

平成 22 年度
都市部における架空送電線の地下化に関する調査
報告書

平成 23 年3月

財団法人エンジニアリング振興協会
地下開発利用研究センター

KEIRIN



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

<http://ringring-keirin.jp>

序

本報告書は、財団法人JKAより機械工業振興資金の補助を受け、財団法人エンジニアリング振興協会・地下開発利用研究センター（研究企画委員会）が、平成22年度事業として行った「都市部における架空送電線の地下化に関する調査」の成果を取りまとめたものであります。

平成22年の世界経済は、ゆるやかな回復基調にあるものの、米国での不確実性の高まりや欧州の一部での信用不安を受けて、低迷が長引く結果となりました。我が国においても、歴史的な円高水準が継続しており、日中のGDPが逆転し、日本が世界第3位になるなど、厳しい状況が続いています。その中にあっても、中国、インド、ブラジルといった新興国において力強い成長が見られ、成長市場への投資機会の増加など明るい兆しも見えています。また、エネルギー・環境分野への世界的な関心の高まりから、環境配慮型製品の需要の拡大やインフラ関連投資の活発化が大きな話題となるなど、この分野でのビジネスチャンスが拡大していることも事実です。

このように、世界環境が変化する中で、エンジニアリング業界は社会に対する役割と使命を認識し、自ら進むべき方向を示す必要があります。そのためには技術競争力の強化がますます重要となっています。

我が国では大都市圏において、都市機能の充実、災害に強い都市機能の整備、既存インフラ資源の更新等、都市のさらなる基盤整備、都市景観の改善が求められています。本調査研究は、都市景観・環境保全等の観点から、大都市圏における架空送電線の地下化や、架空送電線の跡地の有効利用の可能性を検討することを目的としています。

平成22年度は、前年度に引き続き、既存の275kV系等の超高压送電を含む基幹送電ネットワークを調査するとともに、その設置空間権原のあり方等について検討しました。また、地下化に適用される現況の法制度を調査確認し、地下化推進のための法制度の課題についても検討しました。さらには、275kV系での超電導送電技術の適用性、およびスマートグリッドの推進状況について検討し、環境影響評価手法については仮想市場評価法による試検討を行い、今後の地中線化推進についての提言をまとめました。

本調査研究は、地下開発利用研究センターの研究企画委員会の下で、学識経験者および企業の専門家からなる委員会（委員長（財）電力中央研究所 駒田 広也 研究顧問）並びに同作業部会を編成し、事業を実施したものであります。なお、本調査研究の取りまとめに当たっては鹿島建設株式会社が中心となって行いました。

本調査研究にご協力いただいた関係各位に対し心から謝意を表するとともに、本報告書の成果が各方面で有効に活用されることを切望する次第です。

平成23年3月

財団法人エンジニアリング振興協会
会 長 増 田 信 行

はじめに

我が国では出生率の低下による少子高齢化、人口の減少問題が顕著化しており、将来の国あり方に対する検討が進められている。その対応施策の一つとして都市のコンパクト・集約型都市の形成が提唱されている。これに対応した都市機能の充実が求められている中、過密した都市の空間資源である地下の利用は、その重要性を増していると考えられる。

大都市圏においての電力供給については、周辺からの電力を送電するため都市部を取り囲むように送電系統が整備されており、変電所間を連結することで災害時等にも電力の安定供給が行えるように送電系統が配備されている。これらの送電方式について、東京都の場合、都区内では送電網の約90%が地中化で整備されてはいるものの、一部の人口密集地での送電や周辺の基幹系統（275kV以上の外輪系統および154kV以上の連携系統）では架空線で整備されているのが現状である。

地中送電線は、一般的には架空送電線に比べ、その整備費が高く経済的側面では不利な側面を有しているが、自然災害・人的災害への対応、景観保全、都市空間の有効利用等の観点からの整備効果が存在する。

本調査研究では、平成21年度からの2年計画で大都市圏における架空送電の地中化の可能性検討を行ってきた。本年度は前年度成果を踏まえ、大都市周辺部の送電ネットワークの調査、地中線化推進のための事業用地、法制度、工事施工技術等の調査、送電の新技术として超電導送電、スマートグリッド等の調査、環境評価検討として環境影響評価手法、工事実施に伴う環境対策等の調査を行った。

これらの成果を踏まえ、本報告書の最後には、今後の地中線化推進に向けての提言を取りまとめた。

本報告書での調査研究内容およびその集大成としての「提言」が、都市部における架空送電線の地中線化の推進、都市環境の向上へ資することを期待し、さらには次世代に向けての効率的な送電技術採用の推進に繋がり、政府の平成21年9月の「二酸化炭素を平成33年までに平成2年比25%の削減をする」との表明具現化の一助に繋がることを望みたい。

最後に、調査委員会を代表し、本委員会を設置した財団法人エンジニアリング振興協会および助成いただいた財団法人JKAならびに本調査研究にご協力いただいた関係各位に謝意を表す。

平成23年3月

「都市部における架空送電線の地下化に関する調査」委員会
委員長 駒田 広也

平成 22 年度
都市部における架空送電線の地下化に関する調査
— 報告書目次 —

序

はじめに

第 1 章 調査概要	1
1.1 背景	1
1.2 目的	3
1.3 活動経緯	4
1.4 成果概要	6
第 2 章 送電ネットワークの調査	9
2.1 調査目的	9
2.2 架空送電線網の調査	9
2.3 都市状況の調査	13
2.4 地中線化推進の適用性の検討	21
第 3 章 地中線化推進の検討	25
3.1 検討概要	25
3.2 事業用地の検討	25
3.3 法制度の検討	43
3.4 工事実施のための検討	54
第 4 章 送電技術の調査	85
4.1 超電導送電の検討	85
4.2 スマートグリッドの検討	89
第 5 章 環境評価の検討	105
5.1 環境評価手法の検討	105
5.2 工事実施に伴う環境対策の検討	135
第 6 章 まとめと今後の課題	143
6.1 まとめ	143
6.2 今後の課題	145
6.3 地中線化推進に向けての提言	147
ヒヤリングの調査まとめ	
I 国土交通省 新杉田共同溝 見学調査	159
II (株)東芝 電力流通・産業システム社 見学調査	161

第1章 調査概要

1.1 背景

我が国では出生率の低下による少子高齢化、人口の減少問題が顕著化しており、将来の国あり方に対する検討が進められている。

その対応施策として都市のコンパクト・集約型都市が提唱されている。

これは高度成長化において過剰に郊外へ拡大した都市域を中心部に回帰させ、効率的で暮らしやすい都市を形成しようとするものである。下図 1.1-1 にその概要を示す。

同図(1)は、かつての市街地の人口密度状況を示すものであり、中心市街地にピラミッド型に人口が集中している。(2)は現況であり、人口が郊外部に拡散している様子を示している。(4)は、求めるべき姿として示されているものであり、中心市街地への人口の移動及び、郊外人口集約拠点形成と中心市街地との効率的な連結の必要を示している。

一方、首都圏等の大都市圏においては国全体の人口の減少傾向の中、都市機能充実、生活利便性向上、生活多様化、情報集中化、グローバル化等により人口は増加傾向、もしくはその低下傾向は緩慢な状況にある。表 1.1-1 は 3 大都市圏の人口の推移を示すものであるが、人口は増加傾向にある。また、表 1.1-2 に人口集中地区 (DID) の推移を示す。

DID の人口、面積は一貫して増加傾向にあり、人口の集中化が確認できる。但し、人口密度は減少傾向にあり、前述した、薄く広い人口集中の状況も確認できる。

こうした社会的背景の中、大都市圏においては、蓄積された多くの既存インフラの老朽化・更新とともに、都市アメニティ向上のための更なる都市機能充実が求められているものと考えられる。

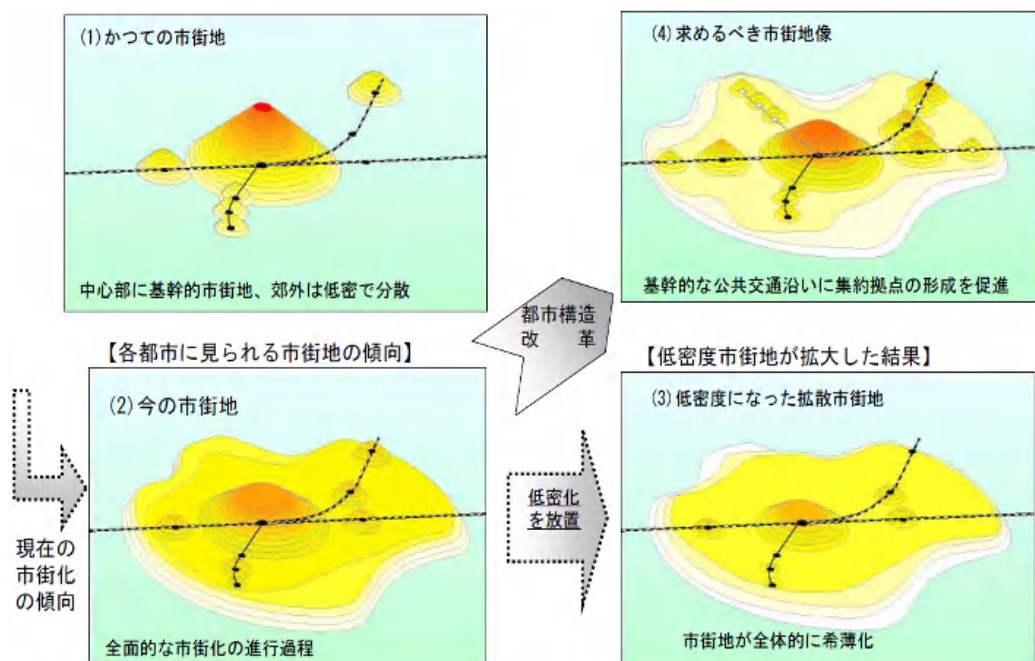


図 1.1-1 コンパクトシティの概要

出典：国土交通省 社会資本整備審議会資料
「集約型都市構造の実現に向けて」

表 1.1-1 三大都市圏の人口の増減（1995-2005）

		人口増減率(%) *1		10年間の人口増減タイプ別市町村数 *2				計
		1995 -2000年	2000 -2005年	増加継続 (++)	減少・増加 (-+)	増加・減少 (+-)	減少継続 (--)	
首都圏	東京都	2.5	↗ 4.2	42	10	3	6	61
	神奈川県	1.0	↗ 3.5	38	6	4	14	62
	埼玉県	2.6	↘ 1.7	24	6	26	22	78
	千葉県	2.2	→ 2.2	29	6	11	34	80
	茨城県	1.0	↓ -0.4	20	3	7	24	54
	計	2.5	↗ 2.9	153	31	51	100	335
中京圏	愛知県	2.5	↗ 3.0	55	11	5	13	84
	三重県	0.9	↘ 0.5	15	3	8	20	46
	岐阜県	0.4	↓ -0.1	16	1	7	22	46
	計	1.8	↗ 2.0	86	15	20	55	176
京阪神圏	大阪府	0.1	→ 0.1	27	7	7	26	67
	京都府	0.6	↘ 0.1	10	4	8	27	49
	兵庫県	2.8	↘ 0.7	19	2	9	31	61
	奈良県	0.8	↓ -1.5	6	0	7	29	42
	滋賀県	4.3	↘ 2.8	15	2	3	11	31
	計	1.2	↘ 0.4	77	15	34	124	250

*1 : 人口増減率
 ↗ 増加率上昇
 → 増加率横ばい
 ↘ 増加率下降

*2 : 人口増減タイプ別市町村数
 塗りつぶしは、各都府県の中で最も
 市町村数が多い人口増減タイプ

出典：IBS Annual Report 研究活動報告2006；
 三大都市圏の将来人口動向の特徴と課題

表 1.1-2 日本の DID ※

年	DID 人口	DID 面積	DID 人口割合	DID 面積の割合	人口密度
	千人	km ²	%	%	人/km ²
1960	40,830	3,865.2	43.7	1.03	10,563
1965	47,261	4,604.9	48.1	1.23	10,263
1970	55,535	6,399.2	53.5	1.71	8,678
1975	63,823	8,275.5	57.0	2.19	7,712
1980	69,936	10,014.7	59.7	2.65	6,983
1985	73,344	10,570.7	60.6	2.80	6,938
1990	78,152	11,732.2	63.2	3.11	6,661
1995	81,255	12,260.5	64.7	3.24	6,627
2000	82,810	12,457.4	65.2	3.30	6,647
2015	84,331	12,565.6	66.0	3.32	6,714

注) ※ DID : 人口集中地区 (総務省)

国勢調査基本単位区及び基本単位区内に複数の調査区がある場合は調査区を基礎単位として、1)原則として人口密度が1平方キロメートル当たり4,000人以上の基本単位区等が市区町村の境域内で互いに隣接して、2)それらの隣接した地域の人口が国勢調査時に5,000人以上を有するこの地域。

出典：総務省統計局

1.2 目的

都市機能の充実が求められている中、過密した都市の空間資源である地下の利用は、その重要性を増していると考えられる。

電力供給は、大都市圏においては周辺からの電力を送電するため都市部を取り囲むように送電系統が整備されており、変電所間を連結することで災害時等にも電力の安定供給が行えるように配備されている。

送電方式については、都区内では送電網の約 90%が地中化で整備され、周辺の基幹系統（275kV 以上の外輪系統および 154kV 以上の連携系統）については架空線で整備されている。

地中線は、一般的には架空線に比べ、その整備費が高く経済的側面では不利な側面を有しているが、自然災害・人的災害への対応、景観保全、都市空間の有効用等の観点からの整備効果が存在する。

これを受け、前年度（平成 21 年度）においては、東京特別区内の人口過密地帯における架空送電線の敷設状況を調査するとともに、その地中線化の可能性、適用について概略の検討、また先端送電技術である超電導技術の適用性を検討した。

本稿は、前年度成果を踏まえ、地中線化に関わる施工技術、法制度、整備効果の検討を行うものである。なお、地中線化については、郊外部の超高压架空線等の地中線化について都市整備の観点、超電導技術の利用の観点から調査検討する。

また、今後の電力供給関わる技術としてスマートグリッドについて動向調査等の基礎的調査を行う。

1.3 活動経緯

検討は、検討方針・検討内容の審議を行う委員会、および具体的な検討作業を実施する作業部会により行われた。委員会・作業部会名簿およびその活動経緯を以下の表にまとめる。

表 1.3-1 平成 22 年度 都市部における架空送電線の地下化に関する調査 委員会委員名簿

職務	氏名	所属
委員長	駒田 広也	(財)電力中央研究所 研究顧問
委員	粕谷 太郎	(財)都市みらい推進機構 都市地下空間活用研究会 主任研究員
委員	沢内 至武	応用地質(株) エネルギー事業部 顧問
委員	吉川 正	鹿島建設(株) 土木管理本部 土木技術部長
委員	植田 純一	(株)鴻池組 東京本店 土木企画部長
委員	増田 孝人	住友電気工業(株) 超電導・エネルギー技術開発部 主幹
委員	高村 圭一	鉄建建設(株) エンジニアリング本部 副本部長
委員	小坂田 昌幸	(株)東芝 電力流通システム事業部 電力変電技術部長
委員	請川 誠	戸田建設(株) アーバンルネッサンス部 主管
委員	福永 淳一	日本工営(株) 電力事業本部 プラント事業部 電気技術部 課長
委員	奥村 忠彦	(財)エンジニアリング振興協会 地下開発利用研究センター 研究理事
オブザーバー	谷利 信明	鹿島建設(株) 土木管理本部 土木技術部 部長
事務局	吉澤 一雄	(財)エンジニアリング振興協会 地下開発利用研究センター 技術開発第二部 研究主幹
事務局	青柳 教之	(財)エンジニアリング振興協会 地下開発利用研究センター 技術開発第一部 研究主幹

表 1.3-2 平成 22 年度 都市部における架空送電線の地下化に関する調査 作業部会名簿

職務	氏名	所属
部会長	谷利 信明	鹿島建設(株) 土木管理本部 土木技術部 部長
部会員	沢内 至武	応用地質(株) エネルギー事業部 顧問
部会員	植田 純一	(株)鴻池組 東京本店 土木企画部長
部会員	高村 圭一	鉄建建設(株) エンジニアリング本部 副本部長
部会員	請川 誠	戸田建設(株) アーバンルネッサンス部 主管
事務局	吉澤 一雄	(財)エンジニアリング振興協会 地下開発利用研究センター 技術開発第二部 研究主幹

表 1.3-3 平成 22 年度 委員会開催実績

	月 日	主 要 議 事
第 1 回	平成 22 年 6 月 23 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 検討の背景、目的の確認 ・ 検討方針、検討項目の審議・確認 ・ 検討体制の確認、承認
第 2 回	平成 22 年 11 月 8 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 報告書構成の審議 ・ 報告書作成状況の審議・確認
第 3 回	平成 23 年 2 月 7 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 報告書（案）の審議

表 1.3-4 平成 22 年度 作業部会開催実績

	月 日	主 要 議 事
第 1 回	平成 22 年 7 月 15 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 検討方針の確認 ・ 現地調査計画の検討
第 2 回	平成 22 年 8 月 18 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現地踏査 ・ 現地踏査結果の総括
第 3 回	平成 22 年 9 月 27 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現地踏査結果のまとめの確認 ・ 法制度の検討結果の確認
第 4 回	平成 22 年 10 月 22 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 用地取得に関する検討結果の確認 ・ 環境評価方法に関する検討結果の確認 ・ 第 2 回委員会資料の確認
第 5 回	平成 22 年 12 月 22 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施工法に関する検討結果の確認 ・ 用地取得に関する検討結果の確認 ・ 第 2 回委員会資料の確認
第 6 回	平成 23 年 1 月 25 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全体取りまとめ方針の検討 ・ 課題、提言に内容に関する検討 ・ 第 3 回委員会資料の確認

表 1.3-4 ヒヤリング調査実績

	実施日	相手先、ヒヤリングテーマ
I	平成 22 年 12 月 2 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国土交通省 関東地方整備局 新杉田共同溝（その 2）工事 ・ 共同溝の建設に関する現地確認、ヒヤリング
II	平成 21 年 12 月 2 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 株式会社東芝 電力流通・産業システム社 ・ 送変電設備のコンパクト化を目指した技術の現状について

注) ヒヤリング結果は、報告書文末にまとめている。

1.4 成果概要

1.4.1 送電ネットワークの調査

首都圏周囲に建設されている中核変電所周辺（新京葉変電所、中東京変電所、新所沢変電所、京浜変電所）の架空送電線、土地利用状況について、現地調査及び都市計画の観点からの調査を行った。

これら変電所では、建設後の周辺地域の開発等により宅地化され、地域との共存関係にある状況となっている箇所が確認された。

中核変電所周辺は、多くの架空送電線が集中することから、空間利用が錯綜した状況になっている箇所が確認された。

170kV以上の架空線については、その下方空間の利用が制限されることから、街区が架空線に添い分割されている箇所が確認された。

周辺開発が進んだ地域においては、架空送電線が集合住宅間や近隣公園の上空、戸建住宅近傍を通過している箇所が確認された。

1.4.2 地中線化推進の検討

1) 事業用地の検討

地中線化において経済的な負荷となる洞道工費建設費に鑑み、架空線の用地権原を地役権、地中線の用地権原を区分地上権と考え、東京西部地区、東部地区、及び首都圏郊外部について66kV、154kV、275kVの3ケースについて用地取得費用の検討を行った。

ある限られた条件下で新規に架空線を建設する場合と地中線を建設する場合を比較すると洞道工費を用地権原取得費に加えた費用ケースでは、66kV送電線では、架空線が経済的に有利となるものの、154kVでは、ほぼ拮抗した費用となり、275kVでは、土地権原取得費用が大きくなり地中線が経済的に有利となる結果が得られた。

標記に加え、道路占有による事業用地の確保を検討し、多くのケースで用地取得に比較し道路占有が経済的となる結果を得ている。

2) 法制度の検討

地中線化に関係する法制度については、道路行政の観点、都市行政の観点から調査検討を行った。

道路行政（道路区域での地中線建設）では、「共同溝法」、「電線共同溝法」により、計画的な推進が図られており、事業に対する公的資金も投じられていることが確認された。

一方、都市施策では、都市計画法において、電力施設を都市環境に影響を与える恐れのある「特定工作物」に指定しており、電力施設の設置について、都市計画上の配慮が求められていること、都市整備事業に対して、国、地方公共団体（自治体）等の補助を出すことができることが確認された。しかし、都市空間での送電線網の地中線化を対象とした具体的な推進施策は確認できなかった。

3) 工事实施のための検討

都市過密空間での地中線洞道建設の適用性として、途中分岐の為の洞道中間拡幅施工、同拡幅部への地上からのアクセスの為の中間立坑の施工、狭隘地でのシールド発進基地建設施工の3項目についてこれまで開発されてきた都市土木の施工技術の工費、工期等の適用性を確認した。

1.4.3 送電技術の調査

超高圧超電導送電の適用性及びスマートグリッド構想の現況について調査検討した。超電導送電については送電損失率の低減の意義について検討、確認した。

スマートグリッドについては、概要、事業化実験等に関する状況を調査確認するとともに、建設事業の関与のありかた方についてコメントした。

1.4.4 環境評価手法の検討

1) 環境評価方法

環境評価方法については、公共事業費用便益、環境アセスメント等について内容を検証し、「環境の質」に対する具体的な定量規定、架空線等の送変電施設に対する規定が存在していないことが確認された。

適用可能な非市場材への評価手法として代替法、ヘドニック法、仮想市場評価法(CVM)、トラベルコスト法が例示されており、このうち適用性が高いと考えられる CVM の適用について、対象事業区域の絞込み、優先度判定及び、仮想支払い額アンケート調査につき試案を作成し、検討を行った。

2) 施工時環境対策

施工時環境側面の抽出を行うとともに、シールド工法における特に考慮すべき環境側面を抽出した。また、抽出した環境側面に対する具体的な対応方法（使用機器等）についても検討し、まとめを行った。

以上検討結果を踏まえ、現況の課題を整理するとともに、今後に向けて以下の項目について提言を行った。

- 1 大都市郊外部の架空送電線の地中化
- 2 地中線化の事業用地に対する経済性の調査
- 3 飛躍的に進歩した地中化建設技術の調査
- 4 地中化の推進、整備に向けた総合的な施策の仕組みを確立
- 5 地中化の事業便益評価法の確立に向けた検討
- 6 超電導送電の経済性の検討

第2章 送電ネットワークの調査

2.1 調査目的

平成21年度では、都市過密部での架空線網の調査を実施し、都市の現状と架空送電線との関連、また地域開発や都市計画に対する架空送電線網の関連等について調査・研究を行い、架空送電線の地中線化に対する検討を実施した。平成22年度は、近年開発が進み実用化が具体化しつつある次世代送電技術の超電導の導入も見据え、都市郊外部での超高圧送電に関わる施設（変電所）の調査を行い、変電所周辺の現状および周辺土地開発や地域の都市化との関連において、架空送電線の地中線化について検討を行うことを目的としている。

2.2 架空送電線網の調査

変電所は、電力系統の中で電気の電圧や周波数の変換（変電）を行い、各系統の接続とその開閉を行って電力の流れを制御する電力流通の拠点となる施設である。したがって、電力の供給側（発電所）から需要側（工業地域や都市部）へ送電する際の重要な中継地であるため、効率の良い設置場所や施設規模が求められる。変電所に送られてきた電力はここから更に各方面へと送電されていくため、自ずと変電所周辺は送電線が過密状態になることは避けられない。

近代日本の経済発展のためには電力整備は不可欠であり、このため比較的早い時期から拠点となる変電所の建設は行われ、またその後の電力需要増加に対応するため、送電線の増強に伴う変電所の新設・増設が行われてきた。一方で、都市化の波は変電所周囲にもおよび、地域と変電所の共存が求められる状況になってきている現状がある。

今年度の調査研究では、275kV 架空送電線およびそれに準ずる大容量送電に関する施設を把握するため、都市郊外の変電所およびその周辺状況の現地調査を実施した。

現地調査として、首都圏周辺の基幹系統（275kV 以上の外輪系統を含む）の変電所である新京葉変電所、中東京変電所および新所沢変電所、京浜変電所の3箇所を採り上げ実施した。

2.2.1 新京葉変電所

新京葉変電所は船橋市の北西部に位置しており、当該地区は首都圏を囲う国道 16 号線に面していることから東関東方面の開発に伴い近年急速に都市化が進んでいる地域にある。周囲はおおむね平坦な地形であり、古くからの街並みと市街化が共存している地域である。当変電所は昭和 47 年に運転が開始され、関東北東部および東京湾岸の火力発電所からの電力供給ルート中継点となっており、500kV および 275kV 架空送電線による首都圏架空送電線ネットワークの拠点となっている。新京葉変電所は、非常に数多くの鉄塔、架空送電線が集中しているが、郊外に位置しているため建物との干渉はそれほど多くない。

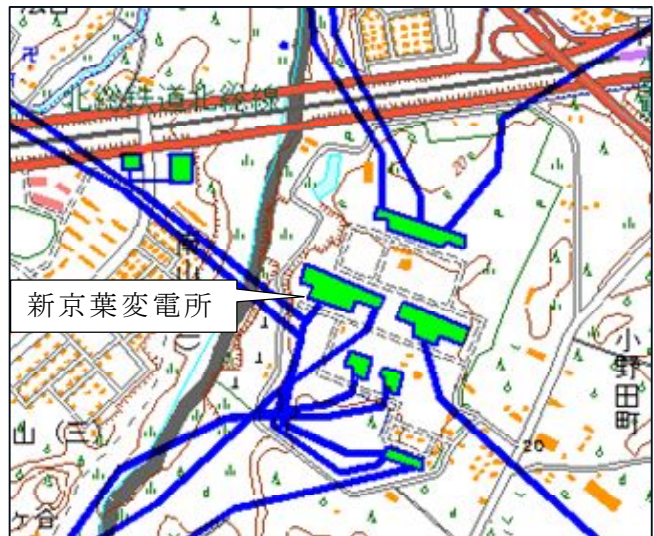


図 2.2-1 新京葉変電所付近図



図 2.2-2 新京葉変電所



図 2.2-3 新京葉変電所



図 2.2-4 新京葉変電所



図 2.2-5 新京葉変電所からの架空送電線

2.2.2 中東京変電所および新所沢変電所

中東京変電所および新所沢変電所は東京都北西部の埼玉県南部に位置しており、首都圏への電力供給ルートにあたっている。

中東京変電所埼玉県日高市にあり昭和 26 年に、新所沢変電所は同鶴ヶ島市にあり昭和 50 年にそれぞれ運転が開始された。両変電所間は約 2km と近く、周囲はおおむね平坦な地形である。

周囲は田園風景が続くが、工業団地の誘致や駅前宅地開発が進み近年周辺状況は変化してきている。

変電所周辺では、多くの送電線が輻輳しており送電線間の横断箇所もあり、低空頭での道路横断を余儀なくされている所もある。また、500kV 直下への建造物の構築が規制されているため、宅地開発時に調整池を送電線直下に設置するなどの工夫がみられる。

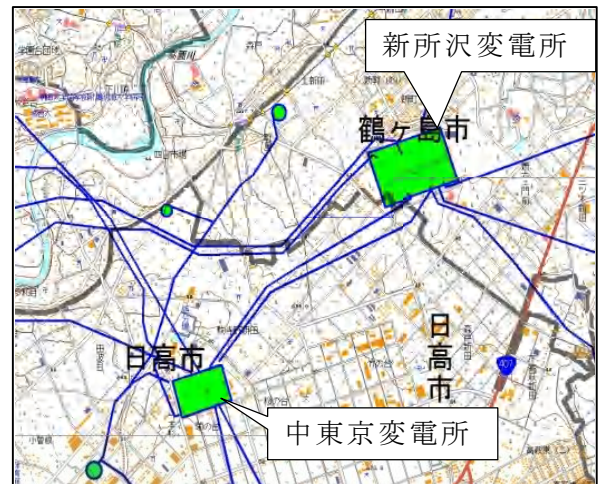


図 2.2-6 新所沢・中東京変電所付近図



図 2.2-7 送電線下調整池



図 2.2-8 新所沢変電所



図 2.2-9 新所沢～中東京変電所間
架空送電線



図 2.2-10 低空頭道路横断部

2.2.3 京浜変電所

京浜変電所は横浜市西側の泉区に位置する。接続されている各送電線のほとんどが昭和30年代の建設（一番古いものは昭和35年）であり、変電所もこの時期の建設されたものと思われる。当変電所は、首都圏南部の送電線網のネットワークの拠点としての役割を担っている。

変電所は北から張り出した台地の上であり、北側を除く3方向は起伏のある丘陵地帯となっている。横浜から20km弱と近く、私鉄の沿線開発で交通アクセスが良く、近年都市化が進み、変電所周囲には集合住宅や戸建住宅が建てられている。周辺では、丘陵地帯の都市開発が進んだ関係から鉄塔の脇まで宅地造成が進み、公園直上や集合住宅の間を送電線が通っている等、生活と鉄塔が共存しているところが多く見られた。



図 2.2-11 京浜変電所付近図



図 2.2-12 京浜変電所



図 2.2-13 公園横断架空送電線



図 2.2-14 集合住宅内架空送電線

2.3 都市状況の調査

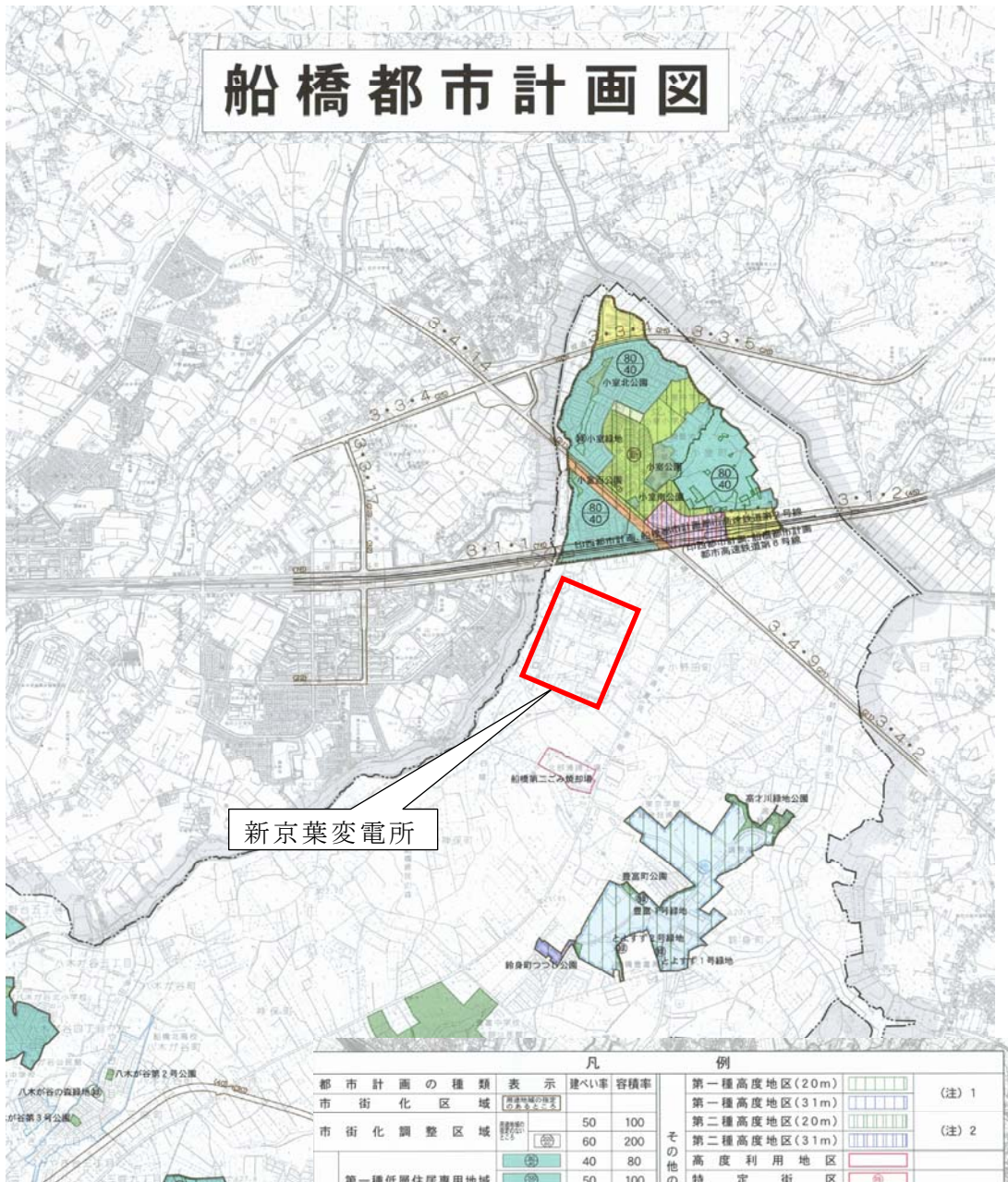
都市計画区域では、無秩序な市街化を防止し計画的な市街化整備を図ることを目的とし、都市計画法で必要に応じて地域地区として用途地域を定めることとしている（表 2.3-1 参照）。

変電所周囲の架空送電線の地中化についても、この定められた地域指定を勘案し検討することが求められる。今回、現地踏査した変電施設付近の都市計画図および地域の用途地域指定（抜粋）を図 2.3-1～2.3-4 に示す。

表 2.3-1 用途地域の規定

	用途地域	内容	建蔽率 (%)	容積率 (%)	共同住宅	店舗
住居系地域	第一種低層住居専用地域	低層住宅の専用地域	30・40 50・60	50・60・80 100・150・200	○	×
	第二種低層住居専用地域	小規模な店舗の立地を認める低層住宅の専用地域			○	△
	第一種中高層住居専用地域	中高層住宅の専用地域	60	100・150 200・300	○	○
	第二種中高層住居専用地域	必要な利便施設の立地を認める中高層住宅の専用地域			○	○
	第一種住居地域	大規模な店舗・事務所の立地を制限する住宅地のための地域			200・300・400	○
	第二種住居地域	大規模な店舗・事務所の立地を一部制限する住宅地のための地域	○	○		
	準住居地域	自動車関連施設沿道サービス業と住宅が調和して立地する地域	○	○		
商業系地域	近隣商業地域	近隣住民のための店舗、事務所などの業務利便の増進を図る地域	80	200・300・400 500・600・700 800・900・1000	○	○
	商業地域	店舗、事務所などの業務利便の増進を図る地域			○	○
工業系地域	準工業地域	環境の悪化のおそれのない工業の利便の増進を図る地域	60	200・300・400	○	○
	工業地域	工業の利便の増進を図る地域			○	○
	工業専用地域	工業の利便の増進を図るための専用地域	30・40 50・60		×	×

注) 建蔽率、容積率の値は示される範囲で都市計画により定められる。

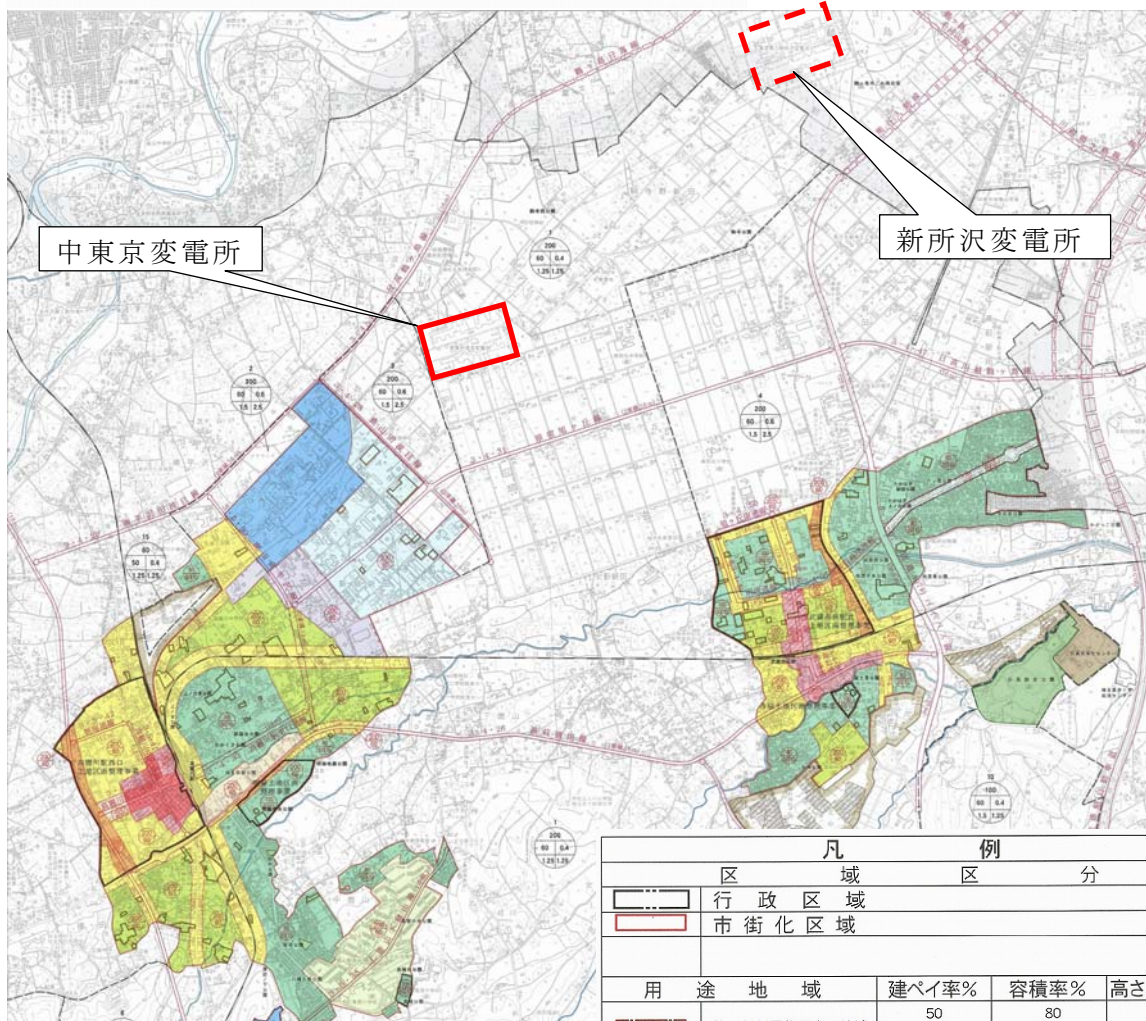


新京葉変電所

凡		例	
都市計画の種類	表示	建ぺい率	容積率
市街化区域			
市街化調整区域		50	100
用途地	第一種低層住居専用地域		60 200
	第一種中高層住居専用地域		40 80
	第二種中高層住居専用地域		50 100
	第一種住居地域		50 150
	第二種住居地域		60 200
	準住居地域		60 200
商業地	近隣商業地域		60 300
	商業地域		80 200
			80 300
			80 400
工業地	準工業地域		80 500
	工業地域		80 600
		80 700	
		80 800	
工業専用地域		60 200	
		50 200	
第一種高度地区(20m)			(注) 1
第一種高度地区(31m)			(注) 2
第二種高度地区(20m)			(注) 2
第二種高度地区(31m)			(注) 2
高度利用地区			
特定街区			
防火地域			
準防火地域			
風致地区			
駐車場整備地区			
臨港地区			
生産緑地地区			
促進区域			
市街地再開発促進区域			
土地区画整理促進区域			
都市計画道路			
都市高速鉄道			
都市計画公園・緑地			
駐車場・物産館・市場・火葬場 こども館・市場・火葬場			
都市計画公共下水道区域			
開市促進事業区域			
新住宅市街地開発事業区域			
市街地再開発事業区域			
地区計画			
宅地造成工事規制区域			

図 2.3-1 船橋市都市計画図

日高市都市計画図



凡 例				
区 域 区 分				
	行政区域			
	市街化区域			
用途地域				
	第一種低層住居専用地域	50	80	10
	第二種低層住居専用地域	50	100	10
	第一種中高層住居専用地域	60	150	—
	第二種中高層住居専用地域	60	200	—
	第一種住居地域	60	200	—
	第二種住居地域	60	200	—
	準住居地域	60	200	—
	近隣商業地域	80	200	—
	商業地域	80	400	—
	準工業地域	60	200	—
	工業地域	60	200	—
	工業専用地域	60	200	—
	形態規制 (上段:容積率 下段:建ぺい率)			
	高さ規制 (10m)			
	防火地域			
	準防火地域			
	地区計画			
	生産緑地地区			
都 市 施 設				
	都市計画道路		他市町都市計画道路	
	都市計画公園			
	その他都市施設			
市 街 地 開 発 事 業				
	土地地区画整理事業			

図 2.3-2 日高市都市計画図

鶴ヶ島市都市計画図

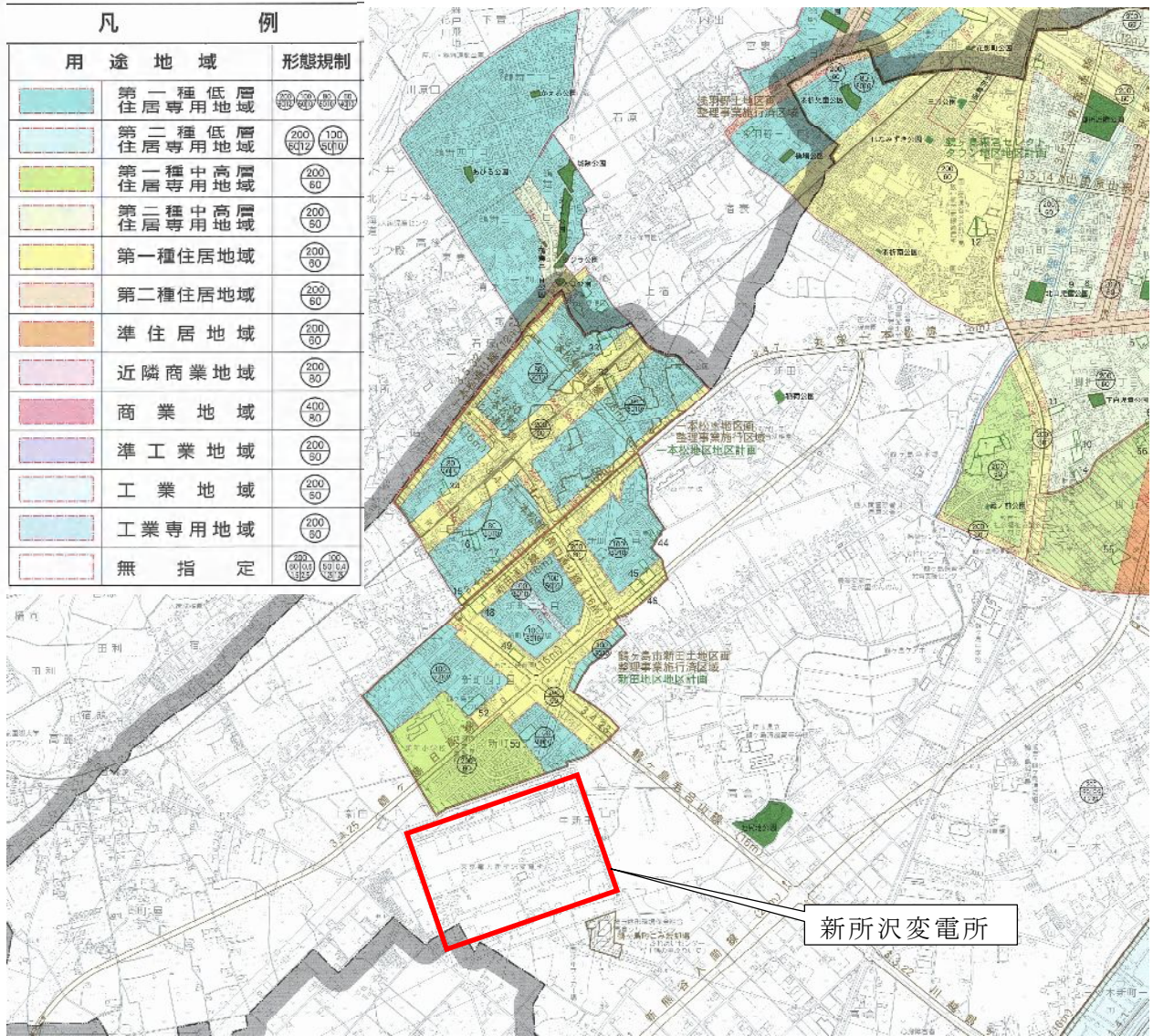


図 2.3-3 鶴ヶ島市都市計画図

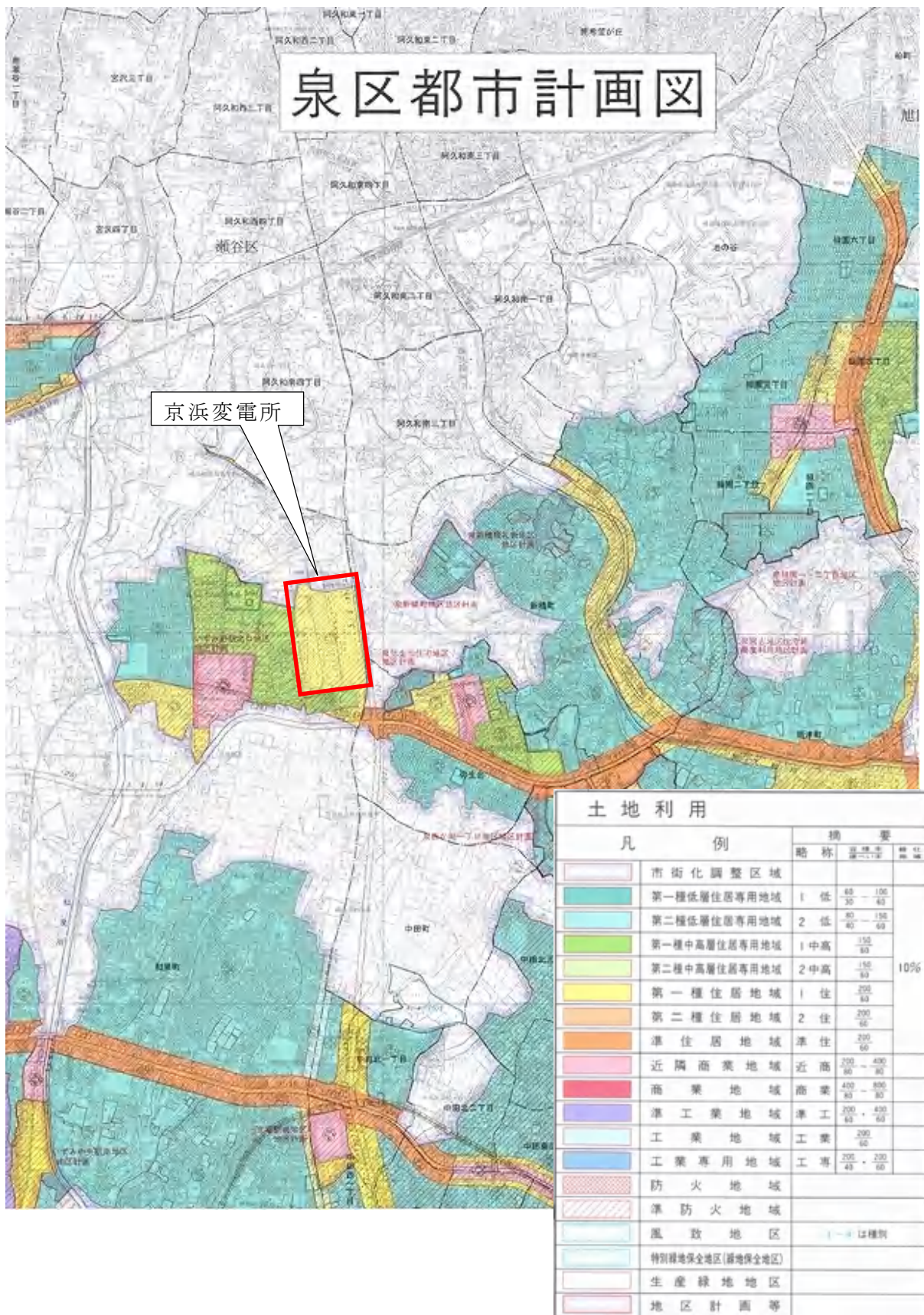


図 2.3-4 横浜市泉区都市計画図

2.3.1 新京葉変電所

新京葉変電所は、船橋市北部豊富地域の小室地区にある。当地は千葉ニュータウンの一角として北総線の開通とともに開発された地区で、小室駅北側には閑静な住宅が整備されている。変電所は駅南側に位置し、周囲は「農と自然の土地利用」に指定されており、良好な農地が広がる都市農業の展開を基本とした農村集落や自然環境が保全されている地区である。住宅街と自然環境の共生を目指した地区であり、変電所周囲が今後急速に都市化されるとは考えにくい。架空送電線の地中化を考えた場合、周辺土地利用状況および道路整備状況から考え、そのメリットは小さいものと思われる。

以下に、当地の土地利用方針図およびまちづくり方針図を示す。

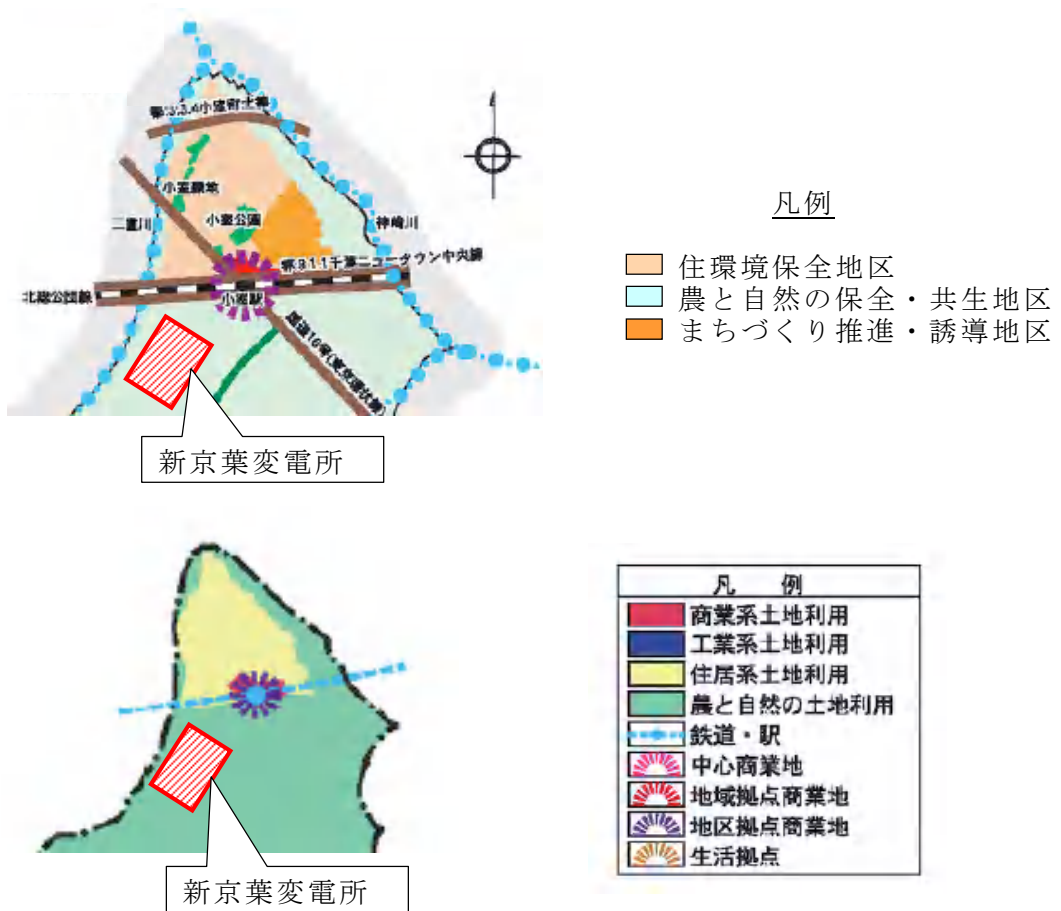


図 2.3-5 まちづくり方針図、土地利用方針図

出典：船橋市都市計画マスタープラン

2.3.2 中東京変電所および新所沢変電所

中東京変電所および新所沢変電所は、埼玉県南部の日高市、鶴ヶ島市にある。中東京変電所が整備（昭和26年）されたが、その後の電力の需要増に伴い昭和50年に新所沢変電所が整備された。そのため、両変電所間は2kmと近接した位置関係にある。土地利用状況からは、中東京変電所は行政区域内にあり、周辺は近年土地区画整理事業において工業団地誘致が進められている。一方、新所沢変電所建設当時、周辺は農地であったが、近年東武鉄道一本松駅周辺の開発が行われ、変電所から駅前までの地区に住宅（戸建）が建設された。当該地区には500kVの架空送電線が通っており、開発に伴い整備が必要になった調整池が送電線直下に整備された。両変電所間を結ぶ2系統の送電線や調整池直上の送電線の地中線化による跡地利用を考えた場合、架空送電線の地中化のメリットは大きいものとする。特に、調整池跡地は住宅地内の緑地公園として憩いの場等としての活用が期待できる。

以下に、両地区の土地利用方針図を示す。

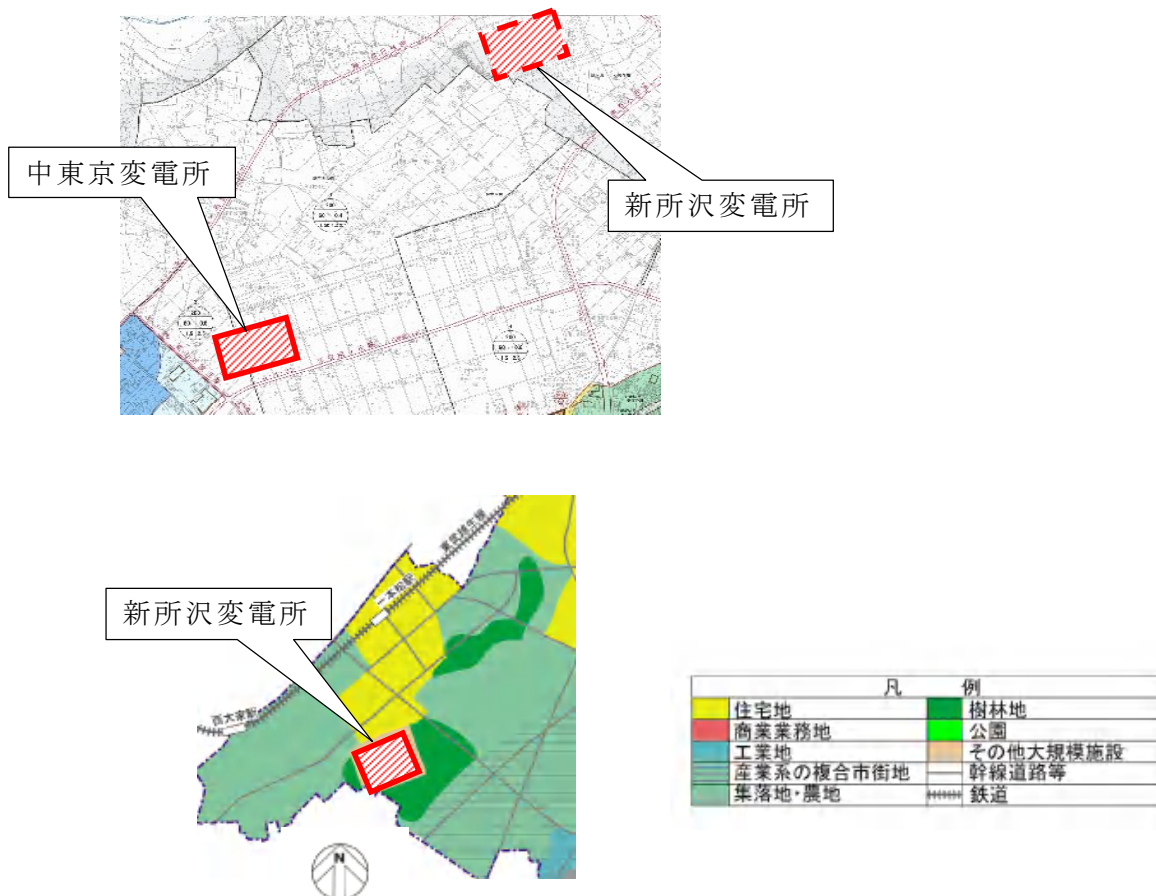


図 2.3-6 土地利用方針図

出典：鶴ヶ島市都市計画マスタープラン

2.3.3 京浜変電所

京浜変電所は、横浜市西部の泉区の相模鉄道いづみ野駅の近隣に位置している。駅周辺は、鉄道の開業に伴い昭和60年代に市街化が進んだ地域であり、横浜までのアクセスも良く、現在閑静なベッタウンとして住宅街が形成されている。当該地区は丘陵地帯であり、既に変電所が建設されていたところに開発が進んだ関係で、住宅脇や公園上空を送電線が通過している箇所が見られる。当変電所は都心への中継基地および東京西部と横浜・横須賀地区を結ぶ中核変電所としての役割を有しており、多くの送電線が集まってくる。都市計画では、変電所周囲も市街化区域として指定されており、駅前の変電所という感がある。隣接する住宅や今後の周辺開発との関連を考えると、変電所近傍の架空送電線を地中線化することは、土地の有効利用や景観の観点から検討の価値はあるものとする。

以下に、当地の土地利用方針図および将来都市構造図を示す。

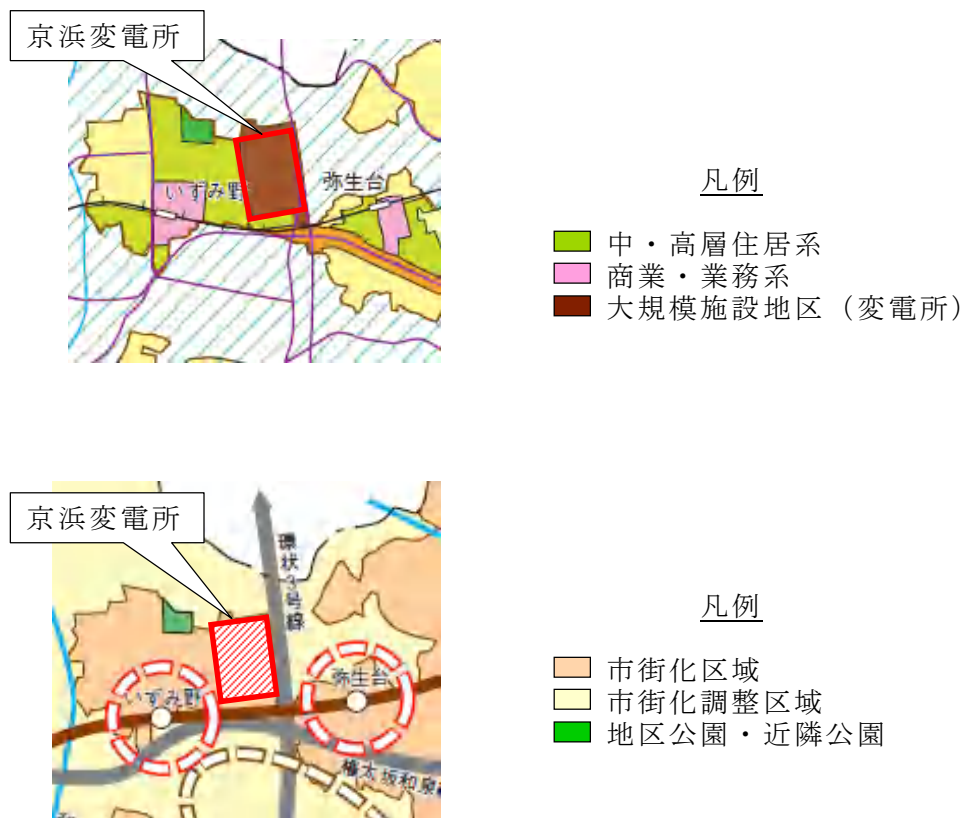


図 2.3-7 土地利用方針図、将来都市構造図

出典：泉区都市マスタープラン

2.4 地中線化推進の適用性の検討

首都圏周囲に建設されている変電所周辺の架空送電線の設置状況および土地利用状況について、現地調査及び都市計画の観点から調査を行った。

変電所は、各方面からの首都圏への電力供給の中継点および首都圏を取り巻く送電線網間の連絡拠点としての役割を担っており、設置に際しては、中継点としての首都圏までの距離、地形、現状および将来に対する土地利用状況等を検討して、建設場所が検討されていたと考えられる。その後、経済発展や都市ニーズの多様化、生活水準の向上等による電力需要の増大に伴い、新規送電線の建設や変電所の建設・増設が行われ現在に至っている。

建設当時は田畑や農地であった場所が、その後の地域開発や人口増に伴い宅地化され、変電所周囲に多くの住宅が建設された結果、地域住民の生活と共存関係にある場所も少なくない。

変電所周辺では、その役割上多くの架空送電線が各方面から集まってきており、送電線が混みあった状況になっている。このため、地域の道路整備や宅地整備等の開発行為に干渉するケースが現状でも見受けられる。この現象は将来的には更に進展することが懸念される。

送電線の地中化については、平成21年度の研究部会報告書で都市過密部での必要性については記したが、今回は変電所周囲の送電線（特に275kV以上の基幹送電線）の地中化についてその意義を検討する。

今回調査した変電所のうち、新所沢変電所および京浜変電所付近については、その後の住宅開発によって変電所に隣接して住宅が建設されている。特に新所沢変電所では、土地利用の策として宅地開発に伴う調整池が500kV送電線直下に整備されており、この調整池で街並みが二分された形となっている。

周辺道路は、送電線の位置に配慮した区画となっており、街並みを変更することは不可能であるが、この送電線を地中化し、調整池に人工路盤を形成することで地表面を緑地化し、豊かさゆとりのある空間として市民の憩いの場所として跡地利用が図ることができれば、地域の開発・活性化につながるものと考えられる。

一方、京浜変電所付近については、変電所の近くに私鉄の駅が建設された関係で周辺開発が進み、今では変電所に隣接した形で集合住宅や戸建が建設された閑静な駅前住宅街を形成している。

周辺地域は市街化区域に指定されており、横浜市の将来都市構造計画の中で隣の弥生台駅周辺と合わせた駅周辺のまちづくり地区に指定されており、今後もますますの駅前の発展が予想される地域である。現況でも、集合住宅の間に架空送電線が集合住宅間や近隣公



図 2.4-1 住宅地を二分する送電線下の調整池

園の上空、戸建住宅の脇を通過している箇所がある。

これらを地中化することで土地利用の高度化が更に図られ、安心・安全でゆとりのある市民生活が出来るようになるものとする。

変電所周囲の架空送電線の地中化については、送電線地中化効果（線としての効果）に加え面としての効果が期待でき、地域全体の活性化や街づくりの後押しの一助となるものとする。

ここに、一例として送電線直下の土地の有効利用の観点から架空送電線を地中化し、現調整池については代替施設を建設し、跡地利用をした場合のイメージ写真を以下に記す。

それぞれの地域における都市状況、環境等を勘案し施策は選択される必要があると考えられるが、都市機能の向上、土地利用の高度化、ゆとりや潤いの生活面の向上について考えた場合、架空線地中化の意義は大きいものとする。



図 2.4-2 集合住宅内架空送電



【芝生として整備した場合】



【緑道として整備した場合】



【現況】



【住宅地として整備した場合】



【親水河川として整備した場合】

図 2.4-3 送電線地中化のイメージ写真

<参考文献>

- 1) 船橋市都市計画図
- 2) 日高市都市計画図
- 3) 鶴ヶ島市都市計画図
- 4) 泉区都市計画図
- 5) 船橋市都市計画マスタープラン
- 6) 鶴ヶ島都市計画マスタープラン
- 7) 泉区都市マスタープラン
- 8) 電子国土ポータルサイト <http://portal.cyberjapan.jp/index.html>
- 9) 都市計画法
- 10) 建築基準法

第3章 地中線化推進の検討

3.1 検討概要

H21年度検討では、都市過密部等における地中線の現況調査、およびその施工方法の検討を行い地中線化の適用の意義、可能性を検証した。

本章においては、標記において今後の課題として抽出された下記の項目について検討し、地中線化推進の検討の深化を行うものである。

- ・ 事業用地取得の問題
地中線の為の新たな用地取得、未使用となる架空線占用空間等に関する事項
- ・ 地中線化推進に関わる法制度の問題
架空送電線を新たに地中線化する為の法制（補助等）に関する事項
- ・ 都市過密地域における工事実施の問題
過密した都市環境の中での地中線建設の実施に関する事項

なお、H21年度において検討した管路タイプの地中線化については、コスト上の課題が指摘されており、今年度の検討からは除外している。

3.2 事業用地の検討

3.2.1 検討概要

事業用地を利用する権利形態は、物権と債権の二種類に分けられる。物権とは物を直接かつ排他的に支配できる権利であり、債権は、権利に関わる当事者同士の契約行為により発生する権利関係である。

物権は、土地・建物等では、登記により強い権利（第三者対抗力）をもつものであり、道路、河川等の公共用地は、その公共性、公益性、重要性に鑑み物権として権利確保を求められている。例えば、道路管理区域を立体的に設定する立体道路制度にあっては、その土地権原を区分地上権あるいは区分所有建物により得ることを原則としている。

エネルギー供給という公共性、公益性、重要性を持つ電力供給に関わる施設群（送電線）等もまた物権としてその用地権原の取得が望まれるものと考えられる。本稿では、民地内の架空線、地中線の土地（用地）権原について、その有り様を検討する。

3.2.2 土地権原の種類

土地を利用する権利（土地権原）として、物権として扱われる主たるものを以下に示す。架空線にあっては、「電力を送る」という「便益」を得る為に地上空を利用することから、「地役権」による土地権原を設定することとなると考えられる。

また、地中線にあっては、土地を利用し洞道、管路等を構築することから地上権により土地権原を設定することとなると考えられる。

なお、地上権については、地下、あるいは上空に対して立体的な利用空間を設定する区分地上権が存在する（民法第269条の2）。

- 所有権 : ある特定物を全面的に支配する権利
- 地上権 : 橋、トンネル、道路、テレビ塔などの所有の為に他人の土地を利用させてもらう権利
- 永小作権 : 耕作、牧畜を目的として、他人の土地を利用することができる権利
- 地役権 : ある土地の便益の為に、他人の土地を利用する権利
- 先取特権 : 債務者の財産から法律上当然に優先弁済を受ける権利
- 質権 : 弁済があるまでの間質権者が不動産を占有し、使用・収益できる権利
- 抵当権 : 債務者又は第三者が占有を移さないで債務の担保に供した不動産につき債権者が他の債権者先立って、自己の債権の弁済を受ける権利住宅購入の際に、金融機関が使用する権利
- 賃借権 : 賃貸人が賃借人に使用収益させ、賃料の支払いを受ける事のできる権利
- 採石権 : 他人の土地で岩石、砂利を採取する権利

<参考> 権原等の種類の概要

1. 土地所有権（民法第 207 条）
民法第 207 条において、「土地ノ所有権ハ法令ノ制限内ニ於テ土地ノ上下ニ及フ」とされており、大深度地下にも土地所有権は及んでいると解されている。地下に施設を構築する場合、土被りが浅い場合は土地所有権を取得する機会が多い（用地買収）。権原としては絶対的。
2. 地上権（民法第 265 条）
工作物または竹木などを所有する目的で他人の土地を使用する権利をいう。ここでいう工作物とは、家屋等のほか、道路、トンネル、溝渠、電線、地下鉄、地下街等の一切の建造物を含む。物権であり権原として強固。
3. 区分地上権（民法第 269 条の 2）
地下や土地上の空間の一定の範囲を目的として設定される地上権をいう。特に、地下空間を目的とする地上権を地下権という。山岳トンネルの坑口部、都市トンネル・地下鉄等の建設に際して取得される機会が多い。物権であり権原として強固。類似の権原として区分地上権に準ずる地役権がある。
4. 土地の賃借権（民法第 601 条）
賃貸借契約に基づき賃借人が土地（地下または空間を含む）を使用収益できる権利をいう。6.に示す占有権もこれに含まれる。債権であるが強固（債権であるが物権と類似する効力を有する、物権化）。
5. 使用貸借権（民法第 593 条）
他人の物を無償で使用する権利をいう。貸主との信頼関係が存在することが前提となる。山岳トンネルの坑口部以外の部分、都市トンネル・地下鉄等の土被りが概ね 50m よりも深い場合はこれによることが多い。債権であり権原としては脆弱。
6. 占用権（道路法第 32 条、河川法第 24 条、都市公園法第 6 条、第 7 条に基づく）
道路・河川・公園等公物の地下については、法に基づき占用許可を得ることにより使用することができる。現在の運用においては深さ方向についての規定はなく、深さに関わらず一律に取り扱っている。
この場合、地下に設置できる施設等は法で定められている。
なお、道路が共同溝整備道路に指定された場合は、車道部分の地下の占用は原則禁止される。

(地下又は空間を目的とする地上権) (民法第 269 条の 2)

- 1 項 地下又は空間は、工作物を所有するため、上下の範囲を定めて地上権の目的とすることができる。この場合においては、設定行為で、地上権の行使のためにその土地の使用に制限を加えることができる。
- 2 項 前項の地上権は、第三者がその土地の使用又は収益をする権利を有する場合においても、その権利又はこれを目的とする権利を有するすべての者の承諾があるときは、設定することができる。この場合において、土地の使用又は収益をする権利を有する者は、その地上権の行使を妨げることができない。

3.2.3 土地権原の評価額

前項において、架空線については「地役権」、地中線については、「区分地上権」により、その事業用地の土地権原を取得することとなる考えを示した。

これらの権原は、その当該土地の利用価値の一部に対する権利を得る権利であることから、その評価額も土地評価額より減じられたものとなる。

実際には、電力事業者と土地所有者との合意に基づく契約等によりその価格は個別に決めることとなるが、以下に一般的な評価基準を示す。(次頁)

これは、固定資産税額を評価する場合に適用される評価基準であり、公共工事における用地取得時の補償費用の算定等にも適用されるものである。

これによれば、架空線建設の為の用地取得(地役権)の評価額は、170kV 以下の場合には、土地評価額の 30%、送電線下の建築を制限することから超高圧架空線の 50%とされものと判断される。

また、地中線の為の土地権原(区分地上権)の評価額は、土地評価額の 30%とされる。

なお、地役権は、その利用目的(便益:本検討の場合は送電行為)に対応して設定されるものであり、当初の目的(便益)以外での利用は認められていないとされている。

また、地役権の権利(便益の行使)を 20 年間行使しない場合は消滅時効となるとされている。すなわち、送電を休止(便益の不行使)、あるいは送電線を撤去した後 20 年を経た場合には、その地役権は消滅することと理解される。

電気事業者においては、地役権を架空線耐用年数 36 年に合わせた減価償却資産として扱う動きがある。

一方、区分地上権の場合は、空間の利用する権利を取得するものであり、一般の土地の購入と同様にその利用目的が制限受けないという利点が存在する。

但し、区分地上権として取得された土地には、建築基準法で定める建築物の登記はできないとされている。(区分地上権に構築されるものは、工作物扱い)

これは、同一空間に 2 つの権原が存在することが認められないことによる。

<参考> (区分地上権の評価) (国税庁)

27-4

区分地上権の価額は、その区分地上権の目的となっている宅地の自用地としての価額に、その区分地上権の設定契約の内容に応じた土地利用制限率を基とした割合(以下「区分地上権の割合」という。)を乗じて計算した金額によって評価する。

この場合において、地下鉄等のずい道の所有を目的として設定した区分地上権を評価するときにおける区分地上権の割合は、100分の30とすることができるものとする。(平3課評2-4外追加、平6課評2-2外・平12課評2-4外改正)

(注)

- 1 「土地利用制限率」とは、公共用地の取得に伴う損失補償基準細則(昭和38年3月7日用地対策連絡協議会理事会決定)別記2《土地利用制限率算定要領》に定める土地利用制限率をいう。以下同じ。
- 2 区分地上権が1画地の宅地の一部分に設定されているときは、「その区分地上権の目的となっている宅地の自用地としての価額」は、1画地の宅地の自用地としての価額のうち、その区分地上権が設定されている部分の地積に対応する価額となることに留意する。

(区分地上権に準ずる地役権の評価)

27-5

区分地上権に準ずる地役権の価額は、その区分地上権に準ずる地役権の目的となっている承役地である宅地の自用地としての価額に、その区分地上権に準ずる地役権の設定契約の内容に応じた土地利用制限率を基とした割合(以下「区分地上権に準ずる地役権の割合」という。)を乗じて計算した金額によって評価する。

この場合において、区分地上権に準ずる地役権の割合は、次に掲げるその承役地に係る制限の内容の区分に従い、それぞれ次に掲げる割合とすることができるものとする。(平3課評2-4外追加、平6課評2-2外・平12課評2-4外改正)

(1) 家屋の建築が全くできない場合 100分の50又はその区分地上権に準ずる地役権が借地権であるとした場合にその承役地に適用される借地権割合のいずれか高い割合

(2) 家屋の構造、用途等に制限を受ける場合 100分の30

以下架空線の地中線化を行う場合の用地権原取得について、モデル検討を行う。
架空送電線における占有幅を下表と想定する。

表 3.2-1 架空線建設に必要とされる用地巾

架空送電線における地役権幅の概略値			
電圧 項目	66 k V	154 k V	275 k V
線間幅	5～6m	8～10m	12～14m
地役権幅	5～6m	8～10m	18～30 (※左右 3 mを 線間幅に追加)
地上高	9～15m	10～26m	11 から 27m
備考	線下に家は 建設可能	線下に家は 建設可能	線下に家は建設 不可

※170kV以上の特別高圧架空送電線は、建造物と第2次接近状態に施設してはならない。
つまり線間幅に左右3mを加えた幅以内に建造物は建てられない。

線間幅 (m)

送電線の電線の太さや導体数、オフセットの有無、鉄塔型により一定ではない。

地益権幅 (m)

電力会社が地権者に地益権として支払うときの幅 275 k V 以上では、線間幅に左右と 3 m を追加した値で、線下補償をしているとした。

電線地上高 (m)

線下の地域区分により変化する。人の立ち入りが稀の山林と住宅地では当然異なる値になる。

山林に比べ、住宅地の電線地上高はより高い値が要求されている。また、河川敷等で釣り人が立ち箇所では、釣竿の長さを加味している。

なお、地中線は、平成 21 年度検討結果において、内径 2.1m のシールドトンネルと想定しており、その占有幅 (外径) を 2.4m と仮定するものとする。

架空線、地中線の土地権原取得の為の費用比率は表 3.2-2 となる。

事業用地 (空間) の取得について、架空線に比較し地中線は、66 k V では 1/2 程度、154kV では 1/3～1/4 程度、超高压送電となる 275kV では、1/10 以下となることと判断される。

なお、大深度法を適用し、地中線を大深度に建設する場合は、原則として土地権原取得に関わる費用発生は存在しない。

表 3.2-2 架空線・地中線の土地権原取得の為の費用比率 ※

架空送電線における地役権幅の概略値					
項目		電圧	66 k V	154 k V	275 k V
占有幅 (m)	架空線 (地役権)		3~6	8~10	18~20
	地中線 (区分地上権)		2.4	2.4	2.4
占有幅比 (地中線/架空線)			0.48~0.60	0.30~0.24	0.13~0.12
土地権原評価額 (土地価格との比)	架空線 (地役権)		30%	30%	50%
	地中線 (区分地上権)		30%	30%	30%
土地権原評価額の比率 (地中線/架空線)			1.0	1.0	0.6
土地権原取得の為の費用比率			0.48~0.60	0.30~0.24	0.08~0.07

注) ※ 限られた条件での比較であり、必ずしも一般的な数値ではない。

<参考> 土地立体利用率配分表

利用区分	土地の種別	宅地						宅地見込地	利用区分	農地林地
	容積率等	900%超える時	600~900%	400~600%	300~500%	150~300%	150%以内			
最有効使用	建物等利用率(β)	0.9	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	地上利用率(β)	0.9
その他使用	地下利用率(γ)				0.2	0.3	0.3		0.3	
	その他利用率(δ)	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	その他利用率(δ)	
	(δ)の上下配分割合				1:01			2:1	3:1	

出典:国土交通省 HP <http://tochi.mlit.go.jp/koukyouyouchi/>

<参考> 高圧線下地評価の運用基準について

	170,000V 以上	170,000V 以下	摘要
宅地	50%	30%	市街化区域内の農地林地等 市街化調整区域内宅地を含む
農地	20%		市街化調整区域内
林地	15%		市街化調整区域内

出典:国税庁 HP 情報より作成

3.2.4 土地権原取得の試検討

1) 用地価格の考え方

事業用地（架空線上空空間、地中線地下空間）の価格を把握する為には、底地となる当該土地の価格を想定する必要がある。土地価格の種類としては、以下が存在する。

- ・ 実勢価格（取引価格）
実際に売買される価格であり、事例の積み重ねで取引相場が形成される。価格評価について不透明感の強いものである。
- ・ 公示地価
国土交通省（土地鑑定委員会）が判定する1月1日現在の土地価格で、公共事業用地等取得の際の価格指標とされる。実勢価格に近いとされているが乖離している場合も存在する。公示ポイントのみの価格が評価対象となる。
- ・ 基準地価
都道府県により決定される7月1日現在の土地価格です。公示地価のポイントとは異なる「基準地」で価格評価がなされる。
- ・ 路線価
相続税や贈与税の算定基礎となる1月1日現在の価格であり財務省の管轄となる。公示地価の8割程度が目安とされている。
- ・ 固定資産税評価額
固定資産税・都市計画税や登録免許税などの算定基準となる価格で、3年に1度評価の見直しが行なわれる。原則としてすべての私有地に対し価格が付され、各市町村（東京23区は都税事務所）の取扱いで、公示地価の7～8割の水準とされている。
- ・ 鑑定評価額
不動産鑑定士が、土地所有者や金融機関もしくは第三者の依頼に基づき算定する価格である。

本稿においては、試み検討として、東京西部、東部における代表的地域（H21年度検討地区）、および郊外に位置する中核変電所周辺における公示価格相当額として路線価の1.0/0.8を実勢価格として検討するものとする。（標記：路線価参照）

2) 路線価および用地価格

路線価は、国税庁財産評価基準書（H22年度分）より東京東部、西部における代表的地域（H21年度検討地区）、および郊外に位置する中核変電所周辺における路線価を調査し、下記を評価額として設定するものとする。なお、標記財産評価基準書は、国税庁HP（下記）に公表されている。

国税庁HP（路線価）http://www.rosenka.nta.go.jp/main_h22/index.htm

これより当該地区用地価格（路線価）を次頁と考える。

<用地費算定のもととする路線価>

東京西部（永福地区周辺）	：	39万円／m ²
東京東部（亀有地区周辺）	：	25万円／m ²
郊外変電所（横浜市泉区周辺）	：	17万円／m ²

3) 用地権原取得費用

以上、3.2.3、および本項 1)～2)の結果より、架空線および地中線の用地権原取得費用を表 3.2-3 および 3.2-4 にまとめる。ただし、架空線を地中線化する場合には、架空線の用地費用は不要である。

なお、算定は、単位長さを 1km として算定している。

また、平成 21 年度検討結果によれば、シールド工法による洞道建設費用は、東京区部西部地区においては、625～653 千円/m、また、東京区部東部地区においては、583～649 千円/m となっており、双方とも洞道の 1 km 当たり建設費用は概ね最大でも 6.5 億円程度という結論を得ている。

この洞道工費を用地権原取得費に加えた費用をケースにおいては、66kV 送電線では、架空線が経済的に有利となるものの、154kV では、ほぼ拮抗した費用となっている。

また、275kV では、土地権原の取得の為の費用比率が大きくなり架空線に比較し地中線が有利となる結果が得られている。なお、表には、送電鉄塔用地の取得費用、建設費用は、含まれていないことから、地中線の経済的適用性は、標記より高いものとなると考えられる。

なお、シールド工法は一般に、シールド機、発進および到達立坑が固定費、セグメント、掘削費用が距離に比例した工費となる工法であることから、建設延長が長くなるにつれ工費原単位（km 当たり建設費用）は低くなる傾向にある。整備延長が長い地中線化については、さらなる経済性の向上が期待できるものと考えられる。

表 3.2-3 架空線建設の為の地役権取得費用

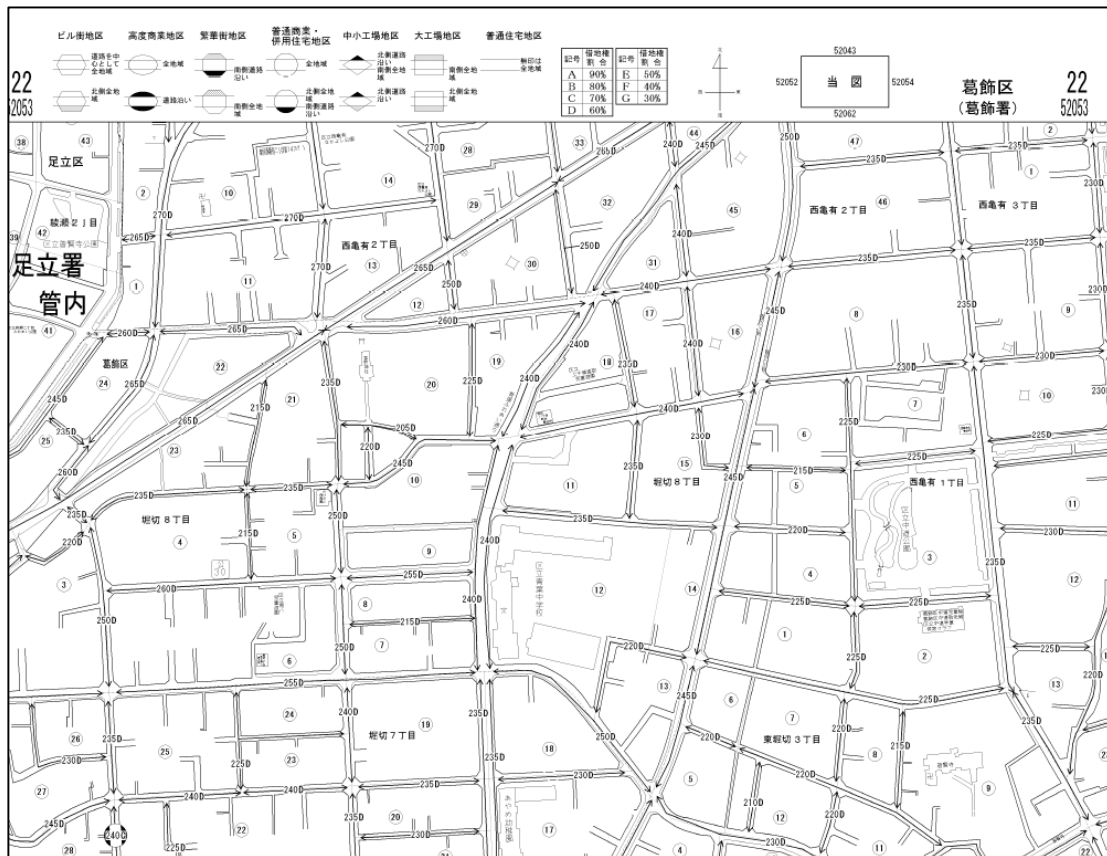
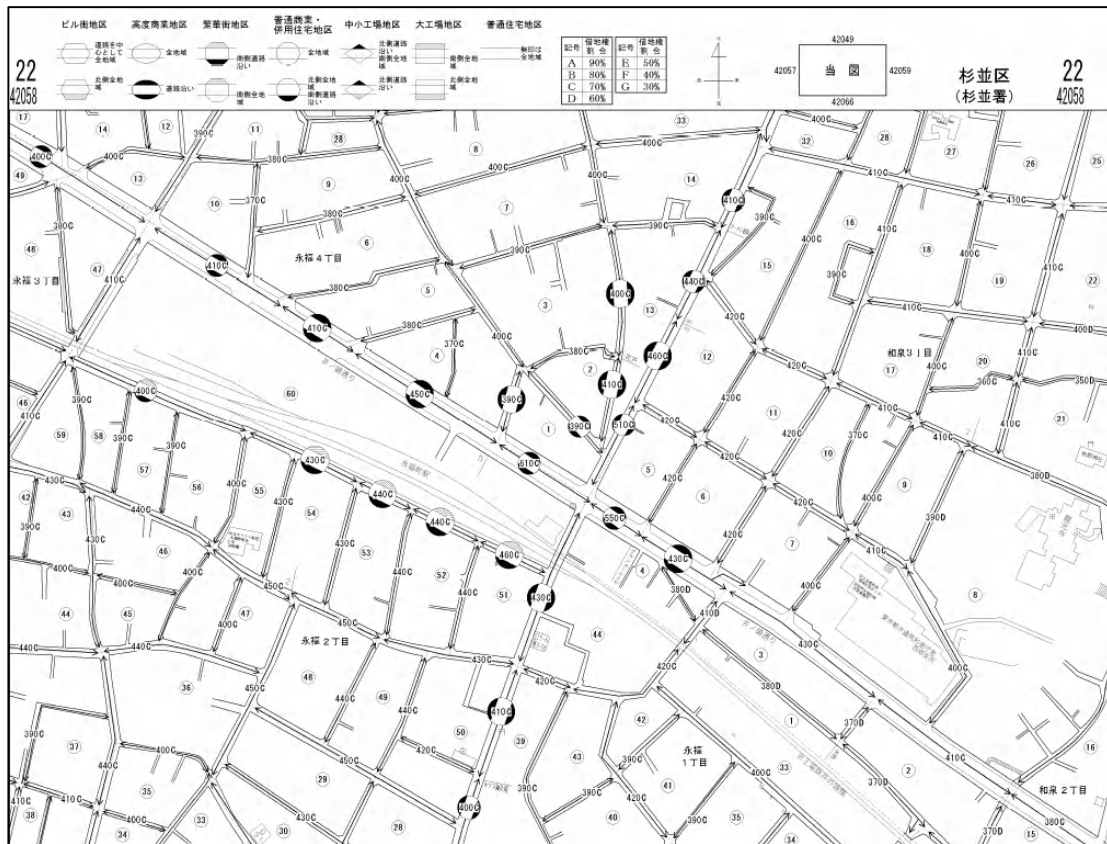
	路線価 (万円)	想定公示価格 (万円) (路線価÷0.8)	区分地上権 評価額 (×0.3)	地役権評価額	
				170KV 以下 (×0.3)	170KV 以上 (×0.5)
東京西部	39	49.8	14.6	14.6	24.4
東京東部	25	31.3	9.4	9.4	15.6
郊外変電所	17	21.3	6.4	6.4	10.6

表 3.2-4 架空線、地中線の用地取得費用の比較 ※

区 分		地役権評価額		占有幅 (m)	権原取得額(億円/km) (※: 洞道建設費として 6.5 億円/km を加えた値)
		(万円/m ²)			
東京西部	架空線	66kV	14.6	5~6	7.3~8.8
		154kV	14.6	8~10	11.7~14.6
		275kV	24.4	18~20	43.9~48.4
	地中線		14.6	2.4	3.5 (10.0)*
東京東部	架空線	66kV	9.4	5~6	4.7~5.6
		154kV	9.4	8~10	7.5~9.4
		275 kV	15.6	18~20	28.1~31.2
	地中線		9.4	2.4	2.3 (8.8)*
郊外変電所	架空線	66kV	6.4	5~6	3.2~3.8
		154kV	6.4	8~10	5.1~6.4
		275 kV	10.6	18~20	19.1~21.2
	地中線		6.4	2.4	1.5 (8.0)*

注) ※ 限られた条件での比較であり、必ずしも一般的な数値ではない。

< 参考：国税庁財産評価基準書（路線価）例 >



＜参考事例＞ 国土交通省、公示価格資料より転記

No	住所	取引時期	取引価格 (総額)	取引価格 (m ² 単価)	面積 (m ²)	土地 の形状	前面道路			最寄駅		用途 地域	建蔽率 (%)	容積率 (%)
							幅員 (m)	方位	種類	名称	距離 (分)			
1	杉並区永福	H22/01-03月	¥46,000,000	¥560,000	80	ほぼ長方形	3.3	南東	私道	永福町	2	1中専	60	200
2	杉並区永福	H22/01-03月	¥65,000,000	¥650,000	100	長方形	6.0	東	区道	西永福	5	1低専	50	100
3	杉並区永福	H21/10-12月	¥60,000,000	¥390,000	155	不整形	4.0	南	区道	永福町	9	1低専	50	100
4	杉並区永福	H21/07-09月	¥160,000,000	¥730,000	210	不整形	6.0	南	区道	西永福	5	1低専	50	100
5	杉並区永福	H21/04-06月	¥45,000,000	¥370,000	120	不整形	2.6	北	私道	永福町	7	1低専	50	100
6	杉並区永福	H21/04-06月	¥41,000,000	¥510,000	80	長方形	5.4	北東	区道	永福町	9	1低専	50	100
7	杉並区永福	H21/04-06月	¥51,000,000	¥490,000	105	長方形	5.0	西	区道	下高井戸	11	1低専	40	80
8	杉並区永福	H21/04-06月	¥47,000,000	¥390,000	120	ほぼ整形	2.4	北	私道	永福町	6	1低専	50	100
9	杉並区永福	H21/01-03月	¥60,000,000	¥320,000	190	不整形	3.0	西	私道	永福町	10	1低専	50	100
10	杉並区永福	H21/01-03月	¥75,000,000	¥460,000	165	ほぼ長方形	4.0	東	区道	永福町	8	1低専	50	100
11	杉並区永福	H21/01-03月	¥78,000,000	¥480,000	165	ほぼ長方形	4.0	東	区道	永福町	8	1低専	50	100

No	住所	取引時期	取引価格 (総額)	取引価格 (m ² 単価)	面積 (m ²)	土地 の形状	前面道路			最寄駅		用途 地域	建蔽率 (%)	容積率 (%)
							幅員 (m)	方位	種類	名称	距離 (分)			
1	葛飾区亀有	H21/10-12月	¥35,000,000	¥400,000	85	ほぼ台形	8.2	北西	区道	亀有	9	1住居	60	200
2	葛飾区亀有	H21/10-12月	¥39,000,000	¥290,000	135	長方形	4	西	私道	亀有	5	1住居	60	200
3	葛飾区亀有	H21/04-06月	¥57,000,000	¥250,000	230	ほぼ長方形	2.4	西	私道	亀有	10	1住居	60	200
4	葛飾区亀有	H21/01-03月	¥13,000,000	¥260,000	50	ほぼ台形	6	北東	区道	亀有	12	準工	60	200

4) 道路占有による建設

用地取得を行わず、道路の占有により送電線を建設する場合の、土地利用費用について、以下に検討する。道路法、道路法施行令、東京都道路占有関連条例等によれば、道路占有料金は、下記となる。なお、建設区域は、東京特別区内としている。

- ・ 架空線占有料金 1本、1mあたり 40円/年
- ・ 地中線占有料金 1本、1mあたり 20円/年
- ・ 地下洞道占有料金 1本、1mあたり 4000円/年（外径1m以上の洞道）

ここで、想定架空線本数は、2系統とし下表 3.2-5 より

66kV 架空線の場合：6本

154kV 架空線の場合：8本

275kV 架空線の場合：14本

また対応地中線本数は、6本と考える。

なお、道路占有化した場合の敷設距離は、H21年度検討結果（図 3.2-1）より一般的な架空線延長に比較し $1.5/1.1 = 1.36$ 倍となるものとする。

表 3.2-5 架空線建設に必要な導体本数

電圧、電流	66kV 1700A	154kV 2000A	154kV 2100A	275kV
系統数（回線数） （一般的鉄塔、1本あたりを想定）	2	2	2	2
架空線 必要本数	7 架空地線 1 送電線 6	8 架空地線 2 送電線 6	8 架空地線 2 送電線 6	14 架空地線 2 送電線 12
地中線 必要本数	6	6	6	6

注) 架空線の道路占有は、線、1本あたりに課金される。電力送電線その他、施設仕様として必要とされる架空地線（避雷地線等）の数もカウントしている。
275kV の場合は、複数の導体（2本）で、1本の送電線を形成する多導体送電による送電となることを配慮している。（図 3.2-2 参照）

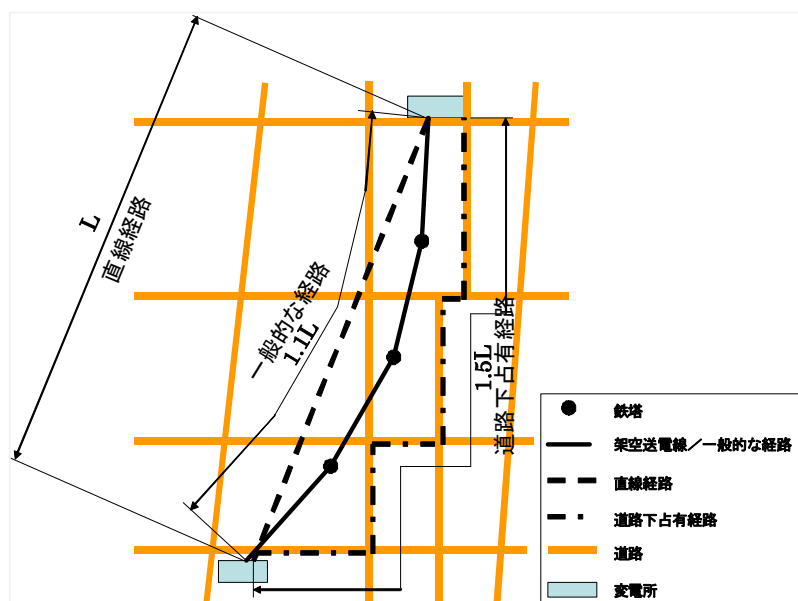


図 3.2-1 変電所間距離と送電経路長



図 3.2-2 複数の導体で、1本の送電線を形成する多導体送電例

以上より、1kmあたり送電線道路占用料は以下となる。

- ・ 架空線占有料金（但：鉄塔等の占有は別途）
 - 66kV 40円×1000m×7本 = 28万円/年
 - 154kV 40円×1000m×8本 = 32万円/年
 - 275kV 40円×1000m×14本 = 56万円/年
- ・ 地中線占有料金
 - 20円×1000m×6本 = 12万円/年
- ・ 地下洞道占有料金（但：立坑等の占有は別途）
 - 4000円×1000m×1本 = 400万円/年

なお、地中線洞道については、既存架空線を地中化した場合は、その占有料金を 9/10 を上限とし減免できるとされており、地下洞道占有料金は標記の 10%、40 万円となると考えられる。（東京都道路占用関連条例）

また、減価償却資産の耐用年数等に関する省令（昭和 40 年 3 月 31 日大蔵省令第十五号、最終改正：平成 22 年 3 月 31 日財務省令第 20 号）によれば、鉄筋コンクリート製のトンネルの耐用年数は、60 年（但：鉄道施設）とされている。（下表 3.2-6：同省令より転記）

表 3.2-6 トンネルの減価償却

鉄筋コンクリート造のもの	60年
れんが造のもの	35年
その他のもの	30年

出典：減価償却資産の耐用年数等に関する省令

これより道路占有料金を、60年償還の為の支払い費用の総額（金利考慮）として考える場合、道路占有に伴う 1 km あたり費用は次頁表 3.2-7 及ぶ 3.2-8 となる。

表 3.2-7 送電施設占有料の検討 その1 (1kmあたり) ※1

想定年利(%)		5.0	4.5	4.0	3.5	3.0	
償還倍率(60年)※		353.6	289.5	238.0	196.5	163.1	
区分	占有料 (万円/年)	支払い総額(償還額、万円)※2					
架空線	66kV	28	9,901	8,106	6,664	5,502	4,567
	154kV	32	11,315	9,264	7,616	6,288	5,219
	275kV	56	19,802	16,212	13,328	11,004	9,134
地中線	地中線	12	4,243	3,474	2,856	2,358	1,957
	洞道	40	141,44	11,580	9,520	7,860	6,524
	合計	52	18,387	15,054	12,376	10,218	8,481

注) ※1 限られた条件での比較であり、必ずしも一般的な数値ではない。

※2 1万円を60年間、想定金利で積立続けた場合の受取り額として算定

表 3.2-8 送電施設占有料の検討 その2

(道路空間に整備した場合の割増 1.36 を考慮)※

年利(%)		5.0	4.5	4.0	3.5	3.0	
償還倍率(60年)※		353.6	289.5	238.0	196.5	163.1	
区分	占有料 (万円/年)	支払い総額(償還額、万円)					
架空線	66kV	28	13,501	11,054	9,087	7,503	6,227
	154kV	32	15,430	12,633	10,385	8,575	7,117
	275kV	56	27,002	22,107	18,175	150,05	12,455
地中線	地中線	12	57,86	4,737	3,895	3,215	2,669
	洞道	40	192,87	15,791	12,982	10,718	8,896
	合計	52	25,073	20,528	16,876	139,34	11,565

注) ※1 限られた条件での比較であり、必ずしも一般的な数値ではない。

※2 「図 3.2.-1 変電所間距離と送電経路長」を参照

3.2.5 事業用地の取得のまとめ

1) 基本条件

用地は電力供給の重要性とともにその公共性、公益性に鑑み強い第三者対抗力を有した土地権原を取得し、建設されるべきものとする。この土地権原については、架空線にあっては、地益権、地中線にあっては区分地上権によるものとする。

用地の地役権、区分地上権の算定については、固定資産税額を評価する場合に適用される評価比率を適用し、また土地価格については、国税庁財産評価基準書（路線価）を0.8で除した値を公示価格相当として考える。

2) 用地権原取得費用の比較

ある限られた条件下で新規に架空線を建設する場合と地中線を建設する場合を比較すると送電電圧66kV系では、1系列では、架空線の権原取得費用が経済的という結果となった。但し、本稿での検討は1系列での検討であり、21年度検討で確認された、複数の系列が並行するケースについては必要とされる架空線の占有幅が拡大することにより、地中線の用地取得面での経済性が架空線に比較し向上することも考えられる。

154kV系の用地権原の取得費用については、その占有幅の差異より、洞道工費を加えても地中線が経済的に拮抗若しくは有利と得る結果となっている。この経済性の差異は、基本となる土地評価価格によるものであることから、都市過密部等の地価の高い地域での地中線化の適用には、事業推進の考慮に値するものと考えられる。

275kV系では、その大きな架空線占有巾に加え、保安距離を加えた土地権原の取得が必要となることかから、地中線の経済的有利が顕著となっている。但し、今回の検討は、地価が比較的高い近年都市化が進んだ郊外部までを対象としており、山林、農地等での地中線化については、架空線跡地利用等も含んだ適用性検討が必要と考えられる。

3) 既存架空線の地下化における課題

本稿では新たに送電線を建設することを前提に用地取得の比較をしている。しかし、すでに電力事業者が地役権を相当の対価を支払い架空線が設置されている箇所を地中線化する場合においては、既存地役の返却、放棄にともなう保有資産整理の問題が浮上する。

地役権消滅に対応した土地評価額を土地所有者に返却負担額として求めるとした場合は、非常に困難な折衝となることが予想される。地益の場合は、その使用便益（送電行為）が消滅した場合、その権原も消滅するという法的判断もあり、本件は、今後の検討課題のひとつと考えられる。

4) 道路占用と用地取得の比較

次頁表3.2-8に用地権原取得の場合と、道路占有の場合の費用比較をまとめる。

架空線については、大きな差異で道路占有が経済的優位性をもつ結果となっている。

また、地中線についても、地域土地価格、金利により逆転するケースも存在するが、一般には道路占用が経済的に有利であるという結果となっている。

これより、地中線化については、既存の地下インフラの状況、地下空間の将来利用計画、施工延長の長短による工費変化を勘案したうえで、その適用を検討する余地があると考えられる。

架空線については、道路縦断方向への敷設が前提であるが、鉄塔の道路交通への影響が大きなネックとなると考えられる。

図 3.2-3 に架空線の道路縦断に沿った敷設概念図を示す。

鉄塔は、道路横断方向端部に設置することとなり、架空線は、道路縦断方向に斜め横断を繰り返すこととなる。都市景観大きく阻害する工作物となると考えられ、その適用性は極めて低いものと判断される。

なお、中央分離帯等に架空線を縦断方向敷設する事例（図 3.2-4）も存在するが、これはこの為の道路用地の確保、その用地費分担も含め、長期的な都市計画の中で行政、電気事業等の関係者間での協議により適用が検討されるべきものと考えられる。

表 3.2-8 用地権原取得と道路占用の比較 ※ 1

区 分		権原取得額 (億円/km)	償還費用(億円、年利別)※ 2					
			5.0%	4.5%	4.0%	3.5%	3.0%	
東京西部	架空線	66kV	7.3~8.8	1.3	1.1	0.9	0.8	0.6
		154kV	11.7~14.6	1.5	1.3	1.1	0.9	0.71
		275kV	43.9~48.4	2.7	2.2	1.8	1.5	1.3
	地中線		3.5	2.5	2.1	1.6	1.4	1.1
東京東部	架空線	66kV	4.7~5.6	1.3	1.1	0.9	0.8	0.6
		154kV	7.5~9.4	1.5	1.3	1.1	0.9	0.71
		275KV	28.1~31.2	2.7	2.2	1.8	1.5	1.3
	地中線		2.3	2.5	2.1	1.6	1.4	1.1
郊外変電所	架空線	66kV	3.2~3.8	1.3	1.1	0.9	0.8	0.6
		154kV	5.1~6.4	1.5	1.3	1.1	0.9	0,71
		275KV	19.1~21.2	2.7	2.2	1.8	1.5	1.3
	地中線		1.5	2.5	2.1	1.6	1.4	1.1

注) ※ 1 限られた条件での比較であり、必ずしも一般的な数値ではない。

※ 2 道路占有については地域差を考慮していない為、同数値の繰返し標記となっている。

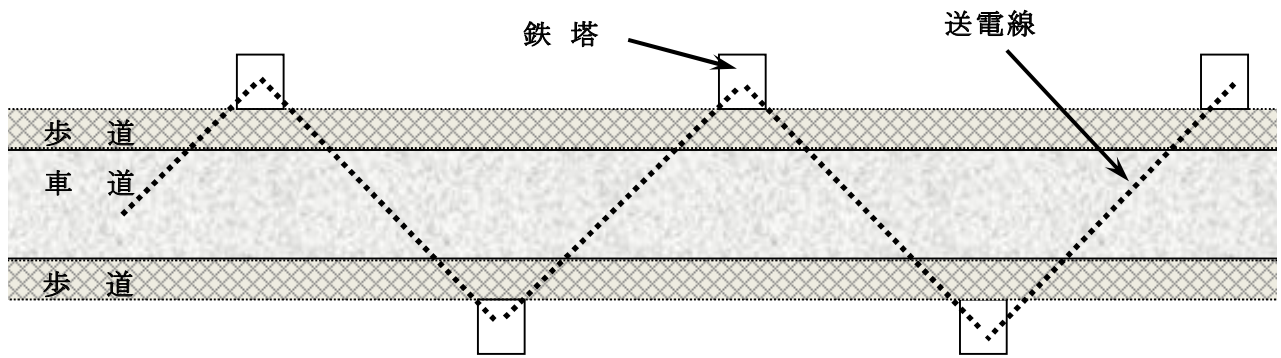


図 3.2-3 架空線の道路縦断占用イメージ



図 3.2-4 道路縦断方向
中央分離帯に架設された架空線の例（松戸市）

＜参考＞道路占有料金表

第二条関係										
				占用料						
				所在地						
				特別区		市	町村			
				1級地	2級地					
占用物件		単位								
法第三十二條第一項第一号に掲げる工	第一種電柱	1本につき1年		4,400				1,800	490	
	第二種電柱			6,800				2,880	770	
	第三種電柱			9,400				3,960	1,040	
	第一種電話柱			3,250				1,480	440	
	第二種電話柱			5,250				2,400	720	
	第三種電話柱			7,240				3,360	1,000	
	その他の柱類			300				140	34	
	共架電線その他上空に設ける線類			40				19	4	
	地下電線その他地下に設ける線類			20				9	2	
	路上に設ける変圧器			1個につき1年				3,000	1,400	330
	地下に設ける変圧器			1個につき1年				2,000	960	230
	変圧塔その他これに類するもの及び公衆電話所			1個につき1年				6,200	2,580	690
	広告塔			表示面積1平方メートルにつき1年				34,000	17,700	8,800
その他のもの	占有面積1平方メートルにつき1年				6,200	2,730	690			
法第三十二條第一項第二号に掲げる物件	外径が0.07メートル未満のもの	長さ1メートルにつき1年		140				65	16	
	外径が0.07メートル以上0.1メートル未満のもの			200				93	23	
	外径が0.1メートル以上0.15メートル未満のもの			300				140	34	
	外径が0.15メートル以上0.2メートル未満のもの			400				180	46	
	外径が0.2メートル以上0.3メートル未満のもの			610				260	69	
	外径が0.3メートル以上0.4メートル未満のもの			820				340	92	
	外径が0.4メートル以上0.7メートル未満のもの			1,400				650	160	
	外径が0.7メートル以上1メートル未満のもの			2,000				930	230	
外径が1メートル以上のもの	4,000				1,860	460				
法第三十二條第一項第三号に掲げる施設		占有面積1平方メートルにつき1年		6,200				2,240	690	
法第三十二條第一項第四号に掲げる施設		占有面積1平方メートルにつき1年		6,200				1,980	460	
法第三十二條第一項第五号に掲げる施設	地下街及び地下室	階数が一のもの	占有面積1平方メートルにつき1年	AIに0.004を乗じて得た額						
		階数が二のもの		AIに0.006を乗じて得た額						
	階数が三以上のもの	AIに0.008を乗じて得た額								
		上空に設ける通路		17,200				11,800	5,800	1,530
地下に設ける通路	14,400				5,900	3,530	1,050			
	その他のもの	6,200				6,200	2,240	1,100		
法第三十二條第一項第六号に掲げる施設	祭礼、縁日等に際し、一時的に設けるもの		占有面積1平方メートルにつき1日	310				170	88	27
	商品置場その他これに類するもの		占有面積1平方メートルにつき1年	40,800				17,700	8,800	3,080
令第7条第一号に掲げる物件	看板(アーチ式であるものを除く。)		表示面積1平方メートルにつき1年	34,000				17,700	8,800	3,080
	標識		1本につき1年					5,000	2,200	550
	旗ざお及び幕	祭礼、縁日等に際し、一時的に設けるもの	占有面積1平方メートル又は1本につき1日	310				170	88	27
		その他のもの	占有面積1平方メートル又は1本につき1年	40,800				17,700	8,800	3,080
アーチ式工作物	車道を横断するもの	1基につき1年	408,000				177,000	88,000	30,800	
	その他のもの		206,400				88,500	44,000	15,800	
令第7条第二号に掲げる工事用施設及び同条第三号に掲げる工事用材料の置場		占有面積1平方メートルにつき1年		29,700				17,700	8,800	3,080
令第7条第四号に掲げる仮設建築物及び同条第五号に掲げる仮設収容施設		占有面積1平方メートルにつき1年		7,440				2,730	690	
令第7条第六号に掲げる施設並びに同条第七号に掲げる施設及び自動車駐車場	建築物	階数が一のもの	占有面積1平方メートルにつき1年	AIに0.006を乗じて得た額						
		階数が二のもの		AIに0.008を乗じて得た額						
		階数が三のもの		AIに0.011を乗じて得た額						
		階数が四以上のもの		AIに0.012を乗じて得た額						
その他のもの				AIに0.006を乗じて得た額						
令第7条第九号に掲げる器具		占有面積1平方メートルにつき1年		AIに0.024を乗じて得た額						
令第7条第十号及び第十一号に掲げる施設	上空、トンネルの上又は高架下に設けるもの	階数が一のもの	占有面積1平方メートルにつき1年	AIに0.006を乗じて得た額						
		階数が二のもの		AIに0.008を乗じて得た額						
		階数が三のもの		AIに0.011を乗じて得た額						
		階数が四以上のもの		AIに0.012を乗じて得た額						
その他のもの				AIに0.024を乗じて得た額						

備考	
一	金額の単位は、円とする。
二	所在地とは、占有物件の所在地をい、特別区における級地別は、次のとおりとする。 ア 一級地 千代田区、中央区、港区、新宿区、文京区、台東区、渋谷区及び豊島区の区域 イ 二級地 一級地以外の区域
三	第一種電柱とは電柱(当該電柱に設置される変圧器を含む。以下同じ。)のうち三条以下の電線(当該電柱を設置する者が設置するものに限る。以下この号において同じ。)を支持するものを、第二種電柱とは電柱のうち四条又は五条の電線を支持するものを、第三種電柱とは電柱のうち六条以上の電線を支持するものをいうものとする。
四	第一種電話柱とは電話柱(電話その他の通信又は放送の用に供する電線を支持する柱をい、電柱であるものを除く。以下同じ。)のうち三条以下の電線(当該電話柱を設置する者が設置するものに限る。以下この号において同じ。)を支持するものを、第二種電話柱とは電話柱のうち四条又は五条の電線を支持するものを、第三種電話柱とは電話柱のうち六条以上の電線を支持するものをいうものとする。
五	共架電線とは、電柱又は電話柱を設置する者以外の者が当該電柱又は電話柱に設置する電線をいうものとする。
六	表示面積とは、広告塔又は看板の表示部分の面積をいうものとする。ただし、看板で両面を使用するものは、裏面の表示面積については五割減とする。
七	Aは、近傍類似の土地の時価を表すものとする。
八	表示面積若しくは占有面積が一平方メートル未満であるとき、又はこれらの面積に一平方メートル未満の端数があるときは、一平方メートルとして計算し、占有物件の長さが一メートル未満であるとき、又はその長さに一メートル未満の端数があるときは、一メートルとして計算するものとする。
九	占用の期間は暦により計算し、占用料の額が年額で定められている占有物件に係る占用の期間が一年未満であるとき、又はその期間に一年未満の端数があるときは、月割をもつて計算し、さらに一月未満の端数があるときは、一月として計算するものとする。
十	占用料の額は、占用料の欄に定める金額に、占用の期間を乗じて得た額(その額が百円に満たない場合にあつては、百円)とする。ただし、当該占用の期間が翌年度以降にわたる場合においては、占用料の欄に定める金額に、各年度における占用の期間を乗じて得た額(その額が百円に満たない場合にあつては、百円)の合計額とする。

3.3 法制度の検討

3.3.1 概要

電力施設は、エネルギー供給という極めて公益性の高い社会インフラであるとともに、その事業主体が電力会社という民間事業者に委ねられているという特殊性を持っている。本項では、電力施設うち送電施設整備に関わる法制度についてその概要をまとめるものである。

検討は、道路行政策での現況、都市政策での現況をまとめるとともに、併せて架空線の地中線化推進に資すると考えられる法制度のありかたについても検討する。

3.3.2 道路空間での整備

1) 電力施設の道路占有

道路区域に道路管理者以外の者が道路施設以外のものを設置する場合は、道路占用の許可を得なくてはならない。道路に設置できるものは、道路法および道路法施行令において具体的に列挙規定^{※1}されている。これは、限定列挙と呼ばれ、ここに規定されているもの以外は、道路占有の許可を得ることができない。

電力事業者については、「電柱、電線、変圧塔、郵便差出箱、公衆電話所、広告塔その他これらに類する工作物」(道路法 32 条、第1項)の記述があり、占有許可の対象となる工作物として認められている。

さらに「水道、電気、ガス事業等のための道路の占用の特例」(道路法 36 条2項)として、所定の手続きを経た場合は、「占有許可を与えなければならない」旨^{※2}規定されている。

これは、通常、「義務占有」あるいは、「公益企業占有」と呼ばれ、道路管理者が占有申請を原則拒否できない工作物、施設等に関する規定である。

この規定により、送電線は、その道路占用の権利が法的に保証されていることと理解できる。なお、「義務占有」以外の工作物、施設等の占有は、「一般占有」と呼び分けられている。

注) ※

□1 道路法 32 条 道路の占用の許可 (次頁)

□2 道路法 36 条 電気、ガス事業等のための道路の占用の特例 (次次頁)

<参考:道路法> (※1 道路の占用の許可)

第三十二条 道路に次の各号のいずれかに掲げる工作物、物件又は施設を設け、継続して道路を使用しようとする場合においては、道路管理者の許可を受けなければならない。

一 電柱、電線、変圧塔、郵便差出箱、公衆電話所、広告塔その他これらに類する工作物

二 水管、下水道管、ガス管その他これらに類する物件

三 鉄道、軌道その他これらに類する施設

四 歩廊、雪よけその他これらに類する施設

五 地下街、地下室、通路、浄化槽その他これらに類する施設

六 露店、商品置場その他これらに類する施設

七 前各号に掲げるものを除く外、道路の構造又は交通に支障を及ぼす虞のある工作物、物件又は施設で政令で定めるもの

2 前項の許可を受けようとする者は、左の各号に掲げる事項を記載した申請書を道路管理者に提出しなければならない。

一 道路の占用（道路に前項各号の一に掲げる工作物、物件又は施設を設け、継続して道路を使用することをいう。以下同じ。）の目的

二 道路の占用の期間

三 道路の占用の場所

四 工作物、物件又は施設の構造

五 工事実施の方法

六 工事の時期

七 道路の復旧方法

3 第一項の規定による許可を受けた者（以下「道路占用者」という。）は、前項各号に掲げる事項を変更しようとする場合においては、その変更が道路の構造又は交通に支障を及ぼす虞のないと認められる軽易なもので政令で定めるものである場合を除く外、あらかじめ道路管理者の許可を受けなければならない。

4 第一項又は前項の規定による許可に係る行為が道路交通法第七十七条第一項の規定の適用を受けるものである場合においては、第二項の規定による申請書の提出は、当該地域を管轄する警察署長を経由して行うことができる。この場合において、当該警察署長は、すみやかに当該申請書を道路管理者に送付しなければならない。

5 道路管理者は、第一項又は第三項の規定による許可を与えようとする場合において、当該許可に係る行為が道路交通法第七十七条第一項の規定の適用を受けるものであるときは、あらかじめ当該地域を管轄する警察署長に協議しなければならない。

<参考：道路法> (※2 水道、電気、ガス事業等のための道路の占用の特例)

第三十六条 水道法（昭和三十二年法律第百七十七号）、工業用水道事業法（昭和三十二年法律第八十四号）、下水道法（昭和三十二年法律第七十九号）、鉄道事業法（昭和六十一年法律第九十二号）若しくは全国新幹線鉄道整備法（昭和三十九年法律第七十一号）、ガス事業法（昭和三十二年法律第五十一号）、**電気事業法**（昭和三十九年法律第百七十七号）又は**電気通信事業法**（昭和三十九年法律第八十六号）の規定に基づき、水管（水道事業、水道用水供給事業又は工業用水道事業の用に供するものに限る。）、下水道管、公衆の用に供する鉄道、ガス管（ガス事業法第二条第一項に規定する一般ガス事業又は同条第三項に規定する簡易ガス事業の用に供するものに限る。）又は電柱、電線若しくは公衆電話所（これらのうち、**電気事業法**に基づくものにあつては同法第二条第一項第十号に規定する電気事業者（同項第八号に規定する特定規模電気事業者を除く。）がその事業の用に供するものに、**電気通信事業法**に基づくものにあつては同法第二百二十条第一項に規定する認定電気通信事業者が同項に規定する認定電気通信事業の用に供するものに限る。）を道路に設けようとする者は、第三十二条第一項又は第三項の規定による許可を受けようとする場合においては、これらの工事を実施しようとする日の一月前までに、あらかじめ当該工事の計画書を道路管理者に提出しておかなければならない。ただし、災害による復旧工事その他緊急を要する工事又は政令で定める軽易な工事を行う必要が生じた場合においては、この限りでない。

2 道路管理者は、前項の計画書に基づく工事（前項ただし書の規定による工事を含む。）のための道路の占用の許可の申請があつた場合において、当該申請に係る道路の占用が第三十三条第一項の規定に基づく政令で定める基準に適合するときは、**第三十二条第一項又は第三項の規定による許可を与えなければならない**

2) 道路の地下空間利用

道路は社会・経済の活動を支える基礎的な社会資本であり多面的な機能と役割を持っている。道路の機能は、交通機能、空間機能の2つに大別される。交通機能は、人・車の通行機能、土地建物、施設へのアクセス機能であり、空間機能は、都市部における公共空間として、火災延焼防止遮断区間としての防災空間、採光・通風・滞留等の都市生活環境空間、そして電力、ガス、通信、上下水道、都市鉄道、駐車場等の公共公益施設の収容空間機能である。

こうした観点に添い、法制度においても、道路地下空間の有効利用の促進の為の法制度が整備されている。本稿では、架空線の地下化に強く関係する「共同溝の整備等に関する特別措置法」および「電線共同溝の整備等に関する特別措置法」についてその概要をまとめる。

道路の空間機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 防災空間 ・ 生活環境空間 ・ 公共公益施設の収容空間 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 避難路、消防活動、延焼防止 ・ 緩衝空間、緑化、通風、採光 ・ ライフライン、駐車場、地下鉄
---------	---	--

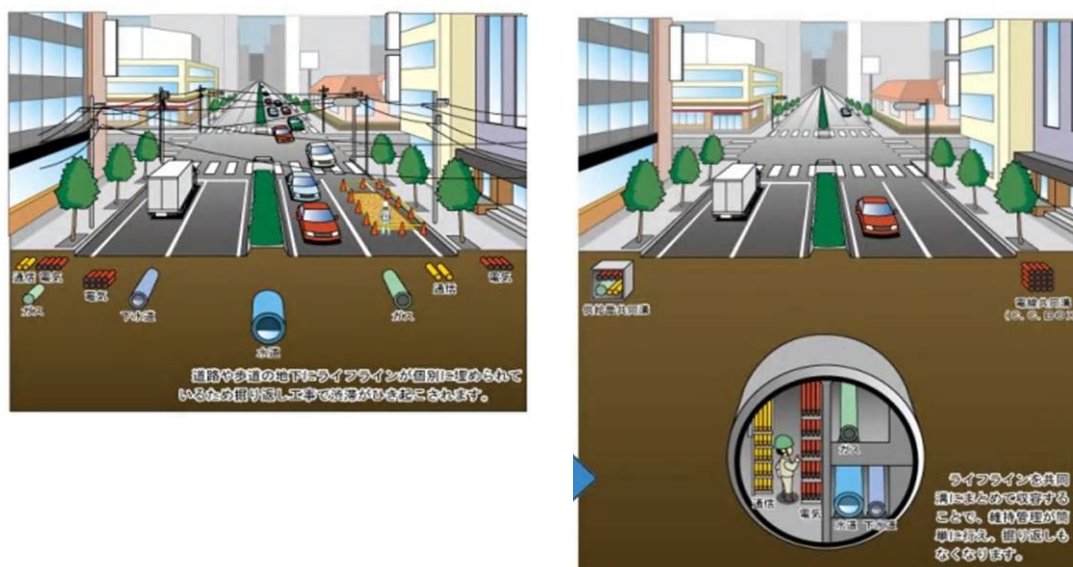


図 3.3-1 公共施設の収容空間としての道路地下空間のイメージ

出典：国土交通省東京国道事務所 HP

3) 共同溝の整備等に関する特別措置法の概要（以降：共同溝法）

共同溝法は、「路面の掘削を伴う地下の占用の制限」および「共同溝の整備」により道路構造の保全と円滑な道路交通の確保を実現することその目的としている。（共同溝法、第1条 目的）すなわち、共同溝法は、地下に設置される各種公益インフラ（電気、ガス、上下水道等）毎に繰り返される路面掘削工事による道路構造の劣化、交通障害を抑制することを目的として共同溝建設推進する法制度であると考えられる。

共同溝の建設を推進する道路は、交通が輻輳し、路面の掘削を伴う工事が頻繁に行なわれる道路について国土交通大臣が「共同溝整備道路」として指定する。

なお、指定された道路については、原則とし以降の道路占有は認められないこととなっている。（共同溝法、第4条、共同溝整備道路における許可等の制限地下の占用の制限）

その建設費用については、共同溝の整備により、収容事業者（電気、通信、ガス等）がその施設整備、維持管理等について節減できる費用（共同溝法施行令、第2条、建設費の負担金の額の算出方法）については、事業者が負担すべきものとされているが、それ以外の費用については、国および地方自治体の負担とされている。（共同溝法、第22条、国の負担又は補助）

以上より、本制度に基づく架空線の地中線化は、以下のようにまとめられる。

- ・ 架空線の地下化の為の共同溝の建設は、指定された「共同溝整備道路」に限定される。（指定外の道路および道路区域外は対象外）
- ・ 「共同溝整備道路」された道路での道路占用は義務占用施設（P41,43 参照）であっても原則として認められない。
- ・ 共同溝による地中線化については、事業者の応分の負担が存在するものの、国および地方自治体の費用負担により進められる。

4) 電線共同溝の整備等に関する特別措置法(以降:電線共同溝法)

電線共同溝法は、「電線共同溝」の整備を行うことにより、「道路の構造保全」、「安全かつ円滑な交通の確保」、「景観の整備」を図ることを目的としている。（電線共同溝法、第1条 目的）

ここでは、電線類を地下に埋設し、地上における「電線」および「支持する電柱の撤去又は設置の制限」をすることを施策の中心として位置づけている。

前項で概説した共同溝法が、繰り返される路面上の掘削工事による弊害を抑止することをその主目的としていることと比較すると、本制度は、道路占有物としての電線類の撤去による道路、都市空間の質的向上を図っている点は、大きな差異であると考えられる。

なお、電線共同溝を建設する区域については、「道路管理者が、区間を定めて、電線共同溝を整備すべき道路として指定する」こととされている。（電線共同溝法、第3条 電線共同溝を整備すべき道路の指定）



図 3.3-2 東京中心部の共同溝整備状況

出典：国土交通省東京国道事務所 HP



図 3.3-4 東京中心部の電線共同溝整備状況

出典：国土交通省東京国道事務所 HP

本区間については、共同溝法による占有制限（道路下への電線類の占有：電線共同溝収容）の適用外（共同溝の整備区間であって、電線共同溝に関わる占有は認められる。）とされているとともに、道路上空への配電線等の占有は原則として認められないこととされている。

また、電線共同溝の建設にあたっての費用は、「電線共同溝の建設によって支出を免れることとなる推定の投資額等」（耐用年数内において道路の掘削および埋戻しその他当該電線の設置又は管理に要する費用の額）を勘案して算出した額を負担しなければならないとされている。（電線共同溝法、第7条 電線共同溝の占用予定者の建設負担金、および同施行令第2条（建設負担金の額の算出方法）

以上より、本制度に基づく架空線の地中線化は、以下のようにまとめられる。

- ・ 電線共同溝の建設は、道路管理により指定された区間に限定される。（指定外の道路および道路区域外は対象外）
- ・ 「共同溝整備道路」であっても電線共同溝による道路占有は認められる。
- ・ 電線共同溝が建設された道路での電線類等の道路上空への占有は原則として認められない。
- ・ 電線共同溝の建設は、事業者の応分の負担額が存在するものの、国および地方自治体の費用負担により進められる。

5) 架空線の道路下利用（地中線化）における課題

上下水道幹線、送電線、通信線等の公共性、公益性を持つ都市インフラの地下化は、道路区域内に建設されることを前提として建設、整備が進められて来た。

従って、これらの推進は、道路関連制度として関連づけられ「共同溝の整備等に関する特別措置法」、「電線共同溝の整備等に関する特別措置法」等の法制度のもと整備が行われてきている。

これらにおいては、占有事業者に応分の費用を求めることとされているが、その建設、整備は国、地方公共団体により計画的に進められることとなっている。

しかし、その計画策定は、あくまでも「道路交通状況」、「道路周辺環境」等を勘案し策定されるものとされており、送電網現況、その都市環境全体に及ぼす観点はとりいれられていない。架空線を道路占有により地中線化する場合について、都市環境整備全体を勘案した計画策定が必要であると考えられる。また、法制度の実運用においては、下記の事項について今後の検討が必要と考えられる。

- ・ 共同溝法、電線共同法での整備推進区域において、新たな道路占有に対する制限がかけられている。（道路上の空架線の道路横断部に関する事項）
- ・ 電線共同溝における送電電圧の上限に関わる技術基準、技術開発に関する事項の明確化（電線共同溝は、道路縦断方向に占有される低電圧の配電系の地下収容を対象としていると考えられる。）

3.3.3 都市政策上の扱い

1) 都市計画法での規定

都市計画法は、「都市計画内容およびその決定手続」、「都市計画制限」、「都市計画事業に関する必要事項を規定」により、都市の健全な発展と秩序ある整備を図ることを目的としている。(同法第1条 目的)

この法律において、周辺の地域の環境の悪化をもたらすおそれがある工作物として「特定工作物」が定義されている。(同法第4条 定義)

同法では、建築物や工作物をつくる目的で宅地造成などを行う場合には、開発許可を受ける必要があると定めており特定工作物は、この開発許可の対象となる工作物のことである。

この特定工作物のひとつとして、「電気事業法、第二条第一項第九号に規定の用に供する同項第十六号に規定する電気工作物に該当するもの」が挙げられている。(都市計画法施行令、第1条 特定工作物、3項)

ここで規定される電気工作物とは、具体的には、「発電」、「変電」、「送電若しくは配電」又は「電気の使用のために設置する機械、器具」、「ダム」、「水路」、「貯水池」、「電線路」、「その他の工作物」とされており、架空線、およびその支持構造である鉄塔も特定工作物に含まれている。

基本的な都市計画に関する施策として、架空線の建設は、都市環境への影響に対して配慮が求められていることと判断される。

なお、都市計画に関わる費用については、「国は、地方公共団体に対し、予算の範囲内において、政令で定めるところにより、重要な都市計画又は都市計画事業に要する費用の一部を補助することができる。」との規定があり、行政サイドからの費用負担の可能性が示されている。(同法、第83条 国の補助)

<参考> 都市計画法

(定義)

第四条 この法律において「都市計画」とは、都市の健全な発展と秩序ある整備を図るための土地利用、都市施設の整備及び市街地開発事業に関する計画で、次章の規定に従い定められたものをいう。

(2から10省略)

11 この法律において「特定工作物」とは、コンクリートプラントその他周辺の地域の環境の悪化をもたらすおそれがある工作物で政令で定めるもの(以下「第一種特定工作物」という。)又はゴルフコースその他大規模な工作物で政令で定めるもの(以下「第二種特定工作物」という。)をいう。

(以降12～16省略)

(国の補助)

第八十三条 国は、地方公共団体に対し、予算の範囲内において、政令で定めるところにより、重要な都市計画又は都市計画事業に要する費用の一部を補助することができる。

2) 都市整備関の補助

都市計画法、都市再生特別措置法、中心市街地化成果法等の規定のもとに、地方自治体の定める都市再生整備計画の事業等の費用に対する交付金として、「まちづくり交付金制度」が整備されている。これは、地域住民の生活の質の向上と地域経済・社会の活性化を図るための制度であり、広い都市整備事業を対象としている。(下図 3.3-5,3.3-6 参照)

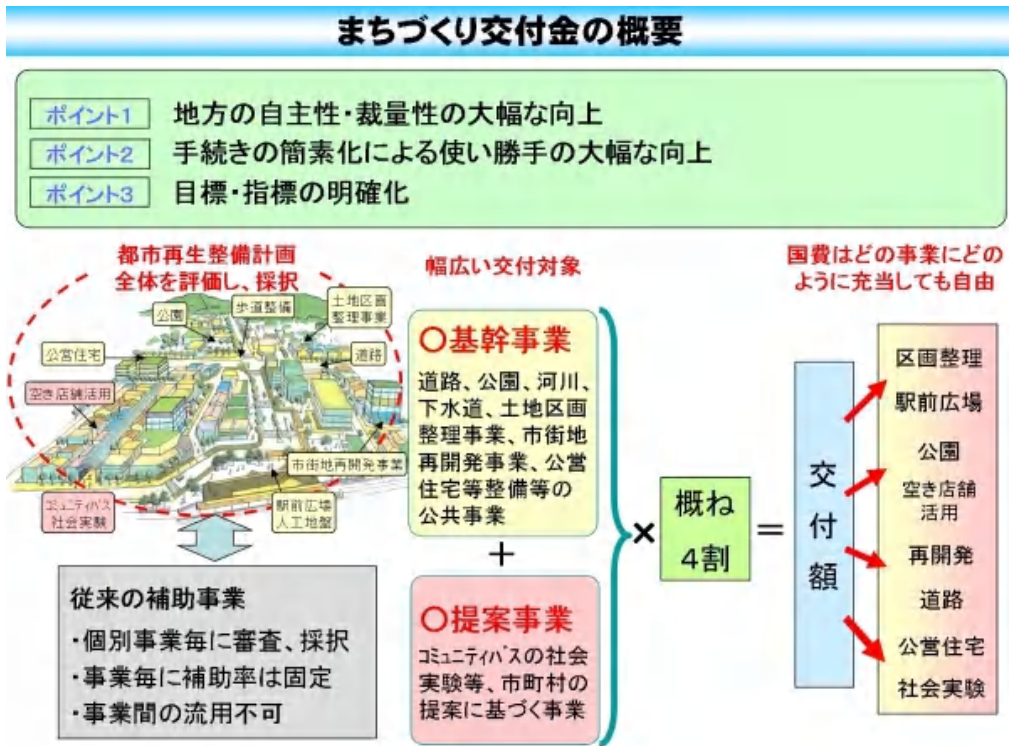


図 3.3-5 まちづくり交付金の概要

出典:国土交通省 HP http://www.mlit.go.jp/crd/crd_machi_tk_000012.html



図 3.3-6 まちづくり交付金イメージ

出典:国土交通省 HP http://www.mlit.go.jp/crd/crd_machi_tk_000013.html

この制度では、地方自治体の各種都市整備計画（事業地区を特定）を国が審査し、交付金の交付の妥当性を審議し、またその具体的成果を検証・確認することとなっている。

従って、送電網という面的な広がりを持った事業への適用には、制度的な障害が存在すると思われる。

本制度では、都市施設として建設される道路事業に実施される「電線共同溝の整備」は、対象事業とされることが示されている。これは、整備地区における景観整備、歩行者動線整備等の観点から評価適用されるものである。（無電柱化推進計画における電線共同溝に係る費用負担、道路占用の取扱い等について H16 年、国土交通省）

なお、まちづくり交付金は、平成 19 年度の事業仕分けにおいて、地方移管されるべきものと判定されている。

現在（平成 22 年度）は、まちづくり交付金は新たに創設された「社会資本整備総合交付金」に統合され、社会資本整備総合交付金の基幹事業（市街地整備分野）の「都市再生整備計画事業」として位置づけられ、別途制度整備が進められている。

<参考> 国土交通省 社会資本整備総合交付金(仮称)の骨格についてより抜粋

6. 交付対象事業

(1) 基幹事業

地方公共団体が作成する社会資本整備総合整備計画（仮称）の目標を実現するため、基幹的な事業として実施する次の政策分野ごとの事業

(政策分野)

- ① 活力創出基盤整備
- ② 水の安全・安心基盤整備
- ③ 市街地整備
- ④ 地域住宅支援

<基幹事業>

道路、港湾
治水、下水道、海岸
都市公園、市街地整備、広域連携、
従来のまちづくり交付金対象事業 等
住宅、住環境整備

3) そのほか都市整備法制制度

まちづくりに関する法律の主たるものとしては、以下が挙げられる。

① まちづくり 3 法

土地の利用規制を促進するための「改正都市計画法」、生活環境への影響など社会的規制の側面から大型店出店の新たな調整の仕組みを定めた「大規模小売店舗立地法（大店立地法）」、中心市街地の空洞化を食い止め活性化活動を支援する「中心市街地の活性化に関する法律（中心市街地活性化法）」の 3 つの法律を総称して言うものあり、開発行為の計画的推進、規制を主たる内容となっている。

前述の「まちづくり交付金」は、このうち中心市街地活性化法もその制定根拠の法のひとつとなっている。

② 景観緑 3 法

美しい国づくり政策大綱（国土交通省 H15.7）に対応し、平成 17 年 6 月 1 日に施行された、三法は、「景観法」、「景観法の施行に伴う関係法律の整備等に関する法律」。

「都市緑地保全法等の一部を改正する法律」となっている。

このうち、「景観法の施行に伴う関係法律の整備等に関する法律」では、次頁に示す法律群が一括して改定されている。

- ・ 都市計画法
- ・ 建築基準法
- ・ 屋外広告物法
- ・ 都市開発資金の貸付けに関する法律
- ・ 幹線道路の沿道の整備に関する法律
- ・ 集落地域整備法
- ・ 都市の美観風致を維持するための樹木の保存に関する法律
- ・ 農業振興地域の整備に関する法律
- ・ 都市緑地法（旧都市緑地保全法）
- ・ 特定非常災害の被害者の権利利益の保全等を図るための特別措置に関する法律
- ・ 密集市街地における防災街区の整備の促進に関する法律
- ・ 鉱業等に係る土地利用の調整手続に関する法律
- ・ 自衛隊法

なお、景観整備に関しては、「5章 環境影響」の検討で概説する。

3.3.4 まとめと課題

3.3.2 および 3.3.3 で実施した道路施策、都市施策の観点での架空線の地中線化推進についての検討結果を以下にまとめる。

1) まとめ

- ・ 送電事業に関わる道路占有は原則的に求められる。（義務占有）
- ・ 共同溝建設は、道路交通確保、道路保全の観点から国、地方自治体により実施される。
- ・ 標記において、占有者（電力事業者等）は、通常の方法での建設費用を基準に応分の負担を求められる。
- ・ 電線共同溝の建設は、道路保全、安全・円滑な交通確保、景観整備の観点から、国の補助のもと地方自治体により実施される。
- ・ 標記において、占有者（電力事業者等）は、通常の方法での建設費用を基準に応分の負担を求められる。
- ・ 共同溝、電線共同溝が計画、あるいは整備されている区間については、原則として新たな道路占有は認められない。
- ・ 都市計画法において、電力施設は、地域の環境に悪化をもたらす恐れのある工作物（特定工作物）とされている。
- ・ 都市計画法においては、都市整備事業に対して国、地方公共団体が補助することができる旨が明記されている。
- ・ 標記、および関連法規により「まちづくり交付金」制度が整備され、各種都市開発事業に対する補助がなされている。
- ・ このほか都市政策推進の為の土地利用の規制、促進の為の法律、景観形成の為の法律が整備されている。

2) 課題

- ・ 道路の送電線の地下占用については、政策誘導としての施設建設、優遇策が存在するが、都市政策では、そうした具体的な法的な推進策（法制度）は存在しない。
- ・ 「まちづくり交付金」において都市環境整備の一環として無電柱化事業（電線共同溝）整備は対象事業として認められているが、これは指定された都市整備事業内に対するものであり、一般的な架空線の地中線化事業は対象外と判断される。
- ・ 送電線等の地下化は電力供給に関わる事項のほか、広い意味で過密した都市環境の向上の大きく寄与するものであると考えられる。こうした観点から、都市整備政策面としての政策誘導（推進施策の具体化、整備費補助）が求められると考えられる。

< 3.1～3.3 参考資料 >

1) 民法

2) 国税庁 HP

<http://www.nta.go.jp/shiraberu/zeiho-kaishaku/shitsugi/hyoka/01.htm> 他

3) 国土交通省 HP <http://tochi.mlit.go.jp/koukyouyouchi/> 他

4) 道路法

5) 東京都道路占用料等徴収条例

6) 財務省 減価償却資産の耐用年数等に関する省令

7) 国土交通省 東京国道事務所 HP

<http://www.ktr.mlit.go.jp/toukoku/09about/chika/index.htm> 他

8) 共同溝の整備等に関する特別措置法

9) 電線共同溝の整備等に関する特別措置法

10) 都市計画法

11) まちづくり交付金の概要、国土交通省

12) 社会資本整備総合交付金（仮称）の骨格について、国土交通省

13) まちづくり3法

14) 景観緑3法

3.4 工事实施のための検討

3.4.1 検討概要

昨年度は、管路、洞道の建設工法として、開削工法、シールド工法、推進工法を挙げ比較検討を行った。それらのうち、地上部の占用を必要としない円形シールド工法と矩形推進工法を選択し、ケーススタディを実施し比較検討を行った。さらに、地中線の分岐・合流への対応として洞道自体を拡幅する非開削工法や地上から施工する技術等を紹介した。

今年度は、地中線化に際して、施工用地や地上部の周辺環境など施工条件の厳しい都市過密部を対象に、地中線工事における施工技術上の問題を検討する。通常、都市過密部においての地中線工事は、立坑部を除いて地上部に与える影響はほとんどないため、シールド工法や推進工法などの非開削工法が採用されることが多い。今年度は、都市過密部で洞道建設の際に一般的に採用される非開削工法である円形シールド工法を対象に、洞道の中間拡幅の施工方法、洞道の分岐用中間立坑の施工方法、狭隘ヤードにおける発進立坑の設備計画について検討を加える。

3.4.2 洞道の中間拡幅の施工方法

1) 検討モデル

洞道の中間拡幅施工方法の検討に際してのモデルを、図 3.4.2-1 に示す。

地盤条件は東京東部地区の比較的軟弱な地盤とし、土被りは 15m、シールドトンネル内径は 2.1m とする。施工方法は、地盤改良（高圧噴射攪拌、凍結）および拡大シールド工法とし、地盤改良による直接掘削は幅 4m、高さ 2.1m の矩形空間を構築するものとし、拡大シールド工法に関しては、2.1m シールドトンネルから構築可能な最大径である 4m の断面拡幅を行うものとした。

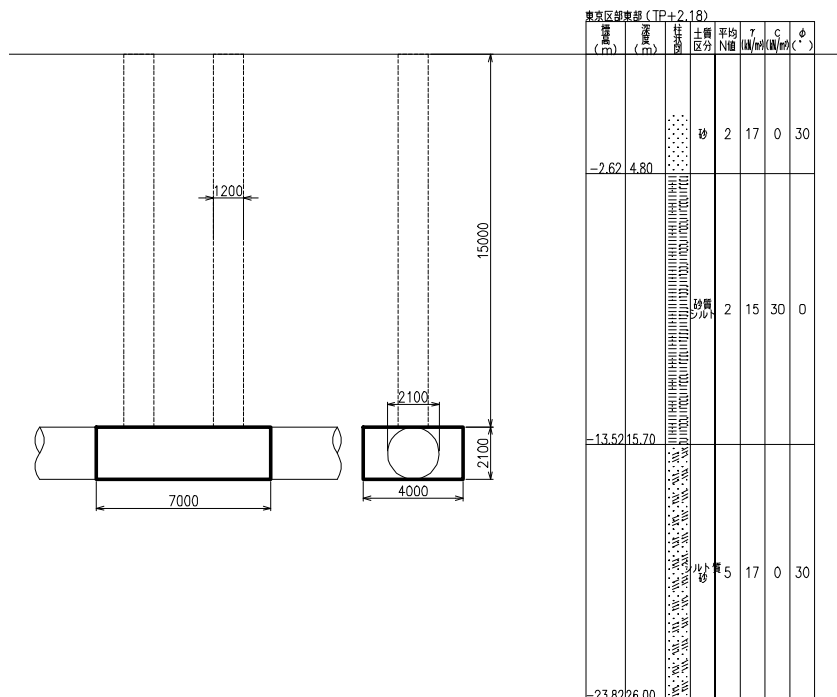


図 3.4.2-1 検討モデル

地盤改良工法には、数々の工法が開発され実用化されている。本検討のような地中拡幅防護の場合に用いられる工法として、高圧噴射攪拌工法と凍結工法が一般に用いられる。

高圧噴射攪拌は、地上部からの施工を基本としており、地上からの施工が可能な場合には経済的に有利な高圧噴射攪拌工法が適用され、都市土木においては多くの実績を有する。地上からの施工が困難な場合や、確実性を図りたい場合などには、凍結工法が用いられるが、コストが高いことや地盤によっては凍結時や解凍時に地盤変状を引き起こすことがあり、対策を講じる必要がある。

拡大シールド工法は、先行して施工されたシールドトンネルの外周部に拡大シールド機を用いて既設トンネル軸方向にリング状に掘進することで拡幅を行う工法であり、電力洞道や共同溝等での使用実績を有する。シールド機を使用するなど比較的工費が高くなる傾向にあるが、拡幅距離が比較的長い場合や、拡幅箇所が数か所ある場合には経済性が向上する。また、地山解放する面積が小さいので、安全性の高い工法ともいえる。

2) 高圧噴射攪拌工法地盤改良による拡幅

高圧噴射攪拌工法には、JSG 工法、CJG 工法、Superjet-Midi 工法と数多くの工法があるが、本検討に対して改良径が大きく、工程の短縮が図れ、地上占用期間を短縮できる Superjet-Midi 工法を選択し検討を行うものとする。

(1) 工法概要

a) 概要

先行削孔工によるガイドホールへ整流装置付きモニターを先端に取り付けた $\phi 90\text{mm}$ の二重管を建て込み、ノズルよりエアを伴った大流量・超高压の硬化材を2方向に地中で噴射しつつ回転させ、地盤を切削すると同時に土砂と効率よく混合攪拌し、円柱状の固結体を造成する工法である。図 3.4.2-2 に概要を示す。

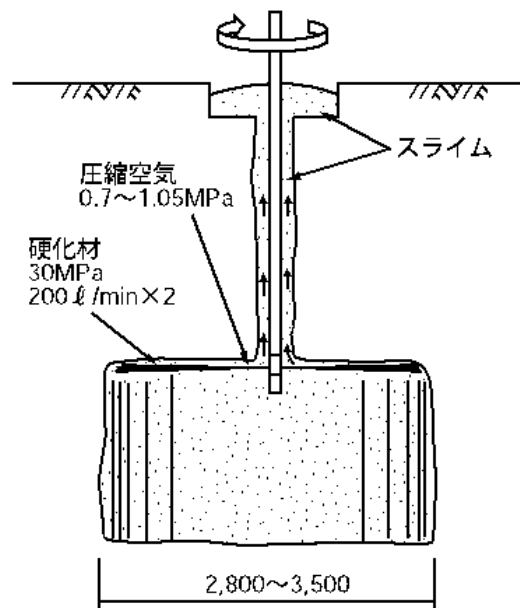


図 3.4.2-2 工法概要

b) 特徴

Superjet-Midi 工法の特徴を以下に列記する。

- ・ 高強度、均質な固結体を造成できる。
- ・ スライムの処理が必要である。
- ・ 施工に伴う地盤隆起や地中内圧力の増加がほとんど無い。
- ・ 作業設備がやや大がかりとなる。
- ・ 砂礫では、所定の改良径が得られない場合があるため、事前の確認試験が必要。
- ・ 粘着力が 50kN/m² 程度以上の場合、所定の有効径が確保できないこともあるので注意を要する。
- ・ 先行削孔工によるガイドホールと φ142mm の三重管とのクリアランスを伝い、エアリフト効果によりスライムを地上に排出するため造成に使われる常用圧力が地盤中に残留することがなく、地盤の隆起、変位などの悪影響は無い。
- ・ 均質な改良体が造成でき、強度上のばらつきもなく信頼性が高い。

c) 適用性

① 改良対象地盤

改良対象地盤は、

砂質土 $N \leq 200$ (未固結砂質土を対象とする)

粘性土 $N \leq 9$

であり、本検討における対象地盤 (N 値 2~5 シルト、砂) に対して十分適用範囲内である。表 3.4.2-1 に Superjet-Midi の施工条件と標準設計有効径を示す。

表 3.4.2-1 Superjet-Midi の施工条件と標準設計有効径
Superjet-Midi 施工条件と標準設計有効径 (m)

N 値	砂質土	$N \leq 50$	$50 < N \leq 100$	$100 < N \leq 150$	$150 < N$
	粘性土	$N \leq 3$	$3 < N \leq 5$	$5 < N \leq 7$	$7 < N \leq 9$
	砂礫土	注 2)			
深度 (m)	0 ~ 30	3.5	3.2	2.8	2.4
	30 ~	3.2	2.8	2.4	2.1

注 1) 対象土の特性 (主に特殊土) によっては、所定の有効径が確保できないことも考えられるので、確認施工を行うことが望ましい。

注 2) 砂礫については、原則として事前に試験施工等により決定するものとする。検討段階における暫定有効径は、砂質土有効径の 10% 減を基本とする。

注 3) 軟弱土 (砂質土 $N < 10$, 粘性土 $N < 1$) では、設計径より大きな改良径ができ改良土量当たりの固化材混合量不足により要求強度が得られない場合があるため、確認試験等を行うこととする。

注 4) $150 < N$ の砂質土においては、未固結砂質土を対象とする。また、粘性土で $9 < N$ の場合は、特殊施工仕様を検討することにより施工目的を達成できる場合が多いので、Superjet 研究会員へ御相談下さい。尚、施工に当たっては確認試験を行うこととする。

注 5) 粘着力が 50 kN/m² 程度以上の場合、所定の有効径を確保できないこともあるので注意する必要がある。

出典:「Superjet 工法 技術資料」(Superjet 研究会)より抜粋

②改良体強度

改良体の一軸圧縮強度は、

砂質土 3.0 (～2.0) MN/m²

粘性土 1.0 (～0.3) MN/m²

③施工方向

施工方向は、鉛直方向に限定される。

d) プラント設備

プラント設備には、定置プラント設備と車上プラント設備があり、定置プラント設備は通常の施工をする場合のプラント設備であり、約 180m² の用地を必要とする。(図 3.4.2-3 参照)

車上プラントは、縦列に長く機動性のある車上に配したプラントで、路上などの夜間施工において、昼間は路上を開放する必要がある場合などに使用される。(図 3.4.2-4 参照)

(2) 検討モデルへの適用

a) 改良範囲

高圧噴射攪拌工法 (Superjet-Midi 工法) を本検討モデルに適用する場合の改良範囲を図 3.4.2-5 に示す。改良径 φ3500mm の改良体を地上から 22 本施工することで、拡幅部構築に可能な空間を掘削できる。

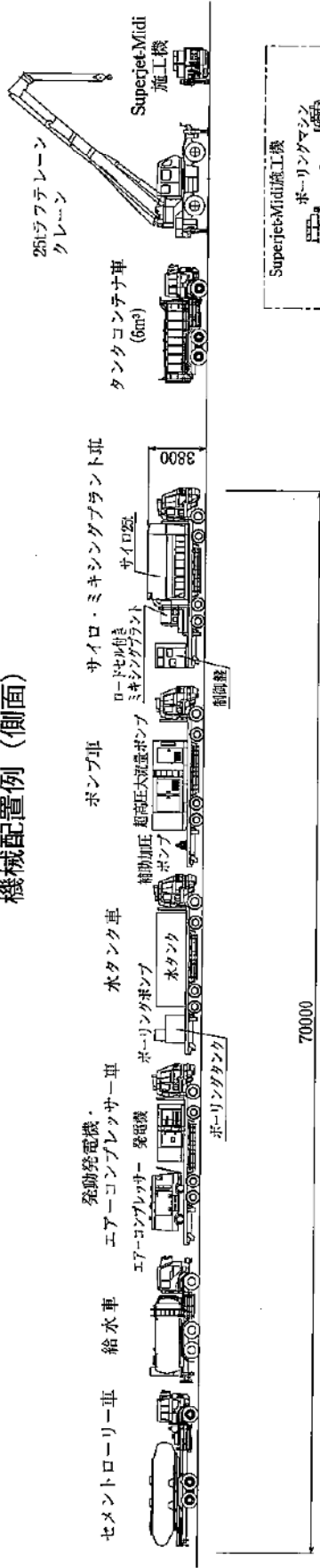
b) 概算工事費

108 百万円

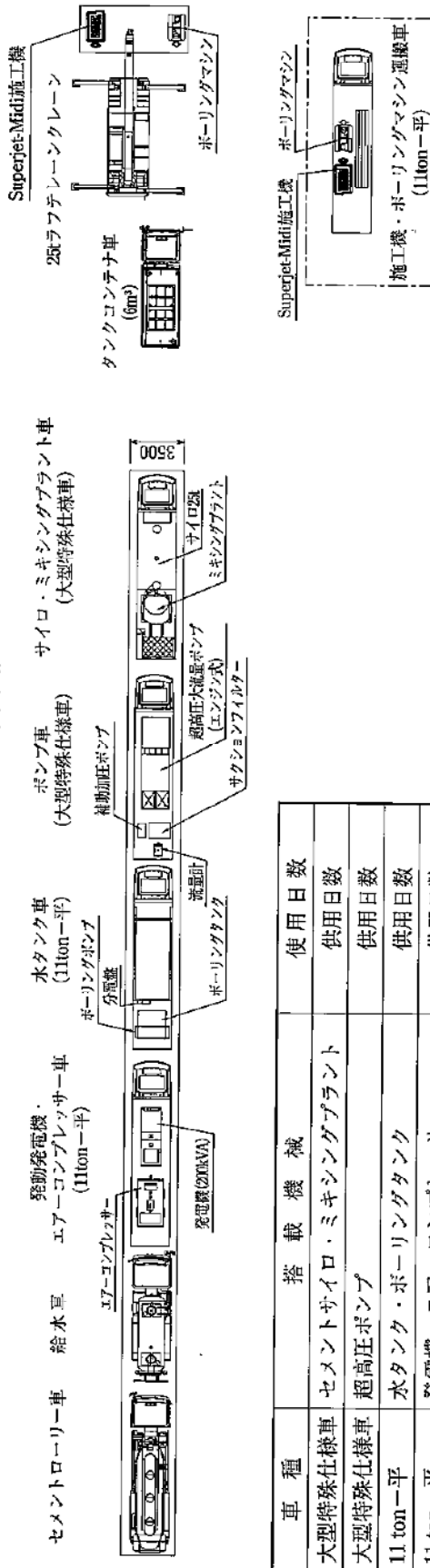
c) 概略工期

4.5 月

機械配置例 (側面)



機械配置例 (平面)



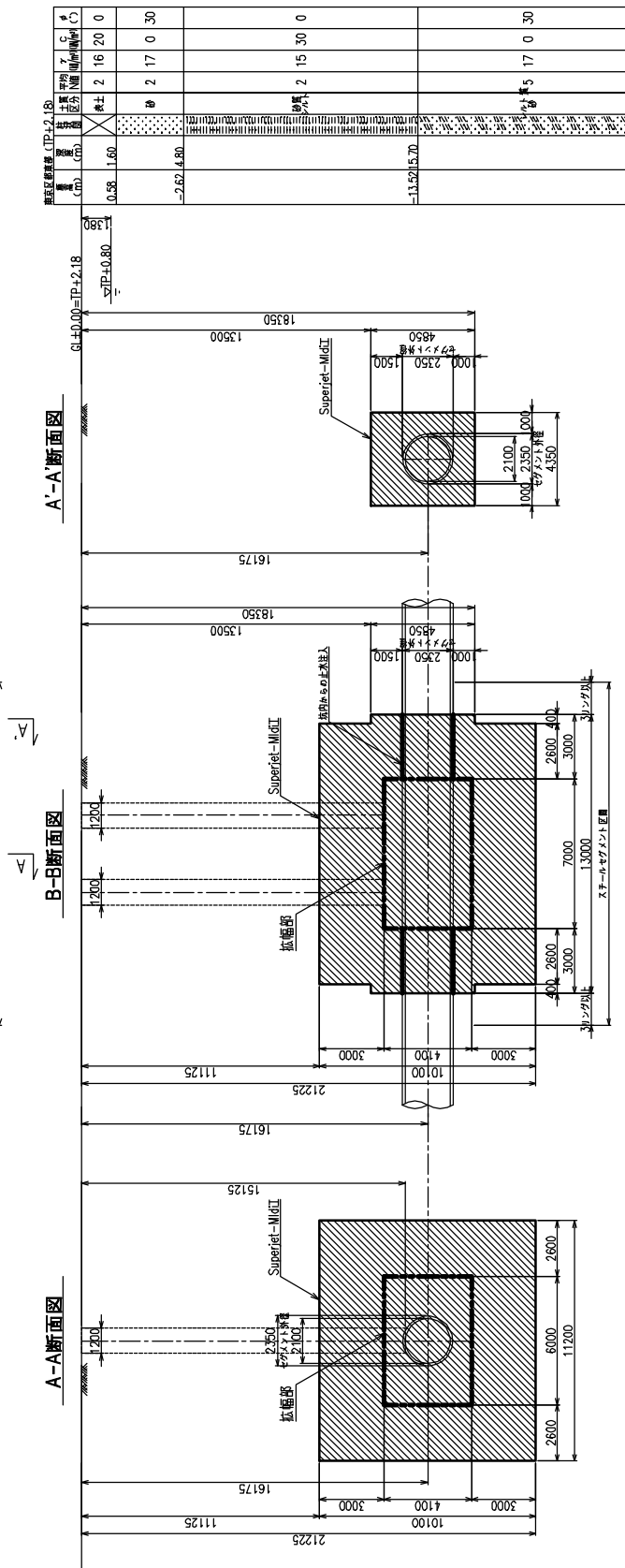
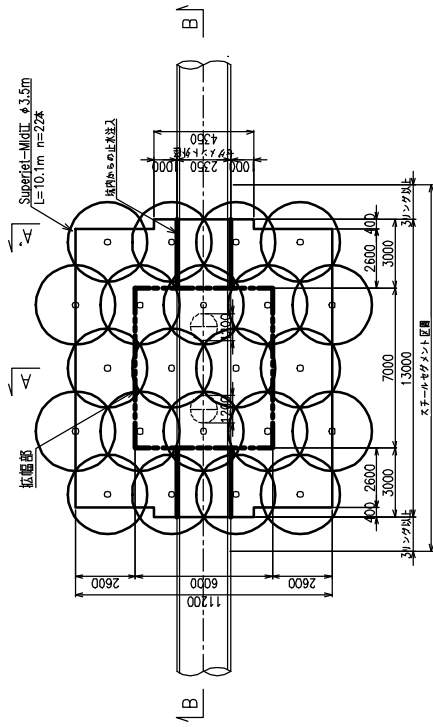
車種	搭載機械	使用日数
大型特殊仕様車	セメントサイロ・ミキシングプラント	供用日数
大型特殊仕様車	超高压ポンプ	供用日数
11 ton-平	水タンク・ポーリングタンク	供用日数
11 ton-平	発電機・エアコンプレッサー	供用日数
11 ton-平	Superjet-Midi施工機・ポーリングマシン	供用日数
4 ton-平	保安材等	仮設を除く供用日数
給水車	1日当たり必要台数	実働日数

図 3.4.2-4 車上プラント設備標準配置

出典：(「Superjet 工法 技術資料

(Superjet 研究会) より抜粋

地盤改良計画図
 <Superjet-MidCase> s=1/200
 平面図



深度区間 (m)	土質	平均 土質 区分	γ (kN/m ³)	C (kN/m ²)	φ (kN/m ²)
0.00 - 1.60	軟土	2	16	20	0
1.60 - 2.62	砂	2	17	0	30
2.62 - 4.80	砂質土	2	15	30	0
4.80 - 13.50	砂質土	5	17	0	30

図 3.4.2-5 改良範囲

3) 凍結工法による拡幅

(1) 工法概要

a) 概要

φ165mm 程度のケーシングロッドをガイドホールとして削孔し、その後冷却液を循環させる機能を持つ凍結管を埋設する。これに冷却液（ブライン液）を圧送し、管周辺を冷却することで、凍結管を中心として土中の間隙水を年輪状に氷結させ、さらに隣接する凍土柱と連結して凍土の壁を築造する工法である。図 3.4.2-6 に概要図を示す。

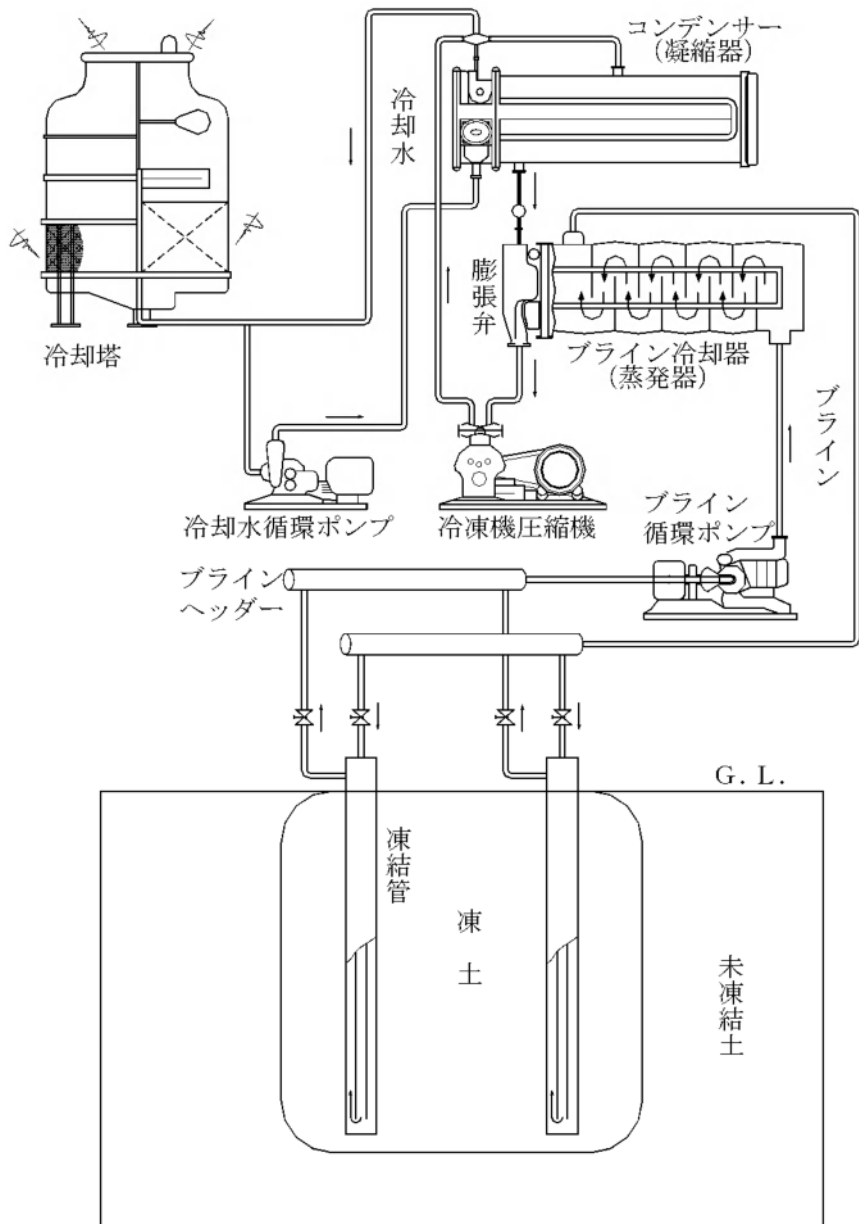


図 3.4.2-6 凍結工法

b) 特徴

凍結工法の特徴を以下に列記する。

- ・ 高強度かつ均質な改良効果が期待できる。
- ・ スライムの処理を必要としない。
- ・ 地盤に化学薬品などを注入しないことから、固化剤などの異物が残留しない。
- ・ 作業設備がやや大掛かりである。
- ・ 工事完了するまでの間、冷凍機を運転する必要がある。
- ・ 工期が非常に長い。
- ・ 凍結管設置後、凍土造成までに時間がかかる。
- ・ 粘性土層では凍上・解凍沈下が生じるため、対策工が必要となる場合がある。
- ・ 地下水流（2m/day）が速いと凍結しないため、流速低減対策（薬液注入工法）が必要となる。
- ・ 地中温度をリアルタイムで計測でき効果確認が確実である。
- ・ 塩分を含む場合は、強度の低下が生じる。

c) 適用性

①対象改良地盤

地下水以深のあらゆる地盤で適用が可能である。

②改良強度

表 3.4.2-2 に凍結地盤の強度を示す。

表 3.4.2-2 凍結地盤の強度

凍 結 地 盤 の 強 度 (MN/m²)

土 質	- 1 0 °C			- 2 0 °C		
	一軸圧縮	曲げ引張	せん断	一軸圧縮	曲げ引張	せん断
粘 性 土	2.0~4.0	1.5~2.0	1.5~2.0	4.5~6.0	2.0~3.0	2.0~3.0
砂 質 土	4.0~7.0	2.0~3.0	2.0~3.5	6.0~10.0	3.0~4.5	3.0~5.0

出典：「地盤凍結工法－計画・設計から施工まで」(日本建設機械化協会)より抜粋

③施工方向

あらゆる角度での施工が可能

図 3.4.2-7 に坑内からの放射施工の概略施工手順を示す。

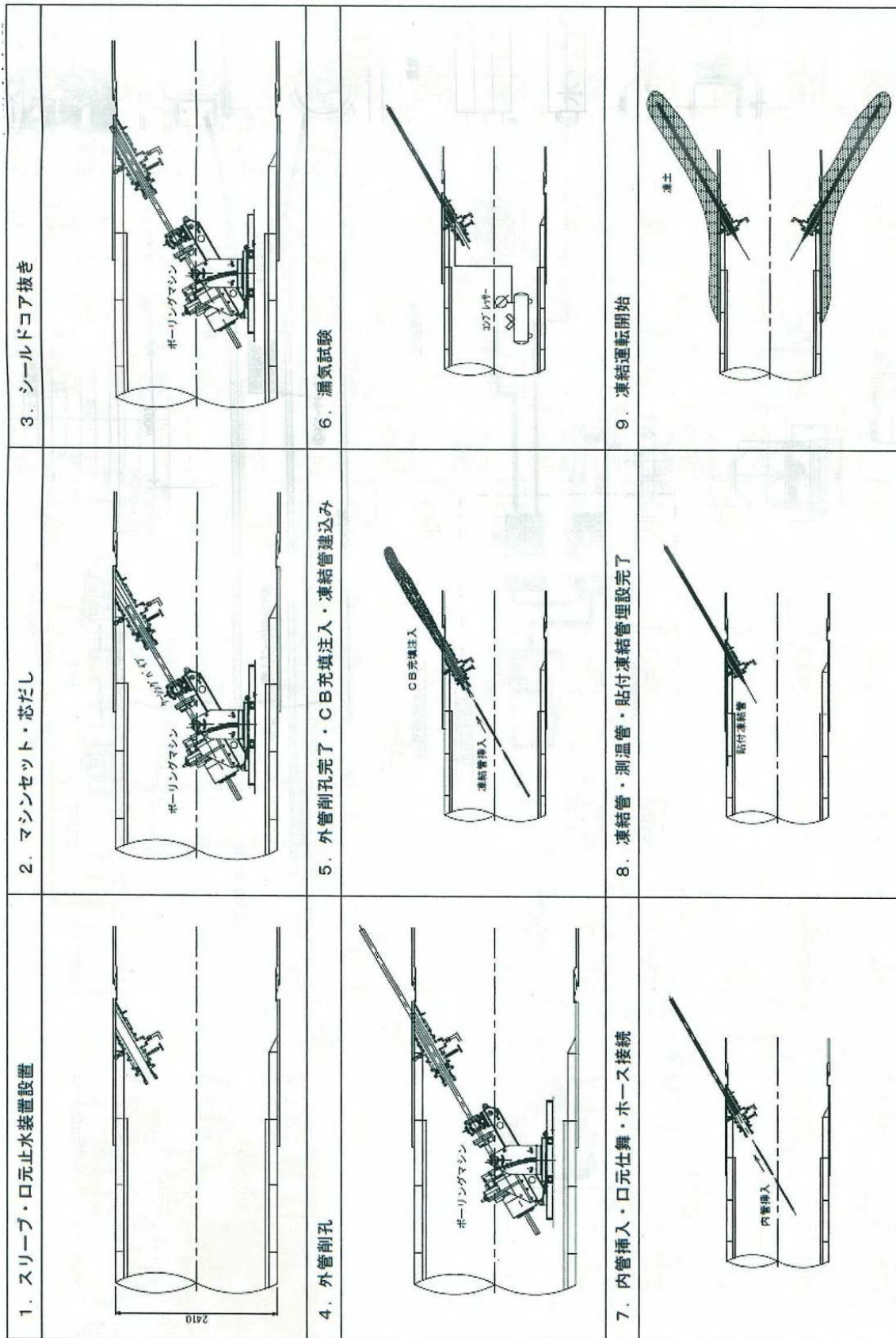


図 3.4.2-7 坑内における概略施工手順

d) プラント設備

プラント設備を図 3.4.2-8 に示す。

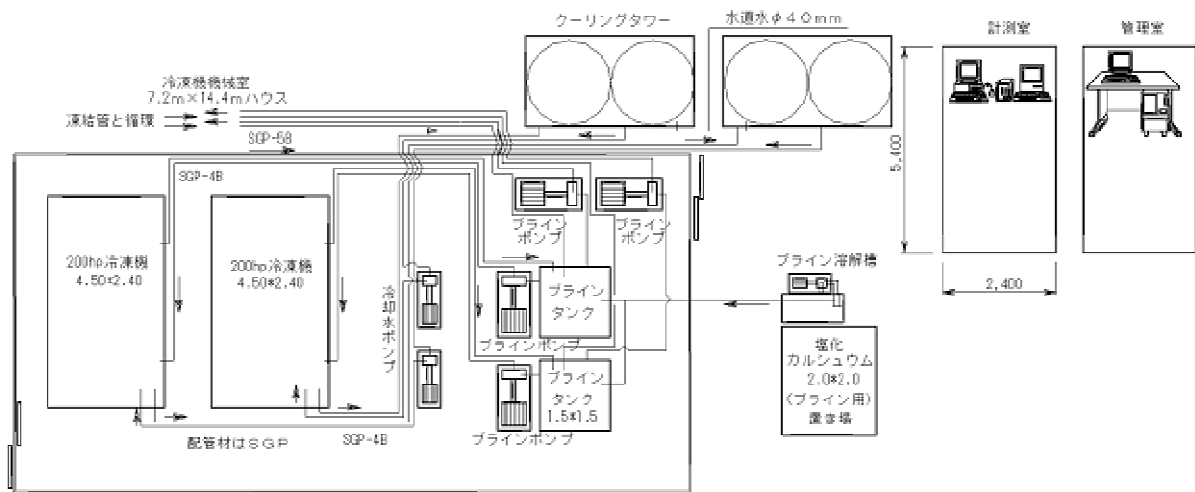


図 3.4.2-8 プラント設備

(2) 検討モデルへの適用

a) 改良範囲

凍結工法を本検討モデルに適用する場合の改良範囲を図 3.4.2-9 に示す。シールド坑内の2か所より凍結管を86本(43本×2か所)配し、厚み1500mmの凍土を形成することで、拡幅部構築に可能な空間を掘削できる。

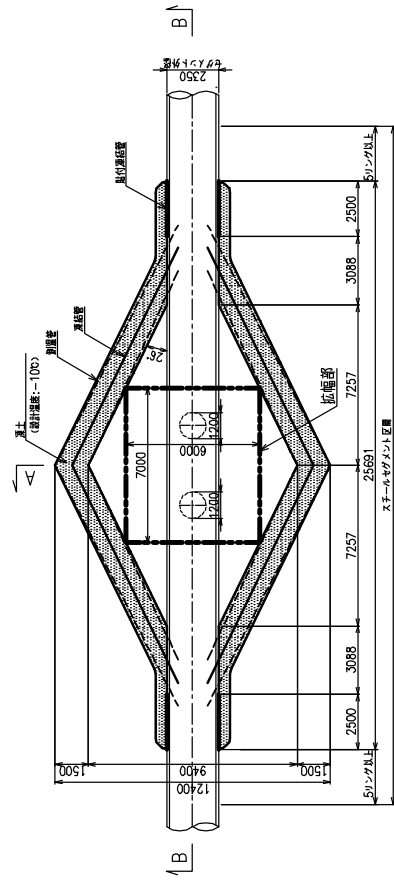
b) 概算工事費

454 百万円

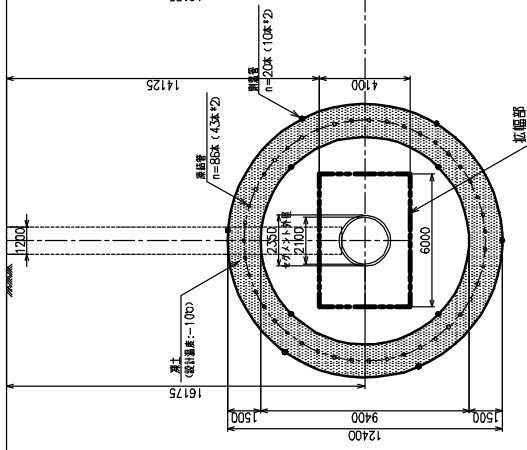
c) 概略工期

11.1 カ月

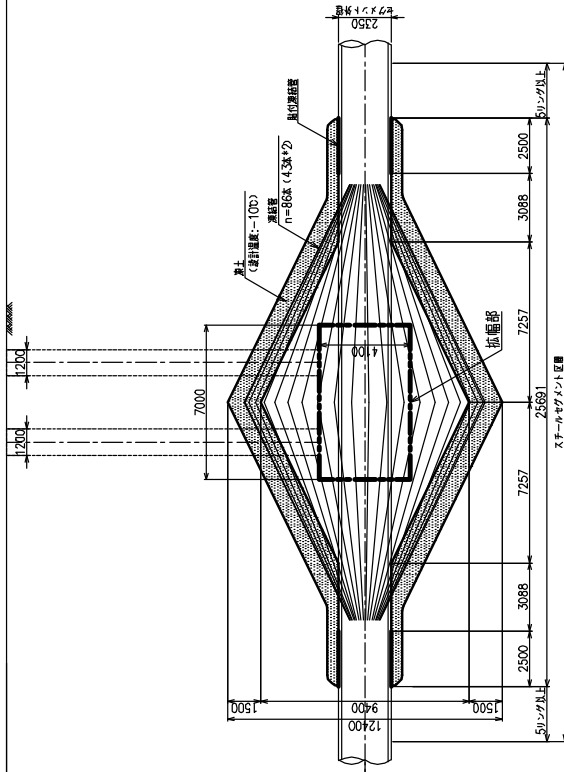
地盤改良計画図
 <凍結工法案> S=1/200
 平面図



A-A断面図



B-B断面図



凍結管 中心 標高 (m)	凍結管 間隔 (m)	凍結管 径 (φ)	凍結管 本数 (本)	放電管 径 (φ)	放電管 本数 (本)	凍結管 中心 標高 (m)
0.58	1.60	φ	2	16	20	0
-2.67	4.80	φ	2	17	0	30
-13.52	15.70	φ	2	15	30	0
-21.82	26.00	φ	3	15	30	0

図 3.4.2-9 改良範囲

3) 拡大シールド工法による拡幅

(1) 工法概要

a) 概要

拡大シールド工法は、先行して施工されたシールドトンネルの外周部に拡大シールドを用いて既設トンネル軸方向にリング状に掘進することで、必要空間をトンネル内部から構築する「地中切り上げ工法」である。図 3.4.2-10 に概要図を示す。

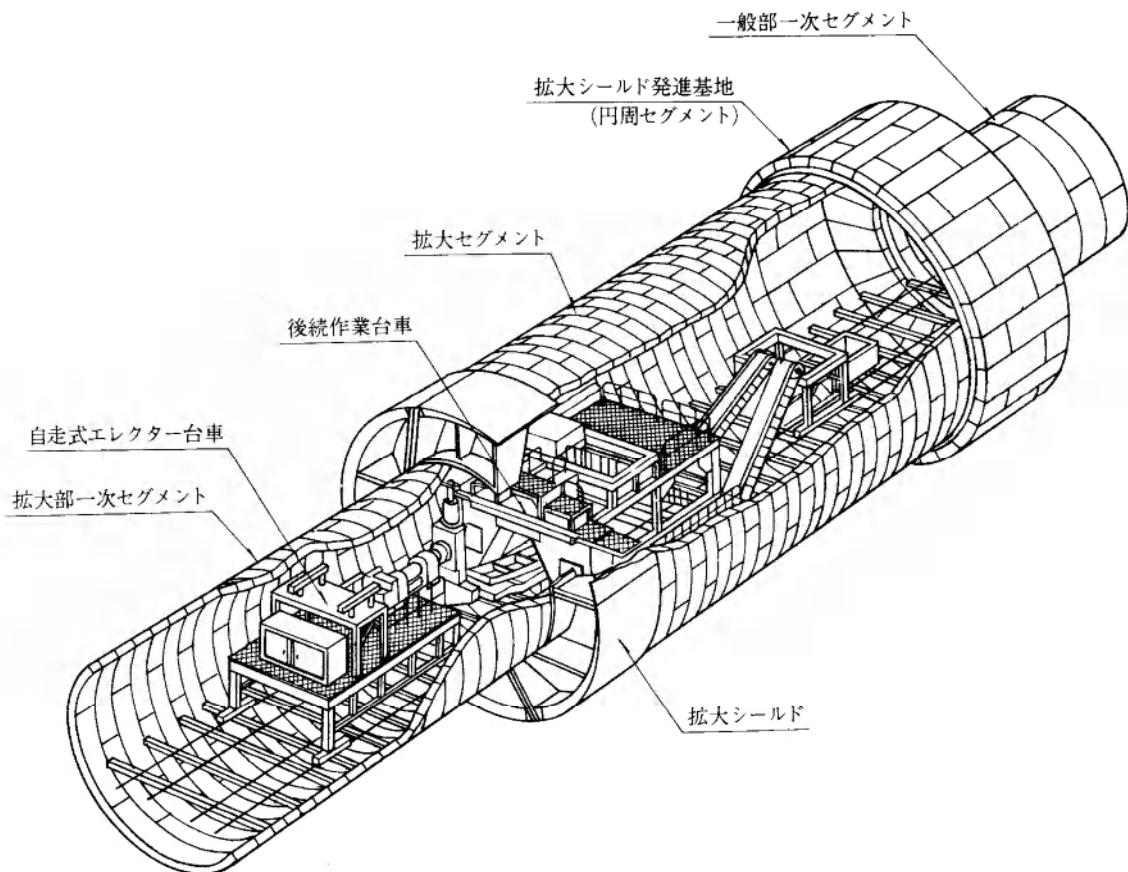


図 3.4.2-10 拡大シールド工法の概要

b) 特徴

拡大シールド工法の特徴を以下に列記する。

- ・ トンネル軸方向へ任意の長さに拡大できるため、空間利用度が大きい。
- ・ 拡大シールドトンネルの基本形状は円形であるため、構造的に安定性が高い。
- ・ 一次トンネルに対して、同心円状にも偏心円状にも拡大が可能である。
- ・ 一次トンネルをガイドとして掘進するので精度が高く、カーブ施工も可能である。
- ・ セグメントで覆工しながら拡径掘進するため、切羽の安定、地山のゆるみ防止の点で他の切上げ工法に比較して優れている。
- ・ 従来の開削工法に比べ、工事費の削減と工期の短縮が図れる。
- ・ 地上部を使用しないので、用地、補償、環境等の問題が解消できる。

c) 適用性

拡大シールド工法には、土質条件や拡大規模等に応じて以下の3タイプの施工方法がある。

① 拡大シールドタイプ（円周シールド+拡大シールド）

本タイプは、拡大シールド工法の標準的な施工方法である。発進基地は円周シールド工法により構築し、基地内に組み立てた拡大シールドにより一般のシールド工法と同様に掘進する。本タイプは、厳しい土質条件や施工規模の大きな拡大に適している。

② 拡大推進タイプ（円周シールド+拡大推進）

本タイプは、円周シールド工法により構築した発進基地内に推進ジャッキと刃口を設置し、刃口元押し推進を行う方法である。推進刃口および推進管体となる拡大セグメントは、発進基地内で組立て、一般の推進工法と同様に管体を推進する。

本タイプは、比較的短い区間の拡大空間を造る場合に適している。

③ 円周シールドタイプ（円周シールド単独）

円周シールド工法は、拡大シールドの発進基地を構築するために用いる非常に短い区間を対象とした地中切り上げ工法である。本タイプは、円周セグメントの構造および強度、切り上げ時のトンネルの安定性に制限を受けるため、基本的には延長3m程度までの短区間の拡大空間を造る場合に適している。

なお、本検討モデルの径2100mm程度の拡幅実績は表3.4.2-3のとおり4件の実績を有する。

表 3.4.2-3 小口径シールドの拡幅実績

工事名称	発注者	工期	一次トンネル外径	拡幅トンネル外径	拡幅部延長	施工箇所	用途
蛇の目ミシン管路化工事（1期）（その2）	東京電力㈱	S62.7～S62.9	φ2.0m	φ3.15m	6.55m	2	地中線マンホール
真福寺下水幹線（その2）工事	川崎市下水道局	H1.11	φ2.0m	φ3.15m	2.62m	1	管路合流部
金森付近管路新設工事	東京電力㈱	H2.6～H2.7	φ1.9m	φ3.9m	8.50m	1	地中線マンホール
小川付近管路新設工事	東京電力㈱	H2.6～H2.10	φ1.95m	φ3.9m	8.50m	3	地中線マンホール

出典：シールド工法協会 HP

(2) 検討モデルへの適用

図3.4.2-1に示した検討モデルに拡大シールド工法の適用を図る。なお、拡大シールドについては、φ2100mmのシールドトンネルから構築可能な最大径である内径4000mmの断面拡幅の検討を行うものとする。

a) 施工方法の選定

今回の掘削地盤条件は、軟弱なシルト層が主体であること、拡大区間長が約7mと短いことより、補助工法として地盤改良工法を併用する拡大推進タイプの施工法を選定する。

b) 施工手順

① 一次シールド掘進 (図 3.4.2-11)

一次シールド掘進時、拡大推進発進基地施工箇所両端部に、円周シールド推進のガイドとなるリング (ガイドリング) を組み立てて置く。また、このガイドリング間には、円周シールド発進基地および円周シールド掘進に伴う撤去作業を容易にするため、多分割一次セグメントを組み立てて置くものとする。

一次シールド施工完了後、地盤条件を考慮のうえ必要に応じて拡大推進発進基地部の地盤改良を行う。ただし、高圧噴射攪拌工法では、一次シールド施工前に改良しておく必要がある

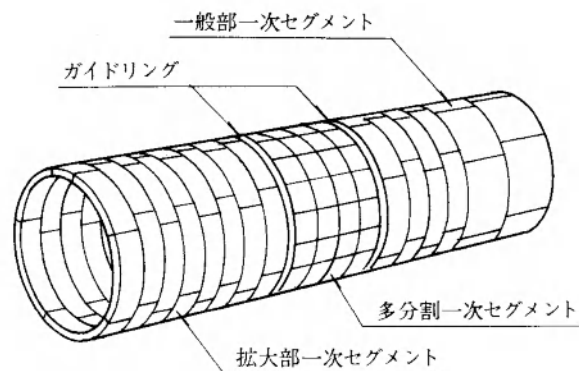


図 3.4.2-11 一次シールド掘進

② 円周シールド発進基地築造 (図 3.4.2-12)

ガイドリング間の一次セグメント底部ピースを撤去し、山留めを行いながら掘削することにより、円周シールド発進基地を築造する。

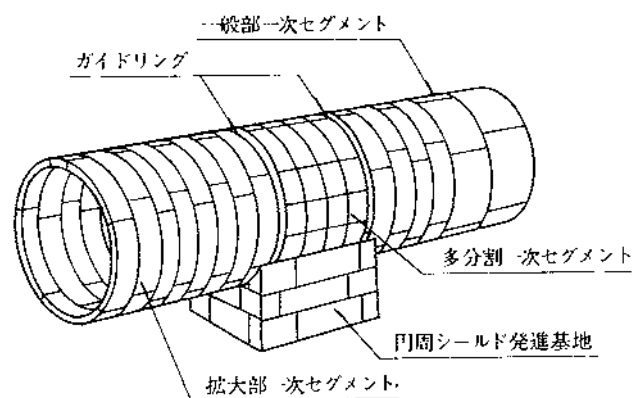


図 3.4.2-12 円周シールド発進基地築造

③ 円周シールド設置 (図 3.4.2-13)

円周シールドは、ガイドリングの発進基地部ピースを一時的に取り外し、つばの部分
を噛み合わせた後、ガイドリングと共に円周シールド発進基地に設置する。

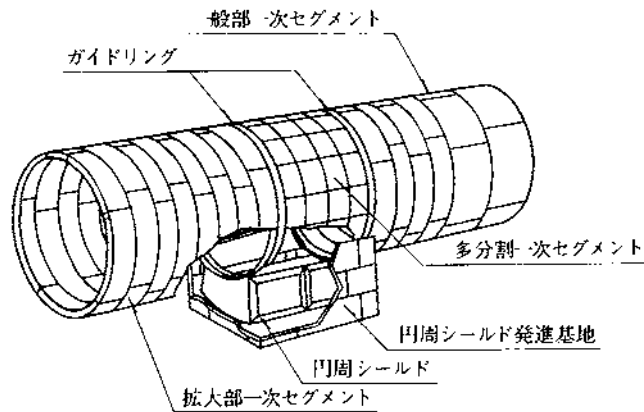


図 3.4.2-13 円周シールド設置

④ 円周シールド掘進 (図 3.4.2-14)

円周シールド切羽前面の山留めを撤去して掘進を開始する。円周シールド掘進、裏込
め注入、円周セグメントの組立、および一次セグメント撤去を繰り返すことにより、
一次トンネル外側を一周する。

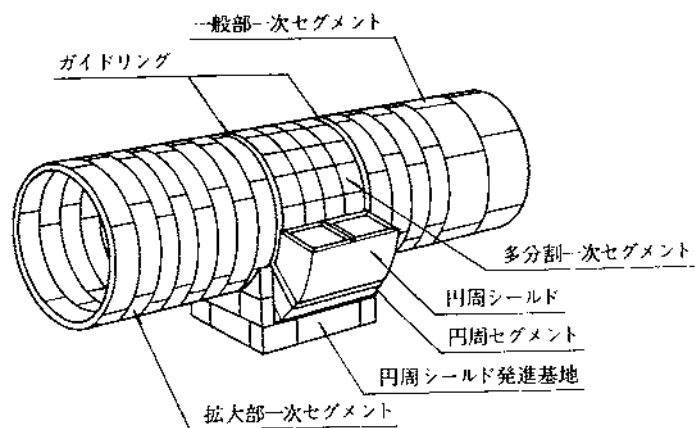


図 3.4.2-14 円周シールド掘進

⑤ 拡大推進発進基地築造完了（図 3.4.2-15）

円周シールド発進基地の到達側山留めを撤去して、円周シールドを到達させ、ジャッキ等を解体する。その後、円周セグメントを組み立てて閉合することにより、拡大推進発進基地の施工を終了する。

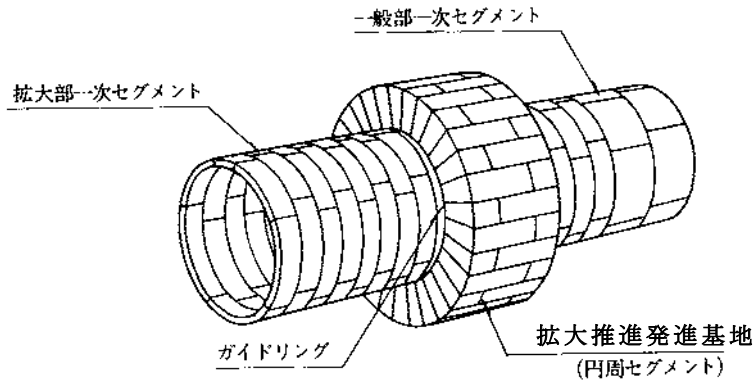


図 3.4.2-15 拡大推進発進基地築造完了

⑥ 拡大推進刃口組立（図 3.4.2-16）

円周シールドで切上げた、拡大推進発進基地内において、分割搬入した拡大推進刃口の組立と元押し推進ジャッキの設置を行う。

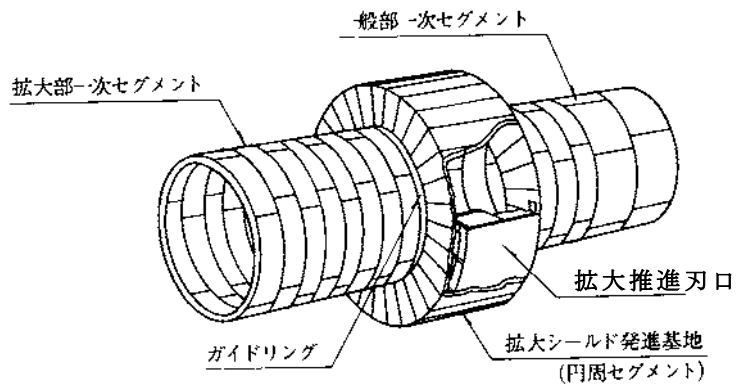


図 3.4.2-16 拡大推進刃口組立

⑦ 拡大刃口推進 (図 3.4.2-17)

掘進方向前面の円周セグメント側板を撤去し、拡大刃口推進、裏込め注入、拡大セグメント組立、および一次セグメントの解体・撤去という一連の作業を順次繰り返して、拡大推進を前進させる。

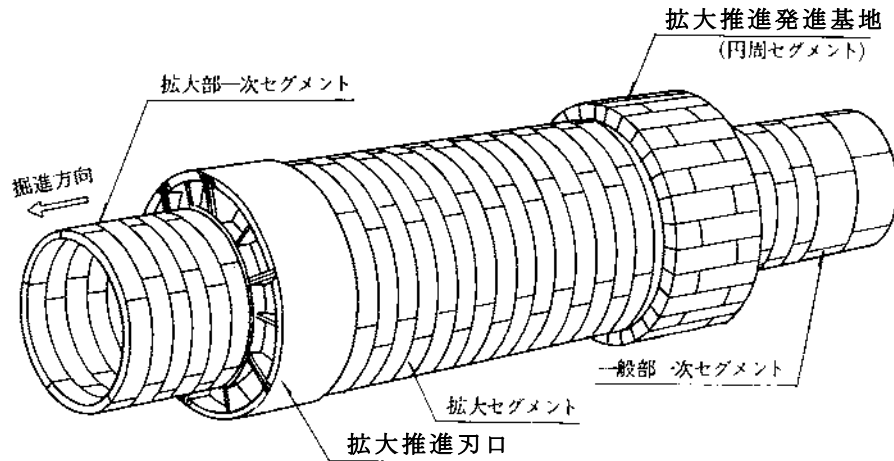


図 3.4.2-17 拡大推進

⑧ 拡大終了 (図 3.4.2-18)

所定範囲の切上げを行い、切羽の山留めを完了した後、拡大推進のジャッキ等を解体・撤去して掘進を終了する。

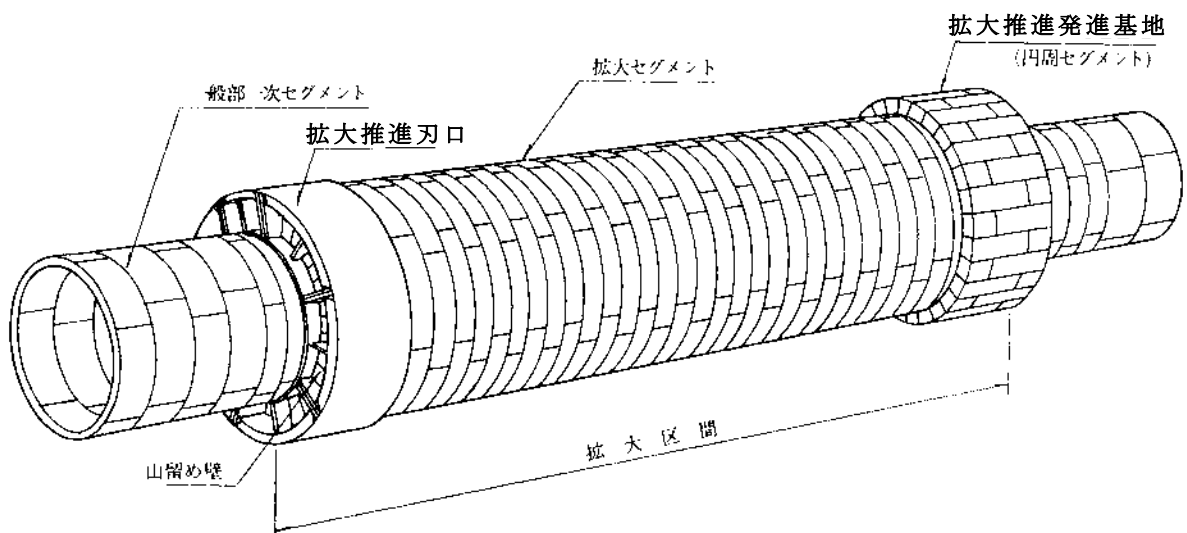


図 3.4.2-18 拡大終了

下図 3.4.2-19 に施工完了後の側面図を示す。

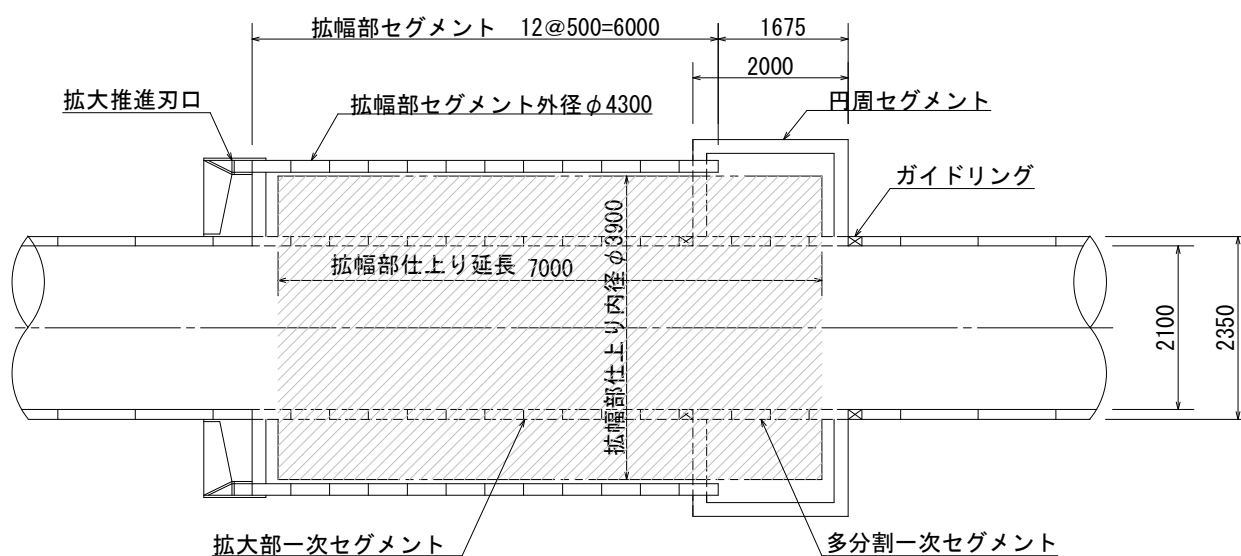


図 3.4.2-19 拡幅部側面図

c) 補助工法

本検討区間は、軟弱な砂質シルト～シルト質砂層となるため、地盤強化を目的とした改良工法として信頼性の高い高圧噴射攪拌杭（ジェットグラウト）工法を採用する。施工時期は、一次シールド通過前に地上から施工しておくものとする。また、一次シールド通過後に生じるテールボイド部には、薬液注入（補足注入）を行う。

d) 概算工事費

拡大シールド工事の概算工事費（直接工事費）を表 3.4.2-4 に示す。

表 3.4.2-4 拡大シールド工事概算工事費（直接工事費）

工 種	金額（千円）	摘 要
準備工	5,000	一次シールドでの拡大部一次セグメント、多分割一次セグメント、ガイドリング材料費（他工法と比較する場合、標準一次セグメントとの差額を計上する）
円周シールド一次覆工	48,000	掘削工、円周セグメント、裏込め注入、機械器具損料、等
拡大推進一次覆工	88,000	掘削工、拡大セグメント、裏込め注入、機械器具損料、等
坑内整備工	500	
残土処分工	1,000	
水替え工	500	
仮設備工	21,000	
二次覆工	3,000	
地盤改良工	52,000	高圧噴射攪拌杭工法
計	<u>219,000</u>	

e) 概略工期

概略工程表を表 3.4.2-5 に示す。

表 3.4.2-5 拡大シールド工事概略工程表

工 種	1月	2月	3月	4月
準備工	●●			
円周シールド 発進基地工	●●			
円周シールド 設備工	●● 設置	●● 撤去		
円周シールド 一次覆工	●●			
拡大推進 設備工		●● 設置	●● 撤去	
拡大推進 一次覆工		●●		
坑内整備工			●●	
二次覆工			●●	●●
片付け工				●●

4) まとめ

洞道の非開削による中間拡幅に際して①高圧噴射攪拌工法による地中拡幅、②凍結工法による地中拡幅、③拡大シールド工法による地中拡幅の3工法を検討し、結果を表3.4.2-6にまとめた。洞道の非開削による中間拡幅に際しては、これらの実績を有する工法を適用することで、十分構築できるものと考えられる。

今回の検討モデルでは、工事費で高圧噴射攪拌工法、工期で拡大シールド工法が有利となる結果が得られた。拡幅部の深度や大きさ、拡幅部の箇所数や地盤、地上部の環境等の施工条件等により、概算工事費や概略工期は大きく変わるものと予想される。従って、実際の施工に際しては施工条件を十分に考慮し、各工法の特徴に配慮し、工法を選択する必要があるものと考えられる。

表 3.4.2-6 3工法の検討モデルへの適用結果

	高圧噴射攪拌工法	凍結工法	拡大シールド工法
工法概要	高圧噴射攪拌工法により、拡幅部周辺地山の地盤改良を行い、それらを防護として地山を掘削し、拡幅躯体部を構築する。	凍結工法により、拡幅部周辺地山の地盤改良を行い、それらを防護として地山を掘削し、拡幅躯体部を構築する。	先行して施工されたシールドトンネルの外周部に、拡大シールド機を用いてリング状に掘進することで、拡幅部を構築する。
課題点・留意点等	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地上部からの施工となるため、地上での占有を比較的長期間必要とする。 ・ 砂礫地盤や粘着力の高い地盤では、所定の改良径が確保できない場合がある。 ・ 狭隘な空間での、内部掘削土砂搬出、配筋・躯体構築となる。 ・ 構築深度が深くなれば、工事費が急激に増大する傾向にある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 坑内からの施工であり、基本的に地上占有を必要としない。 ・ 粘性土層では、凍上・解凍による地盤変状が生じるため対策が必要となる場合がある。 ・ 狭隘な空間での、内部掘削土砂搬出、配筋・躯体構築となる。 ・ 凍土の造成期間が必要であり、工事完了まで冷凍機を稼働させる必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 坑内からの施工であり、基本的に地上占有を必要としないが、本検討モデルでは地盤が軟弱のため地上から高圧噴射攪拌工法で地盤補強を実施 ・ 構築深度が深くなっても、工事費があまり増加しない傾向にある。 ・ シールド機など初期コストが大きく、施工延長が短い場合や拡幅箇所数が少ないと割高となる傾向にある。
概算工事費	108 百万円	454 百万円	219 百万円
概略工期	4.5 ヶ月	11.1 ヶ月	3.5 ヶ月

3.4.3 中間立坑施工法の検討

洞道を長距離のシールド施工で建設する場合、発進立坑と到達立坑の間に、マンホールや換気、管理等のための立坑が必要な場合が少なくない。本款では、洞道完成後に後施工で立坑を構築する場合について検討を行う。

前年度は、地上から後施工で立坑を構築する方法として、仮設土留めによる方法や鋼製ケーシング圧入による ART 工法、プレキャスト部材を圧入する方法として PC ウェル工法を紹介した。今年度は、中間立坑構築施工法を整理するとともに、図 3.4.3-1 に示す拡幅部に内径 φ1200mm 相当の立坑を構築する場合の適用性を検討する。

1) 深礎工法

(1) 工法概要

ライナープレートを組立ながら、主に人力にて掘り下げていく工法。掘り下げ完了後にライナープレートの内側に配筋しコンクリートを打設することで、人孔を構築する。地山が良好な場合には、廉価となる場合があるが、今回のような軟弱な地山の場合には、掘り下げ時に地盤改良が必須となるため高価になる傾向にある。また、人力掘削のため、工期が長くなる傾向がある。

(2) 本検討モデルへの適用性

a) 施工手順

- ① 地盤改良
- ② ライナープレートを組みながら人力掘削
- ③ シールドトンネルへ到達
- ④ シールドトンネルとの接合、RC 躯体構築

b) 施工性

軟弱な地下水位下での人力掘削となるので、地盤改良が必要となる。作業環境は狭く、人力掘削となるので、施工性、安全性に劣る

c) 概算工事費、概略工期

28500 千円 85 日

2) 鋼製ケーシングの圧入による方法（ケコム工法）

(1) 工法概要

ケコム専用機で鋼管ケーシング内部を水中掘削しながら、揺動または回転し圧入して立坑を構築する工法。適用径は概ね 5000mm 以下であり、掘削深度は 30m 程度までとされている。今回のような軟弱な地山に適しており、φ1500mm 程度の鋼管ケーシングを圧入施工後、内側に躯体を打設することで人孔を構築できる。図 3.4.3-1 に施工手順を、写真 3.4.3-1 および 3.4.3-2 に施工イメージを示す。



図 3.4.3-1 施工手順

出典: ケーディエンジニアリング株式会社 HP

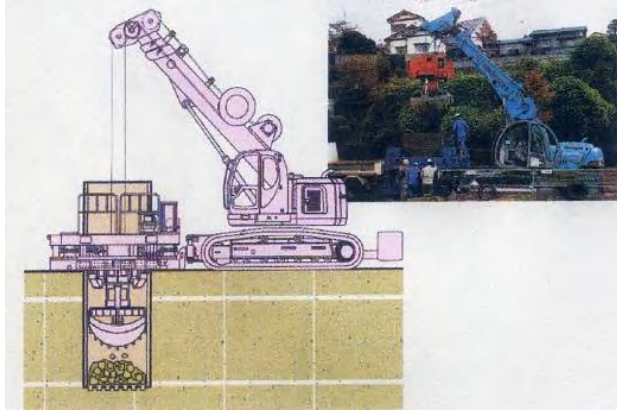


写真 3.4.3-1 ケコム工法の施工イメージ

出典:ケーディエンジニアリング株式会社 HP



写真 3.4.3-2 鋼製ケーシングの圧入による方法の施工イメージ

出典:ケーディエンジニアリング株式会社 HP

(2) 本検討モデルへの適用性

a) 施工手順

- ① 圧入機械搬入・設置
- ② ケーシングを圧入しながら機械水中掘削
- ③ シールドトンネルへ到達
- ④ 接合部を地盤改良
- ⑤ トンネルとの接合、RC 躯体構築

b) 施工性

軟弱な地山なので、圧入の施工性は良好であり、水中掘削のため安全性も高い。

c) 概算工事費、概略工期

17400 千円 60 日

3) プレキャスト部材を圧入沈設する方法 (PC ウェル工法)

(1) 工法概要

円環のプレキャスト躯体を PC 鋼棒で緊張一体化し、掘削機で円環内部を掘削・排土し、沈設して人孔を構築する工法。アースアンカーで固定した圧入装置により円環プレキャスト部材の圧入を行う。特殊人孔構築の実績も多く、外形 1600～7000mm 深さ 40m を超える実績も有する。図 3.4.3-2 に施工手順を示す。

(2) 本検討モデルへの適用性

a) 施工手順

- ① グランドアンカーの施工および圧入装置の配置
- ② 掘削しながら PC ブロックの沈設
- ③ シールドトンネルへ到達
- ④ 接合部を地盤改良
- ⑤ トンネルとの接合

b) 施工性

圧入掘削の施工性は良好であり、水中掘削のため安全性も高い。

c) 概算工事費、概略工期

23300 千円 65 日

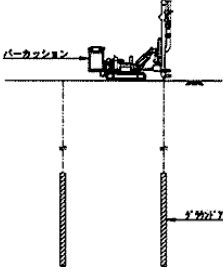
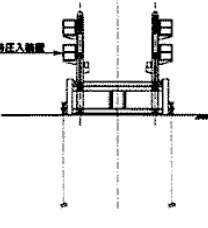
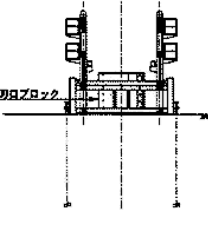
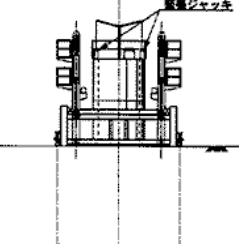
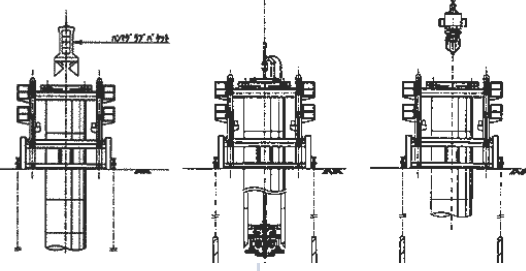
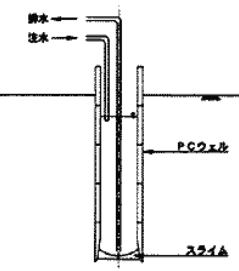
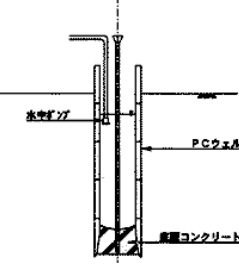
			
<p>1.ウエル沈設に必要な反力としてグラウンドアンカーを施工します。</p>	<p>2.支持圧入装置を組立て、反力となるグラウンドアンカーと接続します。</p>	<p>3.刃ロブロックをピンブラケットで受け、支持圧入装置に据付けます。</p>	<p>4.刃ロブロックと次ブロックまたはブロック同士をPC銅棒で緊張一体化させてPCウエルを構築します。</p>
			
<p>5.必要に応じPCウエルを支持し、ハンマグラブで掘削揚土しながら所定の深度まで圧入沈設します。</p>	<p>6.所定の深度に沈設後、沈澱したスライムをサクシオンポンプ等を用いて除去します。</p>	<p>7.水中コンクリート工法で底版コンクリートを打設します。</p>	

図 3.4.3-2 施工手順

出典:PC ウェル工法技術資料

4) 鋼製リングを圧入沈設する方法 (アーバンリング工法)

(1) 工法概要

鋼製リング(セグメント)を用い、掘削機で内部を掘削排土し、沈設して人孔を構築する方法。アースアンカーで固定した圧入装置により鋼製リングの圧入を行う。場合によっては、鋼製リングの代わりにRCセグメントを沈設する。概ね内径3000mm以上が標準とされており、人孔としての実績は少ない。図3.4.3-3に施工概要を示す。

(2) 本検討モデルへの適用性

a) 施工手順

- ① グラウンドアンカーの施工および圧入装置の配置
- ② 掘削しながら鋼製リングの沈設
- ③ シールドトンネルへ到達
- ④ 接合部を地盤改良
- ⑤ トンネルとの接合、RC躯体の構築

b) 施工性

圧入掘削の施工性は良好であり、水中掘削のため安全性も高い。

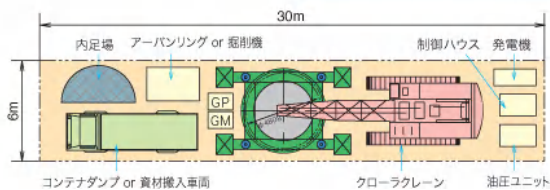
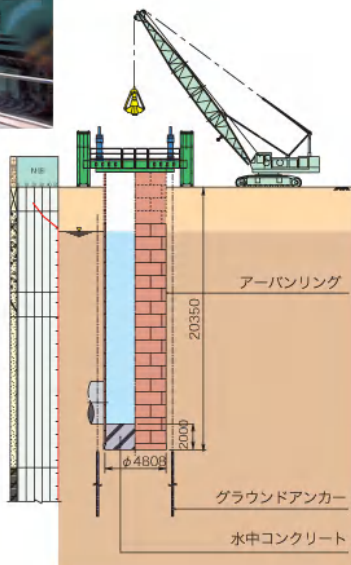
c) 概算工事費、概略工期

49100 千円 85 日



標準施工例

- <到達立坑>
- φ4.8m
 - 沈設長20.4m
 - ヤード幅員6.0m
- 発注者:
東京都下水道局



路下施工例

- <到達立坑>
- φ6.0m
 - 沈設長24.2m
 - 路下高さ5.5^Hm
 - 路面覆工
- 発注者:
千葉県船橋市

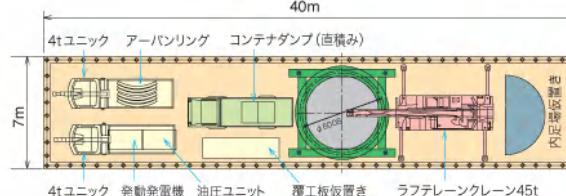
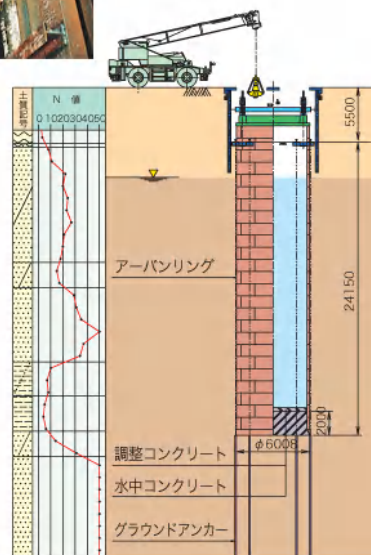


図 3.4.3-3 アーバンリングの施工概要

出典:アーバンリング工法協会 HP

5) まとめ

中間立坑構築に際して、①深礎工法、②鋼製ケーシング圧入工法、③プレキャスト部材圧入工法、④鋼製リング圧入工法の4工法を検討し、結果を表 3.4.3-1 に4工法をまとめた。中間立坑構築に際しては、これらの実績を有する現有工法を用いることで、十分構築できるものと考えられる。

今回の検討モデルでは、工事費、工期とも鋼製ケーシング圧入工法が有利となる結果が得られた。立坑の深度や大きさ、箇所数や地盤、地上部の環境等の施工条件等により、概算工事費や概略工期は大きく変わるものと予想される。それゆえ、実際の施工に際しては施工条件を十分に考慮し、各工法の特徴に配慮し、工法を選択する必要があるものと考えられる。

表 3.4.3-1 4 工法の本検討モデルへの適用結果

	深礎工法	鋼製ケーシング圧入	プレキャスト部材沈設	鋼製リング沈設
工法概要	ライナープレートを組立てながら主に人力で掘り下げ、ライナープレートの内側に人孔を構築する方法。	鋼製ケーシングを特殊機械で、揺動または回転圧入して、鋼製ケーシング内側に人孔を構築する方法。	円環のプレキャスト躯体をPC鋼棒で緊張一体化し、掘削機で円環内部を掘削・排土し沈設する方法。	鋼製リングを用い、掘削機で内部を掘削排土し、沈設後に内側に人孔を構築する方法。
課題点・留意点等	<ul style="list-style-type: none"> 地下水がある場合や軟弱地盤の場合には地盤改良が必要となる 設備が比較的軽装備である。 比較的硬質で、地下水のない場合に適用性が高い。 掘削は人力または機械による坑内での作業となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 小口径や掘削深度が浅い場合には適用性が高い。 圧入力を圧入機の自重等で取るため、大口径や深度の深い圧入は施工不可となる場合がある。 設備が比較的軽装備である。 水中掘削のため安全性が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> 小口径や浅い場合には割高となる傾向にある。 グラウンドアンカーにより圧入力を付与するため、大口径、大深度施工への適用性が高い 水中掘削のため安全性が高い。 プレキャスト部材が人孔の本設躯体とできる。 	<ul style="list-style-type: none"> 小口径や浅い場合には割高となる傾向にある。 グラウンドアンカーにより圧入力を付与するため、大口径、大深度施工への適用性が高い 水中掘削のため安全性が高い。 鋼製リングが人孔の構造部材とできる。
概算工事費	28,500 千円	17,400 千円	23,300 千円	49,100 千円
概略工期	85 日	60 日	65 日	85 日

3.4.4 狭隘ヤードにおける発進立坑の設備検討

シールド工法で洞道を建設する場合、通常、シールドマシンが発進・到達する立坑が必要となる。特に発進立坑は、マシンが発進する立坑スペースだけでなく立坑近隣にシールドが掘進施工する際の、掘削土砂を処理搬出するスペース、セグメントや資機材をストックするスペースなどの用地が必要となり、立坑面積の数倍の立坑用地を必要とするのが普通であり、都市過密部での立坑用地の確保が困難となる。それゆえ、様々な立坑設備の省面積化技術が検討されている。本款ではシールド工法における様々な省面積システム技術を紹介する。

1) 泥水式シールドにおける発進立坑の省面積システム

泥水式シールド工法において用いられる省面積システムとして、以下の4つのシステムが構成される。これら4つのシステムはそれぞれ独立したシステムであり、現場条件に合わせて、適用効果の高いシステムを組み合わせる採用する。

(1) 固形回収システム

固形回収システムは、掘削する粘性土地山を排泥管で輸送可能な大きさに切削し、小形状の土砂のまま回収するシステムであり、比較的设备用地を必要とする二次処理設備を少なくすることで設備の省面積化が図れるだけでなく、二次処理土（建設汚泥）の発生量を抑制できるシステムである。

(2) 泥水濃縮システム

泥水濃縮システムは、スペースの比較的必要な従来のフィルタープレスに代わり、薬剤無添加で余剰泥水を濃縮するシステムである。図 3.4.4-1 に固形回収システムと泥水濃縮システムの概要図を示す。

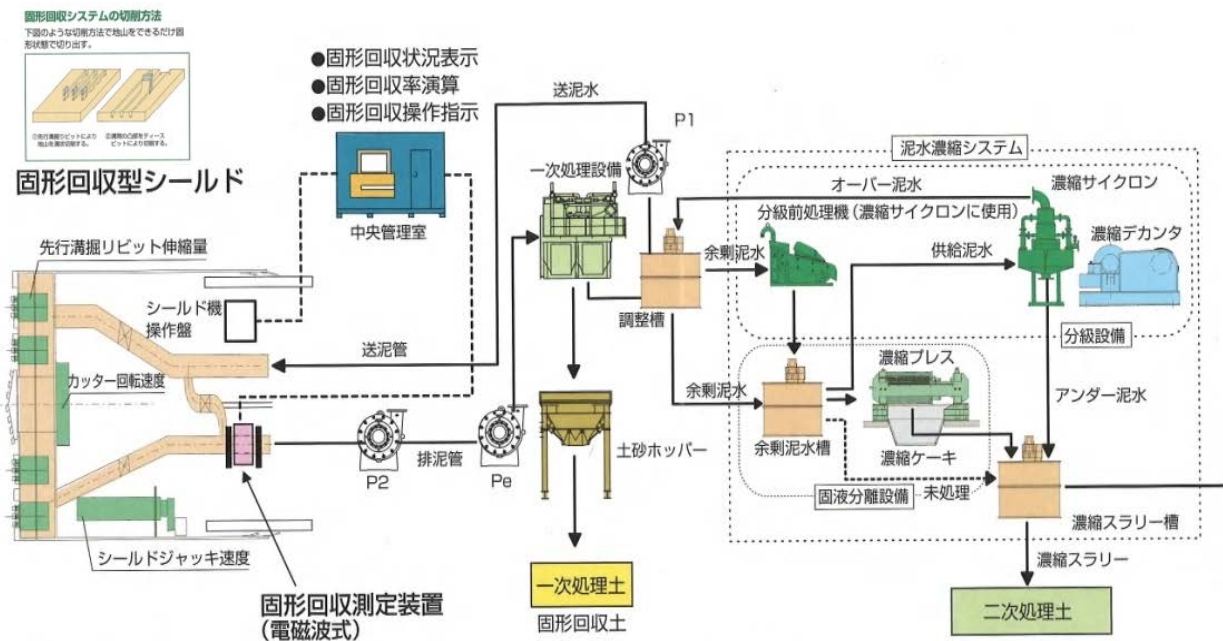


図 3.4.4-1 固形回収システムと泥水濃縮システム

出典:省面積立坑システムパンフレット(省面積立坑システム研究会)

(3) リアルタイム切羽安定管理システム

リアルタイム切羽安定管理システムは、高分子を主体とした特殊な薬剤を用いて、粘性主体の切羽安定管理を図るシステムで、地上の作泥設備が不要となるため省面積化が図れるだけでなく、泥水性状をリアルタイムに変更することで、より安定した切羽管理が行える。図 3.4.4-2 にリアルタイムの概要図を示す。

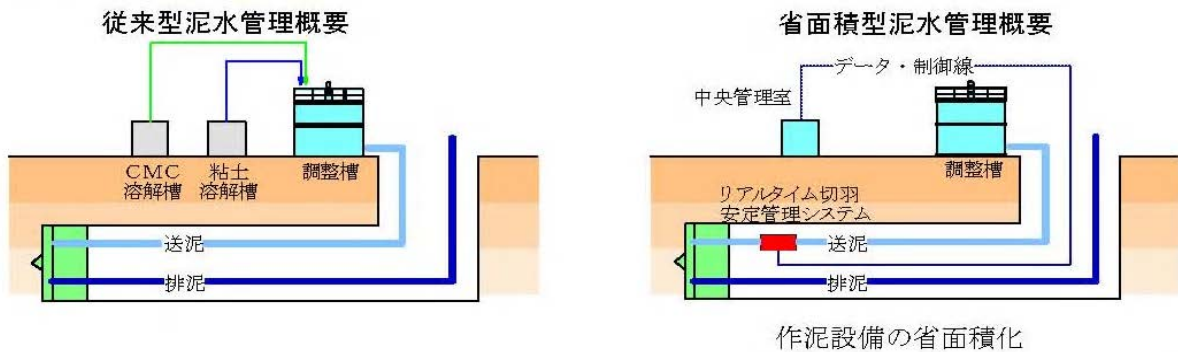


図 3.4.4-2 リアルタイム切羽安定管理システム

出典：省面積立坑システムパンフレット(省面積立坑システム研究会)

(4) スラリー連続改質システム

スラリー連続改質システムは、泥水濃縮システムにより処理された濃縮スラリーを普通ダンプトラックで直積みして搬出できる性状に改質する設備である。

2) 土圧式シールドにおける発進立坑の省面積システム

土圧式シールドに用いられる省面積立坑システムとして、泥土連続圧送システムがある。泥土連続圧送システムは、礫破碎設備により圧送の支障となる礫を破碎し、掘削土砂の圧送を可能とし、掘削土砂を圧送管や土砂ホッパから直接ダンプトラックに直積みすることで、省面積化を図るシステムである。図 3.4.4-3 に泥土連続圧送システムの概要図を示す。

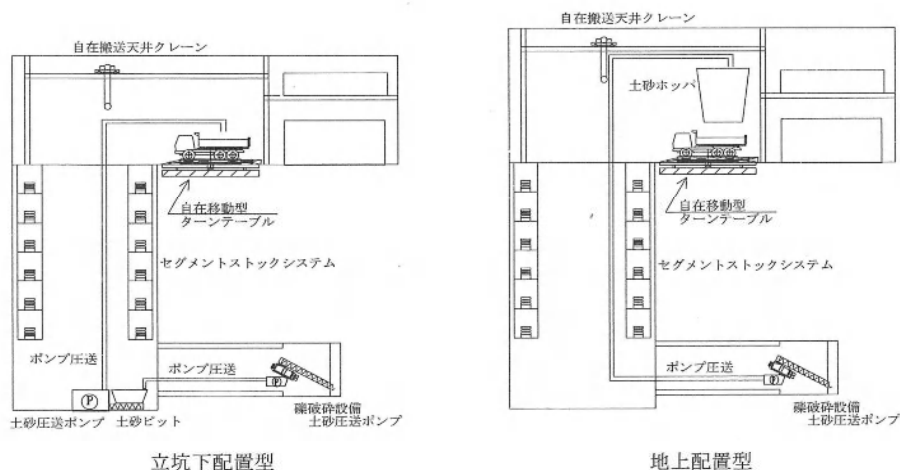


図 3.4.4-3 泥土連続圧送システム

出典：シールド発進立坑用地の省面積システム 技術マニュアル ((財)下水道新技術推進機構)

3) 共通設備（坑外設備）の省面積システム

泥水式と土圧式シールドに共通して採用できる坑外設備は、次の4つである。

(1) セグメントストックシステム

セグメントストックシステムは、セグメントをストックする装置を立坑内や基地内に立体的に配置し、立坑下への運搬を自動化したシステムであり、立坑内および立坑用地の未使用空間を有効活用することで、省面積化を図るシステムである。図3.4.4-4にセグメントストックシステムの概要図を示す。

(2) 自在移動型ターンテーブル

自在移動型ターンテーブルは、狭い立坑用地内での工事車両の移動を容易に行えるようにする設備である。

(3) 自在搬送天井クレーン

桁長さを可変にすることで長方形の形状用地でない場合でも、用地内の隅々までクレーン作業が行えるようにする設備である。

(4) 土砂貯留搬送システム

泥水式シールドの一次処理土、土圧式シールドの掘削土を貯留搬送するシステムで、掘削残土の貯留および積込み搬出を合理化することで省面積化を図るシステムである。

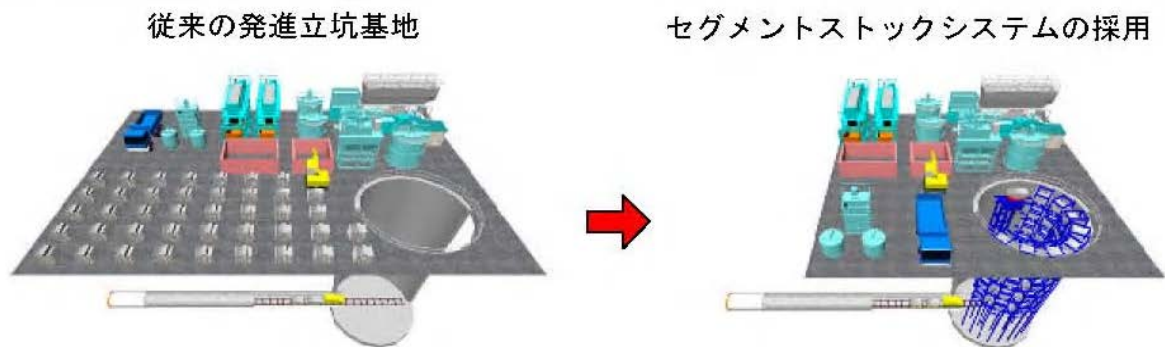


図 3.4.4-4 セグメントストックシステム

出典：省面積立坑システムパンフレット(省面積立坑システム研究会)

4) 洞道建設における立坑設備計画

内径φ2100mmの洞道をシールド工法により建設する場合の立坑用地を従来型および省面積立坑システムを用いた場合を検討した。

泥水式シールド工法の場合、従来型1800m²に対して600m²と約1/3に省面積化が図れ、土圧式シールドの場合は1300m²に対して600m²と約1/2に省面積化が図れる。

図3.4.4-5に省面積立坑システム適用時の立坑設備配置図を示す。

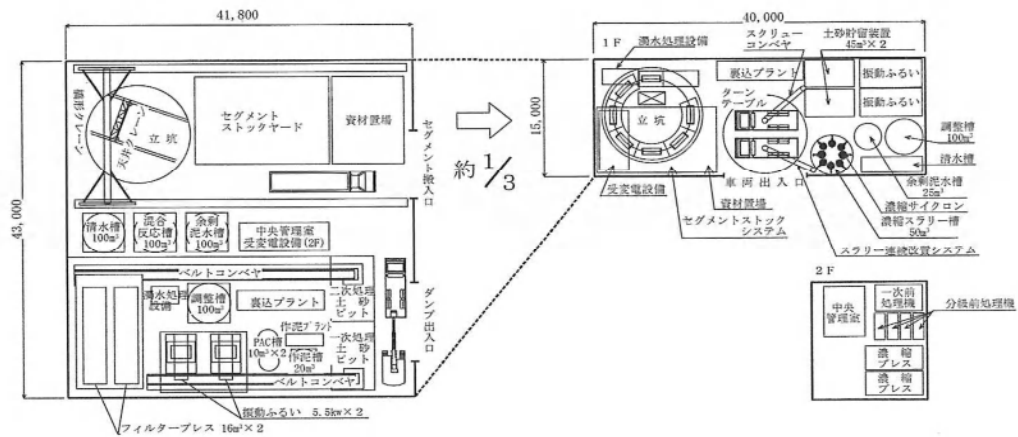
5) まとめ

以上のように、立坑設備スペースの省面積化に寄与する各技術を組み合わせることにより、従来必要とされたスペースより省面積化が図れ、狭隘ヤードでのシールド工事の立坑設備配置が可能となる。

(泥水式シールド工法)

従来型
(面積 A ≒ 1,800m²)

省面積型
(面積 A ≒ 600m²)



(土圧式シールド工法)

従来型
(面積 A ≒ 1,300m²)

省面積型
(面積 A ≒ 600m²)

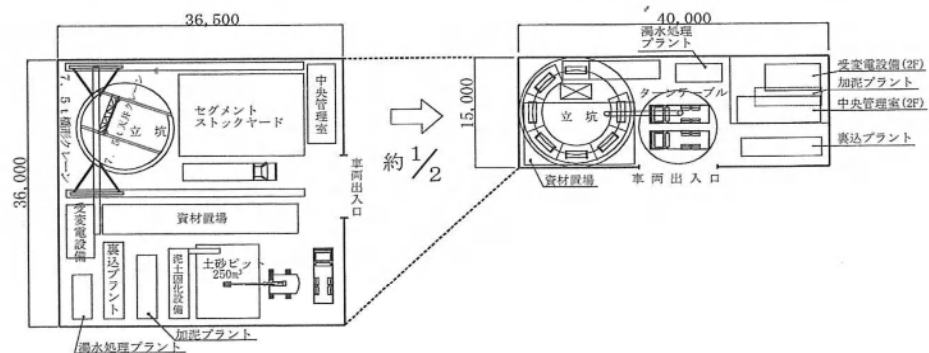


図 3.4.4-5 立坑設備の省面積化

<3.4 参考文献>

- 1) 「ケミカルグラウト株式会社 HP」、<http://www.chemicalgrout.co.jp/>
- 2) 「拡大シールド工法」パンフレット、シールド工法技術協会、平成 19 年 6 月
- 3) 「ケーディエンジニアリング株式会社 HP」、<http://www.kcmm.net/kcmm/index.html>
- 4) 「PC ウェル工法研究会 HP」、<http://www.pc-well.gr.jp/>
- 5) 「アーバンリング工法研究会 HP」、<http://www.urban-ring.com/index.html>
- 6) 「シールド発進立坑用地の省面積システム 技術マニュアル 財団法人下水道新技術推進機構 2008 年 12 月

4章 送電技術の調査

4.1 超電導送電の検討

4.1.1 超電導送電の位置付け

一般に発電所から、受給者に至る全送電経路の送電損失率、「配送電損失率」は概5%程度と言われている。超電導送電技術は、この送電損失を低減し、より効率的な電力網を構築しようとするための技術のひとつであると考えられる。本稿では、配送電損失低減、1%あたりの事業便益を極めて単純化したモデルで検討し、今後の送電技術開発・整備の為の事業費用の指標となる数値を検討する。

1) 電力事業からの視点

東京電力アニュアルレポート2006※によれば、同社の電気事業による収益は、売上4兆8973億700万円、営業費用4兆3245億9900万円、営業利益5727億800万円とされている。

ここで、単純に送電損失1%の削減がそのまま、売上に直結すると考えた場合、その額は概ね490億円となる。送電損失率1%削減の為の営業費用が同490億円以下であれば、営業利益に変化はないということとなる。ちなみに、H21年検討結果によれば、シールド工法による洞道建設費用は、1kmあたり概ね6.5億円となる結果を得ている。この工費源単位によれば、75kmの洞道の建設が可能という計算となる。また、超電導送電のために必要とされる地下格納施設は、標記よりはるかに軽微なものとされている。

標記費用は、超電導送電施設整備の研究、建設、維持・管理費用等の為に必要とされる費用限界のひとつの目安となるとも考えられる。

注) ※

2007年以降は、中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所の休止、復旧工事実施等の非定期的な事象の影響が想定されることから2006レポートを参照している。

2) 施設建設費用からの視点

次頁表4.1-1に柏崎刈羽原子力発電所の建設費の概要を示す。概算の総工費2兆5710億円はとなっている。電力料金の原単位は、これに発電所の維持、管理運営費用等に加え総変電、配電施設の建設、費用管理運営費用が加算され算定されるものと考えられる。

これらを見捨て、単純に原子力発電所の建設費が電力事業の収益に還元すべき費用と考えた場合、送電損失1%の削減による便益は、概ね260億円となる。

これは、シールド洞道の建設費原単位(6.5億円/km)から算定する場合、40kmの建設費用となる。前1)項でも記したように、超電導送電のための地下格納施設は、軽微であることから、標記費用も超電導送電施設整備の建設、維持・管理費用等の為の費用限界のひとつの目安となるとも考えられる。

表 4.1-1 柏崎刈羽原子力発電所の建設概要

	電気出力(万 kW)	着 工	営業運転開始	建設工事費
1号機	110	昭和 53 年 11 月	昭和 60 年 9 月 18 日	約 4,760 億円
2号機	110	昭和 58 年 8 月	平成 2 年 9 月 28 日	約 3,000 億円
3号機	110	昭和 62 年 6 月	平成 5 年 8 月 11 日	約 3,250 億円
4号機	110	昭和 62 年 6 月	平成 6 年 8 月 11 日	約 3,340 億円
5号機	110	昭和 58 年 8 月	平成 2 年 4 月 10 日	約 3,560 億円
6号機	135.6	平成 3 年 8 月	平成 8 年 11 月 7 日	約 4,180 億円
7号機	135.6	平成 3 年 8 月	平成 9 年 7 月 2 日	約 3,620 億円
建設工事費合計				約 25,710 億円

出展：新潟県HP <http://www.pref.niigata.lg.jp/genshiryoku/kk-plant.html>

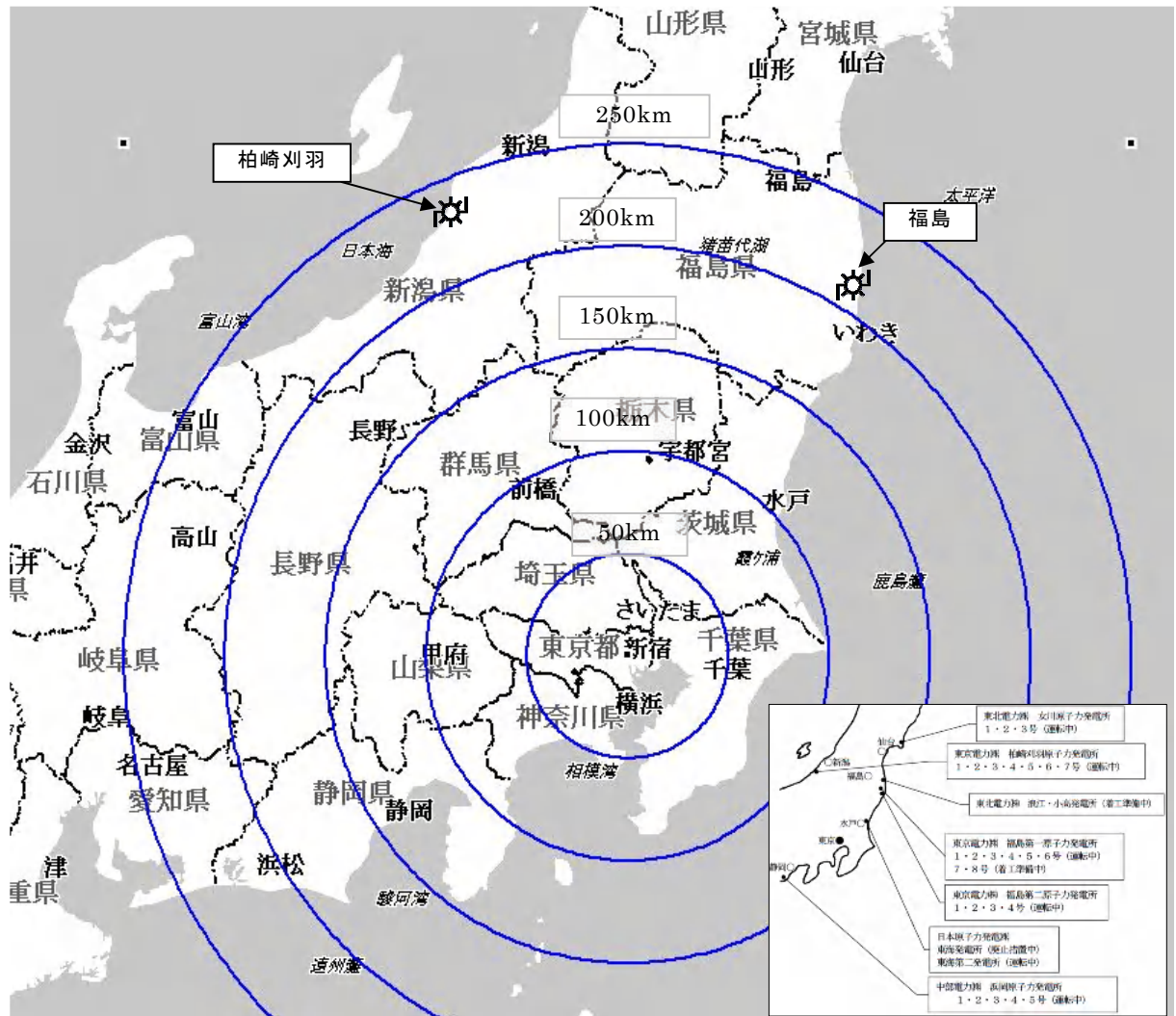


図 4.1-1 東京圏の原子力発電所からの距離

4.1.2 超高圧送電への適用

2.2 項で調査・検討を行った、275kV 送電線路に関して、超電導技術を適用して送電システムを地中ケーブルにリプレースした場合について、検討する。

1) 超電導線の開発状況

高温超電導体は 1986 年に発見された、酸化物系の超電導体で、それまでの金属系の超電導体 (NbTi、Nb₃Sn) と比べて、超電導になる温度 (臨界温度) が相対的に高く、高温超電導体と呼ばれている。その発見から、約四半世紀が経とうとしているが、高温超電導体を用いた線材化の開発が進んでおり、その一部は実用化されている。高温超電導体の一つであるビスマス系超電導体は、-163°C(110K)で超電導状態になる材料で、図 4.1-1 のようにテープ状の線材化が行われ、実用化している。



図 4.1-1 高温超電導ビスマス線材

線材のサイズは、幅 4 mm×0.25 mm であり、超電導状態で流すことができる最大の電流 (臨界電流) は、77K の温度で、短尺で 240A、1km 以上の量産レベルで 200A に到達しており、通常の銅に流せる電流の 200 倍の電流を流すことができる。

2) 275kV 超電導ケーブルの検討

現状の送電線は、2.2 項で検討された例から、275kV、3 条 1 回線で送電されているが、その電流容量は 1 回線あたり、約 1500A と推定される。従って、超電導ケーブルについては、電圧 275kV、電流 1500A にて、概略検討を行った。

275kV 級の超電導ケーブルは、世界においてもまだ実現されておらず、日本において開発が実施されているところである。その開発状況をもとに、ケーブルサイズの概略検討を行った。その結果を表 4.1-1、構造を図 4.1-2 に示す。

ケーブルの臨界電流値は約 4000A (DC、at77K) 以上、ケーブルサイズは約 130 mm となった。このケーブルは、φ150 mm 管路に布設可能である。布設形態を図 4.1-3 に示す。

なお、ケーブル設計に必要な過電流条件、事故電流条件が不明であるため、それらの条件は考慮されていない。また、線路長などが得られれば、冷凍機容量など冷却システムの設計検討も実施する。

表 4.1-1 275kV 級超電導ケーブルの概略設計

項目	諸元	備考
構造	単心型タイプ	
超電導導体・シールド	臨界電流 4000A 以上	線材本数 22 本×2 以上
ケーブルコアサイズ	約 70 mm	
ケーブルサイズ	約 130 mm	Φ150 mm 管路に適用可

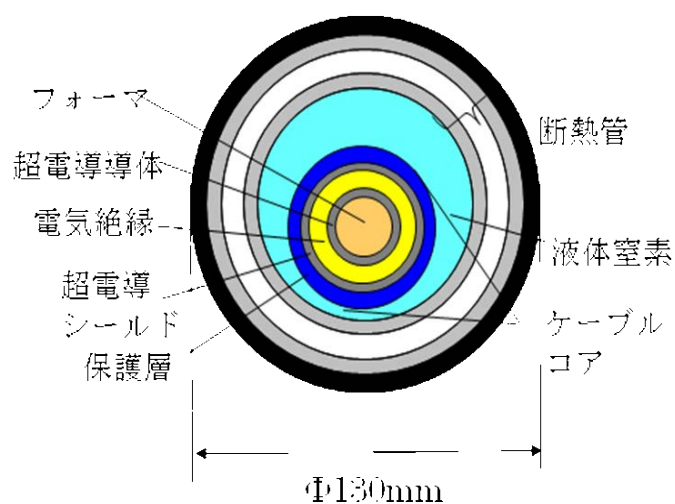


図 4.1-3 275kV 級超電導ケーブル構造例

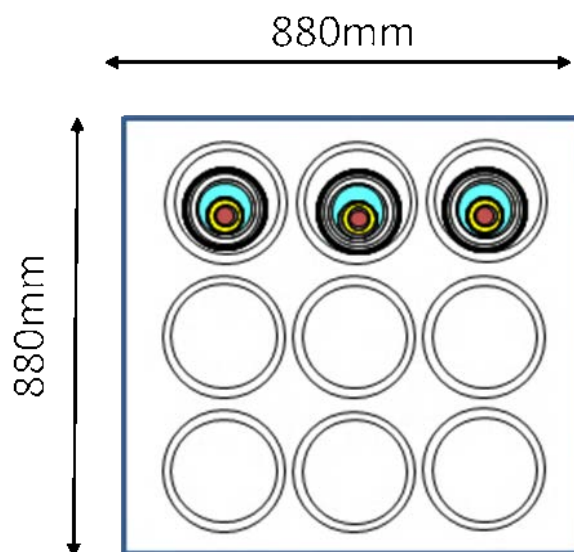


図 4.1-2 管路への布設形態

4.2 スマートグリッドの検討

本節ではスマートグリッドの概要について述べるが、一口に「スマートグリッド」といっても、国ごとにあるいは団体・機関ごとにその概念は異なっており、その実態を包括的に把握し概説するのは困難である。従って、本節では現在わが国の経済産業省主催で2009年8月に発足した「次世代エネルギーシステムに係る国際標準化に関する研究会」で採用されている概念をベースに、スマートグリッドの概要を述べる。

4.2.1 スマートグリッドの概要

「スマートグリッド（次世代送電網）」とは、一般的に、電力潮流を供給者側・需要側の両面からIT技術を活用して制御し、効率運用・損失低減などの面で最適化を目指す電力ネットワークであるとされている。しかし、その厳密な定義は曖昧であり、日本、アメリカ、欧州、開発途上国などが、各国の電力ネットワークの現状に即して、その標準化に向けた取り組みを個別に進めている。

例えばアメリカでは、オバマ政権がグリーンニューディール政策の柱としてスマートグリッドを打ち出したことから一躍注目を浴びることとなり、2010年1月にスマートグリッド標準化のロードマップである「NIST（国立標準技術研究所）スマートグリッドの相互運用性に関する規格のフレームワークおよびロードマップ案（第1版）¹⁾」を公開し、早急に策定する必要がある25の規格と、今後検討が必要な50の規格を特定している。

また、わが国の経済産業省は、図4.2-1に示すように、スマートグリッドの定義を「最新のIT技術を活用して電力供給、需要に係る課題に対応する次世代電力系統」としている。

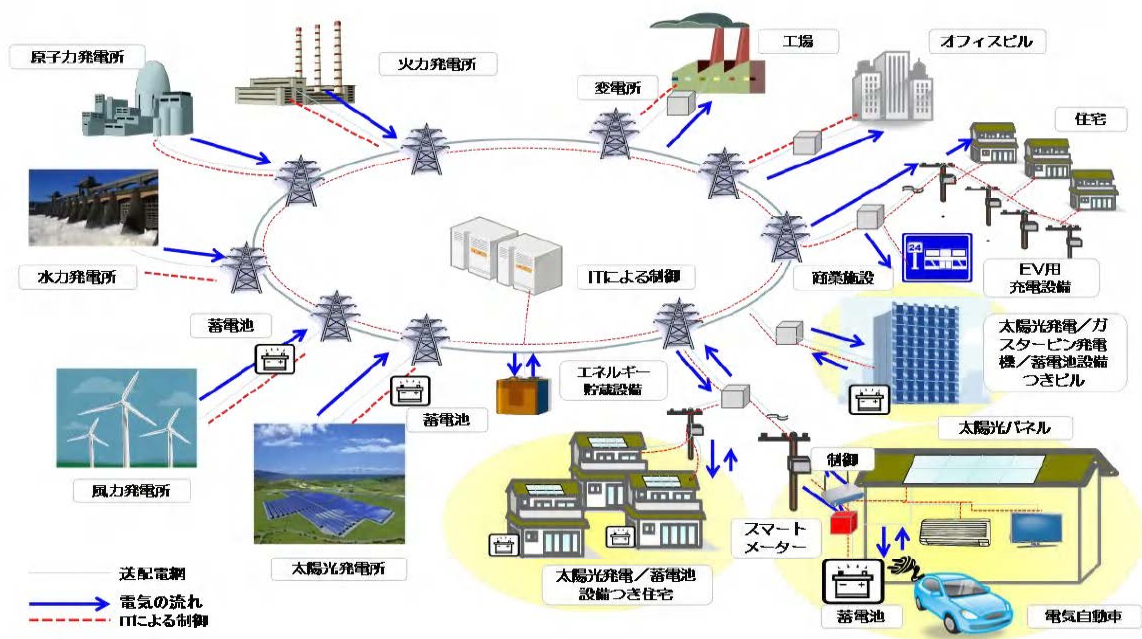


図 4.2-1 スマートグリッドの概要

(出典：経済産業省)

わが国におけるスマートグリッドの標準化にかかる主要な取組みとして、経済産業省は、2009年8月に「次世代エネルギーシステムに係る国際標準化に関する研究会」を発足し、その検討の成果として、2010年1月に「次世代エネルギーシステムに係る国際標準化に向けて」を国際標準化ロードマップとしてとりまとめ公表した。その中で、スマートグリッドの実現に必要な技術を7つの事業分野に分け、日本企業が優位にある標準化が必要な「26の重要アイテム」を選定している。スマートグリッドの実現に必要な7つの事業分野とは、以下のとおりである。

- ① 送電系統広域監視制御（WASA：Wide-Area Situational Awareness）システム
国内の電力会社などの複数の一般電気事業者間の電力供給量などを監視・制御する。
- ② 系統用蓄電池
系統変電所、需要家近傍の配電用変電所、工場、ビルなどのグリッドそれぞれに大容量2次電池を接続し、より効率的に電力を供給する。
- ③ 配電網の管理
産業用・一般家庭の太陽電池、電気自動車など、従来はそれぞれ独立して系統と接続していた機器を連動させ管理する。
- ④ デマンドレスポンス
需要家側の消費電力や、家庭用太陽電池、2次電池などの分散型電源の出力を常時把握し、CO₂排出量の多い火力発電所からの電力供給を最小限に抑制する。
- ⑤ 需要側蓄電池
一般家庭、中規模グリッド、工場などで余剰電力を2次電池に蓄えることで、系統にかかる負荷を削減する。

⑥ 電気自動車

電気自動車向けの急速充電器を既存の配電設備に組み込み、また、電気自動車を蓄電池として活用する。

⑦ AMI (Advanced Metering Infrastructure) システム

従来の検診員による電力計量に替わる計量・課金システムを構築する。

また、日本企業が優位にある標準化が必要な「26の重要アイテム」の位置づけを図4.2-2に示す。

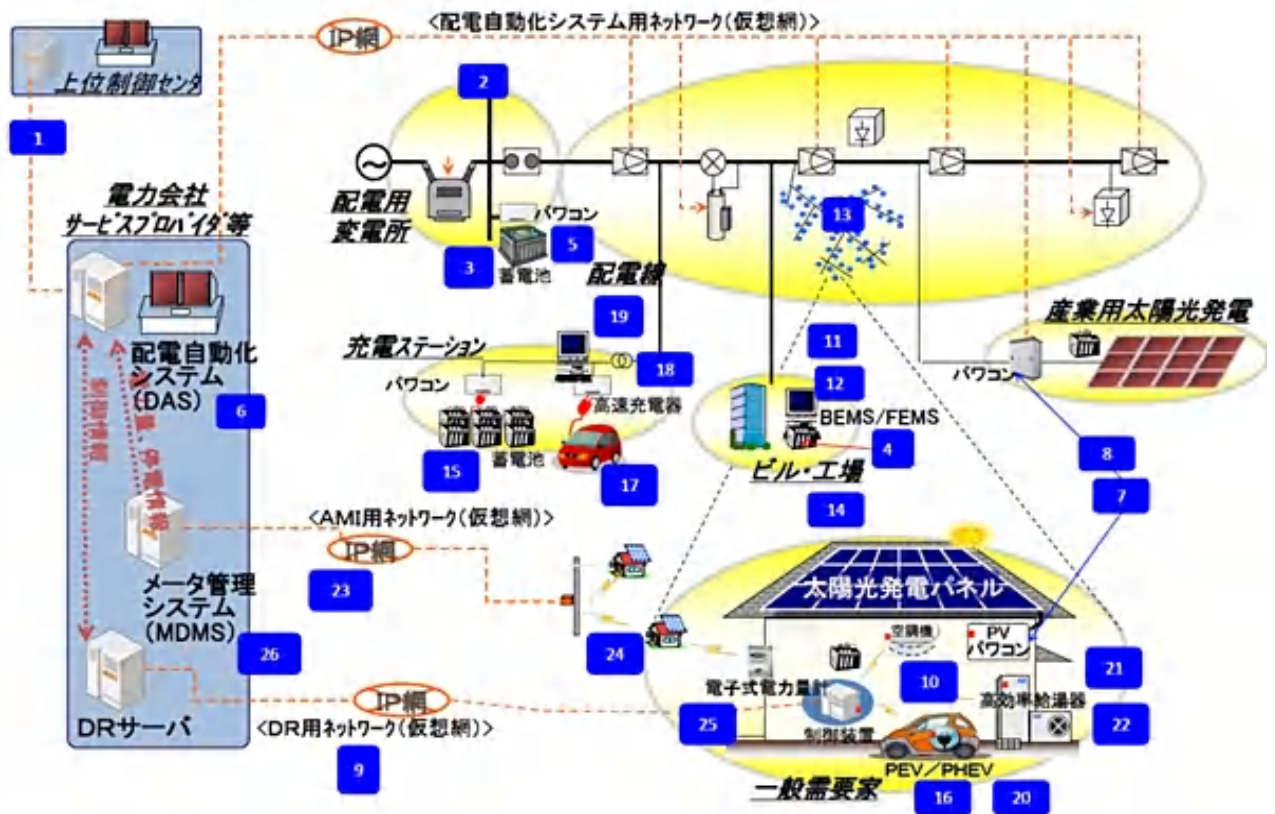


図 4.2-2 重要アイテムの位置付け

(出典：経済産業省)

- 1) 送電系統広域監視制御システム
- 2) 系統用蓄電池の最適制御
- 3) 配電用蓄電池の最適制御
- 4) ビル・地域内蓄電池の最適制御
- 5) 蓄電池用高効率パソコン
- 6) 配電自動化システム
- 7) 分散型電源用パソコン
- 8) 配電用パワーエレ機器
- 9) デマンドレスポンスネットワーク

- 10) HEMS (Home Energy Management System)
- 11) BEMS (Building and Energy Management System)
- 12) FEMS (Factory Energy Management System)
- 13) CEMS (Cluster Energy Management System)
- 14) 定置用蓄電システム
- 15) 蓄電池モジュール
- 16) 車載用蓄電池の残存価値評価方法
- 17) EV (Electric Vehicle) 用急速充電器と車両間通信
- 18) EV 用急速充電器用コネクタ
- 19) EV 用急速充電器本体設計
- 20) 車載用リチウムイオン電池の安全性試験
- 21) 車両・普通充電インフラ間の通信
- 22) インフラ側からの EV 用普通充電制御
- 23) メーター用広域アクセス通信
- 24) メーター用近距離アクセス通信
- 25) AMI システム用ガス計量部
- 26) メーター通信部と上位システムとの認証方式

同報告書では、今後の展開として、スマートグリッドの国際標準化を戦略的に推進するために、以下の4つの施策を講じるとしている。

- ① 重要アイテムの着実な国際標準化の推進
- ② 関連施策検討や技術開発と国際標準化活動等の一体的推進
- ③ 実施主体の設立の検討
- ④ 諸外国との連携

4.2.2 施策・研究状況の調査

わが国で進められているスマートグリッドに関する施策・研究・事例について調査しその概要を以下にまとめる。

1) 「次世代エネルギー・社会システム実証事業」(経済産業省 資源エネルギー庁)

(<http://www.meti.go.jp/press/20100408003/20100408003-2.pdf> 2010/10/22)

経済産業省は、以下の4地域を「次世代エネルギー・社会システム実証地域」として選定し、今後、「次世代エネルギー社会システム協議会」の場を通じて、マスタープランの作りこみを行い、スマートグリッドを構成するために不可欠なエネルギーマネジメントシステムの構築をはじめとした様々な実証を実施する予定となっている。この実証地区として選定されたのは、横浜市、豊田市、京都府(けいはんな学研都市)、北九州市である。以下にそれぞれの概要を示す。

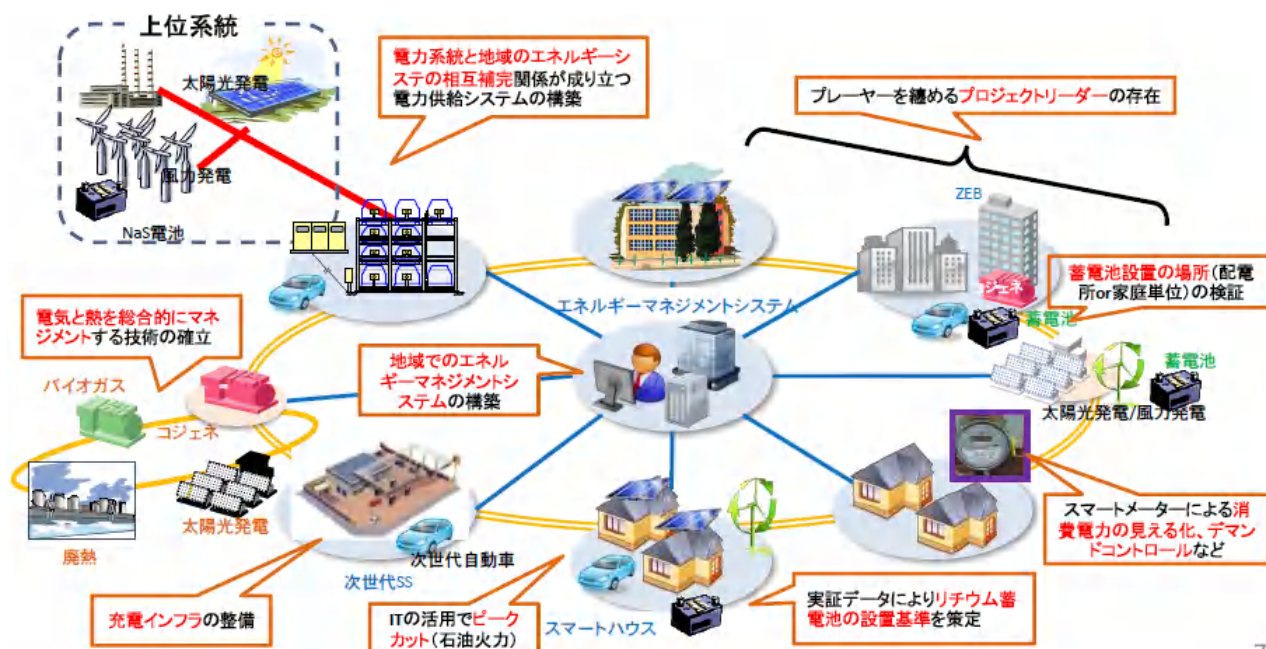


図 4.2-3 次世代エネルギー・社会システム実証事業

主典:「次世代エネルギー・社会システム実証地域」選定結果について(経済産業省)

① 神奈川県 横浜市

・参画企業

横浜市、アクセンチュア、東芝、日産自動車、パナソニック、明電舎、東京電力、東京ガス

・提案概要

CO₂削減・国富増大を目的として、企業が持つ英知を横浜に集結させ、新社会システムを構築し、海外へ展開。その際、市民力、多様な地勢、APEC といった横浜が誇る資産や機会等を最大限活用。

取り組みの持続可能性を追求するため、市民が実際に暮らす既成市街地でシステム構築を図る。

全体の意思決定や投資・普及啓発等も行う事業体を設置し、エネルギー会社やユーザーの参加も得た推進体制を整備。

CO₂削減目標は、2025年までに04年比▲30%削減。

・取組事項：みなとみらい21等の主要3地区で以下を展開。

再生可能エネルギーの大規模導入(27,000kWの太陽光圧電導入)

スマートハウス・ビルの導入(4000世帯)

大規模ネットワークと相互補完する電力・熱等の地域エネルギー連携制御

次世代交通システムの普及(2000台の次世代自動車普及)

可視化等によるライフスタイル革新

企業連合組織の設置による推進体制強化

② 愛知県 豊田市

・参画企業

豊田市、トヨタ自動車、デンソー、中部電力、東邦ガス、シャープ、トヨタホーム、富士通、東芝、KDDI、サークルKサンクス、三菱重工業、豊田自動織機、ドリームインキュベータ

・提案概要

家庭セクター(家庭+自動車)に着目し、グローバル企業/地元有力企業/自治体で協調し、実生活者の協力の下、低炭素社会システム構築を目指す。

実証では、社会コストを抑えながら、電気、熱、未利用エネルギーを交えたエネルギーの有効利用や低炭素交通システム構築とその連携を試みる。

標準化などで国際競争を意識した取り組みを行う

CO₂削減目標は、家庭で▲20%、交通で▲40%。

・取組事項

家庭内でのエネルギー有効利用(70件以上)

コミュニティでのエネルギー有効利用

低炭素交通システムの構築(3100台の次世代自動車普及)

生活者行動支援によるライフスタイルの変革・インセンティブ効果(社会コスト抑制効果)の検証

グローバル展開に向けた戦略(グローバル展開と国際標準)検討

③ 京都府 けいはんな学研都市

・参画企業

(財) 関西文化学術研究都市推進機構、エネルギー情報化ワーキンググループ、同志社山手サスティナブルアーバンシティ協議会、京都府、京田辺市、木津川市、精華町、関西電力株式会社、大阪ガス株式会社

・提案概要

「継続可能社会のための科学」の研究・実証・新産業創出を目指す「けいはんな学研都市」を対象に、家庭・オフィス内および EV を介したエネルギー・フローを可視化して、エネルギーの制御を行う（「ナノ・グリッド」）。

これにより、自然由来エネルギーの持つ不安定性と人間の活動パターンに起因する湯用変動を閉じ込め、安定かつ効率的な地域エネルギーシステムの実現と新産業創出を目指す。

CO₂削減目標は、05年比家庭▲20%、交通は30年までに▲40%。

・取組事項

1000世帯に太陽光発電を設置。

「エネルギーの情報化」により発電装置（太陽光・燃料電池等）、蓄電装置等を知的制御する家庭・ビル内「ナノ・グリッド」の実現

EVの積極的導入、給電ステーションネットワークの構築

「京都エコポイント」を活用した地域エネルギー経済モデルの提案

上記の統合による「エネルギー地産地消モデル」の確立

「地域ナノ・グリッド」、「ナショナルグリッド」の相互補完実証試験

④ 福岡県 北九州市

・参画企業

北九州市、新日本製鐵、日本 IBM、富士電機システムズ

・提案概要

民間主導で環境街づくりに取組んできた八幡東田地区に備わる太陽光、水素などの新エネルギー基盤やコミュニティ基盤を生かしたスマートグリッド網を中核に、住民など地域全員参加のエネルギーエリアマネジメントを実現し、CO₂の50%削減社会を構築する。その成果は、市の街づくり方針に織り込み市全体へ波及させるとともに、アジア諸都市とのネットワークを通じてアジア展開を図る。

本実証事業により、現在の削減目標（民生・運輸部門で2030年に▲40%、2050年▲70%）に加え、それぞれ▲10%の上積み（2030年▲70%→▲80%、2050年70%→80%）を図る。

・取組事項

産業エネルギーも活用した新エネルギー等10%街区の実現。

街ぐるみでの省エネシステムの導入（70企業、200世帯を対象とした、スマートメーターによるリアルタイムマネジメントの実施等）

「地域節電所」を通じた街区エネルギーマネジメントの実現

エネルギー基盤に立った、地域コミュニティ、交通システム等の構築

成果のアジア地域への移転体制の構築

2) 米国のスマートグリッド実証プロジェクト (N E D O)

(<http://www.jknews.jp/report/2010/06/0623/mu03.htm> 2010/07/02 11:10:02]

(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(N E D O)は、米国ニューメキシコ州においてスマートグリッド実証プロジェクトを実施する。実証期間は2014年3月までの4年間であり、実証に関するN E D Oの総事業費は30億円で、2010年度は18億円となっている。

・委託先

東芝、日立製作所、京セラ、日本ガイシ、伊藤忠テクノソリューションズ、日本電気、シャープ、清水建設、明電舎、富士電機システムズ、東京ガス、三菱重工業、古河電気工業、古河電池、伊藤忠商事、アクセンチュア、NTTファシリティーズ、関電工、サイバーディフェンス研究所。上記の企業以外に1～3月の事前調査に参加した企業の一部が、今回は再委託先(下請け)の形で入っている。

・概要

ニューメキシコ州内の5カ所で実施されるスマートグリッド実証プロジェクトのうち、N E D O日本側はロスアラモス(Los Alamos)郡とアルバカーキ(Albuquerque)市の2カ所を担当する。2 MW級の太陽光発電所を建設し、電力網と連系する。現地州政府、ロスアラモスとサンディアの両国立研究所、ロスアラモス郡政府、現地企業メサデルソル(Mesa del Sol)、現地電力会社P N M(Public Service Company in New Mexico)などと共同で、日米共同の実証事業を実施するとともに、スマートグリッドの効果などについて全体総括研究を行うものでありその具体的な実証内容は下記のとおりとされている。

<ロスアラモス郡におけるマイクログリッド実証>

- ・2～5 MW程度の配電線において、2 MW程度の太陽電池(P V)と1 MW程度の蓄電池を集中的に導入する。その上で配電線の系統構成を切換えることによりP V導入比率を変えることが可能となる配電線を用い、P V出力の変動吸収が可能なエネルギー管理システム(E M S)と情報通信技術を構築・実証する。P Vは日本側が1 MW程度を設置する。
- ・スマート配電機器(情報通信機能を持った配電機器など)を導入し、信頼性の高い配電系統を構築・実証する。

表4.2-1 ロスアラモス郡におけるマイクログリッド実証

参加者	担当内容
東芝	・ サイト取りまとめ ・ 系統EMS(エネルギー管理システム)、需要と太陽電池(PV)発電予測、リアルタイム・プライシング(RTP:時間別変動価格制)、通信
日立製作所	・ 系統機器設置取りまとめ ・ 鉛蓄電池
京セラ	・ PV設置取りまとめ ・ 大規模PVシステム
日本ガイシ	NAS電池
伊藤忠テクノソリューションズ	PV発電予測
日本電気	PLC通信(電力線通信:系統側～住宅)

＜ ロスアラモス郡におけるスマートハウス実証＞

最新のエネルギー管理システム(EMS)と、宅内・宅外通信システムを持つスマートグリッドハウスを構築する。EMSについては、PV(3MW程度)、蓄電池(20kWh程度)、蓄熱機器、IT家電など住宅設置用の機器とともに、スマートメーター技術、リアルタイム・プライシング(時間別の変動価格制)を組み合わせる。その上で一般住宅と比較し、効果を実証する。

表4.2-2 ロスアラモス郡におけるスマートハウス実証

京セラ	・サイト取りまとめ ・HEMS(宅内エネルギー管理システム)、PV、PCS、蓄電池、蓄熱、宅内通信
シャープ	HEMS、家電
日本電気	需給安定化装置

＜ アルバカーキ市における商業地域マイクログリッド実証＞

▼電力系統から切り離されても自立運転が可能となる600kW程度のビルディング(大型建物)システムを構築する。蓄電池、ガスエンジン・コージェネ、燃料電池、蓄熱槽、PV(100kW程度)などを組み合わせ、実証する。

▼配電系統内に設置されたPVの変動を、ビル側EMSと系統側EMSの連系により吸収できることを実証する。

表4.2-3 アルバカーキ市における商業地域マイクログリッド実証

清水建設	・サイト取りまとめ ・系統EMS、BEMS(ビル内エネルギー管理システム)、PV、蓄電池、蓄熱、通信
シャープ	
明電舎	
富士電機システムズ	BEMS、燃料電池、コージェネ、ガスエンジン
東京ガス	
三菱重工業	
古河電気工業	鉛蓄電池
古河電池	

表4.2-4 全体総括研究

番号	研究項目	参加者	内容
	全 体	伊藤忠商事 アクセンチュア	<ul style="list-style-type: none"> ・全体総括研究取りまとめ ・データマネージメント ・実証サイト運営支援
①	スマートグリッド全体とりまとめ研究	◎東芝 日立製作所	ニューメキシコ州の5つのサイトで実施されるスマートグリッドの効果を分析し、上位系統への影響を評価
②	PV等分散電源の評価	◎京セラ 富士電機システムズ 東京ガス 三菱重工業 NTTファシリティーズ 再委託先 東京工業大学	<ul style="list-style-type: none"> ・PVモジュールを10種類程度（合計1MW程度）導入し、ニューメキシコ州側が導入する予定のPVモジュールとともに性能評価を行う。その上でこれまでの日本におけるPV性能評価結果と比較検証する。 ・標高1,500m級の高地におけるガスエンジン、燃料電池などの性能を評価する
③	単独運転検出装置など分散電源保安技術に関する検討	◎関電工 再委託先 (財)電気安全環境研究所	商業ビルの自立運転などによる単独運転検出のあり方や、日芸研究施設を活用した分散電源に関する保安技術の相互検討などを実施する
④	サイバー・セキュリティおよび情報通信技術の研究	◎東芝 サイバーディフェンス研究所 再委託先 (財)電力中央研究所	<ul style="list-style-type: none"> ・商用のIPネットワークによる系統・需要地の計測と、管理システムを構築し実証する。 ・日米共同によるサイバー・セキュリティ試験方法の検討と、スマートグリッドに必要な情報通信技術のあり方などを研究する
⑤	モデル・シミュレーション開発	◎東芝 日本電気	スマートグリッドの効果解析など、上記①～④の研究項目に必要な新たなモデル・シミュレーション技法を開発する

3) スマートコミュニティ・アライアンス

出典：NEDOホームページ

(<https://app3.infoc.nedo.go.jp/informations/koubo/press/AT1/nedopress.2010-02-12.3152072896/>、2010年10月22日) (2010年6月30日 電気新聞)

新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が事務局を務め、メーカー、情報通信、電力・ガス、デベロッパーなど幅広い分野の民間企業・団体が参加。2010年2月より会員（募集対象者）の募集を開始し、4月に発足、会長は佐々木則夫・東芝社長が務める。発足から1カ月あまりで会員数は300を超え、幹事は東京電力、東京ガス、東芝、トヨタ自動車、伊藤忠商事、日揮、パナソニック、日立製作所、三菱電機の9社。経済産業省とNEDOが全面協力する官民一体の体制で、1社では難しい国際標準化やシステム輸出への対応を加速する。アライアンスは〈1〉国際戦略〈2〉国際標準化〈3〉ロードマップ〈4〉スマートハウス——の4ワーキンググループを置く。世界規模で市場が見込まれるスマートグリッドを核としたスマートコミュニティ関連市場に、日本企業が積極的に参画することを目指し、また官民連携によるスマートコミュニティの実現に向けた共通の課題に取り組むための実務母体として設立された。

4) その他の取り組み事例

上記のほかに各企業それぞれ多彩な取り組みを行っている。一例を以下に示す。

- (1) 日産自動車：2010年度から5年間の横浜市のプロジェクトに参加。(2010年10月6日 日刊自動車新聞)
- (2) トヨタ自動車：青森県・六ヶ所村で9月16日から始まった実証実験に参加。(2010年10月6日 日刊自動車新聞)
- (3) 都市再生機構：千葉ニュータウンのうち、千葉県印西市にある北総鉄道北総線印西牧の原駅北エリアを、先端の環境技術を取り入れた低炭素モデル都市として整備。「ワンダー・グリーン・プロジェクト」として、民間企業11社と印西市で組織する「まちづくりかいぎしつ」を発足、スマートグリッドの導入などにより温室効果ガスの3割削減を目指し、具体的な方策を検討。(2010年10月6日 建設通信新聞)
- (4) 日本風力開発（JWD）、トヨタ自動車、パナソニック電工、日立製作所：青森県六ヶ所村でスマートグリッド（次世代電力網）の実証実験を始める。村内に6棟のスマートハウスを新設し、必要な電力の供給と利用を風力発電や太陽光発電、蓄電池、プラグイン・ハイブリッド車（PHV）を活用して最適化する仕組みを構築。地域全体でエネルギーを管理する技術の開発を目指す。(2010年9月16日 日刊工業新聞)
- (5) 三井物産：中国で電気自動車（EV）やスマートグリッド（次世代送配電網）など向けの二次電池製造・販売事業に参入。(2010年10月1日 電気新聞)
- (6) 国際協力銀行（JBIC）：スペイン政府と連携し、スマートグリッド（次世代電力網）や太陽光発電など、日本企業の環境インフラ事業における海外展開支援に乗り出す。(2010年9月2日 日刊工業新聞 News ウェーブ 21)

(7) 経済産業省：

- ・インドネシアの首都ジャカルタで、次世代の環境配慮型都市（スマートコミュニティ）技術導入に向けた基礎調査に乗り出す。新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）を通じて、調査を担当する事業者・団体の公募を開始。（2010年7月8日 電気新聞）
 - ・沖縄で、スマートコミュニティの「離島モデル」構築を目指す。内閣府と連携し、沖縄県が11年度から本格実施を予定しているリチウムイオン蓄電池や海洋深層水を使った温度差発電の実証などを財政面で後押しするため、来年度概算要求に必要な額を盛り込む。17日には米国ハワイ州との間で、クリーンエネルギー協力に関する覚書も調印された。沖縄県が主体となって、11年度から「スマートエネルギーアイランド事業」（仮称）を開始。経産省は新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）、内閣府は「沖縄振興のための特別の調整費」（特別調整費）などを活用して、事業を後押しする。（2010年6月18日 電気新聞）
 - ・スマートグリッド（次世代送配電網）技術の国際標準化や、省エネ機器の性能評価にかかわる認証制度について、アジア太平洋地域との連携を強化するため、官民からなる業種横断のコンソーシアムを設立する。11年度から本格的に活動を始める見通し。（2010年5月11日）
 - ・中国のスマートグリッド（次世代送配電網）構築に協力する。（2010年4月13日 電気新聞）
- (8) 中国電力、NEC：6日、停電時に住宅用太陽光発電をはじめとした分散型電源の単独運転を確実に防止するシステムのフィールド試験を開始した。（2010年7月7日 電気新聞）
- (9) NEC：米電力研究所（EPRI）と共同で、将来的なスマートグリッド（次世代送配電網）への適用をにらんだ「大規模リチウムイオン蓄電システム」の実証実験を開始する。（2010年9月30日 電気新聞）
- (10) 高岳製作所：自社小山工場（栃木県小山市）でスマートグリッド（次世代送配電網）の実証設備を導入。（2010年10月4日 電気新聞）
- (11) 三菱重工業：英国の電力大手スコティッシュ・アンド・サザン・エナジー社（Scottish and Southern Energy plc.：SSE）と、低炭素エネルギーの開発に向けて協力することで合意した。本合意に基づき、洋上風力発電設備や電気自動車（EV）などを活用した低炭素社会（スマートコミュニティ）に関する先端技術、CO₂の回収・貯留（CCS）、高効率発電などについて、広範な協業の可能性を追求していく。（2010年7月17日 JCN Newswireプレスリリース）
- (12) 日揮：横浜市と新興国向けインフラ整備に関する包括連携協定を締結した。日本とインド両国政府が昨年末に合意した「デリー・ムンバイ間の産業大動脈構想」の一環で、日揮がムンバイ近郊のマハラシュトラ州シェンドラで計画している環境配慮型都市「スマートコミュニティ」の事業化可能性調査（FS）に横浜市が協力する。日揮は同事業で、同市内の中小企業を積極的に活用することなどで協力していく。（2010年6月21日 電気新聞）

- (13) 日立製作所／大崎電気工業：
- ・ 先進的自動検針インフラ（AMI）を用いたソリューションの提供など、スマートグリッド（次世代電力網）関連事業で協力していくことで合意した。（2010年6月7日 日刊建設工業新聞）
 - ・ カナダのサスカチュワン州政府と火力発電所の二酸化炭素（Co2）回収・貯留（CCS）技術の実証実験やスマートグリッド（次世代送電網）など5分野で協力することに合意（2010年5月22日 フジサンケイビジネスアイ）
- (14) 三洋電機：
- ・ 4日、米カリフォルニア大学サンディエゴ校（UCSD、カリフォルニア州サンディエゴ市）とエネルギー分野で共同研究を実施する。7月から13年6月の3年間で三洋電機が3億円を拠出。太陽光発電やスマートグリッド（次世代送配電網）に関する共同開発を行う（2010年6月7日 電気新聞）
 - ・ 本年度から2011年度までの2年間で自社資金約70億円を投資して、自社内にスマートグリッドの実証システムを構築する。実証実験は、兵庫県尼崎地区、和歌山県和歌山地区、神奈川県大船地区にそれぞれ実験設備を整備する。既存のスマートグリッド対応製品とシステム全体の開発・検証を行い、広域なスマートグリッドを構築するための技術確立を目指す。（2010年5月27日 建設通信新聞）
- (15) 東芝：18日、沖縄電力が沖縄・宮古島で今秋から行うスマートグリッドシステム（次世代送配電網）の実証実験システムを一括受注。受注額は数十億円。4メガワットの太陽光発電システムを新設、既存の電力系統に連結するなど国内最大規模の実証実験で、年間4000トンの二酸化炭素（Co2）削減効果を目指す。（2010年1月19日 毎日新聞）
- (16) 富士電機ホールディングス：スマートグリッド（次世代送配電網）を中心としたエネルギー・環境分野への資源集中といった方針。特に基盤となるパワー半導体分野で、シリコンカーバイド（SiC）や窒化ガリウム（GaN）など新技術の開発、早期実用化を図る。（2010年9月30日 電気新聞）
- (17) 日立製作所、パナソニック：低炭素社会の実現に向けて、グローバル市場でのスマートコミュニティ関連事業において、協力関係を構築することで合意。（2010年9月27日 毎日企業ニュースリリース（プレスリリース））
- (18) デリー・ムンバイ産業大動脈開発公社（DMICDC）、東芝、三菱重工業、日立製作所：4月30日、デリーとムンバイ周辺における環境配慮型都市（スマートコミュニティー）の開発で協力することで覚書（MOU）に調印した。（2010年5月3日 NNAインド版）

4.4.3 建設事業との関わり

スマートグリッド構想は、供給・需要者を連携させ、電力、エネルギーの有機的、効率的運用をめざすものと考えられる。その中核技術群は、「4.2.1 スマートグリッドの概要」で示されているようにその技術・インフラ整備の中心は、機器開発、制御技術確立等に関わるハード、ソフトの開発、実運用に向けられていると考えられる。

しかし、スマートグリッドは、新たな都市インフラ整備という側面も有しており、「街づくり」の観点からの検証、検討も必要であると考えられる。

「新しいエネルギーインフラの整備」という一側面に縛られることなく、地上空間、地下空間の合理的・有機的な役割分といった検証を含み、総合的な都市整備の観点でその計画を進めることも検討されるべき事項と考えられる。

具体的には無電柱化（電線共同溝整備）と並行した蓄電、エネルギー貯蔵施設の配置に関する事項、オフィス、商業ビル建設に関わるスマートグリッドシステムへの連携、対応等が考えられる。

<参考> 「国土交通省所管公共事業における景観検討の基本方針（案）」 抜粋

「道路上空の電線類は、都市景観を煩雑なものとしている主な原因の一つであり、それらを取り除き、隠すことに無電柱化の大きな意味がある。景観改善効果が特に大きいことから、今後の積極的な無電柱化の推進が求められる。」

- ・ 課題と対策

無電柱化の推進に伴い、その効果を半減させる例も見受けられる。例えば、以下のような事例がある。

- ・ 地上部に設けられる変圧器等が目立つ

- ・ 地中線化後に交差点信号機の引込電柱、電線が新たに設置されてしまうこれらについては、十分なデザイン的配慮が必要である。地上に設ける変圧器等については、以下の具体的な検討が求められる。（以下省略）

京橋新本社に太陽光発電と蓄電池によるマイクログリッドを導入

～契約電力が約 70kW、CO₂ 排出量が年間約 30t 減～

清水建設(株)はこのほど、京橋新本社の運用段階における省エネと昼間の商用電力のピークカットを目的に、太陽光発電と蓄電池を併用するマイクログリッドの導入を決定した。オフィスビルへのマイクログリッドの導入は京橋新本社が国内初の事例となるため、近く技術研究所内にオープンする新本社採用技術の実証ラボにおいて、同技術を実証・公開する。

CO₂削減に向けた具体的行動が求められる中、スマートグリッド(地域全体の次世代送電網)やマイクログリッド(分散型電源を持つビルや敷地内の送電網)の研究開発が注目を集めている。いずれも、自然エネルギーを最大限活用する送電網であり、マイクログリッドはスマートグリッドの実現に不可欠な中核技術である。(以下省略)

出典:清水建設 HP http://www.shimz.co.jp/news_release/2010/781.html

<参考資料>

- 1) 新潟県 HP 柏崎刈羽原子力発電所の概要
<http://www.pref.niigata.lg.jp/genshiryoku/kk-plant.html> (2011.02.7)
- 2) 電気事業連合会 HP <http://www.eccj.or.jp/law/pdf/050916/2-1.pdf> (2011.02.7)
- 3) NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards Release 1.0, January 20, 2010, National Institute of Standards and Technology
- 4) 「次世代エネルギーシステムに係る国際標準化に向けて」、経済産業省、次世代エネルギーシステムに係る国際標準化に関する研究会
- 5) 「次世代エネルギー・社会システム実証地域」選定結果について、経済産業省
- 6) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) HP <http://www.nedo.go.jp/index.htm>
- 7) 国土交通省所管公共事業における景観検討の基本方針 (案) 国土交通省HP
<http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha07/13/130330/01.pdf>
- 8) 清水建設HP (プレスリリース) http://www.shimz.co.jp/news_release/2010/781.html

第5章 環境評価手法の検討

5.1 環境評価手法の検討

5.1.1 検討概要

地中線化事業は、都市環境整備という公益事業としての側面を有しているものであり、その推進にあたっては事業の社会的認知に向けた整備効果評価の実施が必要であると考えられる。本項は、非市場材である都市環境（景観等）の評価方法およびその地中線化事業への適用性を検討するものである。また、評価手法のうち適用性が高いと考えられる仮想市場評価法（CVM）について、対象事業区域抽出、優先度判定、仮想支払額アンケート調査の試案を検討するものである。

5.1.2 事業評価に関する基準

公共事業においては、その費用便益比（B/C）が、1.0 を超えること、すなわち、事業に投入される資金が、その事業による便益を超えることが求められている。

架空線の地中線化事業においても、建設費への公的資金の投入（補助金）あるいは、電力料金上昇等の受益者負担増が発生するとする場合には、それにより得られる便益が適切・合理的なものであるという説明が必要となる。

本稿においては、国土交通省公共工事に等における環境面での事業評価の概要を以降にまとめる。なお、得られる便益としては、電力供給（自然災害・人的災害への対応等）側面も存在する。

1) 「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針(共通編)」(国交省、平成 21 年 6 月)

標記指針では、各種便益原単位の設定の考え方（2章5節2項）として、「環境質の価値」に対する便益について規定されている。（頁 103、参考および図 5.1-1）

同指針では、架空線の地中線化による主たる便益である景観向上に関する具体的記述は存在していないが、「環境の質」は取引市場が形成されていない「非市場財」であり、別途、「代替法」、「旅行費用法」、「ヘドニック法」、仮想的市場評価法等を用いて評価するとされている。

2) 「国土交通省所管公共事業における景観検討の基本方針(案)」(平成 19 年 4 月)

標記方針において、「公共空間は、地域の価値を向上させ、地域住民に精神的な豊かさをもたらすとともに、後世における資産となるべきものである。」とされている。

この具体的な実現は、「良好な景観の保全、地域の潜在的価値発掘による魅力ある景観形成、また、それら保全・形成された景観の継承」によるものであり、このためには、「事業者、地方公共団体、住民、学識経験者等の景観保全・形成に携わる関係者が協力する。」ことが不可欠であるとされている。

さらに景観形成には、「関係者が互いに共通の認識に立つことができるように、できるだけ客観的、論理的に景観に関する評価」を行う必要があるとされている。

しかし、同方針ではその評価の方法に関する具体的内容については、言及されておらず、景観形成を考慮した事業を実施するための「手順」と「体制」を定めるに留まっている。（P104、図 5.1-2 景観評価検討のながれ）

また同方針での景観評価は、事業種別ごとの「ガイドライン」に基づき実施されること

となっている。本検討の対象区域である都市部については、「景観ガイドライン「都市整備に関する事業」(案)」(国交省 都市・地域整備局 平成 17 年 3 月)が制定されている。

しかし、同ガイドラインは、各種都市開発、都市施設整備に関する定性的な留意事項を示すものとなっており、その具体的な評価手法については、触れられていない。

なお、電線類の無電柱化については、「道路上空の電線類は、都市景観を煩雑なものとしている主な原因の一つであり、それらを取り除き、隠すことに無電柱化の大きな意味がある。景観改善効果が特に大きいことから、今後の積極的な無電柱化の推進が求められる。」記載されており、「3.3 法制度の検討」でも記述したように、財政支援も含め具体的な政策的推進が実施されている。

また架空線については、「下水道管渠空間の活用、都市内に面的に整備されている下水道管渠は、光ファイバーケーブルの収容空間として有効活用することができる。都市景観の観点から架空線は極力少なくすべきであり、下水道管渠の民間開放の推進について積極的に検討する必要がある。」と記載されているに留められている。

なお、基本方針における対象事業は、下表5.1-1と規定されており、一般的な都市過密部等を含めた広範な景観形成事業は含まれていない。

また、地下構造については、「地下構造物等事業による周辺への景観上の影響がないか、極めて小さいものであるため、将来にわたって景観構成要素とならない事業とする。」とされ、景観形成検討の対象外とされている。

これは、言い換えれば地下化が都市景観形成にとって好ましい事業であることを示していると考えられる。

表 5.1-1 景観形成検討の対象事業

根拠法等	対象地区等
景観法	<ul style="list-style-type: none"> ・景観計画区域 (景観重要公共施設や景観重要建造物等に係る場合) ・景観地区 ・準景観地区 ・地区計画等の区域(景観法に基づく地区計画等形態意匠条例が定められたものに限る) (上記は指定が予定・準備されている場合を含む)
都市計画法	<ul style="list-style-type: none"> ・風致地区
自然公園法	<ul style="list-style-type: none"> ・自然公園(国立公園、国定公園、都道府県立自然公園)内の特別地域
文化財保護法	<ul style="list-style-type: none"> ・伝統的建造物群保存地区 ・重要文化的景観
古都における歴史的風土の保存に関する特別措置法	<ul style="list-style-type: none"> ・歴史的風土特別保存地区
明日香村における歴史的風土の保存及び生活環境の整備等に関する特別措置法	<ul style="list-style-type: none"> ・第一種歴史的風土保存地区 ・第二種歴史的風土保存地区
都市緑地法	<ul style="list-style-type: none"> ・特別緑地保全地区
首都圏近郊緑地保全法	<ul style="list-style-type: none"> ・近郊緑地特別保全地区
景観条例	<ul style="list-style-type: none"> ・地方公共団体の条例により定められた指定地区
世界遺産条約	<ul style="list-style-type: none"> ・世界遺産

出典:「国土交通省所管公共事業における景観検討の基本方針(案)」(平成 19 年 4 月)

<参考> 「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針(共通編)」(2章5節2項(3)環境質の評価)

- 環境質に係る要素としては、大気質、水質、騒音、振動、地形・地質の改変、植物・動物への影響等、多くの要素がある。
- これらはいずれも現在のところ取引市場が形成されていない非市場財であるため、貨幣価値を算定する場合は、代替法、ヘドニック法、CVM、トラベルコスト法といった計測手法を用いる。
- また、CO₂については、昨今の地球温暖化問題への関心の高まりから、適切な貨幣価値原単位を用いてその価値を計測することが望まれる。
- CO₂の貨幣価値原単位の計測方法については、いくつかの方法が考えられるが、政策動向などの外部環境から影響を受けにくい点、および既存研究の蓄積が充実しているという点から、当面、わが国の公共事業の評価においては、被害費用に基づく方法を用いることとし、貨幣価値原単位として「10,600円/t-C」(2006年価格)を適用する。
- ただし、上記原単位については、今後、必要に応じて見直しを行うこととする。また、排出権取引市場が成熟してきた際には、排出権取引価格に基づき価値を設定する方法についても検討する。
- ここで設定された値は、あくまでわが国の公共事業の評価において適用することが妥当と判断されたものであり、他の分野にそのまま適用できるものとは限らないことに留意する必要がある。
- なお、いずれの環境質についても、今後とも、価値計測手法の熟度を高め、結果の信頼性を向上させるための取り組みを継続的に行う。
- 特にCVM等の手法を用いて支払意思額を計測する際にはアンケート調査の質問の仕方等が計測結果に影響を与える可能性があることを踏まえ、事前調査の実施などにより、価値計測の精度向上に努める。

費用の計測

費用

○用地費、補償費、建設費等、適切な費用の範囲を設定する。

便益の計測

各種便益原単位の設定の考え方

時間価値

○利用者特性等を反映した適切な手法を用いる。

・人の時間価値

需要予測モデルから内生的に導出される場合は既存計測事例等に照らして妥当性が確認されれば、「選好接近法」、導出されない場合は「所得接近法」により設定する。

・貨物・車両の時間価値

「機会費用法」により設定する。

人的損失額

○「逸失利益」、「医療費」、「精神的損害」を基本構成要素とする。

・逸失利益

— ライブニッツ方式を用いる。

・医療費

— 過去の類似事故等の実績データから平均的な医療費を設定する。

・精神的損害

— 過去の類似事故等において支払われた「慰謝料」をもとに設定する。

環境質の価値

○代替法、ヘドニック法、CVM、トラベルコスト法などの計測手法により算定する。CO₂については、今後、排出権取引市場が成立した場合は、排出権取引価格に基づき設定する方法についても検討する。

防災事業のリスク評価

○効果項目は、「人的損失額」の軽減、「物的損失額」の軽減及び「被災可能性に対する不安」の軽減の3つの項目を基本とする。

○「被災可能性に対する不安」の軽減効果は、CVMや保険市場データを用いたアプローチが考えられる。
(※今後、評価手法の確立に向けた検討が必要)

※人的損失額は、本来、「支払意思額による生命の価値」により計測すべきであるため、今後、評価手法の確立、評価値の算定に向けた検討が必要である。

図 5.1-1 便益の計測方法の概要

出典:公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針策定のポイント

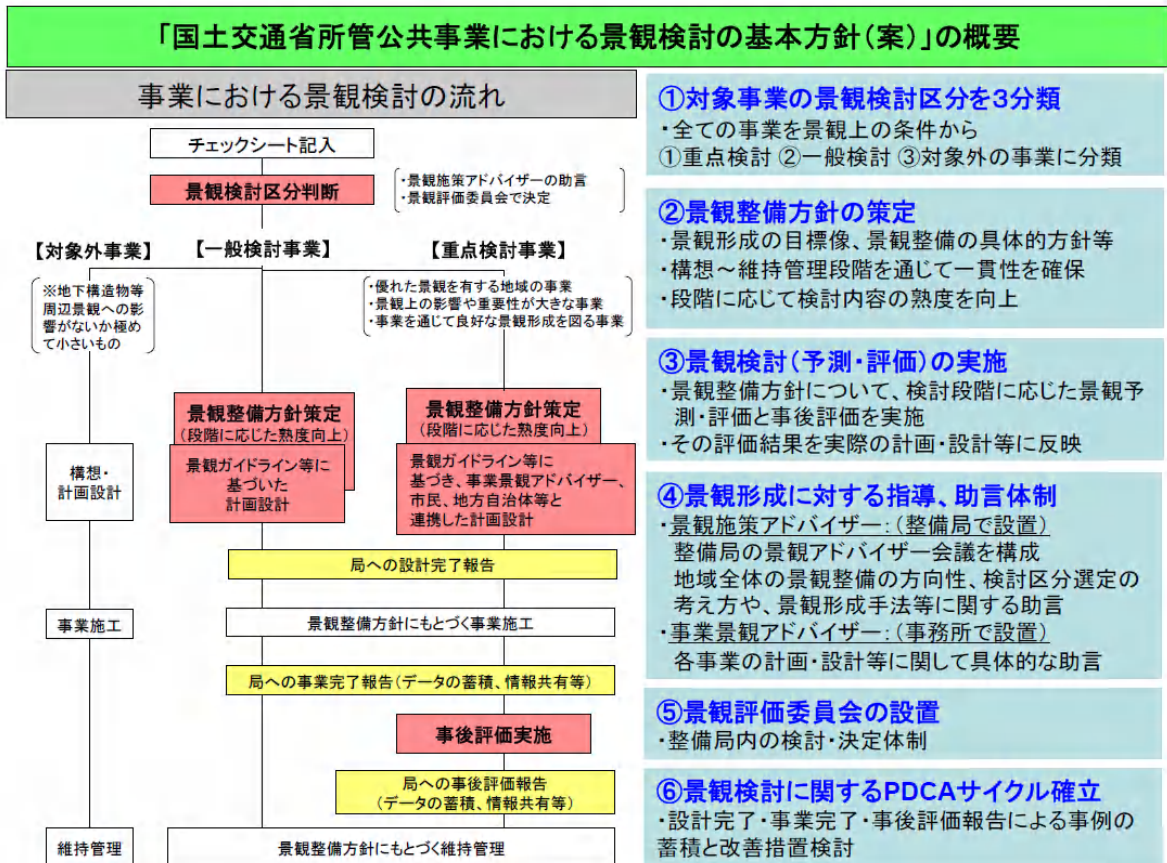


図 5.1-2 景観評価検討のながれ

出典：国土交通省所管公共事業における景観検討の基本方針(案)の概要

<参考> 「国土交通省所管公共事業における景観検討の基本方針(案)」

(平成19年4月 3-5-5.無電柱化)

街路の内部景観をシンプルなものとし、すっきりさせる基本的手法は、道路空間に機能的に unnecessary 施設を設置しないこと、施設を集約化すること、施設を取除くことを心がけた景観設計を行うことが望ましい。道路の上空に張り巡らされた電線類は、都市景観を煩雑なものとしている主な原因の一つであり、それらを取り除き、隠すことに無電柱化の大きな意味がある。

景観改善効果が特に大きいことから、今後の積極的な無電柱化の推進が求められる。

無電柱化は、「美しい国づくり施策大綱」が掲げた15の具体的施策のなかの一つとして、「景観に関する基本法制の制定」、「屋外広告物制度の充実」と並んで重視されている。さらに景観法では、電線共同溝の整備などに関する特別措置法に特例を設けて、景観計画に定められた景観重要道路における電線共同溝の推進を図っている。

・ 課題と対策

無電柱化の推進に伴い、その効果を半減させる例も見受けられる。例えば、以下のような事例がある。

・ 地上部に設けられる変圧器等が目立つ

・ 地中化後に交差点信号機の引込電柱、電線が新たに設置されてしまうこれらについては、十分なデザイ的な配慮が必要である。地上に設ける変圧器等については、以下の具体的な検討が求められる。

(以下省略)

3) 環境影響評価法

環境影響評価法は、一般に「環境アセスメント法」と呼ばれている法であり、「環境基本法」に定められている「環境への負荷」に対する評価を推進する為に制定されたものである。

法律の目的は、「規模が大きく環境影響の程度が著しいものとなるおそれがある事業」についての「環境影響評価」を行うための「手続その他所要の事項」を定めることとしている。また、環境影響評価の結果を「環境の保全のための措置」に反映させるための措置をとること等により、「健康で文化的な生活」の確保に資することを目的としている。

同法での評価項目は、前述した「環境基本法」に定められている項目となっており、これに「景観」に関する具体的な記述は存在していない。また規定も評価の手続きを定めているものでありその技術的な評価方法には言及していない。

同法で環境影響評価を行うべき事業は、下表 5.1-2 に示す 13 事業と定められており、これに架空送電線等の送変電設備は含まれていない。

表 5.1-2 環境影響評価事業

事業種別	第1種事業	第2種事業
道路	高速自動車道 すべて 首都高速道路など 4車線以上のもの 一般国道 4車線・10km以上 大規模林道 2車線・20km以上	一般国道 4車線以上・7.5km～10km 大規模林道 2車線・15km～20km
河川	ダム、堰 湛水面積 100ha以上 放水路、湖沼開発 土地改変面積 100ha以上	ダム、堰 湛水面積 75ha～100ha 放水路、湖沼開発 土地改変面積 75ha～100ha
鉄道	新幹線鉄道 すべて 鉄道、軌道 長さ10km以上	鉄道、軌道 長さ7.5km～10km
飛行場	滑走路長 2500m以上	滑走路長 1875m～2500m
発電所	水力発電所 出力 3万kw以上 火力発電所 出力 15万kw以上 地熱発電所 出力 1万kw以上 原子力発電所 すべて	水力発電所 出力 2.25万kw～3万kw 火力発電所 出力 11.25万kw～15万kw 地熱発電所 出力 7500kw～1万kw
廃棄物最終処分場	面積 30ha以上	面積 25ha～30ha
埋立て、干拓	面積 50ha超	面積 40ha～50ha
土地区画整理事業	面積 100ha以上	面積 75ha～100ha
新住宅市街地開発事業	面積 100ha以上	面積 75ha～100ha
工業団地造成事業	面積 100ha以上	面積 75ha～100ha
新都市基盤整備事業	面積 100ha以上	面積 75ha～100ha
流通業務団地造成事業	面積 100ha以上	面積 75ha～100ha
宅地の造成の事業	環境事業団 面積 100ha以上 住宅・都市整備公団 面積 100ha以上 地域振興整備公団 面積 100ha以上	環境事業団 面積 75ha～100ha 住宅・都市基盤公団 面積 75ha～100ha 地域振興整備公団 面積 75ha～100ha

注) 第一種事業 規模が大きく環境影響評価手続を行う事業

第二種事業 上記に準ずる大きさの手続を行うか否かを個別に判断する事業

<参考> 環境基本法 抜粋

(定義)

第二条 この法律において「環境への負荷」とは、人の活動により環境に加えられる影響であつて、環境の保全上の支障の原因となるおそれのあるものをいう。

2 この法律において「地球環境保全」とは、人の活動による地球全体の温暖化又はオゾン層の破壊の進行、海洋の汚染、野生生物の種の減少その他の地球の全体又はその広範な部分の環境に影響を及ぼす事態に係る環境の保全であつて、人類の福祉に貢献するとともに国民の健康で文化的な生活の確保に寄与するものをいう。

3 この法律において「公害」とは、環境の保全上の支障のうち、事業活動その他の人の活動に伴つて生ずる相当範囲にわたる大気の汚染、水質の汚濁(水質以外の水の状態又は水底の底質が悪化することを含む。第十六条第一項を除き、以下同じ。)、土壌の汚染、騒音、振動、地盤の沈下(鉱物の掘採のための土地の掘削によるものを除く。以下同じ。)及び悪臭によつて、人の健康又は生活環境(人の生活に密接な関係のある財産並びに人の生活に密接な関係のある動植物及びその生育環境を含む。以下同じ。)に係る被害が生ずることをいう。

(環境影響評価の推進)

第二十条 国は、土地の形状の変更、工作物の新設その他これらに類する事業を行う事業者が、その事業の実施に当たりあらかじめその事業に係る環境への影響について自ら適正に調査、予測又は評価を行い、その結果に基づき、その事業に係る環境の保全について適正に配慮することを推進するため、必要な措置を講ずるものとする。

4) 環境評価に関する基準の課題

前 1)、2)、3)より公共工事等における環境評価の課題は、概ね下記と考えられる。

なお、電力供給は、極めて公益性が高い社会インフラであることから、その整備における課題は、公共工事等と同等の扱いを受けるべきものとの判断が妥当であると考えられる。

- ・ 公共工事事業便益評価では、環境の向上(環境の質)に関する定量的な評価手法の具体的な規定は存在しておらず、適用される計測手法を示すに留まっている。
- ・ 公共工事事業便益評価では、景観形成に関し、具体的には記載されていない。
- ・ 景観評価の基本方針(国土交通省)では、景観評価の「手順と体制」を示しているが、その評価方法についての記載は存在しない。
景観評価は、関係者、有識者等の助言(景観アドバイザー)のもと委員会で審議し背策を定めるものとされている。
- ・ 環境評価法(環境アセスメント法)は、「環境基本法」に基づき環境評価の推進を目的とするものであるが、その具体的な評価項目として景観は含まれていない。
- ・ 同法において、景観評価は、評価の手順と体制を示しているに留まり、その具体的な評価方法には言及していない。
- ・ 同法において、環境評価対象事業が示されているが、これに送電設備は含まれていない。
- ・ 環境評価に関わる法制度、基準等では、景観評価に関する具体的手法、送電施設(架空線)に関する事項の明確な規定は存在していない。地中線化の都市環境への適正評価方法は、今後検討すべき課題と考えられる。



景観計画の策定項目と関連法

表 5.1-3 環境影響評価制度と景観法の比較

	環境影響評価の制度	景観法に基づく制度
法の目的	事業による環境影響を自ら適正に調査予測し環境保全に配慮した措置を講ずる	都市、農村漁村の良好な景観の形成を促進するための計画の策定等の施策を講ずる
法または条例の対象となる事業者の行為内容	道路、土地区画整理事業など、法、条例に定めた対象事業の要件に該当する場合	建築物の建築など、条例に定めた要件に該当する場合
申請の窓口	都道府県、政令市の環境影響評価審査部局	都道府県、政令市、中核市、市町村（知事の同意）の都市計画部局など
住民、専門家等の意見聴取・配意	<p>【環境影響評価法】1)-1 参照</p> <p>①住民等の意見（公告・縦覧、説明会）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・方法書、準備書への意見 2回 <p>②知事、市町村長からの意見</p> <ul style="list-style-type: none"> ・方法書、準備書への意見 2回 ・専門的立場からの意見聴取（都道府県知事の諮問機関である環境影響評価審査会） <p>③環境大臣、許認可権者からの意見</p> <ul style="list-style-type: none"> ・評価書への意見 <hr/> <p>【東京都の環境影響評価制度】1)-2 参照</p> <p>東京都では、規模の大きい対象事業については、計画段階での環境影響評価を行っている</p> <p>①住民等の意見（公告・縦覧、説明会）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計画段階を含む事業では意見 3回 ・事後調査手続きでは内容の公表 <p>②知事、関係区市町村長からの意見</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計画段階を含む事業では意見 3回 ・事後調査手続きでは更に意見 ・知事は許認可権者に対し「環境影響評価書」の内容に配慮するよう要請 ・専門的立場からの意見聴取（都知事の諮問機関である環境影響評価審議会） 	<p>【景観計画の策定】1)-3参照</p> <p>景観計画では計画区域、良好な景観の形成に関する方針、行為の制限等を定める</p> <p>①住民等の意見（公聴会の開催等）</p> <p>②専門的立場からの意見（都道府県知事、市町村長の諮問機関である景観審議会）</p> <p>③都道府県、市町村の都市計画審議会からの意見</p> <p>【届出に対する勧告及び変更命令】（届出後30日以内）</p> <p>良好な景観の形成に支障を及ぼすおそれのある行為（例えば建築物、工作物の新築、増築、修繕、模様替えなど）の届出</p> <p>①都道府県知事、市町村長の勧告</p> <ul style="list-style-type: none"> ・専門的立場からの意見（都道府県知事、市町村長の諮問機関である景観審議会） <ul style="list-style-type: none"> ・届出を出す前の構想段階に事前指導することもある
備考	・建築物、工作物の詳細な構造、デザイン等は定まっていない段階で予測・評価が行われる	・建築物、工作物等の届出は、詳細設計により構造、デザイン等が定まっている段階で行われる

出典：財団法人 自然環境研究センターHP <http://www.jwrc.or.jp/>

5.1.3 環境影響に対する評価方法

1) 概要

「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針（共通編）」（国交省、平成 21 年 6 月）では、各種便益原単位の設定の考え方（2 章 5 節 2 項）として、「環境の質」に関する便益評価について記述されている。

同指針では、「環境の質」は取引市場が形成されていない「非市場財」であることから、別途計測手法を用いて評価するとされており、その計測手法の事例として代替法、旅行費用法、ヘドニック法、仮想的市場評価法等が挙げられている。

本稿では架空線の地中線化による便益である都市環境向上へのこれら手法の適用性を検討する。

2) 計測手法概要と適用性

以下に計測手法の概要と地中線化事業の適用性をまとめる。

① 代替法

評価したい事業と同等の便益を供給すると考えられる市場財を代替材とみなし、その市場価格をもって便益とする評価手法である。

都市環境、特に景観向上を適切に代替しうる市場財が存在しないと考えられることから、地中線化の便益評価への適用性は低いものと考えられる。

なお、景観向上による土地価格の上昇等を代替特性とすることは、後述③のヘドニック法の適用になることと考えられる。

② 旅行費用法（トラベルコスト法）

対象とする非市場財（環境資源等）を訪れて、そのレクリエーション、アメニティ等を利用する人々が支出する交通費などの費用と利用のために費やす時間より旅行費用を求め、その施設によってもたらされる便益を評価する方法である。

この方法では、明確な訪問意図を持つ対象（公園、遊園地、ショッピングモール等）への移動、滞在時間をベースに便益を計算するものであることから、一般的な住宅地等の景観向上の評価には適用が困難であると考えられる。

都市施策としての架空線の地中線化は、標記にあたり適用性は低いものと考えられる。

③ ヘドニック法（Hedonic Price Method : HPM）

事業の便益が、関連する土地等の価格を左右すると考え、事業実施前と実施後の価格の変化から事業の便益を推定して評価する手法である。広範な種類の便益評価への適用が可能であると考えられるが、価格向上を推定する解析の信頼性の問題があるとともに、既存の土地取引市場の存在が適用にあたっての不可欠な条件となる。

架空線の地中線化による景観向上に伴う周辺土地価格の上昇は期待できることから、本手法の適用の可能性は存在すると考えられる。但し、土地価格、不動産価格は、経済状況、周辺開発状況、需要状況等に大きく影響を受けることから、その正確な評価は困難な側面を有すると考えられる。

適用にあたっては、既存の地中線化事業の事業前後における土地価格変化の追跡調査等が今後の課題と考えられる。

④ 仮想市場評価法（CVM）

アンケート等を用いて評価対象社会資本に対する支払意思額を住民等に尋ねることで、対象とする財などの価値を金額で評価する方法である。

仮想市場評価法は、住民に対してインタビュー、アンケート調査等を行い、対象となる社会資本整備等の事業の内容、効果について説明した上で、その事業による便益と引き替えにいくらまでなら支払えるか（支払意思額）を答えてもらうものである。この回答結果をもとに地域全体の便益を推計するものである。

基本的に広い適用可能であるが、「事業効果の説明方法」、「質問形式」、「調査対象者の抽出方法」等により、調査結果に差異がでる可能性を持っている。

地中線化事業への適用にあたっては、その適用区域の特性を把握した上での事業効果の説明が必要と考えられる。なお、事業評価便益としては、ヘドニック法で適用される不動産購入への支払い意思、電力料金への還元支払い意思等が考えられる。

以上①～④の検討結果を下表にまとめる。これより、本稿では仮想市場評価法の地中線化事業への適用を想定し試検討を行うものとする。また、参考として電力施設整備に対する仮想市場評価法適用事例を次頁に示す。

表 5.1-4 評価手法の適用性のまとめ

番号	評価手法	地中線化事業への適用性
①	代替法	都市環境向上を適切に代替しうる市場財が存在しないと考えられ、地中線化の便益評価への適用性は低いものと判断する。
②	旅行費用法	事業対象地域へ移動費用、滞在時間等を推定し、便益評価するものであり、一般的な都市環境評価となる地中線化事業への適用性は低いものとする。
③	ヘドニック法	景観向上に伴う周辺土地価格の上昇は期待できることから、適用の可能性は存在すると考えられる。既存の地中線化事業の事業前後における土地価格変化の追跡調査等の実施の課題と考えられる。
④	仮想市場評価法	広い適用可能範囲を持つ手法である。適用区域の特性を把握した上での事業効果の明確を行うことにより、地中線化事業への適用を有すると考えられる。事業評価便益としては、不動産購入への支払い意思、電力料金への還元支払い意思等が考えられる。

<参考> 災害時における住民生活を対象としたライフライン途絶回避便益の評価

複数ライフラインの長期的な途絶に対する住民への経済影響を定量化するために、仮想市場法(CVM)型の調査設計を行っている。途絶が長期化した場合に補償が得られるオプションを設定したライフライン途絶回避・延期オプション選択モデルを設定している。

表 1：調査に用いたシナリオの組み合わせ

途絶パターン	設問の分類	対策の内容	支払いあるいは補償の提示額
シナリオ A 電力 7 日, ガス 25 日, 水道 25 日の途絶	1	完全回避 全ライフライン 5 日間復旧日数延長	5, 10, 20 万円 1, 3 万円
	2	電力途絶のみ回避 電力のみ 5 日間復旧日数延長	5 万円 1 万円
	3	ガス途絶のみ回避 ガスのみ 5 日間復旧日数延長	5 万円 1 万円
	4	水道途絶のみ回避 水道のみ 5 日間復旧日数延長	5 万円 1 万円
シナリオ B 電力 10 日, ガス 30 日, 水道 30 日の途絶	5	完全回避 全ライフライン 5 日間復旧日数延長	5, 10, 20 万円 5, 7 万円
	6	電力途絶のみ回避 電力のみ 5 日間復旧日数延長	5 万円 5 万円
	7	ガス途絶のみ回避 ガスのみ 5 日間復旧日数延長	20 万円 5 万円
	8	水道途絶のみ回避 水道のみ 5 日間復旧日数延長	10 万円 7 万円
シナリオ C 電力 14 日, ガス 50 日, 水道 60 日の途絶	9	完全回避 全ライフライン 5 日間復旧日数延長	5, 10, 20 万円 10, 15 万円
	10	電力途絶のみ回避 電力のみ 5 日間復旧日数延長	20 万円 10 万円
	11	ガス途絶のみ回避 ガスのみ 5 日間復旧日数延長	15 万円 5 万円
	12	水道途絶のみ回避 水道のみ 5 日間復旧日数延長	20 万円 10 万円

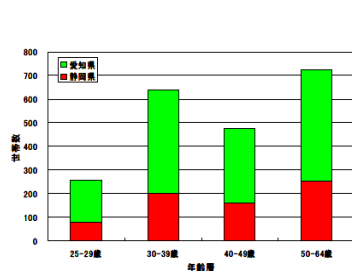


図 2 回答者の年齢層別, 対象地域別内訳

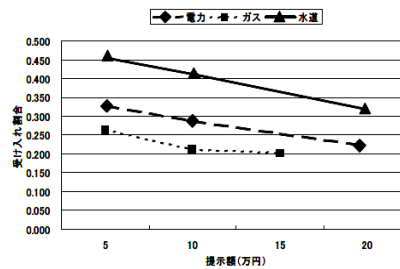


図 3 提示額と途絶回避オプション受け入れ割合の関係
支払い負担額が増加するほど選択割合が低くなる。

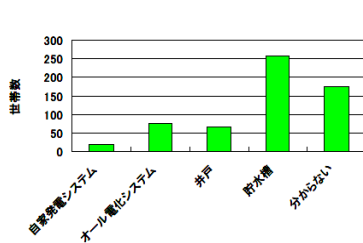


図 4 各世帯のライフライン関連設備(属性変数)

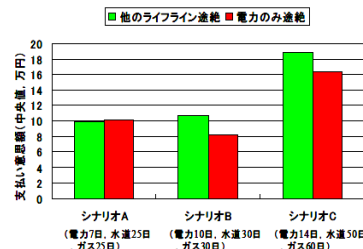


図 5 電力途絶回避のための支払い意思額

出典: 電力中央研究所報告書番号:N05034
<http://criepi.denken.or.jp/jp/kenkikaku/report/detail/N05034.html>

5.1.3 仮想市場評価法の適用検討

1) 適用のステップ

架空線の地中線化への仮想市場評価法の適用検討にあたって以下のステップを考察するものとする。

- ① 対象事業区域の絞りこみ
広域に敷設されている架空線群の中から地中線化推進に適した地区の選定、評価方法について検討する。
- ② 仮想支払い対象の検討
地中線化により得られる事業便益に対応する仮想支払いの額の調査方法（アンケート事項）について検討する。
- ③ アンケートの実施と解析
仮想市場評価法の適用にあたっての留意事項について検討する。

2) 対象事業線の選択

(1) 評価方法

地中線化の合理的、効率的推進のためには、多くの架空線経路、膨大な架設延長の中から中から、事業効果の大きい、すなわち、事業便益が大きくその事業推進が適切であると推測される経路の抽出をする必要がある。

事業対象選択の合理性は、仮想市場評価法のアンケート調査時の地域への事業便益の説明にも用いられることとなるものでありその位置付けは重要である。

多数の同種の事業対象から選択し優先度評価をする方法の事例として、評価カルテを用いる方法がある。

表 5.1-6、および 5.1-7 に道路事業への適用例（道路カルテ）を示す。カルテでは、道路事業を推進にあたって、下表 5.1-5 に示す項目の重み付けした点数付けを実施することよりその評価を行っている。

表 5.1-5 道路カルテにおける評価項目

必要性	交通機能	アクセス機能
		トラフィック機能
	市街地形成機能	
	空間機能	
	その他	
実現性	周辺環境影響	
	事業・構造上の問題	
	社会・経済状況	

以下、架空線の地中線化推進について、本手法の適用により事業化の評価方法（案）を検討するものとする。

表 5.1-6 道路景観評価の為のカルテ①（事例）

路線番号・路線名		3-4-1 ●●●通線				代表幅員(m)	20	車線数	-										
計画決定告示番号及び年月日		当初	S30.3.30	最終	H12.3.30	路線延長(m)	5,000	未着手率(%)	50										
未着手区間の概要					上位・関連計画等の位置づけ														
<p>本路線は、国道●号のA市街地を起点とし、B、Cの市街地を經由、国道●号のD港を終点とした、L=5,000m、W=20mの幹線道路である。この路線の起点よりA地区までの国道●号は整備が完了しているが、終点側である国道●号のL=500m、W=20mの区間(区間1)、L=1000m、W=20mの区間(区間2)、L=1000m、W=20mの区間(区間3)が未整備となっている。未整備区間は、歴史的建造物等による景観を活かしたまちづくりを進める区域内にあり、景観条例に基づく景観地区指定の検討を行っている。</p>					上位・関連計画への位置付け無し														
区間番号	区間延長(m)	計画幅員(m)	現道幅員(m)	評価区間内影響家数	計画決定経緯・計画変更経緯														
					当初決定		第1回変更		第2回変更		第3回変更		第4回変更		第5回変更		第6回変更		
1	500	20	11~20	10	S20	1	S50	1	4	H12	1	1							
2	1400	20	11~16	20	S20	1	S50	1	4	H12	1	1							
3	1400	20	11~16	50	S20	1	S50	1	4	H12	1	1							
4																			
計画決定経緯凡例					計画変更理由凡例														
<p>1: 都市間交通処理, 2: 市内交通処理, 3: 地域内交通処理 4: プロジェクト対応(面整備, 拠点整備等) 5: 道路環境改善(交通安全, 自然環境等), 9: 街区形成, 7: 空間機能(収容空間, 防災空間等), 8: 不明, 9: その他</p>					<p>1: 名称の変更, 2: 車線数の増加, 3: 車線数の減少, 4: 自転車道の設置・拡幅, 5: 道路の延伸, 6: 道路の縮小, 7: 線形の変更, 8: 交差点の変更(右折車線付加等) 9: 構造の変更(他表式一箇上げ式等) 10: その他(車線数の決定等), 11: 不明</p>														
定量的評価のグラフ					評価区間位置図														
合計得点	必要性				実現性														
	1	2	3	4	1	2	3	4	概算										
	47.5	67.5	30	0	2	6	4	0											
重み付け	必要性	交通機能	アクセス機能	1-1	将来の計画などに位置づけがあるか?	20	25	5											
				1-2	環状道路などの主要な幹線道路とアクセスしているか?	25	5												
			1-3	公共施設などの主要な拠点へアクセスしているか?	25	5													
			1-4	駅などの主要な交通施設へアクセスしているか?	25	5													
		トラフィック機能	1-5	多くの交通量が見込まれているか?	20	25	5												
			1-6	代替する路線がないか?	25	5													
			1-7	混雑緩和・解消に寄与するか?	25	5													
			1-8	学校などが近く歩行者・自転車交通が多く見込まれるか?	25	5													
	市街地形成機能	2-1	中心市街地を活性化するような道路か?	25	25	6.25													
		2-2	再開発が進むなど市街地での土地利用を支援する道路か?	25	6.25														
		2-3	日照を改善するなど都市環境の向上に有効な路線か?	25	6.25														
		2-4	市街地内のまちなみ景観を支援する道路か?	25	6.25														
	空間機能	3-1	大規模に延焼をくいどめるか?	25	20	5													
		3-2	避難活動を助ける道路か?	20	5														
3-3		地下空間の有効利用が可能か?	20	5															
3-4		海や山の眺めを確保するなど都市の美観形成に寄与するか?	40	0															
その他独自	4-1	周遊バスなどの公共交通を支援する路線か?	10	100	0														
	4-2				0														
【重み付けを行った項目の説明】																			
・都市計画道路に求められる機能として、まちづくりを支援し周辺土地利用を促進する市街地形成機能と防災機能強化による空間機能重要とし、重み付けを行った。																			
・「景観条例」制定市としての取り組みから、空間機能の美観形成への重み付けと、独自項目として、周辺景観への配慮を留意し、重みを付けた。																			

出典：宮崎県 HP <http://www.pref.miyazaki.lg.jp/parts/000076762.pdf>

表 5.1-7 道路景観評価の為のカルテ②（事例）

路線番号・路線名		3-4-1 ●●通線		区間 1				
客観的評価手法による未整備区間の区間別評価								
ステップ	大項目	No	評価項目		確認	指標の重み	点数	
			小項目	判断根拠				
必要性	交通機能	アクセス機能	1-1	将来の計画などに位置づけがあるか？	なし	×	5	0
			1-2	環状道路などの主要な幹線道路とアクセスしているか？	広域幹線道路及び国道●●号への接続の一部を担う	○	5	5
			1-3	公共公益施設などの主要な拠点へアクセスしているか？	●●港と市の中核を成す工業地域をアクセスする。	○	5	5
			1-4	駅などの主要な交通施設へアクセスしているか？	▲駅、バス営業所へアクセス	○	5	5
		トライフック機能	1-5	多くの交通量が見込まれているか？	現在交通量7,700台/日(H11センサス)で混雑度0.8	×	5	0
			1-6	代替する路線がない	なし	○	5	5
			1-7	混雑緩和・解消に寄与するか？	日常的な渋滞は見られない。混雑度1.0未満(H11センサス)	×	5	0
			1-8	学校などが近く歩行者・自転車交通が多く見込まれるか？	市営保育所、市営住宅(単身高齢者対応住宅)	○	5	5
	市街地形成機能	2-1	中心市街地を活性化するような道路か？	まちづくり計画対象区域内	○	6.25	6.25	
		2-2	再開発が進むなど市街地での土地利用を支援する道路か？	市街地形成における面的整備を必要としない。	×	6.25	0	
		2-3	日照を改善するなど都市環境の向上に有効な路線か？	専用住居系地域でなく、植樹帯の整備はない	×	6.25	0	
		2-4	市街地内のまちなみ景観を支援する道路か？	路線沿線に観光資源(●●運河、歴史的建物)が存在	○	6.25	6.25	
	空間機能	3-1	火災時に延焼をくいとめるか？	計画幅員W=20m	○	5	5	
		3-2	避難活動を助ける道路か？	災害避難場所があり、その避難路としての役割は大きい。	○	5	5	
		3-3	地下空間の有効利用が可能か？	有効利用が困難	×	5	0	
		3-4	海や山の眺めを確保するなど都市の美観形成に寄与するか？	道路幅員により、既存の歴史的景観を破壊する。	×	10	0	
	その他独自	4-1	周遊バスなどの公共交通を支援する路線か？	支援しない	×	10	0	
		4-2					0	0
合計得点						47.5		
実現性	周辺環境への影響	5-1	地域を分断するなど街なみや地域コミュニティへの影響	D1D地域内で2車線	中	-	0	
		5-2	学校など大規模な公共公益施設や商店街への影響	公共施設無し	高	-	1	
		5-3	歴史・文化財への影響	登録有形文化財がある	低	-	-1	
		5-4	自然環境を破壊するなど環境保全上の影響	保存すべき自然環境が存在しない	高	-	1	
	事業・構造上の問題	6-1	計画範囲内の支障建築物数及び種類による影響	支障となる家屋数が多い	低	-	-1	
		6-2	トンネルなど工事の難しさ	施工困難性を伴わない	高	-	1	
		6-2	現行の道路構造令と合致しているか	4種2級、W=16mで合致している	高	-	1	
	社会経済状況	7-1	住民との合意形成の見通し	整備要望無し	低	-	-1	
		7-2	財政状況から見た実現可能性	標準的な道路整備であり実現の可能性が高い	高	-	1	
		7-3	関連事業計画の有無	一部概成編員	中	-	0	
合計得点						2		

出典：宮崎県 HP <http://www.pref.miyazaki.lg.jp/parts/000076762.pdf>

(2) 評価シート試案

下表 5.1-8 に地中線化推進の為の評価シート（評価カルテ）の試案を示す。

鉄塔番号は、各架空線の各鉄塔に付けられて個別番号を示す。表では仮標記として 1～Nとしているが、適用にあたっては、評価対象地区間の鉄塔番号となる。

鉄塔間距離は、次に連なる鉄塔までの距離であり、適用性評価の為の単位区間に位置づけられる。

評価点は、標記単位区間毎に評価すべき項目に対し、「架空線の送電仕様」、「地域状況」等に対する重みづけをした評価項目群により構成される。

この評価項目の合計に鉄塔間距離を乗じた値をその単位区間の評価値としている。

下表では、記入例として、鉄塔間距離 300m に対して、評価点合計を 50 とし、単位区間評価値を 15000 と標記している。

この単位区間の評価値の総合計値が、評価対象区間全体の評価値となる。これを経路延長で除することにより、評価対象架空線の単位長さあたり評価値（経路評価値）を求め、地中線化の適用性、事業推進優先度の判断指標とする。

また、評価項目（項目 1～n）毎の合計値は、その評価対象区間全体の評価特性（支配的要素）を示す値となる。

表 5.1-8 経路別地中線化推進適用性評価表（試案）

評価対象地区間 ○○○○線△△△△地区 地中線化推進適用評価表											
鉄塔番号	鉄塔間距離	評価点							評価点合計	鉄塔間距離 × 評価点合計	
		項目 1	項目 2	項目 3			項目 n-1	項目 N			
1	300	5	2	0				1	2	50	15000
2	250										
3	250										
4	300										
5	300										
N-1	250										
N	—										
合計	経路延長										評価合計
経路評価値 (Σ 評価点合計 × 鉄塔間距離) ÷ 経路延長 ← 1mあたり平均評価点合計											

(3) 評価項目

評価項目（地中線化事業の推進の為の判断要素（案））を、表 5.1-11、5.1-12 に示す。

評価項目は、「架空線の送電仕様」、「都市計画上の土地の用途」、「実際の土地の利用状況」、「人口密度」、「路線価格」、「地盤条件」としている。

・ 架空線の送電仕様

「3.2.4 土地権原取得の試検討」、「3.4 工事实施の為の検討」等結果から、事業費（土地権原取得）、施工条件等を勘案し、評価項目を抽出している、

・ 都市計画上の土地の用途

都市計画法で定められている用途地区（表 5.1-9）に添い、評価項目を抽出している。なお、このうち、用途地域については、住居専用地域等、さらに細分化して評価項目（表 5.1-10）を抽出している。なお、これらの情報は自治体で策定している都市計画図より得られるものである。

表 5.1-9 都市計画法で定める用途地区

1	用途地域 ※
2	特別用途地区
3	特定用途制限地域
4	高層住居誘導地区
5	高度地区又は高度利用地区
6	特定街区
7	都市再生特別措置法第 36 条第 1 項の規定による都市再生特別地区
8	防火地域又は準防火地域
9	美観地区
10	風致地区
11	駐車場法第 3 条第 1 項の規定による駐車場整備地区
12	臨港地区
13	古都における歴史的風土の保存に関する特別措置法第 6 条第 1 項の規定による歴史的風土特別保存地区
14	明日香村における歴史的風土の保存及び生活環境の整備等に関する特別措置法第 3 条第 1 項の規定による第一種歴史的風土保存地区又は第二種歴史的風土保存地区
15	都市緑地保全法第 3 条の規定による緑地保全地区
16	流通業務市街地の整備に関する法律第 4 条第 1 項の規定による流通業務地区
17	生産緑地法第 3 条第 1 項の規定による生産緑地地区
18	文化財保護法第 83 条の 3 第 1 項の規定による伝統的建造物群保存地区
19	特定空港周辺航空機騒音対策特別措置法第 4 条第 1 項の規定による航空機騒音障害防止地区又は航空機騒音障害防止特別地区

表 5.1-10 都市計画法で定める用途地域

用途地域	低層住居専用
	中高層住居専用
	準住居
	近隣商業
	商業
	準工業、工業、工業専用

・ 実際の土地の利用状況

土地は、前掲した「都市計画法」で定める「用途地区」に対応し各種用途に対応して計画的に利用されるものであるが、その建設可能な施設の種類、規模は巾を持って規定されている。（例：下記コラム）また、実際の土地利用においては、未使用の土地、道路等も存在する。

本項目では、法的な線引きである「用途地区」に加え、実際の土地利用状況を勘案し、評価項目として抽出している。なお、本項目の評価は、住宅地図、現地踏査等により確認することとなると考えられる。

用途地域の概要(部分)

第一種低層住居専用地域

低層住宅のための地域で小規模店舗店や事務所を兼ねた住宅、小中学校などが建てること
ができる。

第二種低層住居専用地域

主に低層住宅のための地域で小中学校などの他、150 m²までの一定の店舗などが建てること
ができる。

第一種中高層住居専用地域

中高層住宅のための地域で病院、大学、500 m²までの一定の店舗などが建てること
ができる。

第二種中高層住居専用地域

主に中高層住宅のための地域で病院、大学などの他、1,500 m²までの一定の店舗や事務所
など必要な便利施設が建てること
ができる。

第一種住居地域

住居の環境を守るための地域で3,000 m²までの店舗、事務所、ホテルなどが建建てること
ができる。

第二種住居地域

主に住居の環境を守るための地域で店舗、事務所、ホテル、ぱちんこ屋、カラオケボックスな
ども建てること
ができる。

・ 人口密度

人口密度が高い区域ほど、地中線化への適用性が高いものとの想定から、評価項目と
して抽出している。東京都の人口密度の概要は、下記であり、これに基づき評価のし
きい値を設定している。

東京都の人口密度の概要

東京区部全体平均人口密度は、約 14000 人/k m²

東京区部平均人口密度は、約 10000～20000 人/k m² (除：千代田区 3900 人/k m²)

東京市部全体平均人口密度は、約 5200 人/k m²

東京市部平均人口密度は、1000～12900 人/k m²

(最大：武蔵野市 12900、最小：あきる野市 1080 人/k m²)

- 路線価格

路線価が高い区域ほど、架空線使役権巾と地中線区分地上権巾の差異の影響より、地中線化への適用性が高くなるものとの推測から、評価項目として抽出している。

なお、判定基準のしきい値としては、H21 年度検討を行った東京西部、東京東部での路線価、および首都圏金後部での路線価格を参考に設定をしている。（「3.2.4 土地権原取得の試検討」参照）

- 地盤条件

地盤条件が、施工（シールド工法による洞道建設）の容易さ、費用に影響を与えるという観点から評価項目として抽出している。

一般に、硬質地盤、砂礫地盤等においては、施工能率が下がり施工費が上昇する傾向にあり、また軟弱地盤では、地盤変状（沈下、隆起等）への対応で工費が上昇する傾向になると考えられる。

表 5.1-11 地中線化事業の推進の為の判断要素（案） その1

区分	選択肢	概要	
送電仕様	距離	地中線化対象距離が長くなるに従い単位長さあたりの地中線化コストは低減傾向となりその適用性が向上する。 地中線化事業単位としては、変電所間距離等を考える。	
	電圧	電圧が高いほど架空線の占有幅は大きくなる。 地中線洞道の占有巾は、電圧に大きく依存しないことから電圧が高いほど適用性が高くなると考えられる。 特に 275kV 系列ではその傾向が顕著となる。	
	系列数	ひとつの鉄塔で送電している系列数が多いほど地中線化した場合の洞道の利用効率が上がり経済的となる。	
	並列線	並列する架空線が存在する場合は、それを併合し、ひとつの洞道内に格納することにより洞道の利用効率が上がり経済的となる。	
	分岐部	地中線において分岐部が存在する場合は、その為の中間立坑建設が必要となり不経済となる。	
用途区分※1	用途地域	一種、二種 低層住居専用	住宅専用地域であり、街の景観、快適性の保持が必要である。建物の高さ制限があり、建物と架空線が競合する可能性はない
		一種、二種 中高層住居専用	住宅専用地域であり、街の景観、快適性の保持が必要である。建物の高さ制限が緩和されており、建物と架空線の競合の可能性が存在する。
		一種、二種 住居	住宅地として住居環境を保持する地域であるが、専用地域に比較し、ホテル等の建設規制が緩和されており、建物と架空線の競合の可能性が存在する。
		準住居	住宅地域ではあるが、小規模な工場、商業歓楽施設の建設が認められている。
		近隣商業	住居専用、住居地域等における小規模商店街等の為の地域であり、大規模店舗の建設は不可であり、建物と架空線が競合する可能性は低い。地域の中心として景観、快適性の保持が必要である。
		商業	大規模商業地域等の為の地域であり、建物の高さ制限が緩和されており、建物と架空線の競合の可能性が存在する。街づくりの中核地域として、景観、快適性の保持を求められる場合も想定される。
		準工業、工業 工業専用	基本的に住宅地としての位置づけはなく、地中線化の必要性は低いと考えられる。
	高層住宅誘導	高層マンション等の住宅建設を推進する地区であり、建物と架空線の競合の可能性が存在する。また一般に街づくりにおいて景観等の配慮をするケースが多い。	
	高度地区	建物の最低高さ、あるいは最高高さを定める地域であり、土地の高度利用、景観形成等の為に設定される。 高層建築が中心であり、建物と架空線が競合の可能性が高い。	
	美観地区	市街地の美観を維持するために定める地区であり、地方条例により建物等の構造、設備等に制限が加えられる。	
	歴史的風土特別保存地区	建築物、工作物、土地の改変等について県知事、政令指定都市長の許可が必要とされる。	
	都市計画外	都市計画法での用途区分がなされていない地区	

表 5.1-12 地中線化事業の推進の為の判断要素（案） その2

区分	選択肢	概要
土地の利用状況	住居	住居専用地区等での住居、集合住宅等の存在
	商店	近隣商業地区等での小規模店舗の存在
	商業施設	商業地区等での商業施設の存在
	教育、文化施設	人が集約的に常時集まる所の存在 あるいは、景観等のアメニティを構成する要素の存在
	病院、福祉施設	健康障害を有する等の身体的弱者の集まる所の存在
	工場、倉庫	比較的景観等の都市アメニティを求められない施設の存在
	道路、通路等	道路占有部等
	河川、水路、運河等	河川等占有部等(河川横断部等)
	公園等	景観、歩行移動等において都市アメニティを構成する要素の存在
	遊水地、遊休地	未使用地、但し
人口密度	人口の集約度の高低による地下空間有効利用の適用性	
路線価格	土地価格の高低による地下空間有効利用の適用性	
地盤条件	地盤条件による洞道工事費の影響評価	

(4) 評価点

「表 5.1-11、12 地中線化事業の推進の為の判断要素（案） その1、2」に示す評価項目に対する重み付け付けた評価点を「表 5.1-13 判断要素への評価点重み付け（試案）」にまとめる。

評価点は、地中線化の適用性が高い場合に高評価点となるように設定されている。

各項目での最高点を5点として評価点の重み付けを行うことを原則としているが、一部大きな影響要素と考えられる項目には10点を配点している。また、経路延長については、評価点総計に係数を乗じて評価することを考えている、

なお、本表で示した点数の重み付けは、今後、項目ごとの影響度評価検討、実地域での試用等を通して、より適切な評価の実現に向けて検討されるべきものとする。

表 5.1-13 判断要素への評価点重み付け（試案）

区分	選択肢	評価点	
送電仕様	距離 (km)	1.0 未満	評価点合計に 0.8 を乗ずる
		1.0～2.0 未満	評価点合計に 0.9 を乗ずる
		2.0～3.0 未満	評価点合計に 1.0 を乗ずる
		3.0 以上	評価点合計に 1.1 を乗ずる
	電圧	66kV 系	1
		154kV 系	2
		275kV 系	5
	系列数	1 系列	1
		2 系列	2
		3 系列	3
	並列線	無	0
		有り	5
	分岐部	2か所以上	1
1 か所		3	
無		5	
用途区分	用途地域	低層住居専用	3
		中高層住居専用	5
		住居	2
		準住居	1
		近隣商業	3
		商業	5
		準工業、工業、工業専用	0
	高層住宅誘導指定	5	
	高度地区指定	5	
	美観地区指定	10	
	歴史的風土特別保存地区指定	10	
都市計画外	0		
土地の利用状況	住居	3	
	商店	2	
	商業施設	4	
	教育、文化施設	5	
	病院、福祉施設	5	
	工場、倉庫	0	
	道路、通路等	4	
	河川、水路、運河等	2	
	公園等	3	
遊水地、遊休地	1		
人口密度※1 (人/k m ²)	10000 未満	1	
	10000～15000 未満	2	
	15000～20000 未満	3	
	20000～25000 未満	4	
	25000 未満以上	5	
路線価格※2 (万円/m ²)	50000 未満	1	
	50000～100000 未満	2	
	100000～200000 未満	3	
	200000～300000 未満	5	
	300000 以上	10	
地盤条件	硬質もしくは砂礫地盤	0	
	一般的地盤	1	
	軟弱地盤	0	

3) 仮想支払額の調査方法の検討

仮想市場評価法における仮想支払額を求める場合は、その事業によりどのような便益を得られるかを明確とする必要がある。

本稿では、これまで、都市環境を主眼に地中線化事業推進について検討を行っており、下記項目を代表的便益項目と考えることとし検討を行う。

- ・ 都市景観の向上
- ・ 騒音の低減
- ・ 架空線断線、鉄塔倒壊等の災害の抑止
- ・ 標記による停電事故等の抑止
- ・ 土地の有効利用（跡地利用）
- ・ 建築制限の解除（空間立体利用）
- ・ 電磁波健康影響等への不安解消※

注) ※電磁波の健康影響については、下記コラムに示す東京電力(株)からの正式見解が示されている。また、次頁表 5.1-14 に東京電力電磁界の生物への影響を調べる研究の一覧を示す。

標記 7 項目を基本とした、仮想市場評価法を適用した調査シートの試案を表 5.1-15、表 5.1-16、表 5.1-17 に示す。

調査は、「表 5.1-13 判断要素への評価点重み付け(試案)」等によって地中線化の優先度が高いと評価された地域に対して行うことを想定している。

また、調査は、地域住民、地権者への無作為抽出のサンプリング調査を想定しており、ここで得た支払い意思額の平均値に地域住民数、あるいは地域戸数を乗じたものが、事業全体への評価額となるものと判断としている。

ここで得られた「事業全体への評価額」が、事業対象地域全体の都市環境保持等に関わる便益と評価されるものと考えられ、当該事業への公的資金の投入根拠となるものである。

東京電力(株)の電磁波に対する見解

電力設備や家電製品からの電磁波については、

- ・ 国際的ガイドラインを十分下回るレベルであること
- ・ 自ら行った実験により有害な影響がないことを確認していること

などから、東京電力としては「人の健康に有害な影響を及ぼすことはない」と判断しています。今後も科学的知見の蓄積や磁界測定サービス等の情報提供活動を通じ、お客さまのご安心の確保に努めてまいります

出典:東京電力 HP

<http://www.tepco.co.jp/ps-engineering/denjikai/den07-j.html>

表5.1-14 東京電力 電磁界の生物への影響を調べる研究の一覧

ガンに対する研究		実験方法	研究結果
ラットを用いた磁界とがんの関係を調べる実験		ラットの一生に相当する2年間磁界をかけた継続(50Hz;5,000mGと50,000mGのグループ)、磁界をかけないグループ(0mG)と生存率を比較した。 2年間の無菌室での飼育を終了した後、全ての動物を解剖して全臓器の状況を検査した。	磁界の有無によって死亡が早まったり、がんの発生や進行に変化は見られなかった。 各種がんの発生率は磁界の有無によって変わらなかつた。
仔マウスを用いた磁界とがんの関係を調べる実験		親マウスの交配から出産まで磁界をかけて(50Hz;5,000mGと50,000mGのグループ)、生まれた仔マウスのがんの様子を磁界をかけたないグループ(0mG)の仔マウスと一生涯にわたって比較した。 1年6ヶ月間の無菌室での飼育を終了した後、全ての動物を解剖して全臓器の状況を検査した。	磁界の有無によって死亡が早まったり、がんの発生や進行に変化は見られなかった。 磁界の有無によって、流産の発生率や仔の性比(♂/♀比)に差は見られなかった。
マウスを用いた磁界と白血病の関係を調べる実験		マウスが死亡するまで磁界をかけた継続(50Hz;5,000mGの直線磁界のグループと5,000mGの回転磁界のグループ)、磁界をかけないグループ(0mG)と白血病の発生状態を比較した。 1年4ヶ月間の無菌室での飼育を終了した後、全ての動物を解剖して全臓器の状況を検査した。	磁界の有無によって死亡が早まったり、白血病の発生や進行に変化は見られなかった。
マウスを用いた磁界と胎仔異常の関係を調べる実験		人のがん細胞を用いた磁界と細胞増殖の関係を調べる実験 マウスを用いた磁界と胎仔異常の関係を調べる実験	磁界の有無によって細胞増殖の状態は変わらなかつた。 磁界の有無によって、流産の発生率や仔の性比(♂/♀比)に差は見られなかった。
シヨウジョウバエを用いた磁界と遺伝子異常の関係を調べる実験	シヨウジョウバエを用いた1世代遺伝子影響実験 シヨウジョウバエを用いた40世代遺伝子影響実験	>50Hz;5,000mG、50,000mGの磁界をかけたグループのシヨウジョウバエの突然変異の発生率を、磁界をかけないグループ(0mG)と比較した。 50Hz;5,000mG、50,000mGの磁界をかけたグループのシヨウジョウバエの突然変異の発生率を、磁界をかけないグループ(0mG)と比較した。	磁界の有無によって、遺伝子の突然変異発生率に差は見られなかった。 磁界の有無によって、遺伝子の突然変異発生率に統計的な差は見られなかった。 遺伝子への異常の蓄積は、磁界の有無によって変わらなかつた。
人の白血球を用いた磁界と染色体異常の関係を調べる実験		人の白血球に、細胞が分裂するのに十分な24時間連続して磁界をかけ(50Hz;1000mGの正弦波と55Hz;100mG、1000mGの鋸波)、磁界をかけないグループ(0mG)と染色体の形状を比較した。	磁界の有無による染色体異常の発生率は変わらなかつた。
神経系に対する研究		ラットの細胞に磁界をかけて(14.3~50Hz;148~1500mG)カルシウムイオン流入量を測定し、磁界をかけない細胞(0mG)のカルシウムイオン流入量と比較した。	磁界の有無により細胞内へのカルシウムイオン流入量は変わらなかつた。

出典：東京電力HP : http://www.tepco.co.jp/ps-engineering/denjikai/den06_2-j.html

表 5.1-15 仮想市場調査（仮想支払額調査）アンケート試案 その1

架空線の地中化事業推進に関する調査 その1			
<p><調査目的および注意事項></p> <p>本調査は、架空線の地中線化を実施するための価値を調査する為の調査です。 調査では、架空線を地中線化する効果に対する、皆様の支払い意思（いくらまでなら払ってもよいか？）を設問しています。 しかし、ここで調査された結果に基づき皆様に具体的な費用負担を求めるものではありません。 あくまでも、架空線を地中線化する意義を貨幣価値に換算し、その事業を推進することの妥当性を判断するものです。</p>			
基礎調査項目			
お住まいの所有形態	土地の権利	<input type="checkbox"/> 自己所有 <input type="checkbox"/> 借地	
	家屋の権利	<input type="checkbox"/> 自己所有 <input type="checkbox"/> 賃貸	
	家屋の利用状況	<input type="checkbox"/> 自分で居住 <input type="checkbox"/> 賃貸している	
お住まいの位置 (架空線から離れてお住まいの方は、町内、町外でご回答ください。)		<input type="checkbox"/> 架空送電線の直下 <input type="checkbox"/> 架空線の近傍（10m以内） <input type="checkbox"/> 架空線の近傍（10m～50m） <input type="checkbox"/> 架空線の近傍（50m以上） <input type="checkbox"/> 架空線の敷設されている町内 <input type="checkbox"/> 架空線の敷設されている町外	
お住まいの利用方法		<input type="checkbox"/> 住居専用（一戸建て） <input type="checkbox"/> 住居専用（集合住宅） <input type="checkbox"/> 店舗を兼ねる住居 <input type="checkbox"/> 店舗（住居は別の位置） <input type="checkbox"/> その他施設（医院、教育施設など） <input type="checkbox"/> その他（ ）	
以下の設問は個人情報となりますので、皆様のご意思に添いお答えをお願いします。			
年 齢	才	家族構成	<input type="checkbox"/> ご本人 <input type="checkbox"/> 配偶者 <input type="checkbox"/> お子様（ 人） <input type="checkbox"/> 他血縁者（ 人） <input type="checkbox"/> その他（ 人
性 別	<input type="checkbox"/> 男子 <input type="checkbox"/> 女子	職 業	<input type="checkbox"/> 無職 <input type="checkbox"/> 契約社員等 <input type="checkbox"/> 会社員 <input type="checkbox"/> 専門職（医師、弁護士等）
居住年数	年		<input type="checkbox"/> 会社役員 <input type="checkbox"/> その他

表 5.1-16 仮想市場調査（仮想支払額調査）アンケート試案 その2

架空線の地中化事業推進に関する調査 その2		
評価項目	想定される事象	支払い意思額
都市景観の向上	上空を通過する架空線が地下に移設されることにより、街の景観がよくなります。あなたは、景観が良くなることに対していくらまでなら代価を支払いますか？	<input type="checkbox"/> 10,000 円以下 <input type="checkbox"/> 10,000～20,000 円 <input type="checkbox"/> 20,000～30,000 円 <input type="checkbox"/> 30,000～50,000 円 <input type="checkbox"/> 50,000 円以上
騒音の低減	上空を通過する架空線が地下に移設されることにより、送電による風きり音が消滅し、街の静穏性が向上されます。特に台風等の強風時には顕著となります。あなたは、まちが静穏となることに対していくらまでなら代価を支払いますか？	<input type="checkbox"/> 10,000 円以下 <input type="checkbox"/> 10,000～20,000 円 <input type="checkbox"/> 20,000～30,000 円 <input type="checkbox"/> 30,000～50,000 円 <input type="checkbox"/> 50,000 円以上
架空線断線、鉄塔倒壊等の災害の抑止	地震、台風、豪雪等により送電線の断線、鉄塔に倒壊などが稀に起こることがあります。これにより道路閉鎖等の二次的障害が発生しますが、架空線が地下に移設されることにより、こうした災害の発生が抑止されます。あなたは、災害にこうした強い電力供給の実現することに対していくらまでなら代価を支払いますか	<input type="checkbox"/> 10,000 円以下 <input type="checkbox"/> 10,000～20,000 円 <input type="checkbox"/> 20,000～30,000 円 <input type="checkbox"/> 30,000～50,000 円 <input type="checkbox"/> 50,000 円以上
標記による停電事故等の抑止	前問の災害時には、比較的長時間の停電発生の可能性があります。架空線が地下に移設されることにより、こうした停電の発生が抑止されます。あなたは、災害に対して安定した電力供給が実現することに対していくらまでなら代価を支払いますか	<input type="checkbox"/> 10,000 円以下 <input type="checkbox"/> 10,000～20,000 円 <input type="checkbox"/> 20,000～30,000 円 <input type="checkbox"/> 30,000～50,000 円 <input type="checkbox"/> 50,000 円以上
土地の有効利用 (跡地利用)	架空線が地下に移設されることにより、架空線を支えていた鉄塔の跡地が発生します。こうした跡地は、小公園や駐車場等の町の利便性、住みやすさを支えるものに適用できる可能性があります。あなたは、街に余裕空間を産み出だされることに対していくらまでなら代価を支払いますか(但:土地取得代金は別途)	<input type="checkbox"/> 10,000 円以下 <input type="checkbox"/> 10,000～20,000 円 <input type="checkbox"/> 20,000～30,000 円 <input type="checkbox"/> 30,000～50,000 円 <input type="checkbox"/> 50,000 円以上
	17 万ボルトを超える超高圧送電の下には、住居等の建築物を設置することができません。架空線が地下に移設されることにより、送電線経路下全体が一般的な利用可能な用地となります。あなたは、街にこうした大きな余裕空間を産み出されることに対していくらまでなら代価を支払いますか。(但:土地取得代金は別途)	<input type="checkbox"/> 10,000 円以下 <input type="checkbox"/> 10,000～20,000 円 <input type="checkbox"/> 20,000～30,000 円 <input type="checkbox"/> 30,000～50,000 円 <input type="checkbox"/> 50,000 円以上
建築制限の解除 (空間立体利用)	17 万ボルト以下の高圧送電の下には、高さ制限を受けませんが住居等の建設が可能です。架空線が地下に移設されることにより、こうした架空線に起因する上空利用制限は解消します。あなたは、こうした大きな余裕空間を産み出されることに対していくらまでなら代価を支払いますか。	<input type="checkbox"/> 10,000 円以下 <input type="checkbox"/> 10,000～20,000 円 <input type="checkbox"/> 20,000～30,000 円 <input type="checkbox"/> 30,000～50,000 円 <input type="checkbox"/> 50,000 円以上
電磁波健康影響等への不安解消	一部の文献では、送電線から発生する電磁波により健康被害が発生するといわれています。但し、現況の架空線においては、そうした影響を発生するレベルになっていないことも証言されています。架空線による「健康被害への潜在的な不安感」を解消するためにあなたは、いくらまでなら代価を支払いますか。	<input type="checkbox"/> 10,000 円以下 <input type="checkbox"/> 10,000～20,000 円 <input type="checkbox"/> 20,000～30,000 円 <input type="checkbox"/> 30,000～50,000 円 <input type="checkbox"/> 50,000 円以上

表 5.1-17 仮想市場調査（仮想支払額調査）アンケート試案 その3

架空線の地中化事業推進に関する調査 その3	
調査表記入にあたっての参考資料	
<p>1. 本調査の調査手法について</p> <p>本調査は「仮想市場評価法」という手法に則ったものです。 この手法は、「環境」、「景観」、「快適性」等の貨幣価値に置き換えるのが難しい事象に対する評価を行うための手法です。 アンケート調査により、こうした貨幣価値に置き換えるのが難しい事象に対する人々の支払い意思額（仮想支払い意思額と呼びます）を求めて事業の妥当性を図るものです。 この手法を用いた簡単な調査事例を以下に示します。</p> <p>① 都市公園の評価 都市公園の価値、その維持管理費用への公的資金の妥当性（便益）を評価するとします。</p> <p><問い> あなたは、この公園への入場が有料となったとした場合、いくらまで入場料を払う意思がありますか？</p> <p><評価> 同公園への「平均支払い意思額」×「入場者数」がその公園への人々の感じる評価額と判断されます。</p> <p>② バスターミナル整備の評価 ある都市中核駅において、バス乗降場が屋外の複数の場所に分散しており、人々の円滑移動が課題となっていた。そこで、屋内型の新たにバスターミナルを建設し、バス乗降場を集約することとした。このバスターミナルを建設事業の便益を評価するとします。</p> <p><問い> バスターミナルを建設することによりバス料金が上がるとしたらいくらまで許容することができますか？ バスターミナルは、駅に接着した屋内に建設され、構内移動はユニバーサルデザインが考慮されます。</p> <p><評価> 同駅での「バス料金上昇支払い意思額」×「バス乗降人数」がバスターミナルを建設への人々の感じる評価額と判断されます。</p>	
<p>2. 都市環境の評価要素について</p> <p>都市環境の社会的、経済的評価の主要な要素としては、以下が考えられています。 本アンケートは、これに基づき、調査項目を設定しています。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 環境 CO₂、NO、NO₂、騒音、振動、粉塵等 ・ 生活の質 利便性、安全性、景観、ゆとり等 ・ 経済 地価、不動産価格、生産性（商工業の発展）等 <p>地域の生活の質が上がることにより、地価、不動産価値が上昇し、地域が活性化するといった相互関係が存在すると考えられます。</p>	

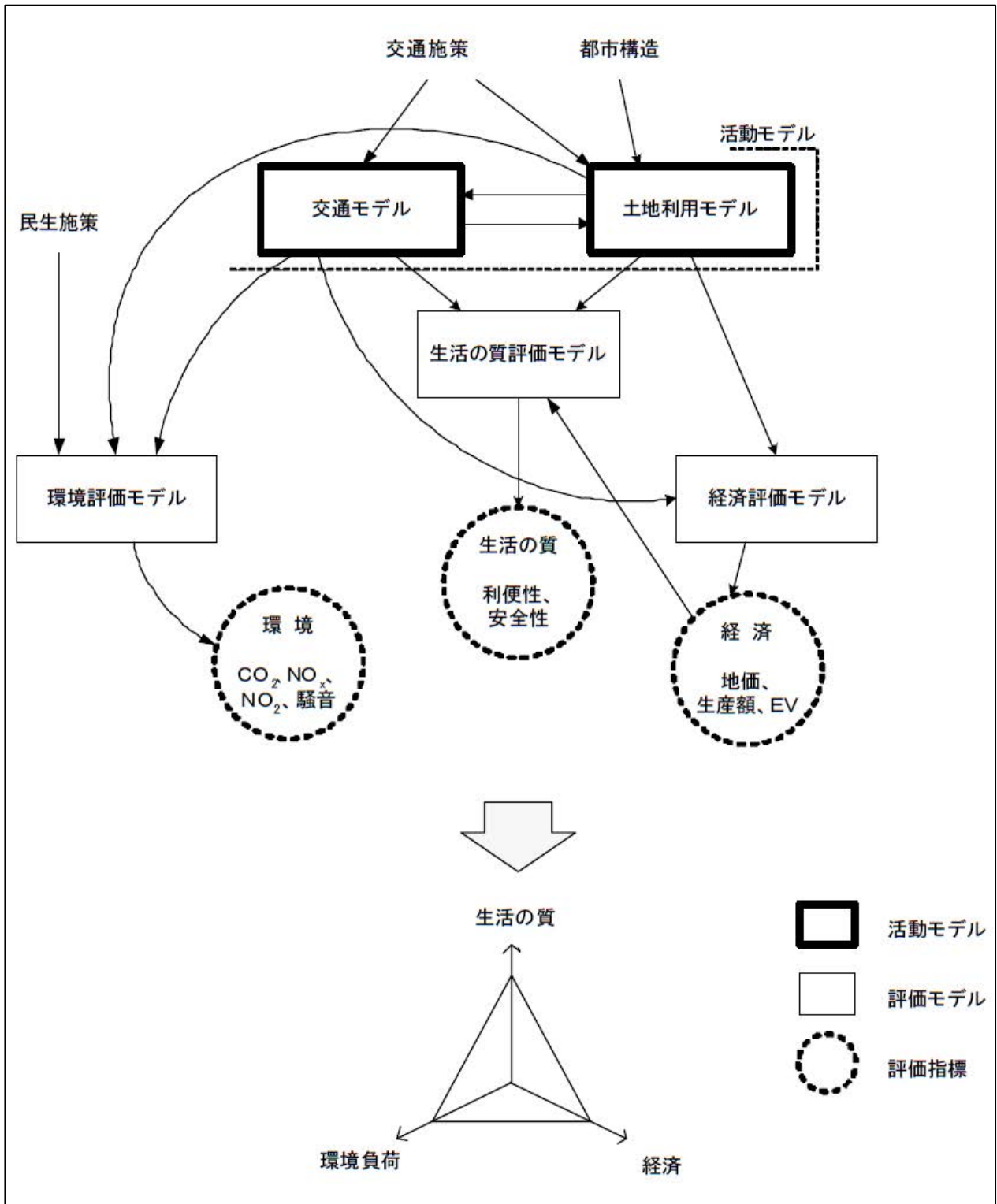


図 5.1-3 施策効果の多面的評価の視点

出典:「都市環境施策の社会的・経済的影響の定量評価に関する研究」
<http://www.mlit.go.jp/pri/houkoku/gaiyou/pdf/kkk31.pdf>

4) 仮想市場評価法の適用の留意点

前 2)、3)項において、仮想市場評価法の適用を前提に検討を進めてきた。以下に本評価法を適用するにあたっての留意した点の概要をまとめる。

- 評価対象事業の特定では、その事業効果を網羅的に把握し、それを踏まえて仮想市場評価法によって計測する効果が過大評価とならないように特定する必要がある。本検討においては、評価項目を非市場財である都市環境に絞り込んでアンケート試案を策定し、効果の過大評価を抑止している。
- 調査範囲の設定は便益計測結果に大きな影響を及ぼすため、その根拠を明らかにする必要がある。地中線化事業は、架空線敷設地域近傍という便益受益者が明確であり、調査範囲は明確である。
アンケート試案では、基礎調査項目として、回答者の属性（不動産保有形態、架空線からの居住距離等）の確認の設問を設け、母集団内の特性差異を把握し、母集団の偏り考慮できるようにしている。（表5.1-15 仮想市場調査（仮想支払額調査）アンケート試案 その1 参照）
- 調査精度の向上の為、既存調査事例やプレテスト結果等をもとに便益の集計範囲を予想し調査範囲を設定する必要がある。アンケート試案では、事前に事業優先度を判断（表5.1-13 判断要素への評価点重み付け（試案））し、事業化対象地域の特性を把握することとしており、便益の調査範囲の適切な把握を志向している。
- 調査方法には、郵送調査、面接調査、インターネットアンケート等の方法があり、それぞれ得失がある。表5.1-18に各調査方法の特性を示す。
本検討では、具体的な事業規模（経路延長）、地域特性等の特定をしない中での、アンケート試案示すものであることから、アンケート用紙の案を示すに留めている。実運用にあたっては、具体的なサンプリング抽出方法も含め、地域特性を踏まえた調査方法の検討が必要となると考えられる。
- 仮想支払額の具体的な支払い方法（受益者負担金、税金等）により、得られる答えに差異が生じると言われている。
アンケート試案では、具体的な支払い方法については、言及を避け、事業評価の為のものと記載している。今後、架空線の地中線化の都市政策（推進施策）が講じられることを期待したい。
- 回答者が事業効果を的確に把握できるよう、仮想状況の提示に当たっては、分かりやすく示す必要がある。アンケート試案では、「想定される事象」という形で、事業効果の概要を記し、質問意図の理解に勤めている。（表5.1-16 仮想市場調査（仮想支払額調査）アンケート試案 その2 参照）
- 「仮想市場評価法による仮想支払い意思額調査」という一般には馴染みのない手法による調査方法であることを考慮し、アンケート試案では、調査手法に関する概説、単純な事例を付記している。（表5.1-17 仮想市場調査（仮想支払額調査）アンケート試案 その3 参照）

表 5.1-18 調査方法の設定（例）

調査方法	内容	長所	短所	手法の適用可能性	適用可否
郵送調査法	調査票を郵送し、回答を得る方法	<ul style="list-style-type: none"> ・面接を行う調査員の手配等が不要。 ・面接者の印象や説明能力に依存しない調査が可能。 ・対象となる回答者が多くても実施可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ・紙による説明になるため、アンケート内容が回答者に正確に伝わらない可能性がある。 ・回収率が低下しないよう注意する必要がある。 ・個人情報情報の保護により送付先入手が困難な場合がある。 	(検討例) 調査範囲が広いため、面接調査に比べて費用が節約できる。 住民基本台帳閲覧による無作為標本抽出が可能であることを調査範囲内の市町村に確認済み。	(検討例) ○
				(検討例) 調査範囲が狭く、調査員が面接する方が効率的である。	(検討例) ×
面接（訪問）調査法	回答者の居宅を訪問したり、調査会場に回答者を呼ぶ、あるいは調査地点に訪れた人を呼び止めるなどして、調査員が回答者に対して調査の説明と質問を行い、回答を得る方法	<ul style="list-style-type: none"> ・郵送調査に比べて、詳細な状況を伝えやすい。 ・調査地点で聞き取る場合や、調査範囲が狭い場合は、面接もしくは訪問する方が各世帯に郵送するより効率的。 	<ul style="list-style-type: none"> ・調査員の印象や説明能力に結果が左右される可能性がある。 ・居宅を訪問する場合、昼間に不在の世帯の回答を得ることが難しい。 ・回答者を選ぶ際、母集団に対する偏りが小さくなるよう注意する必要がある。 	(検討例) 母集団が施設への来訪者であるため、現地で聞き取るのが効率的。	(検討例) ○
				(検討例) 調査範囲が複数市町村にまたがるため、訪問して回る事が難しい。 調査員数や研修のための期間の確保が難しい。	(検討例) ×
インターネット調査	会員（モニター）を抱えた調査会社を利用し、ネット上でアンケートを実施し回答を得る方法	<ul style="list-style-type: none"> ・調査期間が短い。 ・カラーの図・写真を多用できる。 ・調査範囲が都市部の場合は標本数を確保しやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・回答者がインターネットを利用できる人に限定されるため、母集団に偏りが生じる。また、偏りの補正が難しい。 ・調査範囲が狭い場合や、人口が少ない地域では標本数の確保が難しい。 	(検討例) 調査費節約の観点から郵送調査法、面接調査法の適用が難しい。プレテストでインターネットモニター会員に限定した場合と会員に限定しない場合での回答傾向の違いを確認し、母集団からの偏りを可能な限り補正する。	(検討例) ○
				(検討例) 郵送調査法または面接調査法が利用できる。	(検討例) ×

出典：仮想的市場評価法（CVM）適用の指針（案）国土交通省 平成 21 年 6 月

5.1.3 問題点と今後の課題

- ・ 公共工事業便益評価では、景観形成等の環境の向上に関する具体的な評価手法は定めておらず適用の可能性のある計測手法を例示するに留まっている。
- ・ 景観評価について、事業推進の合意形成の為に「手順と体制」を示しているが、評価方法、評価基準については言及されていない。
- ・ 環境評価法（環境アセスメント法）は、「環境基本法」に基づく環境評価の推進を目的とするものであり、その評価項目として景観は含まれていない。
また、実際の評価についてはその手順と体制を示しているに留まり、具体的評価方法には言及していない。
- ・ 環境評価法（環境アセスメント法）では、アセスメントを実施すべき「環境評価対象事業」が規定されているが、これに送電設備は含まれていない。
- ・ 法制度、基準等では、景観評価に関する具体的な手法、送電施設（架空線）に関する事項の明確な規定は存在しておらず、地中線化の都市環境への評価方法は、今後検討すべき課題と考えられる。
- ・ 本検討では、仮想市場評価法での評価実施に向けて試検討を行ったが、実運用においては、以下の課題が存在すると考えられる。
 - 「表 5.1-13 判断要素への評価点重み付け（試案）」は、複数の具体的な地域での試行を行い点数配分、重み付け等について解析し、再評価を行う必要がある。
 - 仮想市場調査（仮想支払額調査）アンケート試案についても、既存の地中線化推進地域等における試行を行いその適用の評価、検討する必要がある。
 - 支払い意思額については、一律 10,000～50,000 以上の選択肢を設けているが、事業による付加価値（便益）は、評価項目により差異が存在する。項目ごとの支払い意思額の設定範囲は、今後の検討課題と考えられる。

< 5.1 参考文献 >

- 1) 公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針（共通編）、国土交通省
- 2) 公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針策定のポイント、国土交通省
- 3) 国土交通省所管公共事業における景観検討の基本方針（案）
- 4) 国土交通省所管公共事業における景観検討の基本方針（案）の概要
- 5) 景観ガイドライン「都市整備に関する事業」（案）、国土交通省
- 6) 環境影響評価法
- 7) 財団法人 自然環境研究センターHP <http://www.jwrc.or.jp/>
- 8) 仮想的市場評価法（CVM）適用の指針、国土交通省
- 9) 災害時における住民生活を対象としたライフライン途絶回避便益の評価、電力中央研究所報告書番号:N05034
- 10) 宮崎県HP <http://www.pref.miyazaki.lg.jp/parts/000076762.pdf>
- 11) 都市計画法
- 12) 東京電力HP <http://www.tepco.co.jp/ps-engineering/denjikai/den07-j.html>
- 13) 都市環境施策の社会的・経済的影響の定量評価に関する研究、国土交通政策研究第 31 号
- 14) CVM（仮想市場法）による行政サービスの価値把握、知的財産創造、2001 年 10 月

5.2 工事実施に伴う環境対策の検討

都市過密部における洞道工事に関わる著しい環境側面を抽出し、その抑制方策、管理方法について検討する。著しい環境側面の抽出を行うために、洞道工事において発生する環境側面とそれに対する環境影響項目からなる「環境影響リスト」（表 5.2-1）を作成する。

表 5.2-1 環境影響評価リスト

● : 環境影響あり(主の項目)
○ : 環境影響あり(副の項目)

環境側面	環境影響項目																	著しい環境側面							
	地域環境											地球環境													
	騒音	振動	悪臭	大気	水質	土壌	地盤	地形	廃棄物	気象	動物	植物	景観	アメニティ	日照	低周波騒音	電波・電磁波障害		周辺交通	オゾン層破壊	地球温暖化	酸性雨	海洋汚染	野生生物種減少	資源の枯渇
騒音の発生	●													○		○								○	◎
振動の発生		●												○										○	◎
粉塵の発生				●										○											
泥水の発生					○																				
残土の発生								●									○								
建設エネルギーの消費	○	○	○	○															○	○				●	◎
地盤沈下							●																		
周辺交通への影響																	●								
建設資材・材料の消費																			○	○				●	◎
地下水の低下							●																○		
地下水汚染					●	○					○	○		○									○	○	◎
水質汚染、汚濁					●	○					○	○		○								○	○	○	◎
土壌汚染						●																	○	○	

5.2.1 抑制対策と管理方法

表 5.2-1 の「環境影響リスト」から抽出された著しい環境側面に対して、抑制対策、管理方法を検討する。

表 5.2-2 には著しい環境側面とそれに関わる環境法規制、表 5.2-3 には著しい環境側面とそれぞれの抑制対策を示す。それぞれの環境側面への対策を講ずる際には、関係環境法規制に従って管理をすることになる。

建設工事に伴う公害を事前に防止するための基本的な事項は、公害防止管理体制の確立、事前調査による予測とその対策、住民との話し合いである。シールド工事にかかわる公害を未然に防止するためには、各種の対策が有機的に行なえるように、あらかじめ企業者と施工者による管理体制を確立しておくことが必要である。

現場における公害防止管理組織における役割と活動として、公害防止管理者の指導のもとに調査・予測・記録・渉外などを円滑に進められるようにする組織活動、施工上の注意事項や防止機器の取扱いに関する作業員への教育指導、万一紛争が生じた場合に備えての関係書類（資料、記録）の保存、事前調査による予測と対策、周辺住民への着手前および施工中の施工方法などについての十分な説明が挙げられる。

表 5.2-2 著しい環境側面と環境法規制

	著しい環境側面	環境影響項目	環境法規制
1	騒音の発生	騒音、アメニティ	騒音規制法、建設機械に関する技術指針、建設工事に伴う騒音振動対策技術指針、低騒音型建設機械に関する規定、道路交通法
2	振動の発生	振動、アメニティ	振動規制法、建設機械に関する技術指針、建設工事に伴う騒音振動対策技術指針、低騒音型建設機械に関する規定、道路交通法
3	地下水汚染	水質、土壌、動植物、アメニティ、資源枯渇	地下水の水質汚濁に係わる環境基準について、セメントおよびセメント固化材の地盤改良への使用および改良土の再利用に関する当面の措置について
4	水質汚染、汚濁	水質、土壌、動植物、アメニティ、海洋汚染、資源枯渇	水質汚濁防止法、河川法、下水道法、浄化槽法
5	建設エネルギーの消費	騒音、振動、悪臭、大気、地球温暖化、酸性雨、資源枯渇	騒音規制法、振動規制法、建設機械に関する技術指針、建設工事に伴う騒音振動対策技術指針、低騒音型建設機械の指定に関する規定、道路交通法、大気汚染防止法、排出ガス対策型建設機械指定要領、地球温暖化対策の推進に関する法律
6	建設資材・材料の消費	地球温暖化、酸性雨、資源枯渇	地球温暖化対策の推進に関する法律、資源の有効な利用の促進に関する法律、建設工事に係る資材の再資源化に関する法律

表 5.2-3 著しい環境側面と抑制対策

	著しい環境側面	抑制対策
1	騒音の発生	<ul style="list-style-type: none"> ・低騒音型建設機械の使用 ・防音・遮音施設の設置 ・作業時間帯の配慮
2	振動の発生	<ul style="list-style-type: none"> ・低振動型建設機械の使用 ・防振装置の設置 ・衝撃的作業の制限、振動発生期間の短縮 ・加振力や加振周波数の変更
3	地下水汚染	<ul style="list-style-type: none"> ・適正な薬液注入工法の選定 ・観測井戸による水質監視
4	水質汚染、汚濁	<ul style="list-style-type: none"> ・排水処理設備の設置
5	建設エネルギーの消費	<ul style="list-style-type: none"> ・排出ガス対策型建設機械の使用 ・省燃費運転やアイドルリングストップの実施 ・少消費燃料の建設機械や車両を使用 ・高効率電気機器の使用
6	建設資材・材料の消費	<ul style="list-style-type: none"> ・再生材料の使用 ・コンクリートの耐久性向上対策の実施

5.2.2 抑制対策例

都市過密地域でのシールド工事に伴う騒音、振動は周辺に与える影響が特に大きいので、工事の計画時に周辺の暗騒音(その場所で普段生じている騒音)や環境条件などを調査し、低騒音かつ低振動の工法や機械の選定、防音防振対策の実施などを十分に行い、住民の理解が得られるように努める必要がある。シールド工事の騒音および振動の発生源は次の 2 つに大別される。

- ① 立坑の築造時：舗装の撤去、杭打ち、掘削等の作業
- ② シールド掘進時：立坑部における土砂ホッパー、門型クレーン、ブロー、泥水式シールドの振動篩

1) 騒音対策

あらかじめ、工事現場周辺の暗騒音を測定し、暗騒音を基本に工事が円滑に進められるように、以下に示すような対策を講じることが重要である。

- ① 騒音のより小さい工法や建設機械の選択、防音対策型機械の採用、機械の防音処置、防音カバーや消音装置の取付けなど
- ② 機械の整備点検および操作上の配慮
- ③ 機械設備の適切な配置
- ④ 遮音施設の設置（防音壁や騒音発生機械の外周部をすべてパネル等で覆う屋根式構造のものなど）
- ⑤ 作業時間帯の配慮

以下に、騒音対策の例として低騒音型建設機械と遮音施設を示す。

(1) 低騒音型建設機械の使用

国土交通省では、平成9年から低騒音型建設機械および低振動型建設機械の利用促進し、もって建設工事の現場周辺の生活環境の保全と建設工事の円滑な施工を図ることを目的として定めた「低騒音・低振動型建設機械の指定に関する規程」に基づき、低騒音型建設機械および低振動型建設機械の型式指定を実施している。

国土交通省指定の低騒音型建設機械の指定状況は表 5.2.2-1 に示すとおりであり。低騒音型建設機械によっても所定の騒音値を満足できない場合は、超低騒音型建設機械（低騒音型建設機械よりも 6dB 以上下回る）を使用する。

表 5.2.2-1 低騒音型建設機械指定状況（平成 22 年 3 月 30 日現在）

		指定	今回指定	累計
低騒音型建設機械	機種数	22	10	22
	型式数	4462	62	4524
うち超低騒音型建設機械	機種数	18	7	18
	型式数	1841	34	1875

出典：国土交通省 HP

低騒音型建設機械（バックホー）の例を表 5.2.2-2 に示す。



写真 5.2.2-1 低騒音型建設機械（バックホー）

出典：日立建機 HP

(2) 防音・遮音施設の設置

シールド工事における防音対策として、騒音発生機械の外周部すべてを覆う防音ハウスの例を示す。

シールド工法による対象音源および音源のパワーレベルは以下のとおりである。

表 5.2.2-1 音源のパワーレベルと高さ（泥水式シールド工法）

	音源名	AP	1/1 オクターブバンド中心周波数(Hz)						高さ (m)
			125	250	500	1000	2000	4000	
1	一次処理機 (3m ³ /min 以上)	110	92	99	105	105	102	94	5
2	泥水処理層	89	70	78	81	84	84	80	5
3	フィルタープレス落下音	93	77	82	85	87	88	87	3
4	土砂落下音 (ピット)	98	72	90	93	90	92	89	1
5	門型 (天井) クレーン	101	83	89	95	97	95	86	8
6	裏込注入プラント	93	74	82	87	88	88	84	1
7	立坑騒音	89	73	83	81	84	81	72	0
8	P-1 ポンプ	99	80	85	95	95	92	85	1
9	濁水処理プラント	75	56	63	67	70	70	67	1
10	小型油圧ショベル (0.8m ³ 未満)	97	80	90	93	91	89	85	1
11	ダンプトラック (アイドリング)	93	72	80	87	89	86	81	1
12	換気用ブロア	91	72	78	84	84	85	84	1

出典：防音設備協会 HP

表 5.2.2-2 音源のパワーレベルと高さ（泥土圧式シールド工法）

	音源名	AP	1/1 オクターブバンド中心周波数(Hz)						高さ (m)
			125	250	500	1000	2000	4000	
1	土砂落下音 (ピット)	98	72	90	93	90	92	89	1
2	門型 (天井) クレーン	101	83	89	95	97	95	86	8
3	裏込注入プラント	93	74	82	87	88	88	84	1
4	立坑騒音	89	73	83	81	84	81	72	0
5	濁水処理プラント	75	56	63	67	70	70	67	1
6	作泥プラント	89	70	75	80	81	86	83	1
7	小型油圧ショベル (0.8m ³ 未満)	97	80	90	93	91	89	85	1
8	ダンプトラック (アイドリング)	93	72	80	87	89	86	81	1
9	換気ブロア	91	72	78	84	84	85	84	1

出典：防音設備協会 HP

防音ハウス設置後の騒音の低減効果は表 5.2.2-3 および表 5.2.2-4 に示すとおりである。また、低周波騒音に対しては、写真 5.2.2-4 に示すような超低周波騒音用防音ハウスを適用する。

表 5.2.2-3 防音ハウスによる騒音低減効果（泥水式シールド工法）

騒音対策	距離(r)m					
	5m	10m	15m	20m	25m	30m
騒音対策なし	83	80	78	76	74	73
Aタイプ防音ハウス	60	56	54	52	50	49
Bタイプ防音ハウス	56	52	49	47	45	44
Cタイプ防音ハウス	49	45	42	40	39	37

※距離(r)m は、防音ハウス壁面からの距離 出典：防音設備協会 HP

表 5.2.2-4 防音ハウスによる騒音低減効果（泥土圧式シールド工法）

騒音対策	距離(r)m					
	5m	10m	15m	20m	25m	30m
騒音対策なし	77	74	71	69	68	67
Aタイプ防音ハウス	54	50	47	45	44	42
Bタイプ防音ハウス	49	45	42	40	38	37
Cタイプ防音ハウス	42	38	35	33	32	30

※距離(r)m は、防音ハウス壁面からの距離 出典：防音設備協会 HP



写真 5.2.2-1 防音ハウス例 1



写真 5.2.2-2 防音ハウス内部



写真 5.2.2-3 防音ハウス例 2



写真 5.2.2-4 超低周波用防音ハウス例

出典：防音設備協会 HP

2) 振動対策

工事に伴う振動は、人に対する心理的影響のほか、家屋、施設の損傷等への影響もあるので騒音とは異なる配慮も必要となる。

振動対策の主なものを以下に示す。

- ① 発生振動のより小さな工法および機械の採用
- ② 防振装置（ゴム、空気ばね等）の取付け
- ③ 機械設備の適切な配置
- ④ 衝撃的作業の制限、振動発生期間の短縮

以下に、振動対策の例として低振動型建設機械と防振装置による防振対策を示す。

(1) 低振動型建設機械の使用

国土交通省では低騒音型建設機械と同様、低振動型建設機械の型式指定を行っており、国土交通省指定の低振動型建設機械の指定状況は表 5.2.2-1 に示すとおりである。

表 5.2.2-5 低振動型建設機械指定状況（平成 22 年 3 月 30 日現在）

		指定	今回指定	累計
低振動型建設機械	機種数	2	1	2
	型式数	22	3	25

出典：国土交通省 HP

表 5.2.2-6 低振動型建設機械（平成 20 年 3 月現在）

指定番号	機種	型式	諸元		申請社名	
V-0016	バックホウ	PC120-6SLE	平積	0.39m	山積 0.5m	(株)小松製作所
V-0001	バックホウ	PC200-6HE	平積	0.6m	山積 0.8m	(株)小松製作所
V-0017	バックホウ	PC200-6SLE	平積	0.6m	山積 0.8m	(株)小松製作所
V-0019	バックホウ	SH120LV-2	平積	0.38m	山積 0.5m	住友建機(株)
V-0018	バックホウ	320B LV	平積	0.62m	山積 0.8m	新キャタビラー三菱(株)
V-0003	バックホウ	EX120-5LV	平積	0.39m	山積 0.5m	日立建機(株)
V-0002	バックホウ	EX200-5LV	平積	0.58m	山積 0.8m	日立建機(株)
V-0020	バックホウ	ZX200-X	平積	0.58m	山積 0.8m	日立建機(株)
V-0008	バイプロハンマ (単体)	PALSONIC-4B	最大起振力	5tf		(株)達誠神戸
V-0009	バイプロハンマ (単体)	PALSONIC-7B	最大起振力	10tf		(株)達誠神戸
V-0012	バイプロハンマ (単体)	SS-4B	最大起振力	5tf		調和工業(株)
V-0013	バイプロハンマ (単体)	SS-7B	最大起振力	10tf		調和工業(株)
V-0004	バイプロハンマ (単体)	PALSONIC-10	最大起振力	16tf		(株)達誠神戸
V-0005	バイプロハンマ (単体)	PALSONIC-20	最大起振力	25tf		(株)達誠神戸
V-0006	バイプロハンマ (単体)	PALSONIC-25	最大起振力	32tf		(株)達誠神戸
V-0007	バイプロハンマ (単体)	PALSONIC-30	最大起振力	38tf		(株)達誠神戸
V-0014	バイプロハンマ (単体)	SR-30	最大起振力	35.4tf		調和工業(株)
V-0015	バイプロハンマ (単体)	SR-45	最大起振力	48.3tf		調和工業(株)
V-0010	バイプロハンマ (単体)	SS-10P	最大起振力	16tf		調和工業(株)
V-0011	バイプロハンマ (単体)	SS-20P	最大起振力	25tf		調和工業(株)
V-0021	バイプロハンマ (単体)	MR100V02	最大起振力	1000kN		三和機工(株)
V-0022	バイプロハンマ (単体)	MR100V03	最大起振力	1000kN		三和機工(株)

出典：国土交通省 HP

(2) 防振装置による防振対策

シールド工事における防振対策としては、振動篩における防振装置による振動対策や防音ハウス内の作業床を防振装置によって防振覆工して振動対策を行う場合がある。

防振装置による防振対策の例として、**写真 5.2.2-5** に泥水シールド工事における振動篩の防振対策、**写真 5.2.2-6** に機械設備の設置箇所における防振覆工の例を示す。



写真 5.2.2-5 防振装置による振動対策（振動篩）



写真 5.2.2-6 防振装置による防振覆工

出典：ヤクモ株式会社 HP

<5.2 参考文献>

- 1) 国土交通省 HP 報道発表資料
http://www.tb.mlit.go.jp/report/press/sogo15_hh_000014..html
- 2) 日立建機 HP
http://www.hitachi-kenki.co.jp/brochure/excavator_large.html
- 3) 国土交通省 HP 低騒音型建設機械一覧表
<http://www.tb.mlit.go.jp/sogoseisaku/kensetsusekou/kankyous/mic/hyou-ns.htm>
- 4) 防音設備協会 HP
<http://www.bouonsetsubikyokai.jp/>
- 5) ヤクモ株式会社 HP
<http://www.yacmo.co.jp/business/doboku/sekourei202.html>

第6章 まとめと今後の課題

6.1 まとめ

6.1.1 送電ネットワークの調査

首都圏周囲に建設されている中核変電所周辺の架空送電線、土地利用状況について、現地踏査及び都市計画確認を行った。

送電線の地中線化については、平成21年度の報告書で都市過密部での必要性について検討している。本年度は、275kV等の基幹送電線に主眼を置き地中線化の意義について検討を行ったものである。調査は、新京葉変電所、中東京変電所、新所沢変電所、京浜変電所の4変電所について行った。

これらの変電所は、建設当時は田畑や農地であった場所であった。しかし、その後の地域開発や人口の増加に伴い宅地化され、今日では、変電所周囲に住宅が建設され、地域住民の生活と共存関係にある場所も少なくない状況となっている。

また、変電所周辺は、その役割上多くの架空送電線が各方面から集まってきており、送電線が地上空間で錯綜した状況になっている。

新所沢変電所および京浜変電所付近については、住宅開発によって変電所に隣接して住宅が建設されている。新所沢変電所では、宅地開発に伴う調整池が500kV送電線直下に整備されており、この調整池で街区が二分された形となっている。京浜変電所付近では、変電所近傍に私鉄駅が建設され周辺開発が進み、変電所に隣接した形で集住宅や戸建が建設され駅前住宅街を形成している。また、架空送電線が集合住宅間や近隣公園の上空、戸建住宅の脇を通過している箇所も確認された。

6.1.2 地中線化推進の検討

1) 事業用地の検討

架空線の用地権原を地役権、地中線の用地権原を区分地上権と考え、66kV、154kV、275kVの3ケースについて検討を行った。事業地区としては、H21年度で検討した東京西部地区、東部地区、および本年度検討した首都圏郊外部とし、路線価格に基づき用地取得費の比較を行った。

地中線化において経済的な負荷となる洞道工費を用地権原取得費に加えた費用ケースでは、66kV送電線では架空線が経済的に有利となるものの、154kVではほぼ拮抗した費用となっている。また275kVでは土地権原取得費用比率が大きくなり架空線に比較し地中線が有利となる結果が得られている。なお、架空線の鉄塔用地の取得費用および建設費用は含まれていないことから、地中線の経済的適用性は標記より高いものとなると考えられる。

標記に加え、道路占用による事業用地の確保を検討した。地役権、区分地上権での建設と比較した場合、多くのケースで、道路占有が経済的であるという結果となっている。

なお、道路占用での比較では、66kV、154kVでは架空線が、275kVでは地中線が経済的に有利となる結果を得ている。但し、架空線を道路縦断方向に建設、占用することは、道路交通、景観上の課題を有しており、実現性は小さいと考えられる。

2) 法制度の検討

法制度について、道路行政の観点、都市行政の観点から調査・検討を行った。

道路行政では、「共同溝法」、「電線共同溝法」により、計画的な地中線化推進が図られており、事業に対する公的資金も投じられていた。しかし、政策は、道路交通の円滑化、道路保全等を主眼においてものであり、民地の上空を通過することが多い架空線を対象とした推進施策は確認できなかった。

一方、都市施策では、都市計画法において、電力施設を都市環境に影響を与える恐れのある「特定工作物」に指定しており、電力施設の設置について、都市計画上の配慮が求められていることが確認された。また、同法においては、都市整備事業に対して、国、地方公共団体（自治体）等の補助を出すことができることも記載されている。

しかし、それを受ける具体的な法制度（まちづくり交付金等）では、都市空間に設けられた架空線網の地中線化を対象とした具体的推進施策は確認できなかった。なお、景観形成に関わる法制度において、配電系を対象とする地中線化（無電柱化）については、地区開発計画等の中での推進が示唆されていることが確認された。

3) 工事实施のための検討

都市過密空間での洞道建設（シールド工法）の適用性を検討した。検討項目としては、送電線の分岐の為の洞道中間拡幅施工、同拡幅部への地上からのアクセスの為の中間立坑の施工、狭隘地でのシールド発進基地建設技術の3項目を実施した。

洞道中間拡幅施工については、「高圧噴射攪拌工法」、「凍結工法」、「拡大シールド工法」の3工法について比較検討を行い、「高圧噴射攪拌工法」が経済的には優位な工法である結論を得ている。

中間立坑の施工については、「深礎工法」、「鋼製ケーシング`圧入工法」、「プレキャスト部材沈設」、「鋼製リング`沈設工法」の4工法について比較検討を行い、「鋼製ケーシング`圧入工」が経済的には優位な工法である結論を得ている。

シールド発進基地建設施工については、省面積立坑システム（省面積立坑システム研究会）の採用により、従来の1/3程度の面積で、発進基地の整備が可能であることが確認している。

6.1.3 送電技術の調査

送電技術の調査については、超高圧送電を含む超電導送電の適用性およびスマートグリッド構想の現況について調査検討した。

超電導送電の適用については、電力事業者売上、原子力発電所建設費用等から、送電損失率の低減には大きな事業性意義があることを検証した。

スマートグリッドについては、その概要及び、現在各所で進められている事業化実験等に関する状況を調査確認するとともに、建設事業者の同プロジェクトへの関与のありかた方についてコメントした。

6.1.4 環境評価手法の検討

地中線化事業に伴う環境評価手法の検討について、景観等の非市場材の評価方法および、施工に関わる環境対策について検討を行った。

1) 環境評価方法

環境評価方法について、公共事業の費用便益分析に関する技術指針、環境アセスメント法等の内容を検証したが、景観等の非市場材である「環境の質」に対する具体的な定量評価の規定、架空線等の送変電施設に対する規定は存在していなかった。

但し、適用可能な非市場材への評価手法として代替法、ヘドニック法、仮想市場評価法（CVM）、トラベルコスト法が例示されており、これらについて地中線化事業への適用性の検討を行った。このうち、仮想市場評価法（CVM）の適用性が高いと判断し、対象事業区域の絞込み、優先度判定及び、仮想支払い額アンケート調査につき試案を作成し、検討を行った。

2) 施工時環境対策

施工時環境対策について、土木工作物施工時における環境側面の抽出を行うとともに、それらよりシールド工法において特に考慮すべき環境側面を抽出した。さらにこれらの環境側面に対する具体的な対応方法（使用機器等）を検討しとりまとめた。

6.2 今後の課題

6.2.1 送電ネットワークの調査

首都圏周囲に建設されている超高圧送電線系を含む中核変電所周辺を都市計画の観点から調査した。

これらの地域では、送電施設群の建設後に郊外化、住宅地が進んだ傾向があり、既設の架空線の存在を前提とした都市計画、地区指定、街区割りがなされている傾向が見受けられた。

今後、特定工作物である電力施設整備（地中線化等）と都市整備の融和の観点での街づくりの推進が課題である考えられる。また、中核変電所周辺では、多数の送電経路が集中することから、錯綜した地上空間利用となっている。これらの一部を地中線化することによる地上空間の整理も課題のひとつ考えられる。

6.2.2 地中線化推進の検討

1) 事業用地の検討

事業用地取得費用については、おおむね地中線化の優位が確認されたが、すでに地役権設定がなされている地区における土地権原処理の問題が存在する。

地役権は、その利用目的（便益）が存在することが前提であり、架空線が撤去された時点で権利消滅するという考え方も存在する。電力事業者においては、地役権を送電線耐用年数（36年）に対応させた減価償却資産として扱う動きも存在する。

道路占用については、占用料金を減価償却費用相当額とした費用算定では、民地に土地権原を設定、取得するのに比較して、おおむね経済的であるという結果を得ている。なお、洞道の償却期間としては、財務省規定より50年としている。

事業用地取得については、道路下の公益施設の整備計画（共同溝等）と架空線が民地上

空を通過している敷設状況の現実との遊離の解決が今後の課題と考えられる

なお、架空線の道路縦断方向の占有は、道路景観、交通機能保持等の観点から、実現性の低いものと考えられる。これを実現する為には、道路建設の計画策定段階で、架空線の為の用地確保をしておく必要がある。

2) 法制度の検討

道路行政では、「共同溝法」、「電線共同溝法」により、地中線化事業に対する公的資金の利用が可能となっている。しかし、これらの政策は、道路交通、道路保全等を主眼においたものであり、民地上を通過する架空線を対象とした法制度とはなっていない。

都市施策においては、電力施設を都市環境に影響を与える恐れのある特定工作物と指定しているが、その環境を考慮した整備事業についての具体的な推進施策は確認できていない。都市計画法では都市整備事業に対して、国等の補助を出すことができることも記載されていることから、架空線の地中線化に対する推進施策の具体化が課題と考えられる。

3) 工事实施のための検討

都市過密空間での洞道建設施工法の適用性として、洞道中間拡幅施工、中間拡幅部へのアクセスの為の中間立坑の施工、狭隘地でのシールド発進基地建設施工の3項目を実施した。これまでに開発、適用されてきた過密、狭隘環境での都市土木技術の適用性が確認したが、今後、より具体的な事業地域を想定した施工計画の検討・策定が課題であると考えられる。

6.2.3 送電技術の調査

送電損失率の低い超伝導送電による地中化は、電力事業者売上額、原子力発電所建設費用等と比較して、今後も検討の価値が大きいことを検証したが、施設費用を含む超伝導送電網建設の全体コストは明確とできなかった。今後、超伝導送電網建設全体でのコスト把握の中で、その便益との比較を行う事が課題と考えられる。

スマートグリッドについて、経済産業省等による推進体制が整えられつつある。しかしスマートグリッドに対する考え方、定義が種々の事業者、事業種間で差異がある模様であり、その有機的連携が必要であると考えられる。建設事業者にあっては、その保有する技術を基幹インフラのひとつとなると想定されるスマートグリッドに対しどのように貢献をできるかを判断する必要がある。各事業者、事業種間との連携、推進施策の統一は必要であり、課題と考えられる。

6.2.4 環境評価手法の検討

1) 環境評価方法

法制度では、非市場材である「環境の質」に対する評価方法が例示されているに留められている。

本検討では、仮想市場評価法適用（CVM）について、試検討を行い「対象工事絞り込みの為の評価項目」、「評価項の評価点の重み付け」、「仮想支払い額アンケート調査の試案」を示した。今後、具体的な事業地域を設定し、運用の試行、内容の精査を行い、その実用性を向上させることが課題と考えられる。

また、本検討では、都市環境整備を主軸に地中線化推進の適用性を検討してきたが、地中線化は、電力事業に直接的に関わる便益も多く有するものである。これらを含む地中線化の意義を総合的に検討する必要もある。なお、この検討を実施の為には、電力事業者の協力、支援が不可欠であると考えられる。

2) 施工時環境対策

施工時環境対策に関して、これまで都市土木分野等において蓄積されてきた環境対策技術の適用性が確認されている。

今後、具体的な事業地域を想定した実適用に向けての施工計画、設備計画等の検討が課題であると考えられる。

6.3 地中線化推進に向けての提言

以上検討結果を踏まえ、以下を主たる課題と考え、今後に向けての提言としてまとめる。

1 大都市圏郊外部の架空送電線の地中化

大都市圏周囲の送電施設に近接して地域開発や宅地が進み、送電施設と地域住民の生活が共存している状況が生じている。都市計画、地区計画等と連携した架空送電の地中線化の推進が求められていると考える。(提言4参照)

2 地中線化の事業用地に対する経済性の調査

地中線はその建設事業費の高さがひとつの課題とされている。具体的な地域を想定した事業用地取得費用も含めた経済的適用性を調査することにより、架空線の地中線化推進を検討する必要があると考える。

3 地中線化建設技術の高度化

都市過密部における地中線化推進に対して、これまでの都市土木分野を中心に開発、育まれてきた多くの技術が地中線化工事で課題となる洞道中間拡幅施工や中間立坑整備への適用性が確認された。今後、地中線化の推進に寄与する更なる施工技術の開発による工事の経済性向上、環境負荷低減が期待される。

4 地中化の推進、整備に向けた総合的な施策の仕組みの確立

送電施設はエネルギー供給という極めて重要な社会インフラのひとつである。こうした施設は、人々の生活環境との融和のなかで、社会的に認知され整備されるべきものと考ええる。電力施設と都市環境(都市過密部：H21年度検討、郊外開発地区：H22年度検討)との調和を考える上で、架空線の地中線化は有効な手段であり、道路政策、都市政策、産業政策、環境政策を含む総合的な施策として、その推進、整備に向けた法制度、仕組みの確立が必要であると考ええる。

5 地中化の事業便益評価法の確立に向けた検討

提言4に示す法制度下での地中線化事業の社会的認知を得るためには、その事業便益を明確にする必要がある。その為には、確立した評価基準に基づく評価の実施、情報公開、地元住民等との合意形成が重要である。

標記への対応のひとつとして本稿で検討した仮想市場評価法等の評価方法の成熟、適用性向上に向けた更なる研究の実施が必要であると考え。具体的には、事業選択の判断基準（配点、重みづけ）、適正な支払い意思額の範囲設定等が当面の研究課題と考える。

6 超電導送電の経済性の検討

送電損失率の低減は、大きな経済的な意味を持つものである。地中線での整備が前提となる超電導送電は、それに答え得る技術のひとつである。今後、送電網全体を対象とした適用検討、事業化向けの検討（整備コスト、維持管理コスト等の把握）が行う必要があると考える。

本調査検討業務は21年度からの2カ年に渡って実施されたものである。下表は、本22年度検討成果を主としながら、関係する21年度結果も含め成果概要をまとめるものである。

表 6-1 検討結果等総括表（検討概要と今後の課題等）その1

調査・検討項目	検討事項	年度	検討概要(確認事項等)	課題・対応等
電力施設調査	送電施設の現況	21年度	<ul style="list-style-type: none"> 電力需要は、今後も需要拡大が見込まれる。 高度経済成長期に増強した送電設備郡には更新時期を迎えているものもある。 送電線の地中化率は、全国で約12%、今後の地下の利用の意義は高いものと考えられる。 	
	架空送電線の状況	21年度	<ul style="list-style-type: none"> 東京区部の中心部は地中線化が進んでおり架空線は多くは確認できない。 但し東京区部西部、東部は輻輳した架空線の存在が確認される。 西部地区は、低層住宅密集地であり、宅地内、住宅近傍を通過する架空送電が確認される。 東部地区は、駅周辺商業施設、集合住宅、また低層住宅地区も広く存在し、架空線は、中高層建物近傍、宅地内、住宅近接したものが確認される。 東京区部西部、東部地区は、架空線地中線化検討のためのモデル地区として考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> すでに過密した地下空間利用がなされている地域については、地下インフラの再配置、共同化、大深度の利用などのより大きな視点での計画立案の検討が必要となると考えられる。(←22年度、法制度の検討で一部対応) 「都市形成上のメリット(付加価値)」と「地中線化による建設コスト上昇」を比較、評価し検証し、その推進の社会的妥当性を確認するための定量的評価方法の検討が必要と考えられる。(←22年度、環境評価手法の検討で対応)
		22年度	<ul style="list-style-type: none"> 平成21年度の東京区部での架空線状況検討に続き、首都圏周囲の中核変電所周辺の架空送電線の調査を実施した。調査は、郊外化の進展が想定されている4カ所の変電所について実施した。 標記変電所では、以前非住居地域であったものが、地域開発等に伴い宅地化され、変電所が地域生活と共存関係にある地区の存在が確認された。 周辺開発により、変電所に隣接し集合住宅、戸建住宅が建設され住宅街を形成している地区、架空線が集合住宅間や近隣公園上空、戸建住宅の近傍を通過している地区が確認された。 架線下への住宅建設等が制限されている超170kV架空線では、公園、調整池等により街区が区分されている箇所が確認された。 中核変電所周辺は、多くの送電経路が集中し架空送電線が錯綜した状況になっており都市環境負荷へ懸念を感じさせる箇所も確認された。 	<ul style="list-style-type: none"> 送電施設群の建設された後の郊外化、住宅地が進んだ傾向にあり、架空線の存在を前提とした都市計画、区画分割がなされている傾向が認められた。 特定工作物※1である、電力施設整備と都市整備の融和の観点での街づくりの推進が課題である考えられる。(地下化等) 中核変電所周辺は、多数の送電経路が集中することから、錯綜した上空利用となっており、これらの一部を地中線化することによる地上空間の整理も課題のひとつ考えられる。 <p><関係提言></p> <ol style="list-style-type: none"> 大都市圏郊外部の架空送電線の地中化 4 地中化の推進、整備に向けた総合的な施策の仕組みを確立 <p>注)※1 特定工作物:法制度検討を参照</p>
地中線化推進	都市状況調査	21年度	<ul style="list-style-type: none"> 地中線化は、都市環境整備側面も有することから、都市基本政策、東京区部、西部・東部の都市状況、都市計画の(都市計画図、都市マス)の確認を行った。 少子高齢化の社会状況を受け、効率的な都市住環境を持つ集約型都市の形成が基本施策として求められていることを確認した。 少子高齢化状況の中でも東京都の人口は区部を中心に増加傾向にあり、都市環境の向上が求められていると考えられることを確認した。 東京区部、西部及び東部地区は、現況都市計画(用途地区指定)、都市整備長期計画においては、優れた住環境を持つ地域としての都市整備を進めていることを確認した。 	(架空送電線の状況、21年度参照)
		22年度	<p>(「架空送電線の状況」、「22年度」も参照のこと)</p> <ul style="list-style-type: none"> 首都圏周囲の変電所周辺の現地調査及び都市計画(都市計画図、都市マス)の確認を行った。 多くの架空送電線が集中することより地域の道路整備や宅地整備等の開発行為に干渉するケースも見られた。 地中線化により発生する跡地を豊かさ、とゆとり空間形成等の場とし利用を図ることによる地域活性化の可能性を確認した。 変電所周辺地域が市街化区域に指定され将来都市構造計画の「まちづくり地区」に指定されている地域の存在も確認された。 	<ul style="list-style-type: none"> 地中線化の事業費用は、架空線に比較し高いといわれている。※2 都市計画と電力施設整備の相互調整、電力施設地下化への政策誘導(計画支援、公的資金投入等)が必要と考えられる。 <p><関係提言></p> <ol style="list-style-type: none"> 大都市圏郊外部の架空送電線の地中化 4 地中化の推進、整備に向けた総合的な施策の仕組みを確立 <p>注)※2 関連項目参照の</p> <ul style="list-style-type: none"> 21年度工事実施検討 22年度事業用地の検討 関連項目参照

表 6-2 検討結果等総括表（検討概要と今後の課題等）その2

調査・検討項目	検討事項	年度	検討概要(確認事項等)	課題・対応等
地中線化推進	工事実施検討	21年度	<ul style="list-style-type: none"> 東京区部西部、東部地区をモデルケースとし、送電仕様(電圧、経路長等)、整備深度(浅中深度、大深度)、構造形式(管路形式、洞道形式)をパラメータとし施工概略検討を行い、概算工費・工期を検討した。 検討モデルケースでは、シールド工法による洞道形式が経済的には有利であることを確認した。 分岐の為の洞道の間中幅工法、中間立坑の施工法の事例を調査した。 	<ul style="list-style-type: none"> 都市過密部における地中線化工事での課題である、洞道中間幅、分岐経路(中間立坑)、狭隘環境での施工等について検討が必要である。 (←22年度、工事実施の為の検討で対応)
		22年度	<ul style="list-style-type: none"> 都市過密空間での洞道建設の適用性検討として、送電線の途中分岐の為の洞道中間幅施工、同幅部へのアクセスの為の中間立坑の施工、狭隘地でのシールド発進基地建設施工の3項目を実施した。 洞道中間幅施工は、高圧噴射攪拌工法、凍結工法、拡大シールド工法について比較検討を行い、高圧噴射攪拌工法が経済的には優位な工法である結論を得た。 中間立坑の施工の施は、深礎工法、鋼製ケーシング'圧入工法、プレキャスト部材沈設、鋼製リング'沈設工法について比較検討を行い、鋼製ケーシング'圧入工が経済的には優位な工法である結論を得た。 シールド発進基地建設施工は、省面積立坑システムの採用により、従来の1/3程度の面積で、発進基地の整備が可能であることを確認した。 	<ul style="list-style-type: none"> これまで都市土木分野で開発されてきた技術の適用性が確認されたが、今後、具体的な事業地域を想定した施工検討、地域毎の課題への対応の検討が必要である。 <関係提言> 3 地中線化建設技術の高度化
	事業用地の検討	22年度	<ul style="list-style-type: none"> 架空線の用地権原を地役権、地中線の用地権原を区分地上権と考え検討を実施した。 事業地区としては、H21年度検討の東京区部西部、東部地区、首都圏郊外部とし用地取得費の比較を実施した。 洞道工費を用地権原取得費に加えた費用は、66kv送電線では、架空線が経済的に有利であり、154kVでは、拮抗した費用、275kVでは、地中線が有利となる結果を得た。(但:架空線事業費は、鉄塔用地取得、建設費用を算入していない。) 道路占用では、地役権、区分地上権での整備との比較で道路占有がほぼ経済的であるという結果を得た。 	<ul style="list-style-type: none"> 具体的な事業地域を想定した工事費、用地費を含む経済性の検討が必要である。 既存架空線の地中線化では、便益(既存地役権)、地役権関係について検証を進める必要がある。 <関係提言> 2 地中線化の事業用地に対する経済性の調査
	法制度の検討	21年度	<ul style="list-style-type: none"> 全体総括の中で地中線化推進の為の法制度整備の必要を記述 	(同左) (←22年度、環境評価手法の検討で対応)
		22年度	<ul style="list-style-type: none"> 道路行政の観点、都市行政の観点から調査検討を実施した。 道路行政では、共同溝法、電線共同溝法により、計画的な地中線化推進が図られていることを確認した。 道路政策上では、民地上通過の架空線を対象とした地中線化推進施策は確認できなかった。 都市施策では、都市計画法において、電力施設を都市環境に影響を与える恐れのある「特定工作物」に指定していることを確認した。 都市計画法で都市整備事業に対して、国、地方公共団体等の補助を出すことができることの規定を確認した。 都市系法制度では、都市域架空線の地中線化を対象とした推進施策は確認できなかった。 景観形成に関わる法制度において、配電系を対象とする地中線化については、地区開発計画等の中での推進が示唆されていることを確認した。 	<ul style="list-style-type: none"> 道路行政では、共同溝法、電線共同溝法により、地中線化事業に対する公的資金の利用が可能となっているが、政策は道路交通、道路保全等を主眼においたものであり、民地上を通過する架空線を対象とした法制度とはなっていない。 都市施策においては、電力施設を都市環境に影響を与える恐れのある特定工作物と指定しているが、環境を考慮した電力施設整備事業についての具体的な推進施策は確認できていない 法では都市整備事業に対して、国・地方自治愛の補助を出すことができるとされていることから、架空線の地中線化に対する、推進施策の具体化が課題と考えられる。 <関係提言> 4 地中化の推進、整備に向けた総合的な施策の仕組みの確立

表 6-3 検討結果等総括表（検討概要と今後の課題等）その3

調査・検討項目	検討事項	年度	検討概要(確認事項等)	課題・対応等
送電技術調査	超電導技術の調査	21年度	<ul style="list-style-type: none"> 超電導ケーブルは、大容量電力を低損失に送電する技術として、国際的に開発がすすめられていることを確認した。 超電導ケーブルは、従来ケーブルに比べて、地下敷設スペースを大幅に減じることができることを確認した。 従来機器と超電導ケーブルとの接続設備の整備が新たに必要になることを確認した。 超電導ケーブル冷却システムを3～5km毎に設置する必要がある。 冷却システムを含めた信頼性・安定性の実証、経済性向上の検討が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 超電導送電技術は、現時点では実証実験レベルであり、施設費用は高価なものとなっている。商業運用に向けての量産化技術、低コスト製造技術などの進展が期待される。 配電系を含む送電システムについては、マイクログリッド、スマートグリッド等の新しい送電ネットワークについての研究も必要と考えられる。 <p>(←22年度、超電導送電事業に向けた試検討、275kV系への適用の試検討を実施)</p> <p>(←22年度、スマートグリッドに対する基礎調査を実施)</p>
		22年度	<ul style="list-style-type: none"> 電力事業売上、原子力発電所建設費用等から、送電損失率の低減には大きな事業性の意義があることを検証し、超電導送電の今後の適用性について確認した。 275kV系送電線に対する超伝導ケーブル適用の試検討を行った。 	<ul style="list-style-type: none"> 超電導送電の適用については、開発、建設、維持管理、運営を含む、超伝導送電網の建設全体コスト把握の中で、その便益との比較を行う事が課題と考えられる。 <p><関係提言></p> <p>6 超電導送電の経済性の検討</p>
	スマートグリッドの調査	22年度	<ul style="list-style-type: none"> スマートグリッドについて、その概要の調査、現在様々な形で進められている事業化実験等に関する状況調査した。 建設事業者のスマートグリッド推進プロジェクトへの関与のありかた方についてコメントした。 	<ul style="list-style-type: none"> 経済産業省等による推進体制が整えられつつあるが、スマートグリッドに対する考え方は、事業者、事業種間で差異がある模様であり、その有機的連携が必要であると考えられる。 建設事業者は、基幹インフラと想定されるスマートグリッドに対する建設技術の貢献の有り方、各事業者、事業種間との連携、推進の在り方の検討が課題と考えられる。
環境評価の検討	環境評価手法の検討	21年度	<ul style="list-style-type: none"> 全体総括の中で環境評価手法の検討の必要を記述 	(同左)
		22年度	<ul style="list-style-type: none"> 環境評価方法について、公共事業の費用便益分析に関する技術指針、環境影響評価法等の関連資料でその内容を検証した。 景観等の非市場材である「環境の質」に対する具体的な定量評価の規定、さらに架空線等の送変電施設に対する規定は存在していないことを確認した。 適用可能な非市場材評価手法として代替法、ヘドニック法、仮想市場評価法(CVM)、トラベルコスト法が例示されており、その地中線化事業への適用性の検討を行った。 このうち仮想市場評価法(CVM)の適用について、対象事業区域絞込み、優先度判定及び、仮想支払い額アンケート調査につき試案を作成し、検討を行った。 	<ul style="list-style-type: none"> 法制度では、非市場材である「環境の質」の評価方法については、適用が考えられる評価手法が例示されているに留められている。 本検討では、これら手法の比較を行い、仮想市場評価法適用(CVM)について、試検討を行い「対象工事絞り込みの為の評価項目」、「評価項の評価点の重み付け」、「仮想支払い額アンケート調査の試案」を示している。 今後具体的な事業地域を設定した、運用試行、内容精査を行い、その実用性の向上が課題と考えられる。 本稿では、都市環境整備を主軸に地中線化の適用性を検討してきたが、地中線化は、電力事業に直接的に関わる便益も多く有するものであり、電力事業者の協力、支援のもとでの検討の実施課題と考えられる。 <p><関係提言></p> <p>5 地中化の事業便益評価法の確立に向けた検討</p>
	工事環境対策の検討	22年度	<ul style="list-style-type: none"> 施工時環境対策については、土木工作物施工時における環境側面の抽出を行うとともに、それよりシールド工法において特に考慮すべき環境側面を抽出した。 また、抽出した環境側面に対する具体的な対応方法(使用機器等)についても検討し、まとめを行った。 	<ul style="list-style-type: none"> 都市土木分野等において蓄積されてきた環境対策技術の適用性が確認された。 今後、具体的な事業地域を想定した、実適用に向けての施工計画、設備計画等の検討が課題であると考えられる。 <p><関係提言></p> <p>3 地中線化建設技術の高度化</p>

＜参考＞ 架空線跡地利用のイメージ



芝張り空地としたケース



公園・遊歩道としたケース



架空線敷設地域の事例



親水性河川としたケース



住宅地としたケース

ヒアリング調査のまとめ

I 国土交通省 新杉田共同溝 見学調査

II 株式会社東芝 電力流通・産業システム社 見学調査

I 国土交通省 新杉田共同溝 見学調査

- 1.日 時：平成 22 年 12 月 2 日（木） 10:20～11:30
- 2.工事名：新杉田共同溝（その 2）工事
- 3.発注者：国土交通省 関東地方整備局
横浜市水道局、横浜市環境創造局、東京電力、NTT 東日本
- 4.請負者：鹿島・大林・奥村特定建設工事共同企業体
- 5.内 容

(1) 工事概要

新杉田共同溝は、横浜市磯子区新磯子町と新杉田町を結ぶ一般国道 357 号直下に、総延長 3.2km、仕上り内径 5,700mm の共同溝をシールド工法により建設するものである。共同溝の中には、東京電力、横浜市水道局、横浜市環境創造局、NTT の施設が収容され、磯子地区臨海部の工業地帯および横浜市内の電力・通信・給水・送泥ラインの強化と安定した供給が可能になる。

(2) 工事現況

- ①シールド一次覆工完了
- ②新磯子町第 1 立坑（発進立坑）
 - ・連壁、仮設舗装他撤去中
- ③新磯子町第 2 立坑（東電分岐立坑）
 - ・本設階段取付中
 - ・階段室躯体施工中
- ④新磯子町第 3 立坑（中間立坑）
 - ・立坑：歩床コンクリート打設段取り中
 - ・換気塔：階段室躯体施工中
- ⑤新森町第 1 立坑（NTT 分岐立坑）
 - ・施工完了
- ⑥新中原町第 1 立坑（NTT 分岐立坑）
 - ・施工完了
- ⑦到達立坑
 - ・立坑：躯体（地下 1 階）施工中
 - ・換気口：躯体施工中
 - ・企業洞道接続部：躯体施工中



新磯子町第 1 立坑入り口付近



共同溝内部

(3) 概要説明および見学

- ・先方対応者
国土交通省 横浜国道事務所
新杉田監督官詰所 建設監督官 飯田久典氏
鹿島・大林・奥村特定建設共同企業体
新杉田共同溝総合事務所 所長 竹下 慶輔氏

見学に先立ち、共同企業体プレゼンテーションルームで概要説明。

新磯子町第1立坑から入坑し、到達立坑へ向かって、新磯子町第2立坑を通過して20m程度まで全長約200m区間を見学した。



共同溝内部 地域小学生見学会の記念



参加者一同

(4) 質疑応答

- ・換気は強制換気（発進、中間、到達立坑）と自然換気（東電・NTT分岐立坑）
- ・シールドトンネル内の隔壁は気密性でなくてよい。
- ・分岐立坑はシールド通過後に後施工で構築した。
- ・東電分岐立坑にはTRD工法、NTT分岐立坑にはアーバンリング工法を用いたが、深礎を併用した。シールドトンネル接続部についてはオープン掘削としたが、止水対策に苦労した。
- ・本工事は、技術提案型一般競争入札の設計・施工一括発注方式であるが、技術提案として、シールドの縦断を基本設計よりも下げ、土丹層内の掘進となるようにした。この結果、掘進効率が向上し、15%のコストダウンとなった。
- ・シールドトンネルの平面線形についても、JVの提案である。公告時は立坑位置の座標のみが設定されていた。
- ・シールド掘進時の計測として、首都高橋脚の変位・傾斜計測、地表面変位計測を自動計測として実施した。
- ・発注者として国土交通省の他に、横浜市水道局、横浜市環境創造局、東京電力、NTT東日本が発注者であるので、それぞれの発注者に対して監理技術者が必要であるとともに、工期が異なり、検査についてもそれぞれに対応する必要がある。

Ⅱ 株式会社東芝 電力流通・産業システム社 見学調査

- 1.日 時：平成 22 年 12 月 2 日（木） 14:00～17:00
- 2.場 所：株式会社 東芝 電力流通・産業システム社 浜川崎工場
- 3.先 方：浜川崎工場 開閉装置部 有馬主幹、変圧器部 千種主務、避雷器部 山本部長
- 4.内 容：「送変電設備のコンパクト化を目指した技術の現状について」

(1)概 要

送電線の地中線化に際し、重要な施設である送変電技術の現状を把握し、地中線化の推進のための課題解決に資するため、大型変圧器・高電圧開閉器の製作工場にてヒアリングを実施した。

(2)説明内容

プレゼンテーションルームにて浜川崎工場における業務の説明を受け、次いで所内の製缶工場、開閉装置組立試験工場、変圧器工場、超大型変圧器工場などの製造現場を見学した。



浜川崎工場の業務説明風景



同 左

- ①本工場は、従業員数でおよそ 1,000 名からなる大規模送変電設備の製造工場であり注の多くは注文による製作である。それゆえ、生産ラインはベルトコンベアー方式の生産システムは採用されていない。
- ②我が国で最初に実用的な GIS (Gas insulated switchgear ガス絶縁開閉装置) を製作し、以来 72KV から 800KV の GIS を納入している。地下変電所としては最高電圧となる 550kV GIS を平成 12 年に東京電力(株)新豊洲変電所向けに製作・納入し、現在稼動している。
ガス絶縁技術を用いた開閉装置は従来の気中方式に比較し、例えば 500KV であれば、面積的には 1/10 程度まで縮小できる。必要用地の著しい節約が可能となる。
- ③大型変圧器に関しては、SF6 ガスを絶縁と内部冷却に使用したガス絶縁変圧器も従来方法に比し、重量で 70%程度まで軽量化され、地下変電所を中心に納入され稼動している。また、近年では輸送時や現地組立における狭小空間対応のため、ASA 変圧器 (Advanced Site Assembly 新技術適用分解輸送変圧器) が開発され実用に供さ

れ始めた。

また、大都市における地下変電所でのガス絶縁変圧器の冷却には、送ガス水冷式が多く用いられている。規模としては、275KV-300MVA 次期ガス絶縁変圧器でおよそ外形寸法 13m×8m×4m、重量 250t 程度となっている。

- ④新しい送変電方式への対応として大容量の 400MVA ガス絶縁変圧器や直流送電対応の油入り変圧器も開発されている。

(3)ヒアリング結果

変電設備を地下化する場合に要求される不燃性やコンパクト化に対する要求は強い。この点に関して、以下の内容を確認した。

- ①GIS を用いた高電圧開閉装置は不燃性であるとともに従来の気中開閉装置に比べ大幅にコンパクト化され、現状では 500kV クラスまでの地下式変電所に対応可能である。
- ②大型変圧器に関しては、不燃性で軽量なガス絶縁変圧器が開発され実用に供されている。大都市における地下変電所ではこのガス絶縁変圧器（送ガス水冷式）の採用が多くなっている。
- ③ガス絶縁変圧器と GIS（ガス絶縁開閉装置）の両者の併用により、「同一室内にガス絶縁変圧器、GIS、制御施設などを配置した全ガス絶縁地下変電所」の実現が可能である。
- ④両設備ともコンパクト化に関しては、形状での工夫の余地はあるが、現状ではかなり限界に近いようであり、新しい素材等の開発が望まれている。



ヒアリング風景



参加者一同

書名 平成 22 年度 都市部における架空送電線の地下化に関する調査報告書

発行 平成 23 年 3 月 31 日

財団法人 エンジニアリング振興協会

地下開発利用研究センター

(G E C : Geo-space Engineering Center)

〒105-0003 東京都港区西新橋一丁目 4 番 6 号

TEL 03 (3502) 3671 FAX 03 (3502) 3265

印刷 有限会社 園企画プリント

TEL 03 (5418) 7121

禁無断転・掲載

