2) 下水道被害の想定

①検討の流れ

i)使用する下水道データの概要

本被害想定で対象とする下水道は、市町村が管理する下水道、農山漁村集落排水処理施設の埋設管渠とする。

管路データは、市町村[62)～101)]より提供された管路資料（GIS または紙データ等）にもとづき GIS データを構築した。ただし、図面の不足などにより、すべての管路、管種、管径データを把握しているわけではない。

被害想定の対象となる下水道管路延長を表 7-2-1 に示す。

表 7-2-1　被害想定の対象となる下水道管路延長

振興局	下水道管路延長
十勝総合振興局	2,262 km
釧路総合振興局	1,436 km
根室振興局	408 km

ii)検討の流れ

下水道の被害想定は、市町村ごと下水道管路網（管種、管径）データに、震度および液状化危険度をふまえて管種別に設定した被害率を掛け合わせて被害延長及び被害率を算出する。また、被害率、被害延長に基づき、機能支障人口、復旧日数を算出する。検討のフローを図 7-2-1 に示す。

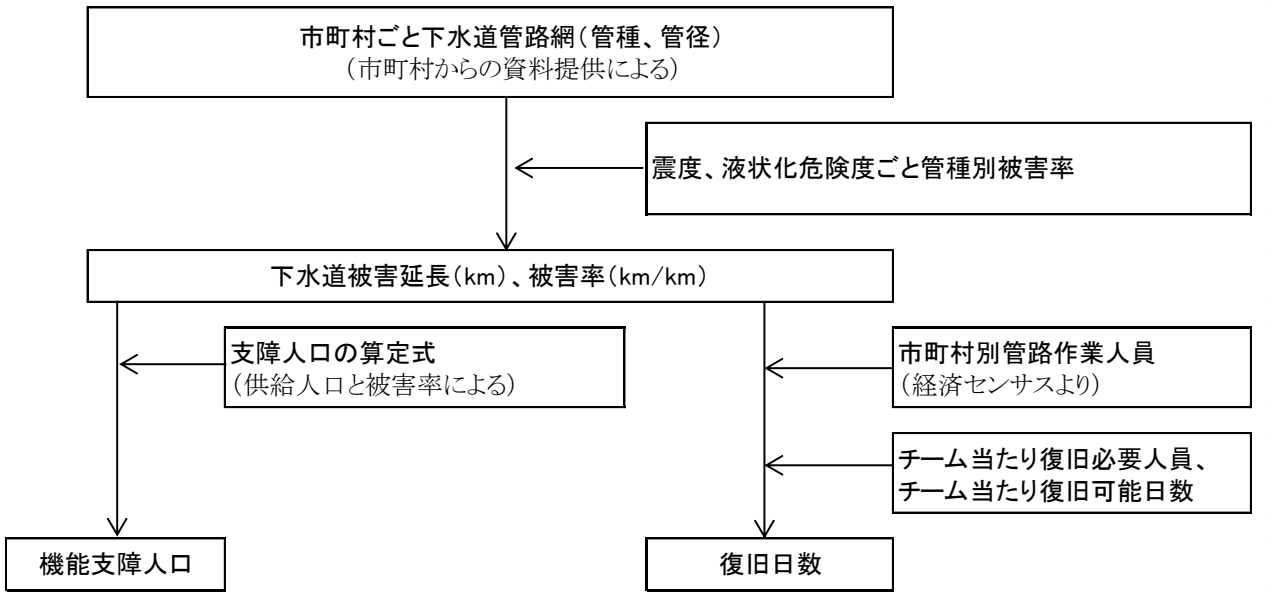

図 7-2-1　検討のフロー

②評価手法

i)管路被害

下水道管渠の被害想定手法は、管種・管径や地盤情報により設定した被害率により被害延長を算出する方法[102]や、液状化危険度と土被り厚から土砂堆積延長を算出する手法[103]等がある。

本被害想定では、前者の手法を採用し、兵庫県南部地震、新潟県中越地震および日本海中部地震の被害実態に基づき、地震動分布と液状化の分布などにより設定した管渠の管種別被害率から被害延長を求める手法（大規模地震による下水道被害想定検討委員会，2006）[102]により算出する。

下水道管路被害延長の計算式

Ｎｄ＝Ｒ・Ｌ

Ｎｄ：管路被害延長（km）　Ｒ：被害率（km/km）　Ｌ：管路延長（km）

表 7-2-2　下水道の管種別被害率 R

管種	液状化危険度	PL 値	震度階級				
			5弱	5強	6弱	6強	7
		計測震度基準値	4.75	5.25	5.75	6.25	6.75
塩ビ管･陶管	A～D	ALL	1.0%	2.3%	5.1%	11.3%	24.8%
その他の管	A	15＜PL	0.6%	1.3%	3.0%	6.5%	14.5%
	B	5＜PL≦15	0.5%	1.0%	2.2%	4.8%	10.7%
	C	0＜PL≦5	0.4%	0.9%	2.0%	4.5%	9.8%
	D	PL＝0	0.4%	0.9%	1.9%	4.2%	9.2%

ii)機能支障人口

機能支障人口は、評価単位を単位として、機能支障率が当地区の下水道の被害率に等しいと仮定（東京都，1997）[57]し、地区の下水道被害率に人口を乗じて算出する。

機能支障人口 yp の計算式

yp＝供給人口・R

iii)復旧日数

復旧日数は、事前調査に 1 日、2 日後から応急復旧作業が開始されるとし、作業効率は 200m/班、必要作業員数は 6 人/班（東京都，1997）[104]とする。

作業員は、北海道における下水道業者及び管工事業者数の総数（総務省統計局，2009）[105]（表 7-2-3 参照）とする。管工事業者は、上水道作業員数としても見込んでいるが、下水道は上水道が復旧しなければ使用できないことから、復旧工事は基本的に上水道が優先され、上水道の復旧後に下水道の復旧が戦略的に行われると想定されるため、本想定では作業員の上下水道への配分は行っていない。

また、作業員のうちすべてが災害後に作業を行うことは難しいことから、総数のうち下水道の復旧に当たることができる割合を作業人員の１／４、または１／２と想定した場合の復旧日数を算出する。なお、作業員は、管内ごとの被害箇所数に応じて配分されることとする。

冬期の復旧工事遅延の影響については、復旧効率が夏期の 7 割（札幌市，2012）[45]とする。

表 7-2-3　下水道作業員数　（人）

振興局	下水道業と管工事業の合計
十勝管内	1,213
釧路管内	1,032
根室管内	270

(以下参考)

石狩管内	9,696
渡島管内	1,456
檜山管内	132
後志管内	783
上川管内	2,057
胆振管内	1,897
オホーツク管内	1,191
空知管内	1,012
留萌管内	132
宗谷管内	270
日高管内	236
下水道作業員全道合計	21,377

（平成 21 年経済センサス-基礎調査　参考表　第３表　産業（小）別民営事業所数，従業者数－市区町村）

③被害想定結果

被害想定結果を表 2-7-11～2-7-13 に示す。下水道管路被害は、十勝沖の地震で最大となり、十勝、釧路、根室を合わせて被害管路延長 137.6km、機能支障人口 21,002 人となることが想定される。

管内ごとの下水道管路被害は、十勝では十勝平野断層帯主部 45_2 で最大となり被害管路延長 97.5km・機能支障人口 12,823 人、釧路では十勝沖の地震で最大となり被害管路延長 71.0km・機能支障人口 11,966 人、根室では標津断層帯 45_5 で最大となり被害管路延長 18.7km・機能支障人口 2,862 人が想定される。それぞれの管内で被害最大となる 3 つの地震の被害管路延長及び機能支障人口の分布を図 2-7-9～2-7-14 に示す。

また、復旧日数は、十勝平野断層帯主部 45_2 の地震で十勝管内が最大となり、最短は冬期以外で復旧人員が管内作業員数の 1/2 を確保できた場合で 4.8 日、最長は冬期の工事遅延の影響を受け、かつ復旧人員が管内作業員数の 1/4 を確保した場合で 13.8 日となることが想定される。

表 2-7-11　想定する下水道被害延長および支障人口

地震名	断層モデル	十勝総合振興局		釧路総合振興局		根室振興局		計	
		被害管路延長(km)	機能支障人口	被害管路延長(km)	機能支障人口	被害管路延長(km)	機能支障人口	被害管路延長(km)	機能支障人口
標津断層帯	45_5	6.5	900	27.3	4,326	18.7	2,862	52.5	8,088
	30_1	1.4	175	17.4	2,697	12.4	1,901	31.2	4,773
十勝平野断層帯主部	45_2	97.5	12,823	14.4	2,458	0.1	21	112.0	15,301
	45_5	91.7	12,630	18.5	2,928	2.5	380	112.7	15,939
	30_3	89.3	11,653	25.5	4,392	2.5	379	117.3	16,425
石狩低地東縁断層帯主部(北)	30_1	10.4	1,520	－	－	－	－	10.4	1,520
根室沖・釧路沖の地震	－	16.3	2,181	33.6	5,526	11.1	1,676	60.9	9,383
十勝沖の地震	－	58.1	7,747	71.0	11,966	8.5	1,288	137.6	21,002
三陸沖北部の地震	－	18.2	2,486	14.4	2,431	－	－	32.7	4,917

表 2-7-12　下水道復旧日数（冬期以外）　（日）

地震名	断層モデル	十勝総合振興局		釧路総合振興局		根室振興局	
		復旧日数(人員 1/4)	復旧日数(人員 1/2)	復旧日数(人員 1/4)	復旧日数(人員 1/2)	復旧日数(人員 1/4)	復旧日数(人員 1/2)
標津断層帯	45_5	0.6	0.3	3.2	1.6	8.3	4.1
	30_1	0.1	0.1	2.0	1.0	5.5	2.8
十勝平野断層帯主部	45_2	9.6	4.8	1.7	0.8	0.1	0.0
	45_5	9.1	4.5	2.1	1.1	1.1	0.6
	30_3	8.8	4.4	3.0	1.5	1.1	0.6
石狩低地東縁断層帯主部(北)	30_1	1.0	0.5	－	－	－	－
根室沖・釧路沖の地震	－	1.6	0.8	3.9	2.0	4.9	2.5
十勝沖の地震	－	5.8	2.9	8.3	4.1	3.8	1.9
三陸沖北部の地震	－	1.8	0.9	1.7	0.8	－	－

表 2-7-13　下水道復旧日数（冬期）　（日）

地震名	断層モデル	十勝総合振興局		釧路総合振興局		根室振興局	
		復旧日数(人員 1/4)	復旧日数(人員 1/2)	復旧日数(人員 1/4)	復旧日数(人員 1/2)	復旧日数(人員 1/4)	復旧日数(人員 1/2)
標津断層帯	45_5	0.9	0.5	4.5	2.3	11.8	5.9
	30_1	0.2	0.1	2.9	1.4	7.9	4.0
十勝平野断層帯主部	45_2	13.8	6.9	2.4	1.2	0.1	0.0
	45_5	13.0	6.5	3.1	1.5	1.6	0.8
	30_3	12.6	6.3	4.2	2.1	1.6	0.8
石狩低地東縁断層帯主部(北)	30_1	1.5	0.7	－	－	－	－
根室沖・釧路沖の地震	－	2.3	1.1	5.6	2.8	7.0	3.5
十勝沖の地震	－	8.2	4.1	11.8	5.9	5.4	2.7
三陸沖北部の地震	－	2.6	1.3	2.4	1.2	－	－

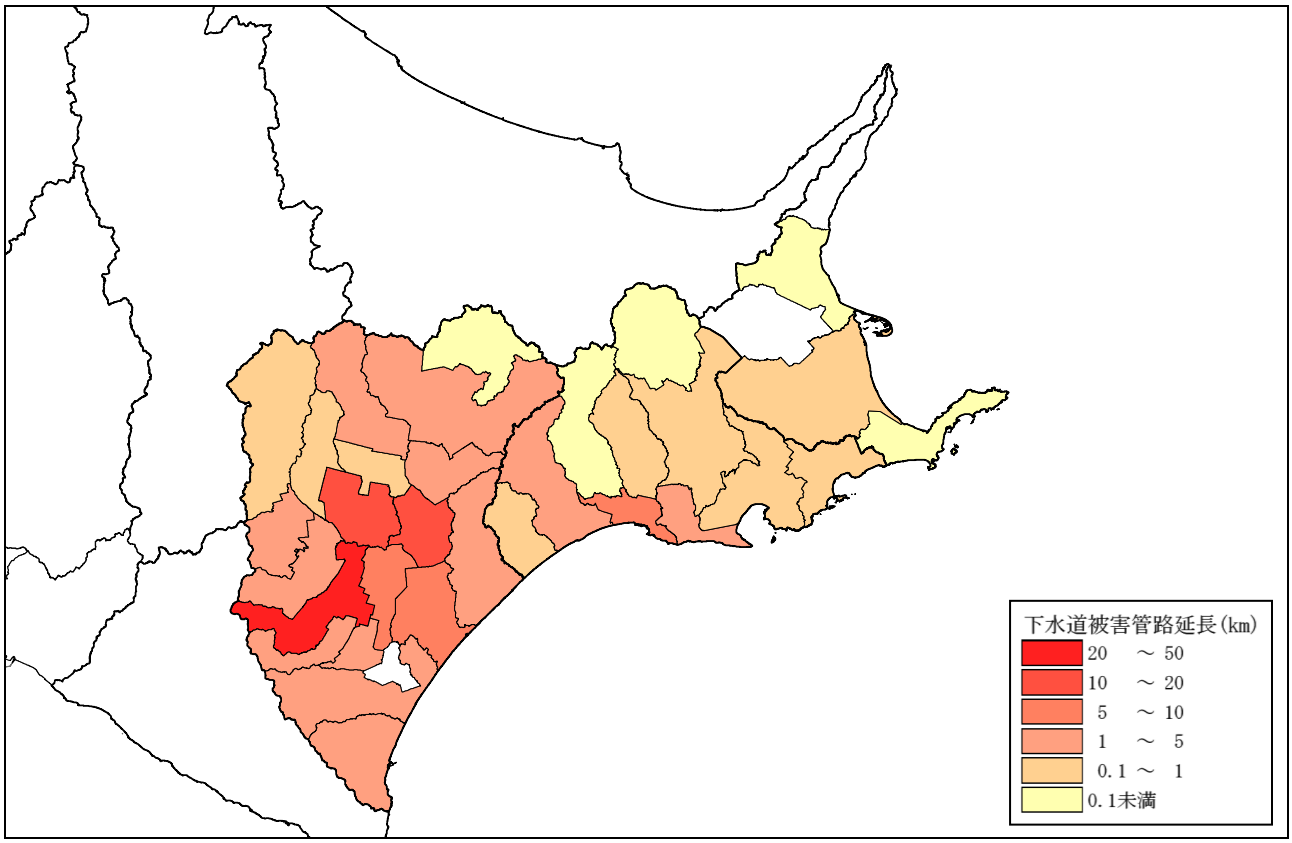

図 2-7-9　想定する下水道被害管路延長の分布（十勝平野断層帯主部 45_2）

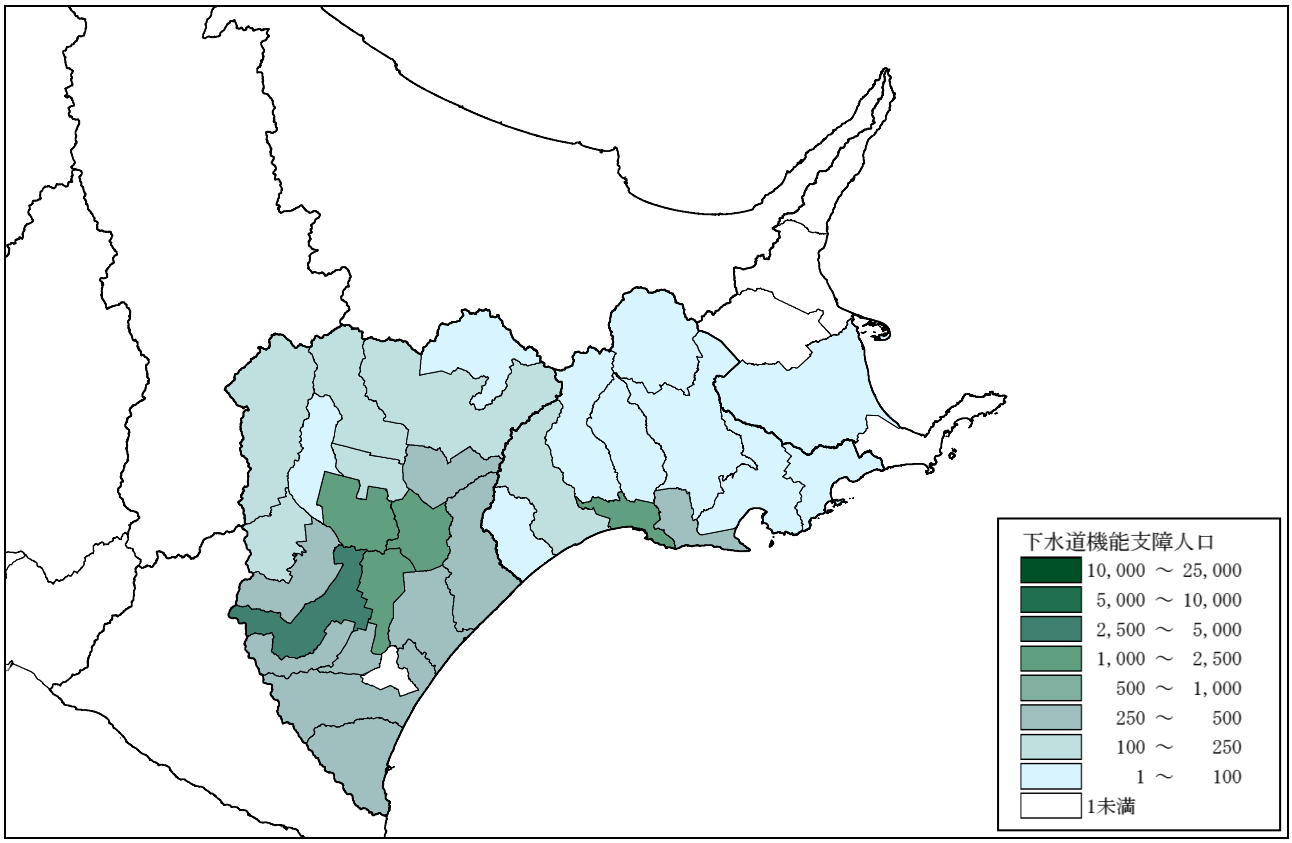

図 2-7-10　機能支障人口の分布（十勝平野断層帯主部 45_2）