

第2章 水道施設の現状評価と課題

2.1 成田市における水道施設の概況

成田市の水道は、成田・公津・八生・中郷・久住・豊住・遠山地区へ給水を行う水道事業と下総・大栄地区へ給水を行う簡易水道事業、ニュータウン地区へ給水を行う県営水道*があります。その他、下総地区の一部（小浮、野馬込）へ給水を行う神崎町水道事業があります。成田市内の給水区域*を図2.1.1に示します。

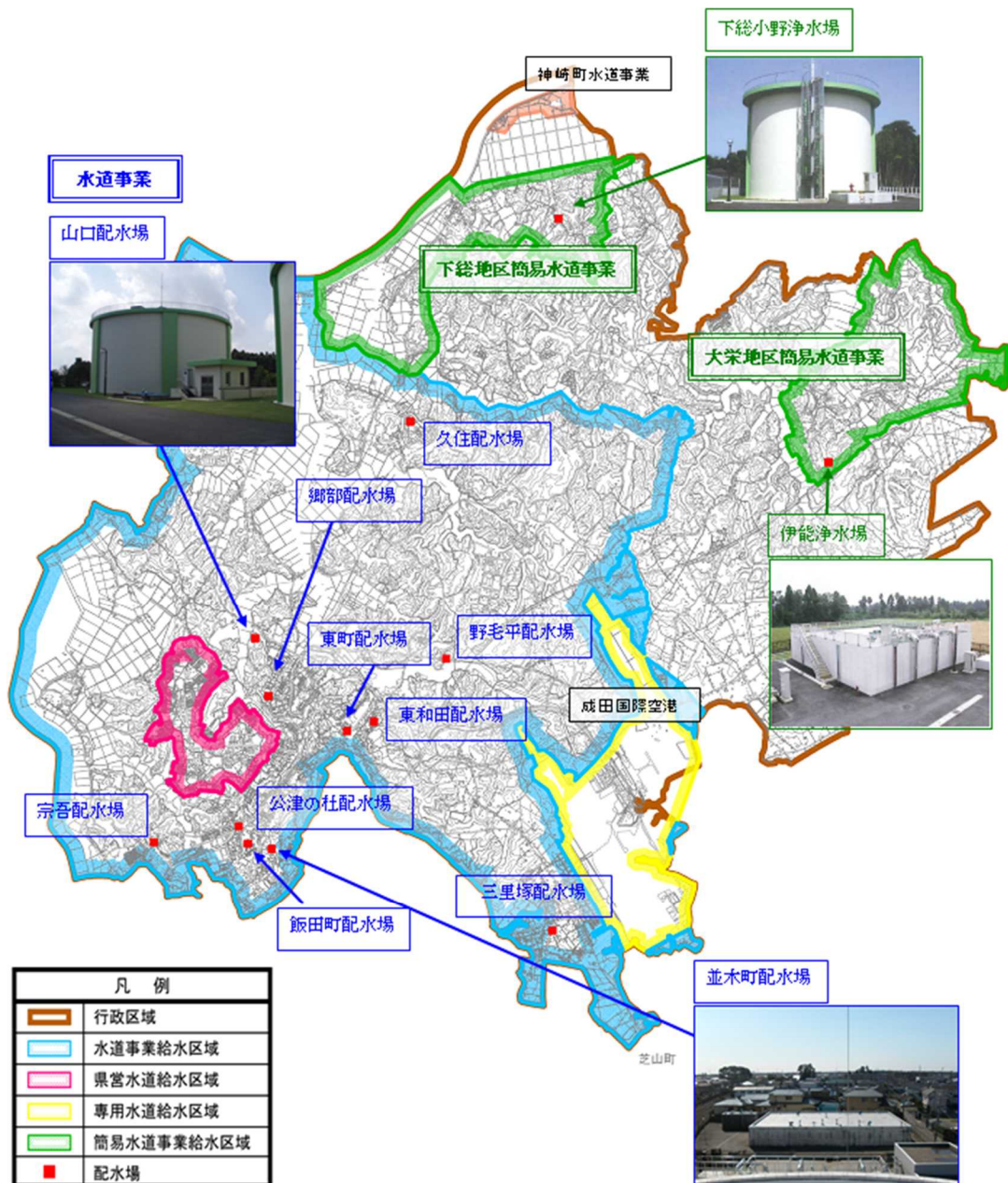


図 2.1.1 成田市内の給水区域*図

2.2 水道施設の概要

(1) 配水系統

水道事業の配水系統を図 2.2.1 に示します。なお、印旛広域水道用水供給事業*からの受水拠点は、山口配水場と並木町配水場の2か所となっています。

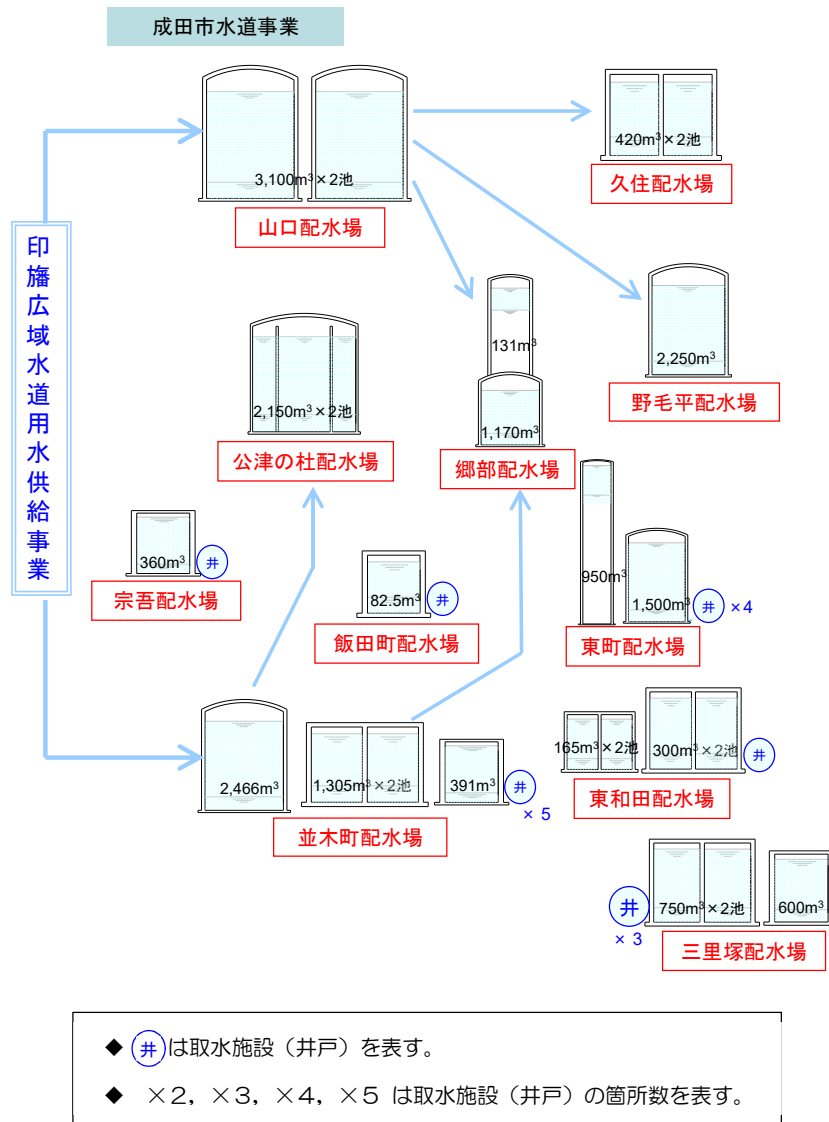


図 2.2.1 水道事業配水系統図

(2) 施設の概要

水道事業が所管する施設の概要を表 2.2.1 に示します。

表 2.2.1 施設の概要

名称	位置、規模及び構造等	
東町配水場	竣工年度	1973（昭和 48）年度
	主要設備	深井戸：口径 300～口径 350×72m～100m×4 本 配水池※：1 池（1,500m ³ ） 高架水塔：1 基（950 m ³ ） 配水ポンプ：45kW×3 台 非常用発電機：125kVA
飯田町配水場	竣工年度	1966（昭和 41）年度
	主要設備	深井戸：口径 300×112m×1 本 除鉄・除マンガン装置※：1,600 m ³ /日×2 基 配水池※：1 池（82.5 m ³ ） 配水ポンプ：15kW×2 台 非常用発電機：90kVA
並木町配水場	竣工年度	1975（昭和 50）年度
	主要設備	深井戸：口径 300×111m～117.5m×5 本 除鉄・除マンガン装置※：4,000 m ³ /日×3 基 配水池※：3 池（2,610 m ³ 、391 m ³ 、2,466 m ³ ） 配水ポンプ：55kW×4 台、30 kW×3 台 非常用発電機：400kVA
三里塚配水場	竣工年度	1974（昭和 49）年度
	主要設備	深井戸：口径 300×120m～125m×3 本 除鉄・除マンガン装置※：2,000 m ³ /日×3 基 配水池※：2 池（1,500 m ³ 、600 m ³ ） 配水ポンプ：22kW×5 台 非常用発電機：125kVA
東和田配水場	竣工年度	1973（昭和 48）年度
	主要設備	深井戸：口径 300×90m×1 本 除鉄・除マンガン装置※：1,600 m ³ /日×2 基 配水池※：2 池（600 m ³ 、330 m ³ ） 配水ポンプ：55kW×2 台 非常用発電機：180kVA
宗吾配水場	竣工年度	1992（平成 4）年度
	主要設備	深井戸：口径 250×105m×1 本 除鉄・除マンガン装置※：700 m ³ /日×2 基 配水池※：1 池（360 m ³ ） 配水ポンプ：15kW×2 台 非常用発電機：85kVA

名称	位置、規模及び構造等	
郷部配水場	竣工年度	1984（昭和 59）年度
	主要設備	配水池※：1 池（1,170 m ³ ） 高架水塔：1 基（131 m ³ ） 送水ポンプ：15kW×3 台 非常用発電機：60kVA
公津の杜配水場	竣工年度	1995（平成 7）年度
	主要設備	配水池※：1 池（4,300 m ³ ） 配水ポンプ：37kW×3 台、30kW×2 台 非常用発電機：175kVA
山口配水場	竣工年度	1998（平成 10）年度
	主要設備	配水池※：2 池（3,100 m ³ ×2） 配水ポンプ：55kW×3 台 非常用発電機：400kVA
久住配水場	竣工年度	1998（平成 10）年度
	主要設備	配水池※：1 池（840 m ³ ） 配水ポンプ：11kW×3 台 非常用発電機：100kVA
野毛平配水場	竣工年度	2012（平成 24）年度
	主要設備	配水池※：1 池（2,250 m ³ ） 配水ポンプ：75kW×2 台 非常用発電機：375kVA

（2018（平成 30）年 3 月 31 日現在）

(3) 管路の概要

水道事業が所管する管路の概要を表 2.2.2 に示し、水道事業における管路の現況について、「用途」「口径」「管種」「年代」ごとの管路図面を図 2.2.2～図 2.2.5 に図示します。

表 2.2.2 管路の概要

管種区分 管材区分	基幹管路			配水支管	管材別 計
	導水管	送水管	配水本管		
石綿セメント管※ (ACP)	22	0	0	457	479
鋳鉄管 (CIP)	0	0	0	631	631
ダクタイル鋳鉄管※ (DIP)	6,346	15,741	11,004	327,714	360,805
鋼管 (STW・SGP)	24	2	245	6,321	6,502
硬質塩化ビニル管 (VP・HIVP)	0	0	0	5,191	5,191
ポリエチレン管 (HPPE・PE)	0	100	0	14,820	14,920
ステンレス鋼管 (SSP)	0	70	37	126	233
その他	0	0	0	19	19
合計 (m)	6,392	15,913	11,286	355,189	388,780

(2018 (平成 30) 年 3 月 31 日現在)

管種の解説

基幹管路…管路の中で重要な役割を持つ導水管、送水管、配水本管をいう。

導水管…取水施設から取り入れた水(原水)を、浄水施設まで送る管。

送水管…浄水処理した水を、配水池まで送る管。

配水本管…配水池から給水区域まで水を送る幹線の配水管。

配水支管…各家庭など需要者に水を供給する給水管を直接分岐している管。

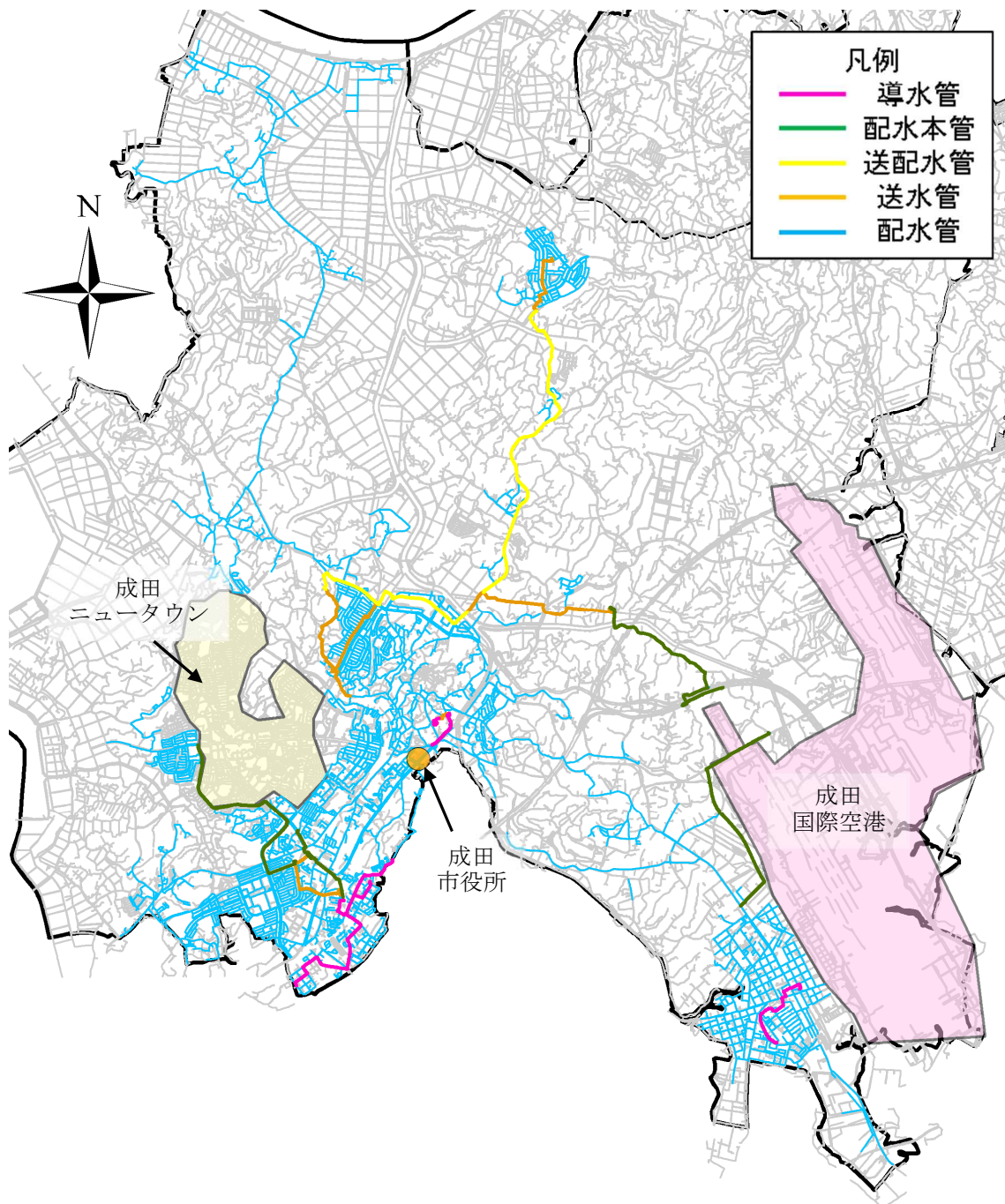


図2.2.2 用途別管路図

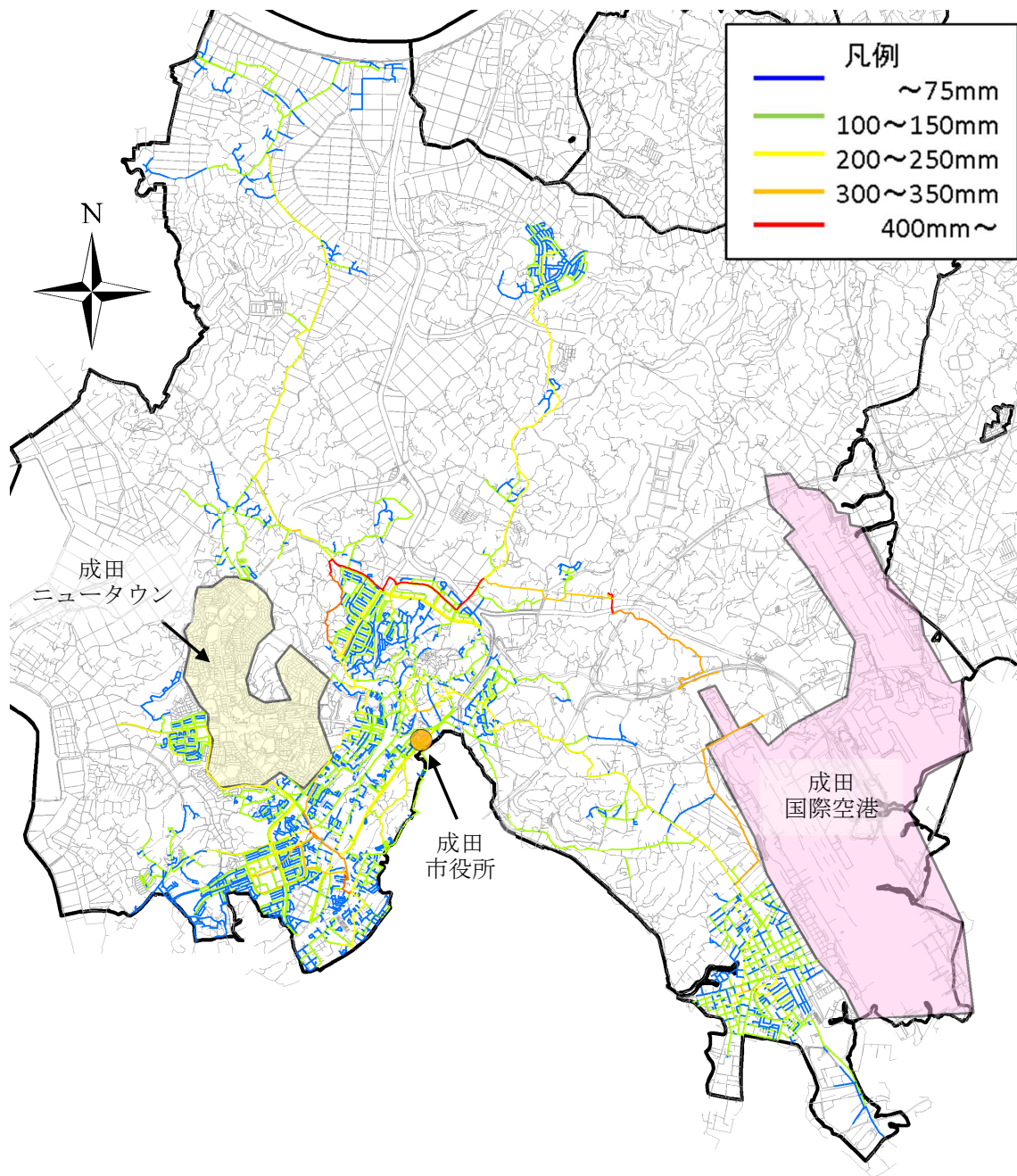


図2.2.3 口径別管路図

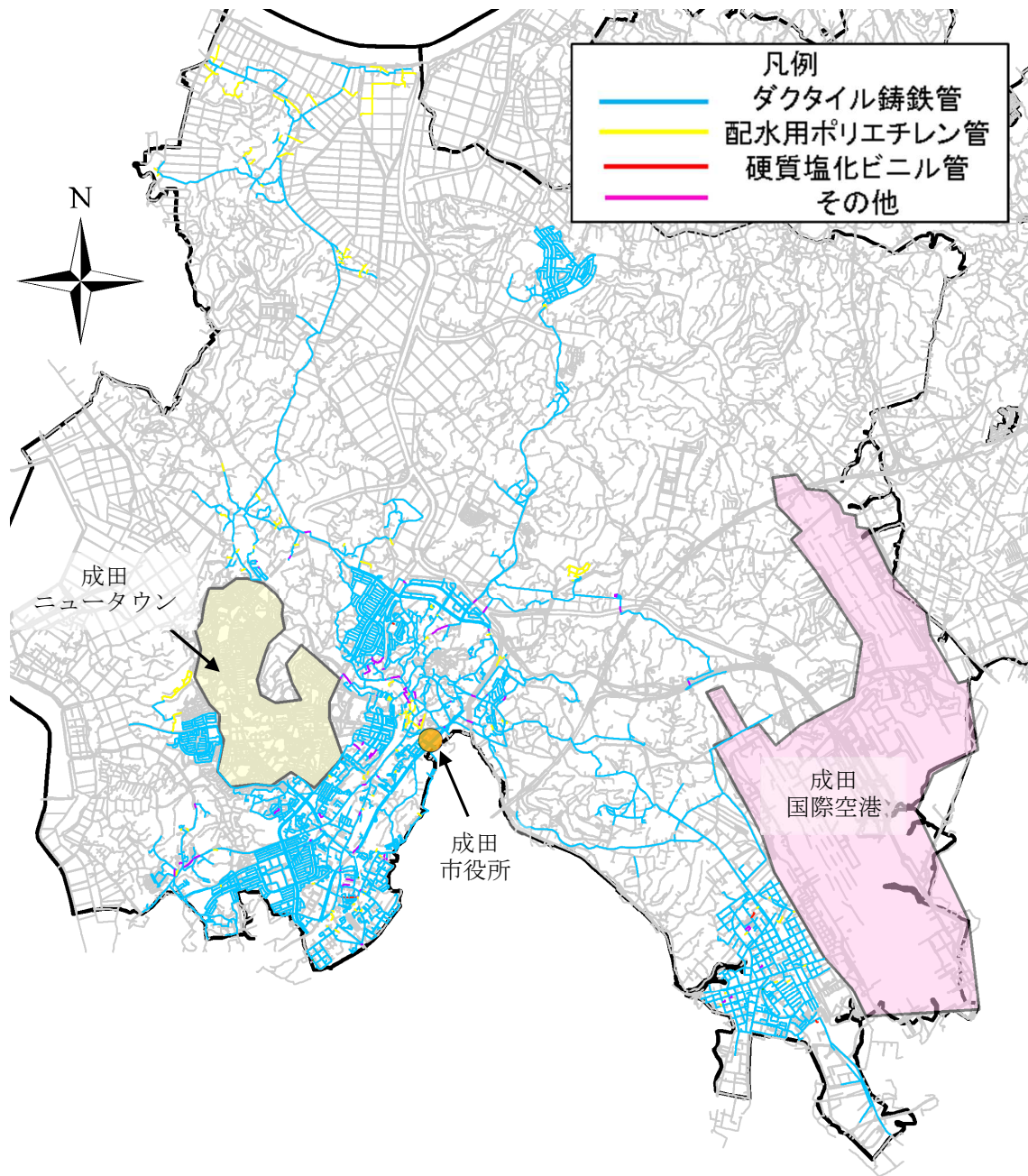


図2.2.4 管種別管路図

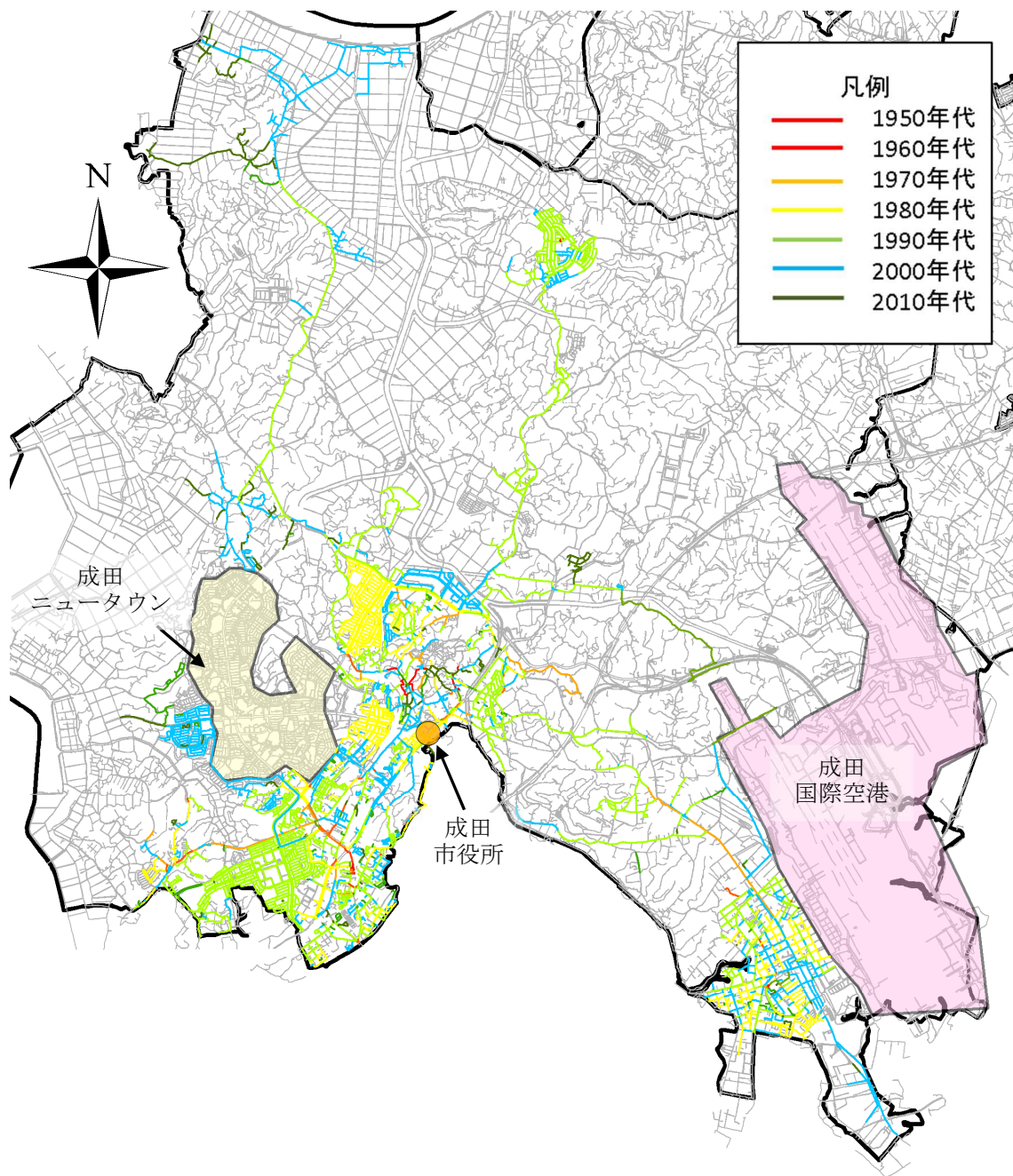


図2.2.5 年代別管路図

2.3 施設の現状評価と課題

(1) 施設の現状評価

施設については、各配水場の取水量^{*}及び受水量^{*}、取水能力^{*}、配水池容量^{*}、水質、耐震性、施設機能診断^{*}の6項目における評価を行い、各施設の課題を抽出します。なお、対象は配水場(11か所)とし、自己水系配水場(6か所)と受水系配水場(5か所)に分けて検討します。評価の手法については、以下に示します。また、評価結果及び課題については、表2.3.6から表2.3.8までにまとめて示します。

(2) 相対的な評価方法

現況評価における相対的な評価方法として、その基準を表2.3.1に示します。

表2.3.1 現況評価の評価基準

評価基準	
○	課題なし
△	将来的に何らかの対策が必要
×	優先的に対策を講じる必要がある

(3) 各項目の評価方法

1) 取水量^{*}及び受水量^{*}

取水量^{*}の評価方法は、認可揚水量^{*}(暫定井^{*}については許可揚水量^{*})に対して2014(平成26)年度～2017(平成29)年度の日最大取水量^{*}及び一日平均取水量^{*}が超過していないかを確認し、評価を行います。

受水量^{*}の評価方法は、印旛広域水道用水供給事業^{*}の認可供給水量^{*}に対して2014(平成26)年度～2017(平成29)年度の日最大受水量^{*}及び一日平均受水量^{*}が超過していないかを確認し、評価を行います。評価基準は表2.3.2に示します。

表2.3.2 取水量^{*}及び受水量^{*}の評価基準

評価基準	
○	【取水量】 認可揚水量 [*] 以内で取水している 【受水量】 認可供給水量 [*] 以内で受水している
△	【取水量】 一日最大取水量 [*] は認可揚水量 [*] を超過しているが、一日平均取水量 [*] では認可揚水量 [*] 以内である 【受水量】 一日最大受水量 [*] は認可供給水量 [*] を超過しているが、一日平均受水量 [*] では認可供給水量 [*] 以内である
×	【取水量】 一日平均取水量 [*] が認可揚水量 [*] を超過している 【受水量】 一日平均受水量 [*] が認可供給水量 [*] を超過している

2) 取水能力*

井戸を有する配水場については、各井戸で認可揚水量*まで取水できる能力を保有しているかを一日最大取水量*と比較し、評価を実施します。評価基準を表 2.3.3 に示します。

表2.3.3 取水能力*の評価基準

評価基準	
○	認可揚水量*以上の取水能力*を保有している
△	認可揚水量*以上の取水能力*を保有しているが、近年取水量*が減少傾向にある
×	認可揚水量*以上の取水能力*を保有していない

3) 配水池容量*

配水池*の有効容量*については、「水道施設設計指針（日本水道協会）」で、計画一日最大給水量*の 12 時間分に消防水量等の必要容量を加算した数値で設計することが望ましいと記載されています。そこで、2014（平成 26）年度～2017（平成 29）年度の一日最大配水量*をもとに配水池容量*が何時間分の貯留量に当たるかを計算し、その時間で評価を行います。配水池容量*の評価基準を表 2.3.4 に示します。

表2.3.4 配水池容量*の評価基準

貯留時間*	評価	
8 時間未満	×	時間変動調整容量*不足
8 時間～12 時間	△	緊急時容量不足
12 時間以上	○	適正容量

4) 水質

原水*・浄水*において、法令に基づき実施した、2014（平成 26）年度～2017（平成 29）年度の水質基準項目*（51 項目）の水質検査結果の最大値と基準値の割合を算出（検査結果の最大値／基準値）し、評価します。水質の評価基準を表 2.3.5 に示します。

表2.3.5 水質の評価基準

算出した割合	評価	
0%以上, 10%未満	○	課題なし
10%以上, 50%未満		水質基準値の 1/10 を超過しているが、課題の無いレベル
50%以上, 100%未満	△	水質基準値の 1/2 を超過しており、浄水処理の強化などが必要
100%以上	×	水質基準値を超過しており、早急な対応（浄水処理の強化または水源の変更）が必要

なお、水質基準項目ごとに行った上記評価を、配水場の単位でまとめて評価する際には、表 2.3.1 に示す評価基準を基に相対的な評価を行います。

5) 耐震性

既往計画である、「水道施設耐震化計画」の実施状況を整理し、耐震性の評価を行います。なお、施設ごとに行った評価を、配水場の単位でまとめて評価する際には、表 2.3.1 に示す評価基準を基に相対的な評価を行います。

6) 施設機能診断*

配水場にある土木・建築施設及び機械・電気計装設備*についての現地調査を実施し、施設・設備の老朽度や機能的な課題等を確認し、「水道施設更新指針（日本水道協会）」で提示されている評価基準に基づき評価します。

取水施設（井戸）については、「水道施設機能診断*マニュアル（水道技術研究センター）」で提示される評価基準に基づき評価します。

なお、施設や設備ごとに行った定量的な評価を配水場の単位でまとめて評価する際には、表 2.3.1 に示す評価基準を基に相対的な評価を行います。

（4）評価結果及び課題

各項目の評価結果について、表 2.3.6 から表 2.3.8 までにまとめて示します。

自己水系配水場については、東町配水場において土木施設及び建築施設の老朽化が顕著です。並木町配水場においては、5 か所ある取水施設（井戸）のうち、2, 3, 4 号井において取水能力*が低下しており、認可揚水量*まで取水することが困難なため、受水量*の増量もしくは取水施設（井戸）の改修等を行い、水量を確保する検討が必要です。宗吾配水場についても同様に、井戸の取水能力*が低下しているため、取水施設（井戸）の改修や、他の配水場との統合も含めて検討する必要があります。飯田町配水場においては、取水施設（井戸）に関しては大きな課題はありませんが、配水池*の容量、耐震性、施設機能について優先的に対策を講じる必要があります。他の配水場との統合も含めて、改修の検討が必要です。三里塚配水場、東和田配水場も飯田町配水場と同様に、水源に課題は見られませんでした。施設の耐震性、施設機能について優先的に対策を講じる必要があります。同様の検討が必要です。

受水系配水場については、郷部配水場において耐震性及び施設機能に課題があり、他の配水場との統合も含めて、改修の検討が必要です。

上記であげた配水場以外でも計画期間内に土木・建築施設の改修工事（耐震補強工事を含む）や機械・電気計装設備*の設備改修工事等の様々な対策が必要です。これらの課題を踏まえた上で、更新計画を検討します。

表2.3.6 現況評価結果一覧（自己水系配水場 1/2）

配水場名	評価結果	結果概要
東町配水場	水量	△ 全ての井戸において、一日最大取水量は認可揚水量を超過しているが、一日平均取水量では認可揚水量以内である。
	取水能力	○ 認可揚水量以上の取水能力を保有している。
	配水池容量	○ 貯留時間について、目標の12時間以上を確保できている。
	水質	○ 浄水において、いくつかの項目で水質基準値の1/10を超過しているが、課題の無いレベル。
	耐震性	△ 配水池・管理棟及びポンプ室においては耐震補強工事済みである。5号井建屋については2019（令和元）年度に耐震診断実施予定である。
	施設機能診断	× 管理棟及びポンプ室、5号井建屋について、老朽化が顕著である。
	水運用状況	並木町配水場と配水管の末端で繋がっているが、並木町配水場の給水区域をカバー出来るだけの水源の余裕がないため、水道水の相互融通が出来ない。
飯田町配水場	水量	△ 一日最大取水量は認可揚水量を超過しているが、一日平均取水量では認可揚水量以内である。
	取水能力	○ 認可揚水量以上の取水能力を保有している。
	配水池容量	× 貯留時間が1.1時間で目標の12時間が確保されていない。
	水質	△ 浄水において、臭素酸が水質基準値の1/2を超過しているため、薬液注入機室に空調設備（エアコン）を設置するなど次亜塩素酸ナトリウムの保管状態を適切に行う必要がある。
	耐震性	× 着水井・配水池において2018年（平成30）年度に耐震診断実施済であるが、耐力不足が確認された。管理棟及びポンプ室は2020（令和2）年度に耐震診断予定。耐震性に課題のある施設：着水井、配水池、（管理棟）、（ポンプ室）
	施設機能診断	× 着水井、配水池、管理棟・ポンプ棟、滅菌室において老朽化が顕著である。
	水運用状況	土木施設の老朽化により計画的に更新する必要があるが、近場で用地取得できそうな土地がない状況である。並木町配水場と配水管の末端で繋がっているが、並木町配水場の給水区域をカバーできるだけの水源の余裕がないため、水道水の相互融通が出来ない。
並木町配水場	水量	△ 1,5号井において、一日最大取水量は認可揚水量を超過しているが、一日平均取水量では認可揚水量以内である。また、一日最大受水量は認可供給水量を超過しているが、一日平均受水量では認可供給水量以内である。
	取水能力	× 2,3,4号井において、認可揚水量以上の取水能力を有していない。2,3,4号井が今後も取水能力が低下し続けた際には、受水量の増量、井戸の改修または、他の配水場の井戸と統合を行い、水量を確保する必要がある。
	配水池容量	○ 貯留時間について、目標の12時間以上を確保できている。
	水質	○ 浄水において、いくつかの項目で水質基準値の1/10を超過しているが、課題の無いレベル。
	耐震性	△ 全ての施設において耐震診断実施済みである。PC配水池においては耐震補強設計も実施済みであり、2020（令和2）年度に補強工事を実施する予定である。
	施設機能診断	○ 現在施設更新中であるため、施設機能については課題なし。
	水運用状況	東町配水場、宗吾配水場、飯田町配水場と配水管の末端で繋がっているが、東町配水場、宗吾配水場、飯田町配水場の給水区域をカバー出来るだけの水源の余裕がないため、水道水の相互融通が出来ない。

○：課題なし

△：将来的に何らかの対策が必要

×：優先的に対策を講じる必要がある

表2.3.7 現況評価結果一覧（自己水系配水場2/2）

配水場名	評価結果	結果概要
三里塚配水場	水量	△ 全ての井戸において、一日最大取水量は認可揚水量を超過しているが、一日平均取水量では認可揚水量以内である。
	取水能力	△ 認可揚水量以上の取水能力を有しているが、取水量が近年減少傾向にある。
	配水池容量	○ 貯留時間について、目標の12時間以上を確保できている。
	水質	○ 浄水において、いくつかの項目で水質基準値の1/10を超過しているが、課題の無いレベル。
	耐震性	× 全ての施設において耐震診断済みであるが、RC1・RC2配水池においては、耐力不足が確認された。また、着水井及びろ過ポンプ井においては配管接合部に可とう管が未設置のため、地震時に配管部分の破損の危険性が高い。 耐震性に課題のある施設：RC1配水池、RC2配水池、着水井、ろ過ポンプ井
	施設機能診断	× 管理棟及びポンプ室、3号井建屋において老朽化が顕著である。
	水運用状況	東和田配水場と配水管の末端で繋がっているが、東和田配水場の給水区域をカバー出来るだけの水源の余裕がないため、水道水の相互融通が出来ない。
東和田配水場	水量	△ 一日最大取水量は認可揚水量を超過しているが、一日平均取水量では認可揚水量以内である。
	取水能力	○ 認可揚水量以上の取水能力を保有している。
	配水池容量	△ 貯留時間が8.7時間で目標の12時間が確保されていない。
	水質	△ 浄水において、塩素酸が水質基準値の1/2を超過しているため、薬液注入機室に空調設備（エアコン）を設置するなど次亜塩素酸ナトリウムの保管状態を適切に行う必要がある。
	耐震性	× 全ての施設において2017（平成29）年度に耐震診断実施済であるが、耐力不足が確認された。 耐震性に課題のある施設：着水井、RC1配水池、RC2配水池、ろ過ポンプ井、排水調整池、ポンプ室建屋
	施設機能診断	× ポンプ室において老朽化が顕著である。
	水運用状況	三里塚配水場と配水管の末端で繋がっているが、三里塚配水場の給水区域をカバー出来るだけの水源の余裕がないため、水道水の相互融通が出来ない。
宗吾配水場	水量	○ 認可揚水量以内で取水している。
	取水能力	× 認可揚水量以上の取水能力を有していない。
	配水池容量	△ 貯留時間が11.7時間で目標の12時間が確保されていない。
	水質	○ 浄水において、いくつかの項目で水質基準値の1/10を超過しているが、課題の無いレベル。
	耐震性	○ 配水池等の土木構造物は建物（RC）と一体になっており、建物自体が新耐震の基準で設計・施工されているため耐震性に課題はない。
	施設機能診断	△ 機械・電気設備について、配水ポンプ、排水ポンプ等の設備の老朽化が顕著である。
	水運用状況	敷地に余裕がなく、現位置での更新が不可能である上に近場には用地取得できそうな土地がない。 並木町配水場と配水管の末端で繋がっているが、並木町配水場の給水区域をカバーできるだけの水源の余裕がないため、水道水の相互融通が出来ない。

○：課題なし

△：将来的に何らかの対策が必要

×：優先的に対策を講じる必要がある

表2.3.8 現況評価結果一覧（受水系配水場）

配水場名	評価結果	結果概要
郷部配水場	水量	○ 並木町配水場、山口配水場から安定的に受水している。
	取水能力	- 取水は行っていない。
	配水池容量	○ 貯留時間について、目標の12時間以上を確保できている。
	水質	○ 浄水において、いくつかの項目で水質基準値の1/10を超過しているが、課題の無いレベル。
	耐震性	× 全ての施設において耐震診断未実施であり、2019（令和元）年度に実施予定。耐震性に課題のある施設：（配水池）、（高架水塔）
	施設機能診断	× 送水ポンプ、次亜注込機、定流量弁等の機械設備と計装盤において老朽化が顕著である。
	水運用状況	山口配水場と並木町配水場からの流入管には流量調整弁がついており、送水量比率が調整できる。両区域の水量逼迫状況に応じて調整する。
公津の杜配水場	水量	○ 並木町配水場から安定的に受水している。
	取水能力	- 取水は行っていない。
	配水池容量	○ 貯留時間について、目標の12時間以上を確保できている。
	水質	○ 浄水において、いくつかの項目で水質基準値の1/10を超過しているが、課題の無いレベル。
	耐震性	△ 配水池において、2015（平成27）年度に耐震診断実施済みであるが、底版部のせん断耐力不足が確認された。2021（令和3）年度に耐震補強設計を実施予定である。 耐震性に課題のある施設：配水池
	施設機能診断	○ 土木・建築施設及び機械電気設備において比較的新しいため、現時点では課題はない。
山口配水場	水運用状況	独立した配水系統で給水区域に配水している。
	水量	○ 印旛広域水道用水供給事業からの浄水を安定的に受水している。実際の受水量は認可供給水量を大幅に下回るため、受水量にはかなりの余裕がある。
	取水能力	- 取水は行っていない。
	配水池容量	○ 貯留時間についてはかなりの余裕があり、将来的に受水量を大幅に増加させても対応可能な配水池を保有している。
	水質	△ 印旛広域水道用水供給事業からの浄水において、クロロホルム、総トリハロメタン及びプロモジクロロメタン等の消毒副生成物 [*] が水質基準値の1/2を超過しているが60%程度であるため、課題はない。
	耐震性	○ 配水池においてはレベル2地震動に対応している。
	施設機能診断	△ 電気・計装設備において老朽化が顕著である。
久住配水場	水運用状況	将来的に受水量を増量させた場合でも、既存の配水池容量に余裕があり、かつ、配水池増設用の敷地スペースを確保していることから、水運用については課題なし。
	水量	○ 山口配水場から安定的に受水しており、受水量は年々増加傾向にある。
	取水能力	- 取水は行っていない。
	配水池容量	○ 貯留時間について、目標の12時間以上を確保できている。
	水質	△ 印旛広域水道用水供給事業からの浄水において、総トリハロメタン及びプロモジクロロメタン等の消毒副生成物 [*] が水質基準値の1/2を超過しているが、60%程度であるため、課題はない。
	耐震性	○ 配水池において、2015（平成27）年度に実施された耐震診断により、耐震性能が確保されていることが確認された。
	施設機能診断	△ 電気・計装設備において老朽化が顕著である。
野毛平配水場	水運用状況	独立した配水系統で給水区域に配水している。
	水量	-
	取水能力	-
	配水池容量	- 2019（令和1）年度の夏に稼働予定であるため、未評価とする。
	水質	-
	耐震性	○
	施設機能診断	○ 配水場施設及び設備が新しいため、今後も維持する。
水運用状況	2019（令和1）年度の夏に稼働予定の配水池であり、水需要の増加が見込まれる三里塚地区への水道水の安定供給のために建設された。	

○：課題なし

△：将来的に何らかの対策が必要

×：優先的に対策を講じる必要がある

2.4 管路の現状評価と課題

(1) 管路の課題

2016（平成 28）年度末における管路経年化率は、類似団体平均値の 13.3%を下回る 4.1%となっており、現時点では比較的新しいものとなっています。

しかしながら、高度経済成長期に整備した管路の経年化が進み、法定耐用年数^{*}の 40 年を順次迎えることから、管路の老朽度を把握するために「水道施設更新指針（日本水道協会）」における管路の物理的診断^{*}に基づいて、更新優先度の評価を行います。管路経年化率^{*}を図 2.4.1 に示します。

また、耐震性能^{*}が不足している管路が存在していることから、地震被害予測を行い、管路の更新に併せ耐震性能^{*}の更なる向上を図る必要があります。

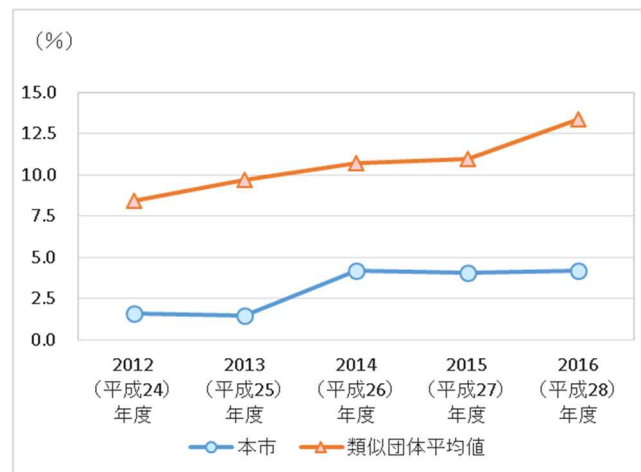


図 2.4.1 管路経年化率^{*}

(2) 地震被害予測

1) 予測手法

管路における地震被害の予測式には、日本水道協会式（「地震による水道管路被害予測の手引き（日本水道協会）」）及び水道技術研究センター式（「地震による管路被害予測の確立に向けた研究報告書（水道技術研究センター）」）の 2 つがあります。

これらのうち、水道技術研究センター式には適用範囲が設定されており、想定地震の地表面最大速度^{*}が $15 \leq v < 120$ (kine) の場合に適用可能であるが、本検討で使用する想定地震は 150kine を超える地震動であるため適用範囲外となります。

一方、日本水道協会式では、適用範囲に制約がないことから、本検討では管路被害予測式に「日本水道協会式」に基づいて被害予測を行う方針とします。

2) 地震被害予測算定式

管路被害予測算定式を以下に示します。地震被害は、地震動の強さによって決定される標準被害率に管種、口径、地形・地盤、液状化の程度から求められる補正係数をかけ合わせることで算定いたします。

$$R_m (v) \text{ (件/km)} = C_p \times C_d \times C_g \times C_l \times R (v)$$

・ 管路被害率	: $R_m (v)$
・ 管種による補正係数	: C_p
・ 口径による補正係数	: C_d
・ 地形・地盤に関する補正係数	: C_g
・ 液状化の程度による補正係数	: C_l
・ 標準被害率 (件/km)	: $R (v)$

※出典：地震による水道管路の被害予測（日本水道協会）

3) 想定地震

本市では、「成田市地域防災計画 平成 29 年度」において、市へ及ぼす影響が大きいと考えられる地震として、千葉県北西部直下地震（マグニチュード：M7.3）、成田空港直下地震（マグニチュード：M7.3）、茨城県南部地震（マグニチュード：M7.3）成田市直下地震（マグニチュード：M6.6）の4つの地震を選定しています。本市では、地震被害想定結果から、市における基本方針として、地震対策の目標とする想定地震を「成田空港直下地震」と設定しています。

防災科学技術研究所では、全ての地震の位置・規模・確率に基づき各地点がどの程度の確率でどの程度揺れるのかを計算し、その分布を地図に示す「確率論的地震動予測地図」を公表しています。

本検討では、成田空港直下地震と同規模の地震動を想定地震として設定することとし、防災科学技術研究所で設定されている地震動の「30年に3%の確率で発生する地表面最大速度※」を地震動の強さと設定します。

【確率論的地震動予測地図】

防災科学技術研究所では、地震ハザードステーション (J-SHIS) において「全国を概観した地震動予測図」を平成17年3月23日より公表しており、日本全国の様々な想定地震に対する発生確率や震度、地表面最大速度*などが入手可能となっております。

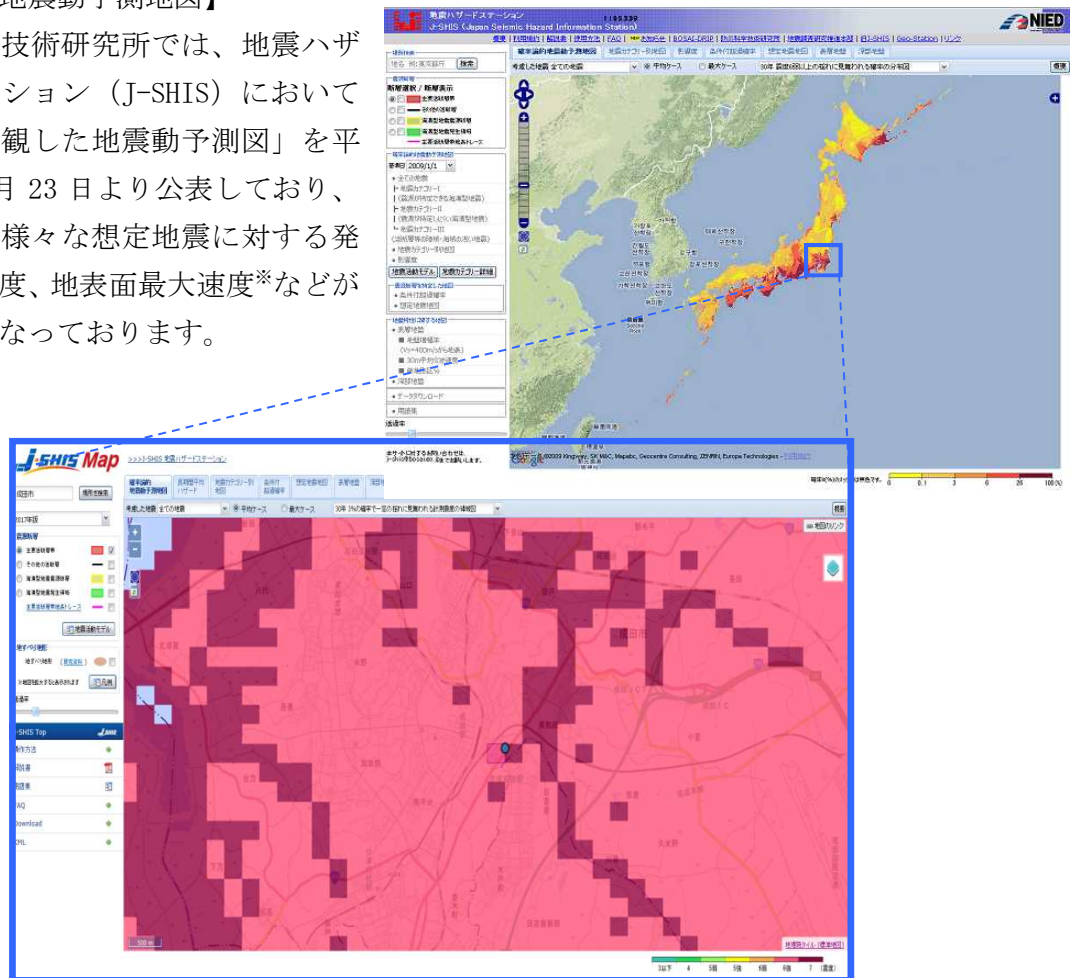


図2.4.2 成田市地震動予測値図 (J-SHIS ホームページより成田市域を検索)

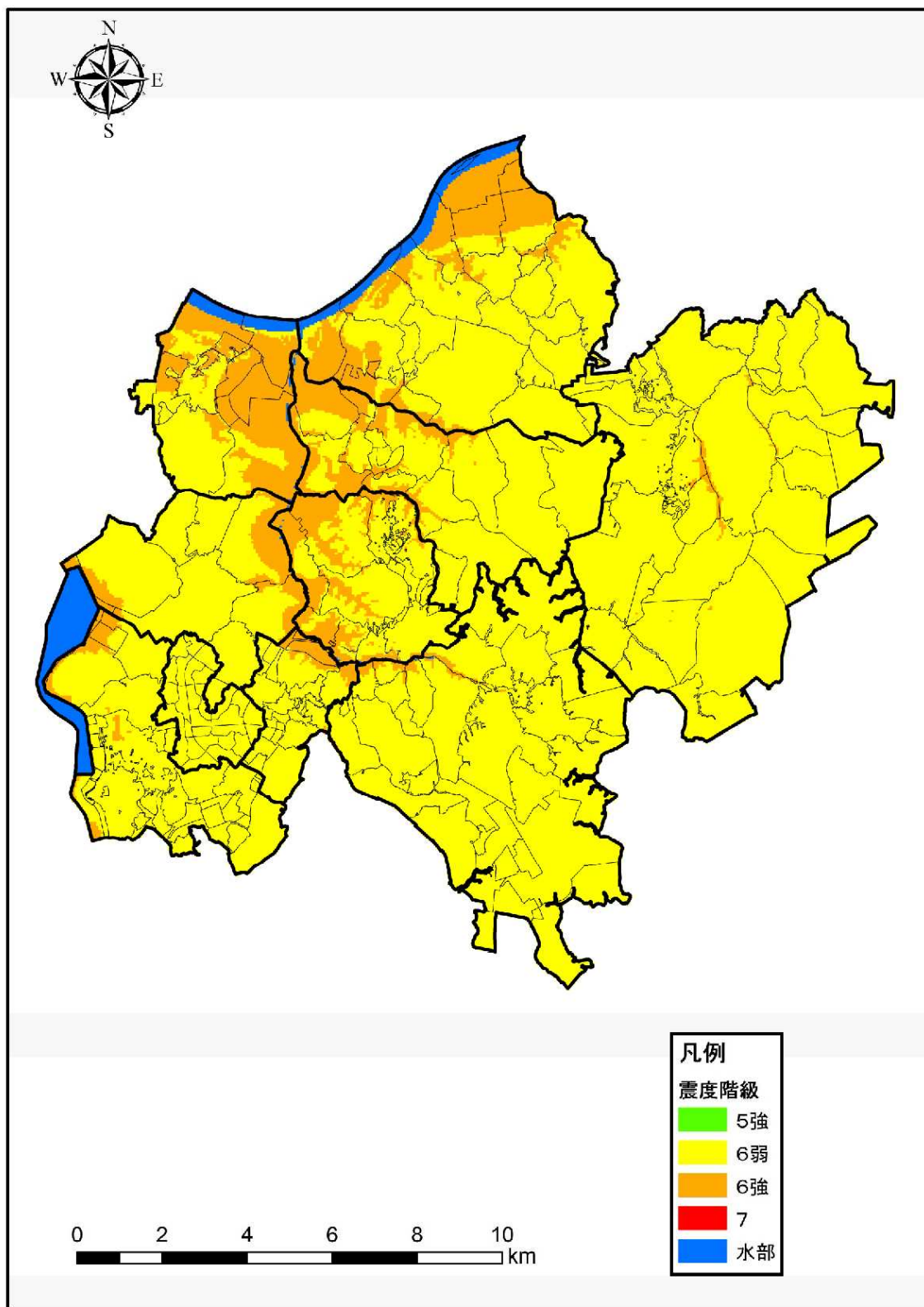


図2.4.3 成田空港直下地震の震度階級

4) 予測結果

a) 被害の程度

管路被害予測式を用いて本市における管路被害件数を算出した結果、128 件の被害が発生し、管路 1km あたりの被害率は 0.34 件/kmになるものと推定されます。

参考として、表 2.4.1 に示す兵庫県南部地震による管路の平均被害率と比較すると、本市においては神戸市や宝塚市の被害率を上回るものと判断されます。なお、神戸市では、管路布設延長がおよそ 4,000km あるため、被害件数としては兵庫県南部地震の 1/10 程度となります。

また、過去発生した大地震と比較すると、新潟中越地震や能登半島地震と同程度の被害率となることが推測されます。

表2.4.1 4事業者による水道管路被害の特徴

事業体	管種	管体被害				継手部被害							不 合 計	不 合 計	参 考		属 具					被 害 総 合 計			
		直 管	異形管			抜け		破損		突込み					明 計	布 設 延 長 (km)	平 均 被 害 率 (件/km)	空 気 弁	仕 切 弁	消 火 栓	分 水 栓 他		詳 細 不 明	小 計	
			曲 管	分 岐 管	そ の 他	小 計	直 管	異 形 管	直 管	異 形 管	直 管	異 形 管													明 計
神戸市	DIP	9	-	1	-	10	669	23	-	-	5	-	3	700	-	710	3452.1	0.206							
	CIP	155	44	36	18	253	118	13	6	3	-	-	1	141	-	394	316.4	1.245							
	VP	11	-	-	-	11	11	1	1	-	-	-	-	13	-	24	128.6	0.187							
	SP	9	1	-	-	10	-	-	3	-	-	-	-	3	-	13	104.9	0.124							
	SGP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
	ACP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
	不明	16	1	3	-	20	99	2	1	1	-	-	-	103	-	123	-	-							
小計	200	46	40	18	304	897	39	11	4	5	-	4	960	-	1264	4002.0	0.316	127	281	60	25	-	493	1757	
芦屋市	DIP	-	-	-	-	65	18	-	-	-	-	3	86	4	90	72.1	1.249								
	CIP	54	3	9	1	67	3	-	14	-	-	-	17	4	88	89.4	0.985								
	VP	33	2	2	-	37	10	-	61	2	-	-	1	74	5	116	22.9	5.066							
	SP	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	2	0.3	5.797							
	SGP	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-	-							
	ACP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
	不明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
小計	88	5	11	1	105	78	18	76	2	0	-	5	179	13	297	184.7	1.608	2	53	-	10	-	65	362	
西宮市	DIP	-	-	-	-	234	10	-	-	4	-	8	256	-	256	635.1	0.403								
	CIP	68	8	10	-	86	85	2	2	-	1	-	90	-	176	97.7	1.801								
	VP	52	24	12	-	88	51	15	56	-	3	-	3	128	-	216	185.9	1.162							
	SP	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	29.1	0.034							
	SGP	2	1	-	-	3	1	-	1	-	-	-	1	2	-	5	2.3	2.178							
	ACP	30	-	1	-	31	9	-	2	-	-	-	1	12	-	43	16.2	2.655							
	不明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
小計	153	33	23	-	209	380	27	61	-	8	-	12	488	-	697	966.3	0.721	12	80	11	24	-	127	824	
宝塚市	DIP	-	-	-	-	97	-	-	-	-	-	1	98	6	104	732.0	0.142								
	CIP	2	6	7	-	15	-	-	2	-	-	-	2	3	20	117.0	0.171								
	VP	29	-	-	-	29	1	-	-	-	-	-	1	-	30	6.9	4.348								
	SP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
	SGP	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1	17.0	0.059								
	ACP	44	-	-	-	44	-	-	-	-	-	-	-	44	-	1.3	33.85								
	不明	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	4	-	-	-							
小計	77	6	7	-	90	99	-	2	-	-	-	1	102	11	203	874.2	0.232	-	16	1	5	-	22	225	

※出典：水道施設耐震工法指針・解説（日本水道協会）

表 2.4.2 過去の大地震の事業体別平均被害率（導水管・送水管・配水管※）

地震名	事業体	発生年度 (年)	被害件数 (件)	管路延長 (km)	被害率 (件/km)
熊本地震	熊本市	2016. 4. 16	183	2, 997	0. 06
東北地方太平洋沖地震	仙台市	2011. 3. 11	264	3, 761	0. 07
兵庫県南部地震	神戸市	1995. 1. 17	1, 264	4, 002	0. 32
	芦屋市	1995. 1. 17	297	185	1. 61
	西宮市	1995. 1. 17	697	966	0. 72
新潟中越地震	長岡市	2004. 10. 23	328	1, 080	0. 30
能登半島地震	門前市	2007. 3. 25	56	175	0. 32
新潟中越沖地震	柏崎市	2007. 7. 16	518	949	0. 55

※出典：平成 28 年（2016 年）熊本地震水道施設被害等現地調査団報告書（厚生労働省）

b) 被害の分布状況

①メッシュごとの被害状況

本市全域のメッシュごとの管路被害分布を図 2.4.4 に示します。液状化※程度が大きい地域や管路が密集する中心市街部において、最大 2.6 件/メッシュ程度の被害が発生する結果となりました。

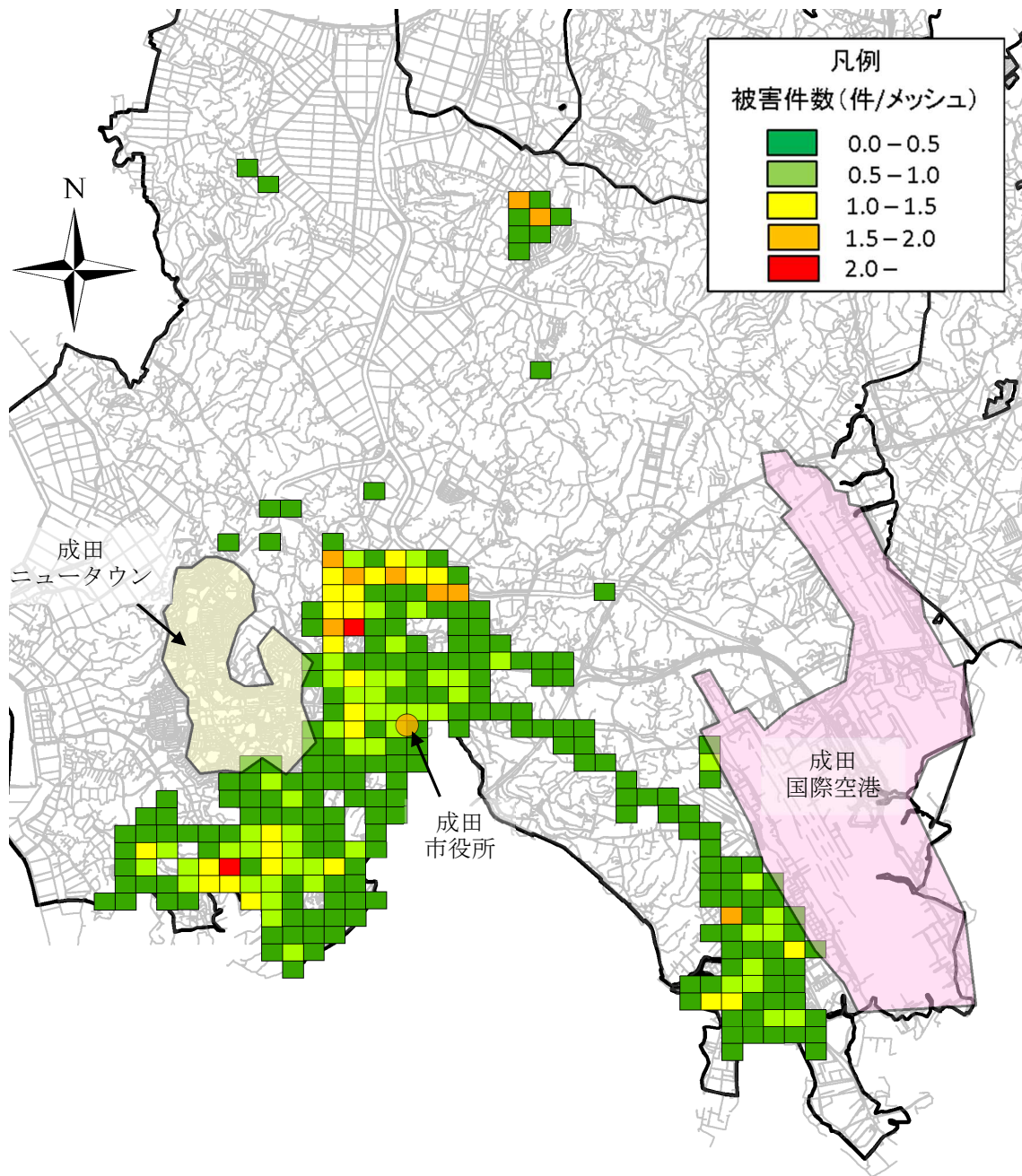


図2.4.4 管路被害分布(メッシュごと)

②管路ごとの被害率

本市全域の管路用途別被害分布を図 2.4.5 に示します。全体的に見ると管路の被害率は低いものの、局所的に見ると美郷台の一部など被害率が高い箇所もあるため、被害予測を踏まえた対策が必要です。

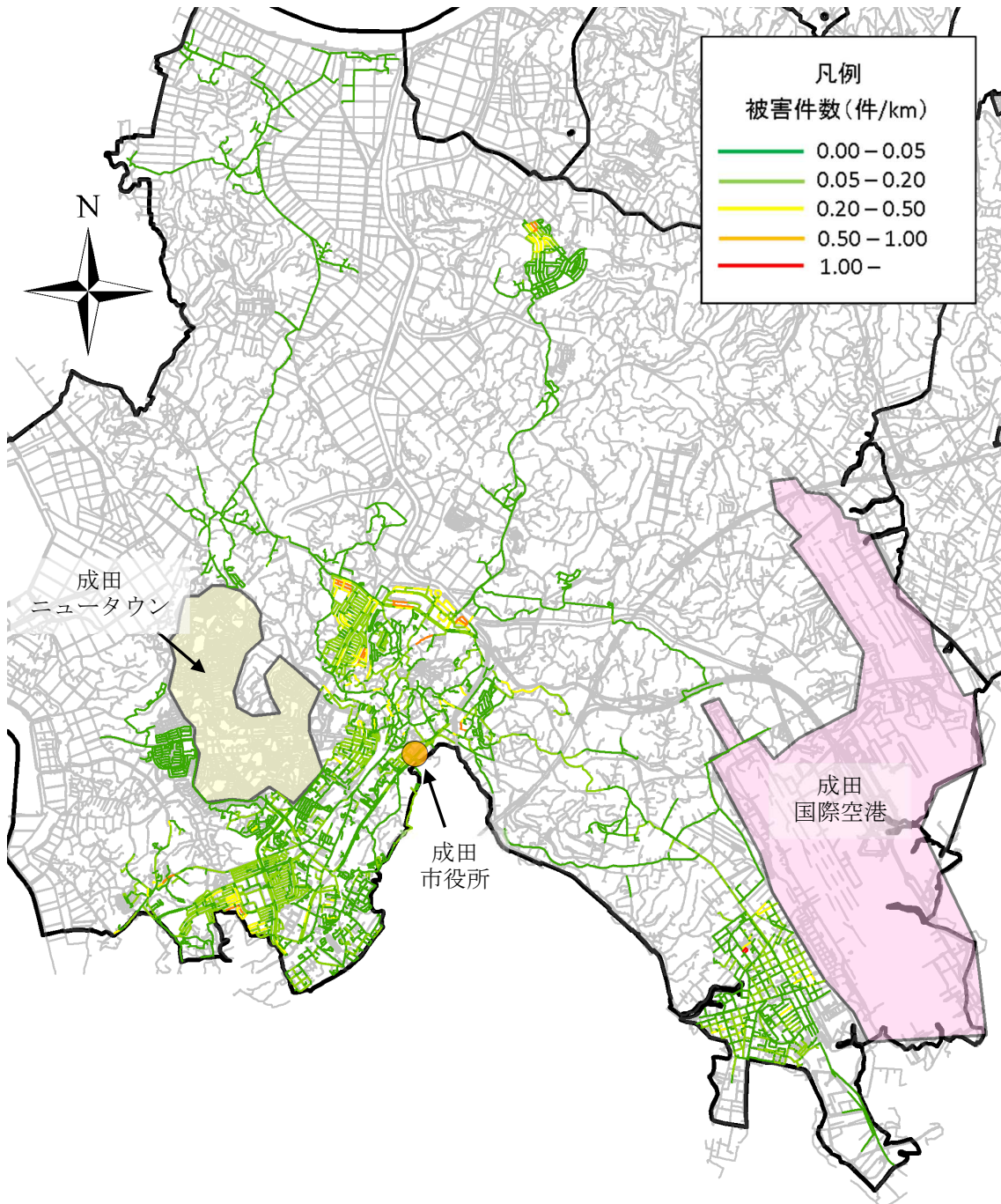


図 2.4.5 管路被害分布

c) 条件別被害率の推計結果

①管種別被害予測結果

管種別に地震被害状況を集計したものを表 2.4.3 に示します。被害率では、不明管を除き耐衝撃性硬質塩化ビニル管 (3.40 件/km)、硬質塩化ビニルライニング鋼管 (3.39 件/km)、硬質塩化ビニル管 (3.32 件/km)、の順に高い値を示しています。ダクタイル鋳鉄管*では耐震継手*を有する種類以外で、被害率が 0.73~0.89 件/km と全体の平均被害率 (0.34 件/km) に比べて大きい値を示しています。

表 2.4.3 管種別被害状況

名称	管種表記	管種による 補正係数 Cp	延長 (km)	被害件数 (件)	被害率 (件/km)
ダクタイル鋳鉄管 A形	DIP-A	0.3	155.01	113.43	0.73
ダクタイル鋳鉄管 K形	DIP-K	0.3	0.16	0.12	0.75
ダクタイル鋳鉄管 KF形	DIP-KF	0	0.22	0	0
ダクタイル鋳鉄管 NS形	DIP-NS	0	72.73	0	0
ダクタイル鋳鉄管 PN形	DIP-PN	0	0.24	0	0
ダクタイル鋳鉄管 S形	DIP-S	0	0.11	0	0
ダクタイル鋳鉄管 SII形	DIP-SII	0	120.06	0	0
ダクタイル鋳鉄管 T形	DIP-T	0.3	1.94	1.73	0.89
ダクタイル鋳鉄管 GX形	DIP-GX	0	7.35	0	0
亜鉛めっき鋼管	GP	1.2	0.04	0.11	2.66
耐衝撃性硬質塩化ビニル管	HIVP	1.0	2.48	8.45	3.40
配水用ポリエチレン管	HPPE	0	13.97	0	0
ポリエチレン二層管	PE	0.3	0.41	0.35	0.85
硬質塩化ビニルライニング鋼管	SGP-V	1.2	0.58	1.97	3.39
炭素鋼鋼管	SP	1.2	0.03	0.05	1.68
ステンレス鋼管	SSP	0.3	0.22	0.15	0.70
塗覆装鋼管	STW	0	0.22	0	0
硬質塩化ビニル管	VP	1.0	0.41	1.35	3.32
アラミドがい装ポリエチレン管	WEET	0	0.17	0	0
ナイロンコーティング鋼管	NCP	0.3	0.19	0.08	0.41
その他	不明	1.0	0.04	0.16	3.52
合計			376.6	128.0	0.34

②口径別被害予測結果

口径ごとの被害件数を集計した結果を表 2.4.4 に示します。管路口径によって被害率にばらつきはあるものの、全体的に被害率は 0.2 件/km から 0.4 件/km 程度となります。口径 125mm の管路については、布設延長 100m の内、すべてが硬質塩化ビニルライニング鋼管で構成されており、管種による補正係数が影響し他管路と比べて被害率が大きくなったと考えられます。

一方で、口径 300mm 以上の大口径管路は大半がダクタイル鋳鉄管*で構成されているため、小口径の管路と比べて被害の規模は小さい結果となったと考えられます。

表 2.4.4 口径別被害状況

口径区分 (mm)	口径による 補正係数 Cd	延長 (km)	被害件数 (件)	被害率 (件/km)
50	1.6	13.0	2.3	0.18
75	1.6	131.4	60.7	0.46
100	1.0	97.9	27.9	0.28
125	1.0	0.1	0.1	2.01
150	1.0	54.1	19.3	0.36
200	0.8	41.0	8.9	0.22
250	0.8	17.6	5.4	0.31
300	0.8	13.6	2.0	0.15
350	0.8	3.8	0.8	0.20
400	0.8	3.4	0.3	0.07
450	0.8	0	0	0
500	0.5	0.6	0.1	0.20
600	0.5	0	0	0
700	0.5	0	0	0
不明	1.0	0.1	0.2	3.13
合計		376.6	128.0	0.34

③液状化*程度別被害予測結果

液状化*の程度ごとの被害件数を集計したものを表 2.4.5 に示します。

「液状化*の可能性が高い」箇所については、耐震管が布設されている箇所が大部分を占めているため、被害率は 0.37 件/km と低い数値となりました。

表2.4.5 液状化^{*}の程度別被害状況

液状化の程度	補正係数	延長 (km)	割合 (%)	被害件数 (件)	被害率 (件/km)
液状化の可能性が高い	2.4	21.2	5.6	7.8	0.37
液状化の可能性がある	2.0	34.5	9.2	25.0	0.72
液状化程度なし	1.0	320.9	85.2	95.2	0.30
合計		376.6	100.0	128.0	0.34

④用途別被害予測結果

用途別の被害件数を集計したものを表2.4.6に示します。

送水管や導水管に比べると配水管^{*}の被害率が大きいことが分かります。送水管や導水管は、漏水が発生した場合、影響度が大きいことから耐震管を使用している管路が多いため、配水管^{*}に比べて被害が小さいと考えられます。

表2.4.6 用途別被害状況

用途	延長 (km)	被害件数 (件)	被害率 (件/km)
送水管	8.2	1.5	0.18
送配水管	7.6	0.1	0.01
導水管	6.4	1.3	0.21
配水管	343.1	124.4	0.36
配水本管	11.3	0.7	0.06
合計	376.6	128.0	0.34

(3) 管路更新診断

1) 基本方針

管路の更新計画を立てる上で、効果的かつ合理的に管路整備を進めていくためには、管路を継続的に更新するための優先順位を明確にしなければなりません。本計画では、現状の管路の老朽度を把握するために「水道施設更新指針(日本水道協会)平成17年度」における管路の物理的診断^{*}に基づいて管路の更新優先度の評価を行います。更新指針における評価方法は、布設年度・管種・口径・布設状況から現在の管路に点数を与え、布設の経過年数を変化させることで、将来の状況を予測します。

2) 評価結果

評価式を用いて算出された点数の分布を図 2.4.6 に示します。本市全域で見ると、概ね 75 点を超えているものの、郷部、美郷台 1～3 丁目、並木町で 0～25 点、遠山地区で 25～50 点の管路が集中しているため、これらの計画的な更新が必要となります。総合物理的評価点数[※]による総合評価を表 2.4.7 に示します。

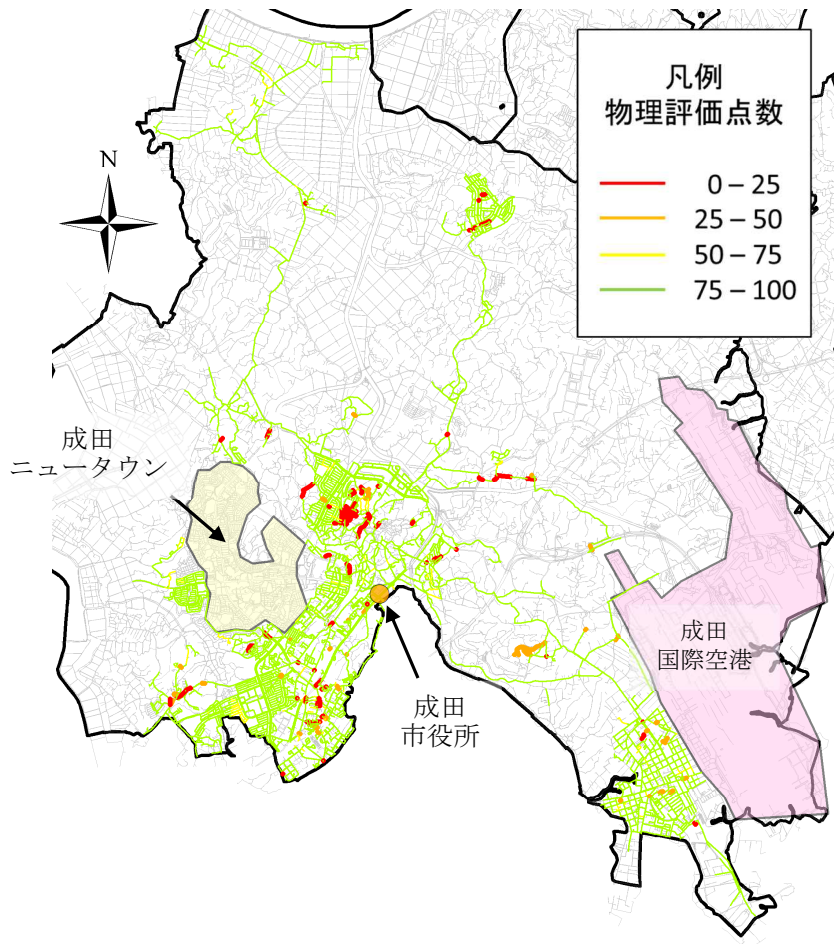


図 2.4.6 総合物理的評価点数[※]

表 2.4.7 総合物理的評価点数[※]による総合評価

総合物理的評価点数 [※]	総合評価
76～100	健全
51～75	一応許容できるが弱点を改良、強化の必要がある
26～50	良い状態ではなく、計画的更新を要する
0～25	極めて悪い、早急に更新の必要がある

※出典：水道施設更新指針（日本水道協会）