

表4.5.1 地震時のライフライン相互の被害関連

被影響 影響	電力	ガス	上水道・ 工業用水道	下水道	ごみ・廃棄物処理	交通		電話	コンピュータ
						道路	鉄道		通信
電力	*	製造プラント機能停止 止ホルター機能停止 圧送機能停止	浄水場機能停止 取水・配水ポンプ 機能停止 揚水機能停止	処理プラント機能停止 ポンプ機能停止	処理プラント機能停止	信号停止 電柱倒壊による 路面閉塞	信号停止 動力元の喪失	電話局の機能低下	オンラインの麻痺 データの喪失
		系統管理・集中制御施設の機能マヒ、光源不足（バックアップ電源が無い場合）							
ガス	熱源代替としての 需要増	*	復旧作業の錯綜 復旧資機材の競合	復旧作業の錯綜 復旧資機材の競合	処理プラント機能 停止	復旧作業にともなう 交通規制 爆発による道路損傷	特になし	特になし	特になし
上水道 工業用水道	特になし	復旧作業の錯綜 復旧資機材の競合 製造プラントの 冷却水不足	*	復旧作業の錯綜 復旧資機材の競合 水洗トイレ使用不能 下水の増減 (漏水・上水消費)	特になし	復旧作業に伴う 交通規制 大口径水道管破損 による冠水	特になし	交換機の冷却水 不足	コンピュータの 冷却水不足
下水道	埋設管・地下ケーブルへの浸水				特になし	復旧作業にともなう 交通規制 下水による冠水	特になし	地下ケーブルへの浸水・絶縁不良	
	復旧作業の錯綜 復旧資機材の競合	復旧作業の錯綜 復旧資機材の競合	*						
ごみ・ 廃棄物処理	特になし	特になし	特になし	特になし	*	未処理廃棄物の 路上集積	特になし	特になし	特になし
道路	給電車による 応急供給困難		給水車による 応急供給困難		ごみ・廃棄物の 収集・運搬不能	*	代替システム として利用増	交通混乱による 電話連絡増	
	復旧活動の遅れ（復旧人員の動員・復旧資材調達の遅れ、復旧班の移動に支障） 資源・資機材の運搬に支障								
鉄道						代替システムとして 利用増	*	交通混乱による 電話連絡増	
電話 通信						復旧活動にともなう 交通規制		*	電話回線の 使用不可
	作業状況の情報伝達不能 系統管理・集中制御システムの機能マヒ（無線化されていない場合） 復旧活動のための情報不足（無線化されていない場合） (作業員招集、復旧司令、需要家からの被害通報・修理依頼、需要家への広報、行政機関⇄事業者や事業者相互の連携)								*

資料）佐藤正雄「都市供給施設における震害の防止・軽減並びに復旧対策に関する研究」平成2年3月
文部科学省研究費重点領域研究、「自然災害の予測と防災力」研究成果

表4.5.2 震災による水循環系と都市活動への連鎖的影響の構造

		影響が生じる分野			
		河川	水道	都市活動（都市生活）	下水道
原因となる 事象が 発生する 分野	河川	○堤防の被災（沈下・亀裂等） ○堤外地にある取水施設や放流施設の被害 ○堰等の治水・利水施設の被害	・水道の取水施設の被災により取水困難となる可能性がある	・治水機能の低下（洪水期に被災した場合には特に深刻である） ・淀川大堰等の流域における水循環システムをコントロールする施設が被災した場合の影響は治水・利水に深刻な影響を及ぼす	・雨水放流の困難により内水被害が生じる可能性がある ・処理場からの処理水の放流が困難になると下水処理場の機能維持にも支障をきたす可能性がある
	水道	・堰の操作など河川管理施設において停電しかつ「水道が断水」した場合、冷却水の不足により自家発電機が稼動不可能となり、管理施設の機能が停止する可能性がある	○導送配水管路の被災による輸送機能の停止・低下 ○浄水施設の被災による浄化機能の低下 ○ポンプ施設の被災により輸送機能が停止・低下 ○電源供給の停止等の影響による浄水・送水機能の一時的な停止・低下 ○上記に伴い、断水の生じる可能性がある	・水道断水により病院や水道水を多量に使用する工場をはじめ事務所など都市活動全般の機能が低下する ・水道断水による生活維持の困難（飲料水・トイレ用水等が確保できない） ・水道断水により消火栓の使用が困難となる可能性がある ※断水の影響は水道施設が被害を受けた場合と水源汚染が原因で取水を停止する場合がある	・下水処理場やポンプ場が停電しかつ断水した場合、冷却水の不足により自家発電機が稼動不可能となり、処理機能と揚水機能が停止する可能性がある
	都市活動	・工場等からの有害物質の流出による水域汚染 ・河川管理者自身の被災による対応の遅れ	・有害物による水源汚染による取水停止（例えば、淀川本川下流域では流下時間が長い被害が長期化する可能性がある・特に渇水時） ・水道管理者自身の被災による対応の遅れ	○一部地域に集中した都市生活者の被災により影響を拡大の恐れ ○木造家屋が多く水面積の少ない震災に弱い地域での被害拡大 ○有害物取り扱い施設の被災により有害物質が流出	・下水処理場への流入量減少 ・下水道管理者自身の被災による対応の遅れ
	下水道	・下水処理場が被災したことにより未処理水が水域に流出する可能性があり、水域汚染をもたらす ・合流管被災により汚水溢出による水域汚染が生じる可能性がある ・ポンプ場の被災により治水機能へ影響が生じる	・下水処理場からの未処理水により水道水源が汚染され取水停止の可能性がある ・合流管の被災による水源汚染による取水停止（例えば、淀川本川下流域では流下時間が長い被害が長期化する可能性がある・特に渇水時）	・管渠（合流管、汚水管）の閉塞による道路等への汚水溢出の可能性がある ・汚水管閉塞によるトイレ使用の不可	○下水処理施設の被災により処理機能が停止・低下 ○汚水管・雨水管路の被災により下水の流入機能が停止・低下 ○合流管路の被災により下水・雨水の流入機能が停止・低下 ○ポンプ施設の被災により放流機能が停止・低下

注1）太線で囲まれた範囲は「水道」に直接関わる部分である。 注2）対角成分（○印）は各分野が直接受ける被害内容である。

(2) 消防用水等の用途別必要水量の算定

阪神・淡路大震災では、地震に伴い発生した火災により多くの被害が生じた、都市域などにおける消防用水の確保については、消防等の他部局との調整を踏まえて、水道としての供給体制、水備蓄の在り方・施設整備を検討、図っていく必要がある。この際、地震発生直後の断水被害の予測結果などの情報を消防部局と共有しておくことは重要である。

政令市を含む23水道事業者へのアンケート調査の結果では、消防水利に関する考え方を把握している事業体は9事業体に過ぎず、把握している内容についても、飲料水兼用貯水槽の位置とその必要水量等まで把握していたのは、横浜市、静岡市、京都市、神戸市の4事業体のみであった。

したがって、消防部局との消防用水に関する連携・調整について、十分といえる事業体はまだ少ない。

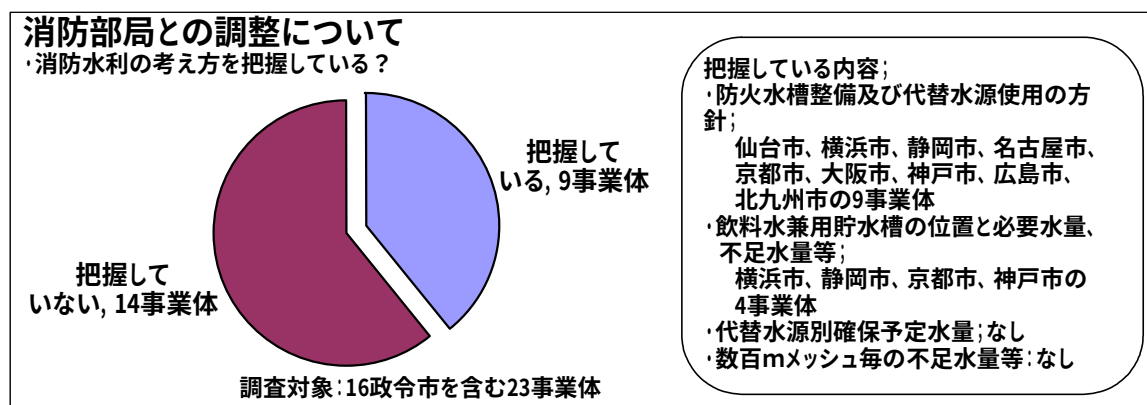


図4.5.2 消防部局との調整

2) 施設・体制の整備

(1) 水道以外の水源からの水の確保

緊急時の水需要が算定され、生命維持に要する飲料水その他、病院等の重要施設における使用水量が確保されていても、住民にとってのトイレ用水、風呂用水、洗濯用水などの生活用水は不足しがちである。

これらの生活用水に対して、水道以外の水源から取水した水を利用するという方針は、前述したアンケート調査でも半数近くの事業体で確認され、下水処理水や貯留雨水の他、河川水の利用等、複数の水源が考えられる。

しかし、実際には河川からの取水方法をはじめ、取水方法と利用可能量について、具体的検討がなされている例は少ない。

したがって、水道以外の水源からの取水量及び取水方法について、効率的な取水及び水利用が出来るよう、関係機関での調整がなされる必要がある。

(2) 資機材の保有

施設が被災した場合、復旧に必要な資機材や重機が水道と競合する場合がある。そのため、それぞれに資機材を確保するとともに、平常時から保有状況について情報交換を行っておくことが重要である。

(3) 緊急連絡体制の整備

水質汚染事故の第一報を受信した際、水道事業者としては連絡表や通報連絡系統図等に基づいて、水道事業者内部のみならず関係機関へ速やかに事故情報の伝達を行うことが必要である。また、これらの連絡表や通報連絡系統図等は予め作成し、関係部署に備えておくことを基本としている。緊急時における外部の連絡体制の事例として、広島市水道局では、太田川水質汚濁協議会緊急連絡図に基づき、図4.5.3に示すような連絡をとることとしている。



資料）社団法人 日本水道協会：突発水質汚染の監視対策指針（2002）、p.99

図4.5.3 太田川水質汚濁協議会緊急連絡図

以上のように水道事業者では緊急連絡体制の整備を進めているが、汚染物質によっては発見や対応が困難な場合が生じる。特に河川の流水中での発見は物質によっては困難であり、流出事故を発生させた工場等からの通報に依存している。地震時においても事情は同じであり、このように発せられた情報を如何に迅速に下流の利水者に伝えるかが大きな課題であり、そのためのしくみ作りが重要である。

3) 住民への広報

(1) 応急給水・復旧に関する情報

水道の応急給水・復旧に関する情報については、トイレの利用に関して下水道システムの復旧状況と関連が深い。したがって、水道事業者が水道に関する情報を単独ではなく、下水道の復旧状況あるいはポータブルトイレの設置等に関する情報とあわせて住民に知らせることが望ましい。

(2) 水質に関する情報

緊急時においては、備蓄されているポリタンク等の水その他、応急給水による水をポリタンク等に貯めて使うこともある。また、これらが不足する場合には、井戸水や雨水貯留水、河川水を利用することもあると考えられる。これらの水道以外の水源からの水の水質についても、水質に関する情報の公開は必要であり、保健所や市町村の防災部局等、他機関との連携により取り組む必要がある。

4) 原水監視（他機関からの情報収集による原水水質把握）

基本的な考え方は「4.2.3 水質事故等に対するリスク回避・低減対策」及び「4.3 水循環に関わる機関が行うリスク回避・低減対策」に記載したとおりであり、これらの原水監視を関係機関が連携して行う必要がある。

5) 処理による対応（オイルフェンス等の設置）

水源河川においては、大なり小なりの油流出による突発的な水質汚染事故がある。一旦、浄水場内に油で汚染された原水を取水してしまうと、浄水処理への障害や水道水に油臭をつけるだけでなく、凝集沈澱池やろ過池などの浄水施設が油で汚染され、これを復旧するために施設を洗浄・消毒したり、長期間にわたって浄水処理を停止せざるを得なくなることから、汚染された原水を取水することは極力避けるべきである。処理による対応としては、粉末活性炭の注入や薬品の注入強化といった水道事業者が自助努力として行う対策のほか、河川サイドで対応可能な対策としては、オイルフェンスやオイルマットの設置などがあり、関係機関による連携のもと、これらの対応を同時に図ることで水質リスクの低減を図ることが望まれる。水質事故が発生した場合、交通事故のように原因が特定されているものもあるが、大半は原因不明となっている。河川管理者である国土交通省の職員、事業体の職員、あるいは一般住民が水質事故を発見したとき、関係機関に対して迅速な情報伝達が行われ、必要に応じてオイルフェンス・吸着マットの設置、粉末活性炭投入がなされることにより、リスクが回避・低減できる場合もある。

このように、迅速な情報伝達とともに、処理による対応についても水循環に関わる機関の連携を深めることが必要である。

6) 他機関による対策

(1) 下水道における対策(水道からの依頼)

「4.3 水循環に関わる機関が行うリスク回避・低減対策」に記載したように、下水道部局における合流改善、施設の耐震化等の対策は、いずれも水道供給におけるリスク回避・低減対策につながるものである。したがって、これらの対策の重要性が認識され、確実に実施されるよう、水循環に関わる機関が連携を強化することが望まれる。

(2) 河川管理者による対策(水道からの依頼)

「4.3 水循環に関わる機関が行うリスク回避・低減対策」に記載したような堰操作によるフラッシュ放流等において、水道事業者と河川管理者が連携を図る場面がある。しかしながら、堰の第一義的な目的は、治水・利水上の機能であり、現状の堰の操作規則の中にこうした操作に関する記述は認められない。このため、緊急時における堰操作の実行可能性について、関係者が事前に十分な協議を行い、どのような形で連携が可能かについて具体的な検討を行う必要がある。また、緊急時における水質リスクの回避・低減方策に関する課題について具体的な効果を算定し、河川管理者と各事業体間のより具体的な連携方策を推進するための検討を行う必要がある。

第4章の参考文献

- 1) 財団法人 水道技術研究センター：水道の耐震化計画指針（案）の解説、平成9年5月
- 2) 横浜市水道局：ホームページ（<http://www.city.yokohama.jp/me/suidou/ja/saigai/suidou1.html>）
- 3) 東京都水道局：東京都水道局震災応急対策計画 資料2-1、平成12年1月改定
- 4) 神戸市水道局：阪神・淡路大震災 水道復旧の記録、1996年2月
- 5) 廣井脩：「阪神・淡路大震災と災害情報」『1995年阪神・淡路大震災調査報告 －1－』東京大学社会情報研究所、1996年3月
- 6) 神戸市長田保健所：阪神・淡路大震災 ー長田保健所救援活動の記録ー、1995年9月
- 7) 社団法人 日本水道協会：突発水質汚染の監視対策指針、2002
- 8) 財団法人 水道技術研究センター：水質汚染事故に係る危機管理実施要領策定マニュアル、平成11年2月
- 9) 水道産業新聞社：水道年鑑（2005年版）
- 10) 東京都「首都直下地震による東京の被害想定（最終報告） I 本編」平成18年3月 東京都
- 11) 国土交通省都市・地域整備局下水道部：第1回大規模地震による下水道被害想定検討委員会資料、平成17年12月
- 12) 社団法人日本下水道協会：下水道施設の耐震対策指針と解説（1997年版）、平成9年8月
- 13) 財団法人電力中央研究所：「自然災害に備える」エネルギー未来技術フォーラム要旨集、2005.11.2（<http://cripi.denken.or.jp/jp/event/forum/2005/e-f-2005.pdf>）
- 14) 大阪市水道局：大阪市水道・グランドデザイン（案）、2006
（<http://www.water.city.osaka.jp/headline/publiccomment.html>）
- 15) 内閣府政府広報室：防災に関する世論調査、平成14年9月
- 16) 内閣府政府広報室：地震防災対策に関する特別世論調査、平成17年9月
- 17) 佐藤正雄：都市供給施設における震害の防止・軽減並びに復旧対策に関する研究、平成2年3月

5 モデル地域におけるケーススタディ

この章では、地震等の災害時に起こりうるリスクに対して、下水道・水道・河川・地下水に関連する各部局が単独または連携して図るべき対策のあり方を検討するため、2箇所のモデル地域を対象にケーススタディを行った。

5.1 モデル地域の選定

モデル地域の選定に際しては「公共用水域の水質リスク」及び「都市域の水リスク」の2通りのリスクを対象とした。選定の考え方については「第1回 緊急時水循環機能障害リスク検討委員会（平成17年11月11日）」で発表された資料4-1の結果を引用した。

5.1.1 公共用水域の水質リスク

1) モデル地域の選定の視点

地震等の災害時において下水処理場や工場等が被災し、これらの施設から未処理水や有害物質等が河川に流出した場合、下流の利水者は甚大な被害を受けることが予想される。このようなリスクを本検討では「公共用水域の水質リスク」と位置付け、災害時における想定シナリオのもと、公共用水域の水質を予測し、関係各機関が図りうる対策のあり方を検討した。ケーススタディのモデル地域は、国土交通省河川局が策定する「フレッシュ度マップ」をもとに、以下の条件に適合する河川を選定した。

- ① 河川水の再利用度が高い地域
- ② 上流と下流に大都市が存在する地域
- ③ 取排水系統が複雑な地域

2) モデル地域の選定

(1) フレッシュ度による河川水の再利用度が高い地域の抽出

国土交通省河川局では、河川水の利用の度合いを表す指標として「フレッシュ度」を策定している。これは河川流量に占める既使用水量（排水量）の割合をもとにして次式により算出したものであり、この「フレッシュ度」が高いほど、上流での都市用水の利用割合が少ないことを表している。上流域における下水道の整備や水質浄化等の取組みが必ずしも適切に反映されていないが、流域内の土地利用、人口分布の実態及びその結果としての水利用の履歴を表していることから、各流域の水循環を考えていく上で参考になるものとされている。

$\text{フレッシュ度} = (1 - \text{既使用水量} \div \text{河川流量}) \times 100 (\%)$

既使用水量とは、生活排水、下水処理場等排水、工場排水及び畜産排水の量とした。農業用水に由来する排水については、河川に対する負荷の程度が現段階では不明であるため、今回は算入していない。

全国の主要河川のフレッシュ度は図5.1.1に示すとおりであり、特に都市化の進んだ関東や近畿の各河川において、指数が低くなる傾向にある。また、国土交通省が別途実施している河川水質調査の結果と比較すると、フレッシュ度の高い河川が必ずしも水質の良い河川には一致

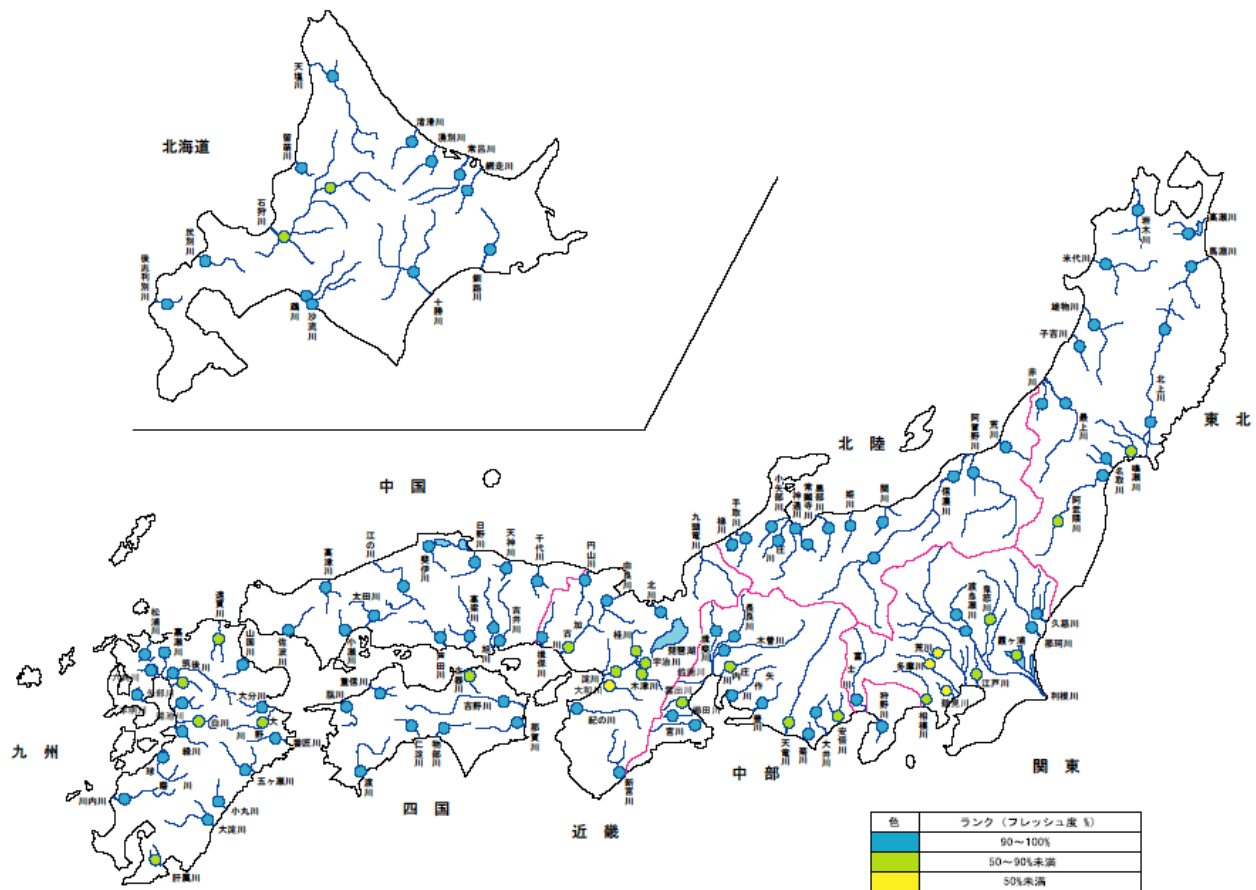
していない。これは、上流域における水質浄化の取組みがフレッシュ度の算定には反映されていないことによるためと考えられる。なお、算出結果は水質観測地点を評価したものであり、各河川全体のフレッシュ度を表しているわけではない。

算出結果のうち、再利用度が高い河川としてフレッシュ度が50%未満（図中の黄色い○）のものを挙げると以下ようになる。

- ・荒川地域
- ・多摩川地域
- ・鶴見川地域
- ・大和川地域

また、50%未満の地点は存在しないものの、50～90%未満が集中していることを考慮して、淀川下流域も河川水の再利用度が高い地域に定めるものとした。

- ・淀川下流域

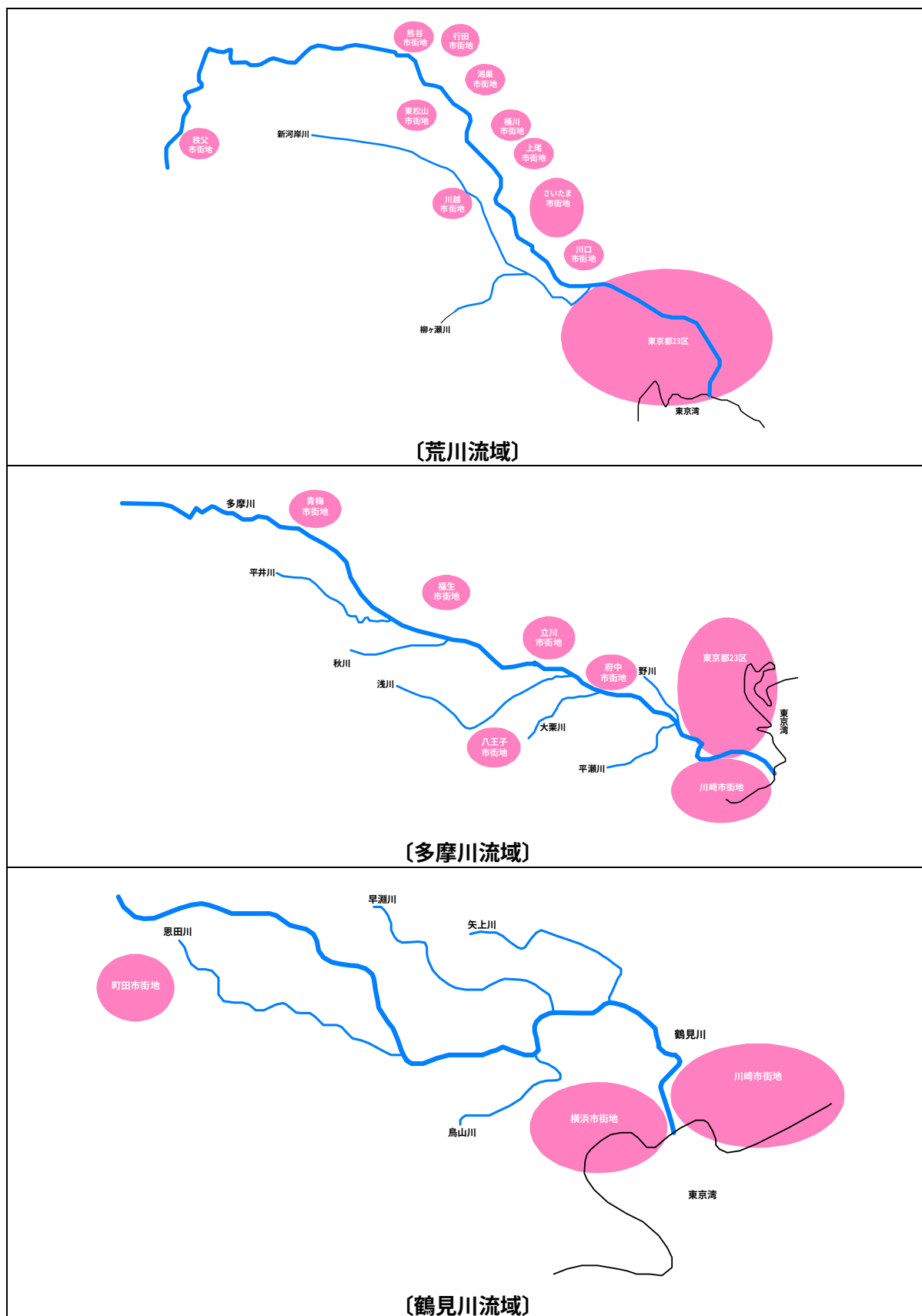


資料）国土交通省河川局資料、平成17年5月

図5.1.1 全国の主要河川のフレッシュ度

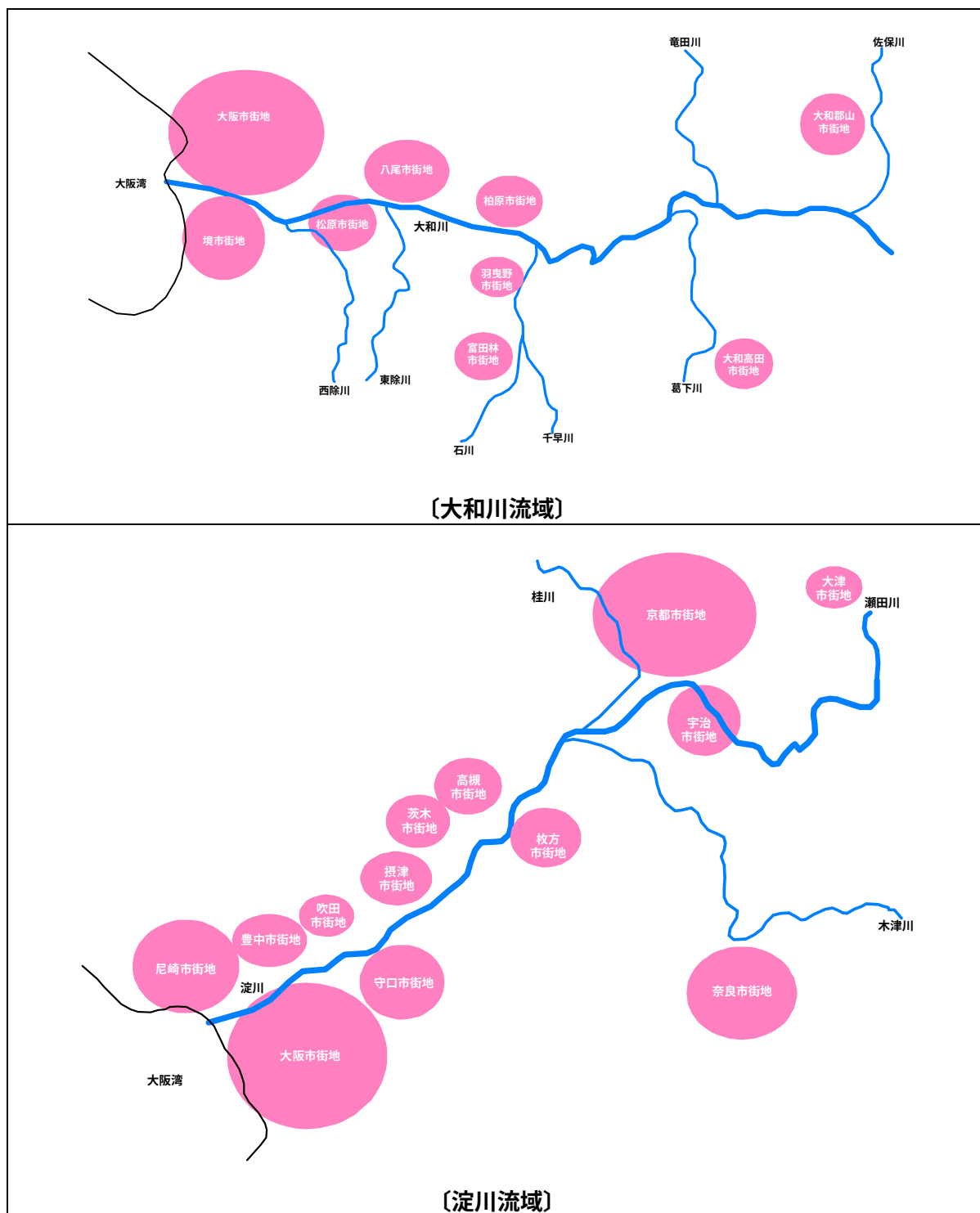
(2) 上流と下流に大都市が存在する地域の抽出

(1)で抽出した5つの地域について、地域内の都市の存在状況を模式化したものが図5.1.2～図5.1.3である。この図より、上流と下流に大都市が存在する地域としては、淀川流域が最も適していると考えられる。



資料) 第1回検討委員会、資料4-1

図5.1.2 河川水の再利用度が高い5流域における都市の存在状況(その1)



資料) 第1回検討委員会、資料4-1

図5.1.3 河川水の再利用度が高い5流域における都市の存在状況(その2)

(3) 淀川流域の主な取排水

河川水の再利用度が高く、かつ、上流と下流に大都市が存在する地域として抽出された淀川流域について、主な取排水を整理したものが図5.1.4である。淀川流域では数多くの取水と排水があり、その位置関係は複雑なものになっている。以上の結果より、公共用水域の水質リスクのモデル地域として淀川流域を対象にすることとした。



資料）第1回検討委員会、資料4-1

図5.1.4 淀川流域の主な取排水

5.1.2 都市域の水リスク

1) モデル地域の選定の視点

都市機能が集積し、かつ、人口が集中する東京都23区内の中から「業務集積地」及び「住宅地」を選定することとした。

2) モデル地域の選定

(1) 業務集積地

代表的な業務集積地として、以下の特徴を有する千代田区をケーススタディのモデル地域に定めることとした。

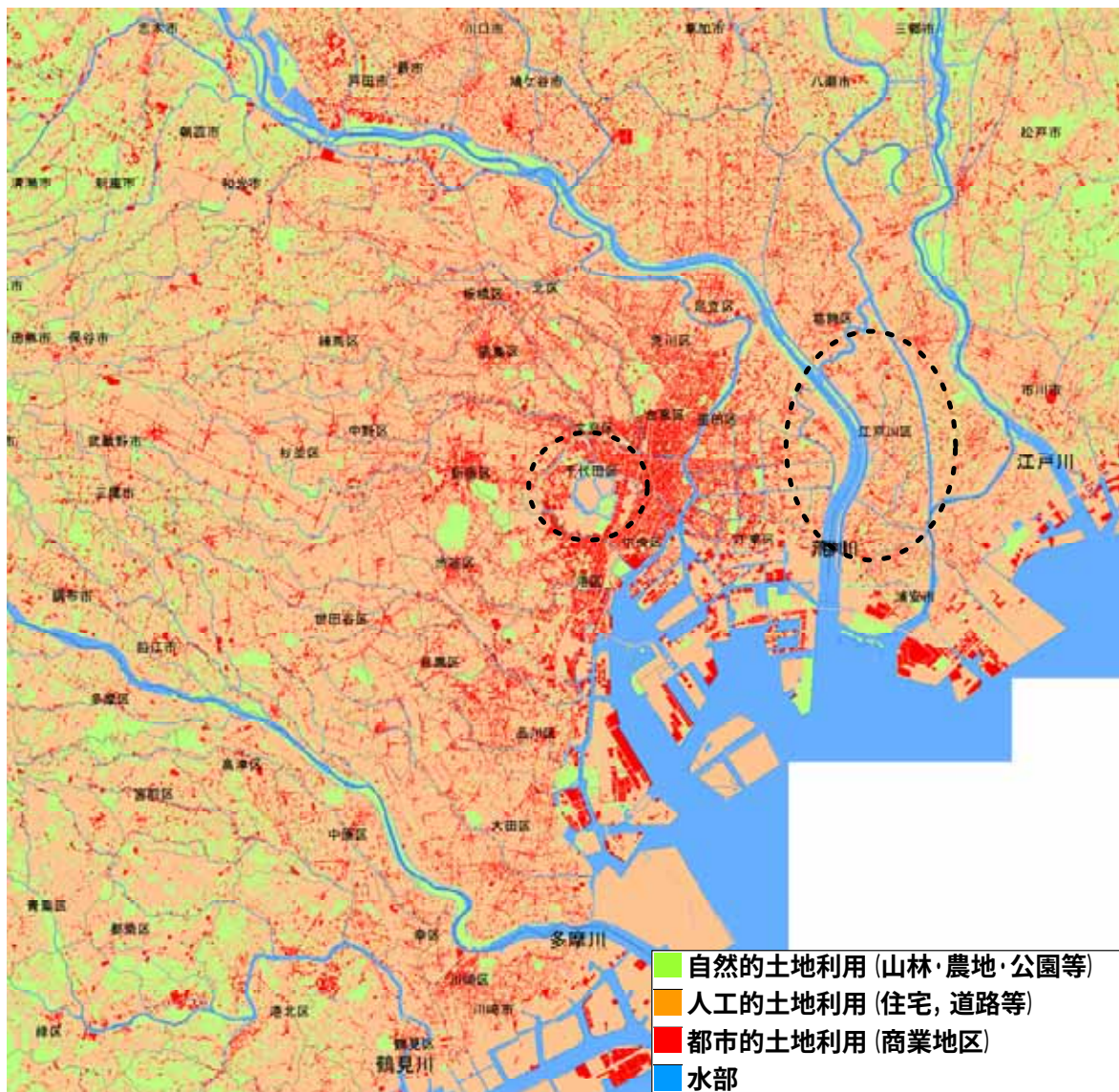
- ・ 金融機関、民間企業の本社など、重要な施設が非常に多く存在する。
- ・ 災害時の拠点となる病院、官公庁等の施設が非常に多く存在する。
- ・ 東京湾北部地震が発生した場合、強い地震動が生じると考えられる。

(2) 住宅地

代表的な住宅地として、以下の特徴を有する江戸川区をケーススタディのモデル地域に定めることとした。

- ・ 災害発生後の復旧時において、雑用水等の水源となりうる水路が多く存在する。
- ・ 東京湾北部地震が発生した場合、強い地震動が生じると考えられる。

東京都区部を中心とする土地利用及びモデル地域に定めた千代田区と江戸川区の位置を図5.1.5に示す。



資料) 第1回検討委員会、資料4-1をもとに一部改変

図5.1.5 千代田区と江戸川区の位置

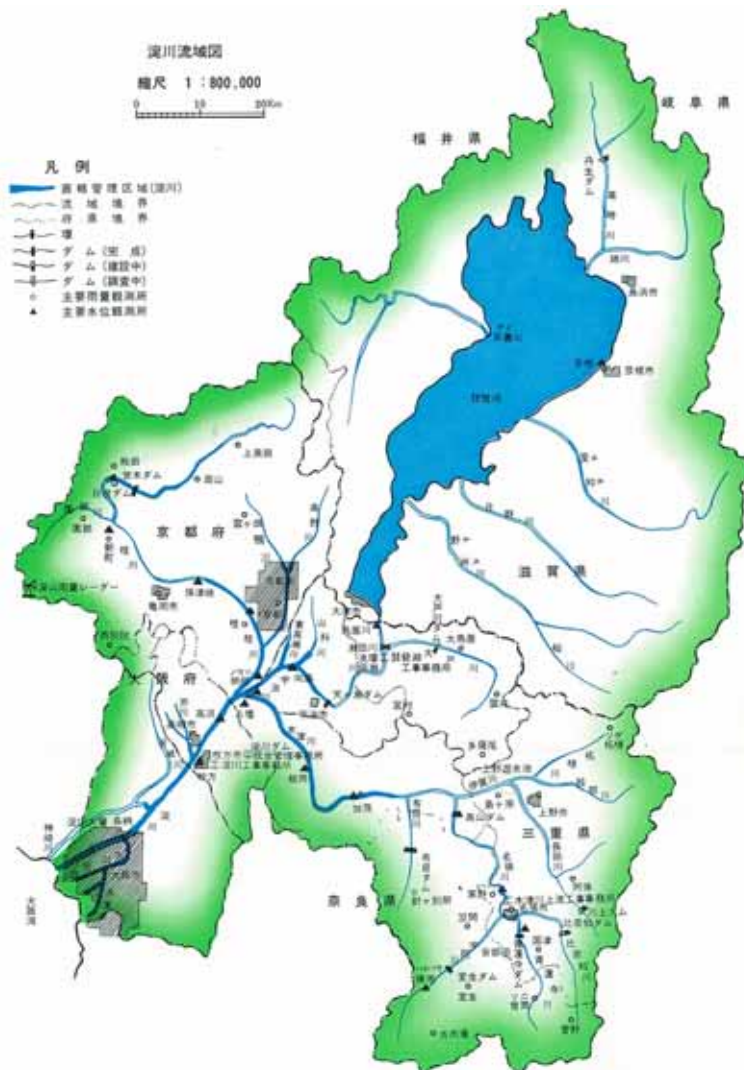
5.2 淀川を対象としたケーススタディ

5.2.1 基本事項の整理

1) 淀川の概要

ケーススタディの対象である淀川流域図を図5.2.1に示し、その概要を以下に述べる。

淀川水系は、源を日本最大の湖である琵琶湖に発し、滋賀県大津市から河谷状となって南流し、京都府宇治市から京都盆地を貫流し、京都府、大阪府境界付近において南から木津川、北から桂川と合流する。そして、大阪平野を西南に流れ、下流部において神崎川、大川（淀川）を分派して大阪湾に注ぐ、流域面積8,240km²、流域内人口約1,069万人（平成2年国勢調査）にも及ぶ大水系である。その流域は、大阪、京都、兵庫、滋賀、奈良、三重の2府4県にまたがり、大阪市、京都市の二大都市と多くの衛星都市をかかえ、近畿圏における社会経済、文化の発展の基盤をなしている。また、気象や流況についても、淀川は他の河川と比較して安定し、恵まれた河川といえる。さらに、古くから治水・利水工事が進められ、日本の治水・利水事業の先駆的な役割を果たしてきている。



資料) 国土交通省淀川河川事務所資料

図5.2.1 淀川流域図

2) 淀川における主な取排水系統

淀川における主な取排水系統を図5.2.2に示す。この図より、淀川では多くの水道事業者が取水を行い、また、多くの下水処理場が処理水を淀川に放流していることが分かる。このことから、上流で利用された水を再び取水する下流の浄水場は、緊急時の水質リスクが高いものと判断される。以下では、一連の取排水系統のうち、主なものについて概要を述べる。

- ・ 木津川から取水した水は、京都府営水道の木津浄水場で取水して府内に供給される。この水は、一部が相楽処理場を経て木津川に放流される。
- ・ その下流部で京田辺市が取水し、薪浄水場を経て市内に供給される。利用された水道水は、京都府流域下水道の洛南浄化センターに集められ、その処理水は宇治川に放流して三川合流地点を流下する。
- ・ 大阪府内に入ると、最初に大阪市が取水を行い、豊野浄水場を経て大阪市内に供給される。この地域で利用された水は、市内の公共下水道で処理された後に市内河川を通じて大阪湾に放流される。
- ・ 大阪府の磯島取水口で取水された水は、村野浄水場を経て府内に送水される。なお、この水は枚方市も受水している。枚方市は淀川自流の水利権も有するため、単独でも取水を行い、中宮浄水場を経て市内に供給している。下流には、寝屋川市をはじめとして大阪市、大阪府、阪神水道企業団他の事業者により、11箇所の取水口が存在する。

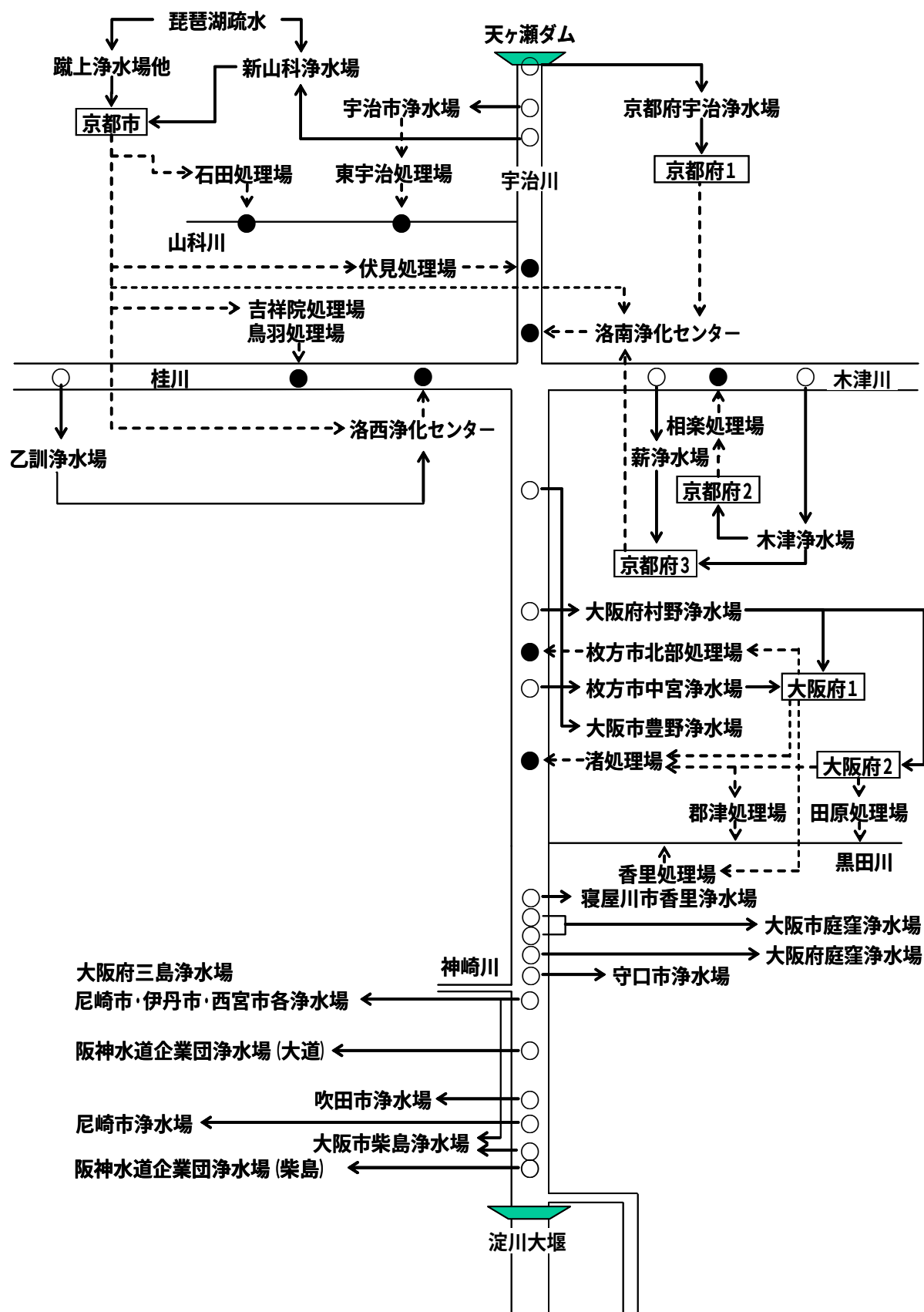


図5.2.2 淀川における主な取排水系統