

**FAULT RECORD FOR MONDUL KIRI POWER STATION, EUMP
(Urgent Report)**

Date	1/30/2009		
Fault time	a.m 3:25		
Fault Power station	O'Romis		
Power System Load	Total: 80 kW		
Out Put (kW)	O'Mieng Output: 40 kW	O'Romis Output: 80 kW	D/G Output: stop kW
1 Status	Blackout the power system for 15 minutes		
Kind of Fault	Head tank water level low		
Fault Indicators	Water pressure low (2)		
Reason's why	At 3:25, Water level alarming, and operator just stopped the turbine. Then O'Mieng also stopped by low frequency due to the stop of O'Romis station.		
2 Countermeasure Recovery time	a.m 3:46		
Temporarily recover			
Normal recover	Normal starting turbine.		
3 Operator name			
4 Approved by		Confirmed by	
Note:		Note:	
5 Comments by JICA advisors team	When occurred the alarm of water level, the operator shall check the head tank and out put of O'R must decrease 40 or 30-kw, and O'M must increase 40 to 60-kw shortly. So that the system did not blackout. The operator must know the Alarm is only information to operators and for countermeasure.		

EVENT RECORDS FOR MONDUL KIRI POWER STATION

Station Name:		Diesel				
No.	Date	Time (from)	Time (to)	Event Records	Recover/ Countermeasure	Operator Name
1	18/03/09	12:00	12:50	(Peak load 150 kw)	150 kw - 180kw	Yeb Thay
				increasing fast from 10kw to 30kw		Mr. Theng sitha
2	17/03/09	12:00	13:30	peak load 140kw	140 kw	
				increasing fast from 5kw to 10kw		
3	18/03/09	12:00	13:00	(peak load 150kw)	150 kw	Mr. Theng sitha
				increasing fast from 5kw to 10kw		
4	19/03/09	11:15	13:30	(peak load 160kw)	160 kw	Yeb Thay
				increasing fast from 5kw to 10kw		
5	3/5/2009	8:30	9:55	Ground overvoltage	156 Kw	Mr. som dara
6	6/5/2009	5:10	5:30	Ground overvoltage	No operation	Som dara
7	18/05/09	10:10	10:35	Ground overvoltage	No operation	som dara

Page 1

SCHEDULED OUTAGE REPORT

DATE OF WORK WORK OUT LINE	24- Feb-06 Installation of 10kVA Transformer to O-R066		
Place	O-R-066		
Purpose	To supply electricity to a new customer		
Responsible person at the site	M. Moina, T.D.E.M.E.C.		
Design lead MW Line	From	To	
		O-Rooms P/S Hospital S/S F1	
Outage PMT	P.M.T01, P.M.T02, P.M.T03		
Date of notification	24- Feb-06		
Method of notification	Loudspeaker		

PROCEDURE		Outage PMT	T i m e	Result
		Scheduled		
1	O-Rooms P/S MCB	P.M.T01, P.M.T02, P.M.T03	13:00	13:05
2	Hospital S/S P2	P.M.T01, P.M.T02, P.M.T03		
3	Hospital S/S P2	P.M.T01, P.M.T02, P.M.T03		
4	O-R-066	P.M.T01, P.M.T02, P.M.T03		
5	O-R-066	P.M.T01, P.M.T02, P.M.T03		
6	O-R-067	P.M.T01, P.M.T02, P.M.T03		
7	O-R-067	P.M.T01, P.M.T02, P.M.T03		
8	O-R-068	P.M.T01, P.M.T02, P.M.T03		
9	O-R-068	P.M.T01, P.M.T02, P.M.T03		
10	O-R-065	P.M.T01, P.M.T02, P.M.T03		
11	O-R-067	P.M.T01, P.M.T02, P.M.T03		
12	Hospital S/S P2	P.M.T01, P.M.T02, P.M.T03		
13	Hospital S/S P2		18:00	15:30
14	O-R-066			
15	O-R-066			
16	O-Rooms P/S			
17	O-Rooms P/S MCB			
Result of outage period**				
		P.M.T01		2:05
		P.M.T02		2:25
		P.M.T03		2:35

* EPC Standard : At least 2 days before outage in case of outage of duration 1 hour or more

** EAC Standard : 12 hours or less

Summary Report for Periodic Inspection
on
Project for Operation and Maintenance
of the Rural Electrification on
Micro-hydropower in Mondul Kiri

June, 2009

JICA Study Team

Electric Power Development Co., Ltd. (J-Power) and
Chugoku Electric Power Co., Inc.(Energia)

1. Introduction

We would like to report you that the periodic inspection for Hydropower stations (O'Moleng and O'Romis) and Diesel power station have been carried out on May 31 to June 13, 2009 by the staff of EUMP under the supervising of Japanese engineers.

The summary of the inspection is described as follows.

2. Activities of the Schedule

2.1 Inspection of Hydropower station

- 1) Pre meeting for inspection: 2009/05/30
- 2) Periodic inspection for O'Moleng P.S : 2009/05/31 to 2009/06/04
- 3) Periodic inspection for O'Romis P.S : 2009/06/04 to 2009/06/05
- 4) Post meeting for inspection : 2009/06/06

2.2 Inspection of Diesel power station

- 1) Pre meeting for inspection: 2009/06/09
- 2) Periodic inspection for Diesel P.S : 2009/06/10 to 2009/06/12
- 3) Post meeting for inspection : 2009/06/13

2.3 On-the-job training for EUMP staff

- 1) On-the-job training for Hydropower staff: 2009/05/31 to 2009/06/05
- 2) On-the-job training for Diesel power staff : 2009/06/10 to 2009/06/12

3. The summary of the inspection results

3.1 Hydropower station

- 1) Check results: Good
 - (1) Turbine/Generator appearance inspection
 - (2) Runner and Turbine casing inside check and Disassembly of the front cover
 - (3) Inlet valve appearance inspection
 - (4) Speed changer appearance inspection
 - (5) G/V servomotor appearance inspection
 - (6) Generator panel appearance inspection
 - (7) Bearing check

The detailed inspection results should be referred “Inspection Report of Hydropower Station” as attached.

3.2 Diesel power station

1) Check results : Good

- (1) Check and clean for Four (4) kinds of Fuel oil filters
- (2) Check and clean for Four (4) kind of Lub. oil filters
- (3) Check the Air compressor.
- (4) Check the Cam room and Crank room
- (5) Fuel nozzle injection testing
- (6) Check the Lubricating oil for Engine, Generator and Air compressor.

The detailed inspection results should be referred “Inspection Report of Diesel Power Station” as attached.

4. Training for EUMP Staff and Operators

4.1 Hydropower generating facilities

On the Job Training was carried out by the Japanese supervisor (Tanaka Suiryoku) and JICA Project team as follows.

- (1) Assembly and disassembly method for turbine covers, inspection cover
- (2) Assembly and disassembly method for turbine bearing covers
- (3) Inspection method for runner, inside of turbine
- (4) Inspection method for turbine bearing
- (5) Changing of turbine bearing grease
- (6) Grease up for turbine and generator
- (7) Inspection of dummy load heater unit
- (8) Inspection of inlet valve, servomotor and speed changer unit
- (9) Inspection of control panel and data recording
- (10) Confirmation of operation method

4.2 Diesel power generating facilities

On the Job Training was carried out by the Japanese supervisor (Daihatsu diesel) and JICA Project team as follows.

- (1) In accordance with Instruction manual of Air compressor (Hasegawa Iron Works Co.),

action was taken below.

- (a) Opened cylinder-head and extract the parts of low pressure valves.
- (b) Cleaned low pressure suction valve.
- (c) Cleaned low pressure delivery valve and face up seating.
- (d) Confirmed running condition. Result: good in order.

(2) Adjustment of Valve clearance

- (a) Fly-wheel point to TOP position, with the marked line on the fuel injection pump at the up position.
- (b) Adjust T-shaped yoke to 0 position, and tight rock nut using by Vise.
- (c) Assemble rocker arm, adjust the valve clearance.

Intake valve clearance: 0.3mm

Exhaust valve clearance: 0.4mm

(3) Fuel Nozzle (As attached Sect 7-sheet 3, 4).

Nozzle test using by special tools and pressure test pump were carried out.

A way of judgment for testing nozzle was instructed to operators.

(4) Daily operation and maintenance.

In accordance with [O&M Manual for Diesel Engine] , following items were instructed to operators.

- (a) Before running for Diesel engine.

It was especially instructed to drain out condensation from the high air pressure line at every morning to avoid the rust.

- (b) Information on safety operation for Diesel engine.
- (c) Manual lubrication intervals.

(5) Assembly and disassembly method for turbine covers, inspection cover

Observation:

- 1) EUMP staff carried out the OJT together with supervisor according to all training items.
- 2) Inspection method and disassembly/assembly method has been transferred during periodic inspection.
- 3) The next periodic inspection has to be carried out after 6 months operation for O'Moleng, O'Romis and Diesel power stations.
- 4) Necessary drawing and procedure for periodic inspection was submitted.

5. Comments on the O & M management

5.1 The 3 power stations, EUMP have been contributed to supply the power continuously into Mondul Kiri power system in normal conditions since 2008.October 21.

5.2 Since the running hours are; O'Moleng 4,042 hours, O'Romis 5,227 hours and Diesel 1,755 hours, respectively by the end of May 2009 from initial operation on October 21, 2008.

It means that continuous operation of the power station would be stressed to the rotating machines and will be required timely countermeasure, so that we have a plan to carry out the periodical inspection as well as on-the-job training every 6 months under the supervising of Japanese engineers and JICA project team.

5.3 As a result of inspection, there is no problem with any defect or malfunction such as machine trouble or electrical failure, so on.

5.4 It is good managed that the spare parts have been registered with Inventory book by the EUMP staff..

5.5 The next periodic inspection (2nd.) is scheduled in November /December 2009.

Attachment:

- 1) Photo of inspection and training
- 2) Inspection report for hydropower generating facility and inspection procedure
- 3) Inspection report for diesel power generating facility and inspection procedure

-End-

Periodic Inspection for O'Moleng Power Station, June 2009



Disassembly of turbine cover



Inspection of turbine runner



Grease up into generator bearings

Periodic Inspection for O’Romis Power Station, June 2009



Turbine runner inside



Change of bearing grease



Meeting before/after inspection

Periodic Inspection for Diesel Power Station, June 2009



Inspection of inside engine body and crank shaft



Timing adjustment by turning gear



Disassembly inspection of air compressor



On-the-Job Training



On-the-Job Training



Meeting before inspection

Summary Report for Periodic Inspection (2nd)

on

Project for Operation and Maintenance

of the Rural Electrification on

Micro-hydropower in Mondul Kiri

December, 2009

JICA Study Team

Electric Power Development Co., Ltd. (J-Power) and

Chugoku Electric Power Co., Inc.(Energia)

1. Introduction

We would like to report you that the periodic inspection for Hydropower stations (O'Moleng and O'Romis) and Diesel power station have been carried out on November 16 to December 2, 2009 by the staff of EUMP under the supervising of Japanese engineers.

The summary of the inspection is described as follows.

2. Activities of the Schedule

2.1 Inspection of Hydropower station

- 1) Pre meeting for inspection: 2009/11/27
- 2) Periodic inspection for O'Romis P.S : 2009/11/27 to 2009/11/30
- 3) Periodic inspection for O'Moleng P.S : 2009/12/01 to 2009/12/02
- 4) Post meeting for inspection : 2009/12/03

2.2 Inspection of Diesel power station

- 1) Pre meeting for inspection: 2009/11/16
- 2) Periodic inspection for Diesel P.S : 2009/11/16 to 2009/11/22
- 3) Post meeting for inspection : 2009/11/23

2.3 On-the-job training for EUMP staff

- 1) On-the-job training for Hydropower staff: 2009/11/27 to 2009/12/02
- 2) On-the-job training for Diesel power staff : 2009/11/16 to 2009/11/22

3. The summary of the inspection results

3.1 Hydropower station

- 1) Check results: Good
 - (1) Turbine/Generator appearance inspection
 - (2) Disassembly of Inspection cover and Runner and Turbine inside check
 - (3) Inlet valve appearance inspection
 - (4) Speed changer appearance inspection
 - (5) G/V servomotor appearance inspection
 - (6) Generator panel appearance inspection
 - (7) Bearing check and grease up for turbine and generator

A4-2

The detailed “Inspection Report of Hydropower Station” will be submitted later on.

3.2 Diesel power station

1) Check results : Good

- (1) Check and clean for Four (4) kinds of Fuel oil filters
- (2) Check and clean for Four (4) kind of Lub. oil filters
- (3) Check the Air compressor.
- (4) Check the Cam room and Crank room
- (5) Fuel nozzle injection testing
- (6) Check the Lubricating oil for Engine, Generator and Air compressor.

The detailed “Inspection Report of Diesel Power Station” will be submitted later on.

4. Training for EUMP Staff and Operators

4.1 Hydropower generating facilities

On the Job Training was carried out by the Japanese supervisor (Tanaka Suiryoku) and JICA Project team as follows.

- (1) Assembly and disassembly method for turbine inspection cover
- (2) Assembly and disassembly method for ground packing
- (3) Inspection method for runner, inside of turbine
- (4) Grease up for turbine (50 times) and generator (100 times) by the grease gun
- (5) Inspection of dummy load heater unit
- (6) Inspection of control panel and data recording
- (7) Lecture of trouble shooting
- (8) Lecture of Sequence diagram and drawings

4.2 Diesel power generating facilities

On the Job Training was carried out by the Japanese supervisor (Daihatsu diesel) and JICA Project team as follows.

- (1) In accordance with Instruction manual of Air compressor (Hasegawa Iron Works Co.), action was taken below.

A4-3

- (a) Opened cylinder-head and extract the parts of low pressure valves.
 - (b) Cleaned low pressure suction valve.
 - (c) Cleaned low pressure delivery valve and face up seating.
 - (d) Confirmed running condition. Result: good in order.
- (2) Adjustment of Valve clearance
- (a) Fly-wheel point to TOP position, with the marked line on the fuel injection pump at the up position.
 - (b) Adjust T-shaped yoke to 0 position, and tight rock nut using by Vise.
 - (c) Assemble rocker arm, adjust the valve clearance.
 - Intake valve clearance: 0.3mm
 - Exhaust valve clearance: 0.4mm
- (3) Fuel Nozzle
- Nozzle test using by special tools and pressure test pump were carried out.
A way of judgment for testing nozzle was instructed to operators.
- (4) Daily operation and maintenance.
- In accordance with [O&M Manual for Diesel Engine] , following items were instructed to operators.
- (a) Before running for Diesel engine.
 - It was especially instructed to drain out condensation from the high air pressure line at every morning to avoid the rust.
 - (b) Information on safety operation for Diesel engine.
 - (c) Manual lubrication intervals.
- (5) Assembly and disassembly method for turbine covers, inspection cover
- (6) Lecture of trouble shooting
- (7) Lecture of Sequence diagram and drawings

Observation:

- 1) EUMP staff carried out the OJT together with supervisor according to all training items.
- 2) Inspection method and disassembly/assembly method has been transferred during periodic inspection.
- 3) We carried out the lecture of sequence diagram how to read and understanding for electrical practice by the Instruction and maintenance manual.
- 4) The next periodic inspection has to be carried out after 6 months operation for O'Moleng, O'Romis and Diesel power stations.
- 5) Necessary drawing and procedure for periodic inspection was submitted.

A4-4

5. Comments on the O & M management

5.1 The 3 power stations, EUMP have been contributed to supply the power continuously into Mondul Kiri power system in normal conditions up to now without trouble.

5.2 Since the running hours are; O'Moleng 8,211 hours (2009/11/26), O'Romis 9,302 hours (2009/11/29) and Diesel 1,799 hours (2009/11/16), respectively from initial operation on October 21, 2008.

It means that continuous operation of the power station would be stressed to the rotating machines and will be required timely countermeasure, so that we have a plan to carry out the periodical inspection as well as on-the-job training every 6 months under the supervising of Japanese engineers and JICA project team.

5.3 As a result of inspection, there is no problem with any defect or malfunction such as machine trouble or electrical failure, so on, even if there would occur the minor trouble in the daily operation.

5.4 It is good managed that the spare parts have been registered with Inventory book by the EUMP staff., and is under preparation of spare parts slips for all parts.

5.5 We instructed the maintenance management to DG staff of EUMP as follows.

- 1) Drain out moisture from high pressure air line at every morning,
- 2) Preparation of lubrication oil by oil list as soon as possible,
- 3) Management of running data by binding book

5.5 The next periodic inspection (3rd.) is scheduled in May /June 2010.

Attachment:

- 1) Photo of inspection and training
- 2) Inspection schedule

-End-

A4-5

**Periodic Inspection (2nd) of O’Romis Power Station,
November 27 to 30, 2009**



**Inspection of inside of
Turbine Runner**



**Inspection of inside of
Turbine Runner**



**Disassembly of Ground
Packing Cover for
Turbine**



Used ground packing
and Muddy condition



Grease up generator
bearings



Inspection of inside
Speed gear condition



Dummy Load Governor



Meeting before/after inspection

**Periodic Inspection (2nd) of O'Moleng Power Station,
December 1 to 2, 2009**



Inspection of Bearing Packing for Turbine



**Measuring of Gaps on
Bearing Packing for
Turbine**



**Inspection of Intake and
Sedimentation Basin
(Closing the intake gate)
at O'Moleng Intake Dam**



**Muddy condition of
Sedimentation and
Cleaning at basin**



Checking of concrete face
on sedimentation



Water filling after cleaning
of sedimentation basin

**Periodic Inspection for Diesel Power Station,
November 16 to 22, 2009**



Disassembly of Engine
Head and cover



Inspection of inside Engine



Disassembly of Engine head



On-the-job Training for Spare parts

Appendix 5 送配電技術

Appendix 5-1 : 送電線点検方法リスト

Appendix 5-2 : 事故回復手順記録(T&D)

Appendix 5-3 : 低圧配電線作業安全ルール

Appendix 5-4 : 送電線復旧方法

Overhead

Pole Assembly

General

Concrete Pole

Surroundings	EUMP Staff Easy to access Bucket Car Easy to access Easy to climb No dead animal around No trace of rusty water around No new building is near No new construction work is near
Pole No.	MV Pole No. is clear LV Pole No. is clear
Ground	Not flow up Not sink down
Body of a pole	Not incline Not bent Not cracked Not weathered Not broken
Stepbar	Not remain
TV cable	Attached appropriate

Guy Wire

Height	Height over road Height over building Height over another place
Clearance	Clearance to MV Lines, LV Lines OK Clearance to another Transmission equipment OK Clearance to a building OK
Surroundings	No trace of rusty water around No new building around No new construction work around No vine growing along Not Obstruct Traffic
Ground	Not flow up Not sink down Anchor is Not shown
Wire	Elemental wire is Not broken Not too rusty Tension is not too loose Wire End is safe for public
Collier	Installed firmly Not too rusty Not broken
Parallel groove Clamp	Installed firmly Not too rusty Not broken
Turnbuckle	Installed firmly Not too rusty Not broken
Guy Insulator	Not cracked Not broken Not dusty No trace of Ark
Rod	Not bent too much Not cracked too much Not broken Not too rusty
Guy Wire Cover	Attached at necessary place Not detached Not broken

Overhead	
Pole Assembly	
General	
Cross Arm	
Cross Arm & Arm Tie	Not Incline Not bent Not broken Not too rusty
Bolt & Nut	Not disappeared Not broken Not too rusty Not loose Not bent
Obstacles	No nest of birds No other obstacles
Insulator	
Porcelain	Not broken Not cracked Not dusty No trace of Ark
Bolt & Nut	Not disappeared Not broken Not too rusty Not loose Not bent
Earthing Wire	
General Ground	Earth Resistance Good ※Need to measure Not flow up Not sink down Earthing Rod is Not shown
Earthing wire	Protected enough by pipe Pipe not broken Pipe not cracked Pipe height enough Conductor is Not shown Insulating Cover Not broken Insulating Cover Not cracked Insulating Cover Not melt
Joint to equipment(Transformer etc.)	Jointed tightly Not too rusty Wire stripping Not too much

Overhead	
Pole Assembly	
Transformer Assembly	
Transformer	
Body outside	Height is enough Not incline Not bent Not dent Not bulge Not too rusty No trace of ark No oil leak Spray Coating Not coming off No abnormal noise Not heated too much Fixed tightly
Bolt & Nut	Not disappeared Not broken Not too rusty Not loose Not bent
Insulation Resistance ※If Discharge	Insulation Resistance is enough
Body Inside ※If Open & Discharge	Color of Oil is Clean Tap Position is appropriate Tap tightly fixed
Terminal(Primary/Secondary)	firmly fixed to Lead Wire & Cable Joint Not too rusty Bolt & Nut Not disappeared Bolt & Nut Not broken Bolt & Nut Not loose Bolt & Nut Not bent No Tension to Joint Point Not heated too much Not melt Porcelain Not broken Porcelain Not cracked Porcelain Not dusty Porcelain No trace of Ark
Lead Wire to FCO	Insulating Cover Not broken Insulating Cover Not cracked Insulating Cover Not melt No trace of Ark Wire Tension is not too loose Wire Tension is not too tight Clearance enough to other objectives
Joint of Lead Wire	firmly fixed to Transformer and FCO Joint Not too rusty Bolt & Nut Not disappeared Bolt & Nut Not broken Bolt & Nut Not loose Bolt & Nut Not bent No Tension to Joint Point Not heated too much Not melt Wire stripping Not too much
Earthing Terminal	Jointed tightly to earthing wire Not too rusty Wire stripping Not too much

Overhead	
Pole Assembly	
Transformer Assembly	
Fuse Cutout Switch	
Primary Cutout Switch	firmly fixed to Cross Arm firmly fixed to Lead Wire Joint Not too rusty Bolt & Nut Not disappeared Bolt & Nut Not broken Bolt & Nut Not loose Bolt & Nut Not bent No Tension to Joint Point Not heated too much Not melt Porcelain Not broken Porcelain Not cracked Porcelain Not dusty Porcelain No trace of Ark Fuse Size Appropriate
Lead Wire to MV Line	Insulating Cover Not broken Insulating Cover Not cracked Insulating Cover Not melt No trace of Ark Wire Tension is not too loose Wire Tension is not too tight Clearance enough to other objectives
Joint of Lead Wire	firmly fixed to MV Line and FCO Joint Not too rusty Bolt & Nut Not disappeared Bolt & Nut Not broken Bolt & Nut Not loose Bolt & Nut Not bent No Tension to Joint Point Not heated too much Not melt Wire stripping Not too much

Overhead	
Pole Assembly	
Transformer Assembly	
Lightning Arrester	
Body	firmly fixed to Cross Arm firmly fixed to Lead Wire Joint Not too rusty Bolt & Nut Not disappeared Bolt & Nut Not broken Bolt & Nut Not loose Bolt & Nut Not bent No Tension to Joint Point Not heated too much Not melt Porcelain Not broken Porcelain Not cracked Porcelain Not dusty Porcelain No trace of Ark Fuse Size Appropriate
Lead Wire to MV Line	Insulating Cover Not broken Insulating Cover Not cracked Insulating Cover Not melt No trace of Ark Wire Tension is not too loose Wire Tension is not too tight Clearance enough to other objectives
Joint of Lead Wire	firmly fixed to MV Line Joint Not too rusty Bolt & Nut Not disappeared Bolt & Nut Not broken Bolt & Nut Not loose Bolt & Nut Not bent No Tension to Joint Point Not heated too much Not melt Wire stripping Not too much
Earthing Terminal	Jointed tightly to earthing wire Not too rusty Wire stripping Not too much

Overhead	
Pole Assembly	
Transformer Assembly	
LV Distribution Board	
Body	
Body	Height is appropriate Easy to access for Reading meters Case is Not Charged Front Glass Not Foggy Front Glass Not Dirty Locked Fixed tightly Not broken Not incline
Lead Cable to Transformer	Insulating Cover Not broken Insulating Cover Not cracked Insulating Cover Not melt No trace of Ark Fixed firmly to the Pole
Watt-Hour Meter	
Watt-Hour Meter	Fixed firmly to the Box Not broken Not incline Not too rusty Front Glass Not Foggy Front Glass Not Dirty No trace of Ark Not Burned Inside Disk Rotate is smooth No abnormal noise Terminal Cover is Not Charged Terminal Cover is Fixed firmly Wire Fixed to Terminal firmly Terminal Voltage is appropriate Wires connected to correct phase or neutral Not heated too much
CT	Appropriate Combination to Watt-Hour Meter Fixed firmly to the Box Not broken Not incline Not too rusty Not Burned No trace of Ark No abnormal noise Wire Fixed to Terminal firmly Wires connected to correct phase Not heated too much
MCCB	
Magnetizing Switch	Turn On & Off Smoothly Fixed firmly to the Box Not broken Not incline Not too rusty Not Burned No trace of Ark No abnormal noise Wire Fixed to Terminal firmly Wires connected to correct phase Not heated too much

Overhead	
Pole Assembly	
Transformer Assembly	
LV Distribution Board	
Street Light Control Circuit with Timer	
Timer	Time Acculate(Yes/No) Switch Turn On & Off smoothly Fixed firmly to the Box Not broken Not incline Not too rusty Not Burned No trace of Ark No abnormal noise Wire Fixed to Terminal firmly Wires connected to correct phase Not heated too much
Wires Inside	
Wires Inside	No Abnormal Pressure from outside Fixed to the Box firmly Not heated too much Insulating Cover Not broken Insulating Cover Not cracked Insulating Cover Not melt No trace of Ark Wire Tension is not too loose Wire Tension is not too tight
Joint of Wires	firmly fixed to Watt-Hour Meter etc. Joint Not too rusty Bolt & Nut Not disappeared Bolt & Nut Not broken Bolt & Nut Not loose Bolt & Nut Not bent No Tension to Joint Point Not heated too much Not melt Wire stripping Not too much
Earthing Terminal	Jointed tightly to earthing wire Not too rusty Wire stripping Not too much

Overhead	
Pole Assembly	
LV Assembly	
Aggregating Meter Box	
Body	
Body	Height is appropriate Easy to access for Reading meters Case is Not Charged Front Glass Not Foggy Front Glass Not Dirty Locked Fixed tightly Not broken Not incline
Watt-Hour Meter	
Watt-Hour Meter	Fixed firmly to the Box Not broken Not incline Not too rusty Front Glass Not Foggy Front Glass Not Dirty No trace of Ark Not Burned Inside Disk Rotate is smooth No abnormal noise Terminal Cover is Not Charged Terminal Cover is Fixed firmly Wire Fixed to Terminal firmly Terminal Voltage is appropriate Wires connected to correct phase or neutral Not heated too much
CB	
CB	Turn On & Off Smoothly Fixed firmly to the Box Not broken Not incline Not too rusty Not Burned No trace of Ark No abnormal noise Wire Fixed to Terminal firmly Wires connected to correct phase Not heated too much

Overhead	
Pole Assembly	
LV Assembly	
Aggregating Meter Box	
Wires Inside	
Wires Inside	No Abnormal Pressure from outside Fixed to the Box firmly Not heated too much Insulating Cover Not broken Insulating Cover Not cracked Insulating Cover Not melt No trace of Ark Wire Tension is not too loose Wire Tension is not too tight
Joint of Wires	firmly fixed to Watt-Hour Meter etc. Joint Not too rusty Bolt & Nut Not disappeared Bolt & Nut Not broken Bolt & Nut Not loose Bolt & Nut Not bent No Tension to Joint Point Not heated too much Not melt Wire stripping Not too much
Earthing Terminal	Jointed tightly to earthing wire Not too rusty Wire stripping Not too much
Street Light	
Body	Not Incline Not bent Not broken Not too rusty
Bolt & Nut	Not disappeared Not broken Not too rusty Not loose Not bent
Circuit	Connection is correct Bulb Not Broken Glow Lamp Not Broken

Overhead	
Pole Assembly	
LBS Assembly	
LBS	
Location	Easy to Access Suit Location for Grid's-Operation
Operating Bar	Locked Not Charged Move Smoothly Fixed firmly to the Pole Not broken Not incline Not Bent Not too rusty Bolt & Nut Not disappeared Bolt & Nut Not broken Bolt & Nut Not loose Bolt & Nut Not bent
Body	No nest of birds No Obstacles Not broken Not incline Not Bent Not too rusty Bolt & Nut Not disappeared Bolt & Nut Not broken Bolt & Nut Not loose Bolt & Nut Not bent No Abnormal Noise
Blade	Not broken Not incline Not Bent Not too rusty Not too dirty No trace of Ark
Porcelain	Not broken Not cracked Not dusty No trace of Ark
Lead Wire to MV Line	Insulating Cover Not broken Insulating Cover Not cracked Insulating Cover Not melt No trace of Ark Wire Tension is not too loose Wire Tension is not too tight Clearance enough to other objectives
Joint	firmly fixed to MV Line and Body Joint Not too rusty Bolt & Nut Not disappeared Bolt & Nut Not broken Bolt & Nut Not loose Bolt & Nut Not bent No Tension to Joint Point Not heated too much Not melt Wire stripping Not too much
Earthing Terminal	Jointed tightly to earthing wire Not too rusty Wire stripping Not too much

Overhead	
Pole Assembly	
Underground Connecting Assembly	
MV/LV Termination	
Location	Easy to climb
Termination	Fixed firmly to the Pole No Compound Leakage Each Termination Not Touched Each Termination Not too close Phase Plate Not Detached No Tracking Winding Tape Not loose Not broken Not cracked Not dusty
Lead Wire to MV Line	Insulating Cover Not broken Insulating Cover Not cracked Insulating Cover Not melt No trace of Ark Wire Tension is not too loose Wire Tension is not too tight Clearance enough to other objectives
Joint of Lead Wire	firmly fixed to MV Line Joint Not too rusty Bolt & Nut Not disappeared Bolt & Nut Not broken Bolt & Nut Not loose Bolt & Nut Not bent No Tension to Joint Point Not heated too much Not melt Wire stripping Not too much
Cable along the Pole	
Lead Cable along the Pole	Insulating Cover Not broken Insulating Cover Not cracked Insulating Cover Not melt No trace of Ark Caution: If Finding abnormal condition, Check electric Leakage by MV Voltage Detector AT FIRST before approaching
Pipe along the Pole	
Pipe along the Pole	Height is appropriate Fixed tightly to the Pole Not broken Not incline

Overhead	
Pole Assembly	
Underground Connecting Assembly	
Lightning Arrester	
Body	firmly fixed to Cross Arm firmly fixed to Lead Wire Joint Not too rusty Bolt & Nut Not disappeared Bolt & Nut Not broken Bolt & Nut Not loose Bolt & Nut Not bent No Tension to Joint Point Not heated too much Not melt Porcelain Not broken Porcelain Not cracked Porcelain Not dusty Porcelain No trace of Ark Fuse Size Appropriate
Lead Wire to MV Line	Insulating Cover Not broken Insulating Cover Not cracked Insulating Cover Not melt No trace of Ark Wire Tension is not too loose Wire Tension is not too tight Clearance enough to other objectives
Joint of Lead Wire	firmly fixed to MV Line Joint Not too rusty Bolt & Nut Not disappeared Bolt & Nut Not broken Bolt & Nut Not loose Bolt & Nut Not bent No Tension to Joint Point Not heated too much Not melt Wire stripping Not too much
Earthing Terminal	Jointed tightly to earthing wire Not too rusty Wire stripping Not too much

Overhead	
Line	
Ground Wire	
Ground Wire	
Clearance	Clearance to MV lines is enough.
Sag	Not Unbalanced Not too loose
Wire	No Kink Elemental Wire is not Broken No Obstacle on the Wire *Kite, Branch, etc.
Near the pole	Fixed firmly to the Cross Arm
Earthing Terminal	Jointed tightly to earthing wire Not too rusty Wire stripping Not too much
MV Wire	
MV Wire	
Clearance	Height is enough. Clearance to other things is enough. Clearance to Construction Work is enough. Public cannot touch easily.
Neighbor	Burned Trees near a wire Dead Animal by electrical shock No Obstacle near the Wire *Inclined TV Anntena or Tree *Tin Roof easy to fly toward, etc
Sag	Not Unbalanced Not too loose
Wire	No Kink Insulating Cover is not Cracked Insulating Cover is not Broken No trace of Ark on the Insulating Cover Insulating Cover is not burned. No Obstacle on the Wire *Kite, Branch, etc.
Near the pole	Elemental Wire is not Broken Binding Wire to an Insulator is not Detached Binding Wire to an Insulator is not Loose Bare Conductor is not Touched to other things.
LV Cable	
LV Cable	
Clearance	Height is enough. Clearance to other things is enough. Clearance to Construction Work is enough. Public cannot touch easily.
Neighbor	Burned Trees near a wire Dead Animal by electrical shock No Obstacle near the Wire *Inclined TV Anntena or Tree *Tin Roof easy to fly toward, etc
Sag	Not Unbalanced Not too loose
Wire	No Kink Insulating Cover is not Cracked Insulating Cover is not Broken No trace of Ark on the Insulating Cover Insulating Cover is not burned. No Obstacle on the Wire *Kite, Branch, etc.
Near the pole	Fixed firmly to the Clamp

Underground	
Cubicle	
Cubicle	
Cubicle	
Location	EUMP Staff Easy to access No dead animal around No new building is near No digging construction work is near
Foundation	Not sink Anchor Bolt is not Loose No Crack Not Broken Fixed to the Case Not incline Not Slide Not Collapse
Case	Not broken Not Dent Not bulge Not bent Not too rusty Easy to read Name Plate Spray Coating Coming Off(Yes/No)
Door	Locked Easily Open and Close Door Stopper works well Gasket of the Door is good Ventilation Opening is not Blocked
Panel	Easy to read Switch Number and symbol No abnormal noise No trace of entering water No trace of animal No Condensation Not too dirt
Earthing wire	Earth Resistance Good ※Need to measure Insulating Cover Not broken Insulating Cover Not cracked Insulating Cover Not melt Joint is tight Joint is Not too rusty Wire stripping Not too much
Operation	Smooth to turn ON/OFF
Switch	Blade does not Bent Blade is not too rusty Blade is not dirty Charged part is covered well Not Broken inside No trace of Ark
Terminal	firmly fixed to MV Line Joint Not too rusty Bolt & Nut Not disappeared Bolt & Nut Not broken Bolt & Nut Not loose Bolt & Nut Not bent No Tension to Joint Point Not heated too much Not melt Wire stripping Not too much
Line	
Cable	
Cable	
Location	No digging construction work is along the route
Cable	Insulating Resistance Good ※Need to measure

Transmission Line restoration process from Diels power station when MCB at Power Station turns off by over-current

Appendix 5-4

* To find Fault Point of MV Line, we have to charge each of MV-Line Section and detect abnormal indication at Diesel Power Station.

● → : Order & Confirm the result
 → □ : Action & Report

	Responsible Person	T&D team	Diesel P/S team	O'Romis P/S team	O'Moleng P/S team
A) Confirm Safety					
1 To Confirm that every staff is safe and keeping away from MV line	● →		→ □	→ □	→ □
B) Separate Each Circuit					
2 To Open Main MCB in Diesel P/S	● →		→ □		
3 To Open Main MCB in O'Romis P/S	● →			→ □	
4 To Open Main MCB in O'Moleng P/S	● →				→ □
5 To Confirm that LBS-1 is Open	● →	→ □			
6 To Open F1 LBS in Hospital S/S	● →	→ □			
7 To Open F2 LBS in Hospital S/S	● →	→ □			
8 To Open F3 LBS in Hospital S/S	● →	→ □			
9 To Open TR1 LBS in Hospital S/S	● →	→ □			
10 To Open TR2 LBS in Hospital S/S	● →	→ □			
11 To Open F1 LBS in District Office S/S	● →	→ □			
12 To Open F2 LBS in District Office S/S	● →	→ □			
13 To Open F3 LBS in District Office S/S	● →	→ □			
14 To Open TR1 LBS in District Office S/S	● →	→ □			
15 To Open TR2 LBS in District Office S/S	● →	→ □			
16 To Open LBS-2	● →	→ □			
C) Start Diesel P/S					
17 To Stand by Diesel P/S	● →		→ □		

Transmission Line restoration process from Diels power station when MCB at Power Station turns off by over-current

* To find Fault Point of MV Line, we have to charge each of MV-Line Section and detect abnormal indication at Diesel Power Station.

● → : Order & Confirm the result
 → □ : Action & Report

	Responsible Person	T&D team	Diesel P/S team	O'Romis P/S team	O'Moleng P/S team
D) Search Fault Circuit					
18	● →		→ □		
To Close Main MCB in Diesel P/S					
19	● →		→ □		
To Confirm that any indicator is normal in Diesel P/S					
>>If Not normal, Fault Circuit may be the "C13-DG Link Line"					
20	● →	→ □			
To Close F3 LBS in Hospital S/S					
21	● →		→ □		
To Confirm that any indicator is normal in Diesel P/S					
>>If Not normal, Fault Circuit may be the "Bus-Bar in Hospital SS"					
22	● →	→ □			
To Close F1 LBS in Hospital S/S					
23	● →		→ □		
To Confirm that any indicator is normal in Diesel P/S					
>>If Not normal, Fault Circuit may be the "C11-O'Romis Line"					
24	● →	→ □			
To Close F2 LBS in Hospital S/S					
25	● →		→ □		
To Confirm that any indicator is normal in Diesel P/S					
>>If Not normal, Fault Circuit may be the "C12-North East Line"					
26	● →	→ □			
To Close TR1 LBS in Hospital S/S					
27	● →		→ □		
To Confirm that any indicator is normal in Diesel P/S					
>>If Not normal, Fault Circuit may be the "Hospital-TR1"					
28	● →	→ □			
To Close TR2 LBS in Hospital S/S					
29	● →		→ □		
To Confirm that any indicator is normal in Diesel P/S					
>>If Not normal, Fault Circuit may be the "Hospital-TR2"					

Transmission Line restoration process from Diels power station when MCB at Power Station turns off by over-current

* To find Fault Point of MV Line, we have to charge each of MV-Line Section and detect abnormal indication at Diesel Power Station.

● → : Order & Confirm the result
 → □ : Action & Report

	Responsible Person	T&D team	Diesel P/S team	O'Romis P/S team	O'Moleng P/S team
30	● →	→ □			
31	● →		→ □		
32	● →	→ □			
33	● →		→ □		
34	● →	→ □			
35	● →		→ □		
36	● →	→ □			
37	● →		→ □		
38	● →	→ □			
39	● →		→ □		
40	● →	→ □			
41	● →		→ □		

Transmission Line restoration process from Diels power station when MCB at Power Station turns off by over-current

* To find Fault Point of MV Line, we have to charge each of MV-Line Section and detect abnormal indication at Diesel Power Station.

● → : Order & Confirm the result
 → □ : Action & Report

	Responsible Person	T&D team	Diesel P/S team	O'Romis P/S team	O'Moleng P/S team
E) Search Fault Range in the Fault Circuit					
42 To Turn ON or OFF of All LBS to normal condition Except the Fault Circuit	● →	→ □			
43 To Open All FCOs of every PMT in the Fault Circuit	● →	→ □			
44 To Charge 22kv voltage to MV Line Except the Fault Circuit	● →	→ □	→ □		
45 To Charge 22kv voltage to MV Line Of the Fault Circuit	● →	→ □			
46 To Confirm that any indicator is normal in Diesel P/S >>If Not normal, Minimized Fault Circuit may be the "MV Line except PMTs in the Fault Circuit"	● →	→ □	→ □		
47 To Close 3 of FCOs of each PMT sequently in the Fault Circuit	● →	→ □			
48 To Confirm that any indicator is normal in Diesel P/S >>If Not normal, Minimized Fault Circuit may be the "PMT"	● →	→ □	→ □		
49 To Close 3 of FCOs of all PMTs except the Minimized Fault Circuit	● →	→ □			
F) Supply electricity except the Minimized Fault Range					
50 To Charge 22kv voltage to MV Line Except the Minimized Fault Circuit	● →		→ □		
51 To Stand by O' Romis P/S	● →			→ □	
52 To Synchronize and Connect O' Romis P/S to the 22kv Grid	● →			→ □	
53 To Stand by O' Moleng P/S	● →				→ □
54 To Synchronize and Connect O' Moleng P/S to the 22kv Grid	● →				→ □
G) Find and Repair the Fault Point					
55 To Find the Fault Point in the Minimized Fault Circuit	● →	→ □			
56 To Repair the Fault Point	● →	→ □			
H) Supply electricity to all customers					
57 To Charge 22kv voltage to all MV Line	● →	→ □			
End					

Basic Rule at the MV-Line Work for Safety

- 1) To Confirm that all person is keeping away from MV Line.
- 2) To Open LBS in order to Shutdown Electric Supply to the Working MV-Circuit
*For Example, open F2 LBS in Hospital S/S for working in C12(North East Line)
- 3) To Ground the Working MV-Circuit by LBS in S/S
*This Procedure is impossible in case of LBS-1 and LBS-2 Operation.
- 4) To Ground Both Sides of Working Place of MV Line
*Please note using 22kV-insulated equipment for grounding.
*Reason why Both Sides is
that Customer's Stand-by Generators might charge MV Line.
- 5) To Do MV-Line Work
- 6) To Remove the Ground Both Sides of Working Place of MV Line
*If forget it, Short Circuit Accident occurs when Re-Charging.
- 7) To Remove the Grounding by LBS in S/S
- 8) To Confirm that all person is keeping away from MV Line.
- 9) To Close LBS in order to Electric Re-Supply to the Working MV-Circuit

End

FAULT OUTAGE RECOVERY LOG SHEET (T&D)

Appendix 5-6

Date	Outage time	Weather			
4-Apr-09	15:25	Rain with thunder			
Customer Report	Name	-			
	Date & Time	-			
	Contents	-			
P/S Situation (Output before outage)	O'Romis P/S	Scheduled Stopping (0kW)			
	Diesel P/S	V0=21kV, V0-Overvoltage (124kW)			
	O'Moleng P/S	Scheduled Stopping (0kW)			
Responsible Person	Order of Operation	Mr.Kong Piseth			
	Transmission	Mr. Savuth Sothea			
	DG P/S	Mr. ***			
Procedure		Date	Time	Condition(P/S, Site)	
1 Diesel P/S MCB	OFF	4-Apr	15:25	V0=21kV, V0-Overcurrent	
2 Diesel P/S MCB	ON	4-Apr	15:26		
3 Diesel P/S MCB	OFF	4-Apr	15:31		
4 District S/S F1,F2,F3	OFF	4-Apr	15:37		
5 Hospital S/S F1,F2,F3	OFF	4-Apr	15:40	Something is wrong	
6 Diesel P/S MCB	ON	4-Apr	15:42		
7			15:43	DG P/S Recoverd	
8 Hospital S/S F3	ON	4-Apr	15:44	GOOD	
9 Hospital S/S F1	ON	4-Apr	15:44	V0-Overcurrent	
10 Hospital S/S F1	OFF	4-Apr	15:45	GOOD	
11 Hospital S/S F2	ON	4-Apr	15:46	GOOD	
12 District S/S F2	ON	4-Apr	15:50	GOOD	
13 District S/S F3	ON	4-Apr	15:51	GOOD	
14 District S/S F1	ON	4-Apr	15:51	GOOD	
15 ---Inspection---					
16 ---Replacement---					
17 OM-071 DG-side	Earth	4-Apr	16:50		
18 PMT36 LV-MCB	OFF	4-Apr	16:55	GOOD	
19 ***Insulator Replace at OM-071***					
20 OM-071 DG-side	Remove Earth	4-Apr	17:35		
21 PMT36 LV-MCB	ON	4-Apr	17:40	GOOD	
22 Hospital S/S F1	ON	4-Apr	17:54	GOOD	
Inspection	Date	From	To	Result	
MV Line of O'Romis Side	4-Apr	15:51	16:20	Insulator broken at OR-071	
Reason for Fault					
Pin-Insulator on OR-071, A-Phase is broken Probably by thunder shock					
Comments by JICA advisors team					
Hospital S/S F1 should be Earthing before repairing work. It is desirable that Earthing tools are attached to both sides of OR-071. PMT36 LV-MCB should be OFF before operator approach the MV Line. Parts and Tools should be up and down by using tool bag, not be thrown down. It is desirable that necessary parts for repairing is prepared enough (such as binding wire).					

*EAC Standard : 60% within 6 hours, all case within 24 hours, except MV Cable

第2部 年次別活動内容

第2年次活動（2010年4月～2011年3月）

目 次

第1章 業務実施の概況

1.1 第2年次の活動成果（総括）	1-1
-------------------------	-----

第2章 経営・事務管理

2.1 第2年次の業務成果.....	2-1
2.1.1 総括.....	2-1
2.1.2 PDM 活動項目別成果.....	2-1
2.2 EUMP の組織・体制.....	2-3
2.3 実施概要.....	2-4
2.4 第6次現地業務（組織運営：2010年5月26日～6月9日）	2-4
2.4.1 概要.....	2-4
2.4.2 関係機関への説明・協議.....	2-4
2.4.3 EUMP 事務管理への指導.....	2-10
2.4.4 オロミスアクセスパスの国道76号線入り口部について	2-10
2.5 第7次現地業務（事務管理：2010年9月7日～9月16日）	2-11
2.5.1 業務の概要.....	2-11
2.5.2 事務管理に関する EdC への移行状況.....	2-11
2.5.3 自己評価シートのヒヤリング.....	2-12
2.5.4 専門家所見.....	2-14
2.6 第7次現地業務（組織運営：9月19日～10月8日）	2-15
2.6.1 業務概要.....	2-15
2.6.2 異常渇水の裏付け調査（水力発電減・ディーゼル発電増の理由）	2-15
2.6.3 収支の現況および料金回収率の調査.....	2-16
2.6.4 電化率の確認.....	2-21
2.6.5 事務管理担当者の自己評価調査.....	2-21
2.6.6 終了時評価調査への協力.....	2-21
2.6.7 第4回 JCC ミーティングの開催	2-22
2.7 第8次現地業務（組織運営：12月4日～12月18日）	2-24
2.7.1 業務概要.....	2-24
2.7.2 ベトナム連系後の小水力発電の運用形態について	2-24
2.7.3 ベトナム連系後の電気料金の見通しについて	2-24
2.8 第9次現地業務（事務管理：2011年2月17日～2月26日）	2-29
2.8.1 業務概要.....	2-29
2.8.2 主要スタッフとのヒアリング結果.....	2-29
2.8.3 総合評価.....	2-29

2.9 第9次現地業務（組織運営：2011年2月15日～2月27日）	2-30
2.9.1 業務概要	2-30
2.9.2 水力セミナー	2-30
2.9.3 第5回JCC会議開催	2-32
2.10 その他	2-34
2.10.1 JICA終了時前プロジェクト評価での提言の実施	2-34
第3章 電力土木技術	
3.1 第2年次の業務成果	3-1
3.1.1 総括	3-1
3.1.2 PDM活動項目別成果	3-1
3.2 土木設備の概要	3-2
3.3 実施内容	3-3
3.3.1 実施概要	3-3
3.3.2 現地業務報告（記録）	3-4
3.3.3 国内業務	3-27
3.3.4 第1年次の成果および評価	3-27
第4章 発電運用技術	
4.1 第2年次の業務成果	4-1
4.1.1 総括	4-1
4.1.2 PDM活動項目別成果	4-1
4.2 発電設備の概要と運転実績	4-4
4.2.1 発電設備の概要	4-4
4.2.2 センモノロム電力公社の運転実績	4-4
4.2.3 定期点検と事故報告	4-9
4.3 現地業務派遣期間	4-12
4.4 第2次業務の概要	4-12
4.5 第6次現地作業（2010年5月～6月）	4-16
4.6 第7次第1回現地作業（2010年7月～8月）	4-20
4.7 第7次第2回現地作業（2010年9月～10月）	4-23
4.8 第8次現地作業（2010年11月～12月）	4-27
4.9 第9次現地作業（2011年2月）	4-31
4.10 発電運用技術に関する総合評価（第1次・2次業務）	4-35

第5章 送配電技術

5.1 総括.....	5-1
5.2 PDM 活動項目別成果.....	5-1
5.3 送配電設備の概要.....	5-1
5.4 実施内容.....	5-2
5.4.1 実施概要.....	5-2
5.4.2 現地業務報告（記録）.....	5-4

付属図書

- Appendix-1：状況写真
- Appendix-2：経営・事務管理関連資料
- Appendix-3：土木関連資料
- Appendix-4：発電関連資料
- Appendix-5：送配電関連資料

第 1 章 業務実施の概況

第1章 業務実施の概況

1.1 第2年次の活動成果（総括）

第1年次はEUMPのフレーム・システム作りや基本事項の技術移転など牽引的な指導を行った。最終年となる第2年次ではEUMPの自立に向け、事務管理能力の強化と反復訓練指導による習熟度の向上を目指した指導を行った。2010年6月にそれまで独立した運営組織であったEUMPがEDCへ移管されが、CPが混乱なく業務を遂行出来るようEDCと協議調整を行った。また、EDCが計画を進めているベトナムとの連系に関する技術指導を行った。

経営・土木設備・発電設備・送配電設備など部門別での具体的な成果は以下の通りである。

(1) 経営管理システム

a) 電気料金回収率の維持。

EDCへの移管により課金システムが変更されたが、混乱もなく前年度と同様に平均で97%の販売電気代金を回収し続けている。

b) EUMPにおいて適切な会計手続きが取られている。

前年度と同様、毎月、収支報告書が作成され、年度末時点で財務報告書が作成されている。

(2) 土木構造物関連

a) 当該分野において、2年間の試行操業による経験・実情を加味し、EUMP用マニュアルが修正される。

第1年次に作成されたO&Mマニュアル初版（英語版・クメール語版）を元に第2年次のOJTなどの実績を加味した改訂版（英語版・クメール語版）が作成提出された。

b) 同マニュアルの内容を一定程度理解し、土木構造物の維持管理業務を実施できる人材が育成される。

水路の流量観測・取水口の除塵作業・道路排水補修工事など実践での経験が積まれた。能力評価を実施した結果、通常時のパトロールについてはほぼ全員が遂行できるレベルに到達した。

(3) 発電施設関連

a) 当該分野において、2年間の試行操業による経験・実情を加味し、EUMP用マニュアルが修正される。

第1年次に作成されたO&Mマニュアル初版（英語版・クメール語版）を元に第2年次のOJTなどの実績を加味した改訂版（英語版・クメール語版）が作成提出された。

b) 同マニュアルの内容を一定程度理解し、発電施設の維持管理業務を実施できる人材が育成される。

実際の発電により通常時の運転方法ならびに記録簿の作成方法を習得させた。半年毎の4回の定期点検作業を通じて設備の機能や特性を実践で体感させ設備への理解を深めさせた。

(4) 送配電施設関連

- a) 当該分野において、2年間の試行操業による経験・実情を加味し、EUMP用マニュアルが修正される。

第1年次に作成されたO&Mマニュアル初版（英語版・クメール語版）を元に第2年次のOJTなどの実績を加味した改訂版（英語版・クメール語版）が作成提出された。

- b) 同マニュアルの内容を一定程度理解し、送配電施設の維持管理業務を実施できる人材が育成される。

通常時での点検保守作業ならびに事故対応などのうち、基礎的な能力はOJTを行った結果、運用実績からも習得出来たと判断される。自己評価結果でもすべての項目についてCPの理解度は80%を超えた。

以上の様に、第1年次でのEUMPの組織や規定などの「器」作りと運用するための最低限の「手法の習得」から、第2年次では実践の積み重ねと反復訓練により「自立」と「技術の定着」の基礎を築いたと云える。

第2章 経営・事務管理

第2章 経営・事務管理

2.1 第2年次の業務成果

2.1.1 総括

第2年次業務は、2010年5月（開始）から2011年3月までの間に組織運営を4回、事務管理を2回の計6回にわたり専門家を派遣し、カウンターパートであるモンドルキリ電力公社（Electricity Unit of Mondulkiiri Province: EUMP）職員に、経営・事務管理に係わる技術移転を実施した。2010年6月8日にそれまでMIMEの管轄下の独立的な組織であったEUMPがEDCに移管された。EDCは国家レベルの公社であり経営の基盤は固く、また約款を始め事務管理業務の諸規定を既に整備されている。専門家チームはEUMPスタッフが混乱なくEDC下での業務に移行出来るようにEDCと協議指導した。電気事業の課金システムなどの事務処理方法は基本的にどの機関でも共通していることから、EUMPスタッフは第1年次で理解習得していたので、スムーズに移行することが出来た。

経営に関しては、2010年がメコン川流域において1998年以来の渇水年となったため、利益率が5%となり前年の2009年に比べて低下したが、資金のショートも起こすことなく、健全な経営を続けている。

EDCは将来の需要増に対応するため、ベトナムからの連系による電力輸入の計画を進めている。現行の電気料金は水力とディーゼル発電の組合せによるものであるが、連系後はそれまでディーゼル発電が担っていた需要のほとんどをベトナムからの送電によるものとなる。そのため、電気料金の改定が必要となる。専門家チームは連系後の電気料金の見通しについて試算し、JCCにおいて説明した。

第2年次の業務成果ならびに活動の詳細を以下に示す。

2.1.2 PDM活動項目別成果

(1) 中長期事業戦略と資金計画を作成する

EUMPがEDCに移管されたことにより、経営・事務管理部門についてはEDC本体が行うこととなった。ただし、後述する土木設備・発電設備・送配電設備についてはEDCが水力の経験が少なくまたモンドルキリの電力設備が特有のものであるため、本プロジェクトの中で第2年次としてその改訂版の作成を行った。

資金計画については、第1年次で提示した方法に従って毎月見通し作業を行ってきた。

(2) 課金システムを構築する

課金システムについては、第1年次に作成されたシステムに沿って運用がなされてきたが、EDCへの移管後はEDCのシステムに変更された。前述の通り、システムは基本的に同じであるため、既にすう疎くしていたEUMPスタッフは混乱なく業務を遂行が出来、料金回収率も前年に引き続き平均97%を維持している。

EDCが進めているベトナム連系後の電気料金については、系統内の電源構成（輸入電力、水力発電、ディーゼル発電の組合せ）がEDCにとって初めてのものとなるため、前述の通り専

門家チームがその見通しを試算し説明した。

(3) 経営管理マニュアルを整備する（2010年2月提出：第3回JCCで了承）

経営管理マニュアルについても、前述の課金システムと同様に、EDCへ移管されことにより、移管後はEDCの規定およびマニュアルに沿った運用がなされた。

(4) OJTを通じて電気設備操作を管理する

1年次においては電力発電設備の操作が円滑に進むよう事務部門において労務および資機材調達などの作業手順についてOJTを実施したが、2年次ではスタッフ自身でほぼ管理が出来る状態となった。

(5) 当該分野のデータ（顧客データ・販売電力量・収入支出内容など）を記録・整理する

顧客台帳、月別顧客販売電力量および電気料金表、経理台帳、設備台帳、機材台帳など公社の経営・事務管理上で必要な台帳や記録などの様式を作成し供与機材であるコンピュータの使用によるデータの蓄積および管理を第2年次も引き続き行った。

2.2 EUMPの組織・体制

EUMPは2010年6月8日にEDCに移管されたが、本プロジェクトで実施しているセンモノロム市の電力供給を行っている組織（EUMP）はそのまま継続維持されている。ただし、同じモンドルキリ州にあるカイセマ地区は2006年にベトナムからの配電線により電化されており、その班がEUMPと合体して、現在の総勢39名のEDCモンドルキリ支店となった。

EDCモンドルキリ支店（EUMP）は支店長と副支店長の2名が管理職となっている。移行前のEUMPの所長はDIMEの所長が兼任していたが、移行を機に勇退し、所長の席に代わる支店長にはEUMP時代の次長が昇格した。また、副所長もEUMP時代の技術主任が昇格した。その他、大部分のEUMP職員はそのままEDCの新職員となった。そのため、業務に混乱なく移行は行われた。

EDCモンドルキリ支店（EUMP）2010年6月8日以降



2.3 実施概要

現地調査	期間	業務実施内容
三島 耕二 第6次現地調査	2010年 5月26日から2010年 6月 9日 (15日間)	業務主任/組織運営 MIME, EAC, EDCに第2年次業務計画の説明、EDCへの移行に伴う準備、協議
第7次現地調査	2010年 9月19日から10月 8日 (20日間)	第4回JCC開催、JICA終了時前評価調査団への協力、EUMP事務スタッフの自己評価その他
第8次現地調査	2010年12月 4日から12月18日 (15日間)	ベトナム連系後の電気料金の見通しに関する検討と協議
第9次現地調査	2011年 2月15日から 2月27日 (13日間)	第5回JCC開催、O&Mマニュアル改訂版、中長期計画改訂版提出、現地業務終了
田中 哲郎 第7次現地調査	2010年 9月 7日から 9月16日 (10日間)	事務管理 移管に伴う事務処理方法の協議
第9次現地調査	2011年 2月17日から 2月26日 (10日間)	第5回JCC開催、O&Mマニュアル改訂版、中長期計画改訂版提出、現地業務終了

2.4 第6次現地業務（組織運営：2010年5月26日～6月9日）

2.4.1 概要

今回は本プロジェクトの第2年次の最初の現地業務となる。予め国内作業において準備した第2年次業務計画書をJICAカンボジア事務所に説明・提出した。

当初、本プロジェクトで想定していなかったEUMPのEDCへの移管が本年1月にMIMEとEDCによって決められた事により、移管に伴う関係機関との調整が重要となることを踏まえ、今回はカウンターパートであるEUMPならびに監督機関であるMIMEのみでなく、認可機関であるEACならびに移転後のカウンターパートとなるカンボジア電力公社 EDC に対して、それぞれ個別に業務内容の説明と円滑な移管のための協力依頼を行った。

これに対し、MIME, EAC ならびに EDC からは、EUMP の EDC への移管後においても本プロジェクトの推進に引き続き協力して行く事が確認された。

2.4.2 関係機関への説明・協議

(1) MIME（監督機関）

- 1) 日時：2010年5月28日午後3時
- 2) 場所：MIME エネルギー本部会議室
- 3) 出席者
 - MIME : Dr. Bun Narith Deputy General Director, General Department of Energy
Mr. Nong Sareth, Deputy Director, Hydropower Dept. 他3名
 - EUMP : Mr. Kong Pisith, Director of EUMP
Mr. Chin Sokn, Deputy Director of EUMP 他3名
 - JICA 事務所 : 篠田所員 Mr. Heng Salpiseth

JICA チーム 三島耕二(業務主任・経営)、及川隆仁(土木)、平賀征隆(発電)、
篠原純也(送配電)および Ms.Eong Sodavy(ローカルコーディネーター)

アシスタント兼通訳 Mr.Kry Meng Ang(クメール語)

4) 提出資料

- 第2年次業務計画書(英語版)
- 来の電気料金試算資料

5) 内容

a) 第2年次スケジュールの説明

本年が最後となる事、および9月頃にJICAの評価ミッションが予定されている事を伝えた。

b) 今年次の重点項目

EUMP スタッフの個別能力の向上

昨年度までは組織およびマニュアルなどの器作りに重点を置いていたが、今年次は現場のスタッフの個別能力の向上のためのプログラムを実施することを伝えた。(参照:業務計画書の Appendix CP の自己評価計画書)

これに対し、MIME より以下の発言があった。

- EUMP は以前よりも、成長していると思っています。
- 今回実施する自己評価プログラムについてはおおいに期待を持っています。このプランには全面的に支持、支援をいたします。

EDC への移管に伴うマニュアル改定および業務内容の調整

これに対し、MIME より以下の発言があった。

- EDC への正式移管は 2010 年 6 月 8 日となる。
- マニュアルの改定については EUMP と EDC が主体となり行ってもらおう。
- アドミ部門については EDC の規定に従うこととなるので問題ないと思うが、水力の技術力はあまりないので、JICA のご協力をお願いしたい。
- JCC の体制については、監督官庁である MIME が従来どおりであり開催するが、具体的な事項については直接 EDC と連絡を取り合ってもらいたい。

c) ベトナムとの連系後における電気料金の傾向

当方より発電原価と電気料金について現在とベトナムとの連系後のケースについて概算の試算結果を説明した。諸数値については変動し確定されるのではないが、水力による発電原価は確実に安くなる傾向である事を示した。

MIME および EUMP より以下の発言があった。

- カイセマのスタッフも EUMP に移行する。
- 乾季はカイセマの停電が週 2 - 3 回、長いときで 12 時間続くときがある。

コメント:

上記の情報からベトナムからの電力が必ずしも安定的ではない事から、ディーゼル発電は非常時の待機電源として将来ともに有用であることが云える。

(2) EAC (認可機関)

1) 日時：2010年5月28日午前9時

2) 場所：EAC 総裁室

3) 出席者

EAC : Dr.Ty Norin (総裁)

EUMP : Mr. Kong Pisith, Director of EUMP
Mr.Chin Sokn, Deputy Director of EUMP 他3名

JICA 事務所 : 篠田所員 Mr. Heng Salpiseth

JICA チーム : 三島耕二(業務主任・経営)、及川隆仁(土木)、平賀征隆(発電)、
篠原純也(送配電)および Ms.Eong Sodavy (ローコスト・インテグレーター)

アシスタント兼通訳 : Mr.Kry Meng Ang (クメール語)

4) 提出資料

- 第2年次業務計画書(英語版)
- 将来の電気料金試算

5) 内容

第2年次スケジュールの説明後、将来の電気料金について議論した。

当方が準備した試算表で云える事は水力の発電原価は確実に下がる点と全体的にも原価は下がる傾向であることを伝え理解された。

a) EAC 総裁の発言

- 発電原価の傾向については理解しているが、電気料金については劇的に下げるのではなく緩やかに下げて行きたい。
- モンドルキリの電気料金は EDC への移管後も従来どおり地域別の料金とし、財務面においてもモンドルキリ管内の収支とする方針である。
- EUMP は今後 EDC に移管されるが、今の組織・スタッフは変更せずに EDC の傘下になる。サラリー、就業規定などは EDC の規定に従う。

なお、当方が示した電気料金試算表について以下の2点が指摘された。

- i) 将来ベトナムと関係した場合はディーゼル発電を非常用として計算に入れていないが、カイセマの実績では需要が逼迫する乾期にはベトナムからの送電が途切れる場合がある。
- ii) 電力輸入単価には輸入税 7%と消費税 10%が付加される

(3) EDC 全体会議（移管先の機関）

1) 日時：2010年5月31日午前10時

2) 場所：EDC 計画部会議室

3) 出席者

- EDC : Mr.Chan Sodavath(副総裁：計画担当),
Mr. Ros Chenda(発電部長),
Mr. Mr.Chea Sinhel(配電部長)
Ms. Ms.Duong Vannay(財務会計部長),
Mr. Chan Chetra(Deputy Chief of International Cooperation Office: ODA 担当)
Mr. Chulasa Plaing(計画部長)
Ms.Ngin Kanida(Cief of Planing division：連絡窓口),
山川弘勝シニアボランティア(EDC 配電部)
- EUMP : Mr.Chin Sokn, Deputy Director of EUMP 他3名
- JICA 事務所 : 篠田所員 Mr. Heng Salpiseth
- JICA チーム : 三島耕二(業務主任・経営)、及川隆仁(土木)、平賀征隆(発電)、
篠原純也(送配電)および Ms.Eong Sodavy(ローカルコーディネーター)
- アスタウト兼通訳 : Mr.Kry Meng Ang(クメール語)

4) 提出資料

- ・第2年次業務計画書(英語版)
- ・将来の電気料金試算(Appendix 2-2)

5) 概要

EDC はこれまで JCC 会議の一委員として本プロジェクトに参加してきたが、この度の EUMP が EDC への移管(6月8日予定)に伴い、今後は電力設備の運用主体者すなわちカウンターパートとなり、本会議は移管されることに伴う様々な調整事項を具体的に対応して行くための第1回会議となった。

当方より今年次は現地で従事するスタッフの能力向上のための指導を引き続き行うが、同時にこれまで整備された規定やマニュアルを EDC 用に改定する必要があるため、EDC の協力を要請した。これに対し、EDC は移管作業のためのワーキングチームを編成し、今後、JICA チームと連絡を取りながら進めることとなった。

全般的な事項について EDC 副総裁より以下の発言があった。

- ・ JICA のご協力に対し総裁をはじめ大変感謝しており、モンドルキリの状況については総裁も十分承知している。
- ・ 移管後の現地組織体制についてはこれまでの技術移転を無駄にしないように基本的には変更しないようにする。
- ・ 全体の方向性やマネージメントは本部より現地を精一杯指導管理して行くので安心してほしい。

- EUMP の EDC への移管は正式に 6 月 8 日からとなり、現地にて移管式を行う。(なお、JICA チームは平賀アドバイザーが立ち会う。)
 - WG のメンバーはほぼ決まっており、正式移管後、発足する。
- 6) ガイドラインおよびマニュアルの改訂作業への協力
当方より、マニュアル改訂版は 9 月までに Draft を準備したいので、EDC と EUMP でマニュアルの改訂点を提案して欲しいと要請した。
- 事務管理関連については EUMP を含む EDC が主体となって修正変更を行うよう要請した。
 - 技術関連事項についてはモンドルキリでの従事者への技術指導のみでなく、その機会を利用して EDC 本社技術者も参加してもらうよう要請した。
 - EDC より安全規定などはすべて用意され O&M マニュアルを EDC 用に改訂するとの事。
- 7) 事務管理の手法の指導研修
EDC 事務専門家数名を 1 週間@2 回程度を現地に派遣し研修指導を行うよう要請した。
なお、出張の旅費は JICA チームで負担する旨を伝えた。
- 1 回目：移管に伴う変更の内、早急に必要なある事務処理事項
 - 2 回目：ガイドラインおよびマニュアル改訂に伴う研修（改訂ドラフト版準備後）
- 8) ベトナムからの送電計画
EDC はベトナムからモンドルキリに 22kV の中圧線で電力輸入を計画している。
- 建設時期：現時点はルート選定などの予備調査段階であり、今年中の建設には至らないとの事。
- 注 1：後日、EDC 実務担当と現地同行を行い情報収集ならびに状況調査を行ったが、EDC は構想段階からやっと具体的な調査を行い始めたところであることを確認した。
- 建設費は EDC 予算であり、資金援助によるものではない。
 - 需要は伸びているため、EDC はディーゼル発電機を投入する考えである。(会議後の副総裁発言)
- 9) 電気料金関連
EDC の料金は地方毎に定めており、送電線延長の費用は、EUMP で回収する計画。
そのときの料金は EDC の計算方式で算定する。その中には税金も考慮される。
- EDC 副総裁の私見としては、ベトナムからの輸入料金交渉も年々、厳しくなってきたり楽観視はしていないとの事。
- 10) JCC との整合
EDC より EUMP 移管後の JCC のあり方について質問を受けた。
当方より以下の通り説明した。
- これまでの JCC は JICA プロジェクトとしての委員会と経営委員会（通称：Joint Staring Comity, JSC）の 2 つの機能を兼ねていたが、EUMP が EDC に移管することにより、経営は

EDC が行うことで、JSC に関する機能は消滅する。しかし、JICA プロジェクトとしての JCC は従来どおり、監督官庁である MIME の Ith Praing ji 次官を議長とする体制を維持する。

11) 今後の窓口や連絡方法

EDC は正式移管後、直ちにワーキングチームを立ち上げる。連絡リストをローカルコーディネーターがとりまとめ関係者に送付する。

窓口 : コーディネーター
EDC : 計画部 Ms.Ngin Kanida
JICA チーム : Mrs. Oung Sodavy

- 正式 Letter はすべて総裁宛としてほしい。
- 全てのメールやり取りは cc でコーディネーターに送る事。

12) JICA カンボジア事務所

JICA 事務所よりのコメント

- i) 将来の保守を考えてスペアパーツ代をちゃんと確保してほしい。
- ii) 料金は急激に下げず、ステップ・バイ・ステップで考えてほしい。
- iii) 運転が停止されることが JICA としては 1 番問題であり、安定供給の継続を望む。

(4) EDC 事務および窓口との協議

- 1) 日時：2010 年 6 月 2 日午前 10 時
- 2) 場所：EDC 計画部会議室
- 3) 出席者

EDC : Ms. Ms.Duong Vannay(財務会計部長),
 Mr. Chan Chetra(Deputy Chief of International Cooperation Office: ODA 担当)
 Ms.Ngin Kanida(Cief of Planing division : 連絡窓口),
JICA チーム : 三島耕二(業務主任・経営)、Mr.Kry Meng Ang(アシスタント兼通訳)

4) 連絡者リスト(暫定)の提示

当方より現時点での関係者リストを提示し、EDC 側担当者の確定を促した。

EDC より現時点では担当者に具体的な指示はまだ下りていない。6月8日の正式移管後、ワーキングチームのメンバーが確定するので、それを待ってリストを完成させるとの返答であった。当方、これを了解した。(資料4参照)

注：先般、副総裁よりワーキングチーム発足の発言があったが、実務レベルまで下りるには時間が掛かる模様。

5) 事務管理部門のガイドラインおよびマニュアル改訂作業について
当方よりの説明と依頼事項

5月31日の全体会議でも説明した通り、事務管理に関しては EDC 規定が完備されているので、共通部分については差し替え、モンドルキリ特有の箇所については調整および修正が必要となるが、内容については EDC が主体になって行ってほしい旨を伝えた。

EDC：財務部長および ODA 担当

主旨は理解した。担当者が指名され次第進めたい。

注：6/5 に当方ローカルコーディネーターよりガイドラインおよびマニュアルの電子ファイルを EDC 窓口に送付した。

(5) EDC 事務管理担当副総裁との面談

1) 日時：2010 年 6 月 2 日午後 3 時

2) 場所：EDC 事務管理担当副総裁室

3) 出席者

EDC : Mr.Eng Kunthea(事務管理担当副総裁),

JICA チーム : 三島耕二(業務主任・経営)、Mr.Kry Meng Ang(アスタウト兼通訳)

4) 内容

当方より JICA プロジェクトの概要を説明し、移管に伴う事務関連事項の調整および協力を依頼した。先方より、本件に関しては承知している。現在の組織は極力維持する形にする。待遇については EDC 規定に従う事となる。現在の給与水準は EDC に比べやや高いと聞いているが、近年、EDC の給与は年 20%程度上がってきており、1、2 年で追いつくのではないだろうか。ボーナスについては、そのものではないが、健康管理手当のような形で年 2 回、半月分程度を支給している。当方より、待遇については移管した以上 EDC 規定に従うのは理解する。適正に能力を評価するよう配慮を要望した。

2.4.3 EUMP事務管理への指導

6 月 4 日に事務管理担当者の 11 名に対して、第 2 年次のスケジュールの説明ならびに重点項目のひとつである CP 自己評価計画について説明を行った。第 1 回目の自己評価を行うにあたり、各自の担当事項を確認させ、それぞれの項目について 6 月 5 日までに評価表を記入するよう指示した。6 月 5 日に個別面談を行い、次回の 9 月または 12 月までに改善または伸ばしたい技量について話し合い、アクションプランをその場で記入させ、オリジナルを本人、コピーを JICA チームでそれぞれ保管し、次回に到達度を確認することとした。

2.4.4 オロミスアクセスパスの国道 76 号線入り口部について

6 月 3 日に現地を確認したところ、数日前の豪雨で道路が侵食され通行が困難な状態となっていた。また、国道設備の沢への雨水排水路の放流部が浸食で崩壊した状態となっていた。路面はかるうじて 4WD 車の通行は出来るものの、作業用の高所作業車の通行は出来ない状態であった。技術担当次長である Mr. Chin Sokhun と対策を協議し、早速、道路局に対し、EUMP より補修要請を行うこと当方はオブザーバーとして参加することとした。

モンドルキリ州道路局との協議

相手：モンドルキリ州道路局 Mr.Mau Thonnearak 局長

道路局としては先般改修した事で EUMP は了解したと理解しておりこれ以上の修理や補修を行うことは考えていないとした。

当方よりオロミス発電所が止まるとセンモノロムの町が停電となり、是非、通路を確保する必

要があること、道路侵食の原因はそもそも国道工事によるものであることを再度、伝えた。

道路局はこれまでも中国施工業者と何度も交渉を行って改修させた事や元々中国施工業者は道路局に対してもまともに図面すら出さないなど、対応が非常に困難で苦慮している。何とかEUMPで対応できないかと道路局の苦境を訴えた。

なお、中国施工業者による国道建設工事が完了し当局の管理下となれば、これまでも他の道路で協力したように対応はある程度可能であるとした。双方、実情を話し合った後、現実的な対応として、道路局より重機を出して路床の補修を行い、EUMPより路盤材を支給することで合意した。

6月5日：道路局より重機およびダンプカーを用いて路床工の復旧工事を行った。

なお、本格的な改修工事は10月に実施された。

2.5 第7次現地業務（事務管理：2010年9月7日～9月16日）

2.5.1 業務の概要

事務管理の現地業務は第7次現地調査（2010年9月7日～9月16日）の10日間であった。

EDCに移管されたことにより、社内規定や事務手続き等は既に整備されているEDC規定に準拠することが望ましいと判断されるため、EDC本社に対してその旨を伝えるとともに、日常の業務に支障の来たさないよう円滑な移行方法について協議した。

2.5.2 事務管理に関するEdCへの移行状況

(1) EDC事務担当との協議

EdC経理部長 Ms. Duong Vannay および総務部長 Mr. Suon Chhuob に面会し、下記事項に関する状況についてヒアリングを行った。

出席者： Ms. Duong Vannay（経理部長）
Mr. Suon Chhuob（総務部長）
Ms. Sin Sovanny（経理部長代理）
Mr. Van Hra（チーフアカウント）
Mr. Ly Sophalrith（総務部員）

1) 社内規定類関係

EdCに吸収されたので、モンドルキリ支店（旧EUMP）も当然EdCの社内規定に従うこととなる。JICAで作成された規程類は類似事項も多く、移行への問題はなく、現在まで円滑に行っている。

なお、モンドルキリ支店の代表はChiefとし、その下に技術・事務のDeputy Chiefとすることとしている。現在のところ事務のDeputy Chiefは欠員となっているが、いずれEdCのManaging Directorにより任命されるとのこと。

2) 事務管理移行状況

a) 経理

EdCの経理規程に従い経理事務を行わせている。これまでに2回経理研修を実施した(プノンペンとモンドルキリでそれぞれ1回)。

移行して間もないため、モンドルキリ支店を含む年度末(各年12月末)の貸借対照表・損益計算書はまだ作成されていないが、毎月会計書類をプノンペンに送付させチェックしている。

当方より、経理研修については、モンドルキリ支店のアドミスタッフの要望を受け、モンドルキリにおいて更なる研修を実施するよう依頼し、考慮する旨の回答を得た。なお、アドミスタッフは基本的な経理知識と技能を有する必要があることから、経理担当のスタッフだけではなく、アドミスタッフ全員に研修するよう要望した。

b) 労務・総務

労務・総務や資材・倉庫管理についてはEdCの規程に従い実施させているとのこと。なお、給与については、暫定措置により吸収前の水準を維持しており、モンドルキリからは特に不満の声は出ていないとのこと。EdCでは、2年に1度ベースアップをしており、4年後には暫定措置がなくなるような形を取っているとのこと。

2.5.3 自己評価シートのヒヤリング

EdCモンドルキリ支店(旧EUMP)のアドミスタッフとの会合にて評価シートに基づきヒヤリングを行った。なお、ヒヤリングに当たっては、モンドルキリ支店長も同席した。

i) Mr. Im Vichet : 総務・調達担当

今回は当人がプノンペン出張のためヒヤリングすることはできなかった。

支店長の話によると、経理の研修も受け経理知識の習得に前向きであるとのことであった。

ii) Ms. Chres Malout : 経理主任(経理業務・現預金管理担当)

EdCの会計ルールについては基本的に理解したが、経理研修を受けたものの、理解度は70-80%程度であり、もっと研修を受けたい旨の希望が出された。

現預金管理に関し確認したところ、預金残高と現金残高について即座の回答があり、以前の担当者に比較し改善されていた。

経理主任としては、実務的にはその下で働く会計担当者が作成したものをチェックする立場にあるが、経理知識の不足もあり、未だ十分にはその役割を果たせていないように見受けられる。これまでは、出納担当であり、現在のポジションについて間がないこともあり、今後の研鑽が望まれる。

また、経理主任として、予算について十分認識した上で経理を考えていく必要があるが、この点は不十分である。今年当初に初の簡略な予算作成を行わせたが、現時点では、EdCの予算の中に組み込まれており、この点の認識の向上と実務の習得が必要である。

iii) Ms. Ty Soyatra : 経理担当

同人が、これまでと同様モンドルキリ支店の経理の中心となるものとする。本人もEdC移行後も問題なく業務をこなしており、自身の業務に関しては自身を持っているとのことであっ

た。但し、EdCの移行に伴い、税金処理が入ってきたり、また燃料等について、本社決済のものもあったりするため、経理処理がこれまでと変わったものもあり、これらについては、より習熟する必要性を感じているとのこと。

なお、予算については、経理主任と同様のことが言えよう。

収支報告書は毎月EdC本社に送付し、チェックを受けており、3ヶ月毎に本社からの査察を受けるとのこと。

iv) Ms. Tieng Pisey : 出納担当

これまでは、経理補助ということであったが、現在は出納担当に変わっており、顧客からの電気代収受の際に顧客台帳とチェックした上領収書を発行することを主な業務としている。経理の知識もあまりないため、経理の知識と技能の研鑽が望まれる。

v) Ms. Ny Sopor : 出納担当

顧客からの電気代や新規顧客のコネクションフィー・預かり金収受を行っている。以前は、現在経理主任となっているMs. Maloutの出納事務の補助を行っていたが、Ms. Piseyと共に出納担当となった。Ms. Piseyと同様経理知識と技能の研鑽が望まれる。

vi) Mr. Kong Botrachhany : 料金請求担当

これまでと同様料金の請求書作成を担当している。EdCへの移行に伴い、請求書作成のためのコンピュータプログラムが新しいものとなったが、すでにこのプログラムについても習熟し、何ら問題はないとのことであった。

モンドルキリ支店長によると、Business Sectionを創設し、ここで料金請求や顧客管理事務を行う予定で、現在EdCに申請中とのことであった。なお、このBusiness Sectionでは、モンドルキリ支店のみならず、Keo Seyma (カイセマ)についても担当するとのことであるが、現在すでに実務として行っているとのこと。

以前に指摘した、未払い顧客への供給停止措置は、現在厳格に実施しており、これまでに4、5件ほど停止措置を取ったとのこと。

vii) Mr. Soth Saroem : 料金請求担当

これまで、ディーゼル発電のスタッフであったが、現在料金請求担当に異動した。すでに請求書作成プログラムにも習熟し、Mr. Botrachhanyと共にKeo Seymaについても業務を行っているとのこと。

viii) Ms. Mey Champey : 料金請求事務補助

Mr. Botrachhanyの補助として、顧客台帳との確認等を行っているとのこと。

新規顧客の登録や、既存顧客の供給条件の変更・抹消等の顧客管理を行っている。

料金請求プログラムについては関わっていないが、今後請求書発行事務にも携わり、実務技能を修得することが望まれる。

2.5.4 専門家所見

- 1) EdC に移管されたことにより、JICA チームとして作成した社内規程類はそのままの形で使用されることはなくなったが、組織・指揮命令系統や、各部門・各担当の所管事項については、基本的に踏襲されることとなるものとする。旧 EUMP 設立当初は、何らの規程もなく始まり、またアドミスタッフのほとんどが会社勤務が未経験であった。各担当に自身の業務フローを作成させ、他の担当者との関係も含め自己の業務に対する自覚を持たせつつ、JICA チーム作成の規程類に従い業務を進めていく経験を短い期間ではあったが積ませたことにより、EdC への移管も現在のところ円滑に進んでいるものとする。

旧 EUMP 設立当初は、何らの規程もなく始まり、またアドミスタッフのほとんどが会社勤務が未経験であった。各担当に自身の業務フローを作成させ、他の担当者との関係も含め自己の業務に対する自覚を持たせつつ、JICA チーム作成の規程類に従い業務を進めていく経験を短い期間ではあったが積ませたことにより、EdC への移管も現在のところ円滑に進んでいるものとする。
- 2) EdC としては、プノンペン本社のアドミスタッフの学歴・経験・技能・知識等比較して、モンドルキリ支店のアドミスタッフのレベルが低いと認識している。旧 EUMP 立ち上げの際に、首都から遠隔の地にある、リゾート地とはいえ開発の遅れた小さな町の電力会社としては、地元から雇用せざるを得なかった事情を理解してくれており、また今後もできるだけ現在のスタッフで継続させるべく、給与においても不満が出ないように、現状の給与水準を下げずに前述したような暫定措置を取っているものと思われる。

しかしながら、EdC の説明によると、2年に1度のベースアップの際には、人事評価を行い、スタッフの内の40%のみがベースアップを受けることができ、低い評価が続くものは解雇となる可能性があるとのことで、モンドルキリのアドミスタッフは、更なる研鑽に励む必要がある。この旨当方よりも、大企業に加わったことで安心せず、知識・技能の習得により励むよう注意を促した。
- 3) モンドルキリ支店のアドミスタッフは EdC に移管されたということで、安心感を持っているように見受けられる。しかし、これまでは、家庭的な雰囲気のある小さな会社であり、また JICA からの技術移転中ということもあり、学校のようなものであった。しかしながら、EdC に移管されたということは、カンボジアの大企業の一部になったということであり、本社のモンドルキリ支店スタッフに対する評価も厳しいものになるものと思われる。現状のレベルであれば、これまでも事務的には特に問題なく進められてきているが、本社のアドミスタッフは、はるかに高いレベルの知識・経験・学歴を持っているため、これからは彼らと比較されて評価されることとなるため、より一層の研鑽を積むようアドバイスした。
- 4) EdC 移管の際に、Keo Seyma (カイセマ) がモンドルキリ支店の傘下に入ることとなり、経理および請求書作成事務も担当とすることとなったため、担当者はより多忙となっている。他のスタッフも経理知識を身につけ、限られた担当者に業務が集中しないよう、今後検討すべきものとする。

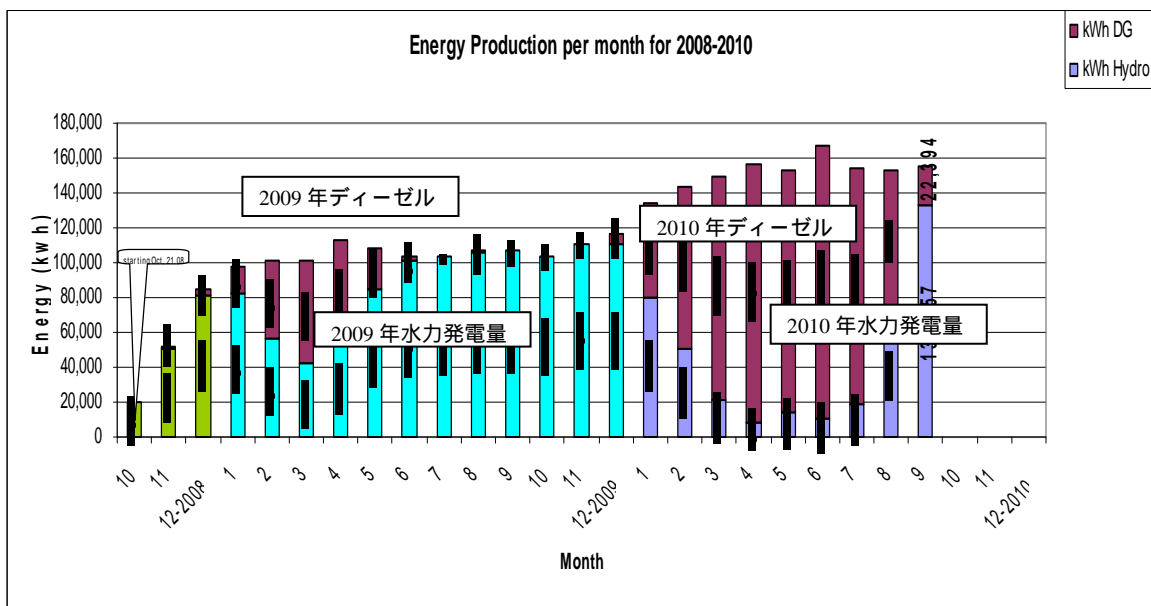
2.6 第7次現地業務（組織運営：9月19日～10月8日）

2.6.1 業務概要

今回は終了前評価ミッションを迎えるにあたり、現時点での EUMP の運営状況について具体的な数値で示すべく、通常の技術指導に加え以下の項目について調査確認を行った。

2.6.2 異常渇水の裏付け調査（水力発電減・ディーゼル発電増の理由）

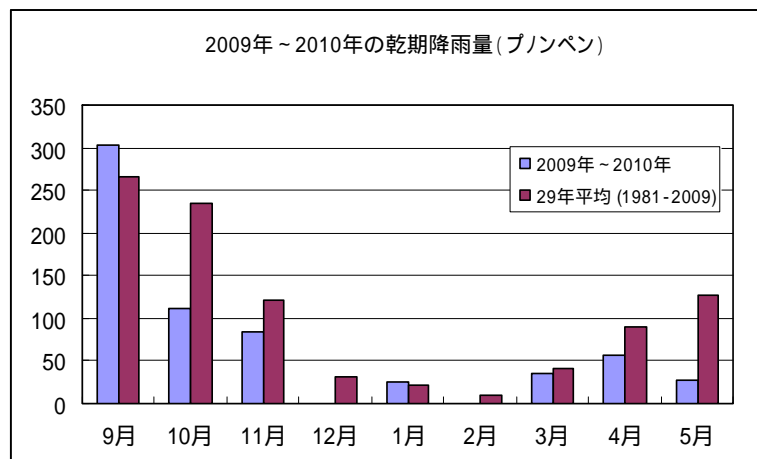
今年は河川流量が4、5月になっても増えること無くそのまま7月頃まで乾季が続いた。そのため、期待していた水力発電の運転が下図に示されるように激減した。



この気候現象はモンドルキリ特有のものか、またはメコン川中流域のものなのかを具体的なデータを収集して確認した。

1) プノンペンでの月別降雨量による傾向

プノンペン測候所の 1981 年から現在までの月別降雨量記録を入手した。下図に雨期 乾期 雨期の期間の月別降雨量を示す。



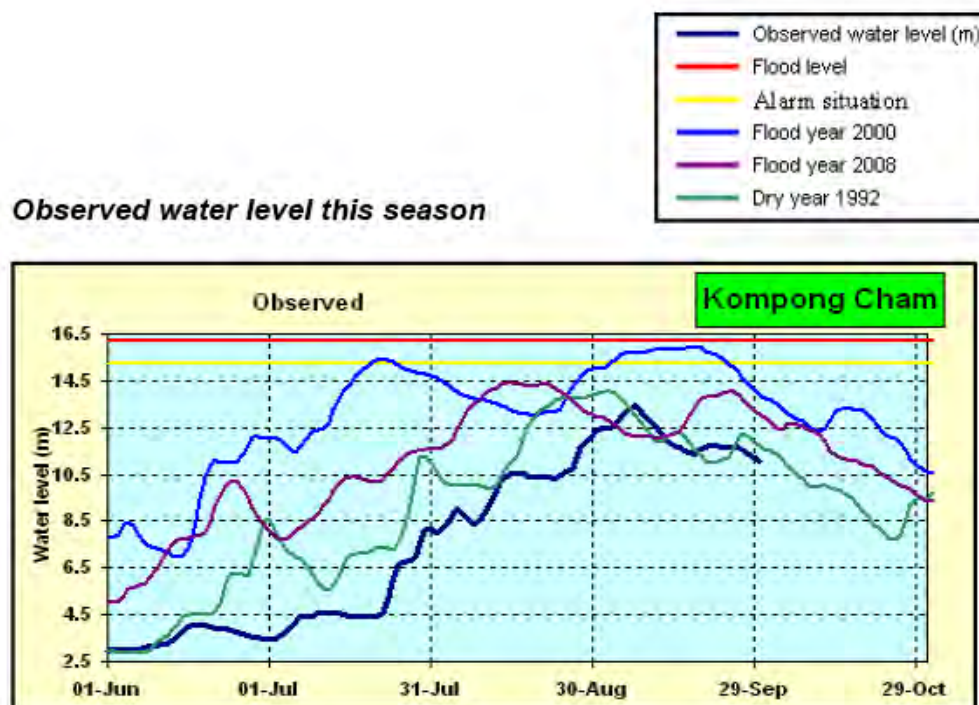
例年は雨期のピークとなる9月頃から降雨が徐々に減少し、翌年の1月か2月頃に最低となる。そして3月頃からまた降雨が次第に増えるパターンとなっている。昨年2009年から今年の場合（水色）は10月から極端に降雨量が減り、12月から2月の間はほとんど降雨が無かった。さらに例年では4月ころから降雨があるが、今年の場合には5月までほとんど降雨が無かった。

このグラフから、今年の雨期は始まりが例年より遅かった事が分かる。

2) メコン川の水位による傾向

メコン川のコンボンチャム市での雨期の水位を下図に示す。（メコン委員会ホームページ資料より）

例年、6月頃から水位が上昇し8月にピークを向えるパターンとなっている。今年（青色）は、6月1日時点3m弱で渇水年であった1992年とほぼ程度となっていたが、7月1日時点では1992年では6mに達していたが、今年はさらに低い約3.5m程度であった。すなわち、メコン川流域は20年来の渇水であった事が伺える。



以上から、昨年から今年にかけての乾期の渇水状況はモンドルキリ地方のみでなくメコン川中下流域全般で発生した気象現象であった事を確認した。

2.6.3 収支の現況および料金回収率の調査

EDC への移管に伴い、課金システムや経理処理などは EDC の集計システムが採用された。ここでは、従来の収支計算方法および料金回収率の計算結果を示す。

基本的な考え：

- 無償資金協力の設備なので原価償却費は計上しない。
- 顧客が契約加入時に支払う接続料金およびデポジット収入は含まない。

- 料金回収率の計算では、2010年1月から6月までの間での売上げ請求額と徴収額の値の比率とし、6月締め切り時点での未払い・滞納金額は未納扱いとする。

次項にこれまでの実績および9月以降の見通しを示す。

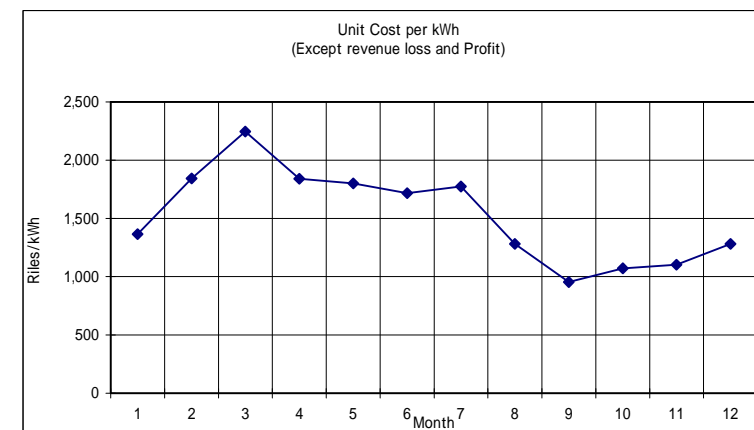
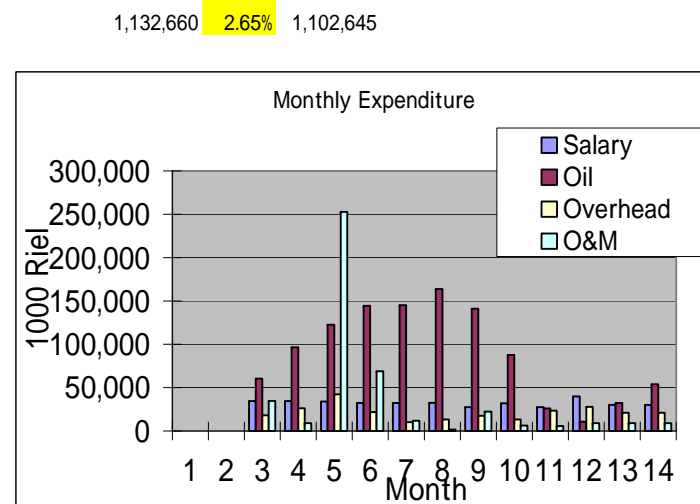
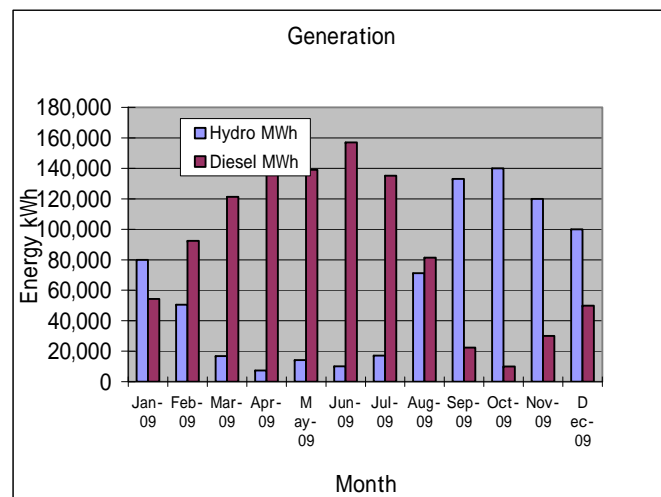
Annual Operation Record 2010

Tariff 1,580 Riel/kWh
 Profit 0.8%

4,150 Riel/US\$
 3,480 Riel/Litter
 0.31 Litter/kWh
 70%

0.839 US\$/Litter
 Contingency 10%

Date	Generation				Consumption E MWh	Loss 1 %	Tariff Riel/kWh	Invoice M Riels	Revenue Total M Riels	Salary M Riels	Oil M Riels	Overhead M Riels	O&M M Riels	Contingency M Riels	Sub-total M Riels	Provision (Deposit for Future)			Cost Total M Riels	kWh/Cost (Invoice) Riels	Profit		引き当て財源	支出項目	
	Hydro MWh	Diesel MWh	Total MWh	Oil Spend Litter												Hydro M Riels	O&M M Riels	Total M Riels			M Riels	%			M Riels
2009	1,078,201	210,675	1,288,876	65,848	1,048,552	19%	1633	1,711,984	3,00%	1,661,647	323,833	165,158	314,925	116,341	920,257	100,283	405,000	505,272	1,425,530	1,360	236,118	14%			
1 20-Jan	80,034	54,310	134,344	17,379	112,095	17%	1570	175,980	2.81%	171,037	34,341	60,480	18,106	34,822	-25,822	121,927	8,634	22,500	31,134	153,061	1,365	17,976	11%	前年度利益取り崩し	道路による電柱移設
2 20-Feb	50,569	92,427	142,996	27,728	105,456	26%	1569	165,416	-0.44%	166,136	34,459	96,494	26,319	9,077	0	166,348	5,455	22,500	27,955	194,303	1,843	-28,167	-18%		
3 20-Mar	16,822	121,319	138,141	35,183	118,276	14%	1568	185,458	1.84%	182,047	33,811	122,435	42,453	252,786	-210,296	241,190	1,815	22,500	24,315	265,504	2,245	-83,458	-47%	前年度利益取り崩し	道路による電柱移設およびオロミス土木
4 20-Apr	7,238	148,293	155,531	41,522	125,417	19%	1570	196,854	4.44%	188,106	32,150	144,497	21,865	68,799	-59,799	207,511	781	22,500	23,281	230,792	1,840	-42,686	-23%	前年度湯水準備金取り崩し	倉庫・駐車場設置
5 20-May	14,153	139,035	153,188	41,711	123,807	19%	1568	194,079	1.61%	190,949	32,150	145,153	9,994	11,626	0	198,922	1,527	22,500	24,027	222,949	1,801	-31,999	-17%		
6 20-Jun	10,126	156,904	167,030	47,071	136,939	18%	1569	214,874	4.89%	204,371	32,616	163,808	13,318	1,655	0	211,396	1,092	22,500	23,592	234,989	1,716	-30,618	-15%		
7 20-Jul	17,057	135,136	152,193	40,541	123,665	19%	1569	194,030	2.65%	188,889	27,581	141,082	17,442	22,395	-13,395	195,105	1,840	22,500	24,340	219,445	1,775	-30,556	-16%	前年度湯水準備金取り崩し	事務所内整備
8 20-Aug	71,277	81,332	152,609	25,213	132,277	13%	1569	207,543	2.65%	202,043	32,118	87,741	13,332	6,222	0	139,413	7,689	22,500	30,189	169,602	1,282	32,441	16%		
9 20-Sep	132,957	22,394	155,351	7,480	125,834	19%	1580	198,818	2.65%	193,550	27,739	26,029	23,639	5,735	0	83,143	14,343	22,500	36,843	119,986	954	73,563	38%		
10 20-Oct	140,000	10,000	150,000	3,100	121,500	19%	1580	191,970	2.65%	186,883	40,000	10,788	28,000	9,000	4,779	92,567	15,103	22,500	37,603	130,170	1,071	56,713	30%		
11 20-Nov	120,000	30,000	150,000	9,300	121,500	19%	1580	191,970	2.65%	186,883	30,000	32,364	21,000	9,000	6,236	98,600	12,946	22,500	35,446	134,046	1,103	52,837	28%		
12 20-Dec	100,000	50,000	150,000	15,500	121,500	19%	1580	191,970	2.65%	186,883	30,000	53,940	21,000	9,000	8,394	122,334	10,788	22,500	33,288	155,622	1,281	31,261	17%		
*Y2010	760,233	1,041,150	1,801,383	311,727	1,468,266	18%		2,308,961		2,247,775	386,965	1,084,809	256,467	440,116	-289,903	1,878,455	82,014	270,000	352,014	2,230,469	1,519	17,306	0.8%		
Ajusement																	-73,194					-236,118		前年度取り崩し分	
Y2009+10										3,909,422						2,798,712	109,103	675,000	857,286	3,655,999	2,879	17,306		累計	



1) 料金回収率

1月から6月20日まで販売電気料金と6月末締め電気料金収入の比率は97.35%となった。実際の電気料金の支払いは未納のみでなく納金の遅延が発生するため、正確な回収率は長期的な累計値で評価すべきであるが、ここでは集計最終月に発生する遅延の納金は除外した。EUMPによる計算では99%とのことである。

2) 収益率

今年は前述の通り、20年来の渇水と需要の増加が相まって、ディーゼル発電量が予想をはるかに上回った。そのため、燃料代が嵩み2月から7月までの月間収支は赤字となった。

また、1月、3月、4月、7月のO&M費用が通常より出費が多い。これはEUMPの倉庫・車庫および事務設備など設備投資分である。この費用は去年の利益および一部渇水準備金の取り崩しにより充当する整理とした。

その結果、今年末の収支予想はほぼバランスするものと予想される。

従って、オーバーホール対策金は手をつけることなく積み立てられ、貯蓄される計算となる。

2.6.4 電化率の確認

プロジェクト目標のパラメーターである電化率については、第1回JCCで定めることが出来なかったため、基本設計時の想定値を目安とすることとし、以下の通りとなった。

	基本設計 (BD) 時の想定値			実 績			
	全世帯数	電化世帯数	電化率	全世帯数	電化世帯数	推定電化率	備考
電力供給開始前	1,264	448	35%	同左			2004年12月B/D調査値
同上				1,560	465	30%	2008年9月電化開始時調査
電力供給1年後	1,327	928	70%	1,645	1,180	72%	2009年11月末:電力供給1年後
電力供給2年後	1,383	996	72%	1,710	1,275	75%	2010年8月末:電力供給1年10ヶ月後
電力供給3年後	1,410	1,043	74%				

注:実績欄の電化後の全世帯数は2008年調査時をベースにそれまでの実績増加率年5.5%で算定

2.6.5 事務管理担当者の自己評価調査

EUMPの事務担当者9名に対し、この6月に作成した自己管理目標シートに9月時点での進捗状況について記入させた。評価コメントについては、今回現地での期間に制約があったため、後日、ローカルコーディネーターを通して連絡することとしたい。

2.6.6 終了時評価調査への協力

9月21日より10月4日までの期間において、終了時評価調査団に対し、必要に応じ協力した。

2.6.7 第4回JCCミーティングの開催

2010年10月4日、MIMEにおいて第4回JCCを開催した。

今回は通常のJCCに加え、JICAの終了時評価の結果報告ならびに議事録のサインがJICA、MIMEおよびEDCの間で取り交わされた。

(1) 進捗報告

プロジェクトチームより活動の進捗報告を行った。以下にその概要を示す。

1) 運営状況

2008年11月に電気の供給を開始以来、約1年10ヶ月が経ち、このプロジェクトも残すところ約半年となった。電力サービス業務と無縁の生活を送っていた全くのズブの素人の集団からのスタートであったが、今日、現在、彼らの多大な努力と我々JICAアドバイザーチームの支援で、センモノロム市民への24時間、休むことなく電気を供給し続けている。

2) 経営状況

今年は例年になく湯水が長く続き、そのため水力の発電量が少なくなった。一方、その減少分の補填と需要の増加も相まって、ディーゼル発電が今年の3倍以上となり、燃料費が相当高む結果となった。しかし、その間、資金不足に陥ること無く順調に運営を続けている。これはこの様な事態も想定して電気料金の中に湯水準備対策金を積み立てていたからである。

3) EUMP 職員就労状況

前回の完了2月に行われた第3回JCCにおいて、EUMPがEDCに移行することが表明された。そしてこの6月8日に正式にEDCに移管され、EDCのモンドルキリ支店として新たな一歩を踏み出した。移管時にDIMEから派遣されていたC/Pの一部がEUMPを離職したが、ほとんどのスタッフはそのままEUMPに残りEDCの社員として今日も働いている。

4) EDCへの移管について

EDCへの移管による最も大きなメリットの一つに、将来の電力需要増に応えられる体制となった事であり、我々チームは大いに歓迎するところであります。聞くところによるとベトナムからの電力輸入は来年7月をターゲットにおいて、現在鋭意準備中とのこと、我々チームも、ここに居る発電の平賀ならびに配電の篠原が随時、現有の水力発電を含む電力設備が連系後も円滑に運用されるべく、その関連技術について現地ならびに本店のエンジニアの方々に対し、支援を行っているところである。

(2) 活動内容の一部変更について

EDCへの移管に伴い以下の2項目について変更される。

1) 中長期事業戦略について

初版はJICAアドバイザーチームが計画書の作り方などを指導するためにJICAアドバイザーチームが作成した。前回のJCCでも確認されたように、それ以降はアドバイスに留め、C/P自身の手で作成することとなったが、今回、EDCへ移管されたため、経営管理については、モンドルキリ独自の中長期戦略を作成しないこととする。

その理由は、経営管理に関する中長期事業戦略については、これまでの計画はEUMPが独立

した経営という前提で作成されたものであり、この6月にEUMPがEDCの一支店となったので、モンドルキリ支店はEDC本社の経営戦略に組み込まれたためである。チームとしてその方法が最善の策と考える。

ただし、電気料金設定の元となる水力発電のkWh当たりコスト積算については、EDC本体も含めノウハウが少ないと考えられるため、本プロジェクト期間中において、チームより将来の電気料金に関する試算を行い、最終報告書に参考として提示する予定である。

次に土木・発電・配電設備など技術部門での中長期計画については、中長期計画の目的は電力設備が故障無く安定的に使われるために立てる維持補修計画であるため、機械や設備の稼働状況やその状態は現場でなければ見えない部分が多数ある。すなわち、点検や部品の取り替えなどの計画はEDCへの移管に係わらず必要な事項となる。従って、従来どおり、C/Pにより作成される必要がある。必要に応じ我々専門家が助言する。

2) O&M マニュアルについて

事務管理部門については、前述の中長期事業戦略と同様に、EDC全社の統一したシステムや規定が既に整備されており、その運用が多少の混乱はあるもののほぼ順調に進んでいるため、これまでのマニュアルは役目を終えることとなる。

技術部門については、従来通り、初版以降はC/P自身によって必要箇所の修正を行うこととする。

出席者リストおよび配布資料を Appendix に示す。

2.7 第8次現地業務（組織運営：12月4日～12月18日）

2.7.1 業務概要

今回は EDC が進めているベトナム連系計画に関連し、EDC に対して連系後の水力発電と組み合わせる最適な運用形態について説明した上でその場合の電気料金の見通しを示した。また、電気料金の認可機関である EAC にベトナム連系後の基本的な電気料金の算定手法を説明し、合理的なものであることを確認した。

2.7.2 ベトナム連系後の小水力発電の運用形態について

水力発電の最大の特徴は発電量の大小に係わらず掛かる経費の計がほぼ一定となる点である。モンドルキリ州の小水力発電の場合、設備は日本の無償資金協力により設置されたため、主に必要な経費は運転に掛かる人件費や補修費となる。従って、発電に利用できる水量が多ければ多いほど、1kWh 当りの費用は小さくなる。一方、ディーゼル発電やベトナムからの輸入電力量は燃料費や輸入単価などがあるため電気使用量に比例して費用は嵩むこととなる。

モンドルキリの場合は現在、雨期の昼間や深夜は需要が満たないため、発電をせずに放流されているが、今後、需要が伸びて行くに従い、それまで放流していた分が電気として利用され、経費の増分がなく収入増となる。

すなわち、水力発電は利用できる限り優先して発電するのが最も経済的な運用となる。

この事を EUMP スタッフはと前として EDC ならびに EAC 関係者に説明した。

2.7.3 ベトナム連系後の電気料金の見通しについて

現行の電気料金は 2009 年 6 月に設定された。料金算定の元となる費用は主電源である水力発電に掛かる費用と補完電源であるディーゼル発電の費用からなっていた。2010 年 6 月に EUMP が EDC に移管された。EDC は直ちに将来の需要増に応えるべくベトナムから 22kV による電力輸入計画に着手し、2012 年までには運用が開始される予定である。これにより、費用の構成が従来と異なることから、料金の改定が必要となってくる。

ここでは、ベトナムからの電力輸入開始後の電気料金について概算する。実際の適用に当たっては、EAC と協議の上、設定されたい。

(1) 計算の前提条件

- 1) 水力発電は河川流量を最大限有効利用するため、ベース電源として運用する。
- 2) ピークおよび増分需要の電源として、ベトナムからの輸入する電力を充てる。
- 3) ディーゼル発電は基本的には待機電源とするが、ピーク時など需要の変動が激しい時間帯において、系統の安定化を維持するために部分的な運転を行う。
- 4) ベトナムとの中圧連系線は EDC の自己資本により建設し、モンドルキリでの料金収入で回収する。

(2) 計算ケース

2009 年ベース：年間消費電力量を 1,200MWh と設定(水力とディーゼルで供給)

- 2012年ベース：年間消費電力量を 2,000MWh と設定(ベトナムより電力輸入開始)
- 2014年ベース：年間消費電力量を 3,000MWh と設定
- 2016年ベース：年間消費電力量を 5,000MWh と設定

(3) 試算結果

結果を下図に示す。ベトナムよりの電力輸入開始当初はまだ需要が小さいため、単価は急激に下がるが、その後は緩やかとなり、年間の電力需要量が 5,000MWh を超えると、費用もほぼ横ばいとなる。モンドルキリ系統での安定供給と健全な経営を維持するための、料金案を赤線で示す。電気料金の設定に当たっては、その後の需要の伸びに応じて、段階的に値下げする方法が望ましい。

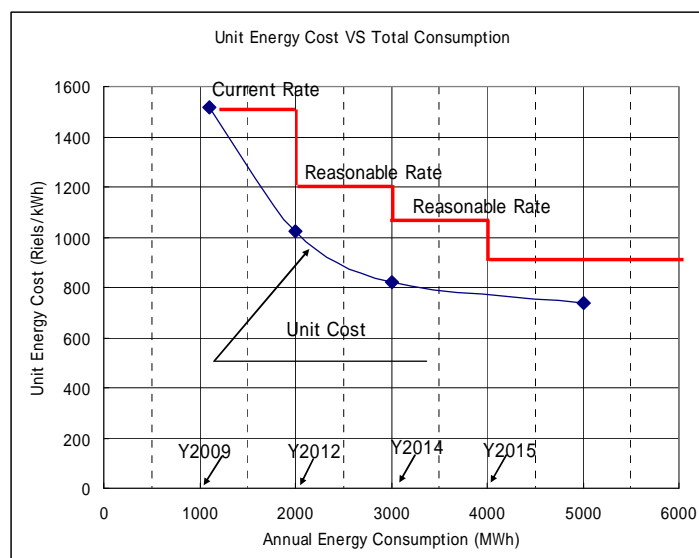


表2-1 Case 2012 Assumed Tariff Rate after connection with Viet Nam (Simplified and Approximate calculation)

		: Input data	
Item	Unit	Basic Model : Isolated net work using D/G Energy Demand Level : Year 2009	Future Condition : Connected with Vietnam Energy Demand Level : 2,000MWh
.O&M Cost (Depreciation of construction is not included)			
1 Total (Annual)			
a Ration supply energy		100%	100%
b Energy sold	MWh/year	1,200 year 2009 level	2,000 Assumed maximum peak demand is 1000kW
c Salary and overhead cost	US\$/year	175,000 nearly actual record	220,000 plus additional T/D cost
d Fuel Cost for D/G	US\$/year	96,000 (p*m): coefficient 0.35 kWh/litter	32,000 emergency use only
d' Provision for Overhaul of Grant facility	US\$/year	120,000 Instead of depreciation cost of Grant facility	120,000 Instead of depreciation cost of Grant facility
e Import energy cost	US\$/year	N.A.	76,456 (x*s): from Vietnam to Mondul kiri
f Sub-total	US\$/year	391,000 (c+d+e): excluding depreciation cost	448,456 (c+d+e): excluding depreciation cost
2 . Hydropower			
h Ration supply energy	%	75% Conservative side	60%
i Energy by hydropower	MWh/year	900 (b*h): About 60% of Energy is no used caused by energy demand pattern. Surplus energy	1,200 Base supply operation: surplus energy become to be used. Potential energy may be about 2,000 MWh/ year
j Salary and overhead	US\$/year	131,250 (c*h): Cost allocation in line with amount of each energy source	132,000 (c'h): Cost allocation in line with amount of each energy source
k Generation Cost of Hydropower	US\$/kWh	0.15 (j/i):	0.11 (j/i):
3 . D/G			
l Ration supply energy	%	25% (a-h):	5% Use to be stable HZ and Voltage at Peak time
m Energy by D/G	MWh/year	300 (b-i): Auxiliary power source	100 (b'i): Auxiliary power source
n Salary and overhead	US\$/year	43,750 (c*i): Cost allocation in line with amount of each energy source	11,000 (c'i): Cost allocation in line with amount of each energy source
o Generation Cost excluding Fuel cost	US\$/year	0.15 (n/m): nearly same value of hydropower	0.11 (n/m): nearly same value of hydropower
p Fuel Cost	US\$/kWh	0.32 1US\$ per litter	0.32 1US\$ per litter
q Generation Cost of D/G	US\$/kWh	0.47 (o+p):	0.43 (o+p):
4 . Import Energy from Viet Num			
r Ration supply energy		N.A.	35%
s Energy imported from Viet Num	MWh/year	N.A.	805 (b-i): Auxiliary power source
t Salary and overhead	US\$/year	N.A.	88,000 (c'f): cost allocation in line with amount of each energy source
u O&M cost for T/D	US\$/kWh	N.A.	0.11 (t/s): O&M cost for additional T/D
Construction Cost of T/D	US\$		650,000.00
Annual Depreciation Cost	US\$/year		32,500.00 20 Year
Depreciation Cost per kWh	US\$/kWh		0.006
v Electric price at the border	US\$/kWh	0.069 FOB price from Vietnam in 2008 base	0.069 FOB price from Vietnam in 2008 base
v2 Import tax and VAT		0.012 7% of import, 10% of VAT	0.012 7% of import, 10% of VAT
w Transmission loss	%	N.A.	15% Loss ratio: shall be analyzed in detail
x Electric Cost including T/D loss	US\$/kWh	N.A.	0.095 (v2*1/(1-w)):
y Energy Cost of imported at demand point	US\$/kWh	N.A.	0.21 (u+x):
5 . Combined Energy Generation Unit Cost			
g Energy Generation Cost	US\$/kWh	0.33 (f/b): including Provision(d')	0.22 (f/b): including Provision(d')
. Revenue			
z Income (considering commercial loss and including provision and profit)	US\$/kWh	0.37 3% revenue loss and 10% of profit	0.25 3% revenue loss and 10% of profit
	Riel/kWh	1,510	1,039

Remind !

1. Unit Cost of Energy is **not Constant**. It's depend on amount of energy sold.
2. This sheet shows that **unit cost of hydropower will decreas** after connection with Vietnam

表2-2 Case 2014 Assumed Tariff Rate after connection with Viet Nam (Simplified and Approximate calculation)

Item	Unit	Basic Model : Isolated net work using D/G Energy Demand Level : Year 2009		Future Condition : Connected with Vietnam Energy Demand Level : 3,000MWh	
.O&M Cost (Depreciation of construction is not included)					
1 Total (Annual)					
a Ration supply energy		100%		100%	
b Energy sold	MWh/year	1,200	year 2009 level	3,000	Assumed maximum peak demand is 1000kW
c Salary and overhead cost	US\$/year	175,000	nearly actual record	220,000	plus additional T/D cost
d Fuel Cost for D/G	US\$/year	96,000	(p*m) : coefficient 0.35 kWh/litter	48,000	emergency use only
d' Provision for Overhaul of Grant facility	US\$/year	120,000	Instead of depreciation cost of Grant facility	120,000	Instead of depreciation cost of Grant facility
e Import energy cost	US\$/year		N.A	147,451	(x*s): from Vietnam to Mondul kiri
f Sub-total	US\$/year	391,000	(c+d+e) : excluding depreciation cost	535,451	(c+d+e) : excluding depreciation cost
2 . Hydropower					
h Ration supply energy	%	75%	Conservative side	50%	
i Energy by hydropower	MWh/year	900	(b*h) : About 60% of Energy is no used caused by energy demand pattern, Surplus energy	1,500	Base supply operation: surplus energy become to be used. Potential energy may be about 2,000 MWh/ year
j Salary and overhead	US\$/year	131,250	(c*h) : Cost allocation in line with amount of each energy source	110,000	(c*h) : Cost allocation in line with amount of each energy source
k Generation Cost of Hydropower	US\$/kWh	0.15	(j/i) :	0.07	(j/i) :
3 . D/G					
l Ration supply energy	%	25%	(a-h) :	5%	Use to be stable HZ and Voltage at Peak time
m Energy by D/G	MWh/year	300	(b-i) : Auxiliary power source	150	(b*i) : Auxiliary power source
n Salary and overhead	US\$/year	43,750	(c*i) : Cost allocation in line with amount of each energy source	11,000	(c*i) : Cost allocation in line with amount of each energy source
o Generation Cost excluding Fuel cost	US\$/year	0.15	(n/m) : nearly same value of hydropower	0.07	(n/m) : nearly same value of hydropower
p Fuel Cost	US\$/kWh	0.32	1US\$ per litter	0.32	1US\$ per litter
q Generation Cost of D/G	US\$/kWh	0.47	(o+p) :	0.39	(o+p) :
4 . Import Energy from Viet Num					
r Ration supply energy			N.A.	45%	
s Energy imported from Viet Num	MWh/year		N.A.	1,553	(b±i) : Auxiliary power source
t Salary and overhead	US\$/year		N.A.	110,000	(c±i) : Cost allocation in line with amount of each energy source
u O&M cost for T/D	US\$/kWh		N.A.	0.07	(t/s) : O&M cost for additional T/D
Construction Cost of T/D	US\$			650,000.00	
Annual Depreciation Cost	US\$/year			32,500.00	20 Year
Depreciation Cost per kWh	US\$/kWh			0.005	
v Electric price at the border	US\$/kWh	0.069	FOB price from Vietnam in 2008 base	0.069	FOB price from Vietnam in 2008 base
v2 Import tax and VAT		0.012	7% of import, 10% of VAT	0.012	7% of import, 10% of VAT
w Transmission loss	%		N.A.	15%	Loss ratio: shall be analyzed in detail
x Electric Cost including T/D loss	US\$/kWh		N.A.	0.095	(v2*1/(1-w)) :
y Energy Cost of imported at demand point	US\$/kWh		N.A.	0.17	(u+x) :
5 . Combined Energy Generation Unit Cost					
g Energy Generation Cost	US\$/kWh	0.33	(f/b) : including Provision(d')	0.18	(f/b) : including Provision(d')
. Revenue					
z Income (considering commercial loss and including provision and profit)	US\$/kWh	0.37	3% revenue loss and 10% of profit	0.20	3% revenue loss and 10% of profit
	Riel/kWh	1,510		827	

表2-3 Case 2016 Assumed Tariff Rate after connection with Viet Nam (Simplified and Approximate calculation)

Item	Unit	Basic Model : Isolated net work using D/G Energy Demand Level : Year 2009		Future Condition : Connected with Vietnam Energy Demand Level : 5,000MWh	
.O&M Cost (Depreciation of construction is not included)					
1 Total (Annual)					
a Ration supply energy		100%		100%	
b Energy sold	MWh/year	1,200	year 2009 level	5,000	Assumed maximum peak demand is 1000kW
c Salary and overhead cost	US\$/year	175,000	nearly actual record	220,000	plus additional T/D cost
d Fuel Cost for D/G	US\$/year	96,000	(p*m) : coefficient 0.35 kWh/litter	80,000	emergency use only
d' Provision for Overhaul of Grant facility	US\$/year	120,000	Instead of depreciation cost of Grant facility	120,000	Instead of depreciation cost of Grant facility
e Import energy cost	US\$/year		N.A.	354,975	(x*s): from Vietnam to Mondul kiri
f Sub-total	US\$/year	391,000	(c+d+e): excluding depreciation cost	774,975	(c+d+e): excluding depreciation cost
2 . Hydropower					
h Ration supply energy	%	75%	Conservative side	30%	
i Energy by hydropower	MWh/year	900	(b*h): About 60% of Energy is no used caused by energy demand pattern. Surplus energy	1,500	Base supply operation: surplus energy become to be used. Potential energy may be about 2,000 MWh/ year
j Salary and overhead	US\$/year	131,250	(c*h): Cost allocation in line with amount of each energy source	66,000	(c*h): Cost allocation in line with amount of each energy source
k Generation Cost of Hydropower	US\$/kWh	0.15	(j/i):	0.04	(j/i):
3 . D/G					
l Ration supply energy	%	25%	(a-h):	5%	Use to be stable HZ and Voltage at Peak time
m Energy by D/G	MWh/year	300	(b-i): Auxiliary power source	250	(b*i): Auxiliary power source
n Salary and overhead	US\$/year	43,750	(c*i): Cost allocation in line with amount of each energy source	11,000	(c*i): Cost allocation in line with amount of each energy source
o Generation Cost excluding Fuel cost	US\$/year	0.15	(n/m): nearly same value of hydropower	0.04	(n/m): nearly same value of hydropower
p Fuel Cost	US\$/kWh	0.32	1US\$ per litter	0.32	1US\$ per litter
q Generation Cost of D/G	US\$/kWh	0.47	(o+p):	0.36	(o+p):
4 . Import Energy from Viet Num					
r Ration supply energy			N.A.	65%	
s Energy imported from Viet Num	MWh/year		N.A.	3,738	(b-i): Auxiliary power source
t Salary and overhead	US\$/year		N.A.	154,000	(c*i): Cost allocation in line with amount of each energy source
u O&M cost for T/D	US\$/kWh		N.A.	0.04	(t/s): O&M cost for additional T/D
Construction Cost of T/D	US\$			650,000.00	
Annual Depreciation Cost	US\$/year			32,500.00	20 Year
Depreciation Cost per kWh	US\$/kWh			0.004	
v Electric price at the border	US\$/kWh	0.069	FOB price from Vietnam in 2008 base	0.069	FOB price from Vietnam in 2008 base
v2 Import tax and VAT		0.012	7% of import, 10% of VAT	0.012	7% of import, 10% of VAT
w Transmission loss	%		N.A.	15%	Loss ratio: shall be analyzed in detail
x Electric Cost including T/D loss	US\$/kWh		N.A.	0.095	(v2*1/(1-w)):
y Energy Cost of imported at demand point	US\$/kWh		N.A.	0.14	(u+x):
5 . Combined Energy Generation Unit Cost					
g Energy Generation Cost	US\$/kWh	0.33	(f/b): including Provision(d')	0.15	(f/b): including Provision(d')
. Revenue					
z Income (considering commercial loss and including provision and profit)	US\$/kWh	0.37	3% revenue loss and 10% of profit	0.18	3% revenue loss and 10% of profit
	Riel/kWh	1,510		718	

Remind !

1. Unit Cost of Energy is **not Constant**. It's depend on amount of energy sold.
2. This sheet shows that **unit cost of hydropower will decees after connection with Vietnam**

2.8 第9次現地業務（事務管理：2011年2月17日～2月26日）

2.8.1 業務概要

今回は事務管理業務の最終評価ということで、事務管理を担当する主要なアドミスタッフからのヒアリングをもとに EdC モンドルキリ支店（旧 EUMP）の事務管理能力についての総合評価を行った。

2.8.2 主要スタッフとのヒアリング結果

i) Mr. Im Vichet：総務・調達担当

総務全般を担当しているが、若いながらも支店長の補佐役的な役割も果たしている。今回の JCC 会議での支店長の発表資料は彼が作成したということで、大きな成長を遂げたものと評価する。但し、会計についての知識が不足しているため、調達や在庫管理といった会計と密接に関連する分野については、未だ不十分であるものとする。経理知識と EdC の関連規則に習熟することにより、より自信をもって業務に取り組むことができるものと思われるので、この面での自己研鑽が望まれる。

ii) Ms. Chres Malout：経理主任（経理業務・現預金管理担当）

今回の評価は前回から半年足らずではあるが、その時点より大きな進歩を遂げたとは言えない。仕事に対して真摯に責任感をもって取り組んでいる姿勢は変わらないので、この点は評価できる。しかしながら、積極性が足りないため、前回評価で指摘したように、実務的にはその下で働く会計担当者が作成したものをチェックする立場にあるが、会計知識の不足もあり、未だ十分にはその役割を果たせていない点については改善が見られない。

従って、より積極的に会計知識の習得と後述する会計担当者の業務への参加が望まれる。

iii) Ms. Ty Soyatra：経理担当

同人に対する評価は前回と同様である。すなわち、担当業務に関しては自信を持っており、EdC 移行後も問題なく業務をこなしてきている。従って、モンドルキリ支店の経理業務において中心的な役割を今後も果たしていくこととなる。また、今回の JCC 会合での支店長発表資料のデータの多くは同人が作成しており、総務担当者とともに資料作成を行っている。

iv) Mr. Kong Botrachhany：料金請求担当

EdC としての料金請求書作成に十分習熟し、料金請求業務を支障なくこなして来ている。送配電担当部門との協働により、料金回収率も 90%以上という極めて優秀な実績を出している。

同人は、今後も本業務の中心的な役割を果たすものと思われるが、現在の状態に満足するのではなく、会計知識等、担当分野以外の知識についても習得することにより、更なる成長が期待できるものとする。

2.8.3 総合評価

EdC モンドルキリ支店の事務管理能力は、所要の業務を果たすために必要なレベルに概ね達しているものと思われる。しかしながら、モンドルキリ支店は、組織が小さいこともあり、アドミスタッフの人員は限られている。このため、前述した主要担当者が抜けた場合には、円滑な業務

履行ができるのか不安が残る。このため、EdC 本社は支店のアドミスタッフに対し業務指導や会計等の研修を適宜行い、また定期的に人事異動により各スタッフにいくつかの担当職務を経験させる等の配慮をすることが望ましいと考える。

また、人事評価においても、単純に本社のアドミスタッフとの比較をせずに、モンドリキリという遠隔地であり、同地で立ち上げられた電力会社の中で育ってきた人材であることも考慮して、長期的な視点での評価と処遇が望まれる。

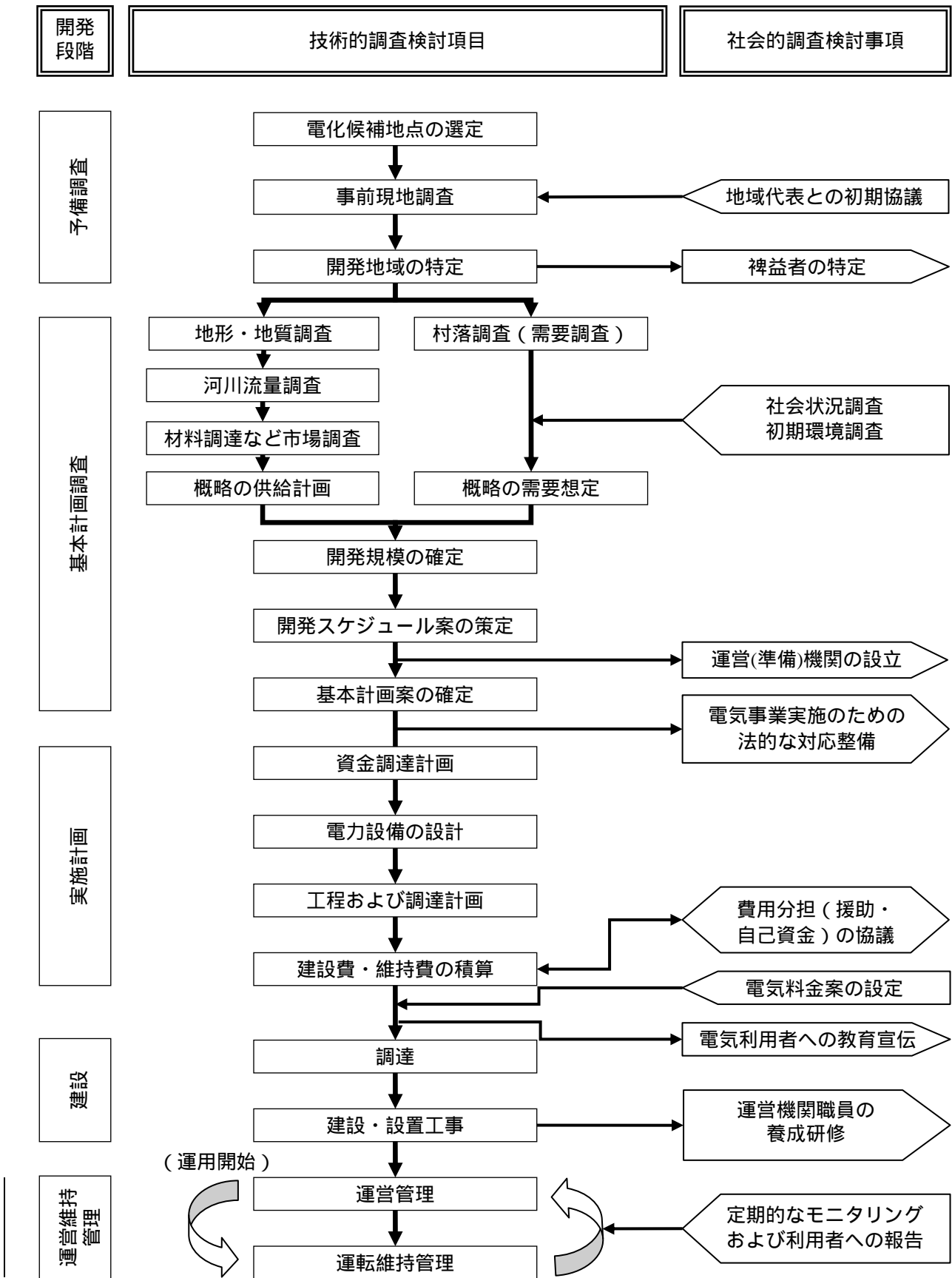
2.9 第9次現地業務（組織運営：2011年2月15日～2月27日）

2.9.1 業務概要

今回は本プロジェクトの最終現地業務となり、O&M マニュアルの改訂版ならび中長期計画書の改訂版の作成を行い、最終回となる第5回 JCC においてその内容を説明し了解を得た。また、今後、EDC 本社スタッフも水力技術の知識が必要となることを踏まえ、JCC の前日に JICA 事務所において小水力セミナーを開催した。

2.9.2 水力セミナー

2011年2月22日 JICA カンボジア事務所会議室において、EDC 本社技術者を対象とした小水力セミナーを開催した。技術的な講義は発電を担当している平賀より行った。この機会を利用して組織運営より、モンドルキリ小水力地方電化を例に取りながら次頁に示す小水力地方電化計画の開発フローについて講義を行った。



2.9.3 第5回JCC会議開催

第5回JCC会議が2月23日10:00~12:00までプノンペンMIME本社にて開催された。

出席者はMIME, EAC, EDC, JICA カンボジア事務所, EUMP および JICA プロジェクトチーム (出席約38名)。

(1) EUMPによる報告

Mr.Chin Sokun 所長より2010年度の活動実績の報告がなされた。

組織関連

- EUMPは2010年6月8日にEDCに移管され、営業名をEDCモンドルキリ支店となった。移管の際にそれまでDIMEが直轄管理していたカイセマ地区(ベトナムからの受電区域)の班もEDCモンドルキリ支店に組み込まれた。現在の人員はカイセマ地区の6名を含め計39名で編成している。

設備関連

- 電力関連設備は日本からの無償資金援助による設備に加え、EUMPの収益金で倉庫および駐車場などを増設した。

需要供給関連

- 顧客数は確実に増え続け2010年末には1,300戸を突破した。
- 発電量も確実に増加し続けている。2009年実績に対し2010年は22%の増となった。ただし、供給力は2010年が異常に渇水となったためディーゼル発電量に比率が大きくなった。
- 日間の最大需要は連日400kWを超える状態になった。そのため、ディーゼル発電は連日運転されている。

保守関連

- ロス率については、第1年次に比べ確実に低下した。現在はほぼ10%から12%程度を維持している。
- 水力の発電の基本となる流量および水位観測は継続して実施している。
- 事故対応についても確実に記録を取り、トラブルシューティングの改善資料としている。

顧客割合

- 約1,300戸の顧客数の内、月間消費電力量が50kWh以下の顧客は全体の約半分を占めるが電力量から見ると僅か15%に過ぎない。一方、月間200kWh以上の顧客割合は9%だが、電力量から見ると全体の55%を占める。これを財務的に見ると、収入の半分以上が比較的消費量の多い顧客で支えられていることになる。
- 料金の回収率は97%を維持している。
- 収支は2009年は14%の利益を計上したが、2010年は大渇水となり、保留金の取り崩しなどを行った結果、利益率は5%を確保した。

以上からEUMPは順調に経営を続けていることが報告された。

(2) JICA チームからの報告

1) 中長期計画の説明

モンドルキリの電力設備の維持運営のための中長期計画書案を提示し説明した。今後は EDC 内において毎年、見直しを行った上で必要な予算処置を取る必要があることを伝えた。

2) ベトナム連系後の電気料金の見通しについて試算結果の説明

前回の第8次現地調査時において試算した結果を JCC の席上において説明した。EDC 総裁より、試算結果は公表されるべきでないとの意見が出された。JICA チームとしては、あくまで試算であること、最も重要な事は費用を賄う範囲で電気料金を定める必要があることを伝えた。

(3) JCC 委員からの意見

1) MIME 次官 (Dr.Ith Praing) コメント

- 成功したプロジェクトであり、O&M もうまく行ったと思う。
- 全体のプロジェクトを通じてカンボジア・EDC また、センモノロムの市民に貢献している。
- これからも EDC/EUMP が維持管理を十分実施し、設備を有効に使っていききたい。
- O&M のスペアー部品や技術サポートを今後もお願いしたい。
- モンドルキリや東北 (ラタナキリ) 地方などの新規小水力も開発したい。

2) JICA コメント

- この 2.4 ヶ月のプロジェクトを通じて、EUMP は大きく成長したと思う。
- 前回の JCC でも指摘したとおり、このプロジェクトの目標は十分達成できたと思う。
- 無償案件で作った電力設備を守り、24 時間電力供給できていることは EDC/EUMP の努力の賜物である。しかし、この後更なる努力を望む。
- JICA 終了時評価ミッションが現地を調査し、多くの市民が満足していることを実感している。
- 今後は、料金と潜在需要家の現地の声にこたえていくよう望む。
- また、ベトナムとの電力連系は水力との初めての連系であり、EDC として適切に運用されることを望む。
- JICA としても、この成功したプロジェクトを全世界にアピールしたい。皆様のご支援に感謝したい。

以上の議事を終え、本プロジェクトの現地での活動を終え、JCC を解散した。

席者リストおよび配布資料を Appendix に示す。

2.10 その他

2.10.1 JICA終了時前プロジェクト評価での提言の実施

JICA スタデーターチームは、本4項目の提言に対して以下の計画とその対策を実施した。

「終了時前評価において、プロジェクト終了時までにとられるべき措置として提言された4項目について、今後の対応方法を EDC/EUMP と協議・検討する。」

- 終了時前評価報告書の提言は 5-2 章の下記である。 -

提言：5-2 Activities to be taken by the completion of this project (以下の4項目は、JICA 終了時前プロジェクト評価報告書より抜粋)

(1) Further up-grading of know-how, technologies and skills

(問題点)

本プロジェクトを通じて育成された人材・技術レベルは基礎的なものであり、あらゆるトラブルに対処できるような高い技術をもった人材が非常に限られていることから、これまでに経験していないトラブルが発生した場合に EUMP には対処が困難な場合が生じる可能性がある。

(実施方法)

本プロジェクトでは各機器の取扱説明書がこれからの指針になるため、十分に理解できるように、特に電気シーケンス、ブロック図などの読解技術の向上を図り、未知の事故に対する対処方法を指導することとする。例えば水力発電所の発電機焼損事故のような模擬事故を想定し、事故対応の訓練・体制を確立する。

(目標達成時期および実施状況)

1) 本年12月までに特に電気シーケンス、ブロック図などの読解技術を習熟させる。

課題実行のために、EUMP を対象にした現地小セミナーを11月24日に実施した。JICA シニアボランティア(SV)と JICA スタデーターチーム(発電運用技術)がそれぞれのテーマで実施した。

(1) JICASV テーマ：電気理論の基礎

(2) JICA チーム：電気シーケンスの読解とブロックダイアグラムの理解

(3) EUMP セミナー参加者：技術系職員15名、JICA チーム2名、JICASV1名 合計18名

(4) 場所：モンドルキリ現地事務所 9:00 から 12:00

2) 2011年2月予定の現地調査時(最終)までに、事故模擬訓練を実施する。

現地模擬訓練は時期的な問題で実施せず、代わりに「一般防災業務計画」を立案し、第9次現地調査時全所員に説明し、EUMP 独自に防災体制を立ち上げることを提言した。

Appendix 4-10 に一般防災業務計画を添付する。

(2) Grid connection

(問題点)

本プロジェクト終了時までには連携されないため、今後の技術移転は机上のみ可能であり、

かつ、事故対応に対する技術的問題点は残る。

(実施方法)

- 1) あくまでも机上での技術移転となる。具体的には、連系線とモンドルキリ発電所の同期方法と技術理論を指導する。他の既設連系線の事故例を参考に EDC に紹介してもらう。
- 2) 連系後発生する技術的問題点は不明であり、EDC 本部に想定される問題点を指摘するにとどめる。

(目標達成時期および実施状況)

2011 年 2 月の現地調査時(最終)までに EDC・EUMP と協議し、指導する。
第 5 回 JCC において、JICA スタディーチームとして EDC から EUMP にその指導を依頼する。
現地調査は 2010 年に 2 回実施済みで、問題点は EDC との協議の場で指摘してある。

(添付：打ち合わせ時の MOM 参照のこと。)

(3) Dissemination of the Project

(問題点)

本プロジェクトには、普及のための契約業務内容と予算処置はなされていない。

(実施方法)

各分野における O&M マニュアルが整備されているほか、運用記録や点検データが適切に採取・整理されていることから、技術普及を図る際には教材として活用できる。経験者である EUMP の職員から他の EDC 職員に対して水平展開するよう提案する。

小セミナー実施に際しては、本スタディーチーム専門家手持ちの研修資料や本プロジェクトの実例も参考にして、日本での小水力発電の開発状況や海外での日本の技術協力をカンボジア技術者に紹介する機会を作る。

(目標達成時期および実施状況)

2011 年 2 月現地調査時(最終) EDC 技術職を対象にした小セミナーを実施した。

- 1) 場所 : JICA 会議室にて EDC 職員他約 25 名参加
- 2) 日時 : 2 月 22 日 9:30 から 11:30
- 3) テーマ : (1)小水力発電(計画)
(2)小水力発電技術(設計)
(3)モンドルキリ小水力計画(建設)

(4) Internal dissemination of learned technologies

(問題点)

プロジェクト終了後は、C/P 相互の技術移転は EDC/EUMP 独自での実施となる。今後の技術継承については、EDC/EUMP 自身で立案し実施していく必要がある。

(実施方法)

電力設備の運用技術に関しては、今まで実施してきた中長期計画に沿った予算措置を行い、

定期点検や修繕（部品交換等）を確実に実施することで予防保全を図るよう指導する。

また、C/P 個々の技術継承に関しては、あくまでも指針となるマニュアル（完成図書や取扱説明書など）を理解し、EDC/EUMP 相互での定期的な技術研修会や発表会を実施し、技術習得の向上を計る必要がある。

（目標達成時期および実施状況）

2011 年 2 月予定の現地調査時（最終）までに研修計画（案）について EDC と協議・検討する。

提言(4)については、第 5 回 JCC 会議にて JICA スタディーチーム（団長）からカンボジア側に広報活動を通じて、モンドルキリ水力設備の公開あるいは研修の場とするよう要請した。

また、今後の研修の手助けとなるよう、提供されている原資料のクメール語への翻訳を進めるよう助言・指導した。

さらには、第 4 回定期点検において水力発電所・ディーゼル発電所の定期点検に EDC 本部から技術者が点検に立ち会い、技術移転を実施することが出来た。

Appendix 2 経営事務管理関連

- Appendix 2- 1: EUMP2009 年度 需給および財務バランスシート
- Appendix 2- 2: 事務管理業務体系
- Appendix 2- 3: ベースライン調査用チェックリスト
- Appendix 2- 4: 2009 年 3 月までの CP への宿題
- Appendix 2- 5: 2009 年 11 月までの CP への宿題項目
- Appendix 2- 6: EUMP 定款案
- Appendix 2-7: 就業規則案 Regulation on Organization and Powers and Duties
- Appendix 2- 8: EUMP 組織図
- Appendix 2- 9: 組織権限規定案（事務管理部門）
- Appendix 2-10: 組織権限規定案（技術部門）
- Appendix 2-11: 指揮命令系統
- Appendix 2-12: 就業規則
- Appendix 2-13: 社有車管理規定
- Appendix 2-14: 罰則規定
- Appendix 2-15: 経理業務の全般的なワークフロー
- Appendix 2-16: 2010 年 2 月までの CP への宿題項目
- Appendix 2-17: 事務管理部門担当者別ワークフロー
- Appendix 2-18: 2010 年 9 月までの CP への宿題項目
- Appendix 2-19: 電気料金の集金台帳例
- Appendix 2-20: EUMP の会計報告

第 3 章 電力土木技術

第3章 電力土木技術

3.1 第2年次の業務成果

3.1.1 総括

電力土木技術専門家は、第2年次(2010年4月～2011年3月)に計4回の現地指導ならびに計3回の国内作業を実施した。

第1年次では、プロジェクト・デザイン・マトリックスに示されたプロジェクト目標『モンドルキリ州電力公社(EUMP)において、適切な経営管理および土木構造物、発電施設、送配電設備のオペレーションを実施する体制が整備される』の達成に向け、電力土木部門では「ゲート・スクリーン、ペンストックを含む土木構造物メンテナンス技術ガイダンスが構築され、機能する」よう技術指導を行った。第2年次では、第1年次の成果を確認・補完する目的で各人の能力あったOJTを実施することとした。最初に、第1年次終了時点での各個人の能力について別添OJTシートを用いて評価し、各人が弱点と感じている部分を重点的にOJT指導した。あわせて、マニュアル整備ならびに長中期計画の作成指導等の業務サポートを実施した。

第2年次の業務成果ならびに評価を以下に示す。

3.1.2 PDM活動項目別成果

(1) 土木構造物のメンテナンスに関する中・長期計画を作成する

第2回JCC(2009年6月開催;第1年次)において了承を得た中・長期計画の見直しを実施した。通常は、ある程度の実績が蓄積されれば、それをベースに年度費用の見直しをかけるが、本地点については、完成後間もないこともあってか、2009～2010年度の補修実績はほとんどなく、参考となるデータが得られなかった。消耗部品の交換や経年劣化に伴う補修等は年を重ねるに従って増えてくると考えられ、2009～2010年に補修実績がなかったからといって、予算を減額するのは危険である。最低でも5～10年程度の実績を蓄積し、年あたりの平均的な補修費用に関して精度の高いデータが得られた後に見直しをかけるべきと提言した。

(2) 土木構造物のオペレーションメンテナンスに関するマニュアルを必要な修正を行い、英語からクメール語に翻訳する。

第2年次にEUMPがEdCに移管されたことから、第3回JCC(2010年2月)において了承されたオペレーションメンテナンスに関するマニュアルについて、EdC基準との整合を確認するとともに、実態に即したものと改訂した。

(3) OJTを通じて、土木構造物の検査とメンテナンスを定期的実施する。

第1年次同様、パトロールを利用したOJT指導を実施した。第2年次では、OJTシートを用いたスキル評価を行い、各人が自信を持って一人でパトロールが実施できるレベルに達していることを確認した。

(4) 当該分野のデータ(流量測定、補修点検記録、事故対応記録など)を記録・整理する。

第1年次の指導時に、一部のスタッフが流量測定方法を理解していなかったことから、初回現地調査時に集中的に指導を行った。プロジェクト終了前に、流量測定の状況および過去の測定記録を確認したが、測定・記録方法については、ほぼ理解していると思われた。

3.2 土木設備の概要

(1) オモレン発電所

アクセスパス : 幅 2.8m、延長 411m
取水堰 : 高さ 5.87m、長さ 60m
沈砂池 : 幅 2~4m、高さ 5~6m、長さ 23m
水圧鉄管 : 径 600~1、200mm、延長 415m
発電所建屋 : 延床面積 56m²

(2) オロミス発電所

アクセスパス : 幅 2.8m、延長 1、850m
取水堰 : 高さ 5.22m、長さ 41m
沈砂池 : 幅 2~3m、高さ 2.8~3.5m、長さ 20.2m
水路 : 幅 1m、高さ 1.4m、延長 1、015m
水槽 : 幅 1~4m、高さ 1.6~5m、長さ 20m
余水吐 : 幅 1m、高さ 1.2m、延長 92m
水圧鉄管 : 径 600~800mm、延長 63m
発電所建屋 : 延床面積 56m²

(3) ディーゼル発電所

発電所建物 : 延床面積 144m²

(4) 管理事務所

事務所建物 : 延床面積 189m²

3.3 実施内容

3.3.1 実施概要

(1) 実施者

【カウンターパート側】

副所長（技術担当）	Mr. Chin Sokhun
技術担当主任	Mr. Thai Khin
副主任（オモレン発電所担当）	Mr. Heng Sokhon
副主任（オロミス発電所担当）	Mr. Pen Pidu
主任補佐（オモレン発電所担当）	Mr. Eng Rithy
主任補佐（オロミス発電所担当）	Mr. Yang Soyen
操作員（オモレン発電所担当）	Mr. Heang Vandy、 Mr. Um Monichetra Mr. Chheoum Kosai
操作員（オロミス発電所担当）	Mr. Thim Seanghai、 Mr. Sin Siemeng、 Mr. Toch Phally

【JICA チーム側】

及川 隆仁（中国電力株式会社）

(2) 実施概要

回	時期	項目	内容
1	2010年 5月18日 ～ 6月 1日 (15日間)	土木設備の雨季前維持・管理指導	通常の維持・管理業務について、反復指導により技術の定着を図った。 雨季前の土木設備の点検ポイントについて、パトロール時に OJT 指導を行った。
		自己評価チェック	習熟・熟練度についてチェックシートを用いて評価した。(第1回)
2	2010年 9月20日 ～10月 6日 (17日間)	土木設備の雨季時維持・管理指導	通常の維持・管理業務について、反復指導により技術の定着を図った。 雨季時の土木設備の点検ポイントについて、パトロール時に OJT 指導を行った。
		自己評価チェック	習熟・熟練度についてチェックシートを用いて評価した。(第2回)
3	2010年12月 3日 ～12月15日 (13日間)	土木設備の乾季前維持・管理指導	通常の維持・管理業務について、反復指導により技術の定着を図った。 乾季前の土木設備の点検ポイントについて、パトロール時に OJT 指導を行った。
4	2011年 2月13日 ～ 2月27日 (15日間)	長中期計画作成指導	改訂が必要な箇所について作成指導した。
		最終自己評価チェック	習熟・熟練度についてチェックシートを用いて評価した。(第3回)

3.3.2 現地業務報告（記録）

(1) 第1回現地調査

現地業務従事期間

平成22年5月18日(火)～平成22年6月1日(火) 計15日

(現地滞在期間：平成22年5月20日(木)～平成22年5月26日(水) 計7日間)

業務実施内容

1) オロミス発電所貯水池内堆泥除去に関する指導

オロミス発電所の上流で中国が実施している道路工事の影響から、貯水池内に土砂が流入している。オロミス発電所は流れ込み式のため、(取水口前面に泥が堆積し、取水口を塞ぐ等)取水に影響がなければ問題ないが、EUMPは独自の判断で、貯水容量を確保するために、貯水池内に仮設道路を築造し、湖底の泥の除去を行っていた。現状ではそこまでの対策は必要なく、無駄な支出であることを説明し、納得させた。

しかし、堆泥除去工事については、途中段階で工事がストップしており、この理由を問いただしたところ、EUMPが適切な調達方法を怠ったため(通常は3社見積もりをとるところを1社からしかとっていない)、MIMEが工事をストップさせているとのことであった。

堆泥を除去すること自体は、コスト面での負担はあるが運用面での問題はないため、工事実施による悪影響はないが、問題は工事が途中でストップし、貯水池内に仮設道路を残置していることである。道路は取水口の直上流にあるため、河川水の流れを変えたり、崩れた土砂が取水口周辺に堆積すること等により、取水に影響を及ぼす可能性がある。

このため、早急にMIMEと協議し、調達手続きを適正化・工事を再開し、雨季前に道路撤去を完了するようアドバイスした。

なお、参考までに取水口前面の堆砂量を確認したが、ほとんど堆砂はなかった。

2) オロミス発電所管理道路入口の付け替え

中国の業者による国道改良工事に伴い、EUMPが公共事業・運輸省と協議し、オロミス発電所管理用道路の入口の付け替えを行った。入口付近は、国道の道路盤にすりつけるため、若干勾配が急になっていたが、排水溝を整備する等排水対策を行うこと、表層に碎石を敷くことで、公共事業・運輸省と調整が済みであり、計画通り対策されれば、発電所の維持管理業務に支障はないと思われる。

3) スキル評価

今年度は、EUMPスタッフの技術レベル(これまでの指導の成果)の確認および向上を図るため、シートを用いた評価・教育を実施する計画としている。詳細は、第2年次の業務実施計画書に記載している。

今回は、現状のEUMPスタッフの技能レベルの把握および弱点克服に必要な教育計画の策定について、EUMPスタッフのセルフチェックおよびJICAアドバイザーとの面談により実施した。

EUMP スタッフについては、発足時にほとんど素人の状態で採用され、グループで全員が同じ教育を受けてきたこともあり、全員の自己評価はほとんど同じであった。これに関しては、彼らも、これまでグループで学習、行動しており、わからないことはお互いに教えあう等してきたため、同じであると説明していた。

土木分野の指導として、1年次は、発電所の運転に必要な知識・操作の指導を中心に実施してきたこともあり、ゲート操作、除塵作業および水位（流量）観測等の操作については、ほぼ全員が自信を持って「できる」と答えていた。

また、パトロールや点検については、現場に行き、異常を発見し、軽微な対策なら実施できるレベルにはあるものの、チェックシートを用いた体系的なパトロール・点検方法については、理解していなかった。これは、昨年度、マニュアルを改訂したが、その内容が発電所のスタッフ全員に周知されていなかったことが原因である。

土木設備を健全な状態に保ち、延命を図るためには、早期の異常発見・対策実施が必要であり、マニュアルに従った定期点検（Daily、 Weekly、 Monthly）を実施（習慣化）することで早期の異常発見につながることを説明した。まずは点検内容（項目、頻度等）を熟知することが不可欠であると感じられたため、次回調査（9月末）までにマニュアルを熟読することを課題として彼らに与えた。

4) その他

建設工事の補修作業の一環として実施されたオロミス発電所アクセスパス沿いの法面補修については、JICA アドバイザーの助言通り、不安定箇所への切取、碎石による抑え工等が実施されていた。

その他、現状で崩壊が懸念される箇所は見当たらなかった。



貯水池内に放置された仮設道
(取水堰から上流を望む)



同 上
(道路側から取水堰を望む)



取水口前面での堆泥厚測定

スタッフの読み：3.45m

排砂ゲート前面の標高

EL 644.5m

取水口天端の標高

EL648.0m

堆砂厚さ：5cm



オロミス発電所入口



同上

今後、山側の排水溝工および砕石敷工を実施予定



EUMP スタッフへのインタビュー状況



オロミス発電所アクセスパス沿
い法面補修状況



【参考】
工事前の状況（2009年12月）

(2) 第2回現地調査

現地業務従事期間平成22年9月20日(月)～平成22年10月6日(水) 計17日
(現地滞在期間：平成22年9月21日(火)～平成22年9月29日(水) 計9日間)

業務実施内容

1) パトロール指導

O&M マニュアルに従い、チェックシートを用いた巡視・点検を実施するよう前回の現地調査時に指導したが、この状況について確認するとともに、必要な指導を行った。

内容は以下のとおり。

a) オモレン発電所(9月23日(木)実施)

- 過去の記録を確認した結果、週間パトロール実施日には、週間パトロールのチェックシートのみを用いたパトロールを実施しており、日常パトロールのチェックシートの記録を行っていなかった。週間点検実施日には、日常パトロールと週間パトロールの2枚のチェックシートに記録を残すように指導した。
- 建物、構造物には、強度上問題はないが小さなクラックが多少入っている。これについては、問題がなければ記録しなくても良いかとの質問を受けたが、小さなクラックが拡大し問題になる可能性もあるため、監視を続ける(状況を引き継ぐ)ためにも記録は必要であると指導した。
- アクセスパスの轍掘れについては、状況がひどくなると碎石を補充する等の補修を実施していた。
- アクセスパス沿いの除草作業は月に2回実施しているとのことであった。これは十分すぎる頻度であり、除草作業が他業務の負担にならなければ問題ないが、負担になるようであれば月1回にする等頻度を減らしても良いとアドバイスした(現状では大した負担ではないとのことであった)。
- 夜間も貯水位の確認等でアクセスパスを利用することから、作業の安全面を考えてアクセスパス沿いに街路灯の設置が必要である(EDCに要望を出したが認められず、EOMが独自に蛍光灯を設置していた)。
- 施設への立入禁止措置について、鍵をかけても柵を乗り越えて入ってくる者もいるとのことであったが、施設管理者として最低限の防止措置(立入禁止看板の設置等)は必要であるとアドバイスした。
- 沈砂池の排砂は3ヶ月に1回、取水堰の排砂は2ヶ月に1回の頻度で実施していた。沈砂池からは、毎回、多量の砂が排出されるため頻度的には問題ないと思われる。取水堰の排砂については、洪水の水流の力を利用して排出するため、乾季には効率的な排砂が出来ないこと、(2ヶ月に1回の)排砂作業時には大した量が出ないことから、(排出される砂の量を見ていないので何とも言えないが)洪水期の途中と終了時の2回程度の操作で十分ではないかとアドバイスした。

b) オロミス発電所(9月24日(金)実施)

- 過去の記録を確認した結果、週間パトロール実施日には、週間パトロールのチェック

シートのみを用いたパトロールを実施しており、日常パトロールのチェックシートの記録を行っていなかった。週間点検実施日には、日常パトロールと週間パトロールの2枚のチェックシートに記録を残すように指導した。

- アクセスパス沿いの雑草については、頻繁に除草しているようであるが、草木の成長が早く、アクセスパスの延長距離が長いため、時間をかけて全体の除草を実施しても、またすぐに生い茂るといった状態である。車輛通行部分等で維持管理に支障がある部分についてのみ、定期的に除草し、路肩部分等については、ひどくなったら除草するといった程度で良いとアドバイスした。
- チェック欄がOKの箇所の備考欄には、記載がほとんどなかった。構造物への影響がない小さなクラック等については、OK欄へのチェックでよいが、(いつから発生しているかデータとして使えるので)クラックがあるという記載は残すように指導した。
- 発電所直上流の河川内に発電所員の住居が建てられていた。これについて、安全上好ましくないため、移設するよう助言した。
- 取水堰地点までは観光客が立ち入ることがあるが、取水堰から発電所側へは管理上、立入を制限しているとのことであった。
- 排砂ゲートについては、月1回程度の頻度で解放し、取水口前面に堆積した泥を排出している。指導日当日が、前回解放からほぼ1ヶ月が経過した時点であったため、当日、排砂ゲートを解放した(数分間にわたり、泥が排出された)。乾季で河川流量が少ない時に排砂するのは非効率であり発電用水の無駄であること、出水もないため泥もさほどたまらないことから、乾季の開閉は止め、雨季で取水堰からの越流があるときに排砂を実施するよう指導した。ただし、動作確認のための点検は毎月実施するよう指導した。

2) OJT 中間評価

a) オモレン発電所スタッフ(9月23日(木)実施)

- O&M マニュアルについては、全員が精読していた。
- チェックシートを用いたパトロールについては、ほぼマニュアル通りに実施されており、結果もファイリングされていた。
- 軽微な補修工事については、まだ自身がないとのことであった。
- 土木工事については、実際に経験してみないとそのノウハウ・スキルは習得できないことから、町内で他社が実施している工事を“考えながら”見ることで勉強になるとアドバイスした。
- 5月に設定した課題(9月末までに、O&M マニュアルに記載した定期パトロールを独力で実施できる)は達成されたと判断できる。
- 次の課題としては、全員が自信を持ってないと答えた軽微な補修工事に関して、“12月末までに軽微な補修工事の計画が独力で立案できるようになる”とした。

b) オロミス発電所スタッフ（9月24日(金)実施）

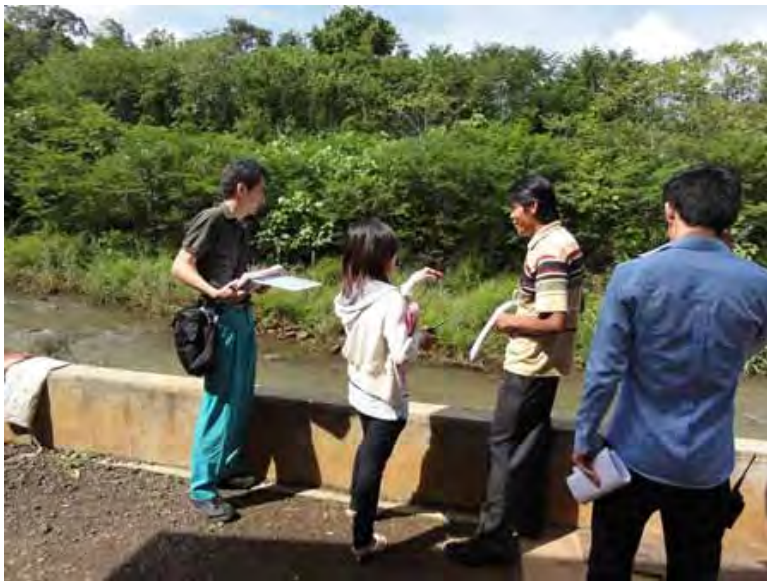
- O&M マニュアルについては、全員が精読していた。
- チェックシートを用いたパトロールについては、ほぼマニュアル通りに実施されており、結果もファイリングされていた。
- オモレン発電所のスタッフとは異なり、オロミス発電所では法面補強工事、排水設備工事およびアクセスパスと国道の取付け部工事等の工事を何度か経験しているため、ほぼ全員が補修工事の立案・実施ができると答えた。
- 5月に設定した課題（9月末までに、O&M マニュアルに記載した定期パトロールを独力で実施できる）は達成されたと判断できる。
- 次の課題としては、メンバー全員と相談した結果、工事立案能力のさらなる向上を図りたいとの理由から“12月末までに補修工事の計画が独力で立案できるようになる”とした。

3) その他

前回調査後に大雨のため、道路路盤の一部が崩れたオロミス発電所管理用道路と国道との取付け部付近の工事について、状況を以下のとおり聞き取った。

- 工事発注の手続きは EDC の本部でなされた。
- 着工は9月27日(月)、工期は1ヶ月間(いずれも契約ベース)。
- 雨等の天候の影響がなければ、工事自体は2週間で終わる見込みである。
- 完了後、6ヶ月間の保証あり。

JICA チーム側からは、排水管設置に際する掘削作業中に迂回路を設置する等発電所へのアクセス通路を常に確保するようアドバイスした(全面掘削は行わずに、必ず一部を残して通路を確保するとの回答であった)。



オモレン発電所
パトロール指導（放水口地点）



オロミス発電所
パトロール指導（導水路）



排砂指導
オロミス発電所で排ゲートの
操作方法を指導



排砂状況
排砂ゲート解放直後の状況



河川内の家
洪水時に流出の危険があるため、移設を指導



アクセスパス街路灯配線
道路からのクリアランスが小さい

(3) 第3回現地調査

地業務従事期間

平成22年12月3日(金)～平成22年12月15日(水) 計13日

(現地滞在期間：平成22年12月4日(土)～平成22年12月12日(日) 計9日間)

務実施内容

1) 巡回結果(平成22年12月6日実施)

a) モレン発電所

- ・アクセスパス沿いの落石防護フェンスに野生のイノシシが衝突し、支柱が損傷したとの報告あり。現在、修理のリクエスト中。
- ・その他特段の気付事項はなし。

b) オロミス発電所

- ・オロミス発電所入口付近のアクセスパス改良工事については、既に完了済みであった。山側には練石張りの側溝ならびに横断水路、谷側は土嚢積み等で補強されていた。工事費総額は、約14,000US\$ (VAT(10%)含む)。しっかりと補強しても、雨季時には、道路表面に流れ出た雨水により道路が削れ、通行が困難となる可能性があるため、雨水が道路面へ溢れないように溝内に堆積した泥の除去等のメンテナンスを確実にを行うよう指導した。
- ・昨年度補修した法面については、今年度は比較的雨が少なかったこともあってか、ほぼ安定している模様。
- ・前回調査時に指摘したオロミス発電所脇の河川内に設置された住居については、撤去されていた。

2) パトロール指導

(オモロン発電所：平成22年12月8日、オロミス発電所平成22年12月9日実施)

a) オモロン発電所

- ・取水堰のジョイント部分ににじみが見られた。吹き出すような漏水であれば対策が必要であるが、ジョイント部で、ごく少量であることから問題はないとコメントした。また、ジョイント以外のコンクリート部分から漏水があった場合は、本部へ報告し対策を検討するよう指導した。
- ・排砂ゲート部分から少量の水漏れがあった。前回の「閉」作業時に異物を噛んだためではないかと思われる。運用上は問題となる水量ではないこと、現在は乾季でありゲートの開閉作業上好ましくないこと(河川流量が少なく掃流力が小さいため、底に溜まった砂が戸溝部分に残り、ゲートが閉まらなくなる可能性もある)から、次回雨季の開閉時に調整するよう指導した。
- ・アクセスパス沿いの落石防護フェンスの支柱基礎部分が雨水により削られていた。石張りかコンクリート張りの側溝に改良するようアドバイスした(既に本部に報告し、対応を検討しているとのこと)。

- アクセスパス沿いの点検灯ケーブルが落石防護ネット沿いの地面にはわさされていたため、ネット上部に移設するよう指導した。

b) オロミス発電所

- 発電所建屋裏口のドアノブが破損していた。修理のリクエストは本部に提出済み。
- 出力が40kW付近になると水圧鉄管が振動するとのこと。他の出力では振動はない。恐らく、出力40kW時に発電機と水圧鉄管が共鳴し振動を起こすのではないかと考えられる。しばらくデータを取り、振動が確認された時にはその状況をパトロール記録にできるだけ細かく記載するよう指導した。
- 倒木により、アクセスパス沿いの落石防護フェンス支柱が折れている箇所があった。修理リクエストは本部に提出済み。
- 取水ゲートのハンドルの南京錠がなくなっていた。1年前から修理のリクエストを出しているが、本部からは何の回答もない状況とのこと。時間が経っていることから、他のリクエストと合わせて、再度リクエストを出すよう指導した。なお、リクエストは文書により行っている模様。

3) OJT 評価

(オモレン発電所：平成22年12月8日、オロミス発電所平成22年12月9日実施)

a) オモレン発電所

自己評価書に記載されたすべての項目について、全員がB以上の採点をしていた。実際にスタッフに同行しパトロールや維持管理指導を実施したが、2年前と比較して技術面のみならず、態度面でもかなりの改善が見られた。責任感をもって業務にあたっている様子が伺える。

アドバイスした事項等は以下のとおり。

- マニュアル通りパトロールが実施できており、本部に対しても必要な報告、リクエストが来ている。これからもスキル向上の努力を怠ることなく業務を遂行してほしい。
- 水路の漏水等の大きな補修については、発電所スタッフではなく建設会社を実施することであり、スタッフが直営で行うことはないと考えられる。しかし、発電所の運営を持続可能なものにするには、致命的なトラブルが起きる前に、補修が必要となる異常を早期に発見し、速やかに補修要求をEDCに出すことが発電所スタッフの任務であると考えられる。上記を認識し、早期の異常発見に努めて欲しい。

b) オロミス発電所

オペレーション、メンテナンスおよびパトロールの項目については、EDC移管時に採用された1人を除く全員が、ほぼすべての項目でA採点をしていた。実際にスタッフに同行しパトロールの維持管理指導を実施したが、2年前と比較して技術面のみならず、態度面でもかなりの改善が見られた。責任感をもって業務にあたっている様子が伺える。また、途中採用の1名に対しては、他のメンバーに彼をアシストするように依頼した。彼ら自身により、新人へのOJTが実施できれば、今後の技術継承も図れると考える。

補修に関しては、自信のないメンバーも多かったが、実際には発電所入口の道路改良や排水側溝改良等の軽微な補修工事を彼ら自身で実施できていることから、問題ないと考えられる。

アドバイスした事項等は以下のとおり。

- 新人スタッフに対しては、熟練したスタッフによる OJT を実施し、全体のレベルアップに努めて欲しい。
- 水路の漏水等の大きな補修については、発電所スタッフではなく建設会社を実施することであり、スタッフが直営で行うことはないと考えられる。しかし、発電所の運営を持続可能なものにするには、致命的なトラブルが起きる前に、補修が必要となる異常を早期に発見し、速やかに補修要求を EDC に出すことが発電所スタッフの任務であると考ええる。上記を認識し、早期の異常発見に努めて欲しい。

(3) その他

1) 大規模な補修について

土木構造物は寿命が長く、今回のプロジェクトの期間中に大規模な補修作業が必要となる事態は発生しなかった。土木構造物の補修に関しては、実際に状態を確認し、原因を分析しないと有効な対策を講じられないことが多い。また、実際に大規模な補修が必要となった場合、EOM のスタッフで対応できないことから（設計・施工は、外注になると思われる）、重大な事態につながる可能性のあるケースを列挙し、こういう現象を発見したら本部に報告し、専門家と相談の上、対策の是非を検討すべきと指導した。

2) 流量測定

オロミス地点流量測定については、週1回の頻度で実施されており、記録されたデータを見た限りでは、精度よく測定できていると思われる。



オモレン発電所
発電所の現況



オモレン発電所
取水堰の現況。堰からの越流は
なかった。
撮影時の発電電力 100kW。



オモレン発電所
イノシシが衝突した支柱



オロミス発電所
オロミス発電所の現況



オロミス発電所
河川内に建てられていた住居
は撤去されていた(基礎部分のみ
残置)。



オロミス発電所
水槽の現況。
余水吐への越流はなかった。
撮影時の発電電力 140kW。



オロミス発電所
入口付近アクセスパスの改良状
況。

山側からの雨水処理用に石張
りの側溝を新設。



オロミス発電所
同 上



オロミス発電所
昨年度補修した法面箇所。
現在は安定している。



パトロール指導
(オモレン発電所)
取水堰ジョイント部分の滲み



パトロール指導
(オモレン発電所)
排砂ゲートからの漏水



パトロール指導
(オモレン発電所)
アクセスパ沿いの落石防護
フェンス支基礎部分



パトロール状況
(オモレン発電所)
水圧鉄管のマンホール点検



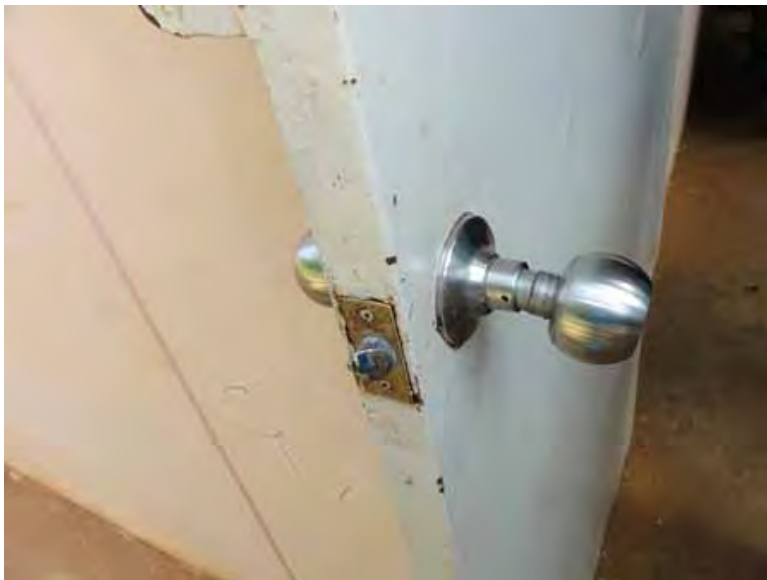
パトロール状況
(オモレン発電所)
水圧鉄管のジョイント部点検



パトロール状況
(オモレン発電所)
建屋内機械基礎の点検



パトロール状況
(オロミス発電所)
パトロール開始時



パトロール状況
(オロミス発電所)
発電所建屋のドアノブの破損
状況



パトロール状況
(オロミス発電所)
水圧鉄管の点検状況



パトロール状況
(オロミス発電所)
落石防護フェンス支柱の倒壊



スキル評価
オモレン発電所スタッフへの
インタビュー状況



スキル評価
オロミス発電所スタッフへの
インタビュー状況

(4) 第4回現地調査

現地業務従事期間平成23年2月13日(日)～平成23年2月27日(日) 計15日
(現地滞在期間：平成23年2月14日(月)～平成23年2月20日(日) 計7日間)

業務実施内容

1) 現場巡回

オモレンおよびオロミスの両発電所を巡回し、設備の状況確認を行った。

アクセスパス側溝の清掃、除草等手入れが行き届いており、土木構造物には特段の異常はなかった。

発電所スタッフからも特段の質問はなかった。

2) EDC モンドルキリの業務状況

パトロールについては、マニュアル通りに実施されており、記録も確実に残されていた。

また、オロミスの水路水位については1日3回、流量測定については週1回の頻度で行われており、記録も残されていた。

これまでも指導してきたが、記録を残すことの重要性を再度説明した。

3) 長中期計画見直し

2009年4月に作成した長中期計画のうち、土木設備メンテナンス費用の見直しの必要性について検討した。

通常は、ある程度の実績が蓄積されれば、それをベースに年度費用の見直しをかけるが、本地点については、完成後間もないこともあってか、2009～2010年度の補修実績はほとんどなく、参考となるデータが得られなかった。土木構造物については、経年劣化に伴う補修等が年を重ねるに従って増えてくると考えられ、2009～2010年に補修実績がなかったからといって、予算を減額するのは危険である。最低でも5～10年程度の実績を蓄積し、年あたりの平均的な補修費用に関して精度の高いデータが得られた後に見直しをかけるのが良いと思われることから、現時点での見直しは行わないこととした。

4) ポストエヴァリュエーション対応

JICA カンボジア事務所が実施する無償資金協力事業(モンドルキリ小水力地方電化計画)に関するポストエヴァリュエーション調査に協力し、現場設備の説明、関係先訪問への同行および今後の提言等を行った。

EUMP スタッフについては、基本的な技術は身に付け、通常時は問題なく発電所の運用が可能なレベルには達したと考えられる。今後も安定した電気を送り続けるためには、経験を積み、いかなるトラブルにも独力で対応できる能力を身に付ける必要がある。カンボジア国内では水力発電技術を有しないことから、トラブルの程度によっては独力(カンボジアサイドで)で対応することは難しいと思われることから、研修生の受入れや短期専門家派遣等のフォローアップが必要ではないかとコメントした。

以上



オモレン取水堰付近の状況



オモレン発電所付近の状況



オロミス発電所付近の状況



パトロール記録
2010年5月(O&M マニュアル
の内容を説明した後)から毎
日の記録が残されている。



JICA による調査状況
地域住民へのインタビュー

3.3.3 国内業務

回	時期	実施内容
1	2010年 5月6～7日、10日 (3日間)	第2年次の業務計画書およびカウンターパートの能力評価を行うためのOJTシートを作成した。
2	2010年 10月8日、20日、22日 (3日間)	第2年次中間報告書の作成および中長期計画の改定を行った。
3	2011年 3月2～4日 (3日間)	最終報告書の作成を行った。

3.3.4 第1年次の成果および評価

第1年次の指導終了時点での各メンバーの能力を確認するため、第2年次第1回目の現地調査時に、別添の能力チェックシートを用いて各人の能力評価を実施した。

結果は以下の通りである。

- 基礎的な作業（ゲート操作、除塵作業および水位（流量）観測等）については、ほぼ全員が自信をもって「できる」と言えるレベルになっていた。
- 第1年次に整備したマニュアル（クメール語版）について、内容を良く理解できていない。

マニュアルには定期パトロールの実施に関することが記載されているが、土木設備を健全な状態に保ち、延命を図るためには、早期の異常発見・対策実施が必要であり、マニュアルに従った定期パトロール（Daily、Weekly、Monthly）を実施（習慣化）することで早期の異常発見につながる。まずは、マニュアルの内容・パトロールの重要性を理解し、マニュアルに基づいた定期パトロールを確実に実施できるようになる必要があると考え、パトロール指導を重点的に行うこととした。

計4回の指導を通して、

- 発電を持続可能なものにするためには、土木構造物を健全な状態に保つ必要があり、そのためには日々のパトロールによる目視が有効であること
 - パトロールについては確実に実施することはもちろんのこと、確実に記録を残し、経時変化をとらえることも重要であること
 - クラック等が拡大し、漏水等が見られる場合は直ちに処置を行う必要があること 等
- パトロールを実施する目的を理解させ、実施するだけでなく、その結果をどのように活用するかも説明した結果、全メンバーも真剣にパトロールに取り組むようになった。

土木構造物が経年劣化すれば、パトロール結果に基づき補修が必要な場合がでてくるとわれ、この場合は、適切な補修計画の立案・実施が必要になる。指導期間中のパトロールで、取水堰、水路等の重要構造物には特段の異常は見られなかったが、雨季に崩壊した法面の補修、アクセスパスの補強、道路横断排水設備の追加等付属設備の補修については、かなりの指導ができたと考えている。また、第2年次に実施したオロミス発電所入口付近のアクセスパスの補修については、

ほとんど彼らの力で実施できており、このことから、軽微な補修については、彼らだけで問題なく実施できるものとする。

以上、2年4ヶ月間の技術指導を行った結果、基本的なオペレーション、パトロール実施による異常発見および軽微な補修工事は彼らだけで実施できるようになったと思われる。

本プロジェクトを持続可能なものにするためには、マニュアルに基づいた維持管理を確実に行うことはもちろんのこと、それ以外に以下の課題があると考えられる。

- 技術力の維持・向上（定期的な社外研修の実施、EUMP内での技術継承等）
- 土木構造物の経年劣化状況を考慮した上での適切な補修計画・長中期資金計画の策定、維持管理の実施

第4章 発電運用技術

目 次

第4章 発電運用技術

4.1 第2年次の業務成果.....	4-1
4.1.1 総括.....	4-1
4.1.2 PDM活動項目別成果.....	4-1
4.2 発電設備の概要と運転実績.....	4-4
4.2.1 発電設備の概要.....	4-4
4.2.2 センモノロム電力公社の運転実績.....	4-4
4.2.3 定期点検と事故報告.....	4-9
4.3 現地業務派遣期間.....	4-12
4.4 第2次業務の概要.....	4-12
4.5 第6次現地作業（2010年5月～6月）.....	4-16
4.6 第7次第1回現地作業（2010年7月～8月）.....	4-20
4.7 第7次第2回現地作業（2010年9月～10月）.....	4-23
4.8 第8次現地作業（2010年11月～12月）.....	4-27
4.9 第9次現地作業（2011年2月）.....	4-31
4.10 発電運用技術に関する総合評価（第1次・2次業務）.....	4-35

第4章 発電運用技術

4.1 第2年次の業務成果

4.1.1 総括

第2年次業務(発電運用技術)は、2010年4月(開始)から2011年3月までの間に5回にわたり発電技術専門家(アドバイザー)を随時派遣し、カウンターパート(C/P)であるモンドルキリ電力公社(Electricity of Mondulhiri, EDC : EUMP)職員に、運転・保守運用に係わる技術移転を実施し、2008年11月の運開以来2011年3月現在まで連続した安定電力供給を実施できた。また、年2回実施した定期点検(第3, 4回)には、水力発電技術員とディーゼル発電技術員を派遣し、現地職員への分解点検と現地OJTを実施した。本業務により、カウンターパートであるEUMP職員の技術レベルは向上し、第1年次での主にハードウェア技術移転、第2次業務でのソフトウェア技術移転が出来たものと判断する。

第2年次の業務成果ならびに活動の詳細を以下に示す。

4.1.2 PDM活動項目別成果

(1) 発電施設メンテナンスに関する中・長期の計画を作成する。

第1次業務において調査し、技術移転した設備状況、組織運営状況、職員の技術レベルを踏まえ、2010年5月に発電設備に関する中長期計画を見直しすべきところ、2010年6月からのEDC(カンボジア電力公社)への組織移管に伴い、今後EDCによる長中期計画の見直しを実施されることとなった。当面は、現在策定されている計画に沿って実施されることとし、本JICAプロジェクトチームはEDCの計画を考慮して、2011年2月開催の第5回JCC会議にて中長期計画(2011年以降)の見直し案を提出し、承認された。

前年度の計画に従って定期点検や週日常点検が実施されていることが検証できたが、EDC移管後の予算の確実な割り振り、定期点検の実行は今後の経過を監視する必要がある。

EUMPの電力設備は竣工後2年半経過し、運転実績が集積できたので、今後はこの中長期計画に運転員の技術欠如・誤判断による運転停止、悪天候等による設備被害の発生頻度などを加味した設備復旧予算を織り込み、EUMP/EDCの業務実態を反映した計画を策定することとなる。特に、本プロジェクトが完了する2011年3月以降はEUMP/EDC自身が中長期計画の検証・改訂を行っていく必要があることから、EDCと情報の共有化を図る必要があり、そのための定量的な報告、協議が不可欠である。

(2) 発電施設のオペレーションおよびメンテナンスに関するマニュアルを、必要な修正を行い、英語からクメール語に翻訳する。

第3回JCC(2010年2月23日)において了承されたO&Mマニュアル(クメール語版)は、最終版としてEUMP/EDCおよびJICAスタディーで修正を行い、2011年2月23日の第5回JCC会議に提案され、承認された。改定にあたっては、EUMPの設備運営経験や現在の職員の能力レベルを勘案し、事故復旧手順、作業計画停電手続や安全に関する基本方針など業務運営上必要性の高い事項を、OJTによる指導内容を中心として極力簡潔に記載し、運転・保守スタッ

フが通読しやすい内容・分量になるよう配慮した。

なお、今後 EDC が運営を行っていく中で、O&M マニュアルの記載内容が業務実態にそぐわない事象が発生した場合は内容を検証のうえにより O&M マニュアルの部分改正を行うこととなる。また、O&M マニュアル化が必要となる新規業務が発生した場合は、実施手順等を検討のうえその内容を追加していくことにより、より実態に即した O&M マニュアルの充実を図っていくよう EUMP/EDC にレコメンドした。

(3) OJT を通じて、発電施設の検査とメンテナンスを定期的実施する。

水力発電所の主機運転中に雷雨等の自然災害により送電設備からの波及被害を受けて、主機の緊急停止に至るケースは1年次、2年次を通じて多々あった。水力発電所の停止事故の多くは需要家の停電に直結するため、事故発生時には迅速な原因究明と応急復旧が必要となる。このため、JICA 調査団員不在時でも EUMP である程度の事故復旧が進められるようにその対応方法について現地 OJT やセミナーを開催して技術の向上を図った。

ハード面での技術移転は、本年の第6次(2010年6月)、第7次(2010年8月)および第8次現地調査(2010年11月)を通じて、前年度の計画に従って年2回の定期点検や週・日常点検が実施されていることが検証できた。今後は、公衆および EUMP 職員の安全確保、そして主機の運転回復を最重要事項と考え、送電設備と関連した安全意識の啓発、年間を通じた詳細点検計画の立案、予備品の確保が必須となる。

(4) 当該分野のデータ(運転・補修点検記録・事故時対応記録など)を記録・整理する。

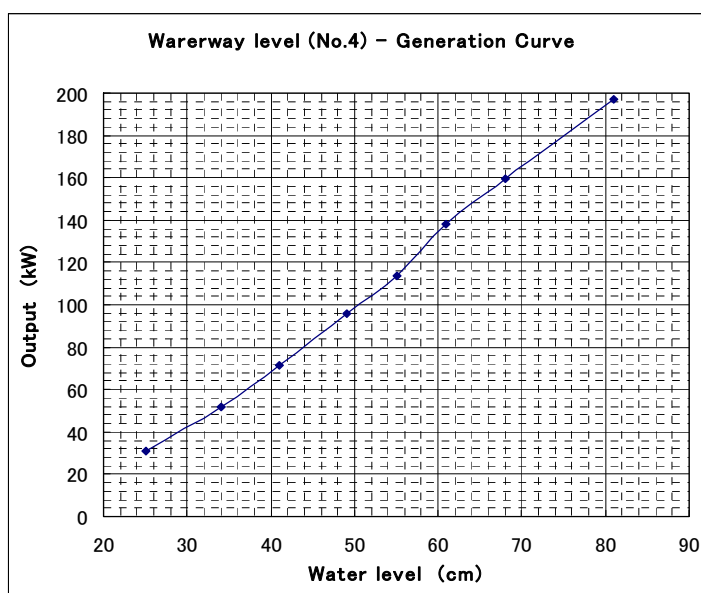
第1次業務では、EUMP 職員が設備運用実績を記録・保存して以後その内容を検証し次の業務計画へ反映できるように、またカンボジア国の法令に定められた監督官庁報告が円滑に行えるように、運転・補修点検記録・事故時対応記録、予備品記録などを作成するよう順次指導を行った。第2次業務においては、特にデータの共用が EDC と出来るように、供与機材であるコンピュータでのデータの蓄積、分析方法などを実践し、EUMP スタッフによる EDC の規定・規則・フォームに沿ったものに改定し、全ての情報を EDC に報告するよう順次進めてきた。実際、日常の運転記録はもとより、事故による停電復旧や作業計画による停止は、逐次それらの経歴、手順などを記録・蓄積することが重要であり、第2年次には第1年次末に完成した O&M マニュアル(クメール語版)を活用し、これらの記録方法に関しても改定を含めた見直しの指導を実施した。

河川流入量と発電出力カーブ

第1次業務において作成採用した「河川流入量(cm)－発電出力(kW)カーブ」により実測にあった発電出力の運転制御が可能となり、水位低下による発電停止が未然に防ぐことが出来る。毎年の流入実績により本カーブは渇水年・豊水年のように若干変わることが予想されるので、今後はその実績カーブを積み上げてその年の河川流入量想定をすることが重要である。この実績カーブが、2年間のデータ集積による大きな成果である。

Dependable Output (kW)

Water Level (cm)	Generator Output (kW)
82	197
76	180
70	160
64	140
58	120
52	100
46	80
40	60
32	40
28	Over 30



OJT技術移転およびセミナー

ハード面での具体的な EUMP への技術移転は、定期点検時などを利用して実機での研修に重点を置いて実施した。主なガイダンスは第1次業務でも実施したものであり、繰り返し研修することで技術の習得を図る必要がある。また、ソフト面での具体的な EUMP への技術移転は、定期点検時などを利用して実機での研修のほかに、机上ガイダンスによる研修に重点を置いて実施した。特に、第2次業務では下記の4) 項 Sequence Diagram と 6)項電気理論の学習と実践および試験による能力評価を実施した。2010年6月、9月および2011年2月に自己評価を実施し、6月に立てたアクションプランに基づきその技術の習得とレベルの向上に努めた。

下記の6項目は、1次業務(1項から3項)・2次業務(4項から6項)を通じてOJTとセミナーの資料である。

1) O&M Management

モンドルキリ発電所の設備概要とその運転保守に対する基本的な考え方。

2) Technical Issue

モンドルキリ水力発電所の設計に関する技術事項。

3) Technical Trouble Shooting

モンドルキリ水力発電所に関する事故対応方法

4) Sequence Diagram

モンドルキリ発電所の展開図面の読み方と運転制御・事故解析の方法

5) Small Hydropower Engineering (Plan, Design and Construction)

小水力発電技術(計画、設計、建設)

小水力発電所の計画、設計、建設に関する技術セミナー開催(2010年11月開催)

6) Theory of Electrical Engineering

電気理論講習会

JICA シニアボランティアおよび JICA プロジェクトチームによる小セミナー開催

スタッフは多種多様な日常業務を抱えており技術指導に十分まとまった時間を割くことができないこと等により、理解度を確認しながら指導を進めることが難しい。今後も引き続き反復継続した OJT や社内研修・勉強会の充実が不可欠である。

4.2 発電設備の概要と運転実績

4.2.1 発電設備の概要

2011年3月現在、モンドルキリ電力公社が保有する現有発電設備は下記である。

(1) 水力発電所

- a) オモレン水力発電所：流れ込み水路式発電方法、設備出力 185kW
- b) オロミス水力発電所：流れ込み水路式発電方法、設備出力 185kW

(2) ディーゼル発電所

ディーゼル発電所：軽油（C 重油）燃焼ディーゼル発電機、設備出力 300kW

(3) 電力送電方法

発電した電力は各発電所の 400V/22kV 昇圧変圧器から 22kV 送電線を経由して 22kV/400V 低圧変圧器による 400V/230V 4 線式により顧客に配電される。

22kV 送電線：28km、400V/230V 配電線:33km。

4.2.2 センモノロム電力公社の運転実績

2008年10月21日運転開始から2010年12月20日現在（第2年次会計年度）までの運転実績は下記である。

(1) 総発電電力量(2010年12月20日現在)

- a) 水力発電所： 2,049,423kWh
- b) ディーゼル発電所： 1,198,287kWh
- c) 合計発電電力量： 3,247,710kWh

(2) 発電所運転時間(2010年12月20日現在)

- a) オモレン水力発電所： 13,421 時間
- b) オロミス水力発電所： 15,203 時間
- c) ディーゼル発電所： 6,999 時間

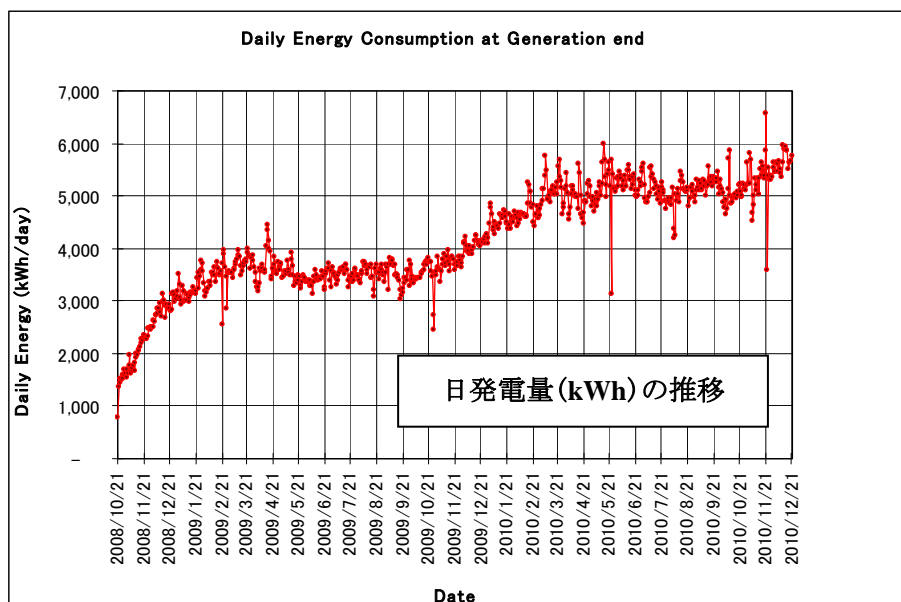
(3) センモノロム市の世帯電化率

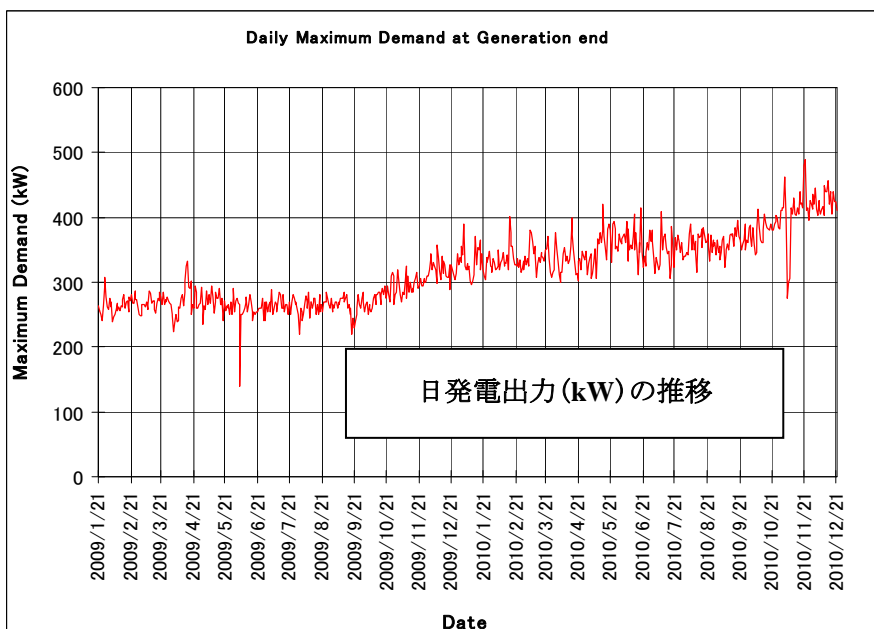
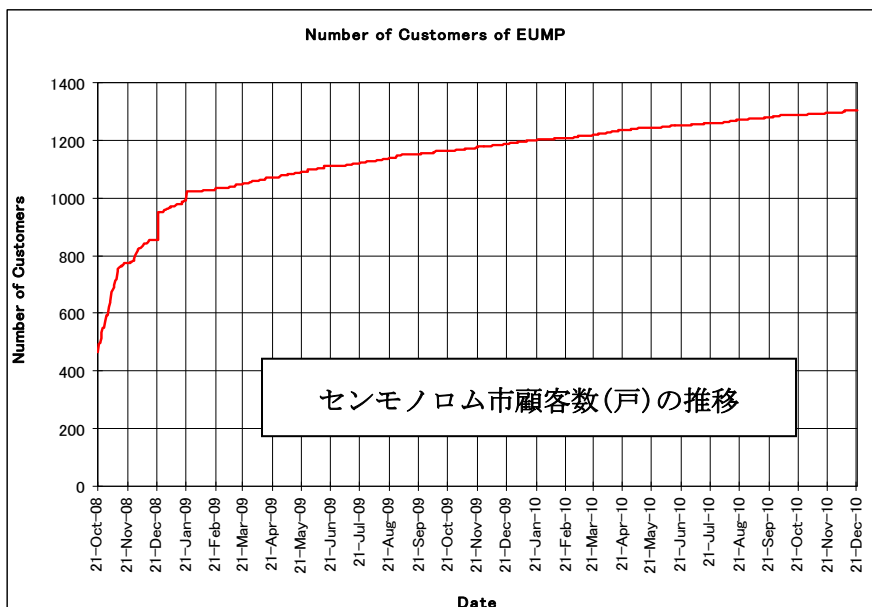
- a) 2008年10月21日電力供給開始時 0%⇒465/1,560=29.8%
- b) 2009年10月21日電力供給1年後 29.8%⇒1,180/1,1645 = 72%

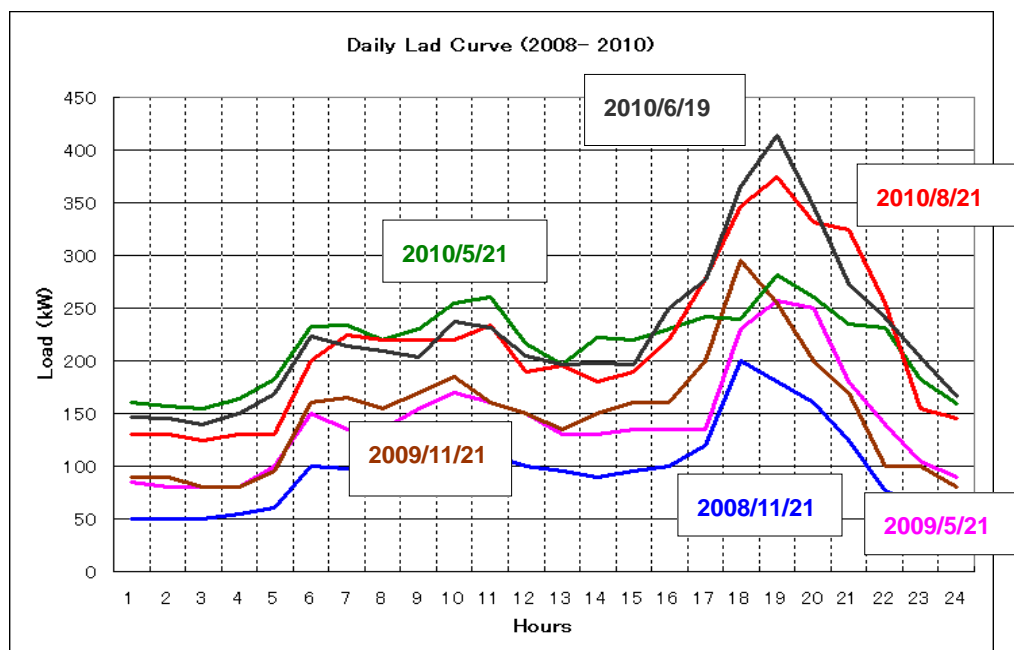
- c) 2010年10月21日現在の電力供給顧客数 $72\% \Rightarrow 1,275/1,710 = 75\%$
- d) 2010年12月20日現在の電力供給顧客数 $77.5\% \Rightarrow 1,304/1,710 = 77.6\%$

(4) 顧客数および電力消費量

- a) 2008年10月21日電力供給開始時の受電戸数465戸、日最大電力60kW、日使用電力量773kWh
 - b) 1年後2009年10月21日受電戸数1,165戸、日最大電力290kW、日使用電力量3,825kWh
 - c) 2010年10月21日受電戸数1,275戸、日最大電力380kW、日使用電力量5,232kWh
- 2010年12月20日受電戸数1,304戸、日最大電力425kW(過去最大値490kW 2010/11/21)
 日使用電力量5,664kWh(過去最大値6,576kWh 2010/11/21)







(5) 時間稼働率

1) 発電所年時間稼働率(1年間：2008年12月から2009年11月)

オモレン水力発電所 : 7,170 時間/ 8,760 時間 = 81.9%

オロミス水力発電所 : 8,313 時間/ 8,760 時間 = 94.9%

ディーゼル発電所 : 1,723 時間/ 8,760 時間 = 19.7%

発電所年時間稼働率(2010年1月から12月)

オモレン水力発電所 : 4,966 時間/ 8,760 時間 = 57%

オロミス水力発電所 : 5,537 時間/ 8,760 時間 = 63%

ディーゼル発電所 : 5,213 時間/ 8,760 時間 = 60%

2) 年利用率

2008年12月21日から2009年12月20日まで

年間発電電力量/ 可能発電電力×365日×24時間=1,287,630/670*365*24 = 21.9%

(水力= 1,061,948/370*365*24 = 32.7%, DG= 210,863/300*365*24 = 8.0%)

2009年12月21日から2010年12月20日まで

年間発電電力量/ 可能発電電力×365日×24時間= 1,754,440/670*365*24 = 29.9%

(水力= 837,888/370*365*24 = 25.9%, DG= 983,657/300*365*24 = 37.4%)

3) 日負荷率

a) 2008年10月21日電力供給開始時点 : 48%

b) 2009年12月20日電力供給1年後 : 58%

c) 2010年12月20日現在電力供給2年後 : 56%

(6) 供給予備率 (供給能力 kW/需要(最大3日平均電力)kW)

a) 雨季 : = (670-312)/312 = 114% (2009年10月25日現在)

b) 乾季 : = (360-352)/352 = 2.2% (2010年2月28日現在)

c) 雨季 : = (600-373)/373 = 60% (2010年8月20日現在)

d) 乾季 : = (360-425)/425 = -15% (2010年12月20日現在)

(7) 事故率

基本的には通年連続運転であり、定期点検、事故停止時以外は停電なし。

2010年1月7日現在:

事故率 = 年間停止時間(事故停止 + 定期点検停止) / 運転時間 + 年間停止時間
 = 年間事故停止 72h + 定期点検停止 4h / 8,313 + 76 = 0.9 %

2009年12月21日から2010年12月20日

事故率 = 年間事故停止 12.3h + 定期点検停止 2h / 24*365 + 年間停止時間
 = 14.3 + 2 / 8,760 + 14.3 = 0.16 %

(8) 年間電力供給率

2010年1月7日現在:

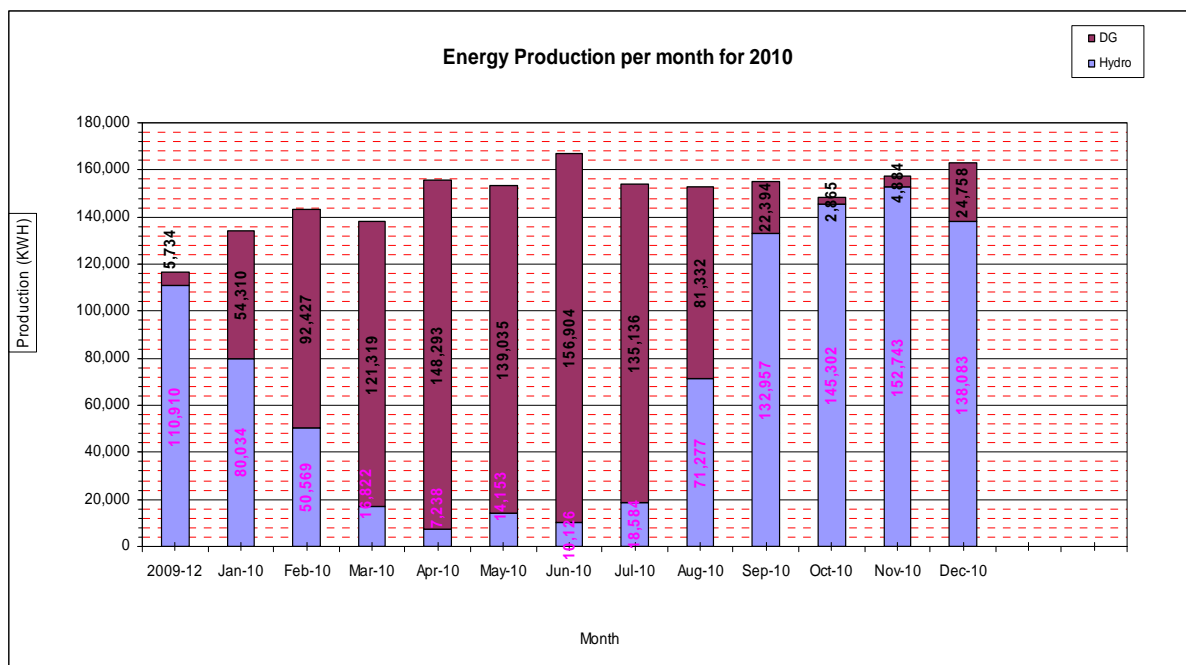
年間電力供給率 = 1 - (年間停電時間 76h / 年間利用時間 8,313h) = 99.1 %

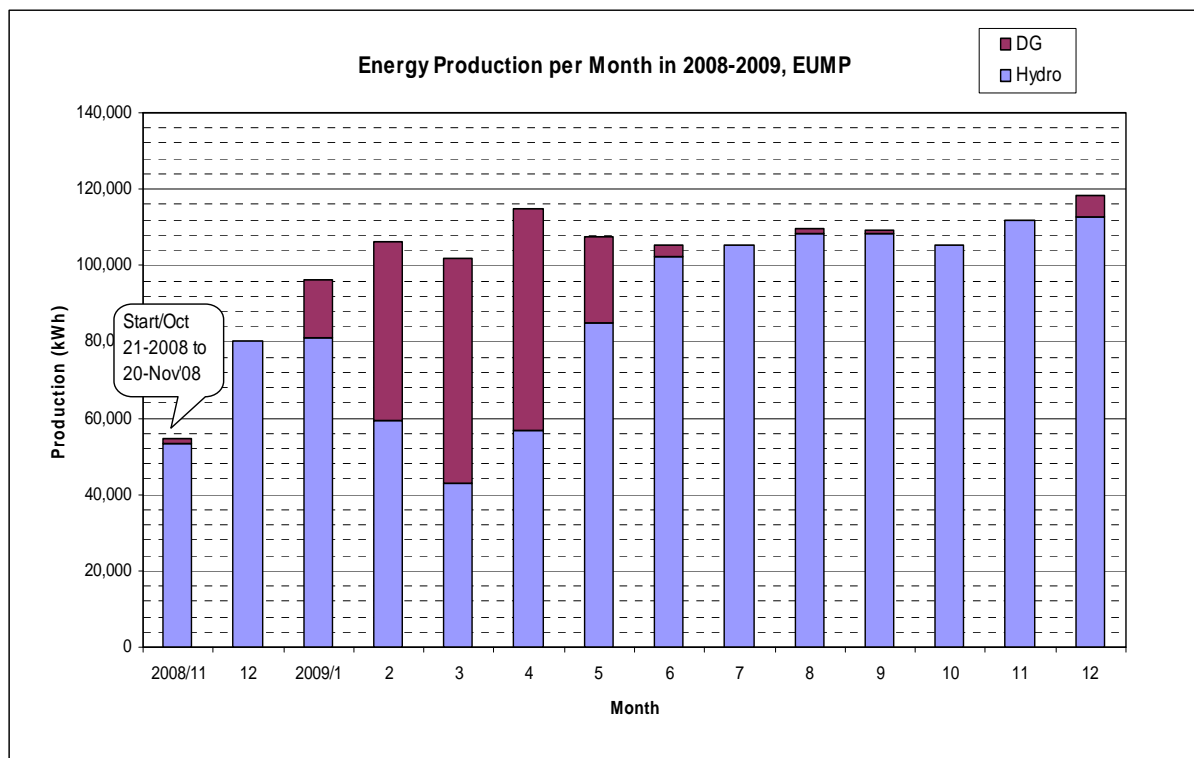
2010年12月20日現在:

年間電力供給率 = 1 - (年間停電時間 14.3h / 年間利用時間 8,760) = 99.8 %

ただし、年間2回(クメール正月、チャイニーズ正月)ほど部分負荷制限あり。

(9) 月別発電量(kWh)

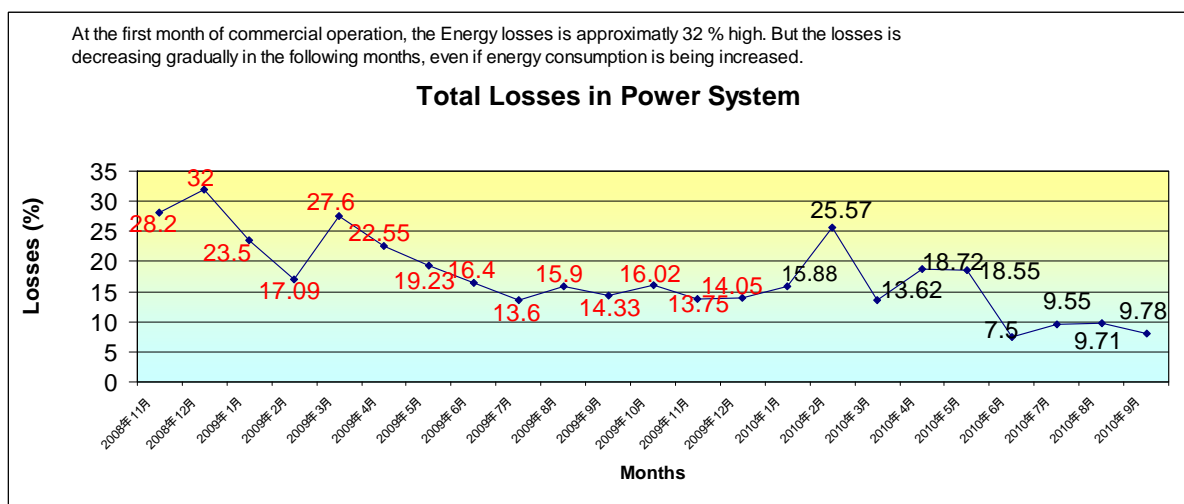




2010年と2009年の水力とディーゼル発電の発電量を比較すると、2010年は水力発電量が約1/3である。これは、2010年が異常な渇水であり、河川流入量が減少したためである。

したがって、水力発電所の月別発電量は大幅に減少した。

(10) EUMP 電力システムの総合ロス率 (下表)



4.2.3 定期点検と事故報告

インセプション・レポートで提案した点検計画に基づき、6ヶ月毎に実施する定期分解点検を主とし、そのほかに日常点検（パトロール）、週点検（月2回）を定常的に実施することにより、運転保守員の習慣性と技術知識の向上を図った。

特に、第1年次においてはハード面の点検に重点を置き、技術移転を図った。第2年次におい

ては、ソフト面の技術移転のために制御関係の点検、制御回路の測定および事故解析のためのシーケンスの習熟を実施した。

(1) 定期点検

第2年次業務計画に従って、年2回（半年点検および1年点検）の定期点検を実施した。

2回の定期点検結果は、水車発電機・制御関係とも問題がなかった。点検結果の詳細は別添定期点検報告書（第3回および第4回）を参照のこと。

2年次は、第3回点検を2010年6月に、また本計画最後となる第4回点検を2010年11月に実施した。なお、ディーゼルの点検については本年の異常濁水に対処するために、水力発電が定格出力（185kW）まで出せる雨季の8月に延期して実施し電力供給不足を解消した。

分解点検は納入メーカの技術指導員（1名）をそれぞれ派遣し、現地職員の手による水車点検、発電機点検、制御機器点検およびダミーロードの抵抗測定などソフト面での点検を実施し、技術移転が出来たと評価する。ディーゼル発電機器については、8,000時間オーバーホール作業を実施した。

定期点検の作業実績は下記である。

1. 半年定期点検（第3回点検）

Inspection of Hydropower station on

- | | |
|--|----------------------------|
| (1) Pre meeting for inspection | : 2009/05/30 |
| (2) Periodic inspection for O'Moleng P.S | : 2009/05/31 to 2009/06/04 |
| (3) Periodic inspection for O'Romis P.S | : 2009/06/04 to 2009/06/05 |
| (4) Post meeting for inspection | : 2009/06/06 |

Inspection of Diesel power station

- | | |
|--|----------------------------|
| (1) Pre meeting for inspection | : 2009/06/09 |
| (2) Periodic inspection for Diesel P.S | : 2009/06/10 to 2009/06/12 |
| (3) Post meeting for inspection | : 2009/06/13 |

2. 1年定期点検（第4回点検）

Inspection of Hydropower station

- | | |
|--|------------------------|
| (1) Pre meeting for inspection | : 2010/6/2 |
| (2) Periodic inspection for O'Romis P.S | : 2010/6/2 to 2010/6/3 |
| (3) Periodic inspection for O'Moleng P.S | : 2010/6/4 to 2010/6/5 |
| (4) OJT for hydropower equipment | : 2010/6/5 to 2010/6/7 |
| (5) Post meeting for inspection | : 2010/6/7 |

Inspection of Diesel power station

- (1) Pre meeting for inspection : 2010/8/3
- (2) Periodic inspection for Diesel P.S : 2010/8/4 to 2010/8/7
- (3) OJT for diesel equipment : 2010/8/8 to 2010/8/9
- (3) Post meeting for inspection : 2010/8/9



水車制御盤内部点検
および測定状況



ディーゼル分解点検状況

(2) 日常点検

日常点検（パトロール）、週点検（月2回）は点検記録用紙・管理値に基づき定期的を実施し、技術の習得を図った。

(3) 補修報告

2年次においては大きな補修はなかった。

2年間を通じて水力発電所の大きな補修は、1年次に発生した1件のみで、オモレン発電所の増速機の取替えのみであった。この補修は、コントラクターによる瑕疵事項として2009年4月に無償で交換されている。

ディーゼル発電所に関しては大きな補修は無かった。2年次の軽微な補修は、起動用空気弁の不動作による起動渋滞と排気系統の空気漏れのみで電力供給には大きな支障はきたしていない。

(4) 事故報告

1年次と同様な運転・保守体制で日常の軽微な事故に対しては現地運転員が対応するが、電力系統・機器の重大事故に対してはEUMPの全職員の総出で対応し、最小の停電時間での復旧に努め、顧客への電力供給の使命に十分応える体制が確立できたと評価する。

水力発電所の主機（水車・発電機）に関する大きな事故はなかった。また、ディーゼル発電所に関しても軽微な補修であり長時間の停電事故には至っていない。事故記録、修理記録はすべて[Event Records]にて保管されている。(Appendix 4-5)

4.3 現地業務派遣期間

本報告は下記に示す派遣期間に実施した発電運用業務に係わる調査業務、対策、評価および指導に関する事項を各調査にまとめたものである。

- 1) 第6次現地調査第 2010年 5月27日から 6月25日 (30日間)
- 2) 第7次現地調査第1回 2010年 7月31日から 8月14日 (15日間)
- 3) 第7次現地調査第2回 2010年 9月25日から 10月14日 (20日間)
- 4) 第8次現地調査 2010年 10月31日から 11月29日 (30日間)
- 5) 第9次現地調査 2011年 2月9日から 3月2日 (22日間)

4.4 第2次業務の概要

電力設備のうち第2次業務発電運用技術について、次表にその実施状況と評価を述べる。

なお、業務内容の詳細と指導事項は後述する現地調査報告書(第6次、第7次1回目、2回目、8次および9次調査)を参照のこと。

現地調査時期	業務内容	業務実施内容	業務実施の評価
第3次国内作業 2010年4月	第2次業務インセプション・レポートの作成	第2次業務インセプション・レポートの作成作業	予定どおり作成し、提出した。
第6次現地作業 2010年5-6月	EUMP職員に対する維持運転管理の指導	第6次調査に当たり現状分析のため、EUMP技術部門スタッフおよび責任者との聞き取り調査とデータの収集を実施した。 1) 各発電所の運転記録の評価・検討 2) 乾季から雨季への流入に対する発電運用技術の検討 3) 現地にてのOJT(電気関係のシーケンスの読解)の実施 4) 第3回定期点検の計画・実施：2010年6月予定 5) C.P自己評価の実施とアクションプランの作成	1) 各発電所の運転記録の評価、検討：運指導どおり転記録は、ほぼ完璧に記録され、集積されていた。しかし、作業計画書は無いため、O&Mマニュアルにしたがって、この作業手順書を第3回定期点検から適用することとした。 2) 乾季の流入量に対する発電運用技術の検討：6月に入りまだ、河川流入が少ないため雨季の運用にはなっていない。今後の調整運用を見守ることとする。 3) 現地にてのOJT(電気関係のシーケンスの読解)の実施：技術理論、故障・事故解析のための読解力を向上するためにマニュアルを使って、机上訓練を実施し、基本知識を習得できた。 4) 第3回定期点検の計画・実施 6月2日から6月9日にかけてオモレン、オロミス水力発電所の分解点検と作業研修を実施した。点検結果は良好であった。 5) C.P自己評価の実施とアクションプランの作成： 電気理論、シーケンスの読解力は全員が最低レベルであったため、今回のアクションプラン目標は、「電気シーケンスの読解力の向上」とした。

現地調査時期	業務内容	業務実施内容	業務実施の評価
第7次現地作業 第1回： 2010年7-8月	EUMP職員に対する維持運転管理の指導	第6次現地調査に引き続き情報を収集・分析し、下記の事項について問題処理に当たることを協議し、指導する。特に雨季の運転状況、ガイドベーン機構切替えの高効率運転について確認する。 1) 各発電所の運転記録の評価・検討 2) 乾季から雨季への流入に対する発電運用技術 3) 現地にて引続き電気関係のシーケンス読解のOJTを実施する 4) 第3回ディーゼル発電所定期点検の計画・実施	1) 各発電所の運転記録の評価：運転記録は、前回同様確実に記録されていたが、直近の運転記録のファイリング整理が不足している。 2) 乾季の流入量減少に対する発電運用技術の実践：8月に入りまだ、河川流入が少ないため定格容量までの発電はできない。今後の調整運用を見守ることとする。 3) 電気関係のシーケンスの読解力は向上した 4) 第3回定期点検の計画・実施 定期点検計画を立て、市内への供給電力の負荷制限を実施した。EOMスタッフによる顧客の負荷制限が問題なく実施できたことは大きな成果であった。
第7次現地作業 第2回： 2010年9-10月	EUMP職員に対する維持運転管理の指導	第7次第1回現地調査に引き続き情報を収集・分析し、下記の事項について問題処理に当たることを協議し、指導した。 1) 各発電所の運転記録の評価・検討 2) 乾季から雨季への流入に対する発電運用技術(ガイドベーン3/3運転範囲) 3) 第2回自己評価の実施：電気関係のシーケンスの読解の説明とその試験実施 4) 取扱説明書の解説とスペアパーツの補充計画の指導 5) 第4回定期点検の計画：2010年11月予定 6) オロミス発電所進入路改修工事 7) 第4回JCC会議 8) プロジェクト終了時評価調査	1) 各発電所の運転記録の評価：運転記録は、前回同様確実に記録されているが、直近の運転記録、事故記録のファイルが時々整理されていないため、毎日実施することを確認した。 2) 乾季の流入量減少に対する発電運用技術の実践：本年は、異常渇水のため9月2日に各発電所でガイドベーン機構を切替えて定格出力運転ができる状態に調整した、約3ヶ月遅れであった。 3) 第2回自己評価の実施：6月からの3ヶ月間に各自あるいは、グループでの学習効果を見るために試験を実施した。試験結果は、平均点98点(13人)であり、第1段階の電気シーケンスの習熟はできたと判断する。 4) 取扱説明書の解説とスペアパーツの補充計画の指導：取扱説明書について内容を解説・指導を実施した。EOM/EDC独自で購入ができるよう予算編成を含めて計画を立てることとする。なお、11月実施予定のDGオーバーホール予備品をEOM自身で発注を実施できたことは大きな成果であった。 5) 第4回定期点検の計画：ディーゼル発電所および両水力発電所の定期点検および作業計画を立案することを指導した。 6) オロミス発電所進入路改修工事：10月4日第1次工事が終了し、簡易舗装された。最終工事・手入れは雨季明に実施予定。 7) 第4回JCC会議 第4回JCC会議が10月4日8:30から12:00で実施されたので出席した。

現地調査時期	業務内容	業務実施内容	業務実施の評価
			出席：MIME, EAC, EDC, JICA カンボジア事務所, EUMPおよびJICAプロジェクトチーム 2年次業務9月末現在までの業務実績、2010年度の営業予測についての報告およびJICAからプロジェクト終了時前評価報告を受けた。 8) プロジェクト終了時評価調査 EUMPおよびJICA プロジェクトチームは9月27日から10月1日の終了時評価調査に参加し聴取をうけ、また資料の提示を行った。
第4次国内作業 2010年10月	中間報告書の作成	第2次業務中間報告書の作成	第2次業務の中間報告書を作成し、10月末提出した。
第8次現地作業 2010年10-11月	1) EUMP職員に対する維持運転管理の指導	第7次第2回現地調査に引き続き情報を収集・分析し、下記の事項について問題処理に当たることを協議し、指導した。 1) 豊水期の発電運用技術の実践 2) 自己評価の確認 3) 第4回定期点検の計画：2010年11月 4) オロミス発電所進入路改修工事	1) 豊水期の発電運用技術の実践： 本年は、異常渇水のため昨年に比較して約3ヶ月遅れて流入量が増加してきた。現在の発電量は、定格出力の185kW（最大出力では200kW）が可能であり、また、取水ダムからも越流しているため、排砂ゲートを開けて泥・砂を排出。 2) 自己評価の確認：電気関係のシーケンスの読解の説明と実践、前回までに学習してきた電気関係のシーケンスの継続に加え、第2段階としての電気理論と「電気ブロックダイアグラムや配線図の習熟」をテーマとした小セミナーを開催（技術職15名の参加）し、更なる技術移転を図った。 3) 第4回定期点検の計画：2010年11月： 両水力発電所およびDG発電所とも点検結果に異常はなく、正常運転を継続できている。 4) オロミス発電所進入路改修工事：今回側溝工事が実施され、EDC本部立会い検収を実施し、最終手入れは乾季の間に終了した。
第9次現地作業 2011年2月	1) EUMP職員に対する維持運転管理の指導	第8次現地調査に引き続き情報を収集・分析し、下記の事項について問題処理に当たることを協議し、指導した。 1) 各発電所の運転記録の総合評価 2) 自己評価の確認：電気関係のシーケンスの読解の習熟度 3) JICA終了時評価ミッションの受け入れ 4) 第5回JCC会議開催準備 5) 小水力セミナー開催(EDC対象) 6) 一般防災予防計画(EUMP対象)	1) 記録の記入は供与機材で納入したPCにより、継続して電子文書化され今後の資料の分析、Annual Report、プレゼンテーションなどへの有効利用が図れる。 2) 今回の最終自己評価は、第2段階としての電気理論と「電気シーケンス(配線図)やブロックダイアグラムの習熟」をテーマとしたアクションプランの総仕上の段階にあり前回の小セミナーにおいて学習した電気技術の習熟度を評価した。結果は発電所技術スタッフの平均レベルは目標値であるA～Bレベル(100～60%)までほぼ向上できたと判断する。今後はこの学習を継続することが重要である。

現地調査時期	業務内容	業務実施内容	業務実施の評価
			<p>3) 2011年2月14日から16日まで、JICAカンボジア事務所によるプロジェクト終了時評価が実施され、EUMPとJICAプロジェクトチームはその受け入れを実施した。</p> <p>4) 第5回JCC会議が2月23日10:00～12:00までプノンペンMIME本社にて開催された。 なお、JICAからプロジェクト終了時評価報告を受けた。</p> <p>5) 小水力セミナー開催（EDC対象） 2011年2月22日9:30～11:30までJICAカンボジア事務所会議室にて、JICAプロジェクトチームによる小水力発電セミナーが実施された。</p> <p>6) 一般防災予防計画についての計画案を提案し、その設立について協議した。</p>
運転経歴	2008年11月運開から2010年12月20日現在までの発電量、最大負荷、運転時間、需要家数	総発電量： 3,247,710kWh 水力： 2,049,423kWh ディーゼル： 1,198,287kWh 最大負荷： 490kW (21 Nov. 2010) 契約需要家数： 1,304戸 (20 Dec. 2010)	オモレン： 13,421時間 オロミス： 15,203時間 ディーゼル： 6,999時間
事故経歴	2010年1月から2010年12月末現在までの事故経歴	1) オロミス発電所およびオモレン発電所 2) ディーゼル発電所	1) 水力発電所の大きな事故経歴はなし。 2) 2010/4/14DGの再起動に失敗した。原因は起動用空気弁がサビにより不動作。(なお、停止の理由は、ピーク時消費負荷の急激な上昇による系統擾乱のため。) 3) 2010/12/16 DG排気系統より漏気発生し、DGを停止し、増し締めを実施。 4) 2010/12/19 DG燃料流量メータの不良(運転には支障なし)

4.5 第6次現地作業（2010年5月～6月）

（概要）

現地業務従事期間：平成22年5月27日（木）～平成22年6月25日（金） 計30日

第6次現地調査は、第2次業務のインセプション・レポートの説明と実施要領について指導・理解させた。中・長期保守計画案に関しては、前年度計画のローリングプランとして、EUMPそのポイントを指導することとした。また、水力およびディーゼルの第3回定期点検をEUMP主体で計画と実施体制作りを指導し、実践できた。以下にその詳細を記述する。

1. 現地調査実施

第6次現地調査に当たり現状分析と運用進捗状況把握のために、EUMP技術部門スタッフおよび責任者との聞き取り調査とデータの収集を実施した。

第1回：2010年6月2日（水）

第2回：2010年6月17日（木）

（出席者）

EUMP側： Mr. Chin Sokhun (Director of EUMP)
Mr. Thai Kihn (Deputy Director of Technical Division)
Mr. Pen Pidu (Section Chief of Technical Division, O’Romis)
Mr. Yeb Thav (Section Chief of Technical Division, Diesel)
Mr. Yang Soyen (Section Chief of Technical Division, O’Moleng)

JICAプロジェクトチーム側：平賀征隆（発電運用技術）

2. 現地調査情報

1) 現地調査・協議事項

前回（第5次現地調査）に引き続き情報を収集・分析し、下記の事項について問題処理に当たることを協議し、指導した。特に乾季から雨季に移行する期間の運転状況、ガイドベーン機構切り替えについての再確認を協議した。

- (1) 各発電所の運転記録の評価・検討
- (2) 乾季から雨季への流入に対する発電運用技術
- (3) 現地にてのOJT（電気関係のシーケンスの読解）の実施
- (4) 第3回定期点検の計画・実施：2010年6月予定
- (5) C.P自己評価の実施とアクションプランの作成

第一段階

2010年2月1日以降の運転記録を入手し、記録の分析を実施した。

第二段階

運転記録の評価・分析により、下記の問題点が指摘されたので、対策を協議した。

運転記録や事故記録（速報、事故報告書など）は前回同様確実に記録され、供与機材で納入したPCにより、電子文書化により整理され、報告書にまとめられていた。

しかし、作業計画書は無いため、O&M マニュアルの最終版が完成してから使用、実施することとして今回までの継続事項となっている。この作業計画書を第3回定期点検から適用することを指導した。

第三段階

前回調査時に決定した継続事項（作業計画・手順書）を作成し、維持管理に適用することとし、第3回定期点検で実行した。

2) 成果

(1) 各発電所の運転記録の再評価：

運転記録は、供与機材で納入したPCにより、継続して電子文書化され今後の資料の分析、Annual Report、プレゼンテーションなどへの有効利用が図れる。

事故記録（速報、事故報告書など）作業状況記録が集積され、今後の技術資料として技術継承あるいは年報の資料に資することができる。

(2) 乾季から雨季への流入に対する発電運用技術の実践：

昨年12月から、乾季の流入量低下に対応するために各発電所でガイドベーン機構を切り替えて運転しているが、6月に入りまだ、河川流入が少ないため雨季の運用にはなっていない。今後の調整運用を見守ることとする。

現在、オロミス水力発電所は河川流入量不足により運転停止中、また、オモレン水力発電所は、毎日午前と夕方のピーク時間帯に2-3時間の運転をしている。

(3) 現地 OJT（電気関係のシーケンスの読解）の実施：

年間2回の定期点検にあわせて、現地における机上講習と OJT 復旧訓練の指導は各保守部門（水力、DG、送電）にて繰り返し実施することにより、初期の事故対応段階を終了した。一方、発電所の運転・保守に非常に重要な電気関係のシーケンス（接続結線図）やブロック図（運転概念図）の技術理論、故障・事故解析のための読解力を向上するためにマニュアルを使って、机上訓練を実施し、基本知識を習得できた。今後も継続して学習するためにアクションプラン目標とした。



制御盤での現場研修



実機(予備品)を使った電気シーケンスの学習

(4) 定期点検および作業計画

運開 1.5 年後の定期点検を 6 月 2 日から 6 月 9 日にかけてオモレン、オロミス水力発電所の分解点検と作業研修を実施した。今回の定期点検は主として、電気機器・制御関連機器を対象として実施した。また、電気関係のシーケンスの説明・研修もあわせて実施した。一方、6 月予定のディーゼル発電所の分解点検と作業研修は、河川流量の予想外の減少により、水力発電所の発電不足のため、定期点検実施しを 8 月の豊水期まで延長した。



オロミス水力発電所・サーボモータ点検



同・発電機清掃、点検



オモレン水力発電所・ダミーロード清掃、点検



同・制御盤点検

(5) 技術職への自己評価の実施

全発電所技術系スタッフ（オモレン水力4名、オロミス水力5名、ディーゼル発電所5名計14名）について自己評価を実施した。

自己評価の結果では、それぞれかなりスキル点数が高く申告されていた。また、スタッフの自己評価点数がほとんど同じである。この要因は、スタッフはみな一時的に表面的な学習と、運転操作を徹底して訓練したためであると思われる。しかし、JICA チームの評価はこれよりかなり低いと判断する。特に Check 1 の中長期計画の策定、Check 6 の電気理論、シーケンスの読解力はほとんどなく、全員が最低レベルであった。したがって、今回のアクションプラン目標は、「電気シーケンスの読解力の向上」を策定し、スキルの向上を図る。

3. モンドルキリ電力系統とベトナム電力系統との連系計画

EDC が計画中のベトナムとの送電線連系に関して、将来モンドルキリ電力系統が連系される場合の技術的問題点について EUMP と JICA プロジェクトチームに協力を求められてきたので、調査、仕様に関してのアドバイスをすることとなった。特に、敷設前にベトナムからの送電線と小水力発電の連系について技術的な検討をする必要がある。

一方で小水力発電とディーゼル発電が連系するシステム運用の経験は EDC でも乏しいため、プロジェクト後の適正な施設運用のためにシステムの理解を EDC に対しても促す必要がある。6月11日と21日に EDC 本社にて技術協議を実施した。（メモ No.1、No.2 参照）



ベトナムとの国境チェックポイント



送電線ルート予定の無電化集落

4. EUMP の EDC 移管について

2010年2月に実施された本プロジェクト第3回 JCC において、MIME 及びカンボジア電力公社（EDC）から EUMP を EDC 傘下とすることが発表され今後政府内で手続きが進められた。6月8日モンドルキリ州センモノロム市現地にて MIME、EAC、EDC、州政府、EUMP、JICA カンボジア事務所および JICA プロジェクトチームが参加して、移管式が実施された。

EDC の傘下に入ることは、プロジェクト終了後における施設の維持管理の観点から望ましいものと考えられる。併せて EUMP 職員も原則的に希望者は全員 EDC に移管されることとなっているが、施設の運用・維持管理、及び事務管理について EDC 移管によるマイナスの影響を最小限にし、移管による相乗効果を得られるような体制の構築が必要となる。



モンドルキリ州政府での EDC への移管式



同左

5. 指導

上記 2) (5) 項の電気関連のシーケンス読解力の向上について、シーケンスの基礎（シーケンス番号、シーケンスシンボルなど）を日常の中で学習することを指導し、また、アクションプラン目標とすることを立案し、全発電所スタッフが次回（第2回評価9月）までに習得すること。

4.6 第7次第1回現地作業（2010年7月～8月）

（概要）

現地業務従事期間：平成22年7月31日（土）～平成22年8月14日（土） 計15日

第7次第1回現地調査は、第2次業務のインセプション・レポートに基づき、EDC移管後の調整協議ならびに定期的な指導強化として洪水期の水力運転指導を実施した。

特に、乾季から雨季へ移行し水力発電所の高効率運転への切替え作業が確実に実施できたことを確認した。第3回ディーゼル発電所定期点検を計画し EUMP 主体での実施体制作りを指導し、実践できた。なお、ディーゼル発電所の定期点検結果を検証し、結果に異常がないことを確認した。以下にその詳細を記述する。

1. 調査実施

第7次第1回現地調査では、6月予定のディーゼル発電所定期点検が濁水のため延期になり、8月に実施した。現地調査に当たり現状分析と運用進捗状況把握のために、EUMP 技術部門スタッフおよび責任者との聞き取り調査とデータの収集を実施した。

調査日：2010年8月3日（火）

（出席者）

EUMP 側：
Mr. Chin Sokhun (Chief of EUMP)
Mr. Thai Kihn (Deputy Chief of EUMP)
Mr. Theng SETHA (Division Chief of Technical Division)
Mr. Heng Sokhon (Section Chief of Technical Division, O’Romis)
Mr. Yang Soyen (Section Chief of Technical Division, O’Moleng)
Mr. Yeb Thav (Section Chief of Technical Division, Diesel)

JICA プロジェクトチーム側： 平賀征隆(発電運用技術)

2. 現地調査情報

1) 現地調査・協議事項

前回（第6次現地調査）に引続き情報を収集・分析し、下記の事項について問題処理に当たることを協議し、指導した。特に乾季から雨季に移行し、運転状況、ガイドベーン機構切替えの高効率運転についての再確認を実施した。

- (1) 各発電所の運転記録の評価・検討
- (2) 乾季から雨季への流入に対する発電運用技術
- (3) 現地にての引き続き電気関係のシーケンスの読解の OJT の実施
- (4) 第3回定期点検の計画・実施：2010年8月3日から9日まで

第一段階

2010年6月1日以降の運転記録を入手し、記録の分析を実施した。

第二段階

運転記録の評価・分析により、下記の問題点が指摘されたので、対策を協議した。

運転記録や事故記録（速報、事故報告書など）は前回同様確実に記録され、供与機材で納入した PC により、電子文書化により整理され、報告書にまとめられていた。

しかし、直近の運転記録、自己記録のファイル整理が実施されていない。

作業手順書や停止計画案は、今回の定期点検計画に盛り込まれて作成されていた。

第三段階

前回調査時に決定した継続事項（作業計画・手順書・停止計画書）を作成し、維持管理に適用することとし、第3回定期点検で実行した。

2) 成果

(1) 各発電所の運転記録の再評価：

記録の記入は供与機材で納入した PC により、継続して電子文書化され今後の資料の分析、Annual Report、プレゼンテーションなどへの有効利用が図れる。しかし、直近の運転記録のファイリング整理が不足している。

(2) 乾季から雨季への流入に対する発電運用技術の実践：

昨年12月から、乾季の流入量低下に対応するために各発電所でガイドベーン機構を切り替えて運転しているが、8月に入りまだ、河川流入が少ないため定格容量までの発電はできない。今後の調整運用を見守ることとする。

現在、オロミス水力発電所は河川流入量不足により約 50 kW 運転、また、オモレン水力発電所は、毎日午前と夕方のピーク時間帯に 100kW で 2-3 時間の運用をしている。

(3) 現地 OJT（電気関係のシーケンスの読解）の実施：

年間2回の定期点検にあわせて、現地における机上講習と OJT 復旧訓練の指導は各保守部門（水力、DG、送電）にて繰り返し実施することにより、初期の事故対応段階を終了した。一方、発電所の運転・保守に非常に重要な電気関係のシーケンス（接続結線図）やブロック図（運転

概念図) の技術理論、故障・事故解析のための読解力を向上するためにマニュアルを使って、机上訓練を実施し、基本知識を習得できた。今後も継続して学習することとする。

(4) ディーゼル発電所定期点検および作業計画

運開 1.5 年後の定期点検計画を 6 月実施予定であったが、河川流量の予想外の減少により、水力発電所の発電不足のため、DG 定期点検を 8 月の豊水期まで延期し、8 月 3 日から 9 日にかけて定期点検を実施した。今年の雨季は降水量が少なく依然、8 月現在水力発電所の出力は 2 箇所合計で 100kW 程度であり、ディーゼル発電所を停止するには、市内への供給電力の負荷制限（毎日 8 時から 16 時まで）が必要であった。EUM スタッフによる負荷制限が問題なく実施できたことは大きな成果であった。



DG 分解定期点検（4,000－5,000 時間）



同・部品清掃、点検



DG シリンダー内部組み立て状況



同・点検方法研修

3. 指導

定期点検などによる乾季の供給電力の負荷制限に関しては、顧客である消費者に事前に計画停電を広報し、顧客からのクレームがないよう指導・確認した。

4.7 第7次第2回現地作業（2010年9月～10月）

（概要）

現地業務従事期間：平成22年9月25日（土）～平成22年10月14日（木） 計20日

第7次第2回現地調査は、豊水期における発電運用技術の指導と確認のために現地調査を実施した。両水力発電所（オロミス、オモレン）とも9月に入って河川流量も増え、出力はほぼ定格185kWで順調に運転している。また、8月に点検を実施したディーゼル発電所は夕方のピーク時のみに運転されている。現地調査に当たり現状分析と運用進捗状況把握のために、EUMP技術部門スタッフおよび責任者との聞き取り調査とデータの収集を実施した。

1. 調査実施

前回（第7次第1回現地調査）に引き続き情報を収集・分析し、下記の事項について問題処理に当たることを協議し、指導した。特に乾季から雨季に移行し現在は豊水にあり運転状況、ダム排砂状況、ガイドベーン機構切替えの高効率運転についての再確認を実施した。

第1回：2010年9月28日（火）

第2回：2010年10月6日（水）

（出席者）

EUMP側： Mr. Chin Sokhun (Chief of EUMP)
Mr. Thai Kihn (Deputy Chief of EUMP)
Mr. Theng Setha (Division Chief of Technical Division)
Mr. Heng Sokhon (Section Chief of Technical Division, O’Romis)
Mr. Yang Soyen (Section Chief of Technical Division, O’Moleng)
Mr. Yeb Thav (Section Chief of Technical Division, Diesel)

JICA プロジェクトチーム側： 平賀征隆（発電運用技術）

2. 現地調査情報

1) 現地調査・協議事項

前回（第7次第1回現地調査）に引き続き情報を収集・分析し、下記の事項について問題処理に当たることを協議し、指導した。特に乾季から雨季に移行し、定格出力運転のためガイドベーン機構切り替えを9月のはじめに実施し、最高効率運転ができるように調整した。

- (1) 各発電所の運転記録の評価・検討
- (2) 乾季から雨季への流入に対する発電運用技術（ガイドベーン 3/3 運転範囲）
- (3) 第2回自己評価の実施：電気関係のシーケンスの読解の説明とその試験実施
- (4) 取扱説明書の解説とスペアパーツの補充計画の指導
- (5) 第4回定期点検の計画：2010年11月予定
- (6) オロミス発電所進入路改修工事

第一段階

2010年8月15日以降の運転記録を入手し、記録の分析を実施した。

第二段階

運転記録の評価・分析により、下記の問題点が指摘されたので、対策を協議した。

運転記録や事故記録（速報、事故報告書など）は前回同様確実に記録され、供与機材で納入した PC により、電子文書化により整理され、報告書にまとめられていた。

しかし、直近の運転記録、事故記録のファイルが時々整理されていないため、毎日実施することを確認した。

第三段階

今回は、終了時評価ミッションが調査に入るため、運転記録簿、事故記録簿、最終図面および取扱説明書などはほぼ問題なく管理、整理されていた。

今後も現状を維持するよう指導し、確認した。

2) 成果

(1) 各発電所の運転記録の再評価:

記録の記入は供与機材で納入した PC により、継続して電子文書化され今後の資料の分析、Annual Report、プレゼンテーションなどへの有効利用が図れる。

(2) 乾季から雨季への流入に対する発電運用技術の実践:

本年は、異常渇水のため9月2日に各発電所でガイドベーン機構を切り替えて定格出力運転ができる状態に調整した。昨年に比較して約3ヶ月の遅れであった。10月6日現在、両水力発電所は定格の185kW（最大出力では200kW）で順調に運転を継続している。



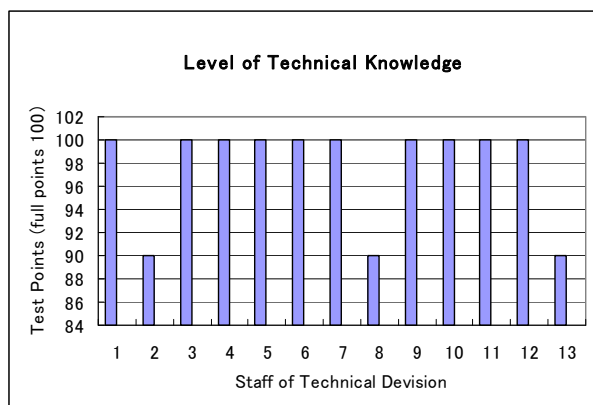
オロミス水力発電所ダム排砂ゲート



オロミス G.V 3/3 調整後の状況

(3) 第2回自己評価の実施：電気関係のシーケンスの読解の説明とその試験実施

第2回目の自己評価は、前回作成した Action Plan により「電気関係のシーケンスの読解と習熟」がテーマであり、6月からの3ヶ月間に各自あるいは、グループでの学習効果を見るために試験を実施した。試験結果は、平均点98点（13人）であり、第1段階の電気シーケンスの習熟はできたと判断する。第2段階として「電気ブロックダイアグラムや配線図の習熟」をテーマとすることとした。次回は11-12月に実施予定。



注) オモレン水力発電所 (Staff 番号 1 から 4)
オロミス水力発電所 (Staff 番号 5 から 8)
ディーゼル発電所 (Staff 番号 9 から 13)

自己評価 Action Plan 達成のための
電気理論の試験風景

(4) 取扱説明書の解説とスペアパーツの補充計画の指導

今まで整理されている「取扱説明書」と「スペアパーツの補充計画」について指導を実施し、今後は EUMP が EDC の承認を得て、独自で購入ができるよう予算編成を含めて計画を立てることとする。

なお、11 月実施予定の DG オーバーホール予備品発注業務を EUMP 自身で実施できたことは大きな成果であった。

(5) 第 4 回定期点検の計画：2010 年 11 月予定

ディーゼル発電所および両水力発電所の定期点検および作業計画を立案することを指導した。運開 2 年後の最終定期点検に当たり、実施計画と作業予算の準備をする。

今年は豊水期が短いと予想されるため、11 月初旬から月末にかけて定期点検を実施することとなった。特にディーゼル発電所の停止は 4 日間連続停止を予定しているため、水力発電所が定格出力を出せる時期が最適と判断し、11 月初旬を選定した。

(6) オロミス発電所進入路改修工事

国道 76 号線舗装工事のため、オロミスの進入路入口は迂回路改修工事が必要となり、9 月末現在まで未着工であった。10 月 4 日第 1 次工事が終了し、簡易舗装された。

最終工事・手入れは雨季明に実施予定。(写真参照)



国道 76 号からの進入口（補修後）



オロミス発電所から国道への出口（補修後）

(7) 第4回 JCC 会議

第4回 JCC 会議が10月4日8:30から12:00で実施されたので出席した。

出席：MIME, EAC, EDC, JICA カンボジア事務所, EUMP および JICA プロジェクトチーム

2年次業務9月末現在までの業務実績、2010年度の営業予測についての報告および JICA からプロジェクト終了時前評価報告を受けた。

(8) プロジェクト終了時評価調査

EUMP および JICA プロジェクトチーム は9月27から10月1日の終了時評価調査に参加し聴取をうけ、また資料の提示を行った。



第4回 JCC 会議風景



終了時評価調査 (EOM staff へのインタビュー)

JICA が実施するプロジェクト全体の終了時評価調査(2010年10月予定)の基礎資料として、実施した技術移転の成果及び目標達成度、業務実施等について具体的データを用いて整理する。なお、同調査は PCM 手法を用いて JICA が実施する調査であり、EUMP および JICA プロジェクトチームはこれに協力した。

(9) 指導

定期点検などによる乾季の供給電力の負荷制限に関しては、顧客である消費者に事前に計画停電を広報し、顧客からのクレームがないよう計画する。

特に、ディーゼル発電所を停止するには、市内への供給電力の負荷制限（連続 80 時間）が必要であり、EUMP スタッフによる負荷制限が問題なく実施できるよう十分な計画が必要である。

4.8 第 8 次現地作業 (2010 年 11 月～12 月)

(概要)

第 8 次現地調査は、豊水期の発電運用技術の指導・確認および第 4 回定期点検（運開 2 年後）のために 2010 年 10 月 31 日から 11 月 29 日の日程で現地調査を実施した。両水力発電所（オロミス、オモレン）は 9 月に入って河川流量も増え、可能出力は定格 185kW で順調に運転している。また、ディーゼル発電所は夕方へのピーク時のみに急増する負荷に対して約 2 時間の補完運転をしている。現地調査に当たり現状分析と運用進捗状況把握のために、EOM 技術部門スタッフおよび責任者との聞き取り調査とデータの収集を実施した。

1. 調査実施日

第 1 回：2010 年 11 月 3 日（水）

第 2 回：2010 年 11 月 24 日（水）

出席者

EUMP 側：
Mr. Chin Sokhun (Chief of EUMP)
Mr. Thai Kihn (Deputy Chief of EUMP)
Mr. Theng Setha (Division Chief of Technical Division)
Mr. Heng Sokhon (Section Chief of Technical Division, O'Romis)
Mr. Yang Soyen (Section Chief of Technical Division, O'Moleng)
Mr. Yeb Thav (Section Chief of Technical Division, Diesel)

JICA プロジェクトチーム側：平賀征隆（発電運用技術）

2. 現地調査情報

1) 現地調査・協議事項

前回（第 7 次第 2 回現地調査）に引き続き情報を収集・分析し、下記の事項について問題処理に当たることを協議し指導した。特に、今回の第 4 回定期点検は本プロジェクトにおける最終回であり、EUMP スタッフへの技術移転が重要である。

- (1) 各発電所の運転記録の評価・検討
- (2) 豊水期の発電運用技術の実践
- (3) 自己評価の確認：電気関係のシーケンスの読解の説明と実践
- (4) 第 4 回定期点検の計画：2010 年 11 月
- (5) オロミス発電所進入路改修工事

第一段階

2010 年 10 月 15 日以降の運転記録を入手し、記録の分析を実施した。

第二段階

運転記録の評価・分析により、下記の問題点が指摘されたので、対策を協議した。

運転記録や事故記録（速報、事故報告書など）は前回同様確実に記録されている。

しかし、直近の運転記録、事故記録、定期点検記録の分析・評価がなされていないので、今後実施するよう指導した。

第三段階

今後も現状を維持するよう指導し、確認した。

2) 成果

(1) 各発電所の運転記録の再評価：

記録の記入は供与機材で納入した PC により、継続して電子文書化され今後の資料の分析、Annual Report、プレゼンテーションなどへの有効利用が図れる。

(2) 豊水期の発電運用技術の実践：

本年は、異常渇水のため昨年に比較して約3ヶ月遅れで流入量が増加してきた。現在の発電量は、定格出力の185kW（最大出力では200kW）が可能であり、また、取水ダムからも越流しているため、排砂ゲートを開けて泥・砂を排出している。



オロミス水力発電所取水ダム
越流状況



オモレン水力発電所取水ダム
越流状況



オモレン水力発電所取水ダム
排砂ゲートからの放水

(3) 自己評価の確認：電気関係のシーケンスの読解の説明と実践

自己評価は、前回までに学習してきた電気関係のシーケンスの継続に加え、第2段階としての電気理論と「電気ブロックダイアグラムや配線図の習熟」をテーマした、小セミナーを開催（技術職15名の参加）し更なる技術移転を図った。

特に、EDCに派遣中のJICAシニアボランティア（山川SV）の協力の下、電気理論についての基礎を学び、全員がそれぞれ問題集を解き、一般的な基礎知識を習得できた。その後、それ

らの電気基礎知識を元に、水力発電所およびディーゼル発電所のブロック図やシーケンスの読解について JICA プロジェクトチームが講習を実施し、各自の知識の向上を図った。

これらの OJT 研修および本セミナーを通じて、電気理論、シーケンスの読解について、各自がほぼ理解・習得できたと判断する。次回 2011 年 2 月予定の現地調査で、最終段階レベルの自己評価による確認を予定している。



自己評価:Action Plan 達成のための電気理論のセミナー (JICA 山川 SV の講義)



自己評価:Action Plan 達成のためのシーケンス読解と電気技術計算の講義 (JICA プロジェクトチーム)



自己評価:Action Plan 達成のためのシーケンス読解とブロック図の講義 (JICA プロジェクトチーム)

(4) 第4回定期点検の計画: 2010年11月

ディーゼル(DG)発電所および両水力発電所の定期点検および作業計画を立案することを指導した。運開2年後の最終定期点検に当たり、実施計画と作業予算の準備をする。

今年は豊水期が短いと予想されるため、11月初旬から月末にかけて定期点検を実施することとなった。特に DG 発電所の停止は4日間連続停止を予定しているため、水力発電所が定格出力を出せる最適時期と判断し、11月初旬を選定した。

両水力発電所および DG 発電所とも点検結果は異常なく、正常運転を継続できている。

DG 発電所の点検に際しては、毎日3日間の電力系統への供給負荷制限を実施した。直近の最大負荷 450kW に対して約 300kW までの負荷制限をピーク時約2時間実施した。

また、今まで整理されている「取扱説明書」と「スペアパーツの補充計画」について今後は EUMP/EDC 独自で購入ができるよう予算編成を含めて計画を立てられるよう、予備品販売

代理店（DAIKAI シンガポール）から営業員が現地出張して、販売ルートと見積もり、支払い方法などの説明を実施した。



オモレン水力水車分解点検



オロミス水車ランナー内部



DG 予備品点検、調達方法指導



ディーゼルエンジン分解点検

(5) オロミス発電所進入路改修工事

国道 76 号線舗装工事のため、オロミスの進入路入口は迂回路改修工事が必要となり、9 月末現在まで未着工であった。10 月 4 日第 1 次工事が終了し、簡易舗装された。

今回側溝工事が実施され、EDC 本部立会い検収を実施し、最終手入れは乾季の間に終了。



国道 76 号からの進入口



オロミス発電所から国道への出口

3. 指導

定期点検などによる乾季の供給電力の負荷制限に関しては、顧客である消費者に事前に計画停電を広報し、顧客からのクレームがないよう計画する。

特に、ディーゼル発電所定期点検時は主機停止するためには、市内への供給電力の負荷制限（約4日間：連続80時間）が必要であり、EOMスタッフによる負荷制限が問題なく実施できるように十分な計画が必要である。

4.9 第9次現地作業 (2011年2月)

(概要)

第9次現地調査は本プロジェクトの最終現地調査であり、2011年2月9日から3月2日の日程で現地調査を実施した。現地水力地点はすでに渇水期に入り河川の流入量は大幅に減少しているため、消費者への電力供給は、2箇所の水力発電所およびディーゼル発電所での並列運転で対処し、順調に運転している。現地調査に当たり現状分析と運用進捗状況把握のために、EOM技術部門スタッフおよび責任者との聞き取り調査とデータの収集を実施した。

1. 調査実施

第1回：2011年2月17日(木)

第2回：2011年2月25日(金)

出席者

EUMP側：
Mr. Chin Sokhun (Chief of EUMP)
Mr. Thai Kihn (Deputy Chief of EUMP)
Mr. Theng Setha (Division Chief of Technical Division)
Mr. Heng Sokhon (Section Chief of Technical Division, O’Romis)
Mr. Yang Soyen (Section Chief of Technical Division, O’Moleng)
Mr. Yeb Thav (Section Chief of Technical Division, Diesel)

JICAプロジェクトチーム側：平賀征隆(発電運用技術)

2. 現地調査情報

1) 現地調査・協議事項

前回（第8次現地調査）に引き続き情報を収集・分析し、下記の事項について問題処理に当たることを協議し指導した。特に、今回の調査は本プロジェクトにおける最終回であり、EUMPスタッフへの業務の総括、技術移転の状況、運転保守体制など重要である。

- (1) 各発電所の運転記録の総合評価
- (2) 自己評価の確認：電気関係のシーケンスの読解の習熟度
- (3) JICA 終了時評価ミッションの受け入れ
- (4) 第5回 JCC 会議開催準備
- (5) 小水力セミナー開催 (EDC 対象)

第一段階

2010年10月15日以降の運転記録を入手し、記録の分析を実施した。

第二段階

運転記録の評価・分析により、下記の問題点が指摘されたので、対策を協議した。

運転記録や事故記録（速報、事故報告書など）は前回同様確実に記録されている。

しかし、直近の運転記録、事故記録、定期点検記録の分析・評価がなされていないので、今後実施するよう指導した。

第三段階

今後も現状を維持するよう指導し、確認した。

2) 成果

(1) 各発電所の運転記録の再評価:

記録の記入は供与機材で納入した PC により、継続して電子文書化され今後の資料の分析、Annual Report、プレゼンテーションなどへの有効利用が図れる。

(2) 自己評価の確認：電気関係のシーケンスの読解の習熟度

今回の最終自己評価は、第2段階としての電気理論と「電気シーケンス（配線図）やブロックダイアグラムの習熟」をテーマとしたアクションプランの総仕上の段階にあり前回の小セミナーにおいて学習した電気技術の習熟度を評価した。

特に、水力発電所やディーゼル発電所の日常の運転・保守および事故解析のためには絶対に必要な知識であり、昨年6月以降はこれらの技術移転に重点を置いて指導してきた。結果は発電所技術スタッフの平均レベルは目標値である A～B レベル（100～60%）までほぼ向上できたと判断する。今後はこの学習を継続することが重要である。



自己評価:Action Plan 達成度（最終考査）



自己評価:Action Plan 達成度の JICA プロジェクトチームによる評価

(3) JICA 終了時評価ミッションの受け入れ

2011年2月14日から16日まで、JICA カンボジア事務所によるプロジェクト終了時評価が実施され、EUMP と JICA プロジェクトチームはその受け入れを実施した。



JICA 調査団オモレン水力発電所視察状況



オモレンダム濁水状況



JICA 終了時調査ミッション
JICA プロジェクトチームへのインタビュー



JICA 終了時調査ミッション
少数民族へのインタビュー

(4) 第5回 JCC 会議開催

第5回 JCC 会議が2月23日 10:00~12:00 までプノンペン MIME 本社にて開催された。

出席者は MIME, EAC, EDC, JICA カンボジア事務所, EUMP および JICA プロジェクトチーム (出席約 38 名)。議長挨拶の後、2010 年度第2年次の業務実績、2011 年度の営業予測についての報告受け承認された。なお、JICA からプロジェクト終了時評価報告を受けた。



5th JCC 会議(201 年度業務実施報告) 2011.2.23

(5) 小水力セミナー開催（EDC 対象）

2011年2月22日9:30～11:30までJICAカンボジア事務所会議室にて、JICAプロジェクトチームによる小水力発電セミナーが実施された。水力開発小国であるカンボジア国あるいはEDCにとって、本セミナーはモンドルキリ小水力発電所の持続的、安定的な運営と今後の同国の水力開発促進、省エネルギー対策の広報として有意義なものとなることを切望する。

セミナーのテーマは以下である。

1. 小水力発電（計画）
2. 小水力発電技術（設計）
3. モンドルキリ州小水力電化計画



小水力発電の実際に関するセミナー 2011.2.22

(6) 一般防災業務計画

災害時における緊急防災体制の構築のために、モンドルキリ電力支所としての防災体制の確立と災害予防に関する提案を行った。2月25日モンドルキリ電力支所にて支所長、支所長代理以下総勢約25名のスタッフが参集し、今後、EDC本社の意見を取り入れてその計画を立案することで合意された。



一般防災業務計画の説明と協議
(2011年2月25日)

4.10 発電運用技術に関する総合評価（第1次・2次業務）

第9次現地調査は本プロジェクトの最終現地調査となるため、今までの2年間の業務の総括、技術移転の状況、運転保守体制などについてEUMP技術系職員と話し合い、自己評価の習熟度も含めた会議を持った。結果として、総合的には本電力設備を運転・保守していく能力は、2年間の実績・経験から十分継続可能であると判断できるが、電気に関する技術的な知見は、不足しているため、より一層の学習が必要である。各発電所の最後の定期点検は運開2年後の2010年11月に実施し、各機器の異状のないことは確認されている。

1) 運用業務

水力発電所とディーゼル発電所の並列運転、起動・停止、事故対応など一連の運転業務は2年間の運用で、ほぼ対応できるレベルにある。また、定期点検は2年間で4回経験し、今後はその経験を生かして、継続できるレベルにある。さらに、乾季・雨季の運転調整はすでに2シーズンを通じて習得しているので問題ない。

本年は異常渇水で出水は昨年と比較して約3ヶ月遅れた。2月現在すでに渇水期を迎えており河川の流入量は大幅に減少している。特に、オロミス水力発電所は河川流入量の毎日の増減が発電出力に大きく影響するため^(*1)、第1次業務で作成した「河川の流入量—発電出力カーブ」を有効利用し、毎日の運転に万全の体制で対処していることが確認できた。(*1ヘッドタンクを設置してあるため、時間流入量が運転出力に比例するため、定期的にヘッドタンク越流水位と発電出力(kW)の確認が必要。)

2) 技術移転

技術移転に関しては、当初の電力技術「ゼロに近い」状況からこの2年間、24時間の連続運転を継続できている状況を評価すれば、間違いなく彼らの技術レベルは向上し、80～60%の基礎的な技術移転は出来たと評価できる。今後、この電力設備を持続的に安定運営するには、更なる運転・保守を実践し、また事故対応を経験することで知見が深まるものと期待する。そのためには、提供されている各種のO&Mマニュアル、図書、点検マニュアルなどを熟知することが最低条件である。

3) 運転保守体制

当初JICAプロジェクトチームは「3交代2人制」を予定し、提案していた。しかし、運開時は各発電所とも2交代4人体制で発足した。その理由は、技術職員数不足と全員の技術レベルを1日でも早く向上を図るためとの理由から現在に至っている。2年間の運転保守実績から、この体制をもう少し継続することが最良と判断する。将来的には「3交代2人制」に移行し、交代要員を確保し、休暇の取得、深夜の事故対応、日常・定期業務のシステム化など運転保守体制の改善を計る必要がある。

また、工務日常業務を遂行するに当たっては、業務の円滑のために主務者が不在のとき、その代理者を指名し代行業務を行える体制を確立することが重要である。

Appendix 4 発電運用技術

Appendix 4-1 : 年間電力消費量グラフ (2010 年度)

Appendix 4-2 : 年間電力消費量記録 (2010 年度)

Appendix 4-3 : 月間電力消費バランス(2010 年度 雨季、乾季)

Appendix 4-4 : 日負荷カーブ (2010 年度 最大値)

Appendix 4-5 : 事故記録 (2010 年度)

Appendix 4-6 : 定期点検計画 (2010 年度 第3回、第4回)

Appendix 4-7 : 定期点検記録 (2010 年度 第3回、第4回)

Appendix 4-8 : 技術移転に関する自己評価 (2011 年 2 月)

Appendix 4-9 : 小水力セミナー資料 (2011 年 2 月)

Appendix 4-10 : 一般防災予防計画 (案) (2011 年 2 月)

Appendix 4-11 : ベトナム連系に関する EDC との会議メモ (No.1, 2, 3)

Appendix 4-12 : ベトナム連系に関する技術仕様書

第 5 章 送配電技術

第5章 送配電技術

5.1 総括

送配電技術専門家は、第2年次(2010年4月～2011年3月)に計5回の現地指導ならびに計3回の国内作業を実施した。

プロジェクト・デザイン・マトリックスに示されたプロジェクト目標『モンドルキリ州電力公社(EUMP)において、適切な経営管理および土木構造物、発電施設、送配電設備のオペレーションを実施する体制が整備される』の達成に向け、送配電部門では「EUMP 職員の送配電施設に関する維持管理業務を実施できる能力の習得・向上」を目指し、技術指導(人材育成、OJT 指導等)ならびに業務サポート(マニュアル整備、運用実績の記録システムの構築等)を行なった。

第2年次の業務成果ならびに評価を以下に示す。

5.2 PDM活動項目別成果

- (1) 送配電施設のメンテナンスに関する中・長期の計画を作成する。

第1年次に作成した中・長期計画について2010年6月に行われたEDCへの移管への影響を検証したが、設備の変更などは無いため、大きな改訂は行わなかった。今後、ベトナム連系に伴う設備増設など設備の更新があった際には、見直す必要が出てくると考えられる。

- (2) 送配電設備のオペレーションおよびメンテナンスに関するマニュアルを、必要な修正を行い、英語からクメール語に翻訳する。

2010年6月に行われたEDCへの移管への影響を検証し、2010年7月の現地作業において英語版の見直しを行った。その後、C/Pがクメール語に翻訳を行い、2011年2月第5回JCCにおいて提出された。

- (3) OJTを通じて、送配電設備の検査とメンテナンスを定期的を実施する。

2010年5月に行った道路改修に伴う電線地上高の確保、2010年12月に行った伐採作業などを通じて設備事故をできるだけ予防する維持管理手法についてOJTを行った。

また、カンボジア国電力設備技術基準およびその細則、EDC配電設計基準について講義を行い、配電設備の技術根拠をC/Pが理解できるように配慮した。

ベトナム連系に関連にして、2010年7月にすでにベトナム連系を行なっている Svay Rieng 州の設備見学を実施した。

- (4) 当該分野のデータ(補修点検記録・事故時対応記録など)を記録・整理する。

これまでのOJTにより送配電事故記録など設備・運用実績を記録・保存することはすでに定着していると思われる。このほか運用データから配電線ロスなどの解析も行なっており、効率的な系統運転に向けた環境が整いつつある。

5.3 送配電設備の概要

- (1) 主要送配電設備

22kV 送配電線路 : 28km

- 22kV 屋外キュービクル型変電所 : 2 箇所
 22kV/230・400V 変圧器 : 44 台 (10kVA8 台、25kVA17 台、30kVA2 台、50kVA
 10 台、100kVA4 台、250kVA2 台、400kVA1 台)
 230・400V 低圧配電線路 : 33km
 VHF/UHF 無線設備 : 1 式 (オモレン発電所、オロミス発電所、
 ディーゼル発電所および事務管理棟)

5.4 実施内容

5.4.1 実施概要

(1) 実施者

【カウンターパート側】

所長 Mr. Chin Sokhun
 副所長 Mr. Thai Khin
 送配電チームスタッフ

【JICA チーム側】

送配電技術担当 篠原 純也 (中国電力株式会社)

(2) 実施概要

現地調査時期	業務内容	業務実施内容	業務実施の評価
国内準備作業 2010年5月	インセプション レポートの作成	インセプションレポート の作成作業	予定どおり作成した。
第6次現地作業 2010年5月～6月	EUMP の送配電 設備の現状調査	1) 現地視察により設備状 況の確認 2) EUMP 技術部門スタッ フおよび責任者への聞 き取りにより、これま での業務運営状況につ いて確認した。	1) 道路工事に伴う電線地上高不足の現場 状況、新設変圧器等を確認した。 2) 伐採工事などの定例的な業務および配 電線ロスの計算も相応の対応ができて いることを確認した。
	EDC に対するベ トナムからの電 力輸入ルートに 関する提言	1) ルート確認	1) EUMP、EDC スタッフと共に現地調査 を行い、ベトナム系統との連系に必要な 設備を確認した。
	C/P 評価	1) C/P 評価計画を説明し、 第1回目の自己評価を 行った。 2) アクションプランの設 定	1) 経験の無い建設に関する項目を除いて ほぼ80%以上の理解度を示した。 2) 各自理解度が低い項目についてアク ションプランを設定した。
第7次現地作業 第1回： 2010年7月～8月	O&M マニュアル の改訂	1) O&M マニュアルの改 訂案作成	1) EDCスタッフEUMPスタッフと合同で O&M マニュアルの改訂版(英語)を作 成した。その後、EDC スタッフによっ て8月末までにクメール語に翻訳され た。

現地調査時期	業務内容	業務実施内容	業務実施の評価
	EDC に対するベトナムからの電力輸入ルートに関する提言	1) 同期設備の設置場所選定 2) Svay Rieng 州現地調査	1) 同期設備の設置場所について EDC 本部スタッフを交えて検討した。 2) モンドルキリと同様のケースである Svay Rieng 州の設備を EUMP スタッフと視察した。
	C/P アクションプランのサポート	1) アクションプランのサポート	1) 配電設備の基準となる EDC Design Standard について講義を行った。
第7次現地作業 第2回： 2010年9月～10月	C/P 評価	1) C/P 中間自己評価 2) アクションプラン中間報告	1) 第2回目の自己評価を行った。概ね C/P の理解度は第1回目よりも上がっていた。 2) 各自アクションプランに基づいて行動していたが、電力技術基準(GREPTS)とその細則(SREPTS)をまだ入手していなかった。
	EDC に対するベトナムからの電力輸入ルートに関する提言	1) 現地調査 2) EDC 本部との協議	1) 雨期における予定ルートの道路および途中の村の状況を確認した。 2) 同期設備の仕様および価格の目安を示した。
	終了時評価団受け入れ	1) 現地調査 2) 第4回 JCC 開催	1) JICA カンボジア事務所鈴木所長を団長とする評価団を受け入れた。 2) 活動状況と終了時評価結果が報告された。
第8次現地作業 2010年12月	C/P 評価	1) C/P 最終自己評価 2) アクションプラン最終報告	1) 最終の自己評価を行った。すべての項目について C/P の理解度は 80% を超えていた。 2) 各自アクションプランに基づいて行動し、期限内に目標を達成できた。
	作業安全	1) 災害模擬ビデオの紹介	作業安全を励行するため、短絡などの配電線事故が起きた時にどのような現象が起きるのかななどをビデオで説明した。
	電力技術基準細則および設計基準	1) Lecture of Design Guidance of Distribution Facilities	1) 配電スタッフ全員に EAC より提供を受けた電力技術基準とその細則を含む冊子を配布した。 2) テキストに基づいて、電柱の強度と長さなどをどのようにして決めるのか、数式を示しながら説明をした
	低圧線樹木接触箇所伐採指導	1) 伐採指導	1) 台風並みの強風が吹き始めたため、配電線と接触する樹木が無いが 12 月 17 日に臨時巡視を行った。 2) 低圧電線で以前に所有者から了解が得られずに伐採されていないところがあったため、12 月 18 日に伐採を行った。
第9次現地作業 2011年2月	作業安全	1) 安全具整備	低圧ゴム手袋と低圧検電器を供与し、使用方法、管理方法を指導した。
	Post-Evaluation 対応	1) インタビュー	ベトナム連系によって供給力が増すことから、現在は制限されている供給地域を広げることも可能になる。今後も需要は伸びていくと考えられるが、エネルギーセキュリティの観点からベトナムに大きく依存することは将来的に解消すべきであり、そのために自国での水力発電やバイオマス発電などを開発することも検討すべきである。
	第5回 JCC 開催	1) 最終 JCC 開催	2011年2月23日に MIME において最終の第5回 JCC が開催された。

5.4.2 現地業務報告（記録）

(1) 第6次現地業務（2010年5月18日～6月1日）

a. 道路工事に伴う電線地上高不足の解消状況について

(a) オロミス発電所付近

道路横断箇所を変更し、既設よりも長い14m柱を両側に建柱して地上高を確保していた。地上高は目視で約10.8mと基準である8mを十分満足しており、問題ない。

(b) ホスピタル付近

既設よりも長い14m柱を両側に建柱して地上高を確保していたが、道路工事が進むにつれて、基準である8mを確保できなくなったため、中圧線を取り除いた。これによりPMT03(25kVA)への供給ができなくなったため、PMT02(50kVA)からの低圧線と接続し、PMT03の負荷へ供給している。なお、PMT02の利用率は約80%、低圧系統末端電圧も約220Vあり、電力供給の問題ない。

(c) PMT02 低圧線横断箇所

12月の現地調査では問題になっていなかったが、その後道路高がかさ上げされたため、最も低い箇所は目視で約4.3m程度と基準である6.5mを下回っている。但し、約4.3mの箇所は道路の端に位置し、車両が通行する場所は約5m程度確保されており、道路のプノンペン方面に約5m高のゲートがあるため、事故になる可能性は少ないと思われる。変圧器柱の低圧線取り付け箇所をこれ以上上げることは難しいため、変圧器柱の側に12m電柱を新設し、基準となる6.5m以上の地上高を確保するように指導した。

b. 道路工事に伴う電柱根元不安について

現地調査の結果、特に問題ないことが分かった。現在の根入れは、12m電柱の基準である2mに対して盛土部分を合わせると約4mある。盛土部分が約2m有ることから、元々の電柱根入れ部分がそのまま残っており、その土砂が流れる恐れは、ほとんどないことから問題はないと思われる。また、万一土砂が流出した場合でも、線路形態から電柱はそのまま電線によって宙づりになるだけであり、事故になる恐れは少ないと思われる。

c. ベトナムからの電力輸入について

(a) 電力輸入ルートの比較

4月に行われたEUMPとEDCチームの現地調査の結果、当初の予定経路(Busra方面)ではなく、Dak Dam方面に変更となる予定である。

Dak Dam方面で課題となるベトナム側電力系統の問題点は、EDCに問い合わせたところ、中圧電線の太線への張り替えをベトナム側が行うこと、配電方式の違い(ベトナム側：三相4線式、中性点抵抗接地方式、カンボジア側：三相3線式、中性点非接地方式)から、スイッチングステーションを兼ねた変電所に自動で電圧を調整するAVR(Automatic Voltage Regulator)を国境に置く計画とのことであり、問題は解決される見込みである。

表5-1 電力輸入ルート比較表

項目	Dak Dam 方面	Busra 方面
距離	約 30km	× 約 70km
道路	Dirt road	× Dirt road、一部道路なし
環境	ほとんどが高原で、伐採が必要な樹木が少ない。	× 森の中を道路が通っており、必要伐採量が膨大。
道路沿いの需要	× ほとんどなし。	集落があり、0.5MW 程度あり。
ベトナム側電力系統	× 変電所まで約 80km。中圧線の電線は、一部 50mm ² と細く、ベトナム系統末端での電圧が 19kV と低い。	変電所まで約 45km。

聞き取り先：EUMP および EDC

(b) 現場調査

5月22日(土)に Dak Dam 方面を現場調査した。道中はほとんど高原を通過しており、道路沿いに配電線に支障となる樹木は少ない。但し、カンボジア国境ゲートからベトナム国境ゲートまでは森林の中を通過しており、被覆電線もしくは架空ケーブルを敷設して事故を防ぐ必要がある。

d. 新規変圧器設置について

前回(2009年10月)から、新設の柱上変圧器が2台増設されていた。いずれも新設設備はすべて需要家が負担し、建設後 EUMP に譲渡されている。

(a) PMT37

OR23 に新設。タイ S.P. Electric Industry 製、変圧器容量 30kVA。

(b) PMT38

OM110 から分岐。電柱 23 本で約 1.3km 中圧線を延長している。ベトナム THIBIDI 製、変圧器容量 30kVA。

e. C/P 評価について

(a) C/P 評価計画の説明

5月22日(土)午前に Evaluation Plan を技術系副所長、技術部門チーフに説明した。その後、午後に技術系副所長から各スタッフに Task Code を含めた説明があり、5月24日(月)までに Self-Evaluation Sheet を埋めてくるように指示があった。対象となる C/P は新旧所属を含めて 10 名である(技術系副所長、技術部門チーフ、送配電担当 8 名)。

(b) First Self-Evaluation 結果および Action Plan の設定

5月25日(火)午前に Local Staff の Davy 氏を通訳に各スタッフと面談し、Self-Evaluation の結果を確認した。EDC 移管後でも T&D section に所属する 5 名について Action Plan を設定した。

f. その他

(a) 配電線接近樹木伐採に関する技術指導

2009年10月に指導した樹木伐採の現状を確認した。

1. 伐採計画

配電線位置図を基に伐採マップを作成していた。これまでの調査で、伐採が必要となる個所は分かっており、定期的な巡視で接近前に伐採を行っている状況であった。

2. 電柱番号 OM185～186 号間 竹林伐採（一般工事）

5月21日（金）の巡視時に中圧線に接近する可能性がある竹を発見したため、すぐに所有者と交渉し伐採した。

(b) 配電線ロスの計算方法について

技術系副所長から、配電線ロス算出方法の確認を求められた。第1年次に配電線ロスの発生要因および計算方法の指導を行っており、確認したところマニュアルに沿って計算されており、計算結果に間違いはなかった。ロス率の推移をみると需要の少ない雨季と比べて需要が増える乾季にロス率が上がっている。これは配電線ロスが電流の2乗に比例しているためであり、特に問題ない。但し、変圧器ごとにチェックしている低圧線ロスで20%を超える変圧器があったため、その変圧器の低圧線系統を現地調査するように指導した。

また、新設柱上変圧器（30kVA）の負荷損（Load loss）と無負荷損（Non-load loss）の求め方について質問があった。30kVAはEUMPにはこれまで無く、よって第1年次提供した変圧器仕様表にデータがない。これらは、変圧器購入時に提供される仕様表もしくは変圧器本体にある銘板から入手できることを説明した。その後、メーカーホームページから仕様を入手し提供した。また、負荷損、無負荷損の値から変圧器の品質が分かることを説明し、変圧器単体の金額だけではなくライフタイムでのトータルコストから購入メーカーを選ぶ方がよいことを指導した。

(c) PMT01 変圧器 2次側 CB Box 焼損について

雷が低圧線側から入り、PMT01の変圧器の2次側に設置している計量器が焼損した。原因は、近傍の落雷によって低圧配電線に雷サージが誘導された、もしくは近傍への落雷時に大きな雷電流が流れて大地の電位が異常に上昇し、機器接地を通り雷サージが低圧回路に侵入したものと推測される。焼損した計量器は、低圧線ロスを計測するために必要であり、重要度が高いため、EUMPはすぐに計量器の手配を行っていた。計量器が届き次第、修理を行うとのことである。

(2) 第7次現地業務第1回目（2010年7月18日～8月1日）

a. O&M マニュアル改訂について

EDC 本部から派遣された以下の2名とともに、O&M マニュアルの送配電部分について EDC 内のルールと合致していない部分、追加すべき個所を検討し、改訂案（英語版）を作成した。

- Mr. Houn Chantha, Chief of Technical Office, Corporate Planning & Projects Department
- Mr. Ngeth Lavy, Distribution Network Unit, Distribution Department

主な改訂点は、以下の通りである。

- 全体にわたって T&D となっていた記載から Transmission を削除し、Distribution のみとした。EDC において Transmission（送電）は 115kV 以上の設備となるため、すべて Distribution（配電）の設備となる。

- Director など肩書きを EDC での肩書きである Chief などに変更した。
- Volume II, Section IV, 2.8Construction は全面改訂した。EUMP では建設工事を自ら行うことも想定したマニュアルとなっていたが、EDC では基本的に Sub-constructer(請負業者) が工事を行う。また、工事・デザインの決定はすべて本部総裁が行い、工事監督、検査には本部からのスタッフを含むプロジェクトチームを作ってあたることになっている。

改訂案を EDC Mondul Kiri の Chief である Chin Sokhun 氏に提出し、意見を伺ったところ、建設計画を作成する前に関係個所との事前協議を行う必要があるため、その一文を追加した。今後、8月末を目途に C/P である EDC の上記3名が協力して改訂案(英語版)をクメール語に翻訳する予定である。

b. ベトナムからの電力輸入について

(a) 同期設備の設置場所

Dak Dam 方面からの連系線は、配電方式の違い(ベトナム側：Y 結線三相4線式、中性点抵抗接地方式、カンボジア側：結線三相3線式、中性点非接地方式)から、調整する必要がある。また、ベトナム側変電所から遠距離であるため電圧を自動で調整する AVR(Automatic Voltage Regulator)を設置する必要がある。さらに、連系時にベトナム側とカンボジア側システムの同期を取る必要があり、短絡保護と地絡保護を兼ねた遮断器を設置してそこに同期リレーを設置する案を考えている。

今回の現地協議において、その設置場所を検討したところ、EDC として最も安価な案が好ましいとの意向があり、最も連系配電線が短くなる ホスピタルにキャビネットを設置する案(A地点)、国道との交差点に柱上に同期設備を設置する案(B地点)を検討することになった。しかし、同期設備となるリレーは、操作や維持管理を考えると地上設置が望ましく、JICA アドバイザーチームとしては、ホスピタルにキャビネットを設置する案が、保守、系統運用上メリットが大きいため、その案を EDC に推薦した。なお、同期設備の仕様を別途 EDC に提供する予定である。

なお、国境には、カンボジア側での事故をベトナム側に波及させないために Auto Recloser を設置する。

(b) Svay Rieng 現地調査

7月27日～28日に今回の Mondul Kiri と同様のケースである Svay Rieng 州の Kampong Ro 地区に現場調査に行った。ここには、ADB ローンで2006年に設置されたベトナムとの連系設備があり、今回のモンドルキリのケースの参考となる。現地調査には、以下のスタッフが参加した。

- Mr. Muong Youri, Technical Office , Corporate Planning & Projects Department
- Mr. Thoung Yarafat, Technical Office , Corporate Planning & Projects Department
- Mr. Thai Khin, Deputy Chief of Mondul Kiri Unit

スイッチングステーションに、低圧供給を兼ねた接地変圧器を設置し、遮断器とリレーでカンボジア側の系統保護を行っている。カンボジア側には配電線が2回線あるが、スイッチングステーションには、遮断器、接地変圧器とも1回線分しかなく、ベトナムからも1

回線しか来ていないため、配電線は1回線しか使用していない。Svay Rieng には、1,200kW の発電機があるが、基本的にベトナム側の供給が止まった場合（配電線事故や計画停電）にのみ使用している。しかし、Svay Rieng の負荷 3MW に対して十分でないため、中心部のみの供給となる。また、この発電機は、ベトナム側系統との同期運転が可能である。

c. C/P 能力向上について

(a) Action Plan のサポート

7月26日(月)午前に Local Staff の Davy 氏を通訳に各スタッフと面談し、T&D section に所属する4名について Action Plan の実施状況を確認した。ほとんどの職員が Construction に関する項目を Action Plan に上げていたため、電力技術基準と EDC の配電設計基準(Design Standards) について講義を行った。電力技術基準と Design Standard の位置づけ、違いやなぜ Design Standard が必要なのかを説明した。各スタッフは、EAC に電力技術基準のクメール語版冊子を入手し、配布した Design Standard とともに9月の中間評価に向けて自習することにした。

d. その他

(a) 系統事故状況について

今回の OJT の主な目的は、雨季における事故（主な原因：雷）時の対応であったが、現地滞在中は配電線事故が起きなかった。これは、樹木伐採管理がしっかりできており、雷に対しても避雷器が有効に働くように接地抵抗が低く保たれている（接地線が盗まれていないなど）など保守が計画的になされているためである。なお、これまでに起きた配電線事故（2009年、2010年）の記録を整備することを指導した。

(3) 第7次現地業務第2回目（2010年9月19日～10月7日）

a. C/P 評価について

(a) C/P 評価計画の説明

9月22日(水)午後に、Chief, Deputy Chief および配電部門スタッフが参加し、今回の現地調査期間中に予定通り Self-Evaluation の中間評価を行うことと Action Plan の進捗状況を確認することを説明した。配電担当スタッフは前回評価時(5月)と比較して2名増えており、その2名については Self-Evaluation のみを行うこととした。増員された2名は、ディーゼル発電所から異動した1名、ドライバーから職位が変更された1名である。8月から配電部門で働いている。

(b) Interim Self-Evaluation 結果および Action Plan の進捗状況

9月25日(土)午前に Local Staff の Davy 氏を通訳に各スタッフと面談し、Self-Evaluation の結果と Action Plan の進捗状況を確認した。概ね各スタッフの業務に対する理解度は上がっており、Action Plan についても進捗が見られた。7月に講義で取得を薦めたカンボジア電力技術基準および細則（クメール語版）をまだ入手していないかったため、Chin Sokhun EDC モンドルキリ(EOM)所長を通じて早急に入手し、重要な技術的事項を理解するように指導した。

b. ベトナム連系について

(a) 現地調査

9月28日(火)午前に、Chin Sokhun EOM 所長、JICA 終了時評価団とともに 22kV 配電線建設ルートおよび途中にある Dak Dam 村を視察した。雨季に入ったことから道路状態はあまり良くなかったが、10月より中国の支援で簡易舗装の工事がはじめるとの情報を得た。工期は聞く人により半年から3年と開きがあるが、舗装されることで交通量が増え経済的な発展も考えられる。

また、国境にカジノがプレオープンしていた。ベトナム連系線運開後は、大口顧客になる可能性があり、EDC にとってよい兆候である。

Dak Dam 村は、22kV 配電線建設予定ルートから約 2.5km 北に入ったところにあり、国道 76 号線から約 14.5km である。現在、家屋は 300 戸を超えており、家屋数も増加傾向にある。EDC は、ベトナム連系線を建設する際には、この村へ配電を検討することと、配電後にはスタッフ 1~2 名のブランチを設置することも検討している。

(b) EDC との協議

10月1日(金)午後3時から、MIME にて Houng Chantha 企画部技術課長、技術課スタッフ 1 名、配電部スタッフ 1 名、発電部スタッフ 1 名、Chin Sokhun EOM 所長および Thai Khin EOM 副所長に対して平賀団員と共に、ベトナム連系のために必要な真空遮断器を含む同期装置およびキャビネット、保護リレーの仕様と日本およびベトナムでの機材価格の目安を説明した。これらは、O'romis 発電所付近に設置する予定である。その他の電圧調整を行うための AVR やベトナム国境からのカンボジア側配電線、保護装置などの仕様は、EDC 側で準備することとである。

c. 終了時評価団受け入れおよび第4回 JCC 開催

(a) 終了時評価団受け入れ

9月24日(金)から10月6日(水)まで鈴木所長を団長とする終了時評価団を受け入れた。評価団員である渡辺団員および兼松所員は9月24日(金)から9月29日(水)まで、鈴木所長、黨産業開発部電力課ジュニア専門員および篠田所員は9月26日(日)から9月29日(水)まで、モンドルキリの現地電力施設の視察、EDC モンドルキリオフィスでの EDC 職員のインタビューなどを行った。基本的に、終了時評価団滞在時には、終了時評価団に同行して説明を行った。

(b) 第4回 JCC 開催

10月4日(月)午前中に MIME カンファレンスルームにて第4回 JCC が開催された。活動報告とともに終了時評価の結果が報告され、Minutes of Meeting (MM) が両国代表によって署名された。MM には、プロジェクト終了後も JICA からの技術的なサポートが期待されることが明記された。

d. その他

(a) O'romis 発電所進入路街路灯および引込線について

職員自らが夜間の安全のために発電所進入路に街路灯を設置していた。しかし、引込線の

高さが十分でない場所があったため、9月23日(木)に改修するように指導した。また、発電所側の河川内に住居を設置し、そこに引込線を引いていた。これも地上高が十分でなく、さらに家屋側取り付け点で引込線とトタン屋根が接触していた。風が吹くと接触箇所の引込線の被覆がはがれて短絡し、火災の原因になる可能性があるため、同じく9月23日(木)に直ちに改修するように指導した。すぐにEDCは引込線支持を付け替えた。なお、河川内家屋の移転、街路灯の改修について、別途JICAアドバイザーチームから改修のレターをEDC宛てに発行した。

(b) 新しい高所作業車の配置

EDC本部からFord車体のアメリカ合衆国Arm Lift社製高所作業車が配車されていた(<http://www.armlift.com/>)。EUMPと同時にEDCに移管されたKeosemaでの使用を想定しての配置であるが、Keosemaプランチには保管場所がないため、センモノロムのEDCモンドルキリオフィスで保管されている。アウトリガーがないため、稼動範囲は無償援助で供与されている日本製高所作業車よりも狭く、同時にバケットに乗れる人員は日本製2名に対して1名のみである。主に低圧線や計器箱周りでの作業で使用していた。

(4) 第8次現地業務(2010年12月19日~12月7日)

a. C/P 評価について

(a) C/P 評価計画の説明

12月14日(火)午前に、Chief、Deputy Chief および配電部門スタッフが参加し、今回の現地調査期間中に予定通り Self-Evaluation の最終評価を行うことと Action Plan の実施結果を確認することを説明した。配電担当スタッフは前回評価時(9月)と比較して1名減っており、その1名については Self-Evaluation を行わなかった。減員された1名は、10月に Warehouse に異動となった1名である。

(b) Final Self-Evaluation 結果および Action Plan の実施結果

12月15日(水)午前に Local Staff の Davy 氏を通訳に各スタッフと面談し、Self-Evaluation の結果と Action Plan の実施結果を確認した。各スタッフの中間段階で理解度が低かった業務に対する理解度も上がっており、Action Plan については、すべてのスタッフが目標を期限内に達成できた。

b. 作業安全について

(a) 災害模擬ビデオの紹介

作業安全を励行するため、短絡などの配電線事故が起きた時にどのような現象が起きるのかなどをビデオで説明した。以下に紹介したビデオの内容を示す。

- 高圧配電線短絡時の様子(乾燥時)
- 高圧配電線短絡時の様子(湿潤時)
- 電力計端子台における短絡時の様子
- 胴網脱落時に補助ロープで墜落を防止する様子
- 指で感じる電気(乾燥時と湿潤時)

- ・断路器開放時のアーク
- ・人工落雷時の様子

c. カンボジア電力技術基準細則および設計基準について

(a) Lecture of Design Guidance of Distribution Facilities

配電スタッフ全員に EAC より提供を受けたクメール語版電力技術基準 (GREPTS) とその細則 (SREPTS) を含む冊子を配布した。その後、用意したテキストに基づいて、電柱の強度と長さなどをどのようにして決めるのか、数式を示しながら説明をした。EUMP の供給エリアは、SREPTS で Phnom Penh などと同じ Urban Area になることから、ケーブルを除く中圧配電線の地上高は、道路横断部 8m、その他 6.5m 以上が必要になる。その条件で、中圧線のみ、低圧線のみおよび併架時における各スパンの最低丈尺を求めてみた。但し、EDC の規格では 9m、12m および 14m が標準であるため、例えば 10m となっている場合には 12m 柱を使用する必要がある。

EUMP の職員は、配電設備の維持管理のみではなく請負業者が配電設備を建設するときの監理および検査を担当する。来年予定されているベトナムからの連系線建設時には、検査チームの一員としてチェックすることになるため、今回の講義が役に立つと思われる。

d. 低圧線樹木接触箇所伐採指導

12 月 16 日 (木) 夜から台風並みの強風が吹き始めたため、配電線と接触する樹木が無いか 12 月 17 日 (金) に臨時巡視を行った。その結果、中圧電線に接触するような箇所は無かったが、低圧電線ですら以前に所有者から了解が得られずにそのままになっているところがあったため、12 月 18 日 (土) に伐採を行った。

まず、所有者に伐採の許可を口頭でもらった後、高所作業車を使って接触樹木を伐採した。今回の伐採樹木は、ジャックフルーツ、アボガド、ミルクフルーツ、ヤシ、ロンガンなど果樹がほとんどで、果物の収穫が終わったときでない、伐採の承諾が得られないようである。

e. その他

(a) 停電について

12 月 16 日 (木) 10 時ごろに停電した。停電時間は 17 分程度ですぐに復旧したため、停電の原因が何であるか報告を求めるとともに事故記録を作成するように指導した。停電原因は、負荷調整を行わずにディーゼル発電所を緊急に止めて修理したことによる供給力不足からオモレン発電所が停止し、系統全体が停電になったことである。事故記録作成後、平賀専門家、坊農専門家にディーゼル発電所の不具合を確認したところ、ナットの締め付け漏れであったことから、毎朝の増し締めと締め付け確認を責任者に指導した。また、緊急に発電所を停止する際には、残存発電所の供給力以下に負荷を調整 (臨時停電) して行うように指導した。

(5) 第9次現地業務(2011年2月13日~2月27日)

a. 作業安全について

(a) 安全具整備

第4回現地調査にて作業安全を励行するため、短絡などの配電線事故が起きた時にどのような現象が起きるのかなどをビデオで説明したが、実際の作業において感電を防止するための安全具が整備されていない状況であったため、低圧ゴム手袋と低圧検電器を各10セット供与した。

2011年2月17日に低圧ゴム手袋の扱い方、低圧検電器の使用方法を指導した。低圧ゴム手袋は、穴があくと絶縁性能を確保できないため、取り扱いを丁寧に行い、必ず保護手袋をした状態で使用することを教えた。電力量計周りの作業時においては、低圧検電器で電気の有無を確認し、必ず低圧ゴム手袋を着用して感電を防止しながら作業を行うことを指導した。また、使用管理方法として、毎日行う作業時に使うものであるため、EDC 備品として登録した後に各作業員に渡し、毎月管理状態をチェックすることを提案した。

b. Post-Evaluation 対応

2011年2月14日から16日において JICA カンボジア事務所から Piseth 所員、山川シニアボランティアおよび EDC から Generation Department の2名が無償資金協力の Post-Evaluation にモンドルキリを訪問した。

2月15日には、各発電所、Substation などの設備視察、ベトナム連系ルートである道路状況の確認、および無電化村でのインタビューに同行した。2月16日には、センモノロム市長へのインタビューに同行し、無償資金協力に対する意見を述べた。

配電網を含む小水力発電の供与により、センモノロム市における住民の生活水準向上、観光客の増加など正のインパクトは大きいようである。今後、ベトナム連系によって供給力が増すことから、現在は制限されている供給地域を広げることにも可能になる。無電化地域での電化に対する要望は大きく、既存需要家においてもエアコンやアイロンなどのさらに電気製品を使用したいとの意向もあることから、今後も需要は伸びていくと考えられる。ただ、エネルギーセキュリティの観点からベトナムに大きく依存することは将来的に解消すべきであり、そのために自国での水力発電やバイオマス発電などを開発していくことも検討すべきと考える。

c. 第5回 JCC 開催

2011年2月23日に MIME において第5回 JCC が開催された。議長である Ith Praing 次官より、日本側に対して感謝が述べられ、プロジェクト終了後の継続的な日本からの技術サポートとモンドルキリやラタナキリにおける新たな小水力発電開発のための援助を期待された。

d. その他

(a) ベトナム連系関連

Dak Dam 国境への道路工事が進んでおり、道路幅の拡幅工事を行っていた。

(b) 新設変圧器

50kVA 変圧器が電柱番号 OR100 の分岐柱(道路横断)に新設された。

Appendix 5 送配電技術

- Appendix 5-1 : 送配電系統図 (2011年3月時点)
- Appendix 5-2 : 送配電設備位置図 (2011年3月時点)
- Appendix 5-3 : Evaluation Plan for Abilities of EUMP
- Appendix 5-4 : 自己評価結果まとめ (第1回目)
- Appendix 5-5 : 自己評価結果まとめ (第2回目)
- Appendix 5-6 : 自己評価結果まとめ (第3回目)
- Appendix 5-7 : アクションプラン結果 (英語訳)
- Appendix 5-8 : 配電ロス計算方法