

ライフライン施設被害に関する検討フローを以下に示す。

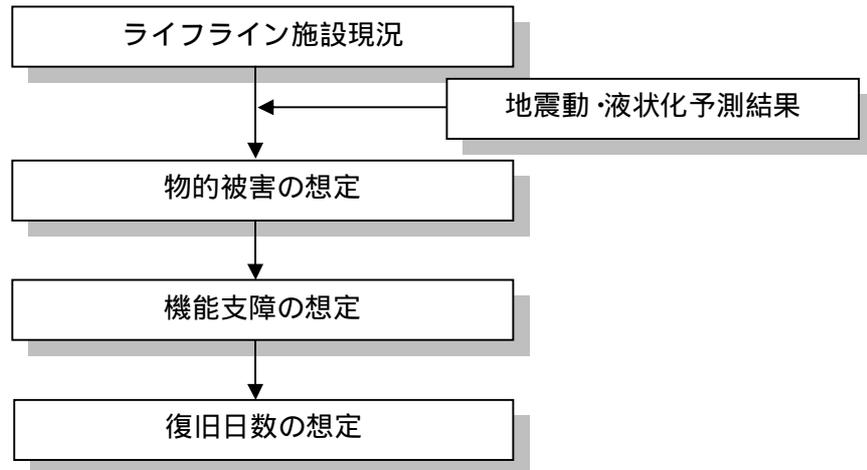


図 1-1 想定フロー

2. 上水道

2.1 予測方法

(1) 対象施設設備

配水管を想定対象とし、これらの物的被害量を定量化した。

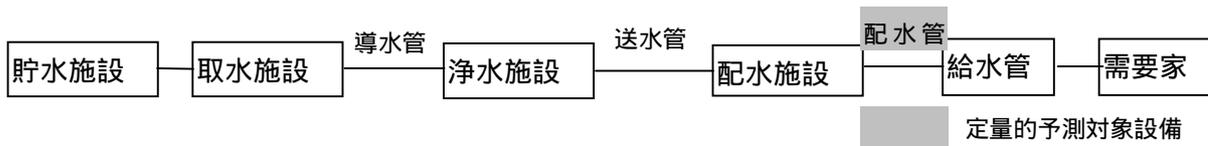


図 2-1 上水道対象設備

(2) 予測方法

阪神・淡路大震災の被害データを用いた予測方法に基づき想定を行った。手法としては、静岡県第3次地震被害想定(2001)や東京都地震被害想定(1997)の手法を用いた。以下の通りである。

1) 物的被害

阪神・淡路大震災の被害データから、地表最大速度と铸铁管被害率との関係を標準被害率として、これに管種、管径および液状化による影響を考慮・補正した。

水道管の物的被害量(被害箇所数)は次式により算出される。

$$\text{被害箇所数} = C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot R \cdot L$$

ここで、

C_1 : 液状化による補正係数

液状化による補正係数 C_1 は日本海中部地震の被害事例より次表の通り。

$$C_1 = \text{液状化被害率}(=11) \times \text{液状化発生面積率} + 1 \times (1 - \text{液状化発生面積率})$$

(ここで液状化発生面積率は PL>15 の場合 18%、15 PL>5 の場合 5%、5 PL>0 の場合 2%、PL=0 の場合 0%とした。)

表 2-1 液状化による補正係数

液状化危険度	C_1
PL>15	2.8
15 PL>5	1.5
5 PL>0	1.2
PL=0	1.0

C_2 : 管種による補正係数

C_3 : 管径による補正係数

R : 地震動による標準被害率(箇所 / km)

L : 設備延長(km)

地震動による標準被害率

阪神・淡路大震災等の過去の震災における水道管(普通鋳鉄管)の被害データから得られた、標準被害率と地表速度との関係式を用いた。

地震動による標準被害率は次式から求められる。

$$\text{地震動による標準被害率(箇所 / km)} = 2.24 \times 10^{-3} \times (\text{PGV} - 20)^{1.51}$$

ここで、PGV : 地表最大速度(cm/s)

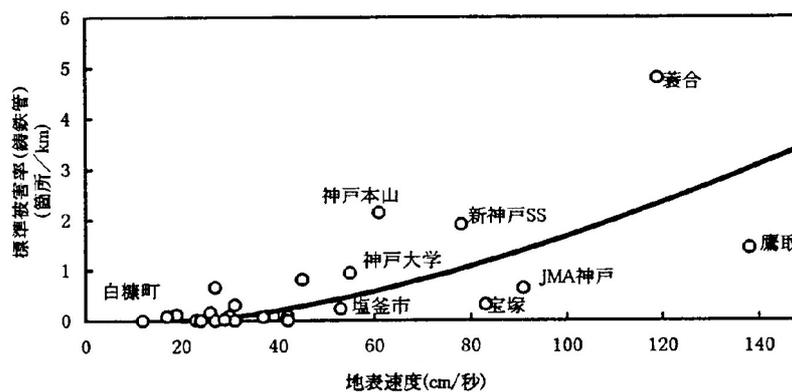


図 2-2 水道管の被害率(箇所/km)と地表速度(cm/s)との関係

管種による補正係数： C_2 、管径による補正係数： C_3

管種・管径による補正係数(C_2 、 C_3)は阪神・淡路大震災における水道管の管種・管径別の被害率データをもとに以下の通り設定できる。

表 2-2 管種による補正係数： C_2 、管径による補正係数： C_3

管 種	C_2	C_3	
ダクティル鑄鉄管 (耐震性継手有り)	0.0	-	-
ダクティル鑄鉄管 (耐震性継手無し)	0.25	600mm 未満	1.3
		600mm 以上 1200mm 未満	0.3
		1200mm 以上	0.15
普通・ねずみ鑄鉄管	1.0	350mm 未満	1.5
		350mm 以上 1200mm 未満	0.3
		1200mm 以上	0.15
鋼管(溶接接合)	0.1	1200mm 未満	1.0
		1200mm 以上	0.5
鋼管(ネジ)	1.0	150mm 未満	1.3
		150mm 以上	0.75
塩化ビニール管	1.5	150mm 未満	1.1
		150mm 以上	0.9
石綿セメント管	3.0	150mm 未満	2.3
		150mm 以上 350mm 未満	0.9
		350mm 以上	0.4
ポリエチレン管	0.1	1200mm 未満	1.0
		1200mm 以上	0.5
ステンレス管	0.1	1200mm 未満	1.0
		1200mm 以上	0.5
コンクリート管	1.0	350mm 未満	1.5
		350mm 以上 1200mm 未満	0.3
		1200mm 以上	0.15

ポリエチレン管・ステンレス管は鋼管(溶接接合)、コンクリート管・その他管種及び不明の場合は普通・ねずみ鑄鉄管と同様とした。

2 機能支障

上水道の管路が被害を受けると被害箇所から漏水し、上水の供給能力に大きな影響を与える。そのため、被災後の応急対応として、被害状況調査とともに、断水区域を最小限に切り離すために制水弁を閉止し、被害箇所を上水道の給水ネットワークから切り離す作業を行う（発災4日～7日後程度）。この制水弁の閉止作業を行う前と後では、上水道の断水率は大きく異なるため、本想定では配水管の制水弁閉止前(発災直後～2日後)と制水弁閉止後(発災7日後)の上水道の断水率を算出した。

制水弁閉止前(発災直後～2日後)

川上(1996)は、阪神・淡路大震災を含む過去の地震による上水道機能被害データから、被害率(1kmあたりの配水管の被害箇所数)と断水率(断水戸数/平常時の給水戸数)との関係式を作成しており、この関係式を用いて、断水世帯率を算出した。

断水世帯率は次式から算出される。

断水世帯率 = $1 / (1 + 0.0473 \times x^{-1.61})$	[直後]
断水世帯率 = $1 / (1 + 0.307 \times x^{-1.17})$	[1日後]
断水世帯率 = $1 / (1 + 0.319 \times x^{-1.18})$	[2日後]
x: 配水管被害率 (箇所/km)	

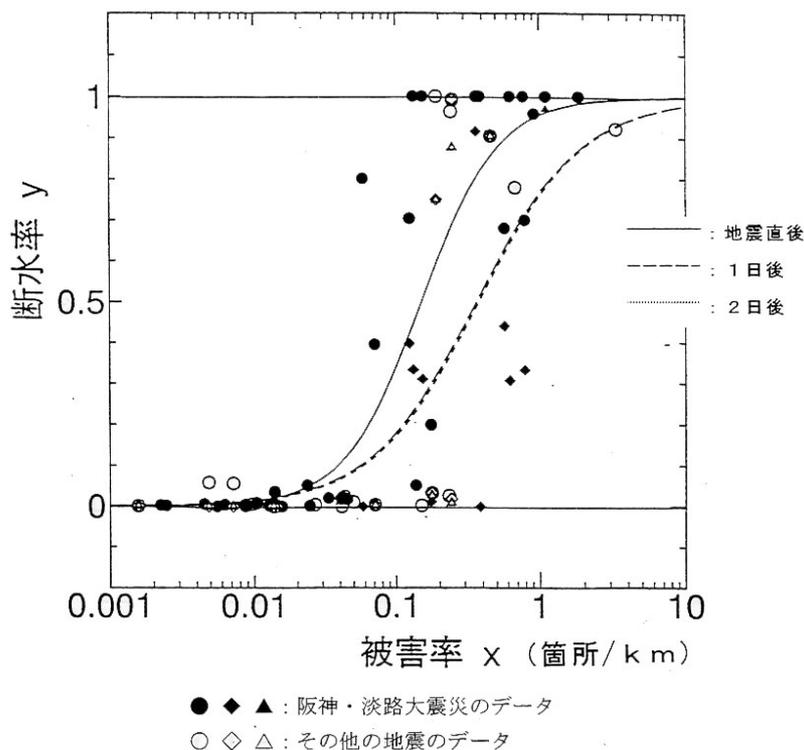


図 2-3 阪神・淡路大震災等の過去地震被害による物的被害率と断水率との関係

制水弁閉止後(発災7日後)

制水弁閉止後には、物的被害が発生した箇所はネットワークから切り離される。そのため、配水管被害による影響は基本的には当該管路部分に限定される。そこで、ある供給エリアの制水弁で区切られる配水管の区間数は制水弁の箇所数にほぼ等しく、これらの区間で2箇所以上の被害が発生することは希であると仮定し、配水管被害箇所数を供給エリア内の制水弁箇所数で割って、供給エリア内の断水率を算出した。

3 復旧日数

兵庫県南部地震、北海道南西沖地震、釧路沖地震、日本海中部地震及び宮城県沖地震における断水戸数と復旧日数との関係は次図の通りであり(データは「東京都地震被害想定調査」(1997)より)、安全側に立ち、上限値を考慮した近似直線で復旧日数を想定した。

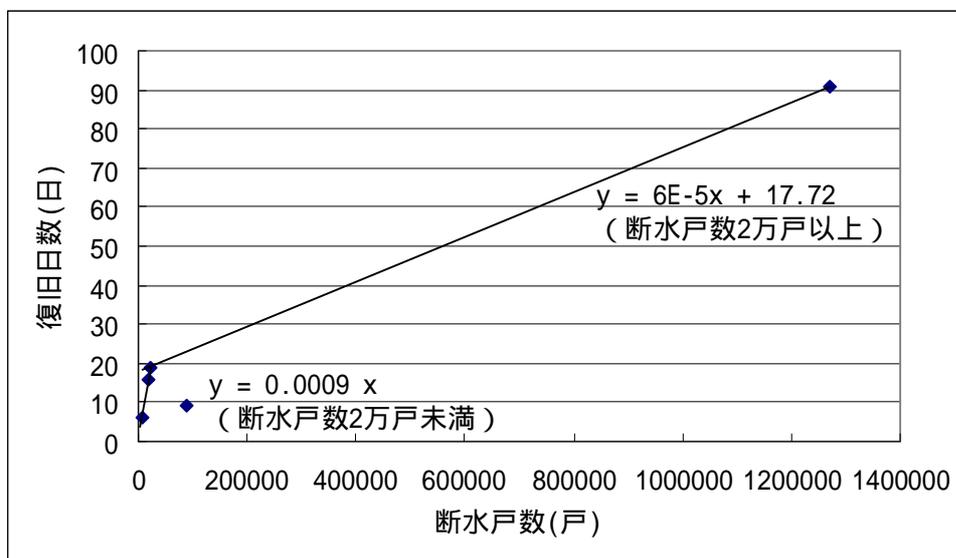


図 2-4 過去の地震における断水戸数と上水道復旧日数との関係

2.2 予測結果

(1) 施設現況

市町村別の管種別配水管延長、制水弁箇所数及び給水戸数・給水人口は次の通り。

表 2-3 上水道施設現況

市町村名	配水管延長(m)										制水弁箇所数 (箇所)	給水戸数 (戸)	給水人口 (人)	
	タ'クai 鑄鉄管 (耐震性継手あり)	タ'クai 鑄鉄管 (耐震性継手なし)	普通・ねずみ 鑄鉄管	鋼管	塩化ビニル管	ポリエチレン管	コンクリ-管	アスファルト管	石綿ビニル管	その他				合計
甲府市	74	451,275	22,438	13,262	485,514	1,868	0	3,717	551	52	978,751	9,769	78,142	194,716
富士吉田市	211,456	9,114	5,879	8,062	0	376	0	0	2,002	0	236,889	2,318	17,641	54,498
塩山市	0	17,403	0	3,994	147,835	1,084	0	0	11,498	0	181,814	1,485	8,880	25,623
都留市	0	27,491	15,276	5,825	127,001	2,545	0	87	25,145	2,686	206,056	1,303	12,231	33,795
山梨市	202	11,558	6,744	8,978	138,489	0	0	0	18,336	0	184,307	1,791	10,142	31,926
大月市	0	58,498	6,675	17,532	91,213	8,239	0	0	14,904	8,325	205,386	1,450	10,988	30,818
韮崎市	0	1,504	9,916	44,867	184,126	0	0	0	3,600	0	244,013	2,317	11,672	32,374
南アルプス市	0	106,403	660	16,290	299,468	0	0	0	69,233	1,379	493,433	4,011	22,138	71,522
甲斐市	332	61,798	18,085	7,306	269,369	870	0	286	10,935	98	369,080	3,566	27,899	70,192
笛吹市	17,350	39,843	998	7,602	378,009	0	0	0	32,465	3,197	479,464	3,519	23,993	71,118
北杜市	0	83,572	53	9,625	450,807	0	5,093	0	41,042	4,679	594,871	2,083	14,938	43,163
上野原市	0	37,261	0	29,281	85,025	2,234	1,108	0	10,417	4,086	169,412	1,090	9,476	26,531
牧丘町	0	26,969	0	853	10,106	0	0	0	17,532	31	55,491	194	1,819	5,721
三富村	0	300	900	0	12,120	0	0	0	0	0	13,320	47	385	1,237
勝沼町	0	10,741	6,583	5,522	63,890	0	0	0	5,704	1,008	93,448	435	2,839	9,582
大和村	0	3,265	256	791	6,866	0	0	0	0	2,152	13,330	47	441	1,334
中道町	0	5,131	0	3,077	24,251	0	3,795	0	9,495	0	45,749	160	1,564	5,641
芦川村	0	1,063	0	2,026	5,161	0	2,592	0	0	0	10,842	38	278	639
豊富村	0	6,930	0	461	20,884	0	0	0	7,919	22	36,216	127	1,103	3,695
上九一色村	0	3,620	1,956	6,182	15,284	0	0	0	0	0	27,042	95	553	1,667
三珠町	0	2,181	439	95	6,140	0	0	0	18,562	3,215	30,632	107	1,256	4,153
市川大門町	5,070	0	165	9,949	40,677	195	0	0	9,981	0	66,037	594	3,617	10,751
六郷町	0	5,935	0	0	6,857	0	0	0	3,811	12,387	28,990	101	1,258	3,972
増穂町	0	16,006	0	423	79,429	96	0	0	2,357	11	98,322	915	4,650	13,248
鯉沢町	0	3,169	0	3,166	26,023	0	0	0	3,283	4,939	40,580	142	1,418	4,187
早川町	0	1,001	0	4,077	10,848	0	0	0	2,019	3,783	21,728	76	644	1,313
身延町	0	6,609	5,819	11,329	80,542	0	1,248	0	23,578	22,965	152,090	533	5,702	16,103
南部町	0	8,697	0	2,544	103,508	0	0	0	343	513	115,605	405	3,058	10,413
玉穂町	4	24,386	1,214	713	26,125	101	0	201	30	0	52,774	528	4,224	10,525
昭和町	6	35,488	1,766	1,038	38,019	147	0	293	43	0	76,800	768	6,147	15,317
田舎町	1,624	11,779	0	12,857	62,867	333	0	366	2,871	0	92,697	927	6,731	17,658
小淵沢町	0	11,140	0	1,153	67,663	0	0	0	8,606	0	88,562	310	2,198	6,074
道志村	0	450	0	1,552	16,559	0	0	0	2,455	1,860	22,876	80	547	2,018
西桂町	0	2,923	305	1,691	21,287	0	0	0	150	490	26,846	94	1,482	4,973
忍野村	0	26,609	0	689	16,973	0	0	0	0	0	44,271	443	912	2,933
山中湖村	0	36,935	0	46,104	25,030	0	0	0	24,503	2,674	135,246	473	1,303	4,455
鳴沢村	0	29,424	1,157	8,920	0	0	0	0	286	0	39,787	139	868	2,904
富士河口湖町	0	113,297	33,829	13,792	4,037	0	0	0	2,360	79	167,394	1,336	7,554	23,640
小菅村	0	0	0	1,219	10,944	0	0	0	35	1,756	13,954	49	379	1,032
丹波山村	0	2,051	0	2,647	3,526	0	0	0	0	0	8,224	29	374	864
県計	236,117	1,301,820	141,113	315,494	3,462,472	18,088	13,836	4,950	386,052	82,387	5,962,329	43,894	311,442	872,325

施設延長等は平成 14 年度水道統計調査より。給水戸数・人口は平成 16 年度末現在。
制水箇所数については一般的な配水管延長と制水箇所数との関係から、制水箇所数を推定した。

(2) 物的被害

上水道施設における物的被害の想定結果は次の通りである。

配水管被害は、震源に近い身延町・山中湖村・南部町を中心に約 2,270 箇所(0.38 箇所/km)で発生すると想定される。

表 2-4 上水道施設物的被害予測結果(東海地震)

市町村名	配水管延長 (km)	被害箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)
甲府市	973.8	128.2	0.13
富士吉田市	236.9	28.4	0.12
塩山市	181.8	13.2	0.07
都留市	206.1	44.0	0.21
山梨市	184.3	15.9	0.09
大月市	205.4	9.4	0.05
韮崎市	244.0	9.5	0.04
南アルプス市	445.0	212.1	0.48
甲斐市	374.8	16.9	0.05
笛吹市	479.5	133.1	0.28
北杜市	594.9	10.1	0.02
上野原市	169.4	1.0	0.0
牧丘町	55.5	3.6	0.06
三富村	13.3	0.0	0.00
勝沼町	93.4	12.8	0.14
大和村	13.3	1.4	0.11
中道町	45.7	64.7	1.41
芦川村	10.8	3.1	0.29
豊富村	36.2	32.0	0.88
上九一色村	27.0	20.4	0.75
三珠町	30.6	26.2	0.86
市川大門町	66.0	46.4	0.70
六郷町	29.0	33.0	1.14
増穂町	98.3	71.2	0.72
鯉沢町	40.6	33.5	0.83
早川町	21.7	22.2	1.02
身延町	152.1	355.1	2.34
南部町	115.6	319.6	2.76
玉穂町	52.5	26.0	0.49
昭和町	76.4	9.6	0.13
田富町	92.7	62.7	0.68
小淵沢町	88.6	0.0	0.00
道志村	22.9	4.5	0.19
西桂町	26.8	4.7	0.18
忍野村	44.3	48.3	1.09
山中湖村	135.2	395.1	2.92
鳴沢村	39.8	9.8	0.25
富士河口湖町	167.4	39.1	0.23
小菅村	14.0	0.0	0.00
丹波山村	8.2	0.0	0.00
県計	5,913.9	2,267.2	0.38

(3) 機能支障

上水道施設における機能支障(断水)の想定結果は次の通りである。

発災直後の断水戸数では甲府市・南アルプス市・笛吹市を中心として約 14 万 6 千戸(約 47%)と想定される。また、発災 1 日後では約 9 万 1 千戸(約 29%)、発災 1 週間後の断水戸数では約 1 万 6 千戸(約 5%)と想定される。なお、断水率で見ると、山中湖村、南部

町、身延町、中道町、六郷町、忍野村、早川町などが最も高く、直後には 95%以上の断水率となる。全県的な復旧には約 1 ヶ月を要すると想定される。

表 2 -5 上水道機能支障予測結果（東海地震）

市町村名	需要家数 (戸)	断水率 (%)				断水需要家数 (戸)			
		直後	1日後	2日後	1週間後	直後	1日後	2日後	1週間後
甲府市	78,142	44.7	23.3	22.3	1.3	34,915	18,204	17,399	1,025
富士吉田市	17,641	40.9	21.4	20.4	1.2	7,222	3,770	3,596	216
塩山市	8,880	23.6	13.1	12.4	0.9	2,097	1,166	1,102	79
都留市	12,231	63.8	34.9	33.7	3.4	7,805	4,266	4,118	413
山梨市	10,142	29.1	15.6	14.8	0.9	2,948	1,587	1,504	90
大月市	10,988	12.9	8.1	7.6	0.7	1,419	894	839	71
韮崎市	11,672	10.2	6.8	6.4	0.4	1,192	795	744	48
南アルプス市	22,138	86.5	57.8	56.7	5.3	19,152	12,793	12,545	1,171
甲斐市	27,899	12.6	8.0	7.5	0.5	3,504	2,223	2,085	132
笛吹市	23,993	72.9	42.1	40.9	3.8	17,486	10,104	9,806	908
北杜市	14,938	2.9	2.7	2.5	0.5	434	403	373	73
上野原市	9,476	0.5	0.4	0.4	0.1	44	42	38	6
牧丘町	1,819	20.4	11.6	11.0	1.8	371	212	200	34
三富村	385	0.1	0.1	0.1	0.0	0	0	0	0
勝沼町	2,839	46.4	24.2	23.1	3.0	1,317	687	657	84
大和村	441	37.1	19.5	18.5	3.1	164	86	82	14
中道町	1,564	97.4	83.0	82.5	40.4	1,522	1,298	1,290	632
芦川村	278	73.9	43.0	41.8	8.2	206	120	116	23
豊富村	1,103	94.6	73.8	73.1	25.2	1,043	814	806	278
上九一色村	553	93.0	70.0	69.2	21.4	515	387	383	119
三珠町	1,256	94.3	73.1	72.3	24.5	1,184	918	908	308
市川大門町	3,617	92.3	68.3	67.4	7.8	3,338	2,471	2,438	283
六郷町	1,258	96.3	79.1	78.5	32.7	1,211	995	987	411
増穂町	4,650	92.6	69.1	68.2	7.8	4,308	3,212	3,170	362
鯉沢町	1,418	94.0	72.3	71.5	23.6	1,332	1,025	1,013	335
早川町	644	95.6	77.0	76.3	29.3	616	496	492	189
身延町	5,702	98.8	89.8	89.5	66.6	5,634	5,119	5,103	3,799
南部町	3,058	99.1	91.5	91.2	78.9	3,030	2,797	2,790	2,414
玉穂町	4,224	87.2	58.9	57.8	4.9	3,683	2,486	2,439	208
昭和町	6,147	42.8	22.3	21.3	1.2	2,633	1,373	1,311	77
田富町	6,731	91.8	67.3	66.4	6.8	6,182	4,533	4,470	455
小淵沢町	2,198	0.0	0.0	0.0	0.0	1	1	1	0
道志村	547	60.3	32.4	31.3	5.6	330	178	171	30
西桂町	1,482	56.4	30.0	28.8	5.0	836	444	427	75
忍野村	912	96.0	78.3	77.6	10.9	876	714	708	99
山中湖村	1,303	99.2	91.9	91.7	83.5	1,292	1,198	1,195	1,088
鳴沢村	868	68.9	38.7	37.5	7.0	598	336	325	61
富士河口湖町	7,554	67.0	37.3	36.0	2.9	5,064	2,815	2,723	221
小菅村	379	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0
丹波山村	374	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0
県計	311,442	46.7	29.2	28.4	5.1	145,504	90,962	88,354	15,831

(4) 復旧日数

表 2 -6 上水道の復旧日数

	全県における復旧日数
東海地震	約 1 ヶ月

注：ただし、東海地震のような広域的な地震災害の場合、阪神・淡路大震災などのような過去の被害事例からの推定よりも円滑に活動が進まない可能性があることから、より長期化するおそれがある。