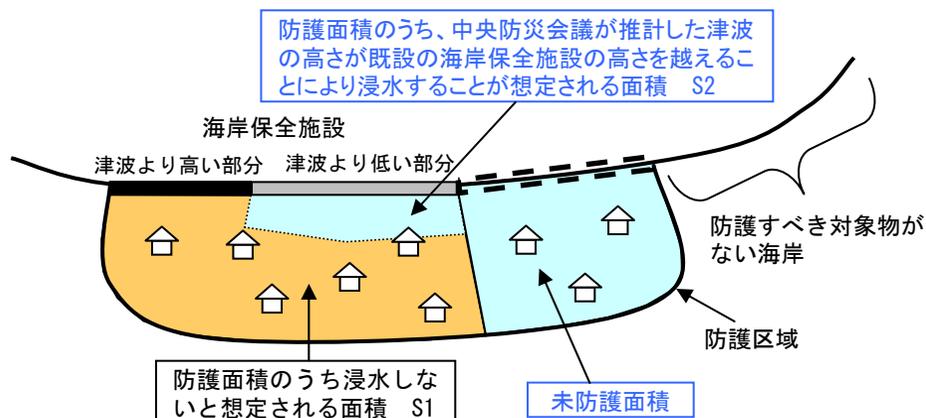


2) 海岸保全施設整備の推進に伴う死者数軽減

- 下の概念図の「未防護面積」と「防護面積のうち、中央防災会議が推計した津波の高さが既設の海岸保全施設の高さを越えることにより浸水することが想定される面積」の部分において死者が発生するとし、これらの合計の面積が減少することに伴う死者数の軽減数を算出。

※防護面積・・・津波等による災害から一定の水準の安全性が確保されている地域の面積

※未防護面積・・・津波等による災害から一定の水準の安全性が確保されていない地域の面積



(算出手法)

- 中央防災会議が推計した津波の高さが既設の海岸保全施設の高さを越えて浸水することを考慮し、死者数は以下の式で示す割合に軽減するものとする。

$$\frac{[43 - \alpha \times S_{H29}]}{[43 - \alpha \times S_{H17}]}$$

S_{H29} = 現在から10年後の防護面積(上図の(S1+S2))

S_{H17} = 被害想定時の防護面積(上図の(S1+S2))

α = 有効機能率(上図のS1/(S1+S2))

※有効機能率 α は海岸保全施設が浸水面積を減少させる率であり、以下により算出。

$$\alpha = (\sqrt{\text{海岸保全施設がない場合の単位幅当たり流入水量}} - \sqrt{\text{海岸保全施設がある場合の単位幅当たり流入水量(越流量)}}) / \sqrt{\text{海岸保全施設がない場合の単位幅当たり流入水量}}$$

なお、ここでは平成17年度と平成29年度の有効機能率を同値としている。

・明治三陸タイプ地震の場合 (有効機能率 α : 75%)

| | 平成17年度 | 平成29年度 | 軽減率 |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----|
| ①防護が必要な面積 | 43万ha | 43万ha | — |
| ②防護面積 × α | 30万ha × 75% ≒ 23万ha | 36万ha × 75% ≒ 27万ha | — |
| 津波により浸水することが想定される面積(①-②) | 43万ha - 23万ha ≒ 20万ha | 43万ha - 27万ha ≒ 16万ha | 約2割 |

- また、十勝沖・釧路沖の地震においては、揺れによる海岸保全施設の被害が考えられる震度6強が想定される地域があるため、この地域においては海岸保全施設が耐震化されていない場所での死者の発生を考慮し、震度6強の地域における死者数は以下の式で示す割合に軽減するものとする。

$$(43 - \alpha \times \beta \times S_{H29}) / (43 - \alpha \times \beta \times S_{H17})$$

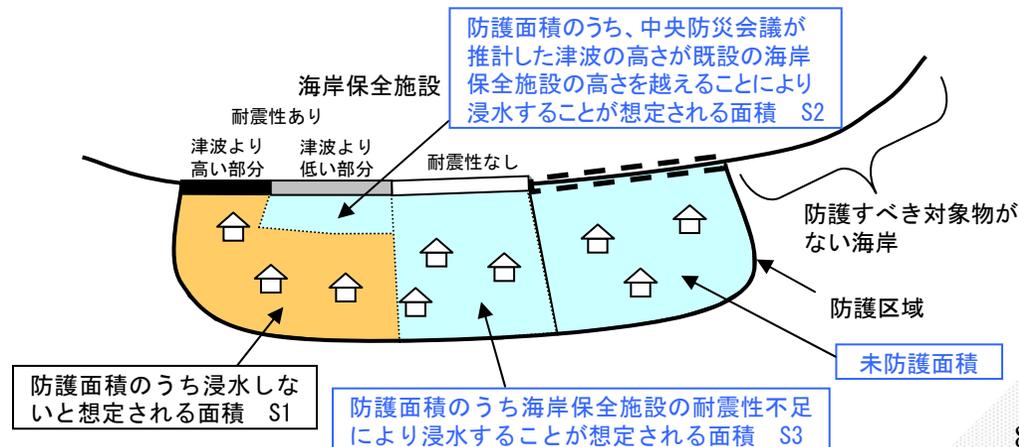
S_{H29} = 現在から10年後の防護面積(下図の(S1+S2+S3))

S_{H17} = 被害想定時の防護面積(下図の(S1+S2+S3))

α = 有効機能率(下図のS1/(S1+S2))

β = 耐震化補正率(下図の(S1+S2)/(S1+S2+S3))

なお、海岸堤防等の耐震化の推進により耐震化補正率は向上し、死者数の軽減に資するが、ここでは平成17年度と平成29年度を同値(56%(推進地域等))としている。



3. 経済被害の軽減

1) 復旧費用の軽減

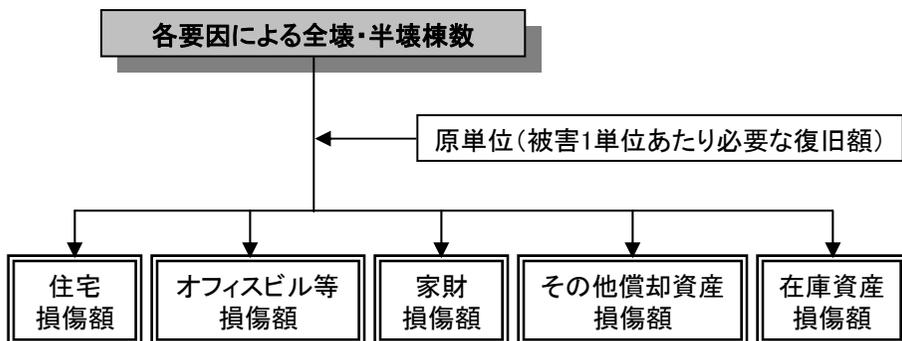
・住宅・建築物の耐震化、出火防止、急傾斜地崩壊危険箇所の解消及び海岸保全施設の整備など、各対策によって、全壊棟数や焼失棟数が減少し、建物・家財・その他資産、ライフラインの被害額もそれに応じて減少するものと想定。

(算出手法)

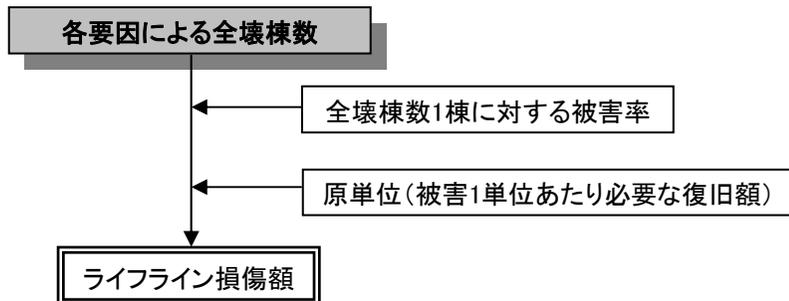
・建物被害(木造/非木造、住宅/非住宅)の減少に伴い、住宅・オフィスビル等・家財・その他償却資産・在庫資産、ライフラインの損傷額についても、それに比例して減少するものとした。

(被害額の算出フロー)

○資産喪失による被害額の軽減



○ライフライン被害額の軽減



2)生産活動停止による被害額の軽減

3)全国への経済波及額の軽減

- ・建物被害、死者数の軽減に伴い、生産関数における説明変数「民間資本ストック」、「労働力」の各喪失量が軽減されるものと想定。

ー住宅・建築物の耐震化、出火防止、急傾斜地崩壊危険箇所の解消及び海岸保全施設の整備など、各対策によって、建物被害や死者数が減少し、民間資本や労働力の喪失量もそれに応じて減少すると考えられる。

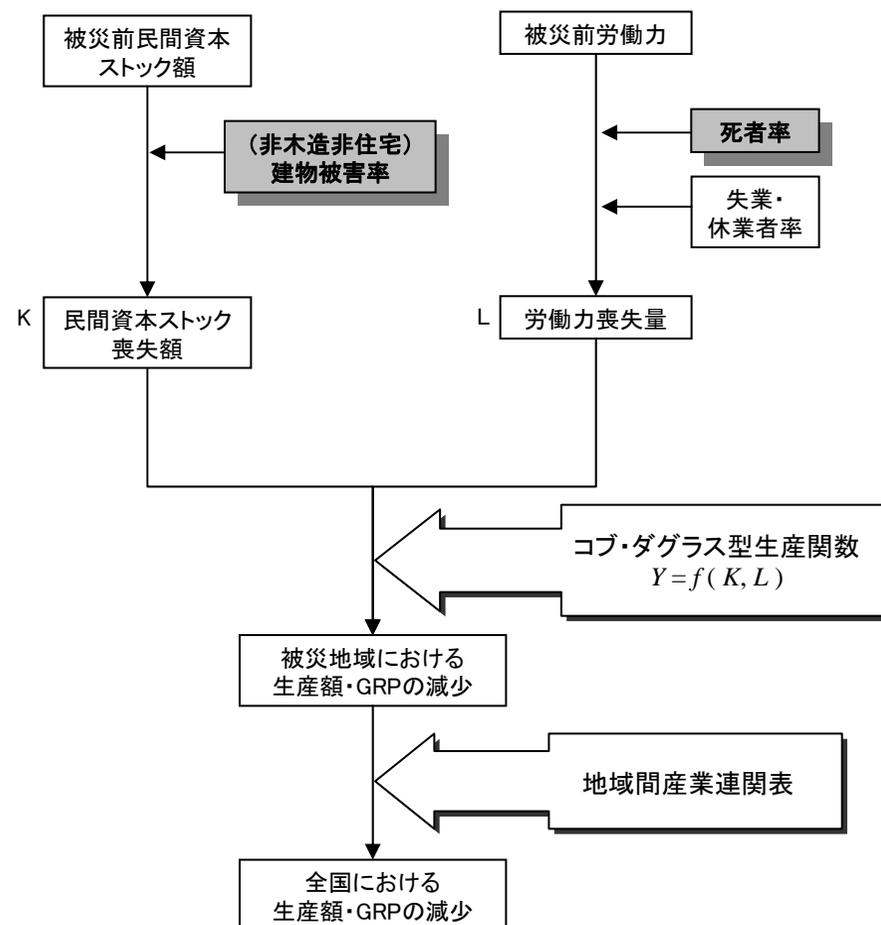
ーこのため、生産関数の入力値である「民間資本ストック」「労働力」の変化も緩和され、生産活動停止による被害額も軽減される。

ーまた、これらの変化が軽減されることによって、全国への経済波及額も軽減される。

(算出手法)

- ・建物被害率・死者率の軽減に伴う「民間資本ストック」・「労働力」の各喪失量の変化を生産関数に反映し、生産活動停止による被害額、全国への経済波及額を算出。

(被害額の算出フロー)



※上記フローの「被災地域における生産額・GRPの減少」を算出した結果が「生産活動停止による被害額」となり、上記フローの「全国における生産額・GRPの減少」を算出した結果が、「全国への経済波及額」となる。