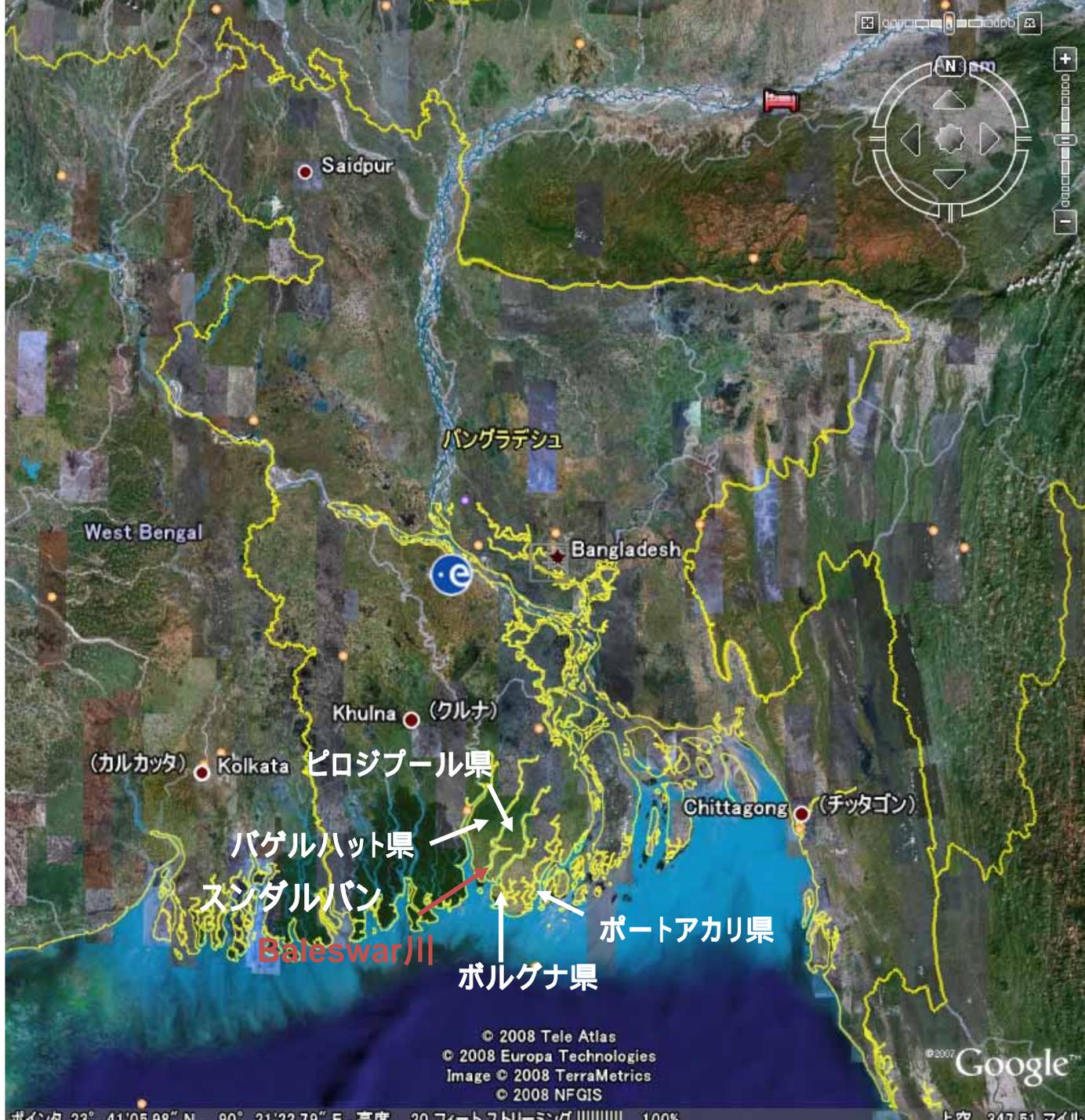


土木学会 Bangladesh サイクロンシドル(SIDR) 高潮水害 緊急調査と調査団の概要

調査団長 長谷川和義

復興中のBagerhat県Sarankhola Bazar





バングラデシュ国の概要 (外務省HPより抜粋、一部追加)

正式国名: バングラデシュ人民共和国

面積: 14万4千km² (日本の4割、北海道の2倍; しかし平野面積は日本よりも広い)

人口: 1億4,049万人 (2005年、世界銀行)

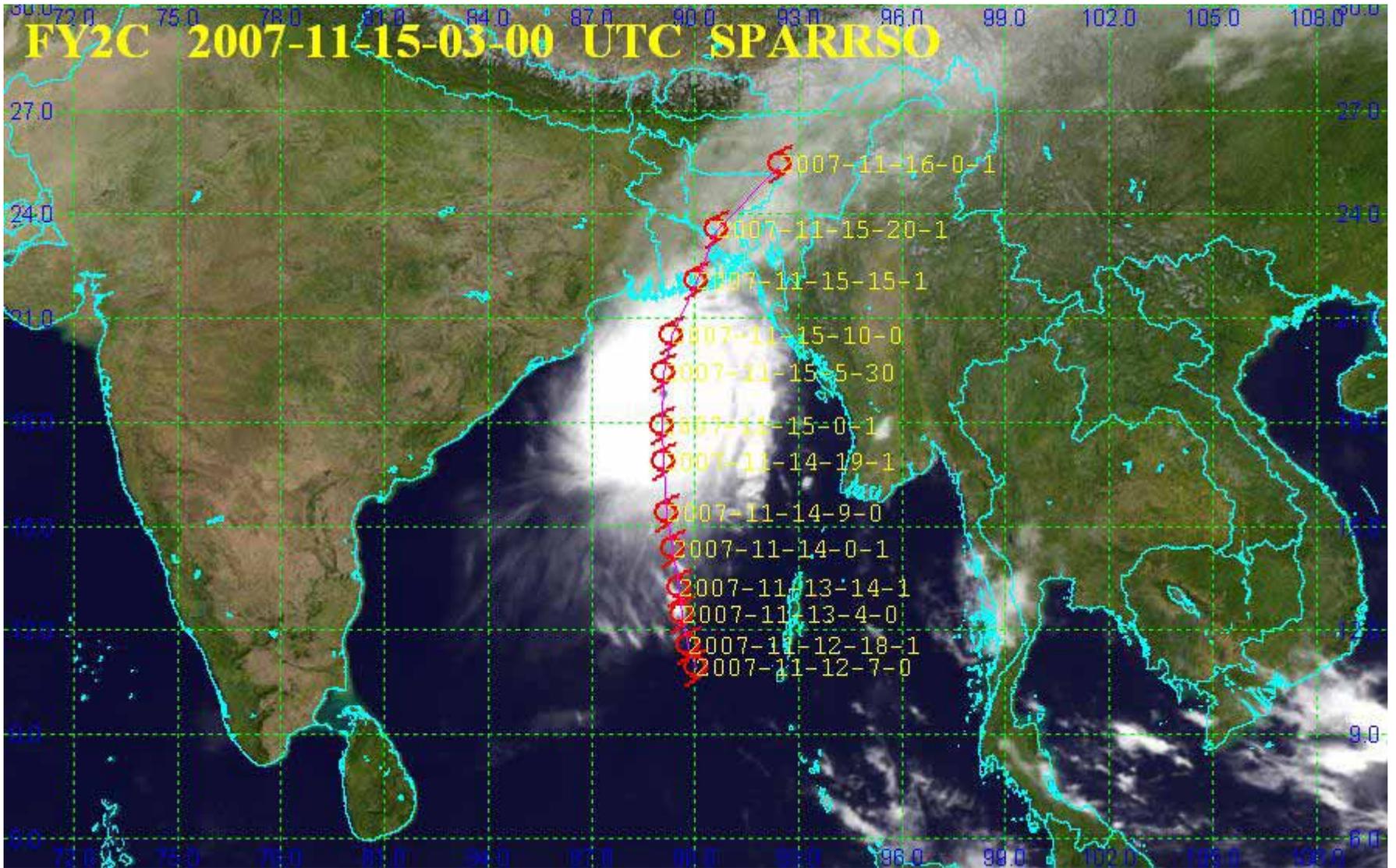
人口密度: 982人/km² (世界第1位、2位台湾632人/km²、日本5位343人/km²)

歴史: 1947年8月14日パキスタンとして独立、
1971年12月16日バングラデシュとして独立

経済: 6割以上が農業に従事、ジュート: 世界第2位、米: 世界第4位 (ただし、米輸入国)、1人あたりGDP: 431ドル (05年)

識字率: 49.6%

地方行政区分: Division (州)、-Zila/District (県)、-Upzila/Thana (郡)、
-Union (市町村)、-Mouza (コミュニティ)



Real life Cyclonic Track from BMD

発生: 07年11月11日

上陸: 11月15日18:30頃

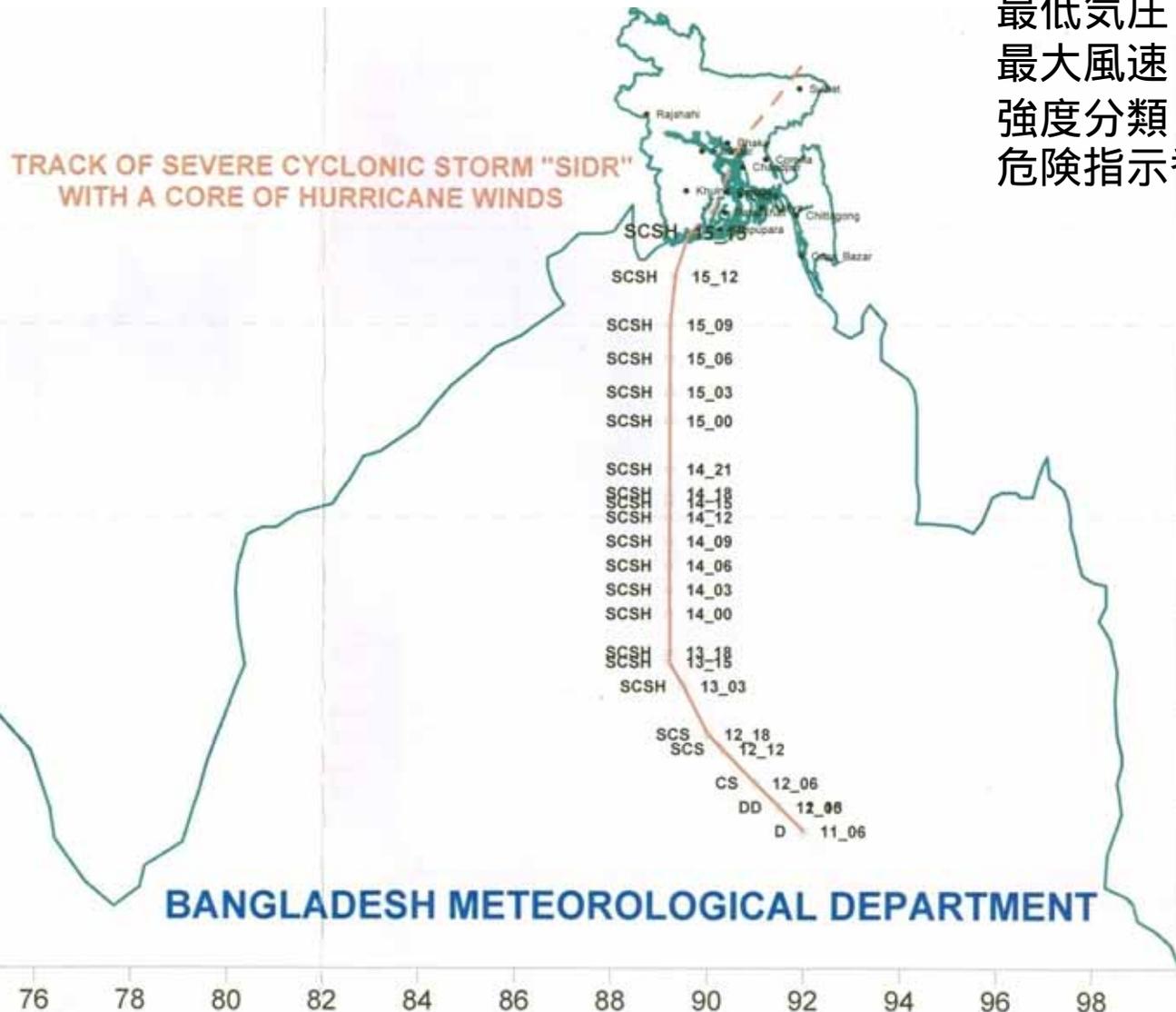
最低気圧: 944hPa

最大風速: 69m/s (1分間平均)

強度分類: E

危険指示番号: 10

TRACK OF SEVERE CYCLONIC STORM "SIDR"
WITH A CORE OF HURRICANE WINDS



Landfall near
Baleswar coast
at 9:00 pm 15
November 2007

サイクロンSIDRによる主な被害

(DMB災害管理局・災害管理情報センター)

死者 3,363人

不明 871人(報告分のみ)

被害者 8,923,259人

家屋損壊 1,518,942棟

田畑被害 2,472,944エーカー

(10,015km²)

樹木破損 4,065,316本

教育施設、道路、橋梁、堤防など

に多大な被害

被害総額 31億1千4百万ドル程

サイクロンSIDRと被害の特徴

SIDRの経路は1970年のサイクロンに近似(1991年のサイクロンはチタゴン近辺で被害)。

最大風速(1分間平均): **69m/s (250 km/h)**、最低気圧: **944hPa**、強度分類: E

- ・1970年サイクロンでは11月12日、最大風速: **71m/s(205km/h)**、最低気圧: **966hPa**
- ・1991年サイクロンでは4月29日夜、最大風速: **72m/s(260km/h)**、最低気圧: **898hPa**を記録
- ・最低気圧に関しては、サイクロンSIDRは1991年よりも高かったが1970年よりも低い。
- ・最大風速では1991年とほぼ同規模の強力なサイクロン。

– SIDRによる被害の特徴

1991年サイクロンの被災地域がチッタゴンなど大都市、港湾、空港のある地域であったことから、港湾、空港、電力、通信、鉄道など全国的な影響を及ぼす深刻な被害を受けたのに対し、SIDRの被害地域は比較的小さな都市や集落が多かったために、**地域的な被害に留まった**。

バングラデシュ政府の試算によると被害総額は1991年で約76億ドルであったのに対し、2007年においては31億ドル程とされている。

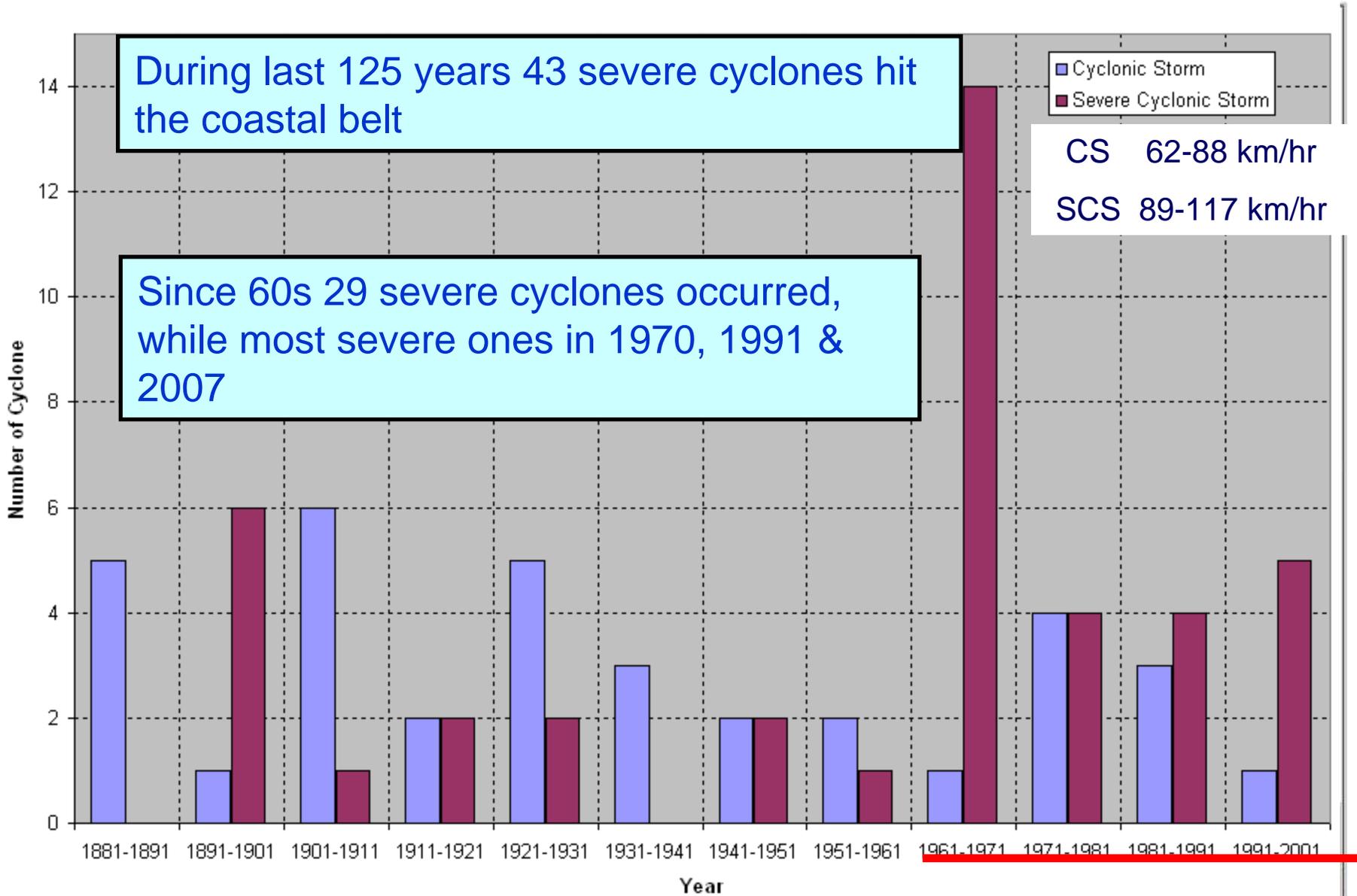
人的被害については、2007年の死者(**3,363人**)、行方不明、負傷者とも、1991年の死者(**138,866人**)などよりも**大幅に少なかった**。

- ・要因として、襲来が**乾期の低潮時**であったこと、上陸場所が**農村部**であったこと、予報・警報がいきわたり、シェルターなど**避難施設が機能**したことなど。

91年サイクロンとSIDRの被害比較

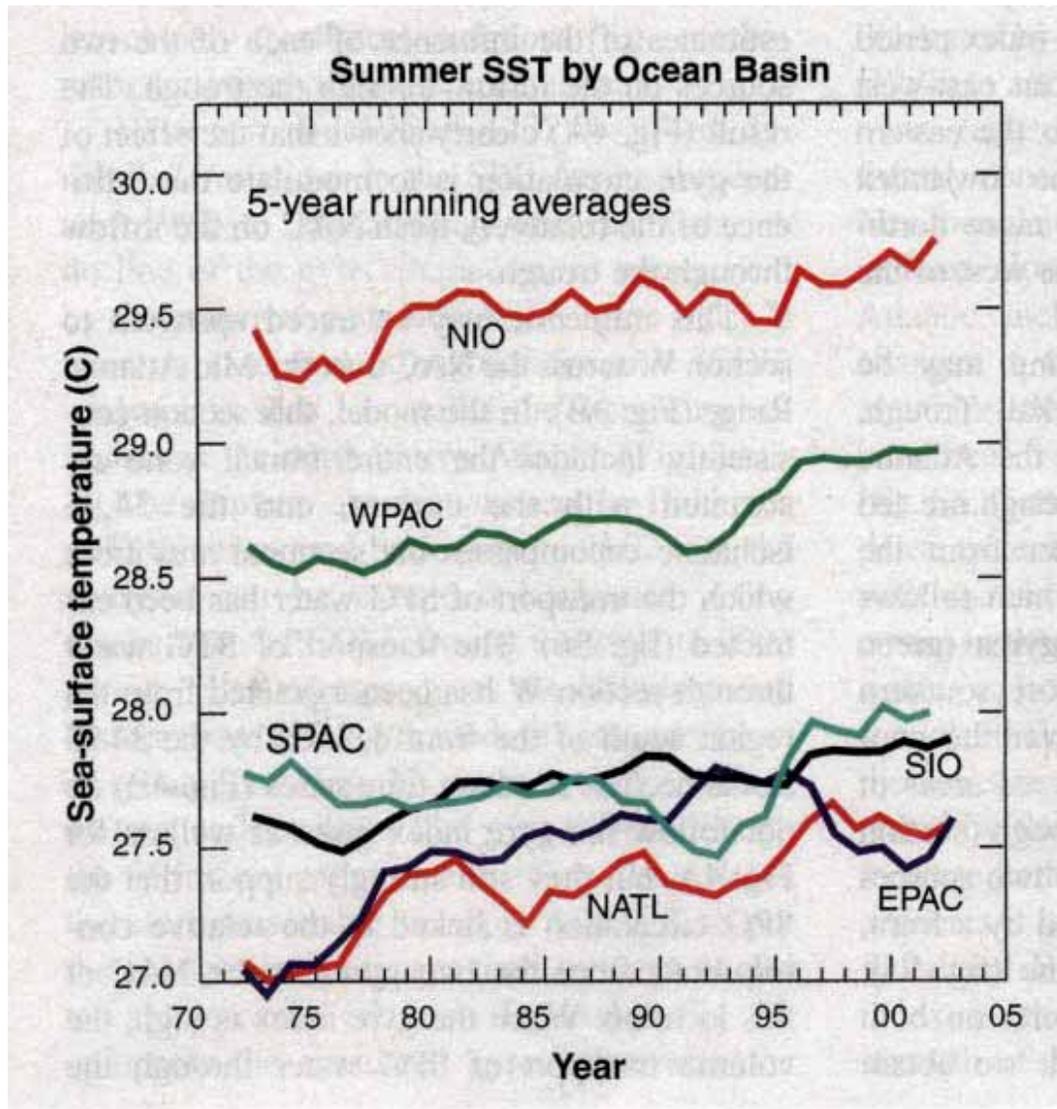
1991年サイクロン被害数量 (馬場：バングラデシュ・サイクロン災害報告，1991，河川7月号p.91-105)		2007年サイクロンSIDR被害数量 (Emergency Response and Action Plans, Interim Report, MoFDM, Dec.2007)	
被害を受けた県	14	被害を受けた県	30
被害を受けた郡	75	被害を受けた郡	200
被害を受けた市	8	被害を受けた世帯	2,064,026世帯
被害を受けた人口	10,721,707人	被害を受けた人口	8,923,259人
死者	138,866人	死者	3,363人
行方不明	1,195人	行方不明	871人
(報告されているものだけと思われ、一部報道では10万人以上と言われている)		(報告されているもののみ)	
負傷者	138,849人	負傷者	55,282人
家屋被害		家屋被害	
全壊	780,081戸	全壊	563,877戸
半壊	850,462戸	半壊	955,065戸
耕地被害面積		耕地被害面積	
全壊	117,753I-カ-	全壊	742,827I-カ-
部分被害	791,621I-カ-	部分被害	1,730,117I-カ-
家畜被害	10,030,656頭	家畜被害	1,778,507頭
教育施設被害		教育施設被害	
全壊	3,749施設	全壊	4,231施設
半壊	5,618施設	半壊	12,723施設
道路損壊(未舗装道路、橋梁、カルバート全壊)	764マイル	道路損壊	
堤防被害	496カ所	全壊	1,714km
全壊	112マイル	半壊	6,361km
部分被害	585マイル	橋梁、カルバート全壊	1,687カ所
		堤防被害	1,875km
		(報告書本文には全壊362.45km,半壊1,927.55kmとの記述もある)	

Past cyclones attacked Bangladesh coast (IWM資料から引用)



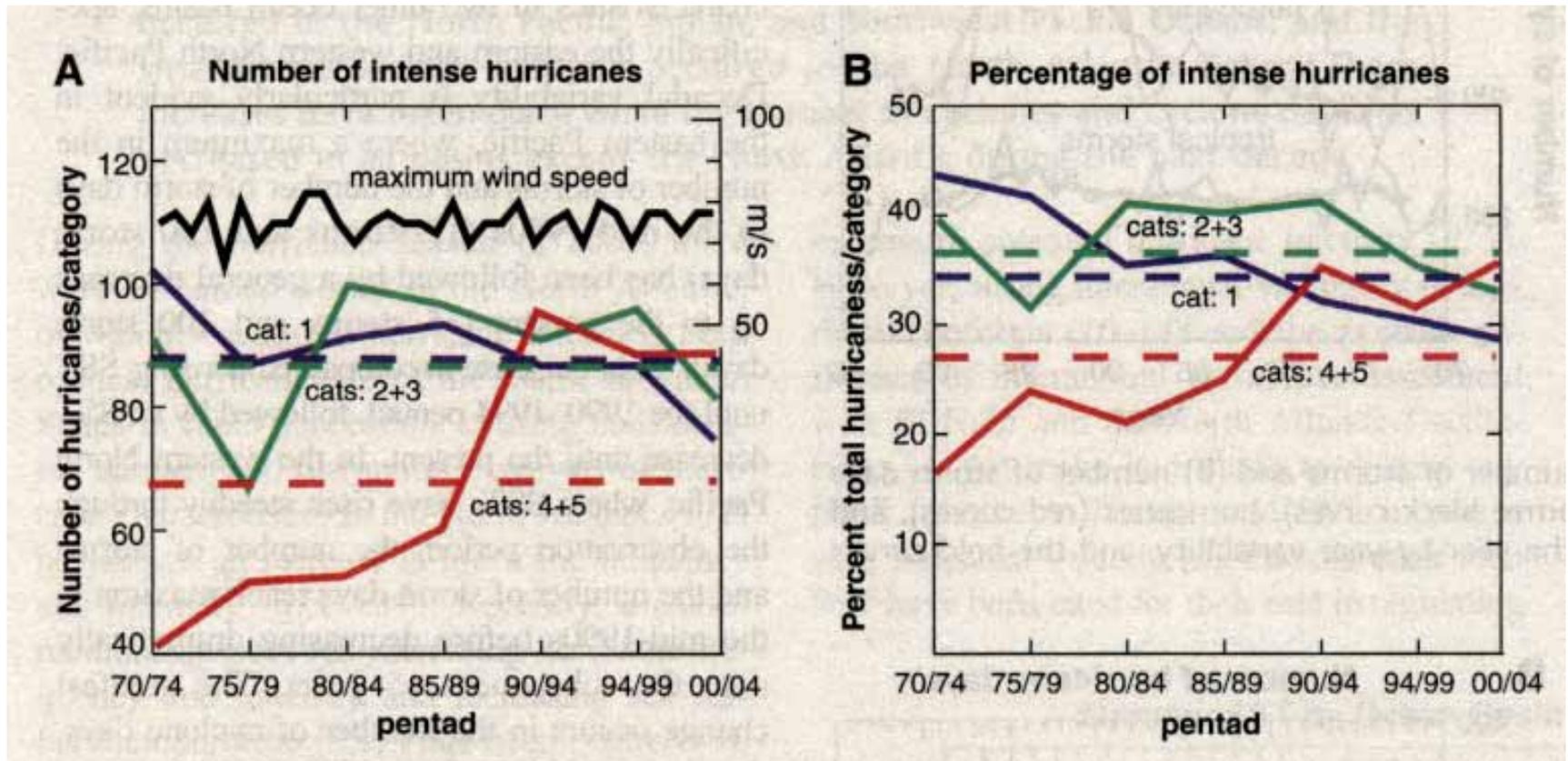
海洋表面温度の5年間移動平均推移

P. J. Webster et al. : Science Vol.309, Sept. 2005



ハリケーンの強度別発生数と発生割合(5年移動平均)

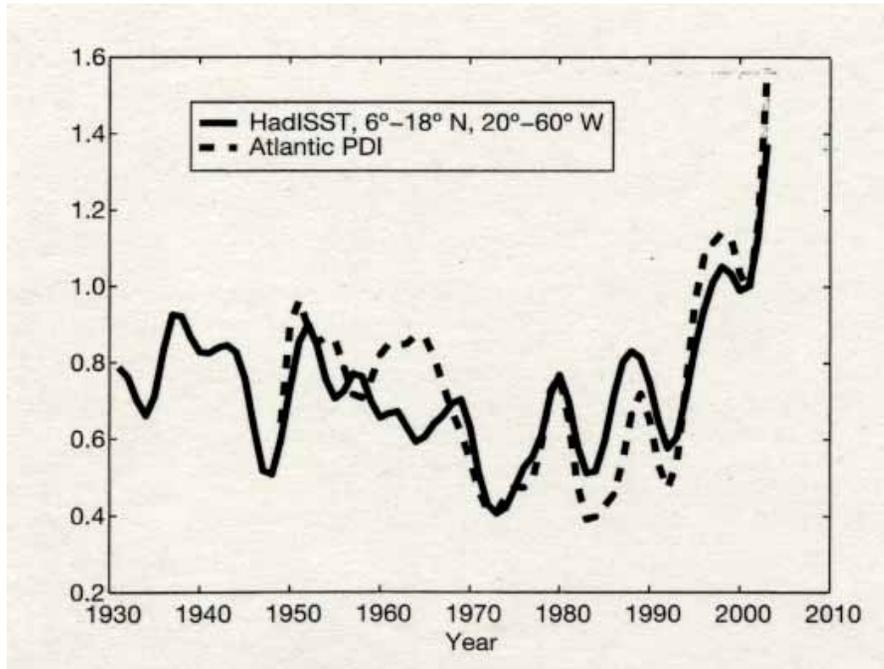
P. J. Webster et al. : Science Vol.309, Sept. 2005



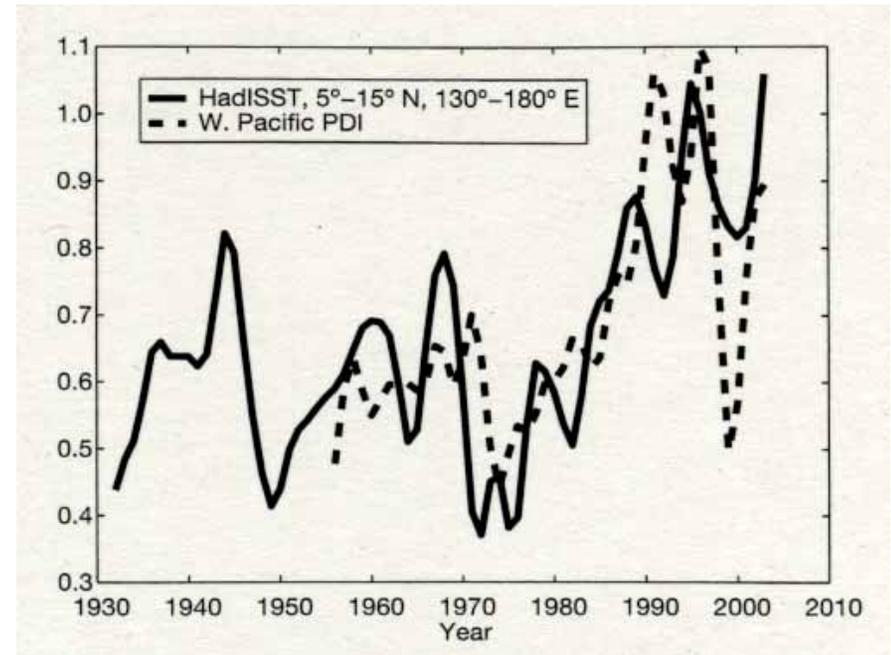
熱帯性低気圧の年間総エネルギー消散指標と 9月海洋表面温度の比較

K. Emanuel : Nature Vol.436, Aug. 2005

北大西洋



北西太平洋



土木学会バングラデシュサイクロンシドル 高潮水害緊急調査団の構成

	氏名	所属		氏名	所属
海岸班 班長	柴山 知也	横浜国立大学大学院	河川班 班長	長谷川和義	河川環境管理財団
	安田 誠宏	京都大学大学院		中川 一	京都大学防災研究所
	田島 芳満	東京大学大学院		菅 和利	芝浦工業大学大学院
	柿沼 太郎	鹿児島大学大学院		田中 規夫	埼玉大学大学院
	信岡 尚道	茨城大学大学院		弘中 貞之	(株)ニュージェック
NPO法人国境なき技師団 班長	塚本 俊也	国境なき技師団		岡田 将治	国立高知工業高等専門学校
	林 興治	国境なき技師団	国土交通省派遣	馬場 仁志	北海道開発局
				三宅 且仁	水災害・リスクマネジメント国際セン

調査団の調査目的

- サイクロンSIDRの特徴を明らかに(外力評価)
- 被害の全体的特徴を明らかに(構造評価)
- 高潮から身を守る各種施設(海岸堤防、ポルダー(輪中)、避難シェルターなど)の状況を明らかに(ハード施設評価)
- 高潮の挙動を明らかに(記録収集、物理解析)
- 予報・警報・伝達の実際を明らかに(ソフト対応評価)
- 避難誘導・被災者緊急ケアなどの実態(ソフト対応評価)
- シェルターの数、配置、水準などの問題
- 死者・被災者集中の社会的要因
- 被災後の各種民生対策(飲料水、食料、トイレ、消毒、衛生、家屋補償、農業被害など)
- 被災後の各種公共施設対策(学校、道路、堤防、橋梁、水門、シェルター、樹木など)、環境被害対策(スンドルバン地域)
- バングラデシュ国における洪水・高潮対策の基本動向と、今回の対応(政策・実行評価)

バングラデシュ国における洪水高潮対策の基本動向(1)

1964年にWater and Power Master Plan が策定され、3大河川の両岸を含む全国数千マイルの堤防、1000余の輪中など**ハード施設重視**の事業が企画され一部実行に移された。しかし、バングラデシュ農民が蓄積してきた「洪水との共生」の要求とはマッチせず、また、80年代にかけて建設堤防が網の目のような水路を分断して排水不良を生み出すなど**矛盾が顕在化**、事業は頓挫した。

1988年の大洪水後、国連や援助国のもとで新たにFlood Action Plan (FAP) が策定された。この策定時にハード施設建設を重視するか、ソフト対策(非構造的アプローチ)を重視するかをめぐって援助国を含む大きな議論がなされた。FAPは一部が名称を変えて継続されたが、全体計画は結局棚上げにされ、**よりソフトな洪水管理**という方向性が強まった。

1994年にはFAPの関連調査が終了し、バ国政府は**新たなコンセプト(洪水共生、減災)**に基づく計画を求め始め、国連開発計画などとの共同でComprehensive Disaster Management Programme(CDMP)を策定した。長期視点の危機減少、緊急対応能力の強化、災害復旧活動の改善を内容とし、現在バ国の実施基本戦略になっている。

その後、大きな組織改編がおこなわれ、綿密な組織構成・役割規定がはかられるようになった。また、基本となる行動枠組み「MoFDMコーポレートプラン」が策定され、そのもとに個別対策がとられることになった。CDMPやこのプランでは、**旧来の事後対応と救済からより包括的危機減少へ(「事後」対策から「事前」準備へ)**パラダイムシフトをはかることが強調され、そのための管理が国の支柱とされるような表現になっている。

・Community中心の災害管理、・関係者のCapacity向上、・Coordinationの強化

バングラデシュ国における洪水高潮対策の基本動向(2)

今回のサイクロン災害をこの方針から見た場合、シェルターが増設され、早期警報がなされ、避難伝達がある程度徹底された結果、**死亡者の大幅減少**という面で大きな成果を収めたのは確か。ただし、この側面についてもきちんとした吟味が必要。

サイクロン強度：**最大級**、進路：**農村部**

当時の河川水位：**乾期で低水位**、潮位：**低潮位**

洪水・高潮に対するハード・ソフト対策が十分機能せず、被害が大きくなった地域の特性：**違法居住地域など**

洪水・高潮に対するハード・ソフト対策が機能して被害が小さくて済んだ地域の特性

「洪水共生」型対策は、被災者全体数や被害額を減少させることができたか：**必ずしもそうではない**

包括的災害管理の今回災害への適用

* 事前準備について(教訓)：

警報中に含まれている技術情報は、住民のとるべき行動に訳されるべきである。

現在の警報信号システムは海岸と内陸の港だけに関係しており、居住区における危険レベルを示していない。

高潮・洪水の危険地図が、早期警報と住民の対応に効果をもたらしている。

シェルターの数が不足しており、多数が破損状態にあった。

住民は家畜をおいてシェルターに移動するのをいやがっている。

続 き

* 緊急時対応について(教訓):

多くの機関が救援管理の分担を調整できなかった。

地方の災害管理機能が過剰状態におかれた。

初期要求の見積もりが多数の機関でおこなわれたが、情報の分担がほとんどされなかった。ドナーが多数のチャンネルをもち様々な援助項目があるので、彼らの貢献を引き出すことが難しかった。

初期の被害・損失は単独部署の推測で、不正確。この問題に対する包括プラン方策が必要。

* 改良復興についての行動計画

食糧配備、飲料水・衛生、家屋再建、サイクロン建設、健康ケア、社会基盤(道路、橋、カルバート、堤防、灌漑用水、小学校建築、中学高校施設)、生活用品、農作物、生活備蓄、漁業、環境修復について、短期、中長期の計画が提示されている。

包括的、総合的な施策が不十分さを伴いながらも実施されている。このことによって被災者は初期の混乱を乗り越え、生活再建の足取りを取り始めている。

しかし、今後の方策として見た場合、**ソフト対策とハード対策のバランスが適切にはかられていないのではないか**。ハード対策が総合施策の一項目になっており、ハード対策とソフト対策の相互関連を明確にしたプランになっていないように見える。

ハードによる防災・減災効果の科学的、技術的評価能力をもう一方で高めることが必要。IWMでのシミュレーション試行など着実な前進もあるが、包括災害対策に組み込まれるまでには至っていない。これらの力がつけば、バ国は災害克服に関して世界的なリーダーシップを発揮できるのでは。

当面、シミュレーション技術の精度向上が重要。様々な条件下での高潮挙動を明らかにする必要がある。

今後の共同研究・研究協力

河川班

- ・ 3月に、日本大使館・JICAのコーディネートにより、BUETにおいて報告会を計画。中川教授報告。

海岸班