

IEA 水力実施協定 ANNEX 11 水力発電設備の更新と増強
第二次事例収集（詳細情報）

事例のカテゴリーとキーポイント

- Main : 1-c) 水系一貫水資源管理（総合開発計画、水利権等）
 Sub : 1-a) 国および地方のエネルギー政策
 1-f) 環境保全及び改善
 2-b) 保全と制御に関するシステムの改良
 2-c) 土木建築分野の技術革新、適用拡大、新材料

プロジェクト名	: 木曾川水系一貫開発
国、地域	: 日本、長野県、岐阜県
プロジェクトの実施機関	: 関西電力株式会社
プロジェクトの実施期間	: 1942年～2011年
更新と増強の誘因	: (C) 発電機能向上の必要性
キーワード	: 水系一貫開発、流況改善

要旨

水系一貫開発とは、河川最上流部に貯水池を設けて、河川の年間流況を改善し、さらに河川の落差および流量を余すことなく利用して、水系全体で同時に大きなピーク出力を得ようとするものである。我が国においては、一河川一事業者開発の思想があり、このことが水系一貫開発の構想を大きく進歩させた。

木曾川水系は、流路延長 227km、流域面積 9,100km² の我が国屈指の大河川である（図-1 参照）。1942年に河川の年間流況の改善を目的として、木曾川最上流部に三浦ダム（有効貯水容量 6,160 万 m³）が建設された。その後、水路式もしくはダム式の旧系列の既設発電所に、新たに新系列の発電所を効率良く増強することにより、本支川をあわせて 33 箇所の発電所を有する総出力約 1,040MW の発電所群が開発された。

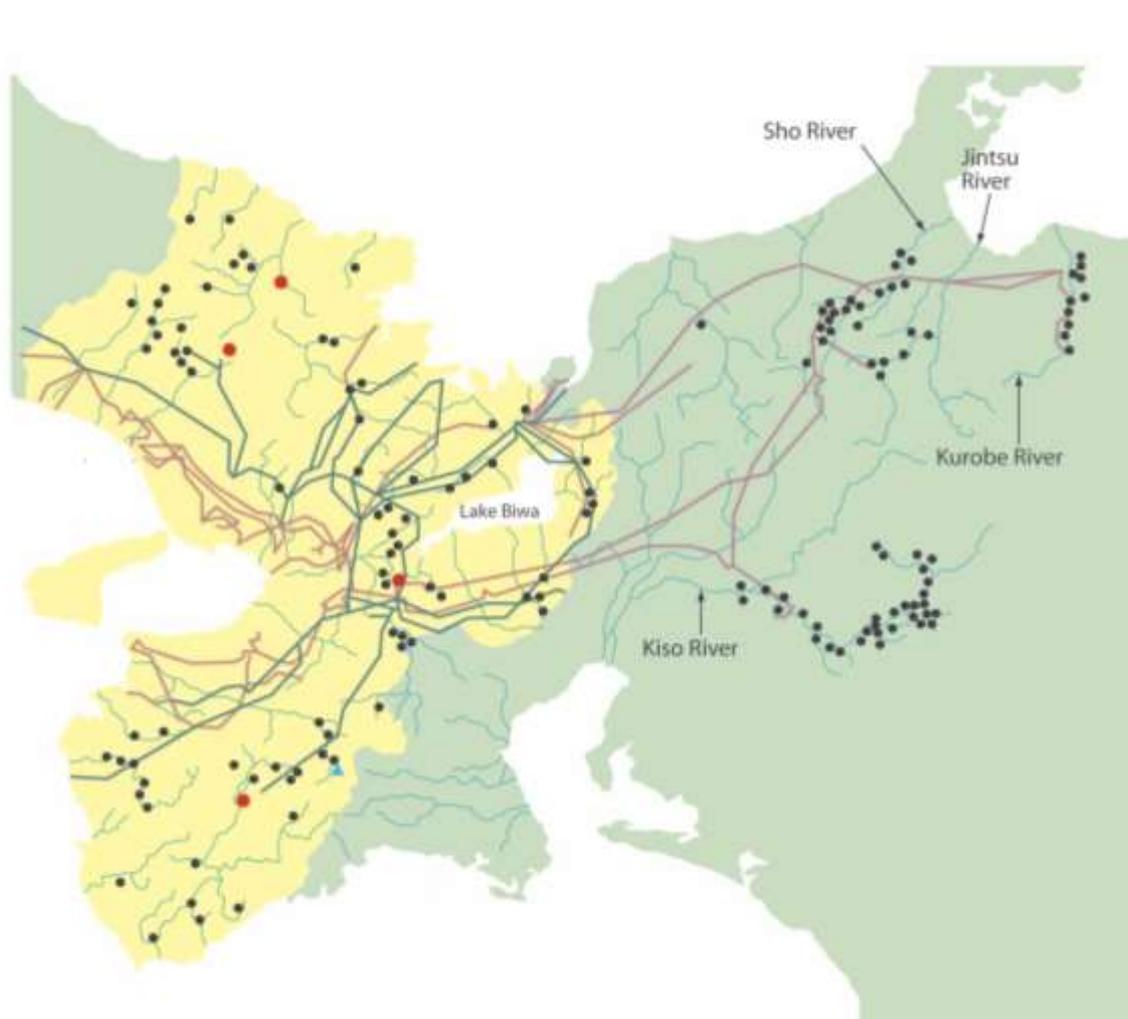


図-1 木曽川水系位置図

1. プロジェクト地点の概要（改修前）

木曽川はその源を長野県鉢盛山の南麓に発し、最大の支流王滝川を合流して木曽の渓谷を縫いながら幾多の支流を集め、河口から 70km の地点で飛騨川を合流して濃尾平野を経て伊勢湾に注ぐ大河川であり、木曽川水系の幹線流路延長は 227km、流域面積 9,100km² に及び、流域内年平均雨量は 2411mm（昭和 61 年度）である。木曽川は我が国屈指の包蔵水力があるので、これに着目した名古屋電力㈱によって着工された八百津発電所（明治 44 年）が木曽川開発の最初である。

その後、大同電力㈱の社長福沢桃介の標榜する一河川一会社主義の思想のもとに当初から他の水系では見られない効率的な水力開発が木曽川本支流において続行された。大正年間に中流部において賤母・大桑・須原・桃山・読書・大井および落合の各発電所が大同電力によって開発された。大正 12 年（1923 年）12 月竣工した読書発電所まではすべて水路式であったが、河川の流水を調整して活用することになったのは大井発電所（大正 13 年）からである。大井発電所の建設は、木曽川開発史上画期的なものであった。我が国最初の本格的なダム水路式発電所で、ダム（高さ 53.37m）建設技術でも先駆的役割を果たした。

大井ダム建設に端を発して、下流水利問題を解決するために最下流に逆調整池を設けた今渡発電所が昭和 14 年（1939 年）3 月、大同電力㈱と飛騨川開発を行ってきた東邦電力㈱によって設立された愛岐水力㈱によって建設された。

昭和に入ってから大同電力㈱による開発は続き、下流部に笠置発電所（昭和 11 年）、上流部に寝覚発電所（昭和 13 年）が開発されている。

大同電力(株)は木曾川一貫開発の要として最上流王滝川に三浦ダム（高さ 83.2m）を計画し、昭和 10 年（1935 年）着工したが、電力国家管理時代を迎え、日本発送電(株)がこれを引継ぎ、昭和 17 年（1942 年）完成した。当時東洋一と言われた貯水量（総貯水量 6,222 万 m³）によって後述の牧尾ダムとともに木曾川の流況を改善し、下流発電所群の増強を促すものとなった。

日発は上流部に常盤発電所（昭和 16 年）、三浦発電所（昭和 20 年）、御岳発電所（昭和 20 年）、上松発電所（昭和 22 年）を開発し、下流部に兼山発電所（昭和 18 年）を完成した。

下流部の残存落差と流量の有効利用という面から注目されていた丸山発電所は日発によって昭和 18 年（1943 年）着工されたが、電力再編成によって関西電力に引き継がれ、昭和 29 年（1954 年）4 月完成した。これによって木曾川の全落差利用という成果をあげた。しかし、発電使用水量については上下流の発電所間でなお不均衡があったので、当社はさらに高度な水利利用を求めて開発を進めることとした。上流部に滝越発電所（昭和 26 年）を開発し、中流部において水路式発電所群の再開発として山口発電所（昭和 32 年）の開発および読書発電所の増設（昭和 35 年）が行なわれた。上流部では牧尾ダムを利用する混合揚水の三尾発電所（昭和 38 年）が開発された。

また、三浦、牧尾両貯水池を有効に利用するため、水路式発電所群をバイパスする木曾発電所（昭和 43 年）が建設された。

昭和 40 年（1965 年）代後半になって夏期ピーク供給力として丸山発電所の増設が計画され、新丸山発電所（昭和 46 年）が開発された。また、第 1 次オイルショック以降の kW 指向から kWh 指向への転換により水力地点が見直され、下流部において新落合発電所（昭和 55 年）、新大井発電所（昭和 58 年）が増設され、上流支流部に伊奈川発電所（昭和 52 年）、伊奈川第二発電所（昭和 61 年）が開発された。

こうして木曾川筋の当社の発電所は、平成 24 年（2012 年）現在 33 発電所、104 万 kW に達した。

牧尾ダム（高さ 104.5m）は愛知用水公団（現在水資源機構）により愛知用水の貯水池として昭和 36 年（1961 年）王滝川に建設された。愛知用水は名古屋を中心とする上水・工水の需要、および岐阜県から尾張東部と知多半島の農業用水充足のために用水を供給する事業で、兼山発電所地点で取水しているが、取水地点での不足量を補給するために設けられたダムである。

三浦ダムによる貯水池の流況改善を図-2 に示す。また図-3 に、発電所をバイパスして再開発された木曾発電所、新たに建設された読書第二発電所（読書発電所 4 号機）の事例を示す。

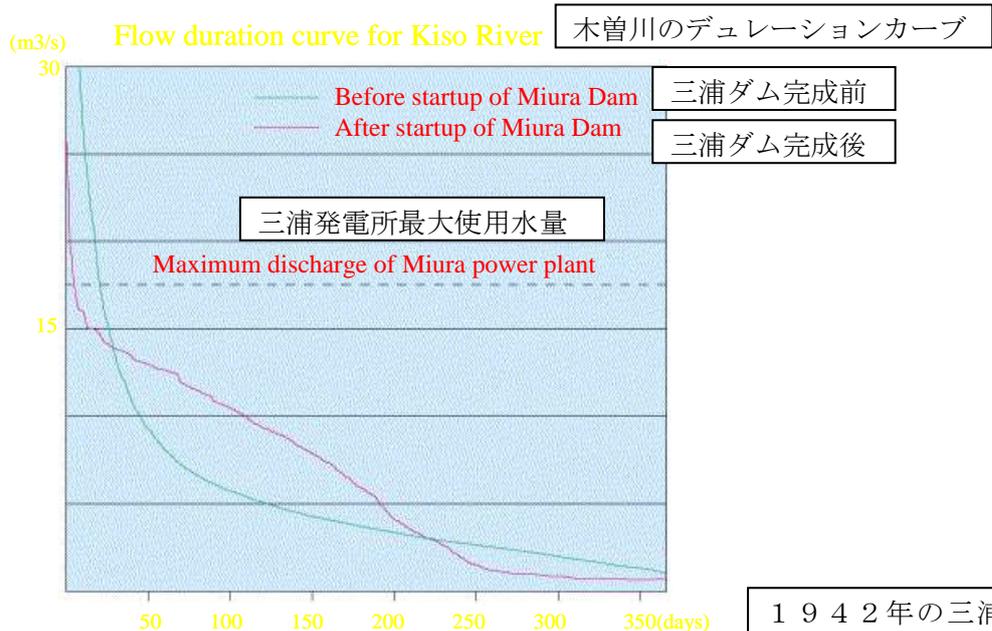


図-2 木曾川流況曲線（流域面積 73.5 km²）

1942年の三浦ダム完成後、流況改善

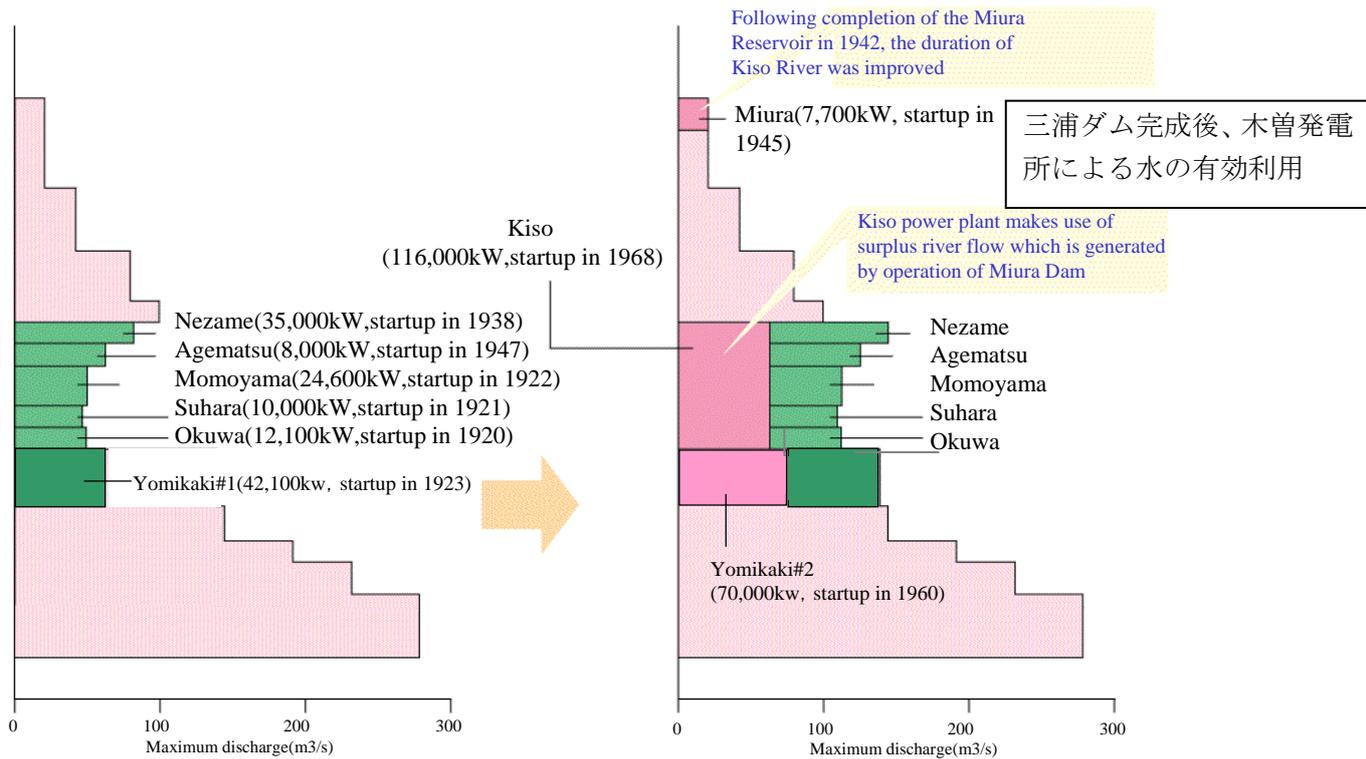


図-3 木曾発電所および読書発電所の事例

2. プロジェクト（更新/増強）の内容

2.1 誘因及び具体的なドライバー

① 状態、性能、リスクの影響度等
 (該当なし)

② 価値（機能）の向上

(C)-(a) 発電機能向上の必要性—増設、出力・アワー増

ピーク負荷対応電源として、出力(kW)を重視した上で、水系の落差や流量を最大限活用するための水力発電所の増強計画が立案された。

③ 市場における必要性
 (該当なし)

2.2 経緯

1911.11	八百津発電所運転開始 (1974.11 廃止)
1919.07	賤母発電所運転開始
1921.03	大桑発電所運転開始
1922.11	須原発電所運転開始
1923.11	桃山発電所運転開始
1923.12	読書発電所運転開始 (1~3号機) 1960.11 (4号機運転開始)
1924.12	田光発電所運転開始
1924.12	大井発電所運転開始
1925.11	蘭川発電所運転開始

1926.12	落合発電所運転開始
1926.12	与川発電所運転開始
1929.02	橋場発電所運転開始
1934.11	妻籠発電所運転開始
1936.11	笠置発電所運転開始
1938.03	相之沢発電所運転開始
1938.09	寝覚発電所運転開始
1939.03	今渡発電所運転開始
1941.09	常盤発電所運転開始
1943.12	兼山発電所運転開始
1945.01	三浦発電所運転開始
1945.06	御岳発電所運転開始
1947.02	上松発電所運転開始
1951.11	滝越発電所運転開始
1954.04	丸山発電所運転開始
1957.12	山口発電所運転開始
1963.05	三尾発電所運転開始
1958.01	木曾発電所運転開始
1971.05	新丸山発電所運転開始
1977.11	伊奈川発電所運転開始
1980.02	新落合発電所運転開始
1983.04	新大井発電所運転開始
1986.02	伊奈川第二発電所運転開始
1995.05	美濃川合発電所運転開始
2011.06	大桑野尻発電所運転開始

2.3 内容（詳細）

1-a) 国と地方のエネルギー政策

1956年から1959年までの調査によりまとめられた「発電水力調査書（第4次）通商産業省公益事業局編 1960.3」において、経済的に開発可能な包蔵水力の算出の仕方として水系ごとの一貫開発による水力資源の有効活用が示された。

1-c) 水系一貫水資源管理（総合開発計画、水利権等）

1951年に電力会社は現在の体制に再編されたが、「一水系の開発を一社に委ね、総合的な開発を期待する」という考えと「発電された電気が主に消費されている地域の電力会社に帰属（潮流主義）」により、関西電力が効率的な開発を推進した。

1-f) 環境保全及び改善

木曾川には、日本の文化財にあたる国の名勝に指定されている「寝覚(ねざめ)の床(とこ)」がある。上流の木曾川えん堤から維持流量を流している。

読書ダムにおける維持流量発電として、大桑野尻発電所を新設した。

2- b) 保全と制御に関するシステムの改良

木曾ダム（王滝川）の下流では、王滝川は木曾川と合流しており、そこには王滝川堰堤と木曾川堰堤から無圧トンネルで取水し水槽で合流させ更に無圧トンネルで上水槽に導入する寝覚発電所が存在している。木曾調整池の新設に伴い、木曾調整池に設けられた上下2段の取水口の上段からは寝覚発電所へ、下段からは木曾発電所へと改造された。この結果通常は効率の良い木曾発電所を優先し、流量が豊富なときやピーク時には2つの発電所が同時に運転できるようになった。図-4に2つの発電所の位置関係を示す。

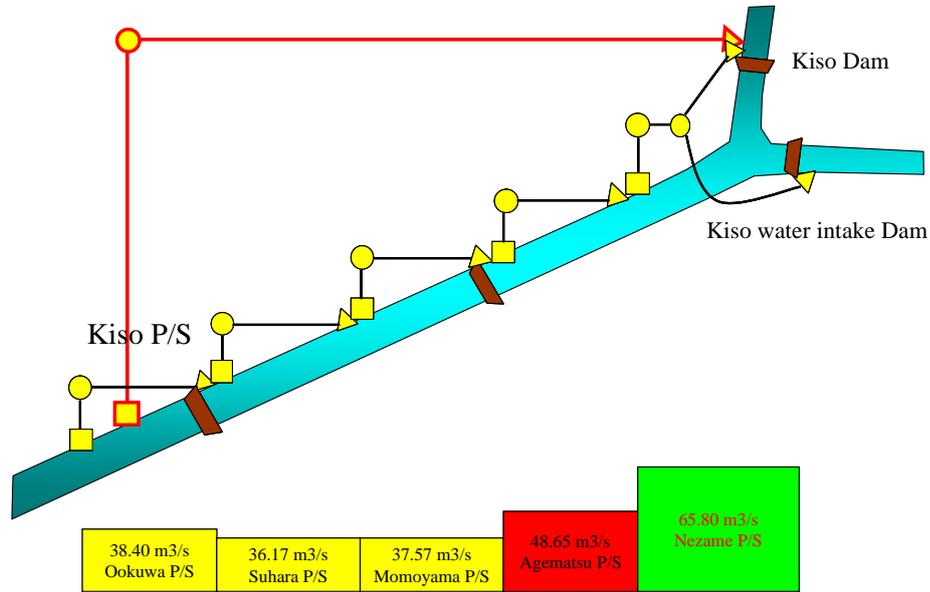


図-4 木曾発電所と寝覚発電所

2- c) 土木建築分野の技術革新、適用拡大、新材料

木曾川の再開発においては、読書第一発電所（現読書発電所 1～3 号機）の取水堰堤下流にダムを建設して調整池を設け、読書第二発電所（現読書発電所 4 号機）が増設された。

既設の読書第一発電所（現読書発電所 1～3 号機）は水路式からダム式に変更となったが、読書第一発電所（現読書発電所 1～3 号機）の導水路トンネルは無圧で設計されている。図-5に示すように取水口位置に垂れ壁と空気孔を設置して新たな圧力が導水路トンネルにかからないようにして、無圧で設計された導水路トンネルを改造することなくそのまま使えるように工夫した。

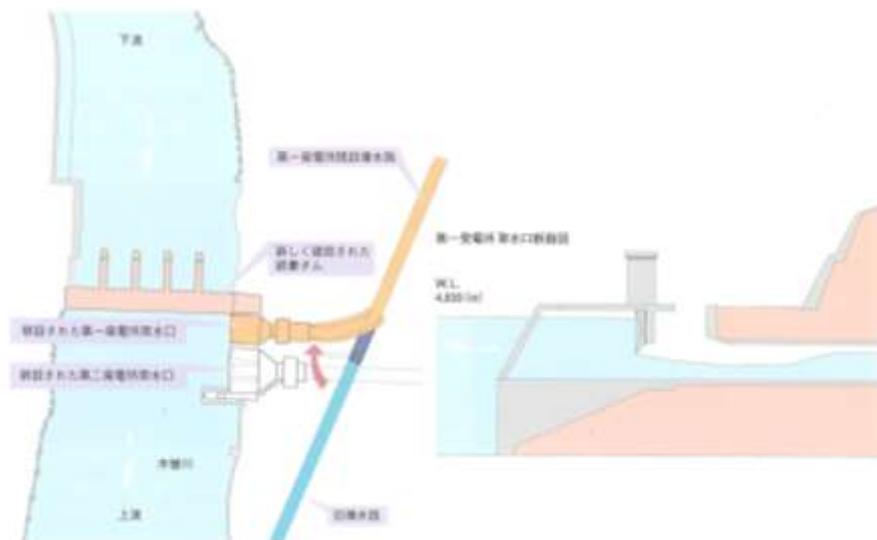


図-5 平面図および読書第一発電所取水口断面図

3. プロジェクトの特徴

3.1 好事例要素

- ・ 一河川一事業者開発の思想に基づく効率的な開発促進

3.2 成功の理由

木曾川における水系一貫開発成功の要因は、一河川一事業者開発の思想に基づき、かつ、時代の要請に応じた開発を目指したことにある。電力再編成により発足した当社は、我が国の電源構成が新鋭火力ベースに移行し、水力は大貯水池式ピーク負荷用とする時代になったことに鑑み最上流に大貯水池を建設し、これを水系一貫の要とする計画を立てた。三浦ダムの完成により下流流況は著しく改善された。

4. 他地点への適用にあたっての留意点

- ・ 水系一貫開発による効率的・効果的な開発
- ・ 最上流における大規模貯水池の建設可否

5. その他（モニタリング、事後評価等）

- ・ 木曾川水系では、平成2年から、河川環境の緩和を目的に維持流量の放流を行っている。この維持流量を利用した当社初の維持流量発電所として、平成23年（2011年）6月に大桑野尻発電所を運開させ、更なる河水の有効活用を図っている。

6. 参考情報

6.1 参考文献

- ・ 「関西電力水力技術百年史」
- ・ 「関西電力の水力開発の歴史—経済成長に合わせた奇跡—」パンフレット
- ・ 「新大井水力発電所新設工事の概要」、雑誌「電力土木」、1981年07月
- ・ 「コンピュータに連動した自動制御装置と水理模型を結合したシステムによる取水調整のシミュレーション」、会誌「電力土木」1972年01月

6.2 問合せ先

会社名：関西電力株式会社

URL：<http://www.kepcoco.jp/>