

2-2 気象・水文観測に関する現状と課題

2-2-1 気象・水文観測に係る機関

気象・水文観測に係る主な機関は、ムシ川流域においては、流域管理機関（BBWS）Sumatra VIII、気候・気象・地球物理庁（Badan Meteorology Klimatologi dan Geofisika : BMKG）である。ブランタス川流域においては、BBWS Brantas、水資源公社 I（JASA TIRTA I : PJT1）、BMKG である。また、各 BBWS で観測されたデータは、水資源研究所に収集・整理されている。

(1) BMKG の組織体制

Keputusan Kepala BMKG No.003/2009 による BMKG の組織図は図 2-2-1 のとおりである。

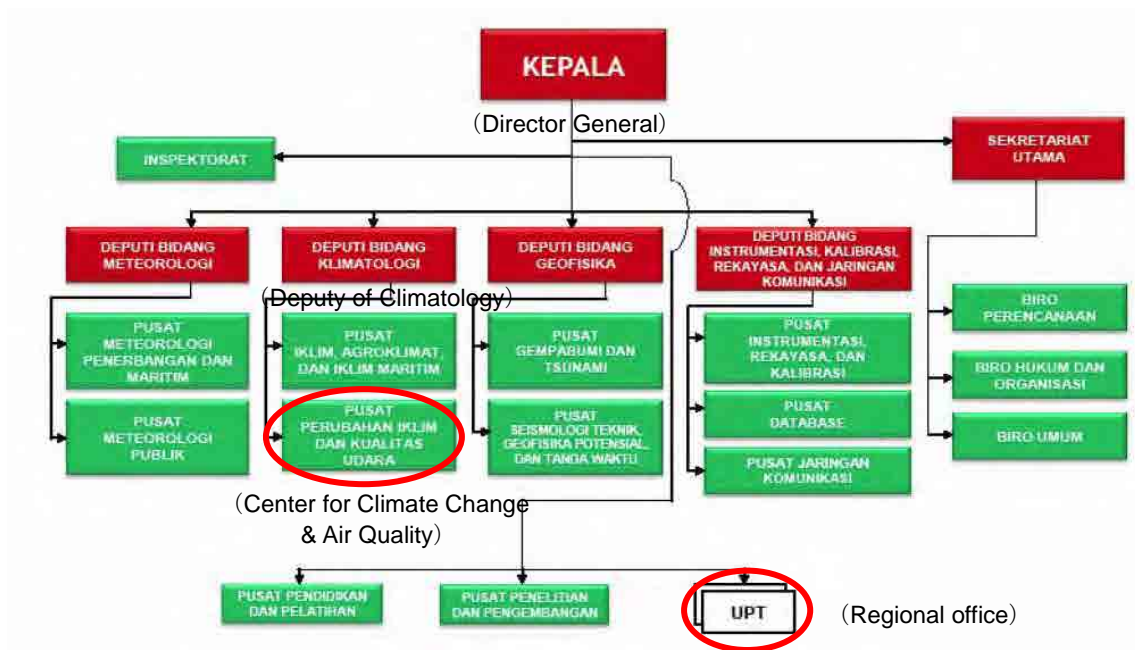


図 2-2-1 BMKG の組織図

今回の国内研修を含む気候変動影響評価の技術移転先は、Center for Climate Change & Air Quality であり、ムシ川流域、ブランタス川流域の観測を実施しているのは、Regional Office である。

次に、Center for Climate Change & Air Quality の組織図を図 2-2-2 に示す。Climate Change Information、Air Quality Information、Air Quality and Climate Change Operational Building の常設の 3 部門から構成され、この他に Functional Group が設置されている。

今回の Center for Climate Change & Air Quality の訪問で、データ提供に関する再確認を行い、了解を得た。

なお BMKG の役割、予算については、2-3-1 で気候変動も含めて記述する。



図 2-2-2 Center for Climate Change & Air Quality の組織図

- ① Center for Climate Change & Air Quality
- ② Climate Change Information
- ③ Air Quality Information
- ④ Air Quality & Climate Change Operational Building
- ⑤ Climate Change Analysis & Information
- ⑥ Climate Change Dissemination & Information
- ⑦ Air Quality Information
- ⑧ Air Pollution Information
- ⑨ Climate Change Operational Building
- ⑩ Air Quality Operational Building
- ⑪ Functional Group

(2) PU の組織体制

BBWS Sumatra VIII、BBWS Brantas、水資源研究所の組織体制については、「2-1 節」に記述している。

(3) PJT1 の組織体制

PJT1 の組織体制については、「2-1 節」に記述している。

(4) JCP (Joint Cooperation Program)

気象・水文観測に関するドナー支援事例としては、オランダ国のオランダ王国気象庁 (Royal Netherlands Meteorological Institute : KNMI)、デルタレス (Deltares) による JCP (Joint Cooperation Program) がある。

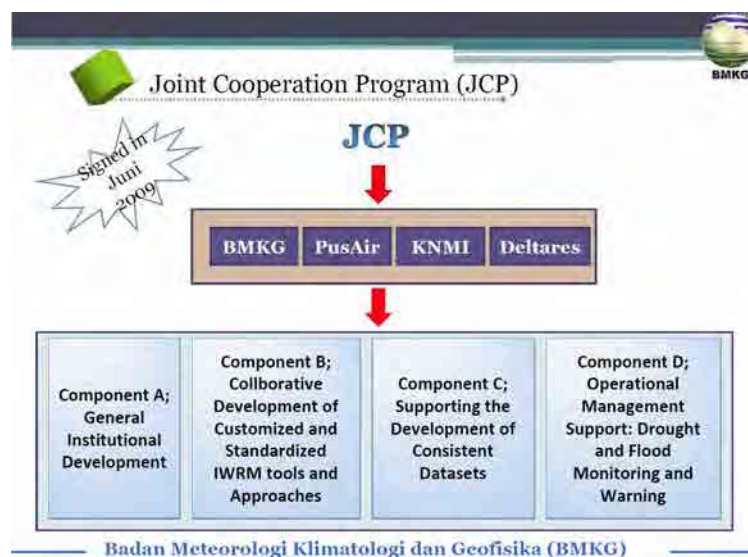


図 2-2-3 JCP の概念図

JCP は、2009 年 6 月に調印された BMKG、水資源研究所、KNMI、Deltares の 4 者によるプログラムであり、4つのコンポーネントから構成されている。

JCP の Framework を図 2-2-4 に示すが、気象・水文観測データに基づく気象予測による洪水早期警報システム（Flood Early Warning System : FEWS）、渇水早期警報システム（Drought Early Warning System : DEWS）の構築が主眼である。

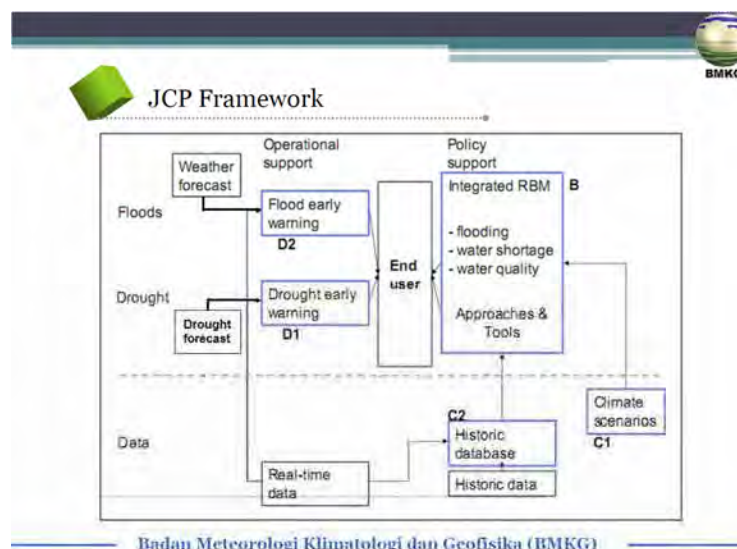


図 2-2-4 JCP の Framework

同プログラムで構築する気象・水文観測データベースのイメージを図 2-2-5 に示す。

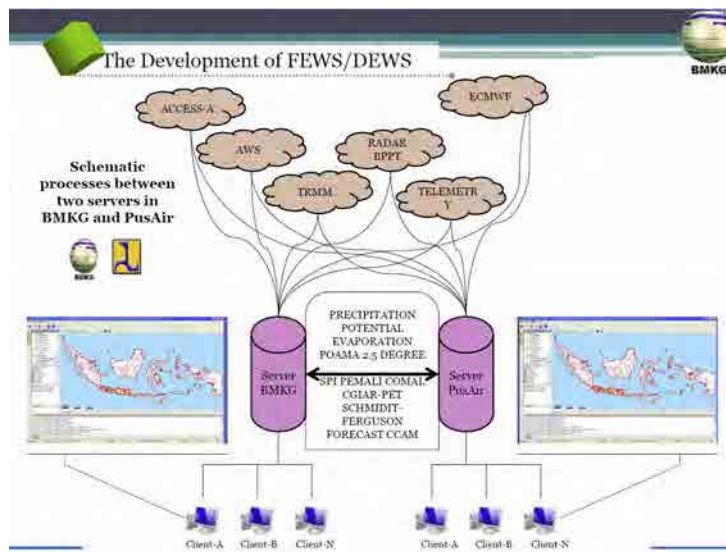


図 2-2-5 気象・水文観測データベースのイメージ

BMKG、水資源研究所にそれぞれデータベースのためにサーバーが設置される。そのサーバーにインプットされる気象・水文観測データは以下のものがある。

- ACCESS-A：オーストラリア気象庁（Bureau of Meteorology：BOM）が開発した気象予測シミュレーター
- AWS（Automatic Weather System）：全国に設置された雨量観測所から自動送信される降水量データ
- TRMM（Tropical Rainfall Measuring Mission）：NASA と JAXA が共同開発した衛星観測による降水量データ
- RADAR BPPT：インドネシア技術評価応用庁（Agency for the Assessment and Application of Technology：BPPT）が運営するレーダー観測による降水量データ
- ECMWF：欧州中期気象予報センター（European Centre for Medium-Range Weather Forecasts：ECMWF）が提供するデータ
- TEREMETRY：テレメーターにより自動送信される河川水位データ

2-2-2 ムシ川流域における気象・水文観測に関する現状と課題

(1) 現状

① BMKG による観測状況

ムシ川流域における BMKG の Regional Office は、Stasiun Klimatologi Kenten Palembang 1 ケ所である。（但し、空港 Office は除く）

事務所は職員数 25 名で、観測ポイントが同じ敷地内にあり、自動観測されている。



写真 2.2.1. Stasiun Klimatologi Kenten Palembang の観測ポイントと計測器例

この観測ポイントにおける観測内容は表 2-2-1 のとおりである。

表 2-2-1 Stasiun Klimatologi Kenten Palembang の観測内容

観測項目	記録内容	観測期間	備考
気温	日最高 (°C)、日平均、日最低	1976 年～	
風速	日最大風速 (knot)・風向 (°)、日平均風速・風向		5 分間計測
気圧	日平均気圧 (hPa)		
相対湿度	日最大 (%)、日平均、日最低		
蒸発量	日蒸発量 (mm/d)		
日照時間	日日照時間 (h/d)		
降水量	日降水量 (mm/d)、時間降水量 (mm/h)		5 分間データ収集可能

**BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN KLIMATOLOGI KENTEN**

BMKG

DATA BULANAN TAHUN 2012
LOKASI: KENTEN, PALEMBANG

Object	Unit	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul
Temperature	Max	34.1	34.2	34.8	34.8	35.0	34.6	34.0
	Mean	27.2	26.5	27.2	27.2	27.9	27.7	27.2
	Min	25.3	22.1	22.0	22.0	22.4	22.3	21.9
Wind Speed	Max	19.0	18.1	19.4	20.0	11.0	15.0	12.0
	Mean	7.2	1.6	2.5	2.2	3.0	3.0	3.1
Station Level Pressure	Max	1013.4	1012.1	1014.4	1015.2	1011.9	1013.1	1012.6
	Mean	1007.7	1007.6	1007.8	1008.6	1007.7	1008.4	1008.6
	Min	1002.8	1002.2	1001	1004	1003.1	1003.5	1004.3
Relative Humidity	Max	98	99	98	98	97	99	99
	Mean	85	89	83	85	83	81	80
	Min	53	75	57	46	53	47	50
Vapor Pressure	Mean	30.2	30.7	30.8	30.0	30.7	29.6	28.4
Sunshine Duration	Total	128.7	119.8	149.7	181.2	163.0	185.3	175.5
	Mean	4.2	4.3	4.8	6.5	5.3	6.2	5.7
Precipitation	Total	201.2	347.4	246.2	404.9	204.8	199.3	85.9
	Hourly							

Sumber: Stasiun Klimatolog Kenten Palembang

Palembang, 10 Agustus 2012
KEPALA STASIUN KLIMATOLOGI
STASIUN KLIMATOLOGI KENTEN PALEMBANG
MAD IRDAM
NIP. 19640281982031002

図 2-2-6 Stasiun Klimatologi Kenten Palembang の観測結果公表サンプル

※ 公表データは、蒸気圧となっているが、観測されているのは蒸発量である (パン蒸発計が設置されていた)。

また、Stasiun Klimatologi Kenten Palembang は、南スマトラ州に設置されている約 130 ケ所の雨量観測所 (Rainfall Station) (図 2-2-7) を管理しており、時間降水量 (mm/h) を観測している。この観測データは、観測所→事務所は SMS により、事務所→BMKG 本部はインターネットにより送信される仕組みとなっている。



図 2-2-7 BMKG の南スマトラ州の雨量観測所 (黒いポイント)

② BBWS Sumatra VIII による観測状況

BBWS Sumatra VIII では、降水量、河川水位、河川流量の観測を実施している。降水量、河川水位は自動計測され、観測データは GSM で事務所に自動送信 (1 回/時間) される仕組みとなっている。河川流量は、事務所職員によって手動で観測データが収集されている。

BBWS Sumatra VIII は 2007 年に設立されたため、事務所が観測を開始したのは 2008 年からであるが、2004 年頃以降の観測データは整備されている。

表 2-2-2 BBWS Sumatra VIII の降水量・河川水位観測内容

観測項目	記録内容	観測期間	備考
降水量	時間雨量 (mm/h)	2008 年 (2004 年頃) ~	● Pos Hujan
河川水位	1 時間毎の水位 (m)		▲ Pos Dugo Air GSM

※ 観測地点は図 2-2-8 を参照。なお、ustan (△で表示) とは予定であり、現在はまだ設置されていない。

※ GSM : デジタル携帯電話に使われている無線通信方式の一つで Global System for Mobile communications の略。

表 2-2-3 BBWS SumatraⅧの河川流量観測内容

観測項目	記録内容	観測期間	備考
河川流量	日流量 (m ³ /s) : 1 回/日 計測	1990～2004 年頃: 年数回 2008 年 (2004 年頃) ～	▼ (21 ケ所)

※ 観測地点は図 2-2-8 を参照。21 ケ所の観測点名を表 2-2-4 に、KOTA AGUNG における観測結果例を図 2-1-10 に示す。

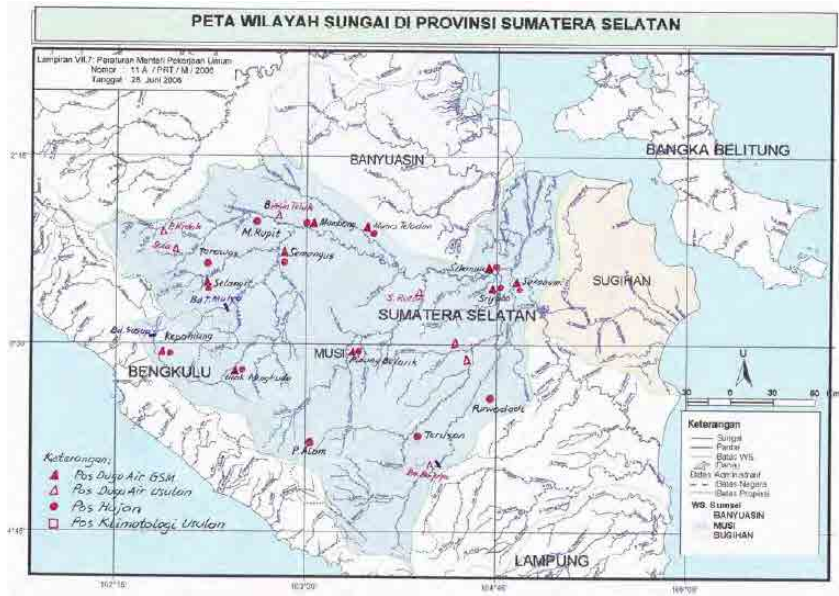


図 2-2-8 BBWS SumatraⅧの降水量・河川水位観測点

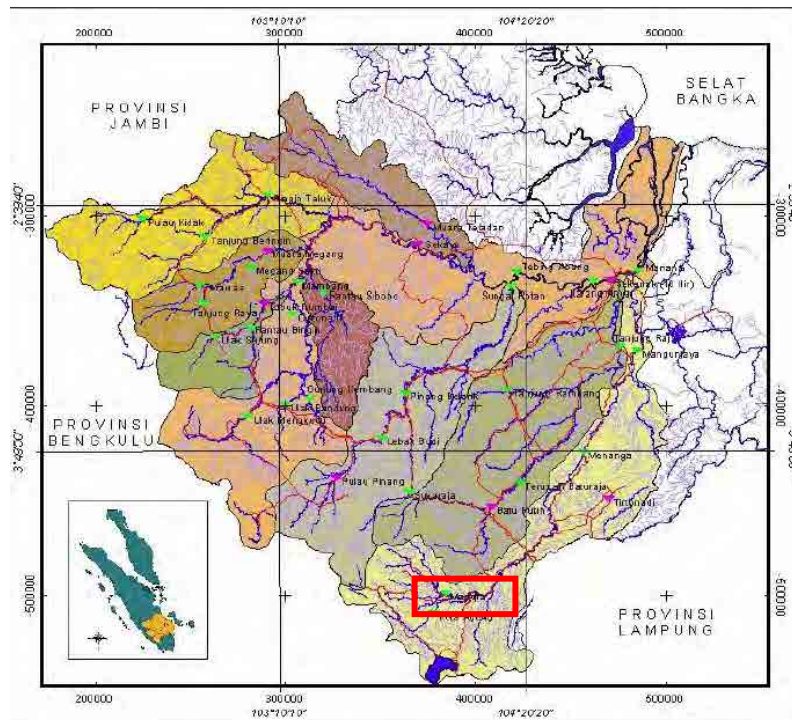


図 2-2-9 BBWS SumatraⅧの河川流量観測点

表 2-2-4 河川流量観測地点名

No.	流域	地点
1	BAAL	TERAWAS
2	BELIANG	TIRTONADI
3	LEMATANG	PINANG BELARIK
4	LEMATANG	SUNGAIROATAN
5	BELITI	RANTAU BINGIN
6	KELINGI	LUBUK RUMBAL
7	KELINGI	ULAK SURUNG
8	KOMERING	MANGUNJAYA
9	KOMERING	MENANGA
10	KUNGKU	CIPTODADI
11	LEMATANG	LEBAK BUDI
12	LENGKAYAP	BATH PUTIH
13	MALUS	TANJUG RAYA
14	MEGANG	MAGANG SAKTI
15	MUSI	MAMBANG
16	OGAN	TANJUG RAJA
17	OGAN	TERUSAN BATURAJA
18	PANGI	ULAK BANDUNG
19	RANBANG	TANJUNG RAMBANG
20	RAWAS	PULAU KIDAK
21	SELABUNG	KOTA AGUNG

DATA DEBIT SUNGAI

S. SELABUNG-KOTA AGUNG No. 1-74-0-36 Tahun 2005

Induk Sungai : MUSI
 Data Geografi : 04 36 25' L; 103 54 44' BT
 Lokasi : PROP. SUM.SEL., KAB. MUSI RAWAS, KEC. KOTA AGUNG, KAMP. KOTA AGUNG

Luas Daerah Pengaliran : 122 KM²; ELEVASI PDA :M
 Keterangan mengenai :
 Ditikan : - - - - - DIPA DUMP. SUM.SEL.
 Periode Pengamatan : - - - - - sampai dengan 2005
 Jenis Alat : PAPAN DUGA APR. BUKA DUKA 3 KALI SEHARI
 Ringkasan Data Aliran Ekstrem :
 Aliran Terkecil : M.A. = .47 (+00) M / Q = .33 M³/DET.; TGL. 29-9-2005
 Aliran Ekstrem yang Pernah Terjadi sampai dengan Tahun Ini :
 Aliran Terbesar : M.A. = 2.74 (+00) M / Q = 123.75 M³/DET.; TGL. 10-1-2005
 Aliran Terkecil : M.A. = .47 (+00) M / Q = .33 M³/DET.; TGL. 29-9-2005
 Perkiraan besarnya Aliran :
 BEBASNYA ALIRAN BERDASARKAN PERUSAHAAN PETAKA HINGGA BERGANG
 Q=17.085(1+0.20)^{2.300} YANG GELAT MENURUT DATA PENGUKURAN ALIRAN
 DARI TAHUN 1993 SAMPAI DENGAN TAHUN 2000, TAHUN 2005 TAK ADA PENGUKURAN,
 PENGUKURAN ALIRAN HASIL KUBANG TERUTAMA UNTUK SUKSES TANJUG AJU TERUTAMA
 YANG PERNAH DIUKUR PADA MA =M DENGAN Q =M³/DET TANGGAL
 Catatan :
 Hidrologi : Balai Hidrologi, Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air

Tabel Besarnya Aliran Harian (m³/det)

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Juli	Agst	Sep	Oktr	Nov	Des
1	41.02	23.9	-	7.15	3.73	11.57	5.85	2.76	3.76	2.04	4.29	5.29
2	32.72	26.01	-	5.58	3.65	12.63	4.88	2.24	8.73	1.9	6.43	7.76
3	26.82	24.83	-	5.35	3.39	13.33	4.89	2.77	6.54	1.81	7.65	6.96
4	26.3	33.57	-	14.96	4.21	12.91	9.16	4.74	1.67	1.88	6.75	6.45
5	56.3	33.44	-	6.58	7.04	13.61	4.31	7.8	1.67	2.05	6.68	5.94
6	49.59	27.55	-	6.55	5.54	11.53	4.29	8.89	1.63	2.18	6.32	5.1
7	31.42	29.24	-	8.38	4.73	10.62	3.16	8.29	2.34	1.53	5.43	11.6
8	33.06	34.76	-	5.22	4.34	8.91	2.57	6.27	1.95	1.67	5.84	8.7
9	42.43	20.83	-	4.31	3.67	7.96	2.79	4.84	1.5	1.83	7.7	6.23
10	92.75	25.58	-	3.07	3.99	4.42	3.71	3.35	1.9	2.44	6.54	5.31
11	40.68	23.27	-	3.7	5.74	4.1	3.24	2.76	1.8	1.57	10.58	4.43
12	33.68	29.47	-	4.17	8.16	4.54	2.08	1.87	1.9	1.66	9.12	3.99
13	31.16	26.82	-	3.95	7.53	6	2.38	1.47	2.32	2.61	6.73	3.4
14	24.64	27.4	-	4.38	7.64	6.63	1.85	1.29	2.38	1.1	6.3	1.85
15	44.41	27.06	-	4.73	6.58	4.41	7.77	1.53	0.51	2.3	6.19	4.21
16	36.3	34.26	-	4.02	5.79	5.88	6.52	4.81	2.54	2.13	10.76	3.96
17	31.96	35.93	-	5.36	4.25	6.6	9.46	8.35	2.44	1.9	8.23	3.85
18	27.31	44.51	-	9.68	3.62	6.86	6.35	9.86	1.75	2.16	8.09	1.91
19	24.81	35.97	-	66.86	3.65	6.8	2.53	5.15	2.01	4.27	8.77	3.73
20	23.61	34.16	-	17.53	3.53	7.88	3.07	6.71	2.81	2.67	13.91	3.71
21	23.84	29.72	-	30.2	3.37	9.5	2.09	5.68	3.81	1.93	26.95	3.11
22	22.78	29.6	-	10.37	3.16	6.83	2.64	5.99	6.63	2.33	12.1	2.93
23	22.29	31.82	-	8.15	3.31	6.17	3.8	4.9	2.76	2.6	9.89	3.02
24	26.57	29.68	-	4.24	2.37	3.78	3.96	3.6	2.4	2.6	8.84	3.37
25	20.47	25.58	-	16.42	3.69	12.64	2.71	3.22	1.56	3.04	8.64	4.2
26	19.58	46.15	-	26.68	6.4	11.51	3.7	1.58	3.1	5.64	9.18	3.92
27	20.03	41.18	-	19.33	3.91	6.41	3.7	3.28	3.63	4.25	10.71	4.67
28	27.15	61.45	-	7.91	4.75	5.96	3.2	2.89	2.82	6.89	12.57	4.12
29	21.17	-	-	5.51	6.33	5.83	3.62	2.69	1.94	4.9	13.07	3.5
30	22.04	-	-	4.42	12.47	5.28	3.71	2.26	2.44	3.37	9.63	3.9
31	23.78	-	-	65.84	-	5.02	2.11	-	-	3.31	-	3.62
Rata-rata :	32.599	30.78	-	10.509	7.1948	8.17	3.6157	4.5981	2.8223	2.6887	5.1163	4.8629
Minimum (mm) :	256.96	250.29	-	86.142	58.892	66.967	29.669	27.689	20.134	22.036	14.724	39.86
Temp (maksimum) :	215.02	630.35	-	223.29	157.24	172.58	79.467	100.55	59.863	58.020	103.06	156.76
Metri (maksimum) :	87.233	74.462	-	27.24	19.244	21.177	9.6449	13.315	7.3153	7.014	23.03	13.025

Data Tahunan :
 Rata-rata : m³/det. Aliran km³
 Total aliran : m³. Total aliran : m³.
 Keterangan :
 * = Tanggal Pengukuran
 K = Debit Terkecil Berdasarkan Hidrografi
 E = Debit Ekstremal

図 2-2-10 KOTA AGUNG の観測結果例

③ 水資源研究所による観測データの収集

水資源研究所では、BBWS Sumatra VIII など RBO (River Basin Organization) の観測データを収集している。(Year book という形で整理している)

正式なレターがあれば、データの無償提供は可能であり、そのデータには、観測ポイント (GIS データ) と情報提供期間が含まれている。

ただし、自動送信される仕組みは取られておらず、水資源研究所が RBO に派遣している Technical Assistant を通じて収集している。



図 2-2-11 Year Book の表紙例 (左から河川流量、降水量、気象)

④ 地下水位の観測状況

今回の調査では、ムシ川流域の地下水位に関する観測記録は確認できなかった。

⑤ バニユアシン (Banyuasin) 川、スギハン (Sugihan) 川流域の観測状況

バニユアシン川、スギハン川流域における観測は、BMKG による雨量観測所の一部があるだけで、それ以外のものは、今回の調査では確認できなかった。

(2) 課題

- 雨量、気温、相対湿度、風向・風速、蒸発量、日照時間、河川水位、流量に関する観測データは蓄積されており、本体調査においても使用できると考えられる。しかし、地下水を観測していたことは確認されておらず、本体調査において、地下水位観測を実施する必要があると考えられる。
- バニユアシン川、スギハン川流域においては、雨量が一部で観測されているだけであり、この地域で気候変動の影響予測などをする場合、新たな観測体制が必要になると考えられる。

(参考) バニユアシン川、スギハン川における新たな観測体制案

① ムシ川流域における河川流量の観測の現状

a) 観測手法

水位を計測し、HQ式から河川流量を算出している。

b) 水位観測機器

機械的に1日に3回水位が観測できる機器を使用している。データは自動転送されず、人力で回収している。

c) HQ式

観測地点：Kota Agung の場合、過去（1993～2000年）の流量観測データに基づいたHQ式が採用されている。（年間の観測頻度は3回程度）

② バニユアシン川、スギハン川で新たな観測体制案

測定期間が短いため通常の流量観測（流速観測）では、十分な観測データを得ることはできない。十分な観測データを得るためには、流速観測も自動で実施することが考えられる。

観測地点には、雨量計、水位計、自動流速計を設置する。雨量計、水位計については、水資源研究所が開発したものを使用する。

a) 水位計

水資源研究所が開発・製造している HWL-01²を使用し、リアルタイムで水位計測を実施する。



HWL-01

b) 雨量計

水資源研究所が開発・製造している HRG-01³を使用し、リアルタイムで水位計測を実施する。



HRG-01

² <http://www.tech4water.com/?cmd=products>

³ <http://www.tech4water.com/?cmd=products>

c) 流速計

流速を自動計測するものは、数種類あるが、ここでは、電波式流速計⁴の例を示す。

RT520-V 電波式流速計

— 本機は RT520-NE、RT520-MPC を Verup した機種です —

概要

- 本機は、河川の流水の速度をマイクロ波電波の周波数偏位効果により観測する装置です。
- 観測可能な対水面間距離は最大 50m 以内です。(流速が 1m/s 以上の場合)
- 非接触観測のため、出力時のみに設置する洪水流量観測時に有効です。
- 橋上あるいは河岸からの観測が可能です。
- 本機の構成は、発信器と記録部です。両者はケーブルで接続します。
- 電源は記録部内蔵バッテリーで数時間作動します。外部電源端子がついています。

性能仕様

項目	内容
観測項目	(Vs) : 表面流速 (0.2~10.0[m/sec]) (S) : 反射強度 1~10(相対値)
観測精度	2% of F.S.
観測方式	マイクロ波ドップラー方式(使用電波は 24GHz 帯域)
観測	俯角 40~55 度に設定、対水面間距離 50m まで観測可能(流速 1m/s 以上の場合)
記録方式	カード (標準 32MByte・計測数 30 万データ以上)
記録内容	観測日時、表面流速、反射強度
記録間隔	設定間隔毎のデータ記録 (設定間隔は最短 2 分(20 秒計測時))
形 状	(発信機) φ:410mm、パラボラ型アンテナ(2.8Kg ケーブル 10m 含) (記録機) L:250 × W:150 × D:100 mm (2kg 以下) (防塵構造)
電源 (内蔵バッテリー)	DC12V(0.2A 以下) (DC12V 2Ah ;シールドバッテリー)
使用環境	温度 -20 to +50°C、湿度 0 to 95 %RH

2-2-3 ブラントス川流域における気象・水文観測に関する現状と課題

(1) 現状

① BMKG による観測状況

ブラントス川流域にも、BMKG の Regional Office として、Stasiun Klimatologi Karang Ploso Malang 1ヶ所があり、ブラントス川流域で 56ヶ所の雨量観測所を管理している。

ムシ川とほぼ同様な観測データが得られると考えられる。

② BBWS Brantas による観測状況

BBWS Brantas は 2007 年に設立されたが、現在は、降水量、河川水位、気象データの観測を実施している。降水量、河川水位は自動観測され、観測データは、GSM で事務所に自動送信される。(2007 年に設置された河川水位観測所は自動送信されていない) 気象データは、マニュアルにより観測されている。

⁴ 「非接触水文機器ガイド」(株)東京建設コンサルタント

表 2-2-5 BBWS Brantas による観測内容

観測項目	記録内容	観測期間	備考
①降水量	時間雨量 (mm/h)	2009 年～	Real Time (5分毎データ送信)
②河川水位	1時間毎の水位 (m)	2009 年～	Real Time (5分毎データ送信)
③河川水位	1時間毎の水位 (m)	2008 年～	自動計測
④気象	時間雨量 (mm/h)、1時間毎の気温 (°C)、時間蒸発量 (mm/h)、1時間毎の湿度 (%)	2008 年～	マニュアル

※観測地点については、図 2-2-9 を参照。



- ③河川水位 (9ヶ所)
- ④気象 (2ヶ所)
- ②河川水位 Realtime 単独 (6ヶ所)
- ①降水量②河川水位 Realtime 合同 (2ヶ所)
- ①降水量 Realtime 単独 (5ヶ所)

BBWS Brantas の前身組織 (Dinas PU Provinsi Jawa Timur- UPT PSAWS) 及び PJT1 を含めた観測期間は表 2-2-6 のとおりである。

表 2-2-6 ブランタス川流域における観測期間

観測項目	観測期間	備考 (以前の観測実施機関)
降水量	1990 年～	Dinas PU Provinsi Jawa Timur- UPT PSAWS
河川水位	1999 年～	
気象	2001 年～	
河川流量	1998 年～	PJT1

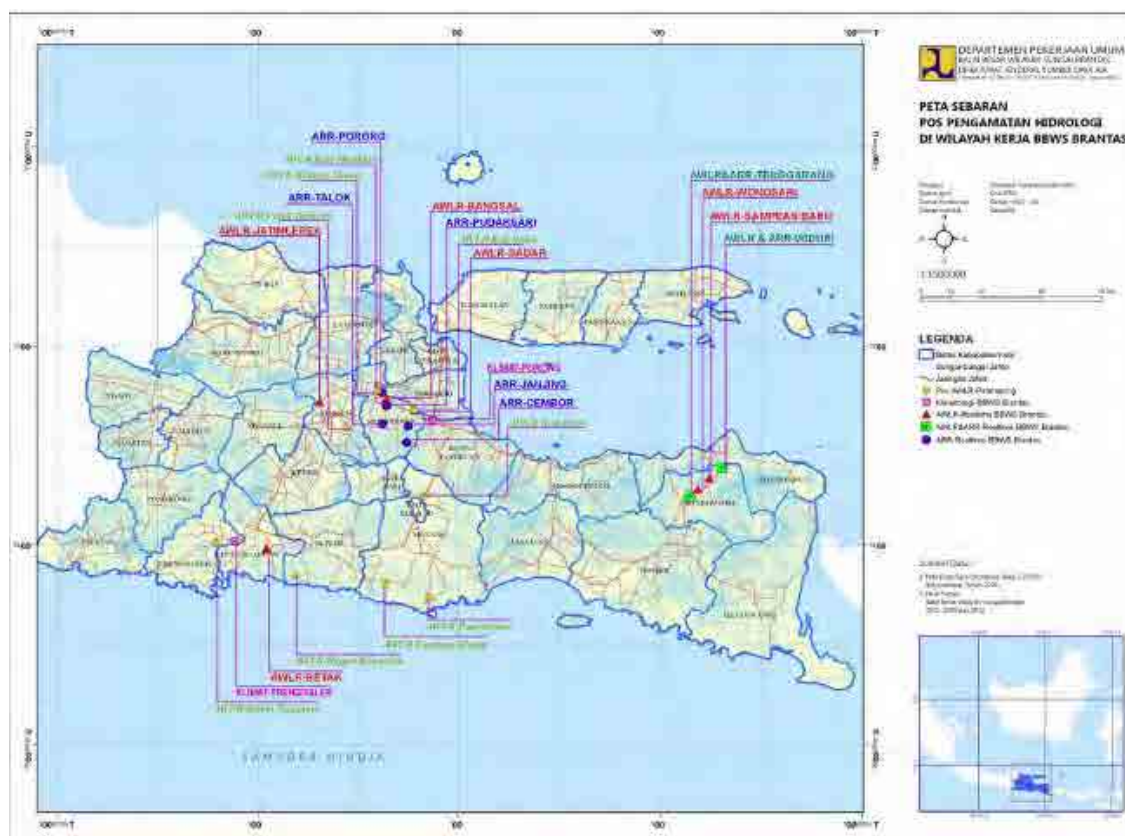
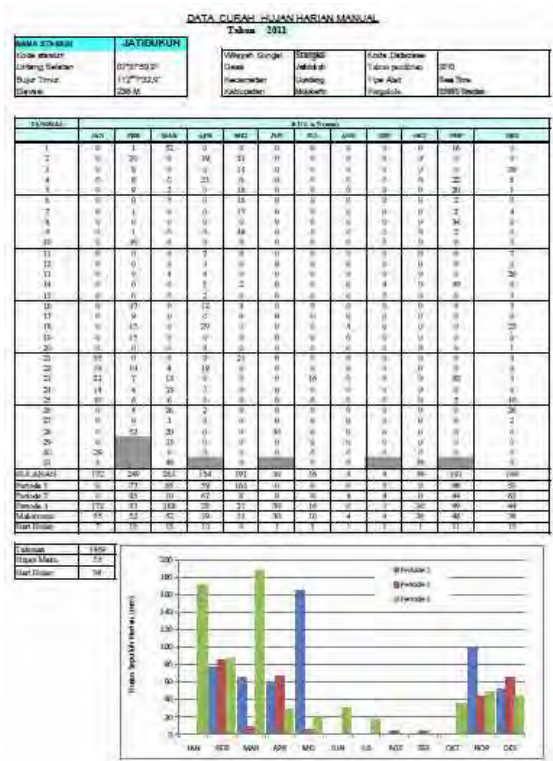


図 2-2-12 BBWS Brantas の観測地点



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BRANTAS
Jl. Menganti No. 312 Telp 031 - 7521645, 7521547 Kotak Pos 1189 KD - Surabaya 60402

PEMBACAAN PAPAN DUGA AIR

Sungai : Marmoyo Stasiun : Marmoyo - Mojokerto
Bulan : Januari Tahun : 2011

Tanggal	Pembacaan			Rata-rata	Tinggi M.A. Terbesar (IV)
	Pagi Jam (I)	Siang Jam (II)	Sore Jam (III)		
1	1.740	1.800	1.860	1.800	1.860
2	2.000	1.900	1.800	1.900	2.000
3	1.420	1.400	1.360	1.393	1.420
4	1.480	1.480	1.420	1.453	1.480
5	1.340	1.600	1.800	1.580	1.800
6	1.760	1.520	1.560	1.613	1.760
7	2.500	2.600	2.800	2.633	2.800
8	3.400	3.000	2.800	3.067	3.400
9	1.540	1.840	1.600	1.627	1.840
10	1.380	1.340	1.240	1.320	1.380
11	1.200	1.200	1.220	1.207	1.220
12	1.180	1.180	1.180	1.180	1.180
13	1.180	1.180	1.180	1.180	1.180
14	1.180	1.180	1.180	1.180	1.180
15	1.180	1.180	1.180	1.180	1.180
16	1.180	1.200	1.200	1.193	1.200
17	1.200	1.180	1.180	1.187	1.200
18	1.180	1.180	1.180	1.180	1.180
19	1.180	1.180	1.180	1.173	1.180
20	1.740	1.780	1.700	1.733	1.780
21	2.500	2.400	2.300	2.400	2.500
22	2.700	2.500	2.400	2.533	2.700
23	2.040	1.600	1.600	1.747	2.040
24	1.580	1.440	1.360	1.460	1.580
25	1.600	1.820	1.620	1.747	1.820
26	2.740	2.600	2.300	2.547	2.740
27	1.620	1.520	1.400	1.513	1.620
28	1.620	1.620	1.500	1.590	1.620
29	2.880	2.000	1.700	1.927	2.880
30	4.300	4.100	3.600	4.000	4.300
31	4.080	3.800	3.600	3.927	4.080

Terbesar : Tgl. Terkecil : Tgl.
Dikerjakan : Tgl. Pengamat Stasiun :
Diperiksa : Tgl. (.....)

*) Pengamat hanya mengisi kolom I, II, III, IV

図 2-2-13 BBWS Brantas の観測結果例 (左から降水量、河川水位)

③ PJT1 による観測状況

PJT1 は、1990 年に設立され、同じ年に 26 の雨量観測所と 21 の河川水位観測所が設置されて降水量と河川水位が観測されている。

これらは、洪水予測警報システムの一部となっており、情報収集頻度は状況によって異なる。通常は 1 回/時間、注意時は 30 分に 1 回、危険時は 15 分に 1 回となる。

10ヶ所の水位測定地点で HQ 曲線を作成している。

表 2-2-7 PJT1 による観測内容

観測項目	記録内容	観測期間	備考
降水量	時間雨量 (mm/h)	1991 年～	
河川水位	1 時間毎の水位 (m)	1991 年～	洪水危険度により収集頻度が変わる。 HQ 曲線を作成

※観測地点は図 2-2-12 を参照。

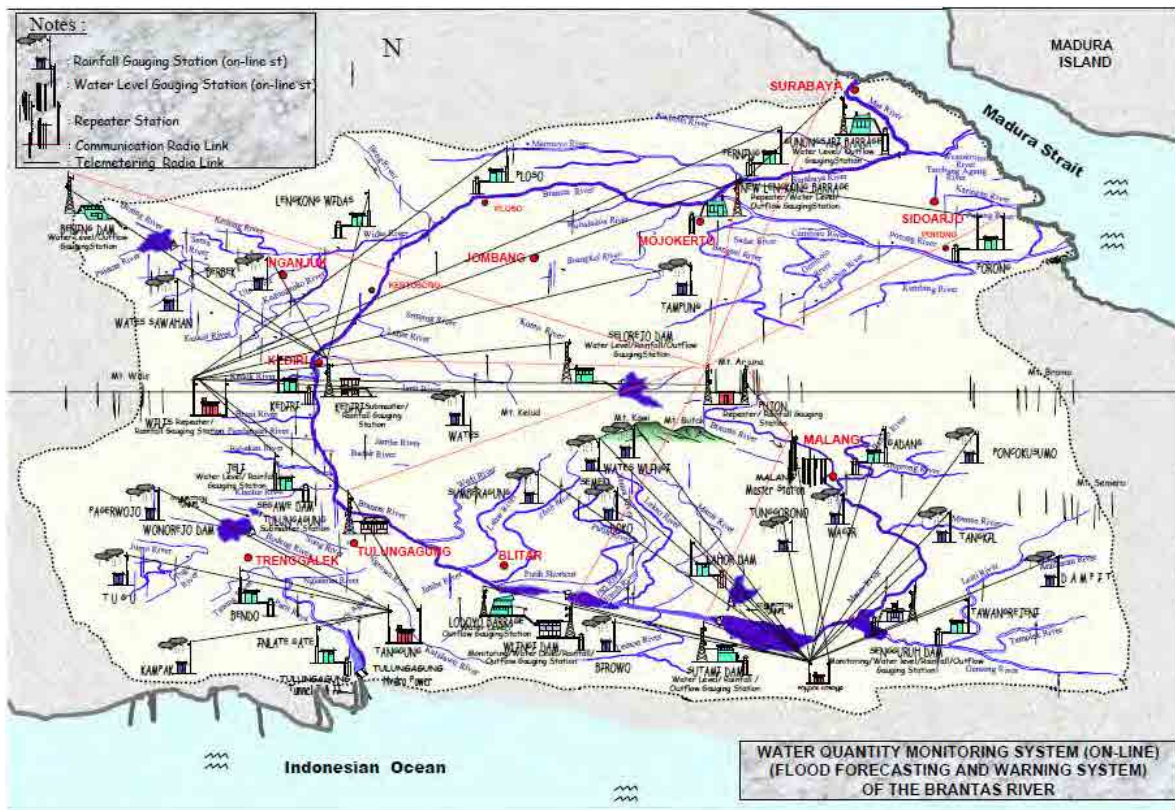


図 2-2-14 PJT1 の観測地点 (洪水予測警報システム)



写真 2.2.2 PJT1 内の河川情報室

DAILY RAINFALL DATA BRANTAS RIVER BASIN
THE RESULTS OF TELEMETRY MONITORING EQUIPMENT

Month : January 2011

Date	Tanggal	Poncokusumo	Dampit	Sengguruh	Wagir	Sutami Dam	Birovo	Tunggoro	Sumberagung	Semen	Dobo	Wates Wilingi	Wilingi Dam	Jeli	Wates Kediri	Wills	Kediri	Kertosono	Tampung	Pujon	Salorejo	Wates Swk.	Borok	Pagenwojo	Kempak	Tugu	Average	Maximum	Minimum
No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	Average	Maximum	Minimum
1	14	0	33	8	9	4	0	35	13	18	34	22	8	19	53	34	9	13	9	26	33	11	2	0	1	16	53	0	
2	2	5	46	30	8	4	9	0	12	15	0	6	12	27	23	0	3	15	3	12	9	3	3	0	12	11	46	0	
3	65	1	0	0	17	4	0	30	4	3	2	16	23	7	82	5	2	24	34	39	65	4	3	16	1	18	82	0	
4	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
5	17	3	2	0	0	8	13	0	1	0	1	0	0	0	6	13	0	27	25	1	3	1	0	0	1	4	27	0	
6	52	13	7	0	25	1	0	8	91	3	7	4	4	7	42	13	0	0	1	71	15	0	0	0	0	16	91	0	
7	0	16	5	46	11	0	7	6	21	0	0	3	0	0	88	0	1	1	0	2	3	5	35	0	11	88	0		
8	25	10	46	18	25	24	54	16	0	12	12	14	55	71	20	59	9	25	23	67	13	31	0	3	26	71	0		
9	0	0	22	14	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	35	0	4	35	0	
10	0	20	8	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	1	1	3	2	3	6	6	2	0	0	2	20	0	
11	0	0	4	5	0	0	0	2	0	0	0	4	0	0	8	1	0	0	3	0	2	0	1	0	0	1	8	0	
12	0	0	55	22	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	55	0	
13	0	0	1	16	0	0	2	1	0	1	0	2	0	0	5	0	5	0	7	0	0	0	1	0	0	2	16	0	
14	1	9	0	0	7	0	1	35	0	20	33	15	0	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	0	5	35	0	
15	23	3	1	3	2	7	31	13	0	4	5	11	9	7	10	12	0	2	34	23	5	0	1	4	0	9	34	0	
16	7	6	0	0	6	2	25	24	0	4	14	2	47	0	0	2	3	1	12	6	63	27	0	0	0	10	63	0	
17	44	14	0	0	29	4	6	14	0	5	7	33	10	20	15	11	1	27	6	27	38	6	1	13	0	14	44	0	
18	0	1	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	42	4	1	0	2	6	44	3	0	0	0	0	0	44	0	
19	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	12	2	4	7	3	22	11	12	1	15	3	3	1	0	0	4	22	0	
20	4	13	6	5	49	19	9	72	0	47	35	21	55	7	38	18	50	18	12	35	88	62	0	1	0	29	88	0	
21	30	6	82	19	8	0	1	0	0	4	10	3	0	8	6	8	30	18	2	24	26	10	0	3	0	12	52	0	
22	30	0	32	5	26	37	17	3	0	18	5	6	1	17	63	12	27	9	4	15	8	17	0	0	0	15	69	0	
23	40	29	0	3	25	59	28	23	0	48	22	21	21	11	10	17	2	14	27	79	114	21	0	0	0	27	114	0	
24	40	42	3	0	28	18	1	72	0	44	55	40	15	30	13	24	46	36	30	63	17	39	0	0	0	30	72	0	
25	0	2	3	6	7	1	2	6	0	5	21	4	20	11	30	4	6	17	1	3	16	25	1	0	0	6	30	0	
26	0	26	65	97	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	0	5	1	11	0	0	0	0	0	7	65	0	
27	2	2	45	2	5	0	0	0	0	1	2	0	2	8	14	4	24	11	0	2	62	0	0	0	0	8	62	0	
28	2	1	0	0	5	9	6	3	0	0	0	0	2	2	14	0	3	7	0	0	1	0	1	4	0	3	14	0	
29	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	11	20	0	16	0	4	4	20	7	87	0	
30	5	4	4	3	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	15	0
31	0	0	24	8	47	0	0	45	0	41	37	0	1	0	8	18	5	14	1	4	12	6	0	3	9	0	13	47	0
Total	403	229	474	270	341	189	219	418	142	306	314	236	300	0	318	680	254	278	257	270	588	617	267	20	128	34	322	114	0

Average : Brantas R.B. = #REF! mm, Sutami-Lahor Sub Basin = #REF! mm, Selorejo Sub Basin = #REF! mm, Bening Sub Basin = #REF! mm

decade 1 175 68 169 117 95 45 90 95 142 52 56 71 110 - 140 323 112 54 68 73 226 145 56 5 90 14
 decade 2 79 49 73 51 93 29 74 165 - 82 106 91 125 - 83 84 67 71 82 83 152 203 99 6 18 -
 decade 3 149 112 232 102 153 115 55 158 - 172 152 74 65 - 95 273 75 153 127 114 210 269 112 9 20 20

図 2-2-15 PJT1 の観測結果例 (2011 年 1 月の降水量)

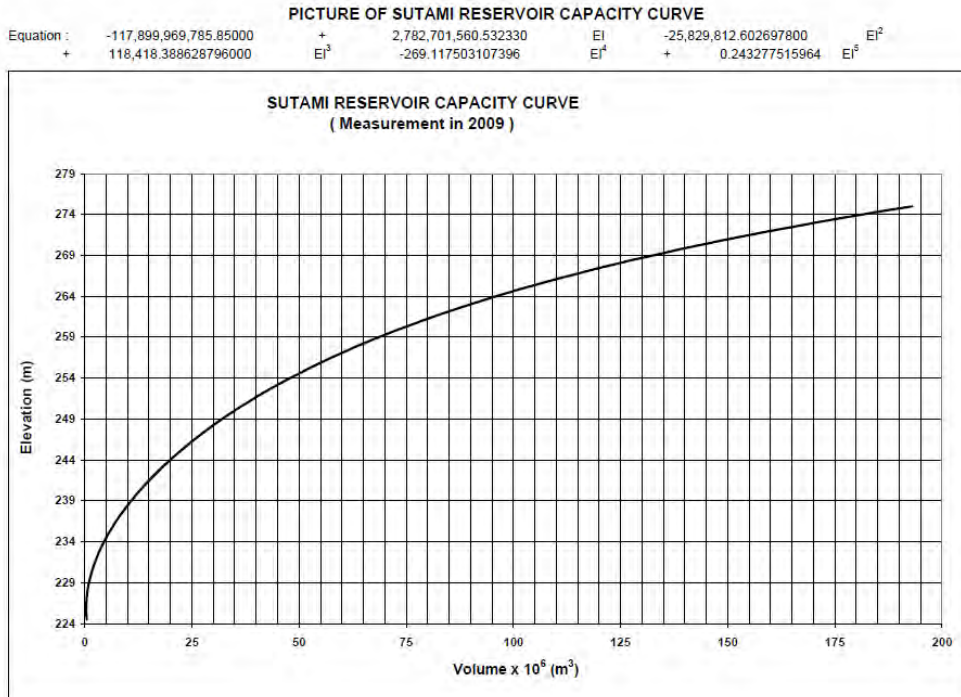


図 2-2-16 PJT1 の HQ 曲線例 (2009 年 SUTAMI ダム湖)

④ 地下水位の観測状況

BBWS Brantas と PJT1 の両者とも地下水位は観測していないという回答であった。そこで、過去のプロジェクトを調査した結果、USAID の支援により PU が実施した「Jawa Timur Groundwater Development Project」⁵ において、地下水位が観測されていたことが確認された。

このプロジェクトにおいて地下水位が観測されていた地点を表 2-2-8 に示す。

表 2-2-8 地下水位観測地点リスト

Table 2.3.2 LIST OF GROUNDWATER MONITORING POINTS			
Area Name	Zone (kabupaten)	Well No. by AWLR Measurement	Well No. by Measurement
Surabaya	Mojokerto	EX178	2-PZ, 20-TW, 4-OB, 8-EX
	Tuban	OB22, EX99, EX194	9-PZ, 21-TW, 4-OB, 16-EX
	Gresik	EX190	9-TW, 4-OB, 7-EX
	Pasuruan	OB15	11-TW, 4-OB, 6-EX
	Probolinggo	OB17	14-TW, 2-OB, 6-EX
	Situbondo	-	12-TW
	Subtotal	7	11-PZ, 87-TW, 18-OB, 43-EX
Kediri	Nganjuk	OB19, OB82	6-PZ
	Jombang	-	1-PZ, 1-TW
	Kediri	OB36, OB73, OB74, OB83	7-PZ
	Blitar	OB46, EX79	3-PZ
	Tulungagung	-	1-PZ - - -
	Subtotal	8	18-PZ, 1-TW - - -
Madiun	Ngawi	OW03, OW09	17-TW
	Madiun	OW11, OW12	26-TW
	Magetan	OW10	9-TW
	Ponorogo	OW18	27-TW
	Subtotal	6	- 79-TW - -
Total		21	29-PZ, 167-TW, 18-OB, 43-EX

このうち「Mojokerto」、「Kediri」、「Tulungagung」の3ヶ所の観測井が存置されていれば、その位置関係は、図 2-1-17 のようになり、新たに観測井を設置する必要はないと考えられる。

⁵ http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PCAA667.pdf

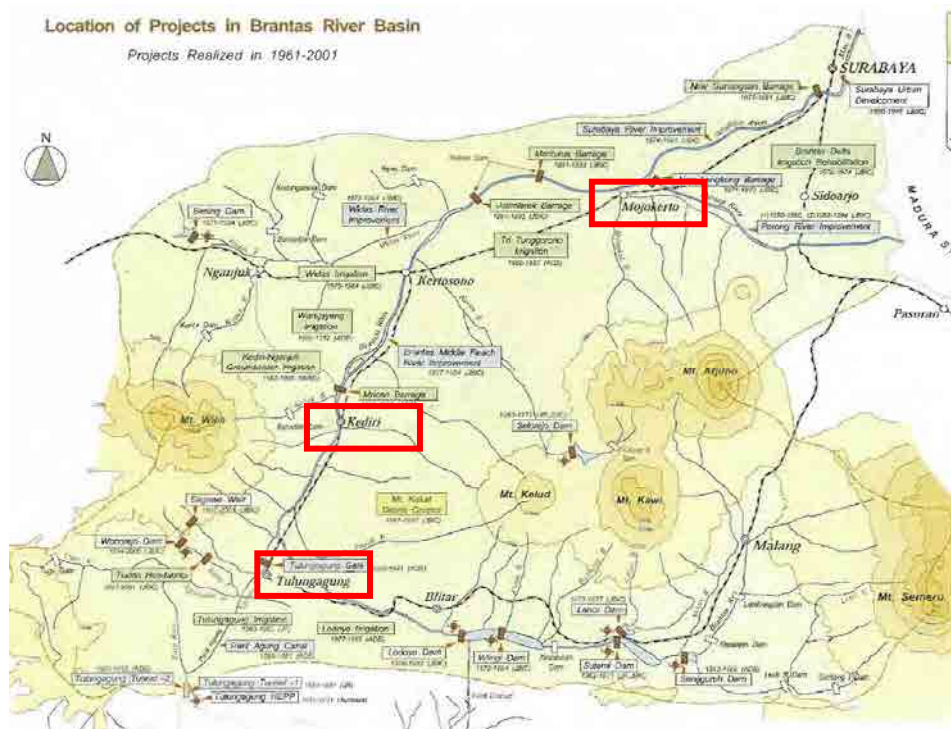


図 2-2-17 ブランタス川流域 3ヶ所の位置図

しかし、このプロジェクトが実施されたのは、1980年代後半であり、残っていない可能性も高い。

(2) 課題

- 雨量、気温、相対湿度、風向・風速、蒸発量、日照時間、河川水位、流量に関する観測データは蓄積されており、本体調査においても使用できると考えられる。しかし、地下水観測が確認できたのは、1980年代であり、本体調査において、地下水位観測にともない機器からの設置を検討しておくべきである。

(参考) 地下水位の観測

水資源研究所が開発・製造している HWL-01 は、河川水位と同様に地下水位も観測することができる。



HWL-01

2-3 気候変動影響評価に関する現状と課題

2-3-1 気候変動の影響予測に関係する機関

(1) 国家レベル

省庁を横断する国家レベルの機関としては、Presidential Decree No.46/2008 による国家気候変動評議会（National Council for Climate Change : DNPI）⁶がある。

その役割は、

- 気候変動へ取組む国家的な政策、戦略、行動計画を策定する。
- 適応、緩和、技術移転、財務を含む気候変動への取組みに関する活動を調整する。
- カーボン取引メカニズムに関する政策と手続きを策定する。
- 気候変動へ取組む政策の実施をモニタリング・評価する。
- 先進国に対して気候変動に取組むより大きな責任を課すことによりインドネシアの地位を強化する。

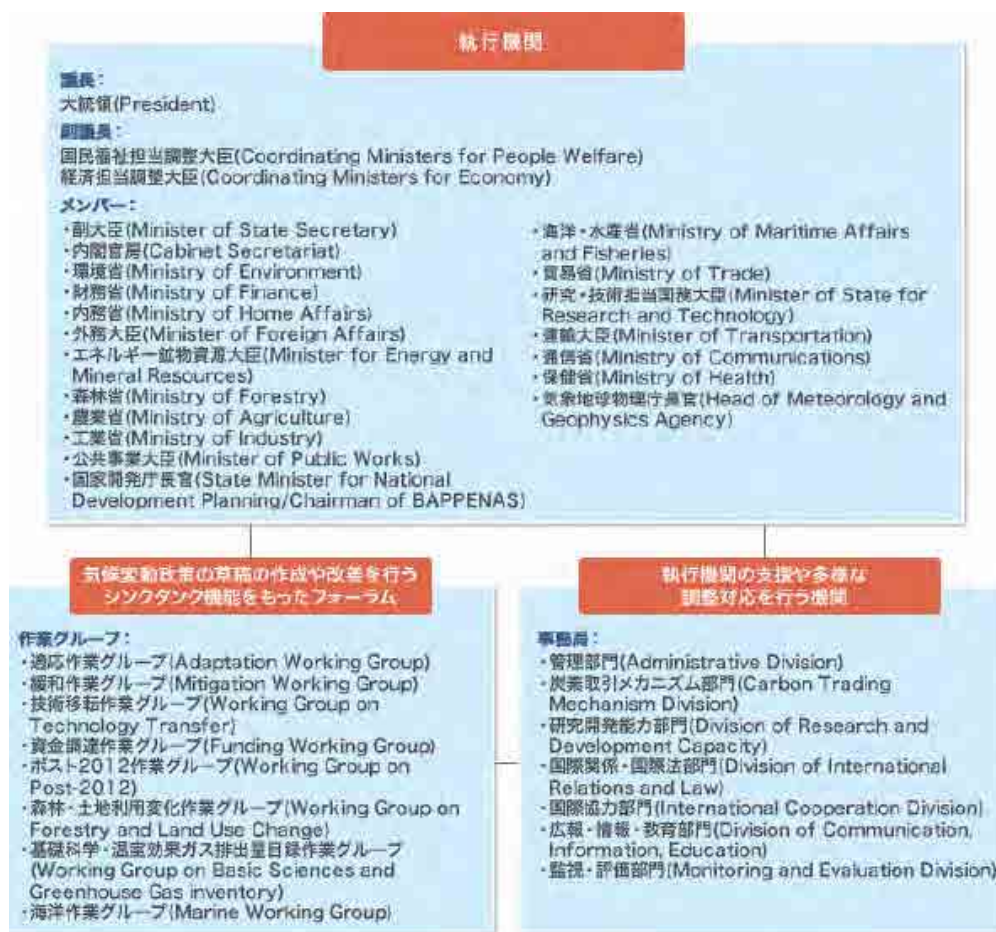


図 2-3-1 国家気候変動評議会組織図⁷

⁶ http://www.dnpi.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=33&Itemid=3

⁷ <http://www.mmechanisms.org/country/IDN.html>

(2) 省庁レベル

2007年に発表された第2次国別報告書（2nd National Communications）は、環境省（KLH）から出されたが、気候変動の影響予測に関係する主な省庁は、気象気候地球物理庁（BMKG）と公共事業省（PU）である。

① BMKG

a) 組織体制

BMKGの組織図を図 2-3-2 に示す。

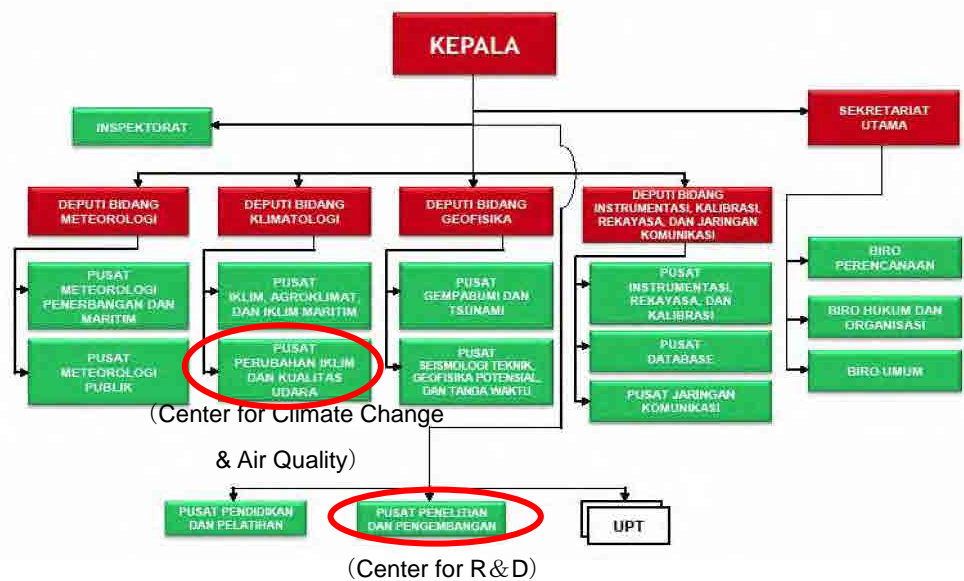


図 2-3-2 BMKGの組織図

気候変動の影響予測に関係する部門は、Center for Climate Change & Air Quality と Center for R&D である。

b) 役割・予算

インドネシアにおける気候変動管理の役割分担を図 2-3-3 に示す。

BMKGの役割は、気候変動の観測・データ収集、データ解析、モデリング、普及・教育である。

CLIMATE CHANGE MANAGEMENT

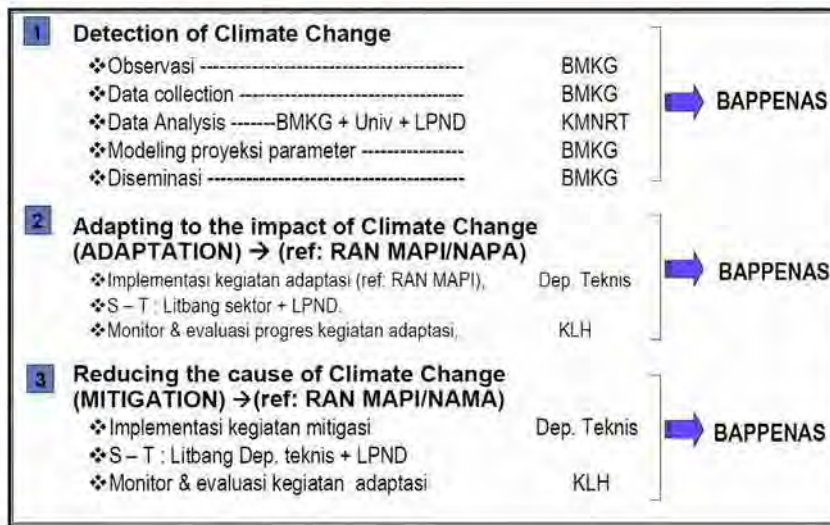


図 2-3-3 気候変動管理における役割分担

BMKG の気候変動に関する予算は、2013 年には、2010 年の実に 10 倍以上、2012 年と比べても倍増する予定である。

BMKG BUDGET RELATED CLIMATE CHANGE

	2010 (Rp. 000,-)	2011 (Rp. 000,-)	2012 (Rp. 000,-)	2013** (Rp. 000,-)
DIPA	3.160.000	17.555.160	15.848.383	33.589.363
HIBAH				
- ICCTF				
- JICA***				
- GIZ***				

Notes:

*) only for Project, routine budget not included and limited for Centre of CC and AQ

***) on going inisiatif

***) Technical assistance

図 2-3-4 BMKG の気候変動関係の予算の推移

② 水資源研究所の組織体制

水資源研究所の組織体制については、「2-1 節」に記述している。

(3) 州・流域レベル

州が単独で実施しているものではないが、環境省 (KLH)、ドイツ国際協力公社 (GIZ)、オーストラリア国際開発庁 (Aus AID) が共同で実施している「Climate Change Vulnerability and Adaptation Assessment」プロジェクトがあり、ムシ川流域の南スマトラ州がその対象となっている。

また、アジア開発銀行 (ADB) は、チタルム川、ソロ川を対象とした「Supporting Investment in Water and Climate Change」プロジェクトを実施している。

① Climate Change Vulnerability and Adaptation Assessment」⁸

- 実施パートナー：KLH、GIZ、Aus AID
- 実施場所：Tarakan, South Sumatra, Malang Raya
- 実施期間：2010～2012年
- 目的：気候変動への適応戦略のレベル間での整合を進めるとともに適切な基金を識別するために、国家的にも容認できる州（South Sumatra）レベル、地方・都市（Tarakan、Malang Raya）レベルでの気候変動脆弱性及び適応評価を開発する。
- 先行事例：このプロジェクトが実施される前には、ロンボク島を実施場所とする「Risk and Adaptation Assessment to Climate Change in Lombok Island, West Nusa Tenggara Province」が実施され2008年に完了している。

(4) ドナーレベル

① JICA

インドネシア気候変動対策能力強化プロジェクトを実施している。このプロジェクトは3つのアウトプットから構成されており、①測定・報告・検証（Measurement, Reporting, and Verification：MRV）が可能な国としての適切な緩和行動（Nationally Appropriate Mitigation Actions：NAMA）の策定及び開発計画における適応策の主流化（アウトプット1）、②脆弱性評価2の実施（アウトプット2）、③国家温室効果ガス（Greenhouse Gas：GHG）インベントリの整備（アウトプット3）を進めていくことにより、気候変動対策の政策立案及びその基盤となる情報整備にかかる、インドネシア政府の主要官庁及び地方政府の能力が強化されることをめざした協力である。

⁸ <http://www.usaid.gov.au/countries/eastasia/indonesia/Documents/adaption-factsheet-dec-2011-pds.pdf>

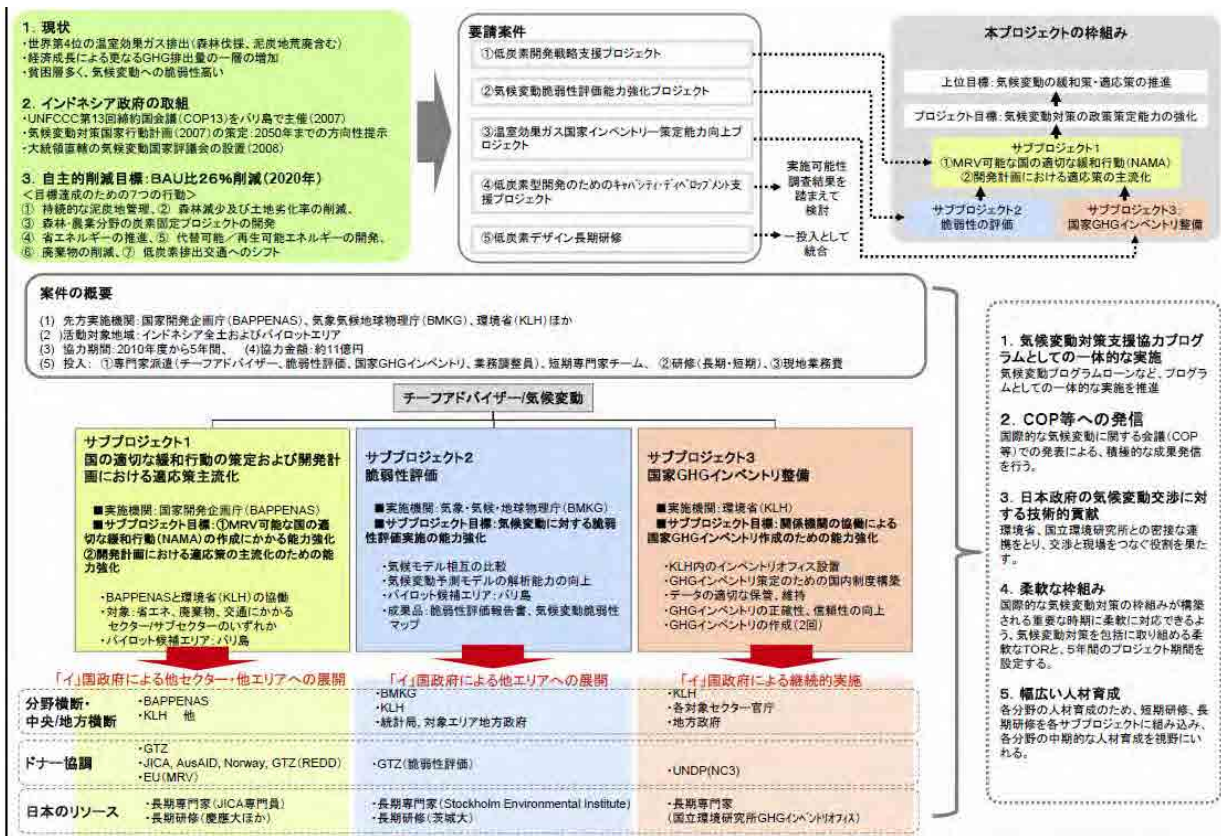


図 2-3-5 「インドネシア気候変動対策能力強化プロジェクト」

② 他ドナー

「インドネシア低炭素開発戦略支援プロジェクト詳細計画策定調査報告書」のドナー・マッピングを表 2-3-1 に示す。今回業務では、追加すべき内容は見つからなかった。

表 2-3-1 ドナー・マッピング

分類		世界銀行	ADB	ドイツ	EU, オランダ, フランス, 英国, 他	オーストラリア	UNDP
種別	廃棄物		●サンゴ礁保全における廃棄物管理 ●水資源管理における廃棄物管理	●都市廃棄物 (GTZ) ●Eco-City (KfW)	●NAMAs (オランダ)		
	運輸		○公共交通システム (計画段階)	○電車 (KfW) ●都市交通 (GTZ)	○電車 (仏)		
	産業			●SMEs (KfW)	●セメント (AFD)		
	森林	○政策分析 ●地域開発 (PNPM+他 donors)		○REDD+パイロットプロジェクト	○違法伐採対策 (EU) ●REDD (ノルウェー)	○REDD+パイロットプロジェクト ●REDD-plus 政策・組織化支援 ●地域開発 (PNPM)	
適応	エネルギー	○揚水発電 ○地熱発電 ○送配電システム・アップ・グレーディング ●再生可能エネルギーを使った地域社会開発 (PNPM)	○再生可能エネルギーを使った地域社会開発 ○地熱発電 ○省エネ (計画段階)	○エネルギー目録プログラム (GTZ) ●地熱発電 (KfW)	●NAMAs 地熱発電 (オランダ) ●省エネ (AFD) ●地熱発電 (AFD)	●再生可能エネルギー (PNPM) ●地熱発電 ●石油・ガス・地下資源開発育成	
	沿岸管理	○サンゴ礁保全	○統合沿岸管理 ○住民の生計向上 ○サンゴ礁保全			○サンゴ礁保全	○住民の生計向上
	農業	○地域開発, 能力強化	○地域開発, 能力強化 ○灌漑セクタープロジェクト				
	水資源・防災	○総合防災 ○洪水対策	○統合水資源管理 ○洪水対策		●低湿地 (オランダ)	○総合防災	○総合防災
基礎情報作成 資金	保護+その他			○脆弱性評価 (GTZ) ●GHG Inventory (GTZ, セクター選定中) ●ICCTF (GTZ)	●MRV (EU) ●MRV (UK) ●ICCTF (DfID)	●脆弱性評価 ●手続別気象予報 ●ICCTF ●財政政策支援 Green Paper	●National Communication ●ICCTF

(注)「インドネシア共和国気候変動対策支援協力プログラム準備調査報告書 (2009年10月)」の「ドナー・マッピング」(ORP) に、本調査で実施したインタビュー、資料収集から得た情報 (●印) を追加した。

2-3-2 気候変動影響対策に関する現状

(1) 国家レベルの取組み

① 法制度

インドネシアにおける気候変動への適応策に関する包括的な法律は、Law No. 32 of 2009 on Environmental Protection and Management である。これに加えて、インドネシア政府は、President Regulation No. 5 of 2010 on National Medium Term Development Plan (RPJMN) 2010-2014 を策定した。開発計画のプロセスにおいて気候変動適応策と災害リスク軽減を同列にする試みに関連して、Law No. 25 of 2004 on National Development Planning System と Law No. 24 of 2007 on Disaster Management が策定されている。⁹

また、気候変動への緩和策に関するものとしては、Presidential Regulation of The Republic of Indonesia No.61 Year 2011 on The National Action Plan for Greenhouse Gas Emissions Reduction がある。

CDM 制度を補完するものとして、日本は、二国間オフセット・クレジット制度を提案している。2011年11月25日に「日本政府とインドネシア政府との間の気候変動に関する二国間協力」が締結されている。

② Presidential Regulation of The Republic of Indonesia No.61 Year 2011 on The National Action Plan for Greenhouse Gas Emissions Reduction (RAN-GRK) ¹⁰

2011年に大統領令として出された、2020年までの国家削減目標の達成を目的に、先の部門別ロードマップを基にした具体的な行動計画。BAPPENAS が所管し、関連省庁との調整を担当。部門ごとの排出削減目標は以下のとおり。実施プログラムは70からなり、下記の原則・基準に基づいて優先づけられる。また、関連部門・地方政府・その他の経済主体が緩和行動の実施を計画・開発・監視・評価する際の指標となる。ただし、取組内容は必要性・科学的知見・政策開発の状況に応じて定期的に更新される。

【主な原則】

- 緩和行動は経済成長を妨げず、公共の福祉（特に、エネルギー弾力性や食料安全保障）を優先する。
- 持続可能な開発の枠組みにおいて、環境保全を含め、貧しく脆弱なコミュニティの保護を支援する。

【プログラムの優先基準】

- 直接排出削減につながり、測定・報告・検証可能である。
- 低コストで開発優先事項と一致する。

⁹ <http://adaptasi.dnpi.go.id/index.php/main/contents/25>

¹⁰ <http://www.mmechanisms.org/country/IDN.html>

表 2-3-2 2020 年までの各部門の排出削減目標

セクター	排出削減 (Gt CO ₂)		行動計画	機関
	26%	+15%		
森林および泥炭	0.672	0.367	山林火災の管理、泥炭地における水資源管理、森林および土壌再生、森林、違法伐採管理、森林伐採の回避、コミュニティの発展	森林省、環境省、公共事業省、農業省
廃棄物	0.048	0.030	ゴミ処理場開発、都市部における3Rおよび下水システム	公共事業省、環境省
農業	0.008	0.003	低炭素のお米の品種の導入、灌漑の効率化、有機農法の活用	農業省、環境省
産業	0.001	0.004	エネルギー効率、再生可能エネルギー開発	産業省
エネルギー・運輸	0.038	0.018	バイオ燃料開発および利用、燃費効率の改善、公共交通機関、エネルギー需要の管理、再生可能エネルギー、エネルギー効率	運輸省、エネルギー・鉱業省、公共事業省
	0.767	0.422		

現在、RAN-GRKを実行するためのガイドラインとしてGuideline for Implementing Green House Gas Emission Reduction Action Plan、RAD-GRK（地方版 RAN-GRK）のガイドラインとしてGuideline for Developing Local Action for Green House Gas Emission Reductionが BEPPANAS から公表されている。

③ 気候変動に関する二国間協力

1) 二国間オフセット・クレジット制度の概要¹¹

- 日本の低炭素技術・製品・サービス・インフラの提供等を通じた相手国における温室効果ガスの排出削減・吸収への貢献を適切に評価し、日本の削減目標達成に活用する。
- CDM を含む京都メカニズムを補完しつつ、相手国の国情に柔軟に対応した二国間や地域での協力を可能とすることにより、国連気候変動枠組条約の究極的な目的の達成に貢献。

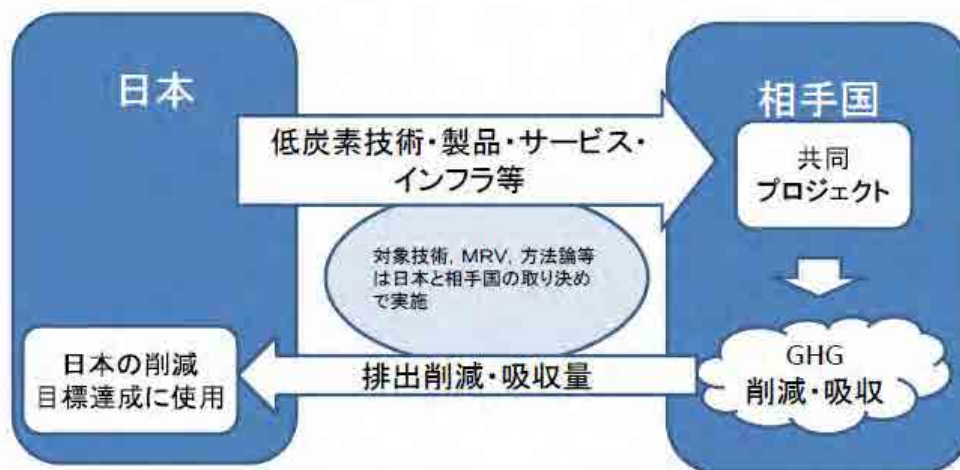


図 2-3-6 二国間オフセット・クレジット制度のイメージ

2) 日本国政府とインドネシア国政府の間の気候変動に関する二国間協定¹²

1. 日本国政府及びインドネシア政府（以下「双方」という。）は、環境を維持及び保全し、気候変動問題を解決する喫緊の必要性を再確認し、南アフリカで開催される気候変動に

¹¹ http://www.mmechanisms.org/document/20120824_BOCM_seminar_goj.pdf

¹² http://www.mofa.go.jp/mofaj/press/release/23/11/pdfs/1125_01_01.pdf

関する国際連合枠組条約（UNFCCC）第17回締約国会議（COP17）の成功を確保するために、建設的に協力することを確認する。

2. 双方は、気候変動対策プログラム・ローンなどの気候変動分野における日・インドネシア間の協力の顕著な実績を再確認し、及びこの分野における更なる協力を探求することを目指す。
3. 双方は、問題に早急に対処することの重要性を認識し及び持続可能な森林管理等を促進するための過去及び進行中の森林関係の協力を再確認しつつ、森林減少・劣化に由来する排出の削減等（REDD+）に関する協力の更なる実施を目指す。
4. 双方は、産業その他の分野における省エネルギー、再生可能エネルギーその他の温室効果ガス（GHG）排出削減行動に関連する先進技術が、持続可能な成長を達成しながら気候変動問題に対処する上で重要であることを確認する。双方は、これらの分野における協力を更に探求し、実施することを目指す。
5. 双方は、オフセット・クレジット・メカニズムの構築に向けた議論の進展を歓迎し、インドネシア側の国家気候変動評議会（DNPI）及び日本側の在インドネシア日本国大使館の間の緊密な連携の下、気候変動に関する国際連合枠組条約の原則及びカンクン合意に沿って同メカニズムに関する相互理解を深めるため及び温室効果ガス削減への具体的行動を促進するため、現在進行中の諸活動に立脚し、モデル事業、キャパシティ・ビルディング及び共同調査の特定と実施を通じて、官民にわたる協議プロセスを拡大していく。
6. 双方は、気候変動に関する国際連合枠組条約の原則及びカンクン合意に沿って、温室効果ガス排出削減行動の透明性を確保するために、強固な測定、報告及び検証の仕組みの枠組みを構築する重要性を認識する。
7. 双方は、インドネシアにおいてMRV（測定、報告及び検証）を担当する機関の設立に向けた準備に関する協力の進展を歓迎し、インドネシアにおけるキャパシティ・ビルディングの重要性を認識しつつ、緊密に協働することを決定する。
8. 双方は、低炭素成長のための地域協力の重要性を再確認する。この観点から、インドネシアは日本が提唱する東アジア低炭素成長パートナーシップ構想を歓迎し、2012年4月に日本において開かれる同構想の対話会議に積極的に参加する。

④ National Action Plan Adaptation (RENCANA AKSI NASIONAL ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM INDONESIA) (RAN-API)¹³

気候変動に関する国家的組織であるDNPIがBAPPNASとKLHと協働のもと、2012年に公表したものが、RAN-APIである。

気候変動適応策のための国家行動計画を優先的に策定すべき分野として、次の分野を指定している。

1. 農業
2. 海岸、海洋、漁業、小さな島
3. 健康

¹³ [http://adaptasi.dnpi.go.id/filedata/20120730104434.BUKU%20RENCANA%20DNPI%20ADAPTASI%20\(26022012\).pdf](http://adaptasi.dnpi.go.id/filedata/20120730104434.BUKU%20RENCANA%20DNPI%20ADAPTASI%20(26022012).pdf)

4. 公共事業

水資源、移住、道路・橋梁、空間

1) 水資源セクターの現状

水資源に関しては、2025年にはインドネシア全体では、 $9,200\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{年}$ の水資源量が予測されているが、最大はパプア / マツクで $25,500\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{年}$ に対して、最小はジャワで $1,600\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{年}$ である。ジャワ島は、インドネシア全体の7%の面積、4.5%の水資源を有するに過ぎないところに、65%の人口が集中している。気候変動への適応策は、この地区の重要性を避けることはできない。水資源における気候変動への適応の注目点は、水資源保護とともに、水収支（必要量と利用可能量）、水資源に関する十分なインフラ、複数からの水供給、データと調査の整備である。

2) 水資源セクターの行動計画

National Action Plan Adaptation に記されている水セクターの行動計画を下記に示す。

水供給と食料の安全性を支援するための水資源インフラ管理の改良

- 1.貯水池とダムの建設、維持管理、再生、水質管理の向上
- 2.水源地における水利用の調整
- 3.水源地における水質のモニタリング
- 4.生活、都市部、産業の基本的なニーズに合う水の供給インフラの建設、維持管理、再生
- 5.国家の食料安全性を維持するための灌漑システムの開発、維持、再生
- 6.農業増強という意味合いにおける節水型灌漑技術の開発と適用
- 7.水資源管理のための NSKP の準備とアップデート

洪水、地滑り、渇水災害のリスクマネジメントの開発

- 1.大都市部、地方部の海岸における洪水防御のための海岸構造物の開発と維持管理
- 2.洪水経験地域との河川境界の調整の実施
- 3.災害を受けやすい地域において洪水と渇水を調整するためのインフラと手段の建設、操作、維持管理
- 4.災害リスク管理における能力向上（人材育成）
- 5.災害を予測する早期警報システムの建設
- 6.水資源における災害リスク管理のための NSPK の準備とアップデート
- 7.渇水予測における信頼性が高く社会的に実施可能な計画の準備
- 8.統合的な気候変動リスク管理をするための改良された灌漑管理システムの実行
- 9.降水量強度の増減の両方においても気候変動の影響を和らげる灌漑の実行、再評価、操作、維持管理

水の破壊的な力をコントロールするための水資源インフラ管理の改良・発展

- 1.水源地（河川、湖沼、貯水池）における水質汚染をコントロールするインフラや施設の技術開発、建設、維持管理
- 2.水源地（河川、湖沼、貯水池）における堆砂をコントロールするインフラや施設の技術開発、建設、維持管理

3.海岸における侵食と堆砂をコントロールするインフラや施設の技術開発、建設、維持管理

水資源における意識向上とコミュニティ参加

- 1.節水キャンペーンの実施／GNPA（国家水保護活動宣言）
- 2.節水活動への参加者の増加

気候変動の影響に関するデータ・情報の提供増加とアクセスの容易性の向上

- 1.将来の気候変動を考慮した水利用可能性に基いた水バランスのデータベースの準備とアップデート
- 2.壊滅的な気候変動への地方の脆弱性評価のためのデータベースの準備
- 3.気候変動の影響をモニタリングし予測するための水文観測機器と合理的な通信ネットワークの適用

⑤ Indonesia Climate Change Sectoral Roadmap (ICCSR)

DNPIのHPに掲載されているが、BAPPNASが中心となって実施しているプロジェクトであるICCSRは、2009年12月にSynthesis Report¹⁴が公表された。国家ロードマップを図2-3-7に示す。

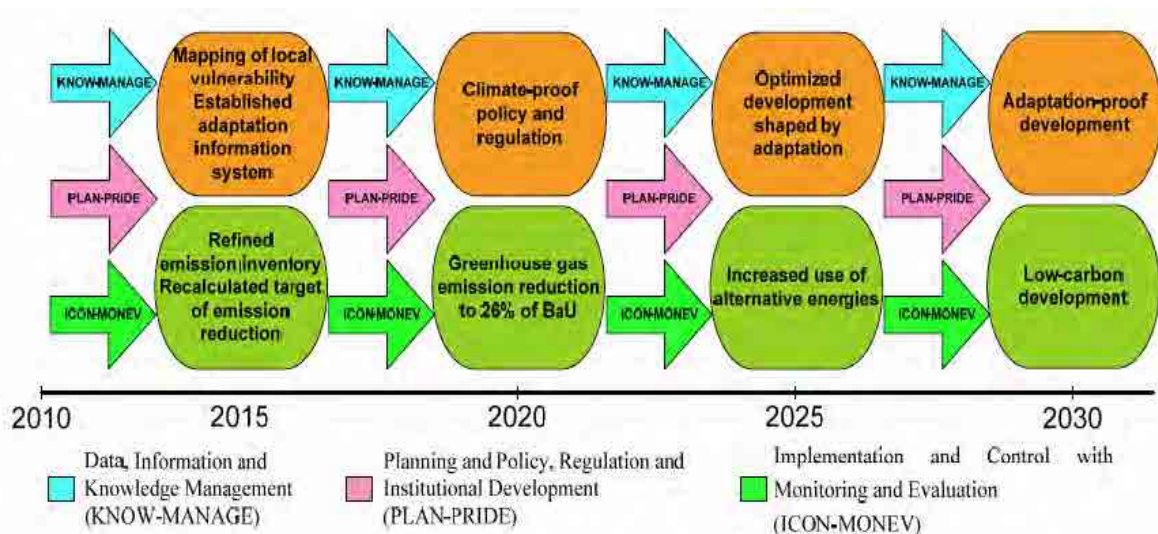


図 2-3-7 気候変動適応策・緩和策に関する国家ロードマップ

IPCCの第4次影響報告書に記載されている全球気候モデル(GCM)による解析によると、インドネシアの気温は、2020-2050年で1961-1990年の平均に比べ0.8-1.0°C上昇する。GCMで想定しているどのシナリオ(B1、A1B、A2)でも、2030年には、あまり差異がないが、2070-2100では大きな差異がでてくる。ジャワ、バリでは、B1で2°C、A1Bで2.5°C、A2で3°C、上昇する。

降水量の予測結果を表2-3-3、表2-3-4に示すが、2010-2020年は大きな変化はないが、2070-2100年では大きな変化が予測されている。

¹⁴ <http://adaptasi.dnpi.go.id/filedata/20100407031237.Synthesis%20Roadmap%20Dec091.pdf>

表 2-3-3 インドネシアの 2010-2020 年の降水量予測 (1980-2007 年との比較)

Region	Mean Rainfall												Standard Deviation											
	Month (January to December)												Month (January to December)											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Java-Bali	↘	↗	↗	↗	○	↗	○	○	↘	○	↘	↗	*	*	*	○	○	○	○	○	○	*	○	○
Sumatra	↗	↗	↗	↗	+	○	↗	↗	↗	↗	+	↗	*	*	*	*	○	○	○	*	○	*	*	*
Sulawesi	↗	↗	↗	↗	+	↗	○	↘	+	↘	+	↗	*	*	*	○	*	○	○	*	*	*	○	○
Kalimantan	↗	↗	↗	↗	+	○	↘	↘	↗	+	↗	↗	*	*	*	*	○	○	○	*	○	*	○	○
Maluku	○	↗	↗	○	○	↗	↘	○	↘	+	↗	↗	*	*	*	*	○	*	○	○	○	○	○	○
Nusa Tenggara	↘	↘	↗	○	○	○	○	○	↗	○	↗	↗	*	*	*	○	○	○	○	○	○	○	*	○
Papua	↗	↘	↗	↗	+	↗	+	↗	○	↗	↗	↗	*	*	*	*	○	○	*	*	○	○	○	○

↗: mainly increasing, ↘: mainly decreasing, +: ↗ and ↘ are almost evenly distributed,
 ○: mainly unchanged, *: mainly increasing (standard deviation), * (red): most area increasing,
 * (blue): most area decreasing, ○ (white): unchanged or changes are not significant

表 2-3-4 A2 シナリオによる 2070-2100 年の降水量予測

Region	Sub-Region	Month (January – December)											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Jawa-Bali	West	▲	▲								▼		▲
	Central	▲	▲		▼								▲
	East	▲	▲		▼								▲
	Bali Island		▲		▼								▲
Sumatra	North	▼	▼	▼	▼	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
	Central-North					▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
	Central-South	▲	▲	▲	▲			▲	▲	▲		▲	▲
	South	▲	▲	▲	▲						▼		▲
Sulawesi	North				▲	▲	▲		▲	▲	▲		
	Central				▲	▲	▲	▼			▲	▲	▲
	South	▲	▲	▲	▲	▲			▼				▲
	South East	▲			▲	▲			▼				
Kalimantan	North West	▼		▼		▲	▲	▲	▲	▲		▲	
	South West	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲				▲
	North East					▲	▲		▲	▲			▲
	South East	▲	▲			▲				▲			▲
Maluku	North	▲			▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
	Central				▲	▲	▲		▲	▲	▲		
	West				▲	▲		▼					
	South				▲	▲	▲			▲	▲	▲	
Nusa Tenggara	West		▲		▼						▲		
	Central		▲										
	East				▼	▼					▲		
	Timor Island					▼					▲		
Papua	West	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
	Central	▲	▲	▲	▲	▲	▲			▲	▲	▲	▲
	East	▲	▲	▲	▲	▲	▲			▲	▲	▲	▲
	South	▲								▼			

▲ Highly significant increase (≥50 mm), ▲ significant increase (≥25 mm; <50 mm), ▼ significant decrease, ▼ highly significant decrease

海面上昇に関しては、GCM モデルによる他、衛星の高度計による観測や高潮データによっても予測されている。

表 2-3-5 海面上昇の予測値（対 2000 年比）

Period	Tide Gauge	Altimeter ADT	Model	Level of confident
2030	24.0cm±16.0cm	16.5cm±1.5cm	22.5±1.5cm	Moderate
2050	40.0cm±20.0cm	27.5cm±2.5cm	37.5±2.5cm	Moderate
2080	64.0cm±32.0cm	44.0cm±4.0cm	60.0±4.0cm	High
2100	80.0cm±40.0cm	60.0cm±5.0cm	80.0±5.0cm	High

- Tide Gauge : 高潮データ、Altimeter ADT : 衛星観測、Model : GCM による予測結果

また、この報告書の中にある 2025-2030 の水不足リスクマップ、洪水リスクマップ、渇水リスクマップを図 2-3-8 - 図 2-3-10 に示す。



図 2-3-8 IPCC の SRA2 シナリオを用いた 2025-2030 年の水不足リスクマップ



図 2-3-9 IPCC の SRA2 シナリオに基づいた 2025-2030 年の洪水リスクマップ



図 2-3-10 IPCC の SRA2 シナリオに基づいた 2025-2030 年の渇水リスクマップ

⑥ Indonesia Second National Communication under UNFCCC

KLH が 2010 年 11 月に UNFCCC (国連気候変動枠組条約) に基づき作成した第 2 次国別報告書である。

1) 気候変動予測

気候変動の予測に関しては、IPCC 第 4 次影響報告書で示された排出シナリオのうち、SREA2 (A2: 多元化社会) と SREB1 (B1: 持続的発展型社会) の 2 つのシナリオを使っている。A2 を高 GHG 排出の場合、B1 を低 GHG 排出の場合と考えている。

GHG 排出レベルによる影響は、14 の GCM のシミュレーションの結果に基づいている。14 の GCM のシミュレーション結果のほとんどが、同じ傾向を示した場合、信頼できる傾向と判断する。

図 2-3-11 は、降水量の予測であり、濃い赤の部分、濃い青の部分は、14 の GCM すべてのシミュレーションで降水量が減少を、濃い青の部分は、逆に増加するという予測結果である。

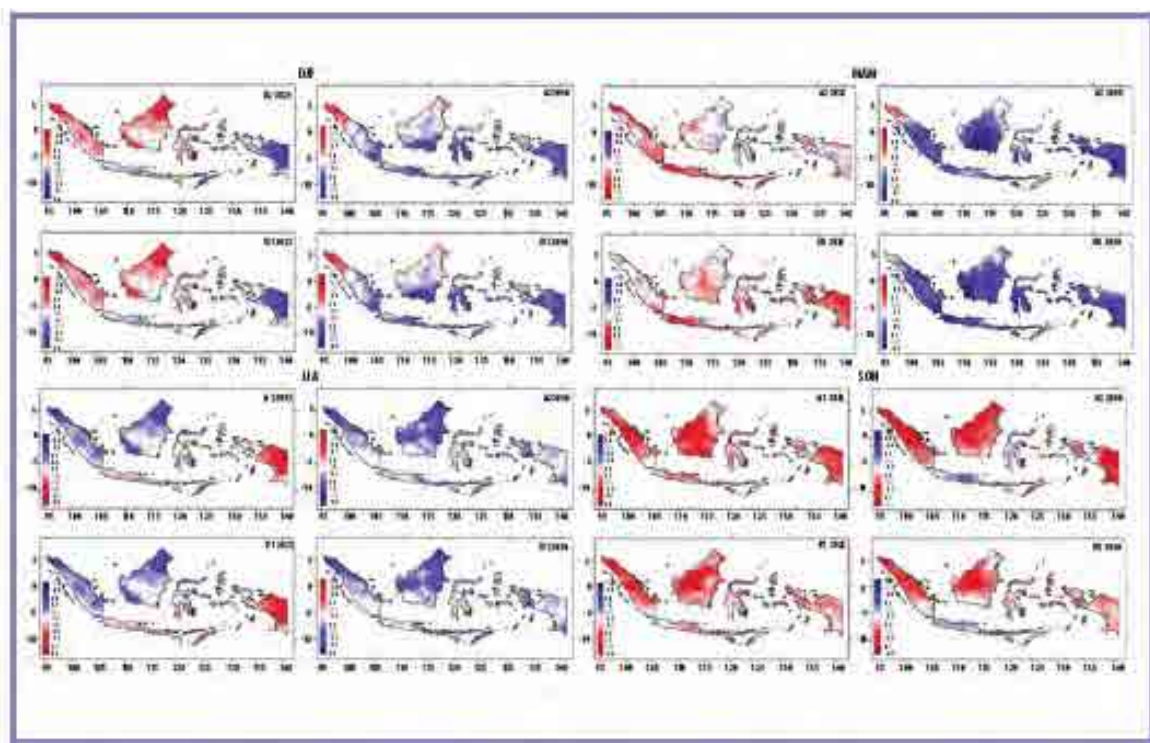


図 2-3-11 将来の降水量の季節的変動傾向予測

※DJF (12~2月): 雨季、JJA (6~8月): 乾季、MAM (3~5月) SON (9~11月)

A2 シナリオの場合、14 の GCM シミュレーション結果のほとんどが、2025 年には、ジャワ、バリ、東ヌサテンガラ、西ヌサテンガラ、パプアでは、雨季の降水量が増加するのに対して、その他の地域では減少することになった。2050 年まで 2080 年までのいずれの場合も、スマトラとカリマンタンの北部地域を除けば、現在より降水量は増加する予測である。一方、乾季における降水量は、ジャワの大部分では、2025 年には減少するが、2050 年には増加し、2080 年には減少する。B1 シナリオの場合も A2 シナリオの場合と同様な傾向を示すが、変化量は、A2

シナリオより小さい。

また、多くの GCM と経験的ダウンスケーリング (empirical downscaling) による予測結果である Naylor et al (2009) の予測結果が示されている。(図 2-3-12 を参照)

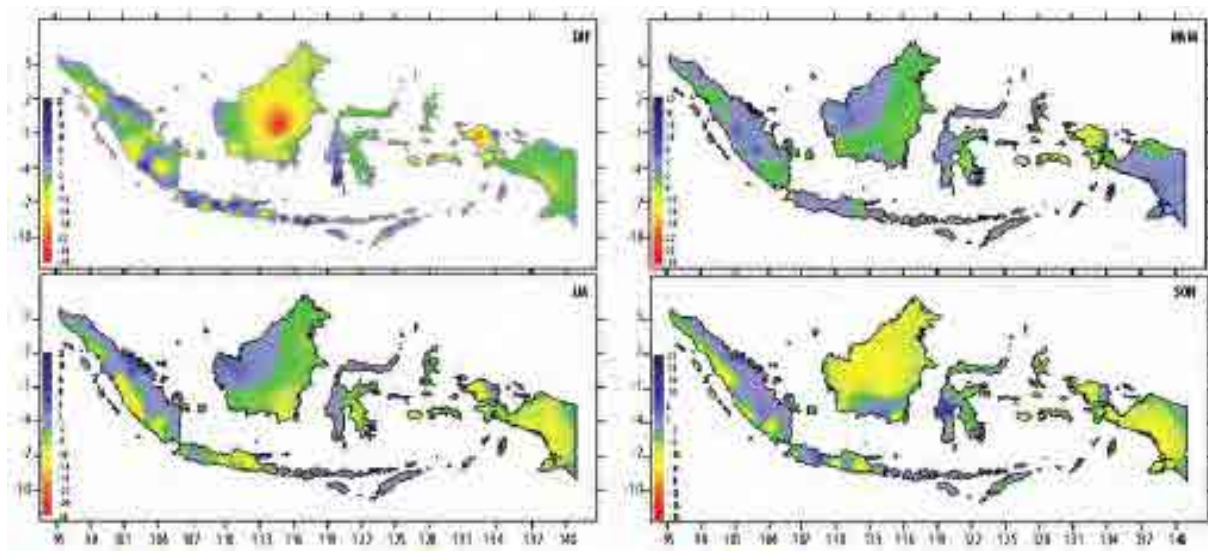


図 2-3-12 将来の降水量の季節別変動率予測

赤は増加、青は減少を、色の濃さはその比率の大きさを示している。

A2 シナリオの場合、ジャワ及びバリでは 4-6 月の降水量が約 10%増加するのに対して、7-9 月は約 10-25%減少する。B1 シナリオの場合でも、2050 年までは A2 シナリオと同様の傾向を示す。4-6 月と 7-9 月の降水量の移動は、雨季と乾季の移動を示す。気候変動の影響でジャワ及びバリは雨季の開始が遅れるようになるであろう。不確実性はあるが、2050 年には、今日と比べ、モンスーン時期の開始が 30 日遅れる可能性はかなり高い。

多くの研究が、異常気象とエルニーニョ現象 (ENSO) との関連を指摘している。エルニーニョ現象は渇水とラニーニョ現象は洪水と関連づけられる。

2) 気候変動による水資源への影響

森林面積の割合により、降水量の使用 (供給) できる割合が変化する。(図 2-3-13 を参照)

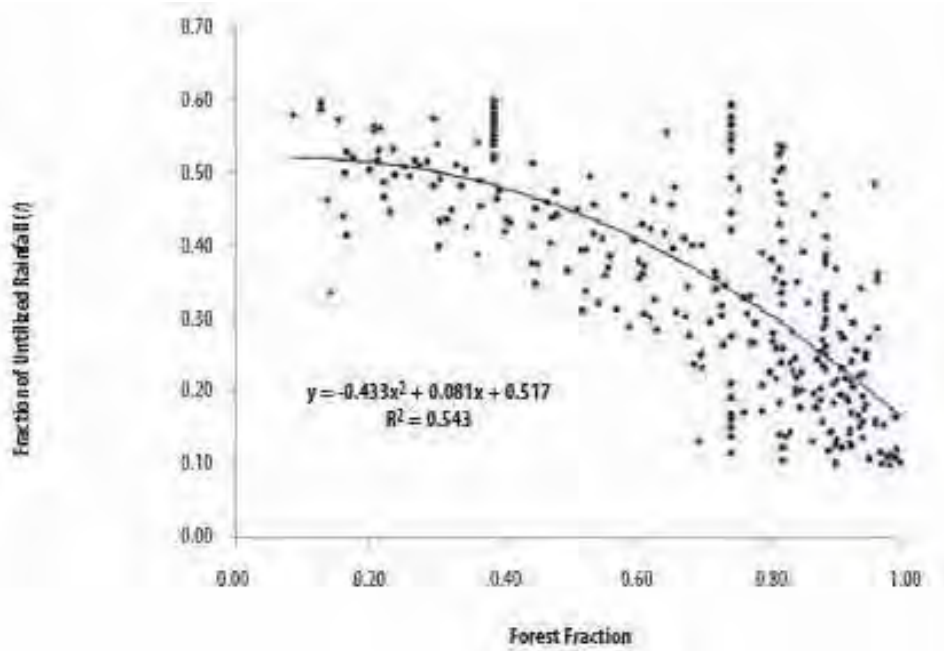


図 2-3-13 森林面積比率と使用できる降水量比率の関係

したがって、供給量は、降水量と森林面積の関数で表現できる。また、需要量は、農業、人口、工業がその構成要素としている。

余剰量＝供給量－需要量として、インドネシアの 453 地域で、現在と将来の水余剰量が発生する月数の分布を示したものが図 2-3-14 である。

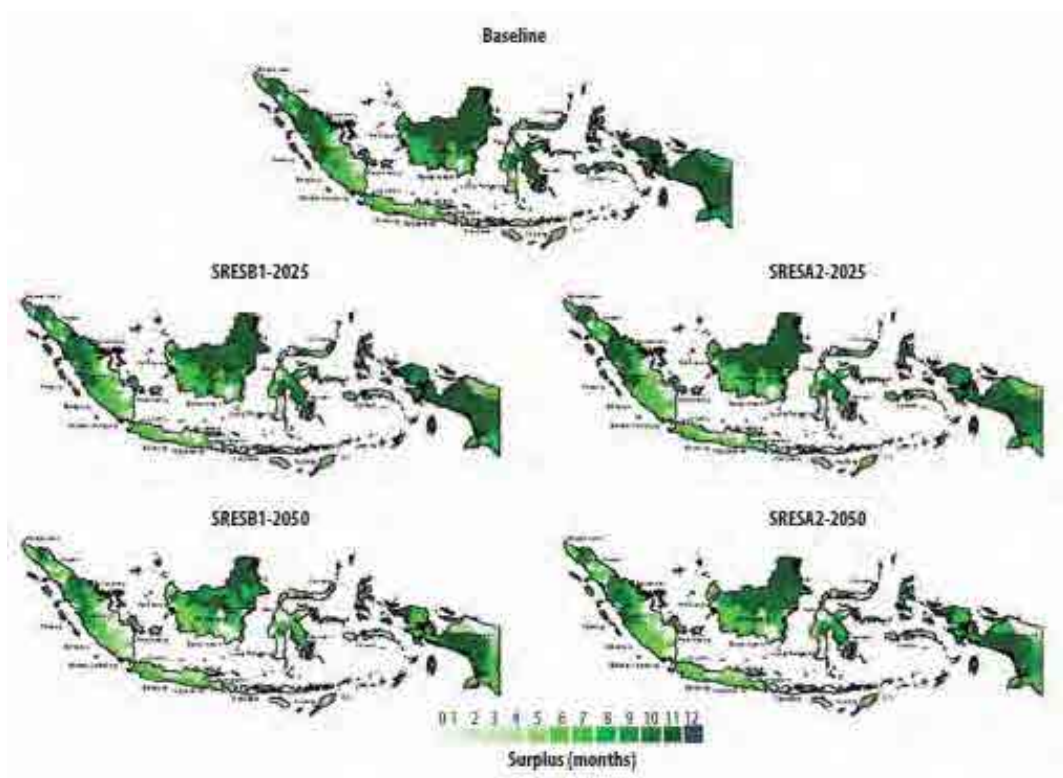


図 2-3-14 水余剰月の発生分布図（緑が濃いほど多い）

この解析結果では、多くの地域で将来の方が、水余剰発生月数が減少していることから、水不足の進行が予測される。現在では、およそ 14%の地域が、水不足月が発生しているのに対して、B1 シナリオでは、2025 年に 19%、2050 年に 31%、A2 シナリオでは、2025 年に 21%、2050 年に 31%に増加する。

表 2-3-6 水不足月が発生する地域数

Province	Baseline	B1-2025	B1-2050	A2-2025	A2-2050	Total Number of Distric in the Island
Bali	7	8	8	8	9	9
Java	22	26	23	26	23	120
Kalimantan	7	11	12	11	15	54
Maluku	1	1	2	1	2	16
NTB	3	6	8	6	9	10
NTT	1	2	4	2	6	16
Papua	0	0	3	0	3	29
Sulawesi	10	15	30	22	40	63
Sumatera	14	15	29	20	32	135

3) 泥炭地における気候変動緩和策

いくつかのガイドラインの発行や火災に関する罰則規定の設定がなされている。

Government Regulation No.28/1985

- 故意に森林を焼いた者は、最長 10 年の懲役、あるいは、最大 1 億ルピアの罰金
- 不注意により森林を焼いた者は、最長 1 年の懲役、あるいは最大 1 千万ルピアの罰金

UUNo.41/1999

- 故意に森林に放火した者は、最長 15 年の懲役と最大 50 億ルピアの罰金
- 怠慢により火災を発生させた者は、最長 5 年の懲役と最大 15 億ルピアの罰金
- 森林火災の原因となりうる物を投棄した者は、最長 3 年の懲役、最大 10 億ルピアの罰金

⑦ National Action Plan Addressing Climate Change

2007 年 11 月に KLH が発行した National Action Plan Addressing Climate Change では水資源セクターについて下記の通り記載している。。

1) 水資源の危機

インドネシアの水消費量は、1990-2000 年で年平均 10%、2000-2015 年で年 6.67%と増加すると予測されており、ジャワ島の人口集中・高産業化地域、バリ島、東ヌサテンガラでは既に水不足が発生している。この水不足地域は、人口と経済活動の増加によって増加するであろう。

貯水池等の表流水を貯留できるところでは、表流水の 5%しか貯留できず、これは、全灌漑面積の 10%分への供給量に過ぎない。新しい配水システムによる清浄水の供給は、人口比率で、都市部で約 37%、農村部で約 8%に過ぎない。残りは地下水、特に浅い井戸に依存しており、

乾季には、質量の両方で脆弱である。また、企業は深井戸により地下水を使用しているところが多い。過剰な地下水利用は地盤沈下を発生させ、洪水や海水侵入に対する脆弱な地域をつくっている。

水資源の基本的な変更は、社会システムを変更することである。農村部から半都市部、都市部への移転の増加と同様に農業から非農業への活動パターンの変更を増加させるであろう。

水資源は、河川水の質量の減少による流域の劣化のために脅威にさらされている。1984年は、危険な流域は22であったのに対して、現在は62になっている。この原因の中には、下流域に堆砂を発生させる上流域の森林減少、土地利用が含まれている。この結果、雨季に洪水が、乾季に渇水が発生している。

河川水質の汚染も既に危険レベルである。乾季の少ない河川流量が、河川水質の低下をもたらしている。乾季の長期間化、雨季の集中降水の増加、乾季の降水量の減少といった気候変動の影響により、この状態は悪化するであろう。

一般的に、気候変動は、気温、降水量、気圧、湿度、風速・風向等を含む気象パラメーターに影響を与える。とりわけ、降水量の変化は水資源セクターに影響を与えるであろう。

水関連セクターにおける気候変動の影響には下記のようなものがある。

- 洪水、地滑り、渇水を起こさせる異常気象の発生増加。これらには、航行の安全をも脅かす暴風雨や高潮の脅威を含む。インフラへの損害を増加させ、洪水防御を低下させ、個人資産の損出、死者を出すであろう。暴風雨の脅威は、低平地、海岸地域、小さな島からの人口の避難を起こすであろう。
- 全電力に対する水力発電の割合の減少
- 侵食された海岸線の増加
- 海水の侵入による脅威
 - 飲料水価格を高くする乾季における真水の質と量の減少
 - 海面上昇による飲料水用水資源への海水の侵入
 - 米作地の機能への被害と真水資源としての河川の機能への被害
 - 建築物の機能への被害
 - 特に乾季において、真水の不足による漁獲高の減少
 - 影響がある範囲での社会的、経済的、環境的な問題
- 乾季の河川水位の低下により大きな船の航行ができなくなるにより、カリマンタンにおける内陸水輸送の崩壊
- 乾季の高気温と低降水量による泥炭地の火災の発生確率の上昇
- 魚の数、マングローブ、海岸礁への脅威
- 土地利用と植物分布の変更と人口増加による生物多様性への脅威
- マラリア、デング熱、コレラなどの疾病の脅威の増加

2) 水資源セクターにおける行動計画

水資源セクターにおける各年代の適応活動は表 2-3-7 のとおりである。

表 2-3-7 水資源セクターの適応活動

年代	活動内容
2007-2009	<ul style="list-style-type: none"> ・ 真水の取水リストの作成 ・ 水文ネットワークの再生 ・ 河川流域の保全 ・ 貯留池開発プログラムの推進 ・ 節水活動 ・ 泥炭地リストの作成
2009-2012	<ul style="list-style-type: none"> ・ 河川流域の保全 ・ 貯留池と気候変動を調節するための支援構造物の操作と維持の変更 ・ 地下水の集水エリアを知るために地下水文調査の実施 ・ 節水活動 ・ 流域の土地表面のモニタリング
2012-2025	<ul style="list-style-type: none"> ・ トレンチ・ダム技術の開発 ・ 海水を飲料水にすることができる技術の開発 ・ 泥炭地における再生的な水管理 ・ 河川流域の保全 ・ 節水活動
2025-2050	<ul style="list-style-type: none"> ・ 貯留池開発プログラムの推進 ・ 河川流域の保全 ・ 節水活動

(2) 省庁レベルの取組み

① BMKG

BMKG の Center for Climate Change & Air Quality は気候変動影響予測を実施している。図 2-3-15-図 2-3-16 に計算例を示す。GCM のダウンスケーリングはしていないが、降水量予測や水収支予測は実施していることがわかる。

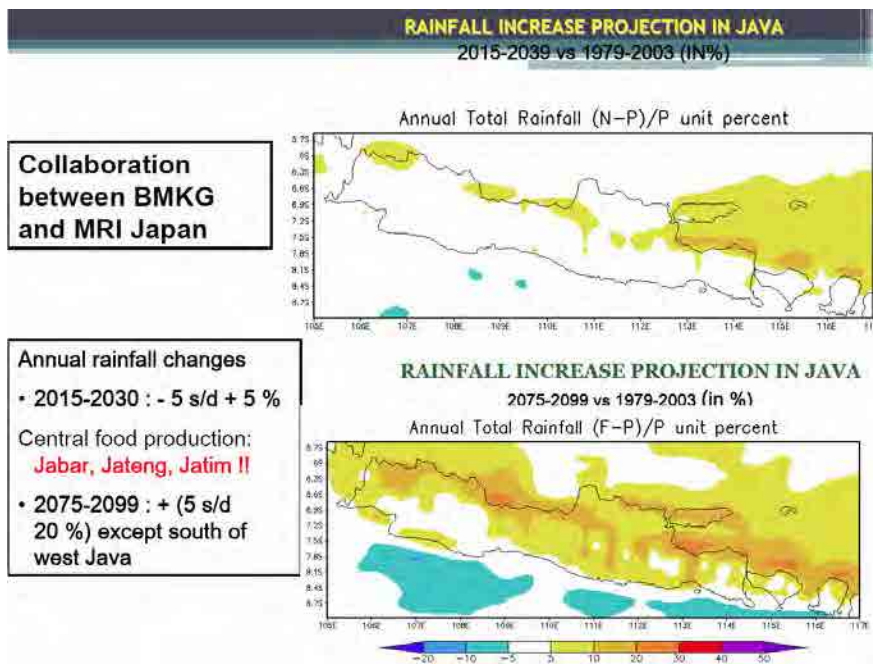


図 2-3-15 ジャワ島における降水量の増加予測 (1979-2003vs2075-2099)

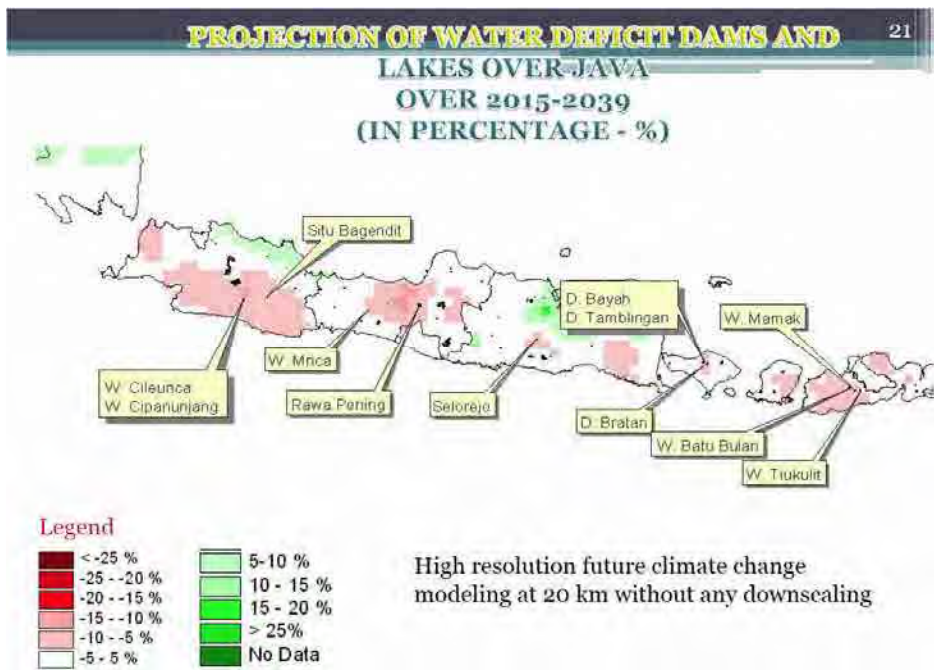


図 2-3-16 ジャワ島のダム湖における 2015-2039 年の水不足予測

一方、Center for R&D では、CCAM (conformal-cubic atmospheric model : オーストラリアが開発) を使って、ダウンスケーリングを行っている。

CCAM は、メッシュの数を変更することなく、ダウンスケーリング (Stretched) を行うことができるモデルである。

BMKG では、CCAM を利用して 3km メッシュの天気予測を実施している。(図 2-3-18)

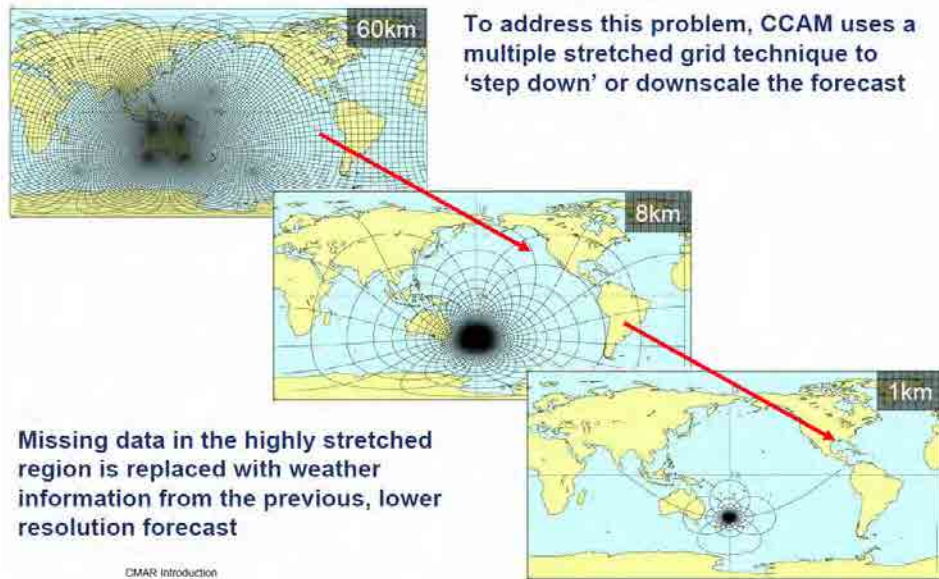


図 2-3-17 CCAM における Stretched のイメージ

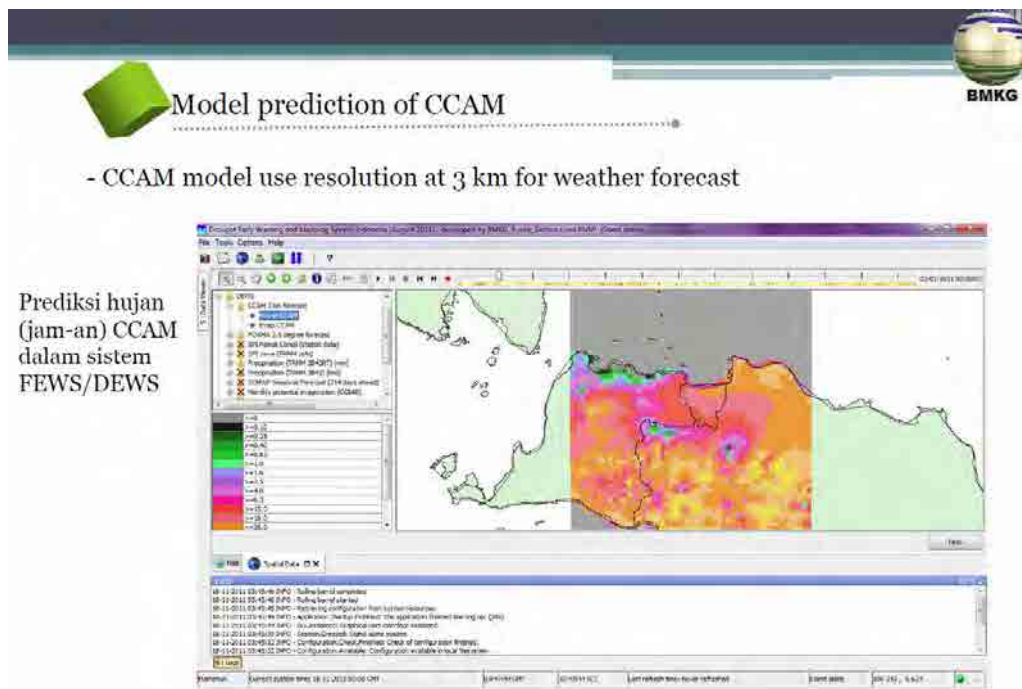


図 2-3-18 3km メッシュでの天気予測

② 水資源研究所

水資源研究所に訪問時に気候変動影響予測に関して質問をしたところ、ジャワ島中部において、統計的ダウンスケーリングを試みたが、うまくいかなかったという回答があった。技術的に未熟な部分も多くインドネシアの特徴に合う GCM (全球気候モデル) が見つからないというものであった。

(3) 州・流域レベルでの取組み

① Regional Action Plan for Greenhouse Gas Emissions Reduction (RAD-GRK)¹⁵

RAN-GRK を受けて、33 州は、地域の実情にあった緩和行動を開発することになっている。その際、国家・州レベル間での調整を行うとともに、州レベル間の調整を行うことで州レベルで共通の手法およびプロセスを規定し、国家目標の達成につなげる。また、国家レベルから州レベルへ技術的な支援を行うとしている。

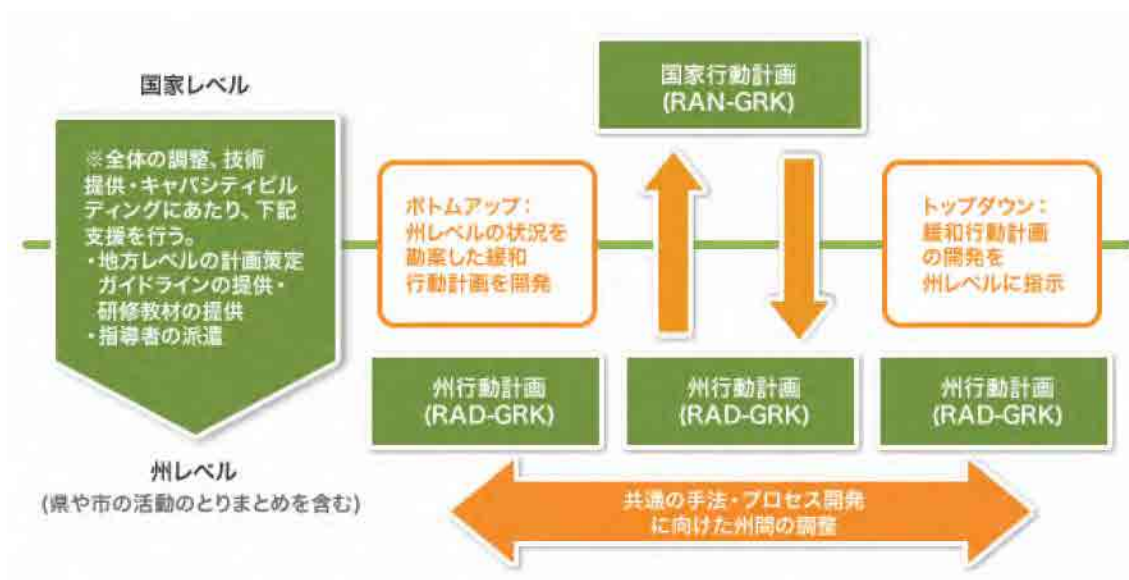


図 2-3-19 RAN-GRK と RAD-GRK との連携イメージ

② 「Climate Change Vulnerability and Adaptation Assessment」

KLH、GIZ、Ausutralian AID がパートナーとなって、州 (South Sumatra) レベル、地方・都市 (Tarakan、Malang Raya) レベルでの気候変動脆弱性及び適応評価を実施したものである。

1) 気候変動の予測

気候変動を予測するためには2つ方法が使われる。1つは、記録回帰モデルによる予測 (トレンド予測)、もうひとつは、GCM の結果に基づく予測である。今回は、トレンド予測は、降水量予測のみに適用した。GCM 予測は、降水量及び気温予測の両方に適用した。

降水量の変動は、PDC (Pacific Decadal Oscillation: 太平洋 10 年規模振動) と NAC (North Atlantic Oscillation: 北大西洋振動) に影響されることが知られている。2009 年までの PDC 指標と NAC 指標に基づく評価値と実際の観測値は同様な傾向を示している。このモデルによる予測では、今後 20 年間は、降水量が減少することになるが、1980 年代ほどは少くはない。

GCM 予測に関しては、IPCC 第 4 次影響評価報告書では、7つの GCM の結果が用いられている。そのうち B1、A1B、A2 のシナリオが選択された。GCM の評価値と実際の観測値には違いがあるものの、A1B、A2 シナリオからは、過去 10 年の降水量の増加傾向が得られた。この2つのシナリオは、2030 年代までは、同様な降水量の変動傾向が見られる。GCM 予測では、

¹⁵ <http://www.mmechanisms.org/country/IDN.html>

渇水の発生確率が高くなっている。GCMの予測は、南スマトラ西部の山間部で大きく間違っている。GCMモデルは、乾季で過大に、雨季で過少になる傾向がある。

気温予測も、降水量予測と同様なGCMモデルを使用した。気温は、この25年間は観測値より上昇傾向を示している。すべてのシナリオで、1990年代から2030年で上昇傾向となるが、2030年以降では、B1とA1B、A2で傾向が分かれる。

異常気象は、気候変動による影響評価において重要な事項であるが、より詳細で正確なデータが必要とされるため予測が難しい。熱帯地域においては、熱波といった気温的な異常気象はまれである。そこで、降水量に関する異常気象について検討する。

異常降水に関して、月降水量との関係を統計的に見たところ、南スマトラにおいては、月降水量が200~400mmの場合に異常降水が多く発生している。この降水量は中間期（雨季と乾季の間）に相当する。

月降水量の変動予測を行った結果、A1Bシナリオにおいては、3~5%異常降水指標が増加することになった。350~400mmの月降水確率だけが減少するという結果であった。ここで注意が必要なのは、予測値の方が観測値よりもより中間の降水量となっていることである。

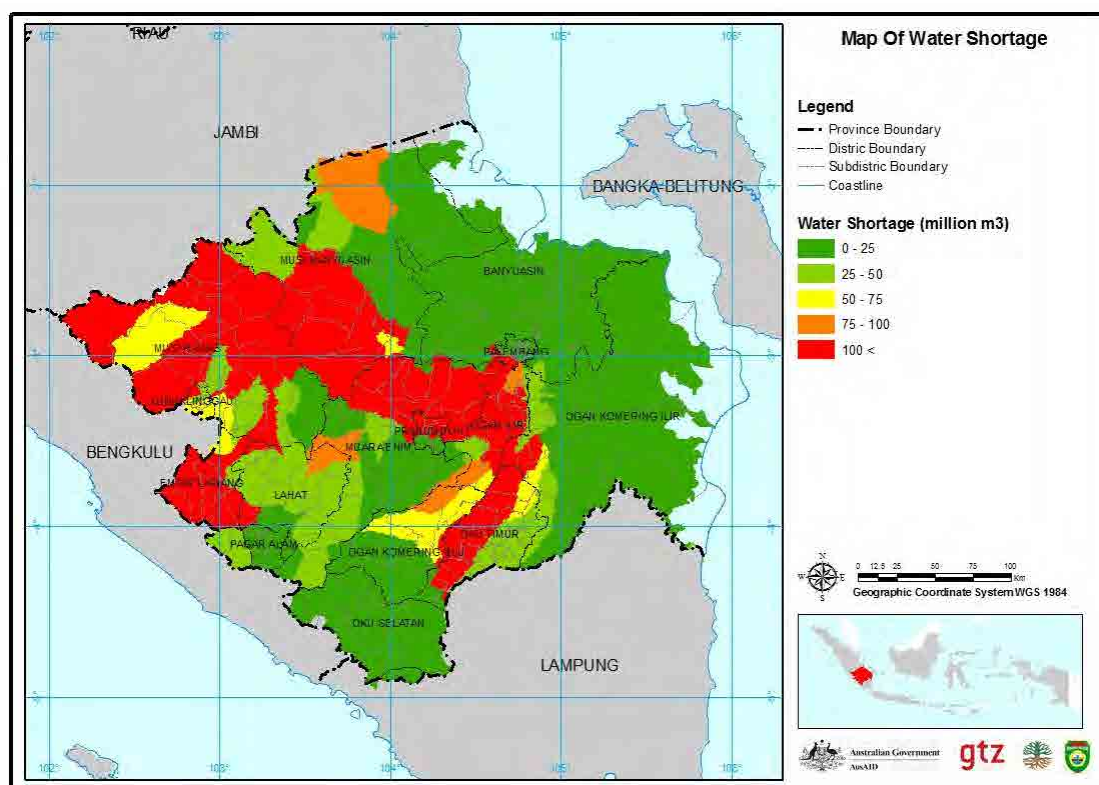


図 2-3-20 南スマトラ州の水不足地図

③ 「Risk and Adaptation Assessment to Climate Change in Lombok Island, West Nusa Tenggara Province」¹⁶

KLH、GIZ、WWF がパートナーとなって、地方（ロンボク島）レベルで気候変動への脆弱性の評価を実施した事例である。

1) 気候変動予測

同プロジェクトにおける気候変動の予測をする方法としては、1) bottom-up 方式と2) top-down 方式の2つがあるとしている。

bottom-up 方式とは、過去の地球・地域観測データに基づく予測方法であり、過去のデータを基に、月別の降水量と気温の図を作成している。（図 2-3-21 参照）

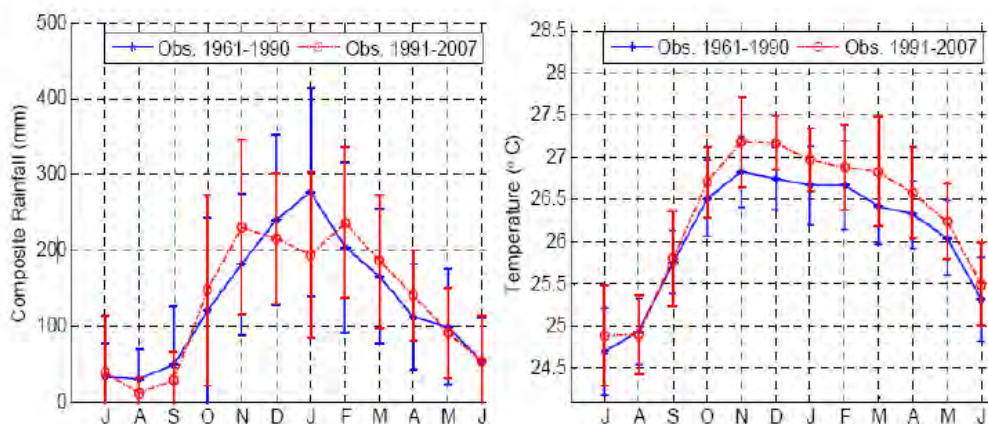


図 2-3-21 観測データに基づく月別の平均降水量と平均気温

Top-down 方式とは、GCM の結果に基づいて気候変動を分析する方法である。ここでは、ECHAM5、GFDL2.0、GFDL2.1、MRI、CSIRO Mk2 の5つのGCMにより分析が行われて、降水量と気温について適合性の検証が実施された。（図 2-3-22）

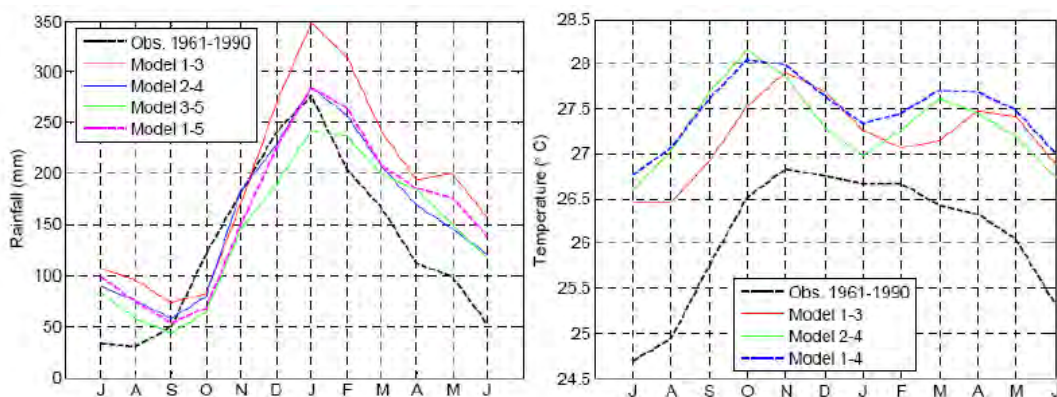


図 2-3-22 GCM による分析結果と実測データ

その結果、Top-down 方式（GCM による予測）は、必ずしも観測データの傾向を表していな

¹⁶ <http://www.paklim.org/wp-content/uploads/downloads/2011/05/Risk-and-Adaptation-Assessment-to-Climate-Change-in-Lombok-Island.pdf>

い。しかし、次の 100 年程度の予測をできるものは GCM しかないことから、予測値は、GCM による予測の合成値と観測データが合う単純な数値とした。

この結果は、平均気温については、2030s には、1961-1990 年に比べて 1°C。2080s には、2～3°C 上昇することになる。降水量については、2030s までは大きな変化が見られないが、2080s には、パターンに大きな変化が見られる。特に、中間期（雨季と乾季の間）に降水量の減少が見られるとともに、雨季の短期間に降水量がより集中する。

2-3-3 本プロジェクトで扱う気候変動影響予測に関する課題

- ▶ 気候変動の影響予測は、ある程度の将来にわたって行う必要があるため、これまでの観測データに基づくトレンド予測では対応できない部分がでてくるため、GCM 等によるモデル分析が必要になると考えられる。GCM といっても数多く存在し、通常は、そのいくつかを使用・分析し、その分析結果を見比べて予測値を決定していくというプロセスがとられる。例えば、BAPPENAS が中心となって実施している ICCSR では、MRI、CCCMA、Microc3.2、NASAGISS ER が使用され、BMKG では、CCAM が使用され、ロンボク島のプロジェクトでは、ECHAM5、GFDL2.0、GFDL2.1、MRI、CSIROI Mk2 は使用されている。このようにその分析に適した GCM を選定することは非常に重要であるが、多くの GCM による分析を行うことは大きな手間を有することになる。専門家の意見や水資源研究所、BMKG の経験なども踏まえて適当な GCM を選定する方法を検討する必要があると考えられる。
- ▶ GCM による分析結果を流域レベルに使うためには、ダウンスケーリングが必要となってくる。ダウンスケーリングには、大きくは 2 通りあって、力学的ダウンスケーリングと統計的ダウンスケーリングがある。本体調査では、インドネシア政府による実施を加味し、計算処理能力の高いコンピューターを必要とし、また計算には熟練した経験が必要とされており力学的ダウンスケーリングではなく、研修による技術移転が十分可能となる統計的ダウンスケーリングを実施する予定である。統計的ダウンスケーリングの場合の一般的な目的変数は、降水量、地表面温度、日最高・最低気温、日射量などである。今回の対象地域は比較的データが整理されていると考えられるが、気候変動の影響予測や入手できるデータを十分に考慮して統計的ダウンスケーリングの手法を選択する必要がある。この点においても、ジャワ島中部で統計的ダウンスケーリングを試みた水資源研究所の経験は参考になると考えられる。
- ▶ 気候変動の影響を流域管理計画に落としこんでいくためには、降水量を河川流量に変換、すなわち流出解析をする必要がある。流出解析には、合理式、単位図法、等価粗度法、タンクモデル法、貯留関数法などの多くの方法があるが、必要なデータと入手可能なデータとの関係などの適用の可能性や精度などを考慮して手法を選定する必要がある。一方、水循環モデルにより河川流量を算出する方法もあるが、必要とするデータが多くなる場合が多い。特に、新たにデータ観測をしなければならない場合は、データ観測手間や期間、キャリブレーションの実施などを十分考慮に入れた検討が必要である。
- ▶ 気候変動の影響評価については、BMKG、水資源研究所とも既にそれぞれにおいて取組んでいる実績もあり、能力的には十分可能であると考えられる。今回のプロジェクトでは、BMKG の方が水資源研究所に比べより先進的な事例を実施している為、データ提供にとどめるのではなく、影響評価の技術移転も含めるべきであると考えられる。対象 2 地域のローカルコンサルタントで

あるが、ムシ川流域では、バンドン Institute of Technology の Dr. Joko Suroso とスリウィジャヤ大学の Dr. Budhi Setiawan の紹介を受けたが、ブランタス川流域では、RBO の設計部門ができれば、ローカルコンサルタントは必要ないという回答であった。PJT1 もまた、PJT1 の独立組織である Consultation Business Service Unit が適当であるという回答であった。

(参考) 先進国の気候変動への適応事例

気候変動影響の計画への反映は先進的事例であり、定型がないのが現状である。今回先進国の気候変動への適応事例として、オランダ、ドイツについてその概要を調査したので付属資料に示す。

2-4 環境社会配慮について

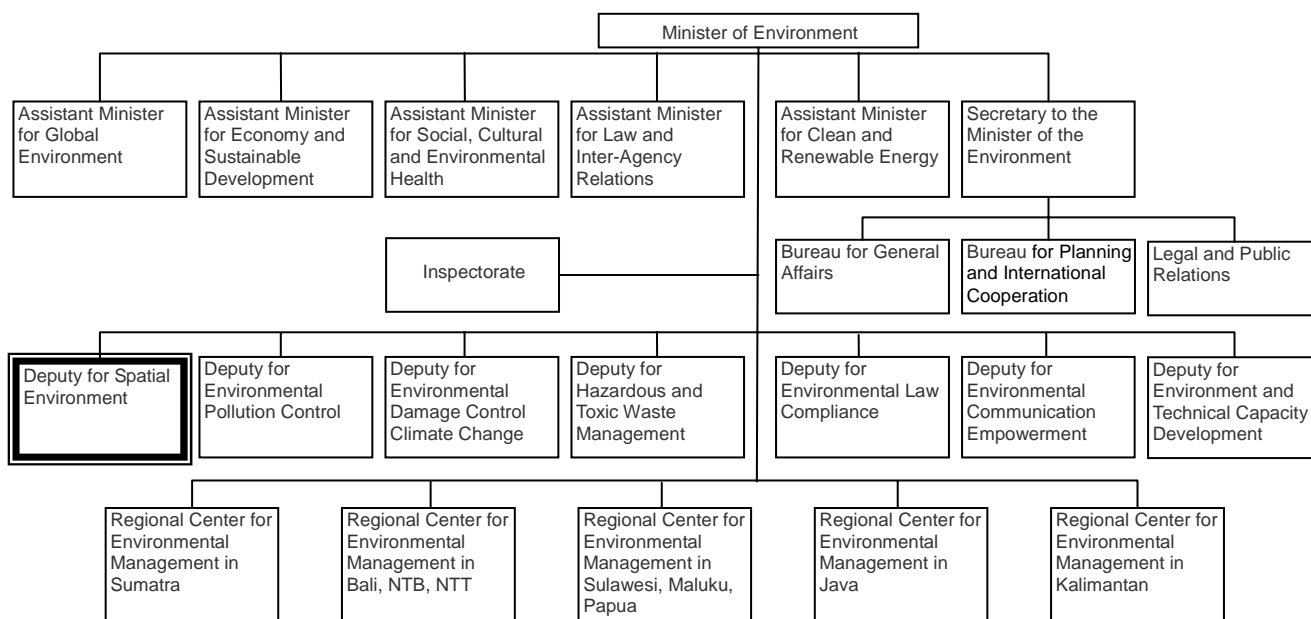
2-4-1 環境社会配慮制度の現状

(1) 環境行政組織

「イ」国では、1993 年にそれまでの人口環境省を改組し、環境省 : Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) (MOE) が設立され、「イ」国の環境行政を主導しており、環境アセスメント、自然環境保護、汚染対策、有害廃棄物管理等の業務に、約 1,200 名の職員が携わっている。環境省の組織は、図 2-4-1 の通りである。この中で、環境影響評価に関わる業務は、「Deputi Bidang Tata Lingkungan: Deputy for Spatial Environment」下のセクションが担当している。同課は、以下の 4 セクションで構成されており、現時点で戦略的環境影響評価 : KLHS (SEA) は、「Assistant Deputy for Sector and Regional Policy Assessment」のセクションが担当している。同セクションでは、特に KLHS (SEA) に関するコンセプトや規則を策定し、KLHS (SEA) 実施状況の評価などを行っている。

- Assistant Deputy for Natural Resources and Environment Utilization Planning
- Assistant Deputy for Sector and Regional Policy Assessment
- Assistant Deputy for Environmental Economics
- Assistant Deputy for Environmental Impact Assessment

地方における環境行政については、州、県／市の地方政府にそれぞれ地方環境管理局 (Badan Lingkungan Hidup : BLH) があり、それぞれの行政区域内の環境行政を担当している。ただし、複数の県／市に及ぶ環境問題や開発プロジェクトの EIA については、州の環境管理局が管轄し指導を行っている。また、複数の州に及ぶものについては、環境省の管轄となる。



出典：「イ」国環境省（インドネシア語より仮訳）

図 2-4-1 環境省組織図

(2) 環境社会配慮関連法制度

「イ」国における環境基本法は、「Law for Basic Provision for Environment, No.4, 1982 年」が最初に規定され、その後 1997 年に、52 条からなる「Law for Environmental Management, No.23, 1997」に改正された。この法律では、廃棄物の排出や環境への影響の評価、有害物質と有毒物質の管理などにより、持続可能な環境の重要性が述べられ、その環境管理手段として、環境に甚大かつ深刻な影響を及ぼす事業活動に対して、環境アセスメントを実施し、事業活動許可証を発行することを重視している。

一方、1993 年に制定された「Government Regulation for EIA, No.51, 1993」では、開発事業を環境面から管理する制度として、環境影響評価（AMDAL: Analisis Mengenai Dampak Lingkungan, EIA）において、環境評価報告書（ANDAL）とともに、環境管理計画書（RKL）、環境モニタリング計画書（RPL）を作成し、EIA 報告書として提出することが求められた。

さらに 2009 年には、「Law for Environmental Protection and Management, No.32, 2009」が発行され、「イ」国における環境保護・保全の基本法となっている。その中で、戦略的環境影響評価：Kajian Lingkungan Hidup Strategis, KLHS（SEA）が法制化され、本プロジェクトのようなマスタープラン・レベルの調査には、SEA の実施が求められる方向にある。

主な環境関連の法令や規則は、以下のとおりである。

- Government Regulation No. 51, 1993
- Law for Environmental Management, No.23, 1997
- Government Regulation No.27, 1999 on Analysis of Environmental Impacts
- Government Regulation No. 41, 1999 on Air Pollution Control
- Ministry of Environment Decree No.2, 2000 on Guidance on the Evaluation of the EIA

(AMDAL) Document

- Decree of Head of BAPEDAL No.8, 2000 on Public Involvement and Information Disclosure in EIA Process
- Decree of Head of BAPEDAL No.9, 2000 on Guideline for Preparation of EIA Study
- Ministry of Environment Decree No.86, 2002 on Regulation on UKL and UPL
- Decree of the Ministry of Environment No.11, 2006 on Type of Business Plan and/or Activity Requiring EIA
- Decree of the Ministry of Environment No.5, 2008 on Works of EIA Appraisal Commission
- Decree of the Ministry of Environment No.6, 2008 on License of EIA Appraisal Commission
- Decree of the Ministry of Environment No.8, 2008 on Guidelines for EIA
- Law No.32, 2009 concerning Environmental Protection and Management
- Decree of the Ministry of Environment No.27, 2009 on Guidelines for Implementation of Strategic Environmental Assessment
- Government Regulation No.10, 2010 on Procedures for Change to the Use and Function of Forest Areas
- Government Regulation No.15, 2010 on Spatial Arrangement
- Decree of the Ministry of Environment No.9, 2011 on General Guidelines for Strategic Environmental Assessment (上記 No.27, 2009 の改定版)
- Government Regulation No.27, 2012 on Environmental Permit

(3) 環境社会配慮手続き

1) 戦略的環境影響アセスメント：KLHS (SEA)

KLHS (SEA) 関連法制度

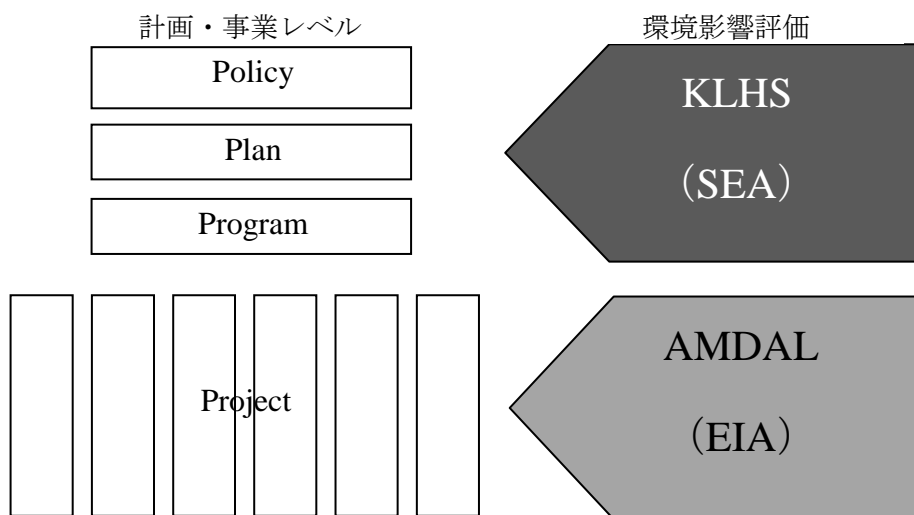
上記の環境関連法の中で、「イ」国における KLHS (SEA) に関わる法制度としては、2012年8月現在、以下のようなものが確認されている。

- Law No.32, 2009 on Environmental Protection and Management
- Decree of the Ministry of Environment No.27, 2009 on Guidelines for Implementation of Strategic Environmental Assessment
- Government Regulation No.10, 2010 on Procedures for Change to the Use and Function of Forest Areas
- Government Regulation No.15, 2010 on Spatial Arrangement
- Decree of the Ministry of Environment No.9, 2011 on General Guidelines for Strategic Environmental Assessment

中でも「Decree of the Ministry of Environment No.27, 2009 on Guidelines for Implementation of Strategic Environmental Assessment」では、図 2-4-2 に示すように、これまでのようにプロジェクト（事業）・レベルで求められる AMDAL (EIA) に対し、KLHS (SEA) は、政策、計画、プログラムのレベルにおける環境影響評価として定義されている。また、この環境省令の中で示されているガイドラインは、KLHS (SEA) の基本的なことのみであり、見直され再発行されるものとされている。そのため、KLHS (SEA) を実施する場合、計画の目的や方針に応じて、

適切なアプローチや方法を選択することが可能であると説明されている。

また、JICA 環境社会配慮ガイドライン（2004年4月）では、「戦略的環境アセスメントとは、事業段階の環境アセスメントに対して、その上位段階の意思決定における環境アセスメントのことをいう。事業の前の計画段階やさらにその前の政策段階で行われるものがある。」と定義されており、同様の主旨であることが分かる。



出典：Decree of the Ministry of Environment No.27, 2009 on Guidelines for Implementation of Strategic Environmental Study

図 2-4-2 計画・事業レベルと環境影響評価の枠組み

その後 KLHS (SEA) は、「Law No.32, 2009 concerning Environmental Protection and Management」により制度化されている。ただし、その中で、KLHS (SEA) の実施を義務づけられたのは、以下のように、中央政府・地方政府による、a. 国、州、県／市の空間計画 (RTRW) とその詳細、長期国家開発計画 (RPJP) と中期国家開発計画 (RPJM)、及び b. 環境に影響またはリスクをもたらす可能性がある政策、計画、及び／またはプログラムである。

Box 1 : 「Law No.32, 2009 concerning Environmental Protection and Management」抜粋

第1節 戦略的環境影響評価

第15条

- 1) 政府及び地方政府は、地方の開発、政策、計画またはプログラムにおいて、持続可能な発展の原則が基本となり、それと調和していることを確認するため、KLHS を準備しなければならない。
- 2) 政府及び地方政府は、以下の a、b を策定、評価する際に 1) に規定されている KLHS によらなければならない。
 - a. 国、州、県／市の空間計画 (RTRW) とその詳細、長期国家開発計画 (RPJP) と中期国家開発計画 (RPJM)
 - b. 環境に影響またはリスクをもたらす可能性がある政策、計画、及び／またはプログラム
- 3) KLHS は、以下により構成される。
 - a. 地方の環境状況に関する政策、計画またはプログラムの影響評価
 - b. 政策、計画またはプログラムの改善のための代替案の用意

- c. 持続可能な発展の原則を統合する政策、計画またはプログラムに関わる意思決定の改善に関する勧告

第 16 条

KLHS は、以下の各項を含むものとする。

- a. 開発に対応する環境の回復能力、環境容量
- b. 環境影響や環境リスクの評価
- c. 事業／生態系サービスの実施
- d. 天然資源の利用効率
- e. 気候変動に対するぜい弱性と適応性
- f. 生物多様性の復元力と潜在力

第 17 条

- 1) 第 15 条の第 3) 項の中に規定されている戦略的環境影響評価の結果は、地方の開発政策、計画またはプログラムの基本となるものである。
- 2) 第 1 項で規定されている戦略的環境影響評価の結果、環境の回復能力、環境容量の限界を超えていることが明らかとなった場合には、次の項目に従うものとする。
 - a. 政策、計画またはプログラムは、戦略的環境影響評価の勧告に従い修正する。
 - b. 環境の回復能力、環境容量を既に超えるすべての事業や活動は、許可されない。

第 18 条

- 1) 第 15 条の第 1 項に言及されている戦略的環境影響評価は、コミュニティや利害関係者の参加により実施される。
- 2) 戦略的環境影響評価を実施することに関する手続きの詳細な規定は、政府規則で定める。

(環境省訳)

KLHS (SEA) 新ガイドライン

上記「Decree of the Ministry of Environment No.27, 2009 on Guidelines for Implementation of Strategic Environmental Assessment」の改定版とされる「Decree of the Ministry of Environment No.9, 2011 on General Guidelines for Strategic Environmental Assessment」では、KLHS (SEA) について、以下のような 6 つの理念が掲げられている。

- ① 自己評価：関係者間での政策・計画・プログラムの検討・評価過程において、意思決定に対して持続的開発へのより強い意識を喚起する。意思決定者に環境への認識と関心を持たせ、社会認識と関心が意思決定プロセスに反映される触媒となること。
- ② 政策・計画・プログラムの改善：「イ」国における政策・計画・プログラムには、これまで持続的開発を考慮してこなかったため、これを改善すること。
- ③ 能力強化と社会的学習：関係者が政策・計画・プログラムのプロセスに参加することにより、民間と行政、意思決定者が、持続的開発への課題を学び、意思決定に際して環境を評価できる能力を強化すること。
- ④ 効果的な意思決定：特に政策・計画・プログラムの選定や設定において、持続的開発を保証すべく好ましい影響を及ぼすこと。

- ⑤ 説明責任：政策・計画・プログラムの説明責任を確保すること。
- ⑥ 参加型：よりオープンに関係者やコミュニティの参加を求め、政策・計画・プログラムの正当性と社会的信頼を得ること。

また、KLHS (SEA) の実施方法は、関係者間で協議し、総合的なアプローチの精度と透明性を確認することとされ、その上で KLHS (SEA) を実施するための助言としては、以下のことが示されている。

- ① ステークホルダー間の協議による、持続的開発における戦略的課題の特定
- ② 持続的開発における戦略的課題に関わるデータ収集
- ③ 総合的分析にもとづく、政策・計画・プログラムによる環境への影響とリスクの評価
- ④ 調査の範囲、時間、内容の特定
- ⑤ 政策、計画、プログラムの代替案の設定
- ⑥ 代替案の評価

KLHS (SEA) の普及動向

環境省へのヒアリングでは、「イ」国の KLHS (SEA) の普及には、デンマーク国際開発援助機関 (Danish International Development Agency : DANIDA) が、ガイドブックなどの作成支援を続けているとのことである。環境省以外の省においても、その計画作成で KLHS (SEA) を取り入れる動きがあるとのことで、BAPPENAS や DGSP、Ministry of Home Affair (Local Development Plan で実施しようとしている) で、対応が進んでいる。

BAPPENAS でのヒアリングでは、開発政策を検討する際に KLHS (SEA) を適用すべく、現在そのガイドラインを DANIDA の支援で作成中とのことであった (ただし、まだ草案なので、外部には見せられないとのことで、ガイドラインは入手できなかった)。同様に、DGSP では「環境保護管理法 No.32, 2009」にもとづき、空間計画を策定するために、KLHS (SEA) のガイドライン (概略) を作成したとの情報を得たが、現物は入手できなかった。

これらのガイドラインの内容は、上記の環境省令：KLHS (SEA) ガイドラインと、大きな相違がないと思われるが、本プロジェクトにおいて KLHS (SEA) を実施する際には、参考にすることが望まれる。

KLHS (SEA) 実施例

環境省へのヒアリングでは、「イ」国における KLHS (SEA) の実施例を得ることはできなかった。南スマトラ州、東ジャワ州それぞれの州政府 BAPPEDA、空間計画局、環境管理局などへのヒアリングでは、空間計画局が、州空間計画を策定する際に KLHS (SEA) を実施しているが、簡易なものであったとのことである。

例えば、南スマトラ州空間計画の KLHS (SEA) では、Quick Study として、政策・計画・プログラムのスコーピング、優先課題の確認、ステークホルダーの確認、環境社会への効果と影響の分析 (with and without ケースを含む、簡易マトリクスによるシナリオ分析)、ステークホルダー協議を実施している (実質上、Law No.32, 2009 環境保護管理法により、州空間計画に対して KLHS (SEA) が義務付けられたため、州空間計画承認スケジュールに応じて、KLHS (SEA)

実施の実績不足も伴い、簡易的に実施されたものと思われる)。

2) AMDAL (環境影響評価 : EIA)

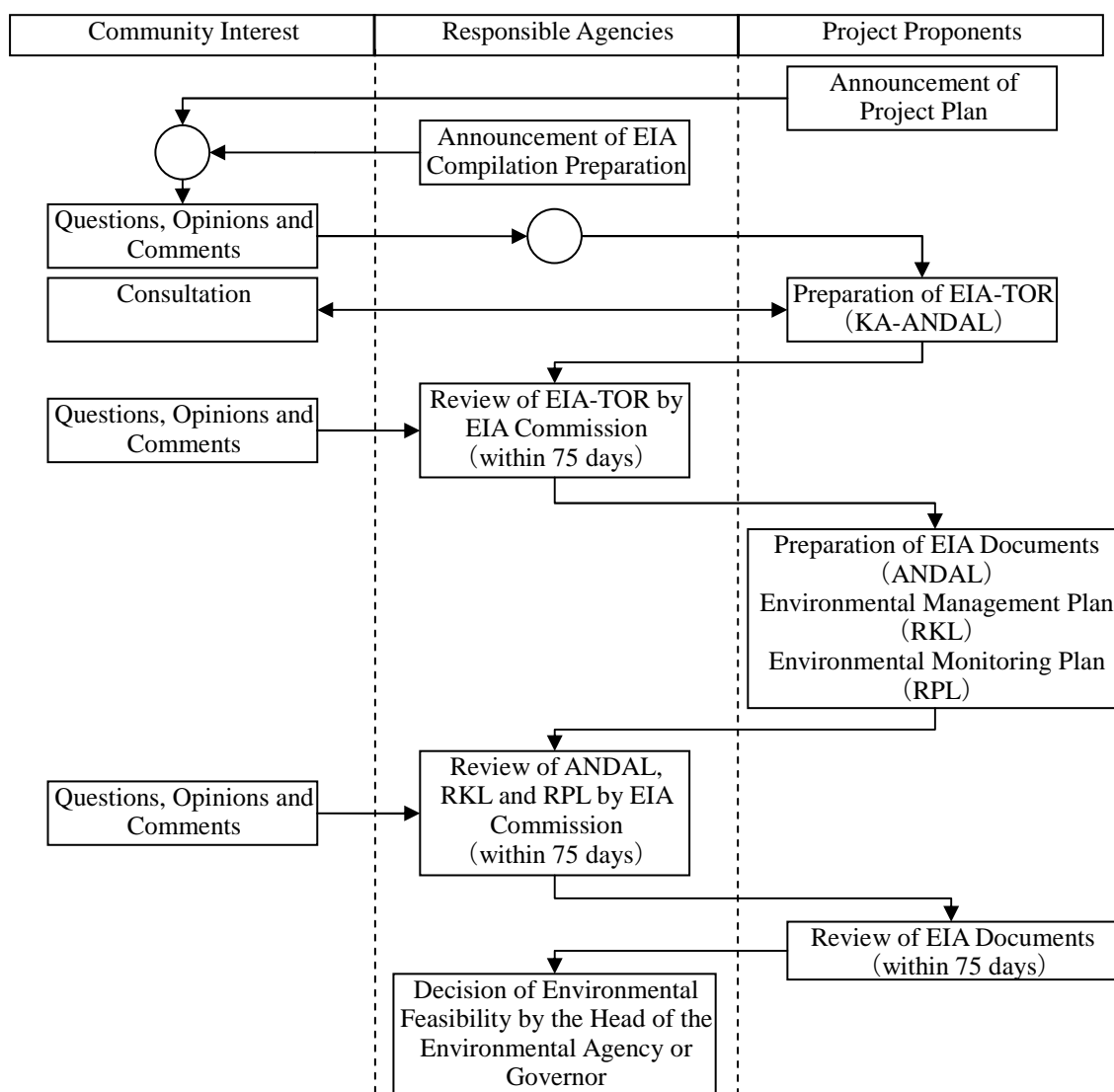
「イ」国における環境影響評価制度 (AMDAL) は、旧環境基本法 (The Environmental Basic Law, No.04, 1982) にもとづき、1986 年に初めて導入され、1997 年の「Law for Environmental Management, No.23, 1997」により、制度としてより確かなものとなった。2009 年には、新環境保護管理法「Law No.32, 2009 concerning Environmental Protection and Management」が制定され、戦略的環境アセスメント : KLHS (SEA) が制度化され、政策・計画・プログラムなど、プロジェクトの初期段階における意思決定において、環境に配慮した持続的開発の重要性を強く打ち出している。

環境影響評価報告書の評価・承認手続きは、大規模事業または複数の州をまたぐ事業等については環境省が、特別行政区、県・市の行政区域内で実施される事業については、各自治体が担当する。また、事前のスクリーニングや環境影響評価報告書の審査のため、環境評価委員会を設け、その委員は各自治体が選任している。

「Law for Environmental Management, No.23, 1997」では、環境に重大な影響を及ぼす可能性のある事業や活動に関して、環境影響調査を行い事業実施決定の資料とすること、事業可能性調査 (フェージビリティ調査) の一部とすること等を規定している。その対象となる事業・活動については、「Decree of the Ministry of Environment No.11, 2006 on Type of Business Plan and/or Activity Requiring EIA」で新しく定められている。提案された事業に環境影響評価が必要か否かの判断は、環境評価委員会が審査し、要環境影響評価とされた事業について事業者は、住民参加と情報公開に基づき、以下の資料を作成し、環境評価委員会から承認を得る必要がある。環境影響評価が不要とされた場合には、UKL (環境管理計画) と UPL (環境モニタリング計画) を作成し提出する。

- KA-ANDAL (Kerangka Acuan Analisis Dampak Lingkungan) : 環境影響評価の TOR (terms of reference)
- ANDAL (Analisis Dampak Lingkungan) : 環境影響評価報告書
- RKL (RENCANA Pengelolaan Lingkungan) : 環境管理計画
- RPL (RENCANA Pemantauan Lingkungan) : 環境モニタリング計画
- 要約

AMDAL 実施の一般的手順は、「Decree of the Ministry of Environment No.27, 2009 on Guidelines for Implementation of Strategic Environmental Study」で示されており、図 2-4-3 に示す通りである。



出典：Decree of the Ministry of Environment No.27, 2009 on Guidelines for Implementation of Strategic Environmental Study

図 2-4-3 AMDAL (EIA) の一般手順

2-4-2 調査対象地域の環境社会概況

(1) 東ジャワ州・ブランタス川流域

1) 地形

ブランタス川流域では、ブランタス川上流部から、Malang 県が海拔 556m、中流部の Blitar 県が海拔 167m、Tulungagung 県が 85m、Kediri が 60m、Mojokerto 県が 30m、河口部のスラバヤ市が海拔 2m と、Malang 県を除き、南部から北部にかけて比較的緩やかに傾斜している。また、特徴的な地形として、流域南東部の Malang 県には 4 つの火山があり、うち 3 つは活火山である。

2) 気候

東ジャワ州の気候は、他の「イ」国の州と類似しており、11 月から 5 月の雨季と 6 月から 10 月の乾季の 2 シーズンに分かれる。2010 年の降雨量では、1 月と 2 月が特に多く 581.7mm と 487.6mm で、最小月は 8 月の 16mm であった。

3) 保護区

東ジャワ州には、以下の7種類の森林保護区があり、ブランタス川流域には、National Park、Protected Forest、Forest Park、Production Forestの4種がある。また、州面積の28%を占めている。(州面積には、Madura島を含む。)

1. Nature Reserve : 特徴的な動植物や生態系などの自然環境を開発から保護する。
2. National Park : 研究、科学、学習、農業支援、観光・レクリエーションなどに利用するため、ゾーニング・システムにより、固有生態系を管理する自然保全地区。
3. Protected Forest : 生活環境を支える、水資源管理、洪水防止、侵食管理、海水浸水防止、土壌肥沃度維持のための森林地域。
4. Forest Park : 公共利益として利用される、研究、科学、教育のための動植物収集目的、あるいは養殖、文化、観光、レクリエーションの補助施設としての自然環境保全地域。
5. Natural Park (TWA) : 観光と野外レクリエーションのための自然保護地域。
6. Production Forest : 公共消費、産業、輸出用の林産品を持続生産する自然保護地域。
7. Forest Preserve : 科学、文化、財産、国家威信的な標準価値を持つ野生動物生息環境としての自然保護区。

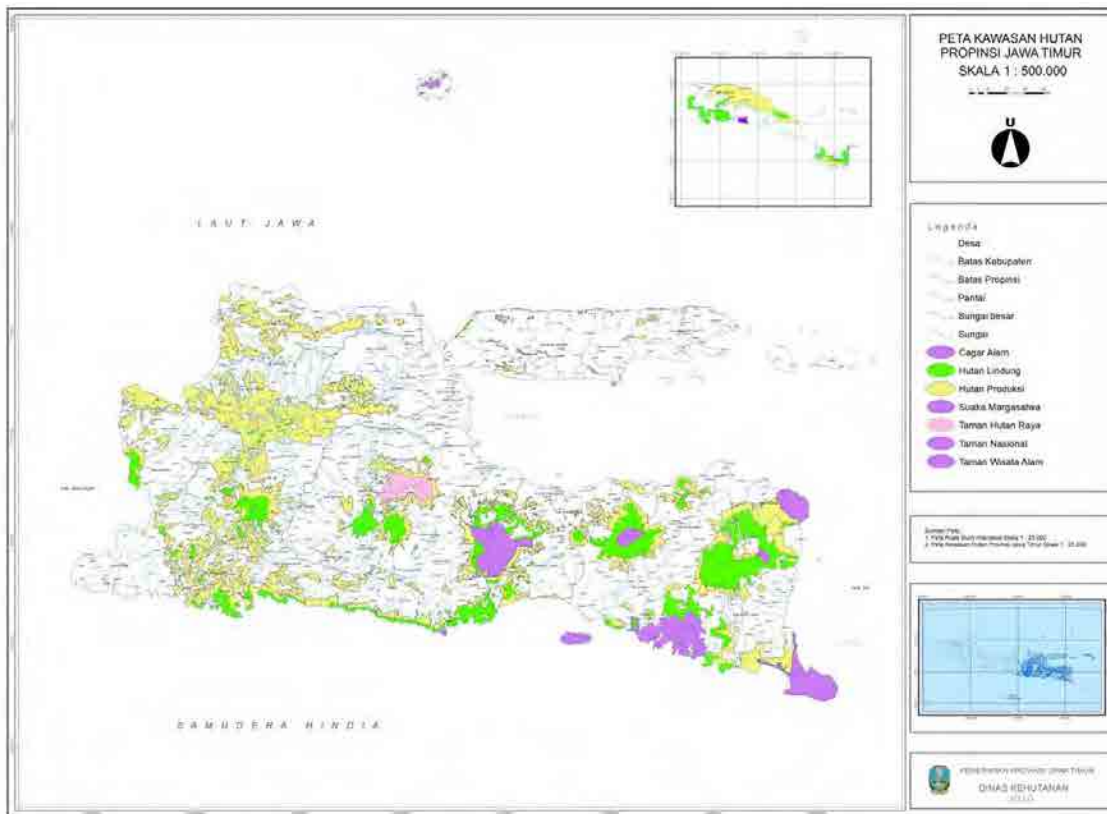
表 2-4-1 東ジャワ州森林保護区面積 (2010)

	東ジャワ州	Productive Forest	Preserved Forest	Wildlife Reserve/ Recreation Forest/ National Park	合計
面積 (Ha)	4,796,300.00	815,062.02	315,505.30	233,828.50	1,364,395.82
(%)	100.00	16.99	6.58	4.88	28.45

出典 : Jawa Timur Dalam Angka 2011

東ジャワ州に立地する国立公園は、以下の4公園であり、そのうちブランタス川流域には、Malang 県に Bromo Tengger Semeru National Park (50,276.3 ヘクタール) が立地している。また、州森林局の管轄する森林公園としては、Mojokerto 県、Malang 県、Jombang 県、Pasuruan 県におよび、Arjuno-Lalijiwo 山を中心とした R. Soerjo 森林公園 (27,868.30 ヘクタール) がある。

1. Alas Purwo National Park
2. Baluran National Park
3. Bromo Tengger Semeru National Park
4. Meru Betiri National Park



出典：東ジャワ州森林局

図 2-4-4 東ジャワ州保護区

4) 少数民族

東ジャワ州森林局でのヒアリングでは、Tengger という先住民族が、Bromo Tengger Semeru National Park (ブランタス川流域南東部の Semeru 山周辺) 近辺に居住しているとの情報が得られた。

5) 人口

2010 年における東ジャワ州の人口は 37,476,757 人で、州の人口密度は、770 人/km²であった。州都であるスラバヤの 2010 年人口は 2,765,487 人で、人口密度は 8,353 人/km²で、州内では最も人口密度が高い。次に人口過密なのが、ブランタス川上流に位置する Malang 市で 7,441 人/km²、続いて Mojokerto 市の 5,972 人/km²であり、いずれもブランタス川沿いの都市である。同様に、同河川沿線の Blitar 市や Kediri 市の人口密度も、それぞれ 3,961 人/km²、3,876 人/km²と高く、ブランタス川流域の人口密度の高さが伺える。

6) 土地利用

表 2-4-2 が示すように、東ジャワ州における土地利用では、湿地における灌漑稲作地や天水稲作地、干潮湿地稲作地等の農用地の占める割合は、全体の 4 分の 1 となっており、特にそのうちの 6 割は灌漑稲作地である。一方、陸稲、園芸作物、穀物、プランテーション、林業等に利用されている土地が、38%を占めており、特にそのうちの 6 割強は、園芸作物用地/裸地である。農地以外の土地利用は 36.5%であり、そのうち 6 割強は国有森林で、3 割弱が居住地である。

表 2-4-2 東ジャワ州土地利用 (2010)

1. Wet Land (ha)		2. Dry Land (ha)		3. Non-Agricultural Land (ha)	
Technical	683,353	Garden/Bare Land	1,114,530	House, Compound and Surroundings	471,011
Semi Technical	120,806	Garden Shifting Cultivation	44,312	Government Forested	1,041,396
Not Technical	73,304	Estates	212,484	Swamps	4,224
Village / Non Public Work	56,218	Private Forested	97,182	Others	165,773
Rain-fed Wetland	238,003	Dyke	61,961		
Tide Based Wetland	1,071	Water Pond	2,137		
Others	729	Grass / Meadows	1,726		
		Temporarily Fallow Land	10,813		
		Others	201,754		
小計	1,173,484 (25.5%)	小計	1,746,899 (38.0%)	小計	1,682,404 (36.5%)
合計					4,602,787

出典： Jawa Timur Dalam Angka 2011



出典： 東ジャワ州空間計画 (RENCANA Tata Ruwang Wilayah: RTRW)

図 2-4-5 土地利用現況

7) 産業・経済

東ジャワ州の 2010 年の名目 GRDP では、商業・ホテル・レストランなどのサービス・セクターが全体の 29.47%を占め、続いて製造業セクターが 27.49%、農業セクターが 15.75%であり、同州の基幹産業となっている。

過去3年間の東ジャワ州の実質 GRDP (2000年価格) 伸び率は、2008年が5.94%、2009年が5.01%、2010年が6.68%であり、堅実な経済成長を示している。特に成長が顕著なのは、商業・ホテル・レストランなどのサービス・セクター (10.67%)、交通セクター (10.07%)、鉱業セクター (9.18%) である。

(2) 南スマトラ州・ムシ川流域

1) 地形

ムシ川は、Lubuklinggau市の西方約40kmの標高1,310m地点に源を發し、南スマトラ州を西東方向に流れ、河口から85kmの距離にある州都パレンバン市を經由し、カリマタ海峡に至る総河川延長約640kmのスマトラ島最大の河川である。ムシ川の平均河床勾配は、上流域の5-6/1,000から下流域パレンバンの1/10,000、パレンバンから海岸地域へ向かって5/100,000の非常に緩やかな勾配となる。

流域面積約6万km²のムシ川流域の大部分は、南スマトラ州内(州面積の約51%を占める。)にあり、一部が隣接のブンクル州、ジャンビ州に及んでいる。

ムシ川上流域の地形的特徴は、スマトラ島西岸を北西から南東に貫く、平均標高600mバリサン山脈地域、流域の3分の2を占める標高6~150mの中央平原、そして泥炭地を含む湿地堆積地域である海岸地域に分けられる。

2) 気候

南スマトラ州の気候は、他の「イ」国の州と類似しており、12月から3月の雨季と6月から9月の乾季の2シーズンに分かれる。4月・5月と10月・11月は、シーズンの移行期である。2010年の降雨量では、3月と11月が特に多く541.7mmと520.3mmで、最小月は6月の91.1mmであった。

3) 保護区

南スマトラ州の森林保護区には、以下の5種類があり、それぞれの面積は表2-4-3の通りで、州面積の43%を占めている。Protection Forestは、主に州南部のバリサン山脈地域と北東部沿岸地域にある。国立公園もバリサン山脈地域に多く、州北部の海岸域には、泥炭湿地林、淡水湿地林、河畔林からなるSembilang国立公園がある。

1. Protection Forest
2. Nature Conservation Area (National Park 等)
3. Limited Production Forest
4. Permanent Production Forest
5. Convertible Production Forest

また、南スマトラ州に立地する国立公園は、以下の8公園であり、そのうちムシ川流域には、下線を引いた6公園が立地している。(公園の一部が立地するものも含む。)

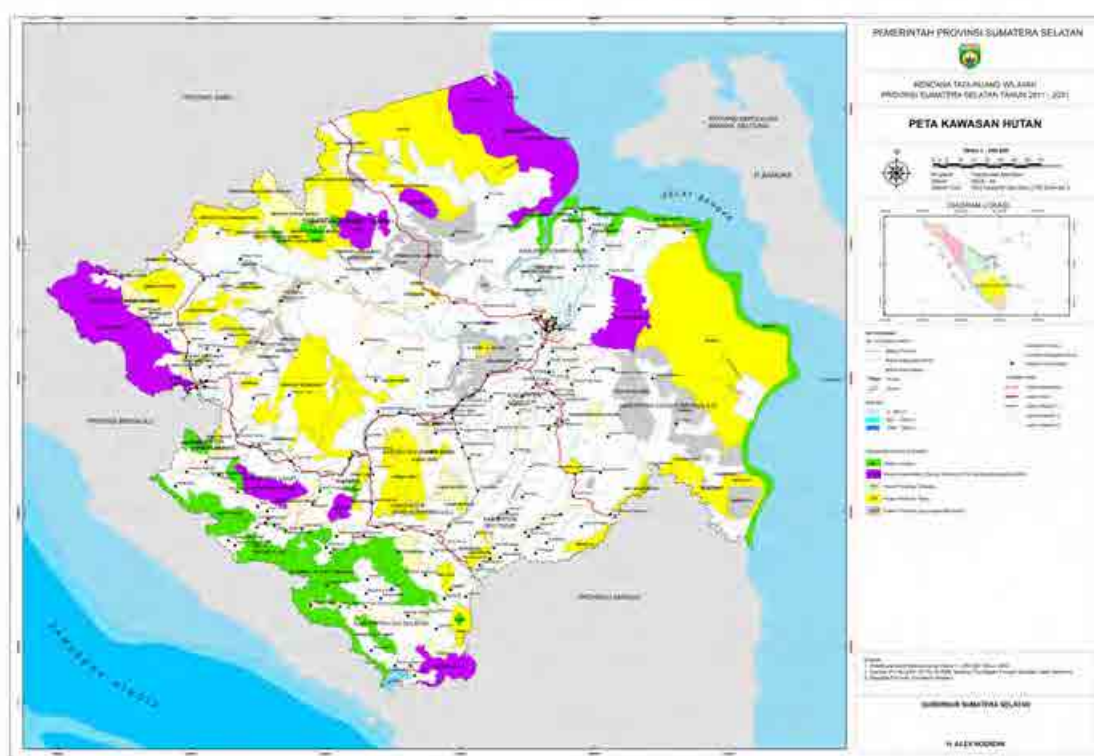
1. Kerinci Seblat
2. Sembilang
3. Suaka Margasatwa Gumai Pasemah

4. Suaka Margasatwa Gunung Raya
5. Suaka Margasatwa Isau-Isau Pasemah
6. Suaka Margasatwa Bentayan
7. Suaka Margasatwa Dangku
8. Suaka Margasatwa Padang Sugihan

表 2-4-3 南スマトラ州森林保護区面積 (2010)

	南スマトラ州	Protection Forest	Nature Conservation Area	Limited Production Forest	Permanent Production Forest	Convertible Production Forest	合計
面積 (Ha)	8,701,741	558,609.20	711,778.00	236,381.85	1,669,370.00	584,523.00	3,760,662.05
(%)	100.00	6.42	8.18	2.72	19.18	6.72	43.22

出典：Sumatera Selatan Dalam Angka 2010



出典：南スマトラ州 BAPPEDA 空間計画課

図 2-4-6 南スマトラ州保護区

4) 少数民族

南スマトラ州政府におけるヒアリングでは、同州における少数民族・先住民族の居住は確認できなかった。ただし、平成 14 年「ムシ川流域総合水管理計画調査事前調査報告書」には、ムシ川上流部山岳域では、Kubu 族という少数民族が焼畑移動耕作で、米やメイズなどを栽培しているという報告がある。

5) 人口

2010年における南スマトラ州の人口は7,450,394人で、2009年から3.15%の増加を示し、州の人口密度は、85.62人/km²であった。州都であるパレンバンの2010年人口は1,455,284人で、人口密度は3,890.82人/km²で、州内では最も人口密度が高かった。次に過密なのが州西部に位置するLumbuk Linggauの479.53人/km²であるため、パレンバンの人口集中の高さが分かる。

6) 土地利用

表 2-4-4 が示すように、南スマトラ州における土地利用では、陸稲、園芸作物、穀物、プランテーション、林業等に利用されている土地が、ほぼ半分を占めている。特徴的なのは、プランテーションに利用されている土地が、約25%を占めていることである。これは、主に大規模プランテーションによるもので、2010年にはオイルパーム園が206社、ゴム園が38社、ココナッツ園が3社、サトウキビ園が6社、茶園が1社、計254社が立地している。小規模のものは、ゴム、コーヒー、オイルパーム、ココナッツ等を生産している。一方、湿地における灌漑稲作地や天水稲作地、干潮湿地稲作地等の農用地の占める割合は、1割以下となっている。農地以外の土地利用は41%であり、そのうち6割強は国有森林と耕作されていない湿地で、1割弱が居住地である。

表 2-4-4 南スマトラ州土地利用 (2010)

1. Wet Land (ha)		2. Dry Land (ha)		3. Non-Agricultural Land (ha)	
Technical	45,359	Garden	423,248	House, Compound and Surroundings	311,318
Semi Technical	18,389	Corp Cultivation	239,410	Forested	1,187,080
Simple	19,651	Plantation	2,469,766	Swamps	1,211,835
Non Simple	24,169	Private Wood Forested	669,658	Others	1,273,393
Rain-fed	111,758	Dyke	35,057		
Low Tide	232,480	Water Pond/Dam	19,451		
Valley	301,107	Grass	151,953		
Others	32,570	Temporarily Fallow Land	579,209		
		Others	359,998		
小計	785,483 (8.1%)	小計	4,947,750 (50.9%)	小計	3,983,626 (41.0%)
合計					9,716,859 (100.0%)

出典：Sumatera Selatan Dalam Angka 2010

た、計画をオーソライズするためには、KLHS (SEA) を実施した方がよい。」との見解であった。よって、本プロジェクトでは、KLHS (SEA) の実施が妥当であると判断される。ただし、2012年8月現在においては、KLHS (SEA) には AMDAL (EIA) のように明確な承認手続きはまだなく、本詳細計画策定調査において、環境省や州政府環境局などに聞き取りした結果によるものである。

一方、JICA 環境社会配慮ガイドライン (2004年4月) では、「重要事項2：早期段階から環境社会配慮を実施する：JICA は、マスタープラン等においては、戦略的環境アセスメントの考え方を導入し、早期段階からの広範な環境社会配慮がなされるよう相手国政府に働きかけるとともに、相手国の取り組みを支援する。その際、複数の代替案の検討を盛り込むよう努める。」とされているため、本プロジェクトにおいて、戦略的環境アセスメント (SEA) を実施することが妥当と判断する。

(2) 予備的スコーピング

本プロジェクト対象地域である2河川のうち、ブランタス川の流域面積は11,800km²で、ジャワ島における第二の河川であり、ムシ川の河川長は約640km、流域面積は約6万km²で、ブランタス川の流域面積の5倍となる広大な地域となっている。このように対象地域が、ジャワ島とスマトラ島の2か所に分かれ、また面積も広大であることから、限られた調査期間の中で十分な現地踏査は実施できなかった。よって、環境省や州政府環境局、同農業局や森林局、BAPPEDA、空間計画局へのヒアリングを実施し、予備的スコーピングに活用しているが、その多くから本プロジェクトが影響項目において全体的にプラスのインパクトをもたらすと意見が聞かれた。

また、本プロジェクトにおける成果の一つとして、気候変動影響予測にもとづく、水資源管理戦略計画 (POLA)、および水資源管理実施計画 (RENCANA) への反映方法に関する適応戦略・緩和戦略の提案があるため、この「適応戦略・緩和戦略の提案」内容が、環境社会配慮の対象となるものと想定される。ただし、上記の広大な2か所の河川流域においては、水資源管理計画自体が、警報・避難や水利用などのシステムづくりから土地利用管理、あるいは施設 (構造物) 整備という、ソフトからハードに多岐にわたる提案、あるいはこれらの組み合わせとすることが考えられ、どのような影響を及ぼすか不明な部分が多い。よって、影響項目については、主に施設 (構造物) 整備の提案を想定して検討したが、整備位置や規模は不明であるため、CあるいはB評価が多くなっている。

ブランタス川・ムシ川両流域の大きな違いは以下のとおりである。

- ブランタス川流域は、河口部に人口約280万人のスラバヤ市を筆頭に多くの都市を抱え人口密度が高く、ブランタス川には既に多くのダムや堰が建設され、水流・量が管理・利用されている。その灌漑用水を使い、流域では農業が盛んである。地形的には、流域南東部のマラン県に4つの火山がある。
- これに対しムシ川流域は、河口部から約85km上流に人口約150万人のパレンバン市があるが、他に大きな都市部はない。パレンバンにはパレンバン港があり、周辺には多くの工場が立地し、ムシ川は内陸水上交通の中心を担っている。貨物輸送だけでなく、特に下流部に居住する住民の欠かせない交通路となっている。流域の西から南西にかけてブンクル州との境

界に山地・山麓が位置し、海岸部には海岸平野があるが、流域のほとんどは中央平野となっている。海岸平野部の低湿地には泥炭地があり CO2 の排出が懸念されているが、その多くが干拓され稲作地となっている。中央平野では、灌漑水田や天水農業地、ゴムやパームオイルのプランテーションに利用されている。

表 2-4-5 ブランタス川流域の予備的スコージング

No.	影響項目	評価	評価理由
1	住民移転	C-	ダムなどの貯水容量向上のため、嵩上げや新規建設が提案された場合、場所によっては住民移転の可能性がある。
2	雇用や生計手段等の地域経済	B+/-	ダムなどの貯水容量向上のため、嵩上げや新規建設が提案された場合、場所によっては用地取得により住民の生計手段に影響する可能性がある。一方では、水資源管理が向上し、安定した水供給により、地域産業の安定した発展が望まれる。
3	土地利用や地域資源利用	B+	水資源管理のため、有効的な土地利用や水資源利用のための適応策が提案されることが考えられる。
4	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	C+	農業用水利用において、農民グループで灌漑施設や水利用を管理しており、水資源管理のための適応策がこのレベルにまで提案されれば、プラス影響が期待されるが、どのレベルにまで提案されるか不明である。
5	既存の社会インフラや社会サービス	B+	適応策として洪水対策等が提案された場合、既存の社会インフラや社会サービスが守られることになる。
6	貧困層、少数民族・先住民	C+/-	Tengger という先住民が、Bromo Tengger Semeru National Park (ブランタス川流域南東部の Semeru 山周辺) 近辺に居住しているため、適応策が同地域で提案された場合、正 (居住地が水害から守られる)、負 (施設整備からの生計影響) の影響の可能性がある。
7	被害と便益の偏在	D	水資源管理のための気候変動に対する適応策の提案として、検討プロセスの中で多くのステークホルダーの参加を求めるため、地域住民に不公平な被害と便益もたらすことはほとんどないと考えられる。
8	文化遺産	C+/-	州森林局へのヒアリングによれば、Candi Berahu、Candi Jabung、Candi Waringin Lawang、Candi Penataran、Candi Singosari などの仏教・ヒンズー寺院遺跡が立地しているということで、適応策が同地域で提案された場合、正 (遺跡が水害から守られる)、負 (施設整備による) の影響の可能性がある。
9	地域内の利害対立	D	水資源管理のための気候変動に対する適応策の提案として、検討プロセスの中で多くのステークホルダーの参加を求めるため、地域住民に不公平な被害と便益もたらすことはほとんどないと考えられる。
10	水利用・水利権・入会権	C+	農業用水利用において、農民グループで灌漑施設や水利用を管理しており、水資源管理のための適応策がこのレベルにまで提案されれば、プラス影響が期待されるが、どのレベルにまで提案されるか不明である。
11	保健・衛生	D	水資源管理のための気候変動に対する適応策として、保健・衛生に影響を及ぼすものは、提案されないと考えられる。
12	災害 (リスク)、HIV/AIDS 等感染症	B-	洪水対策や貯水対策のため、構造物整備が提案された場合、工事労働者の流入による感染症が広がる可能性が考えられる。

No.	影響項目	評価	評価理由
自然環境	13 地形・地質	B-	洪水対策や貯水対策のため、ダム等の構造物整備が提案された場合、周辺の地形を改変する可能性が考えられる。
	14 土壌侵食	B+/-	ブランタス川の上流部では、土壌侵食が発生しているが統合的な水資源管理を実施することにより、改善の可能性が考えられる。 同対応策にて、施設整備などが提案された場合、立地条件によっては、土壌侵食を悪化させる可能性が考えられる。
	15 地下水	C-	水資源確保のため、地下水を利用することが提案された場合、地下水への影響が懸念される。ただし、地下水利用は、C/P とは別省の管轄のため、提案される可能性は不明である。
	16 水象	C+/-	水資源管理のための気候変動に対する適応策の提案として、ブランタス川の流水は最重要管理対象である。ただし、同川では、既に多くのダムや堰が整備され、河川流水が管理されており、適応策は気候変動に応じてこれを改善するものであるため、現状を大きく改変することはほとんどないと考えられるが、本件調査時において確認が必要である。
	17 海岸・海域	C+/-	水資源管理のための気候変動に対する適応策として、海岸・海域に影響を及ぼすものは、提案されないと考えられるが、本件調査時において確認が必要である。
	18 生態系	B+/-	Bromo Tengger Semeru National Park をはじめとするいくつかの森林保護区が立地しているため、水資源管理のため、森林保全対策が提案されれば、生態系が保全される可能性が考えられる。一方、構造物整備が提案された場合、立地条件によっては、影響を及ぼす可能性が考えられる。
	19 気象	D	水資源管理のための気候変動に対する適応策として、気象に影響を及ぼすものは、提案されないと考えられる。
	20 景観	B+	水資源管理のための気候変動に対する適応策において、水田の遊水地利用や森林保全が提案されれば、水田景観、森林景観が保全されることが考えられる。
	21 地球温暖化	D	水資源管理のための気候変動に対する適応策として、地球温暖化に影響を及ぼすものは、提案されないと考えられる。
汚染	22 大気汚染	B-	水資源管理のための気候変動に対する適応策において、施設整備などが提案された場合、工事機材からの排気ガス発生に伴い、一時的ではあるが、周辺地域の大气質悪化の可能性が考えられる。
	23 水質汚濁	B+/-	現状では、特にブランタス川上流部での都市・産業排水や、農地での殺虫剤や化学肥料の使用過多により、ブランタス川の水質悪化が懸念されているが、統合的な水資源管理を実施することにより、河川の水質改善の可能性が考えられる。 同対応策にて、施設整備などが提案された場合、工事現場や現場事務所等からの排水により、一時的ではあるが、周辺地域の水質汚濁の可能性が考えられる。
	24 土壌汚染	B-	水資源管理のための気候変動に対する適応策において、施設整備などが提案された場合、工事機材からのオイル漏れ等に伴い、一時的ではあるが、周辺地域の土壌汚染の可能性が考えられる。

No.	影響項目	評価	評価理由
25	廃棄物	B-	水資源管理のための気候変動に対する適応策において、ダムなどの貯水容量向上のために浚渫が提案された場合、ヘドロ化した汚泥の処理問題が発生する可能性が考えられる。
26	騒音・振動	B-	水資源管理のための気候変動に対する適応策において、施設整備などが提案された場合、工事機材による騒音・振動により、一時的ではあるが、周辺地域への影響可能性が考えられる。
27	地盤沈下	C-	水資源確保のため、地下水を利用することが提案された場合、汲み上げ過多による地盤沈下が懸念される。ただし、地下水利用は、C/Pとは別省の管轄のため、提案される可能性は不明である。
28	悪臭	B-	ダムなどの貯水容量向上のため、浚渫が提案された場合、ヘドロ化した汚泥による悪臭の可能性が考えられる。
29	底質	B-	ダムなどの貯水容量向上のため、浚渫あるいは堆積土砂の強制排出などが提案された場合、底質に影響する可能性が考えられる。
30	事故	B-	洪水対策や貯水対策のため、構造物整備が提案された場合、工事活動による事故発生の可能性が考えられる。

Rating:

A+/-: Significant positive/negative impact is expected.

B+/-: Positive/negative impact is expected to some extent.

C+/-: Extent of impact is unknown (Examination is needed. Impacts may become clear as study progresses.)

D: No impact is expected

表 2-4-6 ムシ川流域の予備的スコアリング

No.	影響項目	評価	評価理由
1	住民移転	C-	ダムなどの貯水容量向上のため、新規建設が提案された場合、場所によっては住民移転の可能性がある。
2	雇用や生計手段等の地域経済	B+/-	ダムなどの貯水容量向上のため、新規建設が提案された場合、場所によっては用地取得により住民の生計手段に影響する可能性がある。一方では、水資源管理が向上し、安定した水供給により、地域産業の安定した発展が望まれる。
3	土地利用や地域資源利用	B+	水資源管理のため、有効的な土地利用や水資源利用のための適応策が提案されることが考えられる。
4	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	C+	農業用水利用において、農民グループで灌漑施設や水利用を管理しており、水資源管理のための適応策がこのレベルにまで提案されれば、プラス影響が期待されるが、どのレベルにまで提案されるか不明である。
5	既存の社会インフラや社会サービス	B+	適応策として洪水対策等が提案された場合、既存の社会インフラや社会サービスが守られることになる。
6	貧困層、少数民族・先住民族	B+/-	特に下流部の灌漑農業を営む農民にとって、水資源管理により、安定した水供給が確保されれば、収入向上への可能性が考えられる。 本詳細計画策定調査では、少数民族・先住民族の居住は認められなかったが、ムシ川上流部山岳域では、Kubu 族という少数民族が焼畑移動耕作で、米やメイズなどを栽培しているという報告 ¹⁷ があるため、上流部の土地保全対策を提案する場合、影響を及ぼす可能性が考えられる。本件調査時に確認する必要がある。
7	被害と便益の偏在	D	水資源管理のための気候変動に対する適応策の提案として、検討プロセスの中で多くのステークホルダーの参加を求めるため、地域住民に不公平な被害と便益もたらすことはほとんどないと考えられる。
8	文化遺産	C+/-	州政府へのヒアリングによれば、特筆すべき文化遺産は確認されなかったが、適応策が同地域で提案された場合、正（文化遺産が水害から守られる）、負（施設整備による）の影響の可能性について、本件調査時に確認する必要がある。
9	地域内の利害対立	D	水資源管理のための気候変動に対する適応策の提案として、検討プロセスの中で多くのステークホルダーの参加を求めるため、地域住民に不公平な被害と便益もたらすことはほとんどないと考えられる。
10	水利用・水利権・入会権	C+	農業用水利用において、農民グループで灌漑施設や水利用を管理しており、水資源管理のための適応策がこのレベルにまで提案されれば、プラス影響が期待されるが、どのレベルにまで提案されるか不明である。
11	保健・衛生	D	水資源管理のための気候変動に対する適応策として、保健・衛生に影響を及ぼすものは、提案されないと考えられる。
12	災害（リスク）、HIV/AIDS 等感染症	B-	洪水対策や貯水対策のため、構造物整備が提案された場合、工事労働者の流入による感染症が広がる可能性が考えられる。

社会環境

¹⁷ 平成 14 年「ムシ川流域総合水管理計画調査事前調査報告書」より

	No.	影響項目	評価	評価理由
自然環境	13	地形・地質	B-	洪水対策や貯水対策のため、ダム等の構造物整備が提案された場合、周辺の地形を改変する可能性が考えられる。
	14	土壌侵食	B+/-	ムシ川の上流部では、河岸侵食が発生しているが、統合的な水資源管理を実施することにより、改善の可能性が考えられる。 同対応策にて、施設整備などが提案された場合、立地条件によっては、河岸侵食を悪化させる可能性が考えられる。
	15	地下水	C-	水資源確保のため、地下水を利用することが提案された場合、地下水への影響が懸念される。ただし、地下水利用は、C/Pとは別省の管轄のため、提案される可能性は不明である。
	16	水象	C+/-	水資源管理のための気候変動に対する適応策の提案として、ムシ川とその支流の流水は、最重要管理対象である。提案される適応策は、気候変動に応じてこれを管理するものであるため、水象を大きく改変することはほとんどないと考えられるが、本件調査時において確認が必要である。
	17	海岸・海域	C+/-	水資源管理のための気候変動に対する適応策として、海岸・海域に影響を及ぼすものは、提案されないと考えられるが、本件調査時において確認が必要である。
	18	生態系	B+/-	南スマトラ州に立地する8か所の国立公園のうち、6か所がムシ川流域に立地しており、水資源管理のため、森林保全対策が提案されれば、生態系が保全される可能性が考えられる。一方、構造物整備が提案された場合、立地条件によっては、影響を及ぼす可能性が考えられる。
	19	気象	C+	気候変動に対する緩和策として、ムシ川下流域に広がる泥炭地からのCO2排出削減策が提案されることが想定されるため、地球温暖化対策への貢献が期待されるが、当該地の気象への影響は不明である。
	20	景観	B+	水資源管理のための気候変動に対する適応策において、水田の遊水地利用や森林保全が提案されれば、水田景観、森林景観が保全されることが考えられる。
	21	地球温暖化	B+	気候変動に対する緩和策として、ムシ川下流域に広がる泥炭地からのCO2排出削減策が提案されることが想定されるため、地球温暖化対策への貢献が期待される。
汚染	22	大気汚染	B-	水資源管理のための気候変動に対する適応策において、施設整備などが提案された場合、工事機材からの排気ガス発生に伴い、一時的ではあるが、周辺地域の空気質悪化の可能性が考えられる。
	23	水質汚濁	B+/-	州環境管理局へのヒアリングでは、都市・産業排水や、土壌流出により、ムシ川の水質悪化が聞かれた、統合的な水資源管理を実施することにより、河川の水質改善の可能性が考えられる。 同対応策にて、施設整備などが提案された場合、工事現場や現場事務所等からの排水により、一時的ではあるが、周辺地域の水質汚濁の可能性が考えられる。
	24	土壌汚染	B-	水資源管理のための気候変動に対する適応策において、施設整備などが提案された場合、工事機材からのオイル漏れ等に伴い、一時的ではあるが、周辺地域の土壌汚染の可能性が考えられる。

No.	影響項目	評価	評価理由
25	廃棄物	D	水資源管理のための気候変動に対する適応策として、大量の廃棄物を発生させるものは、提案されないと考えられる。
26	騒音・振動	B-	水資源管理のための気候変動に対する適応策において、施設整備などが提案された場合、工事機材による騒音・振動により、一時的ではあるが、周辺地域への影響可能性が考えられる。
27	地盤沈下	C-	水資源確保のため、地下水を利用することが提案された場合、汲み上げ過多による地盤沈下が懸念される。ただし、地下水利用は、C/P とは別省の管轄のため、提案される可能性は不明である。
28	悪臭	D	水資源管理のための気候変動に対する適応策として、悪臭を発生させるものは、提案されないと考えられる。
29	底質	B-	洪水対策や貯水対策のため、構造物整備が提案された場合、工事活動により一時的ではあるが、底質への影響の可能性が考えられる。
30	事故	B-	洪水対策や貯水対策のため、構造物整備が提案された場合、工事活動による事故発生の可能性が考えられる。

2-4-4 本案件における環境社会配慮作業 TOR 案

(1) KLHS (SEA : 戦略的環境アセスメント) の実施体制

環境省 (KLH : MOE) へのヒアリングでは、KLHS (SEA) を実施するのは、計画の策定者ということであるため、本プロジェクトでは、南スマトラ州及び東ジャワ州の TKPSDA (及び対象流域の BBWS) となり、JICA 調査団はこれを支援することになる。また、環境省によれば、環境行政機関として所管するのは、南スマトラ州及び東ジャワ州環境管理局 (BLH) との見解であるが、地方政府による SEA 実施を推進し始めたところなので、BLH にも技術指導が必要とのことであった。そのため、インドネシア大学やガジャマダ大学などで、KLHS (SEA) の有識者の協力を求めることも有効である。

また、両州における州政府へのヒアリングでは、BAPPEDA 下の空間計画課が、州空間計画を策定する際に仮にはあるが KLHS (SEA) を実施しており、両州では KLHS (SEA) の先駆的立場にあるということであるため、BLH だけでなく、BAPPEDA 空間計画課との協力体制が必要であろう。

よって現時点では、本プロジェクトにおける KLHS (SEA) の実施体制は、次のように想定される。

- 実施機関：南スマトラ州及び東ジャワ州 TKPSDA / BBWS (JICA 調査団支援による)
- 環境行政機関：南スマトラ州及び東ジャワ州環境管理局 (BLH)
- 協力行政機関：環境省、南スマトラ州及び東ジャワ州政府 BAPPEDA 空間計画課
- その他協力者：大学有識者

(2) KLHS (SEA) の実施

「イ」国環境保護管理制度、及び JICA 環境社会配慮ガイドライン (2004 年 4 月) にもとづき、マスタープラン・レベルでの本プロジェクトにおいて、戦略的環境アセスメント KLHS (SEA) を以下のような手順で実施する。ただし、詳細な実施手順・方法については、本プロジェクトの中で、上記のカウンターパート機関や環境行政機関などとの協議により決定する。

尚、以下の作業は IEE レベル(実査を伴わない環境社会調査)で実施する。(「Decree of the Ministry of Environment No.9, 2011 on General Guidelines for Strategic Environmental Assessment」でも、KLHS におけるデータ・情報は、新規調査によるものでなくともよく、入手可能なものとされている。)

1) SEA 対象の設定

施策、計画において、SEA の対象となる「資源管理戦略計画 (POLA)、および水資源管理実施計画 (RENCANA) への反映方法に関する適応戦略・緩和戦略の提案」を検討する。例えば、気候変動緩和策や適応戦略のシナリオ、あるいは、さらに具体的な(位置や規模、ソフト・ハード策の組み合わせなど)適応戦略・緩和戦略の複数案を検討する。

2) SEA 実施方法の検討

「イ」国における KLHS (SEA) 実施事例や新しいガイドラインなどを確認し、MOE、BLH、PU とともに、1) を踏まえて KLHS (SEA) をどのように進めていくかを検討・調整する。特に、気候変動影響予測結果にもとづき、適応戦略・緩和戦略の提案を検討することになるため、KLHS (SEA) の対象が決まるのは、本プロジェクトが始まってから 1 年後程度になる可能性がある。その際、「イ」国内では新たな KLHS (SEA) のガイドラインが策定されたり、KLHS の事例案件が実施されている可能性が考えられるため、これらの情報を収集・分析し、本プロジェクトにおける SEA 実施方法について、関係者間で具体的に検討する。

3) スコーピング

上記「適応戦略・緩和戦略の提案」の意思決定にあたり、重要な環境社会影響項目とその評価方法を明らかにする。前述の表 2-4-5、表 2-4-6 のように予備的スコーピングをしたが、1) の SEA 対象に応じて再スコーピングする必要がある。

4) ベースライン・データ収集と指標収集・設定

ブランタス川・ムシ川両流域の環境社会の状況(土地利用、自然環境、社会経済環境、保護区、先住民居住区など)を確認する。特に、スコーピングにおいて、重要な環境社会影響項目と判断された項目については、その評価方法に応じて、評価指標となるデータ・情報を収集・設定する。

5) 影響評価と代替案の検討

3) スコーピングと 4) 指標にもとづき、代替案(ゼロオプションを含む)の影響評価を行い比較検討する。

6) 環境影響緩和策の検討

5) 代替案において最適とされた案について、その環境影響緩和策を検討する。

7) ステークホルダー協議の開催支援

「イ」国環境保護管理制度、及び JICA 環境社会配慮ガイドライン (2004 年 4 月) とともに、意思

決定プロセスにおけるステークホルダー協議を重視しているため、ステークホルダー協議の開催を支援する。特に、ステークホルダー協議は、3) スコーピング段階と 5) 影響評価と代替案の検討段階において必要である。ただし、カウンターパート機関や環境行政機関などとの協議により、その実施の時期や回数を決定することが求められる。

ステークホルダーの中心は、TKPSDA メンバーとなると思われるが、加えて環境省の提言では、以下のものであった。(TKPSDA メンバーと一部重複。)

- 地方政府環境局
- MOE の地方局
- 大学
- ローカル NGO
- 住民代表組織
- Assistant Deputy of Water Surface Ecosystem (MOE)
- Assistant Deputy of Climate Change (MOE)

(3) 優先事業のスコーピングと環境影響緩和策の検討

本プロジェクトにおいて、「適応戦略・緩和戦略の提案」として、最終的にどのような案が具体的に提案されるか不明ではあるが、短期的かつ優先的に実施すべき提案（事業）がされる場合については、その提案につきスコーピングを行い、環境影響緩和策を検討して事業化へ備える。

第3章 プロジェクト概要

3-1 プロジェクトの概要

現地調査、先方政府との協議、国内での検討結果を踏まえ、以下のフレームワークでプロジェクトを実施することとする。

3-1-1 プロジェクトの目的

「イ」国のブランタス川及びムシ川流域において、気候変動影響を考慮した水資源管理計画策定のための提言を作成するとともに、他流域にも適用可能なガイドラインを作成することにより、「イ」国が気候変動の影響を考慮した水資源管理を実施することに寄与する。

3-1-2 対象地域

ジャワ島・ブランタス川流域（約 12,000 km²）

スマトラ島・ムシ川流域（約 60,000 km²）（本案件における「ムシ川流域」には隣接するバニユアシン川、スギハン川の下流低湿地を含める。）

本調査では対象河川をブランタス川およびムシ川とすることを想定していたが、ムシ川を管轄する河川流域機関である BBWS SumetraVIII より、ムシ川だけでなく、隣接するスギハン川、バニユアシン川も対象とするよう要望があった。理由としては 2012 年 5 月に大統領令第 12 号により POLA、RENCANA の作成対象河川が変更され、ムシ川の POLA、RENCANA はスギハン川、バニユアシン川、レマウ川と一緒に策定することとなっていることである。ムシ川の河口域はスギハン、バニユアシン両河川に挟まれるような近接した位置関係にあり、3 河川の河口付近は灌漑水路でつながっていることから、バニユアシン、スギハン両河川の下流低湿地域を対象に含めることとした。レマウ川については位置的にムシ川とつながっていないため対象としない。

3-1-3 関係官庁・機関

実施機関：公共事業省（PU）

関係機関：気候・気象・地球物理庁（BMKG）、水管理公社 1（PJT1）

(1) 公共事業省（PU）の実施体制

本案件のメインカウンターパートは公共事業省水資源総局（DGWR）水資源局となり、気候変動予測の実施は水文・水質課長が、水資源管理計画への反映に関しては河川流域計画課長が中心的役割を果たす。また、上記をメインカウンターパートとしつつ、気候変動予測に関しては水資源研究所、気候・気象・地球物理庁から、流域管理についてはブランタス川およびムシ川 BBWS、ブランタス川の河川施設運用・維持管理を担当する水資源公社（PJT1）、水資源総局内の関係局からのカウンターパートも配置する。

(2) 関連省庁、組織の本案件への関与

BAPPENAS、KLH、農業省、林業省、BMKG を流域管理に関連する重要な省庁と位置付けられ

るため、ステアリング・コミッティへの参加の要請を行った。さらに、BAPPENAS 訪問時に、州、
県政府の協力を得るために、地方政府への窓口となる内務省をステアリング・コミッティに参加
させるべきとの強い要望が挙げられたため、PU より正式に内務省の参加を要請することとした。
また、気候変動対策という観点から DNPI もメンバーに加え、情報を提供する。

3-1-4 プロジェクトの内容

(1) 上位目標

「イ」国における気候変動影響を考慮した流域管理の能力が発展し強化される。

(2) プロジェクト目標

- (a) 対象河川流域において、気候変動予測データの作成およびその結果に基づく治水・利水安全度の再評価を行うとともに、気候変動に対する戦略と適応策・緩和策を策定する。また、他流域へも適用可能なガイドラインを作成する。
- (b) 提案したガイドラインが公共事業省に承認され、「イ」国の他流域において適用される

(3) 成果

- (a) 対象流域における将来の気候変動影響下での降雨予測および流出解析結果
- (b) 気候変動影響下での対象流域における洪水と渇水の水資源の脆弱性と回復力の評価
- (c) 気候変動影響を水資源管理計画（POLA 及び RENCANA）に反映するための提案
- (d) 他流域における気候変動を加味した水資源管理計画策定に適用可能なガイドラインの作成
- (e) 気候変動影響に対する戦略を含む水資源管理計画を策定するための PU の能力強化（議論を通じた計画論の検討、気候変動影響評価及び水資源管理計画に関する研修実施、トレーニングモジュール及び教材等の整備）

(4) 活動

- (a) 対象流域における 2050 年までを対象とした気候変動影響下での降雨予測および流出解析の実施
 - (ア) 基礎情報の収集
 - (イ) 追加的な現地観測の実施
 - (ウ) 各全球気候モデル（GCM）による気候予測計算結果の収集
 - (エ) 対象流域における 2050 年における気候変動影響評価
 - 現況再現計算値と実績観測値の比較
 - GCM による気候予測計算結果を用いた将来トレンドの検討
 - GCM の計算結果のバイアス補正
 - 気候変動トレンドとバイアス補正方法により気候変動影響評価
 - (オ) 気候変動影響を適切に表現する流出解析モデルの開発および現状流況の再現シミュレーション
 - (カ) 2050 年までの気候変動影響下での流況シミュレーション
- (b) 2050 年までの気候変動影響下での対象流域における洪水と渇水の水資源の脆弱性評価
 - (ア) 構造物、現況の水利用、水需要予測等の水資源管理に関連したデータの収集および

レビュー

- (イ) 水収支解析、洪水解析、氾濫解析
 - (ウ) 将来の気候変動影響下における洪水及び渇水に対するセーフティーレベルの評価
 - (エ) 気候変動影響下での対象流域における全体的な水資源の脆弱性と回復力の評価
- (c) 対象流域における気候変動影響の水資源管理計画への反映のための提案の作成
- (ア) 気候変動影響を水資源管理計画に反映するための計画論の検討
 - (イ) 戦略的環境アセスメント（SEA）の考え方に基づいた環境社会影響をふくめた代替案の比較検討
 - (ウ) 洪水及び渇水の影響を緩和するための水資源管理施設の最適運用の提案
 - (エ) その他適応策及び緩和策（構造物及び非構造物を含む）の特定
 - (オ) 優先的アクション、費用概算、実施スケジュールを含む適応策及び緩和策の策定
 - (カ) POLA 及び RENCANA に組み込まれるべき適応策及び緩和策の提案
- (d) 他流域における気候変動を加味した水資源管理計画策定に適用可能なガイドラインの作成
- (ア) 気候変動影響評価から適応策、緩和策の計画策定までのプロセス全体を踏まえた、他流域においても水資源管理計画作成に際して考慮されるべき気候変動に関する重要な側面の特定
 - (イ) 上記の特定された重要な側面の、POLA、RENCANA 作成ガイドラインへの統合
- (e) 気候変動影響に対する戦略を含む水資源管理計画を策定するための PU の能力強化
- (ア) (a) ～ (d) を通した「イ」国側カウンターパートの OJT 実施
 - (イ) (a) ～ (d) を通した「イ」国側との気候変動影響を加味した計画論に関する議論の実施と、政策への反映に関する検討
 - (ウ) 気候変動影響評価、水資源管理計画に関する本邦研修実施
 - (エ) トレーニングモジュール及び教材準備
 - (オ) 「イ」国の関連組織、（他援助機関、関係者を含む）への成果普及のためのセミナー実施

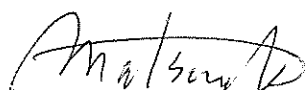
**MINUTES OF MEETINGS
BETWEEN
DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES,
MINISTRY OF PUBLIC WORKS
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
ON
JAPANESE TECHNICAL COOPERATION
FOR
THE STUDY ON ADAPTATION STRATEGIES FOR
CLIMATE CHANGE IMPACTS FOR TWO RIVER BASINS¹
IN
THE REPUBLIC OF INDONESIA**

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") has dispatched the Detailed Planning Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") to the Republic of Indonesia from July 25 to August 15, 2012 for the purpose of preparation of the technical cooperation concerning the Study on Adaptation Strategies for Climate Change Impacts for Two River Basins² (hereinafter referred to as "the Project").

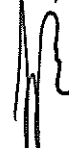
During its stay in Indonesia, the Team exchanged their views and had a series of discussions for the purpose of working out the framework and contents of the Project with the Directorate General of Water Resources, Ministry of Public Works of the Government of the Republic of Indonesia (hereinafter referred to as "DGWR").

As a result of discussions, both sides came to understanding concerning the matters referred to in the document attached hereto.

Jakarta, August 10th, 2012



Mr. Shigeyuki Matsumoto
Leader,
Detailed Planning Survey Team,
Japan International Cooperation Agency
Japan



Dr. Ir. Arie Setiadi Moerwanto, M.Sc.
Director of Water Resources Management,
Directorate General of Water Resources,
Ministry of Public Works
The Republic of Indonesia

¹ "The Study on Adaptation Strategies for Climate Change Impacts for Two River Basins" is the original title of the Project which are requested by Indonesian side. The Indonesian side and the JICA mission team agreed on Minutes of Meeting that the title would be changed to "the Project for Assessing and Integrating Climate Change Impacts into the Water Resources Management Plans for Brantas and Musi River Basins"

² Same as 1

ATTACHED DOCUMENT

1. Draft of Record of Discussions

As a result of the discussions, both sides agreed on the draft of Record of Discussions (hereinafter referred to as "R/D") shown in Appendix I. After the approval of JICA headquarters, JICA and DGWR will prepare the final R/D to be signed by both sides before the commencement of the Project.

2. Responsible Agency and Implementing Agency

Both sides agreed that DGWR is the responsible and implementing agency for the Project.

3. Duration and Schedule of the Project

The duration of the Project would be about 3 years from the date when the first JICA expert team (JICA mission) arrives.

The Schedule of the Project has been tentatively formulated according to the draft of R/D and is shown as annex to the draft of R/D.

The activities are subject to change within the scope of the R/D, if necessity arises, in the course of the Project implementation.

4. Input by DGWR

(1) Allocation of Budget

Both sides confirmed that the following would be allocated by DGWR to ensure effective implementation of the Project.

- a. Expenses for utility such as electricity and water supply for the project offices
- b. Operational expenses for customs clearance, storage and domestic transportation for the equipment provided by the Japanese side
- c. Expenses for maintenance of equipment provided by the Japanese side
- d. Salary and domestic travel cost for the counterpart personnel

(2) Allocation of Personnel

Both sides confirmed that DGWR would assign suitable number of capable counterpart personnel in order to ensure the effective implementation of the Project.

(3) Office space and facilities

Both sides confirmed that DGWR would provide furnished and air-conditioned office space in Jakarta and cities in the target river basins, which could accommodate around 10 persons each including the members of JICA missions and supporting staff, with office furniture (desk, chair, and shelf), one telephone line and the Internet connection,

necessary for the implementation of the Project. DGWR will also secure a meeting room or a seminar room for trainings.

(4) Providing necessary information

Both sides confirmed that DGWR would provide necessary information for implementation of the Project.

5. Disclosure or explanation on the study findings

(1) JICA explained its information disclosure policy that the all study findings should be open to any organization and to the general public at the right time for the sake of accountability and better utilization of outcomes. On the other hand, JICA respects the Indonesian policy to disclose the study findings because the Project is under the bilateral cooperation scheme.

(2) Both sides agreed the result of the Project would be open to the public in order to achieve maximum use of the Project results.

6. Other relevant Issues

(1) Both sides agreed that the Project title would be changed to “the Project for Assessing and Integrating Climate Change Impacts into the Water Resources Management Plans for Brantas and Musi River Basins,” though it is subject to a formal agreement between the Government of Indonesia and the Government of Japan.

(2) Both sides agreed that due consideration will be given to other similar assistance such as RETA 7581 by the Asian Development Bank (ADB), which deals with dynamically-downscaled hydroclimate projections for the Bengawan Solo basin, so as to avoid duplication of works and ensure good coordination and effective use of resources in order to generate a synergy effect and mutual sharing of information.

(3) Both sides agreed that the Indonesian side will revise the guidelines for POLA and RENCANA and the impletation guideline for RENCANA based on the output of the Project, in order to reflect climate change impacts when revising POLA and RENCANA in the future.

(4) Both sides agreed to prepare training module and training material in the Project, in order for the Indonesian side to promote dissemination of the Project outputs to other river basins. The Ministry of Public Works (hereinafter referred to as “PU”) will utilize the function of the Dissemination Unit for Water Resources Management and Technology

- (DUWRMT) for dissemination. Local consultants who support to formulate POLA and RENCANA will be also invited to trainings provided in the Project for the river basin organizations (BBWS) to broaden effects of capacity development.
- (5) As for the implementation of the Project, Head of Sub-directorate of Hydrology and Water Quality and Head of Sub-directorate of River Basin Planning will play key roles for the part of climate change prediction and the part of reflection to water resources management plans respectively, under direction of the Project Director and the Project Manager.
- (6) During the project, the existing mechanism of the Water Resources Management Coordination Team (TKPSDA) and the Community Consultation Meeting (PKM) will be utilized to collect opinions from stakeholders.
- (7) Both sides agreed to implement the following two types of training in Japan in the Project, though it is tentative and subject to change: (1) "Simulation and evaluation of climate change impacts by downscaling and hydrological modeling" (duration: about 1 month, number of participants: about 4 persons); (2) "Water resources management considering climate change impacts" (duration: about 2 weeks, number of participants: about 4 persons).
- (8) Both sides agreed that recommendations for reflecting climate change impacts on water resources management plans, which are one of the outputs of the Project, would include terms of reference (TOR) for further actions to be taken (more detailed study, etc.) to realize the recommendations.
- (9) Both sides agreed that the Project includes activity of preparing TOR for investigation of countermeasures against sedimentation issues of existing reservoirs (the recovery of effective storage volume), which is considered to be one of the adaptation strategies.
- (10) PU requested the Team to provide follow-up activities for technology transfer of the climate change prediction part after the completion of the Project. The Team understood the request and will convey it to JICA headquarters to consider as needed
- (11) Both sides agreed that the risk assessment in the Project would consider future change of land use.
- (12) POLA and RENCANA for Musi river basin are under preparation and cover other river

basins also such as Sugihan, Banyuasin, and Lemau. Especially, Sugihan and Banyuasin river basins include huge swampy area downstream. So, the Indonesian side requested to include lowland area of Sugihan and Banyuasin river basins as target site of the Project from the view point of CO₂ emission reduction by management of peat land. The Team understood the request and promised to convey it to JICA Headquarters for consideration.

- (13) PU will hold a meeting with BMKG to discuss about involvement of BMKG in the Project, and send an official letter to BMKG to request provision of observation data before signing of R/D.

draft

RECORD OF DISCUSSIONS

ON

**THE PROJECT FOR ASSESSING AND INTEGRATING
CLIMATE CHANGE IMPACTS INTO
THE WATER RESOURCES MANAGEMENT PLANS
FOR BRANTAS AND MUSI RIVER BASINS**

IN

THE REPUBLIC OF INDONESIA

AGREED UPON BETWEEN

**DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES,
MINISTRY OF PUBLIC WORKS**

AND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Jakarta, *** August, 2012

[Representative of JICA]
Chief Representative,
Indonesia Office,
Japan International Cooperation
Agency (JICA)
Japan

[Representative of implementing
agency]
Directorate General of Water
Resources,
Ministry of Public Works
The Republic of Indonesia

l *am*

Based on the minutes of meetings on the Detailed Planning Survey on the Study on Adaptation Strategies for Climate Change Impacts for Two River Basins (hereinafter referred to as “the Project”¹) signed on *** August, 2012 between Directorate General of Water Resources, Ministry of Public Works (hereinafter referred to as “DGWR”) and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”), JICA held a series of discussions with DGWR and relevant organizations to develop a detailed plan of the Project.

Both parties agreed the details of the Project and the main points discussed as described in the Appendix 1 and the Appendix 2 respectively.

Both parties also agreed that DGWR, the counterpart to JICA, will be responsible for the implementation of the Project in cooperation with JICA, coordinate with other relevant organizations and ensure that the self-reliant operation of the Project is sustained during and after the implementation period in order to contribute toward social and economic development of Indonesia.

The Project will be implemented within the framework of the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme between the Government of Japan (hereinafter referred to as “GOJ”) and the Government of Indonesia (hereinafter referred to as “GOI”).

Appendix 1: Project Description

Appendix 2: Main Points Discussed

Appendix 3: Minutes of Meetings on the Detailed Planning Survey (to be attached if necessary)

¹ “The Study on Adaptation Strategies for Climate Change Impacts for Two River Basins” is the original title of the Project, which was used for the minutes of meetings on the Detailed Planning Survey. However, the title was changed to “The Project for Assessing and Integrating Climate Change Impacts into the Water Resources Management Plans for Brantas and Musi River Basins” afterward. So hereinafter “the Project” means “The Project for Assessing and Integrating Climate Change Impacts into the Water Resources Management Plans for Brantas and Musi River Basins.”

PROJECT DESCRIPTION

Both parties confirmed that there is no change in the Project Description agreed on in the minutes of meetings on the concerning Detailed Planning Survey on the Project signed on *** August, 2012 (Appendix 3).

I. BACKGROUND

In Indonesia, there are growing concerns about the effects of climate change on the water cycle, such as rainfall variability and intensified flood and drought. They may affect socio-economic aspects such as freshwater resources, food security, safety of coastal or low-lying areas, eco-system, human health and sanitation, and so on. Thus, appropriate water resources management, including access to water supply and alleviation of water-related disasters, is vitally important for sustainable development of Indonesia.

GOI has issued a comprehensive long-term national action plan on climate change, "National Action Plan Addressing Climate Change," in December 2007, which covers mitigation and adaptation, policy directions, and government actions from 2007 to 2050. GOJ has been supporting the Indonesian policy actions through the Climate Change Programme Loan (CCPL) and others.

In order to improve water resources management, DGWR is formulating POLA (Water Resources Management Strategic Plan) and RENCANA (Water Resources Management Implementation Plan). Climate change issues need to be taken into consideration for preparation of those plans.

Based on the above mentioned background, GOI has requested the Project to GOJ. The original target river basins were the Brantas River basin and the Bengawan Solo River basin. However, DGWR has requested to replace the latter with the Musi River basin, in order to include the different type of river basin for better application of the project outcomes to other river basins in Indonesia. Although the Bengawan Solo and the Brantas River are located in the same island, Jawa, and have similar characteristics of river development (advanced exploitation by river structures, etc.) and river basin (land use, precipitation and runoff patterns, water usage), the Musi River basin is located in the different island, Sumatra, and characterized by vast low-lying flood plains of peat lands and wetlands. Since the water level control is important to prevent CO₂ emission and wildfire from the peat lands, as well as to increase productivity of wet paddy fields, water management in the Musi River basin will contribute for both mitigation and adaptation against climate change. Besides, flood and inundation control against climate change impact is an essential element to be considered. Because the same kind of river basins – low-lying flood plains of peat lands and wetlands – exist quite a lot in Sumatra, Kalimantan, and Papua, outcomes of the

Project are expected to be applied for those river basins. Considering the above, JICA agreed to change the target river basin from the Brantas River basin to the Musi Rive basin.

II. OUTLINE OF THE PROJECT

1. Title of the Project

The Project for Assessing and Integrating Climate Change Impacts into the Water Resources Management Plans for Brantas and Musi River Basins

2. Expected Goals which will be attained after the Project Completion

(1) Goal of the Proposed Plan

- Climate change impacts shall be reflected to water resources management plans.
- The proposed guidelines shall be approved and applied in other river basins in Indonesia.

(2) Goal which will be attained by utilizing the Proposed Plan

- The capacity of river basin management in Indonesia is developed and strengthened, taking climate change impacts into account

3. Outputs

- (1) To simulate future rainfall for hydrological simulation under projected climate change in the target river basins
- (2) To assess water resources vulnerability and resilience under the climate change particularly in terms of flood and drought in the target basins (effect of mitigation in terms of CO₂ reduction from peat lands also to be examined)
- (3) To formulate recommendations for reflecting climate change impacts on water resources management plans (POLA and RENCANA)
- (4) To prepare guidelines to be applicable to water resources management plans in other river basins in Indonesia taking climate change issues into account
- (5) To strengthen the capability of Ministry of Public Works to formulate water resources management plans with strategies for climate change

4. Activities

For the Output 1:

- (1) Collection of natural condition data including rainfall and air temperature (additional field observation in case existing data are insufficient).
- (2) Collection of climate prediction simulation results (outputs of selected General Circulation Models (GCMs)).
- (3) Evaluation of climate change effects in the target river basins.

- Evaluation of the validity of the simulations of the current status by comparing statistical values produced by GCMs with actually observed data.
 - Examination of future trends in climate change using the simulation results of the GCMs.
 - Bias-correction of the GCM outputs.
 - Climate change impact assessment by merging the climate change trend with the bias corrections.
- (4) Hydrological model development expressing climate change impacts properly and river runoff simulation.
 - (5) Simulation of stream flows under the effects of climate change at some representative computation points.

For the Output 2:

- (1) Collection and review of data with regard to water resources management such as water related structures, current water use and water demand projection.
- (2) Water balance analysis by comparing stream flows with water demands.
- (3) Evaluation of flood and drought safety levels under the future climate conditions.
- (4) Assessment of overall water resources vulnerability and resilience under the future climate conditions.

For the Output 3:

- (1) Strategic environmental assessment (SEA)
- (2) Recommendations for optimizing the operations of existing water storage facilities to mitigate climate change impacts on flood and drought.
- (3) Identification and evaluation of other adaptation and mitigation measures (both structural and non-structural).
- (4) Formulation of adaptation and mitigation strategies with priority actions, cost estimation and implementation schedules.
- (5) Recommendation of the adaptation and mitigation strategies to be incorporated into POLA and RENCANA

For the Output 4:

- (1) Identification of important aspects related to climate change to be considered in the planning of water resources management, reviewing the whole process from the evaluation of climate change effects to the formulation of adaptation and mitigation strategies in the Project
- (2) Incorporation of the identified aspects into the guidelines for elaboration of POLA and RENCANA

For the Output 5:

- (1) On-the-job training of Indonesian counterpart personnel for activities related to Output 1 to 4
- (2) Training in Japan
- (3) Preparation of training module and materials
- (4) Dissemination seminars for related Indonesian institutions

6. Input

(1) Input by JICA

JICA will take, at its own expense, the following measures according to the normal procedures under the Colombo Plan Technical Cooperation:

(a) Dispatch of Mission

- Leader / Climate Change
- Water Resources Management / River Management
- Climate Change Impact Evaluation
- Flood and Sabo Management
- Hydrology / Runoff Analysis
- Groundwater Management / Hydrogeology
- River Structure Management
- Natural Conditions Survey
- Organizational and Institutional Capacity Development
- Water Supply and Sewerage Management
- Irrigation Management
- Swamp Management
- River Basin Conservation / Environmental and Social Considerations
- Implementation Planning / Cost Estimation
- Economic Analysis / Project Evaluation
- Project Coordinator

(b) Equipment

- Necessary equipment for the Project

(c) Training in Japan

- Simulation and evaluation of climate change impacts by downscaling and hydrological modeling
- Water resources management considering climate change impacts

Input other than indicated above will be determined through mutual consultations between JICA and DGWR during the implementation of the Project, as necessary.

(2) Input by DGWR

DGWR will take necessary measures to provide at its own expense:

- (a) Services of DGWR's counterpart personnel and administrative personnel as referred to in II-7;
- (b) Suitable office space with necessary equipment;
- (c) Supply or replacement of machinery, equipment, instruments, vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than the equipment provided by JICA;
- (d) Information as well as support in obtaining medical service;
- (e) Credentials or identification cards;

- (f) Available data (including maps and photographs) and information related to the Project;
- (g) Running expenses necessary for the implementation of the Project;
- (h) Expenses necessary for operation and maintenance of the equipment provided by JICA; and
- (i) Necessary facilities to the members of the JICA missions for the remittance as well as utilization of the funds introduced into Indonesia from Japan in connection with the implementation of the Project

7. Implementation Structure

The Project organization chart is given in the Annex 1. The roles and assignments of relevant organizations are as follows:

(1) DGWR

(a) Project Director

Director General will be responsible for overall supervision of the Project.

(b) Project Manager

Director of Water Resources Management will be responsible for administration and implementation of the Project.

(c) Counterpart Personnel

DGWR will assign the counterpart personnel to work with the members of the JICA missions for the Project from relevant directorates and the river basin organizations (RBOs) for Brantas and Musi (BBWS Brantas and BBWS Sumatra VIII).

(2) Research Center for Water Resources (PUSAIR)

(a) Counterpart Personnel

PUSAIR will assign the counterpart personnel to work with the members of the JICA missions for the Project.

(3) BMKG

(a) Counterpart Personnel

BMKG will assign the counterpart personnel to work with the members of the JICA missions for the Project.

(4) PJT1

(a) Counterpart Personnel

PJT1 will assign the counterpart personnel to work with the members of the JICA missions for the Project.

(5) JICA Experts

The JICA experts will give necessary technical guidance, advice and recommendations to DGWR on any matters pertaining to the implementation of the Project.

(6) Steering Committee

Steering Committee (hereinafter referred to as "SC") will be established in

order to facilitate inter-organizational coordination. SC will be held whenever deems it necessary. A list of proposed members of SC is shown in the Annex 2.

8. Project Site(s) and Beneficiaries

- Target river basins (project sites) are the Brantas River and the Musi River.
- Direct beneficiaries are Indonesian officers in charge of water resources management, the members of SC, and other participants of on-the-job trainings and seminars provided in the Project, who will receive technical advice from the members of the JICA missions.

9. Duration

The duration of the Project will be 36 months from the date when the first JICA mission arrives.

The Project will be carried out in accordance with the tentative schedule as attached in the Annex 3. The schedule is tentative and subject to change based the agreement of both sides.

10. Reports

JICA will prepare and submit the following reports with soft copy to DGWR in English.

- (1) 30 copies of Inception Report at the commencement of the first work period in Indonesia
- (2) 30 copies of Interim Report at the time about 12 months after the commencement of the first work period in Indonesia
- (3) 30 copies of Progress Report at the time of 24 months after the commencement of the first work period in Indonesia
- (4) 30 copies of Draft Final Report at the end of the last work period in Indonesia
- (5) 30 copies of Final Report within one (1) month after the receipt of the comments on the Draft Final Report

The final report will be open to the public. However, this does not apply if DGWR specifies particular data or information to be non-disclosure and it is mutually agreed in the minutes of meetings between DGWR and JICA.

11. Environmental and Social Considerations

DGWR agreed to abide by 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations' in order to ensure that appropriate considerations will be made for the environmental and social impacts of the Project.

III. UNDERTAKINGS OF DGWR

1. DGWR will take necessary measures to:

- (1) ensure that the technologies and knowledge acquired by the Indonesian nationals as a result of Japanese technical cooperation contributes to the economic and social development of Indonesia, and that the knowledge and experience acquired by the personnel of Indonesia from technical training as well as the equipment provided by JICA will be utilized effectively in the implementation of the Project; and
 - (2) grant privileges, exemptions and benefits to the members of the JICA missions referred to in II-7 (1) above and their families, which are no less favorable than those granted to experts of third countries performing similar missions in Indonesia under the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme.
2. DGWR will take necessary measures to:
- (1) provide security-related information as well as measures to ensure the safety of the members of the JICA missions;
 - (2) permit the members of the JICA missions to enter, leave and sojourn in Indonesia for the duration of their assignments therein and exempt them from foreign registration requirements and consular fees.
 - (3) exempt the members of the JICA missions from taxes and any other charges on the equipment, machinery and other material necessary for the implementation of the Project;
 - (4) exempt the members of the JICA missions from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to them and/or remitted to them from abroad for their services in connection with the implementation of the Project; and
 - (5) meet taxes and any other charges on the equipment, machinery and other material, referred to in II-7 above, necessary for the implementation of the Project.
3. DGWR will bear claims, if any arises, against the members of the JICA missions resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with, the discharge of their duties in the implementation of the Project, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the JICA missions.

IV. EVALUATION

JICA will conduct the following evaluations and surveys to mainly verify sustainability and impact of the Project and draw lessons. The DGWR is required to provide necessary support for them.

1. Ex-post evaluation three (3) years after the project completion, in principle
2. Follow-up surveys on necessity basis

V. PROMOTION OF PUBLIC SUPPORT

For the purpose of promoting support for the Project, DGWR will take appropriate measures to make the Project widely known to the people of Indonesia.

VI. MUTUAL CONSULTATION

JICA and DGWR will consult each other whenever any major issues arise in the course of Project implementation.

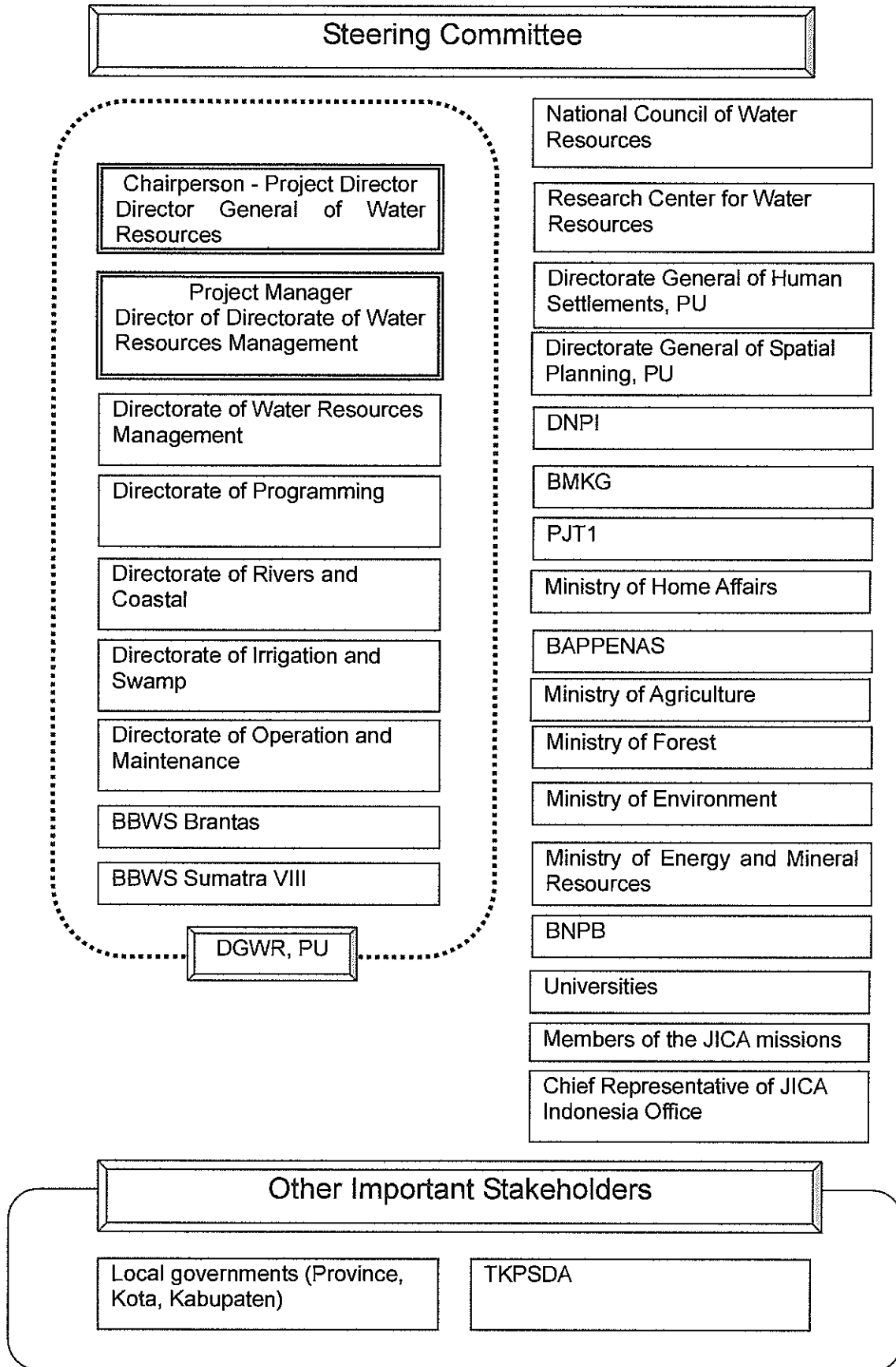
VII. AMENDMENTS

The record of discussions may be amended by the minutes of meetings between JICA and DGWR.

The minutes of meetings will be signed by authorized persons of each side who may be different from the signers of the record of discussions.

- Annex 1 Project Organization Chart
- Annex 2 A List of Proposed Members of Steering Committee
- Annex 3 Tentative Schedule

Annex 1 Project Organization Chart



6 (m)

Annex 2 A List of Proposed Members of Steering Committee

1. Chairperson

- Director General of Water Resources (Project Director)

2. Member

(Indonesian side)

(1) Responsible persons from each directorate of Directorate General of Water Resources

- Directorate of Water Resources Management
- Directorate of Programming
- Directorate of Rivers and Coastal
- Directorate of Irrigation and Swamp
- Directorate of Operation and Maintenance Guidance
- BBWS Brantas
- BBWS Sumatra VIII

(2) Responsible person from relevant organizations

- National Council of Water Resources
- Research Center for Water Resources
- Directorate General of Spatial Planning
- Directorate General of Human Settlements
- DNPI
- BMKG
- PJT1
- Ministry of Home Affairs
- BAPPENAS
- Ministry of Agriculture
- Ministry of Forest
- Ministry of Environment
- Ministry of Energy and Mineral Resources
- BNPB
- Universities

(Japanese side)

- Chief Representative of JICA Indonesia Office
- Members of the JICA missions
- Other personnel concerned, to be assigned by JICA, if necessary

Note:

- Official(s) of the Embassy of Japan may attend as observer(s).
- Members may be modified in the course of the Project, if necessary.

Appendix 2


MAIN POINTS DISCUSSED

- The Project is expected to contribute to mitigation and adaptation to climate change, because the Project will formulate recommendations for reflecting climate change impacts on water resources management plans for the target river basins and guidelines to be applicable to water resources management plans in other river basins in Indonesia.

RECORD OF DISCUSSIONS
ON
THE PROJECT FOR ASSESSING AND INTEGRATING
CLIMATE CHANGE IMPACTS INTO
THE WATER RESOURCES MANAGEMENT PLANS
FOR BRANTAS AND MUSI RIVER BASINS
IN
THE REPUBLIC OF INDONESIA
AGREED UPON BETWEEN
DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES,
MINISTRY OF PUBLIC WORKS
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Jakarta, 6 November, 2012


[Mr. Motofumi KOHARA]
Chief Representative,
Indonesia Office,
Japan International Cooperation
Agency (JICA)
Japan


[Dr. Ir. Mohamad Hasan, Dipl. HE]
Director General of Water Resources,
Ministry of Public Works
The Republic of Indonesia

Based on the minutes of meetings on the Detailed Planning Survey on the Study on Adaptation Strategies for Climate Change Impacts for Two River Basins (hereinafter referred to as “the Project”¹) signed on 10th August, 2012 between Directorate General of Water Resources, Ministry of Public Works (hereinafter referred to as “DGWR”) and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”), JICA held a series of discussions with DGWR and relevant organizations to develop a detailed plan of the Project.

Both parties agreed the details of the Project and the main points discussed as described in the Appendix 1 and the Appendix 2 respectively.

Both parties also agreed that DGWR, the counterpart to JICA, will be responsible for the implementation of the Project in cooperation with JICA, coordinate with other relevant organizations and ensure that the self-reliant operation of the Project is sustained during and after the implementation period in order to contribute toward social and economic development of Indonesia.

The Project will be implemented within the framework of the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme between the Government of Japan (hereinafter referred to as “GOJ”) and the Government of Indonesia (hereinafter referred to as “GOI”).

Appendix 1: Project Description

Appendix 2: Main Points Discussed

Appendix 3: Minutes of Meetings on the Detailed Planning Survey

¹ “The Study on Adaptation Strategies for Climate Change Impacts for Two River Basins” is the original title of the Project, which was used for the minutes of meetings on the Detailed Planning Survey. However, the title was changed to “The Project for Assessing and Integrating Climate Change Impacts into the Water Resources Management Plans for Brantas and Musi River Basins” afterward. So hereinafter “the Project” means “The Project for Assessing and Integrating Climate Change Impacts into the Water Resources Management Plans for Brantas and Musi River Basins.”

Appendix 1**PROJECT DESCRIPTION**

Both parties confirmed that there is no change in the Project Description agreed on in the minutes of meetings on the concerning Detailed Planning Survey on the Project signed on 10th August, 2012 (Appendix 3).

I. BACKGROUND

In Indonesia, there are growing concerns about the effects of climate change on the water cycle, such as rainfall variability and intensified flood and drought. They may affect socio-economic aspects such as freshwater resources, food security, safety of coastal or low-lying areas, eco-system, human health and sanitation, and so on. Thus, appropriate water resources management, including access to water supply and alleviation of water-related disasters, is vitally important for sustainable development of Indonesia.

GOI has issued a comprehensive long-term national action plan on climate change, "National Action Plan Addressing Climate Change," in December 2007, which covers mitigation and adaptation, policy directions, and government actions from 2007 to 2050. GOJ has been supporting the Indonesian policy actions through the Climate Change Programme Loan (CCPL) and others.

In order to improve water resources management, DGWR is formulating POLA (Water Resources Management Strategic Plan) and RENCANA (Water Resources Management Implementation Plan). Climate change issues need to be taken into consideration for preparation of those plans.

Based on the above mentioned background, GOI has requested the Project to GOJ. The original target river basins were the Brantas River basin and the Bengawan Solo River basin. However, DGWR has requested to replace the latter with the Musi River basin², in order to include the different type of river basin for better application of the project outcomes to other river basins in Indonesia. Although the Bengawan Solo and the Brantas River are located in the same island, Jawa, and have similar characteristics of river development (advanced exploitation by river structures, etc.) and river basin (land use, precipitation and runoff patterns, water usage), the Musi River basin is located in

² The Musi River basin was changed into the Musi-Sugihan-Banyuasin-Lemau River basin (MSBL River basin) by Keppres No.12/2012 (Presidential Decree). The main target river of the MSBL River basin in this project will be the Musi river. The lowland areas of the Sugihan and the Banyuasin rivers are also included in the target site of the Project, because they have close relations to the Musi River, from the view point of CO₂ emission reduction by management of peat land. However, the Lemau River will not be included for the project site. Therefore "the Musi River basin" includes the Musi River and the lowland areas of the Sugihan and the Banyuasin rivers in the Project, which forms a part of MSBL River basin.

the different island, Sumatra, and characterized by vast low-lying flood plains of peat lands and wetlands. Since the water level control is important to prevent CO₂ emission and wildfire from the peat lands, as well as to increase productivity of wet paddy fields, water management in the Musi River basin will contribute for both mitigation and adaptation against climate change. Besides, flood and inundation control against climate change impact is an essential element to be considered. Because the same kind of river basins – low-lying flood plains of peat lands and wetlands – exist quite a lot in Sumatra, Kalimantan, and Papua, outcomes of the Project are expected to be applied for those river basins. Considering the above, JICA agreed to change the target river basin from the Bengawan Solo River basin to the Musi River basin.

II. OUTLINE OF THE PROJECT

1. Title of the Project

The Project for Assessing and Integrating Climate Change Impacts into the Water Resources Management Plans for Brantas and Musi River Basins

2. Expected Goals which will be attained after the Project Completion

(1) Goal of the Proposed Plan

- Climate change impacts shall be reflected to water resources management plans.
- The proposed guidelines shall be approved and applied in other river basins in Indonesia.

(2) Goal which will be attained by utilizing the Proposed Plan

- The capacity of river basin management in Indonesia is developed and strengthened, taking climate change impacts into account

3. Outputs

- (1) To simulate future rainfall for hydrological simulation under projected climate change in the target river basins
- (2) To assess water resources vulnerability and resilience under the climate change particularly in terms of flood and drought in the target basins (effect of mitigation in terms of CO₂ reduction from peat lands also to be examined)
- (3) To formulate recommendations for reflecting climate change impacts on water resources management plans (POLA and RENCANA)
- (4) To prepare guidelines to be applicable to water resources management plans in other river basins in Indonesia taking climate change issues into account
- (5) To strengthen the capability of Ministry of Public Works to formulate water resources management plans with strategies for climate change (investigation of a planning theory through the discussions, training for

climate change prediction and water resources management plan, preparation of training module and materials.)

4. Activities

For the Output 1:

- (1) Collection of natural condition data including rainfall and air temperature (additional field observation in case existing data are insufficient).
- (2) Collection of climate prediction simulation results (outputs of selected General Circulation Models (GCMs)).
- (3) Evaluation of climate change effects in the target river basins in 2050.
 - Evaluation of the validity of the simulations of the current status by comparing statistical values produced by GCMs with actually observed data.
 - Examination of future trends in climate change using the simulation results of the GCMs.
 - Bias-correction of the GCM outputs.
 - Climate change impact assessment by merging the climate change trend with the bias corrections.
- (4) Hydrological model development expressing climate change impacts properly and river runoff simulation.
- (5) Simulation of stream flows under the effects of climate change at some representative computation points until 2050.

For the Output 2:

- (1) Collection and review of data with regard to water resources management such as water related structures, current water use and water demand projection.
- (2) Water balance analysis, flood analysis and inundation analysis
- (3) Evaluation of flood and drought safety levels under the future climate conditions.
- (4) Assessment of overall water resources vulnerability and resilience under the future climate conditions.

For the Output 3:

- (1) Investigation of a planning theory for integration of climate change effect to water resources management plans through the discussions
- (2) Implementation of strategic environmental assessment (SEA)
- (3) Recommendations for optimizing the operations of existing water storage facilities to mitigate climate change impacts on flood and drought.
- (4) Identification and evaluation of other adaptation and mitigation measures (both structural and non-structural).
- (5) Formulation of adaptation and mitigation strategies with priority actions, cost estimation and implementation schedules.
- (6) Recommendation of the adaptation and mitigation strategies to be incorporated into POLA and RENCANA

For the Output 4:

- (1) Identification of important aspects related to climate change to be

- considered in the planning of water resources management, reviewing the whole process from the evaluation of climate change effects to the formulation of adaptation and mitigation strategies in the Project
- (2) Incorporation of the identified aspects into the guidelines for elaboration of POLA and RENCANA

For the Output 5:

- (1) On-the-job training of Indonesian counterpart personnel for activities related to Output 1 to 4
- (2) Discussion with the Indonesian counterparts about a planning theory for integration of climate change effect, and investigation for reflection to policies
- (2) Training in Japan related to climate change prediction and water resources management plan
- (3) Preparation of training module and materials
- (4) Dissemination seminars for related Indonesian institutions, development partners and the persons concerned

6. Input

(1) Input by JICA

JICA will take, at its own expense, the following measures according to the normal procedures under the Colombo Plan Technical Cooperation:

(a) Dispatch of Mission

- Leader / Climate Change
- Water Resources Management / River Management
- Spatial Planning
- Flood and Sabo Management
- Hydrology / Runoff Analysis
- Groundwater Management / Hydrogeology
- River Structure Management
- Water Resources Management (Musi river basin)
- Organizational and Institutional Capacity Development
- Water Supply and Sewerage Management
- Irrigation Management
- Swamp Management
- River Basin Conservation / Environmental and Social Considerations
- Implementation Planning / Cost Estimation
- Economic Analysis / Project Evaluation
- Project Coordinator

(b) Equipment

- Necessary equipment for the Project

(c) Training in Japan

- Simulation and evaluation of climate change impacts by downscaling and hydrological modeling
- Water resources management considering climate change impacts

Input other than indicated above will be determined through mutual consultations between JICA and DGWR during the implementation of the Project, as necessary.

(2) Input by DGWR

DGWR will take necessary measures to provide at its own expense:

- (a) Services of DGWR's counterpart personnel and administrative personnel as referred to in II-7;
- (b) Suitable office space with necessary equipment;
- (c) Supply or replacement of machinery, equipment, instruments, vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than the equipment provided by JICA;
- (d) Information as well as support in obtaining medical service;
- (e) Credentials or identification cards;
- (f) Available data (including maps and photographs) and information related to the Project;
- (g) Running expenses necessary for the implementation of the Project;
- (h) Expenses necessary for operation and maintenance of the equipment provided by JICA; and
- (i) Necessary facilities to the members of the JICA missions for the remittance as well as utilization of the funds introduced into Indonesia from Japan in connection with the implementation of the Project

7. Implementation Structure

The Project organization chart is given in the Annex 1. The roles and assignments of relevant organizations are as follows:

(1) DGWR

(a) Project Director

Director General will be responsible for overall supervision of the Project.

(b) Project Manager

Director of Water Resources Management will be responsible for administration and implementation of the Project.

(c) Counterpart Personnel

DGWR will assign the counterpart personnel to work with the members of the JICA missions for the Project from relevant directorates and the river basin organizations (RBOs) for Brantas and Musi (BBWS Brantas and BBWS Sumatra VIII).

(2) Research Center for Water Resources (PUSAIR)

(a) Counterpart Personnel

PUSAIR will assign the counterpart personnel to work with the members of the JICA missions for the Project.

(3) BMKG

(a) Counterpart Personnel

BMKG will assign the counterpart personnel to work with the members of the JICA missions for the Project.

(4) PJT1

(a) Counterpart Personnel

PJT1 will assign the counterpart personnel to work with the members of the JICA missions for the Project.

(5) JICA Experts

The JICA experts will give necessary technical guidance, advice and recommendations to DGWR on any matters pertaining to the implementation of the Project.

(6) Steering Committee

Steering Committee (hereinafter referred to as "SC") will be established in order to facilitate inter-organizational coordination. SC will be held whenever deems it necessary. A list of proposed members of SC is shown in the Annex 2.

8. Project Site(s) and Beneficiaries

- Target river basins (project sites) are the Brantas River and the Musi River.
- Direct beneficiaries are Indonesian officers in charge of water resources management, the members of SC, and other participants of on-the-job trainings and seminars provided in the Project, who will receive technical advice from the members of the JICA missions.

9. Duration

The duration of the Project will be 36 months from the date when the first JICA mission arrives.

The Project will be carried out in accordance with the tentative schedule as attached in the Annex 3. The schedule is tentative and subject to change based the agreement of both sides.

10. Reports

JICA will prepare and submit the following reports with soft copy to DGWR in English.

- (1) 30 copies of Inception Report at the commencement of the first work period in Indonesia
- (2) 30 copies of Interim Report at the time about 12 months after the commencement of the first work period in Indonesia
- (3) 30 copies of Progress Report at the time of 24 months after the commencement of the first work period in Indonesia
- (4) 30 copies of Draft Final Report at the end of the last work period in

Indonesia

- (5) 30 copies of Final Report within one (1) month after the receipt of the comments on the Draft Final Report

The final report will be open to the public. However, this does not apply if DGWR specifies particular data or information to be non-disclosure and it is mutually agreed in the minutes of meetings between DGWR and JICA.

11. Environmental and Social Considerations

DGWR agreed to abide by 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April 2004)' in order to ensure that appropriate considerations will be made for the environmental and social impacts of the Project.

III. UNDERTAKINGS OF DGWR

1. DGWR will take necessary measures to:

- (1) ensure that the technologies and knowledge acquired by the Indonesian nationals as a result of Japanese technical cooperation contributes to the economic and social development of Indonesia, and that the knowledge and experience acquired by the personnel of Indonesia from technical training as well as the equipment provided by JICA will be utilized effectively in the implementation of the Project; and
- (2) grant privileges, exemptions and benefits to the members of the JICA missions referred to in II-7 (1) above and their families, which are no less favorable than those granted to experts of third countries performing similar missions in Indonesia under the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme.

2. DGWR will take necessary measures to:

- (1) provide security-related information as well as measures to ensure the safety of the members of the JICA missions;
- (2) permit the members of the JICA missions to enter, leave and sojourn in Indonesia for the duration of their assignments therein and exempt them from foreign registration requirements and consular fees.
- (3) exempt the members of the JICA missions from taxes and any other charges on the equipment, machinery and other material necessary for the implementation of the Project;
- (4) exempt the members of the JICA missions from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to them and/or remitted to them from abroad for their services in connection with the implementation of the Project; and
- (5) meet taxes and any other charges on the equipment, machinery and other material, referred to in II-7 above, necessary for the implementation of the Project.

3. DGWR will bear claims, if any arises, against the members of the JICA missions resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with, the discharge of their duties in the implementation of the Project, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the JICA missions.

IV. EVALUATION

JICA will conduct the following evaluations and surveys to mainly verify sustainability and impact of the Project and draw lessons. The DGWR is required to provide necessary support for them.

1. Ex-post evaluation three (3) years after the project completion, in principle
2. Follow-up surveys on necessity basis

V. PROMOTION OF PUBLIC SUPPORT

For the purpose of promoting support for the Project, DGWR will take appropriate measures to make the Project widely known to the people of Indonesia.

VI. MUTUAL CONSULTATION

JICA and DGWR will consult each other whenever any major issues arise in the course of Project implementation.

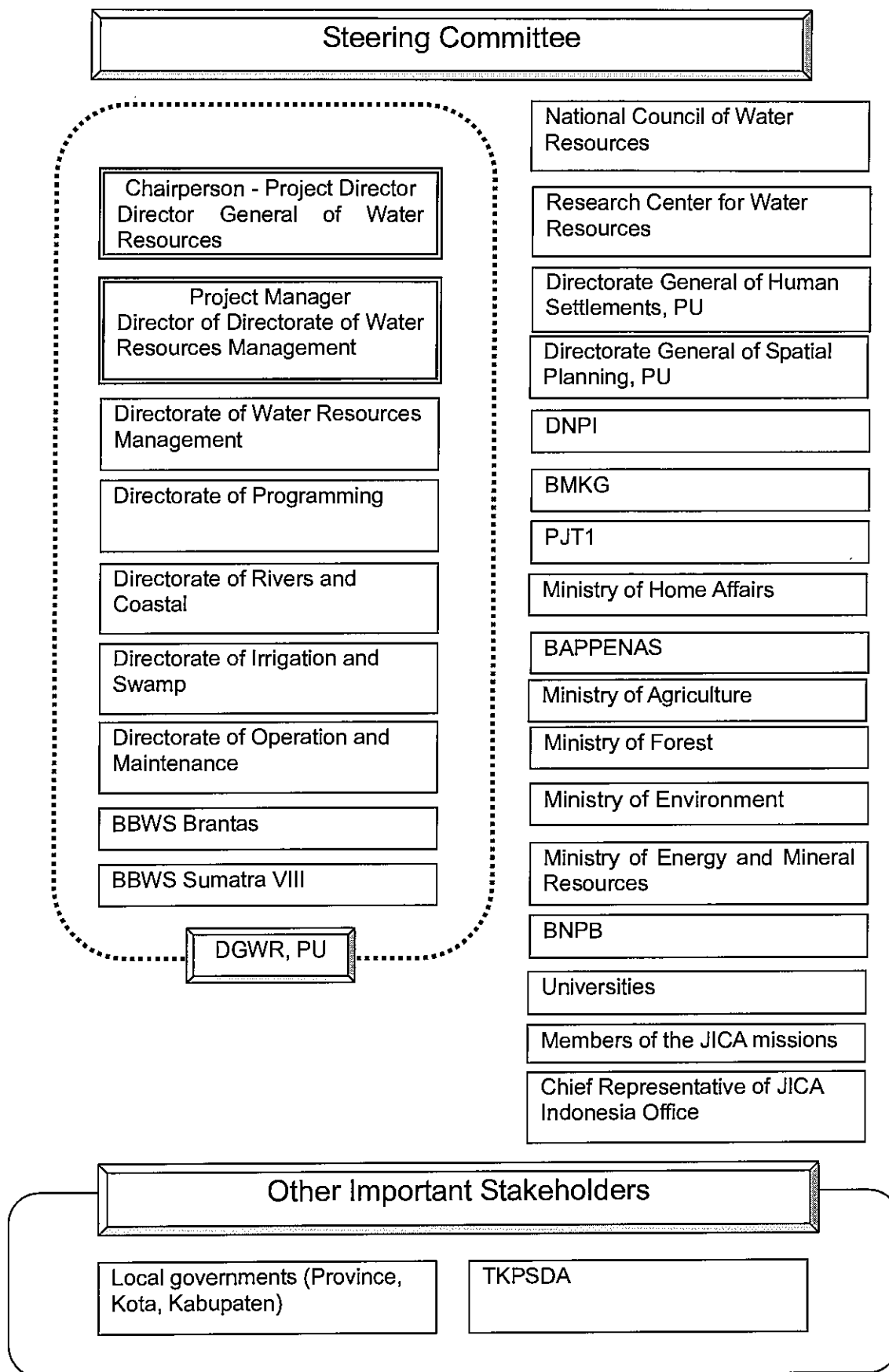
VII. AMENDMENTS

The record of discussions may be amended by the minutes of meetings between JICA and DGWR.

The minutes of meetings will be signed by authorized persons of each side who may be different from the signers of the record of discussions.

- Annex 1 Project Organization Chart
- Annex 2 A List of Proposed Members of Steering Committee
- Annex 3 Tentative Schedule

Annex 1 Project Organization Chart



Annex 2 A List of Proposed Members of Steering Committee

1. Chairperson

- Director General of Water Resources (Project Director)

2. Member

(Indonesian side)

(1) Responsible persons from each directorate of Directorate General of Water Resources

- Directorate of Water Resources Management
- Directorate of Programming
- Directorate of Rivers and Coastal
- Directorate of Irrigation and Swamp
- Directorate of Operation and Maintenance Guidance
- BBWS Brantas
- BBWS Sumatra VIII

(2) Responsible person from relevant organizations

- National Council of Water Resources
- Research Center for Water Resources
- Directorate General of Spatial Planning
- Directorate General of Human Settlements
- DNPI
- BMKG
- PJT1
- Ministry of Home Affairs
- BAPPENAS
- Ministry of Agriculture
- Ministry of Forest
- Ministry of Environment
- Ministry of Energy and Mineral Resources
- BNPB
- Universities

(Japanese side)

- Chief Representative of JICA Indonesia Office
- Members of the JICA missions
- Other personnel concerned, to be assigned by JICA, if necessary

Note:

- Official(s) of the Embassy of Japan may attend as observer(s).
- Members may be modified in the course of the Project, if necessary.

Appendix 2

MAIN POINTS DISCUSSED

- The Project is expected to contribute to mitigation and adaptation to climate change, because the Project will formulate recommendations for reflecting climate change impacts on water resources management plans for the target river basins and guidelines to be applicable to water resources management plans in other river basins in Indonesia.
- Both sides confirmed that the project is categorized as “Goods / Services” stipulated in Article 42 (1) c of Government Regulation No. 10/2011.
- In accordance with Regulation of Minister of Finance No. 191/ PMK.05 /2011 Ministry of Public Works shall submit BAST (handover delivery certificate of goods/services) to the Ministry of Finance of Indonesia. In order to secure the accuracy of BAST, JICA Indonesia Office will provide the Ministry of Public Works with data on semester basis as follows.
 - Goods: name and price (in effective currency) per item of equipment handed over during last three months
 - Services: total expenditure (in Japanese currency) of last three months for expert, training, and mission
- Ministry of Public Works will make and sign BAST based on the data provided by JICA, and after obtaining JICA's confirmation, submit it to MOF

WRAP UP MEETING JICA DAN K/L 11 OKTOBER 2012

1. *Record of Discussion/Minutes of Meeting for new project* akan mencantumkan artikel sebagai berikut :
 - Both sides confirmed that the project is categorized as “Goods / Services” stipulated in Article 42 (1) c of Government Regulation No. 10/2011.
 - In accordance with Regulation of Minister of Finance No. 191/ PMK.05 /2011, the Ministry of XXX shall submit BAST (handover delivery certificate of goods/services) as attachment of SP3HLBJS (Authorization Letter of Revenue Recognition for Direct Grant; Goods, Services, and Securities) to the Ministry of Finance of Indonesia. In order to secure the accuracy of BAST, JICA Indonesia Office will provide the Ministry of XXX with data on quarterly basis as follows.
 - ✓ Goods: name and price (in effective currency and Indonesian currency) per item of equipment handed over during last three months;
 - ✓ Services: total expenditure (in Japanese currency and Indonesian currency) of last three months for expert, training, and mission.
 - Ministry of XXX will make and sign BAST based on the data provided by JICA, and after obtaining JICA's confirmation, submit it to MOF

Artikel di atas dicantumkan dalam Annex. Sedangkan untuk *existing/on going project*, artikel di atas akan dituangkan dalam MoU antara K/L dengan JICA;
2. Jika *Record of Discussion/Minutes of Meeting new project* tidak memuat ketentuan penandatanganan BAST dan rekonsiliasi tidak akan diberikan registrasi oleh DJPU;
3. JICA akan menginisiasi penyusunan MoU sebagaimana dalam butir 1 paling lambat akhir Oktober 2012;
4. K/L akan menandatangani MoU sebagaimana butir 1 paling lambat pertengahan bulan November dengan tembusan kepada DJPU – Kemenkeu;
5. JICA akan menyampaikan data realisasi *disbursement* bulan Januari sampai dengan Oktober 2012 kepada Focal Point (PKLN) dengan tembusan kepada masing-masing unit mitra kerja di K/L, paling lambat bulan pertengahan November 2012 sebagai bahan penyusunan BAST oleh K/L);
6. Penyampaian BAST dilakukan secara periodik per semester namun hal tersebut bersifat fleksibel disesuaikan dengan kegiatan hibah di masing-masing K/L;
7. Penandatanganan BAST untuk periode 2012 dilakukan paling lambat tanggal 30 November 2012;
8. Nilai yang dicantumkan dalam BAST terdiri dari nilai valas dan rupiah;
9. Rekonsiliasi antara K/L dengan donor sesuai PMK 230/PMK.05/2012 dilakukan setiap triwulan, namun penyampaiannya dapat dilakukan setiap semester;
10. Kegiatan yang belum di BAST kan pada tahun 2011 akan di BAST kan di tahun 2012;
11. Hasil kesepakatan terhadap amandement *Record of Discussion/Minutes of Meeting* antara JICA dan K/L agar ditembuskan kepada Kementerian Luar Negeri;
12. Kesimpulan rapat ini telah dipahami dan akan dilaksanakan oleh peserta rapat sebagaimana daftar terlampir.

事業事前評価表（開発計画調査型技術協力）

作成日：平成 24 年 10 月 4 日

担当部署：地球環境部水資源第一課

1. 案件名
ブランタス・ムシ川における気候変動の影響評価及び水資源管理計画への統合プロジェクト
2. 協力概要
<p>(1) 事業の目的</p> <p>インドネシア国のブランタス川及びムシ川流域において、気候変動影響を考慮した水資源管理計画策定のための提言を作成するとともに、他流域にも適用可能なガイドラインを作成することにより、インドネシアが気候変動の影響を考慮した水資源管理を実施することに寄与する。</p> <p>(2) 調査期間</p> <p>2012 年 12 月～2015 年 11 月を予定(計 36 か月)</p> <p>(3) 総調査費用</p> <p>5.5 億円</p> <p>(4) 協力相手先機関</p> <p>公共事業省 (Ministry of Public Works (PU)) 水資源総局 (Directorate General of Water Resources) 水資源研究所 (Research Center for Water Resources) 気候・気象・地球物理庁 (BMKG) 気候変動・大気質センター (Center for Climate Change and Air Quality)</p> <p>(5) 計画の対象 (対象分野、対象規模等)</p> <p>対象地域：ブランタス川流域約 12,000km²、ムシ川流域¹約 60,000 km² 対象人口：ブランタス川流域約 1,500 万人 ムシ川流域約 630 万人 対象分野：水資源・防災 裨益者：ブランタス川、ムシ川流域人口約 2,130 万人</p>
3. 協力の必要性・位置付け
<p>(1) 現状及び問題点</p> <p>インドネシア共和国（以下、「インドネシア」という。）の温室効果ガス排出量は、森林伐採と泥炭地荒廃等による二酸化炭素排出を含めれば、世界第 4 位の規模に達し、経済成長に伴うエネルギー需要の増加に伴い、二酸化炭素排出量の更なる増加が懸念されている。インドネシア政府は、バリ島で主催した国連気候変動枠組条約第 13 回締約国会議（COP13）にて、「気候変動のための国家行動計画」（2007 年）（以下、国家行動計画）を発表し、包括的な気候変動緩和策・適応策の実施に向けた行動指針を示している。また、2020 年の温室効果ガス排出量を、対策を講じない場合に比べて 26%削減する自主的な国家削減目標を設定し、その後の国際会議等においても途上国を代表する立場として存在感を示し、気候変動対策を重要政策に位置付けている。</p> <p>インドネシアにおける気候変動の影響として水循環の変化があり、特に雨季におけるジャワ、バリ、ヌサテンガラ、パプアでの降雨増加がみられる一方で、その他地域では減少傾向にあり、また乾季においてはジャワの大部分や南スマトラにおける降雨減少が予測されている。更に、エルニーニョ現象の発生頻度が高まり、干ばつや洪水が増加するなど、極端現象の増加も懸念されている。これらの予想される影響に的確に対応しつつ開発を進めるととも</p>

¹ 本案件におけるムシ川流域には隣接するバニユアシン川、スギハン川の下流低湿地を含めることとする。

に、温室効果ガスの国家削減目標を達成するためには、気候変動への適応策及び緩和策を国及び地域レベルの開発計画に盛り込む（主流化する）ことが必要であるが、個別セクターにおける具体的な方法論はいまだ整理されていない。水資源管理においても、気候変動影響の計画への具体的な反映方法は、世界的に見ても定型はなく、各国が試行錯誤している状況である。インドネシアにおいても、気候変動を考慮した水資源管理の方向性や計画論に関する議論が必要となっている。

現在インドネシアでは、適切な水資源管理実施のために、全国の主要 63 流域において水資源管理戦略計画（POLA）²および水資源管理実施計画（RENCANA）³を策定中であるが、前述のとおり、気候変動影響の定量的評価と具体的な対策への反映はまだなされていない。今後は、将来の気候変動影響とその不確実性に対応した水資源管理のための水資源管理計画⁴を策定することが必要である。特に、洪水や干ばつへの対策に加えて、人口増加への対応及び気候変動の水資源への影響に対する適応の観点から重要課題となっている食糧増産、及び温室効果ガス削減のための泥炭地管理⁵は、国家行動計画においても重要項目とされ、政策的必要性が高い。これらの課題は公共事業省（PU）においても重要政策として、流域における適切な水資源管理に基づいて対策を展開する必要があるが、現状では十分な対応がなされていない。

上記の課題に対して、現在までインドネシアでは様々なドナーにより、気候変動影響評価と対策に関する支援が行われている。ドイツ国際協力公社（GIZ）及びオーストラリア国際開発庁（AusAID）は、南スマトラ州において、マルチセクターでの気候変動に対する脆弱性評価の実施と、開発計画への主流化支援を実施した。また、世界銀行（WB）はジャワ島における将来的な都市化、工業化、及び気候変動の影響を検討し、2030 年までの水収支、水質等を含む水資源の脆弱性評価を行い、ジャワ島全体の水資源管理の提案を行ってきた。

GIZ 及び AusAID のケースでは全球気候モデル（GCM）⁶によって得られた降雨や気温などの気候変動予測結果を、ダウンスケーリング⁷による空間細分化を行わず影響評価の実施に用いており、また対策提言においては実施規模や候補地点等の具体的な提言はされていない。また、WB は、気候変動による降雨変化予測は不確実性が高いという理由により、将来的な降雨変化を一律で±0.3mm/日で変動するとの仮定の下、影響評価を実施している。また影響評価では、ダム等の主要施設をモデル化した要素間の水収支を計算する流域モデルを使用し、簡易な分析方法により水資源脆弱性の評価を行っている。

一方アジア開発銀行（ADB）はジャワ島のチタルム川、ソロ川を対象とし、ダウンスケーリングモデルを開発し、より定量的な気候変動予測を実施予定である。ADB が採用する予定である力学的ダウンスケーリングは計算処理能力の高いコンピューターを必要とし、また計算には熟練した経験が必要とされており、インドネシア側による実施が課題である。

このように、これまでの取り組みでは、①気候変動の影響予測はより大きなスケールでの評価や一律の仮定を置いた評価となっており、流域レベルでの気象・水文の特徴を反映したものとなっていない、②導かれている提言は定量的、具体的なものとなっておらず、流域レベルでの水資源管理計画（特に RENCANA）に反映できるものとなっていない、③インドネシア政府が気候変動の影響をどのように水資源管理計画の策定において考慮するのかという計画

² POLA（Water Resources Management Strategic Plan：水資源管理戦略計画）とは、20 年間を対象に策定する河川流域管理の方向性を示す戦略である。2015 年までに対象となる全国の 63 流域において策定し、最低 5 年ごとに評価し必要に応じ見直すことが定められている。

³ RENCANA（Water Resources Management Implementation Plan：水資源管理実施計画）とは、POLA に基づいて実施される 20 年間の事業の実施計画を示すものである。5 年ごとに住民の意見を聞き再評価することが定められている。

⁴ 本プロジェクトでは、POLA 及び RENCANA を総称して「水資源管理計画」と呼ぶ。

⁵ 泥炭地は地下水位が低下するなどして乾燥化すると、有機物の分解や火災が発生し、二酸化炭素が排出される。泥炭地の保全や地下水位の適正な管理が、二酸化炭素の排出抑制につながる。

⁶ 全球気候モデル（GCM）：大気・海洋・陸地・雪氷などの変化を考慮して地球全体の気候状態をシミュレートするシステム。モデルにより異なるが、空間解像度が低く流域単位での気候変動予測に必要な値の表現が不十分である。

⁷ ダウンスケーリング：GCM の計算結果は空間的解像度が粗く、流域レベルでの気候変動予測にそのまま用いることができないため、データの空間詳細化を行うことである。手法として力学的ダウンスケーリングと統計的ダウンスケーリングがある。力学的ダウンスケーリングは、気候モデルの出力を境界条件にして領域の気象状態を物理法則に基づき計算することで空間詳細化を行う手法である。統計的ダウンスケーリングは、既存観測値と気候モデルとの間の統計的関係式を仮定して、空間詳細化を行う手法である。本事業においては統計的ダウンスケーリングを採用予定である。

論に関する議論がなされておらず、インドネシア側が他流域においても自ら適用できる方法となっていない、などの課題がある。本プロジェクトでは、これまでの事例を活用し、それらと同等の社会経済フレームの変化による影響を考慮しつつ、科学的分析に基づく流域レベルでの気候変動影響の評価、水資源管理計画策定への反映方法に関する計画論の議論、流域レベルでの具体的対策の提案等の検討を通じて、インドネシア側が自らの政策に則って他流域に展開できるようにするための能力強化を支援するものである。

また、現在インドネシアと我が国は、二国間クレジット⁸推進に向けた協議を行っており、温室効果ガス削減量を算出するための簡易な方法論が必要とされている。特にインドネシアでは泥炭地における水位管理による二酸化炭素削減の推進と、その効果の算出に係る方法論の確立が必要である。

本事業の対象河川であるブランタス川とムシ川は、以上のような水資源分野における気候変動対策を検討するための各種課題を抱えている重要河川である。

ブランタス川流域はジャワ島東部に位置し、インドネシア第二の都市スラバヤを抱える、人口稠密地帯であり、また大穀倉地帯ともなっていることから、社会経済や食糧生産上の重要河川流域である。これまで我が国の援助を中心に多数の水資源管理施設が整備され、河川は高度に利用されているものの、気候変動の影響や流域の都市化に伴う将来の水需給の逼迫が懸念されている。ダムでは堆砂が深刻であり、有効貯水容量の回復、施設運用の最適化や再活用（ダムの嵩上げ等）など、既存施設の有効活用が必要である。また、支川では鉄砲水などが発生しており、堆砂による有効貯水量の減少と気候変動による降雨強度の増加が、治水対策の効果を減殺することが懸念されている。更に、大穀倉地帯であることから、灌漑用水確保のための水資源管理が重要となる。以上のような課題に対して、気候変動の影響による降雨変化を考慮した利水・治水対策の見直しを行うことは重要であり、過去の我が国の協力の成果を活用し、将来に亘って成果を持続させることにもつながることが期待される。

一方、ムシ川流域はスマトラ島南部に位置し、下流域に広範な泥炭湿地を抱え、その大部分は移住政策により稲作地帯へと開拓されてきた。ムシ川が流れる南スマトラ州は干拓地における稲作面積が 231,545ha (2011 年) とインドネシア有数であるが、湿地水田の 95% 以上が一期作であり、二期作による農業生産効率の向上が重要課題である。また、ブランタス川と異なり、水資源開発がそれほどなされていない。現在支川のラキタン川、コメリン川において灌漑用の堰があり、今後も新たに 2 地点建設予定ではあるものの、将来的な水需要の増加及び土地利用変化、気候変動の影響により渇水が想定されるところ、適切な流域保全と水資源開発が必要である。またムシ川に隣接するバニュアシン川及びスギハン川には自然状態の泥炭地及びプランテーションに開発された泥炭地が多く存在し、自然地域の保全および開発地域の適切な水位管理が温室効果ガス削減の観点から必要とされている。さらにムシ川上流ではフラッシュフラッドや土石流被害が生じている一方、中下流域には広大な氾濫原が広がり、内水氾濫対策、河岸侵食対策、遊水機能の維持等が重要となっており、これらの課題に対応した気候変動の適応策を加味した水資源管理計画の策定が必要である。インドネシアにはムシ川に類似した泥炭地や森林地帯を抱える低平地河川が他にも存在するため、ムシ川における検討結果は他流域への応用も期待される。

(2) 相手国政府国家政策上の位置づけ

インドネシアは国家行動計画において、水資源分野を適応策の重要分野の一つとしている。また、2020 年の温室効果ガス排出量を、何も対策を講じない場合に比べて 26% 削減する自主的な削減目標を設定し、うち 8 割を森林・泥炭地の適切な管理によって削減することを想定している。この国家目標の達成に向けた計画として、2011 年 10 月に大統領令により、温室効果ガス排出削減国家計画 (RANGRK) を定めている。RANGRK では、農業セクターにおける農地管理や営農の改善、灌漑水路網における水位安定化、また森林・泥炭セクターにおいては、湿地の水利システムと水位管理の改善や、森林破壊防止のための土地や水資源の管理などを考慮し、緩和策を推進することとなっている。また同計画に伴い各州政府は、RANGRK をベー

⁸ 二国間約束の下、低炭素技術による海外での排出削減への貢献を独自に評価・クレジット化し、クレジット獲得を目指す制度。

スとした州別の削減計画 (RADGRK) を 2012 年 9 月までに策定する予定である。加えてインドネシアは気候変動対策の開発計画への主流化を推進しており、それに伴い国家気候変動適応計画 (RANAPI) を 2012 年中に作成することとしており、水資源及び農業セクターは重要項目の一つとされている。適応策においても今後は州レベルの適応計画 (RADAPI) を策定することが検討されている。

上記の各種計画において重要とされる水資源管理は、2004 年に制定された水資源法において主要流域における POLA と RENCANA の策定及び 5 年毎のレビュー実施が定められている。また水資源管理の実施省庁である PU は水資源管理の気候変動対策アクションプランを作成し、緩和策として泥炭地における適切な水管理による温室効果ガス削減や、適応策として気候変動影響を考慮した水資源管理の実施を重要戦略としている。

本プロジェクトは、インドネシアの気候変動政策における重要分野である水資源管理において、流域レベルでの気候変動影響の定量的な評価を行い、水資源法で策定及びレビューが定められている水資源管理計画への反映を推進するものであり、インドネシアの重点政策に合致している。

(3) 他国機関の関連事業との整合性

1) ドイツ国際協力公社 (GIZ)、オーストラリア国際開発庁 (AusAID)

GIZ 及び AusAID は我が国と並ぶインドネシアの気候変動分野における主要ドナーであり、適切な緩和行動策定と適応策の主流化を支援している。ムシ川が位置する南スマトラ州においては、マルチセクターでの気候変動に対する脆弱性評価を支援している。本プロジェクトではこの結果との整合性に留意し、他セクターとの関わりや、社会経済フレーム等のデータや情報を活用しつつ、ムシ川流域単位で水資源管理に焦点を当て、気候変動予測や流出解析に基づく定量的な影響評価と、POLA、RENCANA を通じた具体的な施策の実施につながるレベルの検討を行う。

2) アジア開発銀行 (ADB)

ADB はインドネシアを拠点としてアジアの河川流域管理を強化する取り組みを進めており、JICA は「インドネシア国河川流域機関実践的水資源管理能力向上プロジェクト」(2008~11 年) 等を通じて流域管理分野での連携を行っている。本事業においても、案件形成段階より ADB と協議を行っている。ADB は技術支援 (T/A) RETA7581 「Supporting investment in Water and Climate Change」により、ジャワ島のチャタルム川、ソロ川を対象とし、力学的ダウンスケーリングを用いた気候変動予測を実施する予定である。本事業では、力学的ダウンスケーリングと比較して、高度な計算機を必要とせず、また集中的な研修実施により技術移転が十分可能と考えられる統計的ダウンスケーリングを用い、インドネシア側の実施という点により重点をおく。また、GCM のグリッドに、ソロ川に隣接するブランタス川流域の一部が含まれるが、ブランタス川流域全体をカバーする結果が得られないため同川は対象としておらず、対象流域の重複はない。

上述のとおり ADB はアジアを対象とする地域的な支援を行っていることから、本プロジェクトにおいて十分な調整を行い、またその成果を ADB と共有することにより、成果を他国にも普及していくことを検討する。

3) 世界銀行 (WB)

WB は「Java Water Resources Strategic Study (JWRSS)」により、ジャワ島における将来的な都市化、工業化、及び気候変動の影響を検討し、2030 年までの水収支、水質等を含む水資源の脆弱性評価を行い、ジャワ島全体において優先的に実施すべき水資源管理の提案を行っている。しかし、対象年となる 2030 年において、気候変動による降雨変化を一律で $\pm 0.3\text{mm/日}$ 変動が大きくなると仮定しており、流域モデルに関してはダム等の主要施設の間での水収支を計算して水資源脆弱性の評価を行っているなど、簡易な分析方法を採用している。これに対して本プロジェクトは、気候変動による流域の水循環への影響をより高い精度で定量的

に評価することを一つの重要な成果としており、流域レベルでの水資源管理の戦略や具体的な対応策、水資源管理計画への反映方法等を提案していくものであり、重複はない。

本プロジェクトの成果については積極的に共有を行う。

4) 我が国援助政策との関連、JICA 国別事業実施計画上の位置づけ

我が国の「対インドネシア共和国国別援助方針」(2012年4月)は、3つの重点分野のひとつとして「アジア地域及び国際社会の課題への対応能力向上のための支援」を掲げ、気候変動等の地球規模課題への対応能力の向上に寄与するための支援等を行うとしている。本プロジェクトは気候変動対策としての水資源管理の強化を図るものであり、上記重点分野のうちの「気候変動対策プログラム」に位置づけられる。

JICAは、インドネシアにおける気候変動対策の協力の軸である、「気候変動対策能力強化プロジェクト」にて、気候変動適応・緩和計画の策定及び次期中期開発計画への主流化支援を実施している。本プロジェクトは同案件の主流化を水資源管理計画において具体化するものである。

また、気候変動対策に係る政策の実施を促進するため、JICAは円借款「気候変動対策プログラム・ローン」(以下GCPL)を2008年より3次に亘って供与し、水資源分野においてはPOLAの策定を政策マトリックスに掲載して、気候変動に適應するための統合水資源管理の導入促進を図ってきた。本プロジェクトは、GCPLを通じて促進したPOLA策定の進捗を踏まえ、その次のステップとしてPOLA、RENCANAに気候変動の影響を含めるための支援を行う。

更に、科学技術協力「泥炭・森林における火災と炭素管理プロジェクト」(2010年2月～2014年3月)では、中央カリマンタン州の泥炭地をサイトに火災検知システム、炭素量評価、炭素管理システムを構築することで、泥炭地・森林における火災と炭素管理モデルの構築を目指している。同案件における泥炭地の地下水位と温室効果ガス排出の関係、適切な泥炭地管理に関する最先端の知見を、本プロジェクトの水資源管理計画の提案において活用する。

水資源管理においては、「河川流域機関実践的水資源管理能力向上プロジェクト」(2008年7月～2011年7月)により公共事業省内の水資源管理技術普及ユニット(DUWRMT)の設立支援と、同ユニットを通じた流域管理機関(RBO)の能力強化支援を行ってきた。本プロジェクトの成果を他流域に普及・展開するにあたっては、DUWRMTを活用する。

4. 協力の枠組み

(1) 調査項目

(a) 対象流域における 2050 年までを対象とした気候変動影響下での降雨予測および流出解析の実施

(ア) 基礎情報の収集

(イ) 追加的な現地観測の実施

(ウ) 各 GCM による気候予測計算結果の収集

(エ) 対象流域における 2050 年における気候変動影響評価

－ 現況再現計算値と実績観測値の比較

－ GCM による気候予測計算結果を用いた将来トレンドの検討

－ GCM の計算結果のバイアス補正⁹

－ 気候変動トレンドとバイアス補正方法により気候変動影響評価

(オ) 気候変動影響を適切に表現する流出解析モデル¹⁰の開発および現状流況の再現シミュ

⁹ バイアス補正：GCM はモデルごとに異なる物理過程のチューニングや地形表現を行っており、出力値と観測値の間には、これらから生じるバイアスが少なからず存在するという問題がある。特に降水量においてはバイアスが大きいことが知られているため、GCM の出力降水量の補正をする。

¹⁰ 流出解析モデル：流域の水循環を再現し、河川への流出量や地下水位を予測するためのモデル。本プロジェクトで用いる流出解析モデルには、①取り扱いが比較的容易なモデルが確立しており、インドネシア側が短期間の研修によって習得し、他流域にも応用できるものであること、②気候変動の影響を予測するため、降雨、気温、蒸発散、土壌水分の変化や、地表と大気の相互

レーション

- (カ) 2050 年までの気候変動影響下での流況シミュレーション
- (b) 2050 年までの気候変動影響下での対象流域における洪水と渇水の水資源の脆弱性評価¹¹
 - (ア) 構造物、現況の水利用、水需要予測等の水資源管理に関連したデータの収集およびレビュー
 - (イ) 水収支解析、洪水解析、氾濫解析
 - (ウ) 将来の気候変動影響下における洪水及び渇水に対するセーフティーレベルの評価
 - (エ) 気候変動影響下での対象流域における全体的な水資源の脆弱性と回復力の評価
- (c) 対象流域における気候変動影響の水資源管理計画への反映のための提案の作成¹²
 - (ア) 気候変動影響を水資源管理計画に反映するための計画論の検討
 - (イ) 戦略的環境アセスメント (SEA) の実施
 - (ウ) 洪水及び渇水の影響を緩和するための水資源管理施設の最適運用の提案
 - (エ) その他適応策及び緩和策 (構造物及び非構造物を含む) の特定
 - (オ) 優先的アクション、費用概算、実施スケジュールを含む適応策及び緩和策の策定
 - (カ) POLA 及び RENCANA に組み込まれるべき適応策及び緩和策の提案
- (d) 他流域における気候変動を加味した水資源管理計画策定に適用可能なガイドラインの作成
 - (ア) 気候変動影響評価から適応策、緩和策の計画策定までのプロセス全体を踏まえた、他流域においても水資源管理計画作成に際して考慮されるべき気候変動に関する重要な側面の特定
 - (イ) 上記の特定された重要な側面の、POLA、RENCANA 作成ガイドラインへの統合
- (e) 気候変動影響に対する戦略を含む水資源管理計画を策定するための PU の能力強化
 - (ア) (a)～(d)を通じたインドネシア側カウンターパートの OJT 実施
 - (イ) (a)～(d)を通じたインドネシア側との気候変動影響を加味した計画論に関する議論の実施と、政策への反映に関する検討
 - (ウ) 気候変動影響評価、水資源管理計画に関する本邦研修実施
 - (エ) トレーニングモジュール及び教材準備
 - (オ) インドネシアの関連組織、(他援助機関、関係者を含む) への成果普及のためのセミナー

作用を取り込むことができるものであること、③水資源管理計画を検討するため、水資源管理施設の効果を組み込むことができるものであること、④渇水・低水と洪水の双方をカバーし、連続的かつ長期の解析が可能であること、が求められる。これらの条件を満たす分布型水循環モデルの使用を想定する。

¹¹ 水資源の脆弱性評価：気候変動予測及び流出解析モデル等の精度や不確実性を考慮に入れた、評価結果の感度分析や有意性の確認も行う。

¹² 提案の作成：本事業においては、社会経済フレームワークは既存の資料を活用することとし、気候変動影響の観点から特に重要と思われる水資源管理上の施策に関して重点的に検討する。現時点では主に以下のような項目を想定。プランタス川：支川における洪水対策、降雨や流出の変動に対応した流域内の貯留容量の確保（堆砂対策等）、既存水資源管理施設の最適な運用と利水安全度の確保。ムシ川：下流泥炭地における地下水管理による二酸化炭素排出量の抑制、洪水対策と利水のための流域内での水資源の貯留（氾濫原管理等）。また、長期的な観点から予測される気候変動の影響を念頭に置きつつ、それに対する備えを考慮した短期的な水資源管理計画上の対策を検討する。

一実施

(2) アウトプット (成果)

- (a) 対象流域における将来の気候変動影響下での降雨予測および流出解析結果
- (b) 気候変動影響下での対象流域における洪水と渇水の水資源の脆弱性と回復力の評価 (泥炭地における二酸化炭素排出削減による緩和策としての効果も検討される)
- (c) 気候変動影響を水資源管理計画 (POLA 及び RENCANA) に反映するための提案
- (d) 他流域における気候変動を加味した水資源管理計画策定に適用可能なガイドラインの作成
- (e) 気候変動影響に対する戦略を含む水資源管理計画を策定するための PU の能力強化 (議論を通じた計画論の検討、気候変動影響評価及び水資源管理計画に関する研修実施、トレーニングモジュール及び教材等の整備)

(3) インプット (投入) : 以下の投入による調査の実施

(a) コンサルタント (分野/人数)

- リーダー/気候変動
- 水資源管理/河川管理
- 気候変動影響評価
- 洪水/砂防管理
- 水文学/流出解析
- 地下水管理/水理地質
- 自然状況調査
- 組織及び制度面の能力開発
- 上下水道管理
- 灌漑管理
- 湿地管理
- 流域保全/環境社会配慮
- 実施計画/費用積算
- 経済分析/プロジェクト評価
- プロジェクトコーディネーター

(b) その他 研修員受入れ

(ア) ダウンスケーリング及び水文・流出解析モデルによる気候変動影響のシミュレーションと評価 (約1か月、4名)

第1回目研修

- GCM のバイアス補正とダウンスケーリング (1週間)
- 水文・流出解析モデルの基礎 (2週間)
- 水文・流出解析モデルの作成 (1週間)

第2回目研修

- 研修員がダウンスケーリングやモデル作成を自ら実施 (4週間)

(イ) 気候変動影響を考慮した水資源管理計画 (約2週間、4名)

- 日本の水資源管理の考え方
- 日本の計画に基づいた水資源管理の実施

<p>- 気候変動の計画論への反映に関する日本、世界の事例</p>
<p>5. 協力終了後に達成が期待される目標</p> <p>(1) 提案計画の活用目標</p> <p>(a) 気候変動の影響がブランタス、ムシ川流域の水資源管理計画に反映される。</p> <p>(b) 提案したガイドラインが公共事業省に承認され、インドネシアの他流域において適用される。</p> <p>(2) 活用による達成目標</p> <p>(a) インドネシアにおける気候変動影響を考慮した流域管理の能力が発展し強化される。</p> <p>(b) インドネシアにおける気候変動影響を考慮した流域管理により洪水・渇水被害が軽減する。</p> <p>(c) 農地、泥炭地の適切な水位管理により農作物が増産され、CO₂排出量が削減される。</p>
<p>6. 外部要因</p> <p>(1) 協力相手国内の事情 特になし。</p> <p>(2) 関連プロジェクトの遅れ 本プロジェクトの進捗に影響を与える関連プロジェクトは無い。</p>
<p>7. 貧困・ジェンダー・環境等への配慮 (注)</p> <p>(1) 環境社会配慮</p> <p>① カテゴリ分類：B</p> <p>② カテゴリ分類の根拠：本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」(2004年4月制定)に掲げるダム・貯水池・河川セクターのうち大規模なものに該当せず、環境への望ましくない影響は重大でないと判断され、かつ、同ガイドラインに掲げる影響を及ぼしやすい特性及び影響を受けやすい地域に該当しないため。</p> <p>③ 環境許認可：本事業に係る環境影響評価(EIA)報告書は、同国国内法上作成が義務付けられていない。</p> <p>④ 汚染対策：本格調査にて確認。</p> <p>⑤ 自然環境面：本格調査にて確認。</p> <p>⑥ 社会環境面：本格調査にて確認。</p> <p>⑦ その他・モニタリング：本格調査にて確認。</p>
<p>8. 過去の類似案件からの教訓の活用 (注)</p> <p>開発調査「インドネシア国ムシ川流域総合水管理計画調査」(2002年～2003年)</p> <p>対象流域における課題分析を行い、流域におけるマスタープランを策定した。同案件では、気候変動の影響評価や流出解析はなされていないが、課題分析結果、各種データ等について本案件で最大限に活用する。同案件では、カウンターパートが多忙で技術移転のための協働作業の時間が不十分であったと指摘されている。本プロジェクトではコンサルタントの現地作業時間を十分に確保するとともに、事前にPUに各分野のカウンターパートが配置され、かつ本プロジェクトへの参画が本来業務とされるよう要請する。</p> <p>基礎情報収集・確認調査「フィリピン国マニラ首都圏および周辺地域における水資源開発計画にかかる基礎情報収集調査」(2012年～2013年)</p> <p>協力準備調査「チュニジア国メジェルダ川に係る気候変動影響を考慮した統合流域管理・洪水対策検討調査」(2012年～2013年)</p> <p>上記2案件は、本案件と類似した方法によって気候変動影響予測と流出解析を行い、その結果を用いた計画策定を行うものである。よって上記案件の方法論や提案内容を本案件にもフィードバックする。</p>
<p>9. 今後の評価計画</p> <p>(1) 事後評価に用いる指標</p>

(a) 活用の進捗度

- (ア) 対象流域であるブランタス、ムシ両河川における POLA 改定時に流域評議会 (TKPSDA)¹³において本事業の提案内容を反映した議論が行われ、気候変動影響を考慮した POLA が公共事業大臣に承認される。
- (イ) 本事業の提案内容を受けた TKPSDA における RENCANA 改定に向けた議論の進捗状況。
- (ウ) 本事業によって作成されるガイドラインが POLA、RENCANA 策定に用いるガイドラインとして公共事業省において承認される。
- (エ) 他流域において水資源管理計画を改定する際に、TKPSDA において提案したガイドラインを用いた議論がなされ、気候変動の影響を考慮した水資源管理計画が作成される。

(b) 活用による達成目標の指標

- (ア) インドネシアにおける気候変動影響を考慮した水資源管理計画策定の実施状況
- (イ) インドネシアにおける気候変動影響を考慮した水資源管理計画に基づいた事業実施状況
- (ウ) 渇水・洪水被害の規模、農作物生産量、CO2 削減量

(2) 上記 (a) および (b) を評価する方法および時期
プロジェクト終了3年後 事後評価

(注) 調査にあたっての配慮事項

¹³ 流域評議会 (TKPSDA) は州知事を議長とする、河川流域レベルの調整組織である。主な機能として①河川流域内の統合水資源管理の推進に向けた関連組織との協議、②水資源管理にかかる河川流域内のセクター間、地域間、その他のステークホルダー間における利害・利権などの統合・調整の促進、③河川流域内の水資源管理関連プログラム・計画の実施にかかるモニタリング・評価が挙げられる。メンバーは、政府および非政府関係のメンバーにより構成され、政府関係のメンバーは水資源関連機関から選出される。TKPSDA は POLA (案) の審議・作成、RENCANA (案) の審議を行う。

収集資料

入手先：公共事業省水資源総局

- BAHAN INFORMASI, DIREKTUR IRIGASI DAN RAWA
- STRUKTUR ORGANISASI SUBDIT WILAYAH II, DIT. IRIGASI DAN RAWA
- BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI SUMATERA VIII
- Profile Balai Wilayah Sungai Sumatera VIII
- BBWS Brantas
- Manajemen Pengelolaan SDA WS Brantas
- STATUS PENYUNAN RANCANGAN POLA & RENCANA PENGELOLAAN SDA WILAYAH SUNGAI, WILAYAH SUNGAI KEWENANGAN PEMERINTAH PUSAT
- NOMOR 43 TAHUN 2008, TENTANG AIR TANAH
- NOMOR 26 TAHUN 2011, TENTANG PENETAPAN CEKUNGAN AIR TANAH
- PEMANFAATAN AIR TANAH DI INDONESIA, STATUS 2011
- DAFTAR CEKUNGAN AIR TANAH (CAT) DI INDONESIA
- PETA CEKUNGAN AIR TANAH INDONESIA
- RINCIAN PEKERJAAN SATUAN KERJA TAHUN ANGGARAN 2012, DITJEN SUMBER DAYA AIR, STATUS: 16 Juli 2012

入手先：公共事業省水資源研究所

- Brochure of Research Centre for Water Resources
- General Map of Sistem Informasi Geografis Bidang Sumber Daya Air (2 sheets)
- 「Hydrological Year Book 2100」他の観測データにかかる年表（抜粋）

入手先：公共事業省空間計画総局

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2008 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional (Regulation of the Government of the Republic of Indonesia Number 26 Year 2008 on National Spatial Plan) インドネシア語。
- Law of The Republic of Indonesia Number 26 Year 2007 Concerning Spatial Management
- Pedoman untuk Aplikasi Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup Dalam Pengendalian Perkembangan Kawasan 2010 (Guidelines for

Carrying Capacity Assessment and Application of Environmental Capacity Development Control In Areas 2010, Ministry of Environment)

- Institutional Strengthening for Integrated Water Resources Management (IWRM) in the 6 CIS River Basin Territory-Package B, 5th and 6th Quarterly Report, January-August 2011
- Institutional Strengthening for Integrated Water Resources Management (IWRM) in the 6 CIS River Basin Territory-Package B, Ringkasan Eksekutif Draft Rancangan Pola Pengelolaan SDA (Draft Management Plan) インドネシア語
- 南スマトラ州、東ジャワ州の空間計画承認状況 (エクセル表プリントアウト) インドネシア語

入手先：東ジャワ州政府

- 東ジャワ州統計書 2011 抜粋 (インドネシア語・英語、ハードコピー。)
- Spatial Planning Point of View of Brantas River Basin (英語、ソフトコピー。)
- 保護区地図 (インドネシア語、ソフトコピー。)
- Selayang Pandang DAS Brantas: ブランタス川流域概要 (インドネシア語、ソフトコピー。)
- 東ジャワ州地域空間計画 2012-2032 (承認済み。インドネシア語、ソフトコピー。)
- 東ジャワ州長期開発計画 2005-2025 (インドネシア語、ソフトコピー。)
- 東ジャワ州中期開発計画 2009-2014 (インドネシア語、ソフトコピー。)
- Berita KLHS, Kegiatan dari Kementerian Lingkungan Hidup (SEA の環境省ニュース) インドネシア語。
- Tanya Jawab Tentang KLHS (SEA に関する Q&A) インドネシア語。
- KLHS MEMFASILITASI DIALOG DALAM PROSES PERENCANAAN: PEMBELAJARAN DARI PROYEK-PROYEK PILOT PENERAPAN KLHS (SEA パイロット実施による教訓) インドネシア語。
- KLHS bukan Amdal : SEA is not EIA (SEA と EIA の違いを説明するパンフレット) インドネシア語。
- KLHS untuk memastikan bahwa prinsip pembangunan berkelanjutan telah menjadi dasar dan terintegrasi dalam kebijakan rencana, dan/atau program (SEA の原則を示すパンフレット) インドネシア語。
- PERATURAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP, REPUBLIK INDONESIA, NOMOR 09 TAHUN 2011, TENTANG PEDOMAN UMUM

KAIAN LINGKUNGAN HIDUP STRATEGIS (環境規則 No.9, 2011, SEA の一般ガイドライン) インドネシア語。

- ・ 上記 SEA ガイドラインのソフトコピー。MOE 内部翻訳英語版。
- ・ Perda Prov. Sumsel Nomor 6 Tahun 2007 Tentang Lumbung Pangan (South Sumatra Provincial Regulation No. 6, 2007 regarding Food Crop) インドネシア語。
- ・ 持続的食用作物生産の方針 (パワーポイント抜粋。) インドネシア語。

入手先：南スマトラ州政府

- ・ 南スマトラ州地域空間計画 2005-2019 (インドネシア語、ソフトコピー)
- ・ ドラフト地域空間計画 2011-2031 (インドネシア語、ソフトコピー。まだ承認されていないため、取り扱い注意。)
- ・ 南スマトラ州長期開発計画 2005-2025 (インドネシア語、ソフトコピー)
- ・ 南スマトラ州中期開発計画 2008-2013 (インドネシア語、ソフトコピー)
- ・ 南スマトラ州統計 2010 (インドネシア語・英語、ソフトコピー)
- ・ Rencana Pengelolaan DAS Terpadu Musi kerjasama antara BP DAS dengan Forum DAS Sumatra Selatan 2011 : Musi River Integrated Watershed Management Plan cooperation between Watershed Management Center and South Sumatra Watershed Forum 2011 (インドネシア語、ハードコピー)
- ・ KLHS プレゼンテーション資料 (インドネシア語・英語、ソフトコピー)

調査日程

	馬場、松本、中村	川村、宮、大村
7/25		成田-ジャカルタ
7/26		9:00 インドネシア水資源政策アドバイザーとの打ち合わせ 13:00~16:00 : 公共事業省水資源総局水資源管理局との協議
7/27		10:10-11:30 公共事業省水資源総局灌漑湿地局との協議(川村、大村) 9:30-11:30 気候・気象・地球物理庁との協議(宮)
7/28		調査結果取りまとめ、準備
7/29	成田-ジャカルタ	調査結果取りまとめ、準備
7/30	9:30-10:00 水資源総局長表敬 14:00-16:00 公共事業省水資源総局水資源管理局との打ち合わせ	公共事業省調査開発庁水資源研究所との打ち合わせ
7/31	9:30-11:30 公共事業省水資源総局、BBWS、PJT1、水資源研究所との全体協議	
8/1	9:45-11:00 森林省との協議 13:00-14:00 国家開発企画庁との協議 15:00-16:00 気候・気象・物理庁との協議	
8/2	10:20-11:00 農業省との協議 12:00-12:30 泥炭・森林における火災と炭素管理プロジェクトとの協議 16:00-17:00 公共事業省空間計画局との協議	ボゴール農業大との協議(宮) 農業省との協議(川村、大村)
8/3	10:00-11:00 公共事業省水資源総局との協議 13:30-14:30 JICA 気候変動対策能力強化プロジェクト専門家との協議 (馬場団員は日本へ帰国)	8:45-11:00 環境省との協議(川村、大村) ジャカルタ-パレンバン(宮) BBWS Sumatra VIII との協議(宮) 公共事業省水資源総局との協議(川村)
8/4	調査結果取りまとめ、準備	
8/5	ジャカルタ-パレンバン	ジャカルタ-パレンバン(川村、大村)

8/6	10 : 00-12 : 00 南スマトラ州開発計画局との協議 BBWS Sumatra VIII との協議	
8/7	9 : 00-10 : 30 スリウィジャヤ大学ルビ アント教授との協議 パレンバン-ジャカルタ-スラバヤ	現地調査(川村、宮) 8 : 30-9 : 30 南スマトラ州環境局との 協議(大村) 13 : 15-15 : 00 南スマトラ州森林局と の協議(大村) 15 : 15-16 : 15 南スマトラ州農業局と の協議(大村)
8/8	9 : 00-14 : 30 PJT1 との協議	現地調査
8/9	9 : 00-12 : 00 BBWS Brantas との協 議	現地調査(川村、宮) 14 : 00-15 : 30 南スマトラ州開発計 画局との協議(大村)
8/10	10 : 00-11 : 00 国家開発企画庁水資源 灌漑課との協議 11 : 30-12 : 30 日本大使館への報告 13 : 30-14 : 00 公共事業省調査開発庁 官表敬 15 : 00-15 : 30 ミニッツ署名 16 : 00-17 : 00 インドネシア事務所報 告 ジャカルタ-成田	現地調査
8/11	成田着	パレンバン-ジャカルタ-スラバヤ
8/12		現地調査
8/13		9 : 30-14 : 00 PJT1 との協議(川村、宮) 9 : 00-11 : 00 東ジャワ州計画開発局と の協議(大村) 12 : 00-13 : 00 東ジャワ州農業局との 協議(大村) 14 : 00-16 : 00 東ジャワ州森林局との 協議(大村)
8/14		10 : 00-11 : 00 東ジャワ州空間計画課 との協議(大村) 13 : 15-14 : 45 東ジャワ州居住-空間計 画局との協議(川村、宮、大村)

		スラバヤ-ジャカルタ-成田
8/15		JKT-NRT
8/16		成田着

主要面談者

主要面談者リスト	
Directorate General of Water Resource	Ir. Moh. Hasan, Dipl. HE Director General of Water Resource
Directorate General of Water Resource	Dr. Arie Suriadi Moerwanto Director of General Water Resource
Directorate of Water resources Management	Ir. A. Tommy M. Sitompul, M.Eng Head of Subdit of Hydrology & Water Quality
	Ir. Ni Made Sumiarsih, M.Eng Head of Subdit of River Basin Planning
Directorate General of Water Resource Directorate of Planning & Programing	Dr. Ir. Agus Suprpto Kusmulyono, PhD Head of Sub-Dit of Policy and Strategy,
Directorate General of Water Resource Directorate of River & Coastal	Ms. Ir. Anggia Satrini, M.Eng Head of Section of River & Coastal Technical Planning Assistance
Directorate General of Water Resource Directorate of Irrigation & Swamp	Mr. Syafrud
Directorate General of Water Resource Directorate of O&M	Mr. Ir. Judi G. Widagdo, M.Si Head of Sub-Dit of Operation and Maintenance of River and Coastal,
Research and Development Board	Ir. Graitia Sutadi, MSc. Head of Research and Development Board
Research & Development Center for Water Resources	Dr. Wanny K. Adidarma
	Mr. William Putuhena

Directorate General of Spatial Planning Development	Mr. Rido Matari Ichwan Director of of Programming and Partnership
Dewan Sumber Daya Air Nasional Sekretariat(DNPI)	Ir. Imam Anshori, MT Sekretaris Harison Dewan SDAN
BBWS Brantas	Sugeng Praminto Head of Section of Program,
	Ir. Rudy Hartanto, Dipl. HE Director of Opearation and Maintenance Department
	Mr. Mahmdi Opeartion and Repair Section
BBWS SumateraVIII	Ir. Bistok Simanjuntak, Dipl. HE Head of BBWSA Sumatera VIII
	Mr. Abudul Muis Head of Program & planning
PJT I	Mr. Ir. Tjoek Walujo Subijanto, CES
	Mr. Alfian Rianto
	Ir. Harianto, Dipl. HE Director of Technical Planning & Development)
	Mr. Erwando Rachmadi Chief of Management & Technology Department Uni
	Ms. Astria Nugrahany Water Resources Engineer
CRBOM	Mr. Isnugroho Director of CRBOM
BAPPENAS	Mr. Abdul Malik Sadat Head of Subdit for Water Resource and Irrigation
BAPPENAS	Ms. Wagyuningsih Darajati Director for Environment Affairs
BAPPENAS	Ms. Tri Dewi Virgiyanti Head of Environmental Pollution and Degradation Control Division

Ministry of Agriculture, Directorate of Irrigation Water Management, Directorate General Infrastructure & Agriculture Facilities	Mr. Yandri Ali Head of Sub Directorate of Climate, Water Conservation & Environment
	Ms. Resfa Fitri Head of Institutional Development Section
Ministry of Forestry, Directorate General of Watershed Management and Social Forestry Development	Mr. Yudi Sutrisno International Cooperation Section
Ministry of Environment	Ms. Qurie Purnamasari Head Division for Evaluation and Development, Assistant Deputy Minister for Sector and Regional Policy Assessment
BMKG	Dr. Widada Sulistya, DEA Deputy Director General for Climatology
	Dr. Edwin Aldrian Director Center for Climate Change & Air Quality
	Mr. Nasrullah Deputy Director for Climate Change
	Dr. Ardhasena Sopaheluwakan
Government of South Sumetara Province Regional Development Planning Board (BAPPEDA)	Mr. Yohannes Hasiholan Toruan Head of BAPPEDA
	Ms. Resina Ariyanti, ST Head of Spatial planning Unit
泥炭・森林における火災と炭 素管理プロジェクト	大崎 満 北海道大学教授
	百田 恵理子 北海道大学特任助手
短期気候変動励起源地域に おける 海陸観測網最適化と 高精度降雨予測プロジェク ト	山中 大学 海洋研究開発機構上席研究員、神戸 大学教授
	福田 千秋 業務調整員
気候変動対策能力強化プロ ジェクト	川西 正人 チーフアドバイザー
	小野 済 業務調整員

水資源政策アドバイザー	澤野 久弥
Bogor Agricultural university	Mr. Supiandi, Department of Soil Science and Land Resources, Faculty of Agriculture,
Suriwijaya University	Prof. Dr. Ir. Robiyanto Hendro Susanto, M. Agr. Sc. Head of Master Program on Environmental Management, Double Master Degree “Integrated lowland development and management planning” , Doctoral Program in Environmental Science
	Dr. Iskhaq Iskandar Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Department of Physics

先進国の気候変動への適応事例

①オランダ：ルーム・フォー・ザ・リバー

1) ライン川の概要

ライン川はスイスを源に、フランス、ドイツを経てオランダに流入する。オランダ国内の最上流端にあたるドイツとの国境付近のロビス地点の川幅は約 350m で、この地点までの流域面積は約 160,000km² である。オランダではデルタ地帯を通り、ライン川はワール川、下ライン川、アイゼル川の3つの派川に分かれる。

ライン川の主要な河道諸元は次のとおり。

- ・流域面積 : 185,000 km²
- ・流路延長 : 1,320 km
- ・平均河床勾配 : 1/2,600
- ・既往最大流量 : 13,000 m³/s (1926年)

オランダはライン川、マース川、スヘルデ川の3河川の河口デルタにより形成された低平地が国土の主要部分を占めている。

1995年には、1926年以來の記録的な洪水が発生し、25万人が避難する大災害となった。

2) 気候変動の影響

- ・気象変動シナリオは、オランダ気象庁の KNMI06 を使い、2100年までを対象とした湿潤・乾燥シナリオによる
- ・平均海面は、今世紀中に 20cm 以上上昇し、次世紀には 60cm よりさらに上昇する
- ・河川流量は、冬期には 40%増加し、夏期には 30%減少する
- ・また、地盤沈下に関し、オランダの低平地において、2050年までに 2~60cm の地盤沈下が発生すると予想されている



図 3.1 オランダの主要河川

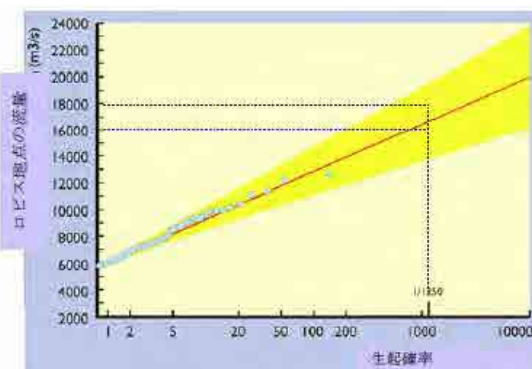


図 3.2 ロビスにおける計画流量 (外挿法による)

- ・ 気候変動を考慮したライン川の流量が検討され、ロビス地点の流量が 2050 年において 16,000m³/s (現行計画) から 18,000m³/s に増加すると推定されている

3) 治水計画上の課題

- ・ 1993 年および 1995 年に発生した大洪水の結果、ロビス地点の計画洪水ピーク流量を 15,000m³/s から 16,000m³/s に引き上げる必要があること (計画流量は 1,250 年確率)
- ・ 今後の気象変動により、さらに 18,000m³/s まで増大する可能性もあること
- ・ 将来、海面上昇により、出発水位を高く設定する可能性があること
- ・ 2015 年までの短中期的目標と、2100 年までの長期的な洪水管理目標の二つの目標を設定する必要があること
- ・ 堤防の強化/嵩上げという伝統的な手法だけではこれらの課題に対応困難であること

4) 気候変動への適応策 (ルーム・フォー・ザ・リバー)

オランダの国土は、25% が平均海面下にあり、65% は高潮やライン川の洪水位より低い土地となっている。また、海面下に全人口の約 65% が居住している。このようにオランダの低平地は、洪水・高潮に対して脆弱な特性となっており、また近年の気候変動の影響により洪水・高潮氾濫リスクはますます高まりつつある。

そこで、オランダの低平地の脆弱性と気候変動の影響度を踏まえ、洪水氾濫リスクを軽減する施策として、オランダ政府は 2001 年から河川空間を広げるルーム・フォー・ザ・リバーという新しいコンセプトを政策に掲げている。この施策の目的は次のとおりである。

- 2015 年にライン川支流が 16,000m³/s の流量に対して安全となるようにする。

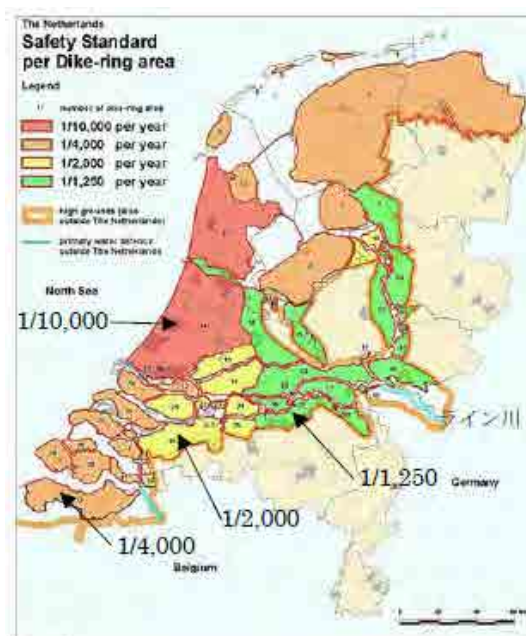


図 3.3 治水安全度の目標値

- 上記目的を達成する手段によって、河川流域の環境特性を改善する。
- 予想される気候変動にともなって、向こう数十年にわたり河川に必要なとなるであろう追加空間を引き続き保持する。

なお、治水事業の実施にあたっては、図 3.3 に示すような安全基準が地域ごとに決められており、ルーム・フォー・ザ・リバー施策もこれに基づいて実施する必要がある。

また、本施策は、2015 年までの事業実施を目指しているが、2015 年時点で、最新の気候変動シナリオに基づいた流量の再評価を行う予定である。

5) 対策メニュー

この施策の基本的な考え方は、洪水流を安全に流下させるために河川空間を広く確保し、洪水時の水位を下げることであり、具体的には、図 3.4 に示すように、川の堤外地の掘削、引堤、バイパス水路の設置、水制工の天端の引き下げ等の対策が挙げられる。これらの対策は、ライン川下流域の各地区ごとに、その地区の特性に合った対策工を水理解析、環境評価、費用対効果等の検討をとおして立案することになっている。

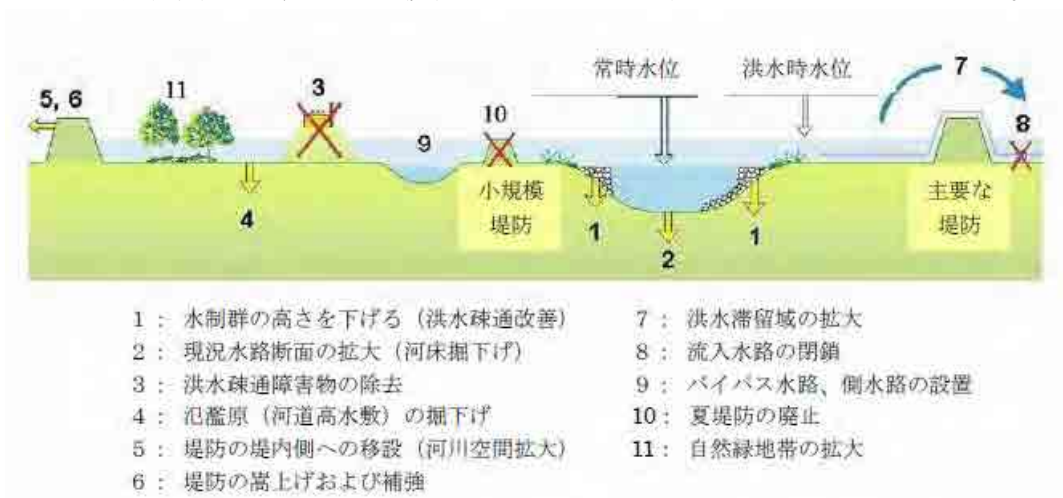


図 3.4 ルーム・フォー・ザ・リバーの対策メニュー

②ドイツ：ネッカー川の洪水管理計画

1) ネッカー川流域の特徴

ネッカー川はライン川の支流で、全長は 367km である。本川は、主にバイエルン州内を流れ、下流域では、同州とヘッセン州との州境をなしている。

水源は、標高 706m のシュヴェニンゲン・ムースに発し、標高 95m のマンハイムでライン川に合流する。ネッカー川の流域面積は、バーデン・バイエルン州中央部において 14,000km² に達する。工業用水、水運、水力発電と様々な用途に利用されており、河川環境に大きな影響を及ぼしている。本川の平均河床勾配は 1/600 程度、平均流量は 145m³/s で、ドイツで 10 番目に大きな川である。



図 3.5 ネッカー川流域図

2) 気候変動の影響の顕在化

ドイツでは、過去に異常洪水がたびたび発生し、大きな被害をもたらした。最近では、ライン川水系の 1993 年、94 年、95 年洪水、ドナウ川とエルベ川の 2002 年洪水が有名である。特に 2002 年のエルベ川洪水では、20 名の死者が出て、総額で 90 億ユーロ以上の損害となった。将来的に予測される気候変動として、降雨の特性が変化することによる洪水への影響が懸念されている。

特に冬期・春期に降雨量が増大すると予測されている。一方、流出のピーク状況は積雪の減少により雪解け水が不足するため、緩和されると推定されている。

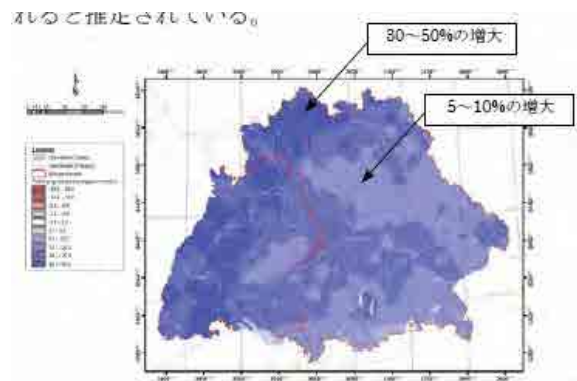


図 3.6 バイエルン地方の将来降水量の変化 (冬季：11-4 月)

3) 洪水管理計画における気候変動適応戦略

バイエルン地方を含む南ドイツの気候変動影響評価及びその適応策は KLIWA（水管理のための気候変動適用チーム）により行われている。

また、新しい洪水管理計画において、気候変動要因の検討結果（ネッカー流域において 2050 年には小規模、中規模洪水の洪水流量が約 40-50% 増加し 100 年確率洪水が 15%増加する）を流量水位曲線に取り入れている。ネッカー流域においても、100 年確率洪水が 15%増加すると仮定して洪水管理計画を策定している（図 3.7 参照）。その根拠については、IPCC の調査結果を参考にした気温上昇による予想雨量の増加、および過去 60 年にわたる洪水の経験に基づいた数値と言える。1995 年のライン川や 2002 年のエルベ川での大洪水の経験から、気候変動の事実を認識し、そのための予防策という意味合いも込めて 15%という数値が現実的だと判断された。

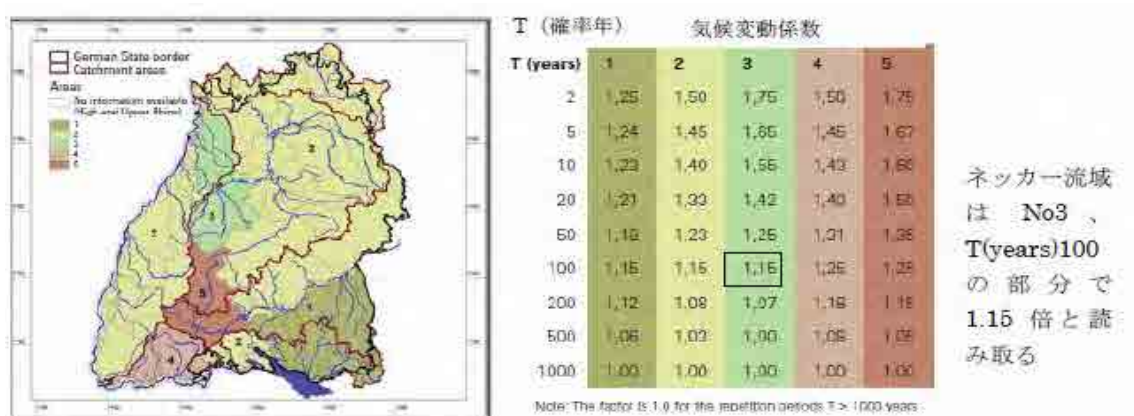


図 3.7 バイエルン地方の流域図と気候変動係数

