

Key Issues: 生物多様性
 景観と文化財
 気候区分: 温帯湿潤気候 (Cf)
 国: 日本
 主題: 周辺環境とマッチさせた法面緑化と造成森林
 効果: 開発地における景観および生態系の早期回復
 プロジェクト名: 新飯能変電所新設工事
 プロジェクト実施機関: 東京電力株式会社
 プロジェクト実施期間: 1994～1999
 G P 実施機関: 東京電力株式会社
 G P 実施期間: 1994～
 キーワード: 生物多様性、植生再生法、人に優しい森林



要旨:

新飯能変電所新設工事にあたり、自然と共生する変電所を目指し、ビオトープ思想を設計段階から取り入れ、さまざまな環境対策を実施している。特に、植物を種から育てて自らの生育力を利用して斜面の緑化や森林の育成を図ったほか、野生動植物が息できる水辺空間を新たに設けるなど、自然の力を活用した低コストの生態系復元に配慮した。本プロジェクトで実施された内容・アイデアは、変電所建設工事にとどまらず、水力開発など広く大規模プロジェクトに適用できるものである。

1. プロジェクトの概要

新飯能変電所新設工事は、埼玉県西南部および東京都北西部地域の電力需要対応および基幹系統強化を目的に、図-1 に示す東京都に隣接する埼玉県に、500kV 変電所を建設するものである。変電所諸元を表 - 1 に示す。

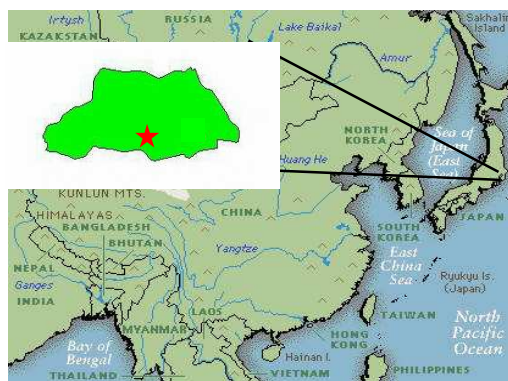


図-1 新飯能変電所位置図

表-1 新飯能変電所諸元

設備概要 Outline of facilities		今回	最終
設備名称			
主要変圧器 Main Transformer	500/275kV, 1,500MVA (LRT内蔵)	2バンク 2banks	4バンク 4banks
母線方式 Bus	500kV	ユニット母線方式 Unit bus	2母線4ブスタイ Double bus with 4bus-ties
	275kV	単母線1ブスタイ方式 (2母線) Single bus with 1bus-tie	同上
送電線引出口 Transmission line terminal	500kV (架空)	2回線 2lines	6回線 6lines
	275kV (架空)	2回線 2lines	6回線 6lines
同期調相機 Rotary Condenser	進相容量 200MVar 遅相容量 70MVar	1台 1machine	1台 1machine

●所要面積 Area 17.8ha
 ●有効敷地面積 Site area 4.8ha
 ●進入道路 Road 延長 約2.1km、幅員 6 m、最大勾配12%
 ●標高 Above the sea 360m

2. プロジェクト地域の特徴

変電所建設地点は、「緑と清流のまち」をキャッチフレーズに掲げる飯能市の山間部に位置する県立奥武蔵自然公園内であり、市街化調整区域でもある。地点周辺は、河川や自然林に恵まれ、都心から電車で約1時間という立地条件のため、休日になると川遊びや山歩きなど、人々が自然と親しめる空間となっている。しかし、その一方でニュータウンの建設やゴルフ場の開発が現在進んでおり、行政および市民の環境に対する意識は高く、変電所の建設にあたっては、周辺環境との調和に極力努めるよう要望されている。

3. 主要な影響

東京電力(株)は、1994年より環境影響評価を実施しており、1999年4月の工事完了に伴い環境影響調査書を取りまとめ、その後も調査を継続して行っている。

地方自治体(埼玉県)では、平成17年度に県内の緑地面積を6,600haまで上げるとし、「ふるさと埼玉の緑を守る条例」を定めている。これにより、県内の開発行為者に対して「緑の協定」を締結し、一定の緑化率を確保することを義務付けている(敷地面積(敷地の拡張の場合にあっては、当該拡張部分の面積)の10分の2以上とすること)。当変電所工事においても、竣工時に緑化率20%を確保すること、及び竣工時の植樹樹高平均180cm以上が開発の条件とされていた。

従って、当変電所工事においては、開発された箇所の痕跡を極力なくすこと、及び奥武蔵の森林が育てていた生態系の早期復元を図ることが最大の環境的課題であった。

4. 影響緩和策

本プロジェクトにおける環境設計にあたっては、上記課題解決を実現可能とする緑化工法の採用と、生態系の早期回復に最も有効な手段となる採用植物の選択に重点を置いて進めていくこととした。特に留意したポイントは、下記の3点である。

- (1) コンクリート構造物を極力省略する法面緑化工の設計
- (2) 生態系を考慮した調整池および水路の設計
- (3) 周辺環境と調和した景観・生態系の早期復元

上記(1)~(3)の目的のため、具体的に以下のような対策を行った。これらの検討・実施にあたっては、地元役所・住民などに理解を求め、了承を得ることに成功している。

- (1) コンクリート構造物を極力省略する法面緑化工の設計
 - ・ジオファイバー工法採用による自然型切土擁壁の設計
(切土部にジオファイバー工法を採用することにより、ブロック積擁壁による法面保護を省略し、緑化を実現した。)
 - ・ジオグリッド補強土工法採用による自然型盛土擁壁の設計

(盛土部にジオグリッド補強土工法を採用することにより、コンクリート擁壁の省略と開発面積の抑制を同時に図り、法面緑化を実現した。)

- ・ヤマハギ、イタチハギなどの肥料木を主体とした法面緑化の設計

(肥料木の種子を主体とした基材吹付工の採用により、法面抑制工の省略と緑化による法面保護の実現を図った。)

- (2) 生態系を考慮した調整池および水路の設計

(調整池や水路が小動物や水生生物などにとっての親水空間となるよう、コンクリート構造物を極力取り止め、現地で発生した岩塊を積み上げることによる自然型水路を実現した。)

- (3) 周辺環境と調和した景観・生態系の早期復元

(周辺郷土種である落葉広葉樹種及び常緑樹種を用いた直播植栽による地山保全の向上と早期造成森林化を実現した。)

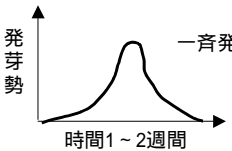
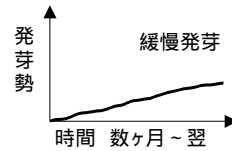
上記の中で、特にユニークと思われる対策について、以下に詳細に示す。

ヤマハギ、イタチハギなどの肥料木を主体とした法面緑化工の設計

変電所建設に伴い、道路・造成工事では大規模な法面が発生する。このような開発事業に伴って生じる法面や裸地面は、単に外観や景観処理の問題ではなく、改変された自然を速やかに回復させることが望まれている。

これまで、法面や荒廃地などは、土木工事と組み合わせて、外来草本による被覆や草本類と法枠工を併用した抑制工を採用した事例が多い。しかし、表-2からも明らかなように、外来草本類は発芽が非常に良く群生しやすいものの、肥料の要求度が高いため、施工後2~3年で衰退することが多く、維持管理面での欠点が指摘されている。

表-2 草本植物と木本植物の発芽・生育特性

区 分		外来草本植物	木 本 植 物
発芽特性と条件	発芽率	非常に良い(80~90%)	高くない(20~60%)
	発芽勢		
	発芽床	暑さは少なく良い(地表播種) 2~3週間は浸食されないこと	厚さを要する(種子の土中埋設)、 長時間(数ヶ月~翌年)浸食されないこと
	気象	温暖、多湿(短期)	温暖、多湿(長期)
生育特性と条件	地質	土壌高度 砂質土 < 25mm 粘性土 < 23mm	土壌高度 砂質土 < 25mm 粘性土 < 25mm
	勾配	45°より緩勾配	60°緩勾配
	肥料要求度	大きい	小さい(肥料木)
	気象	温暖、多湿で生長	温暖、多湿で生長
	生長速度	早い	遅い
	草丈または樹高	低い	高い
	根の深さ	浅い	深い(草の深延性は比較的大きい)
	生育状態	群生しやすい(密生するといっせいに枯死する)	漸次ばらばらに(草種が多い被圧される)

一方、木本植物(肥料木)は、初期発芽率が低いものの、いったん生長を始めると根が地盤の奥深くまで伸び、根系層を形成するため、法面の安定度を高くすることができる。木本を使用する際の問題は、いかに発芽するまでの期間にエロージョン(浸食)防止を行うかである。

そこで、本プロジェクトでは「高次団粒基材吹付工」を採用することとした。この工法は、森林土壌に近い高次の団粒状土壌(通気・透水性に富む分解の進んだ多孔質の土壌)をポンプで空気圧送することにより法面に吹き付け、栄養の高い土壌層をつくるだけでなく、斜面の表層浸食を防ぐことのできる優れた工法である。

また、開発により改変された法面の回復を実施するうえで最も重要なことは、将来を見通した「目標群落」の設定である。この目標群落として、下記の機能をもつ群落を設定とした。特にここでは、山地地形を切り開くことにより発生した切土、盛土法面に対して、極力コンクリート構造物を省略できるような法面保護、緑化を心がけることとした。

痩せ地や乾燥地に適応し、急斜面でも発芽・生育が可能で、土壌の改善力に優れる機能

土壌の緊縛力に優れ、根系が斜面の奥方向に伸長し、風化土層を保持する機能

生長が早く、周辺の樹木に溶け込み、開発の痕跡を残さない機能

上記の機能を満たす植物について検討し、現地試験を実施した結果、共生遊離窒素の固定を行い、土壌を改善していく機能をもつ肥料木のヤマハギ、イタチハギ、コマツナギ、メドハギの配合が最もバランスが良いことを確認した(表-3)。

表-3 種子配合

	植物名	発芽率	有効粒数 (gあたり)	期待本数 (本・m ²)	播種量 (g/m ³)		
					吹付厚2cm (基準厚)	吹付厚3cm	吹付厚5~ 7cm
低 木	ヤマハギ	50%	68	1,000	29.42	44.13	29.42
	イタチハギ	80%	38	150	4.93	7.40	4.93
	コマツナギ	50%	120	150	2.50	3.75	2.50
郷土種	メドハギ	50%	494	500	2.02	3.03	2.02

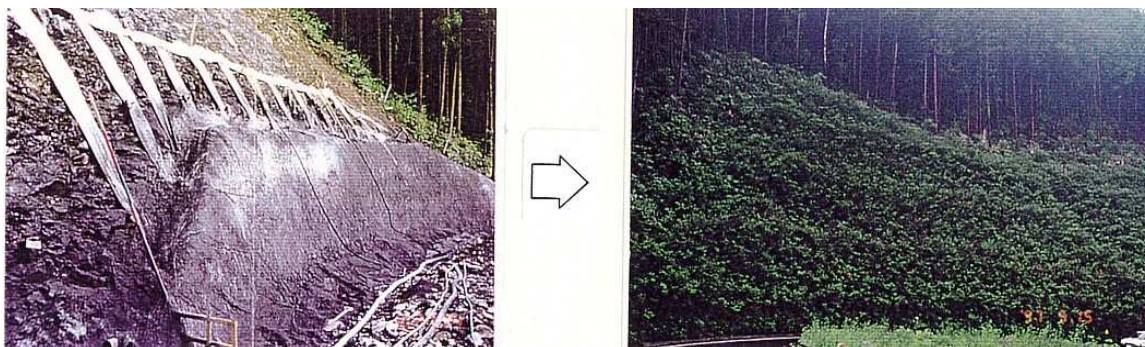


写真-1 肥料木を主体とした法面緑化工（写真はジオファイバー工法+緑化）
生態系を考慮した調整池および水路の設計

1) 調整池上流水路に自然型水路の採用

調整池に連系する水路については、現地の地形、地質、流況を考慮し、コンクリート水路を取止め、現地発生材である岩塊をランダムに積み上げた自然型ビオトープ的水路を採用し、自然の復元と親水空間創出を行った(写真-2)。この際には、小動物の生息箇所となり得るように多孔質な空間づくりに努め、自然の沢の流れや蛇行の線形をつくるように心がけた。

2) 生物に配慮した水路設計

用地スペースが狭く、自然型水路が確保できないコンクリートの3面水路については、沢の環境に近づけるため、水路底面に土砂礫を敷石するとともに、生物昇降のためのスロープ階段を設置するなど、動物に優しい構造とした。



写真-2 自然型水路の状況

直播植栽による早期造成森林の設計

当変電所で緑化率を確保する場合、開発面積の制約上、盛土法面への植栽が余儀なくされる。しかし、変電所の盛土法面という要求品質を考えた場合、周辺自然植生と調和する植樹により緑化率を確保することのみならず、防災的見地からの法面保護工も兼ね備えた品質が必要となる。そこで、周辺地域の潜在自然植生状況（表-4）を考慮した造成森林における自然復元方法について、植生調査を基に緑化設計を行った。

表-4 調査に基づく潜在自然植生状況

潜在自然植生	群落形態	潜在立地	対応する現存植生
モミ - シキミ群集	モミとカシ類が混生する針・広混交林	<ul style="list-style-type: none"> ・ 乾性褐色森林土 ・ 弱乾性褐色森林土の分布する尾根部から斜面中腹 	<ul style="list-style-type: none"> ・ モミ - アラカシ群集 ・ コナラ - クリ群集 ・ タラノキ - クサイチゴ群集
ケヤキ - イロハモミジ群衆	ケヤキとカシの混生する広葉樹林で、林内は常緑樹が優先する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 弱乾性褐色森林土 ・ 適潤性褐色森林土の分布する谷底と斜面下部 	<ul style="list-style-type: none"> ・ スギ - ヒノキ植林 ・ ホウチャクソウ群 ・ タラノキ - クサイチゴ群集他

これらの郷土種を考慮した緑化施工法については、植物の地上部（幹・枝葉）と地下部のバランスがとれる播種工（種子から発芽・生育）による直播植栽を実施することとした。工法は、先ほども述べたが、植物がもつ自然の復元力を最大限に活用できる高次団粒基材吹付工法を採用した。

5．影響緩和策の効果

建設工事による周辺環境への影響を評価するため、環境影響調査を1994年より連続して実施している。従来より行われている植樹による緑化を取り止め、直播植栽による造成森林化を行うことで、変電所完成時に予定する緑化率20%を確保できるか懸念があったが、写真-3、4に示すように落葉樹の生育は順調であり、埼玉県との「緑の協定」で定められた目標（竣工時の樹高平均180cm）を達成することが確認できている（図-2）。



写真-3 造成森林化の状況 (1) (右側写真はコナラ)



写真-4 造成森林化の状況 (2)

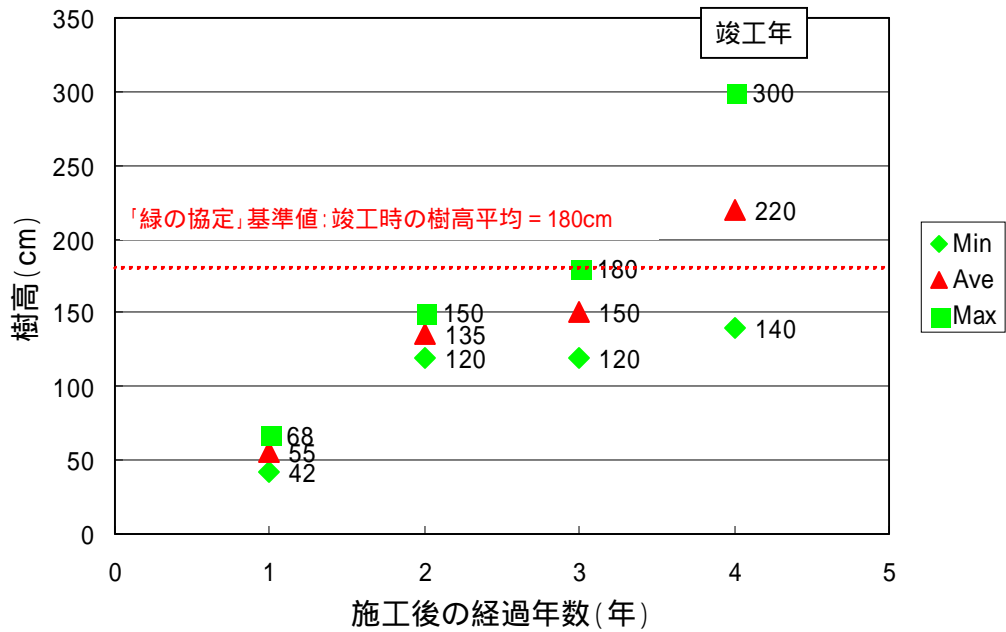


図-2 落葉樹の樹高の推移

6. 成功の理由

工事開始前から日本緑化工学会などの学術経験者を中心に構成した「早期造成森林化検討会」を設置し、環境保全対策やその効果について検討を行いながら、工事を進めたことが全体的に環境対策が成功した大きな理由であると考えられる。

7. 第三者のコメント

<日経コンストラクション(1997年11月)>

「開発による自然の喪失を防ぐ」好事例として、高く評価。

<雑誌「サン」(平成8年12月)>

自然との共生をめざす「新飯能変電所」として、「ビオトープ手法」、「植物の根の支持力による法面保護」をフォーカスした。

8. 詳細情報の入手先等

参考文献

- 1) 齋藤与司二:「新飯能変電所における環境対策」、電力土木、1997
- 2) 山寺喜成(信州大学):「自然環境を再生する緑の設計」、1994
- 3) 山寺喜成(信州大学):「のり面緑化の計画と設計」、1994
- 4) 宮脇 昭(横浜国立大学):「首都圏の潜在自然植生」、1976

問い合わせ先

Construction Department, Tokyo Electric Power Co., Inc. (TEPCO)

Tel: +81-3-4216-4328

Fax: +81-3-4216-4269