(仮訳)

Key Issue:
5: 水質

気候区分:
Cfb: 海洋性西海岸

主題:
- 採掘活動による重金属汚染
- 硫黄を多量に含む岩石
- 既存の鉱山廃棄物処理場
- 温度成層による低酸素濃度

Crotty Dam

効果:
- 貯水池への重金属汚染水の流入回避
- 鉱山廃棄物処理場の封じ込め対策(シーリング)および再植林
- 下流放流水の曝気

プロジェクト名: King River 電源開発
国名: オーストラリア

実施機関/実施期間:
- プロジェクト: Hydro Tasmania社
  1983年 - 1993年
- Good Practice: Hydro Tasmania社
  1983年 - 1993年

キーワード:
貯水池水質、重金属汚染水流入、曝気、貯水前の木材撤去

1. プロジェクトの概要

King River電源開発は写真に示すとおり、Tasmaniaの南西部に位置する。設備容量143MWを誇るKing River電源開発は、ダム高83mおよび20mの2つのダムを有し、延長7kmの導水路トンネル、遠隔制御可能な発電機1台、220kVの送電線延長50km、並びに約36kmの道路工事より成る。本計画で出現した貯水池はレクレーションやフィッシングの場を提供しており、Tasmaniaの西海岸地域に便益をもたらしている(図-1)。この建設工事は1983年に開始された。

水系	King River
Crotty ダム	Gravel & Rock Fill with Concrete Faced 83 m high
Darwin ダム	Gravel Fill 20 m high
貯水池	Lake Burbury 53 km2
発電所	The John Butters PP 143 MW x 1 no.
導水路トンネル	D= 7.2 m、 L= 7 km
送電線	220 kV、 L= 50 km

表1 King River 電源開発の概要

本書の無断複製・複写を禁じます

主ダムの Crotty ダムはコンクリート表面遮水型ロックフィルダムである。フィル材はダム上流の King River 氾濫原から採取した材料である。この現地の材料を利用することにより採石場による材料調達の必要が回避され、よってコストおよび景観への影響が低減した。しかし、多雨地域の飽和状態を回避する特殊技術を必要とした。
この発電所はKing Riverの渓谷の下流終端部に位置する当発電所は、円形スリップ支保型枠工法circular slip formed constructionにより建設されており、左側の地下掘削によって地中に設置されている。これにより放水路区域からの土石流入を回避している。タービンにおける有効落差184m、定格出力143MW、そのときの使用水量は約85㎥/sである。発電所は無人運転仕様で設計され、Hobartシステム制御所から遠隔制御されている。

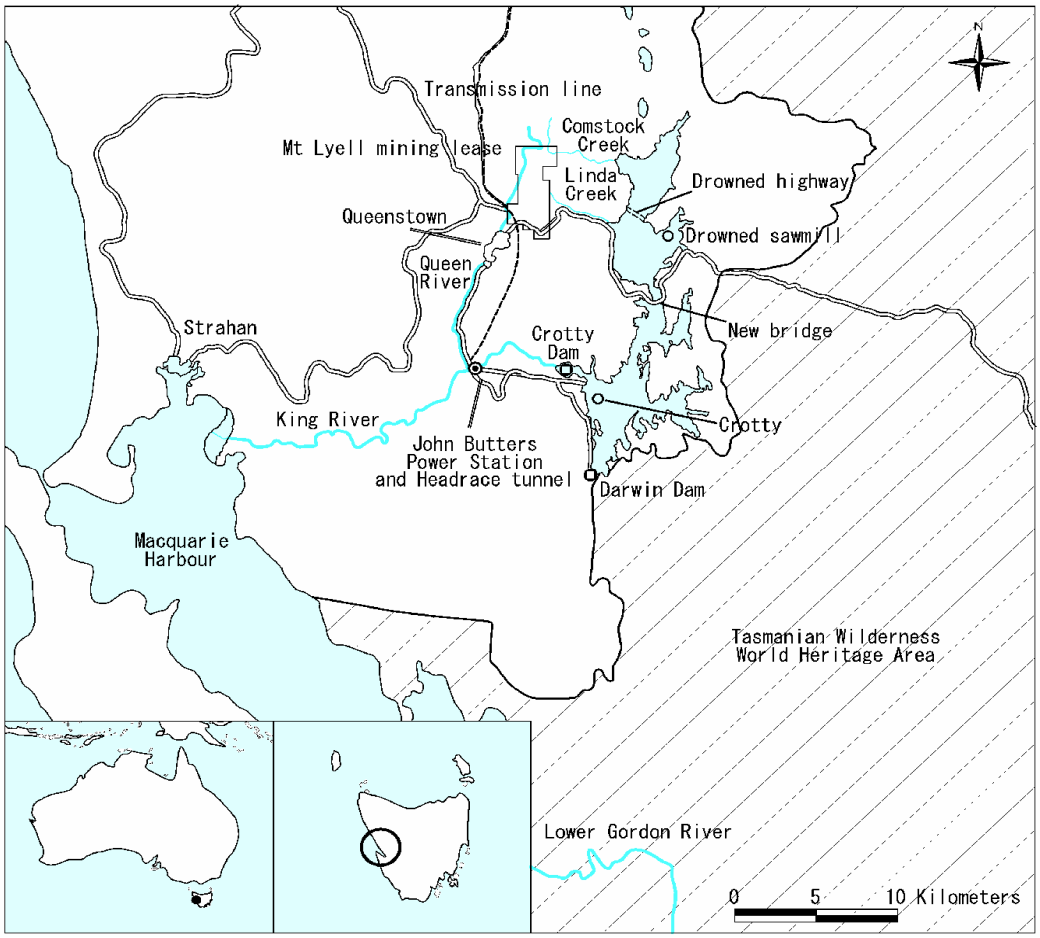

図 2 King River 電源開発と関連した環境保護地区の位置図

2. プロジェクト地域の特徴

King River電源開発は、Tasmaniaの将来電源計画による環境への影響に関し根強い懸念を人々が抱いている中で建設された。この種の懸念はTasmania南西部の第2期Gordon River電源開発（GRPD）に関する出来事から端を発していた。

本書の無断複製・複写を禁じます

Tasmaniaの水力開発計画への反対は、1967年、第1期GRPDの一部として、Lake Pedder湖の湛水化から始まった。台頭してきた自然保護運動により、”Save Lake Pedder”という高い国民的側面をもったキャンペーンが広がりをみせた。このアンチダム運動は州や国家レベル双方において大きな市民の不安を煽り、Tasmania自然保護協会や環境団体への情報提供を促すことになり、それらの団体は地域的および政治的に重要な影響をもつこととなった。Lake Pedder湖の湛水化に関する公式調査に続き、連邦政府は、1974年、世界遺産条約に批准し、これにより州政府に対し追加的権限を獲得した。

Gordon Dam

Lake Pedder

Lower gordon 川の湛水化は第 2 期 GRPD (“Lower Gordon scheme”) の一部として 1981 年に提案された。この提案は Tasmania 自然保護協会やオーストラリア中の環境団体から強い反対を受けた。重要なことに、1982 年に当時の南西国立公園、Franklin-Lower Wild River 国立公園、および Cradle Mountain-Lake St. Clair 国立公園が Tasmania 世界遺産地域に指定された (図 3)。Lower GRPD の提案は、重要な Huon 松の生育場所や先住民の遺産を有する洞窟を含めたこの地域の水没に繋がるものであった。

第 2 期 GRPD が州議会で承認された後も反対運動は続いた。国民労働党が 1983 年に政権に就いたとき、政府は世界遺産条約の下、外部の力を利用して州政府の権限を覆し、Lower Gordon 電源建設計画は永久に凍結された。

迅速且つ慎重な審査の後、双方とも、Tasmania 世界遺産地域の外側に位置する、当初計画より規模の小さな 2 つの水力計画－つまり、“King”水力と“Anthony”水力－が提案された。これらの計画は 2 つあわせて、年平均で 120MW を有し、発電規模は Lower Gordon 計画の 180MW より若干小さい。また、King および Anthony 計画は Lower Gordon 計画より経済性に劣る。連邦政府は資本費の一部に資金提供することに同意し、その結果、この 2 つの計画案の発電単価が Lower Gordon 計画の推定値と同じとなることとなった。

これらの出来事を経てKing River電源開発の準備が整った。Tasmania両議会は即座にその計画を承認し、広範なTasmaniaの地域社会もこれに続いた。ハイドロ･Tasmaniaは通常の計画手順によるのではなく、技術調査、設計および建設工事に同時に着手した。法的にはハイドロ･Tasmaniaが環境管理計画を策定する必要性はなかったが、そうする決定を下したことによって、一層、社会的、環境的に責任のある開発であることをはっきり示すことが事業実施上必要であることを認識していることを反映するものである。

3. 主要な影響

King River 電源開発では、主として流域内において過去 100 年にわたって操業していた大規模銅鉱山に関連した一連の環境問題に起因した、非常に独特な現地調査および設計課題が提示された。

Queenstown の Mount Lyell 銅鉱山 (Fig-2) は、現地調査時点でもまだ、鉱山廃棄物 (細粒廃棄土) を直

本書の無断複製･複写を禁じます

接 Queen River へ放出し続けていた。鉱山廃棄物およびの製錬スラグの大量な蓄積物が King River 下流の河床やデルタに堆積している状況が確認できた。さらに、硫黄を多量に含む岩石が鉱山採掘において大気や雨に晒されている状態である。この硫黄含有岩石に関連した重金属類、特に銅、アルミニウム、亜鉛が、酸排水の生成により遊離しており、採掘場からの流出で高い濃度になっている。

Lower Gordon 計画が凍結された時、重要な調査が、Hydro Tasmania 社の電力開発の代替案の検討の一貫として King River 流域において実施されていた。これらの調査は 1980 年に公開審査に付された。調査内容は次のとおり。

- 流域における過去および現在の採掘活動に起因する主な重金属汚染源の特定
- 貯蔵する重金属量の見積り
- 貯蔵庫内の重金属のモデル化
- 河川水系における生物相の状態、および重金属の生物相に対する影響評価
- 採掘場の外側の汚染の許容レベルへの低減手法の提案

これらの調査に基づき、ダムと発電所は下流の King River に採鉱廃棄物を流下させる Queen River 支流の上流に位置する。しかし、採鉱場から貯水池へ酸性排水が流入する恐れがある。この事象に対処するために採鉱場において排水路工事が実施された。詳細はセクション 4 に記述されている。

1983年、ハイドロ･Tasmaniaは環境影響評価書を作成する必要はなかったにも拘らず、King計画の建設に対して自主的に環境管理計画を策定した。この計画は、オーストラリアで最初に立案された、正式の環境管理計画を有する水力発電計画であった。この計画書は水力開発の設計、建設活動に影響を与えた。建設期間中、環境委員会が設立され、不必要な影響を回避するとともに、不可避な影響を最小限に止め、かつ、その対策を施すことに万全を期した。

4. 影響緩和策

特筆すべき環境対策の幾つかは、この開発計画の建設段階において、森林回復、土地回復のみならず水質のための排水路工事に関連して実施された。
新しい貯水池の水質について、過去の採掘や流域内の廃棄物処理場からの酸性排水や重金属の流入が懸念されている。特に高濃度の銅が、湖においてレクレーション（娯楽）としてのマス漁業の発展を阻害しかねないことが確認された。

流域内での種々の汚染物質の相当量の拡散に関する徹底的な調査に続き、新設の貯水湖への銅の相当量の流入を低減するために改善策が設計、実施された。その内容は、重度に汚染されたQueen River への流路変換、雨水による浸出低減のための既存鉱山廃棄物の封じ込め（シーリング）と再植林である。Queen Riverは発電所の下流でKing Riverに合流する。

加えて、Tasmania 森林委員会と共同で 48,900 ㎥の木材が Juke Road 山および貯水地域から回収された。
貯水地域は、見苦しい枯れ木や湖上ボートの水難を取り除くために、最高水位から最低水位より 2m下方までの区間で除去された。木材の回収を最大限実施することにより、Hydro Tasmania 社は有効な広報を行い、雇用を創出し、州政府に歳入をもたらし、そして貯水地域の除去木材の未回収エリアを最小限に留めた。

本書の無断複製･複写を禁じます

5. 影響緩和対策の考課

King River電源開発の運開における最重要検討事項は環境であった。特に以下に関する懸念事項である。

- Burbury貯水池の湛水に関連した重金属および水質
- 発電所放流水の溶存酸素濃度

Hydro Tasmania 社は、内陸漁業委員生物コンサルタント(IFCBC)と協同して、1991 年 8 月の湖の湛水開始を受けて Burbury 湖の水質監視プログラムを開始した。当プログラムは、新設の貯水池に流入する、汚染した Linda Creek および Comstock Creek(小川)を介した重金属汚染に関する懸念に対応し、例えば実施済みの仮排水路などの改善方法の有効性をモニタリングするために実施された。

当プログラムの主要な目的は、

- 温度成層および氾濫による植生腐敗に関連した変化を含め、新設貯水池の物理化学的環境のモニタリング
- 貯水池の水質および堆積物への金属物質汚染の時間的、空間的な分布評価
- 貯水池の生産性に対するあらゆる汚染の影響評価
- 貯水池の魚の個体数およびマス漁業の成長に関するモニタリング
- King Riverおよび Macquarie Harbour地点における水質に関する湖水の放流の影響評価

モニタリングプログラムには継続的な水質、土壌、および堆積物の各サンプリング調査、貯水池の生産力向上対策、ならびに、例えばマスの重金属含有度、湖内の魚の分布状況、魚の成長率、魚の生理的状況および繁殖成功などの漁業の各方面に関する調査が含まれていた。

1996 年までには、継続的なモニタリングは、銅の毒性あるいは Burbury 湖の漁業の発展に関しては大きな問題ではないことを実証した。Tasmania の内陸漁業委員会生物学コンサルタント社(Inland Fisheries Commision Biological Consultancy: IFCBC)の試験によると、溶解性の銅の平均濃度は、オーストラリア・ニュージーランド環境保全委員会(Australian and New Zealand Environment Conservation Council : ANZECC)の推奨値の 2 から 3 倍であったが、魚の毒性反応は予測より遥かに小さかった。これは、自然現象により水中(Tasmania 西海岸河川水系に関連した紅茶色)に溶解している有機物が高い濃度で存在することによるものであった。溶解している有機物は銅と結合し、生物学的に無害なものに変化し、これにより、生物はこの重金属の毒性の影響から守られる。これらの結果に基づき、前に述べた改善方策は Burbury 湖の娯楽マス漁業の保護のためには適切であることがわかった。Burbury 湖は現在、成功した娯楽マス漁業を支えている。そして、ハイドロ・Tasmania は現在、これらの状況が悪化していないことを確認するために独自に調査を実施している。

1992 年に発電所が運開した後すぐに、硫化水素を連行した酸素を微量に含む水が放水路で検出され、これは貯水池の初期経過期間において共通の課題となった。低濃度の酸素は貯水池内の温度成層が原因であった。改善方策を調査検討した結果、発電所から下流への放流水はタービンに取り付けられたジェットポンプの運転により曝気処理した。この手法は現在、溶存酸素量を適度に増加させるために利用されている。放水路からの放流水の継続的かつ連続的水質モニタリングにより、酸素の低濃度状態を適切に検地し、タービンでの空気注入設備をタイムリーに稼動させることを確実に実施した。

6. 成功の要因

本計画の設計および建設期間中、地域社会との意義のある説明会が Queenstown の住民を含む利害関係者、貯水池に関心がある人たち、地方委員会、Mount Lyell 鉱山、Lake Burbury 湖のマス漁業の将来性に関心のある娯楽漁業の漁師ならびに Macqurie Harbour 港の養殖関係者に対して行われた。

本書の無断複製・複写を禁じます

本発電事業計画は、銅の鉱山業が段階的に縮小するなか、建設期間中、地元の雇用機会を増やした。Queenstown はこの計画地点に近接しているため、Hydro Tasmania 社は地元の労働者や業者の雇用を増大させた。

新設の送電線の建設もまた、Queenstown への電力供給力を向上させ、そして Anthony 発電所からの将来の送電線への備えに供した。King 水力計画の建設が完了したとき、地元労働者は近くの Anthony 水力発電計画の建設に従事した。

ピクニックエリア、ボートランプや見晴台（ビューポイント）を含む多数の公共娯楽施設が建設計画に組み入れられた。

本水力発電計画はQueenstownの既存および潜在的なビジネスに対し更なる観光事業を呼び起こした。工事等により手を加えた地域を全域にわたり早期に再植生化することにより、旅行者が観光に訪れる時期までには大多数の地域が回復するまでになった。

本貯水池の主要な娯楽マス漁業としての目指した将来像は、本貯水湖に影響を与える多数の設計や建設活動に反映させた。地元地域は、重金属の湖への流入を減少させる排水路工事によって、貯水池の娯楽漁業を根付かせたハイドロ･Tasmaniaの努力を高く評価した。いくつかの建設道路は船着場としての利便性のあるボートランプに改変され公共に供した。また、湖上からの木材の搬出作業は船舶運搬を行うことで、より安全性を向上させた。

Burbury 湖

7. 詳細情報の入手先等

7.1 参考文献

1) King River Power Development in Australia、 “Submission for the IHA BLUE Planet Award (version 2)”、 July 2001、 Hydro Tasmania
2) IHA White Paper, “The Role of Hydropower in Sustainable Development”, February 2003、 International Hydropower Association

7.2 問い合わせ先

Hydro Tasmania、
GPO Box 355, Hobart, Tasmania,
7001, Australia
Tel. +61 3 6230 5522
Fax +61 3 6230 5933
http://www.hydro.com.au/

本書の無断複製･複写を禁じます