【海外事情】

豪州におけるダム(Traveston Crossing Dam)建設計画

独立行政法人　水資源機構総合技術センターダムグループ　高野浩一*
京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻　角哲也**
〃　経営管理研究部
財団法人　河川環境管理財団　池淵周一***
京都大学

キーワード　トラベストンクロッシングダム・豪州・クイーンズランド州・段階施工・環境影響評価・施工計画・反対運動

1. はじめに

豪州クイーンズランド州（以下,「QLD州」という。）のうち，南西地域（South East Queensland，以下「SEQ」という。）は，2005年より少雨による深刻な渇水に見舞われている。また州都ブリスベン市の人口増による右肩上がりの需要増から，水需要の抑制と水供給能力の増加の両面において，さまざまな施策が展開されている。

筆者らは，2007年9月3日から9月7日にかけて，SEQの水関連機関において聞き取り調査および現地調査を行い，前号[1]においてSEQの渇水状況，水需要抑制施策，QLD州およびSEQでの水資源開発計画などについて報告した。

SEQでは既存水源3ダムがあるブリスベン川流域以外においても新規ダム建設や既設ダムの嵩上げ計画が進行中であり，あわせて流域外から導水しダム間をパイプラインで接続する「ダム群連携」を行う計画である。また海水淡水化施設や高度下水処理施設とダムとも接続させ,「SEQ Water Grid」と呼ばれる水資源開発施設のネットワーク化を図る計画である。本稿では，これら水資源開発事業のうち，事業計画に「段階施工」を採用し，また根強い地元の反対運動が特徴的な「トラベストンクロッシングダム建設計画」を取り上げ，事業主体の取り組み等について紹介する。

2. トラベストンクロッシングダムの概要

2.1 位　　置

トラベストンクロッシングダム（Traveston Crossing Dam）はブリスベン市北方メリー（Mary）川流域に建設予定の多目的ダムである。メリー川は，カルードラ（Caloudra），キルコイ（Kilcoy），マルーキー（Maroochy）3郡にまたがる上流域から，北方に流下し，ダムサイトの位置するクールーラ（Cooloola）郡，キルキヴァン（Kilkivan）郡，ティアロ（Tiaro）郡を経て，ハーベイ（Hervey）湾に注ぐ河川で，その流域面積は約9,700 km^{2}である。ダムは河口から207 km地点に建設され，集水面積は約2,100 km^{2}である。SEQ Water Gridにおける位置を図－1に，メリー川流域図を図－2に示す[2]。

2.2 事業主体

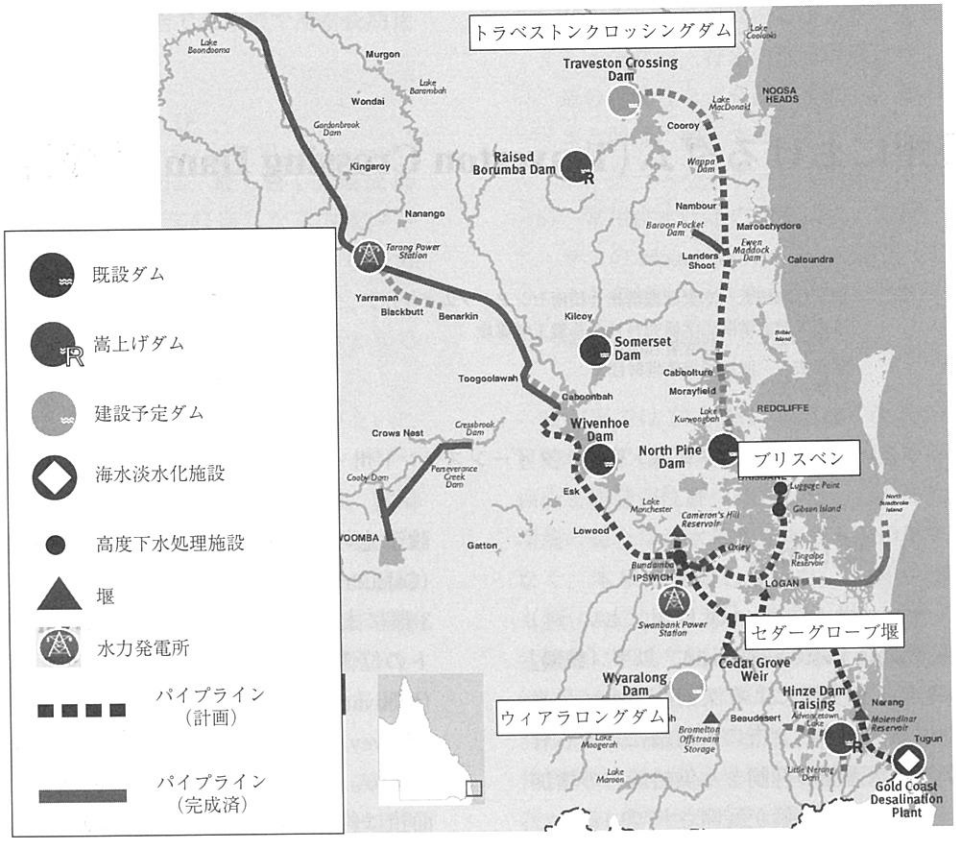
事業主体は,Queensland Water Infrastructure Pty Ltd(以下,「QWI」という。）は，QLD州政府により水資源開発施設の実施計画調査および建設を目的に2006年6月に設立された公社である。QWIでは，トラベストンクロッシングダム以外に，ウィアラロング（Wyaralong）ダム,セダーグローブ（Cedar Grove）堰の3建設事業（いずれもローガン（Logan）川流域）を担当している。

QWIは上級および中堅職員を雇用し，いずれの職員も大規模社会基盤建設プロジェクトの経験が豊富である。また，環境保全および技術面においては，水資源開発施設建設プロジェクトの経験を有するコンサルタントの協力も得ている。

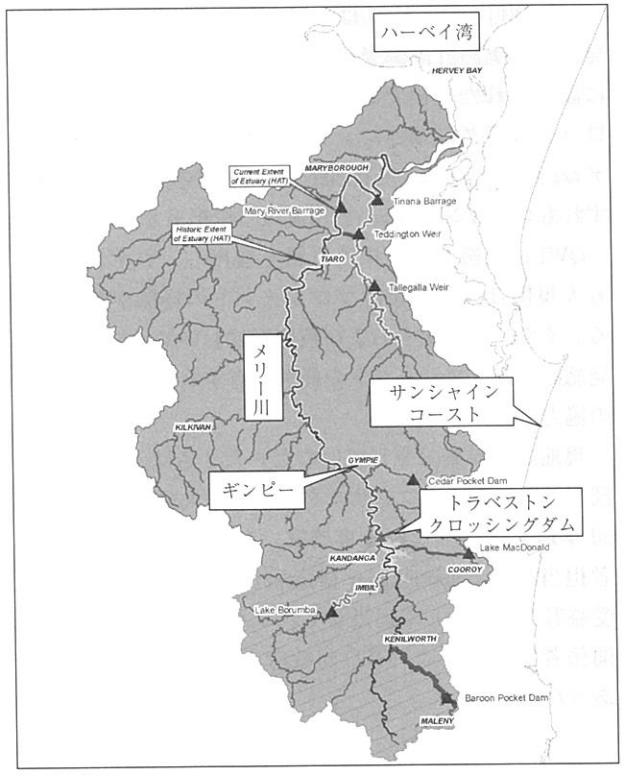
現地調査の案内をしていただいた2名は，1人が技術部門の責任者で，コンサルタント等で大規模ダム建設を20年以上経験している専門家，もう1人は「利害関係者担当課長（Stakeholder Manager)」で，地権者や下流受益者まで一括して担当しているとのこと。なお，利害関係者担当課長は，QLD州政府からの出向とのことであった。

---

* スタッフ
** 准教授
*** 研究顧問，名誉教授



図－1　位置図



図－2　メリー川流域図

2.3　諸元および目的

表－1に諸元を示す。その特徴は，今後の水需要に応じて段階的に整備する2ステージ方式を採用していることである。その詳細は3. 事業計画で述べる。

目的は利水（都市用水およびかんがい；7千万 m^3/年）と洪水調節，環境流量である。トラベストンクロッシングダムもこれらをネットワーク化する「SEQ Water Grid」の1つに位置づけられており，新規ダム建設実施の正当性を以下のように説明している[2)]。

- 気候条件に合わせた施策は費用効率的であり，水不足への効率的な対応が可能となる。
- 表流水開発は技術的に可能で，代替案と比べ費用効率的であり，リスクは低くかつ他の方法では実現できない副次的な効果（治水効果）がある。

また，ダムサイト選定理由は以下のとおりである[2)]。

- SEQにおいて実現可能な表流水開発で最も効率的である。
- 将来の必要性に応じて段階施工が可能である。
- ブリスベン北部およびサンシャインコーストへの水供給に地理的に適している。
- 現在水資源利用率が最も低い地域の中で流量が最も多い。

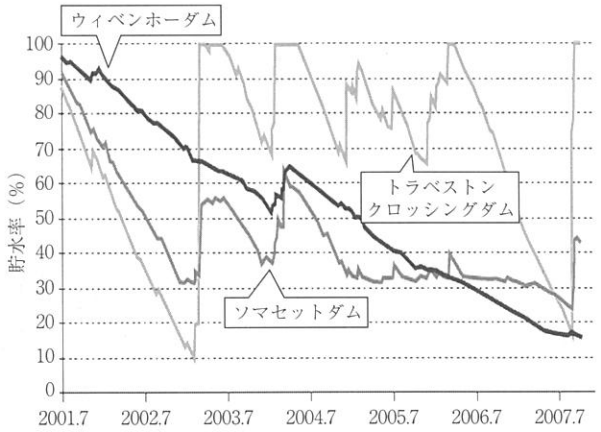
表－1　トラベストンクロッシングダムの諸元

	ステージ1	ステージ2
目的	都市用水，かんがい用水，洪水調節，環境用水（水質保全）	
利水開発水量（年間）	7,000 万 m^3	1.1 億～1.5 億 m^3（ステージ1を含む）
型式	重力式コンクリートダム（RCC） ロックフィルダム（ER）	
ダム高	52 m	
常時満水位標高	EL.71 m	EL.79.5 m
最大水深	24 m	32.5 m
平均水深（河道中心）	12 m	16.25 m
平均水深	5 m	8 m
湛水面積	3,000 ha	7,135 ha（ステージ1を含む）
総貯水容量	1.53 億 m^3	5.7 億 m^3（ステージ1を含む）
買収対象土地所有権	332 件	597 件（ステージ1を含む）
移転対象戸数（ダム・道路）	76 戸	204 戸（ステージ1を含む）
高速道路付替	11.94 km	—
一般道路付替	37.29 km	69.63 km（ステージ1を含む）
鉄道付替	—	3.99 km
完成予定年	2011 年	2035 年（必要であれば）
事業費	15 億 9,200 万豪ドル（約 1,510 億円）	（未定）

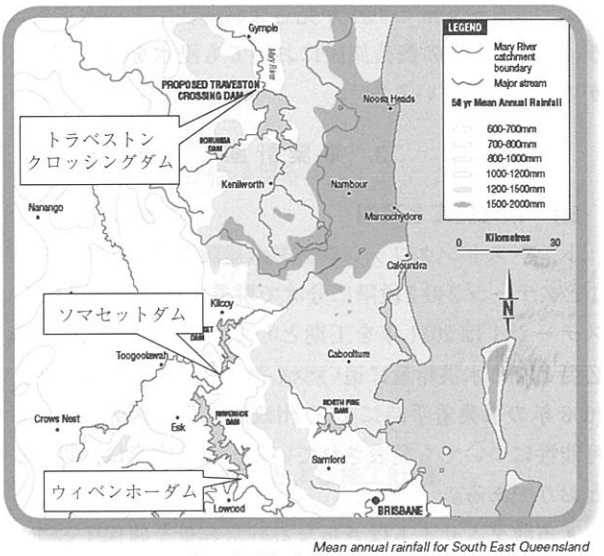
- 最も多く降雨が期待できる流域から導水できる。
- 必要な機能を満たすための費用効率が最もよい。
- ギンピー（Gympie）を含む下流域の洪水被害軽減に大きく寄与する。

2.4　利 水 効 果

年開発水量7千万 m^3 はSEQ内50万人分の水利用をまかなうのに十分な量とのことである[3]。また，QWIは



図－3　貯水率シミュレーション結果



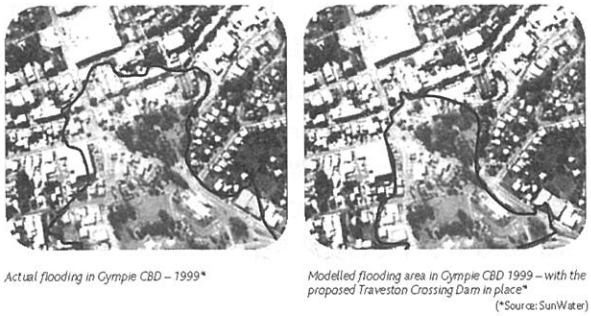
Mean annual rainfall for South East Queensland
Source: South East Queensland Regional Water Supply Strategy Report (2006)

図－4　SEQ 年平均降水量分布

今回の渇水においてトラベストンクロッシングダムが完成していた場合の貯水率のシミュレーションを行っており，今回の渇水でもダムの貯留量は100%に回復できたとしている（図－3）。図－4に示すとおり，ブリスベン川にあるウィベンホーダム，ソマセットダム（前号[1]参照）流域よりも年平均降水量が多く，SEQでは比較的回転率のよいダムとなる。

2.5　治 水 効 果

治水効果は，ダムサイトから27 km下流のギンピーの洪水被害を軽減させることである。ギンピーはクールーラ郡の中心都市で，メリー川沿いの斜面部に街の中心部があり，商業施設が立ち並んでいる。トラベストンクロッシングダムによる浸水範囲の軽減効果を図－5に示す。1999年の洪水波形を用いてシミュレーションを行ったもので，この洪水による実際の浸水被害は住宅60戸，商業施設130箇所であった。シミュレーション結果では，



*Actual flooding in Gympie CBD – 1999**

*Modelled flooding area in Gympie CBD 1999 – with the proposed Traveston Crossing Dam in place**
(*Source: SunWater)

（左：1999年洪水での実氾濫区域，右：トラベストンクロッシングダム完成後のシミュレーション結果）

図－5　洪水被害シミュレーション結果

水深で3.5～4mの低下が見込まれ，住宅の浸水被害はなくなり，115の商業施設においても浸水を免れることができるとしている[4]。

3. 事業計画

3.1 段階施工と工期

トラベストンクロッシングダム建設事業は，ステージ1とステージ2の2段階に分けて事業を行う計画である。ステージ1は2011年を工期としており，工期末に当面必要となる水供給量に追いつくために実施される。一方，2006年の事業着手時にQLD州政府によりステージ2の可能性についても発表されている。その内容は，以下のとおりである。

- 当該ダムサイトはさらなる貯水容量を確保する適地であり，将来のステージ2について可能性を有している。
- ただし，ステージ2は30年後（2035年）の状況を踏まえて依然必要であるときのみ実施される。その状況とは，水需要の動向および代替案とのコスト比較である。

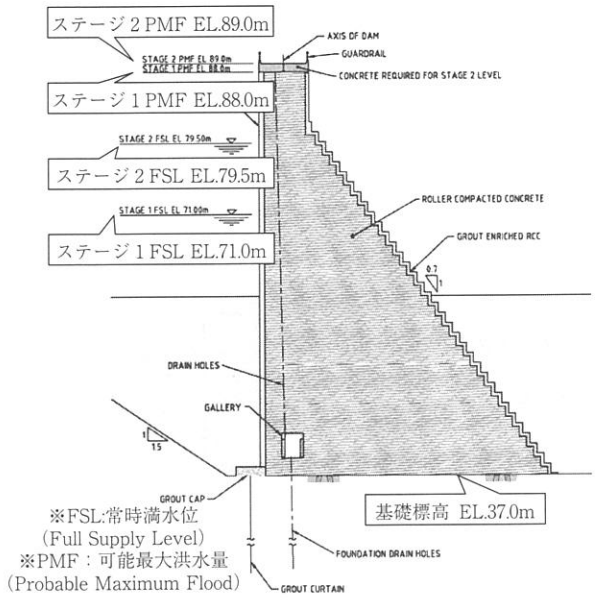
3.2 用地取得

事業予定地（貯水池予定地および付替道路予定地）内の土地所有権はステージ1までで332箇所であるが，既にステージ2に該当する地権者からも要請に応じて買収を行っている。2007年12月現在，ステージ1を含むステージ2までの事業予定地内の土地所有権のうち約70%（461箇所）の買収が完了している[3]。なお，ステージ2範囲の地権者に対しては，買収した用地をステージ2の開始時まで元の地権者が利用できるようにする「貸し戻し(lease back)」も，要請に応じて行うシステムが整備されている。

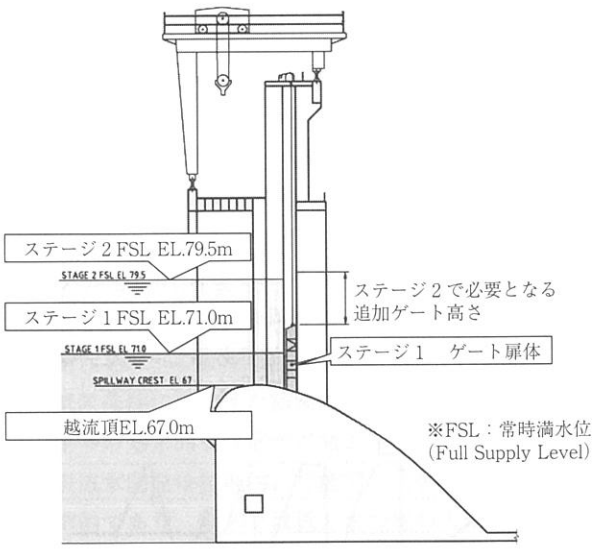
取得範囲は洪水調節容量に見合った標高までとしている。これは，洪水調節が貯留効果を見込んでいることから，背水計算結果を踏まえて買収範囲を決定しているものである。買収に際しては，手続き，土地評価等の諸費用はQWIが負担し，生活再建に係る会計手続きの相談にも応じている。また移転に係る一般的な費用および「迷惑料（a lump sum about disturbance)」も支払われている。なお，合意に至らなかった際には，事業の最終採択後，収用手続きに入ることにしている[2]。

3.3 ステージ1での実施項目

ステージ1での施工内容は，経済性を考慮して各設備毎に定められている。ダム本体はステージ2対応の標高まで建設（ただし嵩上げ1mあり）する。洪水吐きのうちゲート戸当りはステージ2対応で設置するが，扉体はステージ2実施時に扉高の高いものに更新することとしている。取水設備および魚道もステージ2で更新する計画である。図－6にダム堤体のステージ区分図（標準断面図），図－7に洪水吐きのステージ区分図を示す[2]。



図－6 ダム堤体ステージ区分図

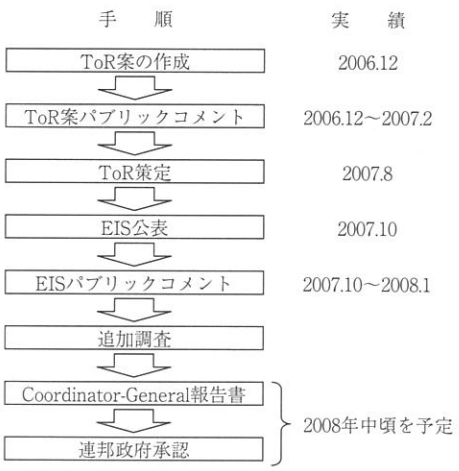


図－7 洪水吐きステージ区分図

4. 環境アセスメント

4.1 環境アセスメント

トラベストンクロッシングダム建設事業は，2008年1月現在，環境アセスメント手続き段階にあり，2007年10月に環境影響評価書（Environmental Impact Statement



図－8　環境アセスメント実施手順

(EIS)) が公表された。図－8に環境アセスメント実施手順を示す。

環境影響評価は豪州でも日本とほぼ同様の手続きにより進められているが，以下の点において異なる。

- 日本では調査項目が事業内容に応じて予め定められているのに対し，オーストラリアでは「仕様書 (Terms of Reference (ToR))」として，パブリックコメントを踏まえて個別事業毎に行政 (Coordinator-General) が定めることになっている。トラベストンクロッシングダムでは，事業の目的，必要性，代替案の可能性など，プロジェクト実施の是非についても議論されている。
- 調査範囲は当該ダム事業範囲だけでなく，プロジェクトの影響範囲全てを網羅している。トラベストンクロッシングダムにより開発された水はSEQ Water Gridにより流域外導水が行われることから，流域外の利水供給区域であるブリスベン市も評価対象に含まれている。

4.2 環境影響評価書

環境影響評価書は2007年10月に公表され，現在供覧およびパブリックコメントの受付が行われている。トラベストンクロッシングダム環境影響評価書の章構成は，以下のとおりである。

1. はじめに
2. プロジェクトの合理性と代替案
3. 関連法規と承認
4. 事業内容
5. 土地
6. 水資源と水質
7. 陸生環境
8. 水生環境
9. 国家重要環境レポート関連
10. 空気
11. 騒音および振動
12. 廃棄物管理
13. 交通および輸送調整
14. 文化財
15. 社会影響評価および経済
16. ハザードおよびリスク
17. 総合評価
18. 環境マネジメント計画
19. 参考文献

5. 設計および施工計画

5.1 設　　計

堤体は主ダムが重力式コンクリート，左岸側脇ダムはロックフィルダム（中央遮水壁型）である。写真－1にダムサイト現況写真，図－9にダムサイトレイアウト図，図－10に主ダム標準断面図，図－11に脇ダム標準断面図を示す。

主ダムはRCC (Roller Compacted Concrete) で，下流面勾配1：0.7，上流面鉛直，堤頂幅6mである。ダム軸は上流面から3m下流にあり，単純に堤頂幅の中心線として記載されている。下流面は，幅0.84m，高さ1.2mの階段形状となっており，型枠の設置手間を極力省いた設計となっているのが特徴である。主ダムの基礎地盤は地表面から15～26mの深さにあり，河岸段丘を掘り込み堤体を設置することになる。

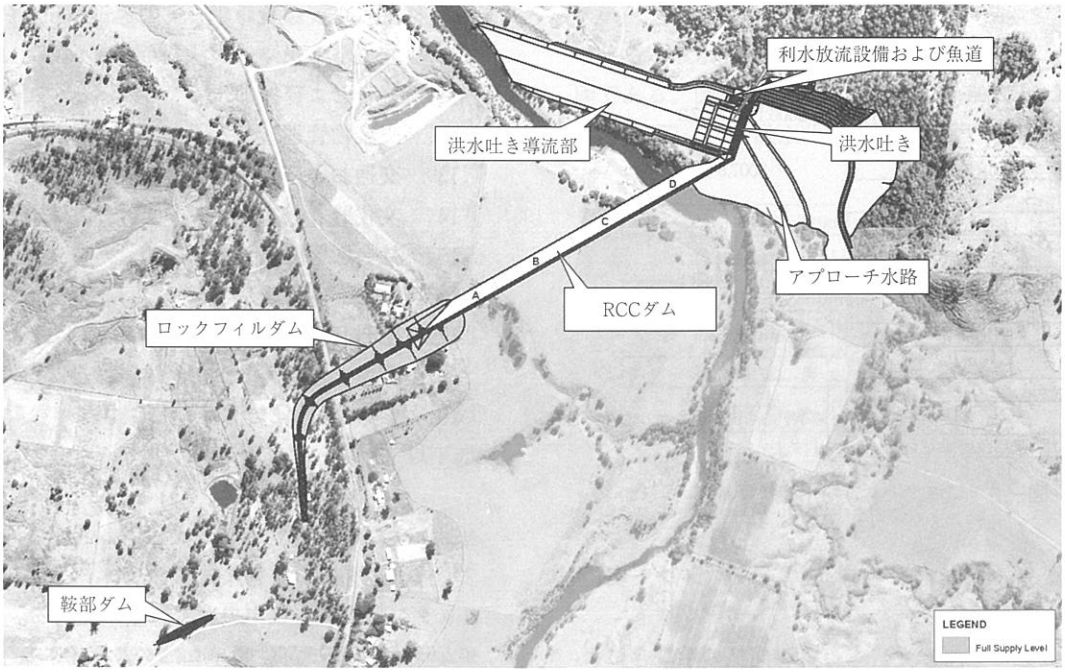
カーテングラウチングは，上流フーチング部に施工する計画である。深度は20mとダム高の約40%であり，日本より若干浅い程度である。

脇ダムは，上流面勾配1：2.5，下流面勾配1：2.25，堤頂幅8mである。主ダムと同様，段丘を掘り込み設置する。また，フィルダムであることから非越流部標高が主ダムより1m高く設定されている。

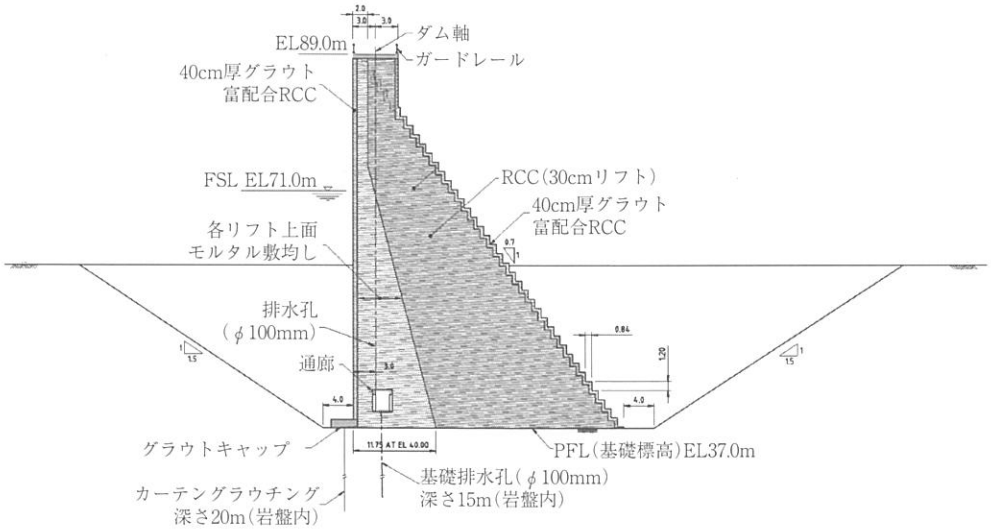
5.2 施 工 計 画

施工計画は掘削から完成まで約3年という短期間での施工となっている。気候条件から通年施工が可能であり，また，転流を行わないのもその特徴である。施工手順は，以下のとおりである。

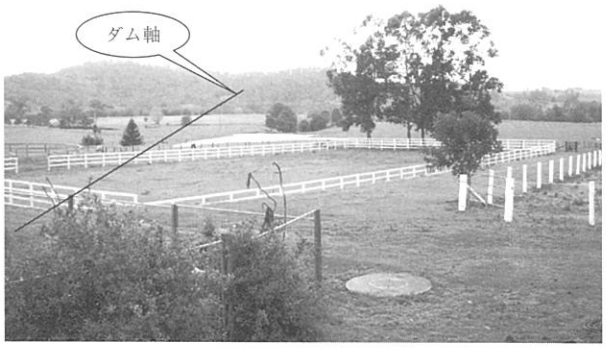
1. 洪水吐き基礎掘削
2. 主ダムを左岸側から順次掘削，RCCダム築造（ゾーンA，B，Cの順（図－9））
3. ゾーンB掘削後，掘削ズリを用い脇ダム盛立
4. 放流バルブ完成後，河床部ゾーンDを掘削し，RCCダムを築造



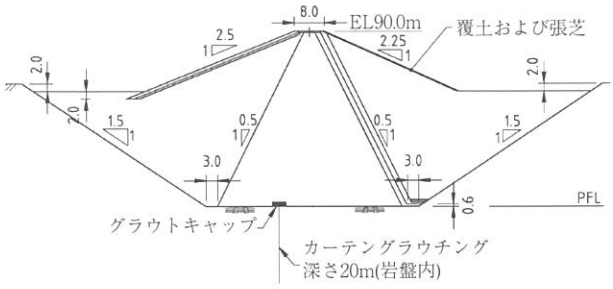
図－9　ダムサイトレイアウト図



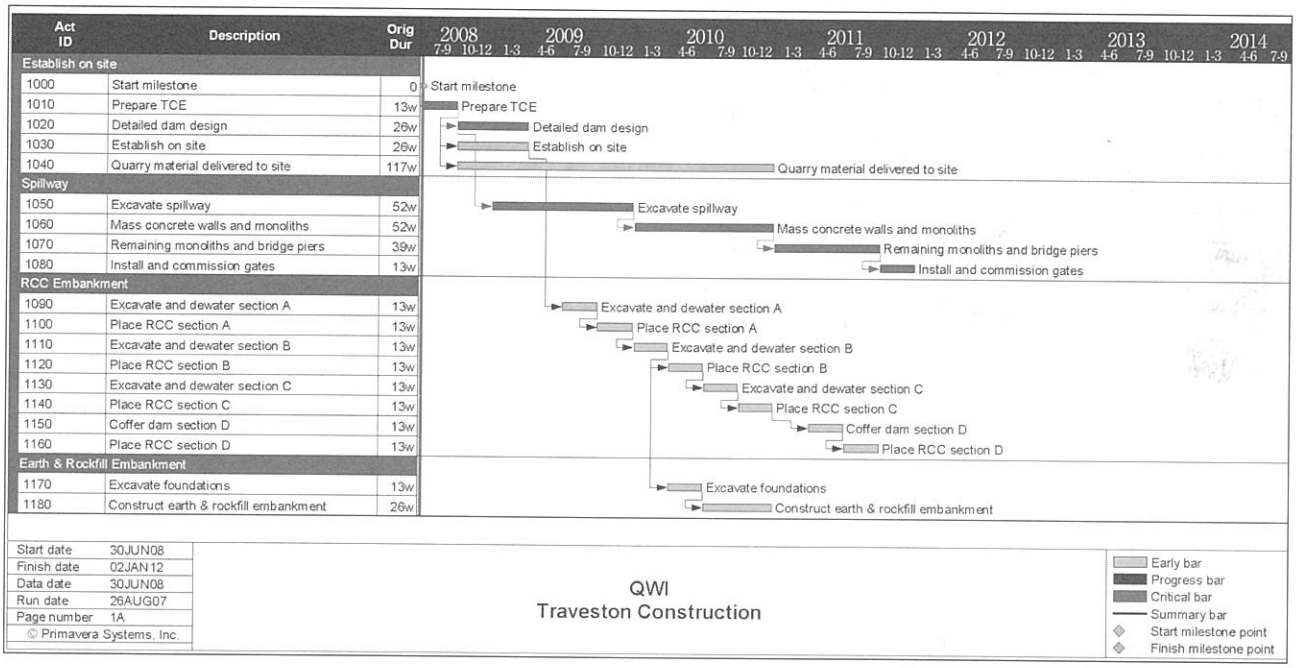
図－10　主ダム標準断面図



写真－1　ダムサイト現況写真



図－11　脇ダム標準断面図



図－12　工程表

図－12に工程表を示す。クリティカルパスが洪水吐きのみとなっているが，聞き取り調査によれば，ゾーンDの施工もこれと一体となったクリティカルパスとのことであった。すなわち，転流工を設置しないことから，河床部のゾーンDは放流バルブ完成後にバルブを使用しながら施工する必要があるためである。したがってゾーンDの施工は流量の少ない冬季の間に着手・完了する必要があり，工程上2011年第2四半期および第3四半期（4～8月）に設定されているが，これを遅らせることができない，厳しい工程になっている。

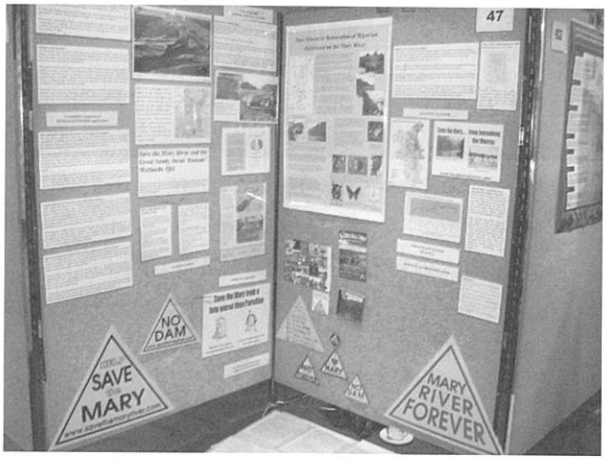
6. 反対運動

トラベストンクロッシングダムは地元住民による反対運動が根強くあり，豪州内でも注目を集めている。

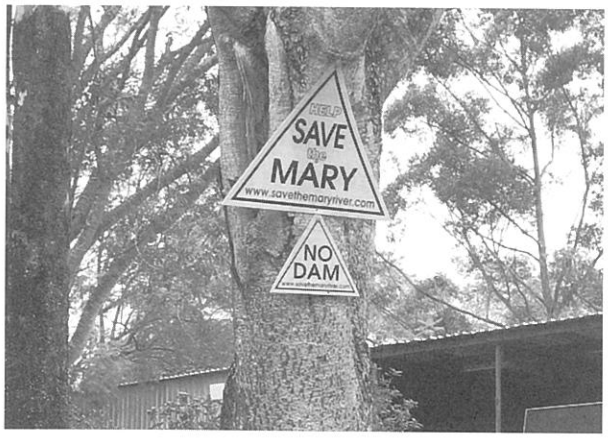
その論点は，自然環境に与える影響が最も多く，次に必要性である。ブリスベンで開催された国際リバーシンポジウムでも反対グループによるポスター発表があるとともに，現地では至る所に「SAVE THE MARY」，「NO DAM」のステッカーが貼られていた。

現地調査時，集団移転地の公民館において反対住民と地元市長（Mayor of Cooloola Shire Council）との懇談会が開かれており，出席していた反対グループのリーダーにインタビューを行う機会を得た。彼が主張するダム計画の問題点は，以下の2点である。

1. データがなかなか開示されなかった。
2. 開示されたデータをQWIと同じソフトで解析し



写真－2　国際リバーシンポジウムでの反対派によるポスター発表



写真－3　反対派のステッカー

写真－4　公民館内での集合写真
（中央：地元市長，左から2人目：反対派リーダー）

写真－5　メリー川河道状況

てもダムの利水効果が低い（SEQが渇水時には，このダムも貯水が回復せず，QWIの解析結果は間違っているとの主張）。

また，自然保護の観点からは，メリー川に固有の肺魚が生息しており，その種の保存が影響を受けるとの主張がある。これに対してQWIは肺魚はメリー川のみが生息域ではないとの主張であった。写真－5にメリー川の河道を示す。

これらの議論は平行線をたどると予想されるが，印象的なのは反対グループが冷静であったことである。QWI職員の案内で我々が公民館に入っていっても，会を中断し極めて丁寧に応対いただいた。活動もEIS等の事業採択の行政プロセスの中で展開していくようで，「最終的な行政の判断がでれば仕方ない」とも述べていた。

7. おわりに

前号[1]および本稿の2回に渡り，豪州QLD州における水資源に関する調査報告を行った。前号ではSEQの渇水状況，水需要抑制施策，QLD州およびSEQでの水資源開発計画の概要などについて報告し，本稿では新規ダム建設事業の特徴的な取り組みについて，トラベストンクロッシングダム建設計画を取り上げ報告を行った。

SEQでは2008年1月現在でも厳しい渇水が継続しており，水利用規制は「レベル6」に引き上げられている。また，いわば「右肩上がり」の需要増の後押しを受けて，新規ダム建設だけでなく，現在の技術レベルで実現可能なあらゆる表流水開発手法を実施しようとしている。

このような情勢の変化を踏まえて，新規ダム建設による表流水開発は，海水淡水化や高度下水処理といった他の開発手法との経済比較，事業効果の比較対象となっている。その結果，トラベストンクロッシングダムでは2ステージ制による段階施工が選択された。ステージ1の実施は現段階の需要予測と技術レベルから他事業とのコスト比較により妥当であることから，現在環境影響評価の法手続きが進められている。一方，ステージ2の実施は2035年に需要予測の見直しとその後の技術開発も踏まえた他事業とのコスト比較により判断される。

このような，将来の不確定な条件変化に対する意思決定を行う際に，現段階で全体判断するのではなく，その一部を意思決定して，未確定な条件がある程度クリアになった段階で判断する方法（リアルオプション）がある。

リアルオプションは，条件が未確定なまま全体を一括して判断すると計画の実施妥当性が得られない事業も，種々のオプションを設定して，途中中止の判断も含めて計画の一部のフィージビリティを判断することで，プロジェクトの実施可能性を高める手法と考えることができる。

ダム事業のように，長期間にわたる事業の実施においては，さまざまな社会情勢の変化が考えられる。このような段階施工での事業実施も今後は必要と考えられ，本報告が今後の新規ダム建設事業の参考になれば幸いである。

最後に，今回の調査において，QLD州天然・水資源省，SEQWaterおよびQWIの方々には，ヒアリングおよび現地調査で多大な協力を得た。また，調査のアポイントメントに際しては，在オーストラリア日本国大使館川村書記官及び大使館スタッフの皆様に大変お世話になった。ここに記して御礼申し上げる。

参考文献

1) 高野浩一，角　哲也，池淵周一：豪州クイーンズランド州の厳しい渇水事情とその対策，ダム技術 No.258，2008.3.
2) Queensland Water Infrastructure Pty Ltd：Traveston Crossing Dam-Environmental Impact Statement，2007.10.
3) Queensland Water Infrastructure Pty Ltd：Traveston Crossing Dam Project Update Six，2007.12.
4) Queensland Water Infrastructure Pty Ltd：Traveston Crossing Dam Project Update，2007.3.