

2025（令和 7）年 11 月 28 日
国土交通省 国土技術政策総合研究所
国立研究開発法人 建築研究所
公益社団法人 空気調和・衛生工学会
一般社団法人 建築設備技術者協会
建築研究開発コンソーシアム

令和 6 年能登半島地震による建築設備等の被害調査報告

概要：2024 年 1 月 1 日 16 時 10 分頃、石川県能登地方にてマグニチュード 7.6、最大震度 7 の地震（震源：北緯 37 度 29.7 分，東経 137 度 16.2 分，深さ 16km）が発生した。国土技術政策総合研究所，建築研究所，空気調和・衛生工学会，建築設備技術者協会及び建築研究開発コンソーシアムでは，石川県及び富山県において建築物に設置されている設備機器を主たる対象として，その被害の概要及び，地震後継続使用性の実態を把握するため，被害調査を実施した。本報告書では，各建築物の被害事例や地震後継続使用性の実態を報告する。また，調査を行った建築物を対象として，建築物の地震後継続使用性に大きく影響した要因についての分析を行った。

－ 目次 －

1. はじめに	- 1 -
2. 調査概要	- 2 -
2.1 調査日	- 2 -
2.2 調査者	- 2 -
2.3 調査建築物	- 3 -
2.4 建築物の地震後継続使用性.....	- 5 -
3. 地震概要	- 8 -
3.1 震度分布	- 8 -
3.2 観測地震記録	- 9 -
4. 調査結果	- 15 -
4.1 建築物 A（展示施設）	- 15 -
4.2 建築物 B（文教施設）	- 18 -
4.3 建築物 C（文教施設）	- 21 -
4.4 建築物 D（展示施設）	- 24 -
4.5 建築物 E（展示施設）	- 29 -
4.6 建築物 F（医療施設）	- 32 -
4.7 建築物 G（展示施設）	- 41 -
4.8 建築物 H（老人福祉施設）	- 47 -
4.9 建築物 I（宿泊施設）	- 51 -
4.10 建築物 J（交通関連施設）	- 55 -
4.11 建築物 K（商業施設）	- 58 -
4.12 建築物 L（老人福祉施設）	- 61 -
4.13 建築物 M（生産施設）	- 65 -
4.14 建築物 N（生産施設）	- 70 -
4.15 建築物 O（庁舎）	- 73 -
4.16 建築物 P（商業施設）	- 78 -
4.17 建築物 Q（医療施設）	- 81 -
4.18 建築物 R（宿泊施設）	- 85 -
4.19 建築物 S（医療施設）	- 88 -
4.20 建築物 T（老人福祉施設）	- 91 -
4.21 建築物 U（医療施設）	- 95 -
4.22 建築物 V（医療施設）	- 105 -
4.23 建築物 W（医療施設）	- 109 -
4.24 建築物 X（ごみ処理施設）	- 112 -

4.25 建築物 Y (医療施設)	- 117 -
4.26 建築物 Z (医療施設)	- 121 -
4.27 建築物 AA (庁舎)	- 126 -
4.28 建築物 AB (庁舎)	- 130 -
4.29 建築物 AC (庁舎)	- 134 -
4.30 建築物 AD (庁舎, 公共文化施設)	- 138 -
4.31 建築物 AE (庁舎)	- 143 -
4.32 建築物 AF (庁舎)	- 146 -
4.33 建築物 AG (庁舎)	- 150 -
5. 調査結果の考察	- 157 -
5.1 ライフライン途絶及び建築設備機能停止と計測震度相当値の関係	- 157 -
5.2 地震後継続使用性確保のための対応事例	- 160 -
5.3 地震後継続使用性グラフ	- 162 -
5.4 地震後継続使用性確保のための提言	- 166 -
6. まとめ	- 167 -
謝辞	- 168 -
参考文献	- 168 -

1. はじめに

2024 年 1 月 1 日 16 時 10 分頃、石川県能登地方にてマグニチュード 7.6、最大震度 7 の地震（震源：北緯 37 度 29.7 分，東経 137 度 16.2 分，深さ 16km）が発生した。国土技術政策総合研究所，建築研究所，空気調和・衛生工学会，建築設備技術者協会及び建築研究開発コンソーシアムでは，石川県及び富山県において建築物に設置されている設備機器を主たる対象として，その被害の概要及び，地震後継続使用性の実態を把握するため，被害調査を実施した。

2. 調査概要

2.1 調査日

第1次調査：	2024年	10月1日	～	10月4日
第2次調査：	2024年	10月1日	～	10月4日
第3次調査：	2024年	10月14日	～	10月17日
第4次調査：	2024年	11月5日	～	11月7日
第5次調査：	2025年	1月29日	～	1月31日

2.2 調査者

調査者の一覧表を表 2.2.1 に示す。○印が参加した調査を示している。

表 2.2.1 調査者一覧表

所属	氏名	第1次 調査	第2次 調査	第3次 調査	第4次 調査	第5次 調査
国土技術政策総合研究所	向井智久	○		○	○	○
建築研究所	渡邊秀和	○		○		○
建築研究所	坂下雅信			○	○	○
建築研究所	中村聡宏				○	
空気調和・衛生工学会						
(新潟県立大学)	坂口 淳		○			○
(鹿島建設)	荒井安行		○			
(三建設備工業)	水谷国男	○		○		○
(福井大学)	桃井良尚	○		○		
(新菱冷熱工業)	田辺恵一	○				○
(富山大学)	堀 祐治		○	○		
(日建設計)	林 一宏	○				
(須賀工業)	大桃 元	○				
(ストラクチャ X)	込山治良			○		
(金沢工業大学)	円井基史	○				
(三機工業)	安田佳純		○			
(新日本空調)	品田直也		○			
(高砂熱学工業)	吉川浩史		○			
(金沢工業大学)	木虎久隆			○		
建築設備技術者協会						
(大林組)	木村 剛		○	○		○
建築研究開発コンソーシアム						
(清水建設)	神原 浩	○				

2.3 調査建築物

本調査では、表 2.3.1 及び表 2.3.2 に示す 33 施設 75 棟の建築物の被害調査を実施した。

表 2.3.1 調査建築物一覧

節	調査 時期	建築物名	階数	構造形式	用途
4.1 節	第 1 次	建築物 A	地上 2 階	RC 造	展示施設
4.2 節	第 1 次	建築物 B	地上 5 階，地下 1 階，塔屋 1 階	RC 造	文教施設
4.3 節	第 1 次	建築物 C	地上 5 階，地下 1 階	SRC 造	文教施設
4.4 節	第 1 次	建築物 D 管理棟	地上 2 階		展示施設
		建築物 D 企画展示棟 1	地上 2 階		展示施設
		建築物 D 常設展示棟	地下 1 階，地上 2 階		展示施設
		建築物 D 別棟	地上 2 階		展示施設
		建築物 D 企画展示棟 2	地上 3 階		展示施設
4.5 節	第 1 次	建築物 E	地上 2 階	RC 造	展示施設
4.6 節	第 1 次	建築物 F 総合病院棟	地上 7 階，塔屋 1 階	SRC 造	医療施設
		建築物 F 精神病棟	地上 3 階，地下 1 階，塔屋 1 階	RC 造	医療施設
		建築物 F デイケア・作業療法棟	地上 2 階	S 造	医療施設
		建築物 F 体育館棟	地上 1 階	RC 造	医療施設
		建築物 F 駐車場棟	地上 2 階	RC 造	医療施設
4.7 節	第 1 次	建築物 G 本館など 13 棟	最大で地上 2 階，地下 1 階	RC 造，S 造，木造	展示施設
4.8 節	第 2 次	建築物 H	地上 5 階	S 造	老人福祉施設
4.9 節	第 2 次	建築物 I	地上 12 階，地下 1 階，塔屋 1 階	RC 造	宿泊施設
4.10 節	第 2 次	建築物 J	地上 4 階	SRC 造	交通関連施設
4.11 節	第 2 次	建築物 K	地上 2 階	S 造	商業施設
4.12 節	第 2 次	建築物 L	地上 3 階	RC 造	老人福祉施設
4.13 節	第 2 次	建築物 M	地上 3 階	S 造	生産施設
4.14 節	第 2 次	建築物 N	地上 2 階	S 造	生産施設
4.15 節	第 3 次	建築物 O 本館	地上 5 階，塔屋 1 階	RC 造	庁舎
		建築物 O 新館	地上 3 階	RC 造	庁舎
4.16 節	第 3 次	建築物 P	地上 2 階	木造	商業施設
4.17 節	第 3 次	建築物 Q 高層棟	地上 6 階，地下 1 階	RC 造	医療施設
		建築物 Q 低層棟	地上 2 階	RC 造	医療施設
4.18 節	第 3 次	建築物 R 本館	地上 3 階	RC 造	宿泊施設
		建築物 R 別館	地上 3 階	RC 造	宿泊施設
		建築物 R 体育館	地上 2 階	RC 造 + S 造	宿泊施設
		建築物 R 木造家屋	地上 2 階	木造	宿泊施設

表 2.3.2 調査建築物一覧

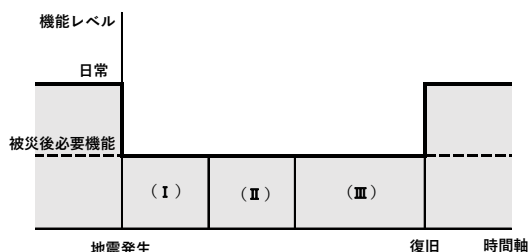
節	調査 時期	建築物名	階数	構造形式	用途
4.19 節	第 3 次	建築物 S	地上 5 階	RC 造	医療施設
4.20 節	第 3 次	建築物 T	地上 2 階	RC 造	老人福祉施設
4.21 節	第 3 次	建築物 U 本館	地上 7 階，地下 1 階	RC 造，免震構造	医療施設
		建築物 U 3 病棟	地上 6 階，地下 2 階，塔屋 1 階	RC 造	医療施設
		建築物 U 5 病棟	地上 6 階，塔屋 1 階	RC 造	医療施設
		建築物 U PET-CT センター	地上 2 階，地下 1 階	RC 造	医療施設
		建築物 U リニアックセンター	地上 2 階	RC 造	医療施設
4.22 節	第 5 次	建築物 V	地上 4 階	RC 造	医療施設
4.23 節	第 5 次	建築物 W	地上 3 階	RC 造	医療施設
4.24 節	第 5 次	建築物 X	地上 6 階，地下 1 階	SRC 造	ごみ処理施設
4.25 節	第 5 次	建築物 Y-1	地上 5 階	SRC 造	医療施設
		建築物 Y-2	地上 3 階	SRC 造	医療施設
		建築物 Y-3	地上 2 階	SRC 造	医療施設
4.26 節	第 5 次	建築物 Z リハビリ棟	地上 1 階	RC 造	医療施設
		建築物 Z 診療棟	地上 2 階	RC 造	医療施設
		建築物 Z 病棟	地上 4 階	RC 造	医療施設
4.27 節	第 4 次	建築物 AA-1	地上 19 階，地下 2 階，塔屋 3 階	S 造（一部 SRC 造）	庁舎
		建築物 AA-2	地上 8 階，地下 1 階，塔屋 1 階	S 造（一部 RC 造）	庁舎
		建築物 AA-3	地上 4 階，地下 1 階，塔屋 1 階	SRC 造（一部 S 造）	庁舎
4.28 節	第 4 次	建築物 AB	地上 3 階，地下 1 階	RC 造	庁舎
4.29 節	第 4 次	建築物 AC	地上 5 階，地下 1 階，塔屋 2 階	SRC 造	庁舎
4.30 節	第 4 次	建築物 AD-1	地上 5 階，地下 1 階，塔屋 1 階	RC 造	庁舎
		建築物 AD-2	地上 3 階	RC 造	公共文化施設
		建築物 AD-3	地上 3 階	RC 造	公共文化施設
4.31 節	第 4 次	建築物 AE	地上 4 階	RC 造	庁舎
4.32 節	第 4 次	建築物 AF-1	地上 3 階	SRC 造	庁舎
		建築物 AF-2	地上 2 階	RC 造	庁舎
4.33 節	第 4 次	建築物 AG-1	地上 2 階	RC 造	庁舎
		建築物 AG-2	地上 2 階	RC 造	庁舎
		建築物 AG-3	地上 2 階	S 造	庁舎
		建築物 AG-4	地上 3 階，塔屋 1 階	RC 造	庁舎
		建築物 AG-5	地上 2 階	RC 造+S 造屋根	庁舎

2.4 建築物の地震後継続使用性

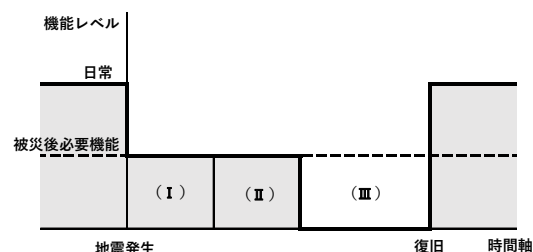
本調査では、建築物の地震後継続使用性の実態を把握するため、建築物管理者に対してヒアリングを行った。

本来、地震後に建築物を継続使用する際に必要な建築設備機能の容量や範囲は、建築物用途や地震後の活動内容によって異なる。例えば発災後数日間の期間で考えてみると、事務所ビルのように帰宅困難者の滞在のみの機能が必要な場合であれば、被災後必要機能は日常の機能より小さくなる。一方で災害拠点病院のように被災患者を受け入れる病院の場合は、機能の種類によって、被災後必要機能は日常の機能より大きくなる場合がある。また、必要機能を被災後も継続するには、ライフラインからの供給が途絶することを想定し事前に対策を行う必要がある。ライフライン途絶時の対策として、油や水などの備蓄を採用した場合は、備蓄が枯渇すると継続できなくなる。備蓄量はライフラインが復旧する時間を想定し数日分の備蓄量を決めている。しかし、ライフラインの途絶が想定期間より長期となることが判明し、その状況下で継続使用する必要が生じた場合は、継続するために機能レベル（必要な機能の使用量）を小さくさせて継続使用時間を確保する場合がある。これらの関係は、図 2.4.1 のように、建築設備の地震後継続使用性として表せる。この図は、文献 1) に示されており、地震後継続使用性を耐震グレードⅠ～Ⅲで表し、被災直後から復旧するまでの期間での継続使用状況を 4 つのパターンで表現している。なお、この図のパターンでは、被災後の機能レベルは日常の機能レベルより小さい場合を想定している。

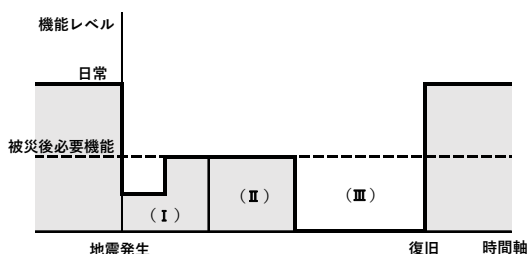
◆パターンA（耐震グレードⅠ）



◆パターンB（耐震グレードⅡ）



◆パターンC（耐震グレードⅡ）



◆パターンD（耐震グレードⅢ）



(Ⅰ)：被災直後の期間 (Ⅱ)：ライフライン途絶後、備蓄対応期間 (Ⅲ)：備蓄枯渇後対応期間

図 2.4.1 地震後継続使用性パターン（文献 1)より引用）

本報告書では日常における様々な建築設備の機能を 100%とした場合の指標を機能レベルと定義する。機能レベルは、ヒアリングなどから調査者が判断して日常の機能からの低減率を推定して決定した。本来、被災後必要機能レベルは建築物の用途や建築設備の種類によって変化するものであるが、今回の調査建築物における被災後必要機能レベルについては確認できなかったため、単に機能レベルのみをグラフ化した。機能レベルが低減する要因としては、地震による設備破損によるものとライフライン途絶によるものがあり、表 2.4.1 に機能レベルの判断の目安を整理した。本調査では、ライフライン途絶のうち市水断水が多く、途絶時間も長く継続使用の大きな弊害となっており、仮設対応や一部先行復旧による機能レベルの改善などが見られた。これらの対応が実施された時点で機能レベルが改善された（ただし、ライフラインの復旧ではないため、100%への復旧とはしていない）と判断してグラフを作成した。

表 2.4.1 機能レベルの定義

機能レベル	建築設備の損傷状況	ライフライン途絶対策の状況
100%	無損傷	備蓄＋補給対策にて継続
90%	部分損傷で簡単に復旧可能、損傷部以外は使用可能	途絶時間にあわせて機能レベルを低減
75%	一部脱落や転倒など復旧に時間を要するが、損傷部以外は使用可能	途絶時間にあわせて機能レベルを低減
50%	基幹設備損傷などにより大半の設備が使用不可能	途絶時間にあわせて機能レベルを低減
50%未満	システム損傷や基幹設備損傷により設備使用不可能	途絶対策無

4 章における各建築物の調査結果では、建築物の継続使用性をグラフ化することを目的として、電気設備、給水設備、排水設備、輸送設備、非構造部材、その他建築物用途で重要な設備のそれぞれについて、機能レベル（縦軸）と発災後の経過日数（横軸）の関係についてグラフ化した。この時、電気設備、給水設備、排水設備については、ライフラインの復旧時に破線を追加した。この縦線の色について、電気設備はピンク色、給水設備は青色、排水設備は緑色とした。なお、建築物の用途に応じて調査者が重要だと考えた建築設備についてのみグラフ化を行った。

各設備の機能はそれぞれ密接に連携している。例えば、排水設備自身に被害がなかったとしても、建築物の給水機能が喪失している場合は、排水設備の機能を使用できない。しかし、各設備の機能レベルを把握するためには、それぞれの設備の機能レベルを分解して考える必要がある。そこで、給水機能の機能レベルによらず、排水設備の被害のみを考慮して排水設備の機能レベルを設定した。また、給水設備や排水設備の地震被害において、

その被害を発見するのは発災直後とは限らない。例えば、発災直後に市水が断水しその後市水が復旧した後に配管の被害が判明した場合、その被害が発生したのが発災直後かどうかは判断が難しいが、この報告書では発災直後に被害があったものと仮定した。また、個別の建築設備だけでなく、建築物全体の継続使用性としてグラフ化することを目的に、それぞれの建築設備の機能レベルを単純平均したものをグラフ化した。本来は、各設備の重みづけがあり単純平均では無いと考えるが、この報告書では傾向を示すものと考えグラフを作成した。

3.2 観測地震記録

地震波形が公開されている気象庁および防災科学技術研究所の地震観測点を図 3.2 に示す。このうち調査建築物の近傍にある観測点で観測された地震動の最大加速度と震度を表 3.1 に示す。表 3.1 には、観測点の地盤増幅率と、調査建築物の建設地点の地盤増幅率および計測震度相当値⁴⁾を参考値として示している。調査建築物の近傍で観測された地震動の減衰定数 5%の速度応答スペクトルを、建築基準法に規定されている極めて稀に発生する地震動（第 2 種地盤における値）の擬似速度応答スペクトルと比較して図 3.3 に示す。近傍で観測された地震動と極めてまれに発生する地震動の大小関係から調査地域を分類すると以下のようなになる。

- ① 観測地震動が極めて稀に発生する地震動より小さい地域（全ての周期帯において、観測地震動が極めて稀に発生する地震動を超えていない地域）
加賀市（A）、金沢市（B, C, AA）、羽咋郡宝達志水町（M）、滑川市（N）
- ② 観測地震動が極めて稀に発生する地震動と同等の地域（一部の周期帯において、観測地震動が極めて稀に発生する地震動を超えているが、ほぼ同程度の地域）
七尾市袖ヶ江町・府中町（E, F, H, T, U, AC）、羽咋郡志賀町（AB）、鳳珠郡能登町柳田（Z）
- ③ 観測地震動が極めて稀に発生する地震動より大きい地域（一部の周期帯において、観測地震動が極めて稀に発生する地震動を大きく超えている地域）
七尾市能登島向田町（D, G）、七尾市垣吉町（I）、鳳珠郡能登町松波（R）
鹿島郡中能登町（K, AG）、鳳珠郡穴水町（J, S, X, Y, AF）、輪島市河井町・鳳至町（O, P, V）
輪島市門前町（L）、鳳珠郡能登町宇出津（Q, AE）、珠洲市正院町（W, AD）

上記③のうち、七尾市能登島向田町、七尾市垣吉町、鳳珠郡能登町松波は地盤増幅率が比較的小さく、速度応答スペクトルの周期 1 秒以下の成分が極めてまれに発生する地震動を超えている。他の地点では周期 1 秒以上の成分が極めてまれに発生する地震動を超えており、地盤増幅率の大きい地点が多い。一般に地盤増幅率の小さい硬い地盤では短周期の揺れが卓越しやすく、地盤増幅率の大きい柔らかい地盤では硬い地盤に比べて周期の長い揺れが卓越しやすい傾向があり、これらの地点の地震動において同様の傾向がみられる。なお、鳳珠郡能登町柳田は周期 0.5 以下が極めてまれに発生する地震動と同レベルとして②に分類した。

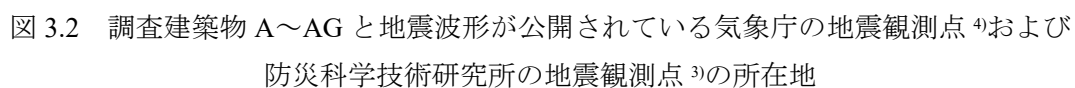
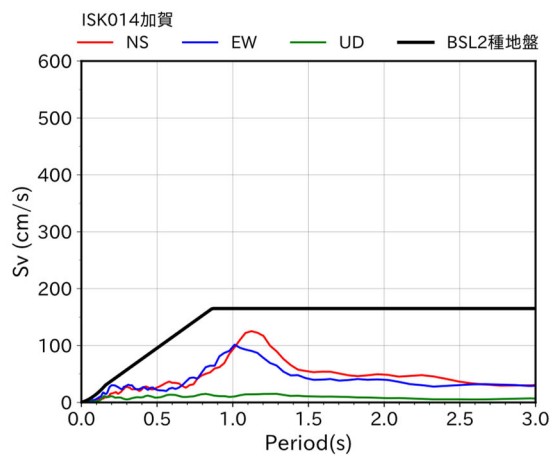


表 3.1 調査建築物近傍の地震観測点

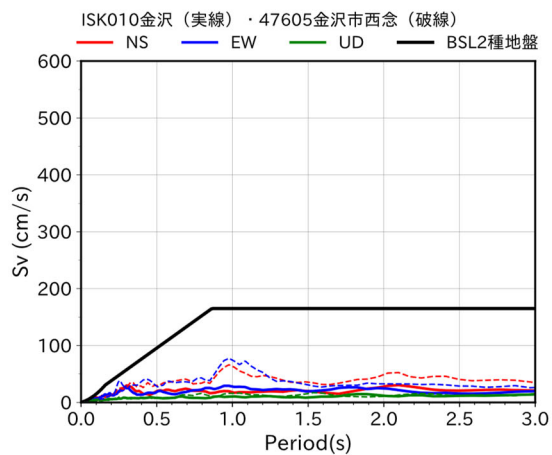
調査建築物	近傍の地震観測点（防災科学技術研究所）						近傍の地震観測点（気象庁または自治体）						調査建築物の建設地	
	観測点	最大加速度 (cm/s ²)			震度 (計測震度)	地盤*** 増幅率	観測点	最大加速度 (cm/s ²)			震度 (計測震度)	地盤*** 増幅率	計測震度** 相当値	地盤*** 増幅率
		NS	EW	UD				NS	EW	UD				
A	ISK014加賀*	178	253	111	5強(5.2)	2.12	47276加賀市直下町*	185	209	68	5弱(4.6)	1.36	5.0	1.8
B	ISK010金沢	215	163	101	5弱(4.6)	1.07	47605金沢市西念	149	192	102	5強(5.0)	2.03	4.8	1.34
C	ISK010金沢	215	163	101	5弱(4.6)	1.07	47605金沢市西念	149	192	102	5強(5.0)	2.03	4.7	1.14
D	ISK007七尾*	374	359	283	6弱(5.8)	1.78	67013七尾市能登島向田町	417	613	297	6強(6.2)	0.99	5.7	0.94
E	ISK007七尾	374	359	283	6弱(5.8)	1.78	41333七尾市本府中町	600	584	211	6弱(5.8)	1.29	5.4	1.03
F	ISK007七尾	374	359	283	6弱(5.8)	1.78	41333七尾市本府中町	600	584	211	6弱(5.8)	1.29	5.4	0.97
G	ISK015大町*	979	926	747	6強(6.3)	1.75	67013七尾市能登島向田町	417	613	297	6強(6.2)	0.99	5.7	0.95
H	ISK007七尾	374	359	283	6弱(5.8)	1.78	41333七尾市本府中町	600	584	211	6弱(5.8)	1.29	5.8	1.75
I	ISK007七尾*	374	359	283	6弱(5.8)	1.78	67009七尾市垣吉町	641	510	397	6強(6.1)	1.03	5.7	1.48
J	ISK005穴水*	1023	1146	1044	7(6.5)	1.75	47600輪島市鳳至町*	452	579	764	6強(6.2)	2.11	6.0	1.14
K	ISK007七尾*	374	359	283	6弱(5.8)	1.78	67010中能登町末坂	291	339	168	6弱(5.9)	1.26	5.3	1.2
L	ISKH04富来*	618	484	1202	6弱(5.9)	1.13	67016輪島市門前町走出	507	561	775	7(6.5)	1.26	6.4	2.06
M	ISK008羽咋	374	484	354	5強(5.4)	1.85	67006宝達志水町子浦	235	271	159	5強(5.3)	1.72	5.4	1.85
N	TYM003魚津*	102	122	94	4(4.2)	1.02	66003滑川市寺家町	109	131	92	5弱(4.5)	1.45	4.4	1.19
O	ISK003輪島	1496	1120	1110	6強(6.2)	1.75	47600輪島市鳳至町	452	579	764	6強(6.2)	2.11	6.3	2.09
P	ISK003輪島	1496	1120	1110	6強(6.2)	1.75	47600輪島市鳳至町	452	579	764	6強(6.2)	2.11	6.3	2.09
Q	ISKH03内浦*	714	772	759	6強(6.3)	0.97	42325能登町宇出津	255	326	584	6弱(5.8)	1.75	6.4	1.75
R	ISKH03内浦	714	772	759	6強(6.3)	0.97	67019能登町松波	593	510	510	6強(6.2)	1.81	6.0	0.91
S	ISK005穴水	1023	1146	1044	7(6.5)	1.75	47600輪島市鳳至町*	452	579	764	6強(6.2)	2.11	6.1	1.05
T	ISK007七尾	374	359	283	6弱(5.8)	1.78	41333七尾市本府中町	600	584	211	6弱(5.8)	1.29	5.6	1.44
U	ISK007七尾	374	359	283	6弱(5.8)	1.78	41333七尾市本府中町	600	584	211	6弱(5.8)	1.29	5.6	1.44
V	ISK003輪島	1496	1120	1110	6強(6.2)	1.75	47600輪島市鳳至町	452	579	764	6強(6.2)	2.11	6.3	2.08
W	ISK002正院	686	707	775	6強(6.2)	1.44	47274珠洲市三崎町*	915	1003	563	6強(6.1)	1.19	6.5	1.88
X	ISK005穴水*	1023	1146	1044	7(6.5)	1.75	67016輪島市門前町走出*	507	561	775	7(6.5)	1.26	6.3	1.06
Y	ISK005穴水	1023	1146	1044	7(6.5)	1.75	67016輪島市門前町走出*	507	561	775	7(6.5)	1.26	6.1	1.01
Z	ISKH02柳田*	470	617	691	6弱(5.8)	0.83	67018能登町柳田	702	753	463	6弱(5.8)	1.12	5.9	0.87
AA	ISK010金沢*	215	163	101	5弱(4.6)	1.07	47605金沢市西念	149	192	102	5強(5.0)	2.03	5.1	2.05
AB	ISKH06志賀*	573	798	320	6弱(5.6)	1.25	67007志賀町末吉千古	311	277	324	6弱(5.7)	1.75	5.9	1.85
AC	ISK007七尾	374	359	283	6弱(5.8)	1.78	41333七尾市本府中町	600	584	211	6弱(5.8)	1.29	5.8	1.78
AD	ISK002正院	686	707	775	6強(6.2)	1.44	47274珠洲市三崎町*	915	1003	563	6強(6.1)	1.19	6.3	1.44
AE	ISKH03内浦*	714	772	759	6強(6.3)	0.97	42325能登町宇出津	255	326	584	6弱(5.8)	1.75	6.4	1.75
AF	ISK015大町	979	926	747	6強(6.3)	1.75	67013七尾市能登島向田町*	417	613	297	6強(6.2)	0.99	6.4	1.75
AG	ISK007七尾*	374	359	283	6弱(5.8)	1.78	67010中能登町末坂	291	339	168	6弱(5.9)	1.26	5.4	1.26

* 調査建築物との距離が約 5km 以上の観測点

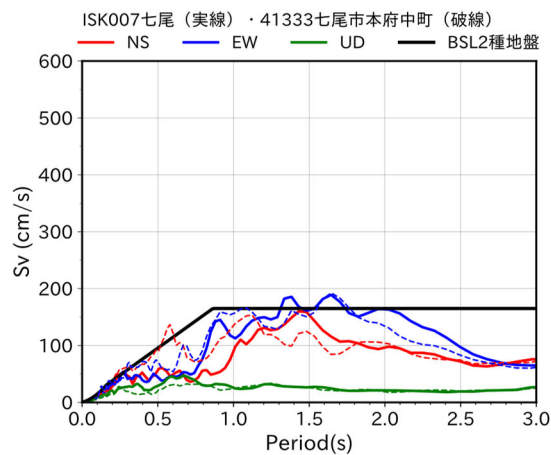
** (株) 構造計画研究所の地震動マップ (QUIET+) で公開されている調査建築物の所在地における計測震度相当値⁵⁾ で 0.1 刻みの値*** 防災科学技術研究所の地震ハザードステーションで公開されている地震観測点および調査建築物の所在地における表層地盤増幅率⁶⁾



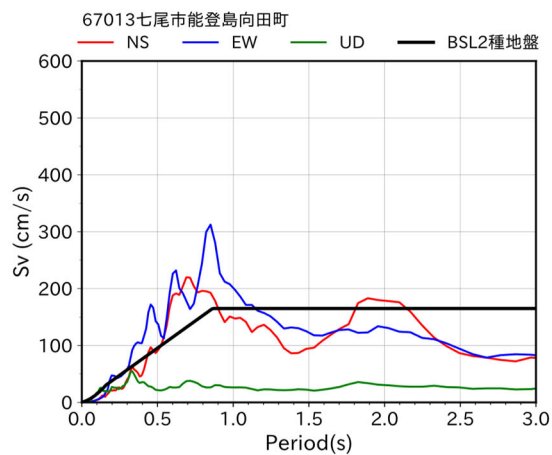
(a) 加賀市(A)



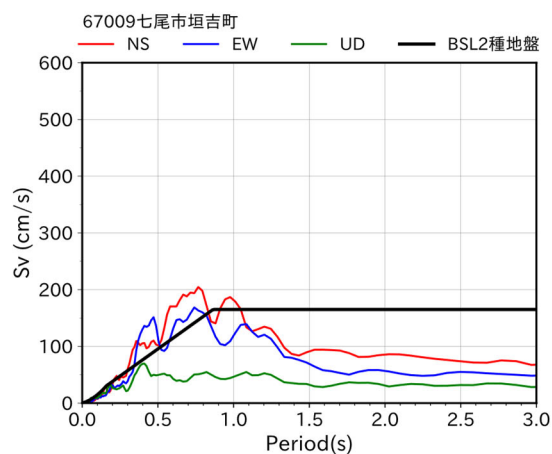
(b) 金沢市(B, C, AA)



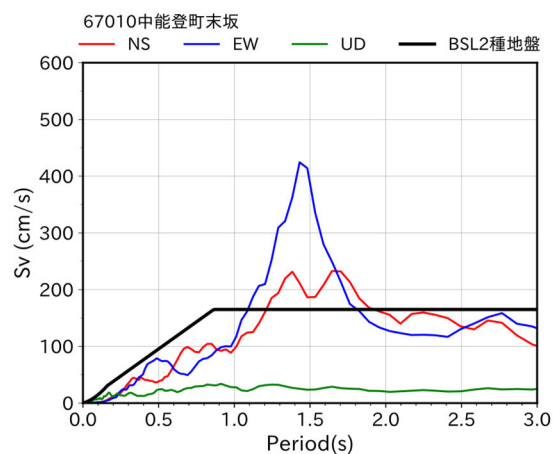
(c) 七尾市袖ヶ江町・府中町(E, F, H, T, U, AC)



(d) 七尾市能登島向田町(D, G)

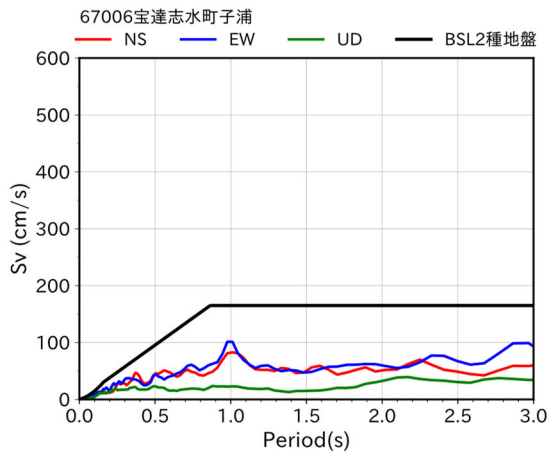


(e) 七尾市垣吉町(I)

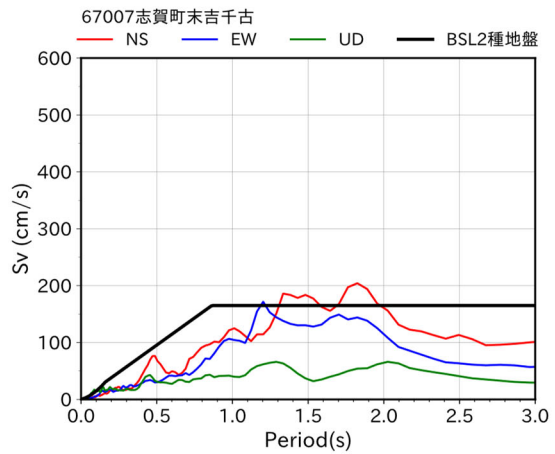


(f) 鹿島郡中能登町(K, AG)

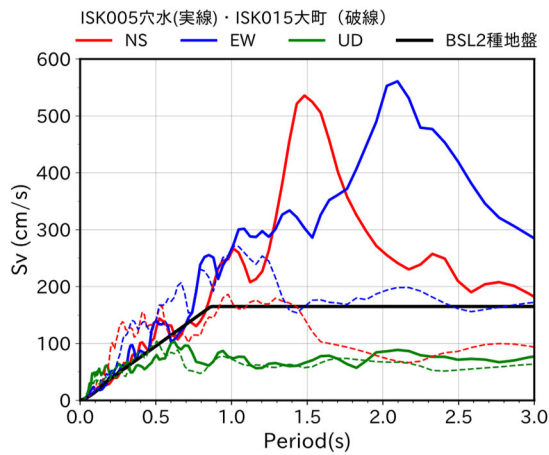
図 3.3 観測地震動の減衰定数 5%速度応答スペクトル



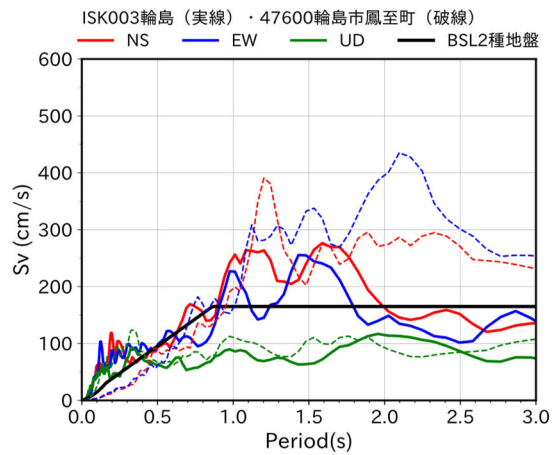
(g) 羽咋郡宝達志水町(M)



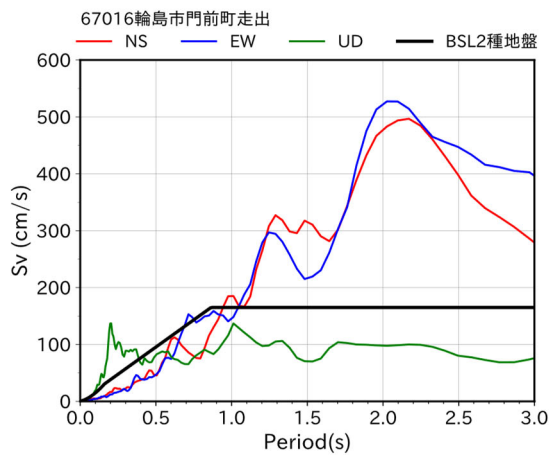
(h) 羽咋郡志賀町(AB)



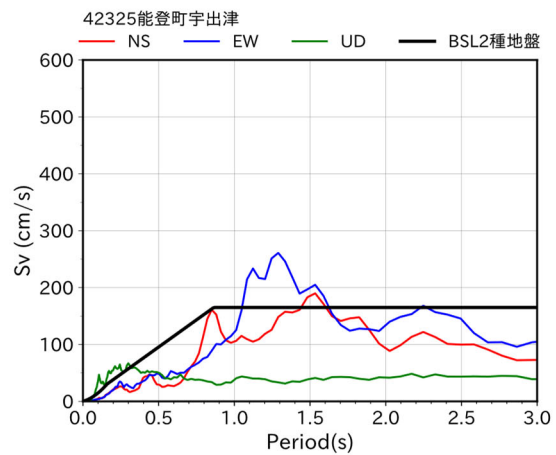
(i) 鳳珠郡穴水町(J, S, X, Y, AF)



(j) 輪島市河井町・鳳至町(O, P, V)

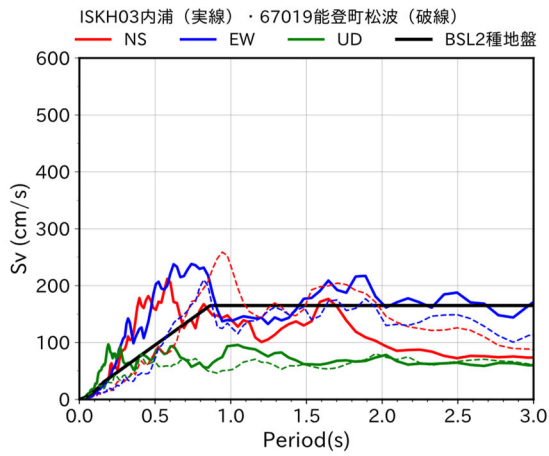


(k) 輪島市門前町(L)

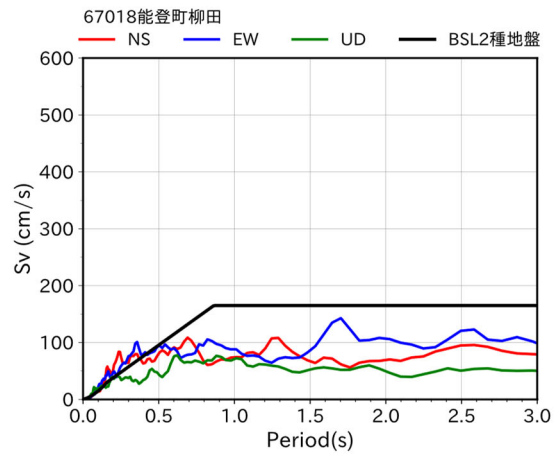


(l) 鳳珠郡能登町宇出津(Q, AE)

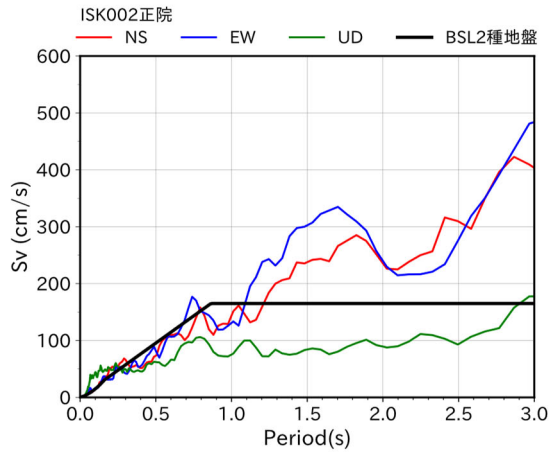
図 3.3 観測地震動の減衰定数 5%速度応答スペクトル(つづき)



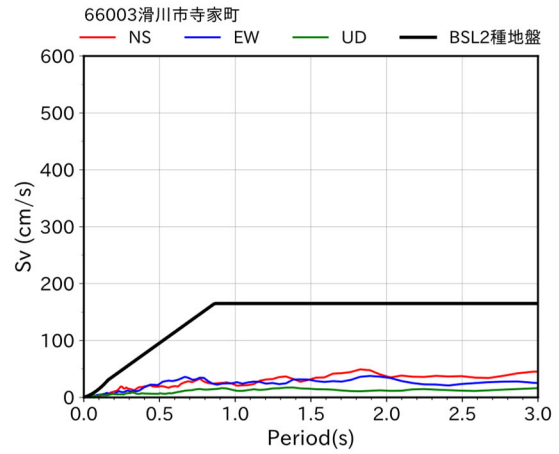
(m) 鳳珠郡能登町松波(R)



(n) 鳳珠郡能登町柳田(Z)



(o) 珠洲市正院町(W, AD)



(p) 滑川市寺家町(N)

図 3.3 観測地震動の減衰定数 5%速度応答スペクトル(つづき)

4. 調査結果

4.1 建築物 A(展示施設)

4.1.1 建築物概要

建築物 A は、1994 年竣工の地上 2 階の鉄筋コンクリート造建築物である。近傍の加賀市直下町の地震観測記録によると、今回の地震による震度は 5 弱であった。図 4.1.1 に建築物外観を示す。上水用のタンクや雨水貯留タンクなどは設置されていなかった。自家発電設備は用意されていなかった。油圧式エレベータが 1 基設置されていた。



図 4.1.1 建築物外観（西側）（建築物 A）

4.1.2 被害概要

建築物 A では、地震発生時 10 人の在館者（内、職員 4 名）が居たが、全員避難後閉館した。その後、目視点検、上下水道の確認を行い、1 月 4 日に一部開館した。2 階出入口までの導線に被害が生じたため（図 4.1.2）2 階出入口を封鎖し、1 階に臨時入口（受付）を設置した。電気の停電はなかった。



図 4.1.2 2 階出入口導線の被害（建築物 A）

建築物は支持層までの杭基礎であったため沈下はしなかったが、周囲地盤が液状化現象により地盤沈下や石段の崩落が発生した。それが原因でトイレの屋外埋設排水管が地中内で破断し、必要な勾配が取れなくなったことから排水に支障をきたした。埋設配管のため原因箇所の特定に時間を要すると判断し、1週間後仮設マンホールを設置し圧送して対応した（図 4.1.3）。排水管の経路で逆勾配となっているところがあるので、1ヶ月に2回通水洗浄を行っているが、破断箇所から植物の根が入り込み（図 4.1.4）、継続的に排水能力が悪化している。



図 4.1.3 仮設マンホール（建築物 A）



図 4.1.4 配管から取出した根
（建築物 A）

また、給水配管も建築物導入部で破断しており、やはり埋設配管であったので排水管と同じタイミングで配管途中のバルブより分岐してバイパスを組み仮復旧している（図 4.1.5）。その他、冷却塔置場の排水管も逆勾配となって排水できず、置き場が浸水している（図 4.1.6）。



図 4.1.5 給水のバイパス（建築物 A）



図 4.1.6 冷却塔置場の浸水（建築物 A）

石川県建設コンサルタント協会と締結した「災害時における応急調査業務に関する協定」により、発災後ただちに応急調査業務をコンサルタント事務所に依頼したが、土木、建築、公園でそれぞれ個別に行われたので、調査結果がまとまるまで半年程度かかった。2025 年度中に復旧工事を完了する見込である。

4.1.3 地震後継続使用性

電気設備においては被害がなかった。給水設備においては、発災後地盤沈下が原因で給水管が破断したが、1 週間後配管途中のバルブより分岐してバイパスを組み仮復旧した。排水設備においても同様に発災後地盤沈下が原因でトイレの排水に支障をきたし、1 週間後仮設マンホールを設置して仮復旧した。非構造部材においては、2 階出入口までの導線に被害が生じたため 2 階出入口を封鎖し、1 階に臨時入口（受付）を設置した。図 4.1.7 に地震後継続使用性グラフを示す。

地震後、建築物の被害確認のため閉館したが、確認が取れた 1 月 4 日に一部開館した。

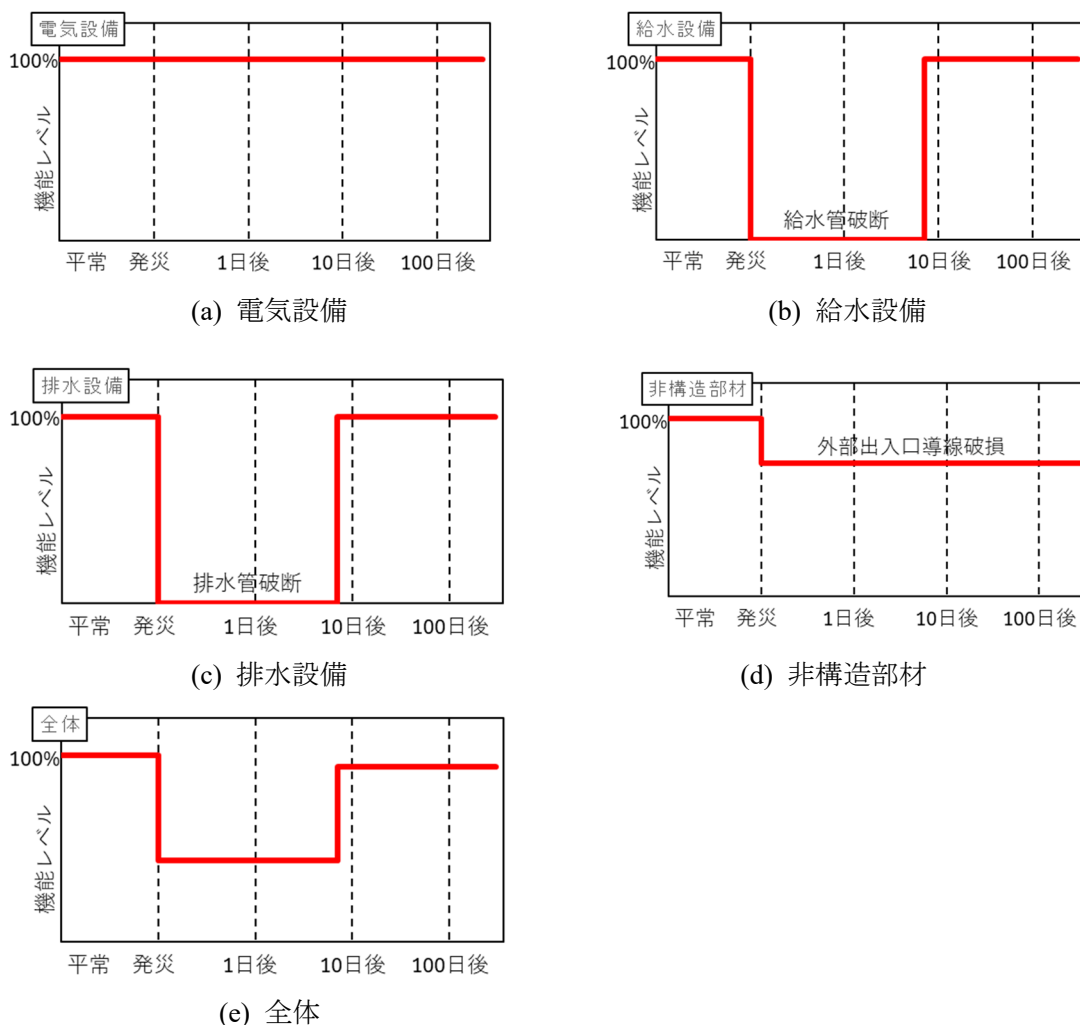


図 4.1.7 地震後継続使用性グラフ（建築物 A）

4.2 建築物 B(文教施設)

4.2.1 建築物概要

建築物 B は、1979 年竣工の地上 5 階、塔屋 1 階、地下 1 階の鉄筋コンクリート造の市民に開放された建築物である。図 4.2.1 に建築物外観を示す。受水タンク 2 台（ 12.5m^3 ，繊維強化プラスチック製，設計用水平震度 $K_H=1.0$ ），高置タンク 2 台（ 6.75m^3 ，繊維強化プラスチック製，設計用水平震度 $K_H=1.5$ ）の他，ボイラ用補給水タンクが設置されていた。自家発電設備は 1 基（ 60kW ），エレベータは 2 基設置されていた。近傍の金沢市西念の地震観測記録によると，今回の地震による震度は 5 強であった。



図 4.2.1 建築物外観（東側）（建築物 B）

4.2.2 被害概要

地震発生時，建築物 B は閉館日だったため在館者は警備員 1 名のみであった。その後 40 名程度の避難者を受け入れたが，1 月 2 日に避難者全員が帰宅したことを確認し閉館した。停電や市水の断水など大きな被害が無かったので 1 月 4 日に一旦営業を始めたが，1 月 9 日～15 日に貸出を停止して集中的に点検・補修し，1 月 16 日から通常営業している。

地震の揺れで 1 階の雑排水管の内側の錆びが剥がれ，雑排水管が詰まった。この詰まりで 2 階湯沸室流し台・床，2 階トイレ手洗い，2 階清掃用シンクから雑排水が溢れ，2 階湯沸室，2 階トイレ，2 階廊下が浸水した。また，この漏水により 1 階廊下の天井に水漏れ跡が認められた。1 月 9 日に雑排水管の高圧洗浄を実施，再度詰まったので 10 日にも高圧洗浄を実施した。天井は 3 月 29 日に張替えて復旧した。雑排水管の補修箇所を図 4.2.2 に，水が溢れた掃除用シンクを図 4.2.3 に示す。



図 4.2.2 雑排水管の補修箇所

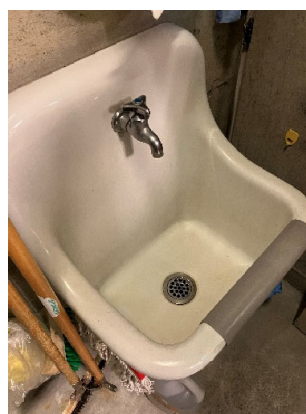


図 4.2.3 水が溢れた掃除用流し

また, 4～5 階のシャフト内の雑排水管から水漏れが発生し, 地階部分に滴下した(図 4.2.4)。



図 4.2.4 地階から見上げたシャフト

その他, 屋上に設置されている高置タンクとボイラ用補給水タンクで染み出し程度の水漏れが発生した。いずれも軽微であったため継続使用に影響はなかった。ボイラ用補給水タンクは 3 月 29 日に修繕の上ライニングし直した(図 4.2.5)。高置タンクは 6 月 28 日に修繕した(図 4.2.6)。



図 4.2.5 ボイラ用補給水タンクの修繕箇所

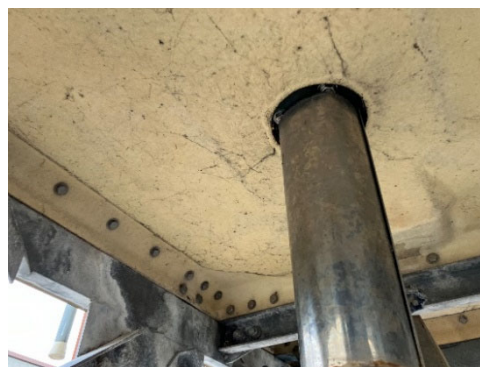


図 4.2.6 高置タンクの修繕箇所

4.2.3 地震後継続使用性

電気設備，給水設備，非構造部材においては被害がなかった。排水設備においては，地震で1階の雑排水管が詰まったが，1月9日に高圧洗浄を実施，再度詰まったので10日にも高圧洗浄を実施して復旧した。その他，屋上設置の高置タンクとボイラ用補給水タンクで染み出し程度の水漏れが発生したが，いずれも軽微であったため継続使用に影響はなかった。図4.2.7に地震後継続使用性グラフを示す。

地震後，被害確認のため閉館したが，確認が取れた1月4日に仮営業を始め，1月8日～13日に貸出を停止して集中的に点検・補修し，1月14日から通常営業している。

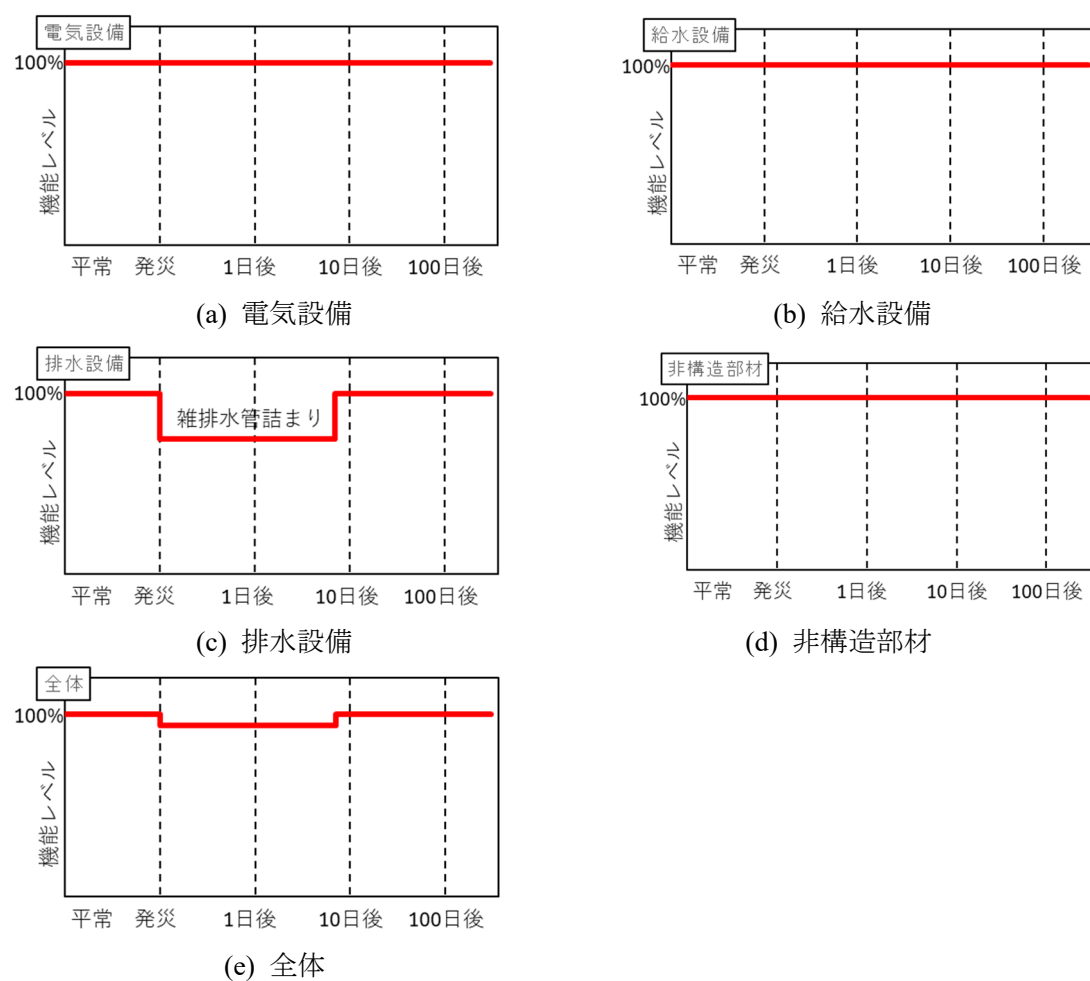


図 4.2.7 地震後継続使用性グラフ（建築物 B）

4.3 建築物 C(文教施設)

4.3.1 建築物概要

建築物 C は、1983 年竣工の地上 5 階、地下 1 階の鉄骨鉄筋コンクリート造建築物である。図 4.3.1 に建築物外観を示す。建築物 C は、貸館として、約 600 人収容の音響ホールや、用途に合わせた形態の貸会議室を有している。特に指定避難所などの指定は受けていない。近傍の金沢市西念の地震観測記録によると、今回の地震による震度は 5 強であった。



図 4.3.1 建築物外観（南西側）（建築物 C）

4.3.2 被害概要

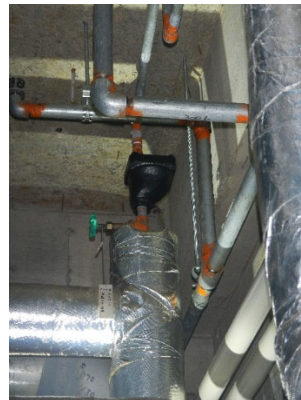
建築物 C は、発災当日は休館であり、電力・水道等のインフラ途絶は生じなかった。

空調設備においては、地震により建築物内 5 階の空調用冷温水のエア抜き弁配管部が損傷（図 4.3.2）、パイプスペースなどを伝い館内に水が広がり、館内各所で水損被害が生じた。被害発生後、出水損傷箇所の特定に時間を要したことが、被害を広げる結果となった。その後、貸館部分は乾燥が完了した箇所から順次貸し出しを再開した。この被害により館内の集中暖房設備を使用することができなくなり、2 月初旬の冷温水配管系統復旧までは、個別空調設備や電気ヒータなどで暖を取ることで対応した。復旧まで約 1 か月の時間を要した理由は、復旧工事に要する予算承認に時間が必要だったためである。その他、地下 1 階空調機械室内部でも漏水が発生（図 4.3.3）、また館内各所の非構造部材にも亀裂などの損傷が生じていることが確認された。（図 4.3.4）

輸送設備においては地震により停止するも、その後メーカーの点検を受け 1 月 7 日に復旧した。



(a) エア抜き配管損傷箇所



(b) (a)の拡大図（復旧後）

図 4.3.2 冷温水配管の損傷復旧状況（建築物 C 5 階）



(a) 冷温水配管漏水箇所



(b) 冷却水配管損傷箇所

図 4.3.3 冷温水配管の損傷復旧状況（建築物 C 地下 1 階）



(a) ホール天井損傷箇所



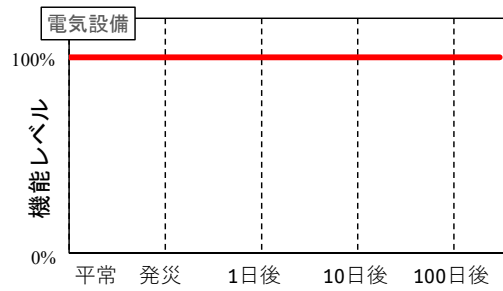
(b) 階段腰壁損傷箇所

図 4.3.4 非構造部材の損傷状況（建築物 C）

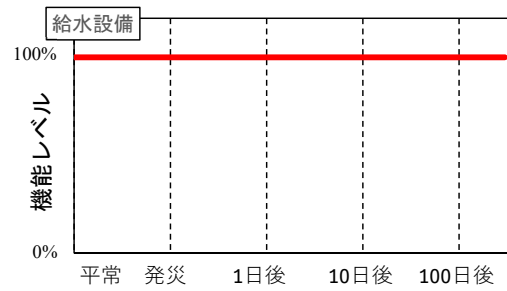
4.1.3 地震後継続使用性

地震後、輸送設備の確認が取れた 1 月 7 日以降、浸水箇所の乾燥が完了した箇所から随時開館した。

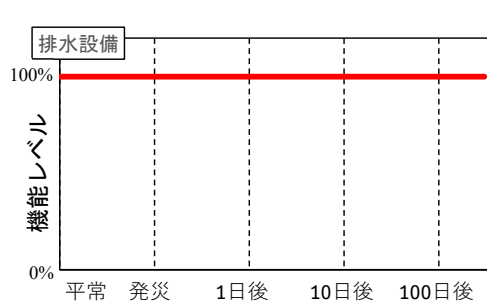
図 4.3.5 に地震後継続使用性グラフを示す。



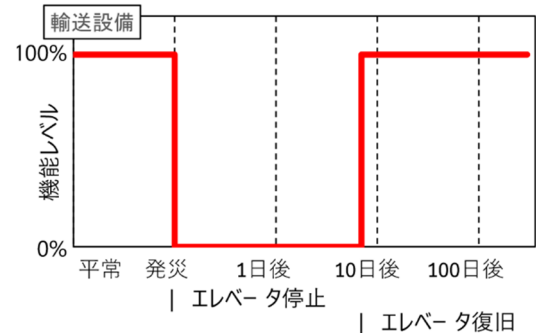
(a) 輸送設備



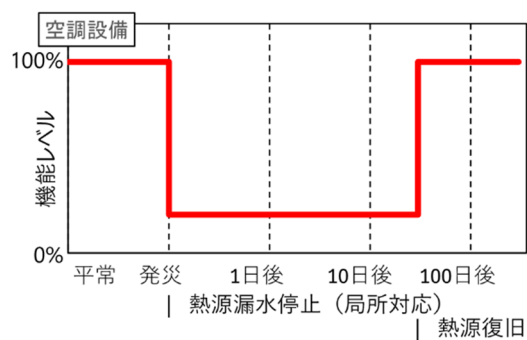
(b) 空調設備



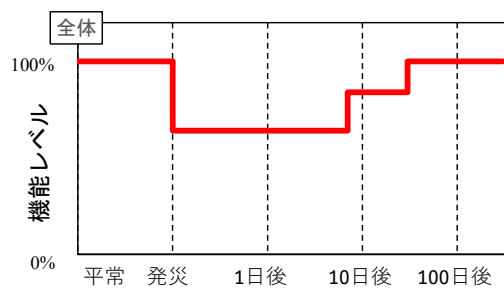
(c) 全体



(d) 輸送設備



(e) 空調設備



(f) 全体

図 4.3.5 地震後継続使用性グラフ (建築物 C)

4.4 建築物 D(展示施設)

4.4.1 建築物概要

建築物 D は、1991 年に管理棟（地上 2 階）、企画展示棟 1（地上 2 階）、常設展示棟（地下 1 階、地上 2 階）、別棟（地上 2 階）が竣工し、企画展示棟 2（地上 3 階）が 1998 年に増築竣工した鉄筋コンクリート造・鉄骨造の建築物である。傾斜地に設置されており、各展示棟は廊下で接続されており、エキスパンションジョイントが設置されている。近傍の七尾市能登島向田町の地震観測記録によると、今回の地震による震度は 6 強であった。図 4.4.1 に建築物外観を示す。

上水用受水タンク（8t、繊維強化プラスチック複合版、設計用水平震度 $K_H=1.0$ ）が屋外に設置されており、自家発電設備は用意されていなかった。給水引き込みおよび電気引き込みは建築物で 1 系統である。空調設備は、管理棟に設置された冷温水発生機から熱源水を供給し、増築棟である企画展示棟 2 のみ別系統であった。エレベータは管理棟、常設展示棟、企画展示棟 2 に各 1 基、計 3 基設置されている。



図 4.4.1 建築物外観（南側）（建築物 D 管理棟）

4.4.2 被害概要

建築物 D では、地震に伴い周辺地盤で沈下が発生していた。（図 4.4.2）地盤沈下は建築物周辺で確認されており、他の損傷に伴う修繕も必要であることから、立ち入り禁止処置を行い、調査時も一部を除き職員以外の立ち入り禁止処置は継続していた。展示室、渡り廊下部において、内壁の損傷が各所に見られ、足場が必要な高所部分の損傷もあった。（図 4.4.3）

電気設備においては、地震発生後、能登島内でライフラインの停電に伴う停電が発生し、1 月 4 日の復電まで停電が継続した。

空調設備においては美術品の収蔵庫は 365 日稼働しているが、停電に伴い空調設備も停

止した。停止による美術品の被害はないとのことであった。

常設展示棟地下 1 階機械室内にある分電盤へ漏水被害があった。調査時は水跡等の確認はできなかったが、内部で一部錆が確認された。(図 4.4.4)

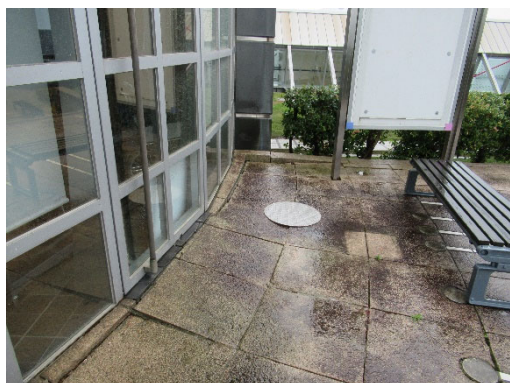


図 4.4.2 入口付近地盤沈下 (建築物 D)

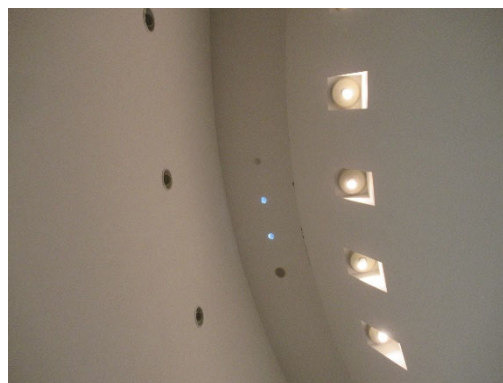


図 4.4.3 内部壁損傷 (建築物 D)

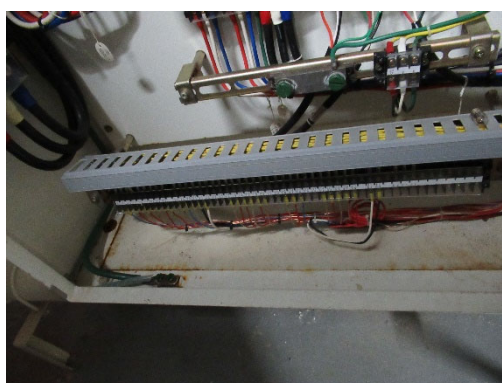


図 4.4.4 分電盤内部 (建築物 D)

給水設備においては、地震により市水の断水が発生した。断水時にバルブを閉め、受水タンク内の水を確保する処置を実施した。断水中はタンク内の水をトイレ洗浄水に利用し、タンク内の水が無くなった後は、雨水貯めてトイレ洗浄水に利用した。2月7日のライフライン復旧に伴いバルブを開にし、タンク内へ給水を開始した。地震後にタンク内へ貯留していた水は2月7日まで持たなかった。



図 4.4.5 屋外受水タンク（建築物 D）

排水設備においては地震後に排水をする前に、業者に排水確認を依頼し排水不良のないことを確認してから使用したが、排水配管内の特別調査はしていないため、排水配管の細かい損傷の有無までは把握できていなかった。

輸送設備においては増築棟である企画展示棟 2 に設置されているエレベータが損傷し使用不可であった。調査時も使用停止中であり、1 月 4 日の点検時に上部ロッキングデバイス（図 4.4.6、図 4.4.7）および天井プレート連結部（図 4.4.8）が故障していた。



図 4.4.6 企画展示棟 2 エレベータ



図 4.4.7 企画展示棟 2 エレベータ



図 4.4.8 企画展示棟 2 エレベータ

企画展示棟 1，常設展示棟において，排煙窓の開閉不良があった。（図 4.4.9）



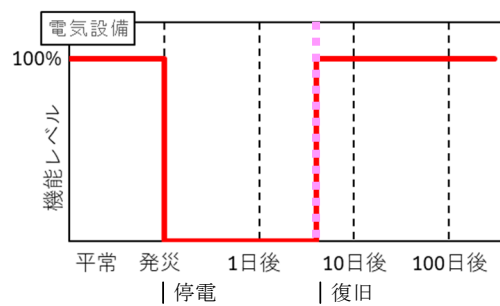
図 4.4.9 企画展示棟 1 排煙窓（建築物 D）

美術館は，別棟で小規模な展示を行っていたが，主となる展示室等の修繕が未実施であったため，休館中であった。調査時は修繕のための実施設計中であり，予算が決定後に修繕工事に着手できる予定であったため，前述の損傷を受けた箇所は修繕できずにいる状態であった。

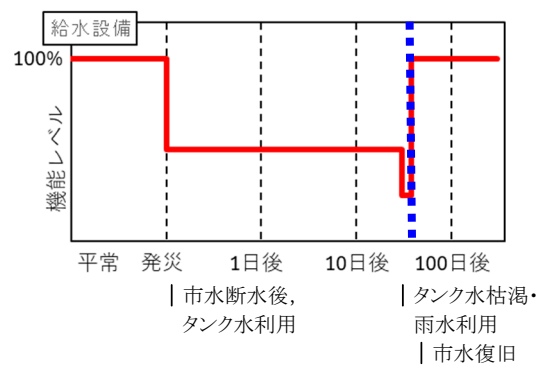
4.4.3 地震後継続使用性

地震後，ライフラインによる停電のため，設備機能は停止したが，1 月 4 日に復電をした。出入口付近を含む周辺地盤の沈下や，内壁の損傷・崩落等の修繕が，予算取りの関係で未着手であったため，休館中であった。

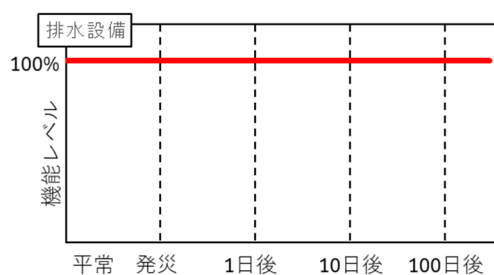
給排水設備は受水タンク貯留水の利用および雨水の人的な貯留利用によりトイレ利用は可能であった。図 4.4.10 に地震後継続使用性グラフを示す。



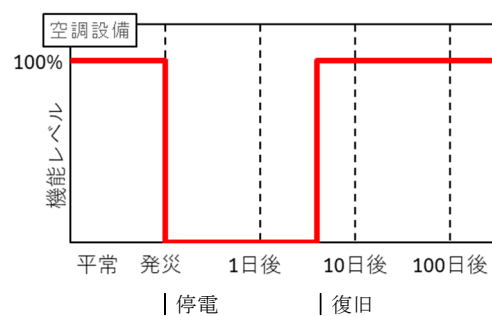
(a) 電気設備



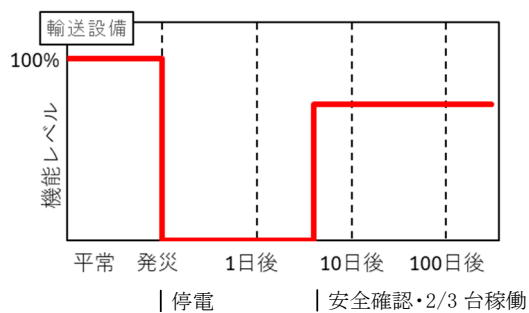
(b) 給水設備



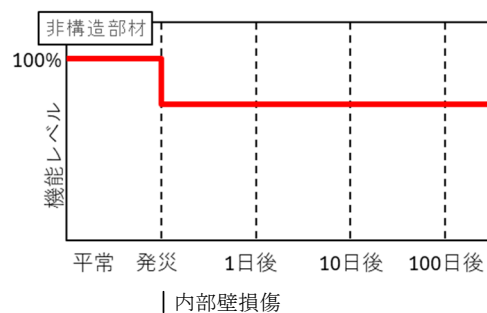
(c) 排水設備



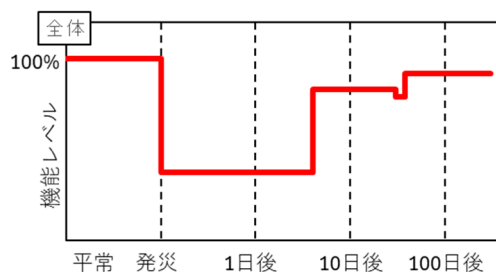
(d) 空調設備



(e) 輸送設備



(f) 非構造部材



(g) 全体

図 4.4.10 地震後継続使用性グラフ (建築物 D)

4.5 建築物 E(展示施設)

4.5.1 建築物概要

建築物 E は、1994 年竣工の地上 2 階建て鉄筋コンクリート造建築物である。図 4.5.1 に建築物外観を示す。建築物 E は、美術館としての機能の他、講演会やコンサートが可能なホールや、市民ギャラリーなども備えている。特に指定避難所などの指定は受けていない。近傍の七尾市本府中町の地震観測記録によると、今回の地震による震度は 6 弱であった。



図 4.5.1 建築物外観（南西側）（建築物 E）

4.5.2 被害概要

建築物 E は、発災当日は年末年始の休館であった。給電は継続されるも、給水設備においては市水の断水が発生した。

地震によりエントランスホールの造作天井が損傷（図 4.5.2）した。排水設備においては、生活排水を処理する浄化槽が損傷した（図 4.5.3）。その後の点検で、屋根からの漏水も確認されたため、仮設の防水措置を施した（図 4.5.4）。

その他の建築設備においては、展示室の照明の一部脱落や、空調吹出口のずれなどが生じるも、大きな損傷は生じていない。

輸送設備においては、地震により停止するも、その後メーカーの点検を受け 1 月 12 日に復旧した。



(a) 造作天井全景



(b) 壁取合い部の損傷

図 4.5.2 エントランスホール天井の損傷状況（建築物 E 1 階）



(a) 浄化槽廻り全景



(b) 損傷箇所

図 4.5.3 浄化槽の損傷状況（建築物 E 屋外）



(a) 防水損傷対策



(b) 地下タンク廻り

図 4.5.4 防水の損傷対策状況他（建築物 E 屋上，外構）

4.5.3 地震後継続使用性

地震後、輸送設備の確認が取れ稼働が再開したのは1月12日であった。2月10日の市水の断水復旧に至るまで、職員は受水タンクの貯留水を活用（主に便所洗浄水、排水は浄化槽の流入槽に貯留しバキュームカーで処理）しながら被災状況を随時確認、被害状況を市に報告の結果、当面の間休館とする旨の判断がなされ2024年10月に至る。

図4.5.5に地震後継続使用性グラフを示す。

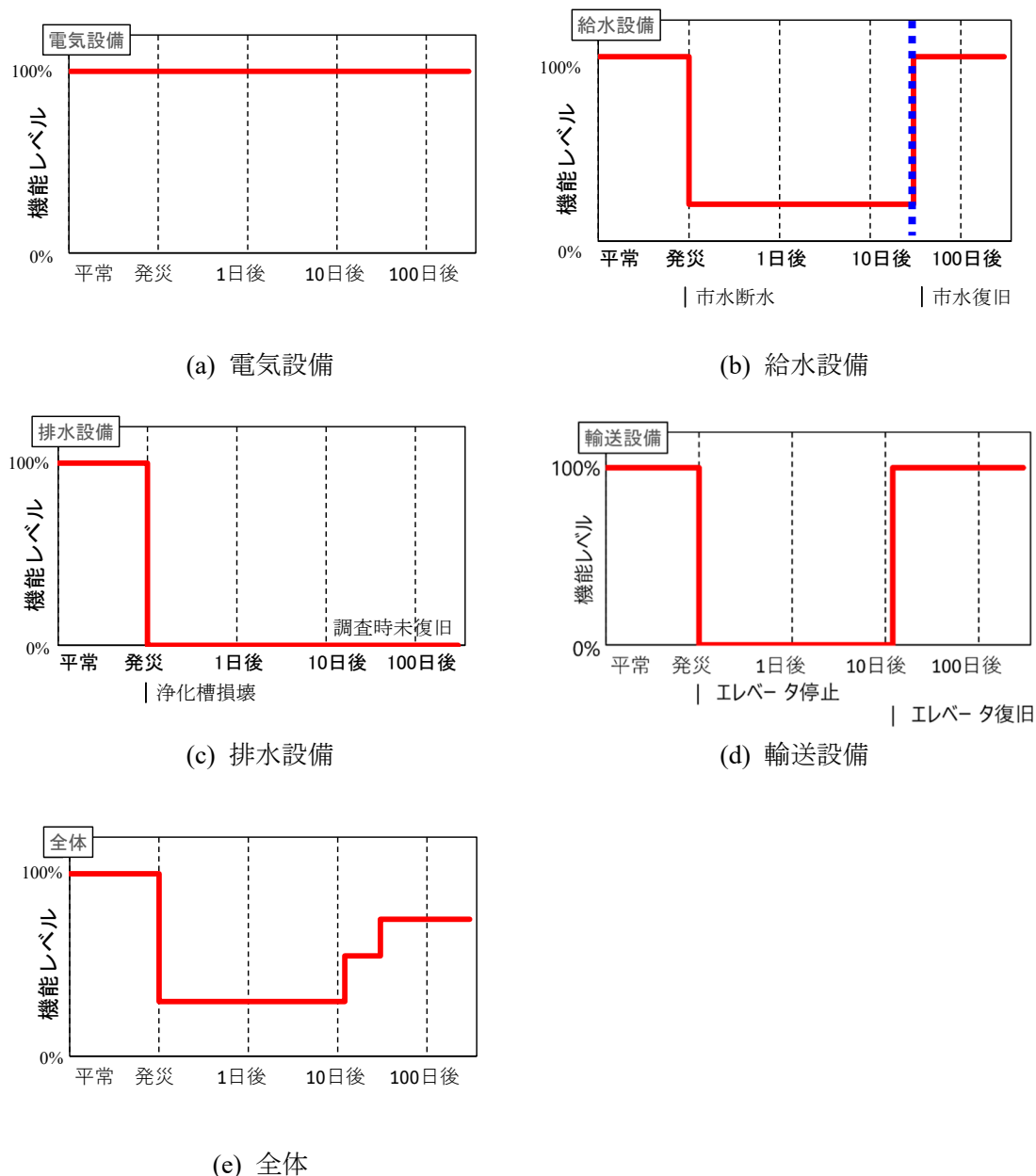


図 4.5.5 地震後継続使用性グラフ（建築物 E）

4.6 建築物 F(医療施設)

4.6.1 建築物概要

建築物 F は、総合病院棟（334 床）、精神病棟（100 床）、デイケア・作業療法棟、体育館棟、駐車場棟の 5 棟の建築物が 1 つの敷地内に配置された医療施設である。総合病院棟は 1999 年竣工の地上 7 階、塔屋 1 階の鉄骨鉄筋コンクリート造（一部鉄筋コンクリート造）建築物、精神病棟は 2001 年竣工の地下 1 階、地上 3 階、塔屋 1 階の鉄筋コンクリート造建築物、デイケア・作業療法棟は 2013 年竣工の地上 2 階の鉄骨造建築物、体育館棟は 2001 年竣工の地上 1 階の鉄筋コンクリート造建築物、駐車場棟は 1999 年竣工の地上 2 階の鉄筋コンクリート造建築物である。図 4.6.1 に駐車場棟以外の建築物外観を示す。

近傍の七尾市本府中町の地震観測記録によると、今回の地震による震度は 6 強であった。

担当者へのヒアリングによると、今回の地震では、地震直後に停電したが、2 回線受電の 1 方から通電することにより復旧し、自家発電設備は運転しなかった。



(a) 総合病院棟（東側）



(b) 精神病棟（東側）



(c) デイケア・作業療法棟（東側）



(d) 体育館棟（東側）

図 4.6.1 建築物外観（建築物 F）

4.6.2 被害概要

図 4.6.2 に示すように、ステンレスパネル製上水受水タンク（ 288m^3 ）と、本館屋上のステンレスパネル製高置タンク（ 43m^3 ）が破損したため、地震直後から全館で水が使えなくなった。

トイレは、1月4日から雨水をろ過した雑用水タンク（ 655m^3 ）を使って対応し、その後1月8日に高置タンクと受水タンクを応急復旧し、 70m^3 が貯水可能になったが、市水の断水が続いたため、給水車からホースで受水タンクに水を入れ、使用箇所を限定して水を使用していた。その後、市水は1月31日に供給再開され、2月7日から透析を再開した。

消火設備では、管理棟2階廊下のスプリンクラー配管（図 4.6.4）が破断し、2時間の漏水によりエレベータピットが水没し、復旧は2月下旬～3月末になった。



(a) 受水タンク外観

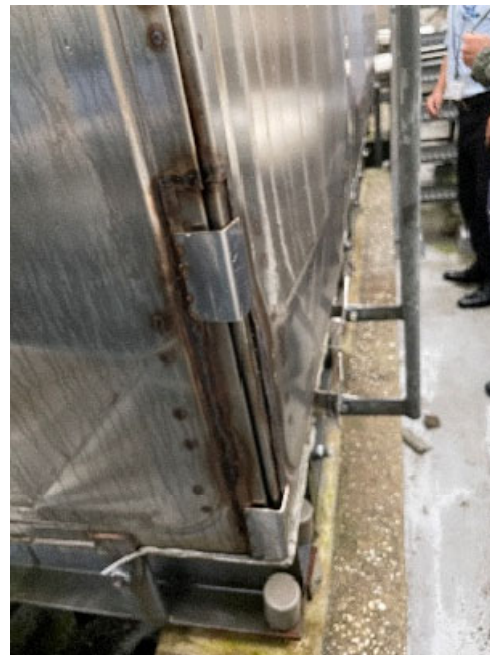


(b) 受水タンク破損状況

図 4.6.2 受水タンクの破損状況（施設管理者より提供）



(a) 上水用高置タンク

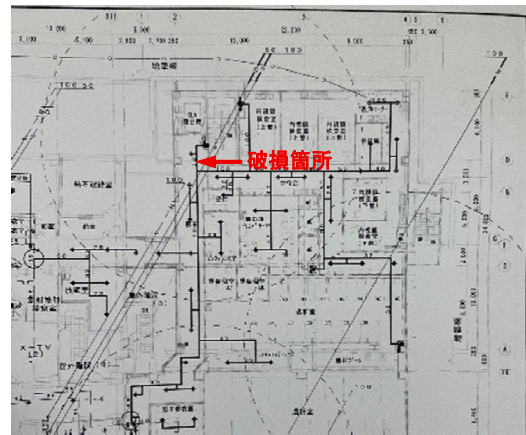


(b) 雑用水用高置タンク

図 4.6.3 高置タンクの破損修復状況



(b) 室内への漏水状況（施設管理者より提供）



(a) スプリンクラー配管破損箇所



(c) 天井内配管施工状況

図 4.6.4 スプリンクラー配管の破損箇所と配管施工状況

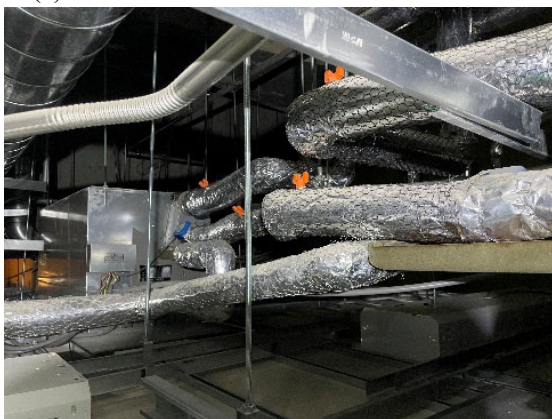
給水設備では、病室の尿瓶洗浄バルブ 19 か所が破損（写真なし）し、水が止められなくなって、下の階の天井に漏水した（3 日間で仮復旧）。また、空調配管設備では、3 階医局のファイルコイルユニットの冷温水接続フレキ管（図 4.6.5）が破断して漏水し、1 階外来天井まで達した。復旧は 1 月下旬に完了（作業日数 1～2 日）した。



(a) ファンコイルユニット設置状況



(b) 漏水による天井被害（施設管理者より提供）



(c) 天井内のファンコイルユニット



(d) ファンコイルユニットの吊り支持状況

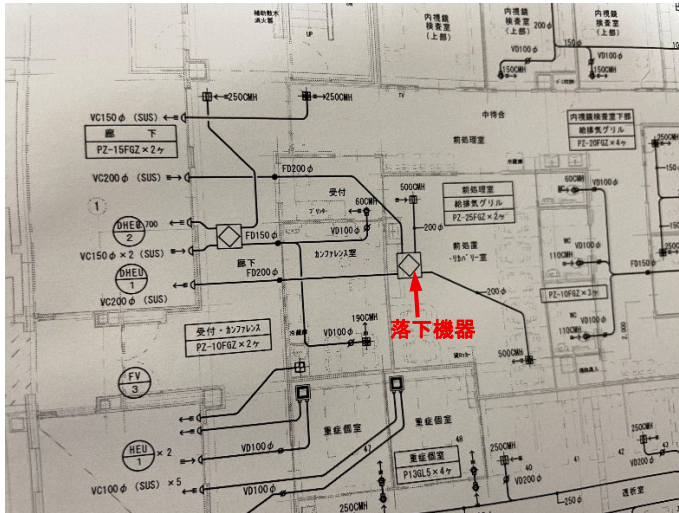
図 4.6.5 3 階医局のファンコイルユニットと天井内のファンコイルユニット支持状況

3・4 階の天井内の調湿外機処理ユニット（図 4.6.7，本体重量 140kg または 120kg）6 台がアンカー抜けにより脱落した（天井板で支えられ床には落下せず）が，1 月中に復旧した。

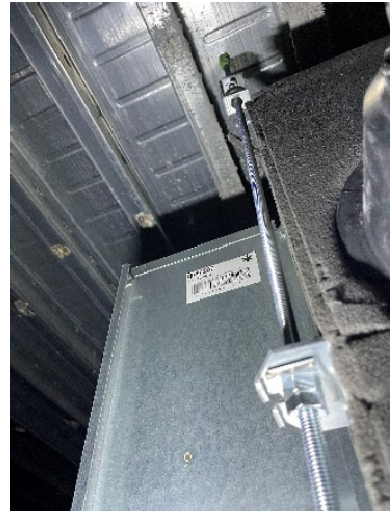
エレベータは地震で 7 台がすべて停止したが，4 台は 1 月 2 日に復旧。残りは補修，部品交換などのため 1 月 6 日と 1 月 11 日，1 月 12 日（油圧式）に復旧した。

調湿外気処理ユニット		型式	台数	本体重量 kg	備 考	参考品質
記号	系統・用途					
DHEU-1	2F内視鏡(上部) 前処理室他	天井隠蔽ダクト型	9	140	除湿制御45%-55%-65% 加湿制御30%-40%-50% (給排グリル共)	HOMP50C
DHEU-2	3F事務/看護事務室 前処理室他	天井隠蔽ダクト型	5	120	除湿制御45%-55%-65% 加湿制御30%-40%-50% (給排グリル共)	HOMP25C
調整、データー作成共(本工事範囲) ※ 本体接続のOA・EA・SA・RAダクト全てGW25t仕様で断熱施工とする。						

(a) 調湿外気処理ユニットの仕様



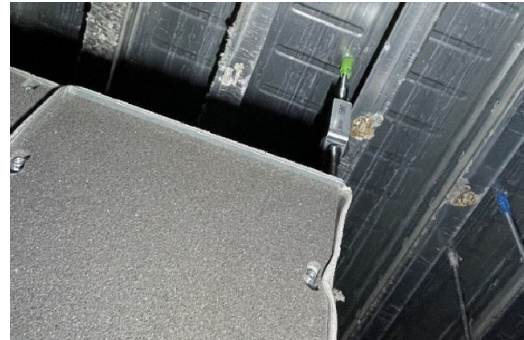
(b) 落下機器設置位置



(c) 機器吊り支持状況 1



(e) 機器吊り支持状況 3



(d) 機器吊り支持状況 2



(f) 機器吊り支持状況 4

図 4.6.7 調湿外気処理ユニットの仕様と吊り支持状況

病棟では、温水配管の破損により暖房が機能せず、患者は被害がほぼなかった別館 3 階建ての精神センター 1 階外来へ移動してもらった。また、屋上の冷却器も破損した。



図 4.6.8 破損した冷却器（施設管理者より提供）

4.6.3 地震後継続使用性

電気設備は、地震発生直後 1 回線の受電回線が停電したが、2 回線受電で復旧し、停電しなかった。

給水設備は、受水タンクと高置タンクが破損し使えなくなり、7 日間は雑用水タンクの水をトイレの洗浄に利用した。その後も市水の断水が続いたが、タンクの応急復旧と給水車による補給で使用箇所を限定して給水した。2 か月後に市水が復旧したが、循環ポンプの復旧は 3 か月後になり、埋設管の復旧は 10 月 28 日の調査時点でも終わっていなかった。

その後、図 4.6.9 に示すように 2024 年度中に受水タンクを鋼板製タンク（ $70\text{m}^3 \times 2$ 基）に更新し、7 階屋上の高置タンクも四隅が丸い R 型の厚みのあるステンレスタンク（ $19\text{m}^3 \times 2$ 基）に更新した。また、地下の雨水貯水タンク（ 500m^3 ）の雑用水についても、3 階の病棟まで使用できるように、揚水ポンプを整備している（図 4.6.10）。

図 4.6.11 に地震後継続使用性グラフを示す。



(a) 受水タンク

(b) 高置タンク

図 4.6.9 2024 年度中に更新された受水タンクと高置タンク（施設管理者より提供）

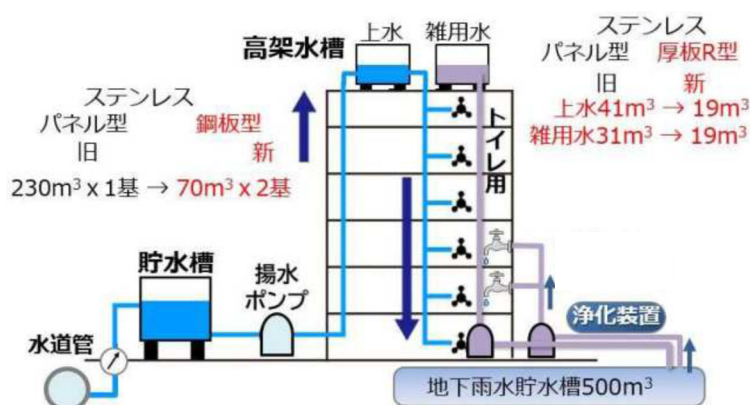
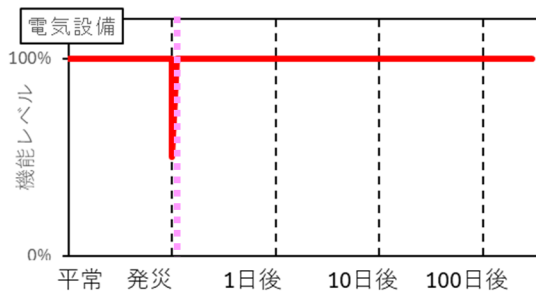
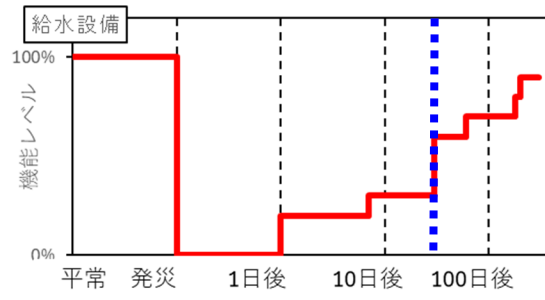


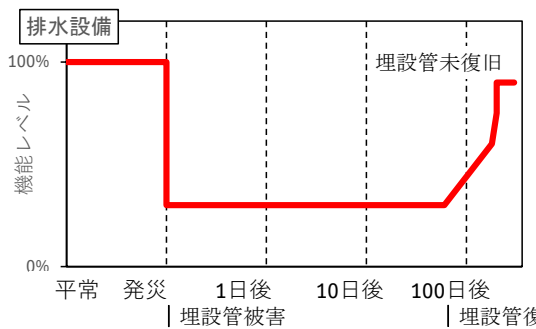
図 4.6.10 2024 年度中に更新された給水システム（施設管理者より提供）



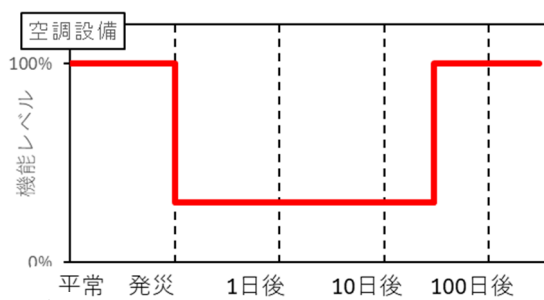
(a) 電気設備



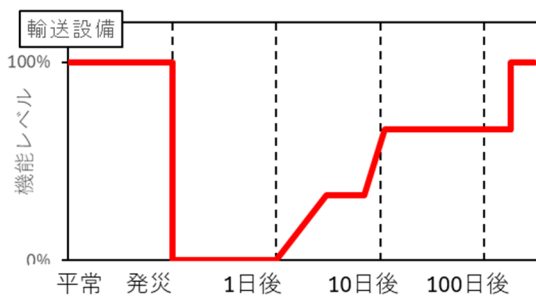
(b) 給水設備



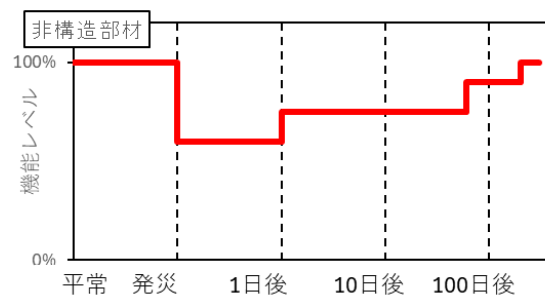
(c) 排水設備



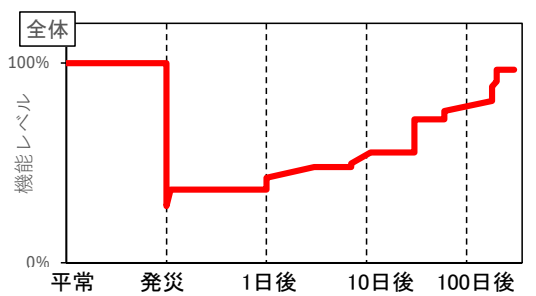
(d) 空調設備



(e) 輸送設備



(f) 非構造部材



(g) 全体

図 4.6.11 地震後継続使用性グラフ (建築物 F)

4.7 建築物 G(展示施設)

4.7.1 建築物概要

建築物 G は、本館、ジンベイザメ館、ウミガメ・ペンギン館など 10 棟以上の建築物が 1 つの敷地内に 1982 年から 2010 年の間に建築された水族館施設である。図 4.7.1 に建築物外観を示す。近傍の七尾市能登島向田町の地震観測記録によると、今回の地震による震度は 6 強であった。



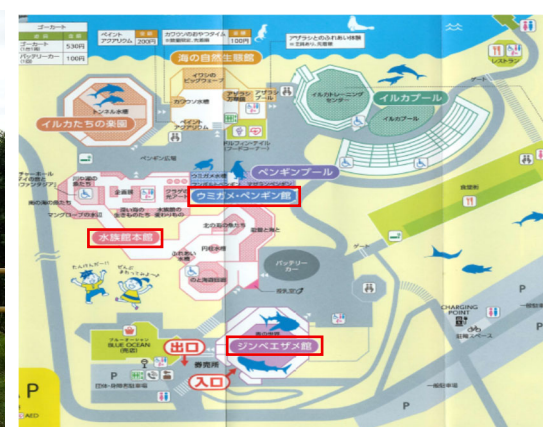
本館（東側）



ジンベイザメ館（南側）



ウミガメ・ペンギン館（南側）

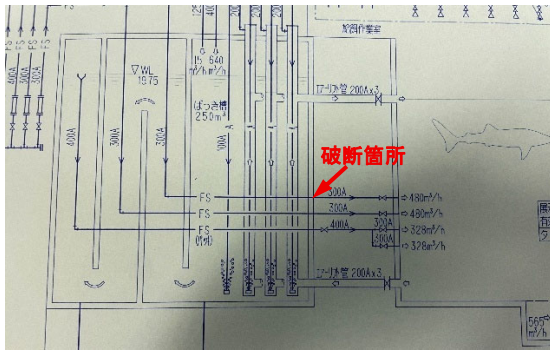


建築物配置図（パンフレットより）

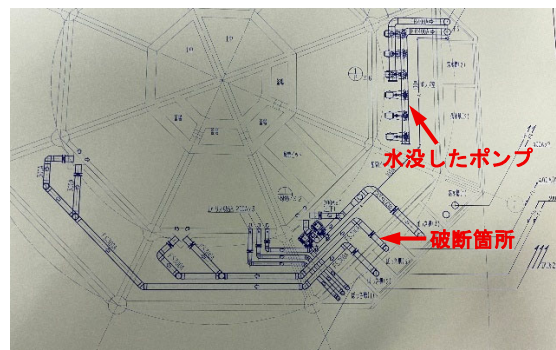
図 4.7.1 建築物外観と配置図（建築物 G）

4.7.2 被害概要

図 4.7.2 に示すように、ジンベイザメ館の循環ろ過配管（硬質ポリ塩化ビニル製、呼び径 300A）が破断し、水槽の水位が 6m から 2m まで低下して、水槽内の魚が死亡した。また、水槽から流出した水で 37kW のポンプ 6 台が水没し、動作不能となった。ポンプは 2 月中旬に発注して 6 月末に納入され、5 月に始まった配管の修理と補強は 7 月 20 日までに完了した。



(a) 水槽循環ろ過配管系統図



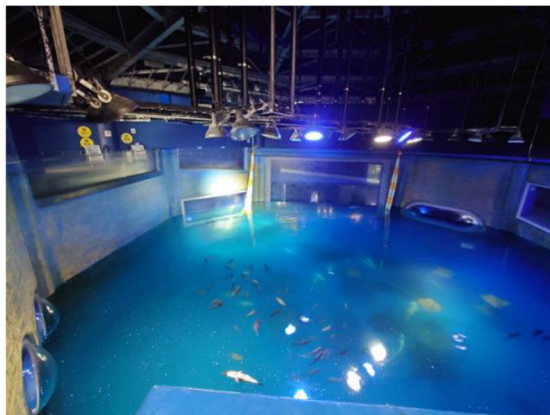
(b) 水槽循環ろ過配管平面図



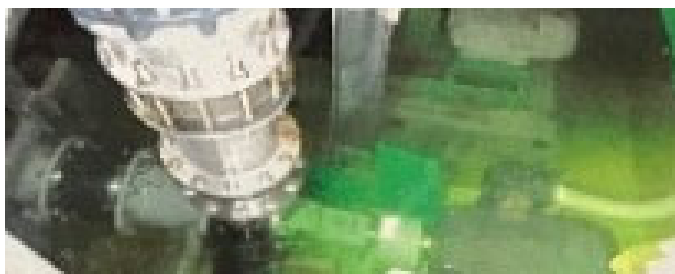
(c) 破断した循環ろ過配管



(d) 修復・補強後の循環ろ過配管



(e) 漏水により水位が低下した水槽



(f) 漏水により水没したポンプ

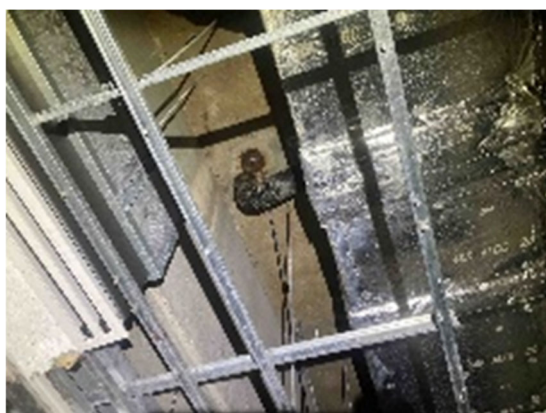


(g) 更新後のポンプ

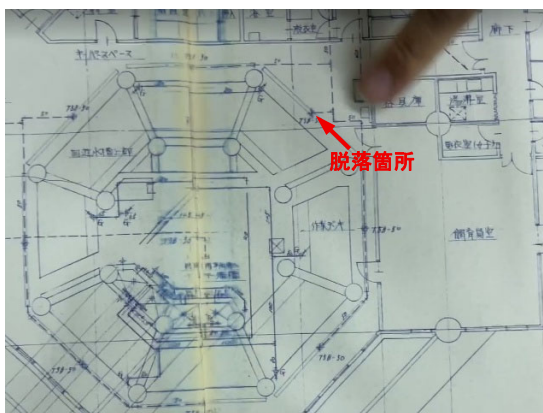
図 4.7.2 ジンベイザメ展示水槽の循環ろ過配管の破断箇所と水没したポンプ

((c), (e), (f)は施設管理者より提供)

また、屋内では図 4.7.3 に示すように、2 階床配水管の脱落による漏水で、1 階展示室の天井に水が溜まって、天井が落下した。また、塩ビ管の分岐部の破断による漏水がみられた。



(a) 床配水管の脱落状況



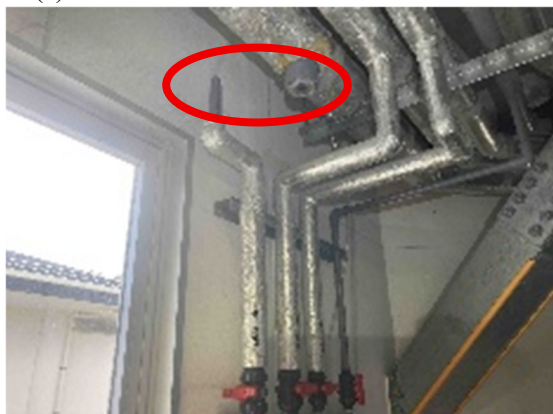
(b) 床配水管脱落箇所



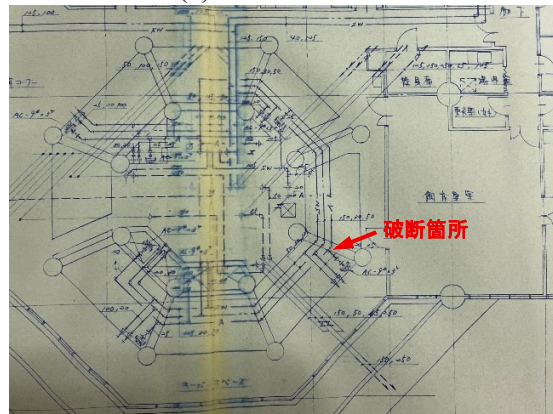
(c) 床配水管の漏水による天井落下状況



(d) 復旧後の展示室内



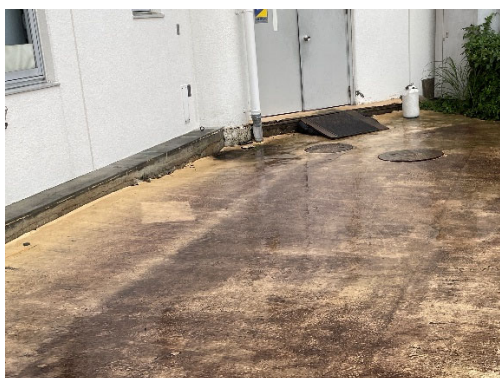
(e) 塩ビ管分岐部の破断状況



(f) 塩ビ管分岐部の破断箇所

図 4.7.3 屋内配管の破断と漏水箇所 ((a), (c), (e)は施設管理者より提供)

屋外の配管は、多くが土中埋設となっていたが、図 4.7.4 に示すように地盤の変状に追従できない配管が破断して多くの箇所でも漏水し、漏水箇所の発見と復旧に時間がかかっていた。このため、入館を再開した 7/20 以降もまだ再開できない展示施設がみられた。



(a) 建築物周囲の地盤地下状況



(b) 地中埋設物の沈下状況



(c) 地中埋設配管の破断・漏水箇所



(d) 地中埋設配管の復旧状況



(e) 地中埋設配管の復旧工事中の状況



(f) 地中埋設管破断・漏水箇所



(g) 地中埋設管の破断箇所掘り出し後



(h) 地中埋設管破断状況

図 4.7.4 建築物周囲の地盤地下と地中埋設管の被害状況 ((c)は施設管理者より提供)

また、図 4.7.5 に示すように展示水槽用照明器具の脱落や、ボイラやろ過装置（図 4.7.6）の故障により、水温、水質、水位の維持が困難となり、展示されていた魚類など 4000 匹が死亡したが、イルカなどは日本水族館協会の斡旋により 9 か所の水族館に避難し、水族館再開後に戻す予定となっていた。

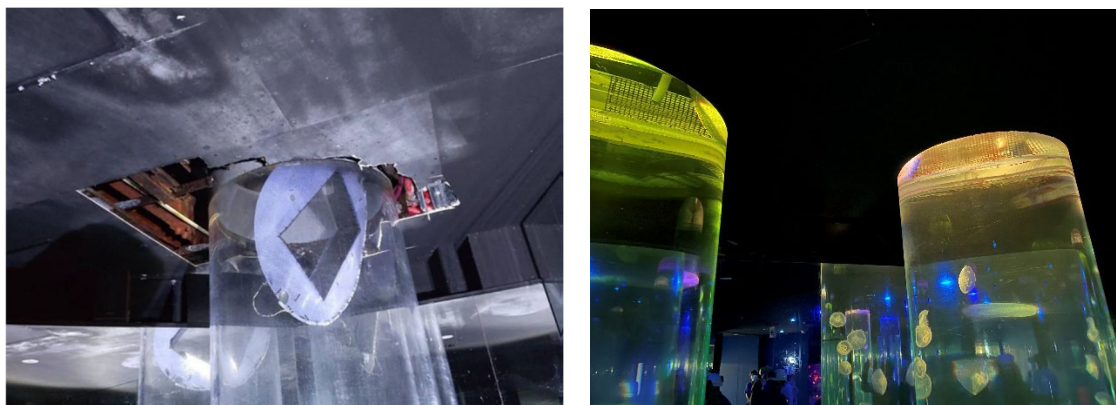


図 4.7.5 落下した展示水槽用の照明器具（左：施設管理者より提供）と復旧後の状況（右）



図 4.7.6 ろ過装置（復旧後）

上水の受水タンク（ $75\text{m}^3 \times 2$ 槽，設計用水平震度 1.0）は，建築物から約 3km 離れた場所にあり，図 4.7.7 に示すように 1982 年に設置されてから更新されていない様子であったが，今回の地震による損傷は見られなかった。



(a) 上水受水タンクの外観

製造年月日 57.4.24



(b) タンクの銘板

図 4.7.7 上水受水タンク

輸送設備について、3 台のエレベータのうち屋内の 2 台については、1 台が 3 日後にリセットにより復旧、もう 1 台は 1 月末に部品交換して復旧した。屋外のエレベータ 1 台は、部品交換に時間が掛かり、6 月末に復旧した。

非構造部材は、前述した床配水管の脱落による漏水による天井落下や、水槽周辺の天井損傷などがあったが、7/20 の仮オープンまでに復旧した。

4.7.3 地震後継続使用性

図 4.7.8 に地震後継続使用性グラフを示す。

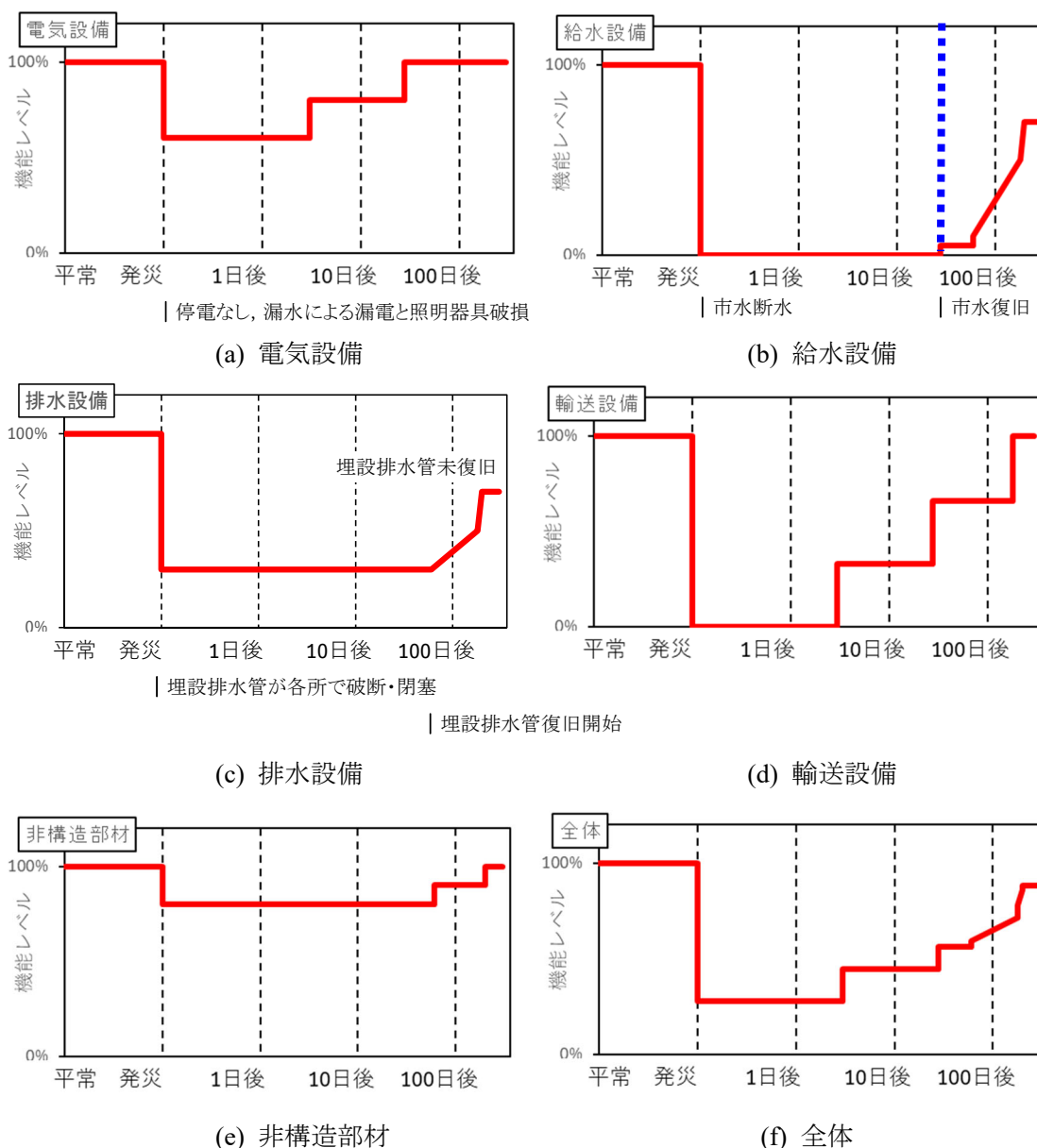


図 4.7.8 地震後継続使用性グラフ (建築物 G)

4.8 建築物 H(老人福祉施設)

4.8.1 建築物概要

建築物 H は、1999 年竣工の地上 5 階鉄骨造の老人福祉施設である。隣棟と渡り廊下により 1 階で接続している。図 4.8.1 に建築物外観を示す。近傍の七尾市本府中町の地震観測記録によると、今回の地震による震度は 6 弱であった。

屋外にポンプ室付受水タンク（繊維強化プラスチックパネル式、 24 m^3 ）とキュービクル形受変電設備、屋上に空調用冷温水熱源としてのヒートポンプチラーが設置されている。給湯設備はボイラによるセントラル方式、消火設備としてスプリンクラー設備等を備えるほか、エレベータは 2 基を有する。



図 4.8.1 建築物外観（建築物 H）

4.8.2 被害概要

上層階（4 階、5 階）の揺れが大きく、物の転倒・散乱、内装の破損等の被害が激しかったため、しばらくは比較的被害の少なかった 2 階、3 階に入居者を集合させて過ごした。

発災時に停電はなかったものの市水が止まり、1 月下旬まで 3～4 週間ほど断水が続いた。

市水復旧後、受水タンクのパネル接合部で若干の漏水があることが判明し、修理が必要ではあったものの給水機能は確保できた。修理で対応できる見込みではあったが、結果的に、竣工当初からの経年と耐震性を鑑み 7 月～8 月にかけて受水タンクを一式更新（既存同容量、設計用水平震度 $K_H=1.0$ ）した。

また、建築物周囲の地盤は 20～30 cm 沈下した。市水復旧後に排水不良が見つかり、調査の結果、一部の埋設排水管破損の他、広範囲で勾配が確保できていないことが判った。特に、1 階で隣棟とつながる渡り廊下下部を横断する埋設配管は、沈下した構造物の下にあり勾配是正不能であったため、修繕工事においては、この部分に中継枿を設置して圧送することとした。

空調設備では、屋上のヒートポンプチラー 3 基が損壊した。熱交換器変形・破損およびそれらに伴う冷媒漏洩、制御配線類の断線、ケーシングの損傷もあった。メーカーサービスに

よる診断の結果、修理・復旧は困難と判断、6月末に機器更新を行った。

エレベータは停止したものの故障はなく、約5日後にメーカー点検の上稼働した。屋外の受変電設備、その他屋内の設備機器、配管類については、大きな被害はなかった。



図 4.8.2 建築物周囲の地盤沈下の状況



図 4.8.3 排水管の復旧計画

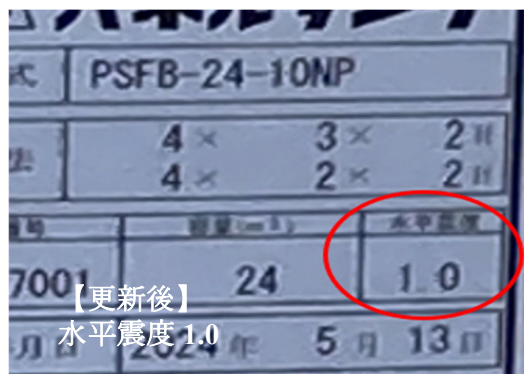


図 4.8.4 屋外受水タンクのパネル接合部からの漏水

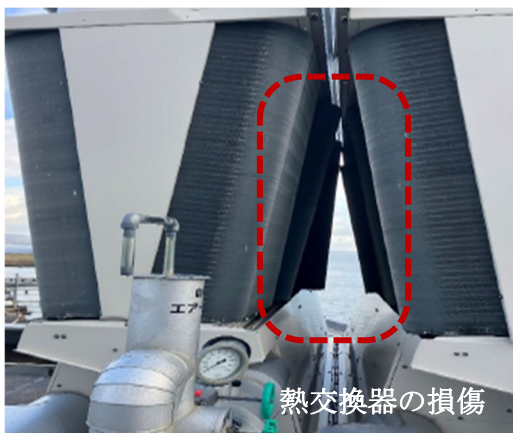


図 4.8.5 屋上空冷ヒートポンプチラーの損傷

4.8.3 地震後継続使用性

調査で得られた情報をもとに各設備の機能レベルの推移を推定したものとして、図 4.8.6 に地震後継続使用性グラフを示す。

電気設備においては、大きな被害はなかった。エレベータにおいては、地震の揺れで停止したが、約 5 日後にメーカーサービスの点検で故障などのないことが確認され、稼働することができた。

給水設備においては、市水の供給が 3～4 週間停止した。その間トイレが使用できず、簡易トイレや仮設トイレで対応した。排水設備においては、屋外埋設排水管の被害はあったものの即時に排水不能の状況ではなかった。しかし、修繕工事にあたり諸室に 1～2 週間の排水制限が見込まれたため、修繕方法、実施時期の検討に時間を要し、発災後 10 か月が経過した 2024 年 10 月から工事に着手した。

空調設備においては、復旧までに半年を要した。被災する 1 年前に屋上の空冷チラーを冷房専用機から今回被災したヒートポンプ（冷暖房兼用機）に更新していたため、被災して温水供給が停止し暖房ができなくなった。更新前は給湯用熱源を兼用する温水器（ボイラ）で暖房用温水を供給していたため、旧ルートをバイパス管で復活させ、暖房用温水をボイラから供給することで 2 月下旬に暖房機能を仮復旧した。仮復旧まで約 2 か月間暖房停止となり、ファンヒータ、ストーブで暖を取った。全国的に設備機器の納期遅延が深刻化する中、本復旧となる熱源機（ヒートポンプ）の更新を 6 月末に完了し、本格的な夏を迎える前に冷房機能を確保することができた。

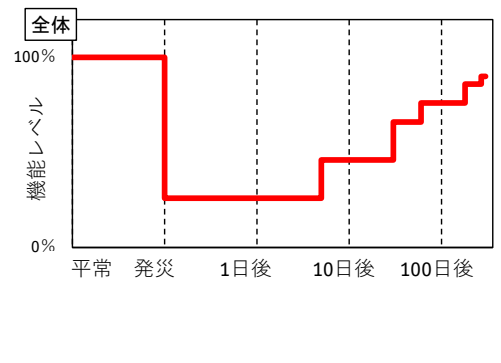
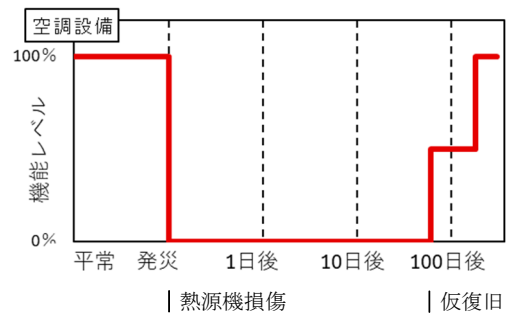
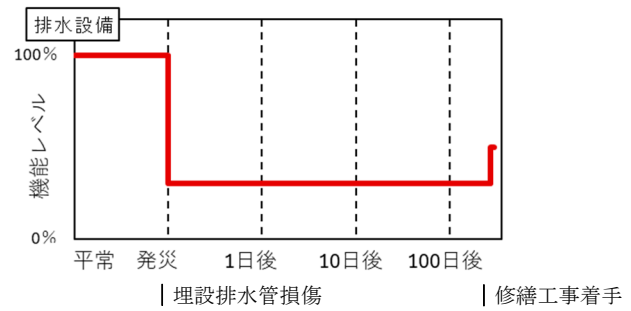
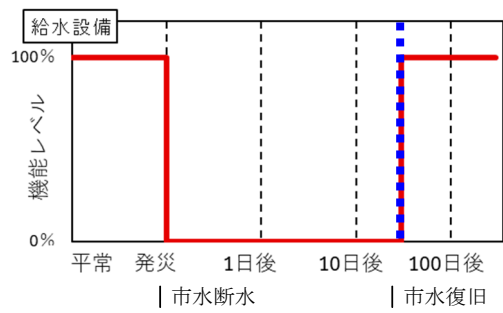
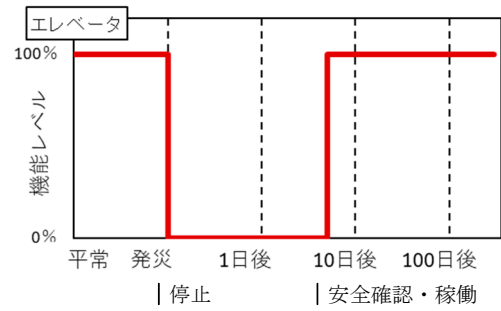
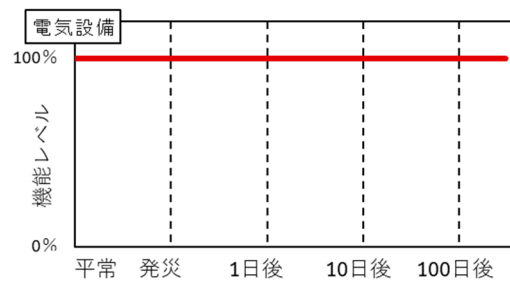


図 4.8.6 地震後継続使用性グラフ（建築物 H）

4.9 建築物Ⅰ(宿泊施設)

4.9.1 建築物概要

建築物Ⅰは、2021年竣工の地下1階、地上12階、塔屋1階の鉄筋コンクリート造建築物である。図4.9.1に建築物外観を示す。受水タンクや温泉タンク、消火タンクは地下1階に設置されていた。近傍の七尾市垣吉町の地震観測記録によると、今回の地震による震度は6強であった。

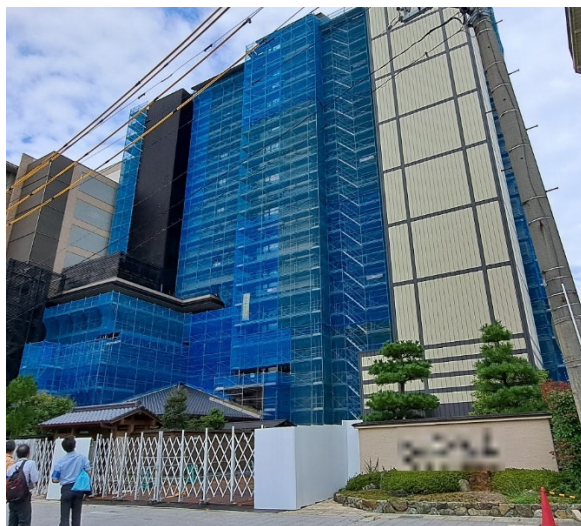


図 4.9.1 建築物外観（建築物Ⅰ）

4.9.2 被害概要

建築物Ⅰでは、地震発生時に多数の宿泊客が滞在していた。宿泊客が避難するまでの対応として、備蓄食料と貸し切り風呂（83℃の源泉を供給）を開放し、1月5日に全ての宿泊客の避難が完了した後に休館した。2024年10月2日の調査時点では休館中であった。

建築物の被害では、中間階（3～7階）で外壁を貫通するひび割れ（図4.9.2）や、鉄筋の一部が露出した（図4.9.3）。



図 4.9.2 外壁のひび割れ（建築物内より撮影）

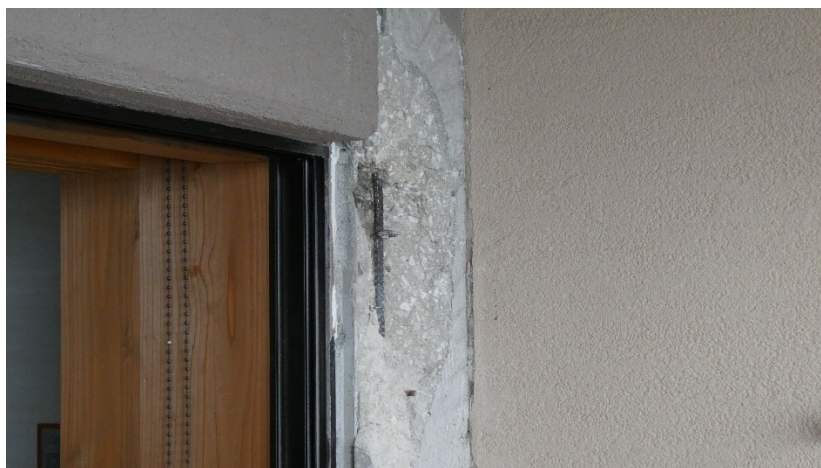


図 4.9.3 鉄筋の露出（屋外より撮影）

空調設備の被害では，屋上に設置したエアコン室外機の転倒や，天井面に設置された制気口・全熱交換器・室内機などのパネル位置ずれが発生したが，大きな損傷はなかった。制気口や全熱交換器・室内機などの位置ずれは，位置調整を行い復旧済みである。転倒した室外機は，頭部支持を追加して復旧済みである（図 4.9.4）。また，施設内では漏水が多数発生したが，配管からの漏水か，躯体のひび割れから侵入した雨漏りかの判断ができず，4 月末～6 月中旬にかけて全配管系統の水圧試験および通水試験を実施し，30 箇所の漏水を確認し復旧対応を実施した。



図 4.9.4 転倒した室外機（屋上）（頂部支持を追加して復旧済み）

衛生設備の被害では，建築物周辺の地盤沈下の影響により，地下 1 階にある温泉配管の地中外壁貫通部にて，地下水が侵入した（図 4.9.5）。地下 1 階の繊維強化プラスチック製受水タンクで若干の水漏れが発生したが，ボルトナットの増し締め，および，再度の水張りにより水漏れが停止したため，継続使用に影響はなかった。大浴場では，洗い場の埋設配管（給水・給湯）で，貫通部に生じたクラックによる漏水（図 4.9.6）が発生した。温泉設備では，運転停止期間が 1 か月以上経過しているが，温泉設備で使用する除塩フィルタは，運転停止期間が 1 か月以上経過すると劣化するため，営業再開の直前で復旧を行う計画であった。

消防設備の被害では、地震の揺れにより消火ポンプが誤作動した。スプリンクラーヘッドが閉塞していたため、消火ポンプと消火タンク間で水が循環し、消火タンクから吸い込まれたコンクリート片により、チャッキバルブが破損した。破損したバルブは5月10日に復旧した。



図 4.9.5 温泉配管の地中外壁貫通部からの漏水（地下1階）



図 4.9.6 洗い場の埋設配管（給水・給湯）

4.9.3 地震後継続使用性

電気設備においては，発災後にライフラインの停電が発生し，3 日後に復電した。給水設備においては，発災後に市水の断水が発生し，4 月 1 日に復旧したが，調査時点においても衛生設備の復旧対応中であった。輸送設備においては，発災後にエレベータが停止し，3 月 30 日に復旧した。図 4.9.7 に地震後継続使用性グラフを示す。

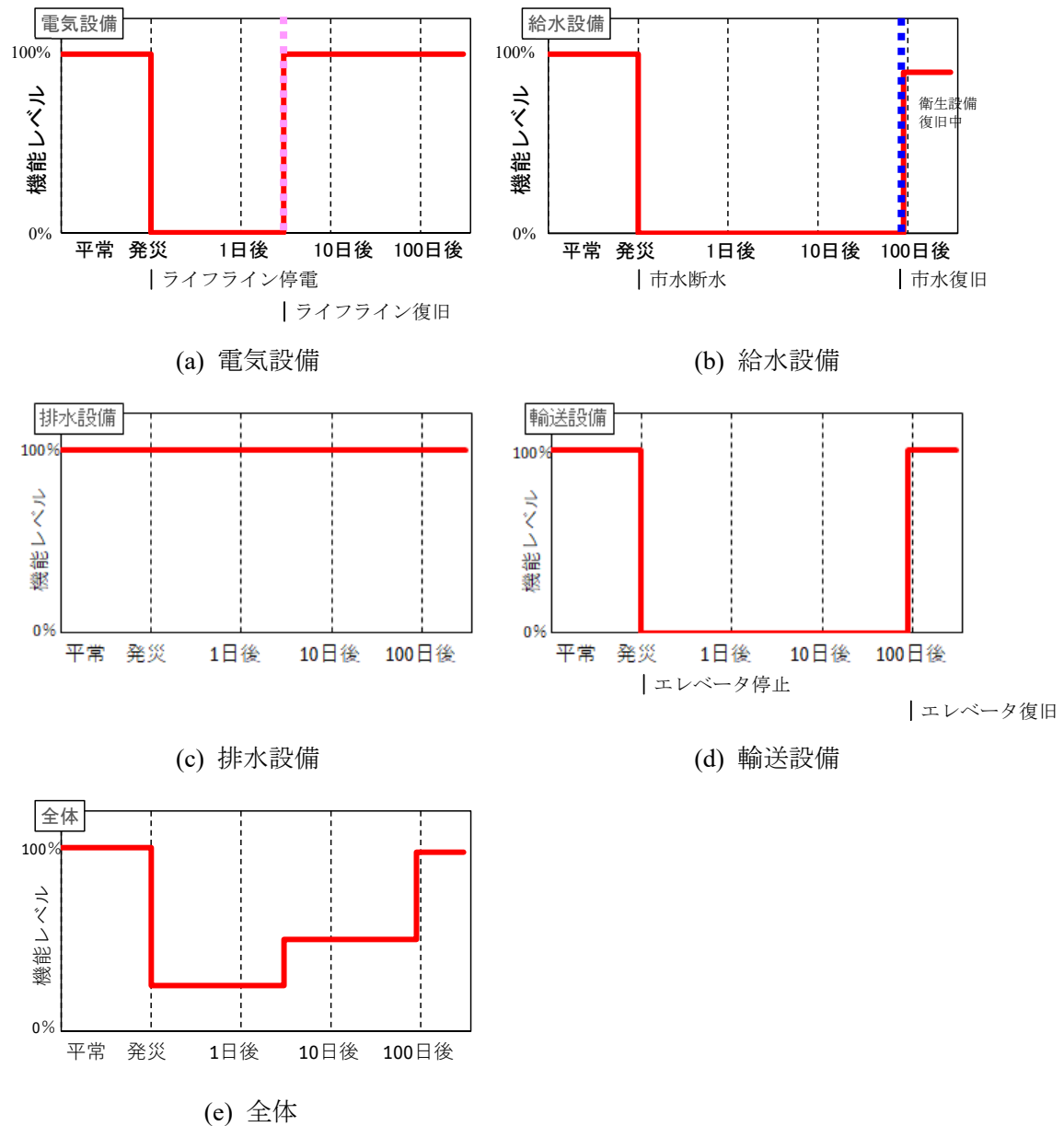


図 4.9.7 地震後継続使用性グラフ（建築物 I）

4.10 建築物 J(交通関連施設)

4.10.1 建築物概要

建築物 J は、2003 年竣工の地上 4 階の鉄骨鉄筋コンクリート造の建築物である。図 4.10.1 に建築物外観を示す。石川県との共同所有物であり、上水用のタンクの他、雨水を 500m³ 貯留し、トイレ洗浄水などとして利用されていた。近傍の輪島市鳳至町の地震観測記録によると、今回の地震による震度は 6 強であった。



図 4.10.1 建築物外観（建築物 J）

4.10.2 被害概要

建築物 J は、地震直後に点検口落下、ガラス破損、非構造躯体壁破損など各所が破損したが、岩盤上に杭基礎で構築された主要構造体の破損はなかった。

給水設備は浄水施設の被災により、約 1 ヶ月市水が断水した。また、屋内上水配管の破損も数ヶ所発生した。上水の給水は 3・4 階を使用禁止とし、手洗いは手指消毒で対応するなど、使用を制限しながら給水車（1.5m³/日）からの給水で対応した。雑用水による排水設備は貯留した雨水を利用できたため、ビル内の排水管に一部破損があったものの、トイレ排水としてビル内の排水機能は維持できた。建築物から浄化槽の間の排水管が地盤沈下により後日破損が判明したため、雑用水タンクからのバキューム吸引により浄化槽まで排水を導いて対応し、排水管の仮復旧には 26 日、本復旧には 182 日を要した。

空調設備は空調機廻りのダクトキャンパス部ビス破損とアネモ落下が各 1 ヶ所発生したが、大きな損傷はなかった。また、ガス設備は被害がなかったが、地震直後はレストランで使用しているプロパンガスの緊急遮断弁が作動した。

電気設備は地震直後に電力会社からの電力供給が停止し、また配電盤が火災により破損した。復電するまでの間、空調設備が使用できなかったため、業務用灯油ヒータ 14 台をリ

ースして暖房対応した。破損した配電盤のトランスはリース対応にて 13 日後に仮復旧させ、空調設備を稼働した。配電盤の本復旧には 134 日を要した。また、一部照明設備の落下による破損があった。

建築物 J は不特定多数の利用者が集まる施設であり、地震直後には約 600 人の施設利用者がいたため、施設外部にバスやレンタカーを避難場所として開放してもらい、毛布などを配布して避難対応した。建築物 J では事業継続計画（BCP）マニュアルに沿った訓練を毎年実施しており、今回の地震時もマニュアルに沿った避難誘導・対応がスムーズに実施できたが、電気設備などの被害により石川県奥能登地方の災害対策本部となる部屋が通常使用できなかったことが想定外であった、とのことであった。建築物 J が施設として仮復旧し稼働したのは、地震から 26 日後であった。



(a) 盤内部配電盤



(b) (a)内部の拡大写真

図 4.10.2 火災による配電盤損傷状況（施設管理者より提供）

4.10.3 地震後継続使用性

図 4.10.3 に地震後継続使用性グラフを示す。

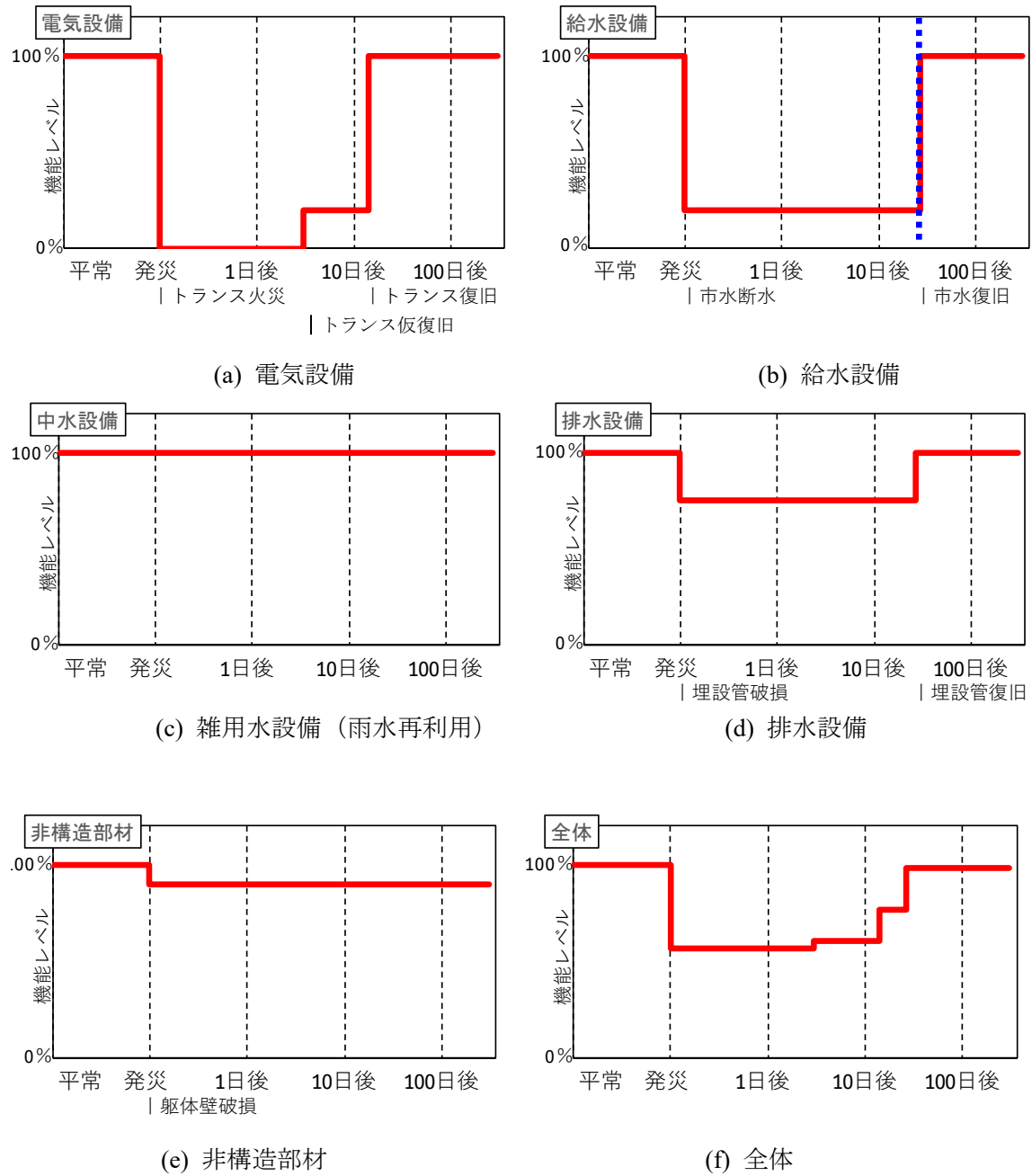


図 4.10.3 地震後継続使用性グラフ（建築物 J）

4.11 建築物 K(商業施設)

4.11.1 建築物概要

建築物 K は、1995 年竣工の地上 2 階の鉄骨造の複合商業施設である。図 4.11.1 に建築物外観を示す。近傍の中能登町末坂の地震観測記録によると、今回の地震による震度は 6 弱であった。



図 4.11.1 建築物外観（建築物 K）

4.11.2 被害概要

建築物 K は、地震直後に停電，スプリンクラーの誤作動に加え，配管，排煙口，ファンコイルユニットパネルの落下が発生した。館内には多数の客がいたがけが人はいなかった。

建築物 K はこの地域の拠点となるショッピングセンターであったため 1 階の食品売場の一部は 1 月 5 日に営業を再開した。ただし被害の大きかった 2 階は復旧に時間を要し，全館の営業再開は 7 月末となった。

空調設備は吊ボルト破断，鉄骨からの吊り金具脱落による配管の破断（図 4.11.2）と脱落（図 4.11.3）やダクトの破断（図 4.11.4）が発生し，吊直し・耐震支持の追加を行った。また天井面設置の排煙口・ファンコイルユニットパネルの落下が多数あった（図 4.11.5）。冷温水配管については，地震発生当初より構造的な損傷による多数の漏水が確認されており，建築物の復旧作業と並行して継続的な修繕が行われた。最終的な修繕完了は，2024 年 3 月末まで時間を要した。

衛生設備は建築物内では大きな被害はなかったが 3 日間の市水断水が発生した。復旧後も屋外排水管が逆勾配になったことにより排水制限となった。また天井の脱落により約 200 個のスプリンクラーヘッド交換が発生した。



図 4.11.2 配管の破断



図 4.11.3 配管の脱落



図 4.11.4 ダクトの破断



図 4.11.5 排煙口パネルの脱落

4.11.3 地震後継続使用性

図 4.11.6 に地震後継続使用性グラフを示す。電気設備においては建築物内の機器類に被害はなかったが、停電が発生した。給水設備、排水設備においては市水断水が発生、3 日程度で復旧したが屋外排水管が逆勾配になったことにより、排水量を制限しての運用が続いた。空調設備においては冷温水配管が破損し、配管復旧に 3.5 カ月程度を要した。換気設備は使用可能であった。

1 階食品売り場の一部を 1 月 4 日に営業再開したが、全館復旧オープンは 7 月末となった。

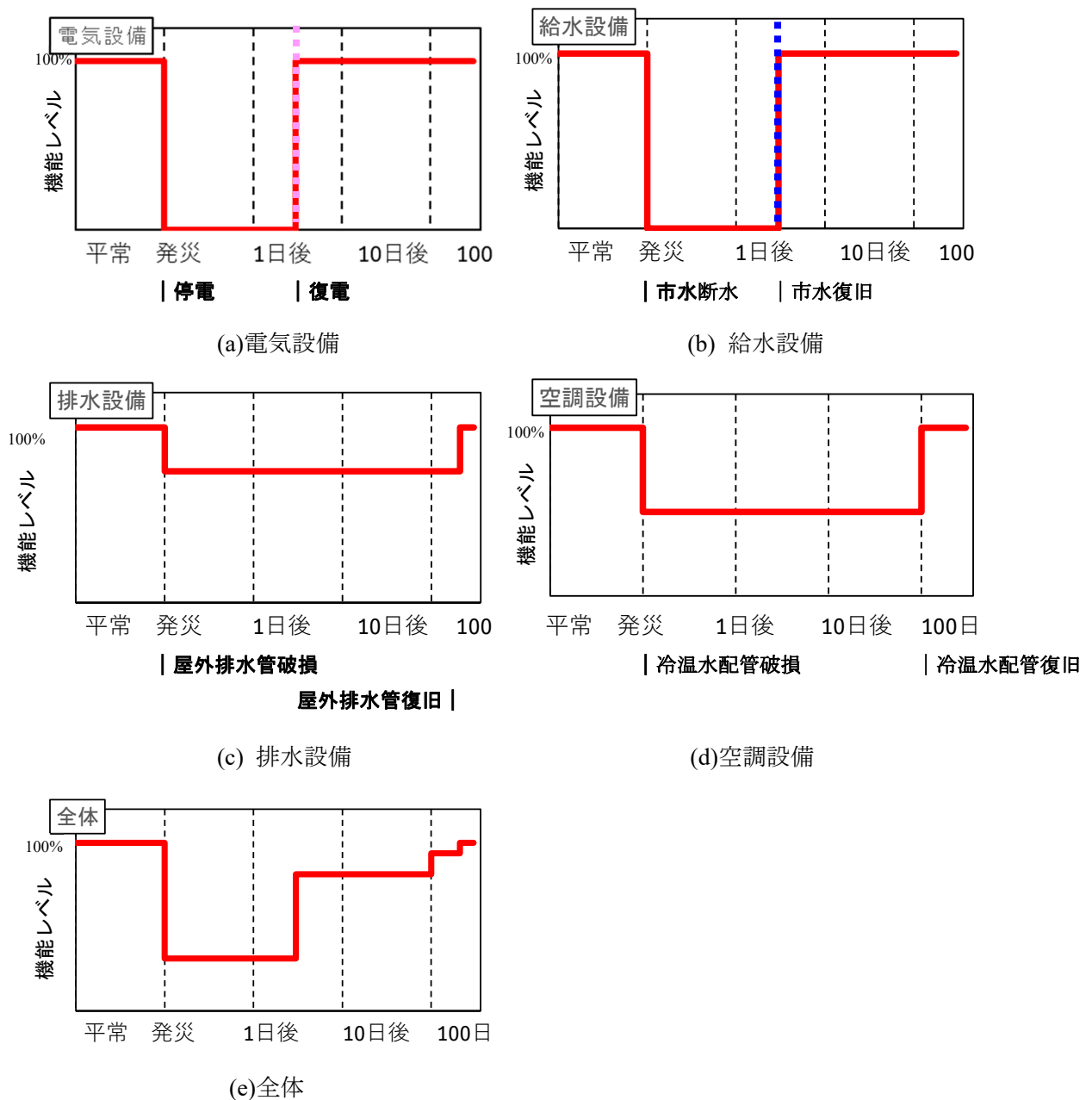


図 4.11.6 地震後継続使用性グラフ（建築物 K）

4.12 建築物 L(老人福祉施設)

4.12.1 建築物概要

建築物 L は、2005 年竣工の地上 3 階鉄筋コンクリート造の老人福祉施設であり、長期入所、短期入所合わせて約 100 床を有する。図 4.12.1 に建築物外観を示す。近傍の輪島市門前町走出の地震観測記録によると、今回の地震による震度は 6 強であった。

屋外にポンプ室付受水タンクとキュービクル形受変電設備が設置されている。給湯設備は油焚きボイラによるセントラル方式で、屋外地下タンクおよび建築物躯体から独立した鉄筋コンクリート造のオイルポンプ室が屋外にある。消火設備としてはスプリンクラー設備等を備え、エレベータは一般用と寝台用の 2 基を有する。空調設備は業務用ヒートポンプパッケージによる個別方式である。



図 4.12.1 建築物外観（建築物 L）

4.12.2 被害概要

建築物 L では、建築物外周一帯が 30～40 cm 地盤沈下（図 4.12.2）したことによる給水管の破断、排水管の破断および勾配不良による滞留が被害のほとんどを占めた。修繕工事は、トイレ系統など建築物利用に支障の大きい部分が優先に進められ、工事会社が乗り込んだ 3 月中旬から 8 月までかけて機能をほぼ回復した。

給水管は引き込み管およびポンプ圧送系統の建築物導入部で破断、排水管は建築物から出る部分の全か所で破断し（図 4.12.3）、特にコンクリートを打設した犬走り下部で顕著であった。屋外の各所小口径枡の破損やメイン排水管の広範囲で汚水の滞留が確認され、屋外排水管については全面的な交換を余儀なくされた（図 4.12.4）。

1 階床下土間の埋設排水管も、通水テストや内視鏡調査で破断、たわみが多数確認された。土間配管の修理には本来床スラブの研りが必要になるが、入居者の利便を思い図り、早期復旧を最優先することとして、雑排水、雨水などは床上露出配管（図 4.12.5）での復旧を行った。汚水など一部使い勝手や衛生上支障のある部分はスラブを研り修理した（図 4.12.6）。



図 4.12.2 地盤沈下で生じた 40 cm の段差



図 4.12.3 排水管の破断・復旧の状況



図 4.12.4 メイン排水管の復旧工事の状況



図 4.12.5 露出配管による排水の復旧状況



図 4.12.6 土間配管の破損状況（左）と復旧工事の状況（右）

断水が続いた市水は 3 月中旬に供給が再開され、併せて引き込み管の仮復旧を実施するも、復旧直後の市水はドロ、錆を含んでおり、行政の指導で 1～2 週間飲用不適の状況が続いた。

また、地下オイルタンクから機械室内の給湯用ボイラに至る油配管が U 字側溝を利用した配管ピット内で破断した。建築物周囲の地盤沈下とともに、屋外に設置された鉄筋コンクリート造のオイルポンプ室が沈下したことが原因である。オイルタンクは沈下したものの

損傷はなかったが、オイルポンプ室の再構築は困難と判断し、機械室内にオイルポンプの設置場所を変更して機能を復旧した。その他、消火タンクの躯体に亀裂が生じ、水が抜けた。また、機械室内給湯管のボイラ周りで若干の漏水があったが大きな被害はなかった。厨房機器の被害はなかったが、配膳用カートの転倒があった。

4.12.3 地震後継続使用性

図 4.12.7 に、調査で得た情報をもとに推定した地震後継続使用性グラフを示す。

電気設備においては、建築物内の設備の故障はなかったが、4 日間ライフライン側の停電が生じ、照明、空調その他建築物の設備機能が停止した。停電の間はポータブル発電機を利用し、最低限の明かり、ファンヒータ、酸素吸入器等に利用した。

エレベータにおいては、発災時の揺れで停止し、約 10 日後にメーカーサービスによる点検のうえ再稼働可能となったが、余震に備え利用を控えるようサービスから要請された。

給水設備においては、発災直後に市水が止まり、3 月まで断水が続いた。給水機能が断たれている間は、建築物脇を流れる川の水をポータブルポンプでくみ上げ、トイレ洗浄用などとして利用した。簡易トイレ、仮設トイレの利用もあった。また、入居者の寝具等の洗濯ができず、クリーニング業者に依頼した。飲料水は給水車から供給を受けたが、給水車は、毎日とは来ないため節水を心掛けた。入居者の入浴は、民間非営利団体が手配した入浴車を利用した。

排水設備においては、被害概要に記したとおり機能レベルとしては壊滅的で、外構を含めた復旧工事が 3 月から 8 月まで長期にわたり実施された。

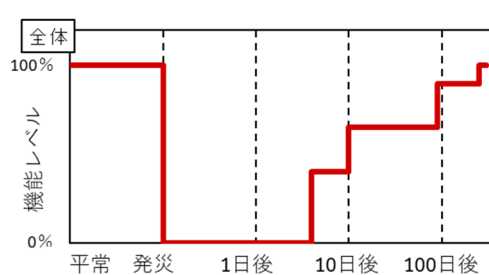
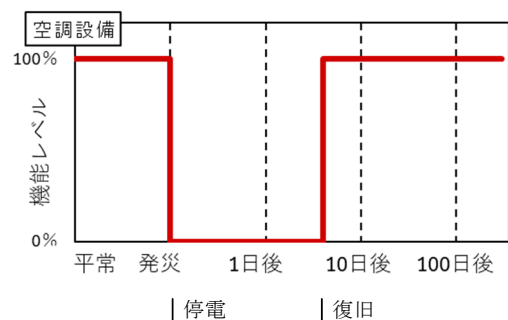
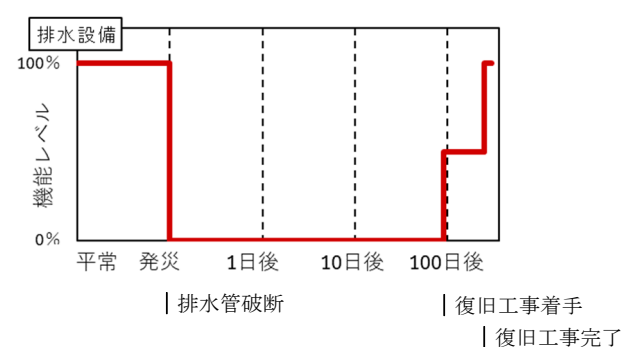
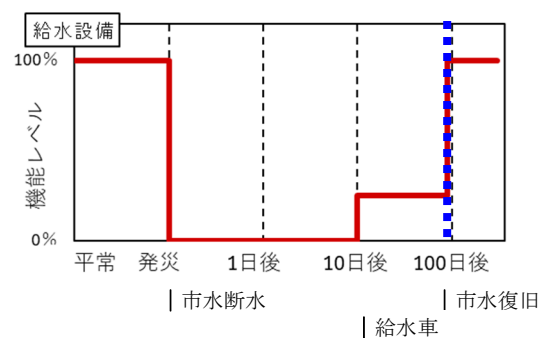
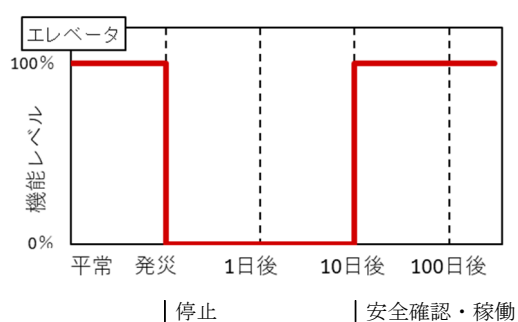
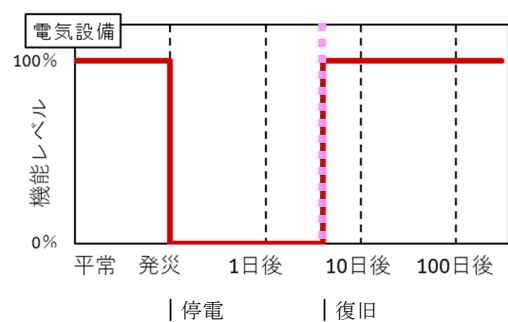


図 4.12.7 地震後の継続使用性グラフ（建築物 L）

4.13 建築物 M(生産施設)

4.13.1 建築物概要

建築物 M は、生産棟 1～3、自動倉庫棟および各種設備棟など複数の棟で形成される生産工場である。最も新しい工場棟は、1995 年竣工の地上 3 階の鉄骨造建築物であり、クリーンルームを配し、生產品目に高度な品質管理が必要な生産工場である。図 4.13.1 に建築物鳥観図を示す。近傍の市町村の地震観測記録によると、今回の地震による震度は 5 強であった。本工場では、震度 5 以上の地震被害を受けた場合に、生産施設の設備機能検証（バリデーション）を実施し生産環境の確認を行うことがルール化されていた。その為、被災する前から事前に復旧に際して 5 つの段階を設定した活動（図 4.13.2）を想定しており、それに準じて実行された。



図 4.13.1 建築物外観（建築物 M）



図 4.13.2 復旧を5つの段階に設定した活動

4.13.2 被害概要

建築物 M では、地震直後からライフラインの停電は無かった。市水は1週間断水したが、井水を利用しており断水時の対応も問題が無かった。排水は浄化槽利用のため排水についても影響は無かった。

地震による建築物内被害としては、排煙口の脱落が数か所あった(図 4.13.3)。排煙口がダクト接続部から千切れるように脱落しており、ビスによる固定支持にて1ヶ月後に復旧するまで排煙口下部は立入禁止とされた。いくつかのタンクの配管や接合部の破断も生じた。ある程度、伸びやたわみ、振動を緩衝すると想定していた部分でも数カ所は発生していた。但し、エキスパンションジョイントや、振動を緩衝する工夫や施工されている部分は、破断を免れており、地震による揺れの方向やちょっとした取付や固定方法の差によるものもあったとの事である(図 4.13.4)。用水タンクの配管破断は、被災から1ヶ月後のバリデーション開始前に順次復旧されていたが、一部の配管接合部等の漏れ(最初は漏れていなくても、幾度かの確認運転にて発生)や破断は、地震発生直後では発見できず、数度に渡る調整運転にて発見されることもあった。再バリデーションによる確認の重要性につながっている。

自動倉庫棟では、倉庫内の荷物の落下や地上から20m上部の段積みパレットが自動搬送クレーンに寄りかかり自動搬送機能が停止し、自動倉庫が稼働不能な状況になっていた(図 4.13.5)。工場の再稼働には自動倉庫の復旧が起点であるとの観点から、復旧の事前準備がなされており、約1ヶ月後に自動倉庫の復旧が完了している。地震後継続使用に対して高い計画性を持って復旧に取り組まれていた。



(a) 脱落した排煙口



(b) 立入禁止措置

図 4.13.3 脱落した排煙口と立入禁止措置（建築物 M）

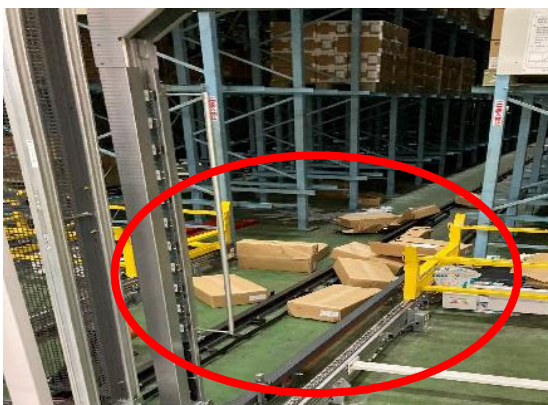


(a) 生産用水タンクの配管の破断



(b) 生産用水の配管破断

図 4.13.4 生産設備の配管破断（建築物 M）



(a) 荷物の落下

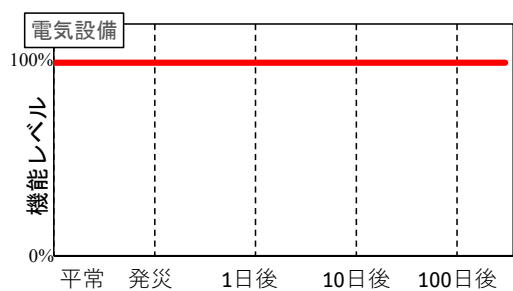


(b) 上部パレットの被害

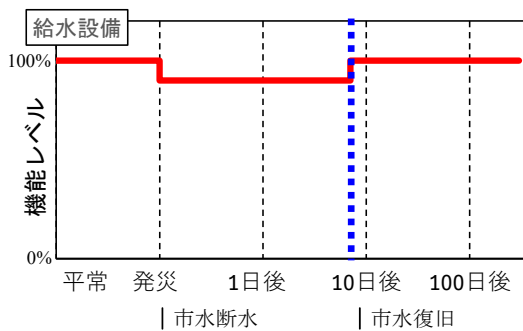
図 4.13.5 自動倉庫棟の被害状況（建築物 M）

4.13.3 地震後継続使用性

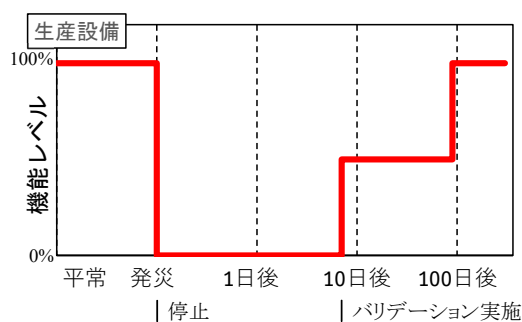
地震後、建築物 M は、大きな被害はなく、ライフラインの途絶に対しても非常発電機や井水利用など準備されていた。電気設備は被害が無く、給水設備も市水断水があったが井水利用により継続使用している。生産品目に高度な品質管理が必要となる工場の特性上、地震後にバリデーションを実施し、3 ヶ月後には生産開始となっている。新築竣工前に実施するバリデーションが半年～1 年程度かかることを考えると、とても早く再開されていると考える。被災後の状況を予想し、復旧手順を事前に計画されていたことが早く再開できた要因だと考える。事前に計画ができた背景は、以前の東日本大震災等を始めいくつかの地震による被災をされた企業・工場との交流会を行って得られた知見との事であった。ハード面の対応のみなく、ソフト面の備える対応が重要との事である。図 4.13.6 に地震後継続使用性グラフを示す。



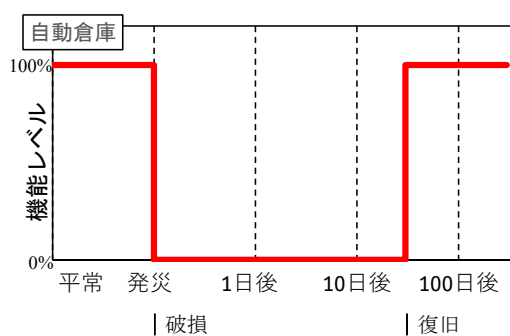
(a) 電気設備



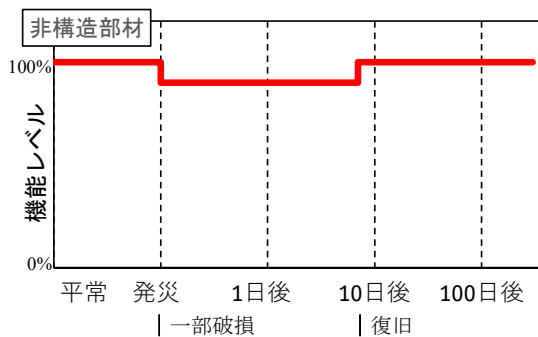
(b) 給水設備



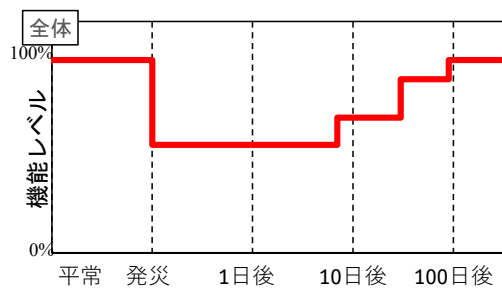
(c) 生産設備



(d) 自動倉庫



(e) 非構造部材



(f) 全体

図 4.13.6 地震後継続使用性グラフ (建築物 M)

4.14 建築物 N(生産施設)

4.14.1 建築物概要

建築物 N は、クリーンルームのある生産工場である。2019 年竣工の地上 2 階の鉄骨造建築物である。図 4.14.1 に外観写真を示す。所在地は富山県であり、近傍の滑川市寺家町の地震観測記録によると、今回の地震による震度は 5 弱であった。地震による建築設備等の被害は甚大ではないが、二次被害による生産エリアの浸水被害など復旧に向けて苦慮された施設である。



図 4.14.1 建築物外観（建築物 N）

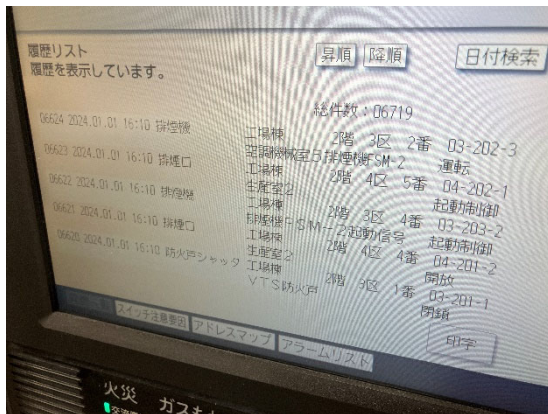
4.14.2 被害概要

建築物 N では、地震直後からライフラインの停電や市水の断水は無かった。地震による建築物内被害としては、乾式の非構造壁のクラックや天井隙間など軽微なものが中心で、2階での被害が多かった。地震の揺れにより2階の排煙口のラッチが外れて開放状態になり排煙装置が誤起動状態となった（図 4.14.2）。当日、施設関係者が施設確認で到着した際に排煙装置が起動したままの状態となっており、機械排煙設備の特性上、給気設備は無いため排気され続けた状況により室内が負圧となり建具（ズレ歪み）や壁の破損（クラック）の2次被害を生じた。

生産エリア天井内で純水配管のエルボ部分の破損により水漏れが生じた。地震直後は漏水の発覚には至らず、翌日の発覚となった。そのため生産エリア内が水浸しとなる2次被害となった（図 4.14.3）。純水配管に塩ビ製のクリーンパイプが使用されており、エルボ部分に応力が生じ亀裂が生じたと考えられる。



(a) 地震により開放した排煙口



(b) 排煙装置の起動履歴

図 4.14.2 地震により解放した排煙口と排煙装置の起動履歴（建築物 N）



(a) 純水配管の破損



(b) 生産エリア内浸水被害

図 4.14.3 生産エリア内純水配管の破損と浸水被害（建築物 N）

4.13.3 地震後継続使用性

地震後、建築物 N は、大きな被害はなく、建築物全体として見ると継続使用上も大きな影響が無かった。電気設備や給水設備には被害が無かった。しかし、生産エリアは浸水による 2 次被害を受けており、工場の特性上、被災直後は継続使用に大きな支障を受けたと考える。尚、生産エリアは早期に復旧され、正月休暇明けの 9 日より生産開始されている（機能停止は 8 日間）。図 4.14.4 に地震後継続使用性グラフを示す。また、隣地の建設中の増築棟では、これらの地震被害を教訓に機械排煙の誤作動防止、地震時の生産設備の緊急停止や生産エリア（高清浄度エリア）の床排水口などの設置を計画に取組む検討をされている。

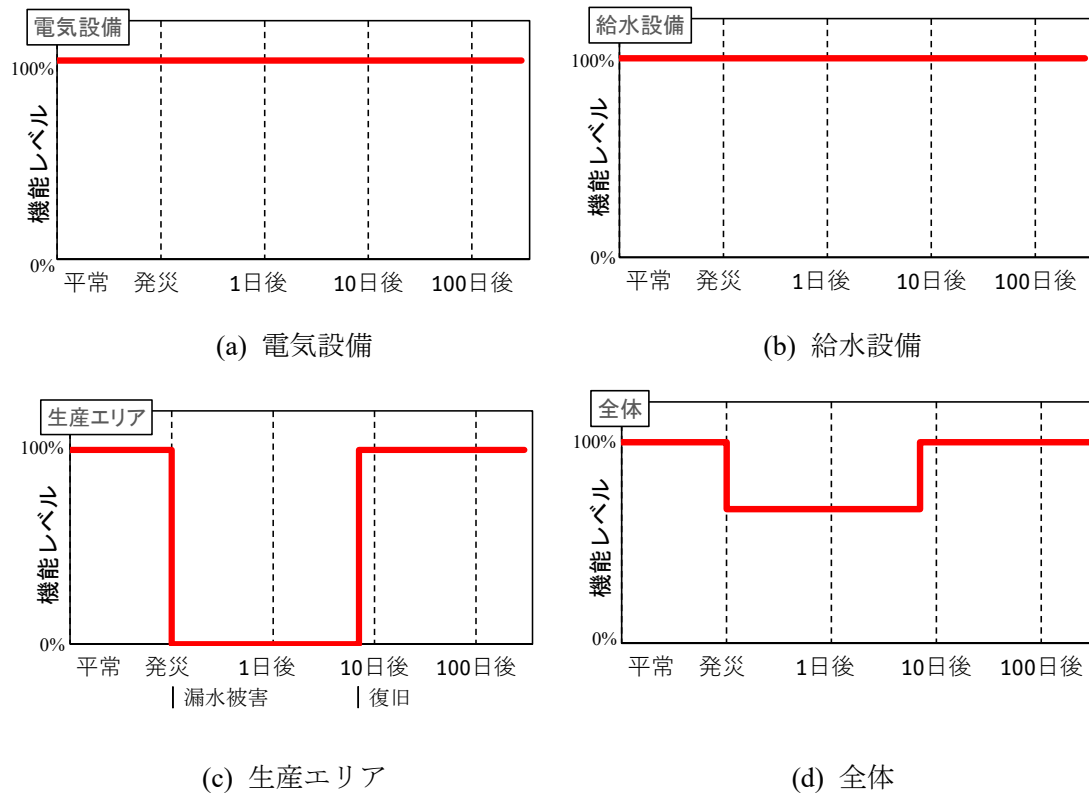


図 4.14.4 地震後継続使用性グラフ（建築物 N）

4.15 建築物 O(庁舎)

4.15.1 建築物概要

建築物 O は、本館（1973 年竣工，地上 5 階，塔屋 1 階，2022 年耐震改修）と新館（または増築棟と呼称，2021 年竣工，地上 3 階）が 2 か所の渡り廊下で接続された形の庁舎建築物である。図 4.15.1 に建築物外観と配置図を示す。

近傍の輪島市鳳至町の地震観測記録によると，今回の地震による震度は 6 強であった。地震直後に 5 分間停電し，自家発電機が起動した。



(a) 本館（東側）

(b) 新館（東側）

図 4.15.1 建築物外観（建築物 O）

4.15.2 被害概要

図 4.15.2 に示す 2 階の渡り廊下のエキスパンションジョイントの下で，消火設備配管が断裂し漏水した（図 4.15.3）。しかし，渡り廊下の下は屋外であったため，2 次被害はなかった。復旧工事施工業者の手配が困難だったため，消火設備は 7 月 31 日に復旧した（図 4.15.4）。



図 4.15.2 消火設備配管が断裂し漏水した渡り廊下

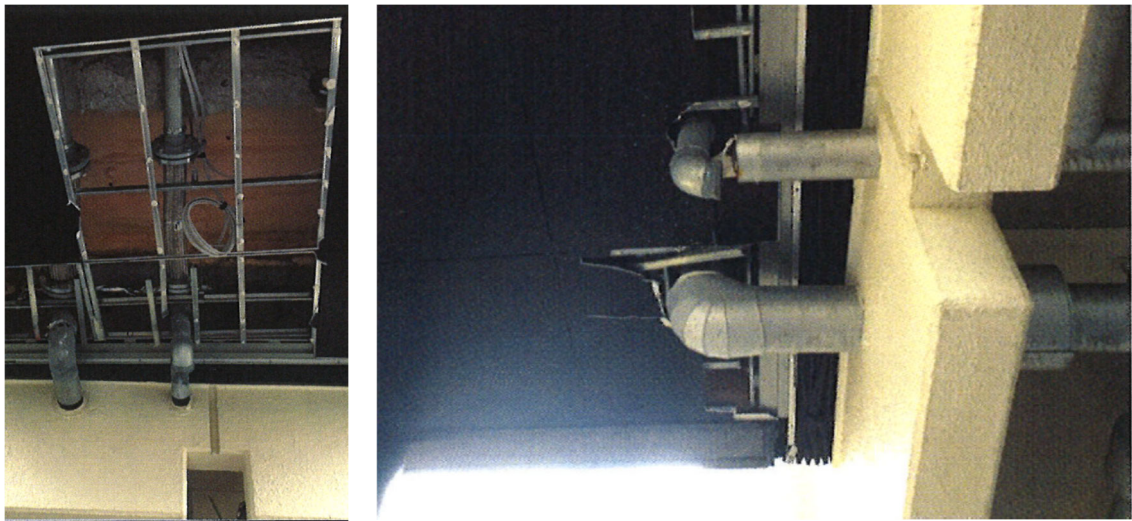


図 4.15.3 断裂し漏水した渡り廊下エキスパンションジョイント部の消火設備配管
(施設管理者より提供)



図 4.15.4 渡り廊下エキスパンションジョイント部の消火設備配管復旧状況

地震直後から市水が断水となり、数時間で受水タンク（8m³）の貯留分がなくなって館内の送水が停止。1月1日～1月6日は河川水や雪を大きなゴミ箱に溜め、バケツなどの小さな容器に入れて洗浄用水として各トイレ前に配置した。しかし、100人以上の市民が避難してきてトイレを利用したため本館全トイレが汚物で閉塞した。1月7日～1月24日は給水車（1日4回、15t/日）により直接受水タンクに水を供給し、館内の送水を再開した。上水道仮復旧により、1月25日から輪島浄水場からの市水の供給が再開した。

排水設備については、地盤沈下等によって本館1階土間の排水管が閉塞したため、市水の供給再開後も1階のトイレが使用できない状態となっていた（図 4.15.5）。



(a) 使用禁止になった1階のトイレ



(b) 中庭の地盤沈下の状況

図 4.15.5 1階土間の排水管が閉塞し使用できなくなったトイレと中庭の地盤沈下

輸送設備について、エレベータは、新館は1月上旬に点検・復旧したが、本館はエレベータ機械室の扉が開かなかったために、1月中旬に点検・復旧した。

電気設備は、議場の照明器具のカバーが数か所脱落して床に落下した（図 4.15.6）。

なお、図 4.15.7 の受水タンクおよび給水ポンプ等には損傷はなかった。



(a) 床に落下した照明器具

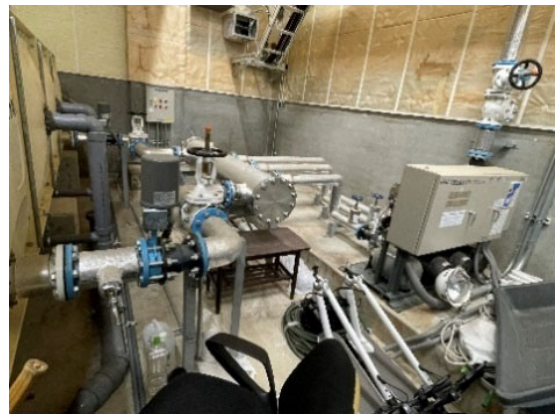


(b) 破損した照明器具

図 4.15.6 議場の照明器具の落下状況



(a) 受水タンク



(b) 給水ポンプ



(c) 受変電設備



(d) エアコン室外機

図 4.15.7 損傷がなかった受水タンク，給水ポンプ，受変電設備，エアコン室外機

輸送設備はエレベータが2基あり、1基が1月上旬、もう1基は1月中旬に復旧した。

4.15.3 地震後継続使用性

図 4.15.8 に地震後継続使用性グラフを示す。

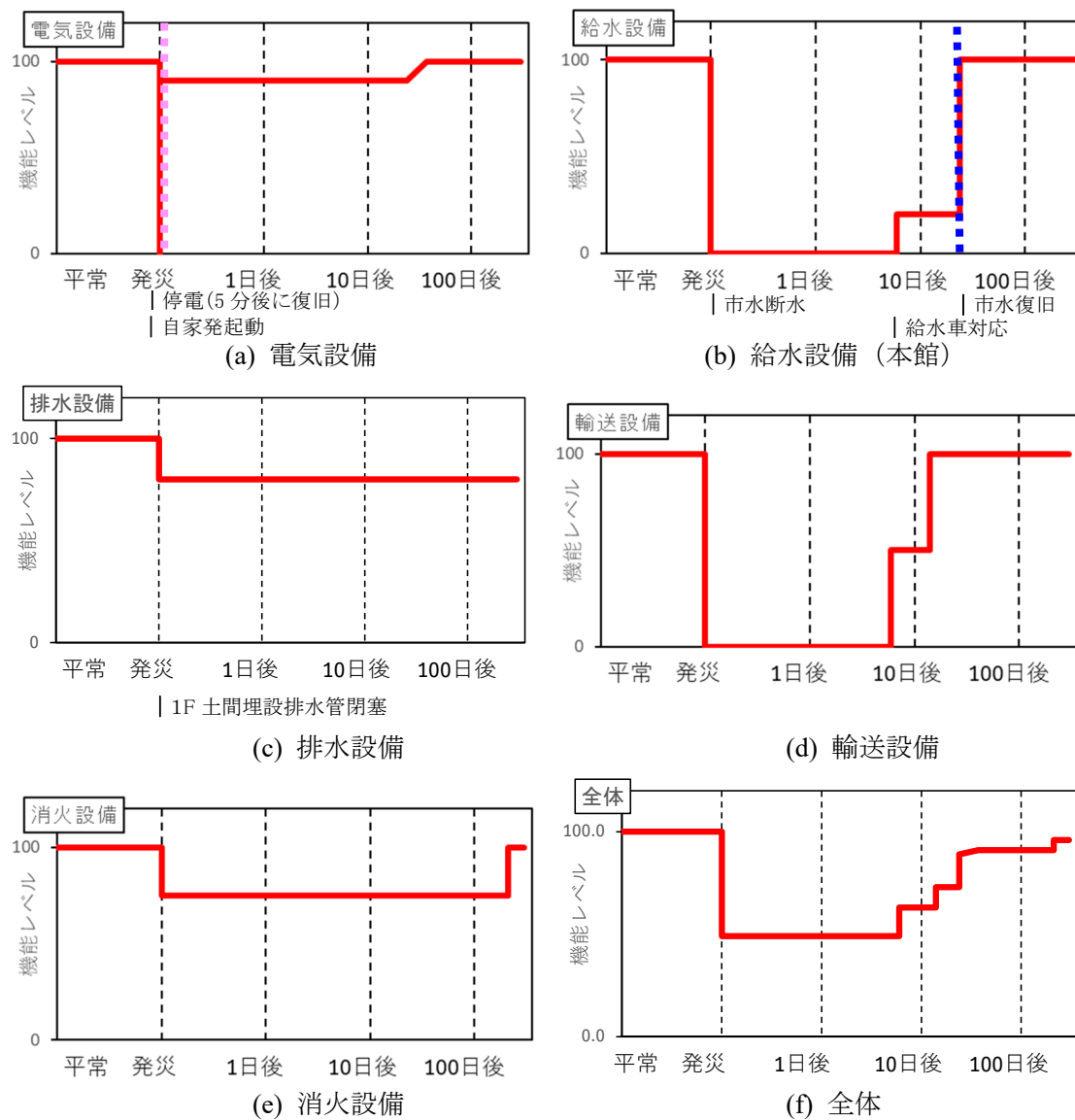


図 4.15.8 地震後継続使用性グラフ (建築物 O)

4.16 建築物 P(商業施設)

4.16.1 建築物概要

建築物 P は、2002 年竣工の地上 2 階の木造建築物である。図 4.16.1 に建築物外観を示す。近傍の輪島市鳳至町の地震観測記録によると、今回の地震による震度は 6 強であった。建築物 P は、指定避難所として指定されていたものの、飲食料の備蓄はしていなかった。上水用のタンクはなかったが、トイレ用水などとして利用するための雨水を貯蔵するタンクは設置されていた。自家発電設備は用意されていなかった。また、エレベータは稼働していなかった。



図 4.16.1 建築物外観（東側）（建築物 P）

4.16.2 被害概要

建築物 P では、地震直後からライフラインの停電に伴う停電が発生し、3～4 日後にライフラインの復旧により建築物 P も復電した。

建築物 P では、地震により建築物西側の屋外埋設給水管と屋外埋設排水管に損傷を受けた（図 4.16.2）。そのため、4 月末に修理するまでは市水の断水が続いた。また、雨水タンク内の配管も破損したために、トイレの排水設備も使用することができなかった。しかし、トイレには鍵をかけていなかったため、トイレ内は汚物が溜っていた。ヒアリングによると、修理までに 5 ヶ月弱の時間を要した理由は、復旧工事を実施することのできる業者の確保が難しかったため、とのことである。

地震により瓦屋根の一部も破損したため、9 月上旬ころに応急復旧を実施した。また、地

震発生当日には、屋内消火栓の水漏れが発生したが様子を見に来た職員がバルブを閉めたため、大きな被害にはならなかった。



(a) 建築物西側からみた屋外埋設配管



(b) (a)の拡大図

図 4.16.2 給水管と下水排管の損傷復旧状況（建築物 P）

4.16.3 地震後継続使用性

電気設備においては、発災後にライフラインの停電が発生し、3～4 日後に復電した。給水設備においては、発災後に給水管の被害が発生し、4 月末に修理したため復旧した。排水設備も同様に、発災後に排水管の被害が発生し、4 月末に修理したため復旧した。非構造部材は、発災後に瓦屋根の被害があったが、9 月上旬ころに復旧した。なお、市水の断水の情報は不明である。

地震後、建築物 P は災害復旧医療班の臨時宿泊施設として使用された。その後 4 月末の屋外埋設配管及び雨水タンクの復旧に伴い、2 階のスペースを災害復旧支援者用の宿泊場所として 9 月末まで提供されていた。3 月からは 1 階の商業施設も短縮営業で再開された。図 4.16.3 に地震後継続使用性グラフを示す。

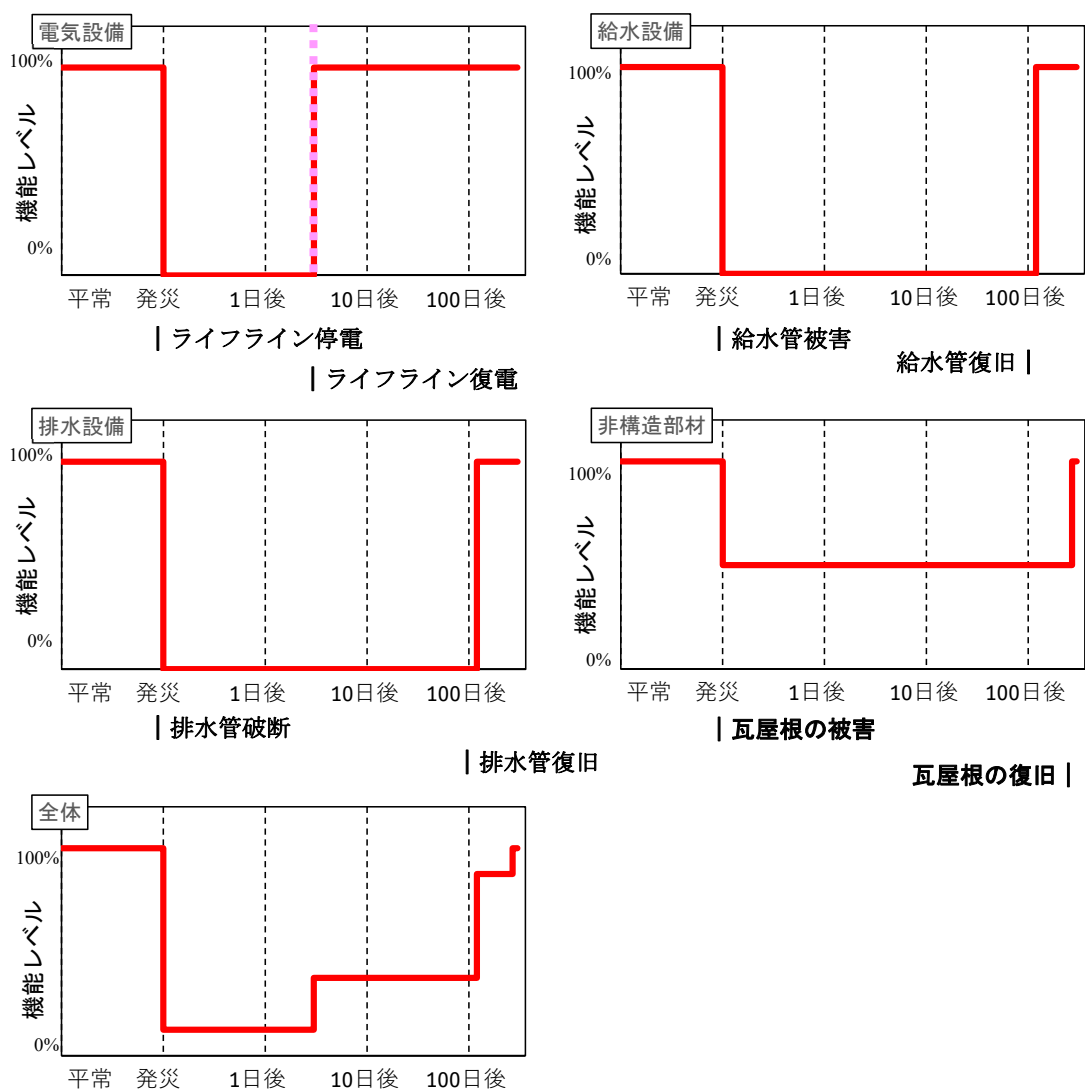


図 4.16.3 地震後継続使用性グラフ (建築物 P)

4.17 建築物 Q(医療施設)

4.17.1 建築物概要

建築物 Q は、高層棟（1991 年竣工，地下 1 階，地上 6 階，病床数 100 床，ただし設備大規模改修中で実質 60 床）と低層棟（1990 年竣工，地上 2 階）を有する病院建築物である。図 4.17.1 に建築物外観を示す。

近傍の能登町宇出津の地震観測記録によると，今回の地震による震度は 6 弱であった。建築物の設計用の外力を 2 倍としており，食料・水の備蓄は 3 日分（100 床＋予備）を確保していた。地震直後に数秒停電したが短時間だったため自家発電機は運転しなかった。



図 4.17.1 建築物外観

4.17.2 被害概要

給水設備は，30 年前に設置した 40m^3 の繊維強化プラスチック製受水タンクが，上部が破損・漏水して 15m^3 位までしか溜められなくなった。そのため，地震後に受水タンクを更新した（図 4.17.2）。



図 4.17.2 破損した受水タンク（左：施設管理者より提供）と更新後（右）

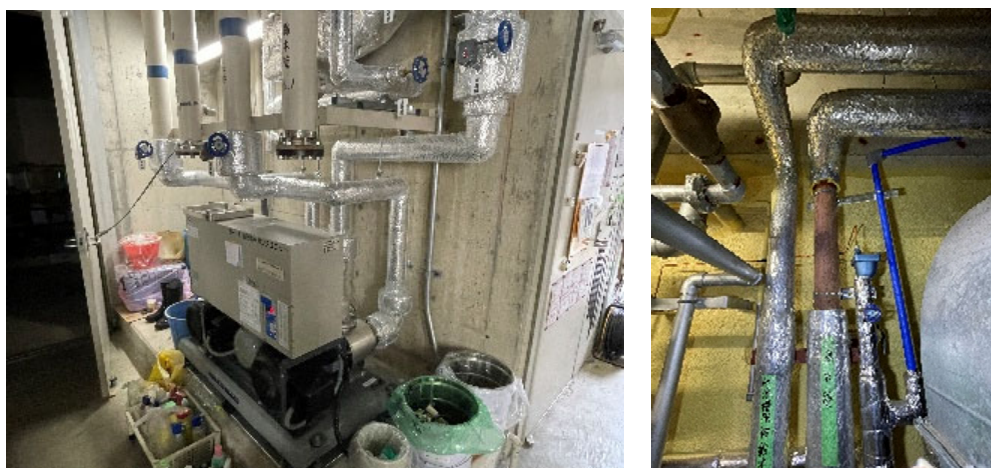
また、繊維強化プラスチック製の高置タンクも破損・漏水して全く溜められなくなったため、高置タンクは撤去して加圧ポンプ方式に改修した（図 4.17.3）。



(a) 破損した高置タンク上部（施設管理者より提供）



(b) 破損した高置タンクのマンホール（施設管理者より提供）と撤去後の状況（右）



(c) 新設加圧送水ポンプユニットと配管の切替状況

図 4.17.3 破損した高置タンクおよび新設加圧ポンプユニット

透析は1月1日からできなくなり、1月3日の夜に自衛隊のトラックで30名を金沢・加賀の病院に送った。入院患者は56名を加賀地区の病院に搬送し、11人に減らした。トイレ

は流せない状態であったが、使用制限はしなかったため、近所の人にもトイレを使用。川の水を洗浄用に使うことで対応。給水車と食材の調達により職員も含めて給食の提供を行った。

1月15日頃に市水が復旧。排水は、問題なく排水できた。ただし、生化学自動分析機が不調では手動給水しても使えなくなり、3月6日まで代替機で対応した。

給水配管の被害は図 4.17.4 に示すように、低層棟の内科の診察室の上の給水配管から漏水し、天井ボードが落下した。

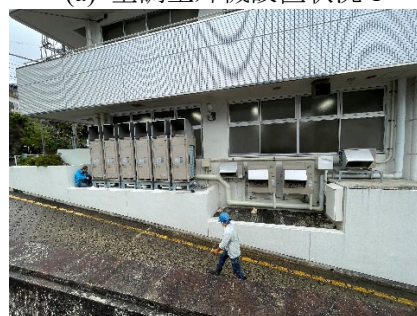


(a) 天井ボードの落下状況（施設管理者より提供） (b) 天井修復後の状況
図 4.17.4 天井内給水配管の漏水による天井ボードの落下状況と修復後の状況

空調（エアコン方式）は昨年より更新中で被害がなかった（図 4.17.5）。



(a) 空調室外機設置状況 1



(c) 空調室外機設置状況 3

(b) 空調室外機設置状況 2

図 4.17.5 空調室外機（被害なし）の設置状況

また、温水ボイラ（3年前に更新）は被害なしで、消火設備（屋内消火栓・スプリンクラー）も漏水被害がなかった。

電気設備としては透析室の照明が外れかけた程度であった。

4.17.3 地震後継続使用性

図 4.17.6 に地震後継続使用性グラフを示す。

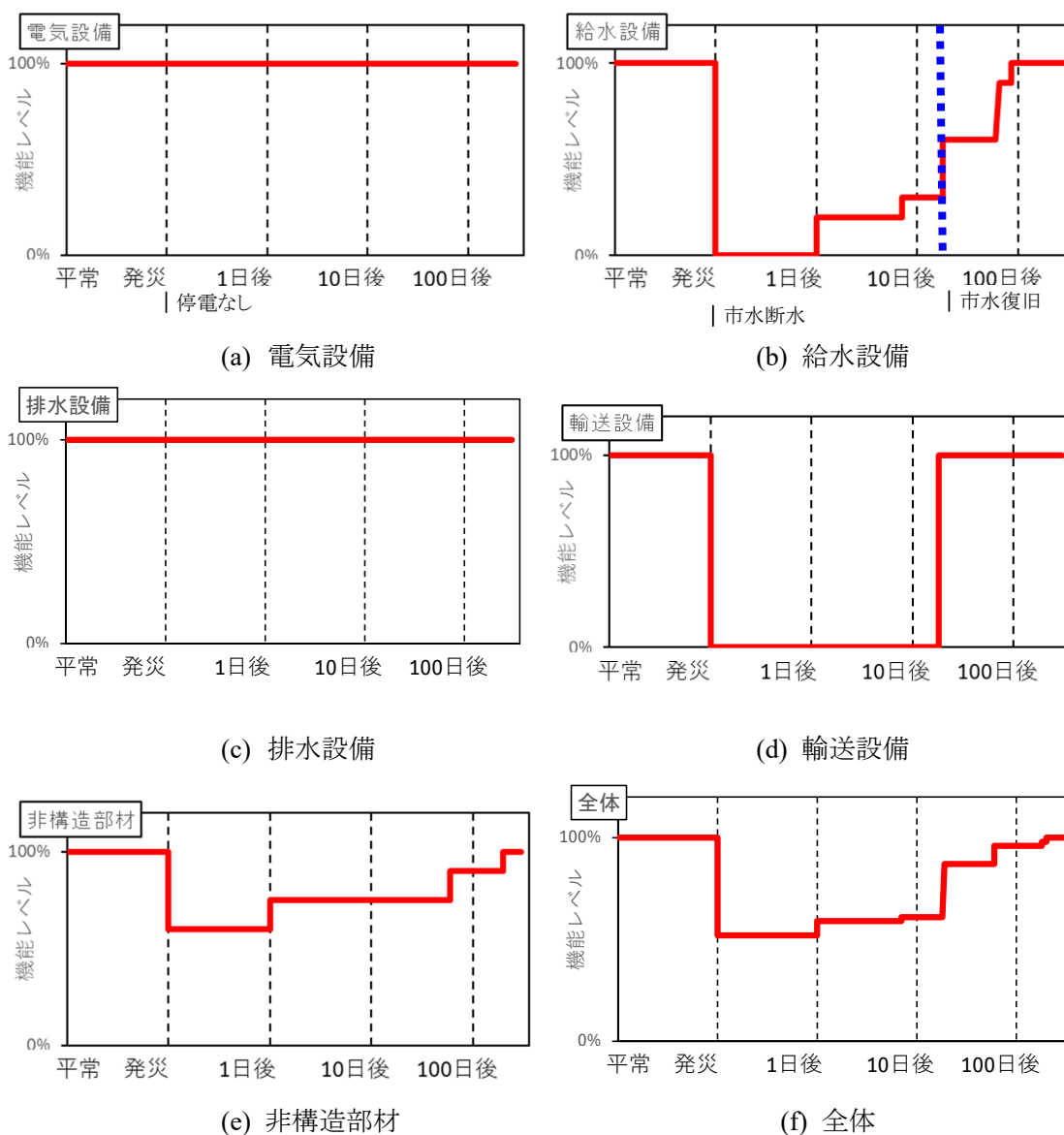


図 4.17.6 地震後継続使用性グラフ（建築物 Q）

4.18 建築物 R(宿泊施設)

4.18.1 建築物概要

建築物 R は、宿泊施設（①本館，②別館：部屋数 26）で 1991 年竣工の地上 3 階の鉄筋コンクリート造建築物である。附属施設として③体育館と④木造家屋を有する。近傍の能登町松波の地震観測記録によると，今回の地震による震度は 6 強であった。図 4.18.1 に宿泊施設（本館，別館）の外観を示す。電気設備は，受変電設備がキューピクル式，非常用発電機を有している。給水設備は，加圧給水方式で繊維強化プラスチック製受水タンクが屋外に設置している。下水道は無く浄化槽を有する。空調設備は，中央熱源方式で一部客室用として個別空調を併用している。荷物用として，本館にエレベータが 1 基設置されていた。



図 4.18.1 建築物外観（建築物 R ①本館，②別館）

4.18.2 被害概要

建築物 R では大広間や客室の天井や照明器具が落下したため（図 4.18.2, 3），危険と判断し本館の 2 階・3 階を立入禁止，別館の 1 階～2 階を立入禁止とした。本館 1 階のロビーは被害がなかったため，避難者 250 人が蒲団を敷いて転寝した（1 月 1 日～1 月 8 日まで）。市水断水が発生したが給水車によって対応した。排水設備においては，浄化槽（図 4.18.4）と大浴場の水（図 4.18.5）があったためトイレの排水に大きな支障はなかった。



図 4.18.2 大広間の被害

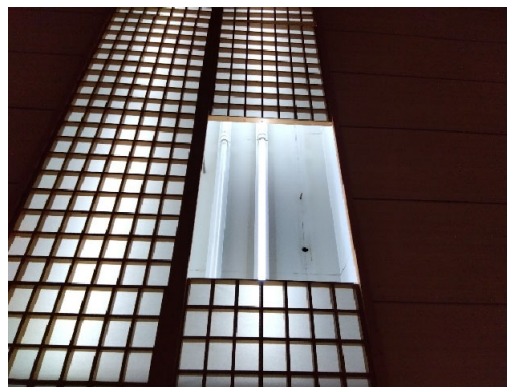


図 4.18.3 照明器具の脱落

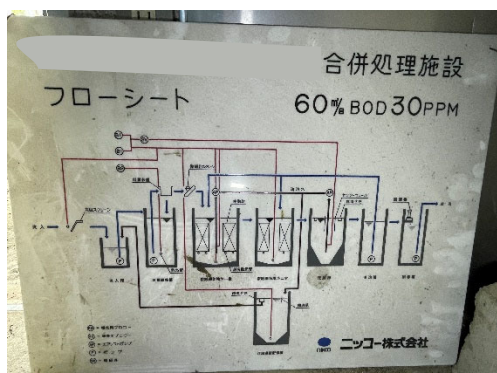


図 4.18.4 浄化槽のフローシート

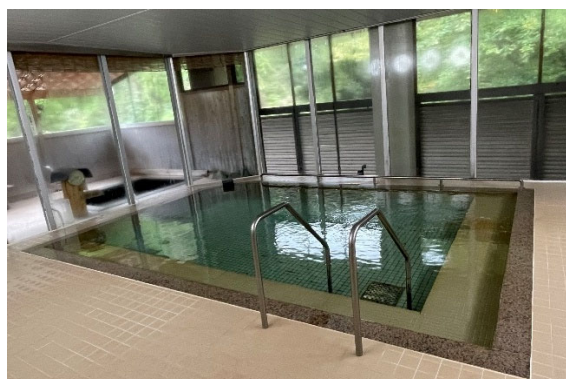


図 4.18.5 排水に活用した大浴場の水

付属施設の③体育館建築物（図 4.18.6）は、避難所として位置づけられた施設である。1 月 8 日から 5 月末まで避難者は、建築物としての応急危険度判定で使用可能となった体育館で避難した（図 4.18.7）。建築設備等の被害はほとんど見られなかった。



図 4.18.6 避難所の体育館（建築物 R）



図 4.18.7 体育館の内部（建築物 R）

また、機械室の冷凍機やポンプ等の設備は老朽化しているが目立った被害は生じていない。本建築物は地震による地盤変状が見られないため、地盤が良好であると推察する。



図 4.18.8 機械室の冷凍機（建築物 R）



図 4.18.9 機械室のポンプ（建築物 R）

4.18.3 地震後継続使用性

給水設備においては復旧するまで給水車で賄い、その後1月末に復旧した。大浴場は2月3日から稼働しており、無料開放している。一部2階、3階の部屋の間仕切壁をベニヤ等で復旧して使用できるようにした。6月までに宿泊施設の部屋を仮復旧して地震被害にあった家屋の解体を担当する業者さん（70人から80人）の宿泊施設として活用している。輸送設備において、荷物用エレベータは故障しなかった。10月時点で、震災前の宿泊施設としての復旧（主に間仕切り等をベニヤで復旧したところを含め、本格的な内装で仕上ること）の目途は立っていない。県の所有施設なので、県の方針により決まっていくことになる。図4.18.10に地震後継続使用性グラフを示す。

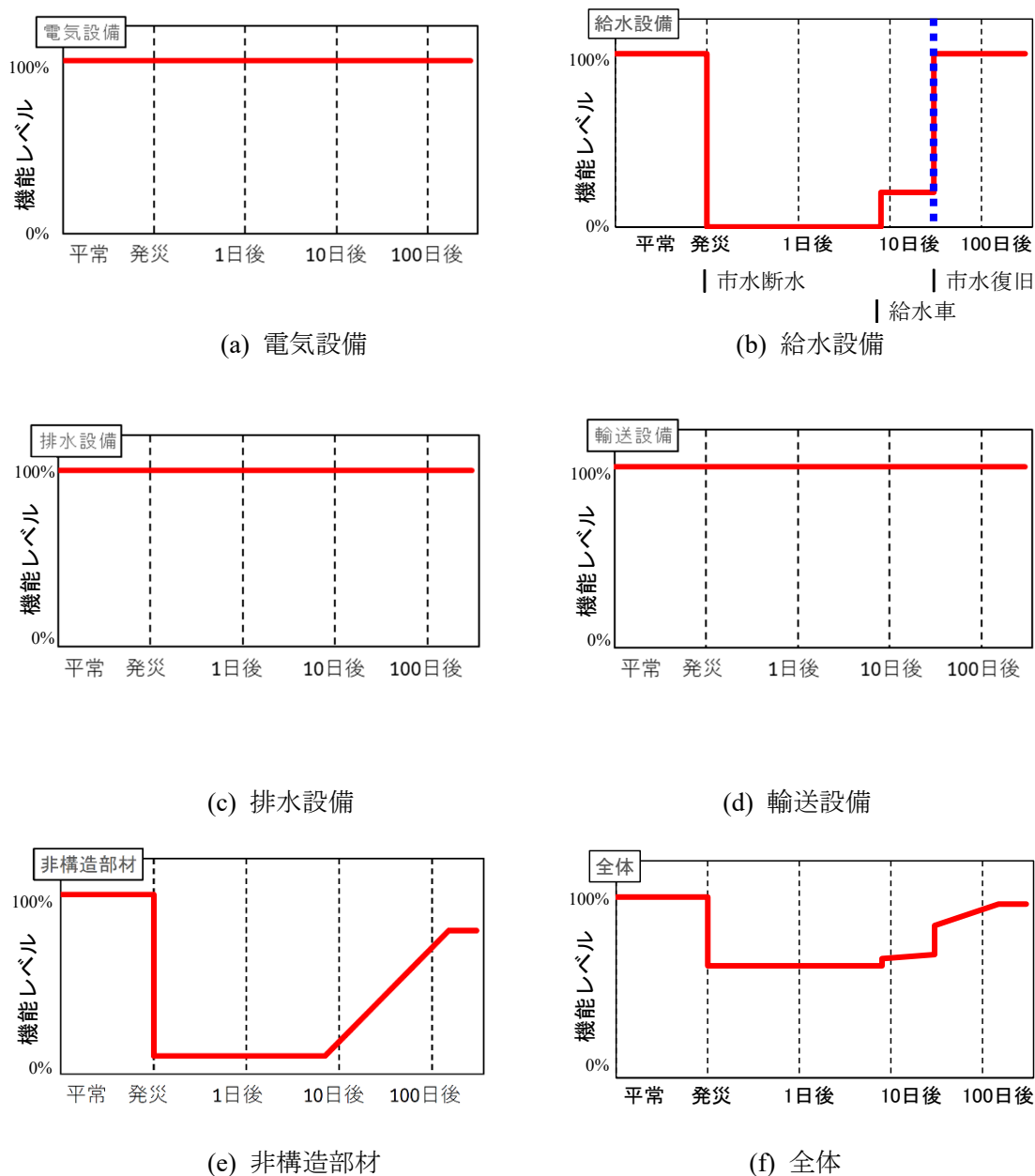


図 4.18.10 地震後継続使用性グラフ（建築物 R）

4.19 建築物 S(医療施設)

4.19.1 建築物概要

建築物 S は、2000 年に療養型療院として竣工した医療施設（鉄筋コンクリート造 5 階建）である。図 4.19.1 に建築物外観を示す。給水設備は市水のみ利用で受水タンクを介して使用されている。発電機は、軽油利用で、防災用と一部照明コンセント用として計画されており、空調への供給は計画されていない。近傍の輪島市鳳至町の地震観測記録によると、今回の地震による震度は 6 強であった。地震発生直後に津波警報が出され館内避難から始まり、市水の断水や地盤沈下の影響を受けながら継続使用された。



図 4.19.1 建築物外観（建築物 S）

4.19.2 被害概要

建築物 S は、地震直後からライフラインの停電や市水の断水が発生した。停電した 3 日間は非常用発電機により照明やコンセント利用給電が可能であったが、空調は停止。ボイラ本体故障により給湯停止、市水断水による給水停止、館内天井内で給水配管破損、地盤沈下による排水管破断多数及びエレベータ停止等、病院機能を継続するには厳しい状況であった（図 4.19.2、図 4.19.3）。



(a) 建築物周囲の地盤沈下状況

(b) 停止したボイラ

図 4.19.2 地震被害状況（建築物 S）



(a) 天井からの漏水跡



(b) 漏水時の清掃状況

図 4.19.3 地震被害状況（建築物 S）（施設管理者より提供）

4.19.3 地震後継続使用性

地震発生日の夕方には市水が断水となった。給水車による補給（10m³/日）が開始される中、翌日には加圧給水ポンプの故障や給水主管の破断が併発し、受水タンクに蛇口を設置し使用する状態となった。蛇口が凍結し使用不可となる厳しい中、2月まで給水車による給水運用が続いた。当病院の水道本管が未復旧の中、隣地の水道本管が別の事業体であり通水開始されており、特別措置として仮設引込を設けて市水供給が可能となった（図 4.19.4）。4月初旬に本設復旧が完了。

1月末に敷地内排水管が地盤沈下の影響で使用不可の状態となったことが発覚。復旧させるトイレを限定した仮設排水ポンプユニットを設置し、浄化槽まで圧送配管を設置し排水機能を継続した。2月末に排水管の本復旧工事が完了。

ボイラ本体が地震直後に故障。修理対応者不在、部品の交換等により復旧に時間を要し、2月中旬に一部復旧ができて、入浴が可能な状態になった。

同病院は系列の病院と連携されており、地震発災からの活動レポートをまとめられており、本調査でも非常に参考となった。また、関係者で Microsoft Teams による情報連携を利用されており、様々な活動下で相互連携されている。



(a) 屋外設置の受水タンク



(b) 仮設市水引込接続部

図 4.19.4 仮設市水引込利用状況（建築物 S）

図 4.19.5 に地震後継続使用性グラフを示す。

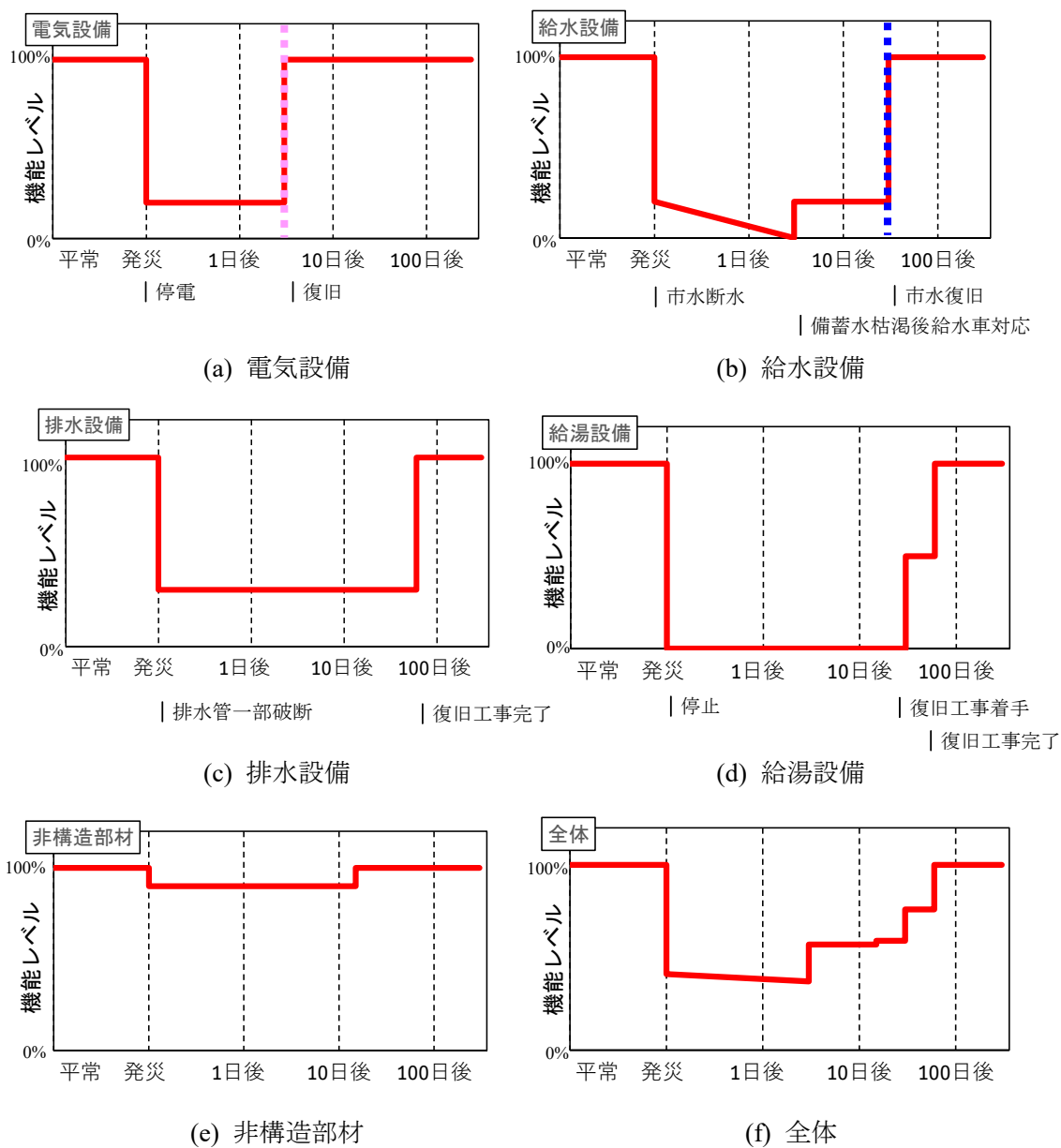


図 4.19.5 地震後継続使用性グラフ (建築物 S)

4.20 建築物 T(老人福祉施設)

4.20.1 建築物概要

建築物 T は、1989 年に介護老人保健施設として竣工した建築物（鉄筋コンクリート造 2 階建）である。東棟と西棟の 2 棟構成となっており、入居者数は 150 名の施設である。図 4.20.1 に建築物外観を示す。給水設備は市水のみ利用で受水タンクを介して加圧給水ポンプにて供給されている。排水は浄化槽を使用している。給湯及び暖房用に重油利用のボイラが使用されている。近傍の七尾市本府中町の地震観測記録によると、今回の地震による震度は 6 弱であった。地震発生後、埋設配管の破断等の被害を受けて、調査日も西棟は復旧中の状況であった。



図 4.20.1 建築物外観（建築物 T）

4.20.2 被害概要

建築物 T は、発災直後から市水の断水が発生した。市水の復旧は 2 月末、館内の給水配管の破損も 10 か所程度発生した。ボイラ本体も損傷停止し、1 月末まで停止状態となった。オイルタンクにも漏洩が発生しており、ボイラを稼働させた後の 2 月 1 日に油供給ができないことにより判明した。埋設排水管は多くが破断し、西棟は調査日時点でも復旧中となっていた。浄化槽も内部のポンプが破損し使用できない状況となり、下水道への接続切替工事が順次行われた（図 4.20.2）。



(a) 建築物周囲の排水管復旧状況



(b) 建築物周囲地盤ズレ

図 4.20.2 地震被害状況（建築物 T）

4.20.3 地震後継続使用性

地震発生直後、給水設備は、市水の断水や館内の配管破損により機能停止となった。配管の復旧工事は、1 月 15 日より開始した。市水の通水復旧となる 2 月末までは給水車からポリ容器を利用した給水利用となった。排水設備は、浄化槽内部のポンプ故障により使用できず、埋設配管も破損したため、順次下水道へ放流する改造復旧工事を実施されている。調査日当日も復旧工事中で西館は未だ試用できない状況であった。地下水位が高く、地下水を汲み上げて水位を下げないと埋設配管の施工ができないことも復旧に時間を要している原因であった。（図 4.20.3）トイレを通常使用できる状況ではなく、便器に袋（ラップポン）を取付ける方法での使用となった。



(a) 地下水汲み上げ工事状況

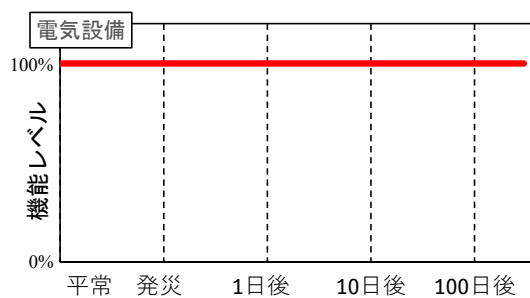


(b) 地下水汲み上げ配管敷設

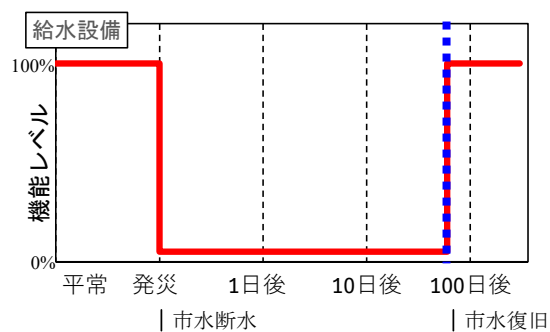
図 4.20.3 地震被害状況（建築物 T）

暖房設備は、ボイラによる温水となっているが配管の破損漏水により地震直後から使用できず、電気式のオイルヒーターにて代替された。また、オイルタンクが破損漏洩し、ボイラに油供給できていないことが2月1日に判明している。

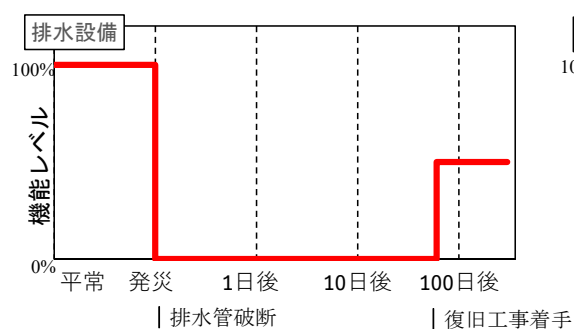
電気設備は無被害であった。本施設は系列の病院と連携されており、地震発災からの Microsoft Teams による情報連携を利用されており、法人全体で復旧工事の調整を行いながら相互連携されていた。図 4.20.4 に地震後継続使用性グラフを示す。



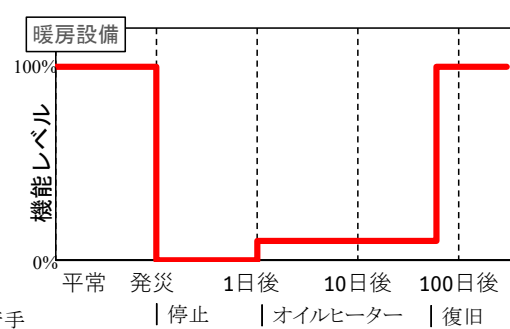
(a) 電気設備



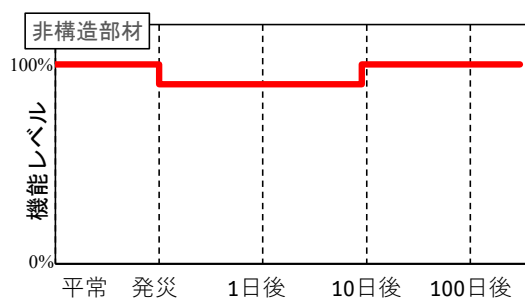
(b) 給水設備



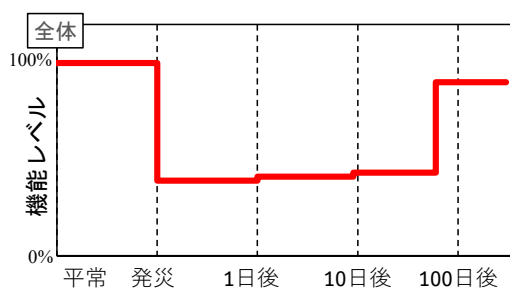
(c) 排水設備



(d) 暖房設備



(e) 非構造部材



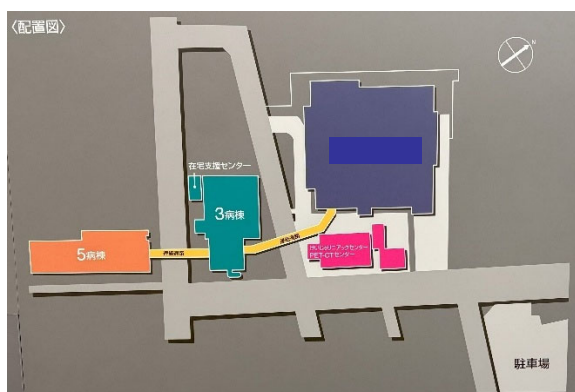
(f) 全体

図 4.20.4 地震後継続使用性グラフ (建築物 S)

4.21 建築物 U(医療施設)

4.21.1 建築物概要

建築物 U は、本館（2013 年竣工，鉄筋コンクリート造，免震構造，地下 1 階，地上 7 階，病床数 223 床）と 3 病棟（1980 年竣工，2002 年増築，鉄筋コンクリート造，地下 2 階，地上 6 階，塔屋 1 階，病床数 63 床），5 病棟（鉄骨鉄筋コンクリート造，地上 6 階，塔屋 1 階，病床数 140 床）及び PET-CT センター（2006 年竣工，鉄筋コンクリート造，地下 1 階，地上 2 階）・リニアックセンター（2009 年増築，鉄筋コンクリート造，地上 2 階）を有する病院建築物である。図 4.21.1 に建築物外観と配置図を示す。



(a) 建築物配置図



(b) 本館



(d) 3 病棟



(c) 本館から 3 病棟への渡り廊下



(e) 5 病棟

図 4.21.1 建築物配置図と建築物の外観（建築物 U）

近傍の七尾市本府中町の地震観測記録によると、今回の地震による震度は6弱であった。免震構造の本館は建築物内の設備に被害はなく、市水の断水に対しても、井水設備があったため、トイレの洗浄水も利用可能で、避難者の受け入れおよび病院機能の継続が可能であった。これに対して、3病棟と5病棟では給水設備・空調設備の漏水や損傷があり、3病棟・5病棟の入院患者（113名）を本館に移動させるなどして対応した。

4.21.2 被害概要

給水設備は、図 4.21.2 に示す地上設置された繊維強化プラスチック製市水用受水タンク 64m^3 （2013 年設置本館・3 病棟用）と 36m^3 （2014 年設置 5 病棟用）および繊維強化プラスチック製井水用受水タンク 64m^3 （2013 年設置本館・3 病棟用）は、ともに損傷がなかった。



図 4.21.2 地震直後の本館・3 病棟用の受水タンク（施設管理者より提供）

本館と 3 病棟は加圧給水方式で、市水断水後は井水受水タンクから市水受水タンクにポンプで補給して給水を継続し、トイレ等の使用が継続できた。ただし、周辺住民のトイレ利用が頻繁になるため、節水が見込みにくいフラッシュバルブトイレ 5 ブース中 1 ブース使用停止にし、張り紙（図 4.21.3）などで節水を呼び掛けた。

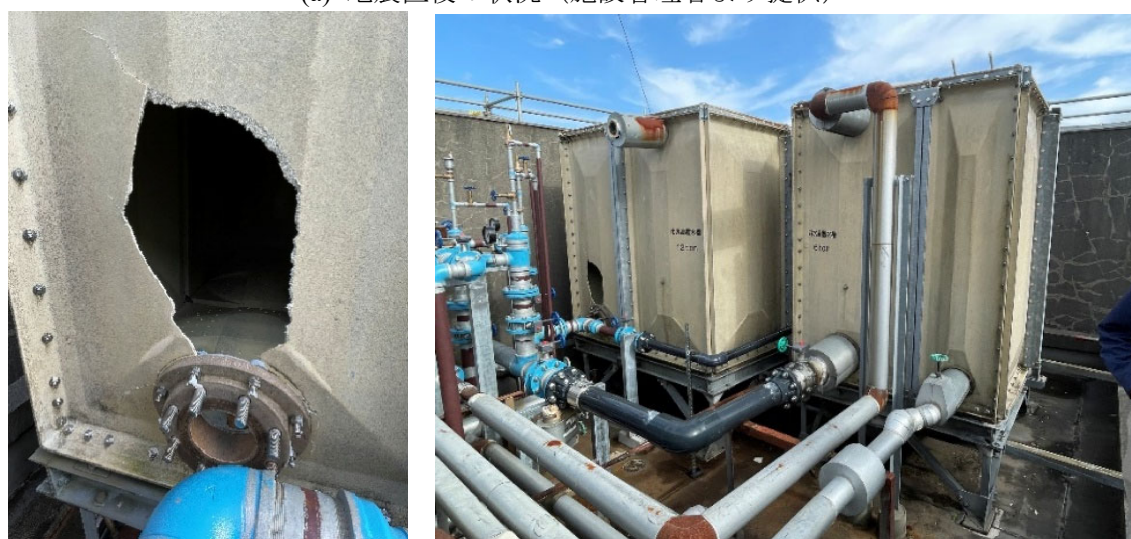


図 4.21.3 節水を呼び掛ける張り紙（施設管理者より提供）

3 病棟では市水断水後も井水を使って給水が継続されたが、3 病棟は高置タンク方式で、図 4.21.4 に示すように繊維強化プラスチック製高置タンク 18m³に穴が開いて使えなかったため、井水の高置タンクに切り替えて給水した。



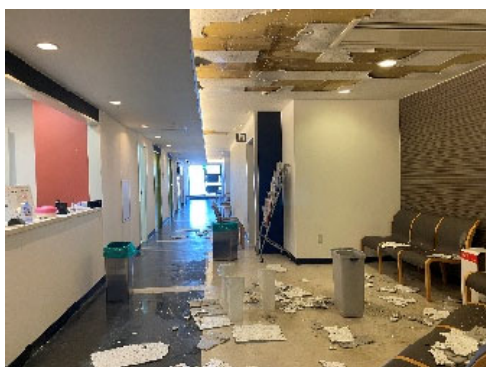
(a) 地震直後の状況（施設管理者より提供）



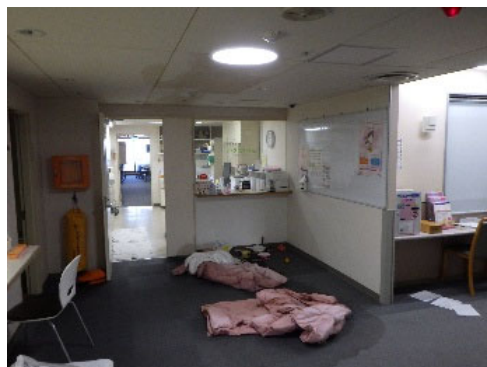
(b) 配管ルート変更後

図 4.21.4 穴が開いて使えなくなった上水用高置タンク（左）と井水用高置タンク（右）

5・6 階で給水管に漏水があり、健康管理センターなどで天井の脱落や備蓄品の水濡れなど（図 4.21.5）があった。



(a) 健康管理センター



(b) 2階産科病棟



(c) 水浸しになった備蓄品



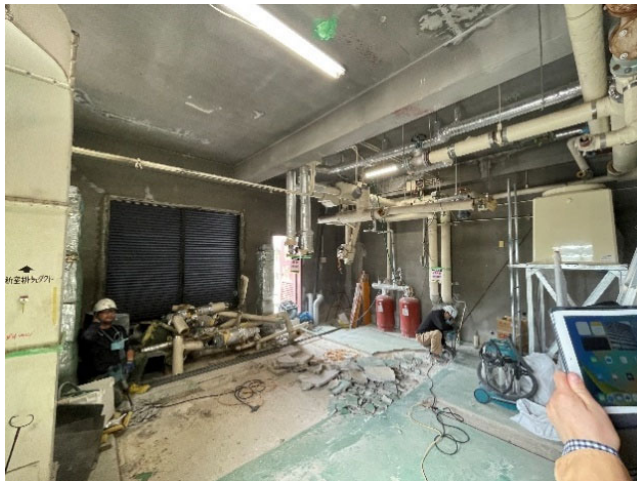
(d) 5階医局

図 4.21.5 3 病棟の漏水と天井脱落状況（施設管理者より提供）

消火設備及び電気設備には損傷がなかったが、屋上ストレージタンクの転倒や損傷（図 4.21.6、図 4.21.7）があり、空調設備も外調機が故障して 4 月まで換気と暖房運転ができない状態であった。



図 4.21.6 3 病棟屋上のストレージタンクの被害状況（施設管理者より提供）



(a) ストレージタンク撤去跡



(b) 蒸気ボイラ（損傷無し）

図 4.21.7 ストレージタンクと蒸気ボイラ

5 病棟では、内部配管が破断したタンクもあった（図 4.21.8）ため、地震後に更新した。（図 4.21.9）。



図 4.21.8 タンク内部配管の破断状況（施設管理者より提供）



図 4.21.9 地震後に更新したタンク

また，5 病棟で高置タンクを井水用に切り替えて 1 月 7 日に給水を再開したら，2 階天井内で漏水して，大雨状態となった（図 4.21.10）。また，温水ボイラも故障して暖房できなかったが，冷温水発生機を用いて 1 月 10 日に暖房が復旧した。



(a) 5 病棟 3 階 (b) 5 病棟 2 階講堂内
図 4.21.10 給水管の漏水により水浸しになった 5 病棟（施設管理者より提供）

排水設備は，本館の周囲地盤の沈下（図 4.21.11）によって，本館免震層の排水管（図 4.21.12）から建築物外の排水管への排水が流れなくなり，急遽，正面玄関下の埋設排水管を掘り出して，破断した配管を接続し， 1 月 11 日に仮復旧した。



(a) 本館の玄関前に生じた段差 (b) 本館の基礎と周囲との段差 (c) 本館周囲に生じた段差
図 4.21.11 本館周囲の地盤沈下による建築物との段差（施設管理者より提供）



(a) 本館地下の免震層内の配管

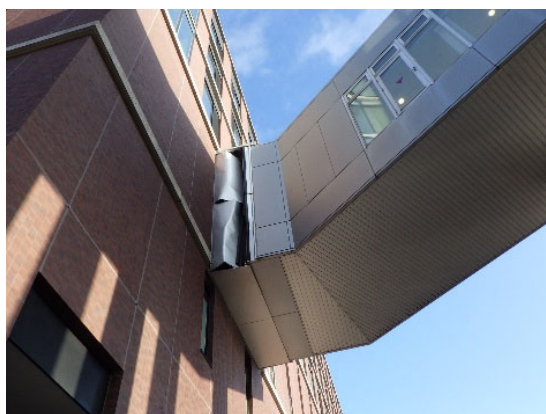


(b) 本館玄関前での埋設排水管の復旧工事状況（施設管理者より提供）

図 4.21.12 免震層内の排水管と埋設排水管の復旧状況

エレベータは、本館の9台が1月2日までに復旧、3病棟の2台は1月3日、5病棟の2台は1台が1月2日に復旧したが、残り1台はピットが水没したため復旧は1月16日になった。

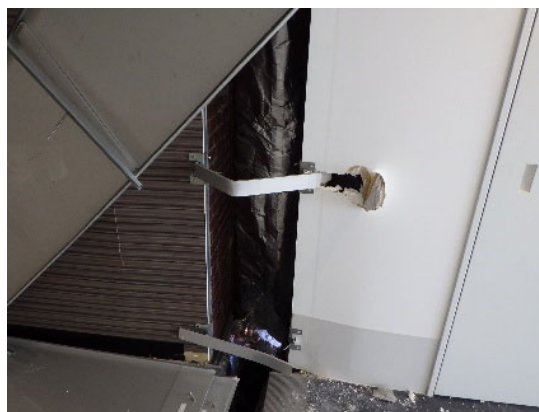
本館と3病棟および3病棟と5病棟を接続する渡り廊下のエキスパンションジョイント側壁部が図4.21.13に示すように損壊し、外が見える状態になったが、気を付けながら歩行することはできた。



(a) 本館と3号棟の間のエキスパンションジョイント（外側）（右は施設管理者より提供）



(b) 本館と3号棟の間のエキスパンションジョイント（内側）（施設管理者より提供）



(c) 3号棟5号棟の間のエキスパンションジョイント（内側）（施設管理者より提供）

図 4.21.13 建築物と渡り廊下の間のエキスパンションジョイント部の損傷状況

免震構造の本館は手術室の扉の動きが悪くなった程度で、棚の上の物も落下せず、ほぼ無被害であった（図 4.21.14）。



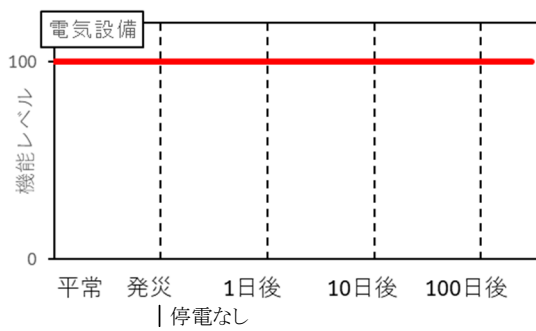
図 4.21.14 本館手術室の室内（施設管理者より提供）

4.21.3 地震後継続使用性

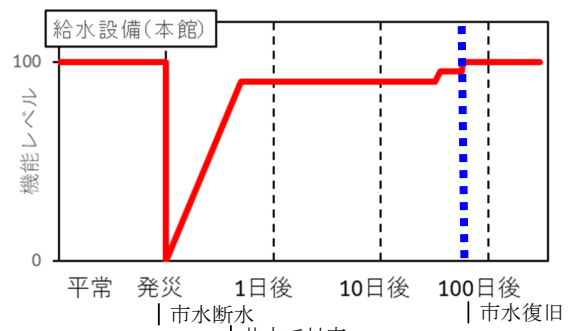
図 4.21.15 に地震後継続使用性グラフを示す。

免震構造の本館はほぼ無被害で、主な設備の機能が維持されていたため、被害のあった非免震の3病棟・5病棟の患者を本館に移すなどの対応により、病院機能が維持された。また、関係者で Microsoft Teams による情報連携を利用されており、様々な活動下で相互連携されていた。

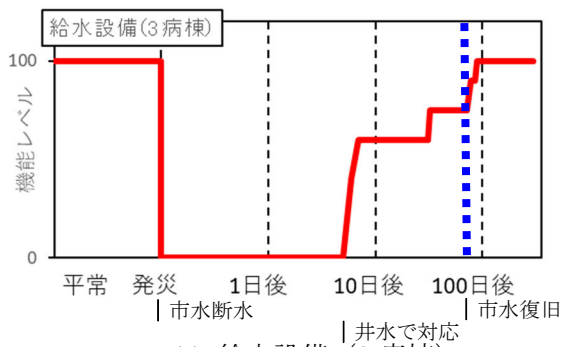
また、井水を使うことができたため、市水が断水しても井水に切り替えて、トイレの洗浄や入浴なども行うことができた。ただし、隣接する透析専門施設では、井水を使った透析に抵抗があったため、透析患者は一時的に金沢で透析を受けたが、1月6日には自衛隊の給水支援により透析再開ができた。



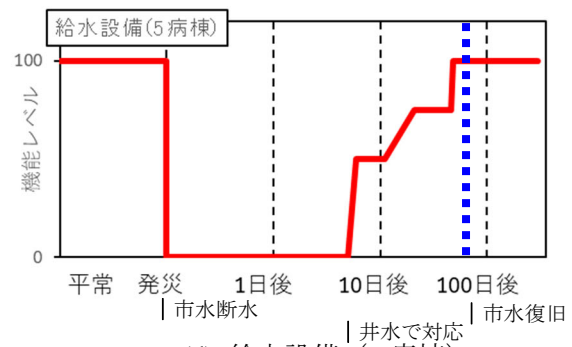
(a) 電気設備



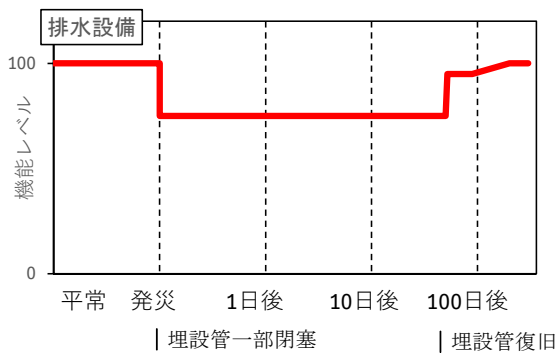
(b) 給水設備 (本館)



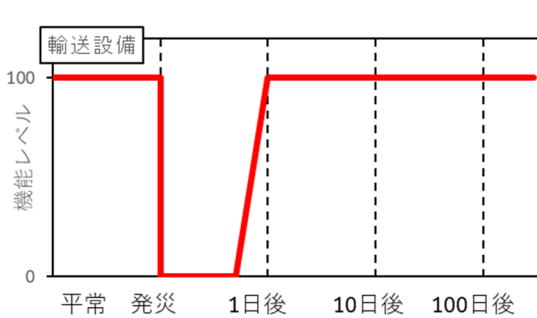
(c) 給水設備 (3 病棟)



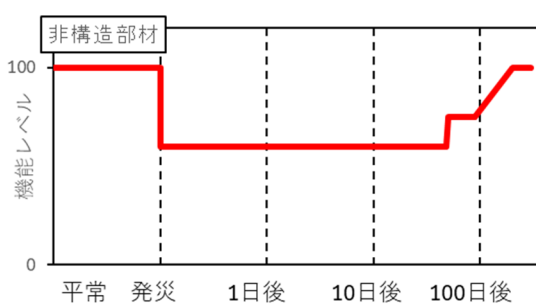
(d) 給水設備 (5 病棟)



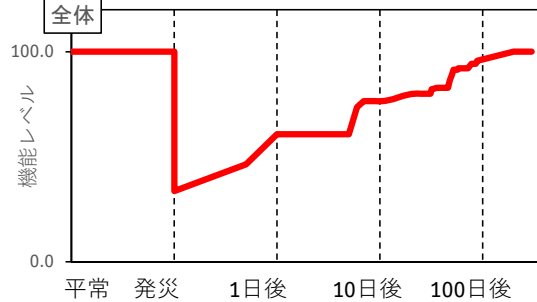
(e) 排水設備



(f) 輸送設備



(g) 非構造設備



(h) 全体

図 4.21.15 地震後継続使用性グラフ (建築物 U)

4.22 建築物 V(医療施設)

4.22.1 建築物概要

建築物 V は、1997 年に竣工した病院建築物（鉄筋コンクリート造 4 階建）である。図 4.22.1 に建築物外観を示す給水設備は市水のみ利用で受水タンクに貯留後、鋼板一体型の高置タンクを介して使用されている。排水設備は、以前は浄化槽を使用されていたが、現在は下水道に放流されている。近傍の輪島市鳳至町の地震観測記録によると、今回の地震による震度は 6 強であった。地震発生直後に大津波警報が出され避難者を受け入れ、ライフラインの途絶状態の中、継続使用された。



図 4.22.1 建築物外観（建築物 V）

4.22.2 被害概要

建築物 V は、地震直後から停電や市水の断水が発生した。停電は、1 日のみであった。断水期間は 9 日間、排水機能の復旧は 2 月中旬となっていた。地盤沈下による建築物外部の排水管の被害は多く、トイレ使用再開の障害となっていた。建築物から外部へ出ている排水管は全て破断していた。建築物内の配管の漏水被害も複数あり、被害場所は天井内やパイプスペース内なので漏水箇所の発見に手間取ったとのことである（図 4.22.4）。空調配管の被害も多く、特にファンコイルユニット廻りの冷温水配管での破損が多かった。屋上では鋼板製一体型高置タンクがずれてアンカーボルトが破断していた。補助高置タンク廻りの配管破断や床転がしのドレン管の破断などが見られた（図 4.22.2、図 4.22.3）。



(a) 建築物周囲の地盤沈下，排水桝



(b) 建築物周囲の地盤沈下，オイルタンク



(c) 建築物周囲の地盤沈下，浄化槽



(d) 仮設の浄化槽

図 4.22.2 地震被害状況・外構（建築物 V）



(a) 屋上にて破損した配管



(b) 高置タンクずれとアンカーボルト破断

図 4.22.3 地震被害状況・屋上（建築物 V）



(a) 天井からの漏水跡



(b) 天井解体状況

図 4.22.4 地震被害状況（建築物 V）

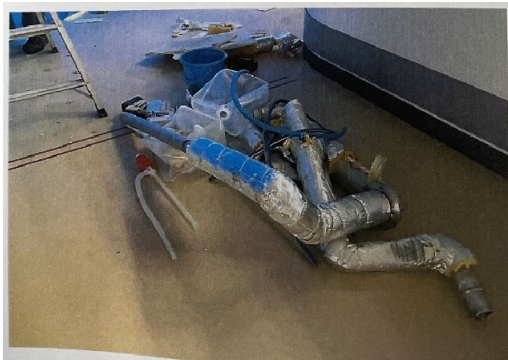
4.22.3 地震後継続使用性

地震発生直後、大津波警報の発令により当該病院へ一般市民 100 人が避難され、病院内は混乱状態となった。特にトイレ汚染は深刻な状況で、市水断水及び排水機能不全による影響が大きかった。給水設備は 9 日に復旧しているが、排水不全のため、通常のトイレは使用できず、トレーラートイレと仮設浄化槽の利用状況が 2 月中旬まで続いた。埋設の排水管は新たに敷設する必要があるが、排水機能の完全復旧が 3 月中旬となった。外部排水管は全て破断している状態で、早期に使用したい系統を中心に仮設浄化槽を設置し、川へ放流する経路を構築することでトイレを使用していた。透析患者は断水発生時に別施設へ移送し再開となったのは、4 月となった。

暖房設備では、各所での配管破損被害は多く、破損個所の確定に手間がかかり、調査に 30 日間、復旧に 30 日間に要していた。冷温水配管の復旧が完了したのは、3 月下旬となった。（図 4.22.5）図 4.22.6 に地震後継続使用性グラフを示す。

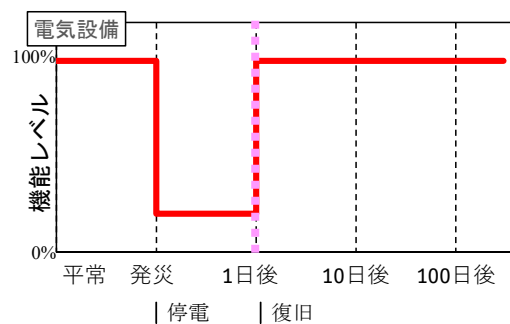


(a) 天井内配管復旧状況

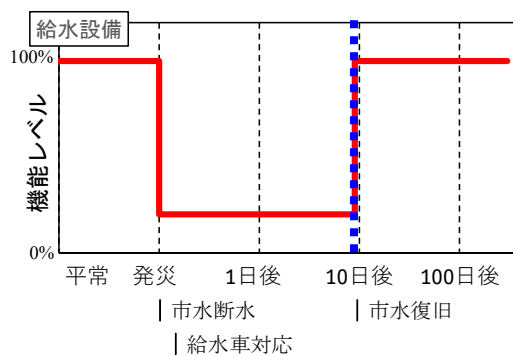


(b) 天井内配管撤去

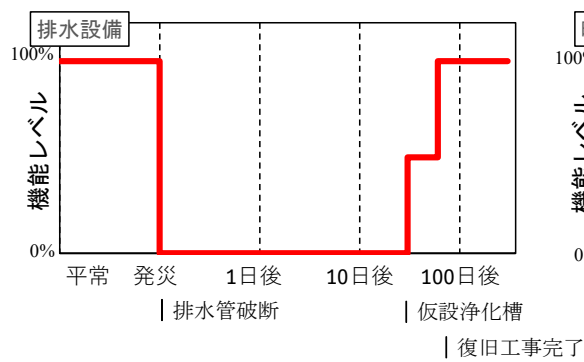
図 4.22.5 天井内配管復旧状況（建築物 V）



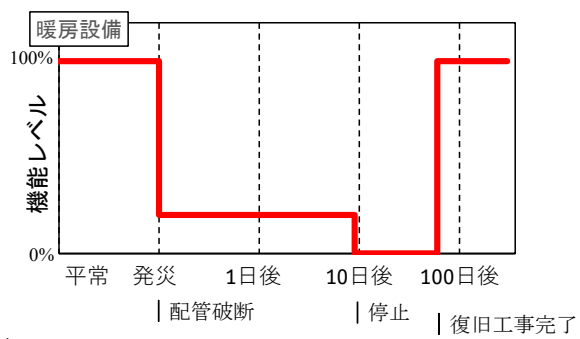
(a) 電気設備



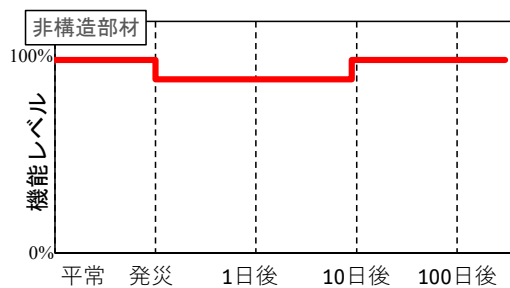
(b) 給水設備



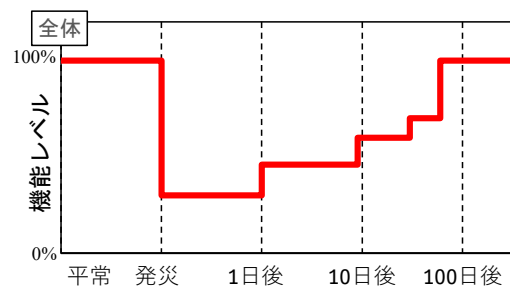
(c) 排水設備



(d) 暖房設備



(e) 非構造部材



(f) 全体

図 4.22.6 地震後継続使用性グラフ (建築物 V)

4.23 建築物 W(医療施設)

4.23.1 建築物概要

建築物 W は、1997 年に竣工した病院建築物（鉄筋コンクリート造 3 階建）である。図 4.23.1 に建築物外観を示す。津波避難ビルに指定された災害拠点病院となっている。給水設備は市水のみ利用で受水タンクを介して使用されている。500kVA の非常用発電機が設置されている。近傍の珠洲市三崎町の地震観測記録によると、今回の地震による震度は 6 強であった。地震発生直後に避難者を多数（200 名程度）受け入れられた。地域の下水処理施設の被災により下水道が長期使えない中で継続使用された。



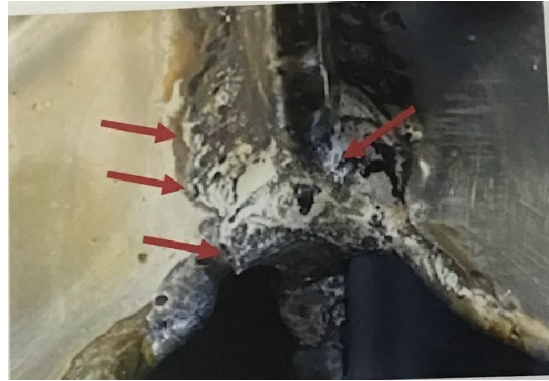
図 4.23.1 建築物外観（建築物 W）

4.23.2 被害概要

建築物 W は、地震直後からライフラインの停電，市水断水や下水道不全が発生した。停電した 1.5 日間は非常用発電機により対応した。市水断水は 3 月中旬まで続いた。建築物 2 階に設置された受水タンク（ステンレス製）は変形にて生じたパネル隙間より漏水が発生。天井内の配管破損が数か所発生し漏水被害があった。共に 3 月に復旧された。厨房排水処理装置が地盤沈下にて被害あり，7 月に修理完了。下水道への放流が 3 月中旬までできず，トイレ使用ができない状況もあり，病床数を 165 床から 20 床に減少させて病院運用を継続された（図 4.23.2，図 4.23.3）。



(a) 受水タンク設置全景

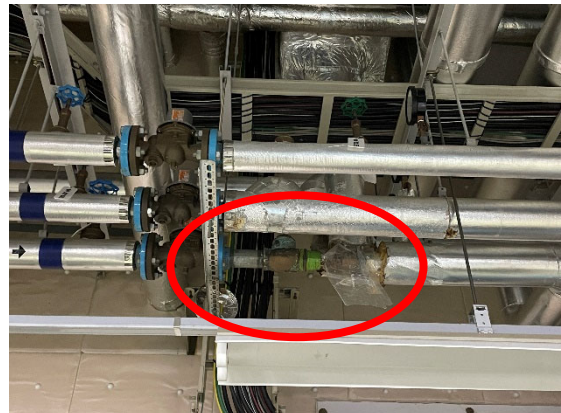


(b) タンク内に生じた隙間

図 4.23.2 地震被害状況（建築物 W）



(a) 建築物外周の沈下



(b) 配管漏水発生個所

図 4.23.3 地震被害状況（建築物 W）

4.23.3 地震後継続使用性

発災直後、200名の避難者を3日間受け入れた。災害拠点病院として、停電対応は5日間、市水断水対応は3日間を想定し計画されており、発災直後は継続使用に支障が無かったと思われる。しかし、地域の下水道へ放流ができない状況となり、患者数を減らした運用となった。給水設備では、受水タンクのパネルに隙間が発生し漏水するため、水位を下げ（約80%まで水位低下）運用を継続された。市水の断水も3月中旬まで続いたため、給水車の補給により継続された。トイレが使用できない状況で厳しい環境であったと予想される。建築物内被害は、ほとんどなく、停電や断水対応も計画されていたが、長期のライフライン途絶時の継続使用の難しさであると考え。図4.23.4に地震後継続使用性グラフを示す。

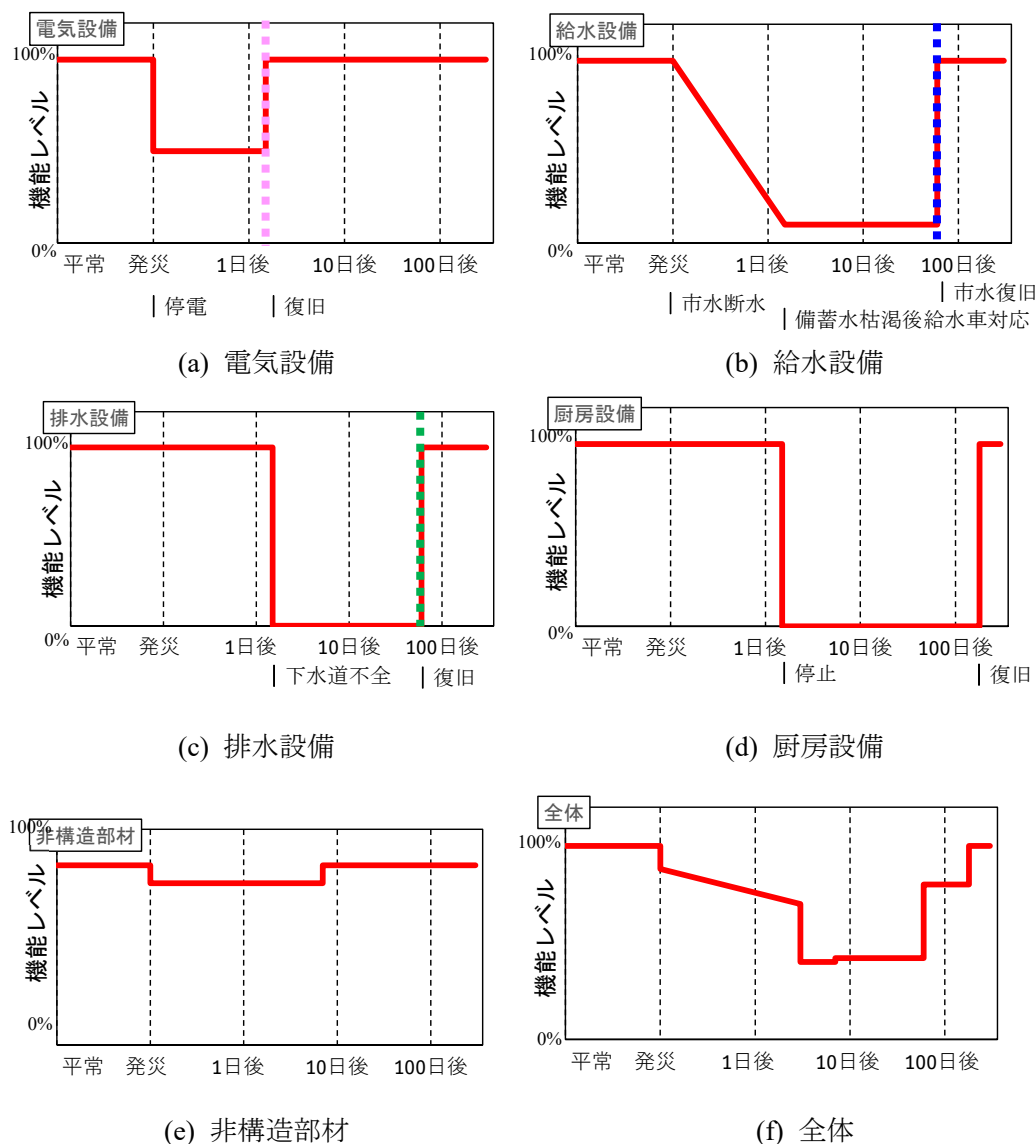


図 4.23.4 地震後継続使用性グラフ（建築物 W）

4.24 建築物 X(ごみ処理施設)

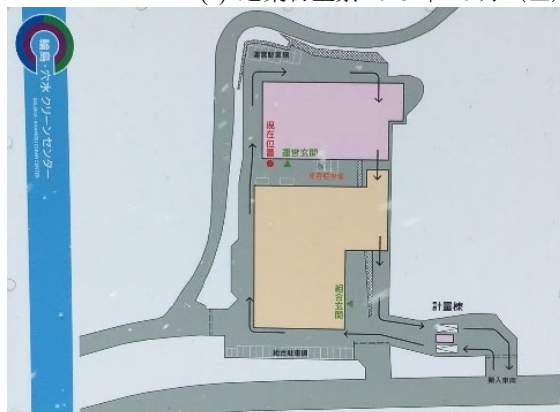
4.24.1 建築物概要

建築物 X は、2023 年 1 月竣工，鉄骨鉄筋コンクリート造，地下 1 階，地上 6 階の一般廃棄物処理施設である。また，隣接して RDF 棟（廃棄物固形燃料化施設，現在は使われていない）と管理棟の建築物がある。図 4.24.1 に建築物配置図と建築物の外観を示す。

近傍の輪島市門前町走出の地震観測記録によると，今回の地震による震度は 6 強であった。



(a) 建築物全景 2023 年 10 月 (左) と 2024 年 7 月 (右) Google ストリートビューより



(b) 建築物配置図



(c) RDF 棟(外壁復旧跡)



(d) 管理棟側から見た建築物全景



(e) クリーンセンター棟

図 4.24.1 建築物の外観と建築物配置図



(a) 建築物模型



(b) 各階案内図

図 4.24.2 建築物の模型と各階の案内

4.24.2 被害概要

電気設備は、5階に設置された非常用発電機が、地震により損傷して使えなくなったため、9月11日に更新した。この非常用発電機は、本震の直前に発生した停電のため本震時には起動していた。そのため、エンジン内部やバッテリー等が損傷し、ラジエーターから水漏れが発生した（図 4.24.3）。



(a) 損傷した非常用発電機（カタログより）



(b) バッテリー損傷



(c) ラジエーター水漏れ



(d) 冷却ファン損傷

図 4.24.3 非常用発電機の損傷状況（施設管理者より提供）

ライフラインが停電となったため、1月6日に高圧発電車両を手配して仮復旧し、1月26日に受電が本復旧した（燃料はドラム缶・タンクローリーで1日に何回も供給）。

建築物被害としては、クリーンセンター棟プラント内部の壁面や管理棟の天井が脱落したほか、RDF棟の外壁が脱落したが、6F 冷却塔の現場操作箱の上に ALC パネル外壁（高温高圧蒸気養生された軽量気泡コンクリートパネル外壁）が落ちたために、損傷（図 4.24.4）した（損傷後は中央捜査室で操作）。また、4～5 階の照明器具も ECP パネル（押出成形セメントパネル）の脱落により損傷した（6月18日に復旧）。



(a) 6F 冷却塔の上に落ちた外壁パネル



(b) 冷却塔現場操作箱の損傷

図 4.24.4 外壁パネルの落下と冷却塔現場操作箱の損傷（施設管理者より提供）

給水設備は、地上設置された繊維強化プラスチック製市水用受水タンク 1.5m^3 のほか、プラント用の井水設備があり、市水断水時（1月19日まで）は湧き水をトイレの洗浄に利用。排水管は、硬質ポリ塩化ビニル管の割れによる漏水（図 4.24.5）があった（1月5日復旧）。

プラント冷却用の給水（ $4\text{m}^3/\text{h}$ ）が市水断水により不安定だったために仮設タンク（ 10m^3 ）を設置して1月19～2月28日まで事業を継続した。



(a) 排水管の損傷状況

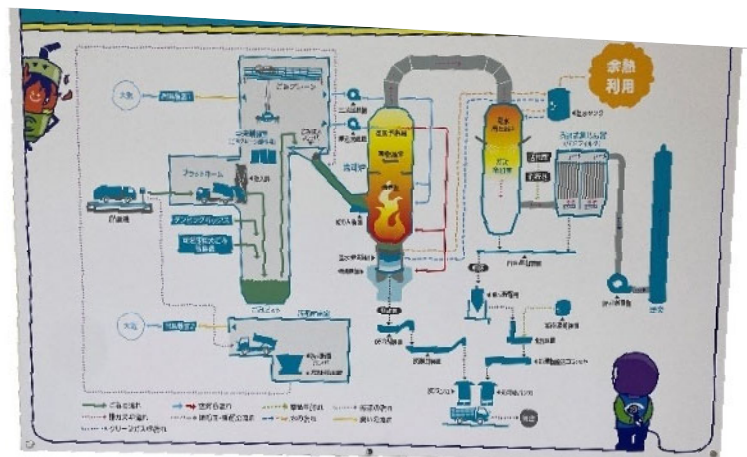


(b) プラント冷却用仮設水槽

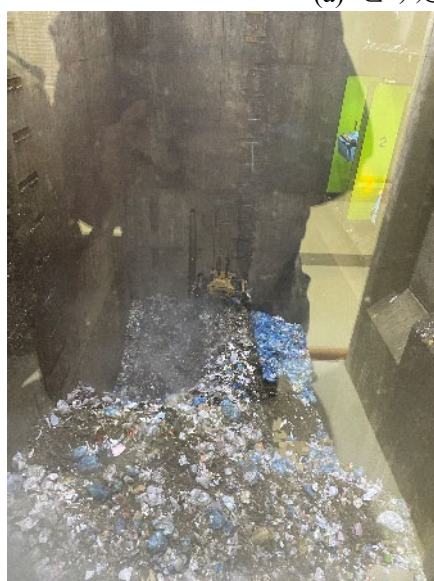
図 4.24.5 排水管の損傷状況とプラント冷却用仮設水槽（施設管理者より提供）

エレベータは、2～3 週間後にメーカーが点検した結果、ガイドシューが損傷していたため、2 月 29 日に部品交換して復旧した

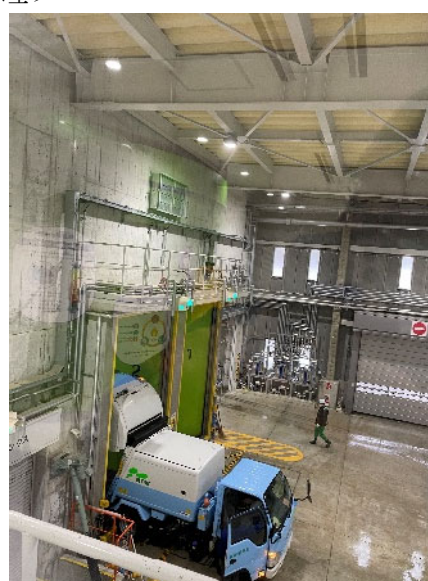
ごみの受け入れは、当初 4 割程度であったが、1 月 22 日まではごみピット（図 4.24.6）に貯めて、1 月 22 日に焼却処理を再開した。再開後は避難所などからのごみが通常より増加している。



(a) ごみ処理フロー



(b) ごみピット



(c) プラットホーム

図 4.24.6 ごみ処理フローおよびごみピットとプラットフォーム

その他、薬剤（在庫 14 日分）運搬作業の輸送車両手配に影響があったため、事業継続計画（BCP）を見直している。

4.24.3 地震後継続使用性

図 4.24.7 に地震後継続使用性グラフを示す。

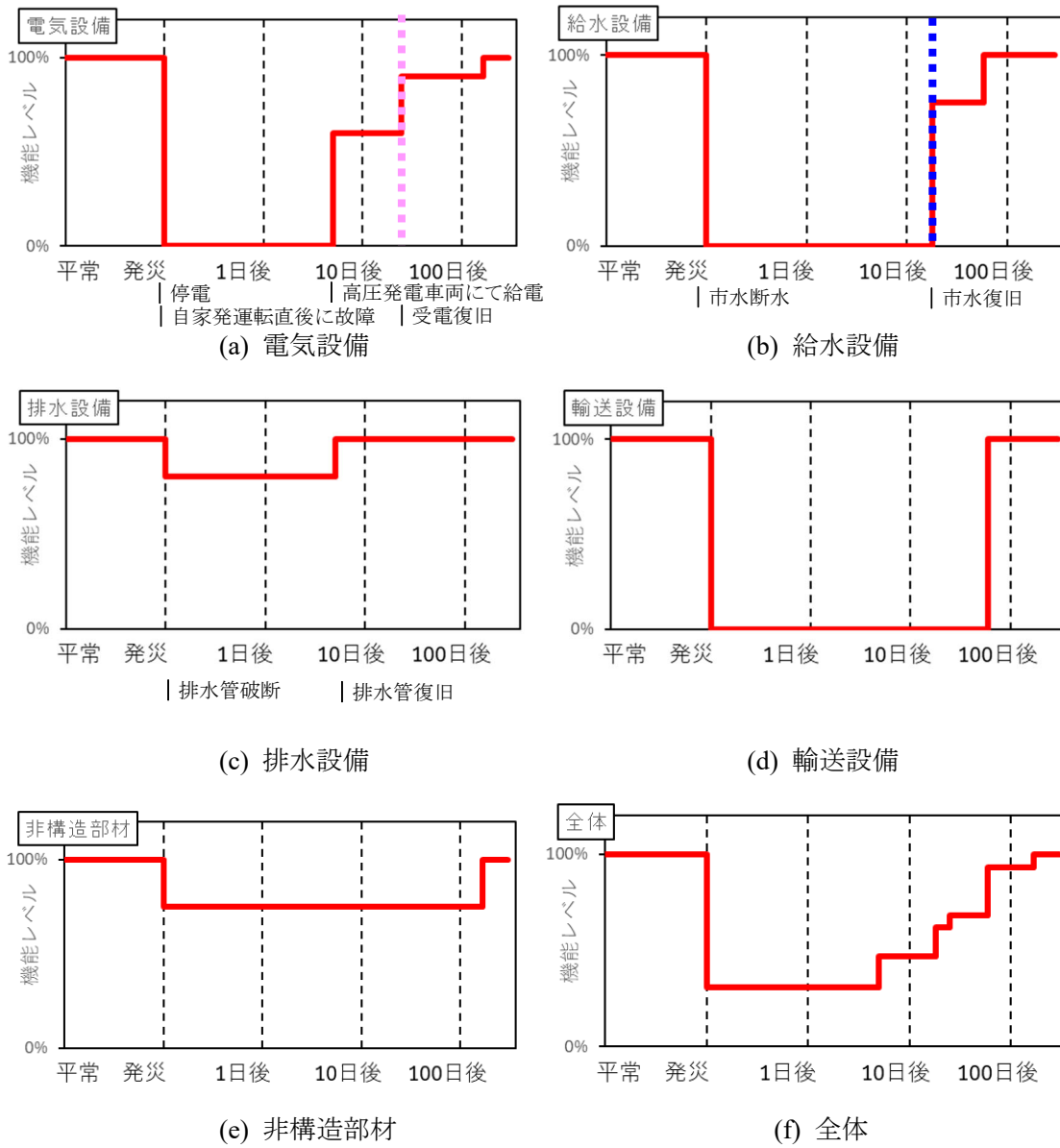


図 4.24.7 地震後継続使用性グラフ (建築物 X)

4.25 建築物 Y(医療施設)

4.25.1 建築物概要

建築物 Y は病院建築物で、2 回増築を行っているが、構造的には次の 3 棟の建築物がエキスパンションジョイントにより接続した建築物である。建築物 Y-1（1981 年竣工，地上 5 階），建築物 Y-2（1982 年竣工，地上 3 階），建築物 Y-3（1986 年竣工，地上 2 階）である。3 棟は全て上部構造が鉄骨鉄筋コンクリート造であり，新耐震基準によって構造設計がされている。また，3 棟全ての基礎構造が既製杭による杭基礎構造であった。図 4.25.1 に建築物外観を示す。本病院は，災害応急対策活動に必要な施設や，原子力災害医療協力機関として位置づけられており，建築物 Y-1 の 5 階が被災時の対応室として計画されていた。近傍の輪島市門前町走出の地震観測記録によると，今回の地震による震度は 6 強であった。



図 4.25.1 建築物外観（建築物 Y）

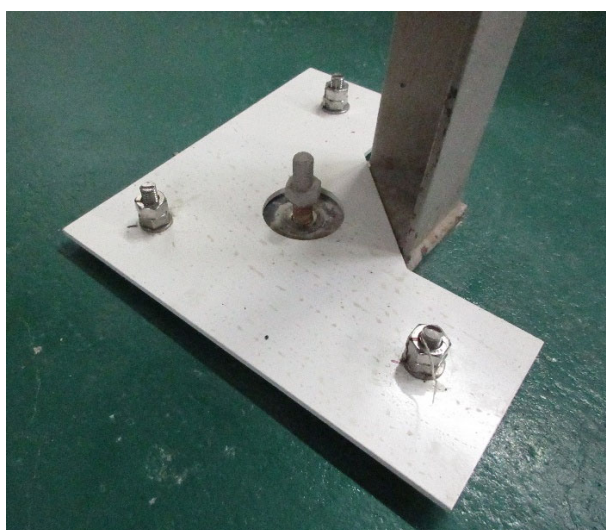
4.25.2 被害概要

建築物 Y は，ライフラインの停電は発生しなかったが，市水の断水が 4 月初旬頃まで発生した。建築物内には自家発電設備を備えていたが，ライフラインの停電が発生しなかったため，発災後に稼働することはなかった。また，インターネット回線及び電話回線が途絶した。その後 1 月中旬頃に復旧した。ただし，地震により 1 階に設置していた自家発電設備

(図 4.25.2(a)) の架台の脚部ボルトが破断して水平方向に動いた。そのため、4 月上旬から 6 月中旬にかけて、図 4.25.2(b)のように応急復旧を実施した。また、地震により建築物内の多くの箇所で給水管やスプリンクラー配管がはずれ漏水が発生した (図 4.25.2(c))。給水管については発災後 60 日程度で、スプリンクラー配管については発災後 150 日程度で、部品交換などにより復旧が行われた。この漏水によりパーソナルコンピュータなどの電子機器や備蓄物品、手術室に被害を受けた。また、地震によりエレベータが停止した。エレベータのワイヤーが絡まっていたため、エレベータ業者が訪問・調整を行い、1 月 5 日に復旧された。



(a) 自家発電設備



(b) 脚部の応急復旧状況



(c) 天井からの漏水跡

図 4.25.2 地震被害状況 (建築物 Y)

また、建築物 Y では周辺地盤の変状が起こった。そのため、正面玄関や出入口のスロープの破壊（図 4.25.3(a) (b)）が発生した。さらに、周辺地盤の沈下によって多くの箇所で排水管が破断した（図 4.25.3(c)）。3 月末頃までに図 4.25.3(c)のように新しく排水管をつなぎ復旧が行われた。



(a) 正面玄関スロープ

(b) 出入口スロープ



(c) 建築物周辺地盤の沈下

(d) 排水管の復旧状況

図 4.25.3 地震被害状況（建築物 Y）

4.25.3 地震後継続使用性

電気設備においては被害がなかった。給水設備においては、発災後、市水の供給が停止と、給水管の被害により市水が使用できなくなった。そのため、発災後 1 週間ごろから給水車からの給水を行った。その後、発災後 60 日程度で給水管が復旧し、市水が 4 月初旬に復旧するまで給水できなかった。排水設備においては、発災後に排水管が被害にあったためにトイレの使用ができなくなった。1 月下旬頃からトイレトラックにより、トイレを利用できるようになった。2 月下旬頃から 3 月末頃まで排水管の復旧を行い、さらに市水が 4 月初旬に復旧したことにより、排水設備が使用できるようになった。輸送設備においては、発災直後にエレベータが停止した。発災直後は、大津波警報の発令により施設利用者が建築物 Y-1 の 4

階5階へ避難した。この時エレベータは停止している状況での避難となったために、自力では動けない入院患者などは担架などを利用して階段での移動を行った。5日後に復旧するまで、同様の状況が続いた。

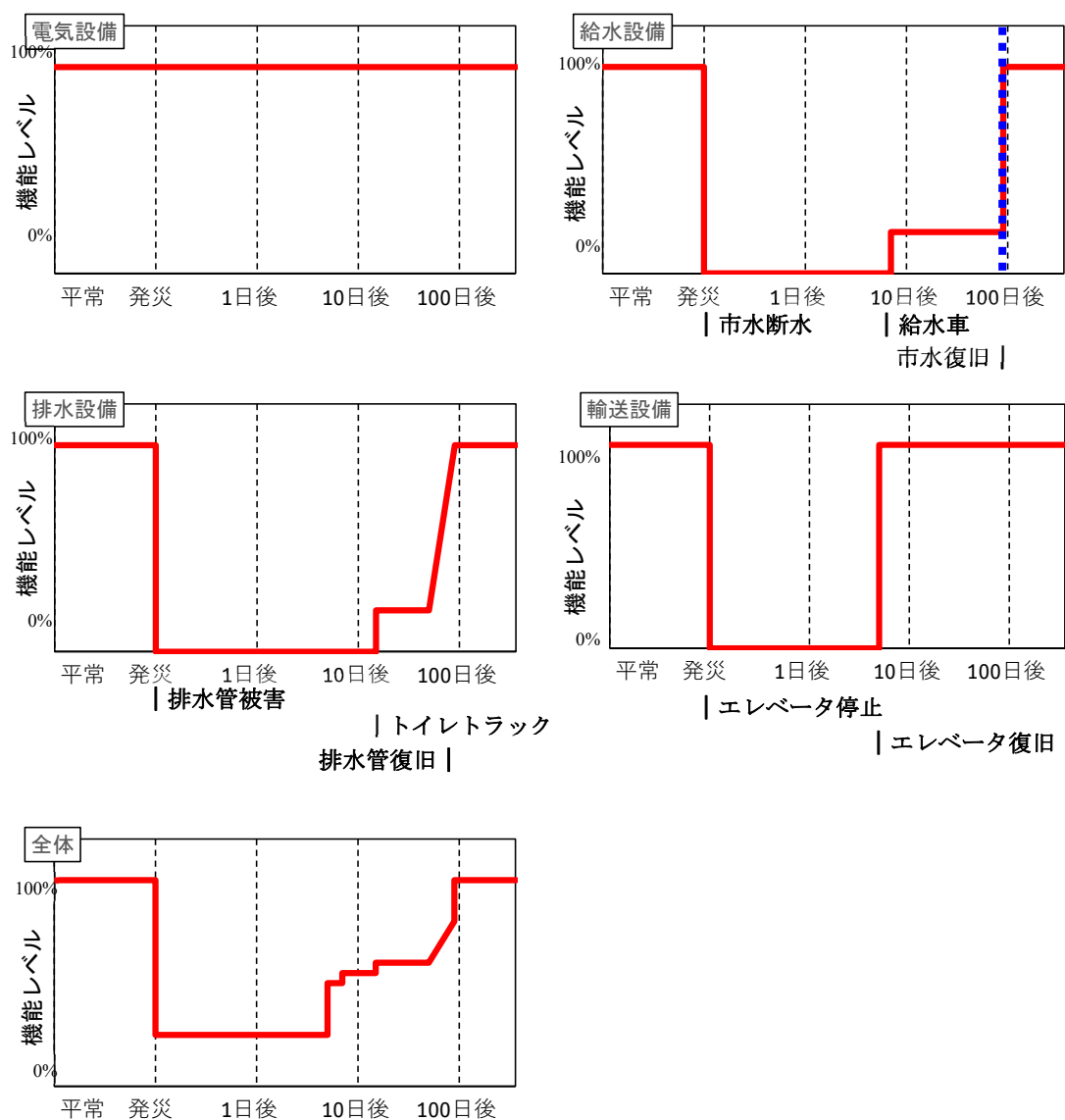


図 4.25.4 地震後継続使用性グラフ（建築物 Y）

4.26 建築物 Z(医療施設)

4.26.1 建築物概要

建築物 Z は、1981 年竣工のリハビリ棟（地上 1 階）、診療棟（地上 2 階）と 2001 年に増築した病棟（地上 4 階、塔屋 1 階）の鉄筋コンクリート造建築物である。福祉避難所に指定されていた。図 4.26.1 に建築物外観を示す。屋外にステンレス製 24m³ の受水タンクが設置されていた。軽油を燃料した 235kVA の非常用発電機と、人用エレベータ 2 基、配膳用エレベータ 1 基が設けられていた。近傍の能登町柳田の地震観測記録によると、今回の地震による震度は 6 弱であった。



図 4.26.1 建築物外観（東側）（建築物 Z 増築部分）

4.26.2 被害概要

建築物 Z では、地震発生時スプリンクラー誤作動により病棟の 2,3,4 階が浸水した。リハビリ棟、診療棟の被害は軽微であったが、病棟は応急危険度判定で「危険」と判定された。本報告では病棟の被害を対象として報告する。病棟では図 4.26.2 のように、2 階及び 3 階の方立壁のせん断破壊がみられ、また図 4.26.3 のように 2 階柱脚端部に圧壊が見られた。また、敷地西側の法面側で 2m 近く地盤沈下しており、給水管や排水管、電線の建築物導入部はことごとく破断していた（図 4.26.4）。

エレベータの扉は破損し、階段の防火戸も閉まった状態で変形して開かなくなったので、発災当日の上下階への移動は屋外の非常階段のみとなった（防火戸は後日こじ開けた）。

天吊り機器や器具は上階へ行くほど被害が多く、ファンコイルユニットのカバーや照明器具は天井から落下し（図 4.26.5, 図 4.26.6）、外調機は吊り支持が破断して天井を破壊して

いた（図 4.26.7）。



図 4.26.2 方立壁のせん断破壊



図 4.26.3 2 階柱脚の圧壊（建築物 Z）



図 4.26.4 地盤沈下と配管の破断（建築物 Z）



図 4.26.5 ファンコイルユニットカバーの落下（建築物 Z）



図 4.26.6 照明器具の落下



図 4.26.7 外調機の落下（建築物 Z）

屋上に設置された空冷ヒートポンプチラーは外板が剥がれ（図 4.26.8），防振スプリングが脱落し（図 4.26.9），付属ポンプは架台が転倒した（図 4.26.10）。またパッケージエアコン室外機は外板が外れて内部の部品が落下した（図 4.26.11）。



図 4.26.8 空冷ヒートポンプチラー外板剥がれ



図 4.26.9 防振スプリング脱落

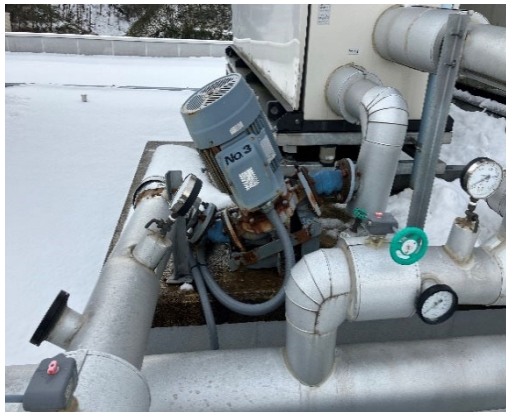


図 4.26.10 ポンプ架台転倒

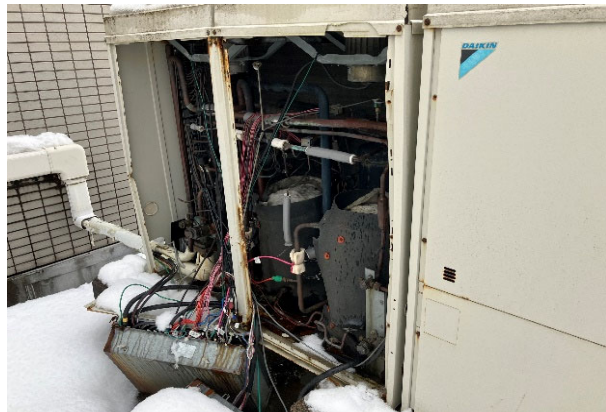


図 4.26.11 パッケージエアコン室外機部品落下

4.26.3 地震後継続使用性

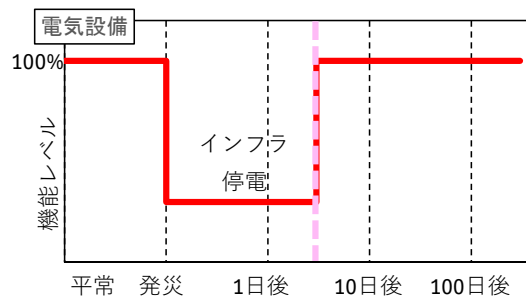
地震後、スプリンクラー誤作動による病棟の浸水被害のため 2,3,4 階の患者 111 名全員を屋外の非常階段で 1 階に避難させたが、完了したのは地震発生翌日の午前 1 時であった（1 階には 34 名が在館）。

電気設備においては、地震後インフラが停電したが 2 日夕方に復旧した。給水設備、排水設備においてはインフラが断絶しただけでなく、建築物導入部が各所破断しており使用不能となった。また、非構造部材も壁や天井が各所で崩落していた。

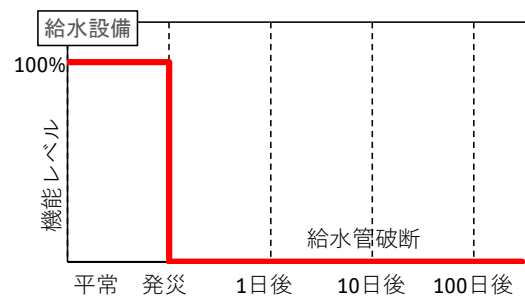
応急危険度判定で建築物が「危険」と判定され、給水、給湯、ガスも使えず患者の安全を確保できないと判断し、1 月 5 日～8 日に掛けて 109 名、1 月 19 日に 34 名の全患者を転院させた（2 名は帰宅）。1 月 19 日以降、事務処理と薬を処方する外来患者に対応し、1 月末をもって全従業員も退館した。在館中、市水が断水したので給水車に頼り、トイレは使用箇所を絞って、雑用水を使用した。図 4.26.12 に地震後継続使用性グラフを示す。

再建に当たっては「なりわい再建支援補助金」や「社会福祉施設等設備災害復旧費補助金（介護施設等分）」を活用する予定である。しかし、申請してから審査するまでに長い時間が掛かり、また非常に細かい事項まで書類に要求されるので、再建が遅れる要因となっている。

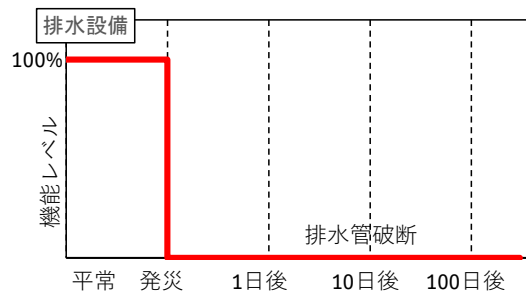
7 月 1 日に付近の総合病院の一画を借りて診療を再開し、一部の患者が戻り始めている状況である。



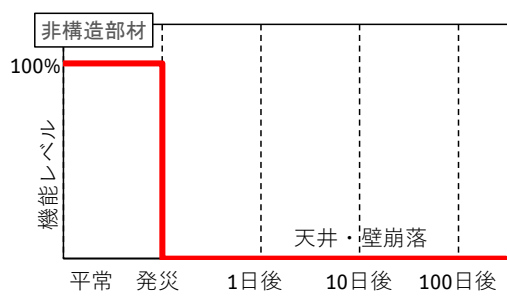
(a) 電気設備



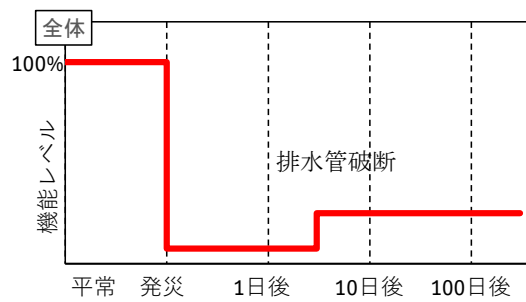
(b) 給水設備



(c) 排水設備



(d) 非構造部材



(e) 全体

図 4.26.12 地震後継続使用性グラフ (建築物 Z)

4.27 建築物 AA(庁舎)

4.27.1 建築物概要

敷地内に庁舎建築物が3棟（AA-1, AA-2, AA-3）存在する。図4.27.1～図4.27.3に建築物外観を示す。いずれも2002年竣工である。建築物AA-1は地上19階，塔屋3階，地下2階建ての鉄骨造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造）建築物であり，制振壁（図4.27.4）や鋼材ダンパー（図4.27.5）が設置されている。建築物AA-2は地上8階，塔屋1階，地下1階建ての鉄骨造（一部鉄筋コンクリート造）建築物であり，鋼材ダンパーが設置されている。建築物AA-3は地上4階，塔屋1階，地下1階建ての鉄骨鉄筋コンクリート造（一部鉄骨造）建築物である。近傍の金沢市西念の地震観測記録によると，今回の地震による震度は5強であった。

建築物AA-1は災害対策の指揮，情報伝達等のための施設であり，重要度係数1.5として設計されているだけでなく，電力や通信設備の二重化，空調燃料を2種類用意する等の設計上の配慮がなされている。受変電設備は20kV 特別高圧2回線（常用，予備）でありキュービクルが地下2階および20階に設置されている。自家発電設備は定格出力2000kVA×2のガスタービンであり地下2階に設置されている。連続運転可能時間72時間以上で設計され，地下タンクに灯油が80,000L×2 備蓄されている。給水設備は高置タンク方式であり，受水タンク（繊維強化プラスチック製）が地下2階に，高置タンク（ステンレス製および繊維強化プラスチック製）が塔屋2階，15階，10階に分割して設置されている（図4.27.6，図4.27.7）。また，エレベータが乗用8台，非常用2台，人荷用1台の計11台が設置されている。

建築物AA-2は別途災害対策の指揮，情報伝達等のための施設であり，制振構造，電力・通信設備の二重化等の設計上の配慮がなされている。受変電設備は6kV 高圧受電で建築物AA-1から供給されており，建築物AA-1と併せて2重化されている。自家発電設備は定格出力1000kVA×2のガスタービンであり地下2階に設置されている。連続運転可能時間72時間以上で設計され，地下タンクに灯油が80,000L 備蓄されている。給水設備は高置タンク方式であり，受水タンク（繊維強化プラスチック製）が地下1階に，高置タンク（ステンレス製）が塔屋1階に設置されている。エレベータは乗用2台，非常用2台の計4台が設置されている。

建築物AA-3は，建築物AA-2と同様に電力の二重化が図られており，給水は建築物AA-1から行われている。エレベータは乗用3台が設置されている。

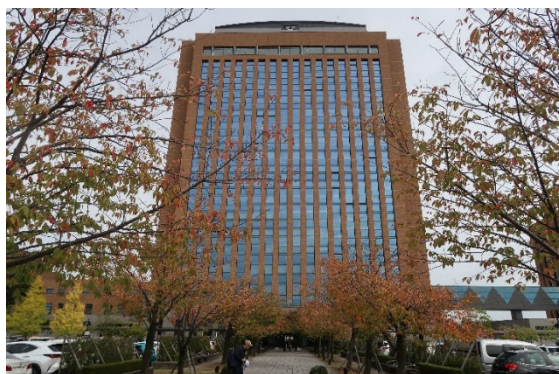


図 4.27.1 建築物外観（建築物 AA-1）



図 4.27.2 建築物外観（建築物 AA-2）



図 4.27.3 建築物外観（建築物 AA-3）

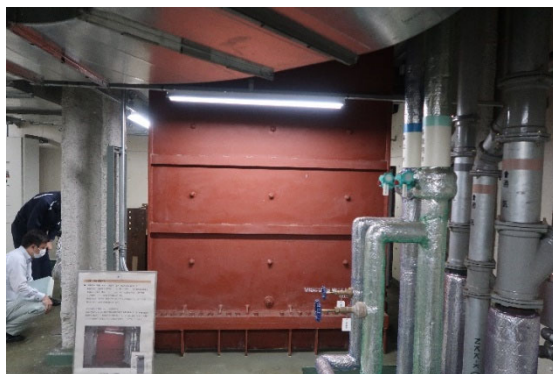


図 4.27.4 制振壁



図 4.27.5 鋼材ダンパー



図 4.27.6 受水タンク（繊維強化プラスチック製）



図 4.27.7 高置タンク（ステンレス製）

4.27.2 被害概要

いずれの建築物においても，構造被害は確認されていない。

電気設備については，特段の被害は発生していない。衛生設備については，建築物 AA-1 の南側敷地において，周辺地盤の沈下によるものと思われる無散水融雪配管の漏水が 1 か所確認され，8 月末に復旧された（図 4.27.8）。また，北側の雨水貯留タンクのマンホールのふたが 1 か所脱落したが，1 月末に貯留タンクの水抜きを行い落下したマンホール蓋を取り出し，復旧をした（図 4.27.9）。

輸送設備については，建築物 AA-1 の非常用エレベータ 1 台において，ロープ，サイドローラ等の破損が確認されたため，2 月末に部品交換対応を行ったが，それ以外は発災当日に安全確認が取れたため再稼働している。

なお，当該建築物は指定避難所ではないが，地震後に大津波警報が発令されたことが影響し，避難者が殺到したため内部を一部開放した。最大で 1500 人程度を受け入れ，19 階展望ロビーや会議室等で収容した。避難者は発災 3 日後程度まで滞在している。



図 4.27.8 無散水装置破損（建築物 AA-1）

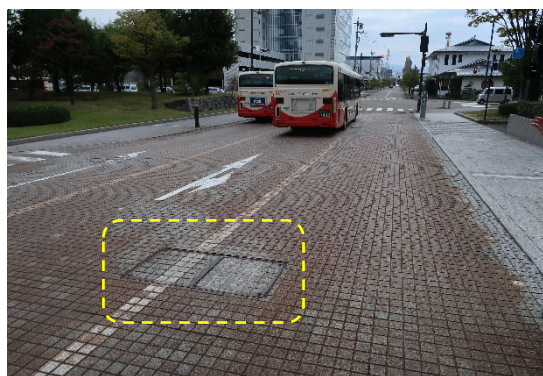


図 4.27.9 マンホール蓋の脱落位置

4.27.3 地震後継続使用性

主要な拠点となる建築物 AA-1 に着目し、電気設備、給排水設備、輸送設備について地震後継続使用性を分析した結果を図 4.27.10 に示す。給水設備においては、主要機能ではないが無散水融雪配管損傷したため機能低下した。輸送設備においては、エレベータ停止から 1 日で安全確認ができたものの、非常用エレベータ 1 台で損傷が確認されたため、やや機能低下した状態となった。

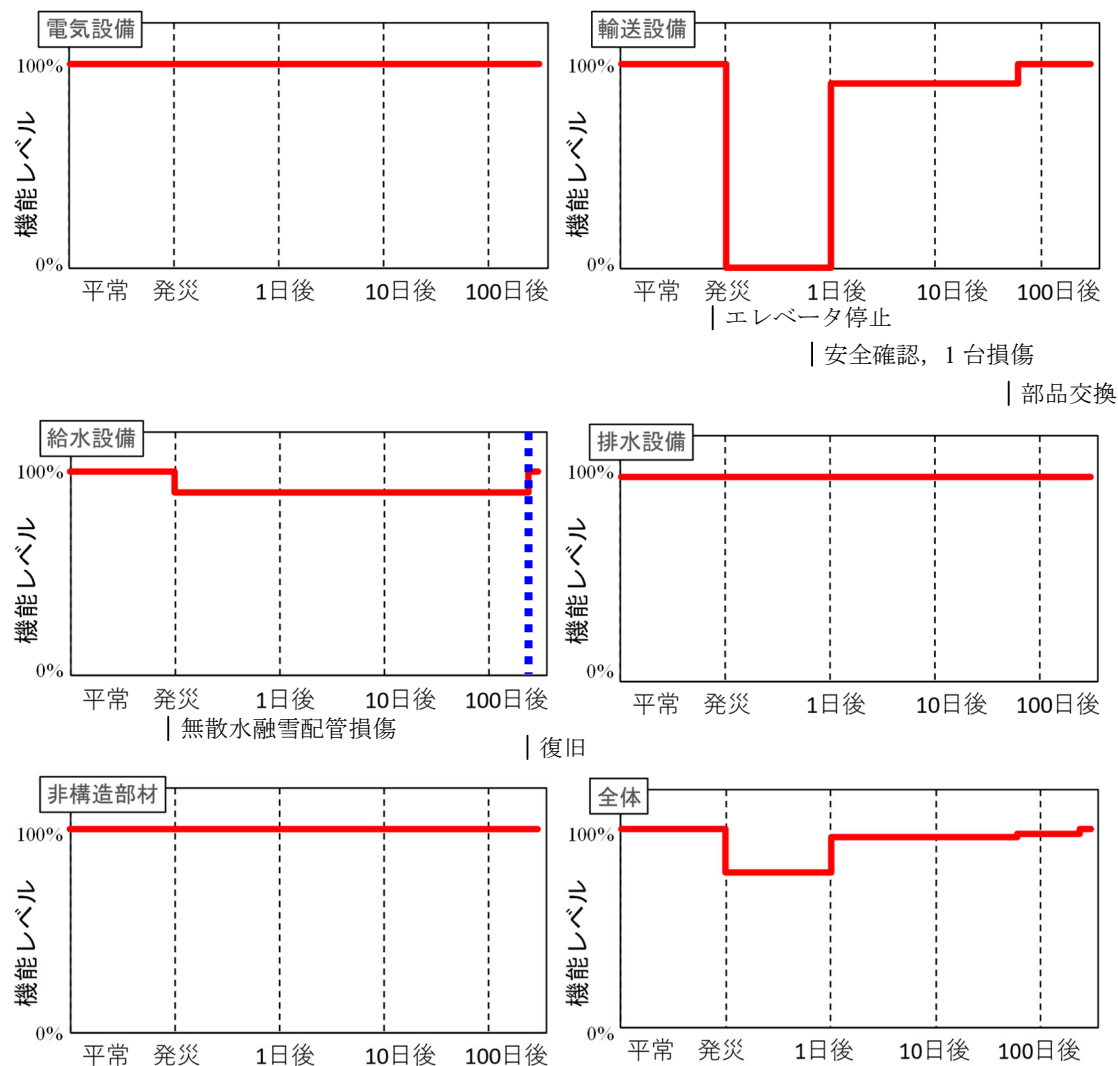


図 4.27.10 地震後継続使用性グラフ (建築物 AA)

4.28 建築物 AB(庁舎)

4.28.1 建築物概要

本建築物は、地上3階、地下1階建ての鉄筋コンクリート造庁舎建築物であり、1993年竣工である（図 4.28.1）。災害応急対策活動に必要な施設に位置づけられる。被災時対応室は3階の会議室である。敷地内に地方公共団体の震度計が設置されており、震度6弱が観測されている（図 4.28.2）。

受変電設備としては、屋内キュービクルが地下1階に設置されている。自家発電設備は定格出力305kVAのディーゼル発電機であり、地下1階に設置されており、連続運転可能時間が10時間以上となるように軽油490Lが屋内の燃料タンクに貯蔵されている（図 4.28.3）。連続運転可能時間72時間以上で設計された、新たな自家発電設備を屋外に建設中であり、被災時は基礎までが完成していたところであったが、被災したため復旧工事からやり直すこととなった（図 4.28.4）。給水設備は高置タンク方式であり、受水タンク（繊維強化プラスチック製）が地上屋外に、高置タンク（繊維強化プラスチック製）が屋上に設置されている。建屋内には乗用エレベータが1基設置されている。



図 4.28.1 建築物外観（建築物 AB）



図 4.28.2 震度計



図 4.28.3 自家発電設備



図 4.28.4 屋外に建設中の自家発電設備



図 4.28.5 受水タンク



図 4.28.6 高置タンク

4.28.2 被害概要

建築物に顕著な構造被害は生じていないが、周辺の地盤変状は確認されている(図 4.28.7～図 4.28.9)。

停電は生じなかった。給水関係では、市水が断水したが、1月中旬に復旧した。復旧までは1月2日ごろから給水車が1日3回程度の頻度で来訪し、受水タンクに給水した。ただし、敷地内の排水桝に至る配管の破損が一部で確認されたため、8月に配管修理を行った(図 4.28.10)。エレベータは安全装置で停止したが、1月7日頃に業者確認が取れ、再稼働した。なお、本建築物は指定避難所ではないものの、一部避難者が発災直後に来訪したため対応している。



図 4.28.7 建築物 AB 東側の地盤変状



図 4.28.8 建築物 AB 北西側の地盤変状



図 4.28.9 建築物 B 西側の地盤変状

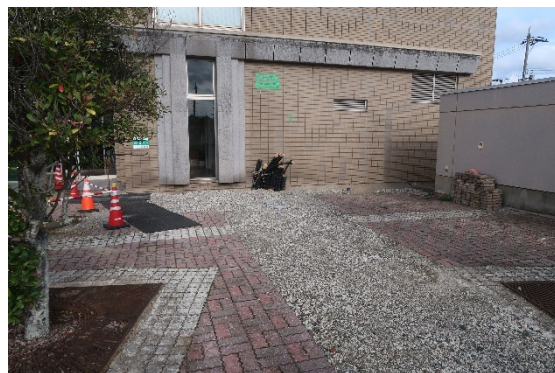


図 4.28.10 配管修理後

4.28.3 地震後継続使用性

電気設備，給排水設備，輸送設備について地震後継続使用性を分析した結果を図 4.28.11 に示す。給水設備においては，発災直後に市水の断水が起きたが，給水車で受水タンクに給水することで一部機能回復し，1 月中旬に市水の断水が解消することで完全復旧をした。排水設備は給水開始後に排水系統で一部損傷が見られたため機能制限され，8 月に復旧した。

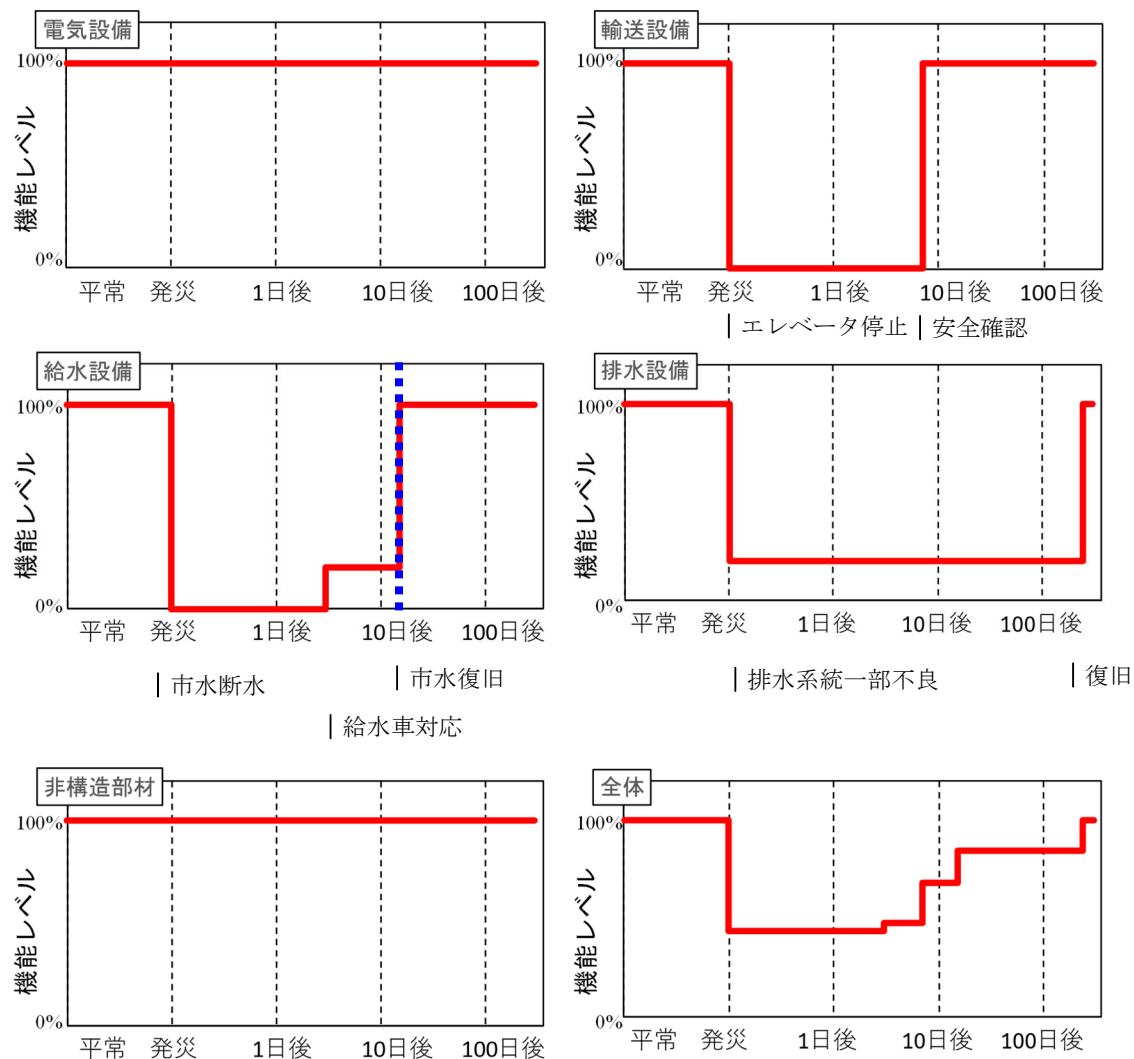


図 4.28.11 地震後継続使用性グラフ（建築物 AB）

4.29 建築物 AC(庁舎)

4.29.1 建築物概要

本建築物は地上 5 階，塔屋 2 階，地下 1 階建ての鉄骨鉄筋コンクリート造庁舎建築物であり，1983 年竣工である（図 4.29.1）。災害応急対策活動に必要な施設に位置づけられており，5 階に配置されている担当課を中心に対応にあたるものとされている。敷地内に防災科学技術研究所の強震計（K-net 七尾）が設置されており，震度 6 強が計測されている（図 4.29.2）。

受変電設備は，キュービクルが地下 1 階に設置されている。自家発電設備は定格出力 300kVA のディーゼル発電機が地下 1 階に設置されており，連続運転可能時間が 6 時間以上となるように，燃料タンクに軽油 490L が備蓄されている（図 4.29.3，図 4.29.4）。給水設備は高置タンク方式であり，一部直圧方式となっている。受水タンク（繊維強化プラスチック製）は地下 1 階に設置されており，高置タンク（繊維強化プラスチック製）は屋上階に設置されている（図 4.29.5，図 4.29.6）。エレベータは乗用 2 基，車いす用 1 基の計 3 基ある。



図 4.29.1 建築物外観（建築物 AC）

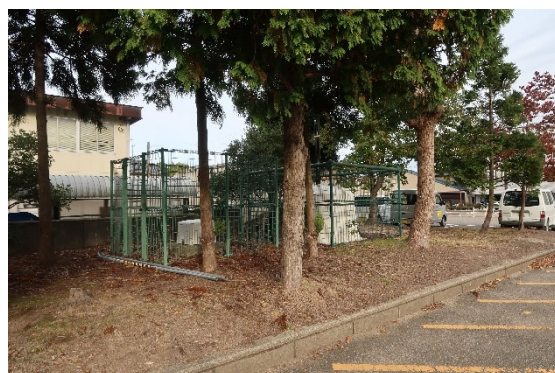


図 4.29.2 防災科学技術研究所の強震計



図 4.29.3 自家発電設備



図 4.29.4 燃料タンク



図 4.29.5 受水タンク（繊維強化プラスチック製）



図 4.29.6 高置タンク（繊維強化プラスチック製）

4.29.2 被害概要

周辺地盤の変状が激しく、特に北側部分は数百 mm の地盤沈下が生じた（図 4.29.7, 図 4.29.8）。1 階土間コンクリートスラブに起伏が見られたため、7 月に 1 階土間コンクリートスラブおよびスラブ下の空洞の調査が行われ、床高さレベルは最大 53mm の沈下、床下には最大で 280mm 程度の隙間が生じていることが確認された（図 4.29.9）。

発災直後は通電していたが、1 月 3 日にライフライン側で 3 時間程度の停電があった。その際に自家発電設備が稼働したが、機械のトラブルにより途中で停止した。給水設備については、市水の断水が発生した。発災後すぐに受水タンクと高置タンクの水が枯渇したため、通水を止めた。発災後 1 週間程度で、給水車により受水タンクに給水して対応した。給水車は 1 日 5-6 回程度来訪している。一方で、配水本管から受水タンクにいたる敷地内の地中配管が地盤変状により不良となったため、仮設の配管を地上に通す応急措置を行った（図 4.29.10, 図 4.29.11, 図 4.29.12）。市水の断水は 2 月中旬で解消した。排水設備は、周辺地盤の変状により汚物の滞留と汚臭の発生が確認されたため、ある時期から排水管の清掃により応急対応した。

エレベータは、1 月中旬に業者による安全確認を行ったところ、1 基で重量感知装置の不具合が確認されたため、7 月に部品交換を行った。ただし、7 月までは利用者に注意事項を示したうえで使用していた。



図 4.29.7 建築物 AC 北側の地盤変状



図 4.29.8 建築物 AC 北側の地盤変状

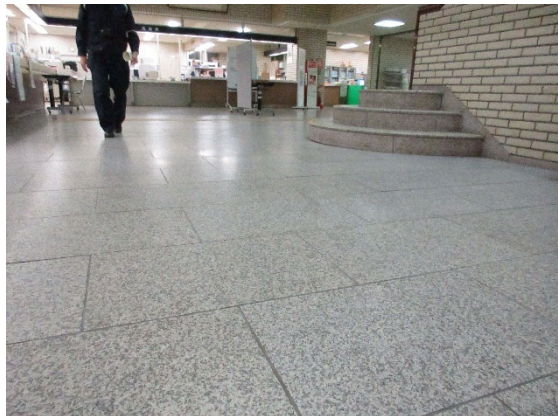


図 4.29.9 建築物 AC 北側 1 階床

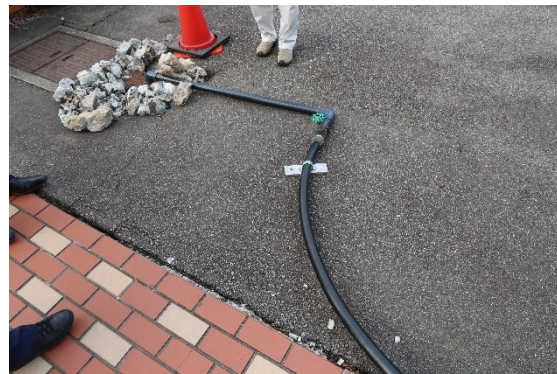


図 4.29.10 給水元に接続された仮設配管

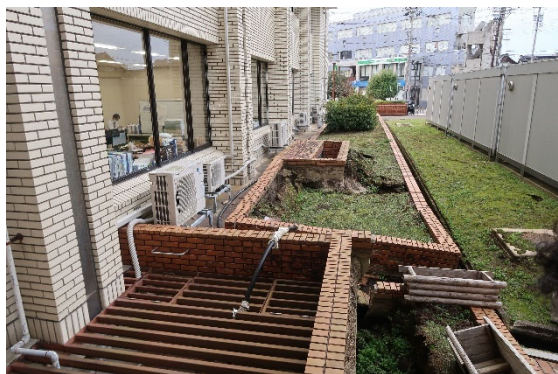


図 4.29.11 受水タンクに向かう仮設配管



図 4.29.12 東側車庫周辺の配管補修

4.29.3 地震後継続使用性

電気設備、給排水設備、輸送設備について地震後継続使用性を分析した結果を図 4.29.13 に示す。電気設備においては、1月3日に数時間停電があり、自家発電設備は稼働したものの機械トラブルにより途中で停止したため、一時的に機能が低下した。輸送設備は、発災直後にエレベータが停止し、1月中旬に業者による安全確認が行われた。給水設備においては、市水の断水があったが、給水車を受け入れることで対応できたため機能回復した。排水設備については、給水側の機能回復以降も一部排水管で汚臭や滞留が確認されていたが、清掃をすることで対応している。

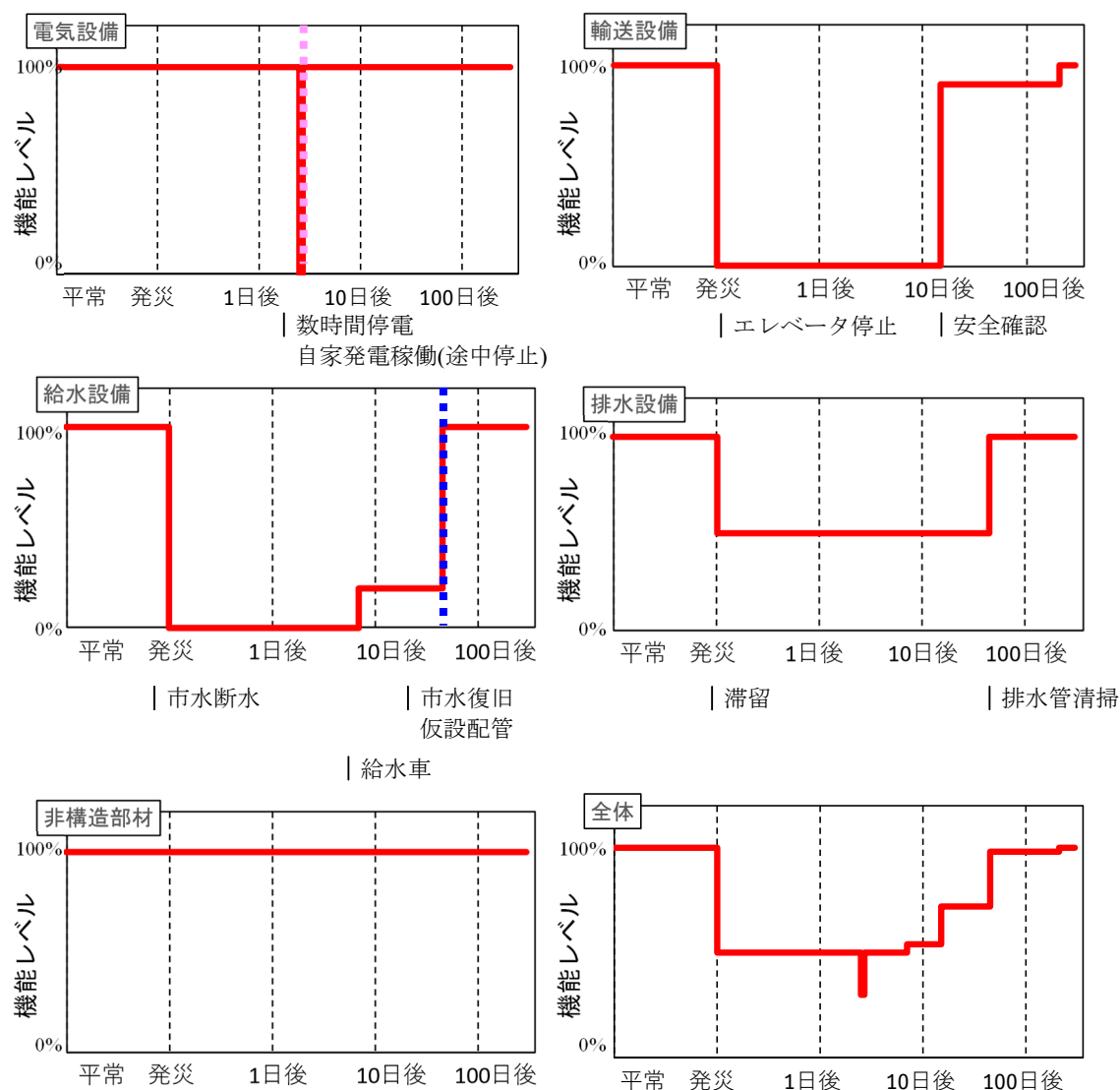


図 4.29.13 地震後継続使用性グラフ (建築物 AC)

4.30 建築物 AD(庁舎, 公共文化施設)

4.30.1 建築物概要

敷地内に 3 棟の庁舎建築物が存在する。近傍の珠洲市三崎町の地震観測記録によると、今回の地震による震度は 6 強であった。建築物 AD-1 は地上 5 階、塔屋 1 階、地下 1 階建て鉄筋コンクリート造庁舎建築物であり、1973 年竣工で 2009 年に K 型ブレースの設置による耐震改修が行われた（図 4.30.1）。災害応急対策活動に必要な施設に位置づけられる。被災対応室は 3 階会議室が位置づけられていたが、避難者を受け入れる必要があったため、別室にて対応した。

建築物 AD-2 は、地上 3 階建て鉄筋コンクリート造建築物であり、1973 年竣工である（図 4.30.2）。2012 年に耐震診断が行われ、目標性能 $I_{so}=0.75$ に対して構造性能指標 I_s は X 方向（長辺方向）で 0.40~0.53、Y 方向で 0.94~1.41 となり、K 型鉄骨ブレース補強設計が行われていたが、耐震改修は実施されていない。

建築物 AD-3 は、地上 3 階建て鉄筋コンクリート造建築物であり、1972 年竣工で、1997 年に耐震改修が行われている（図 4.30.3）。

受変電設備については、キュービクルが建築物 AD-1 の地下 1 階に設置されており、建築物 AD-1 および AD-2 に給電されている（図 4.30.4）。また、建築物 AD-3 においては屋外にキュービクルが設置されている。自家発電設備は、2018 年に定格出力 20kVA のディーゼル発電機が建築物 AD-1 屋上に設置された（図 4.30.5）。本設備は、連続運転可能時間が 24 時間以上で設計されている。燃料は、ペントハウスのタンクに軽油 200L が備蓄されている。給水設備は建築物 AD-1、AD-2、AD-3 とともに貯水タンク水道方式であり、屋上の高置タンク（繊維強化プラスチック製）に直接揚水されている（図 4.30.6、図 4.30.7）。従前用いていた受水タンク（繊維強化プラスチック製、建築物 AD-1 の地下 1 階、図 4.30.8）は、防火用の貯水タンクとしている。また、建築物 AD-1 の空調熱源は地下 1 階のボイラであり、その排気用として屋上まで煙突が設置されている（図 4.30.9、図 4.30.10）。エレベータは建築物 AD-1 に 1 基、建築物 AD-2 に 1 基ある。



図 4.30.1 建築物外観（建築物 AD-1）



図 4.30.2 建築物外観（建築物 AD-2）



図 4.30.3 建築物外観（建築物 AD-3）



図 4.30.4 キュービクル（建築物 AD-1）



図 4.30.5 自家発電設備（建築物 AD-1）



図 4.30.6 高置タンク（建築物 AD-1）



図 4.30.7 高置タンク（建築物 AD-3）



図 4.30.8 受水タンク（建築物 AD-1）



図 4.30.9 ボイラ（建築物 AD-1）



図 4.30.10 ボイラ煙突（建築物 AD-1）

4.30.2 被害概要

発災直後にライフライン側で停電があり，1月2日に復旧した。復旧までは建築物 AD-1 については自家発電設備により賄われた。給水設備については，ライフライン側で浄水場での取水設備および送水設備に被害があったため市水が断水した。給水車は1日1回程度の頻度で来訪したが，ポンプ設備がなく高置タンクへの揚水ができなかったため，仮設の給水タンクを駐車場に設けて対応した。庁舎内のトイレも使用禁止とし，仮設トイレや循環手洗い機等で対応した。市水の断水は4月上旬に解消された。排水については，建築物 AD-1 周辺で，2月上旬～3月上旬に実施したカメラ調査により敷地内排水管の破断が判明したため，断水解消後もトイレの使用は禁止した。5月上旬に地下に排水タンクを設置しポンプアップで排水桝に放流する応急復旧を実施し，トイレの使用を再開した。また，建築物 AD-3 では，断水解消前に排水管の勾配の不具合が確認されていたため，トイレの使用を禁止していた。

空調熱源であるボイラの煙突が損傷したために暖気ができなくなった。そこで，スポット暖冷房で対応し，損傷した煙突は撤去するとともに新たな煙突を設置する工事を実施していた（図 4.30.12）。

エレベータは，発災直後に安全装置により運転停止したが，1月中旬にメーカーの点検を受け運転を再開した。建築物 AD-2 では，建屋と増設したエレベータとの間のエキスパンションジョイントでの損傷が見られたが，エレベータの運転には支障は生じていない（図 4.30.13，図 4.30.14）。



図 4.30.11 外構部の地盤変状



図 4.30.12 煙突の新設（建築物 AD-1）



図 4.30.13 増設エレベータのエキスパ
ンションジョイントの損傷（建築物 AD-2）



図 4.30.14 増設エレベータのエキスパ
ンションジョイントの損傷（建築物 AD-2）

4.30.3 地震後継続使用性

主要施設である建築物 AD-1 に着目して、電気設備、給排水設備、輸送設備について地震後継続使用性を分析した結果を図 4.30.15 に示す。電気設備においては、停電があったものの自家発電が稼働して給電されたため、機能低下はなかった。給水設備においては、市水の断水が生じたが、給水設備のポンプ設備を運用しておらず、高置タンクへの揚水が困難であった。そのため、駐車場に仮設の給水設備や仮設トイレ等を設置したが、建築物機能が完全回復はしなかった。4 月になって市水の断水が解消し機能が完全に回復した。排水設備においては、市水断水解消後も一部配管の不具合が確認されていたため、排水タンクを設置して対応した。

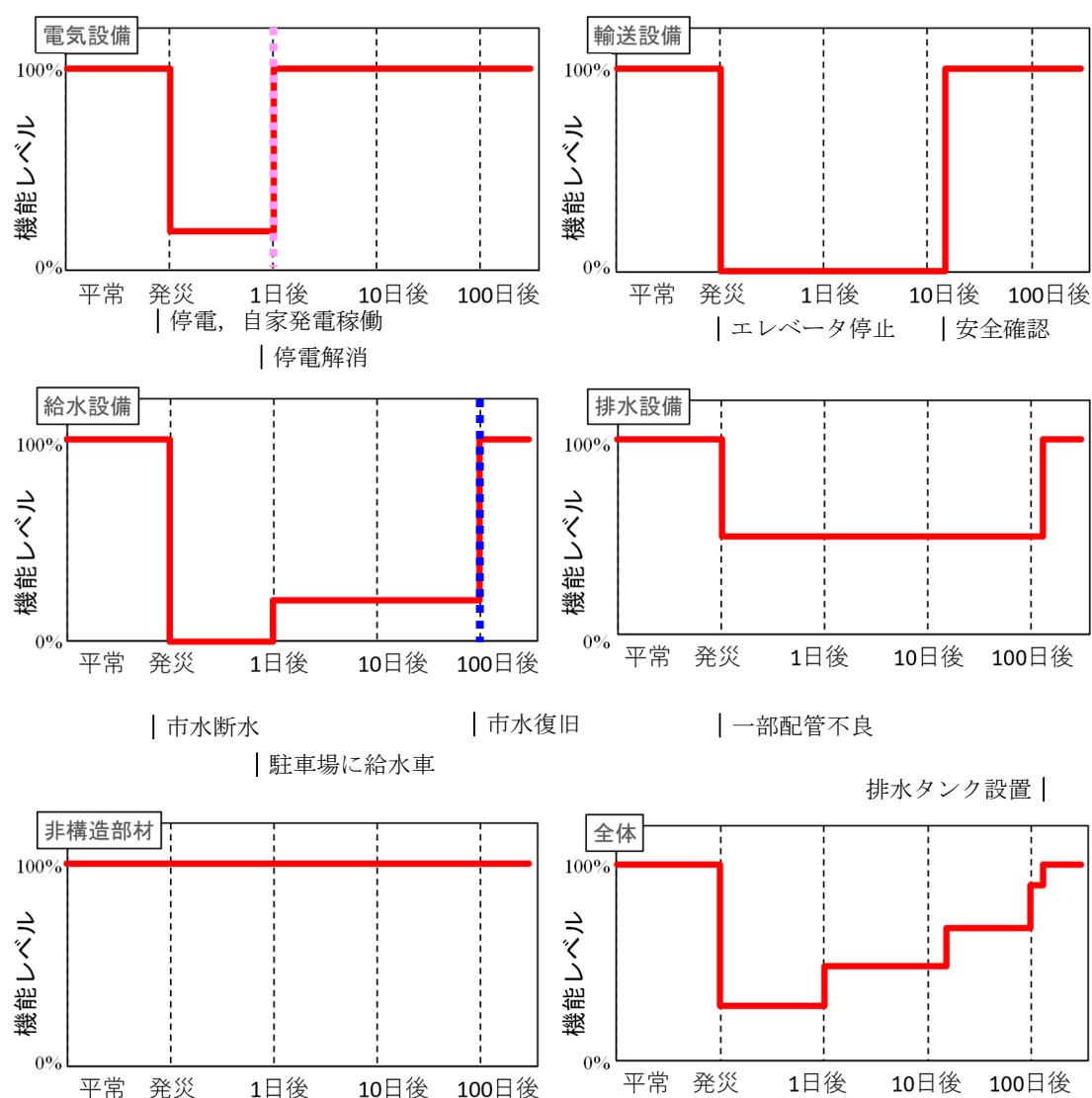


図 4.30.15 地震後継続使用性グラフ（建築物 AD）

4.31 建築物 AE(庁舎)

4.31.1 建築物概要

本建築物は、地上4階建て鉄筋コンクリート造庁舎建築物であり、2019年竣工である(図4.31.1)。災害応急活動に必要な施設として位置づけられており、重要度係数1.5で設計されている。また、津波を想定して最上階に設備機器類が格納されている。建築物1階に気象庁の震度計が設置されており、震度6弱を観測している(図4.31.2)。

受変電設備は、屋内キュービクルが最上階である4階に設置されている。自家発電設備は、定格出力208kWのディーゼル発電機が4階に設置されており、連続運転可能時間72時間以上で設計され、地下タンクに軽油4000Lが備蓄されている(図4.31.3)。給水設備は受水タンク方式であり、受水タンク(ステンレス製)は1階屋外に設置されている(図4.31.4)。エレベータは2基設置されている。



図 4.31.1 建築物外観 (建築物 AE)



図 4.31.2 気象庁の震度計



図 4.31.3 自家発電設備



図 4.31.4 受水タンク

4.31.2 被害概要

発災直後にライフライン側で停電があったが、数時間で復旧した。復旧までの間は自家発電設備が稼働した。また、市水の断水も生じた。1月6日ごろに、市内の断水が部分的に解消し始めたが、近隣の病院等への給水を優先した。給水車による受水タンクへの給水を1月20日ごろから開始し、2月中旬に市水断水は完全に解消された。市水断水中は仮設トイレ3基やトレーラートイレ1基を使用した。市水断水解消後に庁舎内2系統のトイレを使用しようとしたところ、1系統で排水管の損傷が確認されたため、5月ごろに復旧工事を行った。そのほか、外構部の地盤変状により屋外で漏水が多数発生したため、散水栓系統の水を止めている（図 4.31.5、図 4.31.6）。2025 年度以降に屋外配管等の補修を行う計画である。外構のインターロッキングブロックにも多数の被害が生じているため、屋外配管等の補修に合わせて、アスファルト舗装またはコンクリート舗装に換装することを検討している。

エレベータは発災直後に一時的に停止したが、自動で運転再開した。本建築物は指定避難所ではないが、隣接する指定避難所の受け入れ可能人数を超過したため、2階ホールを開放して最大で300人程度を受け入れ、2か月程度避難所として運用した。



図 4.31.5 外構部の地盤変状



図 4.31.6 外構部の地盤変状

4.31.3 地震後継続使用性

電気設備，給排水設備，輸送設備について地震後継続使用性を分析した結果を図 4.31.7 に示す。電気設備においては，停電が発生したものの自家発電稼働して機能が維持された。輸送設備においては発災直後にエレベータは停止したが，自動復旧している。給水設備においては，市水の断水が生じたが，1 月 20 日ごろから給水車を受け入れて機能回復した。排水設備においては，給水開始後に排水の 1 系統で損傷が確認されたため機能を制限していたが，5 月ごろに復旧工事をを行い機能回復した。

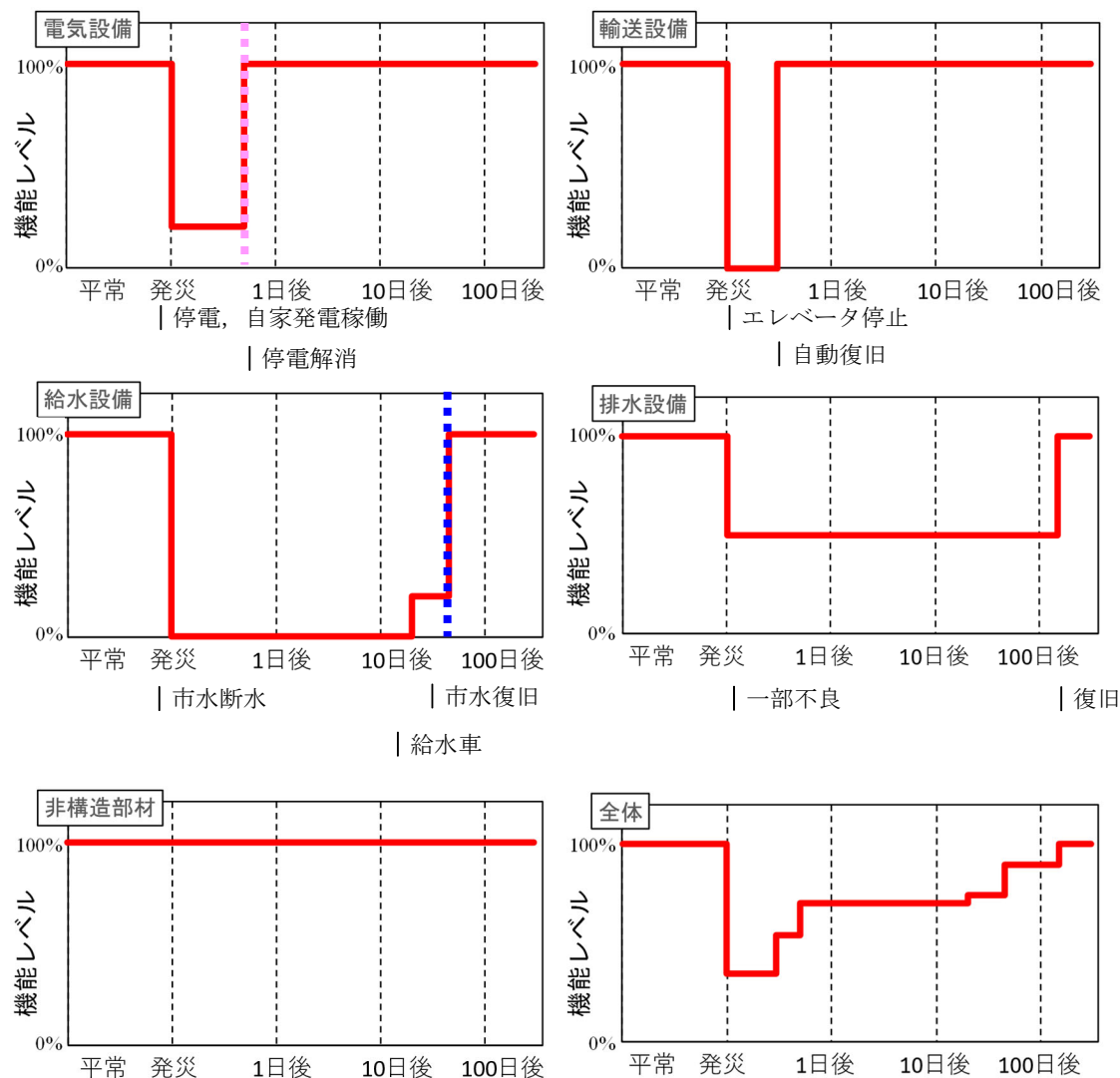


図 4.31.7 地震後継続使用性グラフ（建築物 AE）

4.32 建築物 AF(庁舎)

4.32.1 建築物概要

敷地内に 2 棟の庁舎建築物が存在する。建築物 AF-1 は、地上 3 階建て鉄骨鉄筋コンクリート造庁舎建築物であり、1973 年竣工で、2021 年にアウトフレーム・耐震壁増設による耐震改修が行われている（図 4.32.1）。アウトフレーム部分には杭基礎も設けられた。災害応急対策活動に必要な施設であるとともに、3 階のホールは指定避難所として位置付けられている。2 月 3 日ごろまで避難所として運用し、最大で 400 人程度の避難者がいた。建築物 AF-2 は渡り廊下を介して建築物 AF-1 と隣接する、地上 2 階建て鉄筋コンクリート造建築物であり、崖地に面している。1993 年竣工である（図 4.32.2）。近傍の七尾市能登島向田町の地震観測記録によると、今回の地震による震度は 6 強であった。

受変電設備は、建築物 AF-1 の 1 階に屋内キュービクルが設置されており、建築物 AF-2 にも給電されている。自家発電設備は 2021 年の耐震改修工事の際に小屋とともに設置された（図 4.32.3）。連続運転可能時間 72 時間以上で設計されており、地下燃料タンクに軽油 1900L が備蓄されている。給水設備は加圧給水方式であり、受水タンク（ステンレス製）は屋外に設けられている（図 4.32.4）。耐震改修工事前は高置タンク方式であったが改修に伴い方式を変更し、高置タンクは撤去されている。エレベータは耐震改修工事の際に建築物 AF-1 内に 1 台設置された。



図 4.32.1 建築物外観（建築物 AF-1）



図 4.32.2 建築物外観（建築物 AF-2）



図 4.32.3 自家発電設備小屋



図 4.32.4 受水タンク

4.32.2 被害概要

地震により、建築物 AF-1 のエレベータ設置位置近傍の 2 階梁、3 階梁、屋上階梁および床スラブの引張破壊が確認され、天井の部分的な脱落も確認されたため、立入禁止措置を講じた（図 4.32.5～図 4.32.9）。1 階部分は仮設柱を立てて損傷した梁部分を支えるとともに、部屋周辺に仮設壁を立てて近隣エリアを立入禁止としている。また、建築物 AF-2 では、崖の土砂崩れが発生し、1 階の窓ガラスが割れ複数の居室に土砂が流入した。割れた窓ガラス部分は応急的に封鎖し、1 月中に屋内に流入した土砂は撤去した。2 月 10 日ごろには屋外の土砂の撤去も完了している。また、屋根瓦の破損も確認されたが、雨漏りは生じなかったため特に補修はしていない。なお、被災対応室として位置づけられている 3 階会議室では、飛散物による屋根面防水シートのやぶれと軽微な雨漏りが生じていたが、使用には支障はなかったためそのまま使用した。

電気設備については、ライフライン側で停電が生じるとともに、崖の土砂崩れにともなって敷地南西部の電柱が転倒したために給電ができなくなった。1 月 5 日ごろには電柱を立て直して復旧した。停電中は、自家発電装置が稼働し、被災対応室への給電が優先して行われた。給水設備については、市水の断水が発生した。1 月 25 日ごろには市水の断水は解消したが、敷地内の地中配管の損傷が発覚したが破損個所の特定が困難であったため、引き込み部量水器から受水タンクおよび受水タンクから建築物取り込み部まで塩ビの露出配管を行い、2 月 4 日に仮復旧した（図 4.32.10, 図 4.32.11）。敷地内配管の本格復旧については 2025 年度実施予定である。排水設備については、建築物 AF-1 では特に問題は確認されていないが、建築物 AF-2 では下水用のインバート管が土砂流入により使用不能となっているため、現在もトイレは使用禁止としている。2 月 4 日の仮復旧までは、仮設トイレを設置するとともに、屋内トイレについては固形剤を用いて使用した。

エレベータについては、地震後停止するとともに、エレベータ周辺の構造部材の損傷や、エレベータ枠材の損傷、かごの損傷も確認されているため、使用禁止としている（図 4.32.12）。



図 4.32.5 3 階床の損傷



図 4.32.6 屋上階梁の損傷

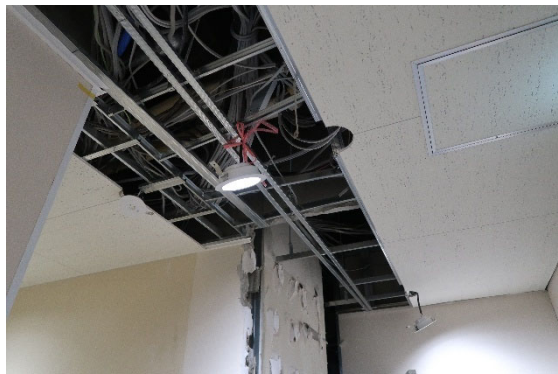


図 4.32.7 1 階天井の脱落



図 4.32.8 2 階梁の損傷



図 4.32.9 塔屋階壁の損傷



図 4.32.10 受水タンクの仮設配管

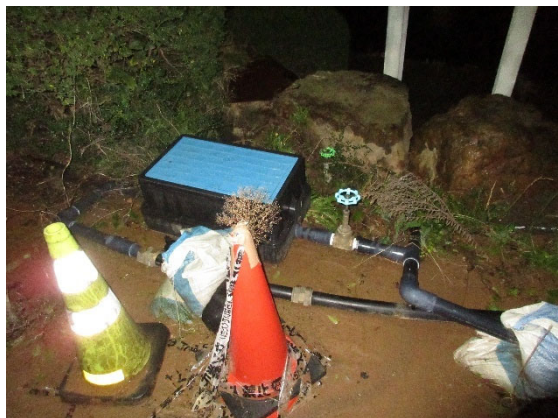


図 4.32.11 給水元からの仮設配管



図 4.32.12 停止しているエレベータ

4.32.3 地震後継続使用性

主要施設である建築物 AF-1 に着目して、電気設備、給排水設備、輸送設備について地震後継続使用性を分析した結果を図 4.32.13 に示す。電気設備においては、発災直後に停電が生じたため、自家発電稼働した。自家発電は主に被災対応室への給電として運用されている。1 月 5 日ごろに敷地内の仮設電柱の設置をし、停電が解消したため機能回復した。輸送設備においては、エレベータの損傷や周辺部材の損傷があり、調査時点でも機能は回復していない。給水設備においては、発災直後に市水の断水が生じ、1 月 25 日ごろには断水は解消したものの敷地内配管の損傷が著しく、仮設配管を設置して 2 月 4 日ごろに復旧した。排水設備は給水復旧後も排水設備の一部で損傷があり、完全な機能回復には至っていない。

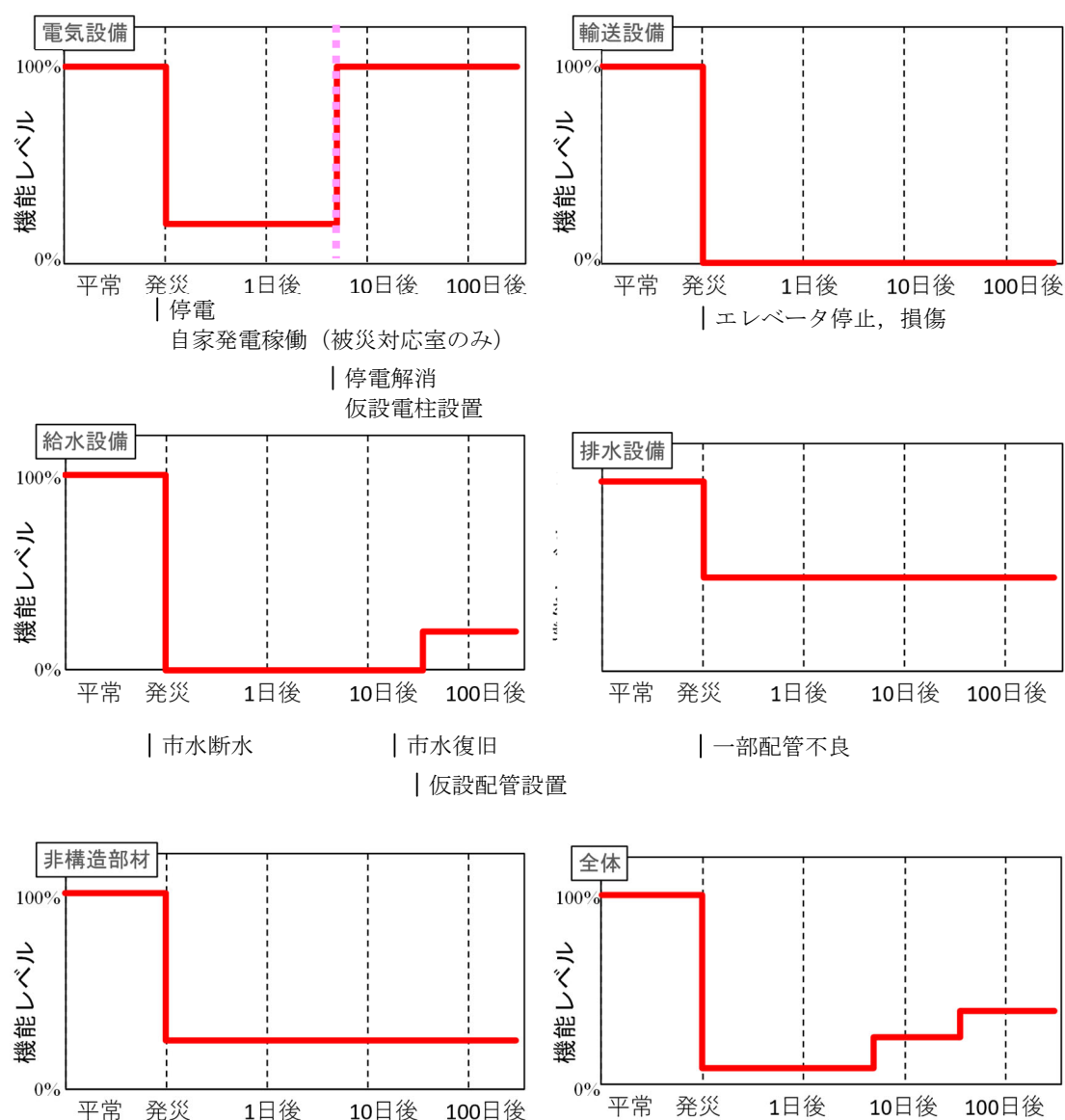


図 4.32.13 地震後継続使用性グラフ (建築物 AF)

4.33 建築物 AG(庁舎)

4.33.1 建築物概要

5km ほど離れた 2 か所の敷地（敷地 A、敷地 B）で、分庁方式で運用されている。

敷地 A には、旧庁舎を改装した 3 棟の建築物が存在している（AG-1、AG-2、AG-3）。敷地内の建築物は 1986 年竣工であり、建築物 AG-1 は 2 階建ての鉄筋コンクリート造庁舎建築物、建築物 AG-2 は 2 階建ての鉄筋コンクリート造建築物（指定避難所）、建築物 AG-3 は 2 階建ての鉄骨造建築物である（図 4.33.1～図 4.33.3）。被災時対応室は事業継続計画（BCP）マニュアルでは 1 階会議室とされていたが、被災時に実際に業務を実施したところ狭小であったため、2 階会議室を実運用している。建築物 AG-1 内に地方公共団体の震度計が設置されており、震度 6 弱が計測された（図 4.33.4）。

受変電設備は屋外キュービクルが設置されている（図 4.33.5）。自家発電装置は、定格出力 120kW のディーゼル発電機が屋外に設置されており、連続運転可能時間は 4.8 時間以上で設計されている（図 4.33.6）。給水設備は直圧方式である。

敷地 B には、旧中学校を改装した 2 棟の建築物が存在している（AG-4、AG-5）。2000 年竣工である。建築物 AG-4 は 3 階建ての鉄筋コンクリート造建築物であり、2019 年に設備改修が行われ、建築物内にエレベータを増設し、2021 年から庁舎として運用されている（図 4.7.7）。建築物 AG-5 は 2 階建ての鉄筋コンクリート造体育館、鉄骨造屋根であり、避難所として位置づけられている（図 4.33.8）。1 月 1 日の地震では、敷地から数百メートル離れた位置に設置されている地方公共団体の震度計で震度 6 弱が観測された。震度計は、建築物 AG-4 内に移設された（図 4.33.9）。

受変電設備は屋外のキュービクルである（図 4.33.10）。自家発電設備は、定格出力 130.4kW のディーゼル発電機が屋外に設置されており、連続運転可能時間 72 時間以上で設計され、地中タンクに軽油 3000L が備蓄されている（図 4.33.11）。給水設備は受水タンクからの加圧給水方式であり、受水タンク（ステンレス製）は屋外に設置されている（図 4.33.12）。



図 4.33.1 建築物外観（建築物 AG-1）



図 4.33.2 建築物外観（建築物 AG-2）



図 4.33.3 建築物外観（建築物 AG-3）



図 4.33.4 地方公共団体の震度計



図 4.33.5 屋外キュービクル



図 4.33.6 自家発電設備



図 4.33.7 建築物外観（建築物 AG-4）



図 4.7.8 建築物外観（建築物 AG-5）



図 4.33.9 移設された震度計



図 4.33.10 屋外キュービクル



図 4.33.11 自家発電設備



図 4.33.12 受水タンク



図 4.33.13 増設されたエレベータ

4.33.2 被害概要

敷地 A において、建築物 AG-1 の入り口部ショーケースガラスの割れのため一部通行禁止とした。また、建築物 AG-1 と AG-2 の間の渡り廊下部の出入口が地盤変状による扉の脱落が生じたため、ベニヤ板によりふさいでいる（図 4.33.14）。

停電はなかった。給水設備について、市水の断水が生じたが 1 月 4 日ごろには解消した。しかし、給水を開始したところ敷地内および建屋内の複数個所で漏水が生じたため、3 月に

敷地内配管の漏水 2 か所の復旧を行い、その後順次建屋内の配管の仮復旧を行った（図 4.33.16）。調査時点では 9 割程度まで回復している状況であった。排水については建築物 AG-1 周辺屋外埋設排水管の勾配の狂いが生じており、まれに逆流することがあるため、排水桝の吸引を定期的に行いつつ、使用に際しては水を多めに流すように運用している（図 4.33.17）。断水中は、隣接する公共公園のトイレを使用していた。建築物 AG-2 において、オイルタンクの傾斜および露出配管の損傷により空調が使用できなくなり、避難所の運営においては石油ストーブで対応した。空調不良は 8 月に復旧した。

敷地 B においては、構造被害は特に確認されていない。敷地の地盤変状の程度も小さく、配管関係の被害も特に確認されなかった（図 4.33.18）。停電はなかった。給水は、市水の断水があったため 1 月 2 日夕方から給水車により受水タンクに供給していたが、1 月 7 日ごろには断水は解消された。建築物 AG-4 内のエレベータについては、一時停止したものの自動復旧をしている。建築物 AG-5 は指定避難所ではあったが、防災対策拠点となる建築物 AG-4 に隣接することから、発災後 3 か月程度は物資集約施設として運用し、その後 6 月ごろまでは支援職員の控室として利用した。



図 4.33.14 渡り廊下に面する出入口



図 4.33.15 外構部の地盤変状

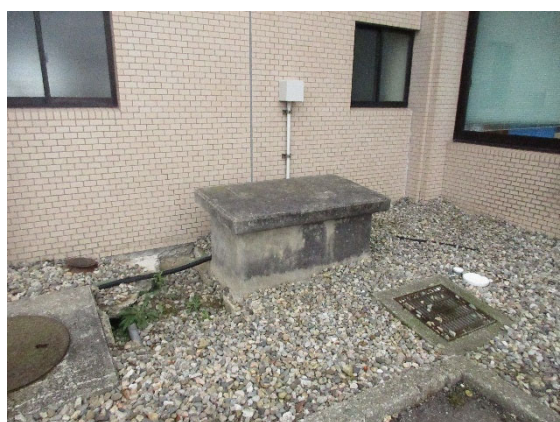


図 4.33.16 仮設配管



図 4.33.17 建築物 AG-1 北側の地盤変状

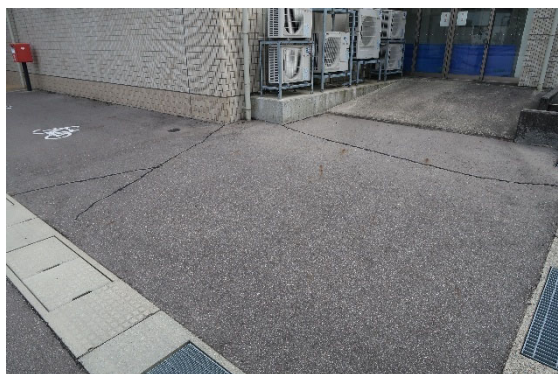


図 4.33.18 建築物 AG-4 周辺の地盤変状

4.33.3 地震後継続使用性

敷地 A, B それぞれの主要施設に着目して、電気設備、給排水設備、輸送設備について地震後継続使用性を分析した結果を図 4.33.19 および図 4.33.20 に示す。

敷地 A においては、給水設備において、市水の断水が生じ、1 月 4 日ごろに解消したものの建築物内配管での漏水が確認されたため、4 月ごろに主要 2 か所の復旧を行い、その後段階的に復旧工事を行っている。調査時点では完全な機能回復には至っていなかった。排水設備においては、給水設備復旧後に使用したところ、排水管勾配の狂いが生じていたため、水を多く流したり、排水柵を定期的に清掃したりするなど、一部機能を制限して運用されている。

敷地 B においては、給水設備において同じく市水の断水が生じたが、1 月 2 日から給水車を受け入れて機能が一部回復し、1 月 7 日ごろに断水が解消して完全復旧に至っている。また、排水設備については特に問題は確認されていない。

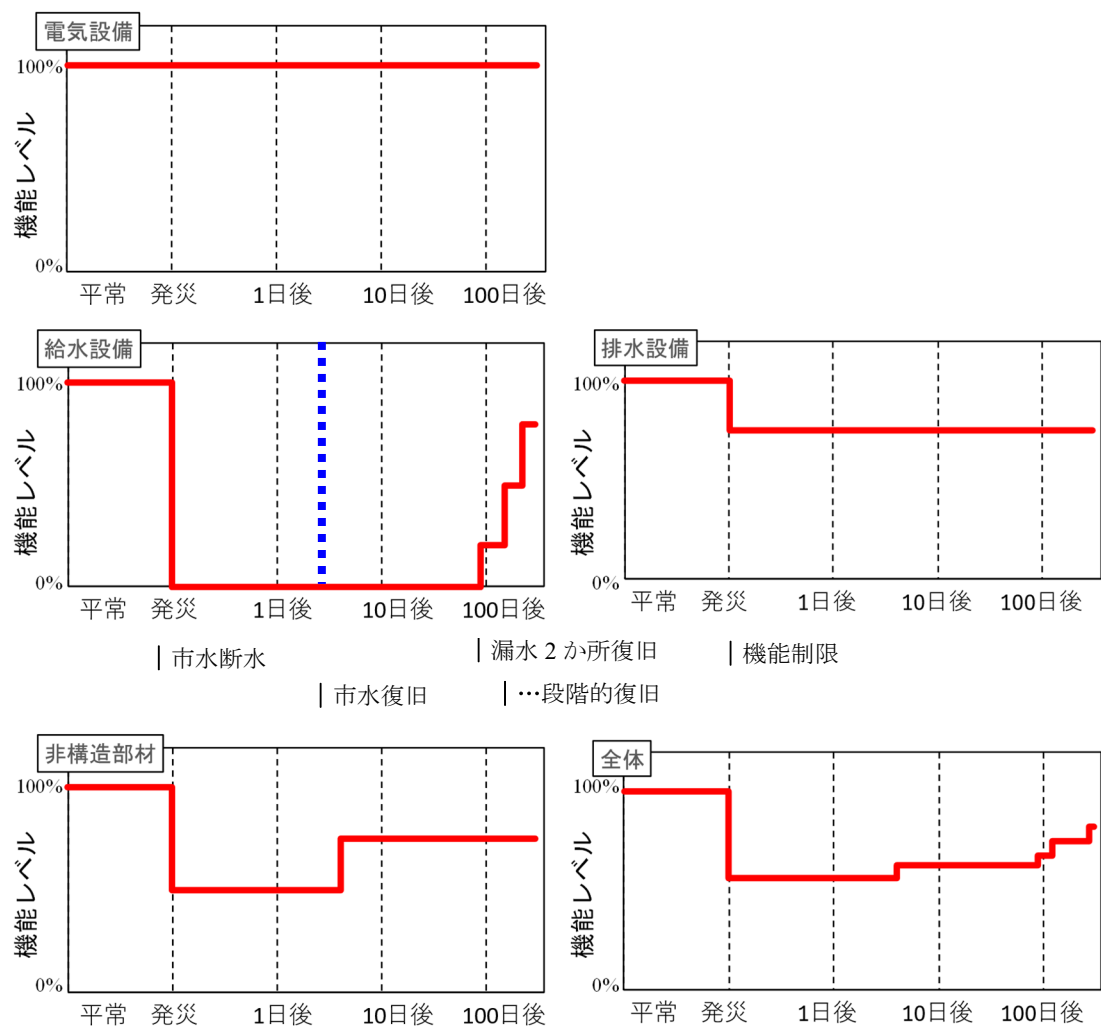


図 4.33.19 地震後継続使用性グラフ（敷地 A, 建築物 AG-1）

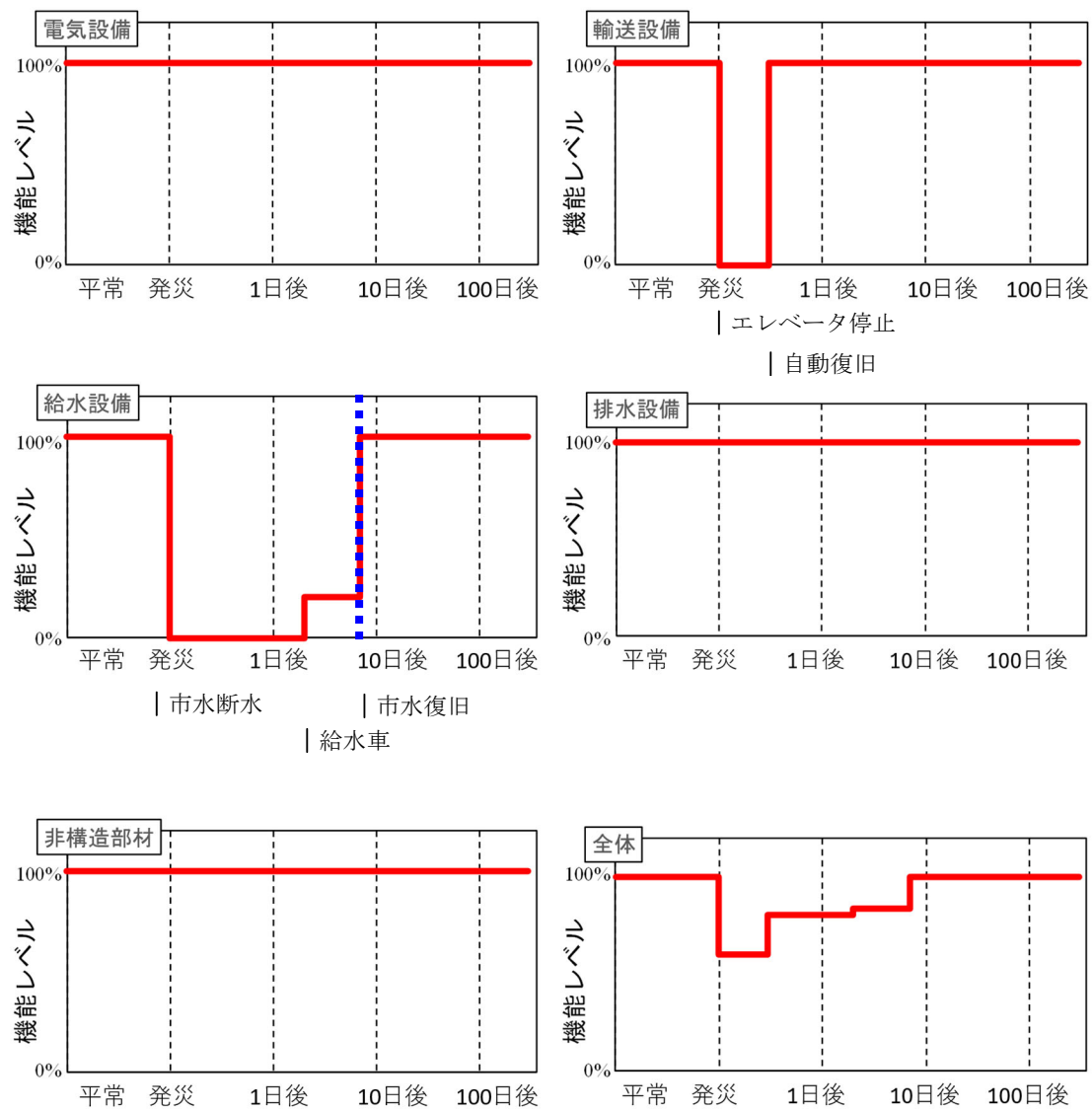


図 4.33.20 地震後継続使用性グラフ（敷地 B，建築物 AG-4）

5. 調査結果の考察

本章では、今回調査した建築物の被害状況についての考察を行う。

5.1 ライフライン途絶及び建築設備機能停止と計測震度相当値の関係

調査対象のライフライン途絶状況（停電・市水断水・排水制限）について、所在地より求めた計測震度相当値（3章 表 3.1 参照）との関係を整理した。建築物 Z は、継続使用ができなかったため対象外とし、32 施設を対象とした。計測震度相当値毎のライフライン途絶の有無について件数を図 5.1.1 に、その割合を図 5.1.2 に示す。計測震度相当値が 6.1 以上のエリアに所在する調査施設の 80%以上において、停電が発生した。また、そのエリアの全ての調査施設において、市水断水が発生した。その一方でライフライン（下水道）の被害により排水制限が発生したのは、計測震度相当値が 6.1 以上のエリアで 1 件のみであった。計測震度相当値が大きければ大きいほど、ライフライン途絶（停電・市水断水・排水制限）の発生割合が多くなる傾向がみられた。

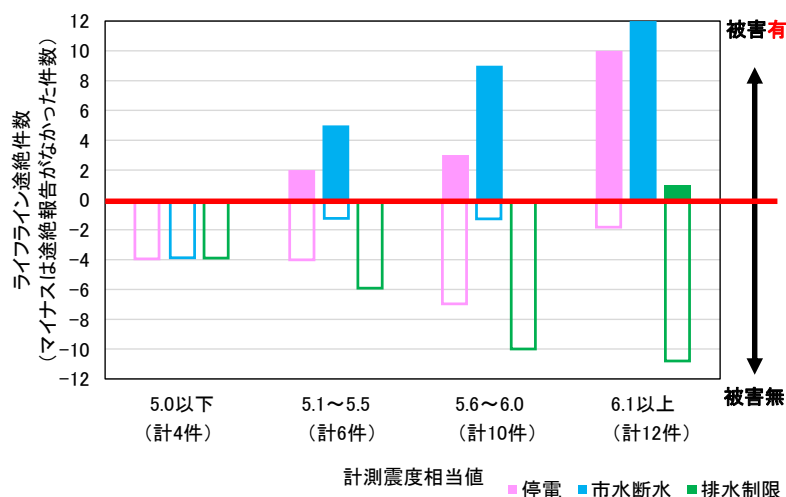


図 5.1.1 計測震度相当値毎のライフライン途絶件数

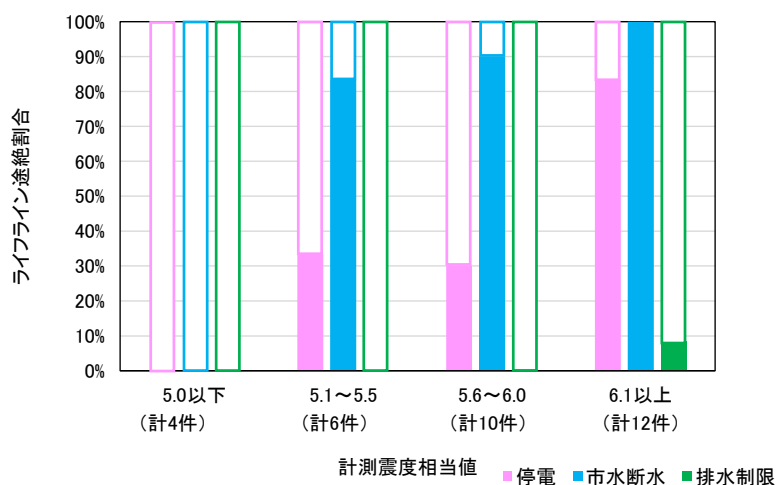


図 5.1.2 計測震度相当値毎のライフライン途絶割合

図 5.1.3 に計測震度相当値毎のライフライン途絶日数を示す。停電の途絶日数について、最小数時間から最大 25 日間（平均約 3.6 日）の結果となった。断水の途絶日数では、最小 3 日間から最大約 120 日間（平均約 40 日）の結果となった。排水制限日数は、1 件 60 日間のみであった。

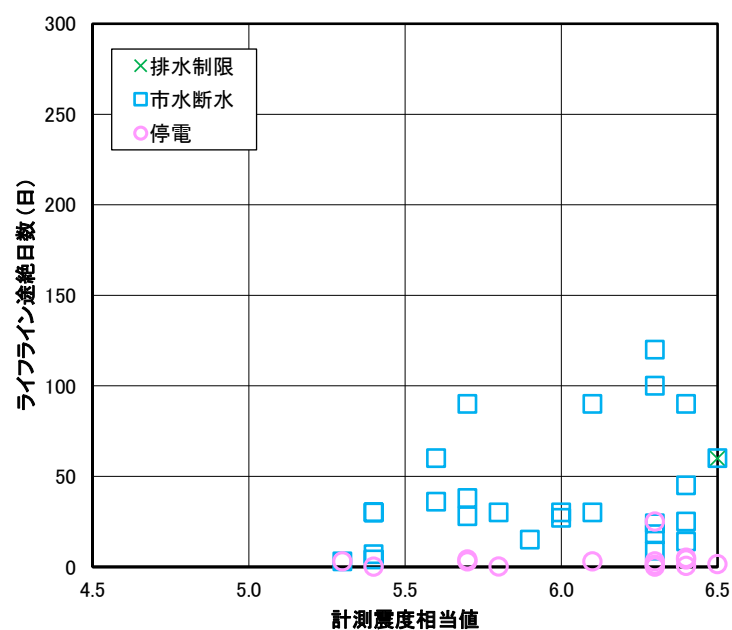


図 5.1.3 計測震度相当値毎のライフライン途絶日数

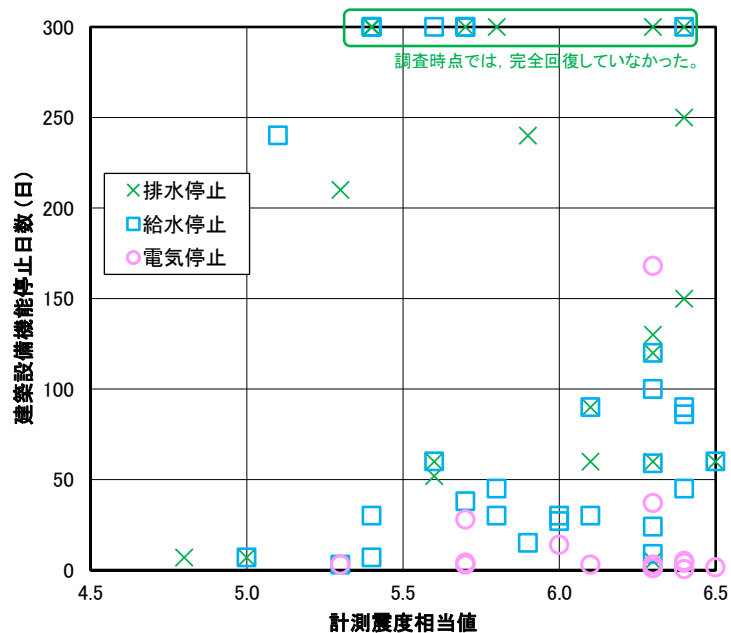


図 5.1.4 計測震度相当値毎の建築設備機能停止日数

調査対象の建築設備機能停止状況（電気停止・給水停止・排水停止）についても同様に、所在地より求めた計測震度相当値との関係を整理した。図 5.1.4 に計測震度相当値毎の建築設備機能停止日数を示す。ただし、調査時点でも建築設備機能が復旧していなかった場合は、一律 300 日としてグラフ化した。排水設備は、ライフラインでの被害がなかったにも関わらず、多くの施設において排水機能が停止した。中には調査時点（発災後 270 日以上経過）でも排水機能が回復していない事例があった。図 5.1.5 に所在地別の排水停止日数を示す。30 日以上排水停止となった施設が能登半島の奥能登方面に集中している。

以上より本地震による設備被害の特徴として、市水断水と建築物の排水設備機能停止の影響が顕著であった。それに加え、地盤沈下等の地盤変状によって配管被害が多く見られ、ライフライン途絶の影響と重なり、給排水機能の継続使用の阻害となった。今後、被災後に建築物継続使用をする上で必要な対策と考えられる。

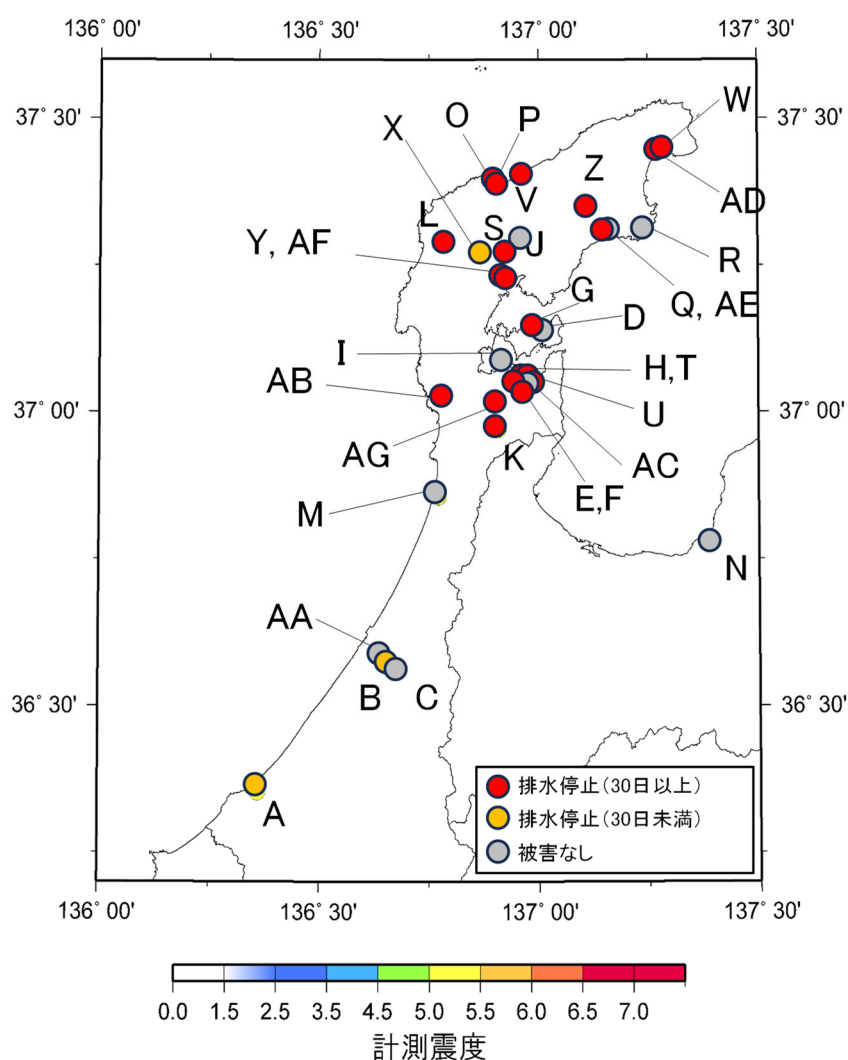


図 5.1.5 所在地別の排水停止日数

5.2 地震後継続使用性確保のための対応事例

今回調査を行った建築物 M（生産施設）では震度 5 弱以上の被災をした場合は、被災後に改めてバリデーション※）を実施する事前準備がされていた。被災後の復旧を 5 段階に分けていた活動計画が策定され、それが発災後に実行されている。生産施設の機能別に復旧順序（図 5.2）が定められており、その為には必要な設備機能の復旧順序も決まることになる。一般的に新築工事でのバリデーションは、6 ヶ月以上必要になるが、発災後 3 か月でバリデーションを完了し生産が再開できたのは、被災後の活動計画など事前準備があったことによるもので、BCP 計画の手本と言える。

※）バリデーション：製造プロセスや設備が一貫して高品質な製品を作れることを証明する活動のこと

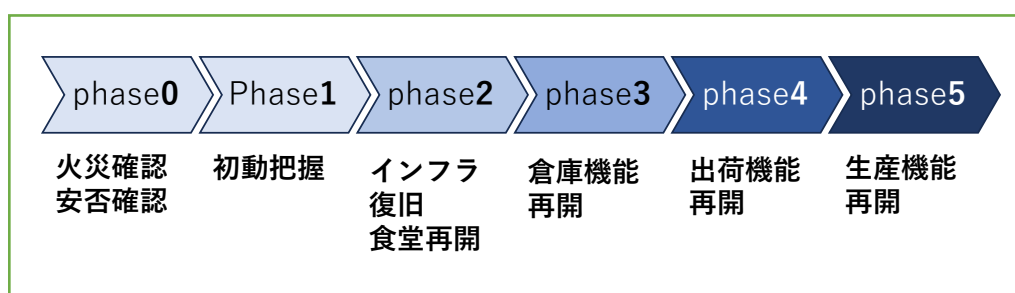


図 5.2 復旧に向けた 5 段階活動目標

今回調査した医療施設では、その多くが BCP 計画を策定されていたが、給水設備は市水断水（ライフラインの途絶）、排水設備は敷地内での埋設排水管の破断による排水不全など給排水設備の復旧が長期化したため地震後継続使用できない例があった。その中でも建築物 U では、市水断水時の行動（市水利用から井水利用への切替準備）や被災時の連携行動（Microsoft Teams を活用した情報共有）など、効果的な事前準備が見られた。そのほか、被災時の活動状況をまとめられている医療施設も複数あり、今後の BCP 計画の参考になる。

今回の被害調査結果によると、ライフライン途絶や地盤沈下等の地盤変状による配管類損傷によって、給排水機能停止被害が多くあり、それが復旧活動に時間を要する要因となっていた。特に地盤変状により配管の破断や排水管勾配不良などが生じ復旧に時間を要していた。排水管は埋設されているため損傷場所の確定や復旧作業に手間がかかる。給水設備と排水設備に着目し現地での対応を表 5.2 に整理した。

表 5.2 給排水設備の被災と対応事例

被災事象	対応事例
市水断水	使用制限し、給水車により継続
	別の水道本管より仮設供給
	上水系統も井水利用に切替継続
高置タンク破損	2 基の内 1 基のみで継続
	仮設加圧給水ポンプにて継続
埋設排水管破断	破損箇所確定に内視鏡調査実施
	仮設浄化槽にて部分継続
	仮設排水タンクにてポンプ UP 排水
	トレーラートイレ利用

5.3 地震後継続使用性グラフ

調査建築物を対象に第2章で定義した機能レベルと発災後の経過日数（継続時間）の関係について第4章にてそれぞれの建築物の状況を地震後継続使用性グラフとしてグラフ化した。本調査では、ライフライン途絶のうち給水設備と排水設備の被害が多く、途絶時間も長く地震後継続使用の大きな弊害となっている。図5.3.1～図5.3.4に、主として給水設備と排水設備について、建築物用途別の地震後継続使用性グラフを示す。

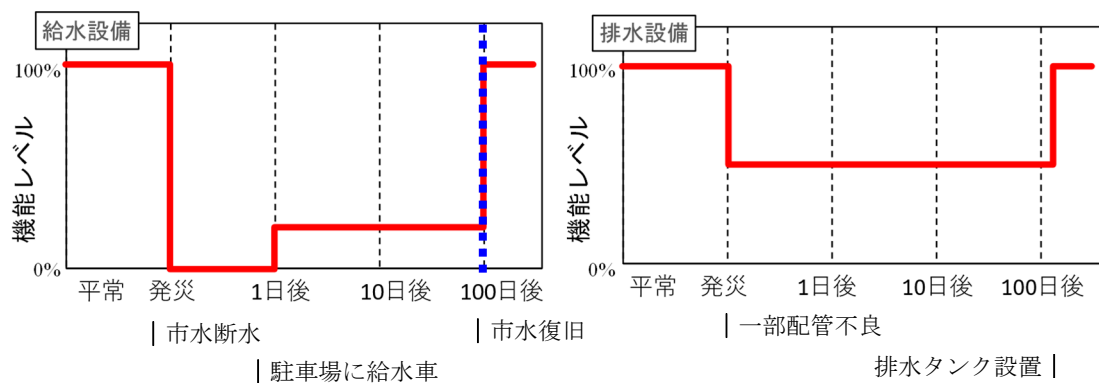
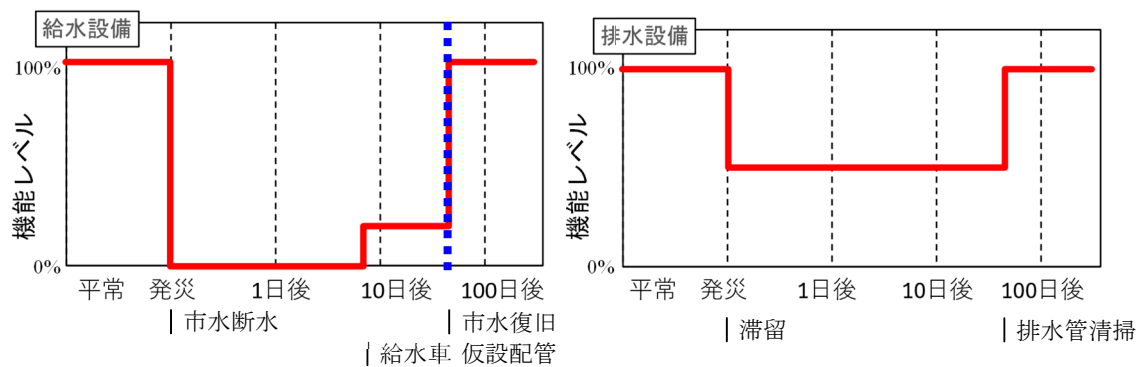
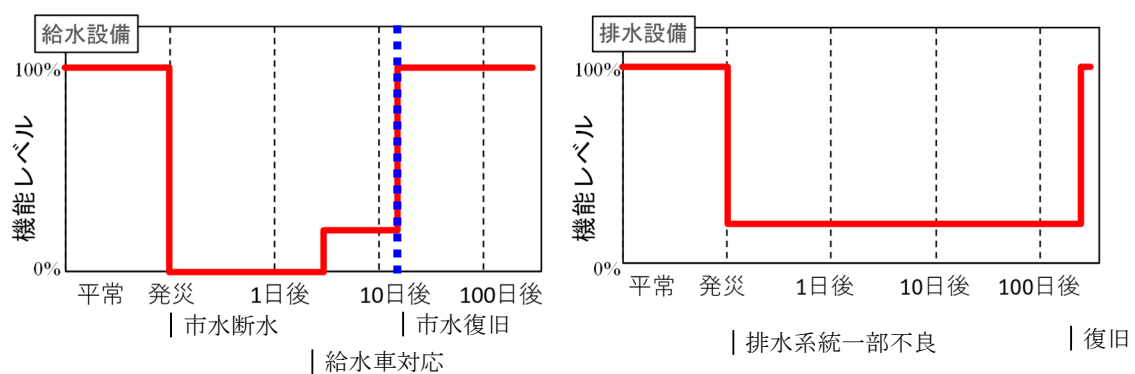
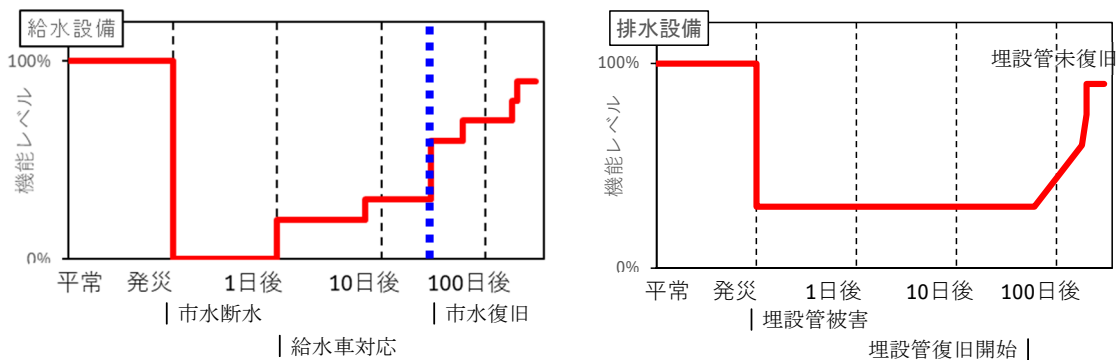
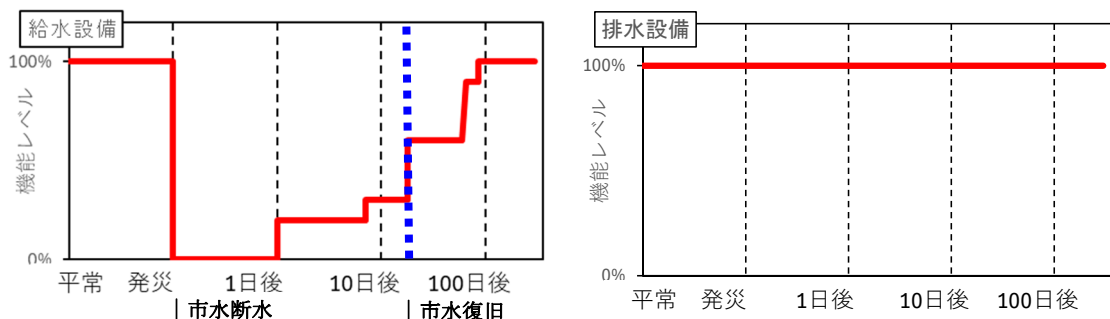


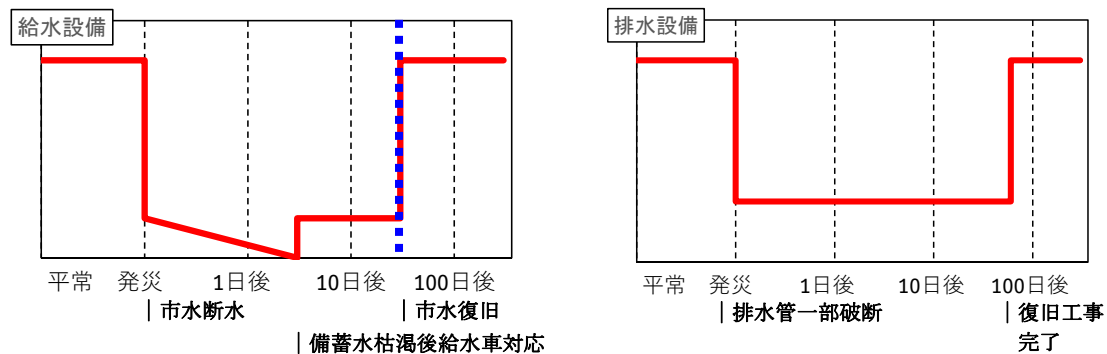
図 5.3.1 庁舎の給排水設備の地震後継続使用性グラフ



(a) 建築物 F



(b) 建築物 Q

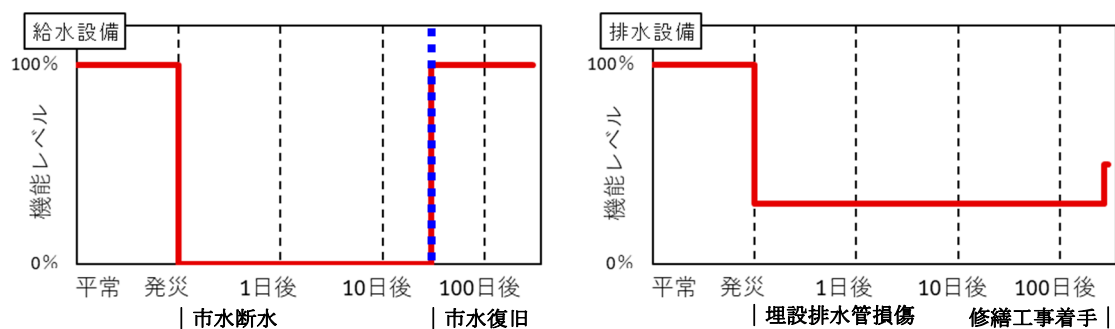


(c) 建築物 S

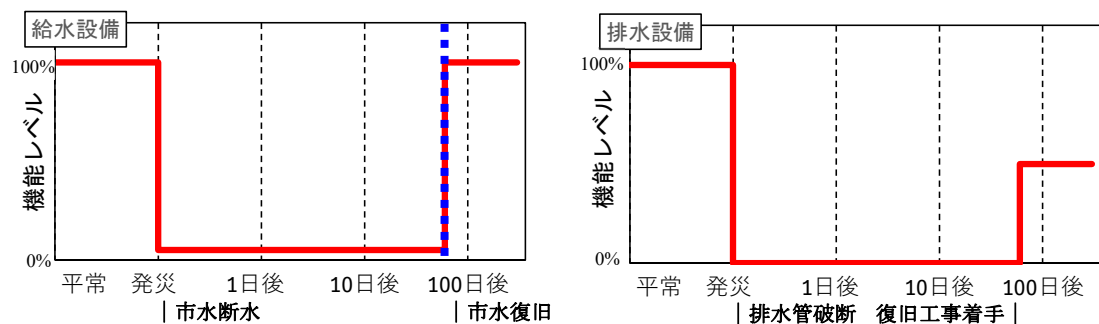
図 5.3.2 医療施設の給排水設備の地震後継続使用性グラフ

給排水設備に着目すると、庁舎（図 5.3.1）では、ある時点で給排水機能が一度で完全復旧しているのに対し、医療施設（図 5.3.2）では庁舎より早い段階から復旧を開始し、完全復旧までに段階的な復旧経過を歩んでいる様子が見られた。これは建築物の継続使用において、医療施設では庁舎より給排水設備の機能の早期復旧が必要であったこと、建築物内に給水設備が分散しているため復旧作業に時間がかかることによる。老人福祉施設（図 5.3.3）では給水設備が復旧しているが、調査時点では排水設備が未復旧状況である施設もあり、排

水管は埋設配管であったため、修繕部分の確定が難しく、工事範囲も広範囲になるなど復旧の困難さを示していると考えられる。また老人福祉施設では、おむつ利用による排水設備の代替が復旧時間に影響していると考えられる。商業施設（図 5.3.4）では、被災地では早期の営業開始が求められるため、早期復旧が実施された。早期復旧による2次被害（漏水）も生じたが、復旧が優先された。



(a) 建築物 H



(b) 建築物 T

図 5.3.3 老人福祉施設の給排水設備の地震後継続使用性グラフ

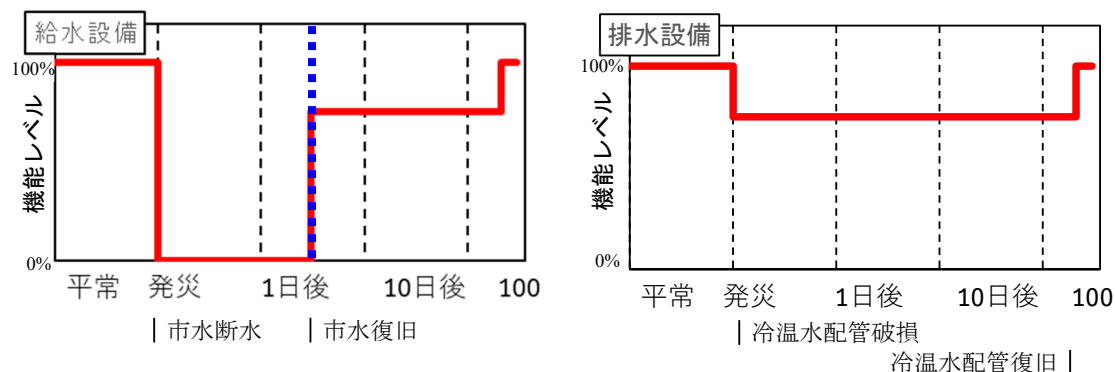


図 5.3.4 建築物 K（商業施設）の給排水設備の継続使用性グラフ

図 5.3.5 より生産施設では、給水排水設備等の供給設備に支障無くても、生産に必要な各種用役配管設備や搬送設備など生産施設特有の設備機能が確保できないと地震後継続使用ができないことがわかる。建築物の継続使用性では、発災後に使用する機能が何かを把握して計画することの重要性を示している。

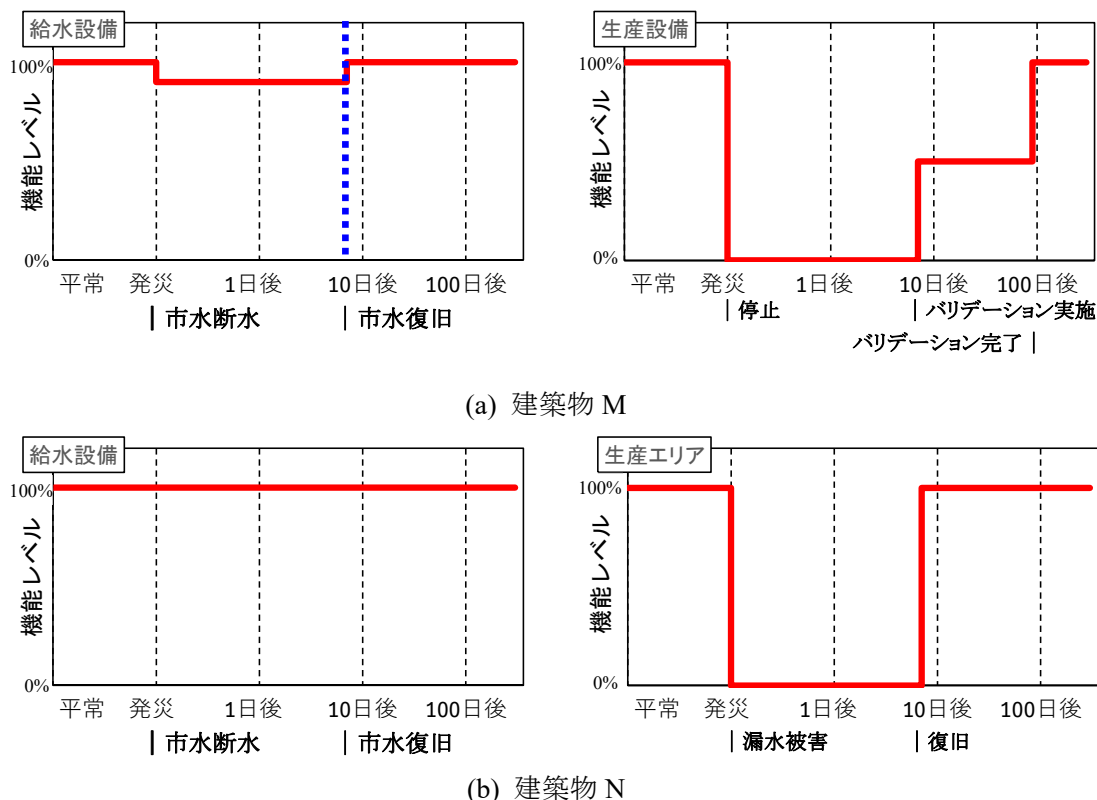


図 5.3.5 生産施設特有の地震後継続使用性グラフ

第 4 章で各施設での地震後継続使用性グラフを示した。本報告書では、各設備の地震後継続使用性の総和により建築物全体としての地震後継続使用性をグラフ化したが、本来は、各設備（機能）から個々の重みづけを行い、建築物全体として評価できると、地震後継続使用性の判断（活動できる）の指標につながると考えられる。グラフ化することで地震後継続使用性に寄与した要素を明らかにすることができ、地震後継続使用性に寄与する技術の明確化につながると考えられる。それら技術の組合せにより、建築設備や建築物全体での地震後継続使用性への影響を表現することができ、結果として建築設備の耐震設計の評価手法に寄与すると考えられる。

5.4 地震後継続使用性確保のための提言

今回の地震被害では、給排水設備の被害により地震後継続使用性が阻害されたケースが多く見られた。今回の地震被害で見られた下記のような阻害要因ごとに、それぞれ地震後継続使用性を確保するための改善例を表 5.4.1 のように示す。

表 5.4.1 給水設備

阻害要因	改善提案
ライフライン（市水）の途絶，3 か月以上に渡る地域もあった。	井水等の代替水源を確保する。 上水と雑用水の系統分けをする。 給水車が給水タンクへのアクセスを確保する。
タンク類のパネル破損，高置タンクの破損が多かった。高置タンク破損の場合は加圧給水方式に切替えた事例があった，復旧工事期間は 1～2 週間程度必要となる。	パネルタンク類（繊維強化プラスチック製，ステンレス製溶接タイプなど）の耐震性能を向上させる。 被害を受けたタンクの代替タンク等の機能の二重化。
小口径配管の破断が多数，水損 2 次被害発生が見られた。配管の破断場所確定に時間がかかるケースがあった。復旧工事期間は数日程度必要であった。	継続使用するための重要な配管系統を明確化する。 天井裏配管に振れ止めや管理弁を設置する。
埋設配管の被害箇所特定に時間がかかった。	埋設配管の被害箇所特定のための検出技術を利用する。

表 5.4.2 排水設備

阻害要因	改善提案
排水機能の停止，調査時でも排水機能が回復していない建築物もあった。	非常用排水タンクの設置（今回の調査先では事例無し）を行う。 事前に仮設浄化タンクの設置計画を行う。
土間配管や敷地内排水管の破断や不陸，地盤沈下の影響，今回の調査で多数被害あった。破損箇所確定に時間がかかるため，復旧前の調査に時間がかかる。復旧工事は数週間から数か月必要であった。	土間配管の代替措置を行う。 排水管破断時に修復しやすい計画を行う。 建築物導入部にフレキシブルジョイントを設置し，沈下対策を行う。
浄化槽の浮き上がり被害（地盤沈下）が見られた。	大地震に対する浮き上がりを防止のための対策（地盤改良，重量増加など）を検討する。

6. まとめ

令和 6 年能登半島地震によって被害を受けた 33 施設 75 棟の建築物について、建築物の被害やそれらに設置されている設備機器を対象に被害調査を実施した。同時に、地震後継続使用性の実態を把握するための調査を実施した。

調査によって得られた知見を以下に示す。

- 調査の結果、耐震改修された鉄筋コンクリート造建築物の既存構造部材（梁や床スラブ）や天井など非構造部材の被害によってその周囲の安全性の確保ができず、当該部分を立ち入り禁止措置としたことに加え、建築物内の給水設備機器につながる埋設配管の損傷など建築設備の被害により継続使用性が損なわれた事例（建築物 AF など）が確認された。また、構造部材・非構造部材の被害がない建築物であっても、埋設配管の破断など建築設備の被害により継続使用性が損なわれた事例（建築物 A など）が確認された。このほか、建築設備の被害がない建築物であっても、大広間や客室の天井や照明器具の落下など非構造部材の被害により継続使用性が損なわれた事例（建築物 R）が確認された。
- 調査対象のライフライン途絶状況（停電・市水断水・排水制限）を整理した結果、停電は平均 3 日程度、市水断水は平均 40 日程度であり、最大で市水断水が 120 日となった施設もあった。排水設備は、ライフラインでの被害がなかったにも関わらず、多くの施設において排水機能が停止した。中には調査時点（発災後 270 日以上経過）でも排水機能が回復していない事例があった。それに加え、地盤沈下等の地盤変状によって配管被害が多く見られ、ライフライン途絶の影響と重なり、給排水機能の継続使用の阻害となっている。このことから、地震後継続使用性を考える上で対策を行う必要があることがわかった。
- 建築物 M（生産施設）では震度 5 弱以上の被災をした場合は、被災後に改めてバリデーションを実施する事前準備がされていた。発災後 3 か月でバリデーションを完了し生産再開できたのは、事前準備があったことによるもので BCP 計画の手本といえる。
- 調査を行った医療施設では、その多くが BCP 計画を策定されていたが、給排水設備被災の復旧が長期化したため継続使用できなかった例があった。その中でも建築物 U では、断水時の行動（水道利用から井水利用への切替手順）や被災時の連携行動（Microsoft Teams を活用した情報共有）など、効果的な事前準備が見られた。被災時の活動状況をまとめられている医療施設も複数あり、今後の BCP 計画の参考になる。
- 調査建築物を対象に、機能レベルと発災後の経過日数（継続時間）の関係についてグラフ化し、各設備項目に着目しながら、建築物用途別に検討を行った。その結果、給排水設備に着目すると、庁舎では、ある時点で給排水機能が一度で完全復旧しているのに対し、病院施設では完全復旧までに段階的な復旧経過を歩んでいる様子が見られた。これは建築物の継続使用において、医療施設では庁舎より給排水設備の機能が必要であり、早期復旧が必要であったこと、建築物内に給水設備が分散しているため復旧作業に時間

がかかることによる。老人福祉施設では給水設備が復旧しているが、調査時点では排水設備が未復旧状況である施設もあり、排水管は埋設配管となるため、埋設配管の復旧の困難さを示していると考えられる。また老人福祉施設では、おむつ利用による排水設備の代替が復旧時間に影響していると考えられる。商業施設では、被災地では早期の営業開始が求められるため、早期復旧が実施された。生産施設では、給水排水設備等の供給設備に支障無くても、生産施設特有の設備機能が確保できないと継続使用ができないことがわかった。以上より、建築物の地震後継続使用性には、地震後に使用する機能を把握して計画することが重要ということがわかった。

- 今回の検討では、各設備（機能）の地震後継続使用性の単純和により建築物全体としての地震後継続使用性をグラフ化した。グラフ化することで地震後継続使用性に大きく影響した要素を明らかにすることができ、地震後継続使用性に寄与する技術や耐震設計の評価手法につながると考えられる。その一方で、本来は各設備（機能）についてそれぞれ重みづけを行ったうえで、建築物全体として評価できると、よりよい地震後継続使用性の判断（活動できる）の指標につながると考えられるため、今後はこの重みづけの方法について検討を行っていきたい。
- 今回の地震被害では、給排水設備の被害により地震後継続使用性が阻害されたケースが多く見られた。今回の地震被害で見られた阻害要因ごとに、それぞれ地震後継続使用性を確保するための改善例を示した。

謝辞

本報告書では、防災科学技術研究所の K-NET 及び KiK-net の強震記録と、気象庁の震度データベースを使用させていただきました。また調査に関して、石川県並びに富山県の皆様より情報をご提供いただきました。今回の被害調査において、ご協力いただきました多くの関係者の皆様方に感謝申し上げます。最後に、本地震で亡くなられた方およびそのご遺族に対し深く哀悼の意を表するとともに、被災された方々に心からお見舞い申し上げます。

参考文献

- 1) 空気調和・衛生工学会：2023 年版 空気調和・衛生工学会指針 建築設備の耐震設計・施工法，2023.1
- 2) 気象庁：震度データベース検索，<https://www.data.jma.go.jp/svd/eqdb/data/shindo/index.html>（2025 年 11 月閲覧）
- 3) 防災科学技術研究所：K-NET，KiK-net 観測記録，<https://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>（2025 年 11 月閲覧）
- 4) 気象庁：令和 6 年（2024 年）1 月 1 日 16 時 10 分 石川県能登地方の地震，https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/kyoshin/jishin/2401011610_noto/index.html（2025 年 11 月閲覧）。

- 5) 構造計画研究所：地震動マップ QUIET+, <https://site.quietplus.kke.co.jp> (2025 年 11 月閲覧) .
- 6) 防災科学技術研究所：地震ハザードステーション, <https://www.j-shis.bosai.go.jp> (2025 年 11 月閲覧)