

平成16年8月30日

関西電力株式会社 瀬岡正彦

フィリピン・サンロケ多目的プロジェクトの概要

1. はじめに

サンロケ多目的プロジェクトは、フィリピンの首都マニラ北方180kmのルソン島、アグノ川中流に位置する。1998年3月に着工したプロジェクトは、昨年5月に完成し、ダム効用の一つである発電が商業運転を開始した。プロジェクトは、灌漑、発電、洪水制御そして水質改善の4つの効用を有する総事業費約1,000百万US\$の多目的事業である。発電を担う事業会社として、サイス・エナジー(50.05%)、丸紅(42.45%)、関西電力(7.5%)の出資によるサンロケパワー社(San Roque Power Corporation、以下「SRPC」)を現地に設立し、国際協力銀行と日本の市中銀行から形成される融資銀行団からプロジェクト・ファイナンスにより資金を調達した。電力購入者はフィリピン電力公社(National Power Corporation、以下「NPC」)で、25年間の買電契約期間の後に発電所を譲渡する所謂BOT(Build-Operate-Transfer)の形態を導入している。プロジェクトの主要諸元を以下に示す。

- (1) ロックフィルダム： 堤高200m、堤頂長1,130m、堤体積40百万 m^3
- (2) 洪水吐： 幅110m、長さ480m、ラジアルゲート6門(可能最大洪水量12,800 m^3/sec)
- (3) 貯水池： 総貯水容量850百万 m^3 、有効貯水容量、530百万 m^3 、サーチャージ容量140百万 m^3
- (4) 発電所： 出力345MW(115MW \times 3ユニット)、最大使用水量260 m^3/sec 、最大落差180m、半地下式
- (6) 導水路内径8.5m、全長1,200m、ゲート4門
- (5) 低部排水路： 内径5.5m、全長1,300m、ゲート6門



写真-1 プロジェクト全景

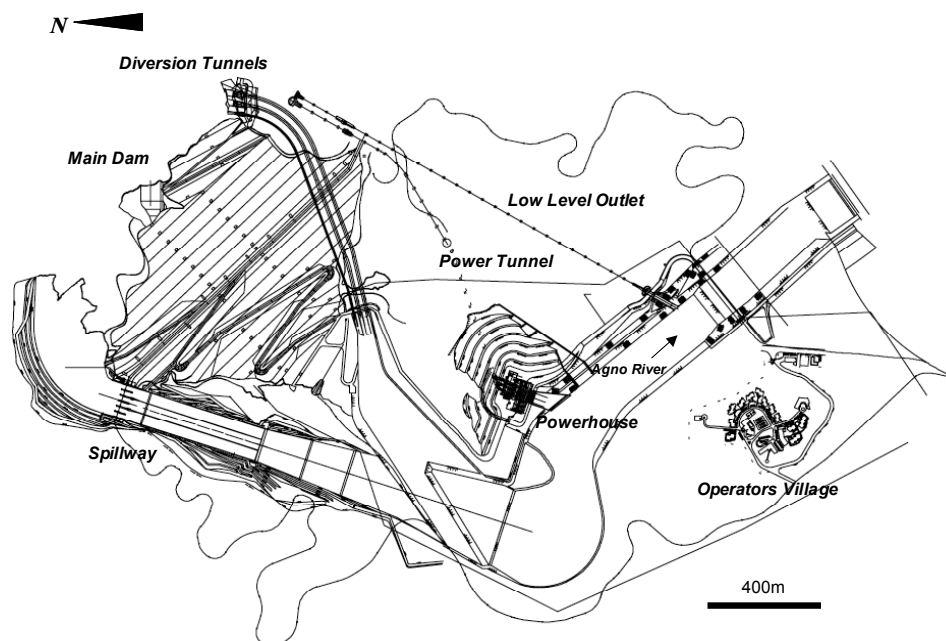


図-1 プロジェクト全体平面図

2. プロジェクトの開発経緯

大型水力発電所の建設の特色として、リードタイムの長期化が挙げられるが、様々な「プロジェクトの周辺リスク」を抱える海外 IPP (Independent Power Producer) 事業は殊更にそれが顕著であり、本プロジェクトもまた例外ではない。1970年代半ばに、NPCはプロジェクトのフィジビリティ・スタディ(以下「F/S」)と予備設計を実施し、1982年にはアクセス道路、橋梁等の建設を開始する。しかし、翌1983年には経済状況及び政局の変化により、早くもプロジェクトは頓挫を来たしてしまう。アキノ政権が樹立した1986年時点で年率約5%の電力需要の伸びがあったにも関わらず、巨費を投じて建設し燃料棒搬入を待つばかりとなっていた原子力発電所の運転を凍結しただけでなく、同政権下で一切発電所を建設しなかったことも要因となり、既に慢性化していた電力不足は1990年代に入り更に深刻化してしまう。1992年ラモス政権が誕生すると、国産循環型エネルギーの開発に意欲を燃やすフィリピン政府とNPCは、本プロジェクトの実現は電力不足の解消、強いては国家の発展に資すること甚大であると考え、1995年にはプロジェクトを国際入札にかけるとの決断を行うに至る。翌年6月には、前述の諸元が記載された入札図書が整備されるが、巨大な構造物建設とそれに伴い発生する膨大な掘削量、その背後にある地質リスク、氾濫を繰り返すアグノ川の工事中の制御、高いレベルの設計震度、結果として生じる工事費と工程のオーバーランの可能性など、入札に関心を示す企業にとって「プロジェクトの固有リスク」はあまりにも大きく、結果として1つの企業体がプロポーザルを提出するにとどまった。サイス・エナジー(米国)、丸紅(日本)、イタルタイ(タイ)のデベロップ・チームである。1997年、ラモス政権下でプロジェクトが大統領府重要プロジェクト(Flagship Project)として位置付けられる中、2月の入札を経て4月には上記チームがプロジェクトを落札、プロジェクトは実現に向けて具体性を帯び始める。その後、7月にタイで表面化したアジア危機の影響によりイタルタイの経営状況は大きな打撃を受けるが、サイス・エナジーと丸紅は、粘り強くフィリピン政府との交渉を継続し、同1997年10月にSRPCを設立すると同時にプロジェクトの根幹を成す買電契約(Power Purchase Agreement)をNPCとの間で締結、日本輸出入銀行(現、国際協力銀行)を筆頭とする銀行団との融資契約締結に向けた大きな担保の獲得に成功した。関西電力が、プロジェクトからの撤退を余

儀なくされたイタルタイに代わるスポンサーとしての関心表明を丸紅に対して行い、参画を決定したのは翌年3月である。同年10月には、ついにSRPCと銀行団との間の融資契約が締結され、プロジェクトが本格的に始動した。

3. プロジェクトの開発経緯

本プロジェクトは1998年3月に工事着工した後、工事は概ね順調に進捗した。2003年2月14日に小規模な残工事を除き竣工し、同年5月1日にNPCによる全ユニットの技術審査に合格した。主要工事の実績工程は表-1の通りである。

本プロジェクトの工事は、レイシオン社（アメリカ）の建設部門であるレイシオン・エバスコ・オーバークーズ社（REOL）とユナイテッド・エンジニアーズ・インターナショナル社（UEI）が担当している。SRPCとの契約で、設計、調達そして建設責任のすべてを契約範疇とするEPC（Engineering, Procurement and Construction）コントラクターである。1998年3月のEPC契約締結後、プロジェクトは即座に着工し、同年8月にはダム基礎部の掘削が開始される。しかし、この時点で地質調査は完了しておらず、REOLとUEI独自の地質調査（Phase 3）が終了したのは1999年5月であった。

表-1 主要工事の実績工程

1999.3	工事着工
1999.4	発電所 掘削開始
1999.5	発電用水路 掘削開始
1999.7	仮排水路 完成
1999.11	ダム盛立開始
2000.10	水圧鉄管 据付開始
2001.11	発電機 据付開始
2002.5	ダム盛立完了
2002.8	湛水開始
2003.2	工事竣工
2003.5	全ユニット技術審査 合格

ダムの盛立実績としては、工事最盛期には2台のベルトコンベアーと重機をフルに使って、コア部：約500千m³/月、ロック部：約2,000千m³/月の月間最大盛立量を記録した。また、工事に従事した技術者・作業員はピーク時には約4,500名にもものぼった。このうち米国人を中心とした外国人は約100名であり、残り98%は地元の労働者である。フィリピンでは既にアンガット、アンブクラオ、ビンガ等大規模水力発電所を多数建設しており、地元労働者も施工技術においては十分な経験を有していた。

本プロジェクトにおける品質管理に関しては、国際標準に基づく設計・施工を実現するため、第三者機関による厳密なチェックが実施された。特に、その性質上完成時点でNPCに譲渡されるダム等非発電設備に対しては、譲渡前にNPCの指定するIndependentエンジニアがそれら設備の健全性について厳密なチェックを実施した。一方、SRPCはEPC契約に基づく品質保証プログラムをEPC請負者に実施させた。例えば、REOL社では、現場組織を技術、施工、品質管理の3部門に分け、各部門が建設の各段階において独立して他部門の業務を評価してきた。さらに、SRPCは3名の経験豊かなエンジニアで構成される独自の委

員会を設置し、UEI の設計を品質確保の目的で常時評価するとともに、3ヶ月に1度の現場訪問による施工の確認と工事管理の品質調査を行った。またこれら請負者による品質保証プログラムに加え、オーナーズエンジニアとして Harza 社 (Harza Engineering Company International, LLC: 2001 年に合併して Montgomery Watson Harza Global Inc.となる) が設計から工事のすべてについて評価を行った。

4. 水力 BOT における地質リスク

地質リスクは、道路 BOT などあらゆるインフラストラクチャーに関わるリスクであるが、地表掘削ならびに地下構造物の構築が大きな割合を占める水力 BOT においては特に顕著であり、地質リスクを分散、回避することがプロジェクト成功の大きな条件と言える。ここでは、本プロジェクトの地質調査の経緯を述べ、リスク・シェアリングの一例として紹介する。

①電力購入者による調査 (入札段階)

NPC とエレクトロコンサルト (イタリア) は、1978 年から 1981 年にかけて地質調査・試験を実施し、前述の F/S の一項目として纏めた。その後、1990 年 7 月に近傍で発生したマグニチュード 7.8 の地震に関する評価を含め F/S を更新する。実施内容は、コアボーリング 59 本と試験坑掘削 9 本、弾性波探査 24 本と比抵抗探査 15 本、岩石室内試験等である。

②デベロッパーによる調査 (プロジェクト準備段階)

1997 年 7 月から同 11 月にかけて、サイス・エナジーはエレクトロワット・エンジニアリング (スイス) と契約し、追加地質調査を実施する (Phase 1)。内容は、コアボーリング 11 本、試験掘削と盛立材料の簡易試験、弾性波探査 19 本等である。さらに、追加調査の必要性より、1997 年 12 月から翌年 6 月にかけて、コアボーリング 10 本、弾性波探査 24 本、コア材料原石山の試験掘削等を実施した (Phase 2)。

③EPC コントラクターによる調査 (プロジェクト実施段階)

UEI と REOL は、上記 Phase 2 に引き続き、1998 年 5 月から 1999 年 5 月にかけて、EPC コントラクターとして独自の地質調査を実施した (Phase 3)。実施内容は、コアボーリング 52 本、弾性波探査 11 本、半地下式発電所周辺の地表踏査と試験坑掘削、削孔試験 35 本、岩石室内試験等である。

①の電力購入者による調査は、明らかにプロジェクトのフィジビリティを定量化すると同時に入札図書の作成が目的であるため、入札者またはそのコントラクターが、プロジェクトの設計、形状を変更する (当然、契約諸元は遵守した上で) ことを考慮すれば、プロジェクトへの投資意欲を失わせない程度の必要最低限の数量を超えて実施する必要はない。②のデベロッパーによる調査は、EPC コントラクターを選定する上で実施したものであり、コントラクター候補者であるアメリカ、フランス、イタリア等の候補企業に対して地質情報を早期に伝達することによって、より現実的な工費、工程見積りを可能にすることが主目的である。③の EPC コントラクターによる調査は、プロジェクトの主要構造物の詳細設計とダム盛立材料の物性、数量等の検討を実施することである。地質リスクを負担することを前提に契約した EPC コントラクターによる、自主的な設計のための調査である。EPC コントラクターは単にリスクを甘受する訳ではなく、契約の制約範囲内で発注者の同意のもと、リスクを勘案した最適設計を追求しており、実際に導水路の線形、半地下式発電所の位置、コア材料の採取地の位置を、地質調査結果に基づき、F/S から変更している。

BOT における地質リスクは、プロジェクトの全体リスクにおけるバランス要因の一つとして捕らえる必要がある。例えば本プロジェクトの場合、NPC が水文リスクを取っている点、フィリピン政府が NPC の支払いを保証している点等のプラスがあるからこそ、EPC 契約の中で地質リスクを取ることが可能となった

訳である。現在、火力 BOT と比較した場合、水力 BOT の成功例が極めて少ないことから、地質リスクの取り扱いが如何に困難であるかが分かるが、それは我が国の電力会社が国内において数多くの大規模な水力発電所を開発する過程で背負ってきたリスクでもある。水文、地質リスク等を抱えながらもそれを打破し、将来、水力 IPP プロジェクトが燎原の火の如く世界に広がることを、一水力建設エンジニアとして願っている。