

共同住宅ストック再生のための技術の概要 (防災性)

目 次

1 . 共同住宅ストックの防災に関する課題と対応	1
1 - 1 防災に係る共同住宅の保有性能の分類	
1 - 2 検討されるべき現状把握と課題	
2 防災に係る共同住宅の改修技術の概要	7
2 - 1 共同住宅の防災性能の目標水準	
2 - 2 防災に係る共同住宅の診断	
2 - 3 防災分野の改修技術の概要	
3 技術の活用(防災)	22
3 - 1 工事を実施する場面	
3 - 2 団地における防災対策	
3 - 3 工事費の考え方	
3 - 4 防災のための行動計画の作成	

1 - 1 防災に係る共同住宅の保有性能の分類

- ・ここでとりあげる共同住宅における「防災」性能とは、大地震において倒壊を免れた建物の中で生活を継続する(=生活性能維持)ための性能をいう。
- ・災害後の生活性能維持に関する項目は、「生活継続可能日数」、「継続利用可能性」、「生活継続の利便性」とに関する項目として分類できる。

大分類	中分類		小分類
震災後の生活性能維持	生活継続可能日数に関する項目	電力の確保	発電機用燃料の備蓄量増加
			コージェネレーション設備の設置
			太陽光発電設備の設置
			非常用発電機の間欠運転
			電力の二方向引き込み
		上水の確保	受水槽の大型化
			雨水利用・二系統給水
			消火配管の臨時仮設利用
			河川水の臨時利用
			建物引き込み給水管の強化
	備蓄	建物引き込み排水管の強化	
		食料・飲料水の備蓄	
	継続利用可能性に関する項目	下水の確保	簡易トイレの備蓄
		ガスの確保	中圧ガス利用
		エレベーターの運行確保	エレベーターの機器等の固定の強化
			エレベーターの自動復帰運転プログラム
建築二次部材の耐震		玄関扉の開閉障害防止	
生活機能の利便性に関する項目	情報	住戸内の家具の移動転倒防止用下地の設置	
		インターホンシステムの活用	

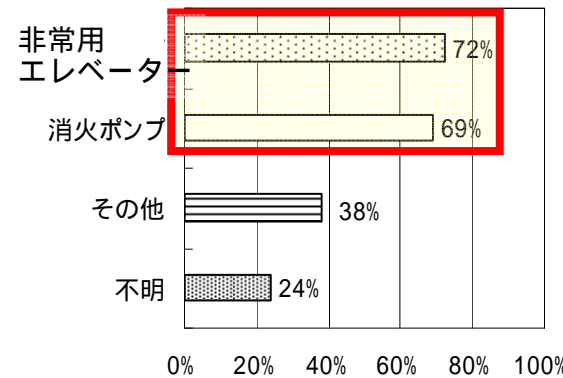
1-2 検討されるべき現状把握と課題 電力

・既存共同住宅には、外部からの電力の供給が途絶えた時でもエレベーター等を稼働させるよう非常用発電機が設置されているものが多いが、稼働時間は12時間以下のものが多い。

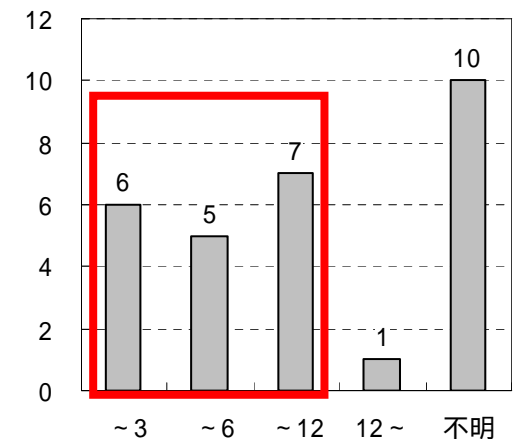
表1 共同住宅に法規で要求される非常電源の稼働時間

	機器名称	使用時間 (min)	共同住宅の場合の設置基準			根拠条文 *1
			延面積 (㎡)	建物階数	その他	
(1)	スプリンクラーポンプ	30	-	11階以上の階	-	消規第14条第1項第6の2号
(2)	屋内消火栓ポンプ	30	2,100	4階建	-	消規第12条第1項第4号
(3)	自動火災報知設備	10	500	3階建	-	規第24条第1項第6号
(4)	非常警報設備					
(5)	誘導灯	20	-	11階以上の階	-	消規第28条の3第4号第10号
(6)	排煙設備	30	500 注1)	-	-	建基令第126条の2
(7)	連結送水管	120	6,000 注2)	7階建	注3)	消規第31条第1項第7号
(8)	非常コンセント	30	-	11階以上の階	-	消規第31条の2第1項第8号
(9)	非常用エレベーター	60	-	-	建物高 31m	建基令第129条の13の2(*2)

- *1 消規:消防法施行規則、建基令:建築基準法施行令
- *2 非常用エレベーターの電気配線工事及び予備電源に関する標準(JEAS-A504)
- 注1) 住戸は排煙免除。廊下等で自然排煙の場合は電源不要
- 注2) 5階以上の階
- 注3) 高さ70m以上の建物は非常電源付ポンプが必要
- 注4) 反転文字は予備電源が要求されているものを示す
上記以外は専用受電で予備電源が免除される場合がある



非常用発電機の供給先
文献1)

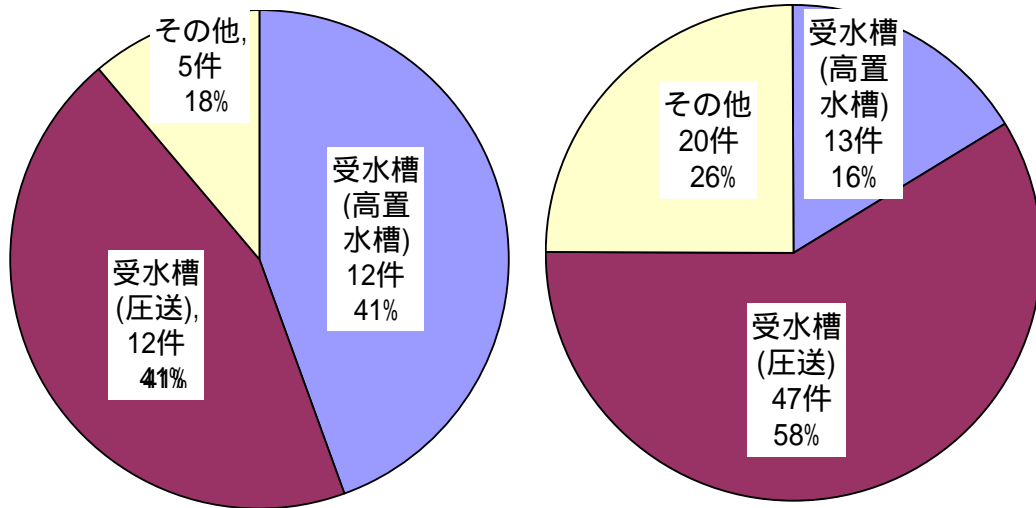


非常用発電機の稼働時間
文献1)

文献1) 中央区高層住宅防災対策検討委員会報告書 H18.3(中央区HPより引用)

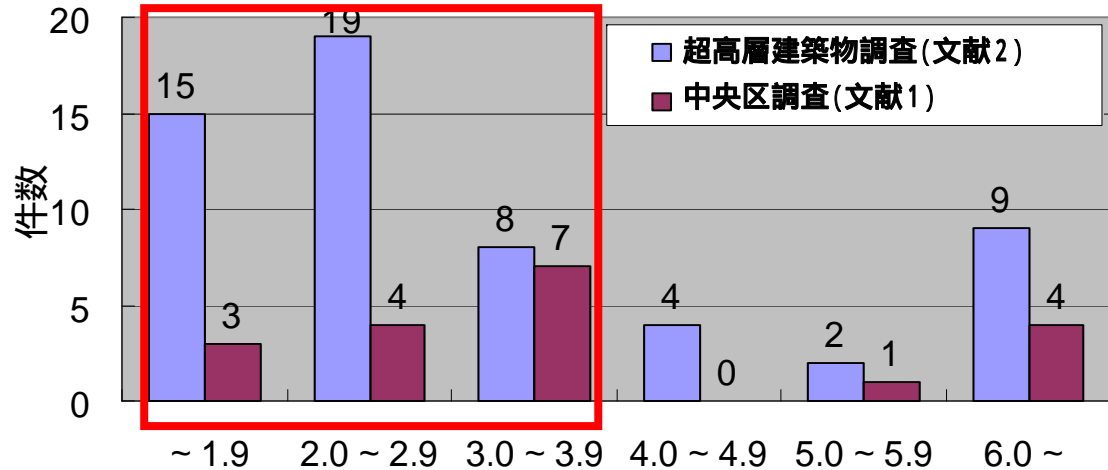
1-2 上水

・既存共同住宅には、受水槽が設置されているものが多い。受水槽が設置されている場合には、断水した場合でも数日間利用できる水が蓄積されている。



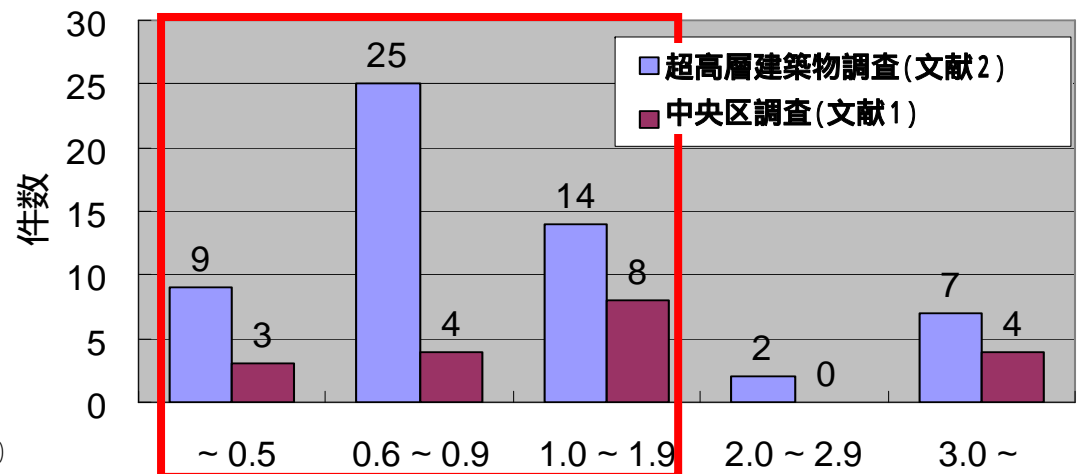
給水方式の割合(文献1)

給水方式の割合(文献2)



生活用水33L/(日・人)の場合の受水槽使用可能日数

文献1と2)を合成



生活用水100L/(日・人)の場合の受水槽使用可能日数

文献1と2)を合成

2009年9月東京都水道局は、より増圧給水方式の適用範囲が緩和(共同住宅の場合、25階建、230戸程度まで可能)文献3)しており、今後、受水槽のない高層共同住宅が増えていくことが予想される。

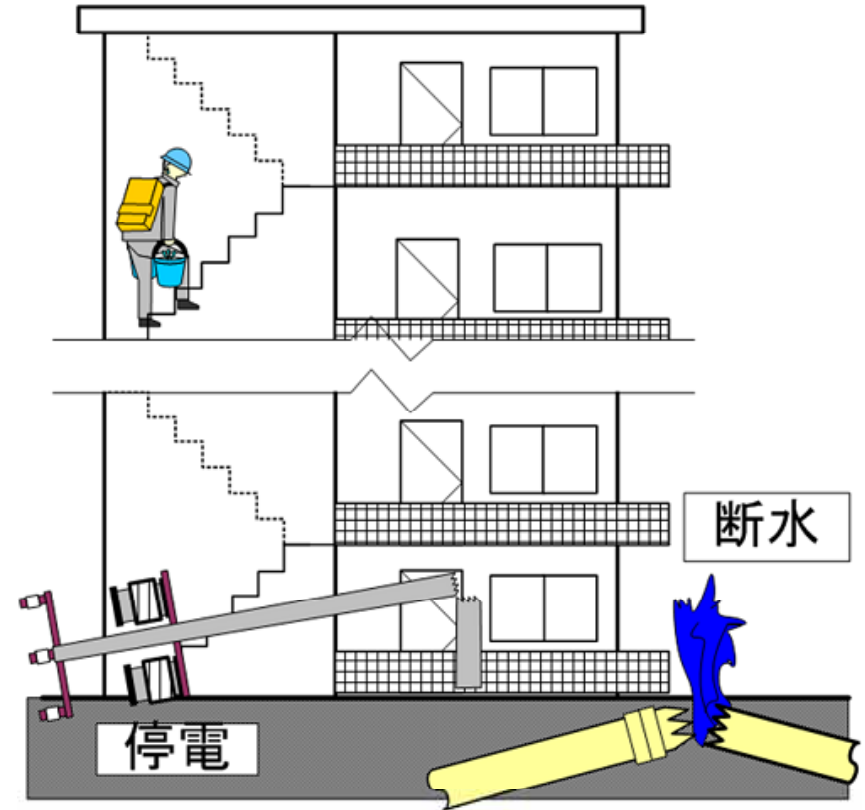
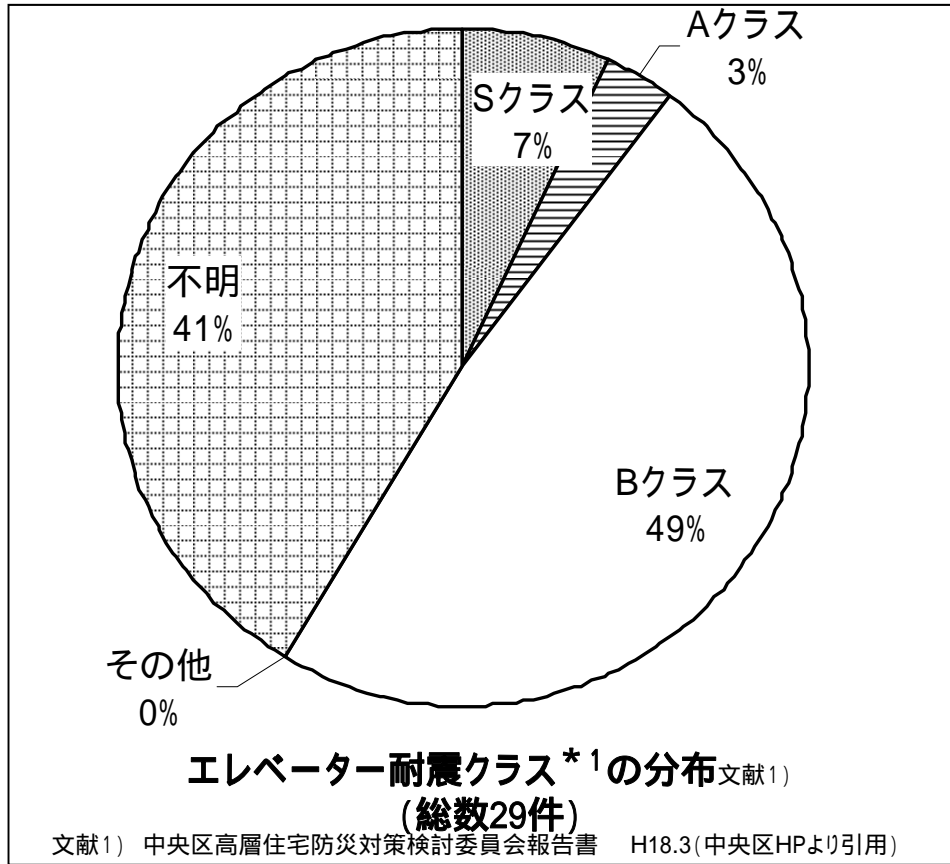
文献1) 中央区高層住宅防災対策検討委員会報告書 平成18年3月(中央区ホームページより引用)

2) 大規模建築物の給排水設備等の防災対策に関する基準の検討報告書 平成21年3月(株)ジェス、(一財)建築防災協会

3) 特定建築物における建築確認時審査のためのガイドライン 平成17年3月(財)ビル管理教育センター

1-2 エレベーター

・地震後にエレベーターが利用できなくなると高層階への移動等が困難になる。
地震動により被害を受けにくい構造にすることや、自動停止後に速やかに復旧できることが有効。



*1 耐震クラス

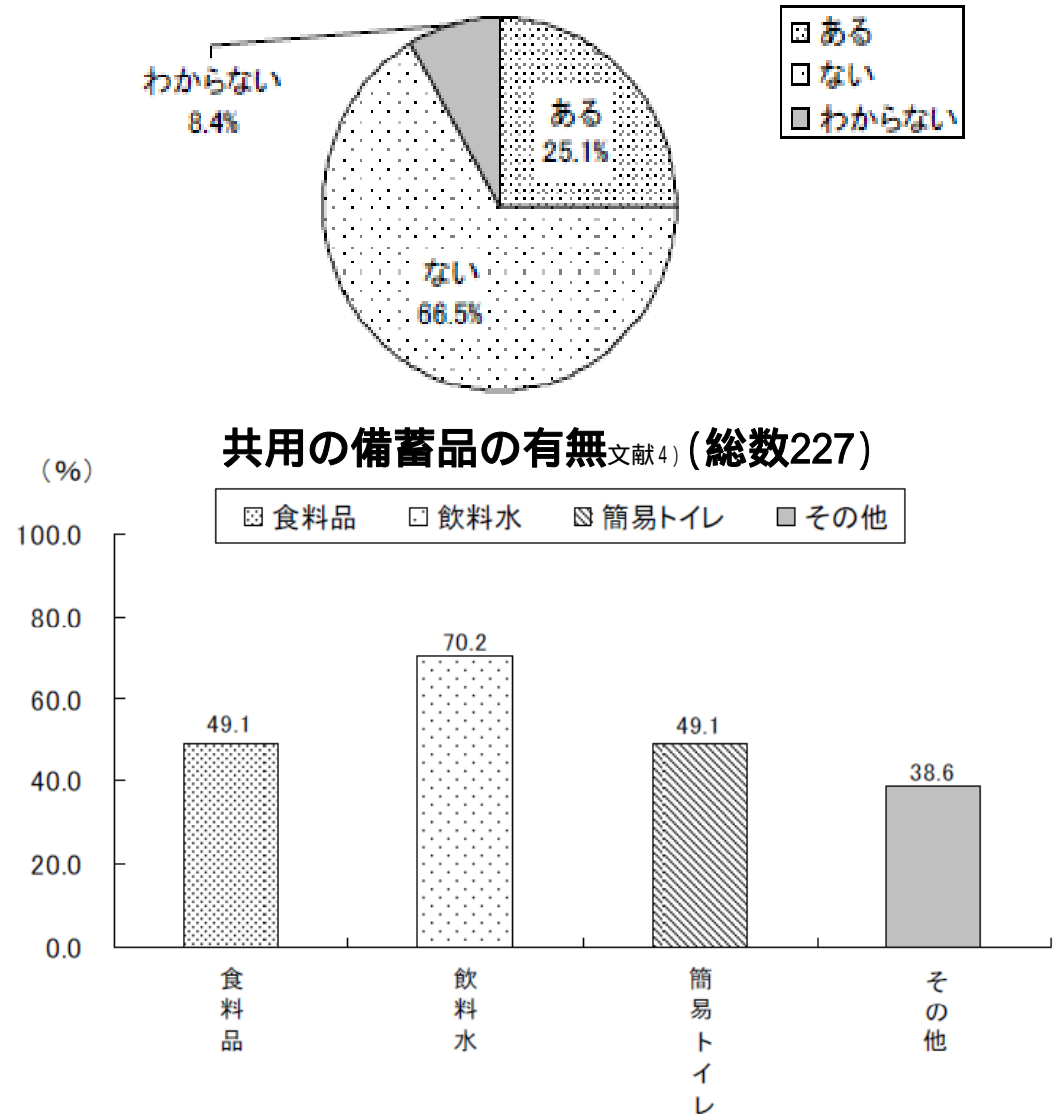
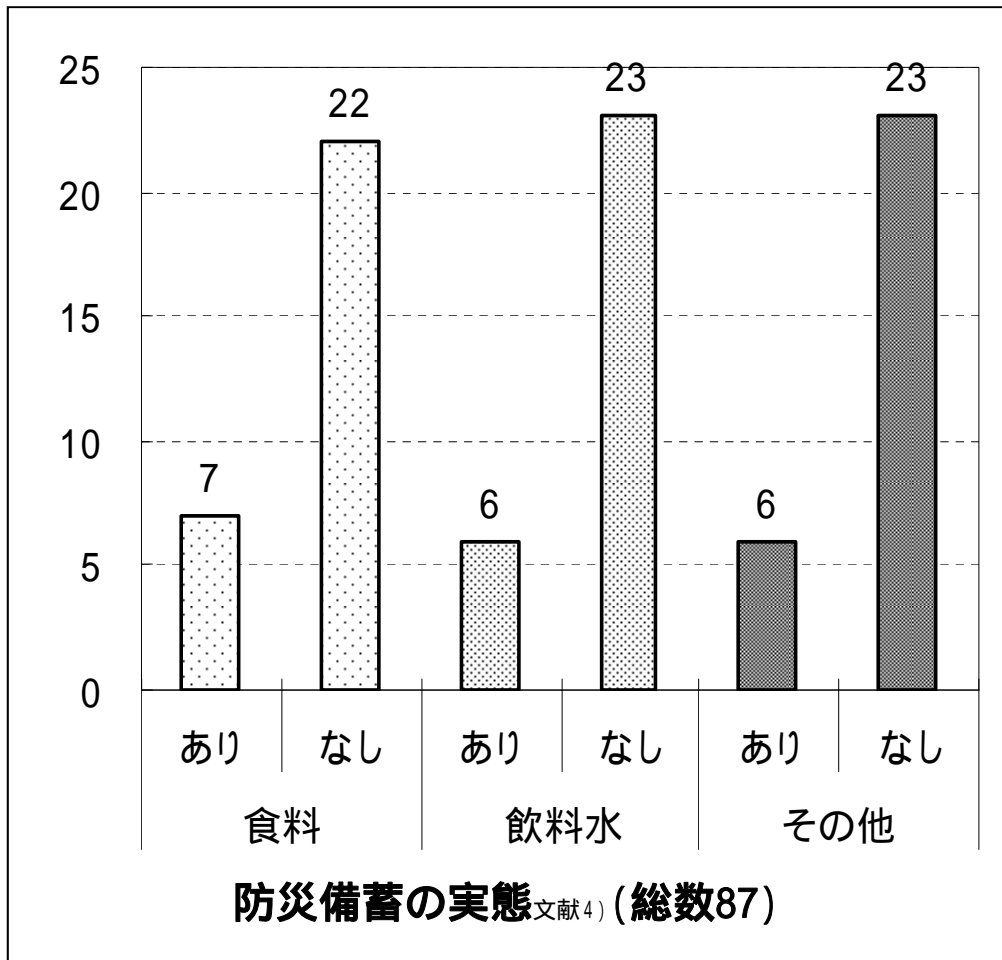
この調査は平成17年6月に実施されたものであり、当時、エレベーターは、「震度5レベル以上の大地震動に対して機器に損傷は生じても乗客の安全が確保できることを基本とし、建築物及びエレベーターの用途によっては、エレベーターに速やかな機能回復が要求される場合がある」ことを考慮し、以下の三種類の耐震クラスが設けられていた。

- S: 必要最低限の安全を確保するほか、昇降路内機器及び機械室内機器の速やかな機能回復を目的とするもの
- A: 必要最低限の安全を確保するほか、昇降路内機器の速やかな機能回復を目的とするもの
- B: 必要最低限の安全を確保することを目的とするもの(標準クラス)

現在では、平成21年の建築基準法施行令の改正にあわせて、耐震クラスの見直しが行われている。

1 - 2 食料の備蓄

・組織的な備蓄に取り組む共同住宅は多くないが、積極的に取り組む共同住宅では、食糧品、飲料水、簡易トイレを備蓄しているものも見られる。




備蓄品の種類 (文献4) (総数57)

文献4) 港区災対策実態調査業務委託報告書 H21.3(渋谷区HPより引用)

1-2 情報

・災害発生後には情報交換手段が限られるため、共同住宅に設置されたインターホン設備には、居住者が必要とする情報を交換する設備としての利用が期待される。

		M社	N社	H社
				
掲示版機能	管理室からメッセージ表示	住戸モニターに文字表示	×	×
	天気予報	住戸モニターに記号表示	×	×
	宅配集荷機能	住戸モニターに記号表示		
呼出機能	管理室や集会場から住戸呼出し	会話が可能	×	×
	住戸間の会話機能	住戸間の会話が可能	9種類のメッセージ表示	×
伝言機能	家族間の伝言			×
放送機能	守衛室からの一斉放送			
防犯機能	玄関のITV・インターホン			
	録画録音機能			
火災報知機能	火災警報・ガス漏れ警報			
地震速報機能				

2-1 共同住宅の防災性能の目標水準 災害時のクオリティ・オブ・ライフ

・改修により防災性能を向上させる場合、どういう改修をするか、費用も勘案して、管理組合で決定しなければならない。「防災性能の目標水準」として、災害時に どのような生活をできるようにするか(災害時のクオリティ・オブ・ライフ)を、「3」「2」「1」にグレード分けして示すことにより、目標を共有できるようにする。

「グレード3」の生活イメージ

- ・終日、各住戸の一部屋でテレビが見られ携帯電話の充電もできるが、他の部屋では利用できない
- ・冷蔵庫は利用できるが、電子レンジは利用できない
- ・住宅情報盤とホールのデジタル表示盤で近隣店舗の営業情報が入手できる
- ・自治会から節水の注意があったがトイレ・洗面・洗濯・入浴・調理は、ほぼ普通に行えるが乾燥機は使えない
- ・夜には廊下と各住戸の一部屋の照明が点灯する
- ・エレベーターは地震で停止したが翌日からは2台が利用できた

「グレード2」の生活イメージ

- ・テレビが見られ携帯電話の充電ができるのは各住戸の一部屋で、かつ、朝晩の2時間に限定される
- ・冷蔵庫・電子レンジは利用できない
- ・住宅情報盤で近隣店舗の営業情報が入手できる
- ・自治会から節水要請があり、トイレ・洗面・調理は、ほぼ普通に行えるが洗濯と入浴は時間が限定される。
- ・乾燥機は使えない
- ・夜には廊下の照明のみが点灯する
- ・エレベーターは地震で停止したが翌日には1台が利用できた

「グレード1」の生活イメージ

- ・各住戸内では電化製品が一切使えず、テレビや携帯電話の充電は集会所でのみ利用できる
- ・冷蔵庫・電子レンジは利用できない
- ・近隣店舗の営業情報はホールの張り紙が頼りだ
- ・自治会から節水要請があり トイレ・洗面のみ利用できる。洗濯は洗濯機が使えず、手もみ洗濯のみとなる。
- ・夜には廊下の非常灯のみが点灯する
- ・エレベーターは地震ですべて停止し利用できない

2-1 生活のイメージ(一覧表)

・災害時に確保したいクオリティ・オブ・ライフを設定すると、どのような改修によって実現できるか、改修に当たってどんな課題が生じるかを明らかにすることができる。

項目	備蓄日数	計画目標			方策	課題
		グレード3 (日常に近い)	グレード2 (少し不自由)	グレード1 (かなり我慢)		
電力	3日	照明(共用部) 給水ポンプ 消火ポンプ エレベーター×2台 コンセント(共有部) 照明・コンセント(専有部の一部)	照明(共用部の一部) 給水ポンプ 消火ポンプ エレベーター×1台 コンセント(共有部の一部)	非常照明(共用部) 給水ポンプ 消火ポンプ	非常用発電機の大型化 非常用発電機の間欠運転 コジェネ 太陽光発電	燃料備蓄量の規制(消防法第10条、危険物の規制に関する政令別表第三) 技術者以外での発停(電気事業法) 振動・騒音・設置場所・排熱利用先 蓄電方法 設置場所・コスト
上水	3日	200L/日×人数×日数 (水量はp14表3参照)	100L/日×人数×日数 (水量はp14表4参照)	33L/日×人数×日数 (水量はp9表4参照)	受水槽の大型化 雨水利用・二系統給水 消火配管の臨時仮設利用 河川水の臨時利用 建物引込み管の継手	保健所・水道局との調整 設置場所・コスト 消防行政との協議 二系統給水が前提
ガス	3日	調理・給湯			中圧ガス利用	ガバナールームの設置場所・ガス会社との協議
エレベーター	3日	耐震クラスS 300gal以下で自動復旧	耐震クラスA 300gal以下で自動復旧	耐震クラスA	機器等固定の強化 自動復旧運転プログラム	コスト 昇降路60m以下かつ躯体振動300gal以下
備蓄	3日	最長歩行距離2層以内に備蓄倉庫を設置する ^{注1)} 。 倉庫面積:0.032m ² /人 ^{注4)} ×人数×日数 簡易トイレを75人に1基用意する ^{注5)} 。	最長歩行距離5層以内に備蓄倉庫を設置する ^{注2)} 。 倉庫面積:0.032m ² /人 ^{注4)} ×人数×日数	50m ² 程度の備蓄倉庫を整備 ^{注3)} 。 倉庫面積:0.032m ² /人 ^{注4)} ×人数×日数		スペース 維持管理
情報		住宅情報盤により管理室等から災害後の生活支援情報(各階ホール&各住戸)	住宅情報盤により管理室等から災害後の生活支援情報(各階ホール)	住宅情報盤により管理室等から災害後の生活支援情報(各階ホール)	住宅用自動火災報知システムの活用	管理人の常駐・コスト

注1) 渋谷区震災対策総合条例(2009.10.1改正)

注2) 中央区市街地開発事業指導要綱(2009.7.1改正)

注3) 板橋区大規模建築物等指導要綱(2009.7.1改正)

注4) 飲料水3L/日人 箱寸法 2リットル*6本で 327*188*325、乾パンは成人男子の最低限の必要エネルギー(1,200kcal)分として300g/日(箱寸法 100g*24缶で465*315*125)。以上より体積0.0073 m³/人・日,3日分で0.022 m³/人,上積み1.8m以下とし通路等面積60%増しで0.02m²/人。毛布は1.8m以下とし0.012m²/人 以上で計0.032m²/人

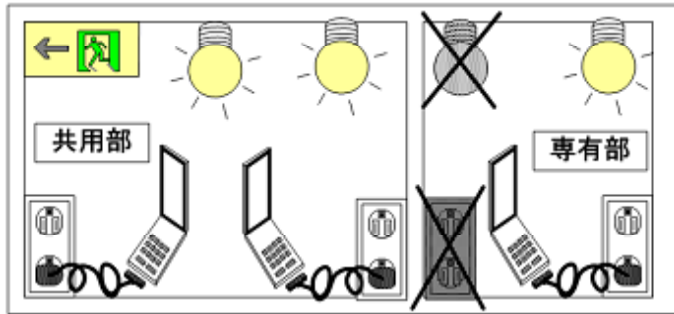
注5) 内閣府:「阪神・淡路大震災教訓情報資料集」に「神戸市では、仮設トイレの設置目標を順次高め、当初は避難者150人に1基、次いで100人に1基を目標にした。100人に1基行き渡った段階で設置についての苦情はかなり減り、75人に1基達成できた段階では苦情が殆どなくなった。」との記述がある。

(参考1)生活イメージ(電力, 上水)

「グレード3」の生活イメージ

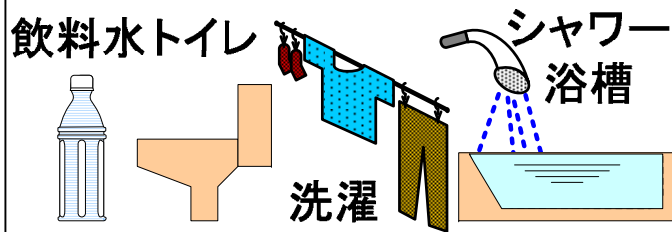
電力

共用部の照明・コンセントが全て利用可能、専有部のコンセントが1ヶ所使用可能



上水

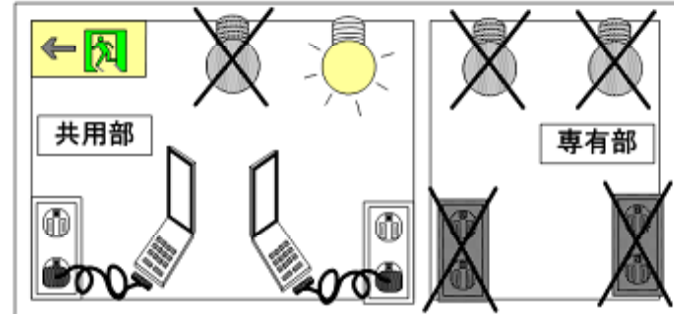
各住戸でトイレ・洗濯・シャワー・入浴が可能



「グレード2」の生活イメージ

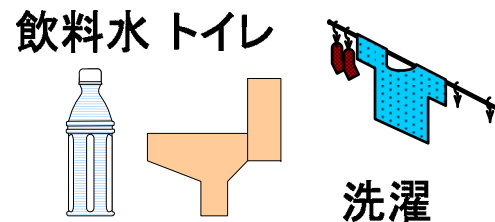
電力

共用部の照明・コンセントが利用可能、専有部で電力は使えない



上水

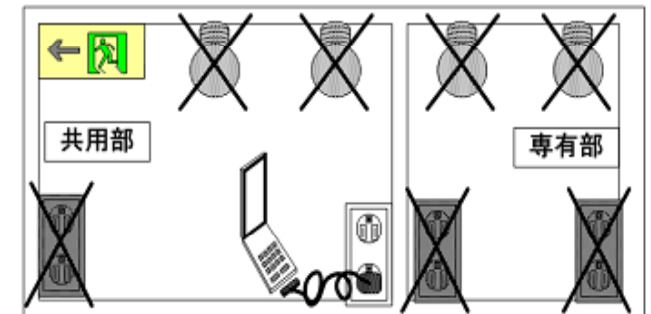
各住戸でトイレ・洗濯が可能、(ガスが使えればシャワー可)



「グレード1」の生活イメージ

電力

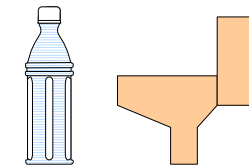
共用部の非常照明・一部のコンセントが利用可能、専有部で電力は使えない



上水

各住戸で断水、共用部のトイレのみ給水される

飲料水 トイレ

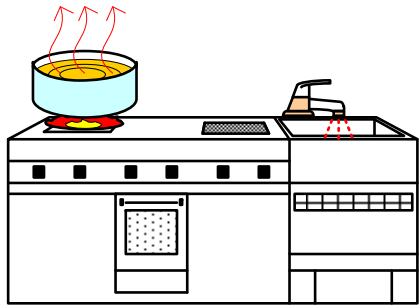


(参考2)生活イメージ(ガス,エレベーター)

「グレード3」の生活イメージ

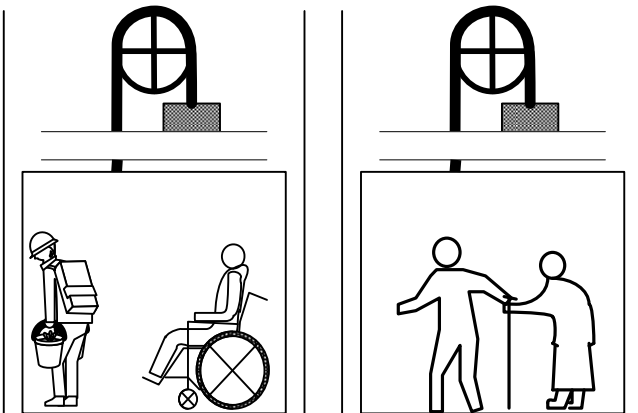
ガス

各住戸のガス機器が使用可能



エレベーター

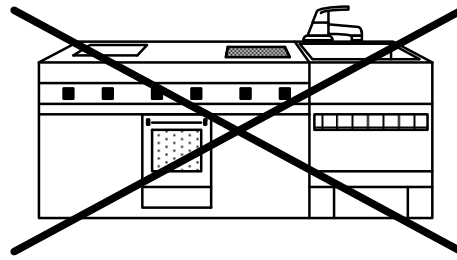
エレベーター2台使用可能



「グレード2」の生活イメージ

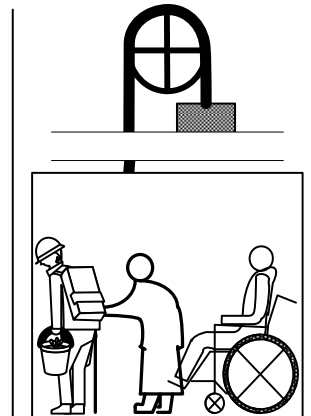
ガス

各住戸のガス機器は使えない(復電後に使用可能となる)



エレベーター

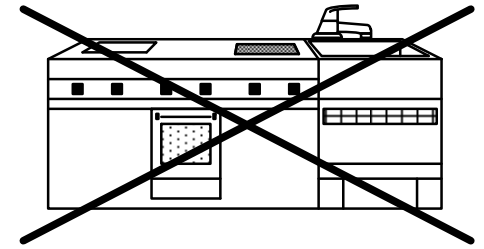
エレベーター1台使用可能



「グレード1」の生活イメージ

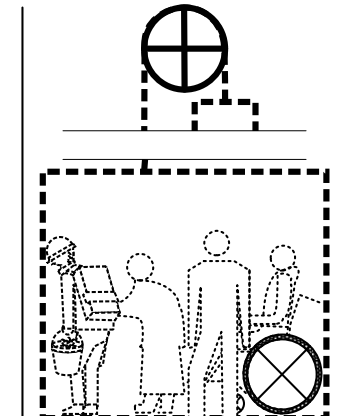
ガス

各住戸のガス機器使用不可



エレベーター

エレベーター1台が一日のうち一定時間のみ使える



(参考3)生活イメージ(食糧品の備蓄,情報)

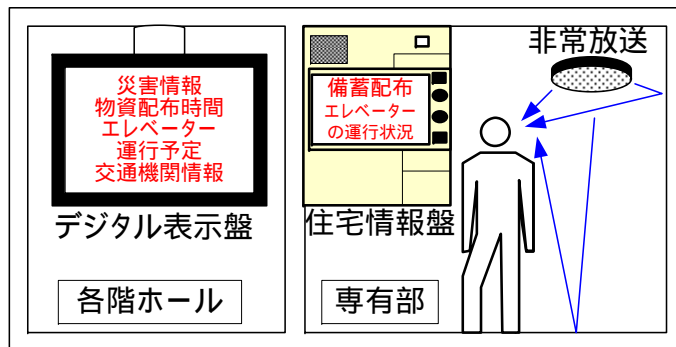
「グレード3」の生活イメージ

食料等の備蓄

住民全員分の食糧とペットボトルが毎日配布される

情報

- ・各住戸の住宅情報盤に守衛室から交通状況や食糧等の配布情報が流される
- ・各住戸の非常放送で災害定期的に災害情報が流される
- ・各階ホールのデジタル表示盤に守衛室から交通状況や食糧等の配布情報が流される



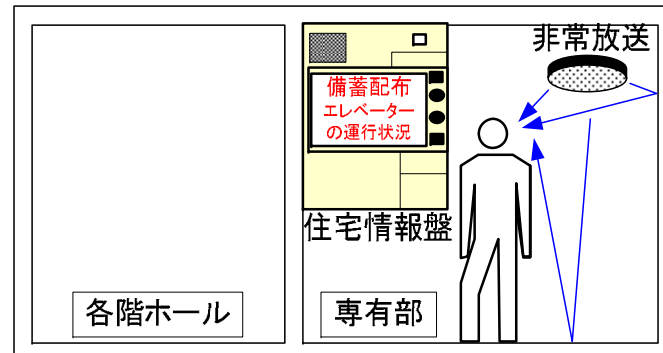
「グレード2」の生活イメージ

食料等の備蓄

住民全員分の食糧とペットボトルが毎日配布される

情報

- ・各住戸の住宅情報盤に守衛室から交通状況や食糧等の配布情報が流される
- ・各住戸の非常放送で災害定期的に災害情報が流される



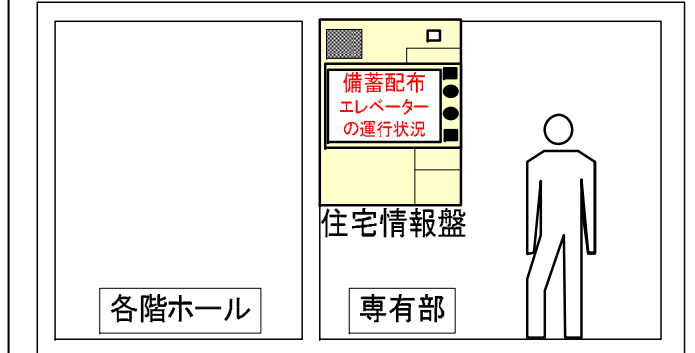
「グレード1」の生活イメージ

食料等の備蓄

住民が備蓄倉庫までペットボトルを取りに行く

情報

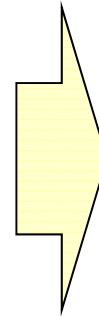
- ・各住戸の住宅情報盤に守衛室から交通状況や食糧等の配布情報が流される



2-1 現状との比較

- ・現在の一般的な共同住宅における災害時のクオリティ・オブ・ライフは、「グレード1」と同等かそれ以下となる。

場所	項目	現状
共用部	エレベーター	×
	照明	非常照明のみ
	コンセント	×
	トイレ	
	シャワー(給湯)	×
	食料・飲料水	
	マンホールトイレ	
	生活情報盤	×
	照明	×
専有部	コンセント	×
	トイレ	
	洗濯	×
	シャワー(給湯)	×
	調理	×
	食料・飲料水	?
	簡易トイレ	?
	家具の固定	?
	扉の耐震性	?
	生活情報盤	×
	非常放送	×



グレード3	グレード2	グレード1
2台可	1台可	×
		非常照明のみ
		×
ホールに表示	×	×
	×	×
	×	×
		×
	×	×
	×	×
各戸に表示	各戸に表示	×
		×

:使用可 or 装備

:一部使用可(あるいは使用制限あり)

×:使用不可

2-2 防災に係る共同住宅の診断 電力の診断

外部からの電力の供給が途絶えた時には、住宅に設置した非常用発電機により発電して電気を供給することになるが、その能力・時間は、発電機の能力と燃料タンク容量により決まる。非常負荷だけでなく、停電時にも運転するポンプやエレベーターの保安負荷を足して、発電機・燃料タンクが十分かどうかを評価する。

電力の診断フロー(案)

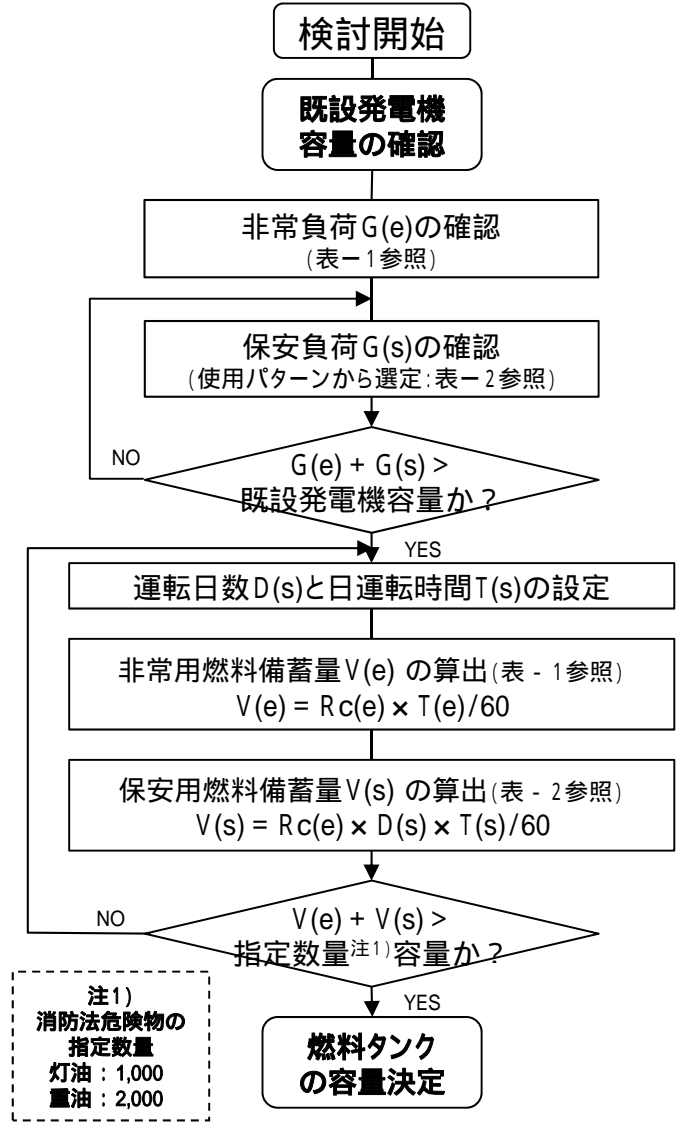


表-1 非常負荷の確認

機器名称	非常負荷 (kW)	機種選定	燃料消費率 (/h)	使用時間 (min)	根拠条文 注2)
(1) 屋内消火栓ポンプ		/	/	30	規第12条第1項第4号
(2) スプリンクラーポンプ					規第14条第1項第6の2号
(3) 水噴霧消火ポンプ					規第16条第3項第2号
(4) 泡消火ポンプ					規第18条第4項第13号
(5) 屋外消火栓ポンプ					規第22条第1項第6号
(6) 自動火災報知設備					規第24条第1項第6号
(7) 非常警報設備				規第25条の2第2項第5号	
(8) 操作盤・総合操作盤				120	消防庁告示
(9) 誘導灯				20	規第28条の3第4号第10号
(10) 排煙設備				30	規第30条第1項第8号
(11) 連結送水管(加圧送水装置)				120	規第31条第1項第7号
(12) 非常コンセント				30	規第31条の2第1項第8号
(13) 無線補助通信設備				30	規第31条の2第1項第7号
(14) 非常用エレベーター				60	JEAS-A504 注3)
機種選定と燃料消費量算定	(~)		$Rc(e)$	$T(e) = \text{MAX}(1 \sim 14)$	非常用燃料備蓄量 $V(e) = Rc(e) \times T(e) / 60$

注2) 規: 消防法施行規則 注3) 非常用エレベーターの電気配線工事及び予備電源に関する標準 (JEAS-A504)

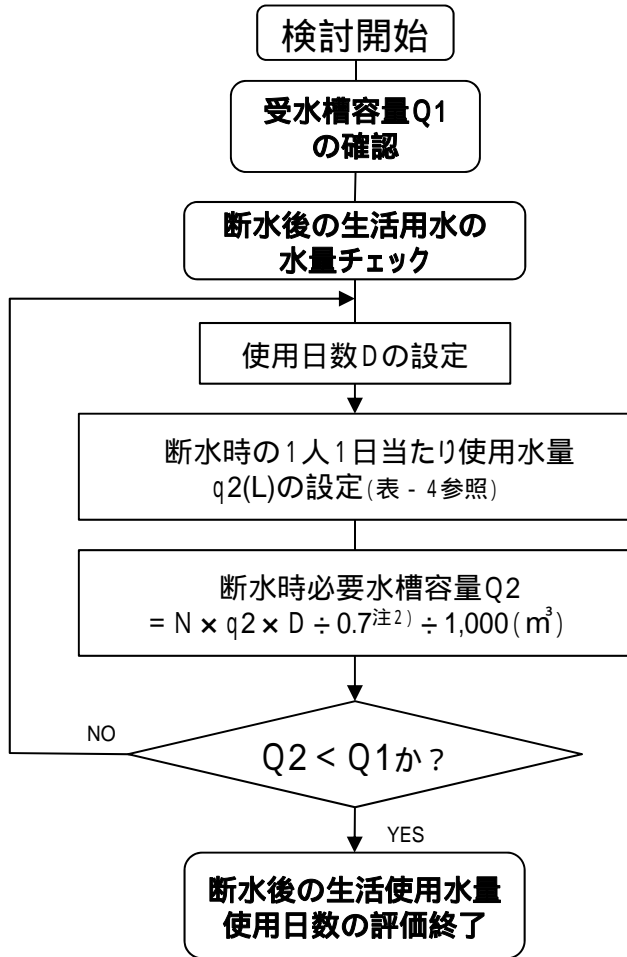
表-2 保安負荷の選定

機器名称	電力負荷 (kW)	グレード			使用時間 (日)	日使用時間 (h/日)	備考
		3	2	1			
(1) 給水ポンプ-1							飲料水ポンプ
(2) 給水ポンプ-2							雑用水ポンプ
(3) 排水ポンプ-1							地下階用排水ポンプ
(4) 排水ポンプ-2							雨水排水ポンプ
...							
(11) エレベーター-1							
(12) エレベーター-2			x	x			
...							
(21) 換気ファン-1							発電機室用
...							
(31) 照明器具-1			x	x			
必要保安負荷 (kW)	(1~31)	(1~21)	(1~11)				
選定機種名			x x x				
燃料消費率 (/h)							保安用燃料備蓄量 $V(s) = Rc(s) \times D(s) \times T(s) / 60$

2-2 上水の診断

・上水道が利用できなくなったときには、受水槽に蓄積されている水を利用することが考えられる。非常時に必要とする居住者が使用する水量を想定して必要な水が貯蓄されているかどうか、受水槽の容量を評価する。

上水の診断フロー(案)



注1)保健所と水道局は受水槽を日使用水量の4/10～6/10に指導文献⁶⁾

注2)水槽の有効率を70%と想定

表-3 建物種類別単位給水量q1・使用時間・人員

建物種類	単位給水量 (1日当り)	使用時間 [h/日]	注記	有効面積当りの人員 など
戸建て住宅	200～400 l/人	10	居住者1人当り	0.16 人/m ²
集合住宅	200～350 l/人	15	居住者1人当り	0.16 人/m ²
独身寮	400～600 l/人	10	居住者1人当り	
官公庁・事務所	60～100 l/人	9	在勤者1人当り	0.2 人/m ²

文献7) 空気調和・衛生工学会便覧 給排水衛生設備編 H22.2 (社)空気調和衛生工学会

表-4 震災後の1人1日あたり上水使用量q2の目安

用途	飲料水のみ	飲料水+トイレ + 簡易洗濯	飲料水+トイレ + 簡易洗濯 + 簡易シャワー
飲用	3	3	21
炊事	1	1	2
洗面		6	6
入浴			38
洗濯		10	19
トイレ		14	14
その他			2
合計(q2)	3	33	100

1: 成人の生命維持に必要な水分量2L～2.5L/日・人に若干の余裕を加えた水量

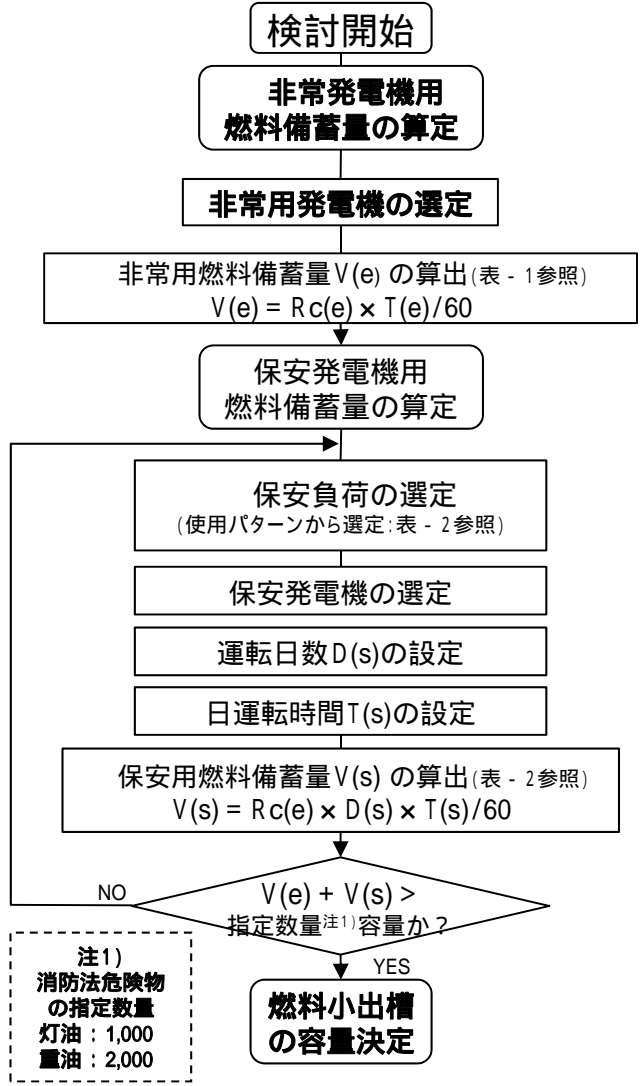
2: 文献7) 「そこで...やってみました! 節水実験(国土交通省河川局HP)」より引用

3: 衣服程度を手洗いするとして、文献7)の半分の量とした

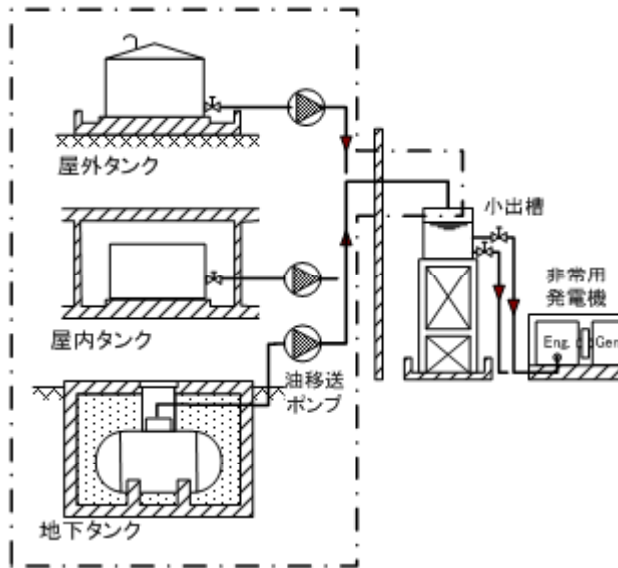
2-3 防災分野の改修技術の概要 電力の確保に向けた改修

外部からの電力供給が途絶えたときの非常用発電機の稼働時間を延長させるため、燃料タンクの容量を増加させることが考えられる。また、コージェネレーションが導入されていれば、非常時の電力供給に寄与する。

電力の改修計画フロー(案)

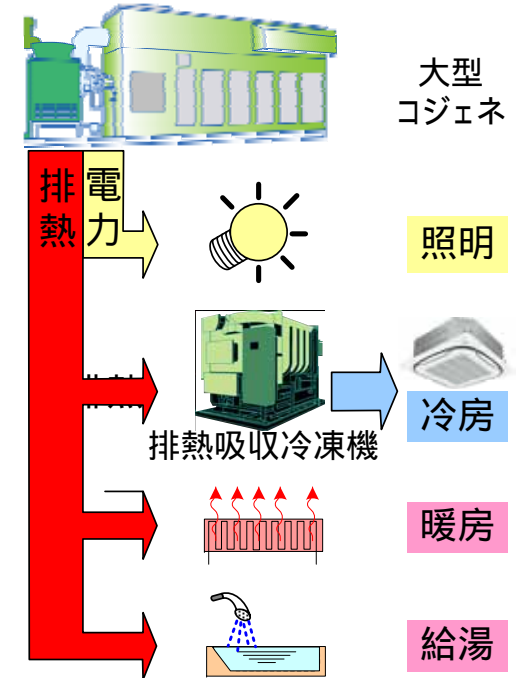


非常発電機用燃料備蓄量の増



燃料の小出槽に外部から燃料を補給する油タンクを設置する。油タンクは屋外タンク、屋内タンク、地下タンクの3種類に分類できる。コスト的には屋外タンク < 屋内タンク < 地下タンクの順になるが、美観上も法規制上も地下タンクが望ましい。

コージェネの設置

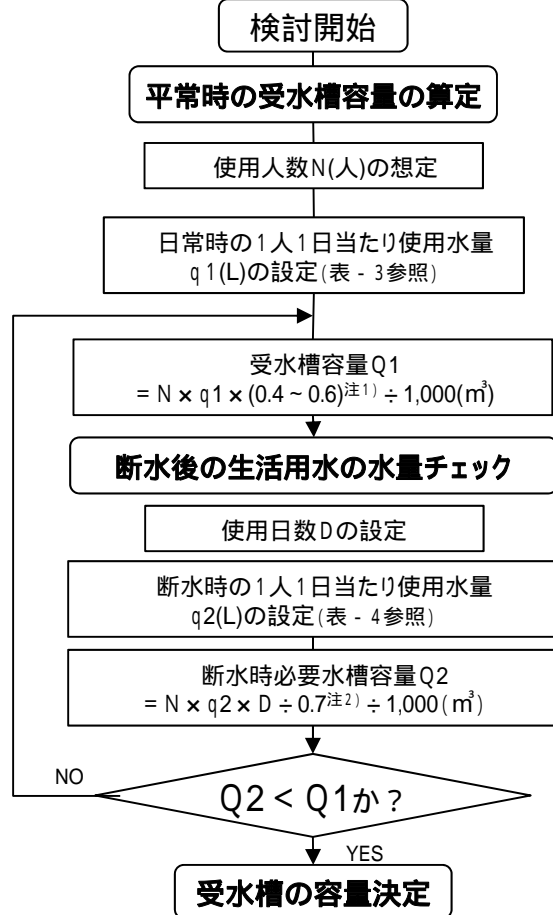


大型(数百kW程度)発電機を設置し、常時も運転することで電力はもとより排熱を給湯や暖房に利用するもの。燃料は一般的には中圧ガスになる。コージェネの選定には、対象となる電源負荷と給湯・暖房とのバランスを考慮する必要がある。

2 - 3 上水の確保に向けた改修

・上水道が利用できなくなったときに、居住者が使用する水を確保するため、受水槽を大型化することが考えられる。また、雨水などを利用できるよう二系統給水に改修すれば、上水道の断水の影響を受けずに、生活に必要な水の一部を賄うことができる。

上水の改修計画フロー(案)

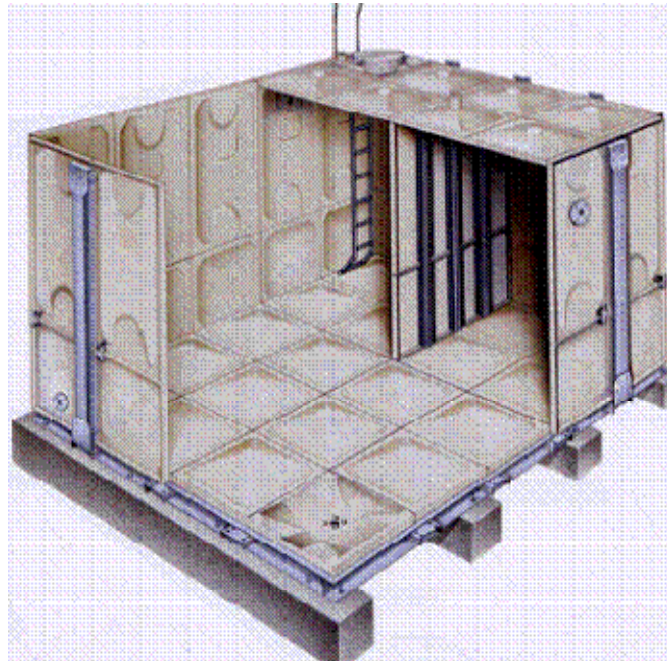


注1)保健所と水道局は受水槽を日使用水量の4/10～6/10に指導^{文献4)5)}

注2)水槽の有効率を70%と想定

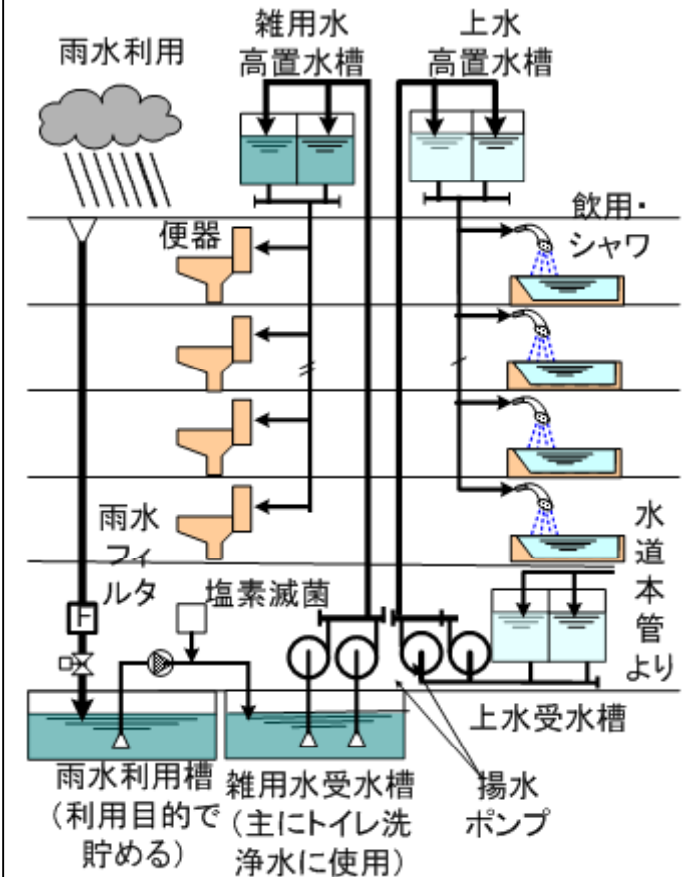
受水槽の大型化(撤去・新設)

[イメージ画像]



供給日数、対象人数、単位水量を決め必要容量を設定する。

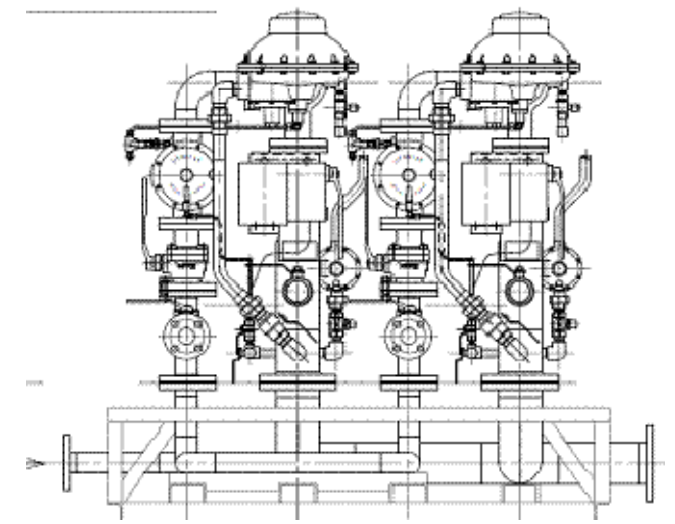
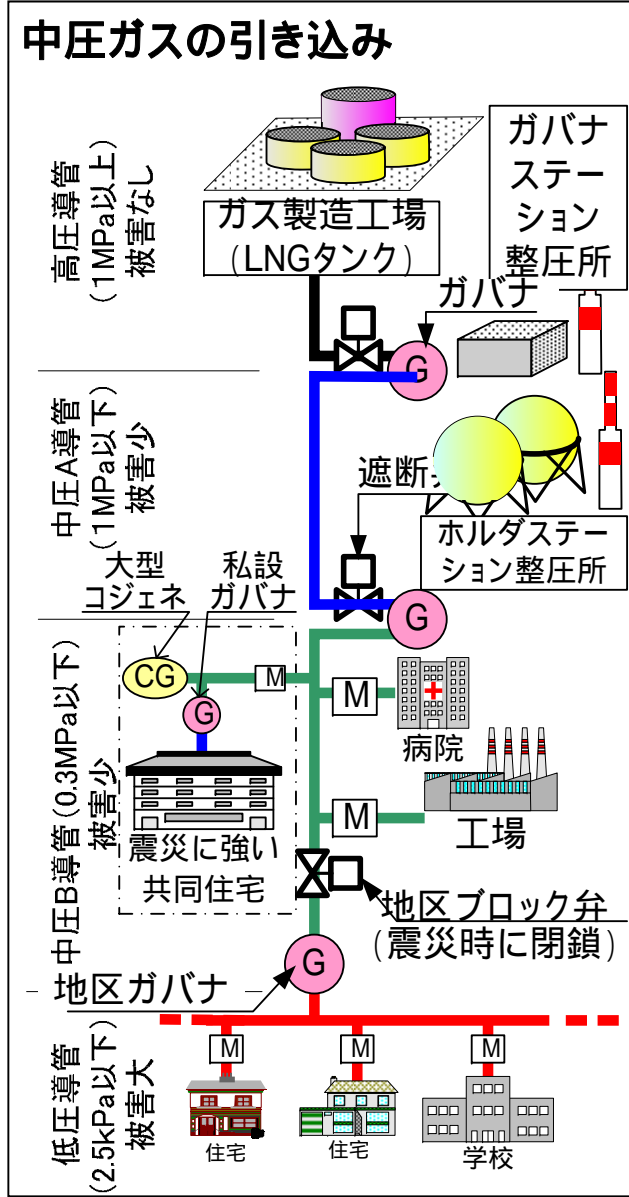
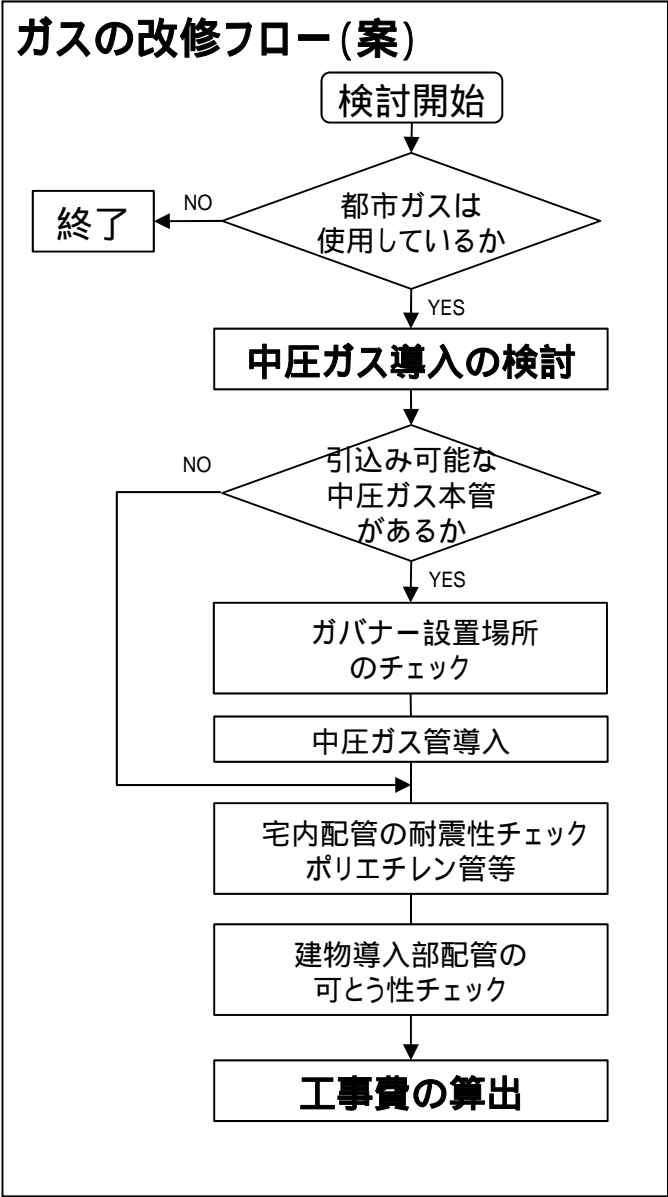
二系統給水・雨水利用



供給日数、対象人数、単位水量を決め雑用水槽の容量を設定する。新設配管のルートを決める。

2-3 ガスの確保に向けた改修

・コージェネレーションなどの大型ガス機器に接続する中圧ガスは地震に強いといわれている。中圧ガスを引き込む際には、**整圧器(ガバナ)**を設置して各住戸でも利用できないか検討する。



ガバナ外観イメージ

整圧器ユニット寸法

一次側	二次側	標準設計能力(Nm ³)	ユニット名称	寸法		
				W	D	H(m)
中圧B	低圧	200	SCR25SA	0.74	0.84	1.17
		250	REGIT-50	1.36	0.70	1.25
		330	SCR50S	1.78	0.99	1.30
		920	N-AFV 50A	1.43	1.16	1.45
中圧A	低圧	1850	N-AFV 80A	1.43	1.16	1.45
		450	SCR25SA	0.74	0.84	1.17
		460	REGIT-50	1.36	0.70	1.25
		2450	N-AFV 50A	1.43	1.16	1.45

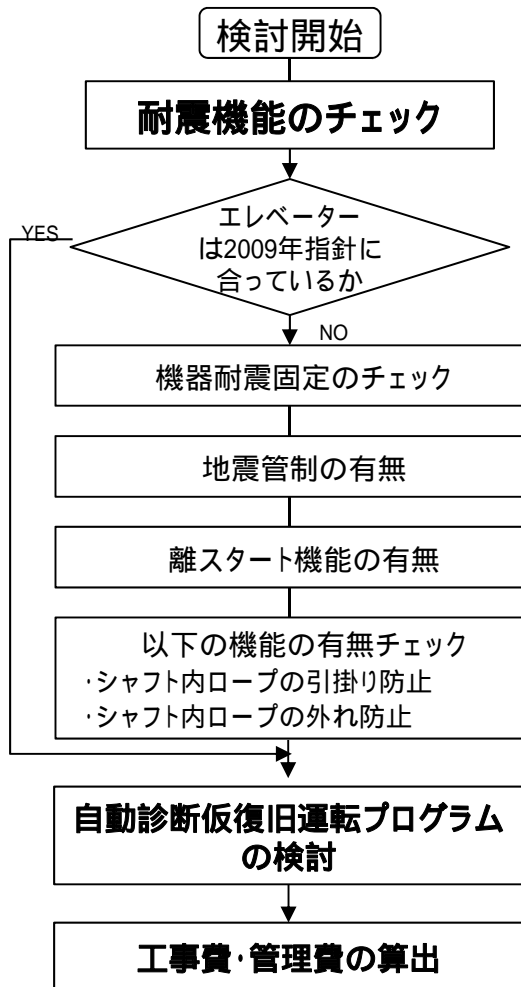
出典: ガス設備とその設計 2011 東京ガス

低圧ガスに比べて、震災時にも被害が少なく途絶しにくい中圧ガスを引き込み、ガバナにて減圧して使用する

2-3 エレベーター稼働の確保に向けた改修

・エレベーターは、地震動により損傷しないよう、機器固定やシャフト内ロープの引っ掛かり防止、ロープの外れ防止を検討する。また、緊急停止したエレベーターが自動復旧するプログラムも導入されているので必要に応じて活用する。

エレベーターの改修フロー(案)

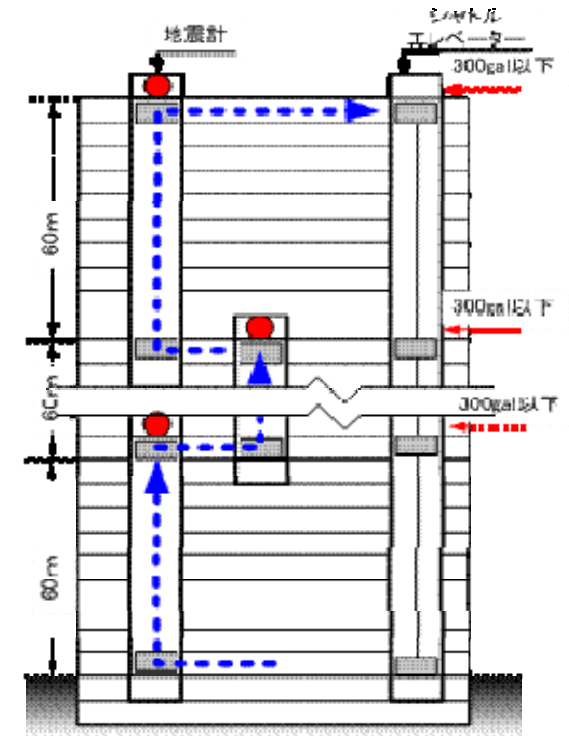


エレベーターの機器等の耐震性強化 [イメージ画像]



エレベーターの耐震クラスSを目指して機器等の固定を強化する。

自動診断復旧運転プログラムの採用

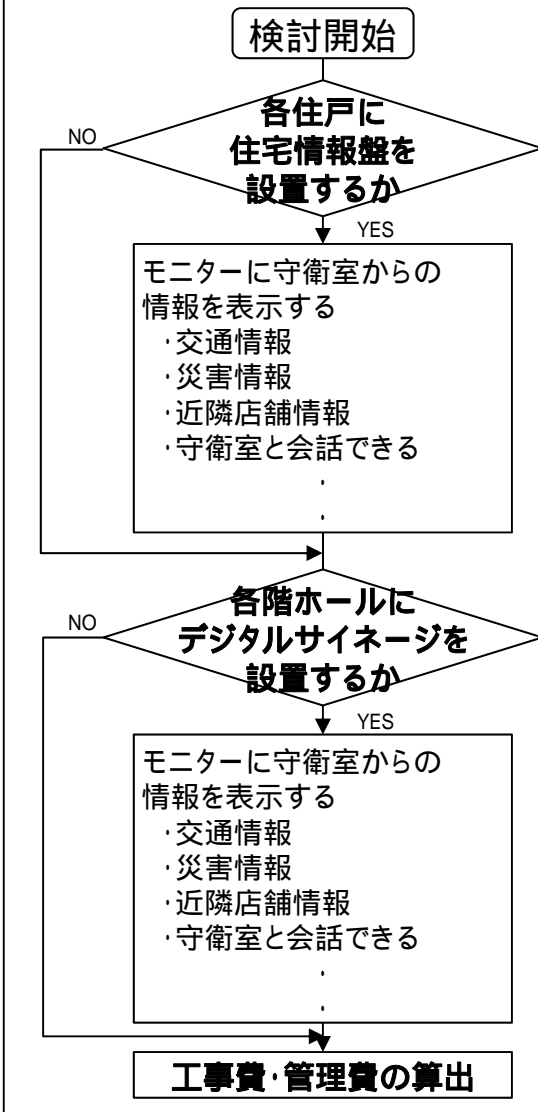


エレベーターの運行は、震度4弱で停止し、震度5弱までは自動復旧運転による再運行、震度5強以上は、点検保守員の確認後の再運行が原則。自動診断運転は60m以下の場合、耐震クラスS,A共に300Galが目安となる。

2-3 情報のための改修

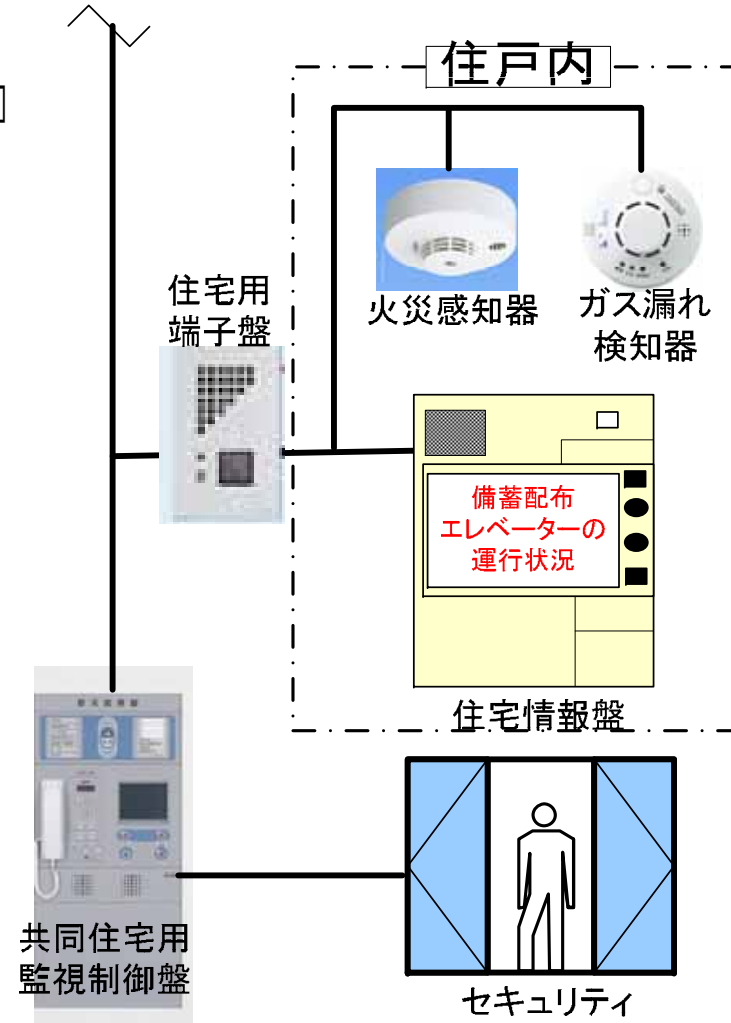
・震災後の情報交換のため、各住戸の情報盤や、各階ホールへの情報板の導入など、インターホン設備やその活用方法などについて必要に応じて検討する。

情報の改修計画(案)



住宅情報盤

[イメージ画像]



災害時に自動火災報知設備の住宅情報盤を通じて各住戸に生活情報を届ける。

2 - 3 備蓄のための改修

・震災後の断水や食糧不足に備えて、共用部にスペースを設け、食料、飲料水、トイレなど必要な物資を備蓄する。

3日分の備蓄面積(倉庫の場合)の試算例

- ・飲料水 3 /日・人¹
箱寸法(2 × 6本): 327 × 188 × 325 (mm) 4日相当
- ・乾パン(1,200kcal) 300g/日²
箱寸法(100g × 24缶): 465 × 315 × 125 (mm) 8日相当

以上より体積0.0073 m³/(人・日)

3日分で0.022 m³/人

上積み1.8m以下とし通路等面積60%増しとして、0.02m²/人

・毛布 1.8m以下とし0.012m²/人

以上より0.032m²/人、3人/戸として0.096m²/戸と試算される。

1 成人の生命維持に必要な水分量2~2.5 /日・人に若干の余裕を加えた水量

2 成人男子の最低限の必要エネルギー(1,200kcal)分として300g/日

マンホールトイレの備蓄

・断水時のトイレ性能の確保に簡易トイレやマンホールトイレを公共の場所に備蓄する。

“神戸市では、仮設トイレの設置目標を順次高め、当初は避難者150人に1基、次いで100人に1基を目標にした。100人に1基行き渡った段階で設置についての苦情はかなり減り、75人に1基達成できた段階では苦情が殆どなくなった。”

(「阪神・淡路大震災教訓情報資料集」
内閣府より抜粋)



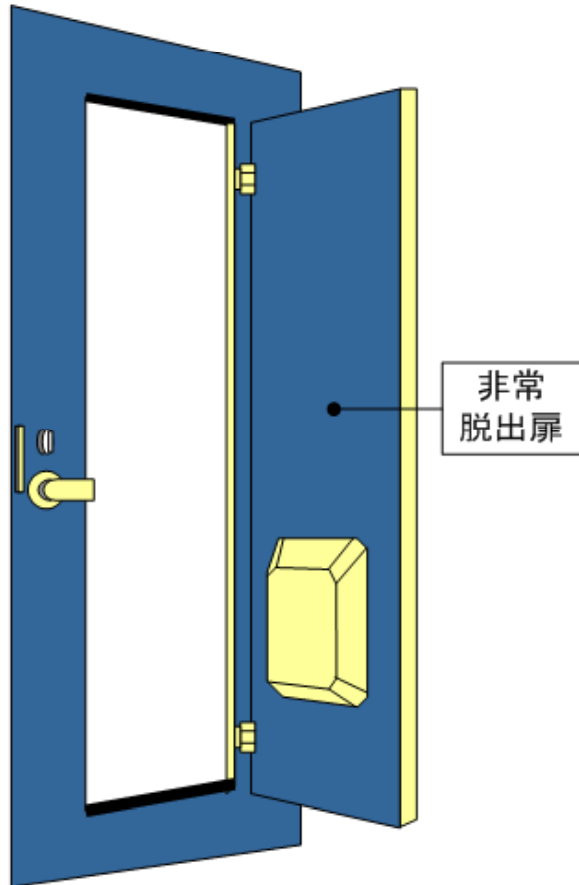
[イメージ画像]

2 - 3 二次部材の改修

- 地震動による家具の転倒を防止するため、下地を補強し、家具の固定を進める。
- また、住戸内への閉じ込めを防止するため玄関扉を改修する。

玄関扉の耐震化(例)

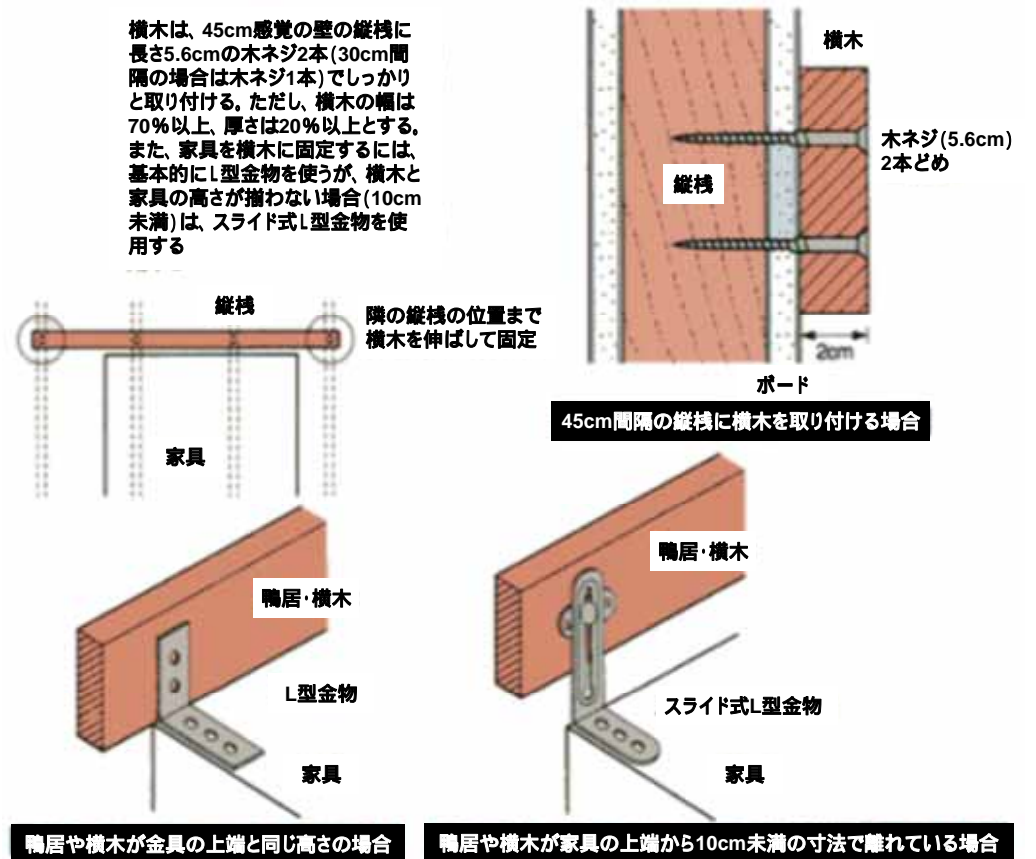
震災後の閉じ込め防止用耐震ドア [イメージ画像]



非常
脱出扉

家具の転倒防止(例)

横木は、45cm感覚の壁の縦桟に長さ5.6cmの木ネジ2本(30cm間隔の場合は木ネジ1本)でしっかりと取り付ける。ただし、横木の幅は70%以上、厚さは20%以上とする。また、家具を横木に固定するには、基本的にL型金物を使うが、横木と家具の高さが揃わない場合(10cm未満)は、スライド式L型金物を使用する



出典：総務省消防庁ホームページより

3-1 工事を実施する場面 改修時期と関連工事

・防災対策の改修工事は、特段時期を問わないが、設備に係る工事は当該設備の改修時期にあわせて行うと効率的である。

中分類	小分類	改修のタイミング(例)	関連工事
電力の確保	発電機用燃料の備蓄量増加	発電機の改修時期	
	コージェネレーション設備の設置	同上	排熱利用
	太陽光発電設備の設置	屋上防水の改修時期	自然エネルギー利用
	非常用発電機の間欠運転	(設備機器に対する改修は不要)	
	電力の二方向引き込み	受変電設備の改修時期	
上水の確保	受水槽の大型化	受水槽の改修時期	
	雨水利用・二系統給水	外壁の改修時期(外配管の場合)	
	消火配管の臨時仮設利用	随時	
	河川水の臨時利用	随時	
	建物引き込み給水管の強化	随時	
	建物引き込み排水管の強化	随時	
備蓄	食料・飲料水の備蓄	随時	
下水の確保	簡易トイレの備蓄	随時	
ガスの確保	中圧ガス利用	ガス管の改修時期	
エレベーターの運行確保	エレベーターの機器等の固定の強化	エレベーターの改修時期	
	エレベーターの自動復帰運転プログラム	同上	
建築二次部材の耐震	玄関扉の開閉障害防止	大規模修繕工事の時期	扉の断熱性向上
	住戸内の家具の移動転倒防止用下地の設置	随時	
情報	インターホンシステムの活用	自動火災報知設備の改修時期	

3 - 1 改修工事の課題

・防災対策の改修工事は、設置や運営などに当たり制約がある場合があるので、十分に検討して実施する必要がある。

	改修技術	主な条件		
		空間条件	主なコスト	法令・関係事業者
電力の確保	発電機用燃料の備蓄量増加	油タンク設置場所が必要	工事費	消防法
	コージェネレーション設備の設置	中圧ガス導管が必要、コージェネ設備設置場所必要	工事費、コージェネの運営	消防法、電気事業法 ガス事業者
	太陽光発電設備の設置	屋上等に太陽光発電設備設置場所必要	工事費	-
	非常用発電機の間欠運転	-	(電気主任技術者)	(消防法、電気事業法)
	電力の二方向引き込み	-	工事費、電気料金	電気事業法 電気事業者
上水の確保	受水槽の大型化	受水槽の設置場所必要	工事費	水道法
	雨水利用・二系統給水	雨水利用槽の設置場所必要	工事費、下水道使用料	-
	消火配管の臨時仮設利用	-	設備費	-
	河川水の臨時利用	近傍に河川等が必要	設備費	-
	建物引き込み給水管の強化	建物周囲の余裕が必要	工事費	水道法
	建物引き込み排水管の強化	建物周囲の余裕が必要	工事費	下水道法
備蓄	食料・飲料水の備蓄	備蓄場所必要	備蓄品	-
下水の確保	簡易トイレの備蓄	備蓄場所必要	備蓄品	-
ガスの確保	中圧ガス利用	中圧ガス導管が必要、ガスガバナ室設置場所必要	工事費、ガス料金	ガス事業法 ガス事業者
エレベーターの運行確保	エレベーターの機器等の固定の強化	-	工事費	-
	エレベーターの自動復帰運転プログラム	-	EV管理委託料	EV管理会社
建築二次部材の耐震	玄関扉の開閉障害防止	-	工事費	-
	住戸内の家具の移動転倒防止用下地の設置	-	工事費	-
情報	インターホンシステムの活用	-	工事費、住宅情報の運営	-

3 - 2 団地における防災対策 団地における防災改修の考え方

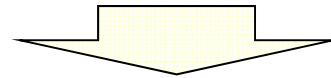
・団地では、豊富な屋外空間やスケールメリットを生かし、防災対策の改修を行うことが考えられる。

・豊富な屋外共用空間

単独棟では克服が困難な「空間の制約条件が大きい」改修技術の活用が可能
(特に空駐車場の活用)

・スケールメリット

複数棟を対象とする共用設備等については投資の費用対効果は大。



団地タイプでは、災害時の「外部インフラの途絶」への対策として、上水、電力、などで防災改修技術の活用の可能性が大となる。特に中水受水槽やコジェネの増設可能性が広がる。

また、平常時における「環境・省エネルギー性の向上」という効果も期待できる。

・生活支援施設等(商店・クリニック)の存在による負荷の平準化

コジェネのように電力と熱を複合利用するシステム導入が可能。
(商店・クリニックの電力・熱需要は昼間、住宅の需要は夜間が中心)

・入居世帯の多様性による負荷の平準化

世代やライフスタイルが多彩・多様であれば電力・熱需要ピークは平準化。
(単身者・若者の需要ピークは夜間、高齢者の需要ピークは昼間)

(参考4) 中水用受水槽を増設するイメージ

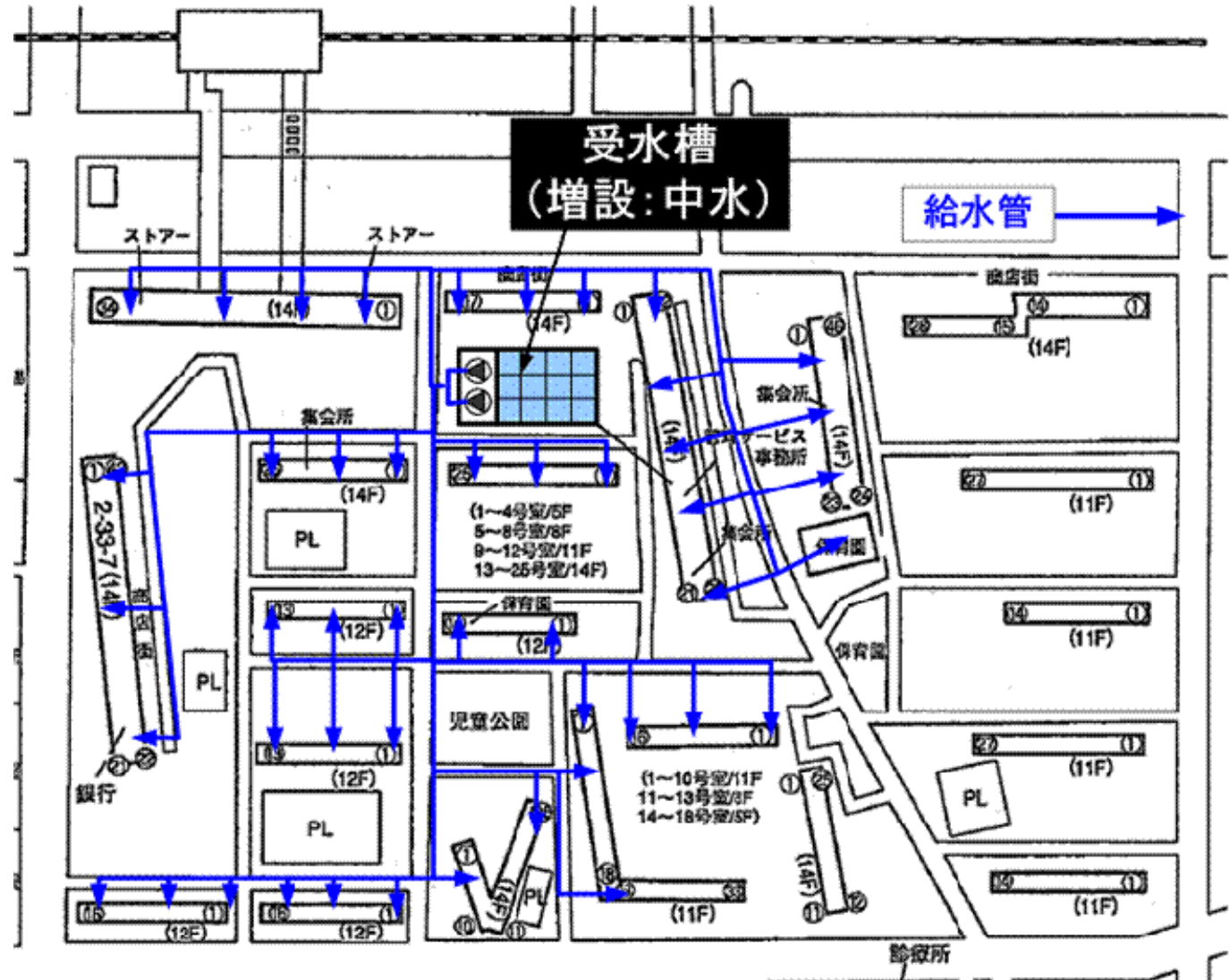
トイレ洗浄水の確保
(「グレード2」の場合の例)

・100L/人日×3日分

既設上水受水槽で2日分が
確保されていると仮定(p4
参照)すると、

・中水用受水槽: 1日分必要

$2,000\text{戸} \times 3\text{人/戸} \times 100\text{L} = 600\text{m}^3$
参考寸法: 8(m) × 30(m) × 3(mH)



(参考5) コジェネを増設する場合のイメージ(1)

マイクロコジェネでの電力の確保
(「グレード2」の場合の例)

・必要電力量算出の条件

エレベーター

: 20kW/台 × 1台/棟

住戸: 1kW/戸 × 30戸/棟

住戸の同時負荷率: 50%

その他: 給水ポンプ30kW

・1棟当りの容量: 35(kW)

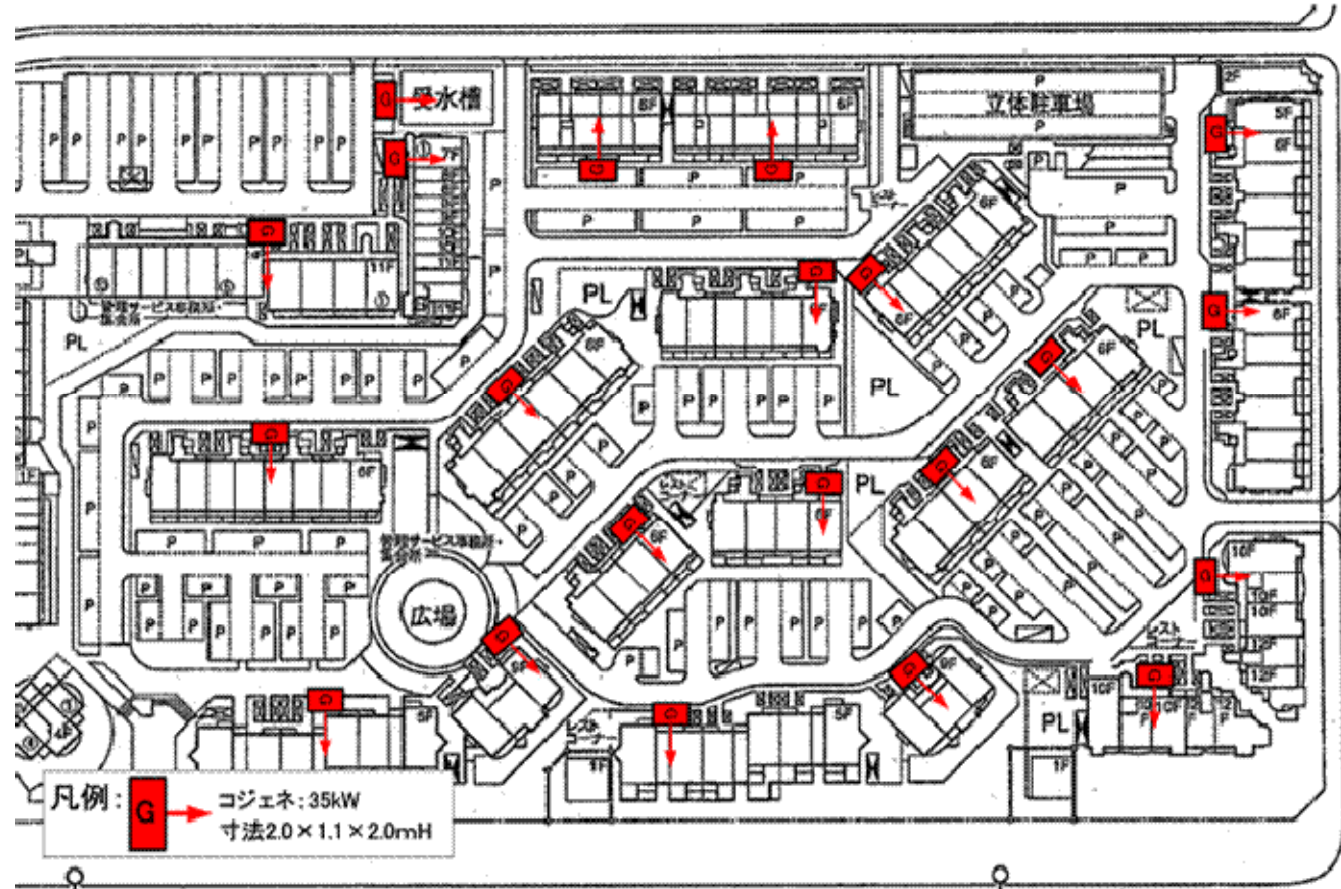
20(kW) × 1(台)

+ 1(kW) × 30(戸) × 0.5 = 35(kW)

・マイクロコジェネ21台必要

20(台/棟) + 1(台: 給水ポンプ用)

= 21台



(参考6) コジェネを増設する場合のイメージ(2)

大型コジェネでの電力の確保
(「グレード2」の場合の例)

・必要電力量算出の条件

エレベーター

: 20kW/台 × 1台/棟

住戸: 1kW/戸 × 30戸/棟

住戸の同時負荷率: 50%

その他: 給水ポンプ30kW

・大型コジェネ容量: 730(kW)

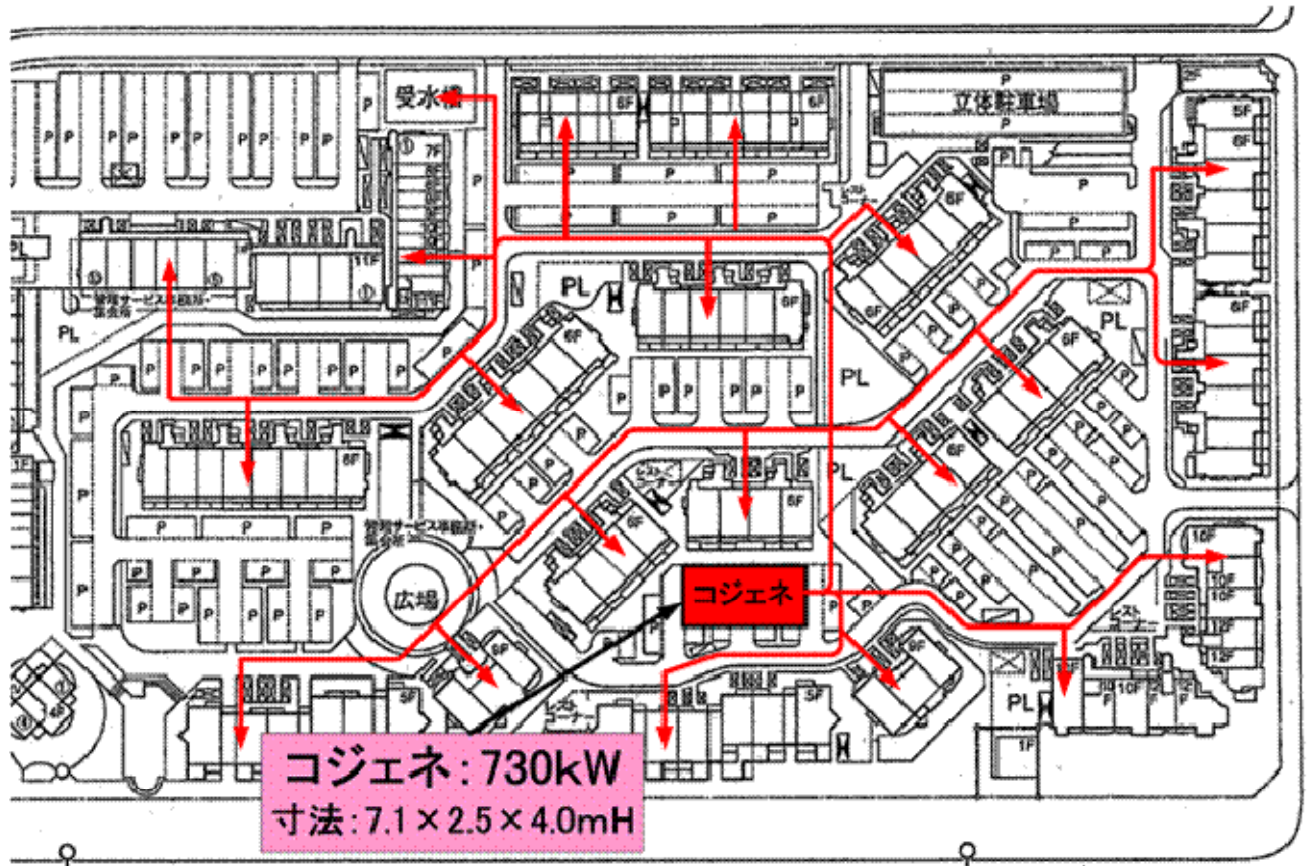
EV: 20(kW) × 20(棟) = 400(kW)

住戸: 1(kW) × 30(戸)

× 20(棟) × 0.5 = 300(kW)

給水ポンプ = 30(kW)

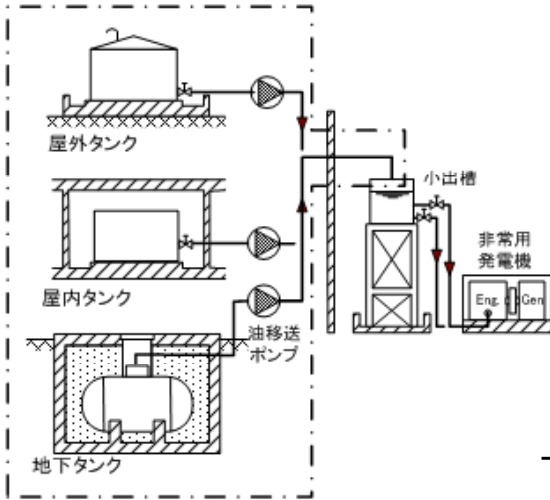
合計	730(kW)
----	---------



3-3 工事費の考え方 電力の確保

- ・防災対策改修は、防災性能の目標水準により設置すべき施設等が異なり工事費が変動する。
- ・主な防災対策改修について試算による工事費例を記載する。なお、利用できる既存の設備、撤去・新設する設備、関連工事などにより、実際の導入に当たっての工事費は変動する。

非常発電機用燃料備蓄量の増

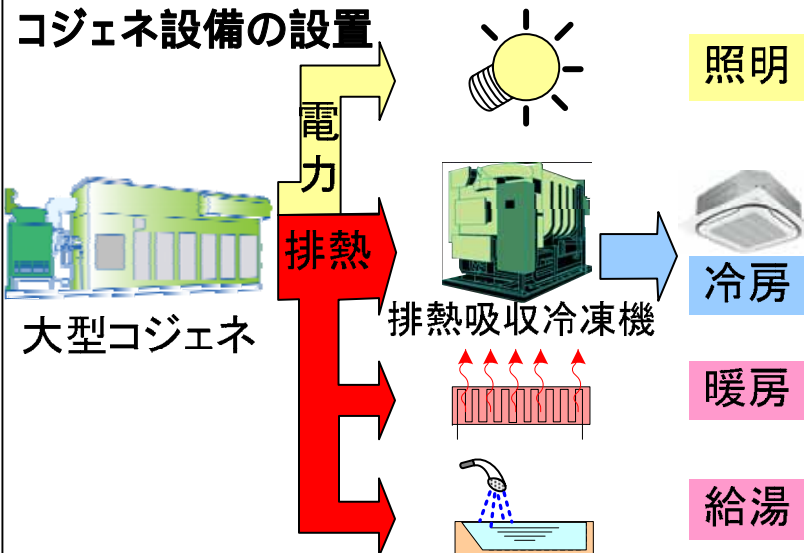


- ・非常用発電機が設置されている既存共同住宅では、通常数時間分の燃料が備蓄されている。
- ・燃料タンクの増設で発電機の運転時間を延ばすことができる。
- ・タンクには屋外型、屋内型、地下型があるが地下型以外は小容量のものに限られる。

	グレード	0	100	200	(千円/戸)
発電機用燃料の備蓄量増加	3				
	2				
	1				

上記グラフの色の濃い部分は115戸/棟で、地下型タンク容量(グレード3:15,000, 2:8,000, 1:4,000)を増設する場合の1住戸当りの工事費(掘削・埋戻, オイルタンク, 油ポンプ, 設置工事)

コジェネ設備の設置



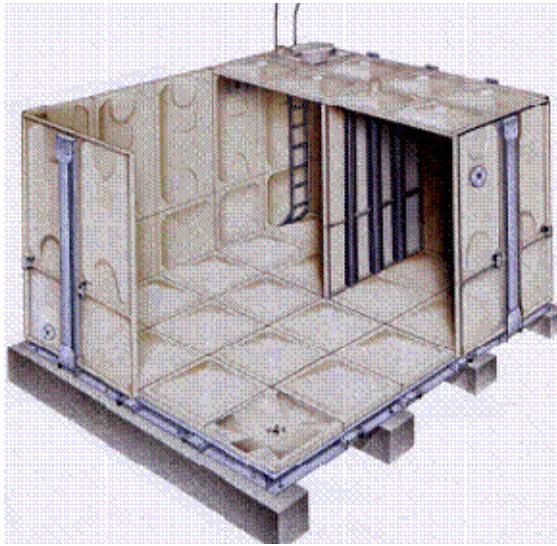
- ・中圧ガス使用の大型コジェネを設置すれば震災後の停電時にも電力供給が期待できる。
- ・通常生活時も購入する電力量が削減できるとともに排熱を冷暖房や給湯に利用できる。
- ・コジェネの電力と冷温水供給の総合効率率は80%程度が期待できる。

	グレード	0	1000	2000	3000	(千円/戸)
コジェネ設備の設置	3					
	2					
	1					

上記グラフの色の濃い部分は115戸/棟で、コジェネ容量(グレード3:550kW, 2:300kW, 1:150kW)を増設する場合の1住戸当りの工事費(発電機, 排熱回収装置, 設置工事)

3 - 3 上水の確保

受水槽の大型化(撤去・新設)

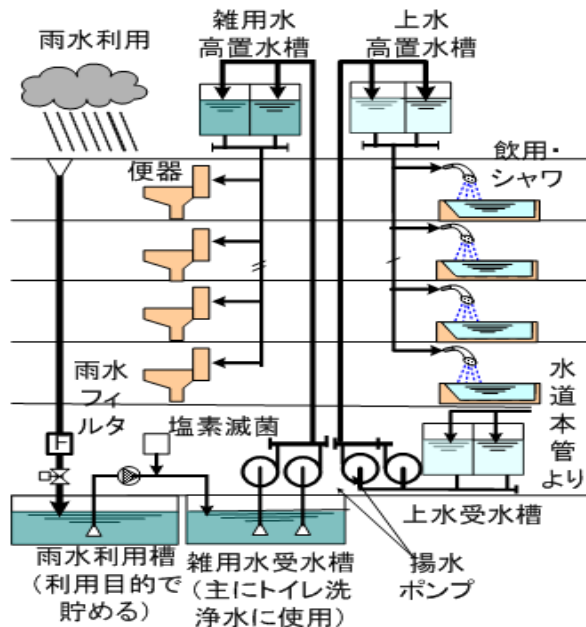


- ・中規模以上の既存共同住宅では、通常一人当たり200 程度の飲料水が備蓄されている。
- ・受水槽を大型化することで、断水時の使用水量や使用日数を増やすことができる。

	グレード	0	1000	2000	3000	4000	5000	(千円/戸)
受水槽の大型化(別置)	3							
	2							
	1							

上記グラフの色の濃い部分は115戸/棟で、受水槽(グレード3 : 200m³, 2 : 100m³)を増設する場合の1住戸当りの工事費(受水槽, 給水ポンプ, 設置工事)

二系統給水・雨水利用



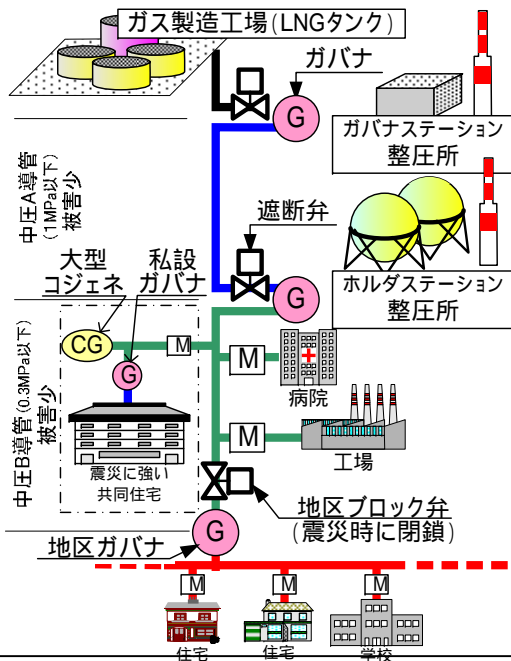
- ・ほとんどの既存共同住宅の給水は上水の一系統であり雨水も利用されていない。
- ・雨水を濾過しトイレ洗浄水等に使用することで、断水時のトイレ洗浄水を確保することができる。
- ・雨水を貯留するための非常用水槽が別に必要になり、その価格は“非常水槽の追加”を参照とする。

	グレード	0	100	200	(千円/戸)
雨水利用 + 二系統給水	3				
	2				
	1				

上記グラフの色の濃い部分は115戸/棟で、雨水濾過設備(グレード3, 2とも15m³ / H)を設置し、雑用水配管を新設した場合の1住戸当りの工事費(濾過機, 設置工事, 給水配管工事)

3-3 ガスの確保・エレベーターの運行確保

中圧ガスの引き込み



- ・既存の共同住宅のガス引き込み管は低圧管である。
- ・大型コジェネ導入に伴い、中圧ガスを引き込み敷地内にガバナを設け低圧で利用することで震災後のガス遮断の可能性を低くすることができる。
- ・中圧ガス引き込みにはガス供給事業者との協議が必要である。

	グレード	0	100	(千円/戸)
中圧ガス利用	3	[Colorful bar]		
	2	[Colorful bar]		
	1	[Colorful bar]		

上記グラフの色の濃い部分は115戸/棟で、中圧ガバナを設置する場合の1住戸当りの工事費(ガバナ本体価格のみ)

エレベーターの耐震性能向上



- ・既存の共同住宅のエレベーターの耐震クラスは、多くがBクラスあるいは耐震クラスが不明の状況である。
- ・エレベーター機器の耐震固定を強化することで震災後の長期間にわたるエレベーターの停止を防止できる。

	グレード	0	100	200	(千円/戸)
エレベーター機器等の固定の強化	3	[Colorful bar]			
	2	[Colorful bar]			
	1	[Colorful bar]			

上記グラフの色の濃い部分は115戸/棟で、エレベーター機械室内の機器を固定(グレード3:2台、2:1台)する場合の1住戸当りの工事費(機械室内設置機器のアンカーボルト強化工事のみ)

3 - 4 防災のための行動計画の作成

・地震発生後のインフラ途絶を想定し、「防災性能の目標水準」として、災害時にどのような生活ができるようにするか（災害時のクオリティ・オブ・ライフ）を共有し、防災対策をすすめる。この際、居住継続の前提である火災安全の確保等のために行動計画を作成することが望まれる。

1. 防災性能の目標水準として、災害時のQOLを共通認識化し、防災対策の改修に取り組む

防災性能の目標水準（災害時のQOL）を設定（P7～12参照）
 既存共同住宅が現在保有している防災性能（電力・上水等の備蓄）を診断（P13,14参照）
 具体的な改修技術を検討（P15～21）
 関連工事も含めた工期や工事時期を検討（P22～27参照）
 コストも含めた改修計画を作成（P28～30参照）

2. 災害時に居住継続ができるよう、火災安全の確保と被害実態の確認に向けた行動計画を作成する

「災害時に居住継続できる」ためには、建物が大地震に対して倒壊しないだけでなく、火災安全性能の担保が重要であり、防火設備等が正常な状態であることを確認する必要がある。

地震後のフェーズごとに「火災安全性の要求性能」を明らかにし、それを確認するための行動計画を作成。

【行動計画の記載内容例】

- ・何時の時点で（発災後？日目）
 - ・誰が（住民・専門技術者・インフラ事業者・行政等）
 - ・何を（建物・設備・備蓄）
 - ・（どのように）点検するのか
- （参考7）震災後の火災安全性能に係るフェーズの考え方と点検の概要

被害実態の把握のための行動計画を作成。

（参考8）被害実態確認のためのチェックシートの例

(参考7) 震災後の火災安全性能に係るフェーズの考え方と点検の概要

フェーズ	期間	住民	ライフライン	公設消防	要求性能	点検項目	達成性能	火気制限	備考
1	地震後一昼夜	一部未帰館	停止	期待できず	出火防止 避難安全	扉 廊下 階段	出火防止 避難安全	使用禁止	性能達成できない場合は避難もありうる。
2	2日目 ~ 2~4週	帰館	一部復旧	期待できず	出火防止 避難安全 構造耐火 防火区画	構造部 区画部 外壁・開口部 自火報 放送・警報 非常照明 スプリンクラー	出火防止 避難安全	使用禁止	は補修による性能達成も許容とする。
2.5			復旧	復旧		非常用エレベーター 連結送水管	出火防止 避難安全 構造耐火 防火区画	(消防活動)	一部制限
3	~ 6ヶ月・1年	帰館	復旧	復旧	出火防止 避難安全 構造耐火 防火区画 消防活動	本格点検と本格修復	制限なし		
4	通常状態								

フェーズ1 : 地震直後一昼夜の待機場所の確保 扉が開くこと、住戸から屋外までの避難経路の確保、通路からの散乱物の除去、階段の健全性

フェーズ2 : 通常の生活に復帰していく過渡期 火気使用の禁止は緩和せざるを得ないので火災リスクの増大に対応するための措置が必要

フェーズ2.5 : 専門技術者による点検 消防隊の活動に必要な諸設備の機能確保

フェーズ3 : 専門技術者による機能確認、フェーズ2までで行った簡易補修部分を完全に修復する

(参考8) 被害実態の把握に向けたチェックシート

安否確認のチェックシート例

様式-1 階別安否情報シート () 階
 記入後、該当する英点層(8・13・18・23・28・33 階)に届け、報告する。

記入者: 号室 氏名: _____
 記入日時: 平成 年 月 日 午前・午後 時 分

号室	名前	状況 (人数・安否)	救援の必要性 (内容)
01号室			
02号室			
03号室			
04号室			
05号室			
06号室			
07号室			
08号室			
09号室			
10号室			
11号室			

通信メモ

(1) 階別安否確認シート

様式-2 フロック別安否情報シート () フロック
 拠点層からの情報を、ブロックごとに下記一覧表にまとめる。
 各戸の記載内容: 人数(無事○、要救援: 内容記載) 不明: -

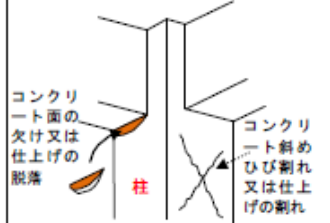
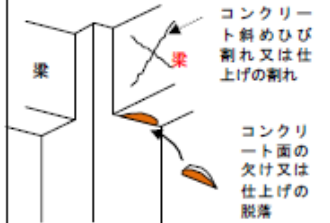
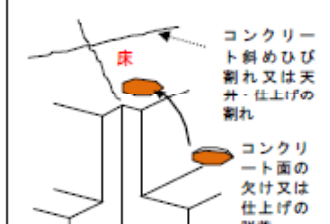

ブロック代表 情報班長 救護班長
 号室 氏名: _____ 号室 氏名: _____ 号室 氏名: _____
 記入日時: 平成 年 月 日 午前・午後 時 分

階数	階	階	階	階	階
代表名					
補佐名					
01号室					
02号室					
03号室					
04号室					
05号室					
06号室					
07号室					
08号室					
09号室					
10号室					
11号室					

通信メモ

(2) ブロック別安否確認シート

構造部材点検シート例

部位	被害状況(目視確認)		有無	備考
	イメージ図	項目		
柱	 <p>コンクリート面の欠け又は仕上げの脱落</p> <p>柱</p> <p>コンクリート斜めひび割れ又は仕上げの割れ</p>	・コンクリート面に斜めひび割れ	有 無	
		・コンクリート面の欠け	有 無	
		・仕上げはがれ、割れ	有 無	
		・仕上げの脱落、破壊	有 無	
梁	 <p>コンクリート斜めひび割れ又は仕上げの割れ</p> <p>梁</p> <p>コンクリート面の欠け又は仕上げの脱落</p>	・躯体に斜めひび割れ	有 無	
		・躯体コンクリートの欠け	有 無	
		・仕上げはがれ、割れ	有 無	
		・仕上げの脱落、破壊	有 無	
床	 <p>コンクリート斜めひび割れ又は天井・仕上げの割れ</p> <p>床</p> <p>コンクリート面の欠け又は仕上げの脱落</p>	・傾斜(球体を転がす)	有 無	
		・躯体に斜めひび割れ	有 無	
		・躯体コンクリートの欠け	有 無	
		・天井又は仕上げのはがれ、割れ	有 無	
耐震壁	 <p>コンクリート斜めひび割れ又は天井・仕上げの割れ</p> <p>耐震壁(戸境壁)</p> <p>コンクリート面の欠け又は仕上げの脱落</p>	・躯体に斜めひび割れ	有 無	
		・躯体コンクリートの欠け	有 無	
		・仕上げはがれ、割れ	有 無	
		・仕上げの脱落、破壊	有 無	