

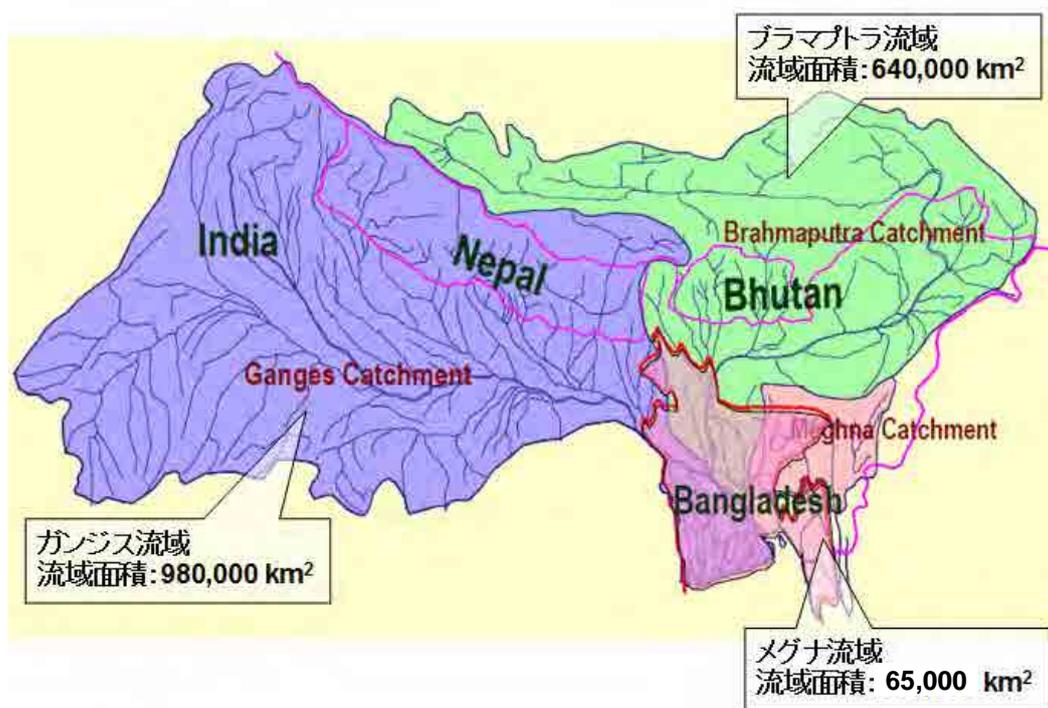
## 第4章 バングラデシュ国南西部3県の被災状況

### 4.1 南西部3県の基礎情報

#### 4.1.1 自然情報

##### (1) 地形・地質<sup>46</sup>

「バ」国は南アジアに位置（緯度は沖縄と同じ位置）し、地表面の海拔標高は約 0.5～18m と低平地となっている。面積は 147,570km<sup>2</sup>で、「河川の国」とも言われるほど大小の川やカルと呼ばれる水路が網の目のように走っており、沼地も多い。国土はガンジス川、ブラマプトラ川（ジャムナ川）、メグナ川の合流地点である最も大きいデルタ地帯を形成しており、国境は西、北、東にインド、南西の狭い地点にミャンマーと隣接しており、南にベンガル湾に面している。この3大河川の流域面積は 1.76 million km<sup>2</sup>であり、「バ」国はその内の7%を占める（図 4-1 および表 4-1 参照）。



出典：BWDB

図 4-1 ガンジス・ブラマプトラ・メグナ流域全体図

「バ」国は、その国土の約 80%が肥沃な沖積低地で形成されており、壮大なベンガル平野の一部（ガンジス川下流域）となっている。地形は北東部と南東部が平野になっており、北部から南部に向かって徐々に標高が下がり、南部一体の地域は海水面とほぼ同位となっている。平野部の海拔標高は 0～90m で、標高の一番高い所は Rangamati Hill 県

<sup>46</sup> BWDB 提供資料および「南アジアの国土と経済 第2巻 バングラデシュ」に基づく

の Keocradang で海拔 1,230m である。「バ」国全土の 7%は河川又は水系面となっており、モンスーン季節には定期的に氾濫している。

表 4-1 3大河川流域の詳細

| 流域名      | 流域面積<br>(km <sup>2</sup> )   | 河川延長<br>(km)            | 河川幅<br>(km) | 流量<br>(m <sup>3</sup> /s) | 流砂量<br>(million<br>tons/yr) | 流域共有国                           | 河道の<br>特徴 |
|----------|------------------------------|-------------------------|-------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------|
| ガンジス流域   | 980,000<br>(「バ」国内<br>34,188) | 120                     | 4~6         | 1,000~<br>120,000         | 886                         | インド、ネ<br>パール、バン<br>グラデシュ        | 蛇行河道      |
| ブラマプトラ流域 | 640,000<br>(「バ」国内<br>50,505) | 2,896<br>(「バ」国内<br>400) | 10~20       | 2,400~<br>100,000         | 600                         | 中国、ブータ<br>ン、<br>インド、バン<br>グラデシュ | 網状河道      |
| メグナ流域    | 65,000                       | 400<br>(「バ」国内<br>160)   | 0.5~2.0     | 500~<br>40,000            | 1.0                         | インド、バン<br>グラデシュ                 | 蛇行河道      |

出典：BWDB

更世紀から現在に至るまで、「バ」国を流れる数々の河川はベンガル湾に堆積物を注ぎ込み、沖積平原を形成してきた。この間気候は変動し、海面の高さも一定ではなかった。世界的に海面の低下した最大の氷河期には、海面は現在より少なくとも 135m は低かったと考えられている。その当時には、河川は既に形成されたデルタ平原を低い海面に合わせて深く刻んでいた。一方温暖な時期には、海面は現在より 30m は高かったと考えられている。

南西部を含む低地帯はガンジス、ブラマプトラ、メグナ河川系活動により、活発なデルタ形成段階にある。デルタでは、河川は自らが作り出した小高い沖積河床に沿って流れ、流路にじかに接する最も高い部分が自然堤防となっている。洪水の水位が最も高くなった時水流は堤防を超える。流量は主水路との距離に反比例して落ちるため、それとともに浮遊物の運搬能力も、砂、シルト、粘土の順に急速に低下する。そのため最も粗粒な物質が先ず堆積されるため、後背低湿地は通常、粘土と微粒シルトから、自然堤防は砂と粗粒シルトから形成されている。

デルタ平原は、後背低湿地とその外枠の自然堤防という組み合わせの繰り返しから成っている。デルタ内の河川は頻繁に流路を変え、次第にデルタを形成している。河川の活発な沖積河床は表面は砂質であっても、地下層は粘土であるかもしれない。また後背低湿地の泥土や粘土面の下層部には、かつての沖積河床の存在を示す砂層が見られることもある。こうした砂床は、乾季の農業用に水を汲み上げても次の雨季に水を吸収する涵養可能な帯水層としてきわめて重要である。

潮汐氾濫原では塩水遡上が深刻な問題となっている。雨季には、直接の降雨によって耕地には淡水が供給される。しかし乾季には、陸地側からの水流が減少し、塩水遡上が引き起こされる。南西部はガンジス川からの水をほとんど供給されないため、最も被害を受けている。塩水遡上問題は、乾季の河川水や地下水の農業利用が進むにつれて、さらに広がるのではないかと懸念されている。

(2) 気候<sup>47</sup>

「バ」国全土の気候は気温や降雨量の季節変動が非常に激しいモンスーン気候と分類される。季節は以下の4つに分類される。

表 4-2 「バ」国の季節

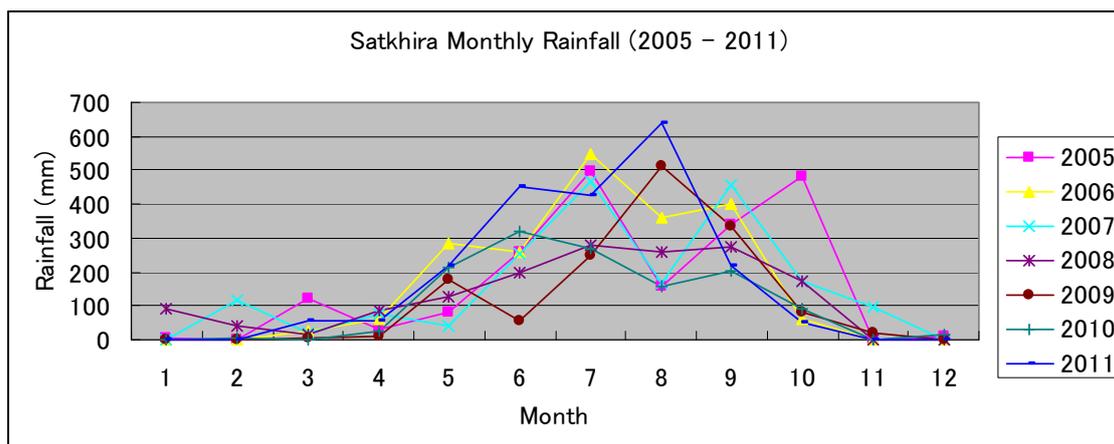
| 季節     | 月       | 特徴                              |
|--------|---------|---------------------------------|
| モンスーン前 | 3月～5月   | 気温が非常に高く、特に5月には最大強度のサイクロンにみまわれる |
| モンスーン  | 6月～9月   | 大量の降雨がある                        |
| モンスーン後 | 10月～11月 | モンスーン前と同様、沿岸部に熱帯性サイクロンが訪れる      |
| 乾季     | 12月～2月  | 涼しく過ごしやすい季節                     |

出典：南アジアの国土と経済 第2巻 バングラデシュ

年間平均降水量は 2,320mm だが地域差が大きく、北西部の 1,110mm から北東部の 5,690mm と大きな開きがある。年降雨量の 8 割がモンスーン季節に降る<sup>48</sup>。「バ」国は定期的に旱魃、洪水やサイクロン等の水災害に襲われる。「バ」国内の年間平均蒸発量は 1,040mm もあり、年間平均降水量の 45%に達する。

年間平均気温は約 25℃で、最低気温は 4℃、最高気温は 43℃と記録されている。湿度は乾季の 60%からモンスーン季節の 98%となっている。

図 4-2 と図 4-3 に、サトキラ観測初およびクルナ観測所における月別降雨量（2005 年～2011 年）を示す。降水特性は多少のばらつきがあるものの例年類似傾向が見られる。「バ」国全域にわたって、乾季の 5 ヶ月（11 月～3 月）に及ぶ乾燥は降雨依存の水稲作にとっては過酷な条件であり、11 月～1 月は特に降雨が少なくなる。

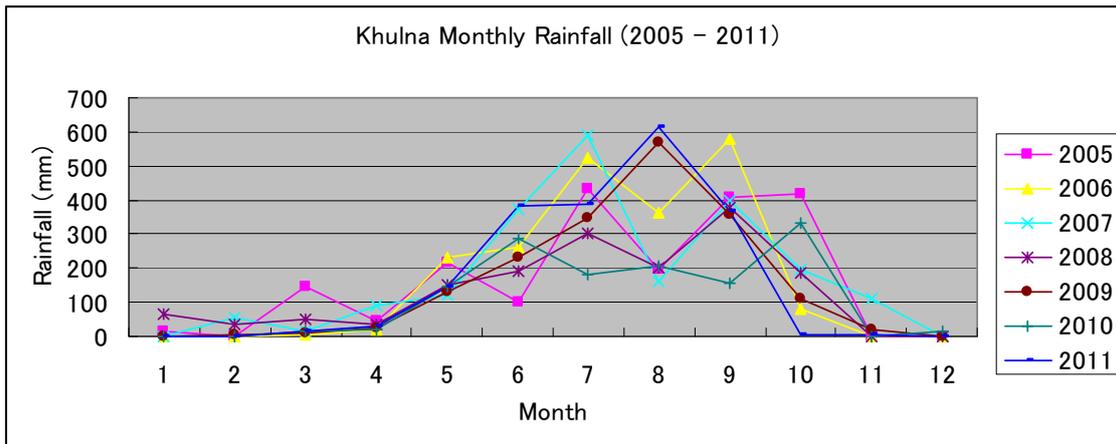


出典：BMD

図 4-2 サトキラ降雨量（2005 年～2011 年）

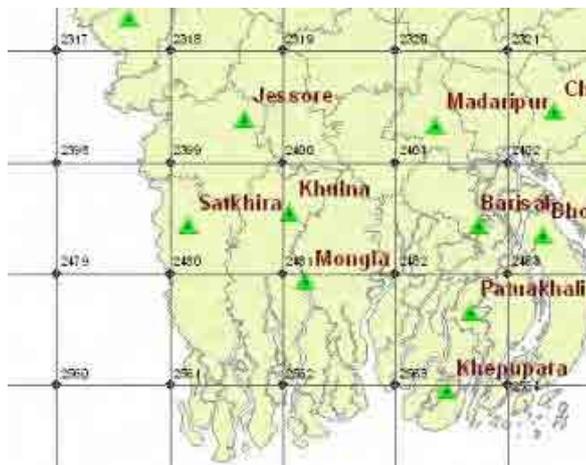
<sup>47</sup> BMD 提供資料および「南アジアの国土と経済 第2巻 バングラデシュ」に基づく

<sup>48</sup> Aquastat (FAO) 2010



出典：BMD

図 4-3 クルナ降雨量（2005 年～2011 年）



出典：BMD

図 4-4 降雨観測所位置図

沿岸地域はサイクロンの被害を頻繁に受ける。表 4-3 に、1960 年～2009 年に発生した主なサイクロンの一覧を示す。

1970 年 11 月にチッタゴンを襲ったサイクロンでは、30 万人を超える人命が奪われたと推計されている。ベンガル湾におけるサイクロンは主に 4 月～5 月と 10 月～11 月の二つの時期に襲来する。サイクロンは南シナ海など東の海洋に発生した低気圧がベンガル湾に進むにしたがって熱帯性低気圧として発達するものである。

サイクロンの特徴は、きわめて気圧の低い中心の周囲を時計回りと逆方向に猛烈な風が渦巻いていることにある。サイクロンの強風は凄まじく、表 4-3 に示すように、風速 160km/h を超えることも珍しくない。エネルギー源である海洋から離れたサイクロンは、上陸すると間もなく消滅する。

表 4-3 主なサイクロン (1960 年～2009 年)

| 災害発生日<br>(DD.MM.YY) | 災 害  | 被 災 地 域  | 最高風速<br>km/hr. | 高潮<br>ft. | 中心気圧<br>(mbs) |
|---------------------|--|--|----------------|-----------|---------------|
| 11.10.60            | Severe Cyclonic Storm  | Chittagong                                       | 160            | 15        | -             |
| 31.10.60            | Severe Cyclonic Storm  | Chittagong                                       | 193            | 20        | -             |
| 09.05.61            | Severe Cyclonic Storm  | Chittagong                                       | 160            | 8-10      | -             |
| 30.05.61            | Severe Cyclonic Storm  | Chittagong (Near Feni)                           | 160            | 6-15      | -             |
| 28.05.63            | Severe Cyclonic Storm  | Chittagong- Cox's Bazar                          | 209            | 8-12      | -             |
| 11.05.65            | Severe Cyclonic Storm  | Chittagong-Barisal Coast                         | 160            | 12        | -             |
| 05.11.65            | Severe Cyclonic Storm  | Chittagong                                       | 160            | 8-12      | -             |
| 15.12.65            | Severe Cyclonic Storm  | Cox's Bazar                                      | 210            | 8-10      | -             |
| 01.11.66            | Severe Cyclonic Storm  | Chittagong                                       | 120            | 20-22     | -             |
| 23.10.70            | Severe Cyclonic Storm of<br>Hurricane intensity                          | Khulna-Barisal                                   | 163            | Moderate  | -             |
| 12.11.70            | Severe Cyclonic Storm<br>with a core of hurricane<br>wind                | Chittagong                                       | 224            | 10-33     | -             |
| 28.11.74            | Severe Cyclonic Storm  | Cox's Bazar                                      | 163            | 9-17      | -             |
| 10.12.81            | Cyclonic Storm   | Khulna   | 120            | 7-15      | 989           |
| 15.10.83            | Cyclonic Storm   | Chittagong                                       | 93             | -         | 995           |
| 09.11.83            | Severe Cyclonic Storm  | Cox's Bazar                                      | 136            | 5         | 986           |
| 24.05.85            | Severe Cyclonic Storm  | Chittagong                                       | 154            | 15        | 982           |
| 29.11.88            | Severe Cyclonic Storm<br>with a core of hurricane<br>wind                | Khulna   | 160            | 2-14.5    | 983           |
| 18.12.90            | Cyclonic Storm (crossed<br>as a depression)                              | Cox's Bazar Coast                                | 115            | 5-7       | 995           |
| 29.04.91            | Severe Cyclonic Storm<br>with a core of hurricane<br>wind                | Chittagong                                       | 225            | 12-22     | 940           |
| 02.05.94            | Severe Cyclonic Storm<br>with a core of hurricane<br>wind                | Cox's Bazar-Teknaf Coast                         | 278            | 5-6       | 948           |
| 25.11.95            | Severe Cyclonic Storm  | Cox's Bazar                                      | 140            | 10        | 998           |
| 19.05.97            | Severe Cyclonic Storm<br>with a core of hurricane<br>wind                | Sitakundu  | 232            | 15        | 965           |
| 27.09.97            | Severe Cyclonic Storm<br>with a core of hurricane<br>wind                | Sitakundu  | 150            | 10-15     | -             |
| 20.05.98            | Severe Cyclonic Storm<br>with core of hurricane<br>winds                 | Chittagong Coast near<br>Sitakunda               | 173            | 3         |               |
| 28.10.00            | Cyclonic Storm   | Sundarban Coast near<br>Mongla                   | 83             | -         | -             |
| 12.11.02            | Cyclonic Storm   | Sundarban Coast near<br>Raimangal River          | 65-85          | 5-7       | 998           |
| 19.05.04            | Cyclonic Storm   | Cox's Bazar Coast<br>between Teknaf and<br>Akyab | 65-90          | 2-4       | 990           |
| 15.11.07            | Severe Cyclonic Storm<br>with core of hurricane<br>winds ( <b>Sidr</b> ) | Khulna-Barisal Coast<br>near Baleshwar river     | 223            | 15-18     | 942           |
| 25.05.09            | Cyclonic Storm ( <b>Aila</b> )   | West Bengal -Khulna-<br>near Sagar island        | 70-90          | 4-6       | 987           |

出典：BMD

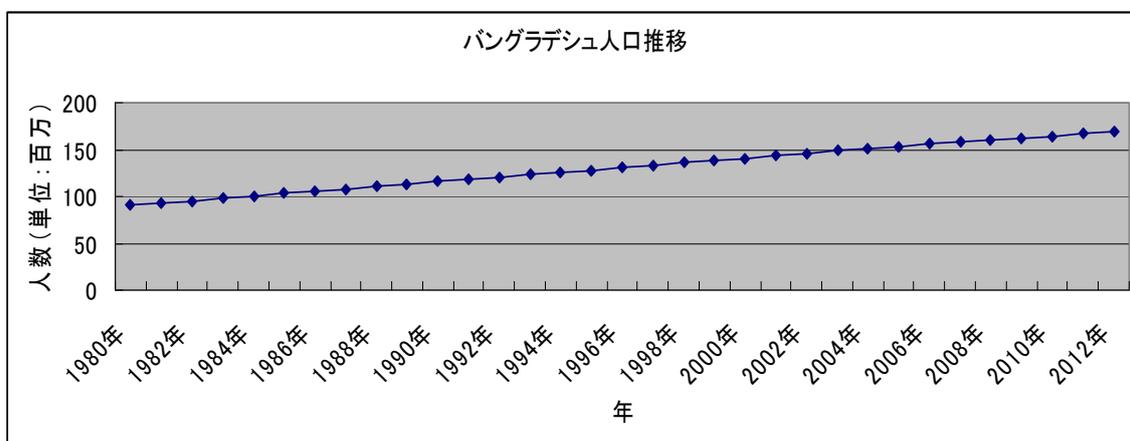
## 4.1.2 社会経済状況

### (1) 人口

#### 「バ」国全体の人口

「バ」国は世界で 5 番目に人口密度が高い国で、さらに人口 1 千万人以上の国では最も人口密度が高い (964 人/km<sup>2</sup>)。北海道の約 2 倍の面積 (又は日本の国土の 4 割) に、日本以上の人口が居住している。2011 年の総人口は 1 億 4,231 万人 (BBS の推計) で、その内約 72% は地方・農村地域に居住している。人口密度は、人口は 2025 年までに 1 億 7,600 万人にまで増加し、人口密度は 1,200 人/km<sup>2</sup> になると予測されている。

図 4-5 は「バ」国全体の人口推移 (増加傾向) を示す。この増加傾向は、2025 年ごろまで続くと予測されている。



注：2011～2012 年の数値は推定

出典：IMF World Economics Outlook Database

図 4-5 バングラデシュ人口推移 (1980～2012 年)

なお、2025 年までの地方と都市部での推定人口増加数はそれぞれ 3 千万人と 7 千万人と推定されている。その結果、「バ」国の都市部の人口は現在の 3.4 千万人から今世紀中に 1 億人にまで到達すると見積もられている。現在「バ」国 6 都市の年間人口増加率は 3.5%<sup>49</sup>であるが、都市部での出生率は 1.3%ほどである。これは都市部の人口増加は出生によるものだけでなく、地方から都市部への人口流入が大きいことを示している。

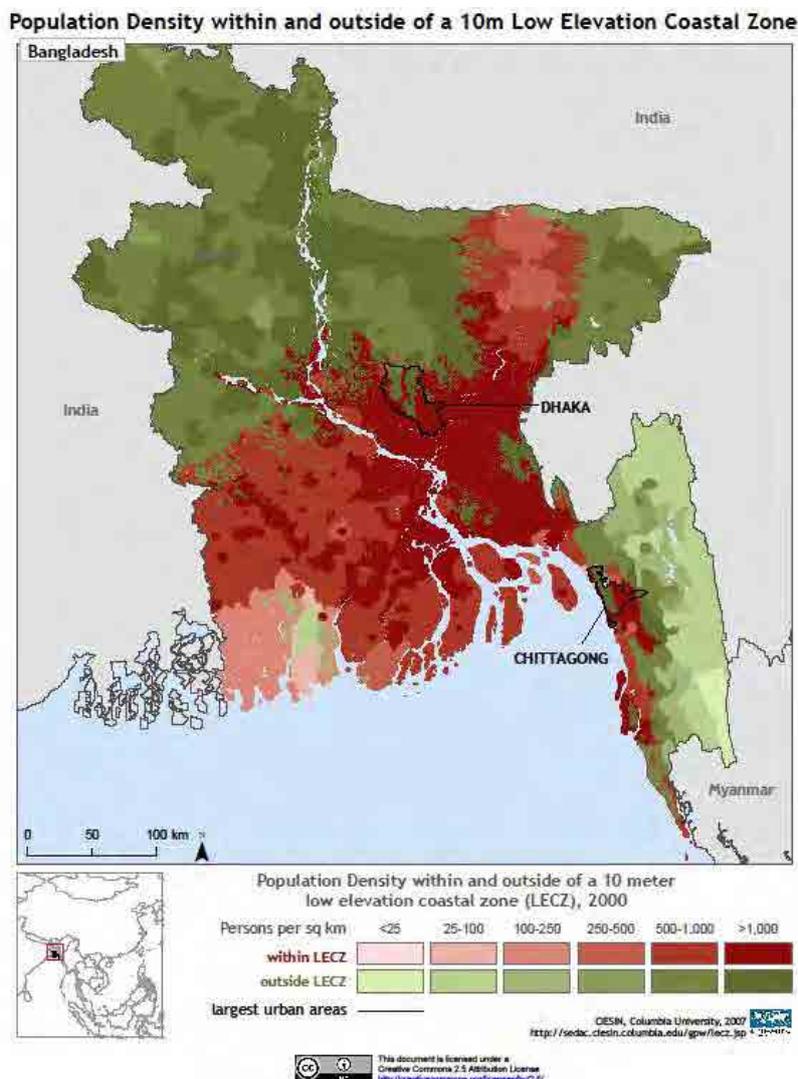
#### 海拔 10 m 以下の地域に居住する人口

「バ」国の海拔 10m (LECZ<sup>50</sup>) 以下に居住する人口分布図を図 4-6 に示す。2000 年時点において、「バ」国の LECZ 面積は国土の 4 割にあたる 54,000km<sup>2</sup> で、「バ」国総人口の 46%、62,524 千人もの住民が居住している。そのうち LECZ 内の都市人口は 15,429 千人

<sup>49</sup> BBS

<sup>50</sup> Low Elevation Coastal Zone (海拔 10m 以下の沿岸部)

になる。表 4-4 で示すように、LECZ 内の人口増加率は 2.14%で、「バ」国全体の人口増加率の 2 倍近い。特に LECZ の都市部では 2.82%と更に高い増加率を示している。



出典：Center for International Earth Science Information Network (CIESIN)

図 4-6 「バ」国の人口密度と標高

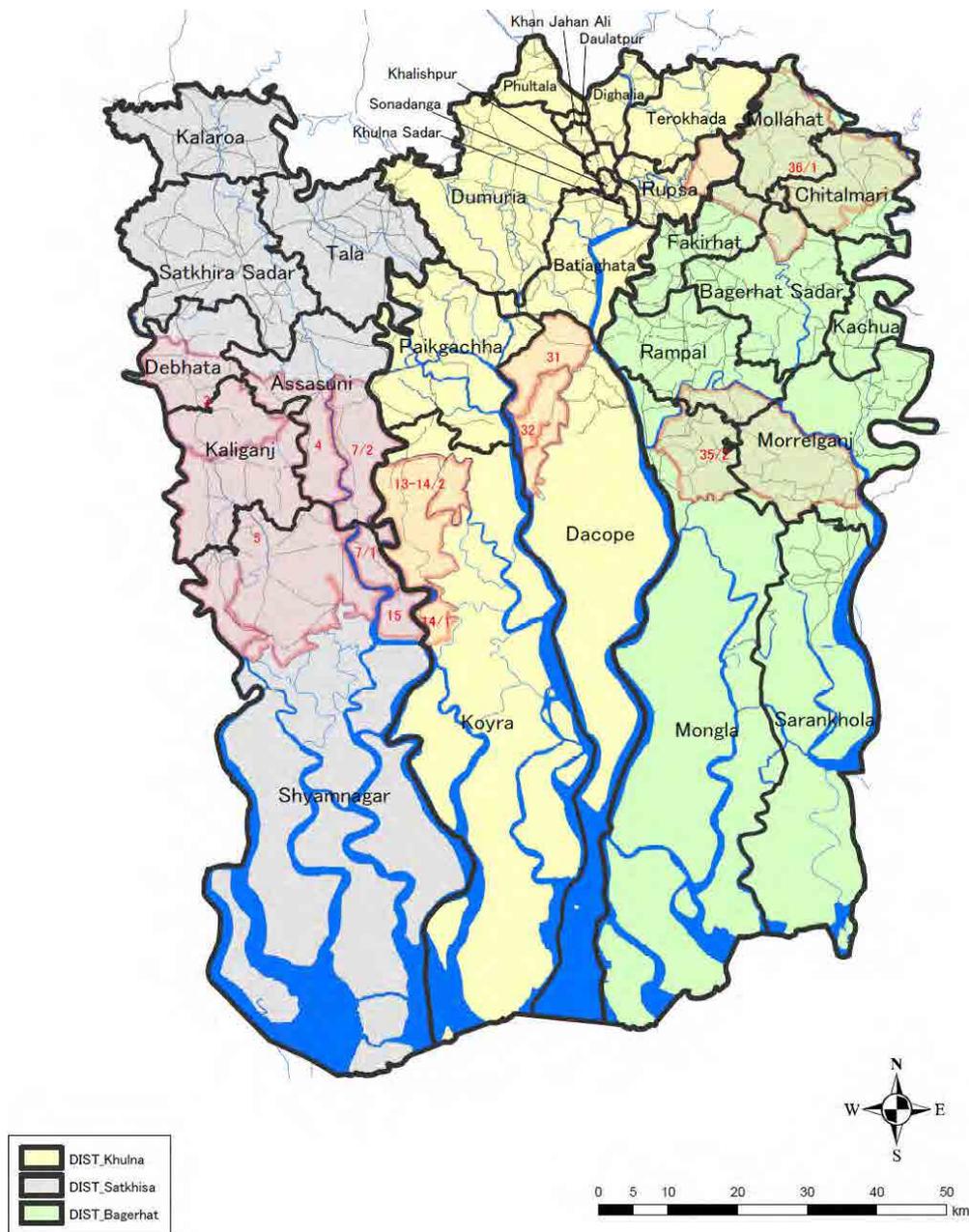
表 4-4 LECZ 人口変化比較

| エリア      | 1990 年  | 2000 年  | Annual Growth Rate 1990-2000 (%) |
|----------|---------|---------|----------------------------------|
| 「バ」国全体   | 110,024 | 123,612 | 1.17                             |
| 都市部      | 23,097  | 26,865  | 1.52                             |
| LECZ     | 50,568  | 62,524  | 2.14                             |
| LECZ 都市部 | 11,686  | 15,429  | 2.82                             |

出典：International Institute for Environment and Development (IIED)

南西部 3 県の人口、面積、世帯数

クルナ県、サトキラ県、バゲルハット県の 3 県が本調査における調査対象地域<sup>51</sup>である (図 4-7 参照)。各郡の人口、面積、世帯数を表 4-5 に示す。



出典：CEGIS, JICA 調査団

図 4-7 南西部 3 県（クルナ県、サトキラ県、バゲルハット県）内の郡の位置図

<sup>51</sup> 調査対象となる 12 箇所の輪中堤の位置も記してある。

表 4-5 調査対象地域（南西部 3 県）の各郡の人口、面積、世帯数

| 管区  | 県      | 郡              | ユニオン数 | 面積 (km <sup>2</sup> ) | 人口 (2001)        | 推定人口 (2011)      | 世帯数 (2001)     |
|-----|--------|----------------|-------|-----------------------|------------------|------------------|----------------|
| クルナ | クルナ    | Terokhada      | 6     | 189.48                | 110,628          | 118,856          | 21,391         |
|     |        | Batiaghata     | 7     | 248.32                | 140,574          | 154,208          | 29,799         |
|     |        | Dacope         | 10    | 991.57                | 157,489          | 173,278          | 30,130         |
|     |        | Dumuria        | 14    | 454.23                | 279,862          | 305,488          | 58,729         |
|     |        | Dighalia       | 6     | 77.17                 | 120,782          | 135,279          | 24,306         |
|     |        | Koyra          | 7     | 1,775.41              | 192,534          | 226,099          | 38,394         |
|     |        | Paikgacha      | 10    | 411.20                | 248,112          | 273,527          | 51,757         |
|     |        | Phultala       | 3     | 56.83                 | 76,941           | 83,986           | 15,909         |
|     |        | Rupsa          | 5     | 120.15                | 167,604          | 186,980          | 34,369         |
|     |        | Daulatpur      | 1     | 11.81                 | 118,380          | 172,554          | 26,423         |
|     |        | Khalishpur     | -     | 11.47                 | 235,018          | 318,924          | 53,818         |
|     |        | Khanjahan Ali  | 3     | 28.95                 | 108,317          | 132,296          | 23,063         |
|     |        | Khulna Sadar   | -     | 9.45                  | 250,651          | 327,489          | 54,268         |
|     |        | Sonadanga      | -     | 8.42                  | 172,079          | 230,811          | 36,968         |
|     |        | <b>TOTAL</b>   | -     | <b>4,394.46</b>       | <b>2,378,971</b> | <b>2,839,775</b> | <b>499,324</b> |
|     | サトキラ   | Satkhira Sadar | 17    | 400.82                | 410,355          | 489,054          | 87,112         |
|     |        | Assasuni       | 11    | 402.36                | 249,244          | 281,098          | 52,285         |
|     |        | Debhata        | 5     | 176.33                | 118,944          | 142,873          | 23,657         |
|     |        | Kalaroa        | 15    | 232.64                | 221,596          | 257,424          | 50,615         |
|     |        | Kaliganj       | 12    | 333.79                | 256,384          | 291,445          | 52,163         |
|     |        | Shyamnagar     | 12    | 1,968.24              | 313,781          | 371,395          | 59,885         |
|     |        | Tala           | 12    | 344.15                | 294,400          | 344,704          | 65,028         |
|     |        | <b>TOTAL</b>   | -     | <b>3,858.33</b>       | <b>1,864,704</b> | <b>2,177,993</b> | <b>390,745</b> |
|     | バゲルハット | Bagerhat Sadar | 10    | 316.97                | 257,273          | 280,552          | 54,465         |
|     |        | Chitalmari     | 7     | 192.00                | 139,862          | 153,427          | 27,986         |
|     |        | Fakirhat       | 8     | 160.68                | 134,418          | 145,711          | 29,076         |
|     |        | Kachua         | 7     | 131.62                | 100,093          | 107,431          | 21,766         |
|     |        | Moliahat       | 7     | 187.88                | 126,218          | 136,415          | 23,892         |
|     |        | Mongla         | 7     | 1,461.22              | 149,030          | 161,070          | 31,015         |
|     |        | Morrelganj     | 16    | 460.91                | 349,551          | 380,425          | 75,472         |
|     |        | Rampal         | 11    | 291.22                | 178,503          | 190,640          | 37,873         |
|     |        | Sarankhola     | 4     | 756.61                | 114,083          | 120,635          | 21,960         |
|     |        | <b>TOTAL</b>   | -     | <b>3,959.11</b>       | <b>1,549,031</b> | <b>1,676,306</b> | <b>323,505</b> |

注：2011年推定人口は、Preliminary Report に示された人口増加率（BBS）を用いて、推算した。

出典：BBS 2001

南西部 3 県の 1990～2000 年までの人口増加率は、クルナ県で 1.7%、サトキラ県で 1.56%、バゲルハット県で 0.77%となっている。さらに 3 県の中でもクルナ市周辺の郡の人口増加率は 2.93%ときわめて高い数値を示している。南西部 3 県における現地調査中の聞き取り調査においては、サイクロンで被災し、住居や生活基盤を失った住民が仕事を求めて首都ダッカやクルナ市などの都市部へ移動しているとのことである。また、サイクロン「アイラ」による被害の大きかったサトキラ県の Kaliganj、Assasuni、Shamunagar では、11 万人以上の住民が郡からの避難を余儀なくされ、未だに 1 万人近くの住民は戻っていないとのことであるが、統計値等のデータの裏づけ資料は入手出来ていない。

## (2) GDP、収入

### 南西部3県のGDP

表 4-6 に、南西部 3 県の GDP（ダッカ県、「バ」国全体を含む）を示す。GDP は、農業、工業、サービスのセクター毎にも区分して示されている。南西部 3 県の総 GDP は、「バ」国全体の約 5%を占めているが、ダッカ県の GDP（「バ」国全体の約 16%）に及ばない。1995/96 年からの GDP 変化率を見ると、南西部 3 県で「バ」国の平均値（52.9%）を上回る上昇が確認できる。農業、工業の両セクターでも、3 県の GDP 上昇率は全国平均を上回っているが、サービスセクターはクルナで 52.3%と平均値よりも低い。クルナは 1995 年当初からサービス業が発達していたと読み取ることができる。「バ」国全体としては、農業セクターより工業、サービスセクターの増加率がより大きいことが分かる。

表 4-7 に、農業分野の各セクター（作物、家畜、漁業）の GDP を示す。作物セクターの GDP は 3 県で大幅な増加が見られるが、家畜セクターの GDP はそれほど増加しておらず、サトキラ県に至っては 1995/96 から減少している。サトキラ県での家畜セクターの GDP 減少の原因は定かではない。漁業の GDP は 3 県とも増加を示している。

表 4-6 南西部3県のGDPの傾向

(million US\$)

| エリア     | GDP     |                     | GDP (農業) |                     | GDP (工業) |                     | GDP (サービス) |                     |
|---------|---------|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|------------|---------------------|
|         | 2005/06 | 1995/96 からの 変化率 (%) | 2005/06  | 1995/96 からの 変化率 (%) | 2005/06  | 1995/96 からの 変化率 (%) | 2005/06    | 1995/96 からの 変化率 (%) |
| ダッカ県    | 9,497   | 66.2                | 82       | 32.0                | 4,103    | 74.7                | 5,311      | 60.8                |
| クルナ県    | 1,495   | 55.1                | 288      | 44.6                | 351      | 73.1                | 856        | 52.3                |
| サトキラ県   | 792     | 59.3                | 263      | 38.7                | 153      | 75.3                | 377        | 70.8                |
| バゲルハット県 | 742     | 59.4                | 259      | 40.8                | 113      | 76.3                | 370        | 70.2                |
| 「バ」国全体  | 59,748  | 52.9                | 11,014   | 17.7                | 16,674   | 71.6                | 31,356     | 62.3                |

出典：UNDP

表 4-7 農業セクターにおけるGDP（南西部3県）

(million US\$)

| 県       | GDP (作物) |                     | GDP (家畜) |                     | GDP (漁業) |                     |
|---------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|
|         | 2005/06  | 1995/96 からの 変化率 (%) | 2005/06  | 1995/96 からの 変化率 (%) | 2005/06  | 1995/96 からの 変化率 (%) |
| ダッカ県    | 33       | -1.9                | 22       | 137.8               | 21       | 46.5                |
| クルナ県    | 130      | 65.9                | 21       | 19.3                | 124      | 33.6                |
| サトキラ県   | 160      | 72.8                | 21       | -16.3               | 64       | 10.7                |
| バゲルハット県 | 133      | 68.8                | 18       | 7.5                 | 94       | 21.6                |
| 「バ」国全体  | 6,881    | 17.2                | 1,445    | 10.1                | 2,237    | 16.5                |

注：GDP（作物）、（家畜）、（漁業）の総計は、表 4-6 の GDP（農業）と一致しない。理由は不明。

出典：UNDP

## 収入

表 4-8 に、各県における平均収入を示す。南西部 3 県における平均収入は、クルナ県、バゲルハット県で「バ」国平均よりも高いが、サトキラ県は低いことが理解される。また、南西部 3 県の平均収入は、ダッカ県のおおよそ 4 割～6 割であることがわかる。平均収入の上昇率については、南西部 3 県では、「バ」国平均を上回っている。

**表 4-8 平均収入（南西部 3 県）**

(US\$)

| エリア     | 平均収入      |                           |
|---------|-----------|---------------------------|
|         | 2005/06 年 | 1995/96 からの<br>変化率<br>(%) |
| ダッカ県    | 961       | 27.6                      |
| クルナ県    | 559       | 34.5                      |
| サトキラ県   | 384       | 39.0                      |
| バゲルハット県 | 439       | 45.3                      |
| 「バ」国全体  | 431       | 33.1                      |

出典：UNDP

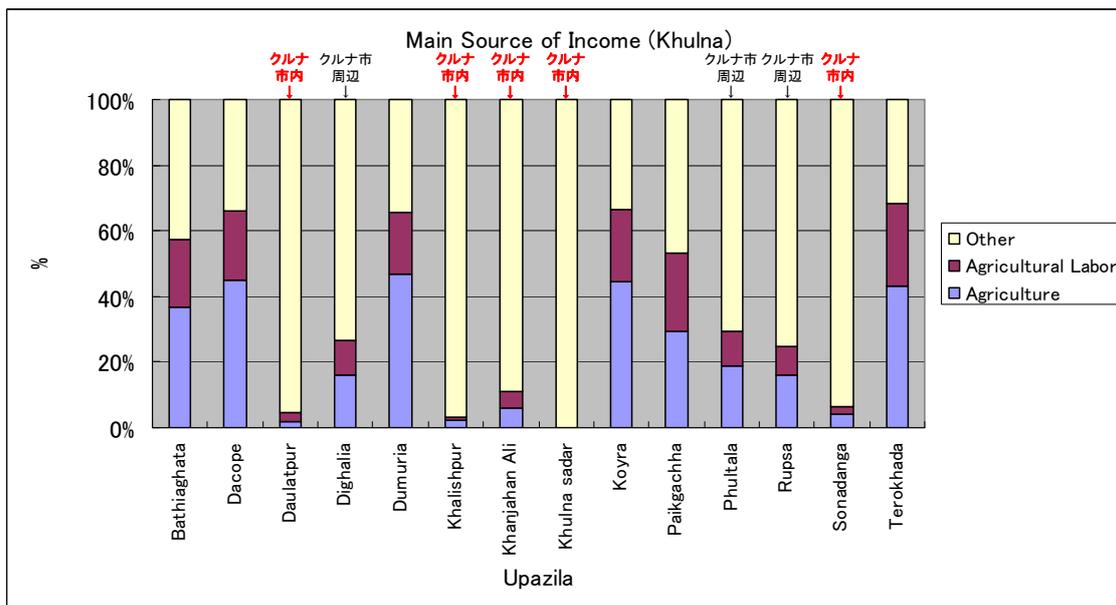
表 4-9 に、県ごとの収入源を示す。農業とその他のセクターの比較となっている。表に示されるように、サトキラ県とバゲルハット県においては、農業（耕作、家畜、養殖、林業等）が主な収入源（5 割以上）となっている。

**表 4-9 県ごとの収入源（農業とその他の比較）**

| 県       | 農業 (%) | その他 (%) |
|---------|--------|---------|
| クルナ県    | 34.53  | 65.47   |
| サトキラ県   | 62.11  | 37.89   |
| バゲルハット県 | 56.12  | 43.88   |

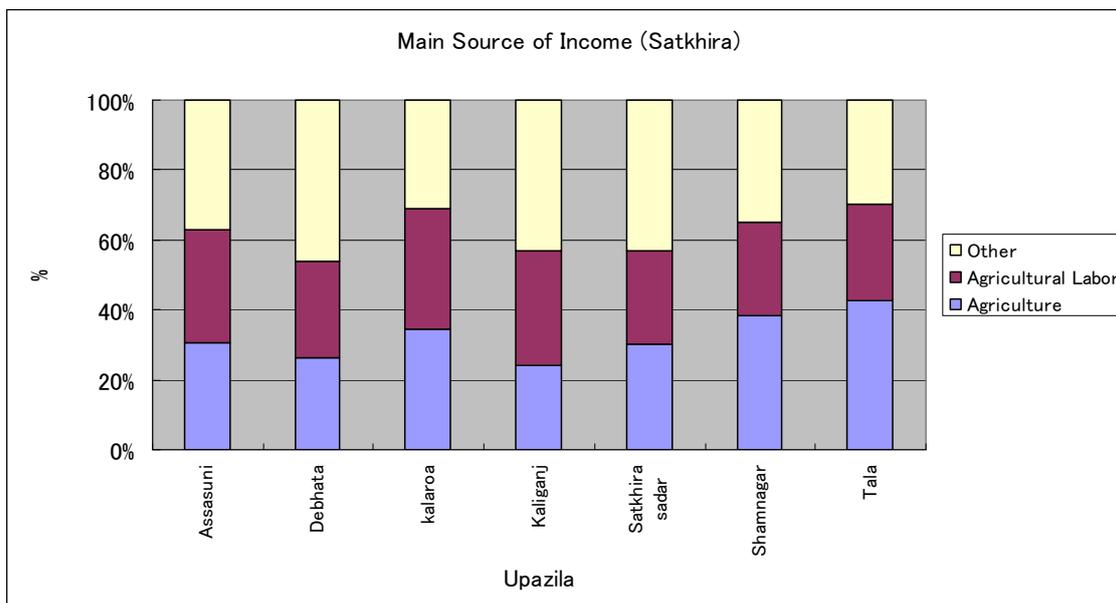
出典：BBS (2001)

図 4-8、図 4-9、図 4-10 に、各県における郡ごとの主な収入源を「農業」、「農業労働」、「その他」に分類して示す。「その他」は、農業以外の労働、ビジネス、産業、建設、交通等、多岐にわたる。これらの図から、特にクルナ市とその周辺部では農業による収入は少なく、その他サービス業を含む第二次、第三次産業の割合が大きいことが理解される。



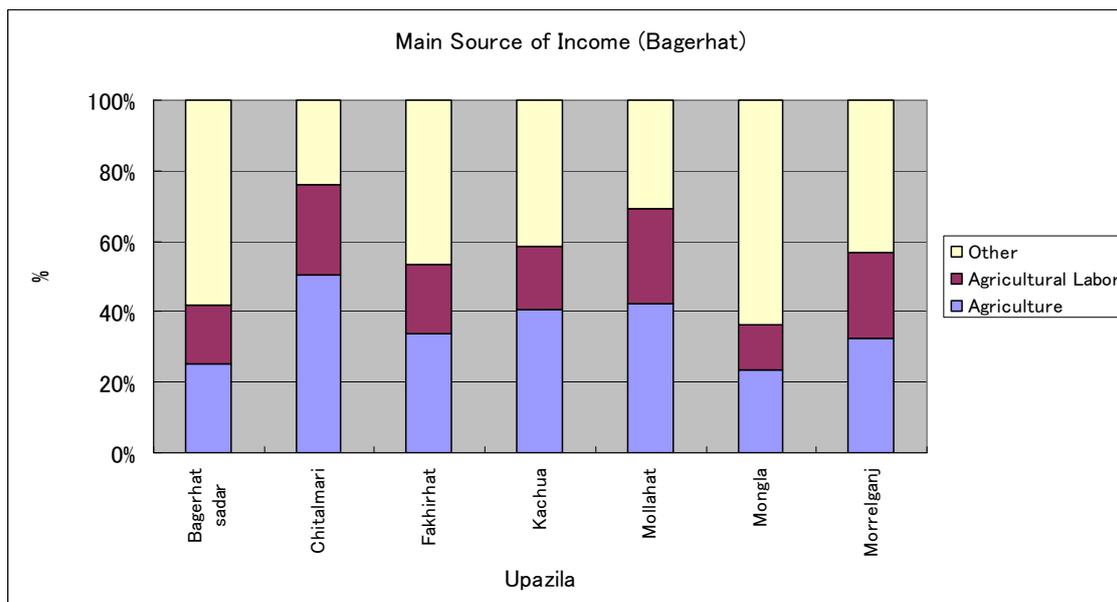
出典：BBS (2001)

図 4-8 郡ごとの主な収入源 (クルナ県)



出典：BBS (2001)

図 4-9 郡ごとの主な収入源 (サトキラ県)



出典：BBS (2001)

図 4-10 郡ごとの主な収入源 (バゲルハット県)

### (3) 貧困

「バ」国は世界で最も貧しい国の一つと言われている。表 4-10 に、「バ」国の貧困率 (2000 年、2005 年、2010 年) を示す。表に示されるように、全体として貧困率は減少傾向にあるが、2010 年時点において、31.5%もの人々が国家貧困ライン以下での生活状況である。また、都市部と地方と比較すると、都市部の貧困率が低いことが理解される。また、2000 年～2010 年の減少率も、都市部の方が地方と比較すると、より改善傾向にあることがわかる。

表 4-10 「バ」国貧困率

|    | 2000 年 (%) | 2005 年 (%) | 2010 年 (%) | 変化率 2000 - 2010 年 (%) |
|----|------------|------------|------------|-----------------------|
| 全国 | 48.7       | 40.0       | 31.5       | -54.6                 |
| 都市 | 34.9       | 28.4       | 21.3       | -63.8                 |
| 地方 | 52.2       | 43.8       | 35.2       | -48.3                 |

出典：Zaman, Poverty and Inequality Trends in Bangladesh: Insights from the 2005 Household Income and Expenditure Survey, WB & BBS, 2006

表 4-11 および図 4-11 に、管区ごとの貧困率 (2000 年、2005 年、2010 年) を示す。2000 年～2005 年の貧困率を見ると、ダッカ管区やチッタゴン管区、シレット管区では貧困率が改善しているが、クルナ管区では横ばいで推移しているのが理解される。2010 年になると、全体的な傾向として全ての管区で貧困率に改善が見られる。

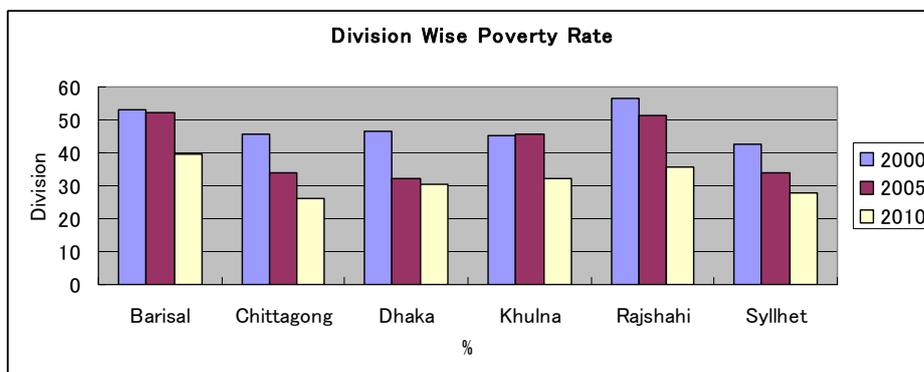
世銀のレポートによると「バ」国の人口の 80%は地方に居住しており、そのほとんどが教育や医療施設、マーケット等の公共施設へのアクセスが十分ではない。地方の貧困層の

少なくとも 20%は最貧困層に分類され、土地なしで十分な食料を入手することが難しく、学校にも行っておらず、また深刻な病気に苦しんでいる人も多い。

表 4-11 管区ごとの貧困率

| Division       | 2000年 (%)   | 2005年 (%)   | 2010年 (%)   |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| Barisal        | 53.1        | 52.0        | 39.4        |
| Chittagong     | 45.7        | 34.0        | 26.2        |
| Dhaka          | 46.7        | 32.0        | 30.5        |
| Khulna         | 45.1        | 45.7        | 32.1        |
| Rajshahi       | 56.7        | 51.2        | 35.7        |
| Sylhet         | 42.4        | 33.8        | 28.0        |
| <b>Overall</b> | <b>48.9</b> | <b>40.0</b> | <b>32.0</b> |

出典： Deb and et al, Growth, Income Inequality and Poverty Trends in Bangladesh: Implications fro Development Strategy, UNDP, & World Bank website



出典： WB、BBS

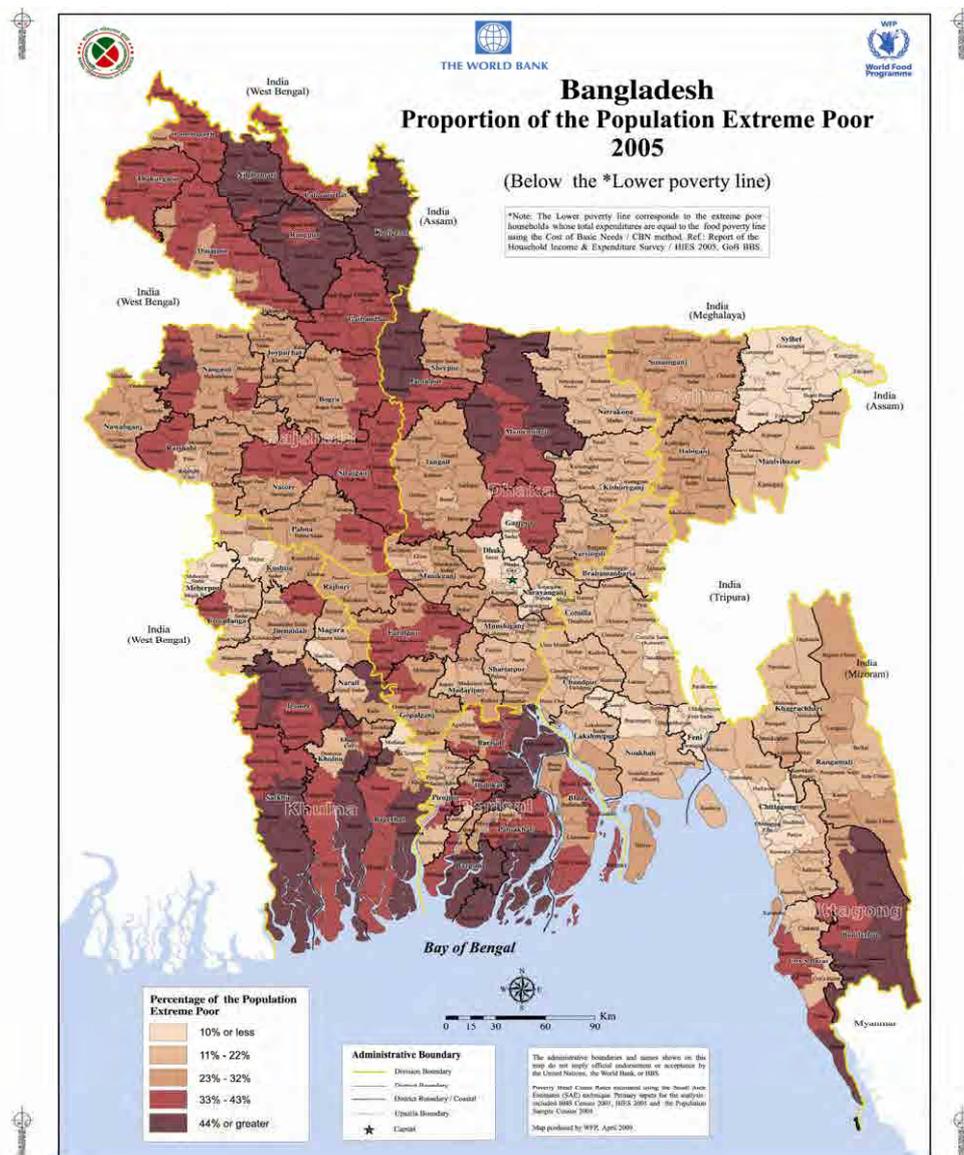
図 4-11 管区ごとの貧困率



出典： [http://ephotopix.com/bangladesh\\_division\\_map.html](http://ephotopix.com/bangladesh_division_map.html)

図 4-12 管区の位置図

図 4-13 に「バ」国全体の貧困分布図（郡レベル）を示す。この図から、「バ」国北部や南東部のほか、本調査対象地域である南西部 3 県にも最貧困の人口が多く分布していることが理解される。



出典：WB、BBS、WFP

図 4-13 「バ」国貧困分布図

#### (4) 土地利用

「バ」国沿岸部には 19 の県があり、人口は 1901 年に 840 万人、1951 年に 1,280 万人、2001 年に 3,510 万人と増加してきている。本調査地域を含む沿岸部は、ベンガル湾の Economic Exclusive Zone (EEZ) と呼ばれている。全沿岸部の面積は 47,201 km<sup>2</sup>あり、人口密度は 743 人/km<sup>2</sup> (2001 年人口) で、その内調査対象地域である南西部 3 県の面積は 12,211km<sup>2</sup>と 548 人/km<sup>2</sup> (2011 年推定人口に基づく) ある。

沿岸部の土地利用は農業、コミュニティ集落、森林、池やエビ・魚の養殖、塩の生産、工業やインフラ開発、観光等、多岐にわたる。マングローブ林や湿地帯、干潟等、重要な陸・水系の生息地でもあり、生態学的にも重要な地域となっている<sup>52</sup>。

世銀のレポートによると、1950 年代、「バ」国沿岸部の土地は主に水田として利用されていたが、度重なる塩水遡上や高潮のため、農業利用には多くの制限があった。そのため世銀や他のドナー機関により沿岸部に大規模なポルダーが建設され、米の生産量は激増した。その 10 年後、南西部ではポルダー内の排水不良やポルダー外のシルトの堆積が顕著になり、農業や住民の生活にさえも悪影響が及ぶ結果となった。しかしこの地域は昔からエビの養殖が行われていたため、ポルダー内では耕作からエビの養殖へシフトしていった。多くの耕作地やマングローブが、エビの養殖池へと変換されていったが、その結果ポルダー内での対立を引き起こすこととなった。

近年、沿岸部の土地の適切な管理・計画の必要性が認識され始め、「バ」国政府により土地利用に関するいくつかの重要な政策が交付された<sup>53</sup>。

- The National Water Policy (1999)
- The National Agricultural Policy (1999)
- National Land Use Policy (2001)
- Coastal Zone Policy (2005)
- Tsunami Vulnerability Map (2005)
- Coastal Development Strategy (2006) など。

しかし、政策や計画の実現には依然課題が残る。MOA への聞き取り調査によると、現在、沿岸地域における農業者・漁業者間での土地利用に関する対立は認識しているが、有効な対策はとられてはいないとのことである。MOA, Ministry of Fisheries (MOF) および Ministry of Land (MOL) 間で協力し、包括的な対策が必要であるとの見解が聞かれた。

<sup>52</sup> Coastal Land Uses and Indicative Land Zones, BBS 2005

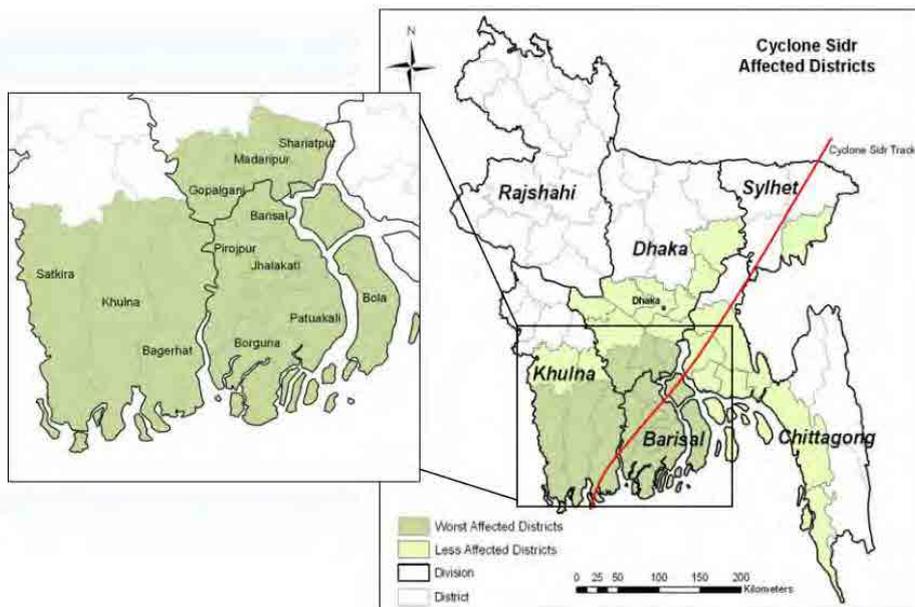
<sup>53</sup> Land Use and Proposed Indicative Coastal Land Zones, June 2005

## 4.2 サイクロン「シドル」および「アイラ」による被害

### 4.2.1 サイクロン「シドル」

2007年11月11日にベンガル湾で発生したサイクロン「シドル」は、11月15日午後6時30分ごろ、「バ」国沿岸部のバゲルハット県南端に上陸した。IWM (Institute of Water Modelling) によるシミュレーションモデルを活用した試算では、高潮高 5.5m~6m に達した。サイクロン「シドル」により、南部、南西部に被害が集中した。

「バ」国全体の被害としては、総被害額：BDT 115,569 million、行方不明者数を含む総死者数：4,507名、負傷者数：55,000名、堤防の全壊：362km、部分的な損壊：1,927kmと報告されている。



出典：Cyclone Sidr in Bangladesh: Damage, Loss and Need Assessment For Disaster Recovery and Reconstruction (2008)

図 4-14 サイクロン「シドル」のルートと被災が集中した地域

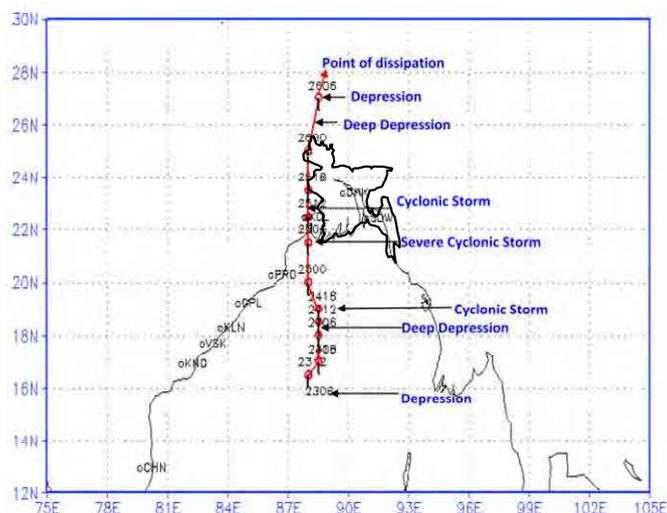
### 4.2.2 サイクロン「アイラ」

#### (1) サイクロン「アイラ」のルートと特徴

サイクロン「アイラ」は、当初2009年5月20日に発生した「バ」国の南側に位置するベンガル湾の熱帯低気圧であった。この熱帯低気圧は一貫して北方に移動し続け、ベンガル湾の西方から上陸する直前に急速に移動速度が増すとともに、巨大サイクロンに成長し、5月25日13時30分~14時30分に上陸したものである。

上陸時は、満潮位の時刻と重なったため、沿岸域に襲来した高潮は最大 6.5m におよんだ。沿岸域の多くの堤防が破堤し、堤内地に流れ込んだため、甚大な被害を与えた。加えて、サイクロンは上陸後も長時間（約 15 時間）停滞し続けたことも、深刻な被害を与えた要因とされている。この地点に上陸したサイクロンは、1989年以降皆無であり、概してこの地域へのサイクロン来襲が少ないことが伺われる。南東部・南部の沿岸域と比較する

と、災害対策が手薄であったことも、被災が深刻化した一要因として考えている。図 4-15 に、サイクロン「アイラ」のルートを示す。



注：図中、赤の●印は6時間毎の位置を示す。

出典：India Meteorological Department (2009)

図 4-15 サイクロン「アイラ」のルート

## (2) サイクロン「アイラ」による直接被害

国連機関による被災アセスメントレポートに、サイクロン「アイラ」による被害が包括的に報告されている。サイクロン「アイラ」によるポルダーへの被害は、南西部 3 県（クルナ県、サトキラ県、バゲルハット県）に集中した。<sup>54</sup>

表 4-12 サイクロン「アイラ」による被害（「バ」国全体）

| 被災項目     | 被害            |                       |
|----------|---------------|-----------------------|
| 死者数      | 190 名         |                       |
| 負傷者数     | 約 7,100 名     |                       |
| 影響者数     | 3,900,000 人以上 |                       |
| 家畜被害     | 約 100,000 頭   |                       |
| 被災世帯数    | Fully         | 243,191 世帯            |
|          | Partially     | 370,587 世帯            |
| 堤防       | Fully         | 237 km                |
|          | Partially     | 1,557 km              |
| 耕作地被災面積  | Fully         | 313.6 km <sup>2</sup> |
|          | Partially     | 995.4 km <sup>2</sup> |
| 公共施設への被害 | Fully         | 445 箇所                |
|          | Partially     | 4,588 箇所              |
| 道路       | Fully         | 2,233 km              |
|          | Partially     | 6,621 km              |
| 橋・カルバート  | Fully         | 157 箇所                |

出典：Cyclone Aila: Joint UN Multi-Sector Assessment & Response Framework (2010)

<sup>54</sup> サイクロン「アイラ」直後、BWDB は、緊急復旧工事に南部地域の一部を含めて総額 BDT 60 million (約 6,000 万円) が必要と試算した。

### 4.2.3 「バ」国南西部3県の被害

#### (1) クルナ県およびサトキラ県の被害

表 4-13、表 4-14 に、クルナ県およびサトキラ県のサイクロン「アイラ」による被災状況<sup>55</sup>を示す。表 4-13 は、クルナ県、サトキラ県から直接入手した資料に基づくものである。表 4-14 は、国連機関によるアセスメント報告書（Cyclone Aila: Joint UN Multi-Sector Assessment & Response Framework (2010)）に基づくものである。

表 4-13 サイクロン「アイラ」による被災状況

| 被害の種類  |          | クルナ県              | サトキラ県             |
|--|----------|-------------------|-------------------|
| 被災したユニオン数 / 県全体のユニオン数                          |          | 45/70             | 10/79             |
| 被災した世帯数 / 県全体の世帯数                              |          | 122,672/499,324   | 132,544/390,745   |
| 被災者数 / 県人口                                     |          | 546,630/2,378,971 | 569,810/1,864,704 |
| 被災した農地面積 (ha) / 県全体の農地面積 <sup>56</sup><br>(ha) | Full     | 81,200/158,283    | -/128,157         |
|  | Partial  | 45,300            | -                 |
| 被災家屋数 (家屋)                                     | Full     | 106,325           | 68,721            |
|  | Partial  | 49,195            | 44,313            |
| 死者数 (人)  |          | 57                | 59                |
| 負傷者数 (人)                                       |          | 543               | 1,509             |
| 失った家畜数 (頭)                                     | Cows     | 904               | 2,080             |
|  | Chickens | 30,238            | 33,276            |
| 被災した学校・宗教施設数 (施設数)                             | Full     | 136               | 13                |
|  | Partial  | 598               | 569               |
| 被災した道路延長 (km)                                  | Full     | 179.75            | 372               |
|  | Partial  | 149.5             | 627               |
| 被災した橋梁数 (箇所)                                   |          | 5                 | 41                |
| 被災した堤防延長 (km)                                  | Full     | 35.9              | 597               |
|  | Partial  | 256.52            | -                 |
| 被災したエビの養殖池数 (箇所数)                              |          | -                 | 26,027            |
| 避難者数 (人)                                       |          | 38,000            | 33,950            |

注：①“-”は、「対象とする情報入手が出来なかった」あるいは「信頼に足る情報入手が不可」を示す、②“Full”：全壊して自力での復旧不可能、“Partial”：「40～50%の被災で自力での復旧可能」

出典：サトキラ県庁、クルナ県庁、WFP と FAO 担当者からの聞き取り

サイクロン「アイラ」後、浸水被害が著しかったサトキラ県 Assasuni、Shamunagar、Kaliganj でのユニオンでの聞き取り調査によると、30～60%もの耕作地が塩水に浸かり、塩害により未だに復旧していないとのことである。養殖池も 10～30%ほどが被災したが、耕作地ほどの被害は少なく、サイクロン「アイラ」の後、Assasuni では養殖池が 10%ほど増加しているとのことである。

また、住民やユニオン代表者（Union Chairman）への聞き取り調査によると、土地が一度塩水に浸かると復旧するのに時間がかかり、農業従事が不可となり、現金収入がなくなる。一方、エビや魚の養殖は、塩水に使っても池を補修するだけで何度もやり直すことが

<sup>55</sup> バゲルハット県の被災状況については、被災は限定的とのこと、被災資料の入手が出来なかった。

<sup>56</sup> Coastal Land Uses and Indicative Land Zones

出来る。そのため、サイクロン等で浸水した多くの地域では、耕作からエビ・魚の養殖にシフトする住民が多くいると聞いている。

**表 4-14 サイクロン「アイラ」による被害（クルナ県、サトキラ県）**

| 県                              | 郡          | 被害            |                               |                             |            |            |            |                  |                |             |
|--------------------------------|------------|---------------|-------------------------------|-----------------------------|------------|------------|------------|------------------|----------------|-------------|
|                                |            | 被災世帯数<br>(世帯) | 耕作地被災面積<br>(km <sup>2</sup> ) | エビ養殖池<br>(km <sup>2</sup> ) | 学校<br>(校数) | 堤防<br>(km) | 道路<br>(km) | 水門・カルバート<br>(箇所) | 飲料用の水源<br>(箇所) | トイレ<br>(箇所) |
| クルナ                            | Koira      | 38,514        | 2.11                          | 82.2                        | 16         | 80         | 108        | 30               | 1,103          | 27,350      |
|                                | Dacope     | 29,832        | 13.6                          | 71.4                        | 279        | 166        | 274        | 38               | 11,200         | 16,320      |
| サトキラ                           | Shyamnagar | 48,457        | 5.01                          | 132.2                       | 151        | 86         | 123        | 45               | 3,130          | 20,850      |
|                                | Ashashuni  | 37,403        | 0.65                          | 53.8                        | 49         | 80         | 91         | 13               | 6,712          | 15,239      |
| Total<br>(下段は、「バ」国全土に対する比率を示す) |            | 154,206       | 21.37                         | 83,901                      | 495        | 412        | 596        | 126              | 22,145         | 79,759      |
|                                |            | 25.1%         | 1.6%                          | N/A                         | N/A        | 27.5%      | 6.7%       | N/A              | N/A            | N/A         |

出典：Cyclone Aila: Joint UN Multi-Sector Assessment & Response Framework (2010)

## (2) BWDB が所管するポルダールの被災

サイクロン「アイラ」による被害は、表 4-15 に示すように BWDB が所管するベンガル湾岸沿いの 47 ポルダールにおよび、この内 43 ポルダールが南西部のクルナ、サトキラ、バゲルハット 3 県に位置している。

この被災 47 ポルダールの内の 38 ポルダールは、BWDB が緊急実施した破堤箇所の再締め切り、切り直し堤防 (Retired Embankment) の建設、樋門 (排水ゲート) の修理等の“応急処置”により被災から 0.5 ヶ月以内に塩水流入は阻止された。また他の 4 ポルダール (4、7/2、9、18-19) については、1 ヶ月から 7 ヶ月以内に応急処置は完了している。しかし、堤防が 5 km から 13 km に渡って全壊しポルダールのほぼ全域に塩水が流入した 5 ポルダール (7/1、13-14/2、14/1、15、32) については、被害規模が大きく BWDB が契約発注した業者だけでは締め切りができず軍隊に支援を要請した。被災後の 2010 年 3 月 16 日に陸軍部隊がサトキラ県の 2 ポルダール (7/1、15) に、海軍部隊がサトキラ県の 2 ポルダール (13-14/2、14/1) 並びにクルナ県の 1 ポルダール (32) に動員を開始した。軍の支援を得ても締め切りが完了するには 14 ヶ月-34 ヶ月を要する被害規模であった。

**表 4-15 サイクロン「アイラ」により被災した BWDB ポルダール**

| 県      | BWDB 管理事務所     | 被災ポルダール  |        |
|--------|----------------|--|--------|
|        |                | ポルダール名 (番号)  | ポルダール数 |
| クルナ    | O&M Division-1 | 17/1, 25, 26, 28/2, 29, Babrakpur, Dighalia                            | 7      |
|        | O&M Division-2 | 9, 10/12, 16, 18-19, 20, 21, 22, 23, 30, 31, 31part, 32, 33, ABBP, KTP | 15     |
| サトキラ   | O&M Division-1 | 1, 3, 5, 15  | 4      |
|        | O&M Division-2 | 2&2Ext, 4, 6-8&6-8Ext, 7/1,7/2,13-14/2,14/1                            | 7      |
| バゲルハット | O&M Division   | 34/1, 34/3, 35/1, 35/3, 36/1, Nazirpur, Joukhali,                      | 10     |

|        |              | Gabkhali, Daibghati, Bemorta |    |
|--------|--------------|------------------------------|----|
| ジェッソール | O&M Division | 24, KJD&RP                   | 2  |
| ゴバルガンジ | O&M Division | RK, SB                       | 2  |
| 合計     |              |                              | 47 |

Note: (1) ポルダー13-14/2,14/1 はクルナ県に位置するがサトキラ現場事務所の所管となっている。

(2) Bagerhat 県の 34/2、35/2、37 は、被災したものの BWDB 施設が未だ建設されて居ないか、未完成の状態なので上記表に含まれていない。

出典：BWDB ウェブサイト資料

被災が集中した南西部 3 県には、上記の表 4-15 に示すようにポルダー施設の維持管理を担う 5 箇所の管理事務所が設置されているが、クルナ O&M Division-1 管理事務所を除く 4 管理事務所が所管する 38 ポルダーの被災状況を聞き取り調査したところ、程度に差異があるものの全ての 38 ポルダーに被害が報告されている。この内の 6 ポルダーは、堤内への塩水流入は無く、堤防などの施設被害だけであったが、他の 32 ポルダーでは、破堤もしくは越流によって塩水流入を含む実質的な被害を受けている。表 4-22 にポルダー毎の浸水面積、浸水深、浸水期間、堤防などの施設被害を示す。

ただ塩水流入の被害を受けた 32 ポルダーの中でも、半年以内の短期に応急締め切りが完了した 27 ポルダーでは、既に草木はほぼ元通りに復元し、稲作も行われている。しかし、締め切りに長期間を要して塩水浸入が 1 年～2 年続いた上記の 5 ポルダー (7/1、13-14/2、14/1、15、32) では、大半が草木は枯れ果て土砂漠化している。このため被災して 3 年を経過した現在でも耕作や家畜飼育等は困難で、飲料水も塩分が混入して確保できない地域が多い状況である。

### (3) 浸水被害/施設被害の深刻性と維持管理の困難性の評価

調査対象ポルダーに対する改修事業の実施の必要性、緊急性、実施優先度を理解するために、今回現地調査で得られた浸水状況、施設被害、河岸侵食などの情報を基に、サイクロンによる浸水被害と施設被害の深刻性、及び維持管理の困難性の視点から各ポルダーの被災状況を点数評価し順位付けする事を試みた。表 4-16 に評価するための指標と配点の一覧を示す。

表 4-16 浸水被害と施設被害の深刻度の評価指標と配点

| 評価項目     | 評価指標 |      | 配点 | 配点比率    |             |              |          |
|----------|------|------|----|---------|-------------|--------------|----------|
|          |      |      |    | 0.25    | 0.50        | 0.75         | 1.00     |
| 浸水被害の深刻度 | 浸水面積 | (ha) | 10 | 1,000未満 | 1,001-3,000 | 3,001- 6,000 | 6,001 以上 |
|          | 浸水期間 | (月)  | 10 | 0.5月未満  | 0.6-1月      | 1- 11月       | 12月以上    |
|          | 浸水深  | (m)  | 10 | 1.0 m未満 | 1.1-1.5 m   | 1.6-2 m      | 2.1 m以上  |
| 施設被害の深刻度 | 堤防   | (全壊) | 10 | 1 km未満  | 1.1-5 km    | 6-9 km       | 10 km以上  |
|          |      | (欠損) | 5  | 10 km未満 | 11-20 km    | 21- 30 km    | 31 km以上  |
|          | 樋門   | (箇所) | 5  | 1       | 2           | 3            | 4        |
| 合計       |      |      | 50 | -       | -           | -            | -        |

出典：JICA 調査団作成

サイクロンによる浸水被害の深刻性は、表 4-22 に取りまとめている「アイラ」来襲時の浸水状況を示す浸水面積、浸水深、浸水期間を評価指標とし、施設被害の深刻性についてはポルダー施設の 2 大根幹施設である堤防と樋門（排水ゲート）の「アイラ」来襲時の被害を評価指標とした。評価配点は、浸水被害の 3 指標および堤防施設の全壊被害の 1 指標に対して各々 10 点、また堤防の欠損と樋門の被害の 2 指標には 5 点ずつ配分し合計 50 点とした。更にこの評価点には、各 25%の差異を設けた 4 段階の配分比率を乗じて、各々の指標項目の被害度合いを評価する事とした。評価対象としたポルダーは、南西部 3 県の 4 箇所の BWDB 管理事務所が所管する全 38 ポルダーである。

維持管理の困難度については、今回入手できた各ポルダーの河岸侵食の発生箇所数を点数化せずそのまま評価指標とし、上記の浸水被害と施設被害の深刻性とは別にグラフ化して順位付けする事とした。対象ポルダーは現地踏査した 12 ポルダーである。この河岸侵食は、BWDB が南西部のポルダー施設の維持管理を行う上で最も困難な問題として位置づけているもので、侵食が進行する河岸前面の水深は 10-20m と深く、一箇所の侵食区間だけでも数百mから 1km にも達する規模となる。このため対策工事には多大な費用を必要とするが、限られた維持管理予算の中から捻出するのは難しい状況である。また侵食区間は、激しい洪水流の水衝部に位置するため対策防止工を建設した後に於いても施設維持に多大の労力と費用を必要とする事となる。従って、この河岸侵食問題を抱える度合いでポルダーの維持管理の難易性が大きく変化する事となるので、マクロ的に維持管理の困難性を評価する一指標として河岸侵食を採用できると判断した。

図 4-16 に評価結果を地域毎に示すが、改めて「アイラ」による被害はサトキラ、クルナ、バゲルハットの 3 県の全 38 ポルダーに渡り、県別に被害の深刻度を見るとサトキラ県が最も大きく、クルナ県、バゲルハット県がそれに続いている。また個々のポルダーの浸水被害と施設被害度の深刻度は、2~3 の例外ポルダーを除いて、支援要請があった 12 ポルダーが突出して高い。更に支援要請のあった 12 ポルダーは、全てに維持管理を行う上で困難な河岸侵食問題を抱えていることが分かる。この浸水被害と施設被害の深刻度、並びに維持管理の困難度の視点から、調査対象 12 ポルダーの被災度の評価結果順位を表 4-17 に、また南西部 38 ポルダーに対する評価結果順位を表 4-18 に JICA/WB のドナー別に示す。

**表 4-17 対象ポルダーの浸水被害/施設被害の深刻度及び維持管理の困難度に関する順位**

| ポルダー    | 浸水被害/施設被害の深刻度 |          | 維持管理の困難度 |          |
|---------|---------------|----------|----------|----------|
|         | JICA          | WB(CEIP) | JICA     | WB(CEIP) |
| 3       | 36            | -        | 7        | -        |
| 4       | 8             | -        | 10       | -        |
| 5       | 10            | -        | 2        | -        |
| 7/1     | 5             | -        | 8        | -        |
| 7/2     | 6             | -        | 5        | -        |
| 13-14/2 | 1             | -        | 1        | -        |
| 14/1    | -             | 4        | -        | 3        |
| 15      | -             | 3        | -        | 6        |
| 31      | 12            | -        | 9        | -        |
| 32      | -             | 2        | -        | 4        |
| 35/2    | 21            | -        | 12       | -        |
| 36/1    | 13            | -        | 11       | -        |

出典：JICA 調査団作成

上記のことから JICA に支援要請された 12 ポルダーは、サイクロン「アイラ」被害が集中したサトキラ、クルナ、バゲルハット 3 県の BWDB の 4 管理事務所が所管するポルダーの中でも浸水被害及び施設被害の深刻度は高く、且つ河岸侵食を抱えるために破堤リスクが大きく持続的な維持管理が困難なポルダーとして位置づけられる。この両視点からの評価結果では、12 ポルダーに対する本格的な改修事業実施の優先度は高いと理解されるが、限られた情報による概略評価であるため、今後予定される最終的な事業の対象範囲や実施優先度の設定では、より精緻な浸水・施設被害や河岸侵食などの追加調査に加えて、裨益人口、資産集積、社会経済面の直接・間接便益などの追加調査を実施し総合的な検討評価が求められる。

表 4-18 浸水被害/施設被害の深刻度および維持管理の困難度に関わる順位

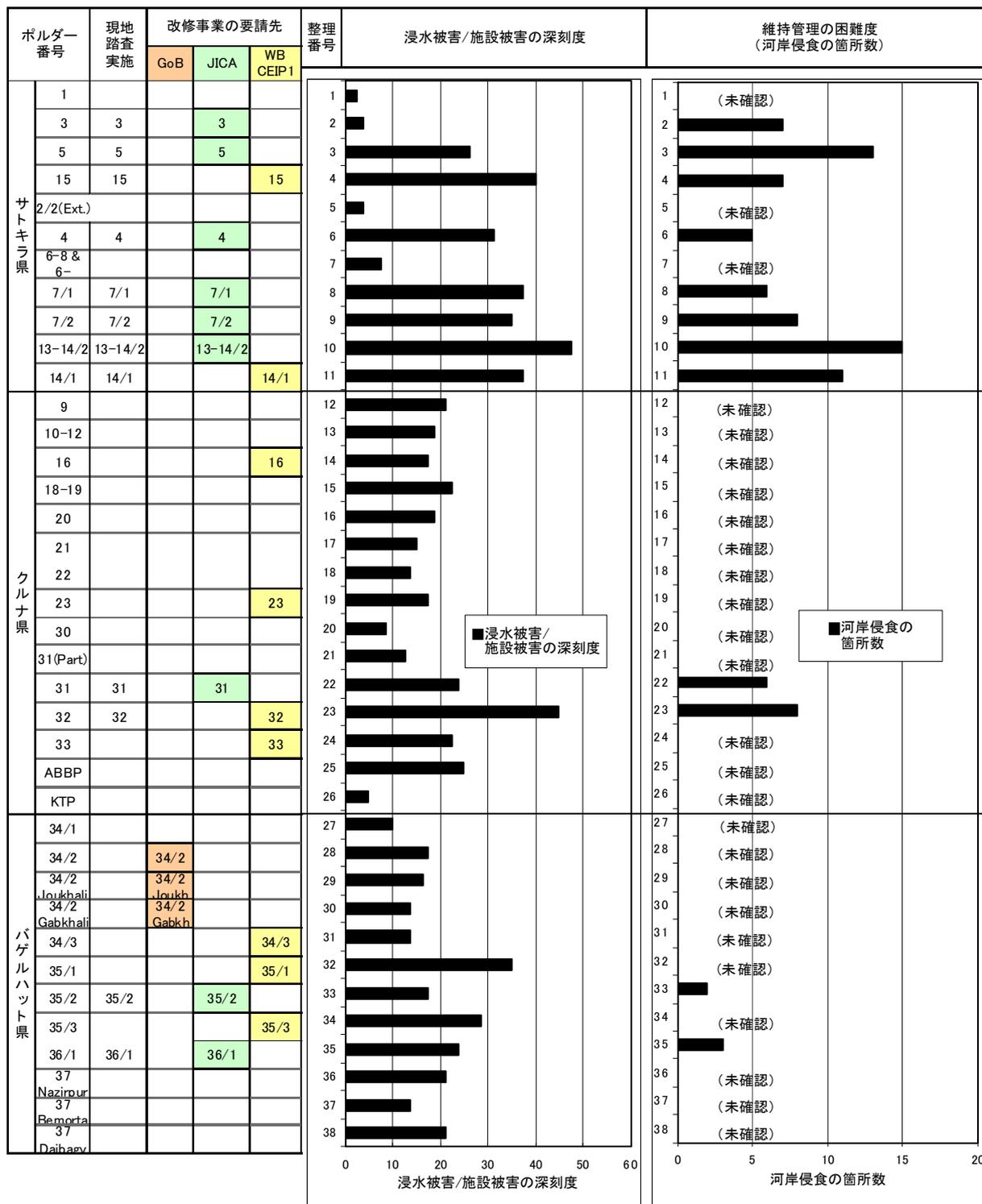
| (1) 各ポルダールの浸水被害と施設被害、ならびに河岸侵食の深刻度 |                 |                |          |      | (2) 浸水被害と施設被害の深刻度順位 |                 |               |                | (3) 維持管理の困難度順位 (河岸侵食の深刻度順位) |               |                 |                |                |
|-----------------------------------|-----------------|----------------|----------|------|---------------------|-----------------|---------------|----------------|-----------------------------|---------------|-----------------|----------------|----------------|
| ポルダール番号                           | 浸水被害と施設被害の深刻度   | 河岸侵食の深刻度 (箇所数) | 改修事業の要請先 |      | 順位                  | ポルダール番号         | 浸水被害と施設被害の深刻度 | 河岸侵食の深刻度 (箇所数) |                             | 順位            | ポルダール番号         | 浸水被害と施設被害の深刻度  | 河岸侵食の深刻度 (箇所数) |
| サトキラ県                             | 1               | 2.5            | -        |      | 1                   | 13-14/2         | 47.50         | 15             |                             | 1             | 13-14/2         | 47.5           | 15             |
|                                   | 3               | 3.8            | 7        | JICA | 2                   | 32              | 45.00         | 8              |                             | 2             | 5               | 26.3           | 13             |
|                                   | 5               | 26.3           | 13       | JICA | 3                   | 15              | 40.00         | 7              |                             | 3             | 14/1            | 37.5           | 11             |
|                                   | 15              | 40.0           | 7        | WB   | 4                   | 14/1            | 37.50         | 11             |                             | 4             | 32              | 45.0           | 8              |
|                                   | 2/2(Ext.)       | 3.8            | -        |      | 5                   | 7/1             | 37.50         | 6              |                             | 5             | 7/2             | 35.0           | 8              |
|                                   | 4               | 31.3           | 5        | JICA | 6                   | 7/2             | 35.00         | 8              |                             | 6             | 15              | 40.0           | 7              |
|                                   | 6-8 & 6-8(Ext.) | 7.5            | -        |      | 7                   | 35/1            | 35.00         | -              |                             | 7             | 3               | 3.8            | 7              |
|                                   | 7/1             | 37.5           | 6        | JICA | 8                   | 4               | 31.25         | 5              |                             | 8             | 7/1             | 37.5           | 6              |
|                                   | 7/2             | 35.0           | 8        | JICA | 9                   | 35/3            | 28.75         | -              |                             | 9             | 31              | 23.8           | 6              |
|                                   | 13-14/2         | 47.5           | 15       | JICA | 10                  | 5               | 26.25         | 13             |                             | 10            | 4               | 31.3           | 5              |
| 14/1                              | 37.5            | 11             | WB       | 11   | ABBP                | 25.00           | -             |                | 11                          | 36/1          | 23.8            | 3              |                |
| クルナ県                              | 9               | 21.3           | -        |      | 12                  | 31              | 23.75         | 6              |                             | 12            | 35/2            | 17.5           | 2              |
|                                   | 10-12           | 18.8           | -        |      | 13                  | 36/1            | 23.75         | 3              |                             | 13            | 35/1            | 35.0           |                |
|                                   | 16              | 17.5           | -        | WB   | 14                  | 18-19           | 22.50         | -              |                             | 14            | 35/3            | 28.8           |                |
|                                   | 18-19           | 22.5           | -        |      | 15                  | 33              | 22.50         | -              |                             | 15            | ABBP            | 25.0           |                |
|                                   | 20              | 18.8           | -        |      | 16                  | 9               | 21.25         | -              |                             | 16            | 18-19           | 22.5           |                |
|                                   | 21              | 15.0           | -        |      | 17                  | 37              | 21.25         | -              |                             | 17            | 33              | 22.5           |                |
|                                   | 22              | 13.8           | -        |      | 18                  | 37 Daibaay      | 21.25         | -              |                             | 18            | 9               | 21.3           |                |
|                                   | 23              | 17.5           | -        | WB   | 19                  | 10-12           | 18.75         | -              |                             | 19            | 37              | 21.3           |                |
|                                   | 30              | 8.8            | -        |      | 20                  | 20              | 18.75         | -              |                             | 20            | 37 Daibaay      | 21.3           |                |
|                                   | 31(Part)        | 12.5           | -        |      | 21                  | 35/2            | 17.50         | 2              |                             | 21            | 10-12           | 18.8           |                |
| 31                                | 23.8            | 6              | JICA     | 22   | 16                  | 17.50           | -             |                | 22                          | 20            | 18.8            |                |                |
| 32                                | 45.0            | 8              | WB       | 23   | 23                  | 17.50           | -             |                | 23                          | 16            | 17.5            |                |                |
| 33                                | 22.5            | -              | WB       | 24   | 34/2                | 17.50           | -             |                | 24                          | 23            | 17.5            |                |                |
| ABBP                              | 25.0            | -              |          | 25   | 34/2 Joukhali       | 16.25           | -             |                | 25                          | 34/2          | 17.5            |                |                |
| KTP                               | 5.0             | -              |          | 26   | 21                  | 15.00           | -             |                | 26                          | 34/2 Joukhali | 16.3            | Not Applicable |                |
| バゲルハット県                           | 34/1            | 10.0           | -        |      | 27                  | 22              | 13.75         | -              |                             | 27            | 21              | 15.0           |                |
|                                   | 34/2            | 17.5           | -        |      | 28                  | 34/2 Gabkhali   | 13.75         | -              |                             | 28            | 22              | 13.8           |                |
|                                   | 34/2 Joukhali   | 16.3           | -        |      | 29                  | 34/3            | 13.75         | -              |                             | 29            | 34/2 Gabkhali   | 13.8           |                |
|                                   | 34/2 Gabkhali   | 13.8           | -        |      | 30                  | 37 Bemorta      | 13.75         | -              |                             | 30            | 34/3            | 13.8           |                |
|                                   | 34/3            | 13.8           | -        | WB   | 31                  | 31(Part)        | 12.50         | -              |                             | 31            | 37 Bemorta      | 13.8           |                |
|                                   | 35/1            | 35.0           | -        | WB   | 32                  | 34/1            | 10.00         | -              |                             | 32            | 31(Part)        | 12.5           |                |
|                                   | 35/2            | 17.5           | 2        | JICA | 33                  | 30              | 8.75          | -              |                             | 33            | 34/1            | 10.0           |                |
|                                   | 35/3            | 28.8           | -        | WB   | 34                  | 6-8 & 6-8(Ext.) | 7.50          | -              |                             | 34            | 30              | 8.8            |                |
|                                   | 36/1            | 23.8           | 3        | JICA | 35                  | KTP             | 5.00          | -              |                             | 35            | 6-8 & 6-8(Ext.) | 7.5            |                |
|                                   | 37              | 21.3           | -        |      | 36                  | 3               | 3.75          | 7              |                             | 36            | KTP             | 5.0            |                |
| 37 Bemorta                        | 13.8            | -              |          | 37   | 2/2(Ext.)           | 3.75            | -             |                | 37                          | 2/2(Ext.)     | 3.8             |                |                |
| 37 Daibaay                        | 21.3            | -              |          | 38   | 1                   | 2.50            | -             |                | 38                          | 1             | 2.5             |                |                |

(注記) 本格的ポルダール改修事業の要請先

- : JICA
- : WB(世界銀行)
- : 未定もしくはGoB

出典: JICA 調査団作成

(注): 調査対象12ポルダールを除く26ポルダールについての河岸侵食箇所数は、未確認。



(注記)：調査対象12ポルダールを除く26ポルダールについての河岸侵食箇所数は、未確認。

出典：JICA 調査団作成

図 4-16 南西部 3 県ポルダールの浸水被害/施設被害の深刻度および維持管理の困難度

#### (4) 常習化する雨季の長期的な浸水被害

サトキラ、バゲルハット両県の一部地域では、サイクロン被害とは別に、雨季の数ヶ月間、河川土砂堆積（シルテーション）並びに排水施設の老朽化などに起因する浸水被害が常習化・長期化し問題となっている。

サトキラ県ではポルダー1、2、3、6-8 地域が深刻で、サトキラ市街地を含む約 34,000ha の地域が 2 ヶ月から 5 ヶ月の間、長期的な浸水被害を受けている（図 4-17 参照）。水深は 1m から 2m に及ぶもので地域の社会・経済活動に支障をきたしている。BWDB サトキラ O&M Division-1 管理事務所では、この雨季の長期的な浸水被害の原因の一つに、ポルダー周辺河川の土砂堆積（シルテーション）を挙げている。周辺河川の河床高が上昇し、ポルダー内の排水が円滑に出来ない状況との事。さらに排水路や樋門（排水ゲート）施設が老朽化によって機能不全になっている事も原因の一つになっている。ポルダー1 では堤内の排水は南西部方向に集積させて流しているが、南西部の下流端に設置する要の樋門（排水ゲート）15 門の内の約半数が開閉できない状態で、円滑な排水が行われていないとの事である。

サトキラ県の異常降雨の発生も雨季の長期的な浸水被害を深刻化させている。昨年 2011 年雨季 6 月～9 月の 4 ヶ月間の降水量は 2,032mm と通年の平均 1,174mm の 1.7 倍に達している（表 4-19 参照）。

表 4-19 サトキラ市街地の雨季（6 月～9 月）の月間降雨量

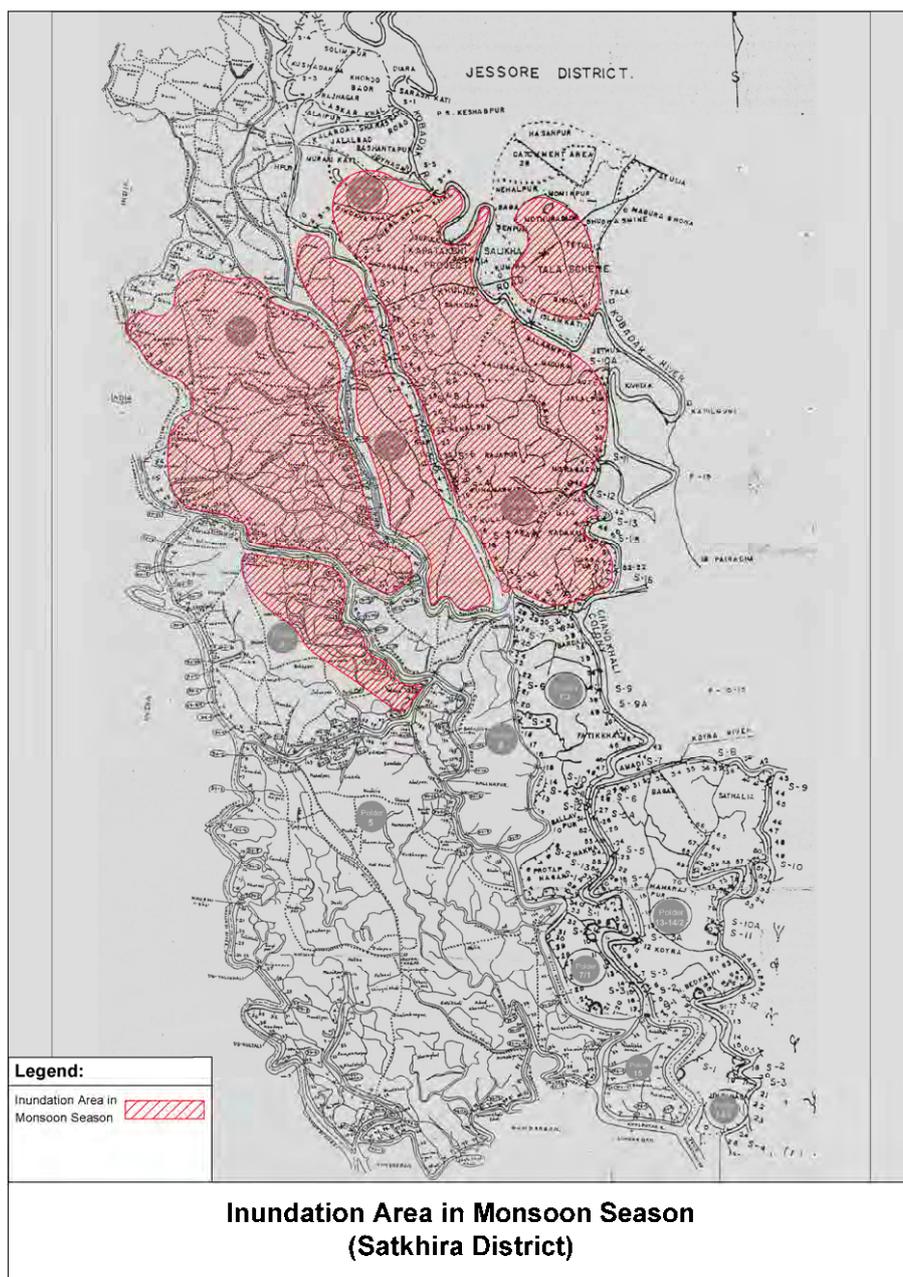
| 年    | 年降雨量 (mm) | 雨季の月間降雨量 (mm) |      |      |      |       | 最大月間降雨量 |     |
|------|-----------|---------------|------|------|------|-------|---------|-----|
|      |           | Jun.          | Jul. | Aug. | Sep. | 計     | 発生月     | Mm  |
| 2000 | 1880      | 223           | 366  | 242  | 446  | 1,276 | Sep.    | 446 |
| 2001 | 1565      | 392           | 264  | 190  | 203  | 1,048 | Jun.    | 392 |
| 2002 | 1666      | 615           | 378  | 271  | -    | 1,264 | Jun.    | 615 |
| 2003 | 1497      | -             | 199  | 245  | 274  | 719   | Sep.    | 274 |
| 2004 | 1861      | 357           | 260  | 434  | 324  | 1,375 | Aug.    | 434 |
| 2005 | 984       | 245           | 505  | -    | -    | 749   | Jul.    | 505 |
| 2006 | 1612      | -             | 612  | 380  | 442  | 1,134 | Jul.    | 612 |
| 2007 | 1913      | 251           | 506  | 138  | 436  | 1,332 | Jul.    | 506 |
| 2008 | 1585      | 214           | 312  | 258  | 289  | 1,073 | Jul.    | 312 |
| 2009 | 1473      | 56            | 341  | 429  | 306  | 1,131 | Aug.    | 429 |
| 2010 | 1285      | 312           | 255  | 191  | 198  | 956   | Jun.    | 312 |
| 2011 | 2378      | 480           | 478  | 824  | 250  | 2,032 | Aug.    | 824 |
| 平均   |           |               |      |      |      | 1,174 |         |     |

出典：BWDB Satkhira O&M Division 1

このためクルナ-サトキラを結ぶ幹線道路も水深 30cm から 40cm の浸水が続き大型車の通行も困難な状態が数ヶ月間続いたとの事である。BWDB は対策調査を開始する予定で、ポルダー周辺河川の浚渫改修、内部排水路の改修、樋門（排水ゲート）の改修などの事業計画の策定を進めたいとしている。表 4-20 に南西部 38 ポルダーの過去数年間の雨季（6-9 月）に発生した平均的な浸水状況（面積、水深、継続期間）を示す。

バゲルハット県の雨季の長期的な浸水被害も深刻で、表 4-20 に示すようにバゲルハット O&M Division 管理事務所が所管する 12 ポルダー全てに排水不良による浸水問題抱えている。中でも深刻なのがポルダー34/2、35/2、36/1 で、ポルダー面積の 40～50%が 1 ヶ月

から 2 ヶ月の期間、水深 1m～2m の浸水被害を受ける状況にある。バゲルハット県では長期的な浸水被害の問題は 20～25 年前から始まっているが、その原因として、サトキラ県と同様に周辺河川の土砂堆積と排水路・排水ゲート等の老朽化による機能劣化が上げられている。BWDB 管理事務所は、以前からこの改修事業の実施を試みたが、予算の制約から実現していない。ただポルダー34/2 については過去に一部区域に対して GOB 予算が配分され実施してきた経緯があるので、今後も継続実施を要求する予定であるが、ポルダー 35/2 と 36/1 については事業規模が大きく、特にポルダー35/2 については新規の BWDB ポルダーシステムを構築するものであるため JICA に支援要請したいとしている。



出典：JICA 調査団作成

図 4-17 長期的な浸水被害が常習化する地域（サトキラ県）

**表 4-20 Monsoon Inundation in Khulna, Satkhira and Bagerhat**

**1. BWDB Satkhira O&M Division I**

| Polder |                    | Inundation by Monsoon |         |       |         |
|--------|--------------------|-----------------------|---------|-------|---------|
| No.    | Total Area<br>(ha) | Area                  | Period  | Depth |         |
|        |                    | (%)                   | (month) | (m)   |         |
| 1      | 1                  | 28,381                | 70%     | 5.0   | 1.0-2.0 |
| 2      | 3                  | 22,267                | 20%     | 2.0   | 1.0-1.5 |
| 3      | 5                  | 55,466                | -       | -     | -       |
| 4      | 15                 | 3,441                 | -       | -     | -       |
| Total  |                    | 109,555               | -       | -     | -       |

**2. BWDB Satkhira O&M Division II**

|       |                    |        |     |     |     |
|-------|--------------------|--------|-----|-----|-----|
| 1     | 2/2(Ext.)          | 11,296 | 27% | 3.0 | 1.0 |
| 2     | 4                  | 10,500 | -   | -   | -   |
| 3     | 6-8 &<br>6-8(Ext.) | 15,450 | 45% | 3.0 | 1.5 |
| 4     | 7/1                | 3,887  | -   | -   | -   |
| 5     | 7/2                | 10,486 | -   | -   | -   |
| 6     | 13-14/2            | 17,864 | -   | -   | -   |
| 7     | 14/1               | 2,933  | -   | -   | -   |
| Total |                    | 72,416 | -   | -   | -   |

**3. BWDB Khulna O&M Division II**

|       |          |        |    |     |     |
|-------|----------|--------|----|-----|-----|
| 1     | 9        | 1,215  | -  | -   | -   |
| 2     | 10-12    | 10,445 | -  | -   | -   |
| 3     | 16       | 8,420  | 20 | 1.0 | 1.0 |
| 4     | 18-19    | 3,280  | 10 | 1.0 | 0.5 |
| 5     | 20       | 2,225  | -  | -   | -   |
| 6     | 21       | 1,215  | -  | -   | -   |
| 7     | 22       | 1,417  | -  | -   | -   |
| 8     | 23       | 4,048  | -  | -   | -   |
| 9     | 30       | 4,048  | -  | -   | -   |
| 10    | 31(Part) | 3,100  | -  | -   | -   |
| 11    | 31       | 6,072  | -  | -   | -   |
| 12    | 32       | 6,497  | 20 | 3.0 | 1.0 |
| 13    | 33       | 6,800  | -  | -   | -   |
| 14    | ABBP     | 7,330  | -  | -   | -   |
| 15    | KTP      | 2,600  | -  | -   | -   |
| Total |          | 68,712 | -  | -   | -   |

**4. BWDB Bagerhat O&M Division**

|       |                |         |    |     |     |
|-------|----------------|---------|----|-----|-----|
| 1     | 34/1           | 2,212   | 15 | 0.3 | 1.0 |
| 2     | 34/2           | 47,394  | 40 | 1.0 | 1.5 |
| 3     | 34/2Joukhali   | 14,430  | 30 | 1.0 | 1.5 |
| 4     | 34/2Gabhkhali  | 5,100   | 10 | 0.2 | 1.0 |
| 5     | 34/3           | 3,656   | 10 | 0.3 | 1.0 |
| 6     | 35/1           | 13,058  | 15 | 0.3 | 1.0 |
| 7     | 35/2           | 36,022  | 60 | 2.0 | 1.0 |
| 8     | 35/3           | 6,790   | 20 | 0.3 | 1.0 |
| 9     | 36/1           | 40,343  | 40 | 2.0 | 2.0 |
| 10    | 37Nazirpur     | 25,950  | 15 | 0.5 | 1.2 |
| 11    | 37Bemorta      | 3,900   | 10 | 0.3 | 1.3 |
| 12    | 37Daibagyahati | 9,362   | 20 | 0.3 | 1.0 |
| Total |                | 208,217 | -  | -   | -   |

出典：BWDB O&M Divisions

#### 4.2.4 調査対象ポルダールの被害

##### (1) 調査対象 12 ポルダールの被害の概要

今回の現地調査では、JICA に支援要請があった 6 ポルダール<sup>57</sup>に加えて、現地 BWDB 管理事務所から調査要請された 6 ポルダールを追加し表 4-21 に示す合計 12 ポルダールの現地調査を実施した。この 12 ポルダールの被害状況は、各現地事務所へ個別に聞き取り調査し、その後の現地踏査で確認し表 4-22 にその結果を取りまとめた。

表 4-21 調査対象ポルダール

| 県名     | BWDB<br>現地事務所  | 調査対象ポルダール                            |                                       |                |
|--------|----------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------|
|        |                | 元々の JICA 要請<br>ポルダール<br>(2010 年 8 月) | 追加要請された<br>ポルダール<br>(本業務の現地調<br>査実施中) | 調査対象<br>ポルダール数 |
| サトキラ   | O&M Division 1 | 15                                   | 3, 5                                  | 3 箇所           |
|        | O&M Division 2 | 7/1, 7/2, 13-14/2, 14/1              | 4                                     | 5 箇所           |
| クルナ    | O&M Division 2 | 32                                   | 31                                    | 2 箇所           |
| バゲルハット | O&M Division   | -                                    | 35/2, 36/1                            | 2 箇所           |
| 合計     |                | 6 ポルダール                              | 6 ポルダール                               | 12 ポルダール       |

出典：JICA 調査団作成

ポルダールの被害状況は下記に示す被害形態別に下記の 4 つに分類できる。

##### ① 深刻な浸水被害と河岸侵食問題を抱える 5 ポルダール

一部の堤防が全壊してポルダール全域が浸水被害を受け、塩水流入を阻止するのに 1 年から 2 年を要した。加えて河岸・波浪侵食問題<sup>58</sup>を抱えて維持管理が困難な 5 箇所のポルダール（7/1、13-14/2、14/1、15、32）。

##### ② 浸水被害は限定した地域であるが深刻な河岸侵食問題を抱える 5 ポルダール

一部堤防区間に破堤あるいは越流が発生したが、浸水被害は一部地域に限定されたか、もしくは殆ど受けなかった。しかし、河岸・波浪侵食問題を抱えて維持管理が困難な 5 箇所のポルダール（3、4、5、7/2、31）。

##### ③ 未だ本格的なポルダール施設が建設されていない 1 ポルダール

地方政府、NGO、あるいは住民等が建設した小規模ポルダールを有するが、BWDB による大規模なポルダール施設は未だ建設されていない。従って普段から頻繁に塩水流入問題を抱え、「アイラ」来襲時はほぼ全域が浸水したポルダール（35/2）。加えて河岸・波浪侵食問題も抱え維持管理が困難なポルダール。

<sup>57</sup> 2010 年 8 月に、「バ」国は、堤防修復の無償事業の支援を我が国に要請した。

<sup>58</sup> 河岸侵食には、波浪による侵食（Slope Erosion）と河川蛇行による侵食（Bank Erosion）があるが、図 4-18 から図 4-40 の各ポルダールの被災状況図にはポルダール 32 を除いて Bank Erosion しか図示されていない。これらの被災結果は、現地踏査と聞き取り調査に基づくものであるが、侵食の原因の特定について、今回の調査で Slope Erosion 情報が入手出来なかったのが主な理由である。

④ 雨期浸水と河岸侵食問題を抱える 1 ポルダー

一部の堤防欠損により局所的な浸水問題を引き起こしたが、最大の問題は内外排水路の土砂堆積（シルテーション）や排水施設の老朽化などで雨水排水が困難なポルダーで、「アイラ」来襲時は勿論であるが通常の雨季でも 2 ヶ月間程度の浸水被害を受けるポルダー（36/1）。加えて、河岸・波浪侵食問題も抱え維持管理が困難なポルダー。

表 4-22 Polder Damages by Cyclone Aila in Khulna, Satkhira and Bagerhat

| 1. BWDB Satkhira O&M Division I  |                 |                    |                |                      |                        |                            |                        |                    |     |                        |              |                 |                              |                   |
|----------------------------------|-----------------|--------------------|----------------|----------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------|-----|------------------------|--------------|-----------------|------------------------------|-------------------|
| Polder No.                       | Total Area (ha) | Inundation by Aila |                |                      | Embankment Length (km) | Embankment Damaged by Aila |                        |                    |     | Other Facility Damaged |              |                 | Remarks (Future Improvement) |                   |
|                                  |                 | Area (%)           | Period (month) | Average Depth (m)    |                        | Fully Damaged (km)         | Partially Damaged (km) | Total Damaged (km) | %   | Closure (Nos)          | Breach (Nos) | Regulator (Nos) |                              |                   |
| 1                                | 1               | 28,381             | 0%             | 0.0                  | 0.0                    | 96                         | 0                      | 10                 | 10  | 10%                    | 0            | 0               | 1                            |                   |
| 2                                | 3               | 22,267             | 0%             | 0.0                  | 0.0                    | 64                         | 0                      | 27                 | 27  | 43%                    | 0            | 0               | 0                            | Requested to JICA |
| 3                                | 5               | 55,466             | 10%            | 0.3                  | 2.0                    | 189                        | 0                      | 120                | 120 | 64%                    | 0            | 5               | 3                            | Requested to JICA |
| 4                                | 15              | 3,441              | 100%           | 14.0                 | 2.5                    | 27                         | 6                      | 21                 | 27  | 97%                    | 0            | 6               | 1                            | by CEIP-1         |
| Total                            |                 | 109,555            | -              | -                    | -                      | 377                        | 6                      | 178                | 184 | -                      | 0            | 11              | 5                            |                   |
| 2. BWDB Satkhira O&M Division II |                 |                    |                |                      |                        |                            |                        |                    |     |                        |              |                 |                              |                   |
| 1                                | 2/2(Ext.)       | 11,296             | -              | -                    | -                      | 63                         | -                      | 2                  | 2   | 4%                     | -            | -               | 2                            |                   |
| 2                                | 4               | 10,500             | 10%            | 7.0                  | 1.5                    | 70                         | 3                      | 25                 | 28  | 40%                    | 1            | 13              | 6                            | Requested to JICA |
| 3                                | 6-8 & 6-        | 15,450             | -              | -                    | -                      | 66                         | -                      | 20                 | 20  | 30%                    | -            | -               | 6                            |                   |
| 4                                | 7/1             | 3,887              | 80%            | 10<br>11<br>21<br>22 | 2.0                    | 34                         | 5                      | 23                 | 28  | 82%                    | 3            | 18              | 3                            | Requested to JICA |
| 5                                | 7/2             | 10,486             | 15%            | 5<br>7               | 1.7                    | 60                         | 2                      | 50                 | 52  | 87%                    | 1            | 12              | 4                            | Requested to JICA |
| 6                                | 13-14/2         | 17,864             | 85%            | 11<br>22             | 2.0                    | 92                         | 13                     | 47                 | 60  | 66%                    | 6            | 16              | 6                            | Requested to JICA |
| 7                                | 14/1            | 2,933              | 100%           | 22<br>34             | 2.5                    | 27                         | 9                      | 11                 | 21  | 75%                    | 6            | 8               | 2                            | by CEIP-1         |
| Total                            |                 | 72,416             | -              | -                    | -                      | 504                        | 32                     | 179                | 211 | -                      | 17           | 67              | 29                           |                   |
| 3. BWDB Khulna O&M Division II   |                 |                    |                |                      |                        |                            |                        |                    |     |                        |              |                 |                              |                   |
| 1                                | 9               | 1,215              | 100%           | 3.0                  | 2.0                    | 8                          | -                      | 4                  | 4   | 50%                    | -            | -               | -                            |                   |
| 2                                | 10-12           | 10,445             | 20%            | 0.3                  | 2.0                    | 67                         | 0                      | 28                 | 28  | 42%                    | -            | -               | -                            |                   |
| 3                                | 16              | 8,420              | 20%            | 0.3                  | 2.0                    | 45                         | -                      | 18                 | 18  | 39%                    | -            | -               | -                            | by CEIP-1         |
| 4                                | 18-19           | 3,280              | 40%            | 1.0                  | 2.5                    | 32                         | -                      | 14                 | 14  | 45%                    | -            | -               | -                            |                   |
| 5                                | 20              | 2,225              | 75%            | 0.5                  | 1.5                    | 24                         | -                      | 24                 | 24  | 99%                    | -            | -               | -                            |                   |
| 6                                | 21              | 1,215              | 50%            | 0.3                  | 1.5                    | 17                         | -                      | 16                 | 16  | 96%                    | -            | -               | -                            |                   |
| 7                                | 22              | 1,417              | 50%            | 0.3                  | 1.5                    | 19                         | -                      | 3                  | 3   | 16%                    | -            | -               | -                            |                   |
| 8                                | 23              | 4,048              | 20%            | 0.3                  | 2.5                    | 37                         | -                      | 14                 | 14  | 37%                    | -            | -               | -                            | by CEIP-1         |
| 9                                | 30              | 4,048              | 20%            | 0.3                  | 1.0                    | 40                         | -                      | 4                  | 4   | 10%                    | -            | -               | -                            |                   |
| 10                               | 31(Part)        | 3,100              | 20%            | 0.5                  | 1.5                    | 28                         | -                      | 11                 | 11  | 39%                    | -            | -               | -                            |                   |
| 11                               | 31              | 6,072              | 45%            | 0.5                  | 2.5                    | 47                         | 1                      | 12                 | 13  | 28%                    | -            | -               | 1                            | Requested to JICA |
| 12                               | 32              | 6,497              | 100%           | 21.0                 | 2.5                    | 51                         | 10                     | 18                 | 38  | 75%                    | 2            | 9               | 2                            | by CEIP-1         |
| 13                               | 33              | 6,800              | 15%            | 0.3                  | 2.5                    | 52                         | 1                      | 17                 | 18  | 35%                    | -            | -               | -                            | by CEIP-1         |
| 14                               | ABBP            | 7,330              | 20%            | 0.3                  | 2.5                    | 37                         | -                      | 23                 | 23  | 63%                    | -            | -               | 3                            |                   |
| 15                               | KTP             | 2,600              | -              | -                    | -                      | 7                          | -                      | 1                  | 1   | 11%                    | -            | -               | 3                            |                   |
| Total                            |                 | 68,712             | -              | -                    | -                      | 511                        | 13                     | 206                | 229 | 45%                    | 2            | 9               | 9                            |                   |
| 4. BWDB Bagerhat O&M Division    |                 |                    |                |                      |                        |                            |                        |                    |     |                        |              |                 |                              |                   |
| 1                                | 34/1            | 2,212              | 0%             | 0.3                  | 1.2                    | 10                         | -                      | 3                  | 3   | 24%                    | -            | -               | 1                            |                   |
| 2                                | 34/2            | 47,394             | 30%            | 0.3                  | 1.5                    | 70                         | -                      | -                  | -   | -                      | -            | -               | -                            |                   |
| 3                                | 34/2 Jukhali    | 14,430             | 30%            | 0.3                  | 1.5                    | 40                         | -                      | 3                  | 3   | 8%                     | -            | -               | -                            | Proposed to GoB   |
| 4                                | 34/2 Gabkhali   | 5,100              | 20%            | 0.2                  | 1.3                    | 6                          | -                      | 2                  | 2   | 31%                    | -            | -               | -                            |                   |
| 5                                | 34/3            | 3,656              | 10%            | 0.3                  | 1.2                    | 17                         | 1                      | 4                  | 4   | 24%                    | -            | -               | -                            | by CEIP-1         |
| 6                                | 35/1            | 13,058             | 50%            | 0.3                  | 2.0                    | 63                         | 2                      | 38                 | 40  | 64%                    | -            | -               | 5                            | by CEIP-1         |
| 7                                | 35/2            | 36,022             | 100%           | 0.3                  | 1.5                    | 89                         | -                      | -                  | -   | -                      | -            | -               | -                            | Requested to JICA |
| 8                                | 35/3            | 6,790              | 50%            | 0.3                  | 1.8                    | 40                         | 2                      | 25                 | 27  | 67%                    | -            | -               | 2                            | by CEIP-1         |
| 9                                | 36/1            | 40,343             | 20%            | 0.2                  | 1.0                    | 95                         | -                      | 20                 | 20  | 21%                    | -            | -               | 6                            | Requested to JICA |
| 10                               | 37 Nazirpur     | 25,950             | 15%            | 0.2                  | 1.2                    | 28                         | -                      | 6                  | 6   | 22%                    | -            | -               | 6                            |                   |
| 11                               | 37 Bemorta      | 3,900              | 35%            | 0.2                  | 1.3                    | 18                         | -                      | 6                  | 6   | 31%                    | -            | -               | -                            |                   |
| 12                               | 37 Daibaary     | 9,362              | 30%            | 0.3                  | 1.6                    | 22                         | 2                      | 3                  | 5   | 22%                    | -            | -               | -                            |                   |
| Total                            |                 | 208,217            | -              | -                    | -                      | 498                        | 6                      | 109                | 115 | -                      | -            | -               | 20                           |                   |

出典：JICA 調査団作成

## (2) ポルダー3の被害概要

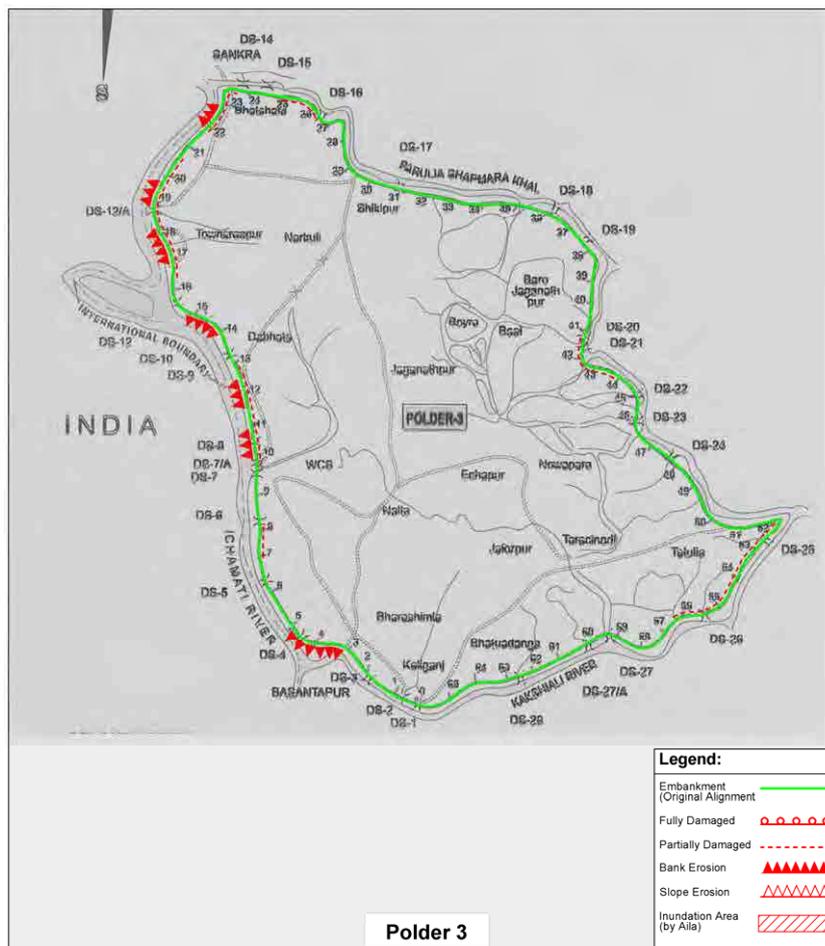
当該ポルダー（堤内地面積 22,267 ha）は、「アイラ」来襲時に 27km の堤防が部分欠損したが、踏査した 12 ポルダーの中で唯一、破堤・越流などによる外水流入の問題を起さなかった。しかしポルダー西側のインド国境を流れる Ichamati 川沿いは、波浪侵食のみならず激しい河岸侵食が進行しており、堤防破壊のリスクが非常に高い状況にある。

河岸侵食は、河川幅 500m を有する Ichamati 川沿いに北端部から中央部に掛けて 7 箇所に行進しており、BWDB は CC（セメントコンクリート）ブロック侵食防止護岸（CC ブロック護岸）の設置、あるいは切り回し堤防（Retired Embankment）を建設し堤内地の防御に努めている。しかし、侵食が激しい区間では大規模な河岸のスベリ破壊が発生し、CC ブロック護岸や切り回し堤防をも同時に巻き込んで破壊し流出させたところもある。僅か数年前に建設した CC ブロック護岸が既に破壊したところや、破堤に至る寸前の状態の切り回し堤防も現場で散見された。

Ichamati 川の河岸侵食が進む区間では、河川中央付近までインド側から砂州が迫り出し、流水の滲筋が「バ」国側ポルダー3 の河岸付近まで接近しているのが目視確認できる。地元漁師によれば侵食河岸の前面水深は 15m～20m と深く、河岸下方の河床部や CC ブロック護岸の基礎部はかなりの洗掘が進んでいるとの事。これが河岸侵食防止護岸あるいは堤防本体のスベリ破壊に至らせていると推察される。

一方、ポルダーの北側、東側、および南側に面する河川は、土砂堆積（シルテーション）による河床上昇が進んでいるため河岸は安定し堤防形状の状態も良い。特にポルダー1 との境界にある北側河川は元々河川幅が 200m 程度であったが、シルテーションのため高水敷が形成されて、現在の低水敷は数十メートル程度まで縮小している。このためポルダー堤防は総じて安定しており構造形状の状態は良い。この河川の Ichamati 川からの分派地点には洪水調節ゲートが設置されている。これはポルダー建設当時に設置されたもので Ichamati 川洪水の流入を防いで、河岸・波浪侵食などを防止する目的だったと考えられる。

ポルダー3 の施設は、建設後 45 年を経て老朽化が激しい（1963－1967 の建設）。堤防天端の沈下や断面欠損の箇所が各所で見られ、樋門（排水ゲート）の損傷も激しい。堤内側に設置されているスルースゲートの殆どの扉体は朽ち果て使用できない状態で簡易の木製扉体で代用したり、堤外側のフラップゲートのみで排水調整をしている。ただこのフラップゲートの劣化もかなり進んでおり、ロープを結び付けて人力で開閉している箇所が多く見られた。



出典：BWDB 情報に基づき JICA 調査団作成

図 4-18 サイクロン「アイラ」によるポルダー被災状況（ポルダー-3）



撮影：JICA 調査団

図 4-19 ポルダー-3 の現況

### (3) ポルダー4の被害概要

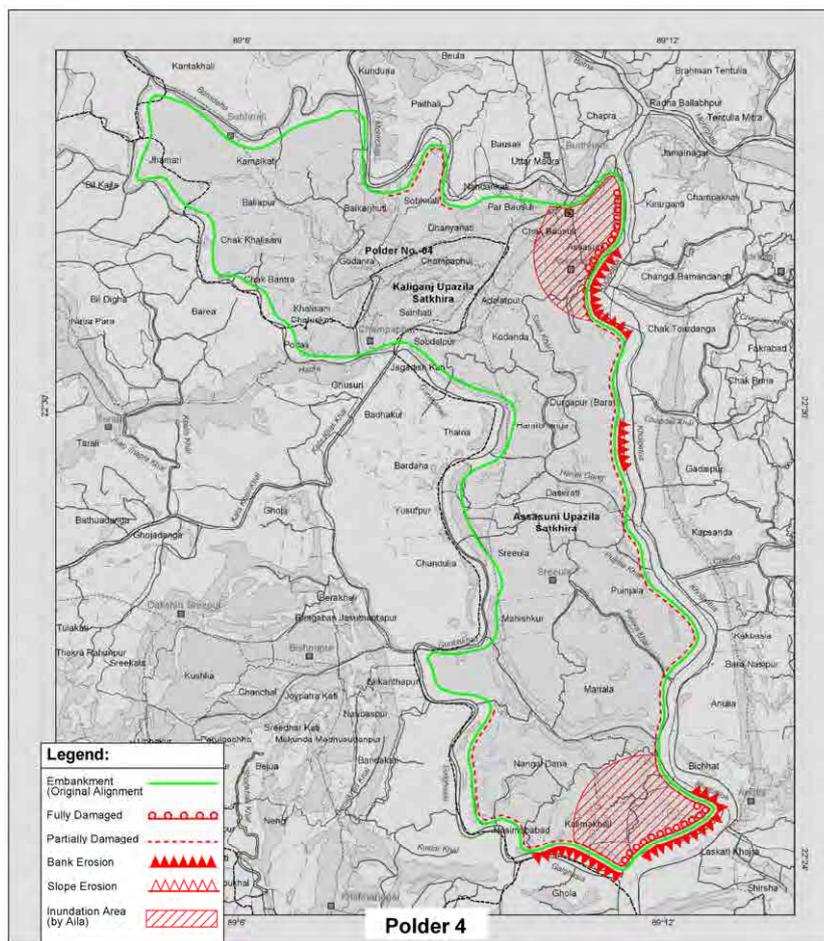
このポルダー（堤内地面積 10,500 ha）の塩分を含む外水の流入被害は、図 4-20 に示すようにポルダーの東北部と東南部の 2 箇所で発生し、浸水深約 1.5m、浸水域約 1,000 ha に至った。完全破堤区間が 3 km に及んだため BWDB は応急の締め切りに約 7 ヶ月を費やし、この期間は外水流入による浸水被害が続いた。浸水が無かった地域では草木は多く稲作活動も見られたが、長期に浸水した地域では、草木は少なく農業活動は未だ見られなかった。

ポルダーの東側沿いは、幅 300m～500m の幅を持つ比較的大規模な河川が流れており、波浪による河岸法面侵食に加えて河川蛇行に起因する河岸侵食が進行している。特にこの東側河川の北端部と南端部での侵食が激しく、「アイラ」来襲時に計約 3km の堤防が全壊し多大な浸水被害をもたらす原因となった。

このポルダー建設は 1962－1983 であるので建設完了後 30～50 年を経ている。このため施設の老朽化はかなり進んでおり、堤防の沈下や断面の欠損、並びに樋門（排水ゲート）の劣化が激しい。住民によればこのポルダー東側の北端部地域は、「アイラ」が来襲する数年前から新月・満月の大潮時に毎度越流が発生していたとのことで、堤防の沈下がかなり進んでいた区域と想定される。踏査中、満潮に近い時間帯に、外水位が堤防天端にほぼ近いところまで達していたところが見られた。

河岸侵食は、東側と南側に面する河川沿いに 4 箇所あるが、BWDB は CC ブロック護岸を建設せずに全てに切り回し堤防（Retired Embankment）を建設して対応している。ただ「アイラ」被災後に建設された切り回し堤防でも直接の波浪による侵食、並びに河岸侵食を受けて既に断面欠損が始まっている区間もかなり有り、本格的な改修事業が望まれている。このポルダー東側の北端部区域の切り回し堤防では約 300 ha の放棄地を出していることから、かなりの「Floating People」<sup>59</sup>が発生したものと推測される。このポルダーの北部側と西部側の河川はシルテーションがかなり進んでおり侵食問題は無く、河岸は安定して堤防の状態は良い。

<sup>59</sup> 河岸侵食等により、これまで住んでいた土地や住居が流され、行き場がなくなる人々を「Floating People」と呼んでいる。生活の場を失い、物乞いのために都市部に流入する「Floating People」は、「バ」国の最大の社会問題の一つとなっている。



出典：BWDB 情報に基づき JICA 調査団作成

図 4-20 サイクロン「アイラ」によるポルダー被災状況（ポルダー4）



撮影：JICA 調査団

図 4-21 ポルダー4の現況

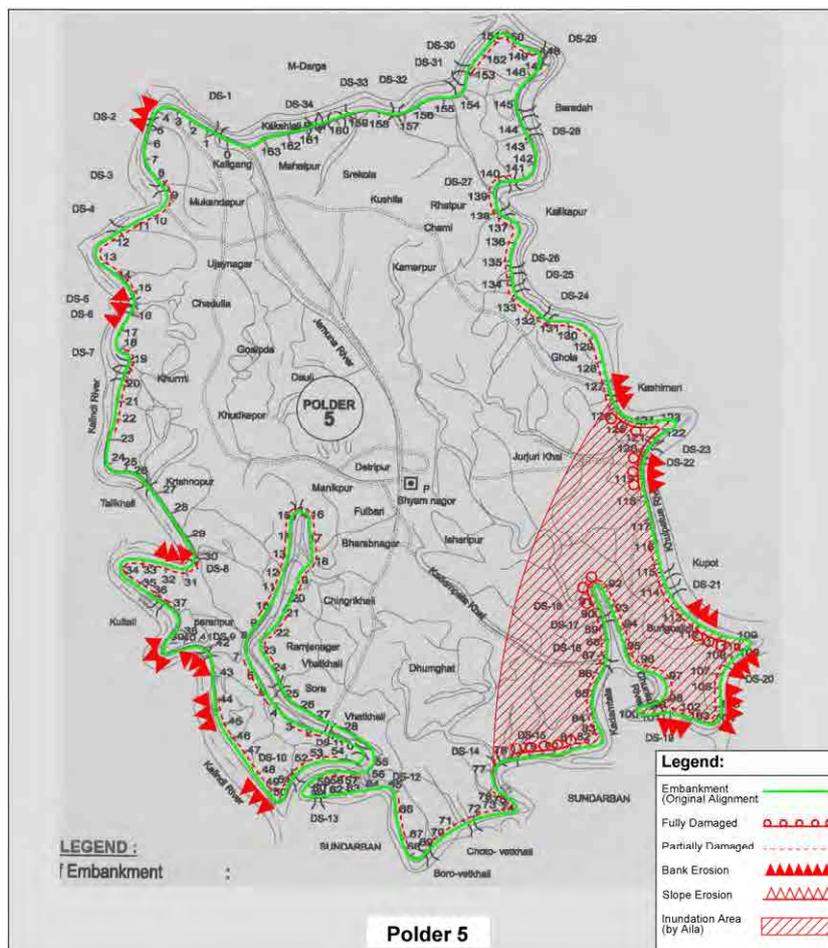
#### (4) ポルダー5の被害概要

このポルダー（堤内地 55,466 ha）の「アイラ」来襲時の被害は、図 4-22 に示すように堤防全壊、部分欠損、河岸侵食、塩水浸入などが主要なものであるが、破堤による塩分を含む外水流入被害はポルダー南東部で発生した。浸水域は約 5,500 ha と広大で浸水深も約 1.5m に及んだが、応急の締め切り対策が比較的順調に進み浸水期間は 10 日程度と短期間であった。このため塩水被害は他のポルダーに比較して軽く、浸水地域の草木は多く通常の農業活動が戻って来ている。

浸水被害の直接原因は 5 箇所が発生した堤防決壊にあるが、この決壊に至る基の原因としては継続する波浪・河岸侵食とその維持管理不足にある。南西部地域で最大の面積を有するこのポルダーは、西部、東部、南部に 300m～800m の河川幅を持つ比較的大きい河川に取り囲まれており、波浪による河岸法面侵食に加えて河川蛇行に起因する河岸侵食が活発である。このため日々続く侵食に対して適切な維持管理が行われなければ、堤防の断面欠損や堤防高の低下を進行させて遂には破堤に至る。このポルダーでは過去に幾たびも破堤被害が発生していたとの住民情報があった。今回の「アイラ」被害も、維持管理の不備で堤防欠損や天端沈下で弱体化したところに「アイラ」の強い風波と高潮が作用して被災したと推測される。

河岸侵食は、西側と東側を流れる河川の 13 箇所で行っている。西側のインド国境を流れる Kalindi 川は幅 800m を有する大規模河川であるため、波浪侵食に加えて河岸侵食も激しく、この河川沿いの北端から南端に掛けて 7 箇所に深刻な侵食が見られる。東側の Khulpatia 川についても河川幅 300m 程度と広く、中部から南部にかけて 6 箇所で行っている。これらに対して BWDB は、CC ブロック侵食防止護岸工や切り回し堤防（Retired Embankment）で対処している。しかしこの CC ブロック護岸は建設後の修復を頻繁に必要とし、また切り回し堤防についても「アイラ」後に建設されたものでも既に断面欠損のため修復を必要としている。ただ北側河川は、シルテーションがかなり進んでいるため侵食問題は無く、河岸、並びに堤防は安定している。

このポルダーには、ほぼ中心部に地域の中核となる Shamnagar 密集地が位置し、他の集落とを結ぶ域内道路が放射状にポルダー周辺に向かって整備されている。このため南東部で堤防破壊が発生しても局部に浸水域を限定して拡散を防ぐことが出来たと推測される。リスク低減のために域内道路は重要となる良い事例である。



出典：BWDB 情報に基づき JICA 調査団作成

図 4-22 サイクロン「アイラ」によるポルダー被災状況（ポルダー-5）



撮影：JICA 調査団

図 4-23 ポルダー-5 の現況

## (5) ポルダー7/1の被害概要

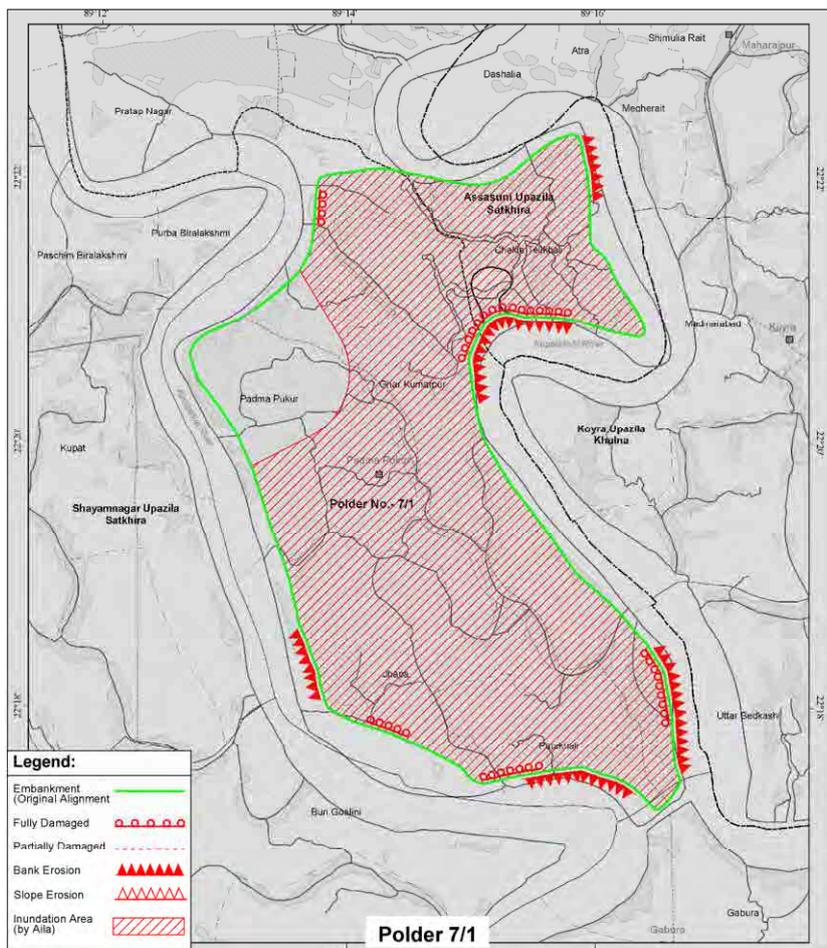
図 4-24 に示すように、ポルダー7/1（堤内地面積 3,887 ha）は、周辺 5 箇所で堤防が全壊し約 3,100 ha が外水流入による浸水被害を受けた。破堤延長は 5km に及び、中でも東側河川の北部と南側河川の中央部では破堤規模が大きく、BWDB は応急締め切りに各々 21 ヶ月と 22 ヶ月を費やした。塩分を含む外水の長期浸水となったため、堤内地の草木の殆どが枯れ果て土砂漠の様相を呈している。農業耕作や家畜飼育は難しい状況である。

ポルダーの西側河川沿いは南端部を除いて河岸侵食が無く河道は安定している。堤防の構造形状も良好で、この地域の約 800 ha は浸水から免れることが出来た。この浸水被害が無かった地域では既に稲作も行われている。

ポルダーの東側と南側沿いを流れる河川は、幅 500～1,000m の大河川で、激しい河岸侵食と波浪侵食を抱えている。BWDB はこの河岸侵食に対して、全て切り回し堤防（Retired Embankment）の建設で対処しているが、南側河川沿いの中央部と東側河川沿いの北部では、切り回し堤防がかなり堤内側に建設されたため、放棄した土地も広大で相当な数の「Floating People」が生まれたと推測される。

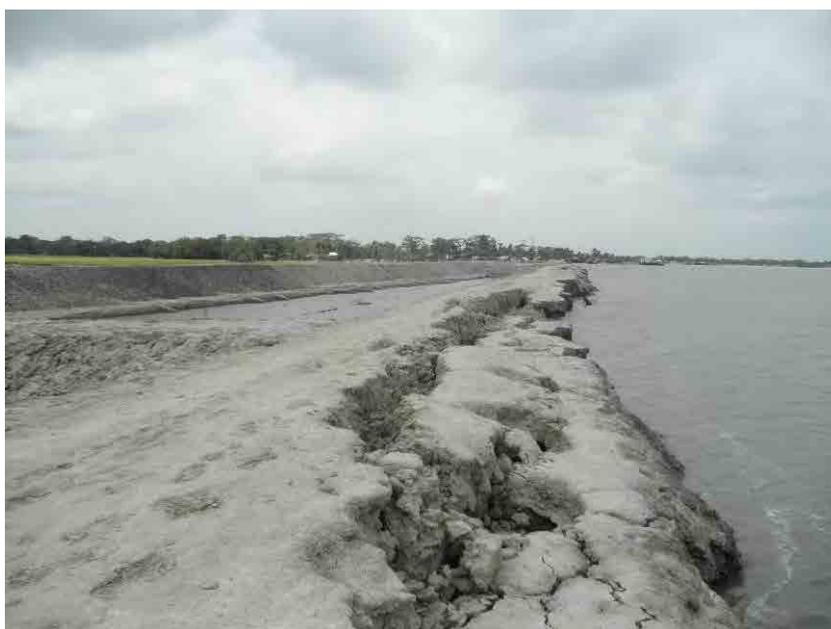
破堤した東側と南側の堤防は、河岸侵食、波浪侵食を常に受け続けるため、断面欠損が積み上がって弱体化するリスクが大きい。このことから「アイラ」来襲による破堤は、来襲以前に堤防の断面が欠損し破堤の危険リスクが高まっていたところに、「アイラ」が来襲し被害を拡大させたと理解できる。

ポルダーの建設（1965－83）から既に 30～45 余年を経て、施設全体がかなり老朽化してきている。排水ゲートについても 9 箇所のうち 6 箇所で老朽化から来る問題がある。門扉が朽ち果て、木製で代替しているが漏水も大きく十分に機能していない。残りの 3 箇所の排水ゲートは、「アイラ」来襲時に破壊され全く使用不可能な状態となっている。作り変える必要が有るが予算の制約から BWDB は応急処置として排水ゲートの堤内地側に切り回し堤防を建設して対処している。しかし、雨期の排水ができず滞留問題が発生するのは明らかである。



出典：BWDB 情報に基づき JICA 調査団作成

図 4-24 サイクロン「アイラ」によるポルダー被災状況（ポルダー7/1）



撮影：JICA 調査団

図 4-25 ポルダー7/1の現況

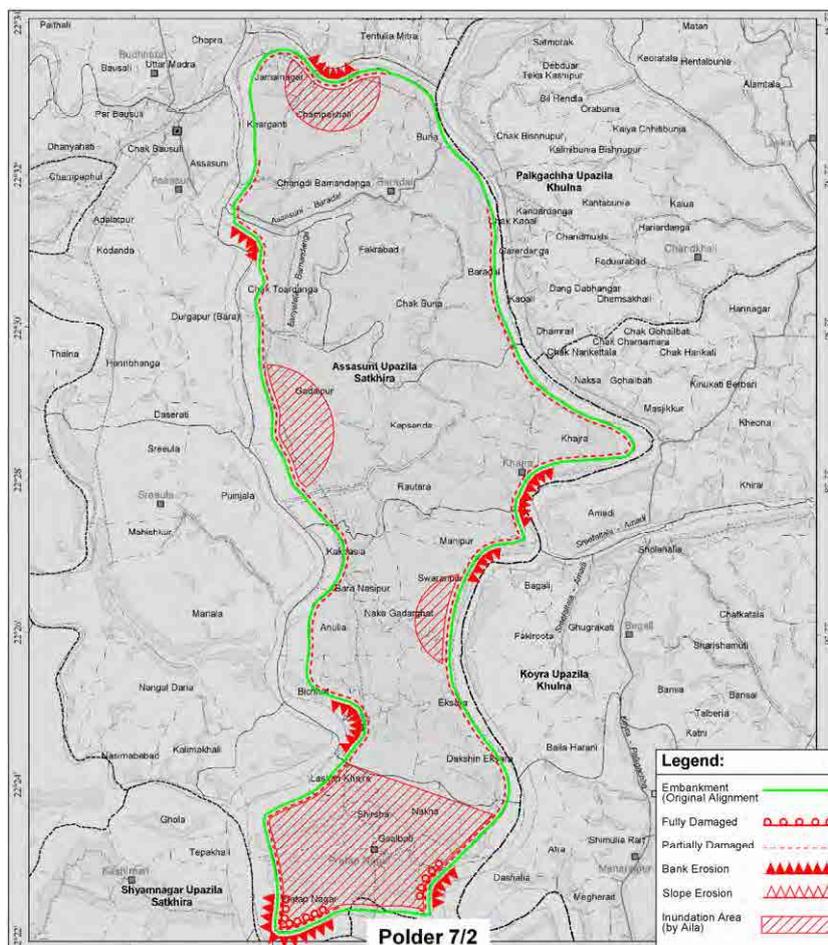
## (6) ポルダー7/2の被害概要

ポルダー7/2（堤内地 10,486 ha）の浸水被害は、図 4-26 に示すように、南部、北部、西部、東部の 4 箇所から外水が流入し、約 1,600 ha の地域が浸水した。浸水の規模が大きかったのは南部地域で、2 箇所では堤防が 2km に渡って全壊し外水が流入した。浸水深は 1.7m で、浸水期間は応急締め切りが完成するまでの約 5～7 ヶ月間である。他の 3 箇所の浸水は、堤防天端を越えて外水が流入する越流が原因で、堤防の全壊は免れた。従って、浸水も局部に限定され応急締め切りも 10 日間程度で完了した。南部では外水阻止の応急締め切りに半年間を要したが、他の浸水地域の北部、西部、東部では僅か 10 日間と短期間に完了した。このため塩水被害はこのポルダーでは限定的である。浸水域でありながらも緑の草木で覆われ、塩害に弱いと言われるバナナの木も数箇所で息を吹き返していた。既に稲作も開始されており、今年は収穫が期待できるとのこと。また海老養殖の活動も殆どこのところから開始されている。2 年も塩水が流入し続けたポルダー14/1 や 15 と比較すると、短期で長くとも半年以下の浸水地域の回復力は格段に早い。

河岸侵食は、全方位の 8 箇所で行われている。特に波浪侵食および河岸侵食が激しいのは、河川幅が 300m～800m の大河川に接する西側、東側、南部の区間である。南部の河岸侵食域では「アイラ」来襲の折、大規模な河岸スベリが発生し、これによって 2 箇所の堤防が破壊されている。BWDB は、この河岸侵食が激しい区間には CC ブロック侵食防止護岸工は使用せず、全て切り直し堤防（Retired Embankment）の建設で対応している。河岸全面の水深が 15m～20m 程度と深いところで CC ブロック護岸工を採用する場合、大規模な工事になり建設工期も長くなるので、応急対処工事には採用しなかったとの事である。

このポルダーは、建設（1963－1969）から 40 余年を経て施設全体がかなり老朽化している。外水の越流を許した北部、西部、東部の堤防は、天端が沈下し当初の設計天端高に比べてかなり低下していたと想像される。また堤防延長 60km の内、「アイラ」によって 2km が全壊し 50km が断面欠損を起こしている。これはポルダーをほぼ周回する距離になるもので、「アイラ」来襲の前から維持管理の不備で断面欠損などが放置されていたものと推測される。

また 16 箇所の樋門（排水ゲート）も老朽化のため殆どが破損し、漏水が激しく機能を果たしているものは少ない。「アイラ」によって 4 箇所のゲートが完全破壊し修理は不可能となっていて、新たに建設する必要がある。BWDB は応急対策としてゲート背後の陸側に切り直し堤防を築いて完全に締め切り対処している。このため雨水の滞留が問題となってくる。



出典：BWDB 情報に基づき JICA 調査団作成

図 4-26 サイクロン「アイラ」によるポルダー被災状況（ポルダー7/2）



撮影：JICA 調査団

図 4-27 ポルダー7/2 の現況

## (7) ポルダー13-14/2の被害概要

このポルダー（堤内地 17,864 ha）は「アイラ」来襲により外水流入のため 15,000 ha が浸水被害を受けた。浸水深は平均 2m で、浸水期間は応急締め切り完了までの 7～22 ヶ月に及んだ。ほぼ 2 年に近い長期浸水区域では、農作物、森林、庭草木などの植物はほぼ壊滅し、塩水に強いマングローブもしくは僅かに残った椰子の木が転々と見受けられる程度で、まさに土砂漠の様相を呈している。応急締め切りが完了して 1 年を経過するが、長期間の塩水流入であったため稲作活動は未だ見られない。また一部地域で海老養殖を始めている地域もあるが、殆どがまだ日干し状態の土地が多く、本格的な養殖活動の動きは見られない。養殖活動が開始されない理由は二つあり、一つは BWDB が実施した応急締め切りは未だ不完全で破堤するリスクが高い事、もう一つは稲作農業グループの強い申し入れで地方政府が海老養殖に対して外水の取水を指し止めているのが理由との事である。

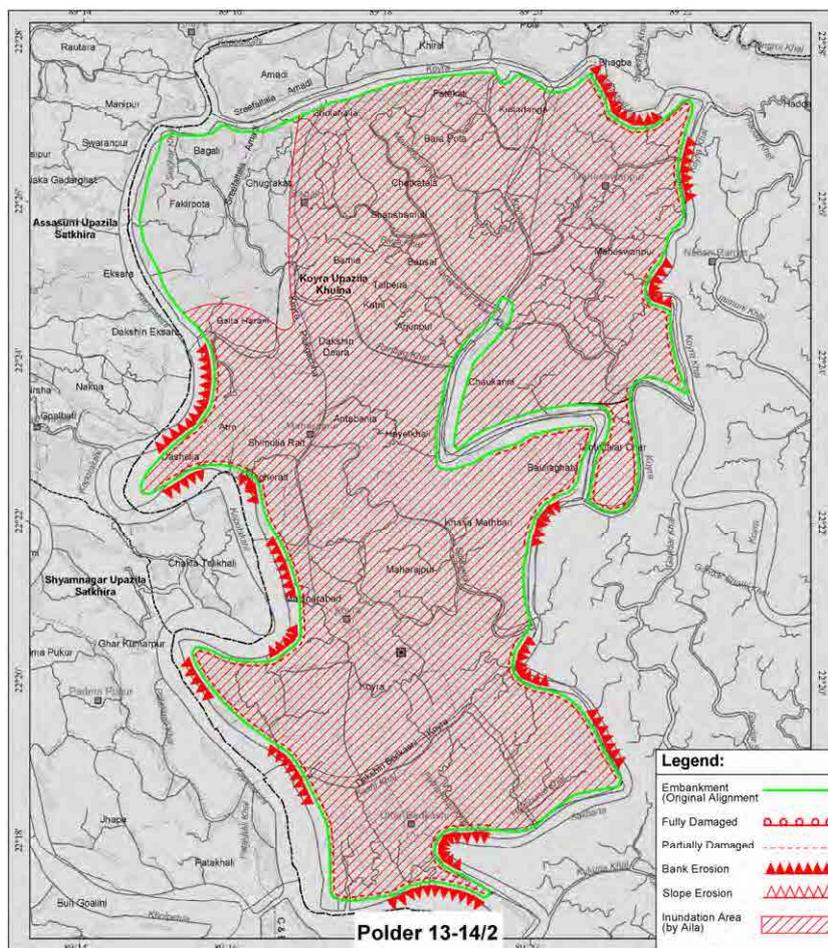
BWDB 担当者によると、浸水の直接的な原因は、ポルダーの北西部を除く全域で、堤体が 13km に渡って全壊し外水が流入した事、加えて沈下した堤防天端区間で外水が越流した事が挙げられるとのことである。この基となる原因としては、ポルダーが 1967-1970 年に建設されて既に 40 余年が経過し施設の老朽化が進んでいる事、ポルダー周辺河川で継続する波浪・河岸侵食による欠損が堤防断面にある事、地盤沈下に伴う堤防天端の低下がある事などが挙げられる。更に、維持管理の不備で、侵食、断面欠損、沈下などに的確に対応してこなかった事も原因の一つとして挙げられる。これは他のポルダー同様に、過去度々このポルダーは破堤、越流による浸水被害を引き起こしていたとの住民情報でも確認できる。

樋門（排水ゲート）の損傷も激しく、殆どの門扉を応急的に木製に置き換えているが、全てのケースで漏水問題を抱えている。また完全破壊している樋門は背後を切り回し堤防で完全に締め切っているが、雨季の排水ができず雨水滞留問題がおきるのは必須である。

河岸侵食は、堤防破壊を起こす原因の中で最も深刻な問題で、図 4 27 に示すようにポルダー周辺には 15 箇所の河岸侵食の区間がある。北側の河川はシルテーションのため河岸は比較的安定し侵食問題は無いが、西側、東側、南側は、300m-800m の大河川に面しており、波浪・河岸侵食による堤防欠損が各所で見られる。河岸侵食は単に河岸表面を侵食する現象だけでなく、河川蛇行部の凹面河岸に濘筋が接近し河床を洗掘するために河岸塊がスベリ破壊を起こす現象が含まれる。従って前浜があるところでも瞬時に河岸がスベリ破壊を起こし、堤防も同時にまき込んで破壊することがある。当該ポルダーの南側は Polder14/1 に繋がる大河川の蛇行部の凹面に位置するため、河岸スベリ破壊による河岸侵食が各所で見られる。

BWDB は河岸侵食に対して、CC ブロック侵食防止護岸工、あるいは切り回し堤防（Retired Embankment）の建設の何れかで対処している。しかし、「アイラ」被害に対する応急復旧工事では短期的な対処をしなければならなかったため、基本的に切り回し堤防の建設する方法をこのポルダーで採用した。しかし、東側南部の侵食箇所だけは CC ブロック侵食防止護岸工の追加工事を現在進めている。西側、南側の河川沿いに昨年建設した切り回し堤防は、かなりの放棄地を発生させているので多数の「Floating People」を出したと推測される。この「Floating People」に対する補償はほとんど無いとの事である。

北西部の 2,700 ha の地域には浸水が無かった。この地域の地盤高さは他の浸水地域と同じくらいであるが、盛上げられた域内幹線道路が堤内地の二線堤として機能し、浸水を遮断できたことがこの地域が浸水しなかったことが理由である。域内交通路を浸水対策 2 線堤として利用することが浸水リスク軽減のために有効であることを示している。



出典：BWDB 情報に基づき JICA 調査団作成

図 4-28 サイクロン「アイラ」によるポルダー被災状況（ポルダー13-14/2）



撮影：JICA 調査団

図 4-29 ポルダー13-14/2 の現況

## (8) ポルダー14/1 の被害概要

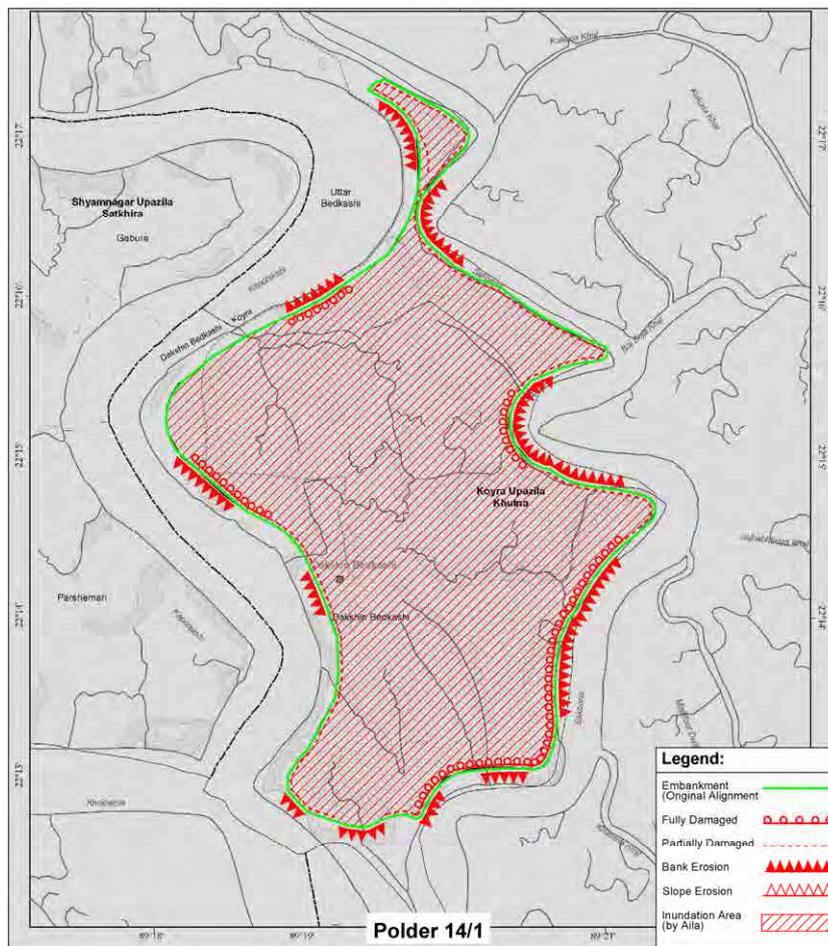
ポルダー14/1 は、図 4-30 に示すように、「アイラ」来襲時に四方から外水が流入し、ポルダー全域の 2,933 ha が浸水した。浸水期間は応急締め切りが完了するまでの 22～34 ヶ月間で、その浸水深は 2.5m に及ぶ。「アイラ」によって被災したポルダーの中で、最も外水流入の阻止に時間を要したポルダーで、この長期間の塩水流入が農業や漁業活動のみならず飲料水の確保など人々の生活環境に深刻な影響を与えている。殆どの植物は壊滅し、堤内地には生き残った椰子やマングローブなど木々は僅かで、農地や家々の庭には草木も無い状態である。まさに土砂漠化している。

浸水の最大原因は、ポルダー堤防が 9km に渡って完全破壊した事にある。これは堤防全長 27km の 30%に相当する大規模なもので、外水流入を阻止する締め切りに長期間を要した理由の一つになっている。堤防破壊はポルダー周辺の計 4 箇所で行ったが、最大の破壊は、2km の堤防が完全に破壊流出した東南部の Sakbaria 川沿いである。

Sakbaria 川は、東側を流れる幅 300m～500m の中規模河川であるがこの河川沿いに 5 箇所の活発な波浪・河岸侵食区域を抱えている。この侵食区域は Sakbaria 川の蛇行凹部に位置し、前浜が殆ど無く小規模な河岸侵食でも即破堤に結びつく区域である。またポルダー西側を流れる Kapotakshi 川沿いにも活発な 6 箇所の河岸侵食区域があり、各所で堤防断面欠損や河岸スベリ破壊が引き起こされている。このように、小規模のポルダーでありながら多くの河岸侵食問題を抱えて居るため、技術的・経済的な視点から維持管理が難しいポルダーと推測される。「アイラ」被災後、BDWB が建設した切り回し堤防も侵食のために既に堤防断面の欠損が進行しており、破堤寸前の状態の堤防がかなり有る（添付の写真参照）。早急なる本格的な改修事業の実施が待たれている。

BWDB は、このポルダーの河岸侵食対策として一部区間に CC ブロック侵食防止護岸工を採用しているが、大半は切り回し堤防 (Retired Embankment) の建設でこの河岸侵食問題に対処している。Sakbaria 川沿い南部と中央部の両侵食区域に建設した切り回し堤防は、このポルダーでは最大で、50～100 ha 程度と推定される放棄地を出している。かなりの規模の「Floating People」が生まれたものと推定される。

このポルダーは 1967～1970 に建設されて既に 40 余年経ち、施設の老朽化がかなり進んでいる。上記で述べた堤防 9km の完全破壊の他に、11km の堤防欠損も報告されている。また 4 箇所の排水ゲートの内、「アイラ」によって 2 箇所のゲートが完全破壊し修理は不可能となっている。残った 2 箇所のゲートも破損して漏水も多く、充分機能を果たせる状態でない。



出典：BWDB 情報に基づき JICA 調査団作成

図 4-30 サイクロン「アイラ」によるポルダー被災状況（ポルダー-14/1）



撮影：JICA 調査団

図 4-31 ポルダー-14/1 の現況

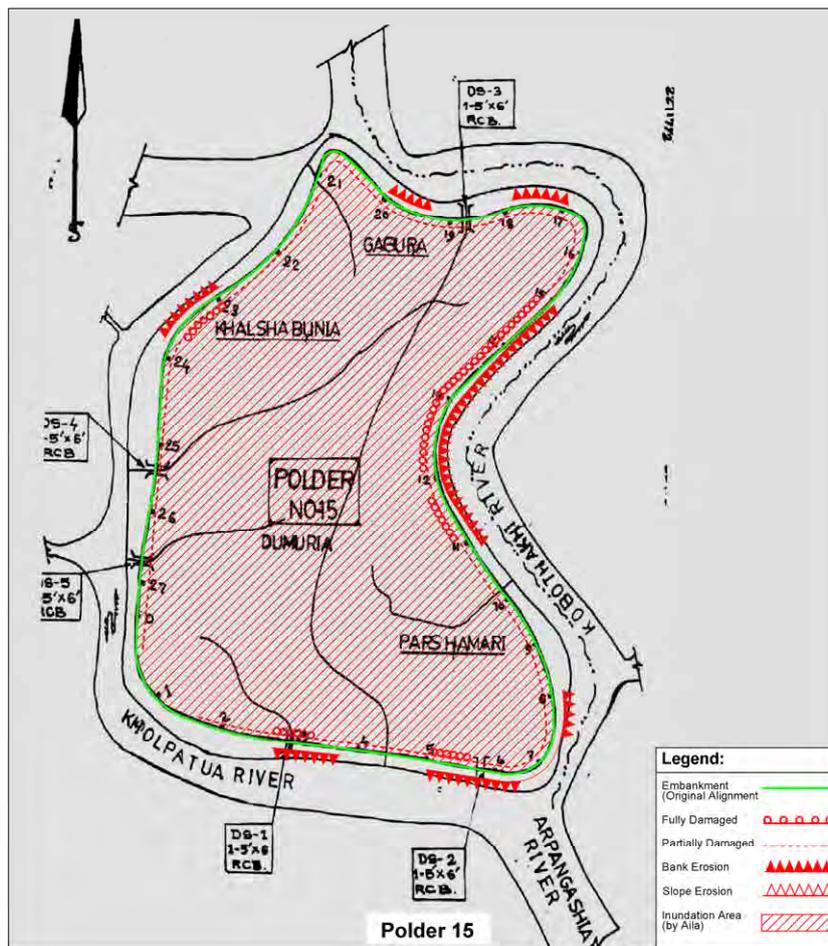
## (9) ポルダー15の被害概要

南西部で最も深刻な被害を受けたポルダーの一つで、堤内地 3,441 ha のほぼ全域が塩分を含む汽水の流入で浸水した。浸水期間は応急締め切りが完了するまでの 14 ヶ月間続き、その浸水深は 2.5m に達する。長期間の汽水流入であったため植物はほぼ壊滅し、応急締め切りが完了して 2 年が経過した現在でも農地や家々の庭には草木は殆ど無く、家畜の飼育も困難な状況にある。ポルダー堤内地は、僅かに残った椰子やマングローブの木々が転々と見受けられる程度で土砂漠の様相を呈している。

外水流入の原因は、ポルダーを取り囲む堤防が東側、南側、西側の 5 箇所全壊したことによるが、その破堤延長は総堤防長 27km の約 2 割の 6 km にも達する。最大の破堤は東側の Kobothishi 川沿いで 3km にも及んでいる。BWDB 担当者は、この破堤の原因としてポルダーが 1968-1971 年に建設されて既に 40 余年が経過し施設の老朽化がかなり進んでいたこと、ポルダーの周囲には大規模河川が流れており波浪・河岸侵食による断面の欠損を受けやすいこと、さらにはこの老朽化や河岸侵食などに対する維持管理が適正に行われてこなかったことをあげている。ユニオン議長によれば、ポルダーの土地利用比率 7~8 割を占める海老養殖が一部地区で始まったものの殆どの地域では未だ開始されていない。これは、BWDB が応急的に実施した締め切りが未だ不完全で、破堤するリスクが高いためとの事である。

ポルダーの四方を取り囲んで流れる河川は、幅 800m~1,100m を持つ大規模なもので、ポルダー周辺 8 箇所に波浪・河岸侵食を進行させている。このポルダーの河岸侵食は、河岸表面を侵食する現象だけでなく、河岸のスベリ破壊を伴い堤防まで巻き込んで破壊させるもので深刻である。他のポルダーでも見られるように前浜があるところでも瞬時に河岸がスベリ破壊を起こし堤防堤体をも破壊している。BWDB はこの河岸侵食に対して一部で CC ブロック侵食防止護岸工を建設しているが、殆どを切り回し堤防 (Retired Embankment) の建設で対処している。東側の河川沿いに建設した切り回し堤防はかなり大規模なもので、広大な放棄地を発生させている。

このポルダーには、域内道路がポルダーを横断して建設されているが天端高が低く、内部堤防として機能し、外水流入を阻止することが出来なかった。被災リスク軽減のために域内の交通確保と併用させた内部堤防の建設はこの堤内地で重要と思われる。



出典：BWDB 情報に基づき JICA 調査団作成

図 4-32 サイクロン「アイラ」によるポルダー被災状況（ポルダー15）



撮影：JICA 調査団

図 4-33 ポルダー15の現況

## (10) ポルダー31の被害概要

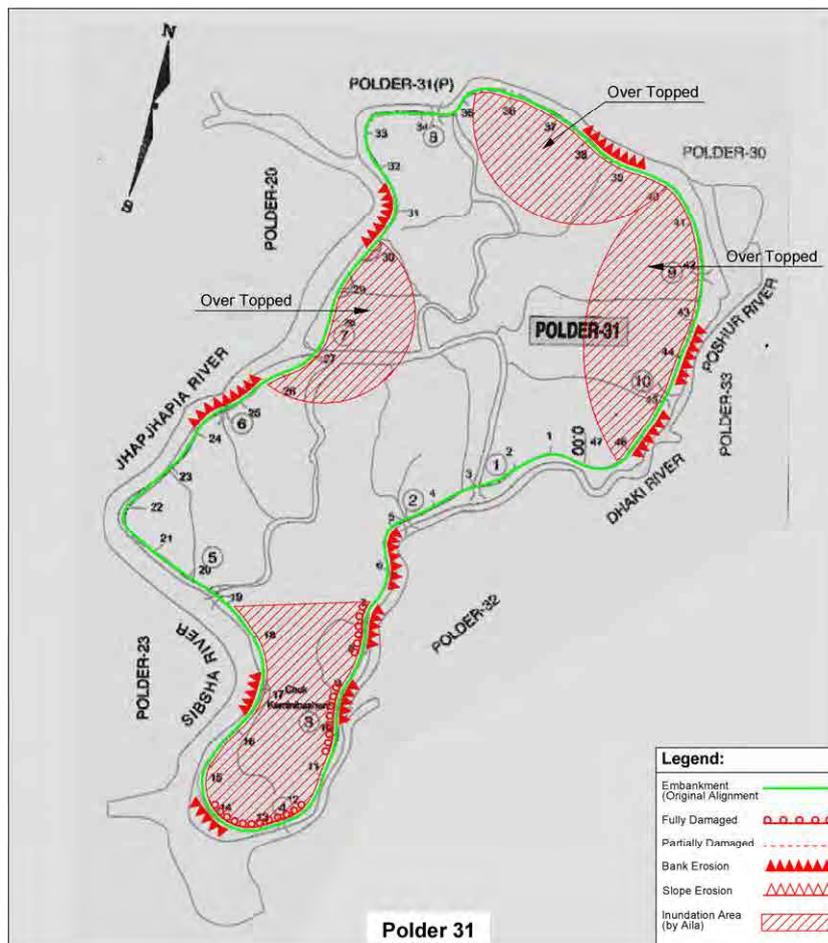
このポルダー（堤内地面積 6,072 ha）は、図 4-34 に示すように北部 3 箇所が発生した堤防越流と南部で発生した堤防決壊によって約 2,700 ha が外水流入による浸水被害を受けた。浸水深は 2.5m で、浸水期間は応急締め切り工事が順調で 15 日程度と短期間であった。このため塩害影響は他のポルダーに比較して軽く、浸水地域に草木は多く通常の農業活動も戻っている。大半が養殖地に土地利用が転換されている南部の浸水域でも、既に養殖活動が始まっている。

ポルダー北部地域の越流の原因は、地盤沈下による堤防天端の低下である。この地域では、過去頻繁に越流問題が起きていてその度に修復工事が行われて来た事、また現在行われている堤防の成形工事で、建設当時の天端高への復旧に 1m 程度の嵩上げを実施していることなどから、かなりの地盤沈下がこの地域に発生していたことが判る。

また南部地域に外水流入をもたらした堤防の破壊は 1km に渡るが、この原因は河岸侵食の進行にある。南部を流れる Dhaki 川と Sibsa 川は幅 500m～1,000m を有する大規模河川で、波浪侵食、河岸侵食は活発でこれらの河川沿いの各所に断面の欠損した堤防が見られる。

河岸侵食は、南部の Dhaki 川と Sibsa 川沿いだけでなく、他の北部、東部、西部の河川でも活発でポルダー周辺の 6 箇所が進んでおり、他のポルダーと同様に BWDB は CC ブロック侵食防止工や切り回し堤防（Retired Embankment）の建設で対処している。切り回し堤防は、侵食する河岸から離して設置されるが、全面の旧堤防が破堤流出した後は、波浪侵食を直接受けるため「アイラ」後に建設された堤防でも既に断面欠損が始まっている。

住民によれば、日々続く波浪侵食や河岸侵食に困って生じる堤防の断面欠損、あるいは地盤沈下による堤防高の低下に対して適切な維持管理がなされず、過去に幾たびも浸水被害が発生していたとの事である。



出典：BWDB 情報に基づき JICA 調査団作成

図 4-34 サイクロン「アイラ」によるポルダー被災状況（ポルダー31）



撮影：JICA 調査団

図 4-35 ポルダー31の現況

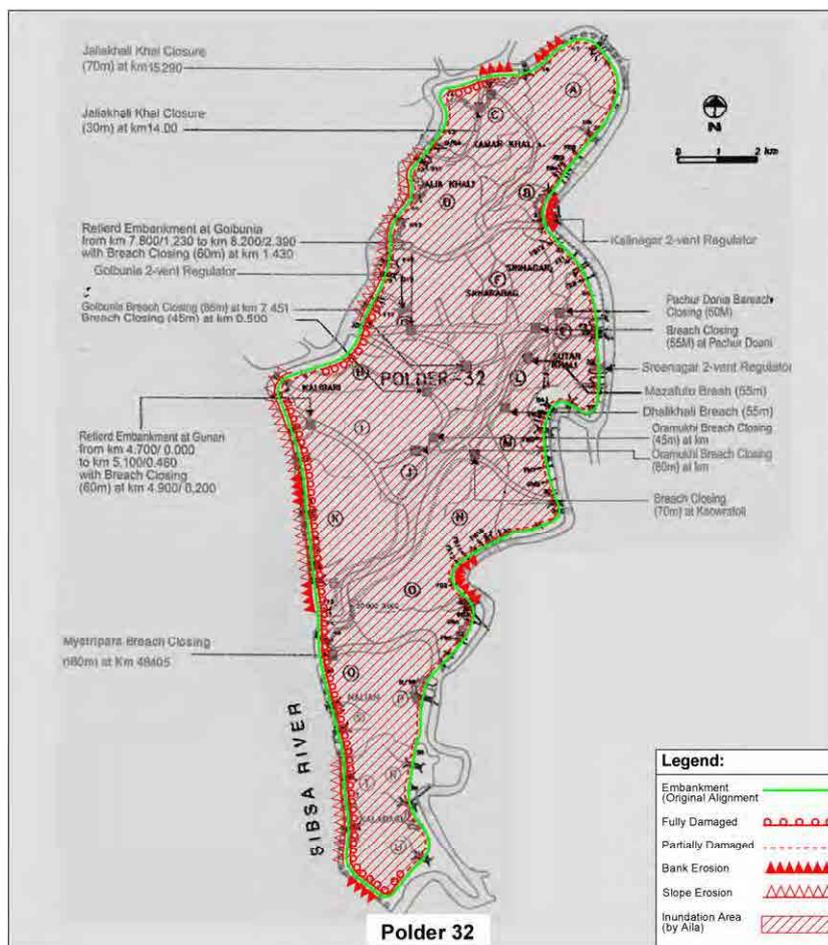
## (11) ポルダー32の被害概要

このポルダー（堤内地面積 6,497 ha）は、「アイラ」来襲により深刻な被害を受けたポルダーの一つで、西側の Sibsra 川と Dhaki 川沿いの堤防が 10km に渡って全壊しポルダー全域が外水流入により浸水した。平均浸水深は 2 m で、応急締め切りが完成するまでに 21 ヶ月を費やした。この長期間に渡る浸水のため枯れた草木がかなり見られたが、サトキアラ県南部の 2 年間外水が流入したポルダーと比較すると塩分被害からの回復が若干早い様子で、すでに稲作を開始しているところも見られる。汽水の塩分濃度か土壌の違いなどがあるものと推測される。

BWDB は破堤した箇所には切り回し堤防（Retired Embankment）を建設して対処したがその区間は合計 10 数箇所にのぼる。この切り回し堤防の建設で放棄した土地は他のポルダーと比較できない程に広大で、ポルダー全域の 1/4 の 1,600 ha に達すると推定される。このためかなりの「Floating People」が発生したと思われる。最大の切り回し堤防は延長 22km に達するポルダー西側中央部のもので、幅 1km で長さ 11km の広大な地域を放棄地している。これは干満による外水の流出入現象によって深さが 15m 程度の水路が形成され、人力が主体の工事では締め切りが困難となったのが理由である。この放棄された地域には小学校や中学校を含む村落の中心部が含まれる。

ポルダー北側と東側を流れる河川は、幅 200m 程度の中規模なもので、河岸侵食問題が数箇所にあるものの、河岸は比較的安定している。しかしポルダー西側を流れる Sibsra 川は、幅 1,500m を有する大規模な河川で河岸侵食や波浪侵食が激しい。BWDB が「アイラ」後に建設した復旧堤防も既にかかなりの区間で侵食され、断面が欠損している区間が見られる。BWDB スタッフによれば、他のポルダーと同様に Sibsra 川沿いの堤防は常に侵食問題を抱えているが、維持管理が適切に行われず、「アイラ」来襲前には堤防は断面欠損が発生し弱体化していた。そこに「アイラ」が来襲し壊滅的な被害を受けることになったとの事である。

このポルダーでは樋門（排水ゲート）の破壊もかなり見られる。破壊された樋門の代わりに切り回し堤防を建設して現在対処しているが、雨季に排水が出来ないことが問題となっている。またこのポルダーの樋門には BWDB が元々建設したものと Fishery Project で建設したものと二種類ある。漁業用の樋門は、カラー継ぎ手を持つコンクリート管（径 900mm）を数連並べた構造で、漏水を伴う土砂流入によって管渠が閉塞する問題を多々起こして来て居る事や、ゲート扉体も木製のため腐食劣化が早い事から、将来は撤去する予定とのことである。



出典：BWDB 情報に基づき JICA 調査団作成

図 4-36 サイクロン「アイラ」によるポルダー被災状況（ポルダー32）



撮影：JICA 調査団

図 4-37 ポルダー32の現況

## (12) ポルダー-35/2 の被害概要

当該ポルダー（堤内地面積 36,022 ha）は、調査対象 12 ポルダーの中で唯一、BWDB による大規模で本格的なポルダー施設が未だ建設されておらず、地方政府、NGO、住民によって簡易で小規模な堤防が各地に築かれているポルダーである。このため通常の満潮時の外水流入は阻止できるが、異常潮位やサイクロンが発生した場合には容易に越流する状況にある。人々は、越流や破堤の度にその浸水被害を甘んじて受け入れる中で生活を維持する事を強いられている。「アイラ」来襲時にはポルダー全域が浸水し、浸水深は平均 1.5m で浸水期間は 10 日間程度であった。

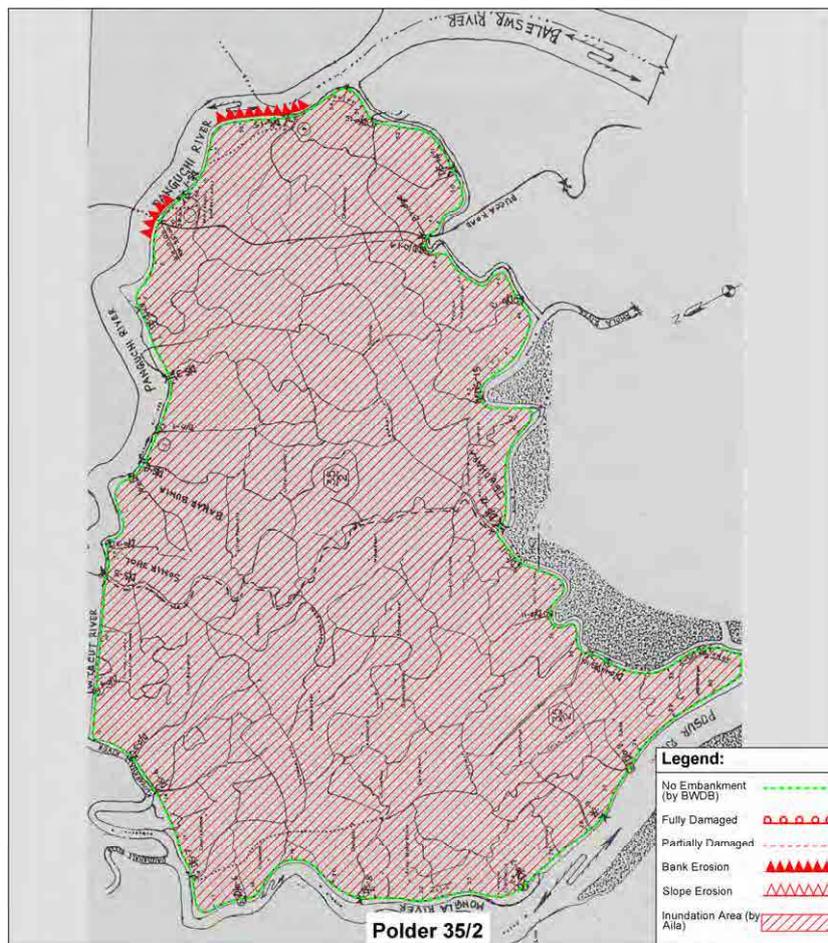
ポルダー北側と東側の河川は、概ね安定した河岸を保持しているが、河川幅が 300m～500m 程度と比較的大きく、かなりの波浪・河岸侵食が発生する。図 4 37 に示すポルダー南東部の河岸侵食で、「アイラ」来襲時に堤防と兼用する地域道路が流出したが、未だ復旧していない。南西部も河川幅 1,500m の大河川に面しているため波浪・河岸侵食が厳しい。しかし南部側のシュンドルボン森林帯、並びにポルダー-35/1 に面する河川は、シルテーションが相当進んでいるため、河岸侵食の問題は無く河岸は安定している。

既存の浸水対策は、通常の満潮位を基本としているようである。家々、マーケット、学校、モスク、役所、域内道路などの殆どの高さが通常の満潮位に若干の余裕を確保して決められている。従って、通常潮位では浸水しないが新月・満月の大潮期やモンスーン期の河川水位が高い時期には浸水する。人々の生活はこれを受容しながら柔軟に生きている。

既存の堤防施設は全体計画に基づいたものでなく、地域ごとに簡易に作り上げたもので、堤防の天端高も天端幅も地域毎に異なり統一されていない。このため治水安全度は、地域で最も低い堤防施設条件で決まることになる。

Morrelgonj 郡事務所の責任者（Upazila Nirbani Officer）によれば、乾季でもポルダー全体の 35%は大潮時に浸水し、雨季モンスーン期の河川増水と大潮が重なる時期には全体の 65%程度が浸水するとのこと。また水管理のための排水ゲート施設が殆ど設置されていないので、河川からの外水流入は防げるが、雨季 6 月～9 月の雨水排水は逆に困難となっているとのことである。

このように住民生活は、自然の状況変化に合わせて生きることになるため貧しさから抜け出せないでいる。郡事務所によると、ポルダー施設が整備できれば農作物の二期作、二毛作が可能であるが、現在は一期作、一毛作しかできない。例え一期作が可能としても、収穫時期に塩分を含む外水が流入し農作物を壊滅させることもある。これが住民の貧しさから抜け出せない原因の一つになっているとの事である。



出典：BWDB 情報に基づき JICA 調査団作成

図 4-38 サイクロン「アイラ」によるポルダー被災状況（ポルダー-35/2）



撮影：JICA 調査団

図 4-39 ポルダー-35/2 の現況

### (13) ポルダー36/1の被害概要

ポルダー36/1（堤内地面積面積 40,343 ha）は、「アイラ」来襲によって内水の滞留と外水の流入が発生し、図 4-40 に示すように 8,000 ha が浸水被害を受けた。浸水深は平均 1m で浸水期間は一週間程度である。この浸水被害は、他の調査対象ポルダーと異なって殆どが排出不良によって引き起こされた内水滞留によるもので、越流による外水流入は、ポルダー中央部の排水ゲート施設が集中する地域で小規模に起きた程度である。

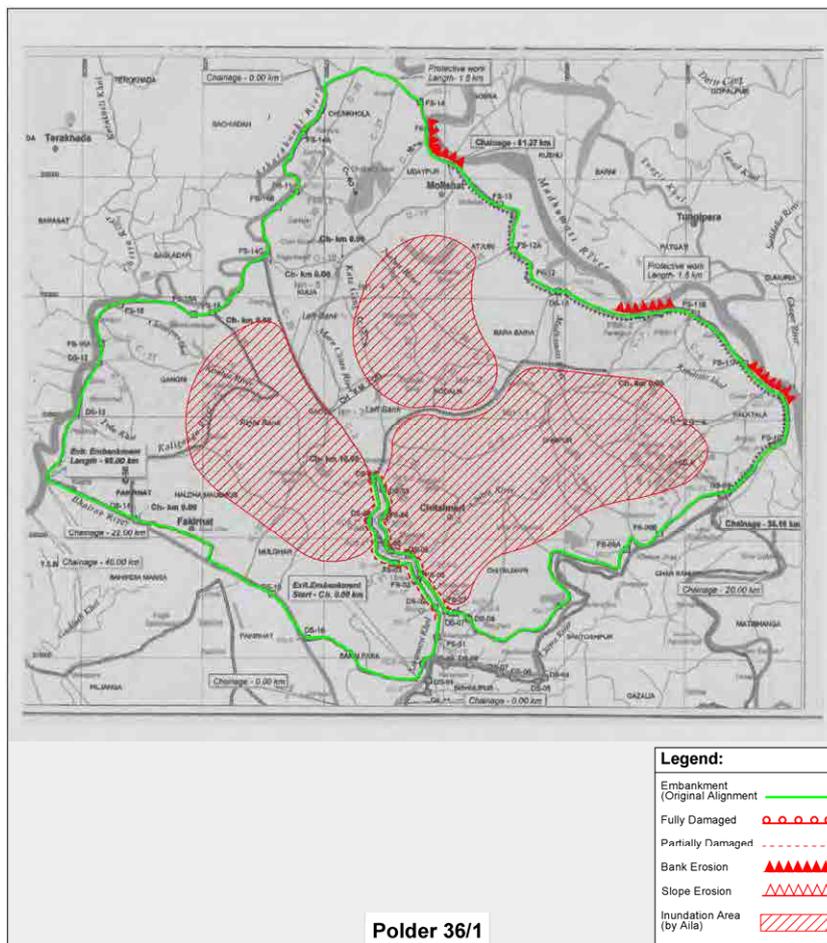
BWDB 管理事務所によると、このポルダー周辺の河川環境は、ポルダー建設当時（1967-1972）に比べて大きく変化してとのこと。特に強調されるのがポルダーの北東部を除く北西部、南西部、東南部の河川の土砂堆積（シルテーション）である。ポルダーを取り囲む河川が 20-25 年位前からシルテーションのため河床が上昇し、堤内地の雨水排水が円滑に出来なくなっている。

このシルテーション問題は、ポルダー内部の排水路も同様に抱えており、年間を通して排水不良状態が続いている。これに無秩序な域内道路の建設などに因って排水路が閉塞遮断されることなども相俟って、河川水位が高い雨季には、全ポルダー面積 40,343 ha の 40%に相当する 16,000 ha が排水不良地（Beel 地域）となり、浸水深 2m が約 2 ヶ月間続いている。この雨季の浸水のため以前は二期作が可能であったものが現在は一期作のみとなっている。早急な全体の排水施設系統の見直しと改良が求められている。

ポルダー施設は建設後 40 年を経て老朽化が激しい。南部の下流に集中設置されている殆どの樋門（排水ゲート）施設は機能劣化して、排水制御が十分になされていない。踏査時満ち潮で堤内外に 1.5m 程度の水位差があったが、全 15 門の排水ゲートの内の 3~4 門でゲート門扉劣化のため激しい水漏れが観察された。門柱コンクリートも剥離して内部の鉄筋は剥き出し状態で、コンクリート手すりは殆ど破壊されている。漏水による塩水流入のためゲート周辺の農作物に被害が出ているとのことであった。

堤防の構造劣化もかなり進んでいる。河川水の越流が度々発生するポルダー南部では、50cm から 80cm の嵩上げ復旧工事が進められていた。復旧後の天端高が建設当時の 4.27m なので現堤防高は 3.5m の通常の満潮位程度しかないことになる。これから「アイラ」が来襲する前の堤防劣化状態はかなり進んでいたと推測される。堤防全体の見直し改良が必要となっている。

ポルダー東北部を流れる河川は、幅 200m 程度の中規模河川であるが、河岸侵食が 4 箇所発生している。最も北に位置する侵食区間は 500m あるが、BWDB はこの堤防沿いの河岸侵食に対して 1998-2000 年以降 CC ブロック侵食防止護岸工を建設してきた。しかしその殆どが河岸スベリを伴う河岸侵食で破壊されている。他の河岸侵食区間は、高水敷の侵食のため BWDB は対策工を実施していないが、学校、モスク、市場などが立地する侵食地域もあるので、かなりの「Floating People」が生まれたものと想定される。



出典：BWDB 情報に基づき JICA 調査団作成

図 4-40 サイクロン「アイラ」によるポルダー被災状況（ポルダー36/1）



撮影：JICA 調査団

図 4-41 ポルダー36/1 の現況

#### 4.2.5 水資源・環境分野に関連する被災状況・課題

ここでは、サイクロン「アイラ」による被災に限定せず、調査対象地域における水資源・環境分野の課題全般にも言及する。

##### (1) 給水・衛生施設

南西部3県における給水・衛生施設普及状況

表 4-23 に、南西部3県における郡ごとの各家庭給水・衛生施設普及状況を示す。全般的に、井戸・深井戸から飲料水を摂取している割合が高い。衛生トイレの普及は都市部では高いが、地方では普及率は総じて低い。また、飲料水の摂取方法が各県や郡ごとに、かなり異なっていることが分かる。これは飲料水に適した質・量の水資源が存在するか否かで施設も異なってくる。住民からの聞き取り調査によると、サトキラ県では良質な地下水が入手可能とのことである。一方、バゲルハット県では地下水が汚染されており、池から飲料水を摂取している住民が多いとのことである。

表 4-23 各家庭給水・衛生施設概要

| 県         | 郡              | 飲料水    |         |       |         |         | 衛生トイレ (%) |
|-----------|----------------|--------|---------|-------|---------|---------|-----------|
|           |                | 井戸 (%) | 深井戸 (%) | 池 (%) | 上水道 (%) | その他 (%) |           |
| クルナ       | Batiaghata     | 48.87  | 41.83   | 3.48  | 4.09    | 1.73    | 52.37     |
|           | Dacope         | 54.06  | 38.03   | 1.75  | 3.15    | 3.01    | 38.83     |
|           | Daulatpur      | 89.92  | 6.90    | 0.13  | 2.08    | 0.99    | 66.56     |
|           | Dighalia       | 79.83  | 16.13   | 0.51  | 1.83    | 1.70    | 69.43     |
|           | Dumuria        | 47.90  | 49.30   | 0.69  | 1.20    | 0.92    | 50.61     |
|           | Kalishpur      | 73.88  | 16.73   | 0.06  | 8.94    | 0.38    | 87.00     |
|           | Khanjahan Ali  | 84.23  | 8.36    | 0.60  | 5.38    | 1.44    | 76.08     |
|           | Khulna sadar   | 31.46  | 61.83   | 0.23  | 6.23    | 0.26    | 87.93     |
|           | Koyra          | 8.86   | 34.96   | 54.97 | 1.08    | 0.13    | 30.97     |
|           | Paikgachha     | 75.66  | 0.84    | 19.42 | 1.31    | 2.77    | 43.38     |
|           | Phultala       | 72.81  | 24.77   | 0.67  | 0.55    | 1.20    | 51.18     |
|           | Rupsa          | 83.50  | 12.52   | 0.76  | 1.17    | 2.05    | 55.74     |
|           | Sonadanga      | 28.34  | 67.13   | 0.15  | 4.62    | 0.11    | 86.18     |
| Terokhada | 81.43          | 13.30  | 2.92    | 0.34  | 2.02    | 38.12   |           |
| サトキラ      | Assasuni       | 69.93  | 11.91   | 13.56 | 1.03    | 3.57    | 40.91     |
|           | Debhata        | 76.45  | 19.17   | 1.33  | 2.47    | 0.59    | 51.52     |
|           | Kalaroa        | 96.53  | 0.49    | 0.21  | 0.33    | 2.45    | 25.97     |
|           | Kaliganj       | 80.25  | 4.24    | 8.80  | 2.00    | 4.71    | 42.91     |
|           | Satkhira sadar | 83.31  | 5.04    | 0.26  | 8.44    | 2.94    | 40.62     |
|           | Shamnagar      | 30.80  | 5.14    | 50.74 | 6.46    | 6.87    | 44.84     |
|           | Tala           | 91.82  | 2.58    | 0.52  | 1.08    | 4.00    | 31.15     |
| バゲルハット    | Bagerhat sadar | 47.74  | 22.80   | 13.73 | 13.94   | 1.77    | 49.90     |
|           | Chitalmari     | 88.04  | 0.87    | 6.20  | 2.04    | 2.84    | 40.79     |
|           | Fakhirhat      | 70.79  | 23.80   | 1.64  | 0.94    | 2.83    | 44.83     |
|           | Kachua         | 75.15  | 0.59    | 20.20 | 2.75    | 1.31    | 48.31     |
|           | Mollahat       | 82.25  | 12.53   | 2.50  | 1.24    | 1.49    | 22.78     |

|  |            |       |       |       |       |      |       |
|--|------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
|  | Mongla     | 4.69  | 2.24  | 74.11 | 15.10 | 3.86 | 22.23 |
|  | Morrelganj | 29.10 | 2.02  | 64.11 | 2.71  | 2.06 | 29.48 |
|  | Rampal     | 24.53 | 47.25 | 25.86 | 1.12  | 1.24 | 15.94 |
|  | Sarankhola | 22.00 | 4.79  | 59.62 | 12.03 | 1.56 | 37.96 |

出典：BBS 2001

### サイクロン「アイラ」による給水・衛生施設への被害

表 4-24 に、南西部 3 県におけるサイクロン「アイラ」による給水・衛生施設への被害（DPHE が実施してきた施設復旧も含む）を示す。サイクロン「アイラ」による被災後、DPHE、援助機関、NGO 等が給水・衛生施設の復旧を実施してきたが、他のインフラや公共施設と同様に、本業務の現地調査時（2012 年 3 月～5 月）でも完全な復旧には至っていなかった。DPHE 関係者への聞き取りによると、被災後、WHO や NGO が脱塩設備を設置しており、DPHE や地方行政が維持管理を実施しているとのことである。また、他にも多くの NGO が給水・環境衛生復旧を実施してきているが、DPHE としては全ての NGO の活動を把握出来ていないとのことである。

表 4-24 郡ごとの給水・衛生施設の「アイラ」被災状況

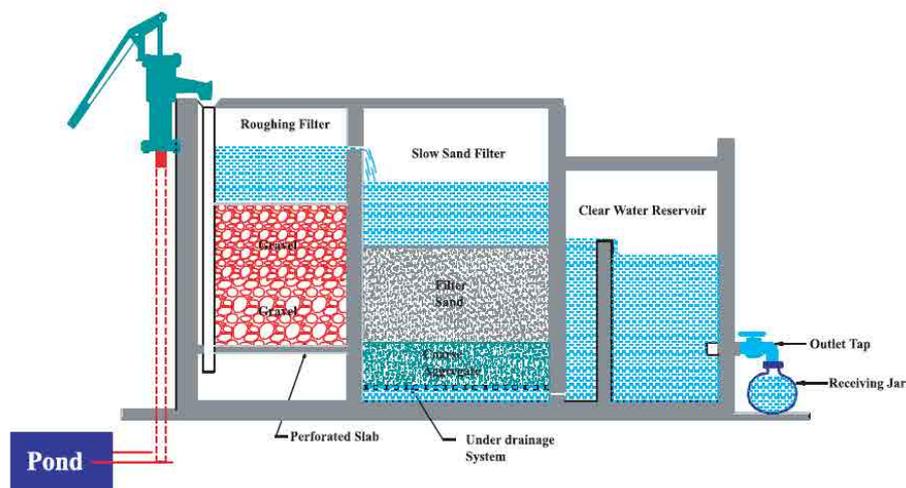
| 県      | 郡                  | PSF <sup>60</sup> |                        | Tube Wells |                        | Damaged Toilets |                        |
|--------|--------------------|-------------------|------------------------|------------|------------------------|-----------------|------------------------|
|        |                    | Damaged           | Repaired & Constructed | Damaged    | Repaired & Constructed | Damaged         | Repaired & Constructed |
| クルナ    | Dacope             | 183               | 0                      | 697        | 80                     | 16,948          | 0                      |
|        | Paikogaja          | 146               | 0                      | 1,064      | 379                    | 30,800          | 0                      |
|        | Batiagata          | 0                 | 0                      | 60         | 48                     | 5,675           | 0                      |
|        | Dumuria            | 2                 | 0                      | 559        | 250                    | 1,705           | 0                      |
|        | Koyra              | 134               | 0                      | 769        | 368                    | 33,287          | 0                      |
|        | <b>Sub-Total</b>   | 463               | 0                      | 3,149      | 1,145                  | 88,415          | 0                      |
| バゲルハット | Saronkhola         | 80                | 14                     | 420        | 420                    | 5,550           | 0                      |
|        | Morelgonj          | 163               | 163                    | 237        | 237                    | 3,225           | 0                      |
|        | Rampal             | 5                 | 5                      | 45         | 45                     | 3,445           | 0                      |
|        | Mongla             | 179               | 55                     | 40         | 40                     | 4,870           | 0                      |
|        | Chitalmari         | 0                 | 0                      | 0          | 0                      | 825             | 0                      |
|        | <b>Sub-Total</b>   | 427               | 237                    | 742        | 742                    | 17,915          | 0                      |
| サトキラ   | Shamunagar         | 158               | 0                      | 749        | 243                    | 26,025          | 0                      |
|        | Asashuni           | 90                | 0                      | 575        | 535                    | 3,000           | 0                      |
|        | Kaligonj           | 21                | 0                      | 16         | 16                     | 1,300           | 0                      |
|        | <b>Sub-Total</b>   | 269               | 0                      | 1,340      | 749                    | 30,325          | 0                      |
|        | <b>Grand Total</b> | 1161              | 237                    | 5,231      | 2,681                  | 136,655         | 0                      |

出典：DPHE（2009 年 7 月 7 日現在）

なお、「バ」国内においては、ほぼ 100%の住民が、居住地から 150 メートル以内に安全な飲料水へのアクセスがあったとされるが、現在は安全な飲料水へのアクセスがある住

<sup>60</sup> PSF: Pond Sand Filter

民は 75%にまで下落した<sup>61</sup>。これは、砒素汚染により地下水利用が制限されたことやサイクロン等の災害の影響で下落したと思われる。また、県庁での聞き取りで明らかになったことであるが、DPHE は適切な飲料水を提供できるよう、PSF のような表流水処理設備の設置を実施しているとのことである。



出典：DPHE

図 4-42 Pond Sand Filter のイメージ図

## (2) 塩害

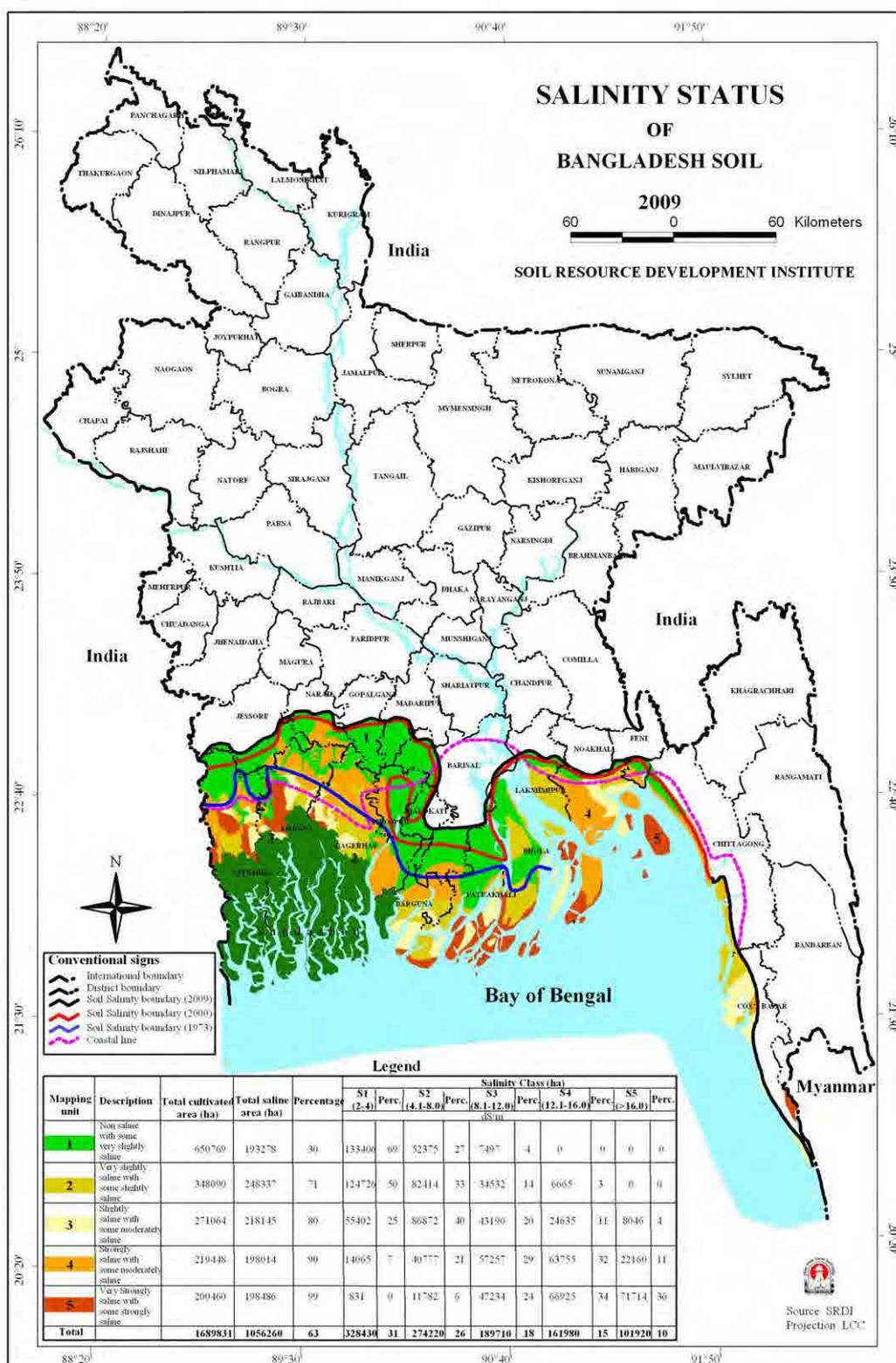
### 「バ」国沿岸域における土壌中の塩分

調査対象地域の南西部 3 県は、潮汐氾濫源に位置し、概して「塩害」をうけやすい。図 4-43 に、土壌中に含まれる塩分の地図を示す。1973 年から 2010 年の間のモニタリングデータによると、塩害による汚染が内陸に広がっていることが想定される。「バ」国農業省 Soil Research Development Institute (SRDI) から入手した資料<sup>62</sup>によると、「バ」国の下流域における塩害には、地形や気象条件以外にも以下の複数の要因が指摘されている。

- 環境の変化（森林の減少や表流水の流量の減少、地下水の過剰な汲みあげによる海水の流入）
- 住民が堤内に塩水を堤内に引き込み、エビの養殖をしている。その際防潮堤上部を破壊して導水管を引いている箇所も多く確認された。
- 排水地点に土砂が堆積しており、洪水や高潮により流入した塩水が堤内地から排水されずに溜まったままである。
- 塩害を防止する制度やモニタリングの不在

<sup>61</sup> Land Zoning Report 2011 (SRDI)

<sup>62</sup> Saline Soils of bangladesh (SRDI) 2011



Note: Mapping Unit : Cropping Patterns, S1: Very Slight, S2: Slight, S3: Moderate, S4: Strong, S5: Very Strong Salinity  
 出典 : Saline Soils of Bangladesh (Soil Resource Development Institute, SRMAF Project, Ministry of Agriculture, 2010)

図 4-43 土壌中に含まれる塩分（「バ」国沿岸域）

### 現地調査時に確認した塩害の概要

現地踏査では、表層土の塩害を確認した。サイクロン「アイラ」での被災が特に深刻とされるポルダー15、14/1、7/2 では、広範囲の表土が塩で覆われ、ひび割れが発生し、木々は枯れていたことが確認された。住民への聞き取り調査では、生活用水・飲料水が不足し、住民（特に女性と子ども）は1日に何度も隣の村まで水を汲みに行くとのことである。また、塩害の悪化した地域では、エビや魚の養殖によって収入を得ている住民が増えているとのことである。しかし、ポルダー『14/1』、『15』、『31』では、塩害の悪化を懸念してエビ養殖を強く反対する者も存在し、農業従事者と漁業従事者の間での対立が深刻になりつつある。

なお、ポルダー『32』においては、郡の代表者によれば、ポルダー内陸の土地を保護するために、住民による土地利用が塩水を使った漁業から農業にシフトしてきている。塩水の引き込みが農作物への被害となっていることを住民が学んだことが背景にある。漁業からスイカ栽培に移行し、市場で高く売れていることも背景にあるようである。



撮影：JICA 調査団

図 4-44 ポルダー15の塩害



撮影：JICA 調査団

図 4-45 ポルダ-7/2 の塩害

#### SRDI による塩害調査結果

塩害に関しては SRDI がフィールド調査を実施し、塩分濃度を示す指標として使われる電気伝導率 (EC) <sup>63</sup>を計測している。「バ」国では、EC 値が 2 dS/m で塩害が引き起こされる可能性 (土壌の粒子が細かい場合) があるとしている。EC 値が 12dS/m であっても年間降雨量が 400 mm 以上あれば、塩水に耐性のある作物が成育可能とのことである。以下に SRDI の最新の塩害調査結果を、a) 土壌、b) 表流水、c) 地下水に分けて示す。

##### a) 土壌の塩害

沿岸部における土壌の塩害悪化は、1) 上流域の淡水の過剰な利用、2) 不定期的な降雨、3) エビの養殖のための塩水の導入、4) ポルダ-やゲートの不適切な管理、5) 満潮時の定期的な浸水、そして 6) 土中の溶性塩分の毛管上昇が原因であるとされている。

<sup>63</sup> **電気伝導率 (Electrical Conductivity)** : 物質の電気伝導のしやすさをあらわす物性値。汚染の指標の一つで、塩素、水酸化ナトリウム、硫酸、カルシウム、マグネシウムなどの電解質が水中に多ければ、電気抵抗が小さいために電流を通しにくく、電気伝導率は高い。つまり、電気伝導率が高ければ、それだけ汚染物質も多いことを意味する。一般に塩分濃度を示す指標に使われる。農学分野においては、目安としての肥料濃度を表し、与える肥料の過不足の状態について大まかに知ることができる。

1973年から比較すると、2009年には塩分濃度が高い土壌がかなり内陸にまで広がっていることが分かる（図 4-43）。1973年時には面積は 833 ha であったのが、2009年時には 1056 ha に広がっている。SRDI の調査で最も高濃度の EC 値が表土から検出された地域はガンジス川氾濫域の 49.5 dS/m であった。塩分濃度は表土で最も高く、地中でいったん下がり、深くなるにつれてまた上昇している。これは塩分を含む地下水の上昇が原因だと推測されるが、地下水位の変動に関するデータはない。エビ養殖池の土壌からは 3,122 dS/m と非常に高い EC 値が検出されている。これは塩分が長期に亘って堆積してきた結果だと記されている。土壌の塩害を軽減するには、十分な流量の表流水と適切な排水が必要である。

#### b) 表流水の塩害

表流水には主に、河川と養殖池（Gher）の水が含まれる。南西部 3 県のほとんどの表流水は乾季には塩分濃度が非常に高くなり、農業には適さないとされている。

SRDI の実施した調査では南部 11 の県からは 70 箇所の表流水のサンプルが採取され、EC 値は 0.16 ~ 36.0 dS/m との結果が示された。レポートによると、南東部（チッタゴン県やボラ県）に位置するほとんどの河川からは高濃度の塩分が検出されたが、本調査地域の河川水からは高濃度の塩分は検出された結果は出ていない。南西部 4 県からは 8 つのサンプルが養殖池から採取され、EC 値は 10.0 ~ 35.0 dS/m であった。最も高い EC 値はクルナ県 Koyra から検出され、最も低い EC 値は同じくクルナ県の Dumuria から検出された。養殖池の塩分濃度は最低値でも 10.0 dS/m と高く、飲料水や農業には適さない。

#### c) 地下水の塩害

南西部の 28 箇所の浅井戸から採取された地下水サンプルの塩分濃度を算出するために電気伝導度（EC）を計測した結果、0.39~19.8dS/m との結果が示された。EC が一番高かったのは、サトキラ県の Shamnagar 郡で、高濃度の塩水は飲料水や農業には適さない。ここでは、広範囲でエビの養殖が行われている。

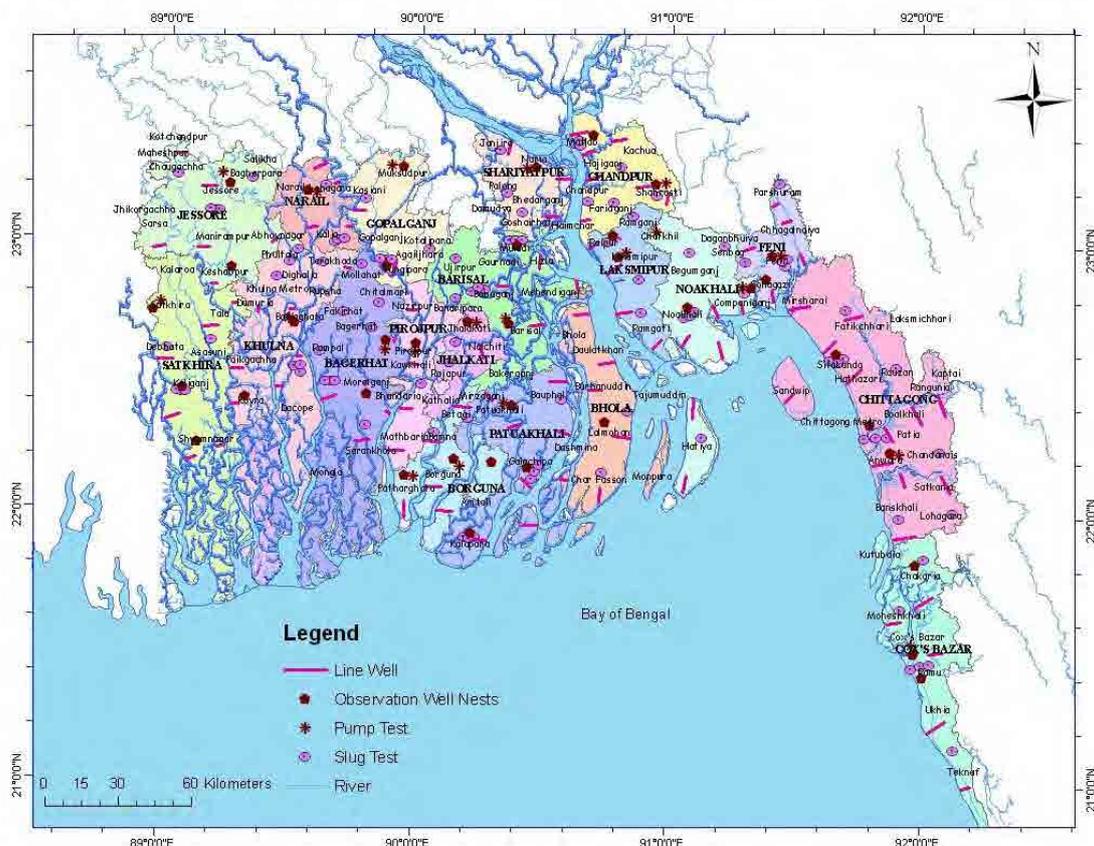
南西部の 24 箇所の深井戸から採取されたサンプルの EC 値は 0.55~19.8dS/m であった。EC 値が一番高いサンプルが検出された井戸は、クルナ県の Paikgacha 郡である。

塩分濃度の環境への影響は、他の要因（気象条件や土質等）にも左右されるため、数値の一般化は難しいが、2.0dS/m 以下であれば良質の水であるといえる。南西部では、浅井戸の 17%と深井戸の 50%から採られたサンプルで、2.0dS/m 以上の EC 値を示している。

#### モニタリング井戸の設置

沿岸地域の塩水遡上や水質、水量が深刻な問題となっているため、BWDB は沿岸部（クルナ、サトキラ、バゲルハットを含む 19 の県に 38 箇所）にモニタリング井戸の設置を実

施している。「バ」国政府からの気候変動対策（CCTF<sup>64</sup>）予算から、BDT 260 million が割り当てられている。



出典：BWDB

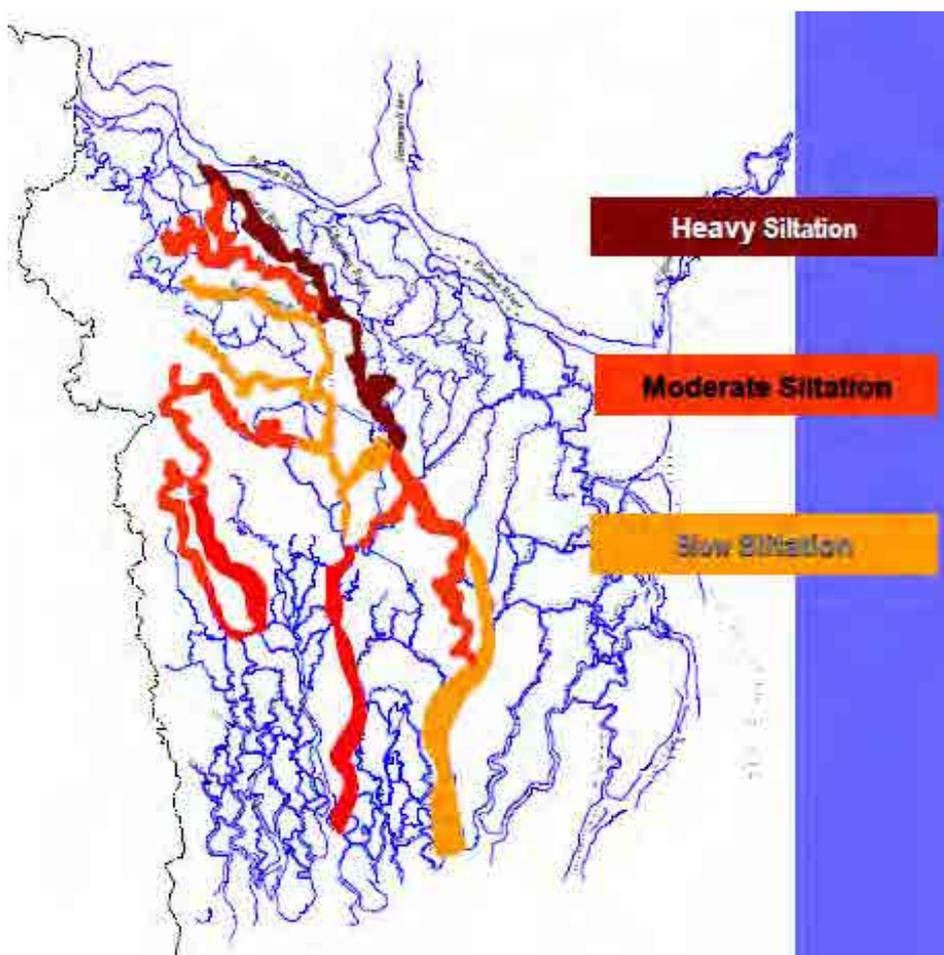
図 4-46 BWDB モニタリング井戸の位置図

### (3) 河床位上昇

聞き取り調査によると、クルナ県 Dacope、サトキラ県 Asasuni、Kaliganj、バゲルハット県 Mongla, Sarankhola では、河川や水路の土砂堆積が深刻な問題となってきた。上流域の無計画なインフラ開発（道路、水路、調整弁等）により、河川や水路の水流が妨げられ、雨季に流されてきた土砂が湿地帯や氾濫原の長期的な浸水被害を引き起こしている。水路の消失により水系面積は減少し、水産資源を含めた水系生態系への影響が懸念されている。排水口が土砂で埋没してしまうとポルダー周辺を流れる河川や運河の河口部分も水流の行き場を失い、河床位のさらなる上昇が懸念される。

排水口が閉塞することにより排水能力が低下するため、通常の排水にも支障が出る。Bhadra River (Dacope)、Morischap River (Asasuni)、Kakshiali River (Kaliganj)、Mongla River (Mongla)、Baleshwar River (Sarankhola) では大量の土砂が堆積しており、それら河川や支流はモンスーン時に氾濫する。また、住宅地や農地を含むポルダー内の低地には土砂が堆積する。

<sup>64</sup> Climate Change Trust Fund



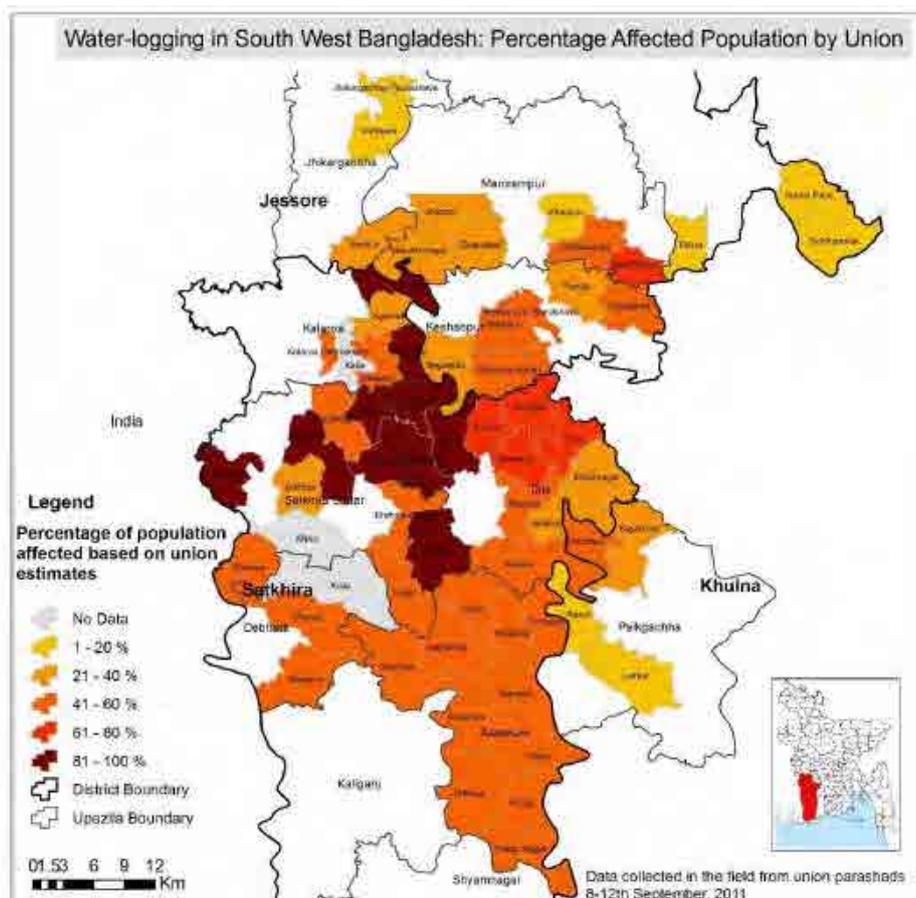
出典：BWDB（プレゼン資料）

図 4-47 「バ」国南西部河川の土砂堆積

#### (4) 河川洪水

2011年8月、記録的な降雨量と満潮時期が重なり、サトキラ県の多くの郡では多くの家屋や耕作地、インフラが浸水し、住民は長期に及ぶ避難を余儀なくされた。その被災概要を図 4-48、表 4-25 および表 4-26 に示す。なお、外力（降雨）、浸水域については、4.2.3 (4)を参照のこと。BWDB は 2011 年の長期的な浸水の原因として以下を挙げている。

- 1) 2009 年のサイクロン「アイラ」により防潮堤に欠損が生じており、高さや構造が不適切だった。
- 2) ポルダー周辺の河川や水路の水流が減少し、排水口に土砂が堆積していた。さらに高潮の影響もあり、河川や水路の断面が小さくなっていった。そのためポルダー内部に滞留した水が排水されなくなった。



出典：ACAPS<sup>65</sup> レポート (Flooding & Prolonged Water-logging in South West Bangladesh Coordinated Assessment Report)

図 4-48 2011 年洪水におけるユニオンごとの被災者分布<sup>66</sup>

表 4-25 2011 年洪水における被災状況 (郡別)<sup>67</sup>

| 県            | 被災郡            | 2011 年の<br>推定人口  | 被災者数           | 被災者割合<br>(%) | 被災した<br>教育施設 |
|--------------|----------------|------------------|----------------|--------------|--------------|
| ジェッソール       | Abhynagar      | 259,508          | 7,020          | 2.71         | 7            |
|              | Monirampur     | 495,932          | 52,314         | 10.55        | 0            |
|              | Keshabpur      | 253,037          | 48,250         | 19.07        | 3            |
|              | Jhikargacha    | 261,456          | 28,014         | 19.44        | 0            |
| クルナ          | Paikgacha      | 302,944          | 50,830         | 9.25         | 55           |
| サトキラ         | Assasuni       | 326,729          | 127,850        | 39.13        | 111          |
|              | Tala           | 329,085          | 225,400        | 68.49        | 57           |
|              | Kalaroa        | 247,704          | 89,164         | 36.00        | 24           |
|              | Satkhira sadar | 458,702          | 220,600        | 48.09        | 37           |
|              | Debhata        | 132,958          | 72,500         | 54.53        | 7            |
| <b>Total</b> |                | <b>3,068,055</b> | <b>921,942</b> | <b>30.05</b> | <b>301</b>   |

出典：ACAPS レポート

<sup>65</sup> The Assessment Capacities Project

<sup>66</sup> 本業務の調査対象地域 (南西部 3 県) に限定せず、調査対象地域の外も含む全体の被災分布を示す。

<sup>67</sup> 本業務の調査対象地域 (南西部 3 県) に限定せず、調査対象地域の外も含む全体の被災分布を示す。

表 4-26 2011 年洪水におけるサトキラ県被災状況

| 郡                  | 被災世帯数          | 全壊家屋数         | 半壊家屋数         | 家畜被害数         | 鶏被害数          | 被災耕作地面積 (acre) | 被災エビ養殖池 (acre) |
|--------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| Tala               | 52,902         | 19,328        | 12,500        | -             | -             | 11,571         | 18,364         |
| Satkhira sadar     | 43,900         | 4,100         | 14,700        | 30,510        | 35,421        | 10,868         | 16,599         |
| Kalaroa            | 22,420         | 28            | 1,540         | -             | -             | 3,038          | 776            |
| Debhata            | 24,335         | 552           | 3,200         | 335           | 15,000        | 395            | 7,954          |
| Assasuni           | 26,382         | 865           | 2,975         | -             | 89            | 5,180          | 13,400         |
| Kaliganj           | 11,300         | 780           | 5,700         | 72            | 12,000        | 203            | 8,400          |
| Satkhira Municipal | 16,500         | 1,560         | 2,475         | -             | 375           | 1,600          | 1,200          |
| <b>Total</b>       | <b>197,739</b> | <b>27,213</b> | <b>43,090</b> | <b>30,917</b> | <b>62,885</b> | <b>32,855</b>  | <b>66,693</b>  |

出典：DRRO, Satkhira

### (5) 沿岸部の環境保全に係る政策

「バ」国沿岸部および海洋の環境保全のための国家行動計画の概要

「バ」国沿岸部および海洋の環境保全のための国家行動計画<sup>68</sup>では、以下の 12 の項目が脅威として挙げられ、それぞれの影響や対策などが分析されている。

- 1) 産業廃棄物（船の解体を含む）
- 2) 下水処理
- 3) 廃棄物
- 4) 農薬や残留性有機汚染物質
- 5) 森林破壊
- 6) 塩水遡上
- 7) 急速な都市化
- 8) 沿岸部の侵食
- 9) 沿岸資源の採取
- 10) 沿岸地域のツーリズム
- 11) 土地利用変化
- 12) 気候変動

「バ」国沿岸部の環境保全に関する規制・政策を下表に項目ごとに示す<sup>69</sup>。

表 4-27 沿岸部環境保全に関する規制・政策

| 項目             | 環境影響  | 規制・政策   |
|----------------|---|---|
| 産業廃棄物（船の解体も含む） | <ul style="list-style-type: none"> <li>・表流水の汚染</li> <li>・淡水や生態系への脅威</li> <li>・海洋生物多様性の喪失</li> <li>・住民の健康被害</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ EIA Guidelines for Industries, 1997</li> <li>・ Environmental Conservation Act, 1995</li> <li>・ Environmental Conservation Rules, 1997</li> <li>・ Marine Pollution Ordinance, 1977</li> </ul> |

<sup>68</sup> Bangladesh: National Programme of Action for Protection of the Coastal and Marine Environment from Land-Based Activities

<sup>69</sup> 土地利用変化や気候変動も項目として挙げられているが、本調査においては未確認である。

| 項目                  | 環境影響  | 規制・政策  |
|---------------------|---|--|
|                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・将来世代の著しい環境危機</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Inland Shipping Ordinance, 1976</li> <li>・ Chittagong Metropolitan Master Plan (1995-2015)</li> <li>・ Integrated Coastal Zone Management Plan</li> <li>・ Coastal Development Strategy</li> </ul>  |
| 下水処理                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 微生物汚染</li> <li>・ 水生生物の喪失</li> <li>・ 食や生活の不安定</li> <li>・ 住民の健康被害</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Integrated Coastal Zone Management Plan</li> <li>・ Coastal Development Strategy</li> </ul>  |
| 廃棄物管理               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 沿岸部の汚染</li> <li>・ 海洋生物多様性の喪失</li> <li>・ 住民の健康被害</li> <li>・ 魚の育成不良</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Environmental Conservation Act, 1995</li> <li>・ Environmental Conservation Rules, 1997</li> <li>・ Integrated Coastal Zone Management Plan</li> <li>・ Chittagong Port Ordinance, 1976</li> <li>・ Coastal Development Strategy</li> </ul>   |
| 有機農薬・残留性化学物質 (POPs) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 沿岸部の汚染</li> <li>・ 海洋生物多様性の喪失</li> <li>・ 魚の大量死</li> <li>・ 住民の健康被害</li> <li>・ 食物連鎖からの汚染</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Environmental Conservation Act, 1995</li> <li>・ Environmental Conservation Rules, 1997</li> <li>・ Integrated Coastal Zone Management Plan</li> <li>・ Coastal Development Strategy</li> <li>・ National Fisheries Policy, 1998</li> <li>・ National Agriculture Policy, 1999</li> <li>・ Pesticide Law, 1985</li> <li>・ Integrated Pest Management</li> </ul> |
| 森林破壊                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 沿岸住民の自然災害への露出</li> <li>・ 沿岸部侵食の増加</li> <li>・ 生物多様性の喪失</li> <li>・ 物理的環境への脅威</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ National Forest Policy, 1994</li> <li>・ Environmental Conservation Act, 1995</li> <li>・ Environmental Conservation Rules, 1997</li> <li>・ Integrated Coastal Zone Management Plan</li> <li>・ Coastal Zone Development Strategy</li> <li>・ National Fisheries Policy 1998</li> <li>・ National Agriculture Policy 1999</li> </ul>                           |
| 塩水遡上                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 作物の生産性低下</li> <li>・ 収穫高の低下</li> <li>・ マングローブ林へのストレス</li> <li>・ 森林構成の変化</li> <li>・ 作付パターンの変化</li> <li>・ 淡水の不足による産業の停滞（特にクルナ）</li> <li>・ 生物多様性の喪失</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ National Agriculture Policy 1999</li> <li>・ Environmental Conservation Act, 1995</li> <li>・ Environmental Conservation Rules, 1997</li> <li>・ Integrated Coastal Zone Management Plan</li> <li>・ Coastal Zone Development Strategy</li> </ul>   |
| 急激な都市化              | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 沿岸部汚染物質の増加</li> <li>・ 農地の削減</li> <li>・ 沿岸部の急激な侵食</li> <li>・ 土地の割り当て問題</li> <li>・ 廃棄物や公害の増加</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ National Forest Policy, 1994</li> <li>・ Environmental Conservation Act, 1995</li> <li>・ Environmental Conservation Rules, 1997</li> <li>・ Integrated Coastal Zone Management Plan</li> <li>・ Coastal Development Strategy</li> </ul>  |
| 沿岸部侵食               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 沿岸住民の自然災害への露出</li> <li>・ 居住地の減少とリスクの増加</li> <li>・ 生物多様性の喪失</li> <li>・ 塩水遡上</li> <li>・ 都市部での「Floating People」の増加</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Integrated Coastal Zone Management Plan</li> <li>・ Coastal Zone Development Strategy</li> </ul>   |
| 海洋資源の無計画な抽出         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 汚染負荷量の増加</li> <li>・ エビや魚の養殖や、食品加工工場による森林破壊</li> <li>・ 生活への脅威</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Environmental Conservation Act, 1995</li> <li>・ Marine and Mineral Resources (Control and Development) Act, 1992</li> <li>・ Integrated Coastal Zone Management Plan</li> <li>・ Coastal Development Strategy</li> <li>・ National Fisheries Policy 1998</li> </ul>  |
| 沿岸部のツーリズム           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 踏み込みによる沿岸部植生の損傷</li> <li>・ 沿岸部汚染の増加</li> <li>・ 生物多様性の喪失</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Environmental Conservation Act, 1995</li> <li>・ Environmental Conservation Rules, 1997</li> <li>・ Integrated Coastal Zone Management Plan</li> <li>・ Coastal Zone Development Strategy</li> </ul>   |

出典：National Programme of Action for Protection of the Coastal and Marine Environment from Land-Based Activities

上述の国家行動計画では、さらに「バ」国貧困削減戦略や沿岸部統合管理計画を考慮し、以下の7つの計画が立案されている。

- 1) 農薬や一般廃棄物の適切な管理
- 2) 船の解体を含めた産業廃棄物の適切な管理
- 3) 沿岸部の植林や既存の植生地の保護
- 4) 能力強化（研修、教育、リサーチやモニタリング）
- 5) 必要環境流量や塩水遡上の評価
- 6) 統合データベース・ディレクトリや情報システムの設立
- 7) 自然・人為的災害への準備

### 環境保全に関する課題

上述の7つの計画も含めて「バ」国には沿岸・海洋環境保全や土地利用に関する規制がいくつか存在するが、規制の施行が十分ではない。人口増加や開発に計画の履行が追いついていない状態である。地域住民のオーナーシップ確立も含めた参加型の環境保全を促進していく必要があるとの指摘もある。沿岸部（特にクルナ県市街地周辺）での人口増加率は2.82%と「バ」国内平均の2倍近くある。そのため、沿岸部では環境保全に配慮をしながら、人口増加に対応したニーズ（住居、上下水道、医療施設、雇用など）を踏まえた地域開発を推し進めていく必要があると考える。

森林破壊は沿岸部養殖や耕作地への転換、入植などを含む人為的要因が大きいが、森林破壊によって自然災害の被害が悪化する傾向がある。環境改善を踏まえつつ、自然災害を軽減する対策として、例えばマングローブ植林による波浪侵食防止機能の改善を推進していく等の取り組みが必要と考える。

「バ」国のエビの養殖は年間売り上げが USD 301 million にも上り、世界のエビ生産の2.5%を占め、「バ」国にとって大きな収入源となっている。しかしながら、エビの養殖池の拡大が沿岸部の森林破壊を招く要因の1つになっている<sup>70,71</sup>。エビの養殖を継続しつつ、環境保全に配慮した規制の遵守と、土地の明確な仕分けが重要となる。土地の明確な区分けにより、伝統的な米作、農地、森林地域をエビの養殖池の負の影響から保護することはある程度可能と思われるものの、地域住民の生計・収入に直接的に影響することも踏まえると、実現は非常に難しいと思われる。

塩害の範囲は、「バ」国内陸部側に拡大傾向にある。クルナ市では近年道路や港湾などのインフラ施設の建設需要が急増しているにもかかわらず、淡水の入手が困難なため、鉄鋼業などの新規参入が困難である。その他の塩害の影響を緩和しないし、低減するための施策を導入していくことが必要である。

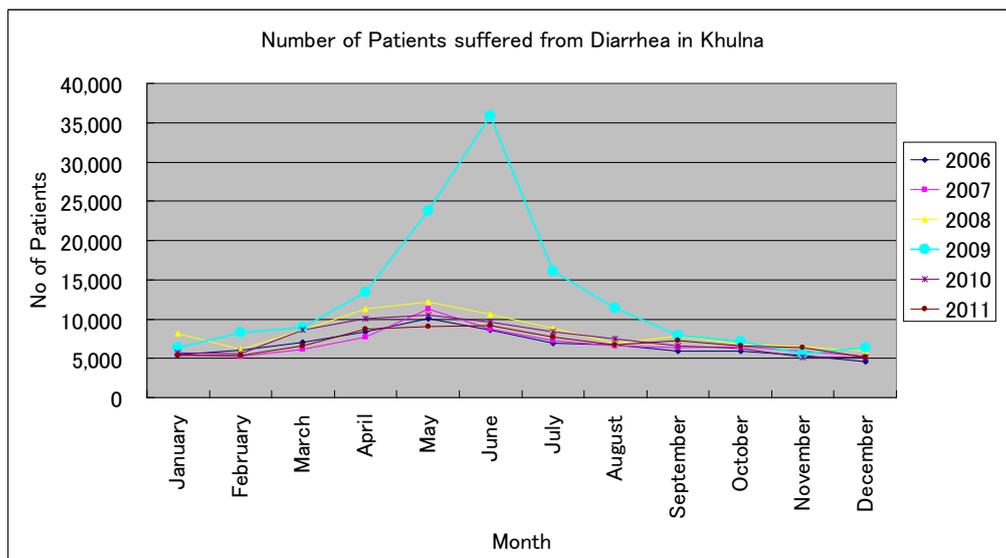
このような種々の環境保全に関する課題に対して、統合的な対策をより実効的・持続的に履行していくことが重要である。

<sup>70</sup> Coastal Land Uses and Indicative Land Zones

<sup>71</sup> Bangladesh: National Programme of Action for Protection of the Coastal and Marine Environment from Land-Based Activities

(6) 下痢疾患

MOHFW での入手データに基づくと、クルナ県とサトキラ県で 2009 年 6 月には下痢疾患の患者数が通年の 3 倍以上増加していることが確認された。これは、この地域がサイクロン「アイラ」により長期間浸水していたため、水に起因する伝染性疾患が蔓延していたのではないかと推測する（図 4-49 および表 4-28 参照）。



出典：MOHFW

図 4-49 下痢疾患の患者数（クルナ県）

表 4-28 下痢疾患の患者数（クルナ県）

|      | Jan   | Feb   | Mar   | Apr    | May           | Jun           | Jul           | Aug    | Sep   | Oct   | Nov   | Dec   |
|------|-------|-------|-------|--------|---------------|---------------|---------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 2006 | 5,487 | 6,043 | 7,008 | 8,342  | 10,108        | 8,571         | 6,921         | 6,723  | 5,887 | 5,917 | 5,403 | 4,562 |
| 2007 | 5,424 | 5,207 | 6,152 | 7,705  | 11,272        | 8,671         | 7,287         | 6,586  | 6,390 | 6,519 | 5,952 | 5,284 |
| 2008 | 8,185 | 6,158 | 8,645 | 11,313 | 12,129        | 10,608        | 8,825         | 6,946  | 7,845 | 6,867 | 6,434 | 5,910 |
| 2009 | 6,381 | 8,293 | 8,943 | 13,396 | <b>23,784</b> | <b>35,868</b> | <b>16,052</b> | 11,422 | 7,931 | 7,114 | 5,534 | 6,374 |
| 2010 | 5,685 | 5,583 | 8,562 | 10,088 | 10,556        | 9,557         | 8,350         | 7,493  | 6,640 | 6,280 | 5,150 | 5,117 |
| 2011 | 5,310 | 5,354 | 6,643 | 8,758  | 9,032         | 9,107         | 7,754         | 6,726  | 7,237 | 6,537 | 6,319 | 5,167 |

出典：MOHFW

## 第5章 堤防、樋門等の構造物及び施設管理等の状況

### 5.1 「バ」国政府への聞き取り調査

#### 5.1.1 調査対象ポルダールとその建設年代

BWDB が南西部のクルナ、サトキラ、バゲルハット 3 県に設置している 5 箇所の管理事務所の内、今回の現地調査では、クルナ O&M Division-1 を除くサトキラ O&M Division-1 と O&M Division-2、クルナ O&M Division-2、バゲルハット Division 管理事務所の 4 箇所の管理事務所が所管するポルダール施設を調査対象とした。これは、4 箇所の管理事務所にはサイクロン「アイラ」に因って被災し JICA にその修復を要請したポルダールがあるが、クルナ O&M Division-1 管理事務所には無いことが理由である。

表 5-1 に各管理事務者が所管するポルダールとその対象面積、主要施設である堤防、排水ゲート、排水路長などの一覧を示す。4 箇所の管理事務所は 38 ポルダールを所管しており、その総面積は 458,900 ha、堤防総延長は 1,798 km に達する。ただこれらのポルダールの内、バゲルハット県のポルダール34/2 およびポルダール37 は未だ建設中で完成していない。またポルダール35/2 は未だ着工しておらず、BWDB 施設は建設されていない。

表 5-1 南西部 3 県の 4 箇所の管理事務所が所管するポルダール

| 県      | 管理事務所          | ポルダール数 | 総面積 (ha) | 堤防延長 (km) | 備考         |
|--------|----------------|--------|----------|-----------|------------|
| サトキラ   | O&M Division-1 | 4      | 109,555  | 377       | -          |
|        | O&M Division-2 | 7      | 72,416   | 412       | -          |
| クルナ    | O&M Division-1 | -      | -        | -         | 今回調査に含まず   |
|        | O&M Division-2 | 15     | 68,712   | 511       | -          |
| バゲルハット | O&M Division   | 12     | 208,217  | 498       | 3 ポルダールは未完 |
| 合計     |                | 38     | 458,900  | 1,798     | -          |

出典：BWDB 管理事務所の資料を基に JICA 調査団作成

ポルダールの建設は、1960 年代初頭に当時のパキスタン政府が、南西部地域の潮汐氾濫原を含むガンジス河などの大河川氾濫原や低平湿地帯の社会基盤整備の基本に本格的な大規模ポルダールの建設する方針を打ち出し、開始された。「バ」国政府は 1971 年の独立後もこれを引継ぎ、現在全国に建設予定を含めて 139 のポルダールを所管している。

クルナ、サトキラ両県では、殆どのポルダールが 1960 年代に建設を開始し、その完成は表 5-2 に示すように早いポルダールでは数年後の 1960 年代、遅いものでも 20 年後の 1980 年代の前半にはほぼ完成した。従って、クルナ市周辺の都市化の進展に伴って 1990 年代後半から 2000 年代前半に整備された 2 箇所のポルダールを除いて、全てのポルダールが建設完了後 30～50 年を経ているが、この間に維持管理が適正に行われて来なかった為、施設の老朽化、機能劣化がかなり進んでいる。

バゲルハット県では、1960 年代に建設を開始したポルダールは 3 箇所のみで、他の 9 箇所のポルダールは 1970 年代から 2000 年代に順次建設が開始された。従って完成年代も 1960

年代から 2000 年代と長期間に渡っている。このため古いポルダーは建設後 50 年を経ているが新しいものは 10 年弱のポルダーもある。

**表 5-2 南西部ポルダーの建設が完成した年代**

| 県      | 管理事務所      | 合計 | 1960 | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 | 未完 | 備考  |
|--------|------------|----|------|------|------|------|------|----|-----|
| サトキラ   | Division 1 | 4  | 2    | 2    | -    | -    | -    | -  |     |
|        | Division 2 | 7  | 1    | 2    | 4    | -    | -    | -  |     |
| クルナ    | Division 1 | /  | /    | /    | /    | /    | /    | /  | 未調査 |
|        | Division 2 | 15 | 5    | 8    | -    | -    | 2    | -  |     |
| バゲルハット | Division   | 12 | 2    | 1    | 2    | 2    | 2    | 3  |     |
| 合計     |            | 38 | 10   | 13   | 6    | 2    | 4    | 3  |     |

出典：BWDB 管理事務所の資料を基に JICA 調査団作成

### 5.1.2 ポルダー施設

調査対象ポルダーは、南西部沿岸地域の「潮汐氾濫原」に位置するため、堤内地の地盤高が満潮位よりも低く、堤防による防御がなければ日々繰り返される満ち潮でほぼ全域が水没する（地域の平均地盤高+1.2m PWD に対して潮位変動は - 0.5m から +3.5m PWD）。

このため主要なポルダー施設は、表 5-3 に示すように外水を防御するための堤防、堤防を波浪や流水による侵食から防御するための河岸侵食防止工、ポルダー内部の雨水を排出し、外水を防御するための樋門（排水ゲート）、その雨水を集める排水路から構成される。内水を排除する排水機場は、南西部ポルダーには建設されていない。表 5-4 に、調査対象とした 4 管理事務所が所管するポルダーとその主要施設一覧を示す。

**表 5-3 主要なポルダー施設**

|        |             |                      |
|--------|-------------|----------------------|
| ポルダー施設 | 堤防          | 堤内地を取り囲んで外水を防御する土盛堤防 |
|        | 河岸侵食防止工（護岸） | 堤防・河岸の侵食を防止する護岸工     |
|        | 樋門          | 雨水を排水し、外水を防御するゲート    |
|        | 排水路         | 堤内の雨水を集めて樋門に導く水路     |

出典：BWDB 情報に基づいて JICA 調査団作成

表 5-4 Polder Facilities in Khulna, Satkhira and Bagerhat

1. Satkhira O&M Division I

| No.   | Polder | Total Area (ha) | Facility        |               |              |                 | Constructed in (Year) | Remarks (Future Improvement) |                       |
|-------|--------|-----------------|-----------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|
|       |        |                 | Embankment (km) | Closure (Nos) | Breach (Nos) | Regurator (Nos) |                       |                              | Drainage Channel (km) |
| 1     | 1      | 28,381          | 96              | 7             | -            | 25              | 82                    | 1961-65                      |                       |
| 2     | 3      | 22,267          | 64              | 5             | -            | 32              | 87                    | 1963-67                      | Requested to JICA     |
| 3     | 5      | 55,466          | 189             | -             | -            | 38              | 110                   | 1963-76                      | Requested to JICA     |
| 4     | 15     | 3,441           | 27              | 3             | -            | 5               | 19                    | 1968-71<br>2010-11           | by CEIP-1             |
| Total |        | 109,555         | 377             | 15            | -            | 100             | 297                   | -                            |                       |

2. Satkhira O&M Division II

|       |                 |        |     |    |    |     |     |         |                   |
|-------|-----------------|--------|-----|----|----|-----|-----|---------|-------------------|
| 1     | 2/2(Ext.)       | 11,296 | 63  | -  | -  | 20  | 65  | 1963-83 |                   |
| 2     | 4               | 10,500 | 70  | 1  | 13 | 26  | 70  | 1962-83 | Requested to JICA |
| 3     | 6-8 & 6-8(Ext.) | 15,450 | 66  | -  | -  | 28  | 182 | 1962-83 |                   |
| 4     | 7/1             | 3,887  | 34  | 3  | 18 | 9   | 29  | 1965-83 | Requested to JICA |
| 5     | 7/2             | 10,486 | 60  | 1  | 12 | 16  | 45  | 1965-69 | Requested to JICA |
| 6     | 13-14/2         | 17,864 | 92  | 6  | 16 | 16  | 74  | 1967-70 | Requested to JICA |
| 7     | 14/1            | 2,933  | 27  | 6  | 8  | 4   | 16  | 1967-70 | by CEIP-1         |
| Total |                 | 72,416 | 412 | 17 | 67 | 119 | 481 | -       |                   |

3. Khulna O&M Division II

|       |          |        |     |    |   |     |     |           |                   |
|-------|----------|--------|-----|----|---|-----|-----|-----------|-------------------|
| 1     | 9        | 1,215  | 8   | 3  | - | 3   | 8   | 1968-72   |                   |
| 2     | 10-12    | 10,445 | 67  | 8  | - | 15  | 97  | 1967-69   |                   |
| 3     | 16       | 8,420  | 45  | 6  | - | 12  | 47  | 1962-67   | by CEIP-1         |
| 4     | 18-19    | 3,280  | 32  | 4  | - | 4   | 18  | 1967-69   |                   |
| 5     | 20       | 2,225  | 24  | 4  | - | 14  | 28  | 1967-72   |                   |
| 6     | 21       | 1,215  | 17  | 2  | - | 3   | 14  | 1967-72   |                   |
| 7     | 22       | 1,417  | 19  | 4  | - | 11  | 21  | 1968-72   |                   |
| 8     | 23       | 4,048  | 37  | 4  | - | 44  | 45  | 1961-65   | by CEIP-1         |
| 9     | 30       | 4,048  | 40  | 5  | - | 23  | 39  | 1968-72   |                   |
| 10    | 31(Part) | 3,100  | 28  | 3  | - | 8   | 32  | 1967-72   |                   |
| 11    | 31       | 6,072  | 47  | 4  | - | 27  | 18  | 1967-72   | Requested to JICA |
| 12    | 32       | 6,497  | 51  | 8  | 9 | 61  | 47  | 1960-66   | by CEIP-1         |
| 13    | 33       | 6,800  | 52  | 5  | - | 24  | 49  | 1969-72   | by CEIP-1         |
| 14    | ABBP     | 7,330  | 37  | 2  | - | 37  | 43  | 1998-2005 |                   |
| 15    | KTP      | 2,600  | 7   | 2  | - | 8   | 9   | 1996-2000 |                   |
| Total |          | 68,712 | 511 | 64 | 9 | 294 | 513 | -         |                   |

4. Bagerhat O&M Division

|       |                |         |     |     |   |     |       |               |                   |
|-------|----------------|---------|-----|-----|---|-----|-------|---------------|-------------------|
| 1     | 34/1           | 2,212   | 10  | 3   | - | 4   | 31    | 1966-1968     |                   |
| 2     | 34/2           | 47,394  | 70  | 13  | - | 13  | 110   | Not completed | Proposed to GoB   |
| 3     | 34/2Joukhal i  | 14,430  | 40  | 5   | - | 9   | 75    | 1993-1995     | Part of 34/2      |
| 4     | 34/2Gabkhal i  | 5,100   | 6   | 1   | - | 1   | 66    | 1989-1994     | Part of 34/2      |
| 5     | 34/3           | 3,656   | 17  | 3   | - | 10  | 13    | 1978-1981     | By CEIP           |
| 6     | 35/1           | 13,058  | 63  | 4   | - | 55  | 251   | 1965-1969     | By CEIP           |
| 7     | 35/2           | 36,022  | 89  | 42  | - | 29  | *     | Not implement | Requested to JICA |
| 8     | 35/3           | 6,790   | 40  | 3   | - | 14  | 76    | 1981-1986     | By CEIP           |
| 9     | 36/1           | 40,343  | 95  | 27  | - | 36  | 270   | 1967-1972     | Requested to JICA |
| 10    | 37Nazirpur     | 25,950  | 28  | 10  | - | 20  | 65    | 1994-2004     | Part of 37        |
| 11    | 37Bemorta      | 3,900   | 18  | 3   | - | 11  | 80    | 2005-2009     | Part of 37        |
| 12    | 37Daibagyahati | 9,362   | 22  | 4   | - | 6   | 125   | 1998-2002     | Part of 37        |
| Total |                | 208,217 | 498 | 118 | - | 208 | 1,161 | -             |                   |

出典：BWDB 情報に基づいて JICA 調査団作成

『堤防』は、広大な地域を囲う長い延長を持つ施設なので、工事費を低減する為に現場発生材の土砂で構築されている。土砂は一般に河岸高水敷に堆積する粘土質のものが使用される。天端幅は BWDB の設計基準に定められている管理用道路を兼ねるとして一様に 4.27m 確保し、法面勾配は河川側が 1:3 で、内陸側が 1:2 である。天端高は、南西部ポルダールでは 4.27m PWD を基本とし、サトキラ県におけるインド国境の大川沿いやバゲルハットの大川沿いの堤防のみ 30~60cm 高くして 4.57m PWD あるいは 4.88m PWD を適用している。

『侵食防止工（護岸）』は、波浪による侵食を防止するものと、河岸の侵食を防止するものとある。ポルダールを取り囲む河川には、1,500m の幅を持つ大川があり、風波、あるいは船舶が起こす波によって河岸・堤防の侵食が起こる。これを防止するものが波浪侵食防止護岸工（Slope Protection）である。また蛇行する河川の凹部側で発生する河岸侵食を防止するのが河岸侵食防止護岸工（Bank Protection）である。BWDB の標準設計では、両侵食防止工としてコンクリートブロックとサンドバッグを堤防法面や河岸斜面に設置する構造形式を採用している。

『樋門（排水ゲート）』は、BWDB の標準的な設計ではリスク軽減のために前後 2 枚のゲートを設置している。陸側にはスルースゲート、河川側にはフラップゲートである。スルースゲートは、乾期は閉めて外水の浸入を防ぎ、雨期は内水を排出するため開いておく。フラップゲートは潮の干満により発生する内外水位差に対応して自動的に開閉する構造になっている。

『排水路』は、ポルダール内部の雨水を集めて排出ゲートまで運ぶものであるが、大半の主要排水路はポルダールを建設する前の自然水路がそのまま排水路として現在も維持されている。

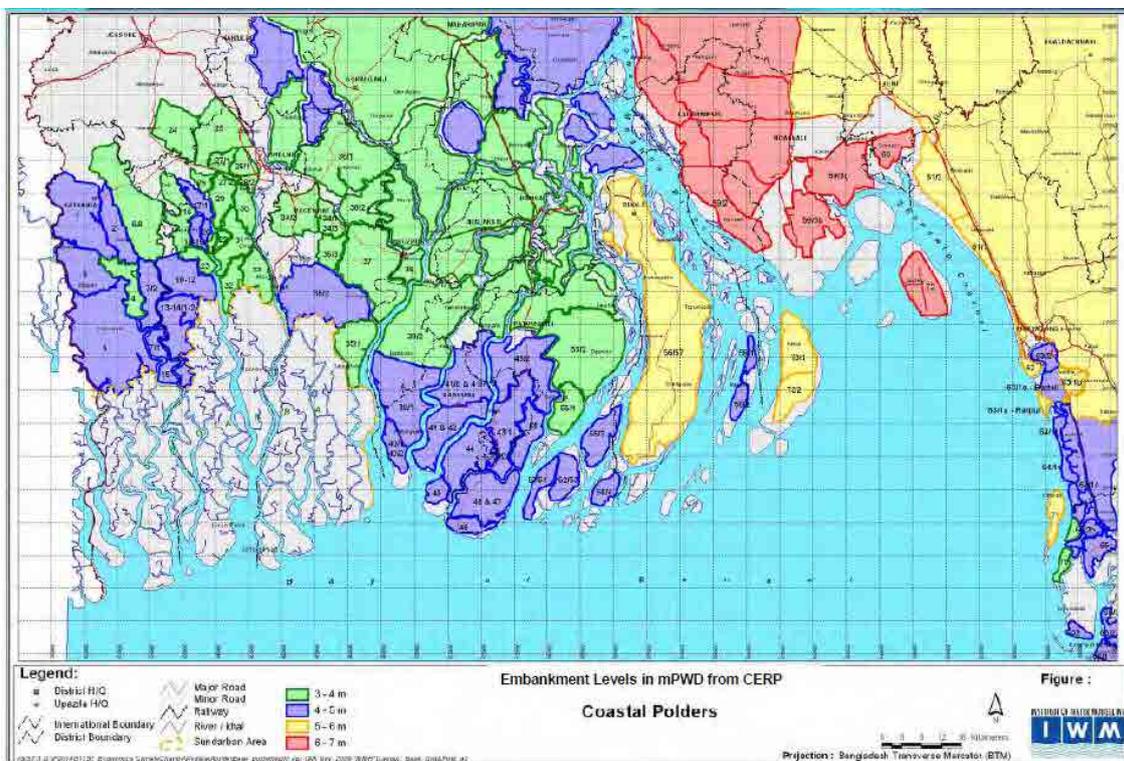
### 5.1.3 既存ポルダールの堤防天端高と安全度

ベンガル湾沿いに位置する BWDB のポルダールの天端高は、3~7m PWD の範囲にあるが、南西部 3 県のポルダールの天端高は 3~5m PWD と低く、順次東に向かって高くなりポリシャル州東部地域が 5~6m PWD、チッタゴン州西部地域が 6m~7m PWD に設定されている。（図 5-1）。

BWDB の説明によると、南西部のポルダールはベンガル湾沿岸との間にシュンドルボン潮汐氾濫原の森林地帯を抱えることから、堤防高の設定には、内陸河川と同様に洪水位と波浪を考慮するがサイクロンによる高潮までは考慮していない。このため南西部ポルダールの天端高は、他のベンガル湾沿いのポルダールと比べて低くなっているし、且つサイクロン高潮に対する安全度も低いとしている。

このため BWDB は、「アイラ」被災に鑑みて今後実施される中長期的な南西部ポルダールの改修事業における堤防天端高の設定では、サイクロン高潮を考慮して既存のものより安全度を向上させる方針を打ち出している。この改善方針に基づいて現在実施中の

CEIP-1 では、25 年確率のサイクロン高潮に気候変動による水位上昇分、更には堤防への波の打ち上げ高などを考慮して天端高を設定している。



出典：CEIP-1 Mid-Term Report

図 5-1 Coastal Embankment System

#### 5.1.4 維持管理体制

南西部 3 県の 38 ポルダーの維持管理は、BWDB の 4 箇所の管理事務所が行っているが、予算の制約、スタッフ不足、設備機器不足などから適正な維持管理は為されておらず、災害の度に BWDB 組織の内外からその不備が指摘されている。各管理事務所へのヒヤリングによれば、現在の管理事務所のスタッフ数は、所長、技術・事務スタッフ並びに現場の補助スタッフを含めて 30 名程度で、BWDB が組織として取り決めている配属スタッフ数の 6-7 割程度でしかなく、広大な管理対象地域に数多くの施設が広がり、その殆どが老朽化し機能劣化している状況から判断すれば、適正な維持管理を行うスタッフ数の 2~3 割程度の組織規模であるとの事。また配分予算の制約も深刻で、毎年積み上げて要求する維持管理予算は、2 割程度しか承認・配分されていない。さらに車両、モーターバイク、モーターボート等の設備機器も不足し、業務遂行に支障を来しているとの事である。

このような状況の中で、BWDB は所轄する全国のインフラ施設の維持管理に住民参加スキームを導入する方向を打ち出している。世銀、アジア銀などの援助を得て過去実施した WSIP (Water Sector Investment Program:WB) 、IPSWAM (Integrated Planning for Sustainable Water Management :Netherlands) 、SAIWRPMP (South-West Area Integrated Water Resources

Planning Mangement Project: ADB)、JMREMP (Jamuna Meghna River Erosion Mitigation Project:ADB) 等で個々に住民参加型の維持管理システムの導入検討を実施して来ているが、今後これらの成果を全国レベルに拡大実施するとしている。

世銀の支援を受けて実施中の WMIP (Water Management Improvement Project:WB) は、住民参加スキームを全国に展開するパイロットプロジェクトとして位置づけられているもので、ここでの住民参加は、計画・設計段階から維持管理までの幅広い段階を想定している。加えて住民参加の母体として組織する WMO (Water Management Organization) の運営資金として税金とは別の水利用料金の徴収も検討しているとの事である。しかし、南西部の管理事務所によると、BWDB の方針に基づいて WMO を立ち上げるべく住民に働きかけているが、無給制度であるため住民に活動インセンティブが起きず円滑に動いていないとの事である。住民参加の実現に向けて、住民の参加・活動意欲をどう維持するか、その費用はどのように確保するか、要求される技術水準をどう啓蒙し維持していくか等多くの課題が指摘されている。

### 5.1.5 標準設計マニュアル及び河岸侵食防止エガイドライン

#### (1) 標準設計マニュアル

BWDB は、世銀の資金援助を得て 1994 年に初版の標準設計マニュアル (Standard Design Manual) を取りまとめ発行している。BWDB が管理する構造施設を対象とするもので、洪水対策、堤防、河岸侵食防止工、排水路、排水ゲート、管渠工、灌漑、管理道路・橋梁などの幅広い施設項目を網羅している。この技術的基礎となる資料・情報は、過去の BWDB が実施・経験して得た知見に加え、ドイツ KfW、フランス AfD の資金援助を得て実施された FAP 21/22<sup>72</sup>の両プロジェクトの調査結果を取り入れたもので、BWDB 施設の計画、設計、モニタリング、維持管理を行うための基礎指針として使用され、安全で経済的な管理運営に寄与している。

#### (2) 河岸侵食防止エガイドライン／設計マニュアル

一方、FAP21/22 の両プロジェクトは、2001 年に河岸侵食防止エガイドライン・マニュアル (Guidelines and Design Manual for Standardized Bank Protection Structures) を取りまとめている。これはバングラデシュの河川が抱える最大の課題が河岸侵食であるとして、河岸侵食防止工に特化した計画設計マニュアルを作成したものである。この後 2008 年に ADB の資金援助を得て実施した JMREMP プロジェクトも、実施で得られた知見を基に、同様の河岸侵食防止エガイドライン (Guidelines for River Bank Protection) を取りまとめている。

#### (3) 2010 年版河岸侵食防止エガイドライン

しかし上記二つの河岸侵食防止エのガイドラインには、過去の研究データや技術情報、BWDB の実務者や技術者が実践で得た実用的な経験、伝統的な手法と新しい手法との関係

<sup>72</sup> FAP 21: Bank Protection Pilot Project

FAP 22: River Training/Active Flood Plain Management Pilot Project

などの内容を追加記述することが必要だとして、BWDB は 2010 年に再度 ADB の JMREMP から資金援助を得て、河岸侵食防止工ガイドライン（Guidelines for River Bank Protection）を取りまとめ発行している。

この 2010 年版ガイドラインは、幅広い内容を含むもので、一般的な河川特性分析、水理、水文、河岸侵食の管理と対策、種々の情報データを用いた設計手法、建設工事手法に関連する事項なども記述されていると共に、「バ」国に初めて土嚢（ジオテキスタイルサンドバッグ）を紹介している。

「バ」国の国情に沿った初期投資を抑える材料、設計、施工法などを考慮しており、具体的な河岸侵食防止工の計画・設計・施工の強化に繋がっている。このため事業者の設計技師のみならず、コンサルタンツや施工業者など幅広い層の人々が使えるガイドラインとなっている。

#### (4) 標準設計マニュアル、河岸侵食防止工ガイドラインの課題

BWDB への聞き取り調査を通して得られた既存の設計マニュアル、河岸侵食防止工ガイドラインに対する主なる課題としては、(1) サイクロン高潮および地球温暖化による海面上昇を考慮した堤防高の設定、及び(2) 河岸侵食防止護岸の標準設計の見直しがある。

堤防高は、既存の標準設計マニュアル（1994 年）では設計洪水位に、波高、波の這い上がり、余裕高等を考慮して設定するとしているが、サイクロン高潮や地球温暖化による海面上昇に関する記述は無い。BWDB としてはアイラ被災に鑑みてこの点を改善する必要があるとして、3.1.5 (2)に述べているように現在実施中の CEIP-1 で、サイクロン高潮や地球温暖化による海面上昇などを考慮した設計を進めている。今後の新規プロジェクトもこの方向で堤防高は設定されるものと推測されるが、標準設計マニュアルを見直す予定は未だ無く、早期の見直し改善が課題となっている。

河岸侵食防止工のガイドラインは、上記で述べたように 1994 年標準設計マニュアルを初版に 2001 年、2008 年、2010 年と海外支援を得て三度の改定が行われて来ている。この標準設計ガイドラインに基づいて河岸侵食防止護岸を建設し、10 数年以上も施設機能を維持できている事例もあるが、建設した後に数年で破壊する事例も多く発生している。この破壊原因を明らかにして、設計、施工、維持管理等の一連の施設ライフの視点に立った河岸侵食防止護岸の標準設計の見直しが課題となっている。

#### 5.1.6 土地利用の変化に対応した施設機能

南西部地域のポルダールは元々稲作農業を想定して施設の設計建設が為されて来た。しかし、近年水産養殖の世界的な需要に相俟って、南西部ポルダールも稲作水田から水産養殖場に転換している地域が増加している。特に南部沿岸に近いポルダールにこの傾向が強く、住民間で相反する利害の調整が古い施設システムのままだと難しくなっている。

稲作農業では、塩分を含む河川からの取水は不要で、且つ塩害対策の視点で外水流入を阻止する必要がある。このため、水管理のゲートも排水を確実にし、外水流入はさせ難い構造となっている。またその設置数も、外水流入リスクを下げるため可能な限り少なくし

ている。一方、水産養殖は、塩分を含む外水（汽水）の取入れが定期的に必要で、且つ生産効率を向上させるために設置数を増やす必要がある。

このため農業従事者と養殖従事者間では外水の取水に関して相容れず、論争が絶えない状態である。土地利用の変換に伴うポルダ－排水・取水システムの見直し改良が必要となっている。

### 5.1.7 施工業者の能力

南西部地域では、雨期には水位が上昇し、且つ粘性質土の地盤条件のため雨期工事の実施は難しい。またポルダ－施設の建設を機械化施工するには、ロングアーム掘削機やポンツーン台船などの汎用性が低い特殊機械を必要とする。従って建設業者は、使用期間が限られ高価で採算を取り難い建設機械の調達は避け、人力主体の工事を行っている。BWDBは機械部局を設けて保有する建設機械を建設業者に貸与する制度を持っているが、古い機械で故障が多く、この制度を使っている業者は殆どいない。

このため南西部の建設業者で、大規模で緊急性を要するポルダ－工事を遂行できるものは少ない。また堤防の盛り土工事などに必要とする締め固め工事などを行える業者も少ない。

## 5.2 南西部地域の現地踏査

### 5.2.1 堤防

「アイラ」被災後、現場では堤体の成形工事（Re-sectioning Work）が実施されてきており、かなりの区間の堤防の高さ、幅、法面は建設時の状態に戻り、堤体の欠損、堤防天端の低下問題などは解消されつつある。しかし、未だ成形工事がされていない区間では、通常の満潮位に十分な余裕高が確保されておらず、危険な状態にある。特に、踏査した 12 ポルダ－の内の P-14/1、P-5、P-7/1 などでは、再度「アイラ」級のサイクロンが来襲すれば、越流や破堤するリスクが高い状態の堤防が各所で見られた。また河岸侵食が進行している区間では、既に成形工事が実施されたものの再度堤体が侵食されて欠損している区間も発生している。

復旧工事で行う堤体の成形は、建設当時の高さ 4.27-4.88m PWD（表 5-5 参照）まで盛り上げ修復することを目指して各地で嵩上げ工事が実施されているが、その嵩上げ高が 0.5m～1.0m におよぶものも有る。これは被災前の堤防高が 3.3～3.8m PWD 程度まで低下していたことを意味するもので、満潮位（3.5m PWD 程度）より低くなっていた区間であったことを示す。このことから「アイラ」来襲時に越流し決壊した堤防区間では、かなりの堤体沈下が進んでいたことが推定される。CEIP-1 のプロジェクトもこの点を指摘しており、対象ポルダ－全ての測量基準高の見直し、沈下を考慮した設計を進めている。

表 5-5 南西部のポルダールの既存堤防の天端高

| 県      | 管理事務所      | 堤防の天端高<br>(PWD) | 備考                               |
|--------|------------|-----------------|----------------------------------|
| サトキラ   | Division-1 | 4.27 m          | P-5 のインド国境 Kalindi 川沿い堤防のみ 4.57m |
|        | Division-2 | 4.27 m          | -                                |
| クルナ    | Division-2 | 4.27 m          | -                                |
| バゲルハット | Division   | 4.27m-4.88m     | -                                |

出典：BWDB 情報に基づき JICA 調査団作成

堤防の劣化問題を現象面から列記すると、河岸侵食（河岸スベリ破壊、波浪侵食を含む）、漏水、沈下等であるが、この中で河岸侵食が堤防破壊の原因の中で最も深刻なものである。緊急復旧工事で一部区間に侵食対策工が実施されているが、予算不足のため殆どが未対策の状態で、侵食の進行で破堤の危険が迫っているところが数多くある。この河岸侵食については、次節で詳述する。

南西部の堤防の建設工事には、機械力を導入することは殆ど無く人力施工に頼っているため、十分な締め固めが為されず堤体内に空洞を残す事となる。堤体沈下や雨水や河川水の浸透による漏水の問題などを引き起こし、堤体の弱体化に繋がっている。また堅固な堤体建設に必要な含水比や土砂粒度の調整も殆ど行われていない。さらに侵食防止護岸を設置する区間の堤体締め固めが十分なされず、堤体沈下が発生して護岸工のコンクリートブロックが安定せず破壊に至る事例も多く発生している。

工事管理を担当する BWDB 現場事務所の技術者へのヒヤリングでは、堤体施工法の改善が堅固な堤体建設に必要、かつ重要であることは知っているが、それを現場で指示し実行するのは難しく、改善できるようになるのには時間が掛かるとしている。理由としては、機械締め固めや、含水比や粒度調整などの作業ステップを追加することになるのでかなり工事費が増大する事になるが、財政難のためこの追加作業へ予算を配分するのは難しい。また締め固め機械を所有している建設業者が南西部地域では少ないことなどを挙げている。更に潮汐氾濫原の堤防は、数ヶ月間も高い洪水位が続く大河川の堤防と機能・役割が大きく異なっていることも理由の一つとしている。堤防高さが 3m 程度と低く、外水深も 2.0～2.5m 程度が毎日 2 回発生するがその継続は 2～3 時間と短く、締め固め不足が問題になる事例が南西部では少ないとの事である。ただ緊急の維持補修工事でなく、本格的な改修工事で実施する堤防建設では締め固めは重要との認識は持っている。特に侵食防止工を設置する区間の堤体締め固めは重要で、その施工法については効果的な手法を探りたいとの事である。

現場では住民が堤体を削り裂き欠損させる問題も発生している。養殖業者は、ポルダール外から定期的な汽水の取り込みが各所で必要あるが、稲作農業用に作られた樋門（排水ゲート）は取水機能が無く、且つその設置数も少ない。このため独自に取水するためのポンプを設置したりしているが、中には堤防本体を削り裂いて取水する住民も出て来て問題となっている。特に農業と養殖業が混在する地域では外水の堤内地への取り込みに関して論争が絶えない状態で、土地利用の変換に伴う施設の改良が必要となっている。

### 5.2.2 河岸侵食

南西部のポルダール堤防の機能維持で最も深刻なのが河岸侵食で、現象面から次の二つに分類できる。一つは波浪による法面侵食（Slope Erosion）で、他は河川蛇行による侵食（Bank Erosion）である。波浪侵食は、広い河川に面したポルダールにおいて、風波あるいは船舶航行などで生じる波によって河岸が侵食され、堤体断面を欠損させ牽いては破堤に至る。河川蛇行による侵食は、蛇行の凹側（外縁側）河岸へ濬筋が接近し河岸河床部を洗屈するために、河岸がスベリ破壊を起こして侵食が進み、時には 10m～20m の幅で河岸が一瞬にしてスベリ破壊を起こして堤防破壊に至る。

BWDB が実施している波浪に対する侵食対策（Slope Protection）としては、表 5-6 の対策工が現地踏査で確認されたが、サンドバッグの設置や竹柵工などは緊急避難的な仮設工と位置づけられているもので、本格的な対策工としては、設計ガイドラインで標準化している CC ブロック護岸工である。予め製作した CC（セメントコンクリート）ブロックを堤防・河岸法面へ設置して侵食を防止するもので、侵食防止機能は発揮されている。ただコンクリート製品は、粗骨材などが南西部地域では調達できず高価であること、締め固めされてない法面へ連結が無い独立した CC ブロックを並べる工法のため、沈下やズレなどで破壊している等の課題がある。

表 5-6 現場で確認された波浪侵食防止工

|         |  |
|---------|--|
| 波浪侵食防止工 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● サンドバッグの設置</li> <li>● 竹柵、牛柵工の設置</li> <li>● CC ブロック護岸工</li> <li>● マングローブ等の植樹</li> </ul> |
|---------|--|

出典：BWDB 情報に基づき JICA 調査団作成

マングローブ植樹は、波浪侵食防止工に代わる安価な方法で、マングローブ林が河岸にあるところは侵食もかなり軽減されていると見受けられた。ただ侵食防止効果を上げるには、かなりの幅で密な植林をする必要がある。また BWDB スタッフによると、植樹をしても住民が燃料や建築材として切り取る事例が多く、単に政府の事業として植林するのも根付き難いため、住民を啓蒙し住民参加型で住民が自発的に植林する方法などを探ることも必要との事である。ただこのマングローブ植林は、所轄する農林省機関との調整が必要となる。

河岸の侵食対策として BWDB は、二つの方法で対処している。一つが侵食防止工（Bank Protection）の設置で、もう一つは切り回し堤防(Retired Embankment)を設置する方法である。河岸侵食の防止工には、護岸工、水制工、水流制御工の建設等があるが、河川濬筋が 20m以上の深さに達するところもあり、その建設は技術的に難しく、且つかなりの工事費が必要となる。従って、BWDB は多くの侵食区間に切り回し堤防（Retired Embankment）を採用している。

**表 5-7 現場で確認された河岸侵食防止対策**

|                |                                   |
|----------------|-----------------------------------|
| BWDB の河岸侵食防止対策 | (1) CC ブロック護岸の建設<br>(2) 切り回し堤防の建設 |
|----------------|-----------------------------------|

出典：BWDB 情報に基づき JICA 調査団作成

しかしこの切り回し堤防による方法は、河川蛇行の進行に伴って堤防の再移設を繰り返すため、その都度土地流出が発生する。多大な土地を放棄し部落全体の移転を止む無くされているケースも多々有るとの事である。この為、切り回し堤防手法は 2 次問題として土地・家を失って行き場がなくなる「Floating People」の発生を引き起こしている。生活の場を失い、物乞いのために都市部に流入する「Floating People」は、「バ」国の最大の社会問題の一つとなっており、世銀・オーストラリアの支援を受けて対策を実施している NGO<sup>73</sup>によれば、全国で 1 億 6,000 万の人口に対して 400 万人とも 800 万人とも言われているとの事である。

### 5.2.3 河岸侵食防止工（護岸）

河岸侵食防止工（護岸）として、BWDB が標準設計として採用しているのは、河岸法面へのコンクリートブロック設置と水面から河床まで土嚢（ジオテキスタイルサンドバッグ）を乱投入して河岸を安定させる構造である。これは、前節 5.1.5 で述べたように、長年に渡って BWDB が過去実施してきた多くの河岸保護工建設の経験に加えて、FAP 21/22 の両プロジェクト、並びに ADB 援助の JMREMP プロジェクトの調査結果を基に標準化したものである。水面から河床まで乱投入される土嚢は、現場発生材料を利用するもので、「バ」国の国情に配慮した工法となっている。

しかし、この工法は数年で破壊される事例が多く、中には建設後 1 年で破壊された事例もある。原因の一つには、この工法が維持管理を十分に行うことを前堤にしているが、実際現場では適切な維持管理が実施されていないことが挙げられる。同じ工法で建設されたジャムナ橋の両岸の護岸は、建設後 15 年経っても未だ構造的な問題は発生していない。これは、雨期の河床洗掘が-40m にも達するジャムナ川であるが、密なモニタリングを行って、適切な維持管理工事を実施している結果と推測される。

従って、BWDB の河岸侵食防止工（護岸）については、破壊状況を調査して原因を究明し、必要あれば現在の標準工法の見直し、より堅固で安定的な工法の確立が望まれる。この検討には、安価な現地材料の有効利用の視点が必要である。

### 5.2.4 樋門

樋門（Regulator）は、「アイラ」による被災のみならず建設後 30~40 年経過して老朽化し、機能不全に陥っているところが多い。BWDB は、取替え工事を行っているが予算の制約から必要数に追いつかず、緊急処置で凌いでいる状況にある。門扉が腐朽し仮の門扉と

<sup>73</sup> Association for Climate Refugees (ACR)（「バ」国の NGO） URL: <http://www.climate-refugeesbd.org>

して木製の扉板を装着したり、巻き上げ機器の破損で開閉できずロープで代替したり、門扉のコンクリートが剥離し鉄筋が剥き出しになっているがそのまま使用している状態である。また漏水が多い門扉や堤防下のカルバートが破壊されて排水できなくなっているところでは、樋門の堤内地側に堤防を築いて完全に締め切る方法をとっている。この場合、雨期の排水が出来なくなり雨水浸水が危惧されている。

南西部地域のポルダールは稲作農業を前提に施設の設計・建設が為されてきており、ゲートも排水機能を持つが取水機能は無い。しかし、地域によっては大半が養殖地に変換されたところもあり、既存の排水システムに取水機能を持たせ改良する強い要望が上がっている。このような養殖地域では、現在取水機能を持たないフラップゲートをロープで吊り上げて開放し取水したりしている。しかし近隣の稲作農家にとっては、塩分が含まれる外水の取り入れは問題で、両者のいさかいが耐えない状況にある。土地利用の変換に伴う施設の改良が求められている。

### 5.2.5 排水路

建設されて 30～40 年を経たポルダール排水路では土砂堆積（シルテーション）による河床上昇で排水が円滑に出来ず、滞留や雨季浸水の問題を起こしている。土砂堆積は、踏査した殆どのポルダールで見られるが、特に深刻なのはサトキラ県の北部ポルダール（1、2、3、6-8）、並びにバゲルハット県の北部ポルダール（34/2、36/1）である。

また排水路は、養殖地の囲込堤による水路の遮断や、人口増加による無秩序な開発によって流路が狭められたり、あるいは盛土で寸断され、円滑に排水できない状況が発生している。さらに今まで排水路の機能は余剰な雨水の排水であったが、養殖のための取水で塩分を含む外水が流入するため、稲作農業などに塩害問題を引き起こすようになっている。このため排水路システムの状況を調査して、全面的なシステム見直し改良が必要となっている。

## 5.3 聞き取り調査および現地調査から抽出された課題、支援ニーズ

### 5.3.1 老朽化対策、治水安全度向上などを組み入れた本格的な改修事業の実施

「アイラ」被災後、BWDB は内部委員会が行った被災調査結果に基づいて、第一に外水流入を防ぐための初期の「応急対策」、第二に被災前の状態に戻すための「緊急復旧対策」、最後に本格的な「改善事業」を推進する 3 段階の対策実施を打ち出し実行している。現在、南西部地域で進められている事業は、第一と第二のいわゆる緊急対策事業と位置づけられもので、本格的な改善事業は、これから沿岸部ポルダーを対象に、外国からの技術・資金支援を得て進めたいとしている。

この本格的な改善事業には、ポルダー施設の単なる元の姿への復旧だけでなく、老朽化した施設の再整備、堤防の嵩上げや第二次（内部）堤防の追加建設などを考慮した治水安全度の向上、土地利用の変化に対応したポルダーシステムの見直し整備、地球温暖化による海面上昇、堤防の締め固め施工法の改良、護岸・法面侵食防止工の建設による土地流出の阻止、ポルダー周辺マングローブ森林の創設、ポルダー内排水路の改修や新規樋門（排水ゲート）の建設等を考慮・検討することが重要となっている。

現在、世銀の支援で進められている CEIP-1 プロジェクトは、BWDB のこの方針に沿ったもので、コンサルタントを雇用し F/S 調査、詳細設計を現在実施中で、2012 年 6 月末に第一段階の最終報告書が提出される予定である。しかし CEIP-1 が対象とするポルダーは、所管する 139 ポルダーの内の 17 ポルダーに留まっており、他の実施優先度の高いポルダーに対する本格的な改善事業の早期実施が求められている。

### 5.3.2 河岸侵食防止工の標準設計の見直し

南西部ポルダーのみならず「バ」国河川施設の最大の課題は河岸侵食対策で、BWDB は特別に護岸工、水制工、水流制御工等を含む河岸侵食防止工に特化した設計ガイドラインを取りまとめ発行している。この河岸侵食防止工の中で、過去の BWDB の伝統的な工法に世銀、ADB などが支援したプロジェクトで得られた知見を組み入れたものが CC(セメントコンクリート) ブロック護岸工法で、南西部地域では多く採用されている。これは安価な現地材料の使用を設計の基本に据えて、水面の上方にコンクリートブロック張り法面保護工を、また水面より下方に土嚢（ジオテキスタイルサンドバッグ）を乱設置する構造形式を標準化したものである。ジャムナ橋の両岸取り付け部の河岸侵食防止工（護岸）はこの工法で建設されており、建設後 15 年を経た今でも問題なく維持されている。

しかし南西部ポルダーでは、この工法で建設された河岸侵食防止工が、建設後数年で破壊している事例が各所に見られる。これは建設区間が、河岸侵食や河床洗掘が激しく続いている不安定な場所で、維持管理が適切に実施されていないことが原因の一つと指摘されているが、破壊現場を詳細に調査して原因を明らかにすると共に、現地材料の使用に配慮した改良代替案の検討、パイロット事業の実施とモニタリング、改良設計の確立などを早急に行うことが必要となっている。そのためには、BWDB の組織的技術能力向上を図るべく、河川全体を俯瞰した侵食防止工の計画、設計、施工、維持管理等の一連の経験・見識とその個別内容に精通した知見が求められている。

### 5.3.3 樋門（排水ゲート）の施設機能変更

既存の樋門（排水ゲート）は、堤内地の雨水排水を自動で円滑に日々行える構造となっているが水産養殖のために外水を取り入れるには人力で開閉操作をして対応する必要がある。樋門の堤内外の 2 箇所に取り付けられているゲート扉体の内、堤外側に取り付けられているフラップゲートは、内外水位差に応じて外水遮断と内水の排水を自動で行う構造になっているが、外水を堤内地に取り込む場合にはこのフラップゲートを人力で開く必要がある。しかし、既存のフラップゲートの開閉は、人力で行う構造になっていないため、多大な労力を必要とするし、また操作ミスで外水を流入させ浸水問題を引き起こしかねない。このため、近年の水産養殖への土地利用の転換に対応した、農業排水の機能と、養殖取水の機能の両方持たせた樋門の建設が必要となっている。

### 5.3.4 堤防および侵食防止工の施工法の確立

南西部の堤防建設の殆どが人力施工で、盛り土の機械締め固めや含水比・粒度の調整などが適切に行われておらず、堤防の弱体化の一要因になっている。特に侵食防止工（護岸）を設置する堤防盛り立て時の締め固めが充分になされておらず、侵食防止工（護岸）が建設後に破壊する事例も多発している。南西部の建設事情を考慮した適切な堤防の施工法の確立が必要となっている。

また侵食防止工としての CC ブロック護岸工は、「バ」国の国情に合った工法として、BWDB が設計標準に採用している。河岸の水面より上方はコンクリートブロックを設置し、水面下方は土嚢（ジオテキスタイルサンドバッグ）を河床まで乱設置し洗掘・侵食を防ぐ構造である。この土嚢の乱設置する施工法が確立されておらず、設置後の効果も確認できてない状態である。「バ」国の河川は浮遊土砂が多く土嚢の乱設置後にダイバーによる水中での目視確認も困難な状況で、設置効果が確認できる施工方法の確立が重要になっている。

### 5.3.5 維持管理体制の整備

BWDB が実施しているポルダール施設の維持管理は、予算の制約、スタッフ不足、機器設備不足などで適切な水準になく問題視されている。適切な維持管理が実施できれば、塩分を含む外水の流入被害のリスクの軽減を通して、安心な住民活動を保証し、民生を安定させて地域の貧困対策への力強い礎になることが期待できる。

このような中で、BWDB が打ち出している住民参加スキームの確立、BWDB 若手技術者の育成と組織の強化および実施体制の整備、体系的な維持管理マニュアルの整備、不足する維持管理予算の財源確保の検討などを行うことは、南西部ポルダールシステムの持続性を維持する上で極めて重要となっている。

### 5.3.6 Floating People 対策

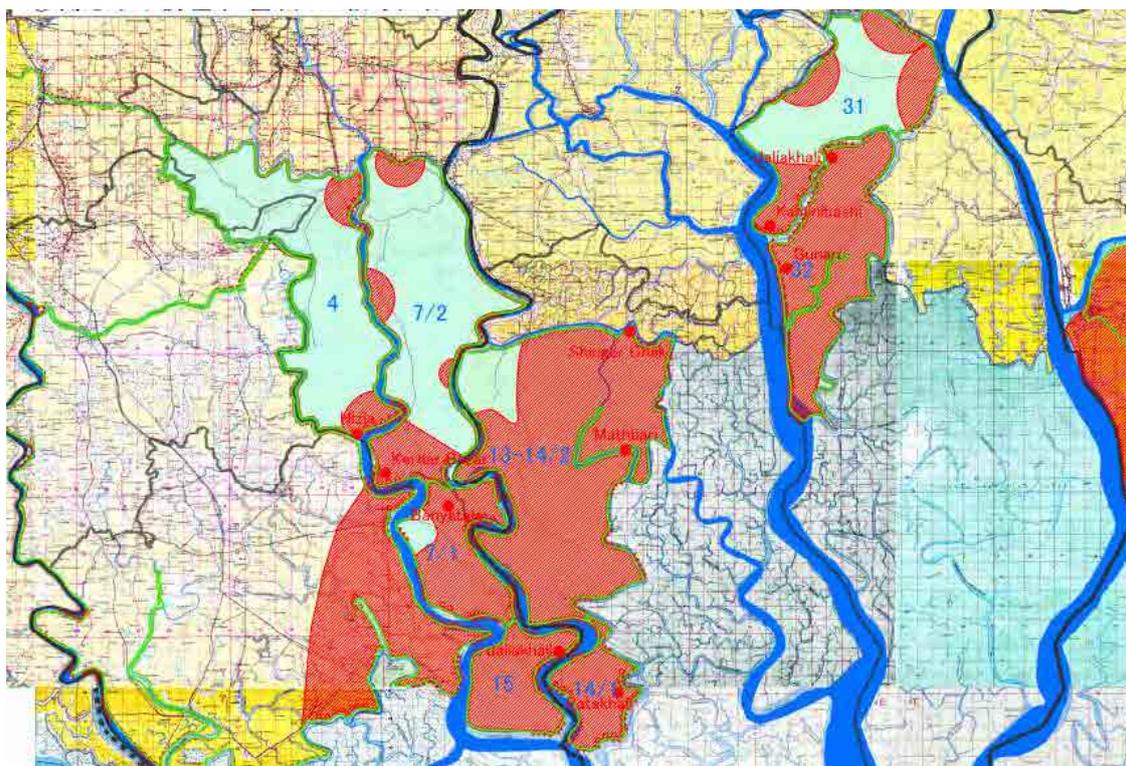
河岸侵食に対して、BWDB は河岸侵食防止工（護岸）の建設、あるいは切り回し堤防（Retired Embankment）の建設のいずれかの方法で対処しているが、南西部ポルダー地域では、河岸侵食防止護岸の建設は数少なく、切り回し堤防を建設する方法が多く採用されている。これは、水深 10-20m にも達する河岸侵食区間での侵食防止護岸の建設には、予算が制約される中でかなりの工事費用を捻出する必要があるが、切り回し堤防（Retired Embankment）の場合は、短期に且つ小額予算で実施できる事が理由となっている。

しかしこの方法は、多大な土地を放棄し、住民退去を強いることになる。またこれに対する補償制度は無く、「バ」国の最大の社会問題の一つである「土地・家を失って行き場がなくなる「Floating People」を生み出している。切り回し堤防手法による負の影響を軽減するためのハザードマップの作成や住民啓蒙などのソフト対策、あるいは住民の土地放棄と移転に対する補償制度の確立が重要となっている。

## 第6章 コミュニティ防災

### 6.1 聞き取り調査概要

本調査の対象 12 ポルダーのうち、8 ポルダーにおいて、今後のコミュニティ防災支援の方向性を検討することを目的として、サイクロン襲来時の住民の行動・意識の把握、被災の実態、生活再建の状況と課題・ニーズ等について、住民を対象とした聞き取り調査を実施した。調査対象地区および調査の方法については、以下の通りである。



注1：赤丸：調査地点を示す

注2：赤のハッチ部分：サイクロン「アイラ」による高潮浸水地域を示す

出典：JICA 調査団作成

図 6-1 住民聞き取り調査対象地点

表 6-1 住民聞き取り調査対象地点リスト

| 地点 No. | ポルダー番号       | 調査日(2012年)         |                 | 調査地区名 |           |                  |              |
|--------|--------------|--------------------|-----------------|-------|-----------|------------------|--------------|
|        |              | インタビュー調査<br>(質的調査) | 質問票調査<br>(量的調査) | 県     | 郡         | ユニオン             | 村            |
| 1      | 7/1          | 3月20日              | 4月1日<br>～4月3日   | サトキラ  | Shymnagar | Padmapukur       | Kerdar Bazar |
| 2      | 7/2          | 3月20日              | 3月27日<br>～3月31日 | サトキラ  | Shymnagar | Padmapukur       | Banyatala    |
| 3      | 14/1         | 3月21日              | 4月4日<br>～4月7日   | クルナ   | Koyra     | Dakshin Bedkashi | Patakhali    |
| 4      | 15           | 3月21日              | 4月8日<br>～4月10日  | サトキラ  | Shymnagar | Gabura           | Jaliakhali   |
| 5      | 4            | 3月22日              | 4月11日<br>～4月25日 | サトキラ  | Assasumi  | Pratap Nagar     | Hizla        |
| 6      | 13-14/2<br>① | 3月24日              | 4月26日<br>～4月28日 | クルナ   | Koyra     | Mahessoripur     | Mathbari     |
| 7      | 13-14/2<br>② | 3月24日              | 4月29日<br>～5月3日  | クルナ   | Koyra     | Maheshwaripur    | Shinger Chak |
| 8      | 32 ①         | 5月7日               | 5月4日<br>～5月8日   | クルナ   | Dacope    | Sutarkhali       | Gunari       |
| 9      | 32 ②         | 5月9日               | 5月4日<br>～5月8日   | クルナ   | Dacope    | Kamar Khola      | Jaliakhali   |
| 10     | 31           | 5月10日              | 5月9日<br>～5月13日  | クルナ   | Dacope    | Tilidanga        | Kaminibashi  |

出典：JICA 調査団作成

対象地区（村）は、8 ポルダー中から 2009 年 5 月に発生したサイクロン「アイラ」によって被災し、現在もなお生活復興・再建の途中にある 10 村を選定した。

表 6-2 調査方法概要

| 調査       | 調査対象  | 調査方法                                     | 主な聞き取り内容   |
|----------|---|--|--|
| インタビュー調査 | 選定された各村 1 世帯、合計 10 世帯の住民を対象。  | 団員が詳細な情報を住民から直接確認（質的調査）。                 | サイクロン襲来時の状況、被災状況、被災時の対応・避難行動、警戒避難システムと情報伝達状況、コミュニティ防災の有無、被災後の緊急支援状況、生活再建の状況、住民ニーズ・課題、等 |
| 質問票調査    | 選定された各村で実施するインタビュー調査の実施地点から半径 100m 以内の地域でランダムに選定された 30 世帯/村、合計 300 世帯を対象。 | 質問票に基づいて、調査補助員が住民から情報を確認し、回答結果を記載（量的調査）。 |  |

出典：JICA 調査団作成

住民に対する聞き取り調査は、団員が被災住民（世帯）から直接詳細な情報を聞き取りするインタビュー調査（質的調査）と団員の下で調査補助員が質問票に基づいて対象地区の複数の住民（世帯）からサイクロン襲来時の状況や被災状況、被災後の支援や生活再建の状況等の情報を確認する質問票調査（量的調査）の 2 種類の方法を組み合わせる形で実施した。質問票調査によって回収されたデータを基に対象地区のサイクロン襲来時の被災住民の意識や行動の傾向を明らかにするとともに、インタビュー調査によって質問票調査では確認できないより詳細な情報を確認し、サイクロン襲来時の状況および避難意識・行動、被災状況、生活再建、ニーズ・課題等の一連の住民の状況を明らかにした。

## 6.2 聞き取り調査結果

### 6.2.1 対象地区と聞き取り対象住民の概要

#### (1) 調査対象地区

聞き取り調査を実施した地区（村）は、「バ」国南西部の中でもさらにインド国境に近いエリアに位置する、ベンガル湾に面したデルタ地域である。そのため、サイクロンによる高潮や洪水の被害、河川・海岸の侵食により、日常的に堤防の破壊による被害を受けやすい地域となっている。対象地域の主な産業は、農業、漁業、日雇い労働（農作業、土木関係等）と限られている。また、エビの養殖業も盛んに行われている。



撮影：JICA 調査団

図 6-2 対象地区の漁業の様子

対象地区の堤防は、基本的に干潮・満潮の水位の変化から堤内地の土地、住居等を守ることを主目的で設置されている。BWDB の説明によると、構造的な高さは 4.27m を基本としているが、一部地域では地盤沈下、維持管理の不備等で 0.5～1.0m 低くなっている場所もある。そのため、サイクロン襲来時だけではなく、日常的に浸水している地域もある。また、堤防は、地域の住民にとって人や物資が往来する生活道となっている。さらにサイクロン襲来による高潮や洪水等による浸水が引き起こった際には、堤防が住民自身と彼らの家財、資財（家畜）にとって最も近い避難場所であり、かつ、サイクロンシェルターといった安全な避難施設への避難道としての役割も担っている。

住民聞き取り調査の際、「アイラ」襲来による高潮の影響で堤防が破堤し、未だに浸水した水がひかない地域に住んでいた住民達（現地の人たちは「Floating People」と呼ぶ）が、堤防の上や堤内地側に仮の住居を作り居住している状況が各地区でみられた。2009 年 5 月 25 日の午前中から午後にかけて襲来した「アイラ」の高潮による浸水の影響で農地が使えなくなった住民や土地を失った「Floating People」と呼ばれる住民達は、農業や養殖業などの生計活動を行うことができないため、現在は土木関係日雇い労働で細々と生計を立てている状況となっている。聞き取り調査を実施した村の概要は、表 6-3 に示す通りである。

表 6-3 調査対象地域の概況 (1/2)

| ポルダー<br>No.  | 村名          | 世帯<br>数 | 地域特性/<br>主な経済活動等   | ポルダーの状況/<br>ポルダー管理委員会   | 基礎インフラ<br>整備状況   |
|--------------|-------------|---------|--|---|--|
| 7/1          | Kedar Bazar | 270     | 約 20 年前、政府の入植政策が行われ住民が多数移住した。農業、漁業(エビ養殖業)、日雇い労働(土木関連等)が主要な経済活動である。   | 堤防が地域の生活道、被災時の緊急避難場所および避難道として利用される。「アイラ」の高潮と河川侵食の影響で現在破堤している。WMG は存在しない。                                | 給水：被災前は村の深井戸を使用。被災後は隣村の深井戸(片道 40 分)まで 1 日 3-4 回女性と子供が水汲みを行う。<br>電力：電気はなく日常照明にアルコールランプを使用。<br>交通：堤防が生活道の役割を担うが、現在は破堤し通行できずボートで移動している。 |
| 7/2          | Banyatala   | 255     | 農業、漁業(エビ養殖業)、日雇い労働(土木関連等)が主要な経済活動である。慢性的に仕事は少なく「アイラ」被災後は出稼ぎ労働者も増加した。 | 堤防は、地域の生活道、被災時の緊急避難場所および避難道として利用される。高潮、河川侵食の影響で破堤している。WMG は存在しない。                                       | 給水：年間を通じて深井戸を利用。「アイラ」で塩水が混入。現在は住民が修理し利用可。<br>電力：電気はなく夜間照明にアルコールランプを使用。<br>交通：堤防が生活道や避難道の役割を果たす。「アイラ」で避難道が破損したが、LGED が修復工事を実施・完了済。    |
| 14/1         | Patakhali   | 637     | 農業、漁業(エビ養殖業)、日雇い労働(土木関連等)が主要な経済活動である。                                | 堤防は、地域の生活道、被災時の緊急避難場所および避難道としても利用される。堤防の一部が「アイラ」で破堤し、水没した地域がある。WMG は存在しない。住民の自発的改修活動も実施されていない。          | 給水：深井戸を利用。女性が 3-4 回/日往復し水汲みする。<br>電力：電気はなく夜間照明にアルコールランプを使用。<br>交通：堤防が生活道や避難道の役割を果たす。「アイラ」で隣村のサイクロンシェルターまでの避難道が水没した。                  |
| 15           | Jaliakhali  | 333     | 農業、漁業(エビ養殖業)、日雇い労働(土木関連等)が主要な経済活動である。                                | 堤防は、地域の生活道、被災時の緊急避難場所および避難道としても利用される。WMG は存在しない。住民の自発的改修活動も実施されていない。                                    | 給水：深井戸(約 168m)を利用。塩水は混じっていない。<br>電力：電気はなく照明用にアルコールランプを使用。<br>交通：堤防が生活道や避難道の役割を果たす。村のサイクロンシェルターへの道は舗装されていたが、「アイラ」襲来時は歩行不可能だった。        |
| 4            | Hizla       | 245     | 農業、漁業(エビ養殖業)、日雇い労働(土木関連等)が主要な経済活動である。                                | 堤防は、地域の生活道、被災時の緊急避難場所および避難道としても利用される。WMG は存在しない。「アイラ」被災後、村人全員がボランティアで作業し約 1 ヶ月間で修復した。現状では修復後浸水がしていない。   | 給水：深井戸を利用。「アイラ」被災後、塩水が出て一時使用不能となった(現在は使用可能)。主に女性が 3-4 回/日水汲みする。<br>電力：電気はなく夜間照明にアルコールランプを使用。<br>交通：堤防が生活道や避難道の役割を果たす。                |
| 13-14/2<br>① | Mathbari    | 255     | 農業、漁業(エビ養殖業)、日雇い労働(土木関連等)が主要な経済活動である。                                | 堤防は、地域の生活道、被災時の緊急避難場所としても利用される。WMG は存在しない。住民が自ら堤防修復作業を行うことが稀にある(資産家・地主が資金を募って材料を購入し、袋に砂を袋に詰め破堤した堤防を修復)。 | 給水：雨季は雨水、乾季は池の水を利用。井戸もあるが、塩分濃度が高く飲料水用には利用できない。<br>電力：電気はなく照明にアルコールランプを使用。<br>交通：堤防が生活道や避難道の役割を果たす。                                   |

出典：JICA 調査団作成

表 6-3 調査対象地域の概況 (2/2)

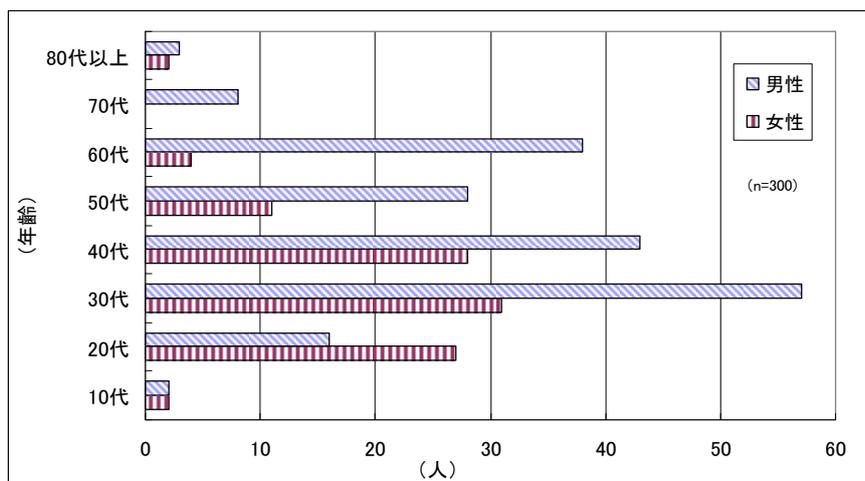
| ポルダー<br>No.  | 村名           | 世帯<br>数 | 地域特性/<br>主な経済活動等  | ポルダーの状況/<br>ポルダー管理委員会   | 基礎インフラ<br>整備状況   |
|--------------|--------------|---------|---|---|--|
| 13-14/2<br>② | Shinger Chak | 70      | 農業、漁業(エビ養殖業)、日雇い労働(土木関連等)が主要な経済活動である。   | 堤防は、地域の生活道、被災時の緊急避難場所としても利用される。WMG は存在しない。修復が必要な際に資産家から資金を募り、住民がボランティアで堤防修復作業を実施。                                     | 給水：以前約 366mの深井戸を掘ったが水が出なかった。通常は池の水を利用。雨季は雨水をタンクにため飲料水用に利用(4人家族で3-4ヶ月利用可能)<br>電力：電気はなく照明にアルコールランプを使用。<br>交通：堤防が生活道や避難道の役割を果たす。        |
| 32①          | Gunari       | 640     | 農業、漁業(エビ養殖業)、日雇い労働(土木関連等)が主な経済活動である。被災後、生計手段(農業)を失った住民がインドや国内都市(Khulna、Gopalganj)に出稼ぎ労働に出ている。 | 堤防は、地域の生活道、被災時の緊急避難場所としても利用される。WMG は存在しない。堤防や生活道の修復を行う際、住民が自主的に拠出金を募り修復作業を実施。   | 給水：池の水を利用。「アイラ」被災後塩水化し、現在飲料水用として使用できない。そのため隣村の池にボートで水汲みに行っている。<br>電力：電気はない。<br>交通：堤防が生活道や避難道の役割を果たす。被災後 2011 年 2月に修復作業終了。            |
| 32②          | Jaliakhali   | 455     | 農業、漁業(エビ養殖業)、日雇い労働(土木関連等)が主要な経済活動である。インタビュー調査の実施地区周辺の 55 人の住民がサイクロン「アイラ」の被災後、現在も堤防上で生活中。      | 堤防は、地域の生活道、被災時の緊急避難場所としても利用される。WMG は形式上存在するが機能していない。壊れた際に住民がお金を出し合って修復作業を実施。BWDB が住民の修復費用を補填できていない。                   | 給水：深井戸を使用。村から 1km 離れた場所から女性が水汲みを行う。<br>電力：電気はなく照明にアルコールランプを使用。<br>交通：堤防が生活道や避難道の役割を果たす。  |
| 31           | Kaminibashi  | 495     | 他の地域に比較してイスラム教徒よりもヒンドゥー教徒の割合が多い村。農業、漁業(エビ養殖業)、日雇い労働(土木関連等)が主な経済活動である。                         | 堤防は、地域の生活道、被災時の緊急避難場所としても利用される。WMG は存在しない。アイラ襲来前日の夜から堤防が壊れ出し、危機感を感じた近隣の住民が早い段階から堤防補強を行っている。被災後も一部地域では潮の満ち引きで浸水している状況。 | 給水：河川の水を飲料水として使用。雨季は雨水を溜め使用。女性が毎日水汲みする。<br>電力：電気はなく夜間照明にアルコールランプを使用。<br>交通：堤防が生活道や避難道の役割を果たす。堤防建設の際に不正があり BWDB の予定より強度の弱い堤防が建設された指摘。 |

出典：JICA 調査団作成

## (2) 聞き取り調査の対象住民

インタビュー調査の対象者は、男性 9 名、女性 1 名の計 10 名で、平均年齢は 47 歳（最小年齢は 18 歳、最高年齢は 73 歳）であった。1 世帯あたりの平均家族数は 5~6 人である。10 世帯の 6 割がイスラム教徒、4 割がヒンドゥー教徒となっている。また、主な生計手段は、日雇い労働（土木関係等）、農業、漁業、教員等で、現在の平均収入は 3,315tk/月となっている（詳細は添付資料 3 の各ポルダーの調査結果を参照）。

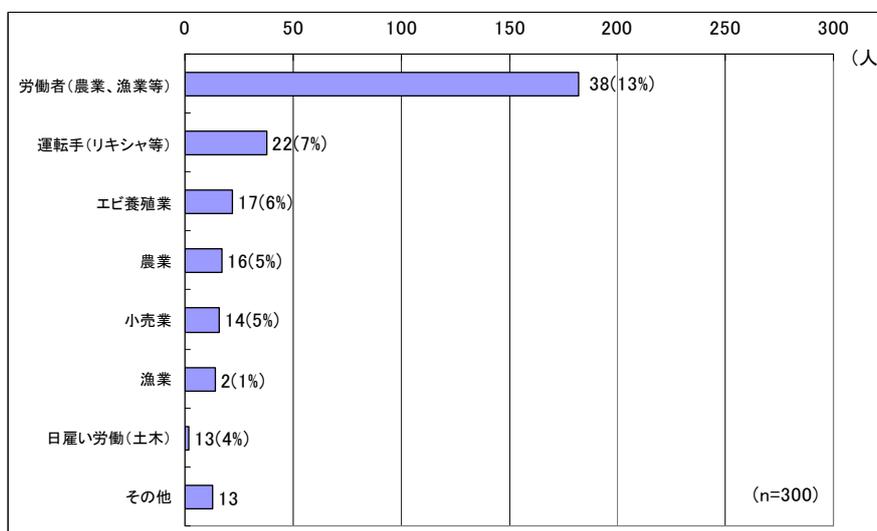
一方、質問票調査は、対象 10 地区（村）ごとに 30 世帯をランダムに選定し、計 300 世帯の代表者から質問票に基づく調査を実施した。質問票の回答者は、男性 195 人、女性 105 人の計 300 人で、全体の平均年齢は 43 歳（最小年齢 16 歳、最高年齢 100 歳）となっている。回答者の性別および年齢構成は図 6-3 に示す通りである。



出典： JICA 調査団作成

図 6-3 調査対象者の性別および年齢構成

調査対象者 300 世帯の 1 世帯あたりの平均家族数は 6 人である。主な宗教は、イスラム教（回答者の 52%）と、ヒन्दウー教（回答者の 48%）である。また、1 世帯あたりの所有土地面積は平均 429 m<sup>2</sup>（個人所有地平均 417 m<sup>2</sup>、Khas Land<sup>74</sup>平均 429 m<sup>2</sup>）となっている。対象地域の主要産業は農業、漁業（エビ養殖を含む）等であるが、限られた所有地の状況から住民の多くがこうした第一次産業への労働提供によって収入を得ている場合が多い(図 6-4 参照)。質問票調査の結果によると、現在の調査対象者（300 人）の平均月収は 3,206tk/月となっている。



出典： JICA 調査団作成

図 6-4 調査対象者の主な生計手段と割合

<sup>74</sup> 政府所有の土地であるが、政府が貧困層に割り当てる、あるいは貧困層が勝手に定住している土地のことを示す。 Bangladesh 南部地域によくみられる。

## 6.2.2 サイクロン「アイラ」襲来時の状況

サイクロン「アイラ」は、2009年5月25日に対象地域を含むバングラデシュの南西部に襲来し、住民の生命、住居、生活基盤に甚大な被害をもたらした。第2章「2.2.4」で述べた通り、バングラデシュでは、サイクロンや洪水の際に住民の避難行動を促すために予警報シグナルが設定されている。2009年のサイクロン「アイラ」の予警報シグナルは「7」で、2007年に襲来したサイクロン「シドル」の際の「10-11」よりも低いレベルであった。しかし、サイクロン「アイラ」襲来当日は、朝から雨、風ともに非常に強く、対象地区にある多くの家屋が損壊した。また、サイクロン「アイラ」襲来時は満潮時と重なり2~4m以上（「シドル」の際は1.2m）の高潮が発生し堤防を越え、住居、農地、養殖池は浸水し、さらに家屋、家財、家畜等が押し流された。

バングラデシュのサイクロン警報伝達システムの中では、住民の情報伝達手段としてラジオやテレビといったメディアによるもの、ユニオンレベルの政府組織やモスクのスピーカーを利用したマイク放送のほか、CPPやユニオン防災委員会を通じた伝達システムが存在する。BMDの傘下にあるSWCから配信されるサイクロン情報は、これらの情報伝達手段によって住民に伝えられ、予警報シグナルのレベルごとに指定された「避難行動」に沿って、住民は家財・家畜の避難、住民の安全な建物（サイクロン等）への避難等の対応をとる。しかし、対象地域では予警報シグナルや避難行動に関する指導・教育が不十分であるため、住民が理解していないことも多い。また、対象地域は生計手段・経済活動が非常に限られている地域であるため、住民の全財産（家屋、家財、家畜、土地）をサイクロン災害から守らなければならないという意識が強い。従って、予警報が伝達されていても高潮が目の前に迫るまで堤防の補修等を行い、事前に避難しない住民が多い。

サイクロンが頻繁に発生し被害を及ぼすバングラデシュでは、政府を主体として、世界銀行、バングラデシュ赤新月社、NGO等の支援で各地にサイクロンシェルターが設置されている。平常時の建物の維持管理を考慮し、ユニオン評議会の事務所や学校を兼ねたサイクロンシェルターや多目的シェルターが建設されてきている。

住民聞き取り調査のインタビュー調査および質問票調査の結果を基に、各対象地区のサイクロン「アイラ」襲撃時の状況、予警報の伝達状況と住民の予警報に対する認知度、住民の避難行動、避難場所等に関する回答結果を表6-4にまとめる。



撮影：JICA 調査団

図 6-5 サイクロンシェルター（ポルダ-7/1）

表 6-4 サイクロン「アイラ」襲来時の状況 (1/5)

| ボタ<br>No. | 村落名         | サイクロン襲撃  | サイクロン情報の予警報  | サイクロン襲来の認知  | 避難行動  | 避難場所  | シエンターの有無/状況   |
|-----------|-------------|--|--|---|---|---|---|
| 7/1       | Kedar Bazar | サイクロン襲来当日の午前 10 時頃から雨が降り出し、その後急速に風が強まる。14 時半頃高潮(約 1.8m 以上)が発生した。                             | インタビュアー調査の結果では、雨が降り出す 1 時間前に予警報ラジオ「7」の情報ラジオで確認した。予警報は聞いていない。一方、質問票調査の結果では、事前に情報を入手した住民全員(10 人)がラジオで確認しており住民のラジオ情報の信用度も高い。マイク放送でも 8 人が確認している。また、3 人はモスク、2 人はテレビ、1 人は近隣住民からも確認した。                                | 質問票調査の結果では、事前にサイクロン情報を入手した住民が 10 人。最も早く情報も入手した 3 人の住民でも入手時期は 1 日前で、1 人は 12 時間前、6 人は 6 時間前に情報を入手している。一方、インタビュアー調査の回答者の場合、雨が降り出す 1 時間前の午前 9 時頃までサイクロン情報を知らなかったと回答した。                                | 質問票調査の結果では、高潮の前に避難した住民が 6 人であった。事前にサイクロン情報を得ていないことが原因の一つである。一方、情報を得ても家屋・家財・家畜の損失、避難場所までの距離や避難道の悪さ等から多くの住民が事前避難していない。インタビュアー調査の回答者もサイクロン「シドル」襲来時に予警報ラジオ「10」で被害が無かった為、高潮が遠方の家を押し流すを目視して急いで避難している。 | 質問票調査の結果では、サイクロンシエンターへ避難した住民が 10 人で最も多い。7 人が他人の家(近隣のコンクリート製の強固な建築物)、6 人が堤防、2 人が公共施設、1 人が木の上へ避難した。一方、インタビュアー調査の回答者は 1.5km 離れた隣村のサイクロンシエンターへ家族と避難している。                      | 村内にはサイクロンシエンターは無い。最も近いものでも村外で 1.5km 距離があり、サイクロン「アイラ」襲来時、避難道は高潮で水没し歩くのがやっとの状況だった。サイクロンシエンターは安全ではある。しかし、多くの被災者であふれかえり、寝るスペースも無い状況である。食糧や水の備蓄もなく、下痢や塩水による皮膚病で苦しむ人も多かった。    |
| 7/2       | Banyatala   | サイクロン襲来当日の早朝まで天気は良かったが、午前 10 時頃から雨が降り出し、11 時頃から風が強まった。11 時半頃に高潮が発生(高潮の高さは 30 分で約 1.5m に達した)。 | 質問票調査の結果では、事前にサイクロン情報を入手した住民全員(11 人)がラジオで確認した。住民のラジオ情報の信用度は高い。インタビュアー調査の結果では、事前にサイクロン情報によるとマイク放送によるサイクロン情報の伝達は無かったとされる。しかし、質問票調査で事前に情報を得ていた住民(11 人)のうち 9 人はマイク放送でも確認している。また 5 人はモスク、4 人はテレビ、1 人は近隣住民からも確認している。 | インタビュアー調査の回答者は、所有のラジオとテレビを視聴しておらず、マイク放送も無く、サイクロン情報を事前入手していない。質問票調査の結果を確認してみると、事前にサイクロン情報を入力した住民は 11 人いる。最も早く情報入手した 3 人の住民でも入手時期は 2 日前で、4 人は 1 日前、1 人は 12 時間前、2 人は 6 時間前、1 人は 1 時間前にそれぞれ情報を入手している。 | 質問票調査の結果では、高潮の前に避難した住民が 3 人であった。事前にサイクロン情報を得ていないことが原因の一つである。一方、情報を得ても家屋・家財・家畜の損失、避難場所までの距離や避難道の悪さ等から多くの住民が事前避難していない。インタビュアー調査の回答者もサイクロン「シドル」襲来時に予警報ラジオ「10」で被害が無かった為、高潮が遠方の家を押し流すを目視して急いで避難している。 | 質問票調査の結果では、堤防へ避難した住民が 17 人で最も多い。8 人は他人の家(近隣のコンクリート製の強固な建築物)、1 人は木の上へ避難した。サイクロンシエンターへ避難した住民は 1 人だけだった。インタビュアー調査の回答者の場合、高台の自宅が待機した(自宅が浸水した場所、学校がコンクリート製の隣の資産家の家に避難する予定だった)。 | 村内にはサイクロンシエンターは無い。最も近いものでも村外で 3km の距離がある。サイクロン「アイラ」襲来時は、村の多くの住民が学校(インタビュアー調査の回答者自宅から 2km 離れた場所にある)あるいは村で唯一コンクリート製の隣の資産家の家に避難している。サイクロン「アイラ」襲来の際は、学校までの道は浸水し、歩行困難な状況だった。 |

表 6-4 「アイラ」襲来時の状況 (2/5)

| ボイジャー No. | 村名        | サイクロン襲撃  | サイクロン情報の予警報  | サイクロン襲来の認知  | 避難行動  | 避難場所   | シミュレーターの有無/状況   |
|-----------|-----------|--|--|---|---|--|---|
| 14/1      | Parakhali | サイクロン襲来前日の午後 10 時頃から激しい雨が降り、翌朝 10 時頃から再び雨風が強まり、同時に高潮が発生した(高潮の高さは最大約 4.5m)。 | 質問票調査の結果では、事前にサイクロン情報が入った住民全員(6 人)がラジオ又はマイク放送で確認している。住民のラジオ情報の信用度も非常に高い。また、4 人はモスク、2 人はテレビ又は近隣住民から情報を得ている。一方インタビュー調査の回答者は、3 日前にテレビでサイクロン情報(予警報)が放送されたこと(予警報シグナル「3」)を知り、その後テレビとラジオで確認(予警報シグナル「5」、前日の夜 10 時頃に「7」)。 | インタビュー調査の回答者は 3 日前からテレビ情報やラジオでサイクロン情報を確認している。一方、質問票調査の結果では、事前にサイクロン情報が入った住民が 6 人いる。最も早く情報を入手したのは 1 日前で、1 人は 1 時間前に情報を入手している。                                      | インタビュー調査の回答者は、「シドル」は大規模な高潮は発生せず、また海岸線のマンゴーツープ林が防風林になると考え事前に避難準備・行動はしていない。高潮が家に迫り 500k を待参し避難を開始した。質問票調査の結果では、高潮前に避難した住民が 7 人であった。事前にサイクロン情報を得ていないことが原因の一つである。一方情報を得ても家屋・家財・家畜の損失、避難場所までの距離、避難道の悪さ等から住民は事前避難していない。 | インタビュー調査の回答者は、避難途中で高潮にのみ込まれ、水をかき分けるように進み近くの 2 階建ての資産家の家屋に避難している。一方、質問票調査の結果では、堤防があるのはサイクロンシミュレーターへ避難した住民がそれぞれ 10 人いた。また、4 人は他人の家(近隣のコンクリート製の強固な建築物)、2 人は公共施設、1 人は木の上へ避難している。   | 村内にはサイクロンシミュレーターは無い。最も近いものでも村外で 1km 離れている。途中で川を渡る必要があるため、平常時でも移動に 1 時間程度かかる。サイクロン「アイラ」の際、シミュレーターまでの道は完全に水没していた。                       |
| 15        | Jalakhali | サイクロン襲来当日の朝 10 時頃から激しい雨が降り、午後 6 時頃に高潮が発生した(高潮は高いもので約 1.8m あった)。            | インタビュー調査の回答者は、通常ラジオ所有の近隣の住民からサイクロン情報を得ている。サイクロン「アイラ」の際、情報伝達は無く、マイク放送も無かった。一方、質問票調査の結果では、事前にサイクロン情報を入手した住民全員(4 人)がラジオから情報を入手した。住民のラジオ情報の信用度も非常に高い。また、近隣住民又はマイク放送から情報入手した住民は 2 人、テレビ又は地方行政機関から情報入手した住民は 1 人いる。     | インタビュー調査の回答者は、通常確認していた近隣住民の情報伝達は無く、マイク放送も確認できず、サイクロン「アイラ」襲来を知らなかった。一方、質問票調査で事前にサイクロン情報を入手したと回答した住民 4 人のうち、最も早く情報を入手できたのは、1 日前(1 人)である。2 人は 12 時間前にサイクロン情報を確認している。 | インタビュー調査の回答者は、当日 10 時頃家財を屋根裏にあげたが、雨風で家が倒壊した。午後 6 時頃に高潮が正面に迫った段階で家族とボートで避難した。質問票調査の結果では、高潮の前に避難した住民がわずか 1 人であった。事前にサイクロン情報を得ていないことが原因の一つである。一方、情報を得ても家屋・家財・家畜の損失、避難場所までの距離や避難道の悪さ等から多くの住民が事前避難していない。               | インタビュー調査の回答者は、家族全員でサイクロンシミュレーターへ避難した。サイクロンシミュレーターまでの避難道は舗装されていたが、サイクロン「アイラ」の際には高潮で歩ける状況ではなく、2 回に分かれてボートで移動した。質問票調査の結果をみると、堤防へ避難した住民が 15 人で最も多い。サイクロンシミュレーターへ避難した住民は 11 人で次に多く、他人の家(近隣のコンクリート製の強固な建築物)に避難したのは 2 人だった。 | 村内にはサイクロンシミュレーターはある。インタビュー調査の回答者の自宅から 1km 程離れた場所からあり、平常時に徒歩 20 分かかると、サイクロン「アイラ」の際、高潮で避難道は歩けるのは困難な状況だった。村内にはサイクロンシミュレーター以外に避難できる場所がない。 |

表 6-4 サイクロン「アイラ」襲来時の状況 (3/5)

| サーベイ No.     | 村名       | サイクロン襲撃  | サイクロン情報の予報   | サイクロン襲来の認知  | 避難行動  | 避難場所   | シミュルターの有無/状況  |
|--------------|----------|--|--|---|---|--|---|
| 4            | Hizla    | サイクロン「アイラ」襲来当日の11時から浸水が始まり、午後12時頃高潮が押し寄せた。                             | 質問票調査の結果では、事前にサイクロン情報が入った住民全員(5人)がラジオ又はマイク放送で情報入手している。住民のラジオ情報の信用度も高い。一方インタビュー調査の回答者の説明では、高潮が発生する1時間ほど前(11時頃)にコミュニティの代表者のマイク放送によるアナウンスがあったとのことである。                                 | インタビュー調査の回答者は、午前11時頃のコミュニティ代表によるマイク放送でサイクロン情報を確認した。質問票調査においても事前にサイクロン情報入手した住民全員(5人)がマイク放送やラジオで情報を確認している。最も早く情報入手してきた3人でも入手時期は6時間前で、2人は1時間前に確認した。他の対象地区と比較しても住民への情報伝達時期が遅い。  | インタビュー調査の回答者は情報を得た後すぐ避難せず、家畜の移動、親戚への情報伝達の後、家族全員で堤防上へ移動した。堤防上約0.6~0.9mまで水位が上がり、小さい兄弟の命を優先し家財は持たず学校へ避難した。一方、質問票調査では、サイクロン情報を事前に入手した住民が少なく伝達時期も遅いが、高潮前に避難した住民は14人と比較的多い。しかし、家屋・家財・家畜の損失、避難場所までの距離や避難道の悪さ等から事前避難しない住民もいる。 | インタビュー調査の回答者は、家族と共に堤防に避難している。質問票調査の結果でも、21人が堤防へ避難したと回答した。また、サイクロンシミュレーターへ避難した者は4人で、他人の家(近隣のコンクリート製の建物)に避難した者は1人であった。 | 村にはサイクロンシミュルターはない。最も近いもので2km離れている。インタビュー調査の回答者が避難した学校はサイクロンシミュルターとして利用されている。被災者であふれ、食糧や水の備蓄もなく、寝るスペースもない状況であった。また、トイレの数が少なかった。また、サイクロンシミュルターの状況は劣悪ではあったが、内部は安全であった。 |
| 13-14/2<br>① | Mathbari | 「アイラ」襲来当日は、朝から雨風とも非常に強く、午後12時頃に高潮が迫り、午後13時頃には堤防が破堤した。高潮は最大で約1.5mまで達した。 | 質問票調査の結果では、対象地区で事前にサイクロン情報が入った住民はわずか2人で、ラジオ又はマイク放送で確認している。しかし、インタビュー調査の回答者によると(他の村でサイクロン情報をマイク放送で伝える仕組みがあると聞いていたが村内では「アイラ」の際マイク放送はなかったと回答している。住民が最も信頼している情報源はラジオで、マイク放送やテレビがこれに続く。 | 質問票調査の結果では、事前にサイクロン情報入手していた2人はラジオ又はマイク放送で6時間前に情報を確認している。情報入手の時期も他地区に比較して遅い。一方、インタビュー調査の回答者は、サイクロン情報を得ていないが、サイクロン襲来を認識した。しかし、午後12時頃高潮が迫った段階でヤギ、衣服、米を持参し家族で避難した。多くの住民が家屋・家財・家畜の損失、避難場所までの距離や避難道の悪さ等から事前避難をしない傾向が強い。 | インタビュー調査の回答者は、家族と共に堤防に避難している。質問票調査の結果でも、21人が堤防へ避難したと回答した。また、サイクロンシミュレーターへ避難した者は4人で、他人の家(近隣のコンクリート製の建物)に避難した者は1人であった。  | 村内にはサイクロンシミュルターはなく、インタビュー調査の回答者の自宅周辺にもサイクロンシミュルターはない。同対象地区の住民にとっては堤防が唯一の避難先である。                                      |   |

表 6-4 サイクロン「アイラ」襲来時の状況 (4/5)

| ボタ<br>No.    | 村名           | サイクロン襲撃   | サイクロン情報の予警報   | サイクロン襲来の認知  | 避難行動  | 避難場所  | シミュレーターの有無/状況   |
|--------------|--------------|---|---|---|---|---|---|
| 13-14/2<br>② | Shinger Chak | サイクロン「アイラ」襲来当日は、朝から雨風ともに強く、午後14時頃に高潮が堤防を越え始め、午後8時頃には家屋も浸水するほどとなった。水の高さは最大で約2.1mまで達した。 | インタビュー調査の回答者は、前日に茶屋のテレビでサイクロン襲来を確認した。マイク放送はなかったと回答した。しかし質問票調査の結果では、事前にサイクロン情報を入手した住民(4人)のうち2人がマイク放送で情報を確認している。3人の住民全員がラジオで確認しているにも関わらず、住民が最も信頼する情報はマイク放送で、ラジオはテレビに次いで三番目に信頼された情報源となっている。                    | インタビュー調査の回答者の場合はサイクロン襲来の前日にテレビで情報を確認している。質問票調査でも事前に情報を入手した4人のうち1日前に情報を確認した住民は1人、6時間前に情報を確認した住民は1人であった。  | インタビュー調査の回答者は、サイクロン「アイラ」襲来を事前に知っていたが、高潮が来ると思わず事前避難はしていない。午後2時頃に高潮が堤防を越え、午後8時頃に家が完全に沈んだ時点で、ベッド、布団、米、皿等を持参し避難を開始した。質問票調査でも事前にサイクロン情報を得た住民は4人だが、天候から判断し事前避難した住民は9人いる。しかし、住民は家屋・家財の損失や避難先までの距離や避難道の悪さ等からその多くが事前避難していない。 | インタビュー調査の回答者が完全な時点で避難した。質問票調査の結果でも堤防を避難先と回答した住民は21人で最も多い。また、サイクロンシミュレーターに避難した住民は3人であった。   | 村にサイクロンシミュレーターはない。同地区の住民が避難できるサイクロンシミュレーターは約3km離れた場所にあるため徒歩で1時間程度かかる。サイクロンシミュレーターまでの避難道は整備されておらず、サイクロン「アイラ」の際は浸水で歩くのが困難な状況であった。 |
| 32<br>①      | Gunari       | サイクロン「アイラ」が襲来前日から雨降り、当日の午前9時頃から急激に風が上がり始めた。11時頃から急激に高潮が襲ってきた。浸水した水は約1.5mまで達した。        | インタビュー調査の回答者は、サイクロン「アイラ」襲来前日にラジオで予警報シグナル「3」の情報を得た。質問票調査でも事前にサイクロン情報を得た住民全員(9人)がラジオから得た。ラジオを最も信頼する情報源と考える住民が多い。インタビュー調査で「マイク放送は無い」と聞いたが、質問票調査の結果では、8人がマイク放送でサイクロン情報を確認している。3人はモスク、2人はテレビ、1人は近隣住民から情報を確認している。 | 質問票調査の結果では、事前にサイクロン情報を入手した9人のうち、1人が2日前に情報を確認している。前日に確認した者は4人、12時間前に確認した者が1人、6時間前に確認した者が3人いた。インタビュー調査の回答者もサイクロン襲来前日に予警報シグナル「3」という情報を得たが、2007年のサイクロン「シドル」(予警報シグナル「10」)では被害がなく、これより低いため大丈夫だと思っていた。 | インタビュー調査の回答者は、事前にサイクロン情報を確認したが避難してはいない。隣村に飲み込まれた人・家畜が流されて来たのをみて自宅に逃げ、家が浸水したため家族全員で屋根の上に移った。その後夕方頃偶然流れ着いたボートで避難した。質問票調査の結果も事前に避難した住民は6人であった。事前にサイクロン情報を得ていないことだけではなく、家屋・家財の損失や避難先までの距離や避難道の悪さ等から多くの住民が事前に避難していない。    | インタビュー調査の回答者は、自宅が浸水した後家族と屋根の上に移動し、偶然流れてきたボートで近くの友人宅(コンクリート製)に避難した。1階でベッドの下にレンガを置いて高さを上げその上にいた。一方、質問票調査の結果では、サイクロンシミュレーターへ避難した住民が10人で最も多い。他人の家(近隣のコンクリート製の強固な建築物)へ避難した者が7人、堤防へ避難した者が6人、公共施設へ避難した者が2人、木の上で避難した者が1人であった。 | 村内にサイクロンシミュレーターは無く、隣村のサイクロンシミュレーターまでは3km程離れている。   |

表 6-4 サイクロン「アイラ」襲来時の状況 (5/5)

| No. | 村名          | サイクロン襲撃   | サイクロン情報の予警報  | サイクロン襲来の認知   | 避難行動   | 避難場所  | シミュルターの有無/状況   |
|-----|-------------|---|--|--|--|---|--|
| 32② | Jaliakhali  | サイクロン「アイラ」襲来当日は朝から激しい雨が降り、午後 12 時頃堤防が決壊した。高さ約 2.1m の高潮が非常に激しい勢いで押し寄せた。                  | 質問票調査の結果をみると、事前に情報入手していた住民は 13 人と比較的多く、全員がラジオで確認している。住民のラジオ情報への信頼度は高い。インタビュー調査の回答者は、村で避難を呼びかけるマイク放送は無いと回答した。しかし、質問票調査の結果では、事前に情報を入手していた住民のうち 10 人はマイク放送でも情報を確認している。また、5 人はモスク、4 人はテレビ、1 人は近隣住民から情報を入手している。 | インタビュー調査の回答者は、サイクロン「アイラ」に関する情報を実際に襲来するまで知らなかった。一方、質問票調査の結果をみると、事前に情報を入手した住民 13 人のうち、4 人は 2 日前に確認しており、他の対象地区と比較しても早い段階で情報入手できている住民がいる。1 日前に確認した者は 4 人、12 時間前に確認した者は 1 人、6 時間前に確認した者は 3 人、1 時間前に確認した者は 1 人である。 | 質問票調査の結果では、事前にサイクロン情報を得た住民が比較的多いにも関わらず、事前に避難行動をとった住民はわずか 3 人であった。多くの住民が家屋・家財の損失や避難先までの距離や避難道の悪さ等から事前に避難していない。一方インタビュー調査の回答者は、サイクロン襲来は知らなかったが、朝からの激しい雨で避難用の荷造りを開始した。しかし堤防決壊で浸水し、高潮が突如強い勢いで押し寄せたため、家族全員で着の身着のまま避難した。 | インタビュー調査の回答者は、サイクロン襲来時に避難したが、既に避難者で一杯であったため、隣接したコンクリート製の家屋に移動した。サイクロン「アイラ」の後は清潔な水が確保することが出来ず下痢が流行した。一方、質問票調査の結果をみると、堤防へ避難した住民が 18 人で最も多い。他人の家(近隣のコンクリート製の強固な建築物)に避難した者は 6 人であり、サイクロン襲来時に避難した者は 3 人であった。 | 村内にサイクロンシミュルターはなく、一番近いもので 4km 程離れている。平常時は徒歩で 1 時間～1 時間半かかるが、サイクロン「アイラ」襲来時は高潮で各所壊れてしまったため、徒歩 3 時間以上かかるようになっている。   |
| 31  | Kaminibashi | サイクロン「アイラ」襲来の前日から雨と風が強まり、河川水量も夜から朝にかけて急激に増加。当日の午前 11 時頃高潮が発生し、堤防が破堤。高潮の高さは約 1.2m まで達した。 | 質問票調査の結果では、サイクロン情報を事前に得た住民全員(6 人)がラジオで確認している。住民のラジオ情報への信頼度は高い。うち 4 人はマイク放送、3 人はテレビ、2 人はモスク、1 人は近隣住民からも確認した。インタビュー調査の回答者も前日にラジオで予警報シグナル「3」の情報を確認した。また、モスクに事前避難した住民がスピーカーで高潮発生 1 時間前の午前 10 時頃に避難を呼びかけている。    | インタビュー調査の回答者は、前日に予警報シグナル「3」のサイクロン襲来すると理解していた。一方、質問票調査の結果をみると、事前にサイクロン情報を得た住民 6 人のうち 1 日前に確認した者は 1 人、6 時間前に確認した者は 1 人、1 時間前に確認した者は 1 人であった。   | インタビュー調査の回答者は、高潮が発生して子供が先に避難させた。男性は、家屋・家財を守る為に堤防を補修したが断念し、米、衣服、椅子等をボートに積んで避難した。質問票調査の結果では、事前に避難した住民はわずか 2 人である。事前にサイクロン情報を得ていないこと、家屋・家財の損失や避難先までの距離や避難道の悪さ等から多くの住民が事前避難をしていない。                                     | インタビュー調査の回答者は、サイクロン襲来時に避難したが、既に避難者で一杯であったため、隣接したコンクリート製の家屋に移動した。サイクロン「アイラ」の後は清潔な水が確保することが出来ず下痢が流行した。一方、質問票調査の結果をみると、堤防へ避難した住民が 18 人で最も多い。他人の家(近隣のコンクリート製の強固な建築物)に避難した者は 6 人であり、サイクロン襲来時に避難した者は 3 人であった。 | 村にサイクロンシミュルターは無い。最も近いものは村から 2km 離れた場所にある中学校である。サイクロン「アイラ」襲来当日は、高潮でこの学校までの道も浸水し歩くのが困難な状況だった。同村にはコンクリート製の建造物があり、サイクロン「アイラ」襲来時も避難をする人も多かった。また、ボートを木にくくり付け避難をする人もいた。 |

出典：JICA 調査団作成

### 6.2.3 被災状況および被災後の生活再建

サイクロン「アイラ」の高潮による浸水は、堤防の破堤等の影響でその後も長期間に亘り継続し、多くの住民がサイクロンシェルターや市場などの公共スペース、堤防の上で避難生活をおくった。被災直後は、政府、NGO や各国援助機関による緊急支援が実施され、飲料水や米に加え、毛布、テント、ビニールシートの日用品・家屋の資材等の支援が行われた。緊急支援は、被災翌日から数日後で開始できた地域もあるが、アクセシビリティの困難さから、すぐに緊急支援物資が届けられなかった地域も多い。このような地域では、地域の資産家が食糧や水などを提供することもあった。支援物資は非常に限られており、サイクロン「アイラ」で全てを失った被災者の飲料水や食糧は相当不足していたことが推測される。



撮影：JICA 調査団

図 6-6 現在も堤防上に住む住民達

特に高潮の影響で水が堤内地に入り込み、深井戸や池が利用できなくなり、非衛生的な水の飲用と使用で、被災後は下痢、皮膚病などの水因性疾患をわずらう住民が多数見られたことが今回の聞き取り調査でも明らかになっている。

緊急物資の支援に加え、被災後は NGO や国際支援機関の「Food for Work」、「Cach for work」のプログラム<sup>75</sup>が実施された。緊急支援は1～6ヶ月間実施され、その後は自己資金やマイクロクレジットを利用して住民自身が生活再建を行っている。しかし、サイクロン「アイラ」の高潮による浸水の影響で農業生産が行えず、日雇い労働に参加する者、家族が都市部や近隣諸国へ出稼ぎに行っている者もいる。

<sup>75</sup> 「Food for Work」や「Cach for work」のプログラムは、労働力の対価として食糧あるいは現金が支給される日雇い労働型の活動で、被災直後は NGO や国際援助機関によって多数実施された。



撮影：JICA 調査団

**図 6-7 堤防改修の「Cash for Work」の様子**

なお、マイクロクレジットについては、被災前に借りていた資金に関して、被災後ある程度生活が安定するまで返済の猶予が与えられたようである。

既述の通り、サイクロン「アイラ」の高潮は各地で堤防を破堤させ、長期間に亘り浸水した状況が続いた。堤防破堤の被害が特にひどく水没した地域の住民（「Floating People」）の中には政府から代替地を提供されている者もいるが、被災後約 3 年が経過しているにも係わらず、現在も堤防の上で生活を続けている住民も少なくない。

住民聞き取り調査のインタビュー調査および質問票調査の結果を基に、各地区のサイクロン「アイラ」襲撃による被害・被災状況、被災後の避難生活や緊急支援の状況、被災後の生計活動や生活再建の状況等に関する回答結果を表 6-5 にまとめる。

表 6-5 サイクロン「アイラ」の被災状況と復旧・生活再建 (1/5)

| ポスター No. | 村名          | サイクロン / 高潮による被害   | 被災状況  | 緊急支援  | 被災後の避難生活   | 被災後の生計活動   | 生活再建  |
|----------|-------------|---|---|---|--|--|---|
| 7/1      | Kedar Bazar | サイクロン「アイラ」の高潮で堤内地の土地は約 1.2-1.8m 浸水し、水が 2 週間以上溜まった状況が継続した。農地に塩が残って農業ができないう状況である。堤防破壊によって生活道が使えず、現在も隣村への移動もボートが必要な状況が続く。                    | 質問票調査の対象者の多くが高潮で家屋を流された。また、浸水した農地で農業ができずにいる。家畜の数が減少した(牛は平均 1-2 頭から 0-1 頭に、ヤギは平均 2-3 匹から 0-1 匹に、鶏やアヒルは平均 12-13 羽から 5-6 羽に減少)。インタビュー調査の回答者も竹と藁でできた家屋、家畜(ヤギ 6 匹、鶏 10 羽)等が全て「アイラ」の高潮で流されている。                              | 質問票調査の対象者全員が米の配給を受けている。水、油等の食糧やテント、ビニールシート等の家屋資材や毛布、調理器具等の日用品等も支援された。一方インタビュー調査の回答者の場合、被災翌日に米 5kg、1 週間後に NGO から米や毛布等の支援を約 1 ヶ月間受けた。また、UNDP 資金による BRAC の家屋支援、NGO による家畜(鶏 4 羽)の支援も受けた。政府からは被災 1 年後に 3,000k を受領した。   | インタビュー調査の回答者は、被災直後 1 ヶ月間サイクロンシエルターで避難生活し、その後路地で藁、流木、ビニールシート(支援物資)で家を作り生活している。質問票調査の対象者の中でサイクロンシエルターにて避難生活をした者は 1 人である。また、堤防で一時的に生活を始めた回答者は 10 人、友人宅に避難し生活していた者は 2 人いる。 | 質問票調査の対象者の場合、サイクロン「アイラ」襲来前後で平均月収は 5,000k-5,277k から 3,267k に減少。高潮の浸水で農業ができないう、日雇い労働の仕事が減少した等が主な原因である。インタビュー調査でも回答者の仕事もサイクロン「アイラ」以降減少し、月収入は 4,500k から 2,500k に減少している。  | 質問票調査の対象者の生活再建に 13 人がマイクロクレジットを利用している。借入金額は 5,000k-20,000k で平均 9,615k である。利用機関は Ganamukhi、グラミン銀行、BRAC 等の大手で、被災前の借金は 1 ヶ月から 2.5 年まで支払い猶予が与えられている。しかし、インタビュー調査の回答者は、日雇い労働者でマイクロクレジットが利用できず、自己資金(貯金)を活用し生活再建している。                |
| 7/2      | Banyatala   | 高潮による浸水は 2 週間程度ひかず、場所によっては 1 年以上水が残った。村外で一番近いサイクロンシエルターまでの道は壊れた。また、サイクロンによる被害の影響で、被災直後は地域の米価格が 25tk/kg から 40tk/kg に値上がりした(現在は元の価格に戻っている)。 | 質問票調査の対象者の多くが高潮で家屋を流された。また、浸水した農地で農業ができないう者もいる。家畜の数も減少した(牛やヒツジは平均 0-1 頭(匹)で若干の減少。鶏やアヒルは平均 14-15 羽から 4-5 羽に、ヤギは平均 2-3 匹から 0-1 匹に減少)。インタビュー調査の回答者の家族全員怪我もなく無事だった。家屋の壁が雨風で倒壊し柱と屋根だけは残った。自宅避難させたヤギ 3 匹は助かり、鶏 10 羽は全て流された。 | 質問票調査の対象者全員が米の配給を受けている。水、油、麦等の食糧やテント、ビニールシート等の家屋資材、毛布や調理器具等の日用品等も支援された。一方、インタビュー調査の回答者の場合、米、水、テント、毛布、乾燥食品等の支給を受けた。水は被災 1 週間後にボルト入りの水を NGO が配布した。米は「アイラ」襲来 1 ヶ月後に開始約 6 ヶ月間支給された。被災直後は資産家やユニオン評議会議長が物資を集め住民へ配布している。 | インタビュー調査の回答者の場合、被災後も柱と屋根を残った自宅の場所での生活を続けていた。一方、質問票調査の対象者の場合、堤防で避難生活をした者が 12 人、友人宅に避難していた者は 2 人いた。事前にサイクロンシエルターに避難する者は 1 人だったが、被災後にシエルターで避難生活する者は 2 人であった。              | 質問票調査の対象者の場合、「アイラ」襲来前後で平均月収が 4,783k から 3,583k に減少。高潮の浸水で農業ができないう、日雇い労働の仕事が減少した等が主な原因である。しかし、インタビュー調査の回答者は教師で、「アイラ」襲来後 3 ヶ月間学校が閉鎖されたが、給料は支給され、基本給もサイクロン「アイラ」以降に改訂された為、月額 3,200k から 4,500k に増加した。被災後息子 2 人がダッカ、チッタゴンの縫製工場へ出稼ぎした。 | 質問票調査の対象者の 25 人が生活再建用にマイクロクレジットを利用している。借入金額は 5,000k-70,000k で平均 22,000k である。利用機関は Ganamukhi、BRAC、ASA、グラミン銀行等の大手で被災前の借金は 1 ヶ月から 1 年まで支払い猶予が与えられている。一方、インタビュー調査の回答者は、マイクロクレジットを利用していない。しかし、ソーラーパネルを月賦で購入し、400k/月を 3 年間支払う必要がある。 |

表 6-5 サイクロン「アイラ」の被災状況と復旧・生活再建 (2/5)

| No.  | 村名         | サイクロン / 高潮による被害  | 被災状況   | 緊急支援   | 被災後の避難生活   | 被災後の生計活動  | 生活再建   |
|------|------------|--|--|--|--|---|--|
| 14/1 | Patakhali  | 最大約 4.5m の高さには達した高潮による浸水は発生後 5 時間程ひかず、一時的に約 2.1m まで下がったが再び増水した。翌日の朝、浸水は約 0.9m まで下がりが 1-2 ヶ月間溜まったままとなった。インタビュー調査の回答者の説明ではユニオン (Dakshin Bedkashi) で計 138 名が亡くなっているようである。 | インタビュー調査の回答者の家族に死傷者はいない。家屋は損壊し、家畜(ヤギ 4 匹、鶏 10 羽)、家財等が高潮で流された。農地(26ac)の 3ac が水没し残りも農業やエビ養殖業はできない状況。質問票調査の対象者も高潮で家屋を流され、浸水や塩害で農地は使えない。家畜の数も減少した(牛は平均 4 頭から 0-1 頭に、ヤギは平均 3-4 匹から 0-1 匹に、鶏やアヒルは平均 14-15 羽から 1-2 羽に、ヒツジは平均 0-1 匹に減少)。 | インタビュー調査の回答者の場合、被災直後は避難した資産家が配った米で飢えを凌いだ。政府による米の緊急支援が開始したのは被災後 1 週間後で約 3 ヶ月間続いた。一方、質問票調査の対象者も全員が米の配給を受けている。水、油等の食糧、テント、ビニールシート等の家屋資材、毛布や調理器具等の日用品等も支援された   | 質問票調査の対象者のうち、堤防で一時的に生活をロシエルターで避難生活した者が 3 人、友人宅に避難し生活していた者は 1 人いた。インタビュー調査の回答者の場合、「アイラ」襲来の際に途中で避難した資産家の家に 3 日間滞在し、その後家のある場所に戻った。「アイラ」被災によって収入が激減し、家族で 9 ヶ月間 Shatokia 市街に出稼ぎに出ている。 | 質問票調査の対象者の場合、サイクロン「アイラ」襲来前後で平均月収が 4,440k から 2,503k に減少。高潮の浸水で農業がでない、日雇い労働の仕事が減少した等が主な原因である。インタビュー調査の回答者の場合、サイクロン「アイラ」前は農業で年間 18,000k の収入があった。サイクロン被災後、農業ができなくなり、現在は息子の日雇い労働で月額約 3,000k の収入となった。Khulna や Jessor で勉強している子供達も仕送りしてくれている。 | 質問票調査の対象者の 16 人が生活再建にマイクロクレジットを利用している。借入金額は 2,000k-25,000k で平均 10,188k である。利用機関は Ganamukhi、BRAC、グラミン銀行等大手で被災前の借金は 3 ヶ月から 1 年まで支払い猶予が与えられている。インタビュー調査の回答者は、NGO の支援で家を再建。「アイラ」前に BRAC から 20,000k 借りたが被災後半年間の返済猶予があり既に全額返済した。         |
| 15   | Jatiakhali | サイクロン「シドル」では高潮発生後 3-5 時間で水がひいていったが、サイクロン「アイラ」は 2 日間約 1.5m の水がまったくひかなかった。その後徐々に水位が下がったが 2 年間は潮の満ち引きで堤内地に浸水するようになった。   | インタビュー調査の回答者の場合、家屋は雨風で倒壊し、家畜(ヤギ 6 匹、鶏 10 羽)は全部流された。高潮とその後の浸水で所有農地(3ac)の 2ac が使えない状況。質問票調査の対象者も高潮で家屋を流され、浸水や塩害で農地は使えない状況。家畜の数も減少した(牛は平均 0-1 頭で若干の減少。ヤギは平均 2-3 匹から 0-1 匹に、ヒツジの平均 0-1 匹から 0 匹に減少。鶏やアヒルは平均 20-21 羽から 3-4 羽と大幅に減少)。   | 質問票調査の対象者は全員が米の配給を受けている。水、油等の食糧、テント、ビニールシート等の家屋資材、毛布や調理器具等の日用品等も支援された。一方、インタビュー調査の回答者の場合、「アイラ」襲来後 2 日後の朝 9 時頃に乾燥食品の配給があるまで何も食料を得ることはできなかった。その後、約 2 ヶ月間 NGO や政府から米、テント等も支援された。NGO の「Cash for Work」にも参加した。 | 質問票調査の対象者のうち、堤防で一時的に生活をロシエルターで避難生活した者が 9 人いた。インタビュー調査の回答者の場合、家族全員でサイクロン襲来後は友人宅で生活しながら自宅の再建を行った。  | 質問票調査の対象者の場合、サイクロン「アイラ」襲来前後で平均月収が 4,440k から 2,503k に減少。高潮の浸水で農業がでない、日雇い労働の仕事が減少した等が主な原因である。インタビュー調査の回答者の場合、サイクロン「アイラ」前は農業で年間 18,000k の収入があった。サイクロン被災後、農業ができなくなり、現在は息子の日雇い労働で月額約 3,000k の収入となった。Khulna や Jessor で勉強している子供達も仕送りしてくれている。 | 質問票調査の対象者の 21 人が生活再建にマイクロクレジットを利用している。借入金額は 4,000k-125,000k で平均 22,071k である。利用機関は BRAC、Ganamukhi、グラミン銀行、BRDB 等の大手で被災前の借金は 5 ヶ月から 2 年まで支払い猶予が与えられている。インタビュー調査の回答者は、友人宅で生活しながら家を再建中。サイクロン「アイラ」前に村のインフォーマルな組合から 6,000k 借入しただ返済できていない。 |

表 6-5 サイクロン「アイラ」の被災状況と復旧・生活再建 (3/5)

| No.          | 村名       | サイクロン / 高潮による被害   | 被災状況   | 緊急支援   | 被災後の避難生活  | 被災後の生計活動  | 生活再建  |
|--------------|----------|---|--|--|---|---|---|
| 4            | Hizla    | 高潮によって約 2.7-3m 浸水した。田畑に塩が残り、2009 年のサイクロン「アイラ」襲来から数年が経過している現在もなお農業ができていない状況である | インタビュー調査の回答者の家族に死傷者はいない。木製の家屋、家財は全て流された。家畜(牛 2 頭、ヤギ 2 匹、鶏 6 羽)も高潮で全滅した。質問票調査の対象者も高潮で家屋・家財を流され、家畜の数も大幅に減少した(牛やヒツジは平均 0-1 頭で若干の減少。ヤギは 2-3 匹から 0-1 匹に、鶏やアヒルについて、は、8-9 羽から 2-3 羽にそれぞれ減少)。浸水や塩害で農地は使えない状況である。                               | インタビュー調査の回答者の場合、サイクロン「アイラ」襲来の翌日に緊急支援物資として政府から米が配給された。米はその後 6 ヶ月間に亘り毎月 20kg が支給された。その他に保存食や衣服、現金 3,000tk が支給された。質問票調査の対象者もそのほとんどが米の配給を受けている。水、油、麦等の食糧、テント、調理器具等も支援された。                                    | 質問票調査の対象者のうち、堤防で一時的に生活を開始した者は 8 人、友人宅に避難していた者は 9 人、ボルダーの外に出た者は 2 人、サイクロンシェルターで避難生活をおくった者は 1 人であった。一方、インタビュー調査の回答者の場合、高潮で家が倒壊したためサイクロンシェルターで生活し 1 年後に家を再建した。 | 質問票調査の対象者の場合、サイクロン「アイラ」襲来前後で平均月収が 5,333tk から 3,800tk に減少。高潮の浸水で農業ができない、日雇いの仕事で減少した等が主な原因である。インタビュー調査の回答者の主な生計手段は漁業、日雇いの労働である。被災 2 ヶ月後から 6 ヶ月間は十分な仕事がなく土木関係の日雇いの労働をした。父親もダッカに出稼ぎにでた。サイクロン「アイラ」前後で世帯収入に変化はない。       | 質問票調査の対象者の 28 人が生活再建用にマイクロクレジットを利用して借入金額は 5,000tk-60,000tk で平均 19,179tk である。利用機関は Ganamukhi、BRAC、グラミン銀行、Krishi Bank、BRDB 等の大手で被災前の借金は 1 ヶ月から 1 年まで支払い猶予が与えられていない。インタビュー調査の回答者は家の再建に地域の組合で資金を借りた。BRAC では 20,000tk を借り家畜購入費や生活費に利用した。   |
| 13-14/2<br>① | Mathbari | 最大約 1.5m に達した高潮は午後 8 時頃に水が引いたが、その後も日常的に潮の満ち引きにあわせて浸水するようになった。                 | インタビュー調査の回答者の家族に死傷者はない。家は倒壊し、ソーラーパネルの基盤やバッテリーは破損した。家畜(ヤギ 8 匹、鶏 10 羽)はヤギ 5 匹と鶏 8 羽が流された。質問票調査の対象者も高潮で家屋・家財を流され、家畜数も減少した(牛は平均 2-3 頭でほぼ横ばい、ヒツジは平均 2-3 匹から 0-1 匹に、ヤギは平均 2-3 匹から 0 匹に減少。鶏やアヒルは平均 11-12 羽から 1-2 羽と大幅に減少)。浸水や塩害で農地は使えない状況である。 | インタビュー調査の回答者は説明によると、被災直後は自分で小売店から後払いで食糧を購入し飢えをしのいだ。被災後 4 日目から食糧の緊急支援が開始した。政府の米支給は 3 ヶ月毎に 20kg で 1 年半継続した。また、政府からは 12,000tk が支給された。質問票調査の対象者も全員が米の配給を受けている。水、油等の食糧、テント、ビニールシート等の家屋資材、毛布や調理器具等の日用品等も支援された。 | 質問票調査の対象者のうち、堤防で一時的に生活を開始した者は 23 人、サイクロンシェルターで生活していた者は 2 人、ボルダーの外に避難した者は 2 人、インタビュー調査の回答者の場合、サイクロン「アイラ」の際に堤防の上で避難し、ここで避難生活をおくっている。                          | 質問票調査の対象者の場合、襲来前後で平均月収が 4,533tk から 2,877tk に減少。高潮の浸水で農業ができない、日雇いの仕事で減少した等が主な原因である。一方インタビュー調査の回答者の場合、主な生計手段は漁業で、「アイラ」前後で変化はなく月額約 3,000tk の収入がある。「アイラ」以前 19 歳の息子が出稼ぎに行き、「アイラ」以降 16 歳の息子も出稼ぎに出た。2 人ともダッカの縫製工場で働いている。 | 質問票調査の対象者の 18 人が生活再建用にマイクロクレジットを利用して借入金額は 1,200tk-40,000tk で平均 9,400tk である。利用機関は Ganamukhi、BRAC、グラミン銀行、BRDB 等の大手で被災前の借金は 3-7 ヶ月まで支払い猶予が与えられている。一方インタビュー調査の回答者は、マイクロクレジットを利用していない。家畜(ヤギ 9 匹、鶏 5 羽)を飼育し、ソーラーパネル基盤等は自己資金(30,000tk)で購入した。 |

表 6-5 サイクロン「アイラ」の被災状況と復旧・生活再建 (4/5)

| No.          | 村名           | サイクロン / 高潮による被害  | 被災状況   | 緊急支援  | 被災後の避難生活   | 被災後の生計活動  | 生活再建  |
|--------------|--------------|--|--|---|--|---|---|
| 13-14/2<br>② | Shinger Chak | 最大約 2.1m まで達した高潮の浸水は 6 時間程度で一時的に引いたが、その後再び水位があがり 9 ヶ月間水がひかなかった。    | インタビュー調査の回答者の家族に死傷者は無い。家畜は全壊し、家財、家畜(ヤギ 1 匹、鶏 3 羽)は流された。浸水が 9 ヶ月間続いた。塩水で米が育たなくなつた。質問票調査の対象者も高潮で家屋・家財を流された(牛は平均 2-3 頭から 0-1 頭に、ヤギは平均 2-3 匹から 1-2 匹に、ヒツジは平均 3-4 匹から 0-1 匹に、鶏やアヒルは平均 11-12 羽から 2-3 羽に減少)。浸水や塩水で農地は使えない状況である。 | インタビュー調査の回答者の場合、緊急支援物資として 3 日後に政府から乾燥食品が支給された。2 週間後から米の配給(毎月 20kg)を 1 年間受けた。半年後 NGO から水、調理用の油、豆、テントが支給され、冬場には 2 枚の毛布と子ども服が支給された。質問票調査の対象者も全員が米の配給を受けている。水、油等の食糧、テント、ビニールシート等の家屋資材、毛布や調理器具等の日用品等も支援された。                  | 質問票調査の対象者のうち、堤防で一時的に生活を開始した者は 20 人、サイクロンシェルターで生活していた者は 1 人、ポルダの外に避難した者は 1 人いた。インタビュー調査の回答者の場合、高潮による浸水状況が約 9 ヶ月間続いたため、家族と共に堤防の上で生活していた。生活用水は近くの川まで汲みに行っていた。         | インタビュー調査の回答者の主な生計手段は、土木関係や農業関係の日雇い労働である。サイクロン「アイラ」前後で収入に変化はななく、月額 2,500k の収入を得ている。また、NGO の「Cash for Work」に 3 ヶ月参加した。一方、質問票調査の対象者の場合、アイラ襲来前後で平均月収が 4,400k から 2,870k に減少。高潮の浸水で農業ができないう、日雇い労働の仕事が減少した等が主な原因である    | 質問票調査の対象者の 21 人が生活再建用にマイクロクレジットを利用して収入金額は 1,200k-40,000k で平均 11,829k である。利用機関は BRAC、Ganamukhi、グラミン銀行、BRDB 等の大手で、被災前の借金は 3 ヶ月から 2 年まで支払い猶予が与えられている。一方インタビュー調査の回答者は、被災 1 年半後に英国赤十字社の家あるいは現金(30,000k)の支援枠から家の支援を選択した。            |
| 32 ①         | Gunari       | 高潮で浸水した水は 3 時間までひかず、その後一時的にひいたが、堤防破壊したため潮の満ち引きによって日常的に水が堤内地に入ってくる。 | インタビュー調査の回答者は、家屋、家財、家畜(牛 3 頭、ヤギ 3 匹、鶏 15 羽)を全て流された。堤防が決壊し日常的に潮の満ち引きにあわせて浸水する。質問票調査の対象者も高潮で家屋・家財を流され、家畜数も大幅に減少した(牛は平均 1-2 頭から 0-1 頭に、ヤギは平均 2-3 匹から 0-1 匹に、鶏やアヒル平均 13-14 羽から 4-5 羽に減少。ヒツジには変化はみられなかつた。)                    | インタビュー調査の回答者の話では、被災直後は飲まず食わずであった。被災後 2 日目に緊急支援物資として軍が乾燥食品と米 8kg、ペットボトルの水 50 を配給した。政府からは 4 日後に 3,000k の現金と 18kg/月の米が 5 ヶ月間支給された。NGO も米、テント、現金を支給した。質問票調査の対象者全員が米の配給を受けている。水、油等の食糧、テント、ビニールシート等の家屋資材、毛布や調理器具等の日用品等も支援された。 | 質問票調査の対象者のうち、堤防で一時的に生活を開始した者は 10 人、サイクロンシェルターで生活していた者は 1 人、友人宅に避難した者は 2 人いた。インタビュー調査の回答者の場合、翌日隣村の高台にある市場に移り、ビニールシートを張って生活を開始した。2012 年 2 月に堤防修復が完了し現在には自宅に戻ることができた。 | インタビュー調査の回答者は、農業(農閑期は日雇い労働)で収入は月額約 3,000-4,000k を得ていたが、アイラで土砂や塩水の流入し農業ができず、現在 NGO の「Cash for Work」や土木関連の日雇い労働をしている。質問票調査の対象者の場合、サイクロン「アイラ」襲来前後で平均月収が 5,500k から 3,150k に減少。高潮の浸水で農業ができないう、日雇い労働の仕事が減少した等が主な原因である | 質問票調査の対象者の 13 人が生活再建用にマイクロクレジットを利用して収入金額は 2,000k-20,000k で、平均 9,615k である。利用機関は Ganamukhi、BRAC、グラミン銀行等の大手で、被災前の借金は 1 ヶ月から 2.5 年まで支払い猶予が与えられた。一方インタビュー調査の回答者の場合、サイクロン「アイラ」襲来前に借りた 4,000k は返済していない。家の再建資金用に計 20,000k を政府から支給された。 |

表 6-5 サイクロン「アイラ」の被災状況と復旧・生活再建 (5/5)

| ポ<br>グ<br>No. | 村名          | サイクロン<br>/高潮による被害  | 被災状況  | 緊急支援  | 被災後の避難生活   | 被災後の生計活動  | 生活再建  |
|---------------|-------------|--|---|---|--|---|---|
| 32 ②          | Jalikhali   | 高潮の水は2日間ひかず、その後も破堤した堤防の修復作業が行われないため、潮の満ち引きにあわせて毎日浸水する状況が続いた。2012年2月に堤防の修復作業が開始され浸水量も減少しているが、未だに多くの土地が利用できない。 | インタビュー調査の回答者は、家屋やソーラーパネル、テレビ等の家財、米(100kg)は全て流され、農地は全て浸水した。家畜(アヒル・鶏合わせて20匹)は全て高潮で流されている。一方、質問票調査の対象者も高潮で家屋・家財を流され、家畜数も大幅に減少した(牛は平均0.1頭でサイクロン「アイラ」前後で大きく変化はない。鶏やアヒルは平均15-16羽から4-5羽に、ヤギは平均2-3匹から0-1匹に、ヒツジは0-1匹から0匹にそれぞれ減少)。浸水や塩害で農地は使えない状況である。 | インタビュー調査の回答者の説明では、サイクロン「アイラ」襲来の翌日からユニオン評議会事務所やNGOが水、乾燥食品、炊き出しの緊急支援を実施している。政府からは2ヶ月後に3,000kの支給を受けた。また、NGOから家屋の支援を受けた。現在も「Cash for Work」が実施され家族が参加している。質問票調査の対象者29人が米の配給を受けている。水、油、麦等の食糧、 TENT、ビニールシート等の家屋資材、毛布や調理器具等の日用品等も支給された。 | 質問票調査の対象者のうち、堤防で一時的に生活を開始した者は6人、サイクロンシェルターで生活していた者は3人、友人宅に避難した者は4人、ボルダールの他の他の村に一時的に出た者は1人いた。インタビュー調査の際に堤防の上へ避難し、そこでしばらく生活した者が、NGOから家屋の支援をうけた。                            | インタビュー調査の回答者は、農業と米の卸売業をしていたが、農地が浸水し使えないため現在は漁業の仕事をしている。年間収入は約100,000kから約50,000kに減少。家族がNGOの「Cash for Work」に参加し175k/日(7-13時)を得ている。一方、質問票調査の対象者の場合、サイクロン「アイラ」襲来前後で平均月収が5,267kから3760kに減少。高潮の浸水で農業ができず、日雇い労働の仕事が減少した等が主な原因である。 | 質問票調査の対象者の21人が生活再建用にマイクロクレジットを利用している。借入金額は5,000k-100,000kで平均22,857kである。利用機関はGanamukhi、BRAC、ASA、グラミン銀行等の大手で、被災前の借金は3ヶ月から1年まで支払い猶予が与えられた。しかし、インタビュー調査の回答者はサイクロン「アイラ」襲来前の借金に3ヶ月の返済猶予があり、残額を返済したと新たに融資を受けられると聞いた。しかし、返済後も融資は受けられない。 |
| 31            | Kaminibashi | 高潮による浸水は午後10時頃までひかず、その後、約0.6mまでひいたもの、堤防が決壊しているため、一部地域では潮の満ち引きにあわせて日常的に浸水するようになった。                            | インタビュー調査の回答者は、「アイラ」で家屋や家畜(牛1頭、ヤギ3匹、鶏20羽)は持ち出したヤギ1匹以外全て流された。しかし、家屋は柱と屋根が残ったので修復することができた。一方質問票調査の対象者も高潮で家屋・家財を流され、家畜数も大幅に減少した(牛は平均0.1頭で若干の減少。ヤギは平均1-2匹から0-1匹、ヒツジは平均0-1匹から0匹、鶏やアヒルは平均14-15羽から3-4羽にそれぞれ減少)。                                     | インタビュー調査の回答者の話では、サイクロン「アイラ」に被災した翌日の朝から乾燥食品と米20kg、大型タンクで届き、容器をもつて各自がもらいにいった。一方、質問票調査の対象者全員が米の配給を受けている。水、油等の食糧、 TENT、ビニールシート等の家屋資材、毛布や調理器具等の日用品、および現金も支給された。  | 質問票調査の対象者のうち、堤防で一時的に生活を開始した者は10人、サイクロンシェルターで生活していた者は5人、友人宅に避難した者は2人、他の村に一時的に出た者が1人いた。インタビュー調査の回答者の場合、被災直後は堤防上を場袋とビニールシートを作り2日間生活を続けた。その間、自分の家の修復作業を進め、被災後3日目に自分の家に戻っている。 | インタビュー調査の回答者の生計手段は漁業で、サイクロン「アイラ」の前後で収入に変化はない(月額3,000k程度)。漁用のボートも持っている。堤防修復のために政府が「Food for Work」を3ヶ月間行い男性が参加した。一方、質問票調査の対象者の場合、サイクロン「アイラ」襲来前後で平均月収が4940kから2,993kに減少。高潮の浸水で農業ができず、日雇い労働の仕事が減少した等が主な原因である。                  | 質問票調査の対象者の21人が生活再建用にマイクロクレジットを利用している。借入金額は4,000k-70,000kで平均12,375kである。利用機関はGanamukhi、BRAC、グラミン銀行、ASA等の大手で、被災前の借金は3-6ヶ月まで支払い猶予が与えられた。インタビュー調査でも回答者が被災前も20,000k借金したが、被災後3ヶ月の支払い猶予で返済。NGOから40,000kを借り返済は順調である。                     |

出典：JICA 調査団

## 6.2.4 まとめ

住民聞き取り調査を通じて明らかになった対象地域のサイクロン「アイラ」襲来時の住民の状況、被災後の支援状況、および生活再建の状況は以下の通りである。

### (1) 予警報システムと住民への情報伝達

「バ」国では、サイクロン・洪水災害の軽減に向けた予警報システムが整備されており、サイクロン警報が県、郡、ユニオンの順で防災管理委員会を通じて住民に伝達されることになっている。インタビュー調査を実施した 10 人については 6 人が「事前に情報を確認していた」と回答し、サイクロン襲来まで情報を得ていなかった住民は 4 人であった。しかし、質問票調査の結果をみると、事前にサイクロン「アイラ」襲来の情報を入手していた住民は全体（300 人）の 23%（70 人）で、77%（230 人）の住民にはサイクロン情報の早期予警報情報が伝達されていない。事前に情報を入手した一部の住民の場合、ラジオやマイク放送からサイクロン情報を入手している者が多く、その他にモスク、テレビ、近隣住民、地元行政機関等が情報源として挙げられた。事前に「アイラ」襲来情報を入手していた住民 70 人のうち、最も早く入手できた住民でも 2 日前で 8 人（11%）、前日まで情報を入手していた住民が 23 人（33%）である。当日 12 時間前に情報を入手した住民は 7 人（10%）、6 時間前に入手した住民が 23 人（33%）、1 時間前に入手した住民は 6 人（9%）である。ポルダー番号 4 および 13-14/2①の 2 地区については、「アイラ」襲来の 6 時間前まで情報は伝達されておらず、情報伝達の数にも課題が残された。

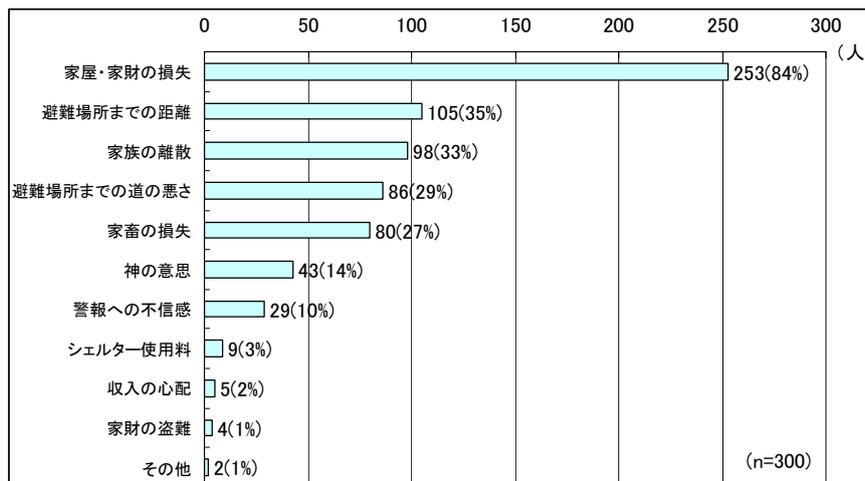
また、「バ」国では、バングラデシュ赤新月社による CPP が、沿岸地域の住民に対して事前に早期予警報を伝える役割を果たしている。しかし、バングラデシュ赤新月社での聞き取り調査において、『南西部（クルナ県、サトキラ県、バゲルハット県）には CPP が無い。』ということが明らかになり、現地インタビュー調査においても、調査対象 10 地区とも「アイラ」襲来の際には CPP が実施されていなかったことが確認された。

### (2) 住民の避難意識・行動

上記の通り、サイクロン情報に関する予警報が適切かつ迅速に伝達されていないことが住民の事前避難行動の妨げの一要因となっている。しかしその一方で、予警報の伝達の有無に関係なく、対象地域の住民の大半は事前に安全な場所へ避難せず、高潮が襲い目の前に命の危険が迫ってきてから着の身着のまま避難していることがインタビュー調査を通じて明らかになった。質問票調査の結果をみても、サイクロンの高潮が発生する前に避難行動をとっている者は対象者全体（300 人）の 20%（60 人）で、大多数（80%）の住民は高潮が目の前に迫った後で避難を開始している。予警報の本来の目的である『住民の事前の避難行動』に結びついていないことが理解できる。

インタビュー調査の中で住民が事前に避難しない理由を確認したところ、「暴風雨や高潮で家財や家畜を失うことが不安なため」、「家財、食糧、家畜等を持って避難することができない」、「過去のサイクロン「シドル」で被災しなかったため、大丈夫だと思った」、「サイクロンシェルターが村にないため遠い」、「最も近いサイクロンシェルターは多くの避難者でスペースがない」、「避難経路が整備されていない・浸水して歩くこと

ができない」、「サイクロンシェルターは女性だけでは避難しにくい」等の意見が挙げられた。質問票調査において「避難の際に心配なこと」を確認したところ、300 人の回答結果（複数回答）で上位 5 番目までを占める住民の心配事項としては、「家屋・家財の損失」253 人（84%）、「避難場所までの距離」105 人（35%）、「家族の離散」98 人（33%）、「避難場所までの道の悪さ」86 人（29%）、家畜の損失 80 人（27%）等となっている。また、少数ではあるが、「警報への不信」、「シェルター使用料」、「神の意思」、「家財の盗難」等の回答も挙げられた（図 6-8 参照）。



出典：JICA 調査団作成

図 6-8 住民の避難時の心配事項

### (3) 住民の避難場所

対象地区の住民の避難先としては、サイクロンシェルター、他人の家、公的施設のほか、堤防の上や木の上等が挙げられる。高台に住む一部の住民については避難せずに自宅で待機している。質問票調査の結果をみると、300 人の住民のうち 148 人（49%）が堤防の上に避難している。堤防はサイクロンの高潮の影響で浸水し、破堤の危険性もあるが、高潮が目の前に迫った段階で避難する住民達にとっては、最も近い緊急避難場所、かつ、避難道となっているためである。

避難先として次に多かったのはサイクロンシェルターで 300 人中 54 人（18%）が避難している。サイクロンシェルターは最も安全であると考えられているが、対象地区には設置数が少なく、最も近い施設までも 1km 以上と距離がある。サイクロンシェルターまでの道も整備されていない上、高潮で浸水し、激しい暴風雨の中避難することは極めて困難となる。また、住民からは、「多くの避難住民を受け入れるだけの施設の収容量が不十分である」、「飲料水がない、井戸が浸水で使えなくなる」、「トイレ数も少なく、男女別でないため女性は利用し辛い」、「食糧、飲料水等も備蓄されていない」、「災害時に備えて平常時の維持管理が適切に行われていない」といった課題も挙げられた。

他方、インタビュー調査の中では、コンクリート製やレンガ作りの隣人宅や周辺にある公共施設（モスク、学校など）に避難する住民が存在した。質問票調査の結果でも、他人

の家（コンクリート製やレンガ作りで強固な建物）に避難している住民が全体（300人）の17%（51人）存在している。

#### (4) 被災後の生活と生活再建の状況

対象地域では、サイクロン被災後、政府、NGO、各国ドナー等により翌日から米や飲料水の緊急支援が開始され、約1～6ヶ月間継続された。しかし、平常時から舟を乗り継ぎ、バイクタクシーなどを利用して堤防の上を移動している対象地区では、サイクロンの高潮で浸水、あるいは堤防の破堤で災害時はアクセス状況が麻痺してしまうため、こうした緊急支援物資が到着するまでに1ヶ月以上かかる地域もあり、多くの住民が被災時に食糧や水に困窮した状況がインタビュー調査を通じて明らかになった。質問票調査の結果によると、緊急支援物資としては、米や飲料水、油や麦などの食糧支援に加え、テント、ビニールシート、毛布、調理器具、家畜が支給されている。現金の支給のほか、浸水で流された家屋に対する支援など生活再建に向けた支援も行われている。また、一部の地域では、被災直後から長期間に亘り高潮による浸水で水がひかない状況が続いている。そのため、住民の多くがサイクロンシェルター、友人宅、堤防の上で避難生活をおくったほか、一時的に堤防の外に出た住民も存在する。

高潮による浸水で、農地が使えなくなった住民あるいは水没してしまった住民もおり、被災後にNGO等が実施する「Cash for Work」や「Food for Work」のほか、不定期に行われる日雇い労働に参加して生計をたてる住民も多かった。また、住民の説明では、家族のメンバーが、国内の都市部や近隣諸国（インド等）へ出稼ぎ労働に行き送りをしている者もいるようである。被災後、農作業などの日雇い労働の仕事が減少し、収入も減少しているため生活再建が進まない状況である。

生活再建にかかる費用としては、自己資金に加え、マイクロクレジットを利用している住民も多い。質問票調査の結果を確認すると、マイクロクレジット実施機関としては、Ganamukhi、BRAC、グラミン銀行、ASA、Krishi Bank、BRDBといった大手マイクロクレジット機関が多い。各社ともサイクロンの後、住民の生活がある程度落ちつくまで、被災前に借りている借金の返済期日に猶予を与えていることがわかった。しかしその一方、マイクロクレジットは返済できない場合に家畜を没収されることもあり、一部の住民はマイクロクレジットではなく、村の組織から家屋の再建等の目的で資金を借りているようである。また、日雇い労働者はマイクロクレジットを借りることができないようである。

### 6.3 住民聞き取り調査から抽出された課題、支援ニーズ

住民聞き取り調査を通じて明らかになった対象地域のサイクロン・洪水災害対策に関するコミュニティ防災としての主な課題、支援ニーズは以下の通りである。

#### (1) 予警報情報の伝達システム強化の必要性

対象地域ではサイクロン「アイラ」が襲来した際、地域の住民に対して予警報情報の伝達はタイムリーかつ適切に行われていなかった。「バ」国の予警報システムである県、郡、ユニオンの防災委員会を通じた確実な情報伝達に向けた改善、対象地域でのバングラデ

シュ赤月社の CPP の実施に加え、モスクや学校等の地域にある宗教施設、公共施設と連携した情報伝達の仕組み作り、コミュニティラジオの活用など、住民に確実かつ早期に情報が届く伝達システムへの強化が求められる。また、既述の通り、現在の予警報シグナルは沿岸部では 11 シグナルもあり、各レベルで対応すべき避難行動について住民にはわかりにくい為、十分理解されていない。対象地域では文字の読めない住民も少なくないため、サイクロン予警報のシグナルごとにどのような行動をとるべきかについては、子供でも理解することができるわかりやすい内容とし、住民啓発・普及に努めることが必要である。

## (2) 住民の意向を反映したサイクロンシェルターの整備

「バ」国では各地でサイクロンシェルターが建設されているものの、対象地域では、絶対的にサイクロンシェルターが不足している。住民の数に対して一施設あたりの収容量、トイレや井戸などの必要設備も不足している。また、住民が避難する上では施設が遠く、食糧や家畜などの家財を持参することができないこと等が避難行動の妨げとなっている。施設規模が多少小さくても住民の家から近く、アクセスのし易い場所でのサイクロンシェルターの設置、飲料水用の井戸や貯水タンクやトイレ等の必要設備の拡充、女性だけでも避難しやすい工夫、家財・家畜を避難させるスペースの確保、被災時および被災後の避難生活にも配慮した設備や食糧備蓄等の工夫などの住民が避難・利用し易い施設の整備が必要である。また、サイクロンシェルターの維持管理にも配慮した形で、建設する前に地域住民の意向を確認し、学校、診療所、公民館、防災センター、給水所、農産物の収集センター等の住民が日常利用できる施設の機能を兼ね備えた施設とし、コミュニティ全体で維持管理することも必要である。

## (3) 住民の防災教育、啓発活動の必要性

対象地域では、予警報情報を確認している住民であっても住民は事前に安全な場所へ避難をしていない。家屋・家財・家畜を守るためにサイクロンの中で、堤防の補修作業をし、命の危険が目の前に迫ってから避難行動をとる状況である。また、過去のサイクロン「シドル」の経験から、自己判断で避難しなかった住民も存在する。6.3 (1)で述べた通り予警報シグナルと避難行動の内容について改善するとともに、サイクロン・洪水といった自然災害の脅威、予警報シグナルの確認、事前準備、事前避難といった防災教育や啓発活動が必要である。さらに、6.3 (2)で述べたサイクロンシェルターの運営維持管理に関する指導のほか、被災時にあわてて修復するのではなく、平常時から堤防の維持管理・点検などを行うための指導・活動なども必要である。

## (4) 避難道の整備を含めた堤防の改修・強化

堤防は住居、農地や養殖池等の住民の生活を守るために整備されている。しかし、対象地域では、堤防が住民の生活道として活用され、サイクロン・洪水の際には、安全なサイクロンシェルター等への避難経路としての役割も担っている。しかし、現状の堤防は、河川の干満に対応できる高さではあるもの非常に低く、河川侵食等の影響でも日常的に崩れ

やすくなっている。本調査のインタビュー調査の中でも、堤防の高さや幅を拡張し、強化して欲しいという要望が住民から毎回挙げられた。また、サイクロンの際は、雨や高潮の影響でサイクロン襲来時には堤防も浸水して水につきり、突風の吹く中では非常に歩きにくくなるほか、破堤して通行不能となることもある。家屋や農地を高潮から守ることに加え、避難経路を確保する上でも現在よりも高さのある強固な堤防の改修が必要である。

さらに、5章 5.4.1 で述べた通り、「バ」国では、堤防の建設と大規模な改修工事を BWDB が行い、日常の維持管理、簡易な修復作業については、地域（村）ごとに WMG を組織して、住民が対応することになっている。しかし、住民のインタビュー調査によると、WMG が組織されている地区は 1 村あったが、実際の活動は行われていない。また、質問票調査でも全地区で WMG の存在や活動について確認できなかった。一方、WMG は組織されていないが、サイクロン等で堤防が損壊した場合に、住民達自身で資産家から資金を集め必要な材料の購入と改修工事を住民達で実施している地区もあった。対象地域では、日常的に堤防が壊れやすい状況であり、その維持管理全てを住民だけで管理することは難しい。ユニオンとも連携する形で、WMG のあり方、役割分担を再検討する必要がある。

## (5) 住民の生活改善・生計向上に向けた活動

対象地域の住民の生計手段は、農業や漁業といった第一次産業のほか、土木関連を中心とする日雇い労働と限られている。サイクロン「アイラ」被災後、政府、各国支援機関、NGO が緊急支援や生活再建に向けた支援をしてきたが、現在は住民が自己資金やマイクロクレジットを活用しながら、生活再建を進めている。しかし、サイクロン「アイラ」襲来の際の高潮の影響で、農地が塩水につきり農作物の栽培ができない、農作業の日雇い労働が減少した、等の状況から収入が減少して生活再建が進まない住民も存在する。また、対象地域では、安全な水の確保が困難、トイレ施設がないといった水衛生面の課題、電力・燃料資源の不足といったエネルギー面での課題、限られた農産物摂取による栄養・健康面での課題など、他の途上国と同様な課題を数多く抱えている。しかし、こうした基本的な生活面での改善が必要な状況の中で、緊急支援の際にソーラーパネルが NGO によって普及され、一部の住民がこれを利用し、ローンと月々の使用料金の支払に追われている。

住民の生活再建や地域の復興を進めるだけでなく、サイクロンや洪水等の自然災害に備えるためにも、住民の生活環境の整備、生計向上に向けた活動が必要となっている。こうした活動は持続的で誰もが少しの工夫で実施できるものでなければならない。例えば、雨水を利用した飲料水の確保、米がらを利用した固形燃料の利用など、地域にある資源や技術を工夫・活用した生活環境と水衛生環境の改善、米以外の農産物摂取による栄養改善のほか、農産品、養殖エビの一次加工業などの既存の資源の付加価値化による生計向上などの活動も必要である。住民・コミュニティレベルでの、このような活動を支援する主体として、そもそも行政（県・郡・ユニオン）がその役割を担うものであるが、実態としては NGO がその多くの役割を負っている。

## 第7章 バングラデシュ国沿岸部におけるサイクロン災害対策の課題と対策

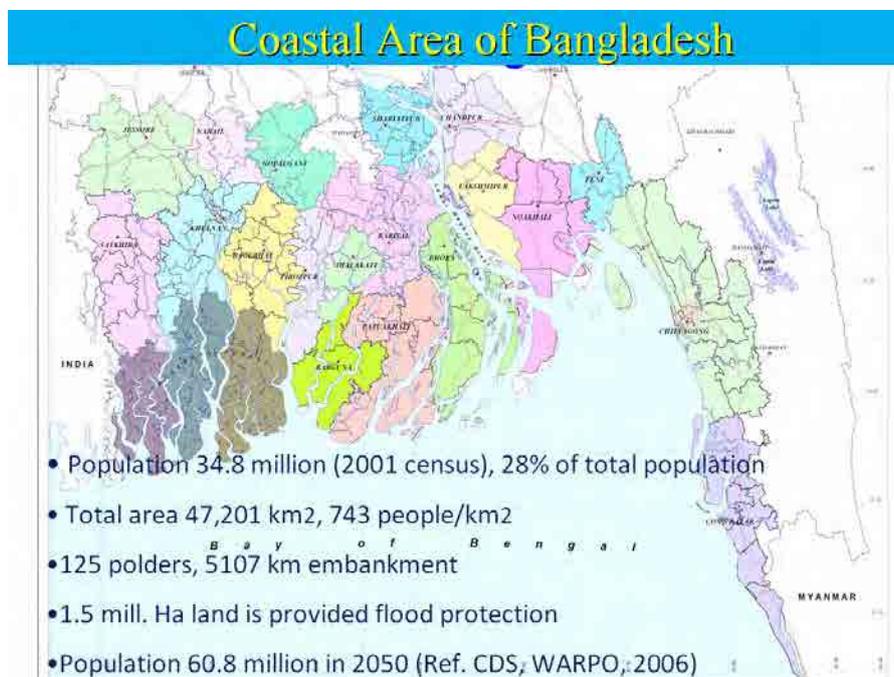
### 7.1 「バ」国のサイクロン災害対策に関する支援ニーズと本分野への取り組みの意義

2009年5月にサイクロン「アイラ」が「バ」国南西部を襲来した際、約390万人以上が被災、約190人が死亡、高潮による家屋災害約60万戸、堤防の全壊237km、部分的な損壊1,557kmなどの被災に見舞われた<sup>76</sup>。このような状況の中、「バ」国政府（BWDB）は、サイクロン襲来で被災した輪中堤のうち、特に被災様相が深刻であった南西部沿岸地域6箇所の輪中堤の堤防修復に係る無償事業の支援を我が国へ要請（2010年8月）した。これに対応して、本調査（2012年2月～8月）が実施されたものである。

以下、「バ」国のサイクロン災害対策に関する支援ニーズと本分野への取り組みの意義について述べる。

#### (1) 「バ」国沿岸部全体の状況と調査対象地域（南西部）の位置づけ

「バ」国沿岸部は、人口約3,500万人、面積約47,200km<sup>2</sup>を擁する19県から構成される地域である。「バ」国全体から見れば面積的・人口的に約3割を占め、主要産業は農業・漁業（養殖業）であり、社会経済的に重要な役割を果たしてきている（図7-1参照）。

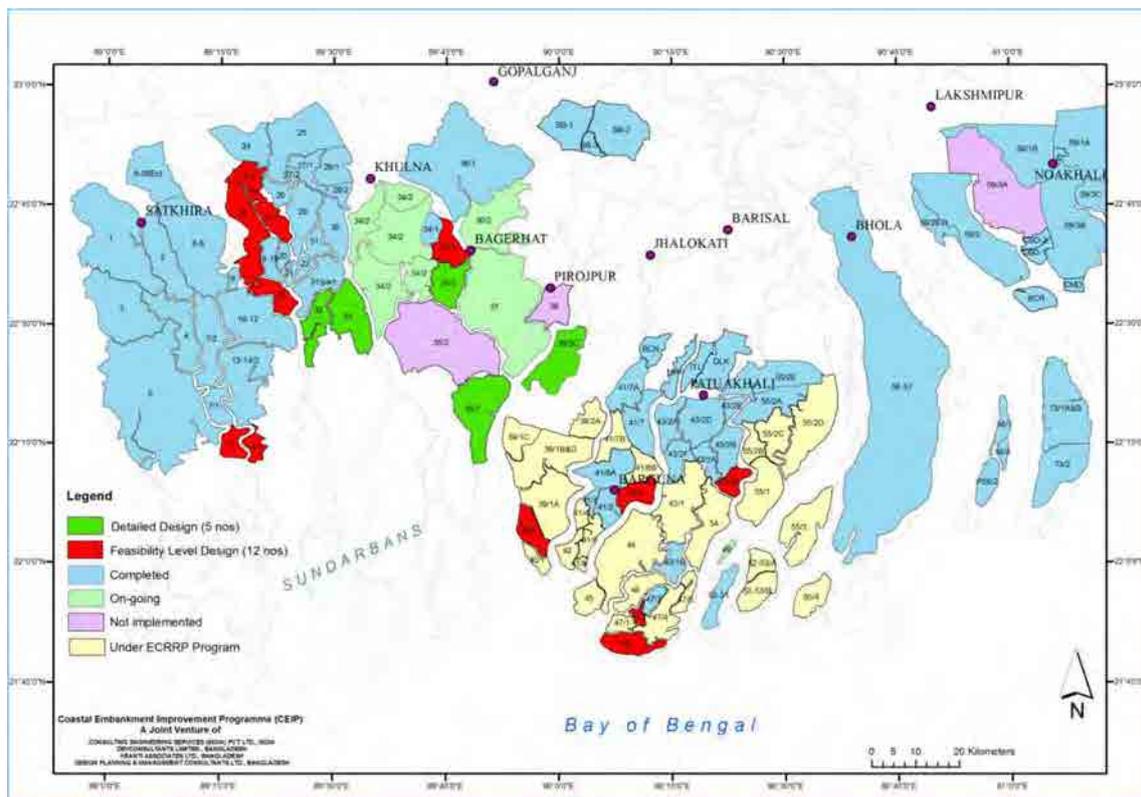


注：図中125ポルダーとの表示があるが、現在（2012年6月）の認識は、139ポルダー。  
出典：BWDB

図 7-1 「バ」国沿岸域

<sup>76</sup> Cyclone Aila: Joint UN Multi-Sector Assessment & Response Framework (2010)

これら沿岸部地域を高潮・洪水から防御するため、過去 30 年以上も前から輪中堤が建設されてきており、現在は、139 のポルダー地区（図 7-2 参照、図中には、南部・南西部のみの表示）が存在している。



注 1： 上図は、世銀 CEIP のクライテリアに基づく区分を示したものの。緑：詳細設計の対象となる 5 ポルダー、赤：フィージビリティスタディの対象となる 12 ポルダー、水色：BWDB による堤防構築事業が完了したポルダー、薄緑：BWDB による堤防構築事業が進行中のポルダー、薄紫：BWDB による堤防構築事業が未着手のポルダー、肌色：ECRRP Program の対象ポルダー

注 2： 図 3-6 と同等

出典： CEIP, World Bank

図 7-2 「バ」国沿岸域（南部・南西部）の輪中堤位置図

沿岸部はサイクロンによる被災リスクが高い地域に指定（図 3-7 参照）されており、特に東部、南部へのサイクロンの来襲が多く、被害の大きかった 1970 年（死者 30 万人以上）のサイクロン災害以降、JICA などのドナー機関、NGO 等の支援により、サイクロンシェルター等の避難施設や気象予報レーダー等の予警報システムの整備が進行してきた。また、輪中堤・堤防の建設に加え、マングローブ防潮林、植林、住民への予警報伝達活動・避難誘導・防災教育の強化等の対策によって、被災者数・死者数は減少傾向にある。

一方、調査対象地域である南西部 3 県（クルナ県、サトキラ県、バゲルハット県）は、人口約 580 万人<sup>77</sup>、面積約 12,200km<sup>2</sup>を有し、沿岸部全域に占める割合は、それぞれ 26%、17%となっている。なお、BWDB としては、JICA 調査団に対し、計 9<sup>78</sup>箇所のポルダーに

<sup>77</sup> JICA 調査団の推算値（2011 年人口）（表 4-5 参照）

<sup>78</sup> ポルダー『3』、『4』、『5』、『7/1』、『7/2』、『13-14/2』、『31』、『35/2』、『36/1』

対する我が国の支援を要請したいと表明しているが、これらポルダールの総人口（推算値<sup>79)</sup>は、約 100 万人（沿岸部全域に占める割合：3%）、総面積は約 2,090km<sup>2</sup>（沿岸部全域に占める割合：4%）となっている。この、南西部沿岸部（クルナ県、サトキラ県、バゲルハット県）は、1989 年以降サイクロンが襲来したことは無かったが、2007 年のサイクロン「シドル」、2009 年のサイクロン「アイラ」と近年連続して、南西部にサイクロンが襲来し、特に「アイラ」によって南西部は深刻な被害に見舞われた（4.2.2 参照）。南東部・南部の沿岸域と比較すると、総合的に見て災害対策が手薄であったことも、被災が深刻化した一要因として考えられている。

特に、サイクロン「アイラ」によるクルナ県およびサトキラ県の南部に位置する 5 ポルダール（『7/1』、『13-14/2』、『14/1』、『15』、『32』）の被害は壊滅的で、破堤による塩分を含む汽水の浸水はポルダール全域に広がり、その最大浸水深は 2.0m～2.5m に達した。このため人力主体の締め切り復旧工事に長期間を要し、仮堤防の建設にほぼ 2 年、ポルダール『14/1』に至っては 2 年半を費やした。現在においても、塩水の長期間浸水のため草木は枯死し、土砂漠の様相を呈している。家畜用飼育も飲料水の確保も困難となっている（4.2.4 参照）。

## (2) 輪中堤の安全性向上に対する BWDB の取り組みとドナーの動き

こうした被害を減少させるため、BWDB では、沿岸部の堤防 139 ポルダールをすべて早急に堤防強化・嵩上げによる堤内地の安全度向上、堤防の強化を実施していく必要があると認識している。堤防の総延長は 5,100km、対象構造物（水門、排水路等）は、13,000 箇所にも及び、総事業費を約 1,600 億円と見積もっている。BWDB が単独で堤防強化・嵩上げ事業を実施するには困難があり、世銀が支援（CEIP: Coastal Embankment Improvement Project）を表明・実施（17 ポルダールを対象、総事業費の上限 USD 375million）してきている（3.1.5 参照）。CEIP では、気候変動による潮位上昇も含め、サイクロンによる高潮にも耐えられる高さの堤防を構築することを検討してきている。139 ポルダールのうちから、17 ポルダールを選定し、うち 5 ポルダール<sup>80)</sup>に D/D を実施、残りの 12 ポルダール<sup>81)</sup>には F/S を実施しているところである。また、オランダ政府も Blue Gold Programme と称し、支援を実施することを表明している（3.1.3 参照）。24 ポルダール候補から 18 ポルダールを選定し、そのポルダールの堤防嵩上げ・強化に取り組むことを予定<sup>82)</sup>している。

<sup>79)</sup> 表 4-5 に基づく 2011 年推定人口を面積按分で算出

<sup>80)</sup> ポルダール『32』、『33』、『35/1』、『35/3』、『39/2C』

<sup>81)</sup> ポルダール『14/1』、『15』、『16』、『17/1』、『17/2』、『23』、『34/3』、『40/2』、『41/1』、『43/2C』、『47/2』、『48』

<sup>82)</sup> 委細は未定、これからの検討事項となることである。

表 7-1 他ドナーによる堤防強化・嵩上げの支援対象ポルダー

| プロジェクト名、ドナー名   | ポルダー番号  | 備考   |
|--|---|--|
| CEIP, WB <sup>83</sup><br><ポルダー数：17>                         | 14/1, 15, 16, 17/1, 17/2, 23, 32, 33, 34/3, 35/1, 35/3, 39/2C, 40/2, 41/1, 43/2, 47/2, 48   | <D/D 対象の 5 ポルダー><br>32, 33, 35/1, 35/3, 39/2C<br><br><F/S 対象の 17 ポルダー><br>14/1, 15, 16, 17/1, 17/2, 23, 34/3, 40/2, 41/1, 43/2, 47/2, 48 |
| Blue Gold Programme, Netherlands <sup>84</sup><br><ポルダー数：24> | 2, 4, 6-8, 7/1, 7/2, 9, 19, 20, 21, 26, 27/1, 28/1, 28/2, 31, 31/part, 34/1, 41/2, 47/3, 54, 55/2D, 55/2E, Satla Bagda Project Polder No 1, Satla Bagda Project Polder No 2, Raghunathpur | 左欄の 24 ポルダーのうち、18 ポルダーを選定することとなっている <sup>85</sup>  |
| BWDB による支援の要望<br><ポルダー数：9>                                   | 3, 4, 5, 7/1, 7/2, 13-14/2, 31, 35/2, 36/1  | 左欄は、BWDB との協議（2012 年 6 月 5 日）時に、支援の表明がなされたポルダーを示す  |

出典：CEIP 報告書、Blue Gold Programme 報告書、BWDB との協議（2012 年 6 月 5 日）<sup>86</sup>に基づき JICA 調査団が作成

### (3) BWDB の我が国に対する支援の要望と本分野への取り組みの意義

BWDB は、堤防強化・嵩上げ事業の実施を出来るだけ早期に実現させたい意思を強く持っており、我が国に対しても 9 ポルダー地区の堤防嵩上げ・安全性向上等の支援を強く表明している。2009 年のサイクロン「アイラ」襲来後の復旧事業は大幅に遅れたことから、塩水の浸水が長期化し、草木は枯死、土砂漠の様相を呈し、家畜飼育も飲料水の確保も困難となっているポルダーも多く存在する。このような生活環境に身を置かざるを得ない住民の困窮は看過することは出来ない。この現地状況を鑑み、早急に支援を開始する必要は高い。ポルダー嵩あげ強化事業に JICA が参画すれば、世銀、オランダ、BWDB との連携により、それだけ事業の完了を早めることが可能となる。現在惨憺たる状況に陥っている輪中堤の減災に資することとなり、また地域の安全の確保に繋がる。輪中堤の安全性を高める事業を実施する一方、同時並行して我が国の技術を踏まえた支援を実施することで、堤防・護岸の技術レベルの向上を図り、以って BWDB の実施能力の向上すなわち自助努力の押し上げ効果を期待したい。

加えて、調査対象地域においては、「いかに堤防の安全性を向上させ、外水の侵入を防ぐか。」という命題以外にも、数多くの課題・ニーズ（堤内地の構造物対策、サイクロン予警報、サイクロンシェルター、避難路整備、防災教育・啓蒙、飲料水・利水、塩害、貧困削減・地域開発）が明らかになった。この地域を災害対策（構造物&非構造物）で守るだけでなく、守った地域の発展・繁栄を継続させる方策もあわせた総合的なアプローチが

<sup>83</sup> 3.1.5 を参照

<sup>84</sup> 3.1.3 を参照

<sup>85</sup> BWDB との協議（2012 年 6 月 5 日）時に確認したもの。同席した Blue Gold Programme 関係者からは、「対象ポルダーには、こだわりはない。他ドナーの支援対象と重複するようであれば、そちらに譲る」旨の発言があった。

<sup>86</sup> 添付資料 1 を参照

望まれる。この総合的なアプローチの支援を推進することによって、南西部沿岸地域での災害からの安全度向上に加え、「バ」国社会経済活動の発展に大きく寄与することが期待され、支援の取り組みの意義がある。このアプローチは、世銀 ECRRP, WMIP によって既に先行的に実施されてきている（3.1.5 参照）。

一方、我が国は、サイクロンシェルター建設、予警報システムの強化、洪水対策、小規模水資源開発、農村開発、都市開発、道路・橋梁建設、リンクモデル等々、幅広い分野における支援のノウハウ・経験を蓄積してきている。特に沿岸域における堤防・護岸の強化に関する支援実績は少ないものの我が国の培ってきた河川構造物対策の技術の蓄積および途上国に対する支援の実績は豊富である。JICA はこれらの個別要素を豊富に蓄積しており、南西部沿岸域において災害対策（構造物&非構造物）と地域開発から構成される統合支援アプローチに取り組んでいく必要があるのではないか、と考える。

## 7.2 「バ」国沿岸部におけるサイクロン災害対策の課題と対策

### 7.2.1 堤防

#### (1) 老朽化対策、治水安全度向上などを組み入れた本格的な改善事業

##### 課題と対策の方向性

「アイラ」被災後、BWDB は、『（初期）応急対策』、『緊急復旧対策』、『改善事業』の3段階の対策実施を打ち出しており、南西部地域では第1と第2の事業を実施してきたところである。今後は、本格的な『改善事業』実施に向けた取り組みが必要とされている（5.3.1 参照）。

##### 関連機関の動き

- 現在、世銀の支援で進められている CEIP では、F/S 調査、詳細設計を現在実施中のところである。2012 年 6 月末に第一段階の最終報告書が提出される予定となっている。CEIP が対象とするポルダーは、BWDB が所管する沿岸域 139 ポルダーの内の 17 ポルダーが選定されている（3.1.5 参照）。
- また、オランダによる Blue Gold Programme によって 24 ポルダーが支援対象ポルダーの候補に挙げられている。24 ポルダー候補から 18 ポルダーを選定し、そのポルダーの堤防嵩上げ・強化に取り組むことを予定している（3.1.3 参照）。
- なお、BWDB としては、JICA 調査団に対し、計 9<sup>87</sup>箇所のポルダーに対する我が国の支援を要請したいと表明している。

#### (2) 河岸侵食防止工、法面侵食防止工の標準設計

##### 課題と対策の方向性

「バ」国河川施設の最大の課題は河岸侵食対策で、BWDB は設計ガイドラインを取りま

<sup>87</sup> ポルダー『3』、『4』、『5』、『7/1』、『7/2』、『13-14/2』、『31』、『35/2』、『36/1』

とめている。南西部ポルダー地区では、このガイドラインに基づいた工法で建設された河岸侵食防止工が、建設後数年で破壊している事例が各所で散見される。諸々の改善を行うことが焦眉の急となっている。そのためには、BWDB の組織的技術能力を図るべく、河川全体を俯瞰し、侵食防止工の計画、設計、施工、維持管理等の各プロセスにおける組織的技術能力向上をはかる必要がある（5.3.2 参照）。

#### 関連機関の動き

- BWDB は、世銀の資金援助を得て 1994 年に初版の計画設計マニュアル（Standard Design Manual）を取りまとめている。
- 2001 年には、ドイツ KfW、フランス AfD の資金援助を得て実施された FAP21/22 の両プロジェクトが、河岸侵食防止工ガイドライン・マニュアル（Guidelines and Design Manual for Standardized Bank Protection Structures）を取りまとめている。
- 2008 年に ADB の資金援助を得て実施した JMREMP も、実施で得られた知見を基に、同様の河岸侵食防止工ガイドライン（Guidelines for River Bank Protection）を取りまとめている。2010 年に再度、河岸侵食防止工ガイドライン（Guidelines for River Bank Protection）を取りまとめ発行している。
- 我が国としては、「バ」国に対して沿岸域における堤防・護岸の強化に関する支援実績は少ない。しかしながら、我が国の培ってきた河川構造物対策の技術の蓄積および途上国に対する支援の実績は豊富である。侵食防止工の計画、設計、施工、維持管理等の各プロセスにおける BWDB 応用技術能力向上の支援は可能である。

### (3) 堤防・侵食防止工の施工法

#### 課題と対策の方向性

南西部の堤防建設の殆どが人力施工で、堤防の弱体化の一要因になっている。侵食防止工を設置する斜面で締固めが充分になされておらず、侵食防止工が建設後に破壊する事例も多発している。南西部の建設事情（人力主体、機械力不足等）を考慮した適切な堤防の施工法の確立が必要となっている。ジオバッグの乱設置後においては水中での目視が必要となるが、河川の浮遊土砂が多くダイバーによる目視は困難な状況である。上記の施工技術面での改善<sup>88</sup>が求められている（5.3.4 参照）。

#### 関連機関の動き

- 世銀の支援で進められている CEIP で堤防の施工においては、締固め工法の先進事例を実施する旨の計画があるが実施はまだなされていない。
- 我が国としては、堤防・護岸の強化に関する支援実績は少ない。しかしながら、我が国が培ってきた堤防（スーパー堤防、アーマーレビーを含む）・護岸の強化に関しては国内外の数多の経験・ノウハウの活用が可能である。

<sup>88</sup> ジオバッグの乱設置が確実にされているか設置効果を確認する手法については、特に定まった方法が確立されていない。将来解決すべき課題の一つである。

#### (4) Floating People 対策

##### 課題と対策の方向性

切り直し堤防 (Retired Embankment) 手法による負の影響を軽減するため、住民の土地放棄と移転に対する補償制度の確立への支援が求められている。長期的には、河岸侵食によって削られると予測される地区の災害マップの作成や住民啓蒙などが必要とされる (5.3.6 参照)。

##### 関連機関の動き

- ACR (「バ」国の NGO) が、世銀・オーストラリアの支援を受けて「Floating People」に対する種々の支援を実施している<sup>89</sup>。
- 当該地域の人々の生活の安定・改善といった観点から、Floating People の問題は重要な課題であり、我が国としても当該地域への支援を実施する際にはこの問題について何らかの対応 (補償制度の確立、等) を行うことが望ましい。

#### (5) 維持管理体制

##### 課題と対策の方向性

BWDB が実施しているポルダー施設の維持管理は、予算の制約、スタッフ不足、機器設備不足などで、適切な水準になく問題視されている。建設された施設 (堤防・水門等) の運転・維持管理を住民参加型で強化する動きがあるが、引き続き南西部ポルダーシステムの永続性を維持する取り組みを進める必要がある (5.1.4 および 5.3.5 参照)。

##### 関連機関の動き

- 現在、世銀の支援で進められている WMIP で、BWDB によって建設された施設 (堤防・水門等) の運転・維持管理を住民参加型で強化する動きがある (3.1.5 参照)。
- 過去においては、オランダの支援による IPSWAM プログラムによって南部・南西部の 9 ポルダーの水管理組織に対する能力強化を果たしてきている。引き続き、Blue Gold Programme によって、改善の取り組みを継続することとしている (3.1.3 参照)。

#### (6) 樋門 (Regulator) の機能変更

##### 課題と対策の方向性

近年の水産養殖への土地利用の転換に対応した、農業排水の機能と、養殖取水の機能の両方持たせたゲートの建設が必要である (5.3.3 参照)。

<sup>89</sup> 移住を奨める活動をしている模様であるが、委細の活動は、把握できていない。

## 関連機関の動き

- 世銀の支援で進められている ECRRP で、緊急事業として、サイクロン「アイラ」によって破壊された水門が修復・機能改善なされた事例（ポルダー15 等）がある。

## 7.2.2 堤内地の構造物対策

### (1) 堤内地のインフラ整備

#### 課題と対策の方向性

BWDB はサイクロンによる高潮にも対応出来る堤防を計画しているが、完全に越流を防ぐ高さとするのは施工の困難さ、土地収用の問題から実現は難しい。<sup>90</sup> 引堤あるいは新堤防を内陸側に配置し、段階的な高潮防御を行うことは、単独の堤防高さ・強度・構造に限界があることを考えれば有力なアイデア<sup>91</sup>との意見もある。既存堤防のかさ上げや堤防強化が困難な場合には、堤内地に新設する堤防を道路・避難路兼用の目的を持たせ、堤内地の多重防御システムの構築をはかっていく方法も考えられるため、堤内地のインフラ整備にあたっては、サイクロンに対する安全性の観点からの検討が必要である。短期に全てを実施することはせず、中・長期的に段階的に整備を推し進めていくことが、段階的な安全度の向上の観点からも望ましい。（5.3.1 参照）。

### (2) 河道内の土砂堆積

#### 課題と対策の方向性<sup>92</sup>

ガンジス川から分流するゴライ川は、雨季に高濃度の流砂を含む水が流入し、流入後急速にその流速を落として堆砂が進行している。このゴライ川の支川、派川の堆砂により、河床高が年々上昇している。このため、雨季には氾濫が頻発、乾季には断流が発生するといった問題がある。また、ポルダーからの排水のために設置された水門がこの土砂堆積で埋まってしまい堤内地の排水が困難になる現象も多く発生している。抜本的な対策が困難であるが、BWDB としては感潮河川河床堆積対策工法（Tidal River Management: TRM）と称して、砂を遊砂池で捕捉し、河川での堆砂を減じる事で河道の維持を図る事業を実施している。堤内地においても排水路内に土砂が堆積する問題がある。乾季に浚渫し河道を確保する方法があるが、十分な機材（ポンプ船、Dredger 等）が確保できていない（4.2.5 (3) 参照）。

<sup>90</sup> CEIP 関係者（コンサルタントチームの PM）からは、「現在の堤防高を現在より 1m～2m 程度嵩上げしても、完全に越流を防ぐことが出来ない。多少の越流を認めざるを得ない設計になる可能性がある」旨、聞いている。完全に越流を防ぐためには、更に 1m～2m の嵩上げが必要になるが、施工の困難さ、土地収用の問題を考慮すると非常に困難で、実現は難しいとのこと。

<sup>91</sup> 2007 年バングラデシュ・サイクロン SIDR 高潮水害調査報告書、土木学会（2008）を参考にした。

<sup>92</sup> バングラデシュ国南西部水資源管理に係る情報収集・確認調査最終報告書（2010 年）に基づく

### 関連機関の動き<sup>93</sup>

- ゴライ川に関しては、世銀とオランダ政府の協力を得て、5年間の浚渫を主とする改修事業が開始される。

## 7.2.3 サイクロン予警報

### 課題と対策の方向性

サイクロン予警報に関連する課題は多岐にわたる。対策としては、例えば、バングラデシュの予警報システムである県、郡、ユニオンの防災委員会を通じた確実な情報伝達に向けた改善、CPPの実施の浸透に加え、モスクや学校等の地域にある宗教施設、公共施設と連携した情報伝達の仕組み作り、コミュニティラジオの活用など、住民に確実かつ早期に情報が届く伝達システムへの強化が求められる。また、住民啓発・普及に努めることが必要である（6.3.1 参照）。

### 関連機関の動き

- 我が国としては、近年においては BMD に対し、複数のプロジェクトによる支援を実施してきた。無償資金協力プロジェクト「コックスバザールおよびケプパラ気象レーダー整備計画」（2004年～2008年）、無償資金協力プロジェクト「モウルビバザール気象レーダー整備計画」（2006年～2008年）、技術協力プロジェクト「気象観測・予測能力向上プロジェクト」（2009年9月～2012年12月）が挙げられる。
- 住民に確実かつ早期に情報が届く伝達システムへの強化に関しては、JICAの気象技プロとCDMPがMoFDM、DMB、BMD、バングラリンク、グラミンフォン、Teletalkと共に現在、SMSを活用した沿岸住民への予警報伝達サービスを実施するための準備を進めている。
- BWDBのFlood Forecasting & Warning Center (FFWC)は、洪水の際には、洪水情報センター（Flood Information Center）としての役割分担が定められている。これまで、UNDP、WMO、DANIDA<sup>94</sup>からの技術・資金援助を受けてきている。
- 南西部はCPPがカバーしていない地域だったため、南西部3県にCPP管轄事務所を設置する動きがある。

## 7.2.4 サイクロンシェルター

### 課題と対策の方向性

絶対的にサイクロンシェルターが不足している。施設規模が多少小さくても住民の家から近く、アクセスのし易い場所でのサイクロンシェルターの設置等が必要である。住民が日常利用できる施設の機能を兼ね備えた施設とし、十分なオーナーシップを醸成した上で、

<sup>93</sup> バングラデシュ国南西部水資源管理に係る情報収集・確認調査最終報告書（2010年）に基づく

<sup>94</sup> デンマーク水理・環境研究所（DHI Water and Environment）からの情報提供（Consolidation and Strengthening of Flood Forecasting and Warning Services, Bangladesh (2000 - 2004) 等）による。

コミュニティ全体で維持管理することも必要である（6.3.2 参照）。

#### 関連機関の動き

- 過去には、沿岸部（東部、南部）を中心に JICA、世銀、BDRCS、サウジアラビア、スイス等の資金援助によるサイクロンシェルター建設<sup>95</sup>が進められてきた。サイクロンシェルター建設に関しては、PWD あるいは LGED が担当官庁となっている。
- JICA 無償資金協力：サイクロン「シドル」被災地域多目的サイクロンシェルター建設計画により、ポトゥアカリ、ボルグナ、ピロジプール、バゲルハットの 4 県に多目的サイクロンシェルター（小学校兼サイクロンシェルター）が建設された。
- スイス（SDC）の支援によるシェルター建設の一環で、BDPC（「バ」国 NGO）は、コミュニティ支援の一環として、コミュニティにおけるニーズを汲み取り、より地域ニーズに密着したシェルター建設に貢献をした実績がある（3.2.2 参照）。
- UNDP、BRAC により、サイクロンに耐えられる災害耐久家屋（2 階建て）が建設された（3.1.4 参照）。

### 7.2.5 避難路整備

#### 課題と対策の方向性

通常的生活道路は、舗装（アスファルト、レンガ等）されている箇所は少なく、ぬかるんで逃げられないというケースが多数ある。この生活道路を舗装し、また多少の嵩上げをすることで、避難経路を確保する基盤を整備することが必要である（6.3.4 参照）。

### 7.2.6 防災教育・啓蒙

#### 課題と対策の方向性

サイクロン・洪水といった自然災害の脅威、予警報シグナルの確認、事前準備、事前避難といった防災教育や啓発活動を推し進めていくことが必要である。さらに、サイクロンシェルターの運営維持管理に関する指導のほか、被災時にあわてて修復するのではなく、平常時からポルダーの維持管理・点検などを行うための指導・活動なども必要である（6.3.3 参照）。

#### 関連機関の動き

- 過去においては、オランダの支援による IPSWAM プログラムによって南部・南西部の 9 ポルダーの水管理組織に対する能力強化を果たしてきている。引き続き、Blue Gold Programme によって、改善の取り組みを継続することとしている（3.1.3 参照）。しかしながら、対象とするのは、水管理（堤防修復、水門等）分野であり、防災分野は対象としていない。

<sup>95</sup> JICA 支援では、これまで 117 基のサイクロンシェルターを建設している。

## 7.2.7 飲料水、利水

### 課題と対策の方向性

「アイラ」被災地では、水へのアクセスがなおも限定的である。給水所まで水を汲みに行くか、ため池の不衛生な水を飲料水として使っているのが実情である。雨水利用も普及しているが、活用状況は限定的である。農業・養殖業を営む住民同士のコンフリクトも起きている。飲料水については、長期的な取り組みとなるが、給水施設、パイプラインの拡充が必要となる。また、民間技術（天水活用、ため池水の浄化、海水淡水化施設、等）の活用も必要となる。農業用水の確保には、汽水域におけるアオ取水<sup>96</sup>の実施も選択肢の一つとして挙げることが出来る（4.2.5 参照）。

### 関連機関の動き

- DPHE は適切な飲料水を提供できるよう、表流水処理設備を設置している。
- サイクロン「アイラ」被災後、WHO、NGO が脱塩設備を設置しており、DPHE や地方行政が維持管理を実施している。
- JICA では、南西部 3 県で給水・環境衛生や砒素の分野で多くの事業を行っている。<sup>97</sup>

## 7.2.8 塩害

### 課題と対策の方向性

現地踏査では、表層土の塩害が確認された。特に、ポルダー15、14/1、7/2 では、広範囲の表土が塩で覆われ、土砂漠の様相となっている。土壌の塩害を軽減するには、十分な流量の表流水と適切な排水が必要である。地下水が飲料水に適さない地域では、飲料水用の深井戸<sup>98</sup>や池、ソーラーパネル付の高架水槽や PSF の設置等、早急な対策が必要である。農業分野においては、耐塩性作物の導入、適切な土地管理（特にエビ養殖と米作・農業地域を明確に区分する）などの対策が必要である（4.2.5 参照）。

### 関連機関の動き

- 「バ」国政府研究機関（SRDI: Soil Resource Development Institute）による塩害に関するモニタリングレポートが作成されている。

<sup>96</sup> 干満差を利用した河川水の取水を「アオ取水」と呼称している。有明海の例が挙げられる。

<sup>97</sup> 例えば、「水質検査体制強化プロジェクト（技術協力プロジェクト：2009年3月～2012年3月）」、「持続的砒素汚染対策プロジェクト（技術協力プロジェクト：2005年12月～2008年12月）」、「地方行政（ユニオン）による飲料水サービス支援事業（草の根技協（パートナー型）：2011年11月～2015年5月）」、「クルナ水供給事業（円借款事業：L/A 締結 2011年5月）」等が挙げられる。

<sup>98</sup> 地域によって汚染されている深さが異なる。浅井戸では無理でも、深井戸なら飲料水としては使用可能な地域における対策。

## 7.2.9 貧困削減、地域開発

### 課題と対策の方向性

対象地域の住民の生計手段は、農業や漁業といった第一次産業のほか、土木関連を中心とする日雇い労働と限られている。サイクロン「アイラ」以降収入が減少して生活再建が進まない住民も存在する。災害に対する安全度向上策の推進とともに、安全度が向上した土地における貧困削減およびこれに繋がる地域開発をあわせて実施することが必要とされている。例えば、農産品、養殖エビの一次加工業などの既存の資源の付加価値化による生計向上などが挙げられる（6.3.5 参照）。長期的な取り組みとなろうが、例えば、テキスタイル産業の誘致やシュンドルボンに近い地域特性を活かして、リゾート施設を誘致<sup>99</sup>し、雇用の増進を図るなどの展望も開けてくることが期待される。

### 関連機関の動き

- 世銀による ECRRP での活動として、サイクロンによって破壊された構造物や住民の生活の復興・再建、長期的な災害対策・管理体制の構築をすすめることとされている（3.1.5 参照）。
- FAO は、食糧安全保障（Food Security）に関連する活動を行っているが、2003 年以降、気候変動のための食糧安全保障のプログラムや技術協力は増え、「バ」国南部に関しては、サイクロン「シドル」襲来直後から、緊急支援をはじめ長期的な生計手段再構築等の支援を実施してきている（3.1.4 参照）。

<sup>99</sup> 環境社会配慮の観点からの問題が懸念されるが、むしろ環境社会配慮に十二分に配慮した模範例とすることを想定している。この意味では、超長期的な取り組みとなる可能性もある。

## 第8章 JICA 支援の方向性

前章において、今後のサイクロン災害対策の課題と対策について触れた。これら課題と対策について評価し、優先度・緊急度の高い対策を中心にすえて、今後の JICA 支援の方向性を示す。

### 8.1 支援対象候補を評価する基準とその評価

優先度・緊急度の高い対策を中心にすえて、今後の JICA 支援の方向性を示すため、前章で触れた課題と対策を『「バ」国における防災能力強化の観点』、『短・中期的、長期的な視点』、『我が国による有効な支援の観点』から、支援対象候補として評価する。具体的には、表 8-1 に示す基準で各項目を定性評価し、総合得点を算出する。なお、他ドナーの動向については、JICA 支援の方向性を検討する上での参考情報として取り扱う。

表 8-1 支援対象候補を評価する基準

|                   |                        |   |
|-------------------|------------------------|---|
| 「バ」国における防災能力強化の観点 | 「バ」国の実施能力(体制、予算、技術)    | ◎(3点): 総合的に見て、実施能力がある<br>○(2点): 十分ではないが実施能力がある<br>△(1点): 実施能力は期待出来るとは言えない   |
|                   | 防災強化の観点                | ◎(3点): 防災の観点から優先度が非常に高い<br>○(2点): 防災の観点から優先度が高い<br>△(1点): 防災の観点からは、優先度は高いとは言えない   |
| 短・中期的、長期的な視点      |                        | ◎(3点): 短・中期的に実施すべきもの<br>○(2点): 長期的な観点から取り組むもの   |
| 我が国による有効な支援の観点    | 我が国の技術力が行かせる           | ◎(3点): 我が国の知見・ノウハウの蓄積が豊富にあり活用できる<br>○(2点): 我が国の知見・ノウハウの蓄積があり活用できる<br>△(1点): 我が国の技術を適用する利点が十分あるとは言えない                      |
|                   | 我が国の支援実績               | ◎(3点): 我が国の支援実績が豊富にあり活用できる<br>○(2点): 我が国の支援実績があり活用できる<br>△(1点): 我が国の支援実績はほとんどない   |
|                   | 少しのインプットで「バ」国が自力で実施できる | ◎(3点): 比較的少ないインプット・後押しで「バ」国が自力で実施できる<br>○(2点): 「バ」国側は能力的に発展途上で、「バ」国が自力で実施するには相応の支援が必要<br>△(1点): 「バ」国の能力が不十分で、多くの支援が必要とされる |

出典： JICA 調査団作成

上述の基準に基づいた評価結果（総合得点）を表 8-2 の「評価結果」欄に示す。

表 8.2 支援対象候補の評価結果

| 対 策        | 評価結果                          | 「バ」国における防災能力強化の観点   |         | 短・中期的、長期的な観点 | 我が国による有効な支援の観点 |          |                       | 他ドナーの動向             |
|------------|-------------------------------|---------------------|---------|--------------|----------------|----------|-----------------------|---------------------|
|            |                               | 「バ」国の実態能力(体制、予算、技術) | 防災強化の観点 |              | 我が国の技術力が行かせる   | 我が国の支援実績 | 少しのインフラで「バ」国が自力で実施できる |                     |
| 堤 防        | 老朽化対策、治水安全度向上などを組み入れた本格的な改善事業 | ◎                   | ◎       | ◎            | ◎              | △        | ○                     | 世銀、オランダ             |
|            | 河岸侵食防止工、法面侵食防止工の標準設計          | ◎                   | ◎       | ◎            | ◎              | △        | ◎                     | ADB、ドイツ、フランス、世銀     |
|            | 堤防・侵食防止工の施工法                  | ○                   | ○       | ◎            | ◎              | △        | ○                     | 世銀                  |
|            | Floating People対策             | △                   | △       | ○            | ○              | △        | △                     | 世銀、オーストラリア          |
|            | 維持管理体制                        | △                   | △       | ○            | ○              | △        | △                     | 世銀、オランダ             |
|            | 樋門の機能変更                       | ○                   | ◎       | ○            | ◎              | ○        | △                     | ◎                   |
| 堤内地の構造物対策  | 堤内地のインフラ整備                    | ○                   | ○       | ○            | ○              | ◎        | ○                     |                     |
|            | 河道内の土砂堆積                      | ○                   | ○       | ○            | ○              | ○        | △                     | ○                   |
| サイクロン予警報   | ◎                             | ◎                   | ◎       | ◎            | ◎              | ○        | ◎                     | UNDP、WMO、DANIDA     |
| サイクロンシェルター | ◎                             | ◎                   | ◎       | ◎            | ◎              | ◎        | ◎                     | 世銀、サウジアラビア、スイス、UNDP |
| 避難路整備      | ○                             | ○                   | ○       | ○            | ○              | △        | ◎                     |                     |
| 防災教育・啓蒙    | ○                             | ○                   | ◎       | ○            | ◎              | ○        | ○                     |                     |
| 飲料水、利水     | ○                             | △                   | △       | ○            | ◎              | ◎        | △                     | ADB、ドイツ、フランス、WHO    |
| 塩害         | △                             | △                   | △       | ○            | ○              | ○        | △                     |                     |
| 貧困削減、地域開発  | △                             | △                   | △       | ○            | ◎              | ○        | △                     | 世銀、FAO              |

注：評価結果のマーク（◎、○、△）は、総合得点に基づいて区分した。◎:18～15点、○:14～11点、△:10～7点  
 出典： JICA 調査団作成

上表の評価結果は、総合得点に基づいて、3区分（◎:18～15点、○:14～11点、△:10～7点）した。それぞれのマークは、下記の通りの区分と理解することが出来る。

- ◎：最も優先度が高い。出来るだけ早期に実施すべき。
- ：優先度が高い。実施すべき。
- △：優先度は高いとは言えないが、長期的な観点から対策を実施すべき。

最も優先度が高いと判断されたのは、「老朽化対策、治水安全度向上などを組み入れた本格的な改善事業」、「河岸侵食防止工、法面侵食防止工の標準設計」、「サイクロン予警報」、「サイクロンシェルター」である。

## 8.2 JICA 支援の方向性

前項にて検討・評価した支援対象候補のうち、優先度および実施時期（短期 or 中・長期）を鑑み、JICA 支援の方向性として、大きく『①堤防機能の回復・安全度向上』、『②コミュニティレベルの多目的サイクロンシェルター整備』、『③サイクロンシェルターを中核にした災害に強いコミュニティの構築』の3つの取り組みが必要と考える。

『①堤防機能の回復・安全度向上』では、サイクロン「アイラ」による高潮、河岸侵食、波浪侵食、河川洪水等の外力に対して、気候変動の影響も鑑み、堤防機能の回復に加え、更なる安全性の向上を図るものである。以って、堤内地の社会経済活動の更なる促進を期待するものである。主要 C/P 機関は、BWDB が想定される。

『②コミュニティレベルの多目的サイクロンシェルター整備』では、施設規模が小さくとも住民の家から近く、アクセスしやすい場所でのサイクロンシェルターの設置を図るものである。以って、サイクロンシェルターの収容能力の強化、事前避難率の向上を図り、サイクロン災害による死者数・負傷者数の軽減を図るものである。加えて、多目的施設とすることで、地域の社会経済活動の中核的な役割を果たすことが期待される。主要 C/P 機関は、PWD、LGED が想定される。

『③サイクロンシェルターを中核にした災害に強いコミュニティの構築』では、堤内地の安全度向上（構造物&非構造物）を中・長期的に推し進めていくことを主眼としている。主要 C/P 機関は、LGED、PWD が想定される。なお、②は、サイクロン災害による死者数・負傷者数の軽減を図る観点から短期的に取り組むべき命題であると考え一方、③は、堤内地の安全度向上（構造物&非構造物）のための施策をインフラ整備と同時並行し、中・長期的に推し進めていくことを主眼としている。

### 8.2.1 堤防機能の回復・安全度向上

前章で触れたが、世界銀行 CEIP、オランダ Blue Gold Programme による堤防強化・かさ上げ事業が予定されている一方、BWDB としては、JICA 調査団に対し、計 9 箇所のポルダー<sup>100</sup>に対する我が国の支援（有償資金援助）を要請したいと表明している。雑駁な概算としては、有償事業の総事業費は 150 億～200 億円レベル<sup>101</sup>に達する。

JICA の支援としては、開発調査型技術協力、無償、有償のパッケージ支援の組み合わせが望ましい。開調&無償でパイロット事業（例えば、ポルダー『7/1』を対象）を実施し、プロセス毎の能力強化、老朽化した堤防機能の回復および安全度向上を目指す。

鋼矢板・鋼管杭の活用、アーマーレビー<sup>102</sup>、スーパー堤防<sup>103</sup>等々に代表されるように、我が国がこれまで培ってきた他国よりも先進的な技術・ノウハウを十分に活用して、堤防を外力（侵食、高潮）から防御する構造とすることは技術的には可能なオプションである。しかし、建設コストは「バ」国の典型的な手法よりも最低 10 倍以上かかると想定、鋼矢板・鋼管杭を多用すれば、100 倍のオーダーもあり得る。

堤内地の土地利用としては、農業・養殖業主体のスタイルが急激に変化するとは考えにくく、維持管理体制・コストも含め、将来的な費用対効果を考慮すると積極的な採用は現実的でない。

BWDB では 1993 年に河岸侵食防止工ガイドラインを策定、その後 ADB の JMREMP (Jamuna-Meghna River Erosion Mitigation Project) の支援も踏まえ、「バ」国として 2010 年 5 月にガイドラインを改訂したところである。BWDB においては、測量、設計、積算、施工、維持管理等々の堤防業務の一連のプロセス・役割分担が決められており、JICA の支

<sup>100</sup> ポルダー『3』、『4』、『5』、『7/1』、『7/2』、『13-14/2』、『31』、『35/2』、『36/1』

<sup>101</sup> BWDB 職員によるポルダー7/1 に対する概算コスト（約 20 億円）および CEIP 総事業費（USD 375 million、17 ポルダー）に基づく

<sup>102</sup> アーマーレビーとは鎧（よろい）をかぶった堤防を意味し、洪水が越えても破堤しにくい構造に強化した堤防のこと。

<sup>103</sup> 通常の堤防は越水が起こると土砂が削られ、破堤につながり甚大な被害を招く。万一の越水でも急速な崩壊を招かぬよう、裏法面を 3%以内の緩やかな勾配としたものを高規格堤防という（スーパー堤防とも呼ぶ）

援としては、これらプロセス・ガイドラインを尊重し、これらを如何に改善して堤防機能の回復、安全度を向上させていくか、という命題に BWDB とともに注力していくことが、BWDB 職員の意見も鑑みると自然な取り組みであると考ええる。

しかしながら、ガイドラインに示されている通りの施工がされていない堤防が散見され、侵食が進行してきているのが実態である。例えば、締固め工法一つを取ってみても、機械化施工するだけでも、より破堤しにくい構造とすることが可能である。

有償事業（例えば、残りの 8 ポルダーを対象）では、開調&無償のパイロット事業で蓄積したノウハウを活用する。既に、先行している世銀 CEIP との連携が重要である。

## 8.2.2 コミュニティレベルの多目的サイクロンシェルター整備<sup>104</sup>

施設規模が小さくても住民の家から近く、アクセスのし易い場所でのサイクロンシェルターの設置、飲料水用の井戸や貯水タンクやトイレ等の必要設備の拡充、女性だけでも避難しやすい工夫、家財・家畜を避難させるスペース（キラ）の確保、被災時および被災後の避難生活にも配慮した設備や食糧備蓄等の工夫などの住民が避難・利用し易い施設の整備が必要である。

サイクロンシェルターの維持管理にも配慮した形で、建設する前に地域住民の意向を確認し、学校、診療所、公民館、防災センター、給水所、農産物の収集センター等の住民が日常利用できる施設の機能を兼ね備えた施設とし、十分なオーナーシップを醸成した上で、コミュニティ全体で維持管理することも必要である。コミュニティレベルの日常からの利活用には十分配慮し、オーナーシップを醸成する観点から、構想段階から積極的にコミュニティを巻き込んでいくことが重要であると考ええる。コミュニティ毎にサイクロンシェルターに関するニーズ（候補地、適地、規模、備蓄機能、兼用施設の機能、維持管理体制、等々）が異なり、構想段階からの意見集約には、比較的長期の時間を要すると思われる。

これまでの JICA によるサイクロンシェルター整備のノウハウを十分に活かせる余地がある。

## 8.2.3 サイクロンシェルターを中核にした災害に強いコミュニティの構築

長期的な取り組みとしては、サイクロンに対する安全性向上の観点に立って、堤内地の各種インフラの整備を推進することが必要である。例えば、各種堤防・道路・宅地等の嵩あげ、カルバート、排水計画・水路網などを総合的に考慮し、堤防や道路に囲まれた地域を遊水地・ため池とする。既存堤防のかさ上げや堤防強化が困難な地域においては、堤内地に新設する堤防を道路・避難路兼用の目的を持たせ、堤内地の多重防御システムの構築をはかっていく。この中核のシンボルとしてコミュニティレベルの多目的サイクロンシェルターを文字通り多目的に利活用する。これらの概念をイメージ図として、図 8-1 にまとめた。

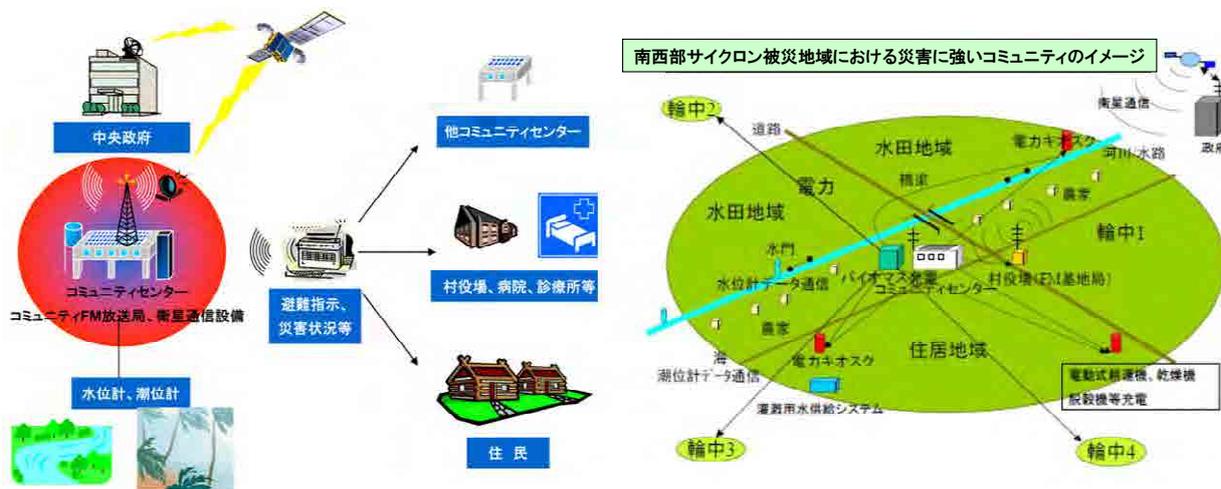
<sup>104</sup> 8.2.2 は、サイクロン災害による死者数・負傷者数の軽減を図る観点から短期的に取り組むべき命題である一方、8.2.3 は、堤内地の安全度向上（構造物&非構造物）のための施策をインフラ整備と同時並行し、中・長期的に推し進めていくことを主眼としている。

多目的サイクロンシェルター（コミュニティセンター）は、学校、診療所、公民館、防災センター、農産物の収集センター等の住民が日常利用できる施設を兼ね備えつつ、雨水を利用した飲料水の確保、米がらを利用した固形燃料の利用した発電<sup>105</sup>など、地域にある資源や技術を工夫・活用した生活環境と水衛生環境の改善も図ることも可能とするものである。

加えて、多目的サイクロンシェルターは、コミュニティ FM 放送局、衛生通信設備<sup>106</sup>も備えた Emergency Operation Center (EOC) とする。EOC では、河川水位、潮位を平常時からモニタリングし、水門の開閉をコミュニティセンターから操作を可能とする。非常時においては、DMB 等からのサイクロン予警報も受信後、直ちに村役場、病院、診療所、住民、他コミュニティセンター等に避難指示、災害状況等の情報を発信・共有するものである。今後 CPP ボランティアによる予警報発信の体制が構築されていくことが予定されており、CPP とも連携していく。集落別に配置された EOC 相互通信情報網を整備することで、これまで以上にサイクロン予警報の事前情報を住民に迅速・円滑に届けることが可能になると期待される。

これらの施策については、中・長期的に段階的に整備を推し進めていく。多くの施策が、LGED や地方行政局の所掌にもなるため、LGED との協働体制とすることが必要になる。

以上の施策を通じて、サイクロンシェルターを中核にした災害に強いコミュニティの構築をはかるものである。これら災害に対する安全度向上策の推進とともに、安全度が向上した土地における貧困削減およびこれに繋がる地域開発をあわせて実施することが期待される。



出典：JICA 調査団作成

図 8-1 災害に強いコミュニティのイメージ図

<sup>105</sup> 調査対象地域の南西部では、水田が多く大量の米がらが発生し、この米がらを利用して固形燃料としている。この取り組みを更に一般化・汎用化することが出来ると考える。発電した電力は、コミュニティセンターから離れた場所でも、電動式耕運機、乾燥機、脱穀機等の充電が可能とするよう電力キオスクからも充電できるよう配置する。必要とする電力をまかなえるかどうか検討が必要。

<sup>106</sup> 現時点では、超長期的な取り組みと考える。