

インドネシア国

北スマトラ沖地震津波災害緊急復旧・復興支援プログラム
(北スマトラ西岸道路復旧支援プロジェクト)

最 終 報 告 書

平成 17 年 6 月
(2005年)

独立行政法人 国際協力機構
社会開発部

序文

日本国政府は、インドネシア共和国政府の要請に基づき、同国の北スマトラ沖地震津波災害緊急復旧・復興支援プログラム（北スマトラ西岸道路復旧支援プロジェクト）に係る緊急開発調査を行うことを決定し、国際協力機構がこの調査を実施いたしました。

当機構は、平成17年3月から平成17年6月までの間、株式会社 片平エンジニアリング・インターナショナルの三谷光正氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、インドネシア共和国政府関係者との協議を行うとともに、調査対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、地震津波災害を受けたインドネシア共和国の被災地域における復旧・復興に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つ事を願うものです。

終わりに、調査にご協力戴いた関係者各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成17年7月

独立行政法人国際協力機構
理事 松岡 和久



調査対象道路位置図



KM 18+200



KM 20+900 Leupung Bridge



KM 23+000



KM 30+500



KM 46+480 Lam Ilie Bridge



KM 106+840



KM 92+500 Kuala Linga Bridge



KM 125+500



KM 155+700 Calang



KM 163+450 Sabe Bridge



KM 174+250



KM 175+000 Panga Bridge



KM 182+700 Padang Bridge



KM 184+650 Abah Bridge



KM 223+800 Siron Bridge



KM 239+950 Nibong Bridge



KM 14+160 Baba Bridge (bailey)



KM 27+840 Peulot Bridge (bailey+gabion protection)



KM 58+880 (causeway underconstruction)



KM 63+340 Lhok Kareung Bridge (bailey underconstruction)



KM 152+850 Lhok Buaya Bridge (approach restored)



KM 153+850 Batee Tutong Bridge (timber)



KM 163+450 Sabe Bridge (bailey)



KM 200+000 (re-aligned in forest)



KM 164+540 Bakong 1 Bridge (west coast road)
(Reconstruct with concrete bridge along straight alignment)



KM 167+000 (west coast road)
(AC overlay)



KM 174+250 (west coast road)
(Approach embankment and AC pavement)



KM 198+250 (re-aligned forest section)
(AC pavement)



KM 213+000 (original village road)
(AC pavement)



KM 236+183 Kureung Wayla Bridge (original village road)
(Reconstruct with concrete bridge)



KM 246+800 (original village road, flood section)
(Raise road by embankment and AC pavement)



KM 251+000 (original village road, flood section)
(Raise road by embankment and AC pavement)

チャラン〜ムラボ区間 (ノンプロ無償対象区間) の状況

要 約

1. 調査の背景

2004年12月26日、インドネシアのスマトラ島沖でM8.9の巨大地震が発生、インドネシア、スリランカ、タイ等インド洋沿岸の12ヶ国を津波が襲い壊滅的な打撃を与えた。

北スマトラ島西岸道路のバンダアチェ～ムラボ区間（延長247km）では、約30km区間が完全に流失、約60km区間が壊滅的な被害を被った。

2. 調査の目的

- ・北スマトラ西岸道路（バンダアチェ～ムラボ間）の復興計画を策定するための基礎的資料の収集及び分析検討
- ・ノンプロジェクト無償で実施される復旧事業への技術的支援

3. 調査対象道路

アチェ特別州北スマトラ西岸道路（バンダアチェ～ムラボ間：247km）

4. 本調査の経緯

- 2004年12月26日：地震津波発生
- 2005年1月：「イ」政府復旧・復興全体計画（RRRMAS）策定
- 2005年1月17日：日本政府のノンプロ無償（146億円）に係るE/N締結
- 2005年1月25日～2月1日：JICA事前調査団派遣
- 2005年2月1日：「イ」政府RRRMAS実施体制発表
- 2005年3月10日：本緊急開発調査開始
- 2005年3月26日：国軍による西岸道路緊急復旧完了

2005年4月11日：日本政府のノンプロ無償の用途及び予算配分確定。西岸道路の復旧には約47億円が配分

2005年4月16日：「アチェ・ニラス復旧・復興特別庁（BRR NAD-NIAS）」設立

2005年5月8日：西岸道路の復興はUSAIDで実施することが決定

2005年5月10日：本調査団西岸道路（チャラン～ムラボ区間）復旧ノンプロ無償への技術支援開始

2005年6月22日：西岸道路（チャラン～ムラボ区間）復旧事業の業者選定手続開始

2005年6月30日：本調査業務完了

5. 西岸道路の被害状況（図4.1-2参照）

道 路

・流失、水没区間	29.6km
・全壊区間	60.1km
・中規模被害区間	94.1km
・小規模被害区間	26.0km
小計	209.8km
・被害無し	37.2km
合計	247.0km

橋 梁

・流失あるいは崩壊	76橋(2,300m)
・被害	7橋(118m)
小計	83橋(2,418m)
・被害無し(ほとんどが津波到達していない橋梁)	59橋(900m)
合計	142橋(3,318m)

6. 調査対象道路の全体復旧・復興計画

段階	目標期間	活動目標	主要工事内容	実施主体
1) 緊急復旧	2005年2月16日～2005年3月26日	緊急に必要な物資輸送のための応急復旧で、特殊車両の通行を可能とすること。	流失区間の迂回路の設置及び半壊区間の応急処理、河川横断箇所はベイリー橋、木橋又はパイプカルバートで対応、一部ポンツーンによる渡河。	・国軍
2) 復旧	～2006年12月末	全車種の通行を可能とすること。	砂利舗装又は簡易舗装程度。河川横断箇所には主としてベイリー橋を架橋。	・公共事業省
3) 復興	～2009年12月末	道路、橋梁の完全な再建。	排水、舗装の完備及び永久橋の架橋。	・公共事業省

7. 国軍による緊急復旧（図 5.4-1 参照）

工兵隊や海軍から成る8チームが編成され、合計415台の建設機械を投入し、2005年3月26日に緊急復旧が完了した。

8. 復興計画の予備検討

JICA 調査団提案の復興計画

(1) 事業目的

- ・信頼性の高い輸送手段を提供することにより、モビリティの向上を図る。
- ・経済回復及び生計手段回復を加速させ、地域の持続的開発を達成する。

(2) 計画の基本コンセプト

路線選定

- ・津波被害により避難した住民のほとんどは以前住んでいた場所に再定住するであろう。
- ・津波前のオリジナル道路の路線を可能な限り踏襲する。

- ・流失した区間においては、海岸線から離して新設道路を建設し、道路と海岸線間のバッファゾーンには植樹を行い、将来の津波の影響を弱める。
- ・路線はコミュニティ間をできるだけ連絡させる。
- ・用地取得をできる限り少なくする。
- ・自然環境をできるだけ保全する。
- ・住民移転をできるだけ少なくする。
- ・工事費の削減を図れる路線であること。

設計基準

アジアハイウェイクラスⅡ（2車線）規格とする。

- 舗装幅 $2 \times 3.5 = 7.0\text{m}$
- 路肩幅 $2 \times 2.0 = 4.0\text{m}$

(3) 選定した復興路線（図 6.1-1 参照）

(4) 道路計画

10種類の標準横断図を作成した。

標準横断形式			適用延長 (km)
既存道路利用区間	Type E-a	拡幅（平地部）	68.4
	Type E-b	拡幅（片側海、片側斜面）	12.8
	Type E-c	拡幅（軟弱地盤）	57.7
	Type E-d	拡幅（山岳部）	30.2
	小計		169.1
路線を変更した新設道路区間	Type E-a	新設道路（平地部）	5.9
	Type E-b	新設道路（海岸沿い）	5.0
	Type E-c	新設道路（軟弱地盤）	48.7
	Type E-d	新設道路（森林部）	4.0
	Type E-e	新設道路（山岳部）	2.2
	Type E-f	新設道路（両側切土部）	1.2
小計		66.9	
既存道路をそのまま利用する区間（バンダアチェ市内）			14.0
合計			250.0

(5) 橋梁計画

次の橋梁は架け替えとして計画した。

- ・ 流失橋
- ・ 津波被害は受けなかったが、車道幅が 7.0m 以下の橋梁
- ・ 橋梁自体は被害を受けなかったが、アプローチが流失。橋長不足と判断される橋梁
- ・ 新設道路沿いに新しく必要となる橋梁
合計 67 橋、延長 3,631m の新設が必要となる。

USAID の復興計画 (図 6.1-1 参照)

バンダアチェ～km104 区間: 山岳地形でもあり、3ヶ所の短い区間で路線を振っているものの、ほぼ現道沿いの路線

km104～ムラボ区間: 平地部がほとんどであることから、津波到達地点より内陸部に路線を振った新設道路。森林を切り開いて道路建設を行う計画である。

9. 復旧計画の予備設計

(1) 概略設計にあたっての前提条件

概略設計に当たっての前提条件は以下のとおりであった。

- ・ 路線は国軍により緊急復旧された路線とする。
- ・ 工事は 2005 年 12 月末完了とする（後に 2006 年 2 月末に変更）。
- ・ 建設機械、建設資材及び鋼製簡易橋の調達は別途 JICS が行う。土木工事の業者はこれらの支給を受けて工事を実施する。
- ・ 後に公共事業省の要請により鋼製簡易橋ではなく、鋼製永久橋を調達すること、また、必ずしも鋼製橋梁ではなく、工期に間に合うことを条件にコンクリート橋を採用することも可能との条

件に変更。

- ・ 鋼製橋梁の調達は JICS が別途行うのではなく、土木工事の一部として業者が調達することに変更。

(2) 概略設計の基本コンセプト

- ・ 用地取得が発生しない計画とする。
- ・ 住民移転は回避する計画とする。
- ・ このため、路線線形は現道沿いを踏襲する。
- ・ 工期に間に合わせるため、橋梁はできるだけ単純な構造のものを採用する。
- ・ 道路はセミパーマネント（耐用年数 4 年程度）規格とする（3 年後には USAID により復興道路が完成する）。
- ・ USAID とオーバーラップする区間（2ヶ所計 6.7km）も復旧対象とする。

(3) 実施した調査

治安の関係上、JICA 調査団による地上踏査はできなかったことから、ヘリコプターによるビデオ及び写真撮影により、現地状況を確認するとともに、ローカルエンジニアを現地に派遣し、次の調査を行った。

- ・ 250m 間隔での写真撮影
- ・ 簡易 GPS による座標測定
- ・ 材料採用場所の情報入手
- ・ 舗装幅、路肩幅、橋長等の測定
- ・ その他洪水区間等の情報収集

(4) 対象路線

対象路線図を図 7.4-1 に示す。総延長は 122.32km である。

(5) 道路設計

既存道路の様々な状況に対応するため、合計 19 の標準横断面図を作成した。

標準横断と適用延長

計画 舗装幅 (m)	対応する 道路	標準 横断 タイプ 番号	主要作業	適用延長 (km)
6.0	海岸道路 地方道(1) 地方道(5) アクセス 道路(1)	1-1	オーバーレイ+路肩	9.43
		1-2	オーバーレイ+法面防護	2.71
		1-3	オーバーレイ+路肩+ ディッチ(都市部)	0
		1-4	路肩+ディッチ(都市部)	4.25
		2-1	路肩	31.17
		2-2	路肩+法面防護	0.92
		3-1	橋梁アプローチ(低盛土)	2.25
		3-2	橋梁アプローチ(高盛土)	1.61
6.0	国軍迂回 道路	4	舗装新設	13.18
4.5	地方道(3) 地方道(4) アクセス 道路(2) アクセス 道路(3)	5-1	オーバーレイ+路肩+ ディッチ(都市部)	12.54
		5-2	オーバーレイ+路肩	8.68
		6-1	舗装新設+ディッチ(都 市部)	3.94
		6-2	舗装新設+路肩	7.33
		6-3	線形変更(川と接近した 区間)	10.20
		6-4	路肩	5.10
		7	洪水区間(1m嵩上げ)	3.46
		8	洪水区間(1.5m嵩上げ)	1.24
5.0	地方道(2)	9-1	オーバーレイ+路肩+ ディッチ(都市部)	2.34
		9-2	オーバーレイ+路肩	0
改良不要区間		—	—	1.70
合 計		—	—	122.32

(6) 橋梁設計

- 1) 迅速な施工が可能な橋種の選定
- 2) 耐震性の高い構造であること
- 3) 橋長とスパン割の計画

海岸道路沿いの橋梁

- ・津波前の橋長を基本的に採用
- ・流速が速くない河あるいはラグーン上の橋長はスパン長を短くしても洗掘等への影響が少ないことから10~13.5mのスパン長とする。
- ・中及び大規模河川についてはスパン長を30mとする。

地方道沿いの橋梁

- ・既存橋は橋長の短いものばかりであり、これより多少長い橋長とする。
- ・既存橋のスパン長も短いものばかりなので、10~12mのスパン長とする。

(7) 施工計画

本事業の特徴は次のとおりであり、これらを考慮に入れ施工計画を立てた。

- ・工期が非常に短い。通常の1/3~1/4の工期。このため、3~4倍の機械と人力を投入する必要がある。
- ・雨期が9月~12月、その他の月も雨がが多い。
- ・洪水区間が4ヶ所あり、1m程冠水し、3~4日通行不可となった。
- ・骨材採取場所が限定的（川の玉石を砕石）。川からの採取のため、水位が上昇すると採取が困難となる。
- ・ラマダンが10月初旬から11月初旬までの1ヶ月。特に後半の10日間程は工事を中止せざるを得ない。
- ・国軍が建設した迂回橋は川幅を狭めて建設されており、2/3はコーズウェイとなっており、雨期に流失し工事がストップする可能性がある。
- ・2シフトで作業する必要がある。

(8) 工区分割

次の理由により1工区とした。

- ・骨材採取場が限定的であり、複数のコントラクターが入り混じって作業が行われるとインドネシアではコントラクター間の調整が困難。
- ・規模を小さくすると弱小コントラクターが受注する可能性があり、厳しい工期を守れない可能性が非常に高くなる。
- ・公共事業省も上記の可能性を指摘し、1工区を強く推薦した。

(9) 入札図書作成

入札用図書を作成した。

(10) 積算

インドネシアで通常行われている方式で単価解析を行い、積算した。

目 次

調査対象道路位置図

現況写真

要約

第1章 調査の概要	1-1
1.1 調査の背景	1-1
1.2 調査の目的	1-1
1.3 調査対象道路	1-1
1.4 調査業務の内容	1-1
1.5 調査の工程	1-2
第2章 アチェ特別州の自然条件及び社会経済現況	2-1
2.1 自然条件	2-1
2.1.1 地形及び地質	2-1
2.1.2 気象	2-1
2.2 社会経済現況	2-7
2.2.1 人口	2-7
2.2.2 土地利用	2-7
2.2.3 主要経済指標	2-9
2.2.4 産業構造	2-9
第3章 インドネシアの地震・津波	3-1
第4章 調査対象道路の津波被害	4-1
4.1 被害状況	4-1
4.1.1 人的被害	4-1
4.1.2 西岸道路の被害状況	4-2
第5章 復旧・復興計画と進捗度	5-1
5.1 復旧・復興全体計画	5-1
5.1.1 復興までのフェージング	5-1
5.1.2 全体計画の骨子	5-1
5.2 実施体制	5-2
5.3 調査対象道路の復旧・復興計画	5-3
5.3.1 調査対象道路の全体復旧・復興計画	5-3
5.3.2 実施スケジュール	5-3
5.4 国軍による緊急復旧	5-5

第6章 調査対象道路復興計画の予備検討	6-1
6.1 JICA 調査団提案の復興計画	6-1
6.1.1 序論	6-1
6.1.2 計画の基本コンセプト	6-1
6.1.3 選定した復興路線	6-2
6.1.4 標準横断図	6-2
6.1.5 橋梁計画	6-2
6.1.6 コスト、工区、スケジュール	6-2
6.2 USAID の復興計画	6-4
第7章 調査対象道路復旧計画の概略設計	7-1
7.1 概略設計にあたっての前提条件	7-1
7.2 概略設計の基本コンセプト	7-1
7.3 実施した調査	7-1
7.4 対象路線	7-2
7.5 道路設計	7-2
7.6 橋梁設計	7-4
7.7 施工計画	7-7
7.7.1 本事業の特徴	7-7
7.7.2 コンTRACTAのベースキャンプ	7-7
7.7.3 建設スケジュール	7-7
7.8 工区分割	7-12
7.9 入札図書作成	7-12
7.10 積算	7-12
第8章 インドネシア政府関係者への技術的助言	8-1

第1章 調査の概要

1.1 調査の背景

2004年12月26日午前8時頃、インドネシアのスマトラ島沖でマグニチュード（M）8.9の巨大地震が発生し、大規模な津波がインドネシア、スリランカ、タイ、インド、モルディブなどインド洋沿岸の12ヶ国を襲った。津波の被害は甚大であり、沿岸部の家屋、橋、田畑を全て飲み込み、沿岸部の都市に壊滅的な打撃を与えると同時に、全世界で死者・行方不明者総数約30万人を出す未曾有の大惨事となった。

北スマトラの道路網も高さ30mに及ぶ津波により、完全に流出した区間が発生する等甚大な被害を被った。北スマトラ西岸道路のバンダアチェ～ムラボ区間（延長247km）では、約57km区間が完全に流失、約140km区間が壊滅的な被害を被った。

日本政府はこの世界的な大惨事に支援を表明し、津波発生直後から人道的支援を開始した。JICAは2005年1月25日から2月1日に渡り調査団を派遣し、地震・津波被害後の復旧・復興支援に係るニーズ調査及び緊急的に対応すべき具体的案件の発掘を行った。

この調査団の調査結果に基づき、インドネシア政府は日本政府に対しアチェ州及び北スマトラの被災地域に係る復旧及び復興計画の策定につき緊急開発調査の実施を要請した。この要請に基づき、JICAは北スマトラ西岸道路の復旧及び復興計画についての情報・資料の収集・検討に係る調査の実施を決定し、調査団を組織し派遣した。

1.2 調査の目的

スマトラ沖地震津波により被害を受けた北スマトラ西岸道路（バンダアチェ～ムラボ間）の復興計画を策定するための基礎的資料の収集及び分析検討を行う。また、ノンプロジェクト無償資金協力で実施される復旧事業への技術的支援（予備設計及び入札関連書類（案）の作成）を行う。

1.3 調査対象道路

アチェ特別州北スマトラ西岸道路（バンダアチェ～ムラボ間：247km）

1.4 調査業務の内容

調査業務の内容は次のとおりである。

- (1) 国内準備作業
- (2) 現状分析
 - 関連資料・情報の収集
 - 現地調査
 - 現状分析
- (3) 緊急復旧事業の進捗状況の把握
 - 事業内容及び進捗状況
 - アチェ州公共事業局との協議及び技術支援
- (4) 復旧・復興事業の検討
 - 設計方針の確立
 - 迂回路線の路線検討

- 道路構造及び橋梁型式の検討
- 事業規模（概略工事費）の算定
- 工区分割の検討
- 概略工程の検討
- (5) 復旧事業への支援
 - 対象路線の現況把握
 - 予備設計／工区分割
 - 数量積算及び事業費積算
 - 入札関係資料作成
- (6) アチェ復旧・復興委員会への助言
- (7) 他援助機関の動向把握
- (8) ファイナル・レポートの作成

1.5 調査の工程

調査の工程を表 1.5-1 に、調査フローを図 1.5-1 に示す。

表 1.5-1 調査工程

作業項目	期 間	平成17年度				
		平成16年度	3月	4月	5月	6月
		現 地 調 査				
		□ 国内作業			□ 国内作業	
I. 国内作業						
(1) インセプション・レポートの作成		-				
II. 現地調査						
(1) インセプション・レポートの説明・協議		△				
(2) 現状分析						
・資料・データの収集		■				
・現地調査		■				
・現状分析			■			
(3) 緊急復旧事業の進捗状況の把握						
・事業内容、進捗状況の把握		■				
・アチェ州公共事業局への助言と技術指導		■				
(4) 復興事業路線の検討						
・設計方針・基準の確立			■			
・迂回ルート路線の検討			■			
・道路構造、橋梁形式の検討			■			
・事業規模（概略工事量）の算定				■		
・工区割りの検討				■		
・概略工程の検討				■		
(5) 復旧事業への支援						
・対象路線の現況把握				■		
・予備設計／工区分割				■		
・数量積算及び事業費積算				■		
・入札関係資料作成				■		
(6) アチェ復旧・復興委員会への助言			■	■		
(7) 他援助機関の動向把握		■	■	■		
(8) ファイナル・レポートの作成					■	

凡 例 : — 事前作業期間 ■ 現地業務期間 □ 国内作業期間 △ 報告書等の説明 その他の作業

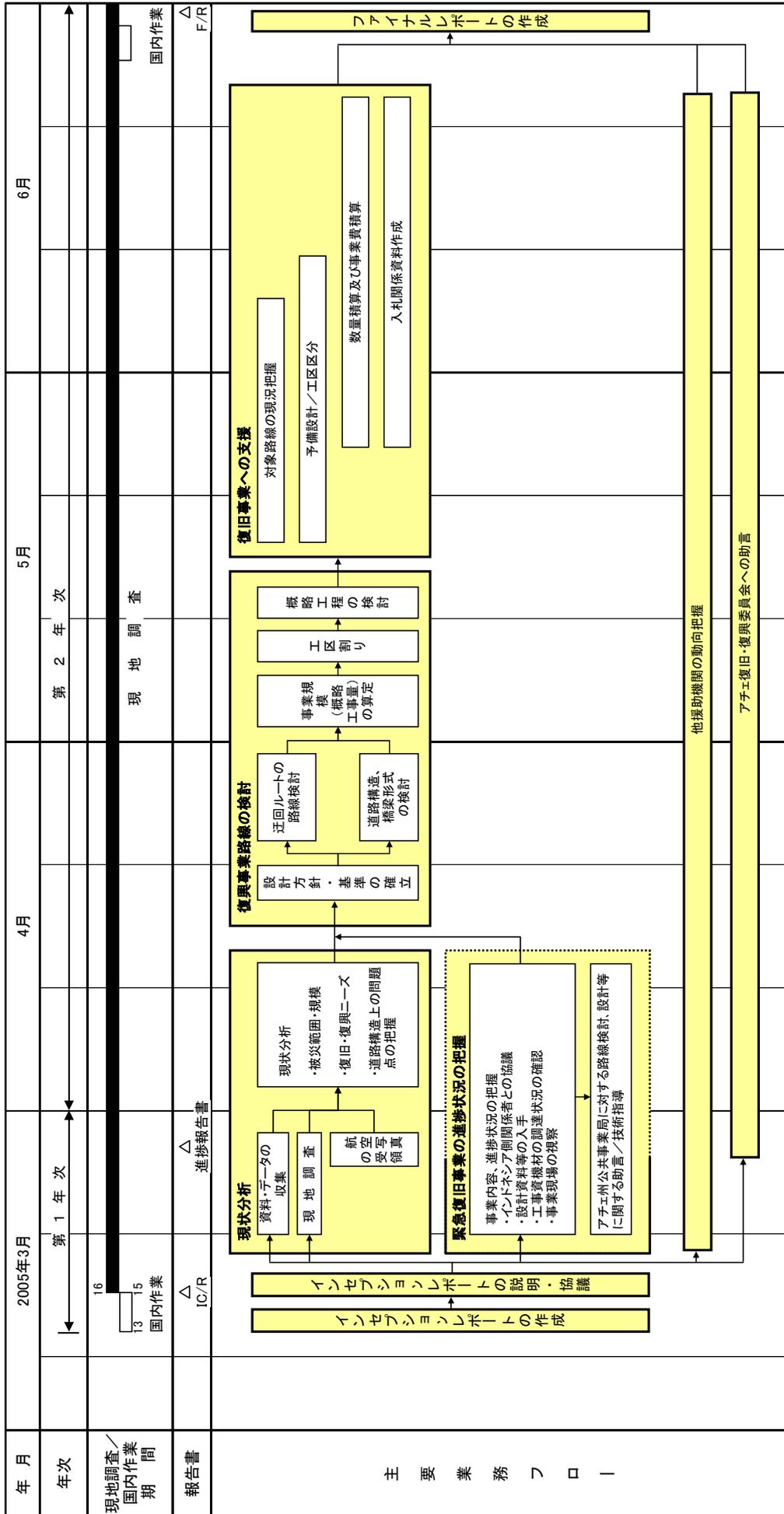


図 1.5-1 業務全体のフローチャート

第2章 アチェ特別州の自然条件及び社会経済現況

2.1 自然条件

2.1.1 地形及び地質

図 2.1-1 に地形図、図 2.1-2 に地質図を示す。

バンダアチェからチャラン（約 150km 区間）までは山岳地形であり、道路は海岸線の狭い平地部を走る。チャランからムラボまで（約 120km 区間）は平地部であり、道路は海岸線に沿って構築されていた。

2.1.2 気象

対象地域は雨量の多い地域であり、年間降雨量はバンダアチェ周辺では 2,450mm、チャラン周辺で 3,650mm、ムラボ周辺で 3,360mm である。雨期はおおむね 4 月～5 月及び 9 月～11 月の 2 回。その他の月も比較的雨量が多い。図 2.1-3 に月間雨量を示す。

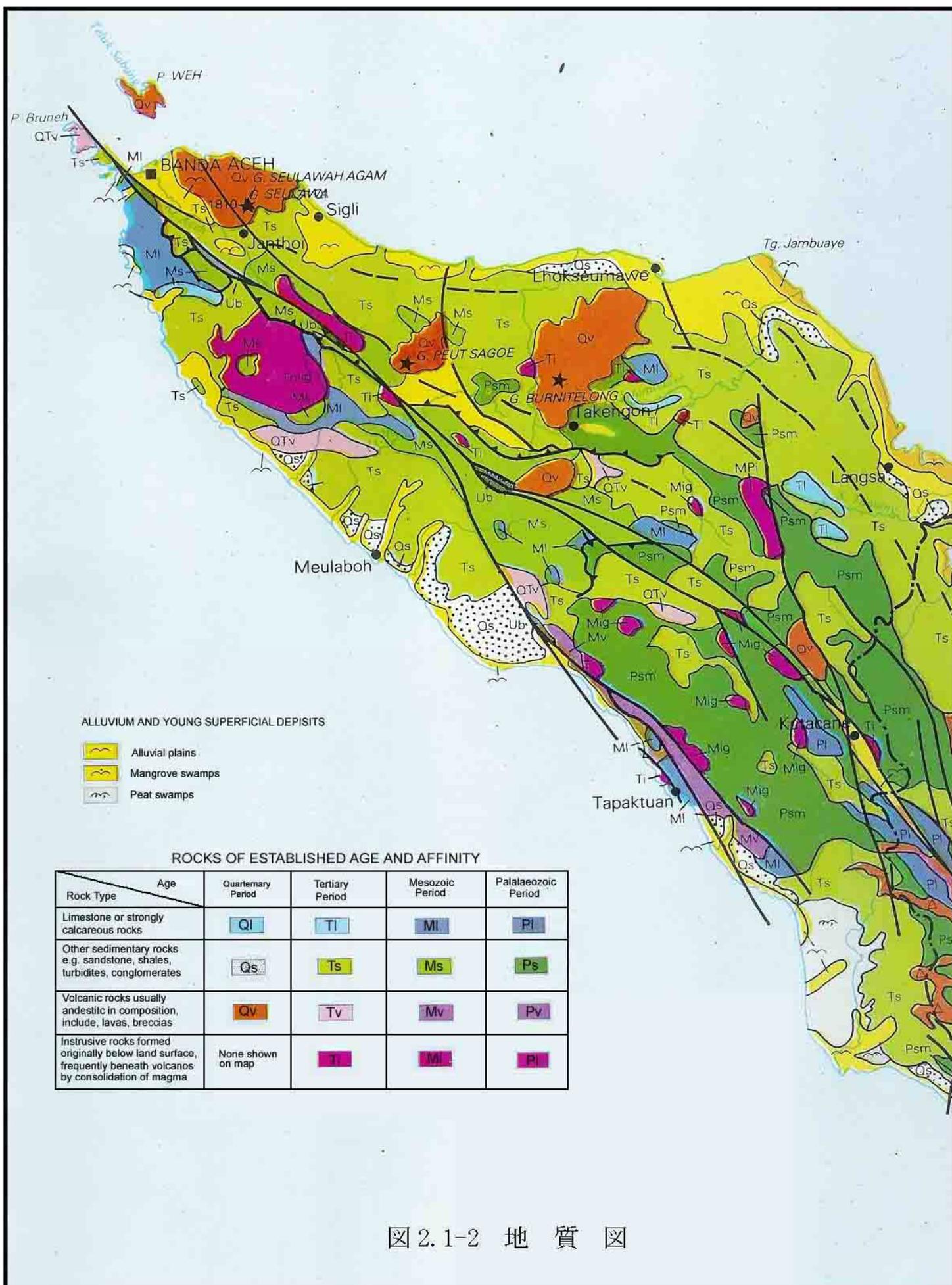
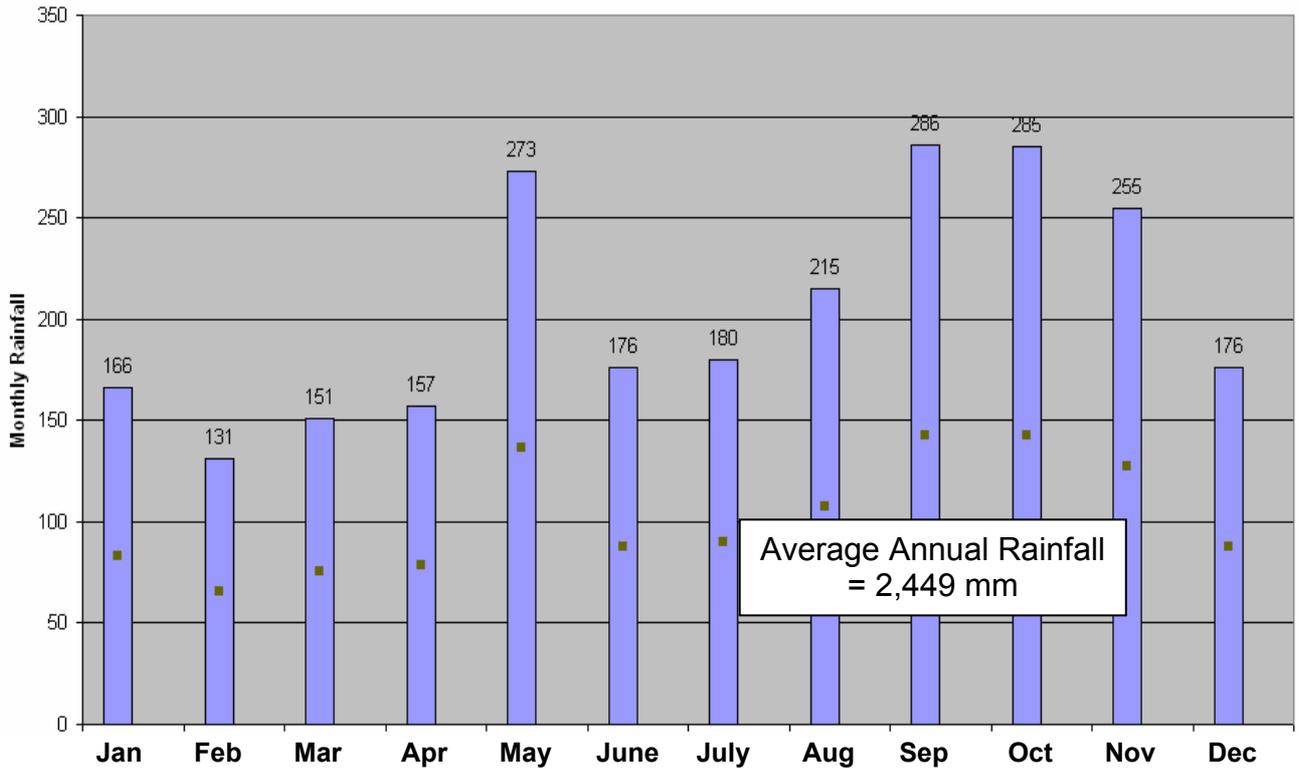
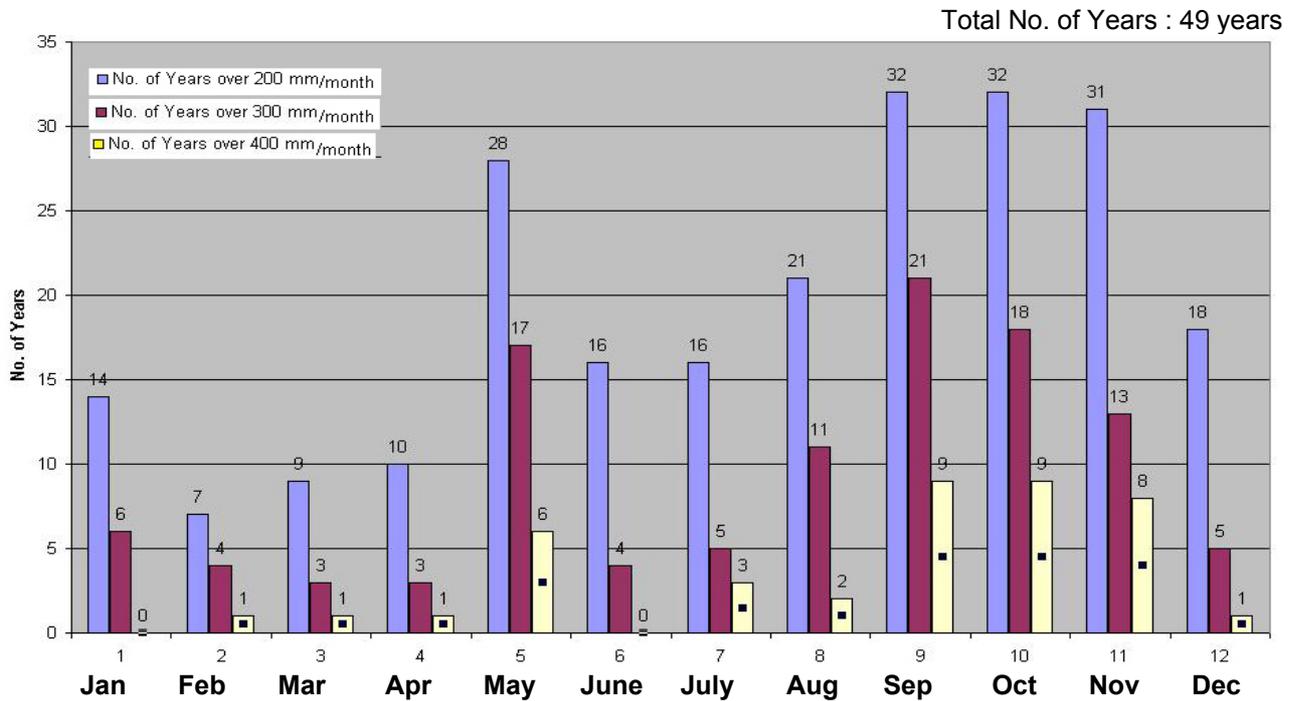


图 2.1-2 地 质 图



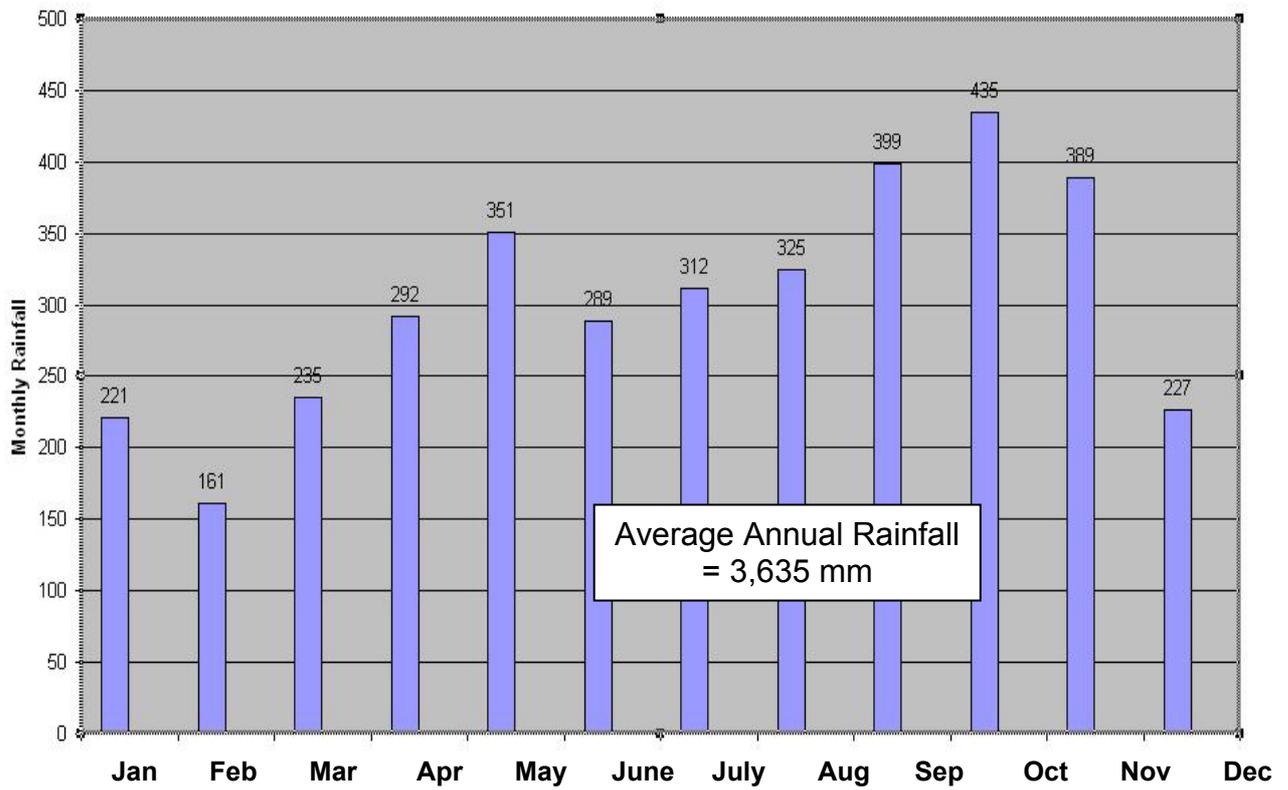
Average Monthly Rainfall (1899 – 1956)



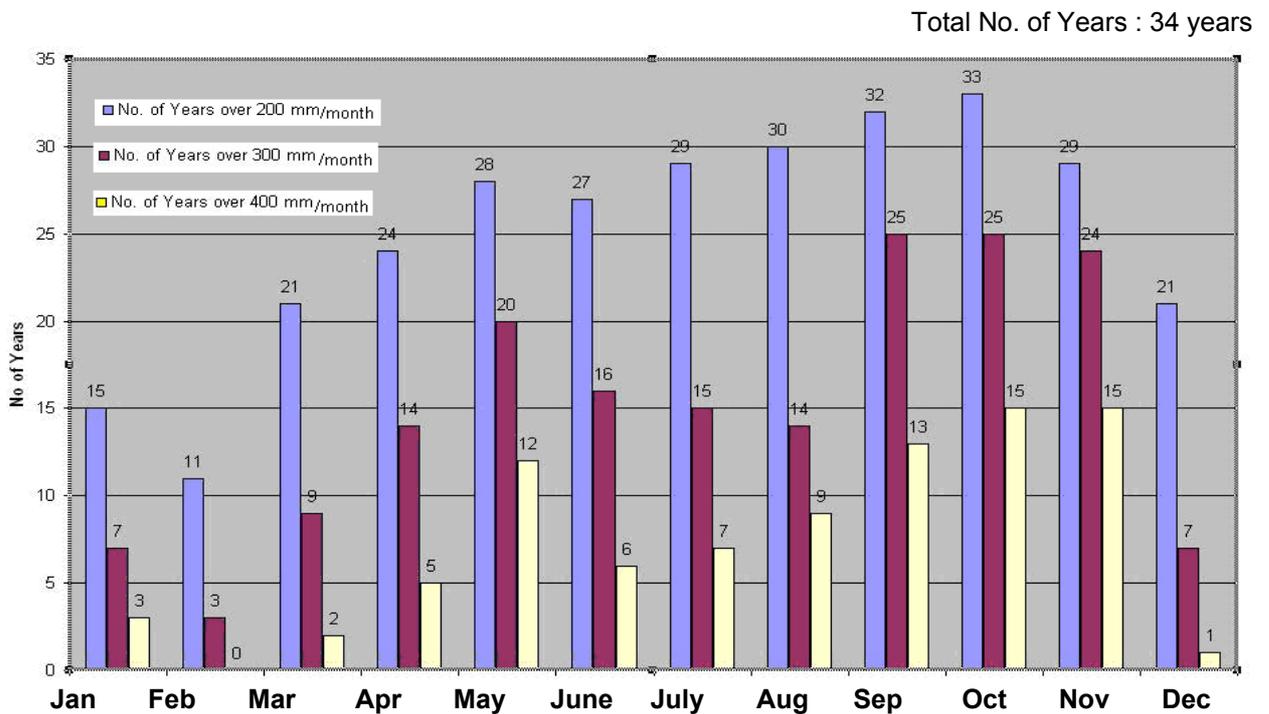
No. of Years Over 200/300/400 mm/Month

Lho Nga Weather Station No. 106

図 2.1-3 (1/3) 月間降雨量



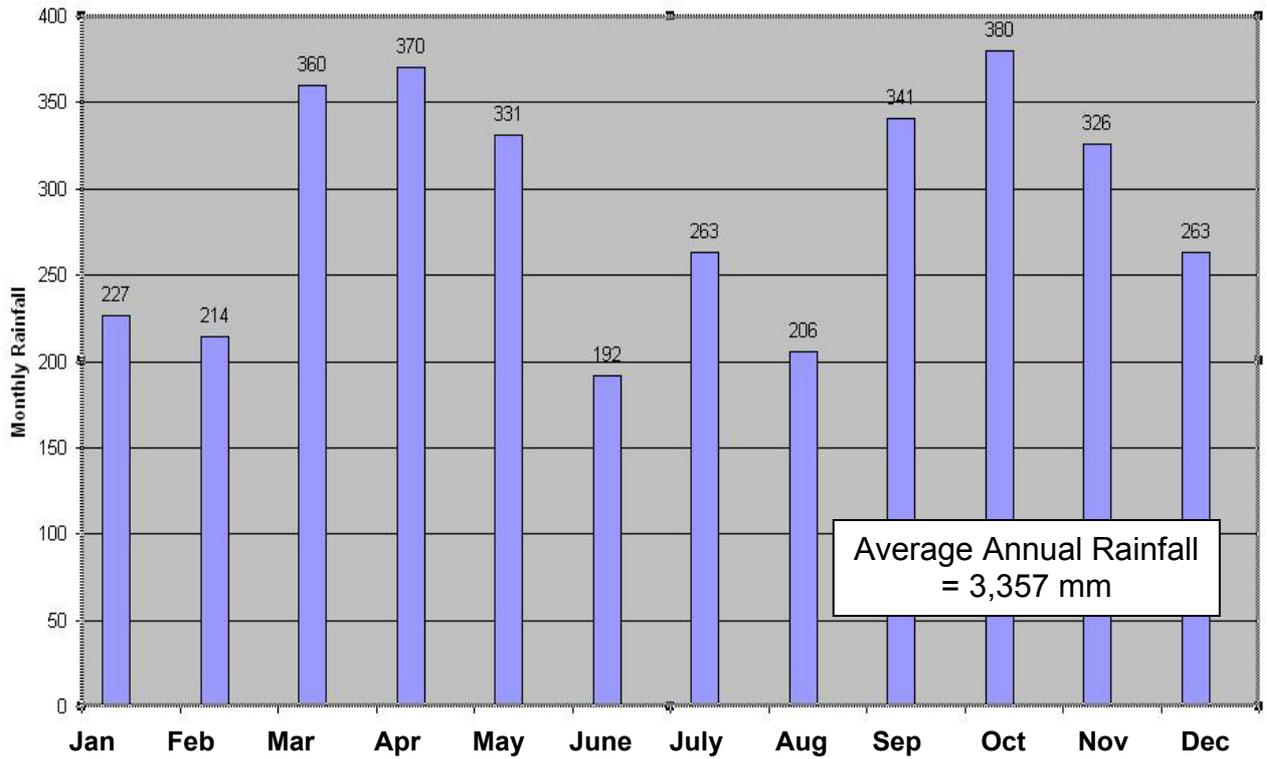
Average Monthly Rainfall (1908 - 1941)



No. of Years Over 200/300/400 mm/Month

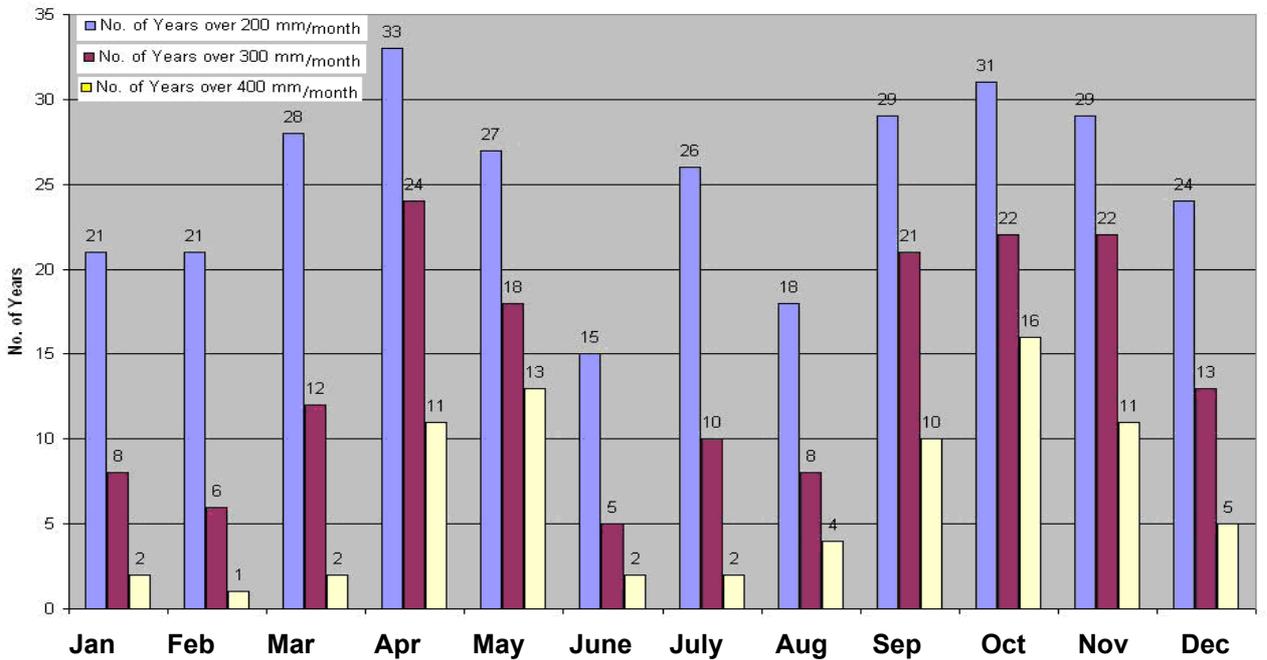
Calang Weather Station No. 103

図 2.1-3 (2/3) 月間降雨量



Average Monthly Rainfall (1953 - 1984)

Total No. of Years : 36 years



No. of Years Over 200/300/400 mm/Month

Meulaboh Weather Station No. 102

図 2.1-3 (3/3) 月間降雨量