第１章　東日本大震災の概要

１　地震の概要

（１）本震の状況

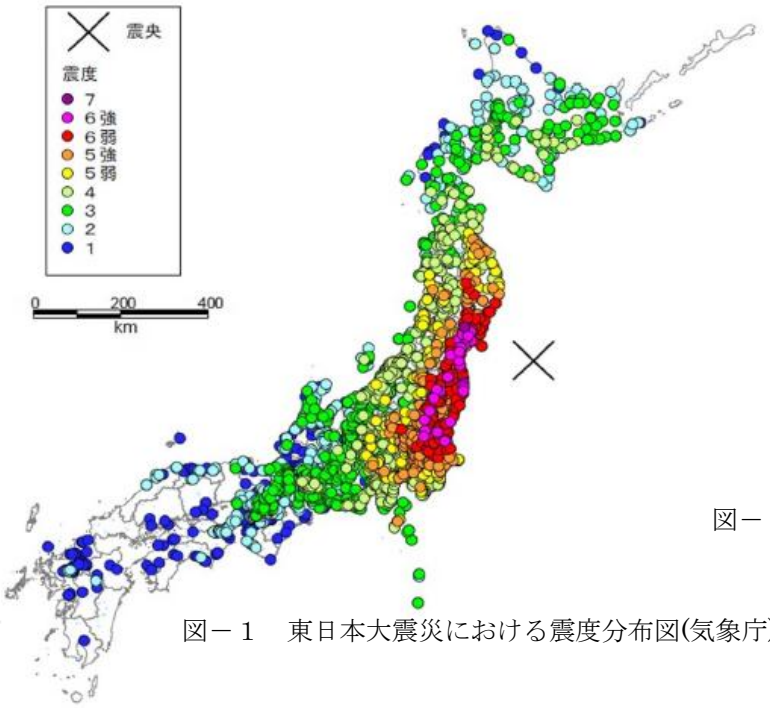
ア　全体

平成２３年３月１１日１４時４６分に三陸沖を震源としたマグニチュード 9.0 の地震が発生した。この地震により、宮城県において最大震度７を観測したほか、東北から関東の太平洋側では震度５強～６強と近年に類を見ない巨大な地震であった。

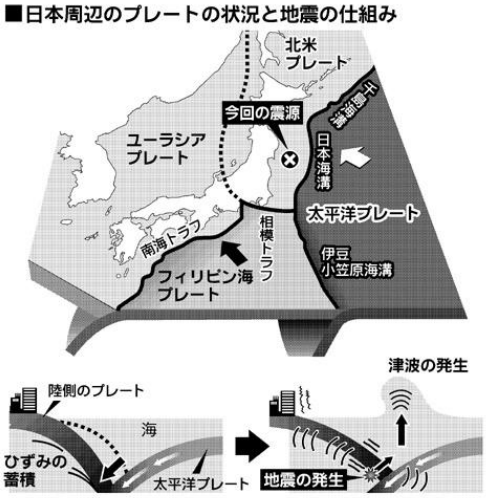
また本地震では、太平洋沿岸において巨大な津波が発生し、これにより多くの被害が発生した。さらに本市をはじめとした浦安市等の埋立地区等においては、液状化により建築物や道路埋設物等の被害が生じた。

地　震　名　称　：　平成２３年東北地方太平洋沖地震
発　生　日　時　：　平成２３年３月１１日（金）　１４時４６分
発　生　場　所　：　三陸沖（牡鹿半島の東南東、約１３０ｋｍ）　深さ２４ｋｍ
マグニチュード　：　９．０
各 地 の 震 度　：　・宮城県栗原市の「震度７」が最大
・宮城県・福島県・茨城県・栃木県の４県 28 市町村で「震度６強」を観測
・東北地方を中心に、北海道から九州地方にかけ震度６弱～震度１を観測
地震のメカニズム　：　今回の地震は、プレート境界型地震であり、海側の太平洋プレートが陸側の北米プレートに潜り込み、それに伴い、北米プレートに蓄積されたひずみが限界に達したことにより発生したものと考えられる。
そ　の　他　：　M9.0 という地震の規模は、１９２３年(大正１２年)の関東地震（関東大震災）の M7.9 や１９９４年(平成６年)の北海道東方沖地震の M8.2 を上回る日本国内観測史上最大の巨大地震であった。

また揺れの継続時間は 200 秒以上となり、平成７年の阪神大震災や平成１６年の新潟県中越地震の 20～30 秒と比べて、長時間続いたことも特徴的である。



図－１　東日本大震災における震度分布図(気象庁)



図－２　日本周辺のプレートの状況と地震の仕組み
（毎日新聞 H23.3.12 朝刊）

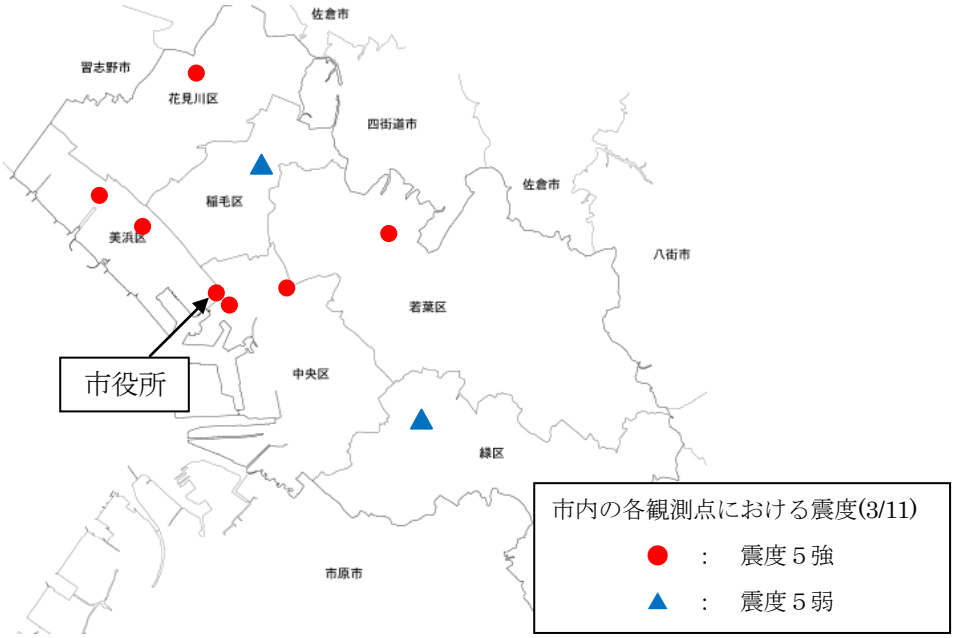
イ　千葉市

本市においては美浜区を中心とした４区で震度５強、２区で震度５弱を観測した。
また、東北地方同様に本市においても、長時間の揺れが発生しており、埋立地区である美浜区では、多くの地区において液状化が発生し、建物の倒壊や道路における噴砂、下水道管をはじめとした地下埋設物の破断等の被害が随所にて確認された。

本市における震度（気象庁ＨＰ）

震度５強　：　中央区・花見川区・若葉区・美浜区

震度５弱　：　稲毛区・緑区



図－３　千葉市の地震観測点と震度

表－１　千葉市内における震度観測点

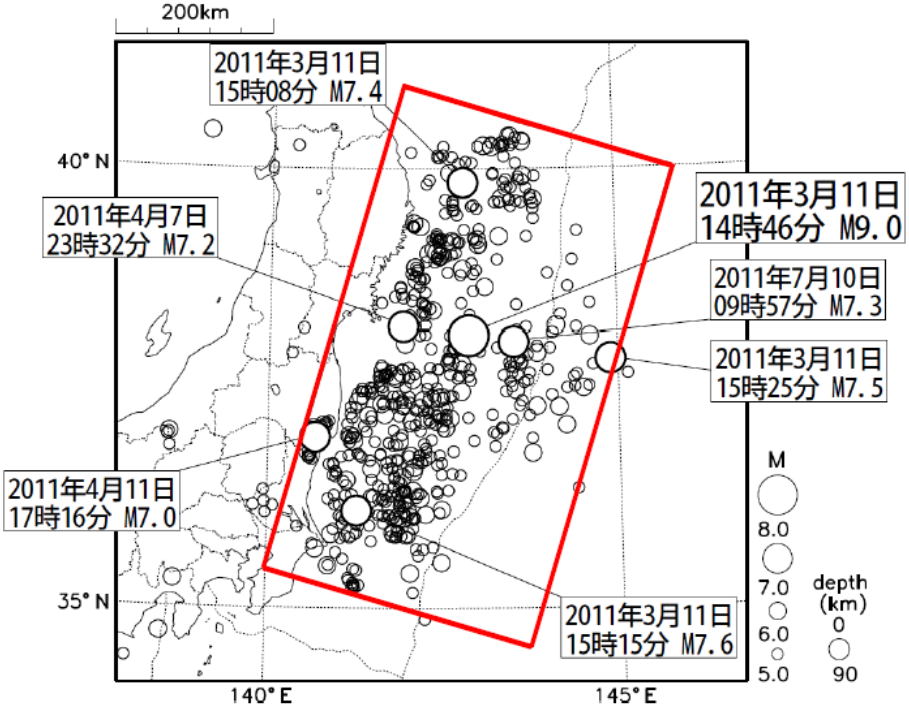
住　所		設置箇所	所　管
中央区	都町 2-6-9	中央・美浜土木事務所	千葉市
〃	中央港 1-12-2	千葉測候所	気象庁
〃	千葉港 1-1	千葉市役所	防災科学技術研究所
花見川区	花島町 308	花島公園	千葉市
稲毛区	園生町 1385	草野小学校	〃
若葉区	小倉台 5-1-1	小倉小学校	〃
緑　区	おゆみ野 3-15-1	緑消防署	〃
美浜区	真砂 5-18-2	真砂第一中学校	〃
〃	稲毛海岸 3-5-1	県環境研究ｾﾝﾀｰ	防災科学技術研究所

（２）余震の状況

ア　全体

余震は、本震同様、岩手県沖から茨城県沖の広い範囲で発生しており、平成 24 年４月迄に最大震度６強が２回、６弱が２回、５強が１１回、５弱が３７回、４が１９１回発生しており、今後も引き続き発生すると気象庁では想定している。

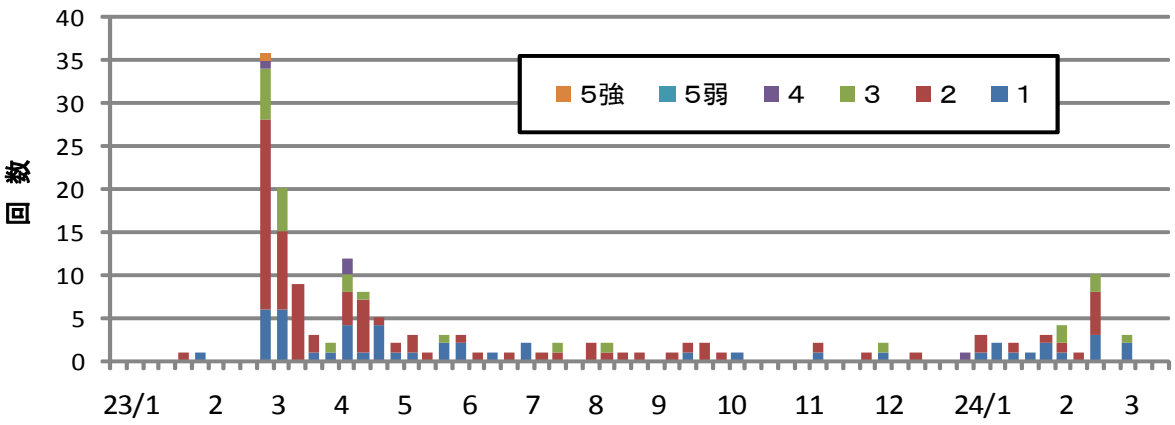
また、静岡県東部や新潟県中越地方、長野県北部、熊本県熊本地方等の東日本以外の地域においても、大震災以降、震度 5 強クラスの地震が発生した。



図－４　余震の震源域分布(気象庁)

イ　千葉市

本市においては、本震以降、毎日のように震度３前後の余震が続いていたが、平成 23 年 6 月以降はだいぶ回数も少なくなってきている。しかし平成 24 年 1 月以降、比較的大きな余震が立て続けに発生し、今後も引き続き、大きな余震が発生すると想定されている。



図－５　千葉市の余震発生状況

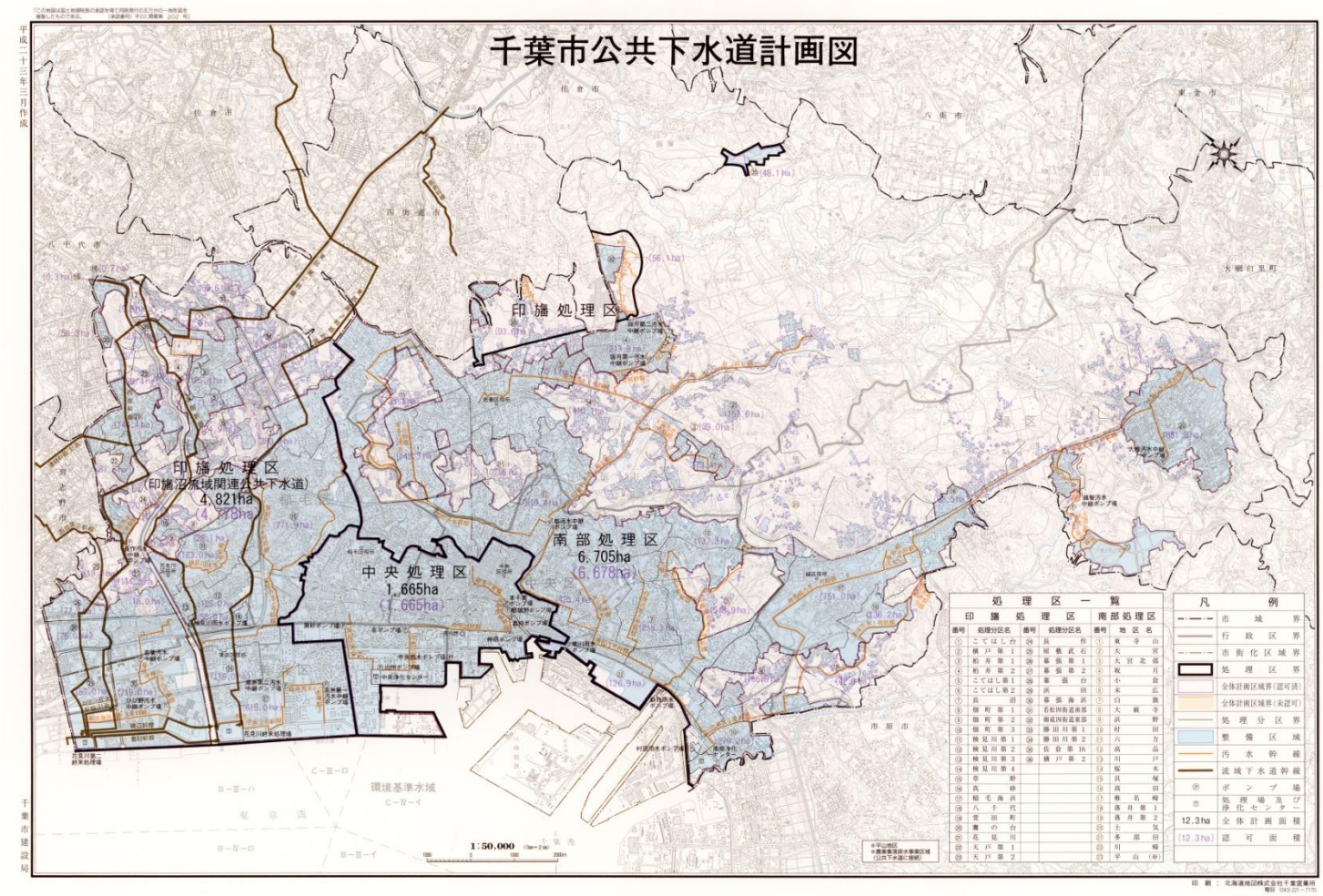
２　被害の概要

（１）本市の下水道事業の概要

表－２　千葉市の下水道事業概要(平成 22 年度末)

処理区分	処理区名	排除方式	整備状況							
			整備面積 (ha)	整備区域内人口 (人)	整備管渠延長				処理場	ﾎﾟﾝﾌﾟ場
					汚水(m)	雨水(m)	合流(m)	合計(m)		
単独公共	中央	合流分流	1,665	145,785	70,910	51,198	288,267	410,375	中央浄化センター	８カ所
	南部	分流	6,050	407,862	1,630,484	417,909	－	2,048,393	南部浄化センター	８カ所
流域関連公共	印旛	分流	4,465	378,919	900,818	247,988	－	1,148,806	花見川終末処理場(県)	６カ所
	合計	－	12,180	932,566	2,602,212	717,095	288,267	3,607,574	－	24 カ所

※下水道普及率は、平成 22 年度末現在で「９７．２％」となっている。



図－６　千葉市公共下水道計画図

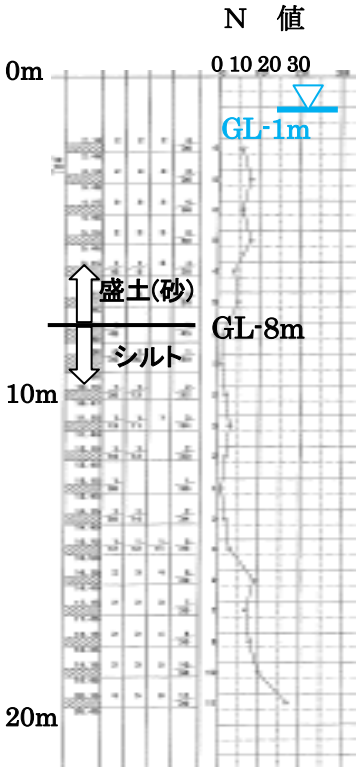
（２）震災被害が集中した「美浜区」の概要

ア　位　置

「美浜区」は、千葉市６区のうち最西部に位置した区であり、東京湾に面し、区域全域が埋立てにより造成した土地である。

イ　土　質

区域全域は埋立地であり、高低差はそれほどない。海岸の浅瀬を埋立てしたことによりできた区域は、海底に堆積している非常に緩い地盤の上に、隣接する沖合の砂やシルト質土を土盛りして埋め立てられたため、極めて軟弱な地盤となっている。（右記柱状図参照）



図－７
液状化地区の柱状図
(磯辺地区)

ウ　用　途

区の中心を東西にＪＲ京葉線が通っており、東京都心への通勤者が多く、その大半が住居地区となっている。また、美浜区西部の「幕張新都心地区」は業務研究地区・文教地区なども存在しており、また美浜区東部の「新港地区」は食品・港湾・運輸をはじめとする各種の関連企業が立地している。

エ　下水道の整備状況

美浜区における下水道整備は、造成と併せた整備を行っていることから、整備率は１００％となっている。また、築造年次が昭和 40 年代前半で、下水道管渠の劣化に伴う道路陥没が多発していた新港地区については、平成 18 年度迄に、管更生等による更新工事を実施している。

（３）被災状況

東日本大震災では、太平洋沿岸を襲った最大波９.３m※（福島県相馬）にも及ぶ「巨大津波」により、沿岸付近の街は丸ごと津波に飲み込まれ、壊滅的な被害が発生し、多数の方の尊い命を亡くした。

また埋立地区等の軟弱な地盤では、地盤の液状化が発生し、建物の倒壊などをもたらした。

※津波観測施設で観測された津波の高さ（「遡上高」ではない）

【千葉市の被災状況】

① 人的被害

死亡 0 人、重症 2 人、中等症 4 人、軽症 10 人

② 住宅被害 （H25.1.31 現在 り災証明の被害認定基準に基づく ）

全壊 31 世帯、大規模半壊 282 世帯、半壊 414 世帯、一部破損 54,354 世帯

③ 物的被害(市管理のもの)

(1) 道路 約 44km （液状化による土砂約 8,740m3）

(2) 橋梁 7 橋 (3) 下水道 約 7km

(4) 公園緑地等 75 公園

(5) 学校施設 150 校

④ ライフライン

(1) 電気 停電 148 件

(2) ガス 供給停止 214 件

(3) 水道 約 12,000 戸が断・減水

⑤ 千葉市内の損害額

（概算）約８９億円

写真－１ 液状化により土砂に覆われた道路(新港)

【参考：全国の被災状況】

① 人 的 被 害 (H25.2.26 現在 内閣府 HP)

死亡 15,880 人、行方不明 2,694 人、負傷者 6,135 人

② 住 宅 被 害 (H25.2.26 現在 内閣府 HP)

全壊 128,931 件、半壊 269,040 件、一部損壊 736,277 件

③ 交通遮断状況 (H25.2.26 現在 内閣府 HP)

道路損壊 4,200 件、橋梁損壊 116 件、鉄軌道 29 件

④ ライフライン（電気･ガス：経産省(H23.4.4 報告)、水道：厚労省(H23.3.31 報告)、下水道：国交省(H24.3.11 東日本大震災の記録)、通信：総務省(H23 情報通信白書)）

電 気：東北電力管内 486 万戸、東京電力管内 405 万戸 が停電

ガ ス：都市ガス 50 万戸が供給停止

水 道：215 万戸で断水(H23.3.31 時点で 189 万戸が復旧)

下水道：48 処理場、79 ポンプ場が稼働停止 642km の管渠に被害

通 信：固定通信 190 万回線が被災、移動通信 29,000 の基地局が停止

⑤ 全国の損害額 (H23.6.24 現在 内閣府 HP)

（概算）約 16 兆 9 千億円

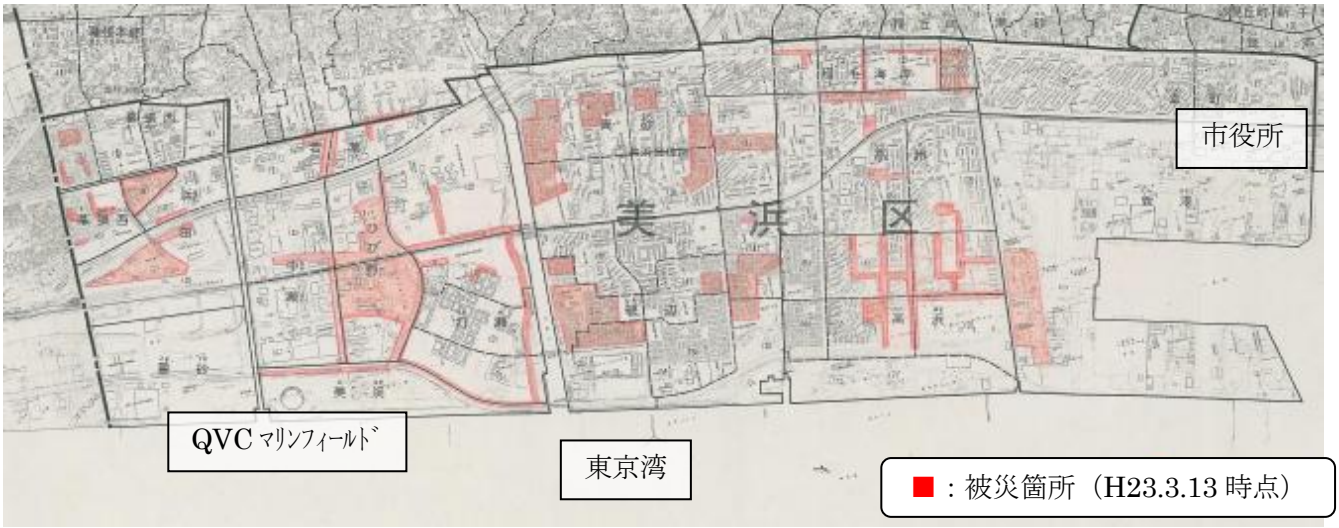
《内訳》建築物等：10 兆 4 千億円、ﾗｲﾌﾗｲﾝ：1 兆 3 千億円、 社会基盤施設：2 兆 2 千億円、農林水産関係：1 兆 9 千億円、その他(文教施設等)：1 兆 1 千億円

（４）下水道施設の被災状況

ア　管渠

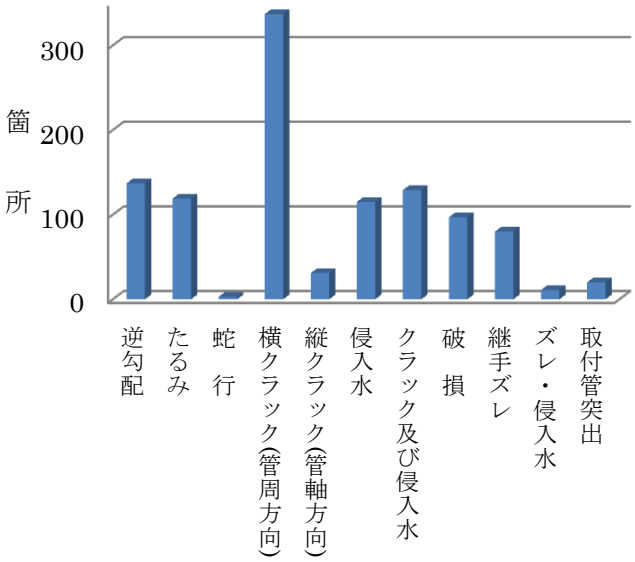
本市の下水道施設の被災状況は、人工の埋立地盤である美浜区における多くの地区において、液状化により地盤が流動化し、下水道施設（管渠・マンホール）にたるみや逆勾配、管渠の抜け出し等の流下機能を阻害するような被害が多く発生した。

またこれらの被害に伴う２次的被害として、液状化した土砂が管渠内に流入し、管渠内を閉塞する「土砂埋塞」が至る所で確認された。



図－８　下水道管渠の被災箇所図（美浜区）

被災状況	箇　所	割　合
逆勾配	137	13%
たるみ	119	11%
蛇　行	3	0%
横クラック(管周方向)	337	31%
縦クラック(管軸方向)	31	3%
侵入水	115	11%
クラック及び侵入水	129	12%
破　損	97	9%
継手ずれ	80	7%
ずれ･侵入水	11	1%
取付管突出	20	2%
合　計	1,079	100%



図－９　管渠の被災状況毎の割合

※逆勾配やたるみは「１路線(スパン)につき１箇所」として計上している。

※上表の他に、土砂埋塞(全体)L=36km、(断面の３割以上閉塞)L=12,844m、マンホールの浮上 17 箇所、マンホールのずれ 33 箇所、マンホールの破損 110 箇所が発生している。（H23.8 時点）

①土砂流入・土砂埋塞

液状化した地盤における土砂が、管渠やマンホールの破損部やずれた箇所を伝わり、管渠内に流入することにより、管渠内を閉塞し、流下機能を阻害するものである。これまでの地震では、ほとんど発生していなかったことから、あまり着目されていなかったが、今回の東日本大震災では液状化の発生した地区において、土砂流入・土砂埋塞が確認されている。今後、主な流入箇所の特定など、原因を究明していく必要がある。

写真－２　土砂埋塞状況（新港）

写真－３　土砂埋塞状況（磯辺７丁目）

写真－４　土砂埋塞状況（磯辺７丁目）

写真－５　土砂埋塞状況（打瀬３丁目）

写真－６　雨水管渠内の土砂の仮置状況（南部浄化センター）

②マンホールの浮上・突出

液状化した地盤に設置されているマンホールは、水槽の中にコップを逆さまに沈めたときのように、浮力を受けて浮き上がろうとする。本市では十数か所のマンホールで浮上が確認されており、中でも歩道部に設置されたマンホールや、蓋の交換などにより舗装が切断されている箇所のマンホールが浮上する傾向にあった。

また、上記とは別に、マンホールの位置関係に変化はなかったものの、周辺の道路などが液状化に伴い沈下したことにより、マンホールが突出した箇所も見受けられた。

写真－７　マンホールの浮上（ひび野２丁目）

写真－８　マンホールの浮上（打瀬２丁目）

写真－９　マンホールの浮上（ひび野２丁目）

写真－１０　マンホールの浮上（新港）

写真－１１　マンホールの浮上（磯辺８丁目）

写真－１２　マンホールの突出（打瀬３丁目）

③マンホール蓋の浮上・ずれ

液状化の発生に伴い、マンホール蓋は舗装版と一体となった動きを示しており、舗装版がせり上がった箇所では一体となって浮上し、また舗装版が横方向にずれた箇所では、一体となってマンホール蓋がずれる被害が確認された。

写真－１３　マンホール蓋の浮上（ひび野２丁目）

写真－１４　マンホール蓋のずれ（ひび野２丁目）

④マンホールブロックのずれ

液状化が起きた地区のマンホールは、マンホールブロックを接着せずに積み上げた旧タイプのものが多く、このようなマンホールは液状化の影響を受けて、ブロックがずれているものが数十か所見受けられた。ただし、どのマンホールもブロックの厚さ以内のずれであったことから、大きな被害には至らなかった。

写真－１５　マンホールブロックのずれ（磯辺８丁目）

写真－１６　マンホールブロックのずれ（幸町２丁目）

⑤マンホールブロックの亀裂・破損・管口破損

マンホールブロックの亀裂・破損については、ブロックとブロックの接合部付近にて発生している事例が多く、これは液状化によりブロックが浮遊し、衝突するなどの衝撃により発生したものと考えられる。また管口破損については、前述した取付管の突出し同様、本管がマンホールを押し出す形で突出し、これに伴い管口廻りが破損している。

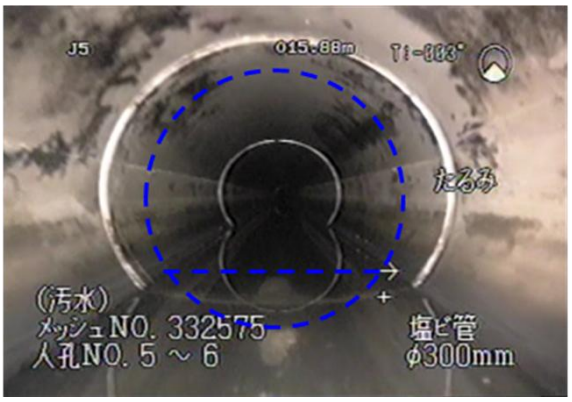
写真－１７　マンホールの亀裂（若葉３丁目）

写真－１８　マンホールの管口部破損（幕張西６丁目）

⑥管渠の逆勾配・たるみ

液状化した地盤内における管渠の移動やマンホールの浮上に伴い、管渠の勾配が逆になったり、下方へのたるみが確認されている。たるみは、全スパンを通じてたるんでいる路線や部分的にたるんでいる路線もあった。これらの被害に伴い、下水が流れずに管渠内に溜まるといった不具合が生じた。

写真－１９　管渠のたるみ（高浜３丁目）



写真－２０　管渠のたるみ（浜田２丁目）

⑦管渠のクラック・破損

管渠のクラックは、全体の被害に対する割合が一番多く、約３割を占めている。その中でも、管周方向にクラックが入る横クラックがほとんどであり、これはヒューム管断面に許容値以上のせん断力が作用すること等により、発生したものと考えられる。また、被害が多発した美浜区内においては、地下水位が高いことに伴い、クラック箇所等からの侵入水も多数確認された。

写真－２１　管渠のクラック（磯辺４丁目）

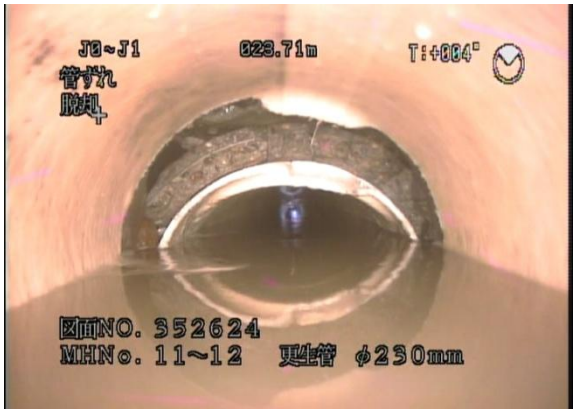
写真－２２　管渠のクラック（中瀬２丁目）

写真－２３　管渠の変形(塩ビ管)（磯辺７丁目）

写真－２４　管渠の変形(塩ビ管)（磯辺７丁目）

⑧管渠継手のずれ・亀裂・破損

管渠継手部のずれ・亀裂などについては、管渠本体のクラック同様、せん断力が作用したもののほか、液状化による管渠と管渠が水平方向または鉛直方向の外力の作用により、ずれたものと考えられる。また継手のずれについては、ヒューム管だけでなく、塩ビ管においても発生しており、継手部の破損を伴ったずれが比較的多数確認された。



写真－２５　管渠継手のずれ（新港）

写真－２６　管渠継手の破損（打瀬２丁目）

⑨取付管の突出し

取付管の突出しによる被害は、国交省の災害復旧基準においては、復旧の対象として取り扱っていなかったが、本市では、流下機能の確保の観点から、設定した被害項目である。液状化地盤において、下水道本管と取付管渠の挙動が異なることにより、取付管が本管を押し出す形で、突出し、流下断面の阻害が生じた。取付管の突出しは、本管の管種がヒューム管の箇所で多数見受けられた。

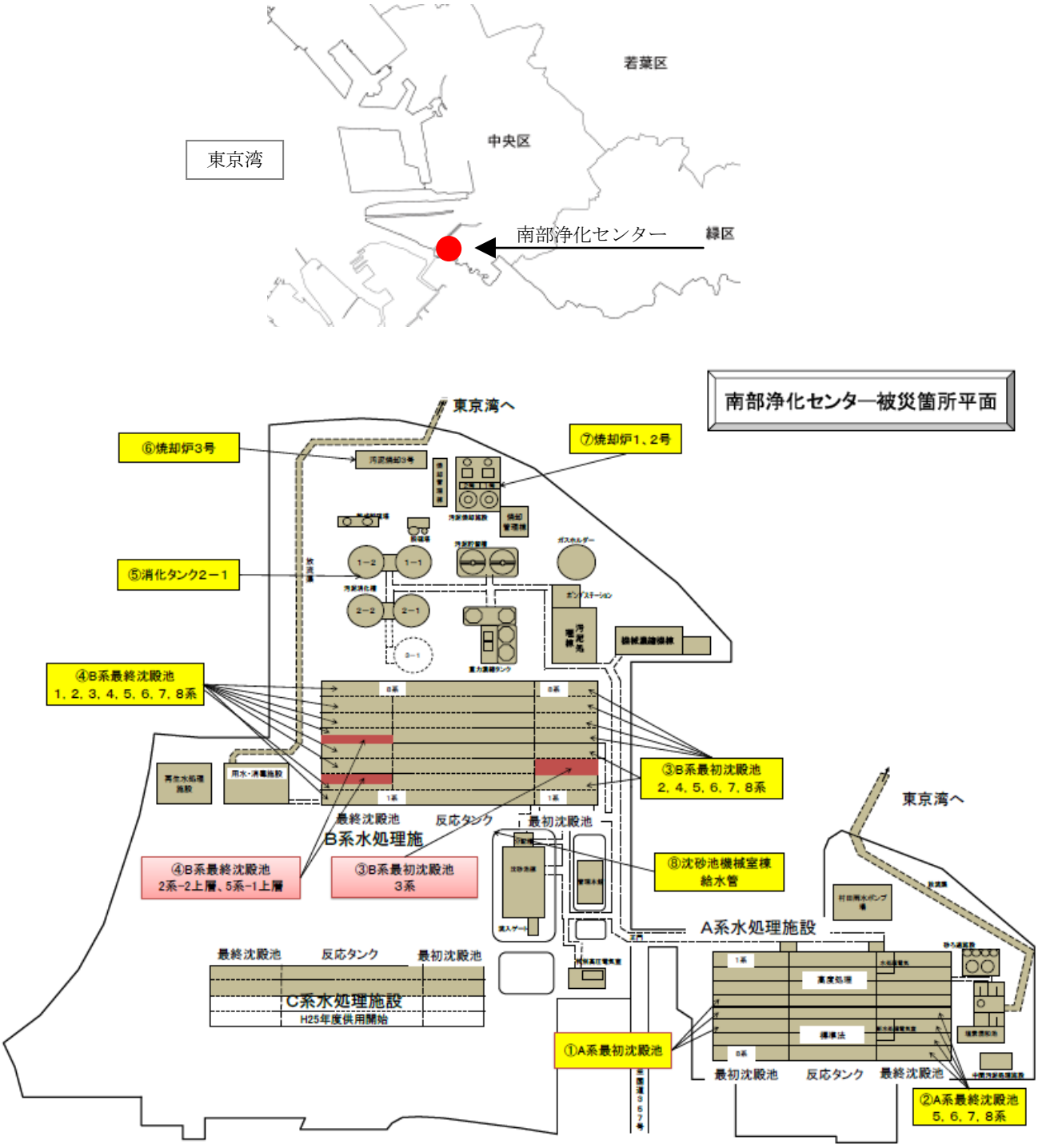
写真－２７　取付管の突出し（幕張西１丁目）

写真－２８　取付管の突出し（幕張西１丁目）

イ　処理場

【南部浄化センター】

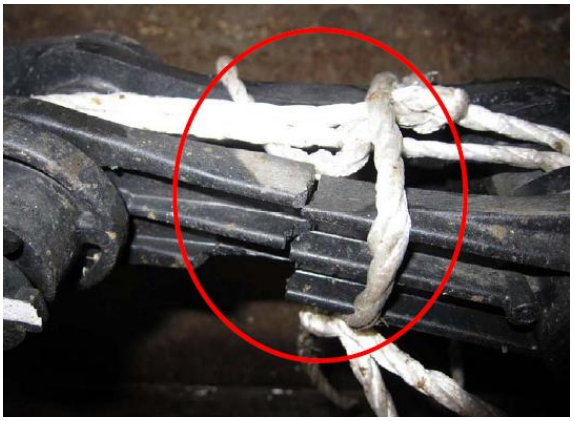
南部浄化センターでは、地震の揺れによる構造物自体の大きな被害はなかったが、水処理施設の最初・最終沈殿池の掻き寄せ機に脱落等の被害があった。これは、地震動により水槽内の水が大きく揺さぶられ、一時的に主務チェーンがスプロケットから離脱し、フライトが斜行したことで、アタッチメントの破損やチェーンの切断が生じたものと考えられる。



図－１０　南部浄化センターの被災箇所

写真－２９　フライト及びアタッチメントの破損
主務チェーンの破損（Ｂ系最終沈殿池）

写真－３０　主務チェーンの離脱
（Ｂ系最終沈殿池）



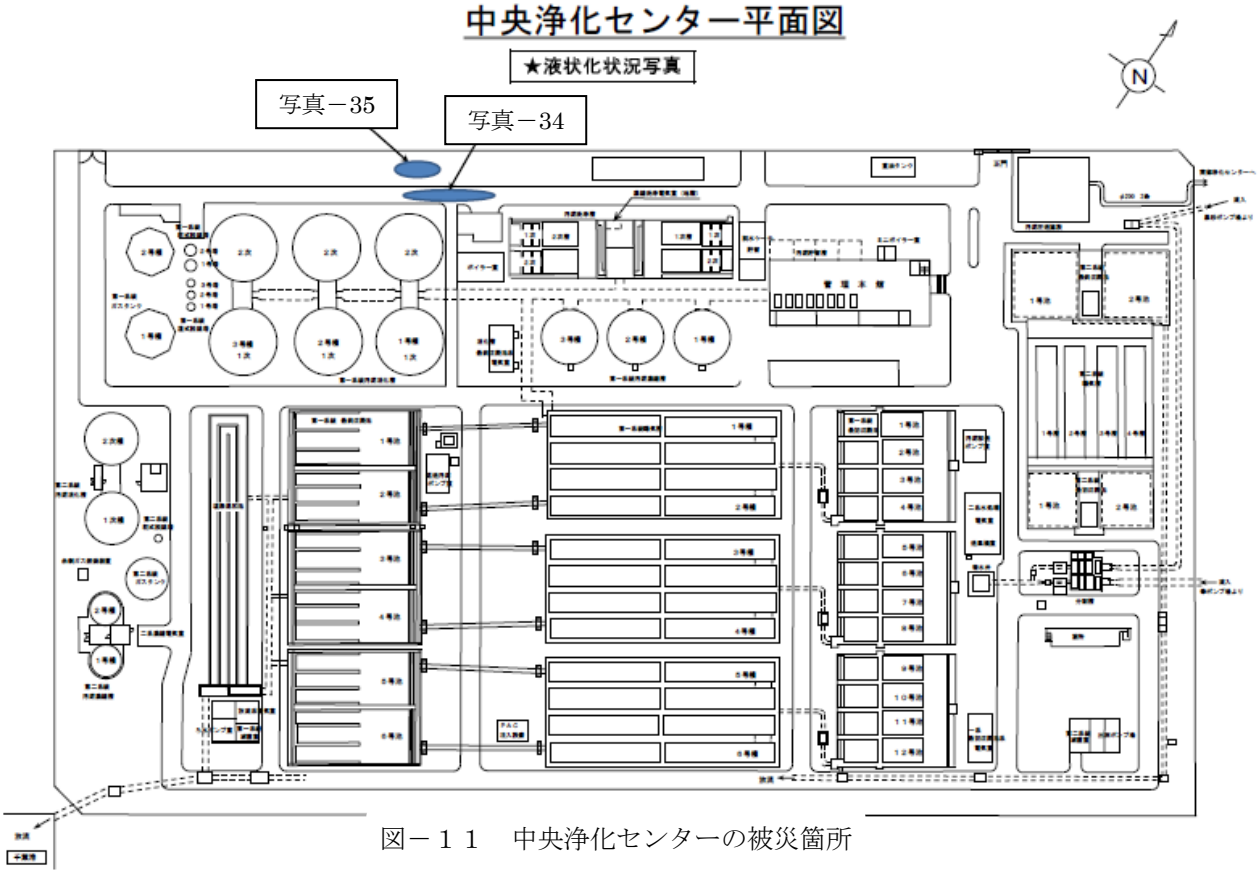
写真－３１　主務チェーンの破断
（Ｂ系最初沈殿池）

写真－３２　アタッチメントの破損
（Ｂ系最初沈殿池）

写真－３３　主務チェーンの離脱
（Ａ系最終沈殿池）

【中央浄化センター】

中央浄化センターは、震度５強を観測した美浜区内にあり、海寄りに位置しているが、今回の地震では敷地内の一部において液状化による墳砂が確認された以外、大きな被害はなかった。



図－１１　中央浄化センターの被災箇所

写真－３４　管理用通路の液状化

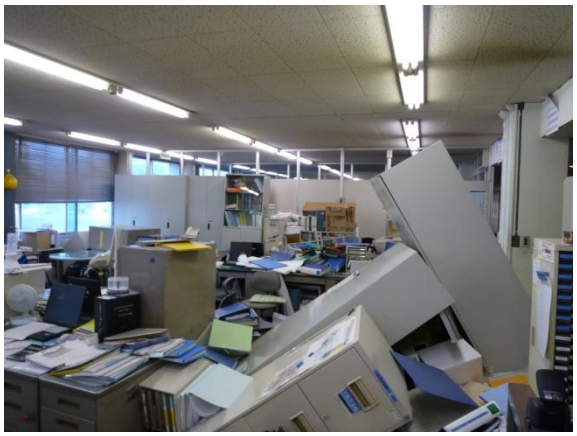
写真－３５　緑地帯における液状化

ウ　庁舎内の被災状況（７階・下水道部局）

地震による被害は、本庁舎においても発生しており、下水道部局がある７階では、他の階と比べても被害がひどく、多数の書棚やロッカーが転倒し、机等は最大で１ｍ程度移動した。これに伴い、重傷者１名、軽傷者が若干名出ることとなり、これまでに発生した地震では経験したことのない惨事を目の当たりにすることとなった。

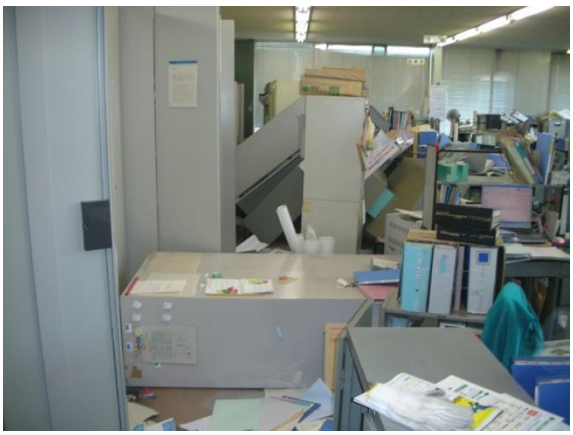
写真－３６　庁舎内の被災状況（下水道計画課）

写真－３７　庁舎内の被災状況（下水道計画課）



写真－３８　庁舎内の被災状況（下水道計画課）

写真－３９　庁舎内の被災状況（下水道計画課）



写真－４０　庁舎内の被災状況（都市河川課）

写真－４１　庁舎内の被災状況（都市河川課）