

2. 東京の液状化予測図（平成24年度改訂版）のインターネット公開

Internet Distribution of Liquefaction Potential Map of Tokyo

技術支援課 松村真人 小川好 小作好明 石原成幸 大澤健二
加藤直継(現 江東治水事務所) 山本 憲之(現 道路保全公社)

1. はじめに

平成23年3月11日の東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)では、広範な地域で液状化現象による被害が発生し、都内においても道路、公園などの公共施設や一部の木造住宅に被害がみられた。このため、東京都建設局と港湾局は共同で、東京都土木技術支援・人材育成センターが公開している東京の液状化予測図を平成23年度、24年度の2ヶ年にわたって見直し、25年3月に公表した。

本稿ではこの東京の液状化予測図(平成24年度改訂版)について見直しの経緯や新たな公開情報の内容等を紹介する。

2. 経緯

液状化予測図は都民に対し地盤の液状化のしやすさを公表するとともに、構造物等の液状化対策の基礎資料として活用する目的で建設局の東京都土木技術研究所(現東京都土木技術支援・人材育成センター)と港湾局が作成・公表してきたものである。

これまでに都が作成・公表してきた液状化予測図の経緯を表-1に示す。

今回の液状化予測図の見直しは建設局と港湾局が

表-1 液状化予測図の作成・公表の経緯

名称	作成年	所管局
東京低地の液状化予測図	昭和61年度	建設局
東京港埋立地盤の液状化予測図	平成3年度	港湾局
多摩地域の液状化予測図	平成8年度	建設局
東京の液状化予測図(上記の合本)	平成9年度	建設局
東京の液状化予測図のインターネット公開	平成18年度	建設局
東京の液状化予測図(平成24年度改訂版)	平成24年度	建設局・港湾局

共同で行うこととし、地盤の専門家などからなる「東京の液状化予測図見直しに関する専門アドバイザー委員会」(以下アドバイザー委員会)及び「液状化予測図見直しに関する検討委員会」(以下検討委員会)を設置して、図-1のとおりアドバイザー委員会の専門的な見地からの助言を受けながら実施した。各委員会の構成を表-2、表-3に示す。

平成23年度及び24年度に計8回の検討委員会、6回のアドバイザー委員会を開催した(表-4)。アドバ

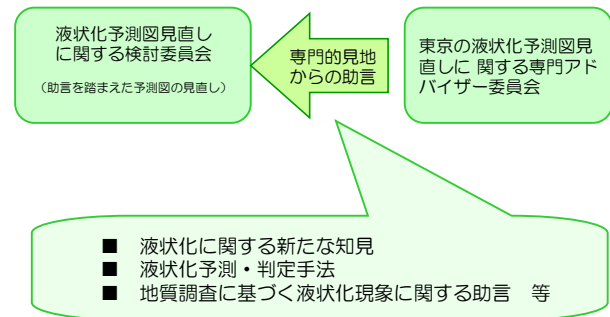


図-1 アドバイザー委員会の助言

表-2 東京の液状化予測図見直しに関する専門アドバイザー委員会の構成

専門アドバイザー委員*	
委員長	濱田政則 (早稲田大学理工学術院教授)
委員	風間基樹 (東北大学大学院工学研究科教授)
	森伸一郎 (愛媛大学大学院理工学研究科准教授)
	山崎浩之 (独立行政法人港湾空港技術研究所地盤研究領域長)
	若松加寿江 (関東学院大学工学部社会環境システム学科教授)
庁内出席者	
建設局企画担当部長	
港湾局港湾整備部長	
東京都土木技術・人材育成センター所長	

*専門アドバイザー委員の役職は就任当時のもの

イザー委員会の議事要旨はインターネットで公開した。

(<http://www.kensetsu.metro.tokyo.jp/ekijyoukaadvice/index.html>)

表-3 液状化予測図見直しに関する検討委員会の構成

液状化予測図見直しに関する検討委員会	
委員長	東京都土木技術支援・人材育成センター所長
委員	建設局 総務部企画計理課計画担当課長
	建設局 総務部技術管理課長
	建設局 道路管理部 保全課長
	建設局 道路管理部 橋梁構造専門課長
	建設局 道路建設部 街路課長
	建設局 公園緑地部 公園建設課長
	建設局 河川部 改修課長
	東京都土木技術支援・人材育成センター 技術支援課長
	港湾局 港湾整備部 計画課長
	港湾局 港湾整備部 技術管理課長

表-4 委員会の開催日程

回数	開催日程	
	検討委員会	専門アドバイザー委員会
第1回	平成23年9月	平成23年9月
第2回	平成23年12月	平成24年2月
第3回	平成24年2月	平成24年3月
第4回	平成24年3月	平成24年7月
第5回	平成24年7月	平成24年10月
第6回	平成24年10月	平成25年1月
第7回	平成25年1月	-
第8回	平成25年3月	-

3. 見直しの概要

液状化予測図作成のフローチャートを図-2に示す。予測図作成の流れは前回の予測図作成時とほぼ同じである。今回の見直しに当たっては、前回との主な相違点を表-5に示した。

今回の見直しにあたっては、専門アドバイザー委員会の意見を聴きながら、液状化現象が多く見られた地域などで地質調査を実施した11地点のデータを基に、使用する液状化判定式の妥当性に関する検証も行った。前回のデータに加えて港湾地域などの既

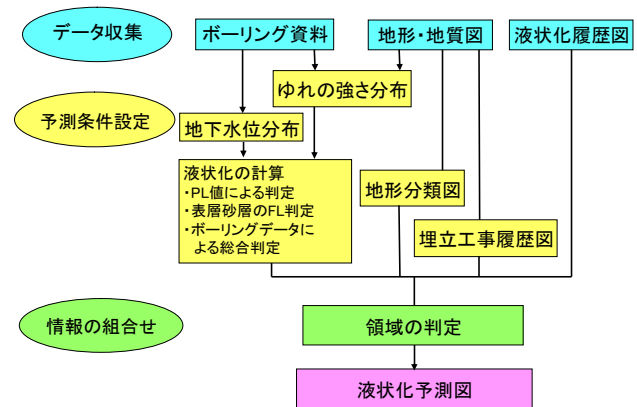


図-2 液状化予測のフロー

表-5 主な見直し項目

見直し項目	液状化予測図 (H18年度)	液状化予測図 (H24年度改訂版)
ボーリングデータの本数	約13,600本	約2万本 左記に対し、+約6千本、約1.5倍
地盤物性データの設定	代表的な地盤物性を設定 (試験値がない地層は上記の設定値で計算し、試験値がある地層は試験値で計算)	ボーリング本数の増加に伴い地盤物性の代表値を修正 (本数増加により精度向上)
基盤入力加速度(ゆれの規模)の設定	基盤入力加速度：170gal (大正関東地震規模を想定)	基盤入力加速度：200gal 左記に対し、+30gal、約1.2倍 (大正関東地震記録をもとに解析を行い基盤入力加速度を推定)
地表最大加速度の設定	一次元地震応答解析から設定 解析地点：78箇所 解析波形：1波形	一次元地震応答解析から設定 解析地点：300箇所 左記に対し、+222箇所、約3.8倍 解析波形：3波形 左記に対し、+2波形、3.0倍
地下水位の設定	地下水位分布図を設定	ボーリング本数の増加に伴い地下水位分布図を修正 (本数増加により精度向上)
液状化履歴の反映	大正関東地震の液状化履歴図	2011年東北地方太平洋沖地震の液状化履歴を反映
液状化予測図の公開方法(ホームページ)	索引図から任意区域を選択し、拡大図を表示 (紙の印刷物を電子化して掲載)	Web-GISを採用し、液状化予測図を公開するとともに予測に用いた地図情報も公開

往の地盤調査結果からボーリングデータを約2万本追加し、そのうち19,042本を使用して液状化判定の簡易解析を行った。

解析において入力する地震力は、大正関東地震相当の地震動を、地震記録をもとに解析を行って推定し、工学的基盤に200ガルの加速度とした¹⁾。これは、地表のゆれとして震度6弱に相当する。なお、液状化予測図作成に用いた予測の手法は、地盤の液状化のしやすさを相対的に示すため、基盤に一律のゆれを与える非シナリオ型の予測であり、特定の震源を持った地震を想定していない。

領域判定の結果は液状化の可能性を3段階で評価し、「液状化の可能性が高い地域」を赤で「液状化の可能性のある地域」を黄色で「液状化の可能性が低い地域」を緑で表記した。

液状化の可能性を評価する基準自体は今回の改訂版でも前回と同じである。既往の予測図では、黄色の判定について「液状化の発生が少ない地域」としていたが、あまり液状化はしないという印象を与えてしまったのではないかと考えられたため、表現をより中間的な「液状化の可能性のある地域」とした。

4. 見直しの結果

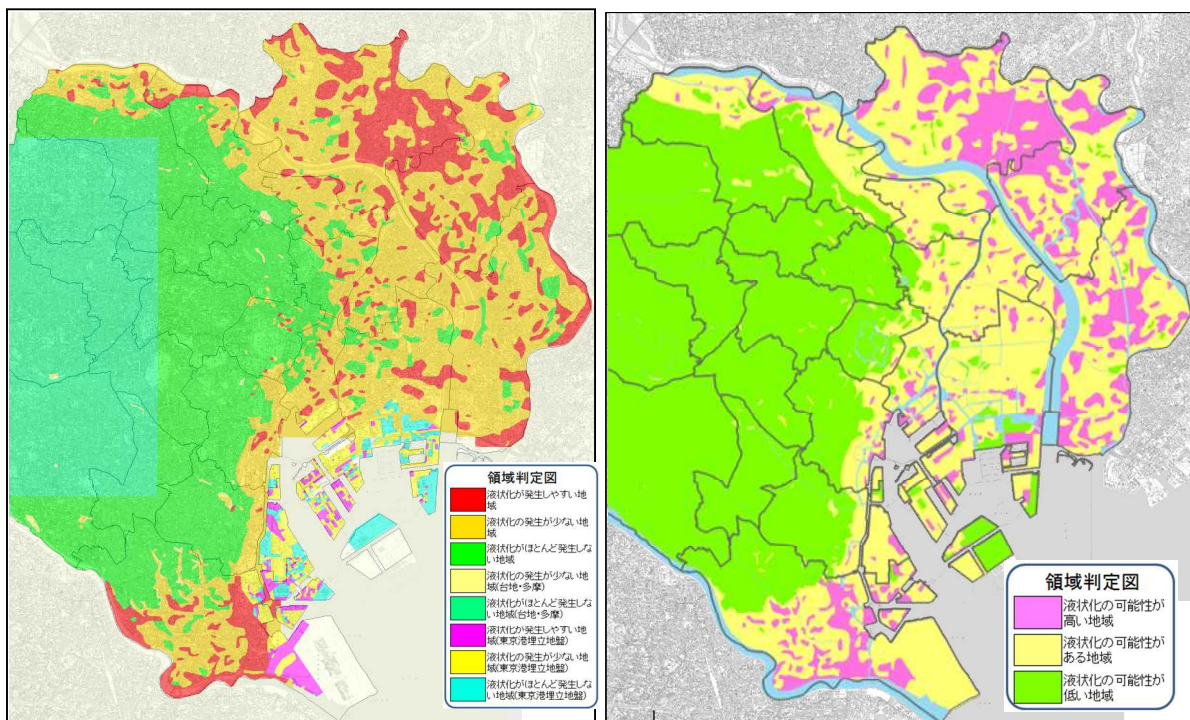
見直した区部低地部における領域判定図と前回（昭和62年）の比較を図-3に示す。表-6に見直し後と見直し前の液状化の可能性の程度の面積比を示す。

表 - 6 領域判定結果面積（全体）

液状化判定	面積 (km ²)		面積比	
	S62	H24	S62	H24
液状化の可能性が高い地域	63	68	5.3%	5.6%
液状化の可能性のある地域	172	202	14.4%	16.7%
液状化の可能性が低い地域	960	942	80.3%	77.8%

市区町村ごとの面積算定結果を表-7に示す。なお、表中の東京都は、埋立地などの帰属未定地である。

全体の面積比でみると、見直し後で液状化の可能性が高い地域（赤色）は6%の増、液状化の可能性のある地域（黄色）は16%の増、液状化の可能性が低い地域（緑色）は3%の減であった。河川、河川敷の部分を見直し後の予測図は白で表示したため、赤の領域が減ったように見える部分がある。港湾部の埋立地では、見直し後は、領域を決める際に埋立工事履歴図や2011年東北地方太平洋沖地震の液状化履歴を考慮したことにより、新木場や清新町を初めとして、見直し前と見直し後で領域の変動があった。



領域判定図
（見直し前）

図 - 3 液状化予測図の新旧比較（右が見直し後）

領域判定図
（見直し後）

表 - 7 領域判定結果面積（市区町村ごと）

行政コード	市区名	面積（㎡）				面積割合			
		液状化の可能性が高い地域	液状化の可能性がある地域	液状化の可能性が低い地域	対象外	液状化の可能性が高い地域	液状化の可能性がある地域	液状化の可能性が低い地域	対象外
13121	足立区	19,043,317	28,402,693	585,918	0	39.6%	59.1%	1.2%	0.0%
13122	葛飾区	11,700,512	18,381,239	283,085	0	38.5%	60.5%	0.9%	0.0%
13123	江戸川区	14,352,167	26,087,065	507,888	173,216	34.9%	63.4%	1.2%	0.4%
13111	大田区	11,386,275	29,815,091	14,355,350	0	20.5%	53.7%	25.8%	0.0%
13102	中央区	1,381,307	6,638,435	619,483	0	16.0%	76.8%	7.2%	0.0%
13108	江東区	4,463,087	27,026,000	2,612,357	0	13.1%	79.3%	7.7%	0.0%
13107	墨田区	1,072,909	11,099,309	69,881	0	8.8%	90.7%	0.6%	0.0%
13117	北区	1,197,714	9,240,122	8,122,706	0	6.5%	49.8%	43.8%	0.0%
13106	台東区	554,695	6,523,313	2,704,971	0	5.7%	66.7%	27.6%	0.0%
13118	荒川区	512,342	8,252,907	868,443	0	5.3%	85.7%	9.0%	0.0%
13000	東京都	350,790	2,496,133	4,099,741	0	5.0%	35.9%	59.0%	0.0%
13103	港区	692,036	6,508,290	13,174,805	0	3.4%	31.9%	64.7%	0.0%
13109	品川区	544,728	7,316,230	14,600,663	0	2.4%	32.6%	65.0%	0.0%
13119	板橋区	355,331	8,388,879	21,538,605	0	1.2%	27.7%	71.1%	0.0%
13101	千代田区	65,636	2,622,163	8,053,058	0	0.6%	24.4%	75.0%	0.0%
13104	新宿区	0	209,890	17,858,773	0	0.0%	1.2%	98.8%	0.0%
13105	文京区	0	304,985	10,927,305	0	0.0%	2.7%	99.3%	0.0%
13110	目黒区	0	65,067	14,534,318	0	0.0%	0.4%	99.6%	0.0%
13112	世田谷区	0	62,846	56,505,050	0	0.0%	0.1%	99.9%	0.0%
13113	渋谷区	0	114,471	14,982,708	0	0.0%	0.8%	99.2%	0.0%
13114	中野区	0	9,353	15,381,664	0	0.0%	0.1%	99.9%	0.0%
13115	杉並区	0	52,208	33,661,513	0	0.0%	0.2%	99.8%	0.0%
13116	豊島区	0	357,694	12,635,663	0	0.0%	2.8%	97.2%	0.0%
13120	練馬区	0	356,159	47,594,831	0	0.0%	0.7%	99.3%	0.0%
13201	八王子市	0	398,250	126,435,451	56,412,359	0.0%	0.2%	69.0%	30.8%
13202	立川市	0	0	24,058,902	0	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
13203	武蔵野市	0	0	10,960,760	0	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
13204	三鷹市	0	17,104	16,376,970	0	0.0%	0.1%	99.9%	0.0%
13205	青梅市	0	0	46,713,769	54,767,504	0.0%	0.0%	46.0%	54.0%
13206	府中市	0	0	27,424,769	0	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
13207	昭島市	0	0	15,189,406	0	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
13208	調布市	0	0	20,367,032	0	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
13209	町田市	0	466,160	71,030,464	0	0.0%	0.7%	99.3%	0.0%
13210	小金井市	0	0	11,299,236	0	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
13211	小平市	0	0	20,314,811	0	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
13212	日野市	0	95,569	24,034,323	0	0.0%	0.4%	99.6%	0.0%
13213	東村山市	0	8,568	17,108,030	0	0.0%	0.1%	99.9%	0.0%
13214	国分寺市	0	0	11,454,314	0	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
13215	国立市	0	0	7,982,086	0	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
13218	福生市	0	0	9,740,912	0	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
13219	狛江市	0	0	5,840,320	0	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
13220	東大和市	0	0	12,019,926	0	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
13221	清瀬市	0	0	10,050,595	0	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
13222	東久留米市	0	0	12,858,072	0	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
13223	武蔵村山市	0	0	15,319,585	0	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
13224	多摩市	0	206,215	19,833,242	0	0.0%	1.0%	99.0%	0.0%
13225	稲城市	0	636,364	16,833,904	0	0.0%	3.6%	96.4%	0.0%
13227	羽村市	0	0	9,207,795	0	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
13228	あきる野市	0	0	23,096,947	47,496,851	0.0%	0.0%	32.7%	67.3%
13229	西東京市	0	0	15,743,193	0	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
13303	西多摩郡瑞穂町	0	0	16,822,680	0	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
13305	西多摩郡日の出町	0	0	7,059,959	20,799,418	0.0%	0.0%	25.3%	74.7%
13307	西多摩郡檜原村	0	0	0	105,118,797	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
13308	西多摩郡奥多摩町	0	0	0	221,398,704	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

※国土地理院 基盤地図 1/25000行政界から境外地を除いて面積を計算

5. 液状化予測図の公表

液状化予測図（24年度改訂版）は、前回同様二万五千分の一の地図として印刷し配布するとともに、インターネット上でも公開した。

印刷した液状化予測図は、都庁の都民情報ルーム、都立図書館、区市の建築指導部署をはじめとする公

共機関などに配布した。

液状化予測図をインターネット公開するに当たっては、アドバイザー委員会の助言を踏まえて、液状化予測図（領域判定図）だけでなく、その作成の根拠となる情報や参考となる情報も同時に提供することとした。また、検索性の向上を図ることも考え、

それまでの地図を分割して掲載する方法から、web-GISシステムを使用して地図とさまざまな情報を組み合わせて表示する方法とした。

6. Webサイトの構成

東京の液状化予測図（平成24年度改訂版）は土木技術支援・人材育成センターのホームページの一部としてトップページからリンクされている。

掲載しているページ等の構成を図-4に示す。

必ず「はじめに」、「利用上の注意」を経由してから予測図を見るようにするため、公開データのページやGISのページに直接アクセス出来ない設定になっている。

web-GISシステムによる液状化予測図の公開に当

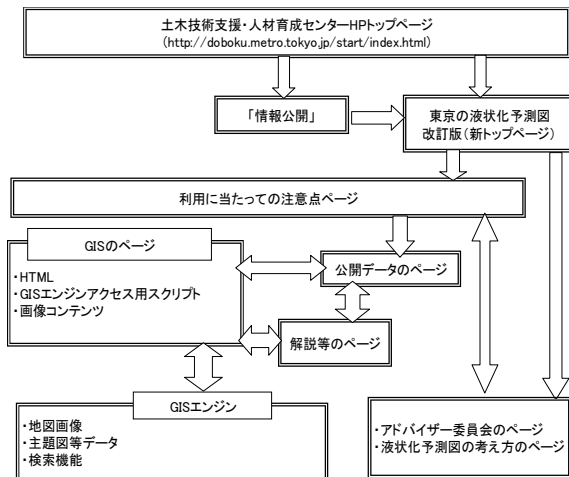


図-4 東京の液状化予測webページの構成

たっては、参考情報を含めたすべての情報を閲覧できる「予測図+主題図」のページと、主に液状化予測図（領域判定図）だけを見たいという場合に対応した簡便なメニューの「予測図のみ」のページの二種類を作成した。

また、新たな液状化予測図は、速やかに目的の地域の情報を閲覧できるように、住所による検索を可能とするとともに、予測に用いた地盤の解析データや地形の変遷に関する図面も閲覧できる。

7. 公開データ

東京の液状化予測図（24年度改訂版）で公開しているデータを表-8に示す。メインとなる液状化予測図（領域判定図）のほか、ボーリングデータの解析による液状化判定結果3種、主題図11種、背景地図5種からなる。このうち「土地条件図（昭和45年）」、「明治（42年）の水系図」、「大正（14年）の水系図」、「昭和（12年）の水系・水田図」、「沖積層基底等深線図」、「砂層分布図」、「埋立工事履歴図」、「液状化履歴図」は、もともとの作成範囲やデータ化の範囲により、予測図の対象範囲のすべてではなく、主に液状化が問題となる低地部を中心にカバーしている。液状化予測図の領域判定には主に「FL・PL判定図」、「土地条件図（昭和45年）」、「埋立工事履歴図」、「液状化履歴図」を用いている。すべての公開データは自由に重ねて表示できる。

表 - 8 公開データ

種別	名称	説明
液状化予測図 ※		※のついたデータは「予測図のみ」で閲覧可能 3ランクで液状化の可能性を領域表示した判定図
液状化判定	PL分布図	ボーリング地点でのPL値
	FL判定図	ボーリング地点での表層砂層のFLによる液状化判定結果
	FL・PL判定図 ※	FLおよびPLによる液状化判定結果
主題図	土地条件図（昭和45年）*1	土地条件図（昭和45年発行）の微地形区分を集約化した地図
	明治（42年）の水系図*1	明治42年刊行の1万分の1の地形図から水域、湿地、砂州、海を抽出した地図
	大正（14年）の水系図*1	大正14年刊行の1万分の1の地形図から水域、湿地、砂州、海を抽出した地図
	昭和（12年）の水系・水田図	昭和12年刊行の1万分の1の地形図から水域、湿地、砂州、海、田、乾田、沼田、荒地を抽出した地図
	沖積層基底等深線図	沖積層の基底面の深さをT.P.（東京湾平均海面）を基準として表した地図
	砂層分布図	沖積層のうち砂層の層厚をボーリングデータから求めて作成した分布図
	埋立工事履歴図	臨海部埋立地を埋め立てた時期と土質で区分した地図
	液状化履歴図	1923年関東大地震での液状化履歴と2011年東北地方太平洋沖地震で広範囲に液状化した地域の地図
	地表面最大加速度分布図	液状化予測に使用した地表面最大加速度分布図
	地下水位分布図	液状化予測に使用した地下水位分布図
	液状化予測範囲図	液状化予測の対象地域の地図
背景地図	市区および町丁目範囲 ※	市区および町丁目範囲を表示
	陰影起伏図 ※	10mメッシュ標高（国土地理院）から作成した陰影起伏図
	地図画像25000*1 ※	国土地理院刊行の地形図（縮尺1/25,000）
	地図画像50000*1 ※	国土地理院刊行の地形図（縮尺1/50,000）
	地図画像200000*1 ※	国土地理院刊行の地形図（縮尺1/200,000）
注意		各主題図の作成範囲は違いがあり、都全域をカバーしていない場合があります。表示中範囲が主題図作成範囲外の場合は、凡例ツールでチェックしても目的とする主題図が表示されません。
認証ID		*1) この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分の1 土地条件図、1万分の1 地形図、数値地図200000（地図画像）、数値地図50000（地図画像）、数値地図25000（地図画像）及び基礎地図情報を使用した。（承認番号 平24情使、第602号）

液状化予測図は二万五千分の一の地形図上で作成しているため、背景地図の縮尺も最大を二万五千分の一としている。画面での表示上は一万分の一相当まで拡大できるが、背景地図は二万五千分の一の精度のままである。また、パソコンのブラウザからA4またはA3サイズで縦横を選択して印刷も可能である。ただし、配布物と同じ二万五千分の一までしか拡大できない設定としている。

8. 公開後の反響

東京の液状化予測図（平成24年度改訂版）のインターネット公開は3月27日の夕方から開始した。公開翌日（28日）の利用者（「利用上の注意」ページの訪問者）数は約4万9千人、3月末日までの利用者（予測図ページ訪問者）数は約7万4千8百人であった（図-5、表-9）。

初日と翌日はアクセスが集中したことによりシステムに障害が発生し、液状化予測図が閲覧できなくなったため、システムの再起動によって対応する状況もあった。4月以降、利用者数は減っているものの、平成25年2月以前の12ヶ月間の訪問者数の1日平均は約390人であり、以前と同程度の水準まで戻っているといえる。アクセス数は今後も同様の水準で推

参考文献

- 1) 小川好 加藤直継：東京の液状化予測での地震動強度評価、平25。都土木技術支援・人材育成センター年報、21-24

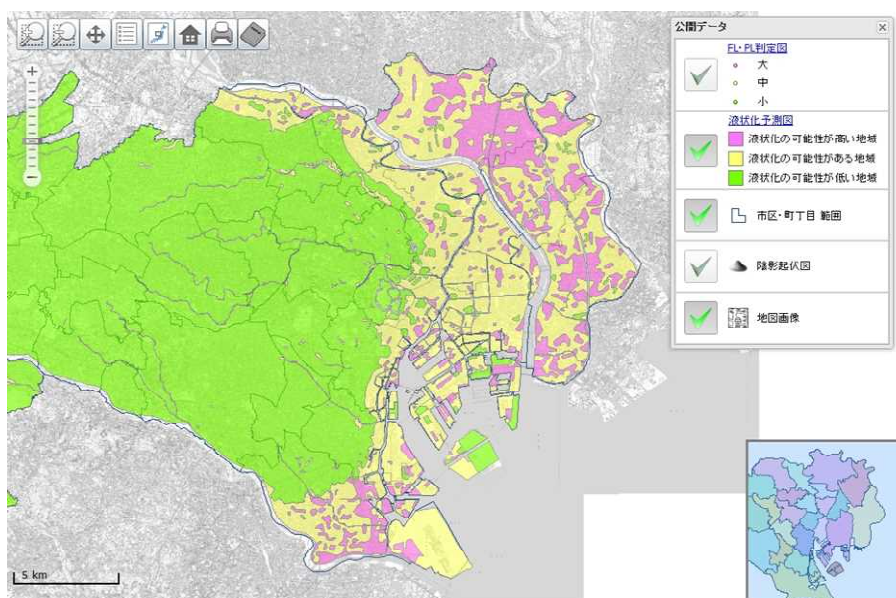


図-6 インターネットで公開中の液状化予測図（平成24年度改訂版）（「予測図のみ」の画面）

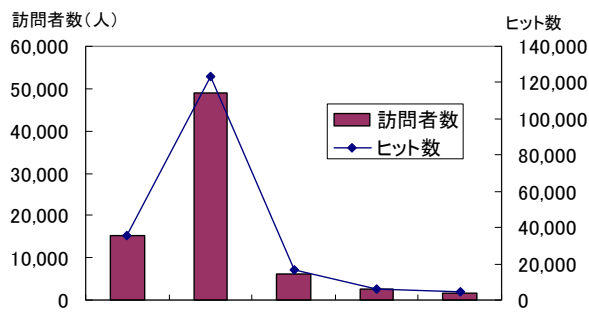


図-5 公開後のアクセス数(3月中)
(利用上の注意ページの訪問者数)

表-9 月ごとのアクセス数
(利用上の注意ページの訪問者数)

	2013年3月	2013年4月	2013年5月	2013年6月
訪問者数(人)	74,837*	23,722	13,766	11,121
平均(人/日)	14,967**	791	444	371

*3月は見直し後の訪問者数 ** 見直し後の5日間の平均

移すと考えられる。

9. おわりに

東京の液状化予測図（平成24年度改訂版）はインターネットの下記のURLで閲覧できる（図-6）。液状化予測図や主題図についての解説も掲載しているので、ぜひ参照されたい。

<http://doboku.metro.tokyo.jp/start/03-jyohou/ekijyouka/index.htm>