



土木学会地球温暖化シンポジウム

# 地球温暖化の影響予測と国際的対応

平成20年 7月 2日

茨城大学地球変動適応科学研究機関  
三村 信男

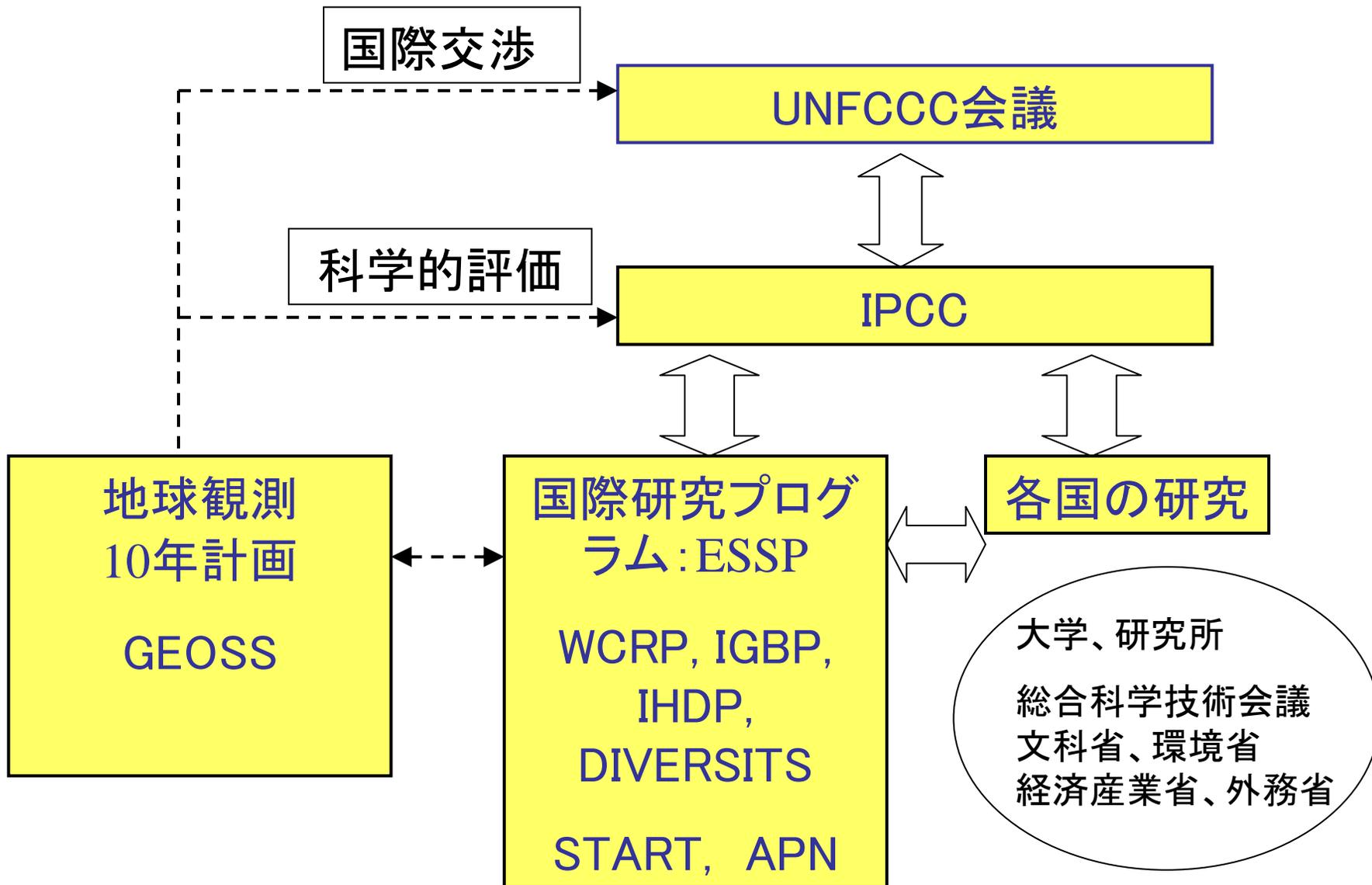
# 話の内容

1. IPCC 第4次報告書の内容
  - 温暖化に関する認識と影響・適応策
2. 日本への影響と適応策
3. 国際的対応と我が国の動き
4. まとめと課題

# 1. IPCC 第4次報告書の内容

- 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)  
1988年に世界気象機関(WMO)と国連環境計画(UNEP)によって設立。気候変動問題に関する科学的評価を担当。
- IPCC第4次報告書
  - 1990年 第1次評価報告書
  - 1995年 第2次評価報告書
  - 2001年 第3次評価報告書
  - 2007年 第4次評価報告書(11月に統合報告書)
- IPCC第4次報告書—3つの作業部会(WG)
  - 第1WG 「気候変動の自然科学的根拠」
  - 第2WG 「影響、適応策、脆弱性」
  - 第3WG 「気候変動の緩和策」

# 温暖化研究推進の仕組み





第2部会は20章  
約5百数十人の執筆者、  
3000人以上の査読専門家  
4年の準備期間



GE 18, LINES 1-4

[Redacted text]

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE

**27<sup>th</sup> Session of the Intergovernmental Panel on Climate Change**

Valencia, 12-17 November 2007

27<sup>th</sup> Sesión Plenaria del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

Valencia, 12-17 de Noviembre de 2007



CIUDAD DE LAS ARTES Y LAS CIENCIAS

PAGE 18, LINES 1-4

[Redacted text]

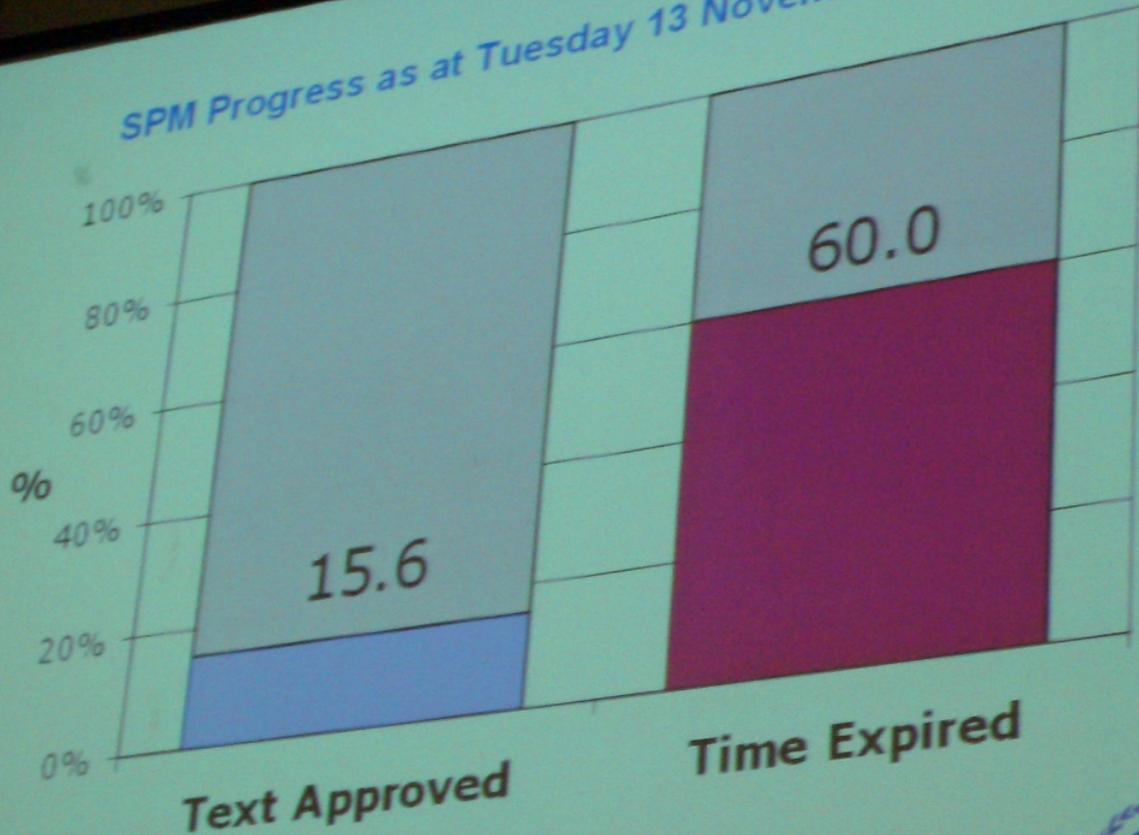


**JAPAN**

DOMINICA

DOMINICA

SPM Progress as at Tuesday 13 November – 1:00 PM



WMO

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC)

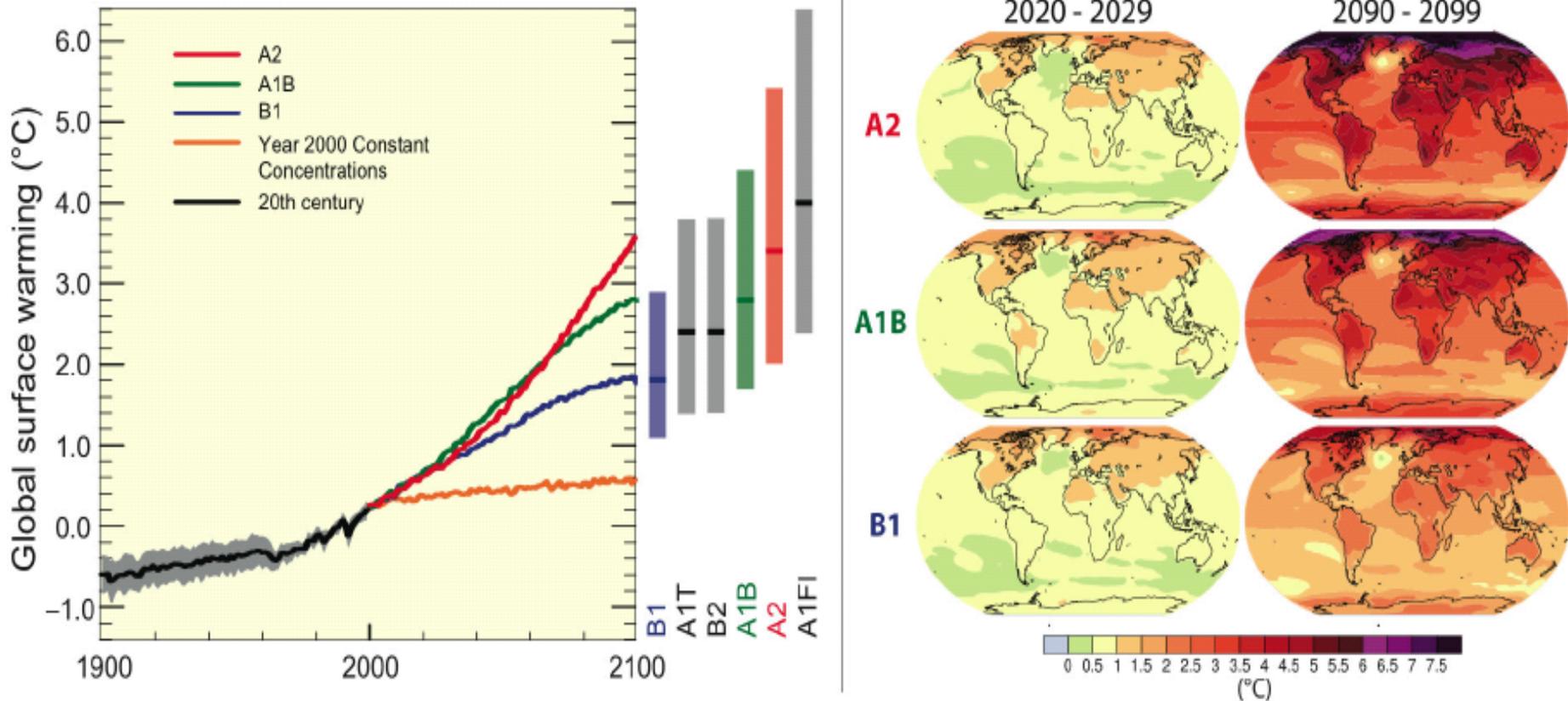


UNEP

# WGI 報告書

- ・温暖化は現実。最近の温暖化の原因は人為的活動
- ・ 全球平均気温は2100年までに 1.8 から 4.0°C上昇

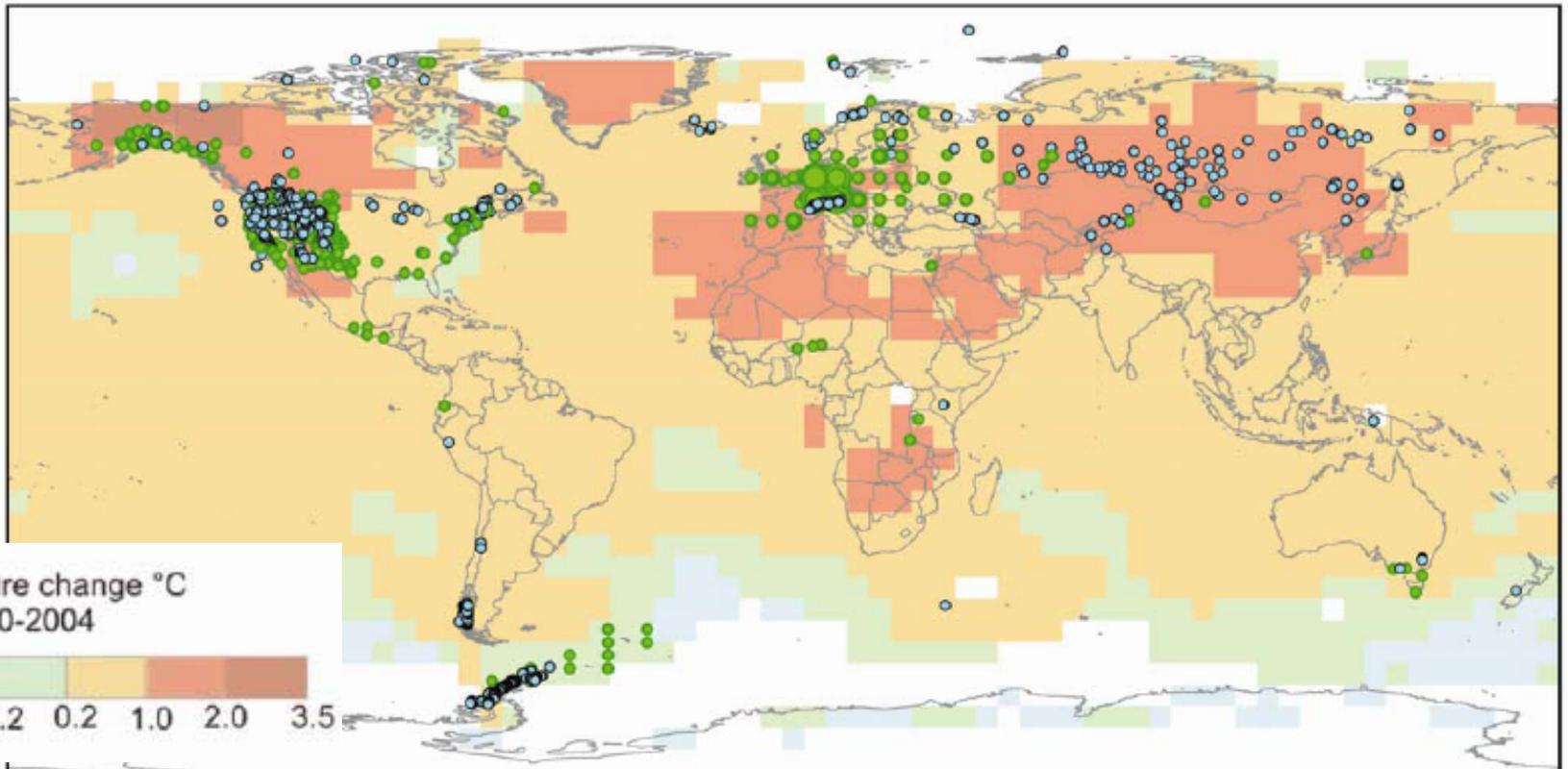
## AOGCM projections of surface temperatures



(IPCCWGI, 2007)

# WGII 報告書(1)

- ・温暖化の影響は、物理環境・生物に既に現れている



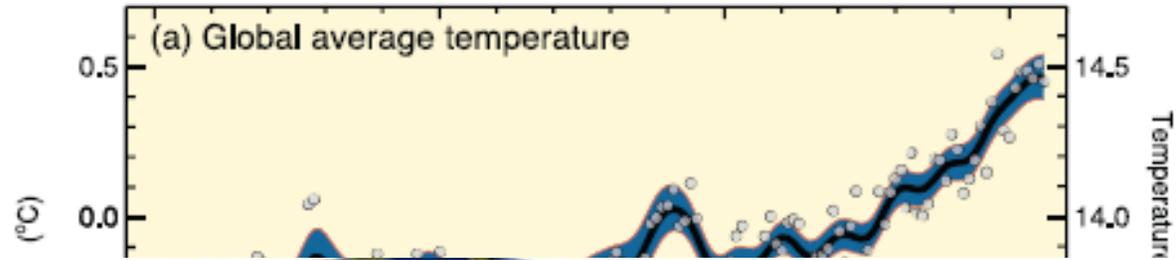
Temperature change °C  
1970-2004



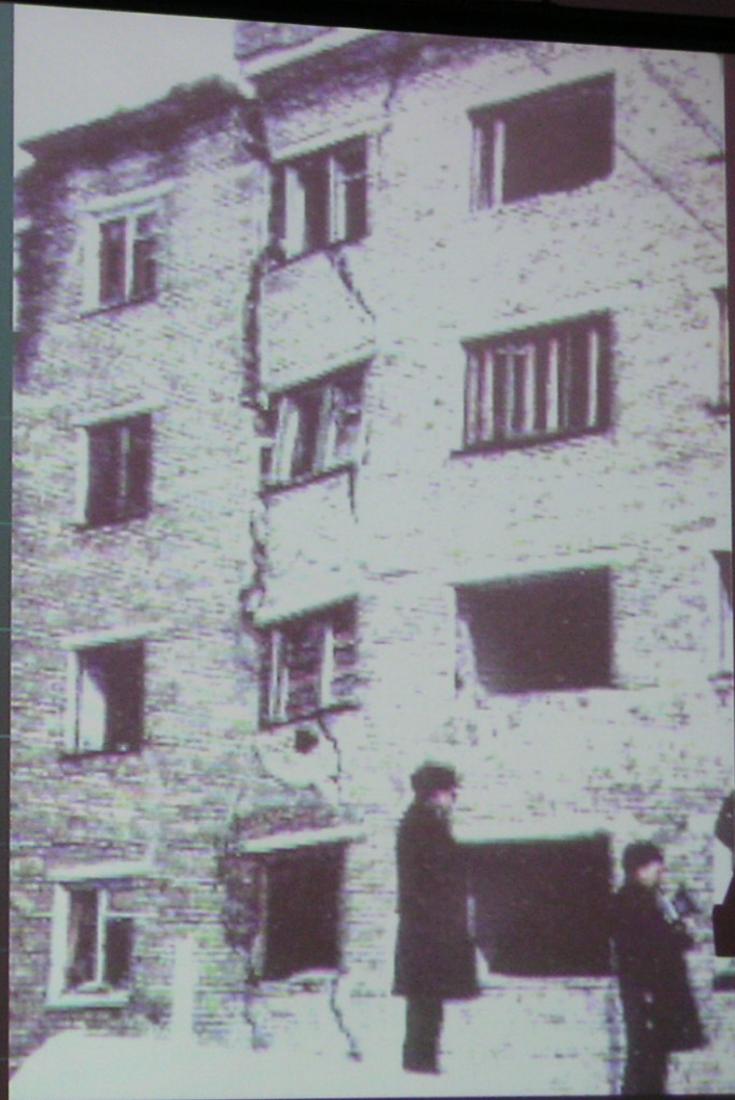
NAM	LA	EUR	AFR	AS	ANZ	PR*	TER	MFW**	GLO
355 455	53 5	119 28,115	5 2	106 8	6 0	120 24	764 28,586	1 85	765 28,671
94% 92%	98% 100%	94% 89%	100% 100%	96% 100%	100% -	91% 100%	94% 90%	100% 99%	94% 90%

# 温暖化の進行

- 温暖化は既に走
- 気温上昇: +0.7  
(過去10
- 海面上昇: +17cm  
(過去10
- 北極海の海氷、  
山岳氷河の融解



# 構造物のダメージ(シベリア)



City	% of buildings in potentially dangerous state
Norilsk	10%
Tiksi	22%
Dudinka	55%
Dikson	35%
Pevek, Amderma	50%
Chita	60%
Yorkuta	80%

# WGII 報告書(2)

## 温暖化による厳しい影響を予想

- 水資源
- 生態系
- 食料生産
- 沿岸域
- 人の健康・社会

## もっとも危険な地域

- 北極圏
- アフリカ・サブサハラ地域
- 小島嶼
- アジアのメガデルタ

- 影響は地域によって差がある（影響自体の差、適応力の差）
- 平均気温の上昇が1990年レベルから1～3°C° の場合、悪影響と共に好影響も起こりうる。  
平均気温の上昇が1990年レベルから2～3°Cの場合、全ての地域で経済に悪影響が発生
- 影響を避けるために、適応策は不可欠
- 適応策だけでは悪影響は抑止できず、緩和策＝排出削減策との組み合わせが必要

# 事例1：南太平洋の島嶼国（ツバル）

国土：23km<sup>2</sup>

人口：1万人強

## <島国の特性>

- ・小さい
- ・資源が限られている
- ・自然条件が厳しい
- ・世界の市場から遠い
- ・適応力が小さい

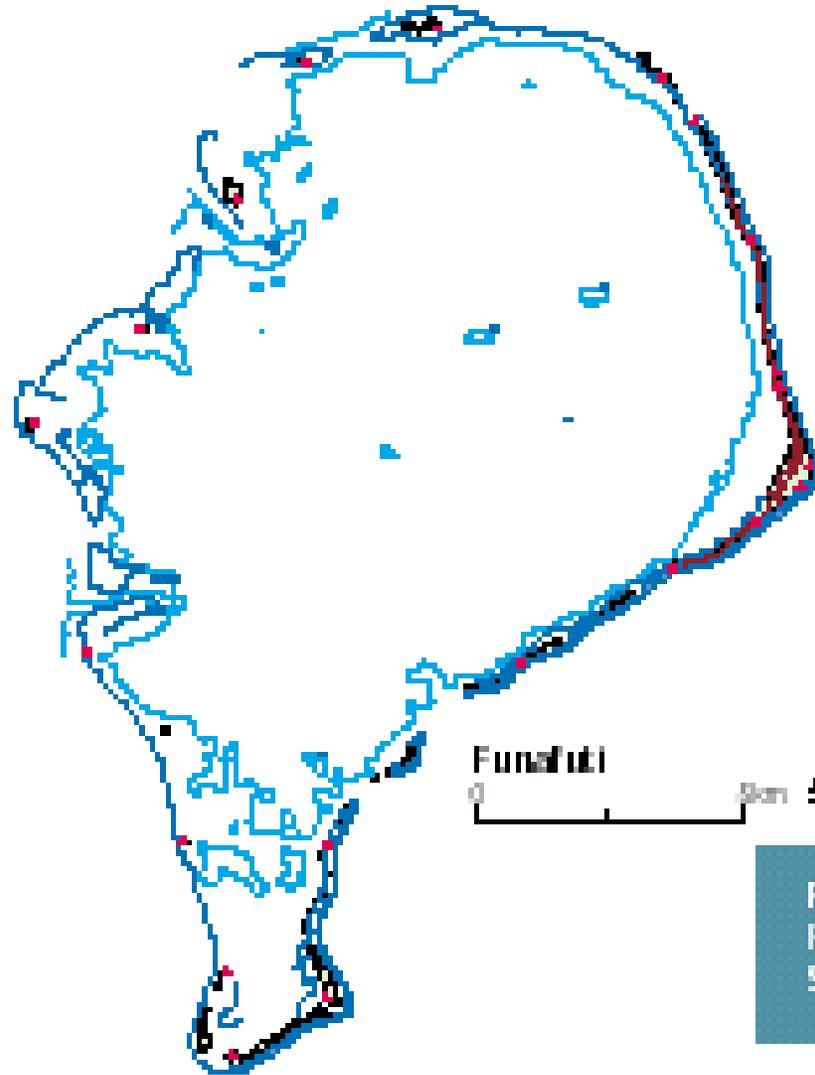
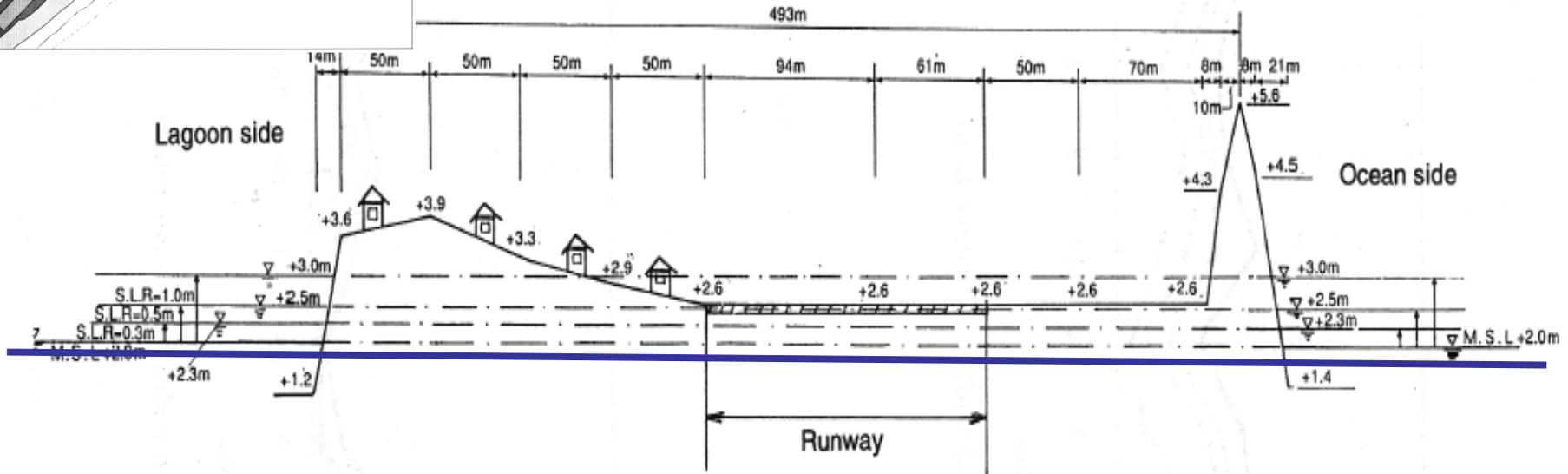
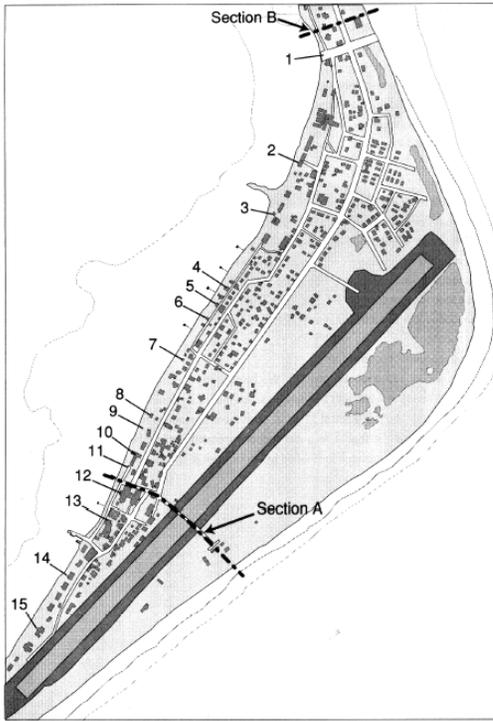


Figure 4-3-8-1  
Funafuti atoll in Tuvalu.  
Source: Samal et al. (1996)



# 島の断面図



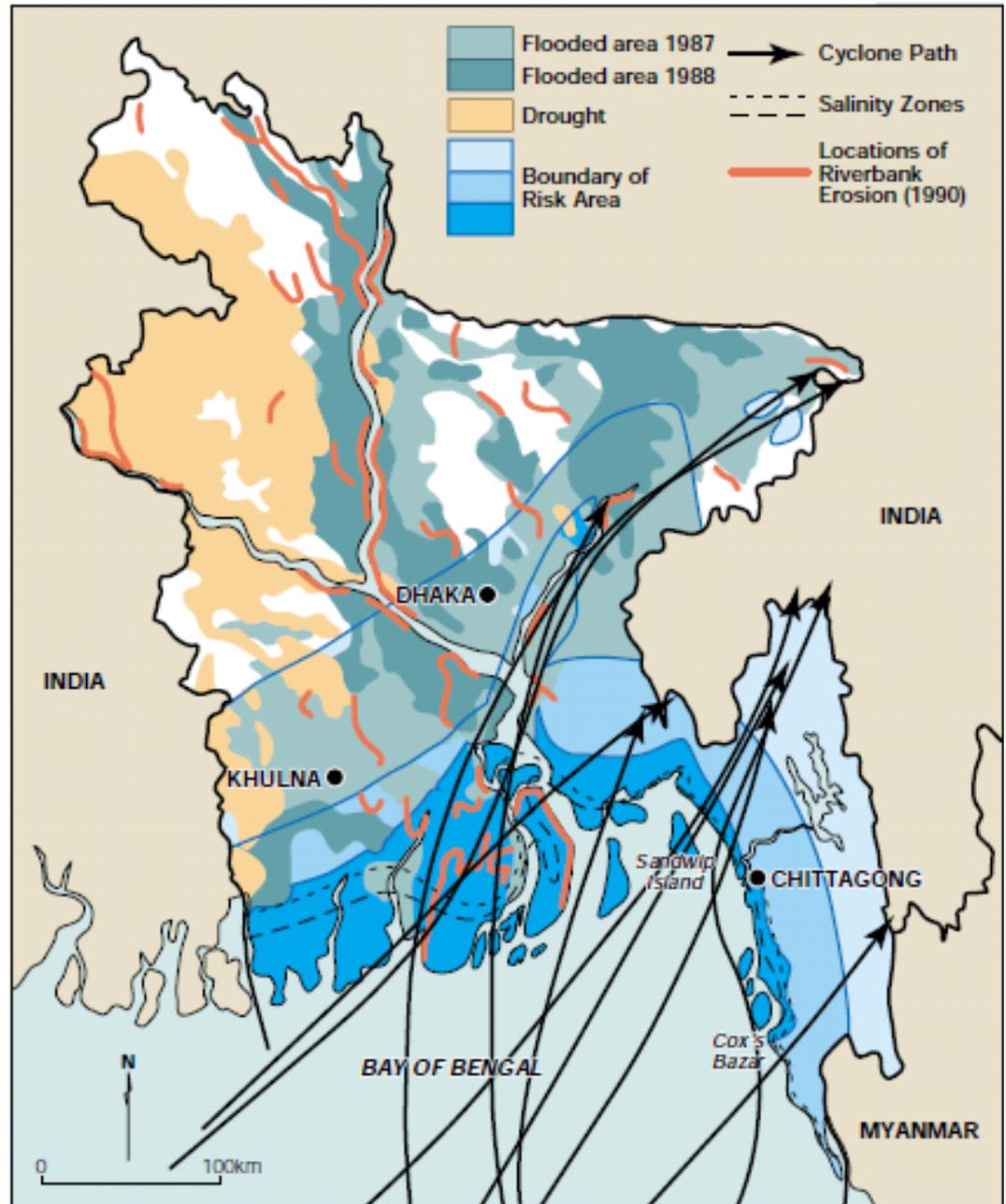
撤退：set-back



撤退：set-up



## 事例2: バングラデシュの防災



## サイクロン被害の記録

日付け	最大風速 (m/s)	最大風速半径 (km)	高潮偏差 (m)	死者 (人)
30 Oct 1960	57.5	74	4.57-69.10	5,179
9 May 1961	40.8	64	2.44-3.05	11,468
28 May 1963	55.6	74	4.27-5.18	11,520
11 May 1965	58.1	74	3.66	19,279
31 May 1965	44.7	64	6.10-7.62	12,000
23 Oct 1966	40.3	64	6-6.67	850
12 Nov 1970	61.7	74	6.10-9.14	500,000
24 Nov 1974	44.7	64	2.8-5.2	200
9 Nov 1983	33.3	64	3.05-4.57	11,069?
25 May 1985	42.5	64	3.05-4.57	11,069?
29 Nov 1988	44.4	64	1.52-3.05	5708
29 Apr 1991	62.5	74	6.10-7.62	138,000
25 Nov 1995	58.3	74	-	650
19 May 1997	55.6	74	4.6	126
26 May 1997	41.7	74	3.0	70
16 May 1998	45.8	74	1.83-2.44	-

# サイクロンシェルター(Chittagong Port City)



サイクロンシェルターへの避難路(盛り土した道路)  
(South-west coastal region of Bangladesh )



# 3. 日本への影響と適応策

環境省 地球環境研究総合推進費 戦略的研究開発プロジェクト  
S-4 温暖化の危険な水準及び温室効果ガス安定化レベル検討のための  
温暖化影響の総合的評価に関する研究

## 地球温暖化「日本への影響」 -最新の科学的知見-

### 温暖化影響総合予測 プロジェクトチーム

茨城大学, (独)国立環境研究所, 東北大学,  
(独)農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所,  
東京大学, 国土技術政策総合研究所, 筑波大学,  
国立感染症研究所, (独)農業環境技術研究所,  
(独)国際農林水産業研究センター,  
(独)森林総合研究所, 九州大学, 名城大学,  
(株)三菱総合研究所

## 気候変動への賢い適応 - 地球温暖化影響・適応研究委員会報告書 -

### 第一部 気候変動への賢い適応 (総論・各論の概要)

# 水資源への影響

## 1. 洪水氾濫

- (a) 50年に一回降る豪雨が2030年頃には30年に一回の頻度が増加. 洪水のリスクが増大
- (b) 温暖化による豪雨の増加に伴う洪水被害額は年間約1兆円

## 2. 斜面災害

豪雨による斜面崩壊発生危険地域が拡大. 中国地方や東北地方の都市圏郊外ではそのリスクが高まる

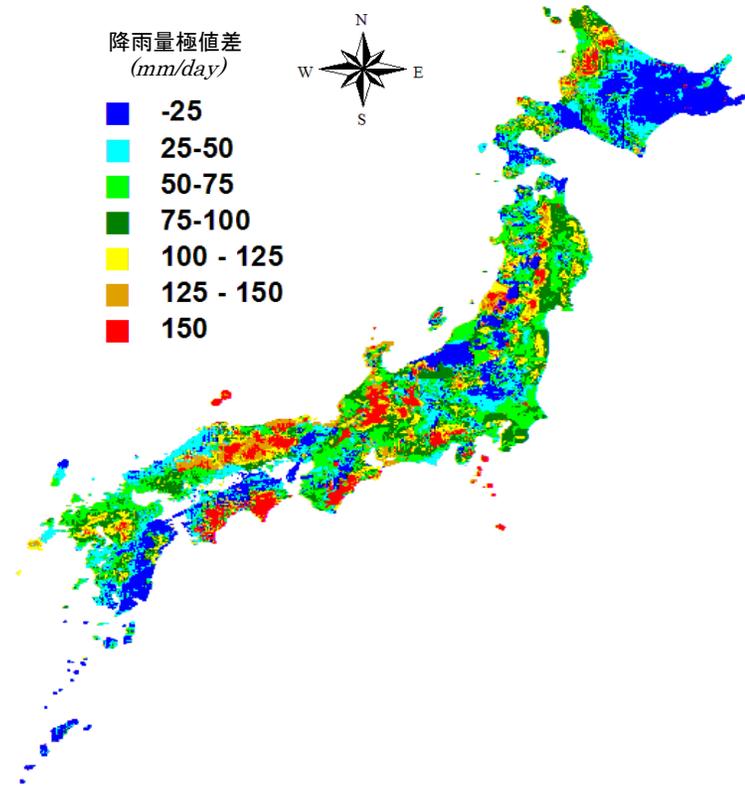
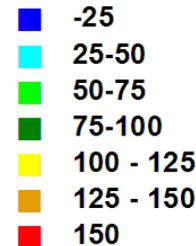
## 3. 積雪水資源

北陸から東北の日本海側で, 積雪水資源が減少. また、太平洋側の米作地域では, 代掻き期に融雪水の減少により, 農業用水が不足する可能性がある

## 4. 水需給

北海道、東北の東岸で水需給バランスが現状よりも逼迫し, 九州南部と沖縄の水資源は特に逼迫する

降雨量極値差  
(mm/day)

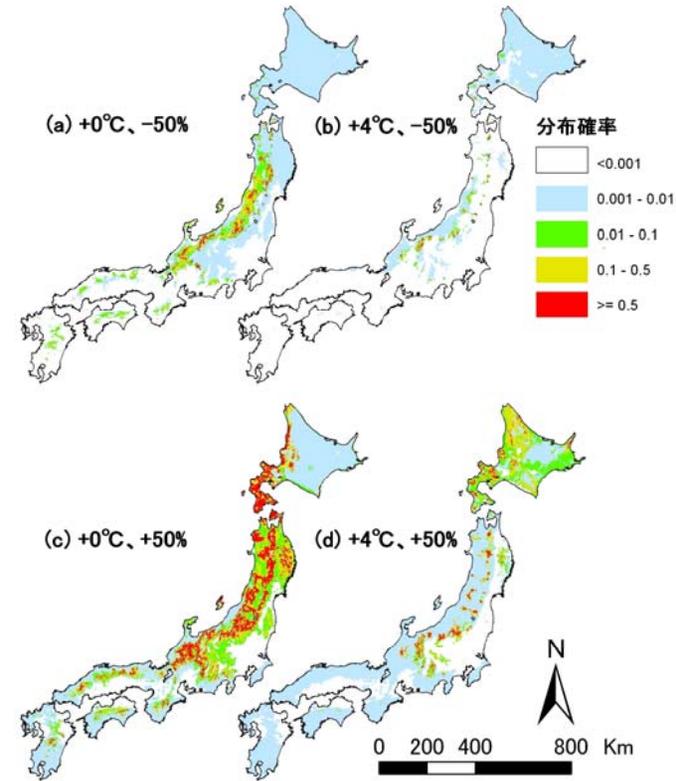


30年に1回の豪雨と50年に1回の豪雨の日降雨量の差 (mm/日)  
(現在の統計値から推定される  
2030年頃の豪雨の変化)

# 森林への影響

## 1. ブナ林分布適域(右図)

- (a) 現在比で65～44% (2031-2050年), 31～7% (2081-2100年)に減少. 西日本や本州太平洋側ではほとんど消滅
- (b) 白神山地は, 2031-2050年には44.3～2.9%, 2081-2100年には3.4～0.0%に減少
- (c) 北海道におけるブナの移動は気温上昇に追いつけない



## 2. マツ枯れ危険域

1～2°Cの気温上昇により、現在被害のない青森県平野部にまで危険域が拡大。気温上昇が2°Cを超えると、岩手県内陸部のアカマツ林業地帯やマツタケ生産地に壊滅的な被害が及ぶ可能性がある

## 3. チシマザサ(ネマガリダケ)分布適域

現在比 54～45% (2031-2050年)に減少。佐渡島ではほぼ消滅

気温と降水量を現状から全国均一に変化させた場合のブナ林分布確率の変化予測

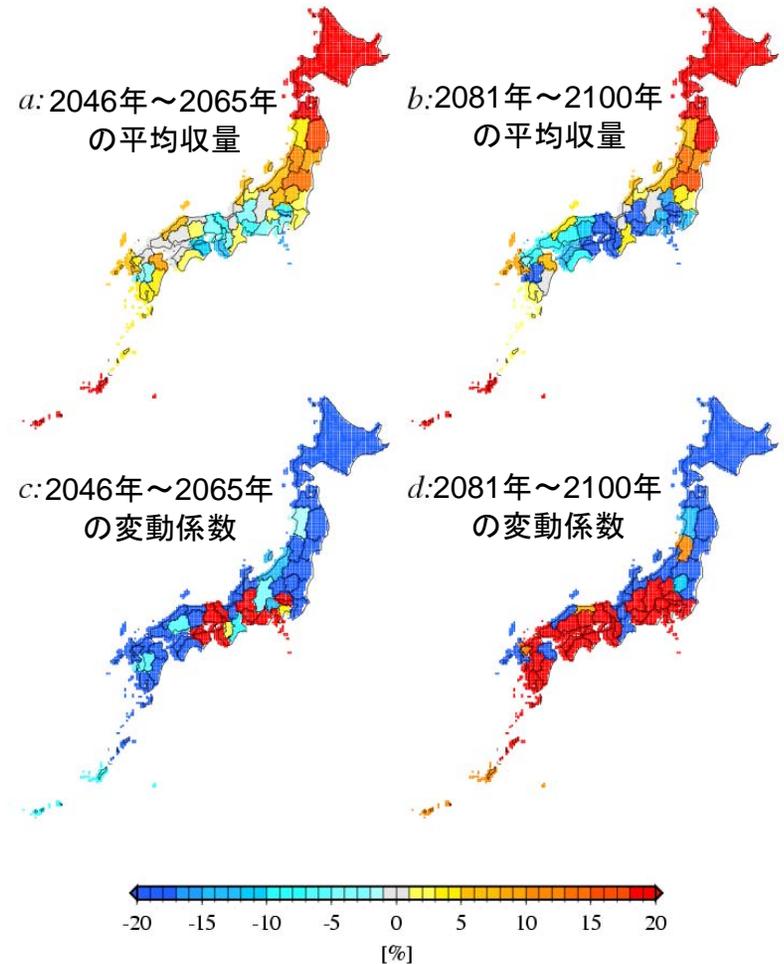
# 農業への影響

## 1. 我が国のコメ収量(右図)

- (a) 2050年頃(2046~2065年)の収量は、現在(1979~2003年平均)に比べて、北海道及び東北で26%、13%増収し、近畿、四国では5%減収する
- (b)この傾向は2081~2100年ではより強く現れ、減収地域は中国、九州へ広がる

## 2. 世界の食料

- (a) 2030年代までのアメリカの主要穀物生産量の増加率は気候変化により減少。
- (b)気候変動、人口の増加による需要増、投機による価格高騰、バイオ燃料への転用などが重なれば、日本への食料供給に対しても予期せぬ影響が生じる可能性がある



気候シナリオMIROCによるコメ収量の変化推計結果

# 沿岸域への影響

## 1. 高潮浸水

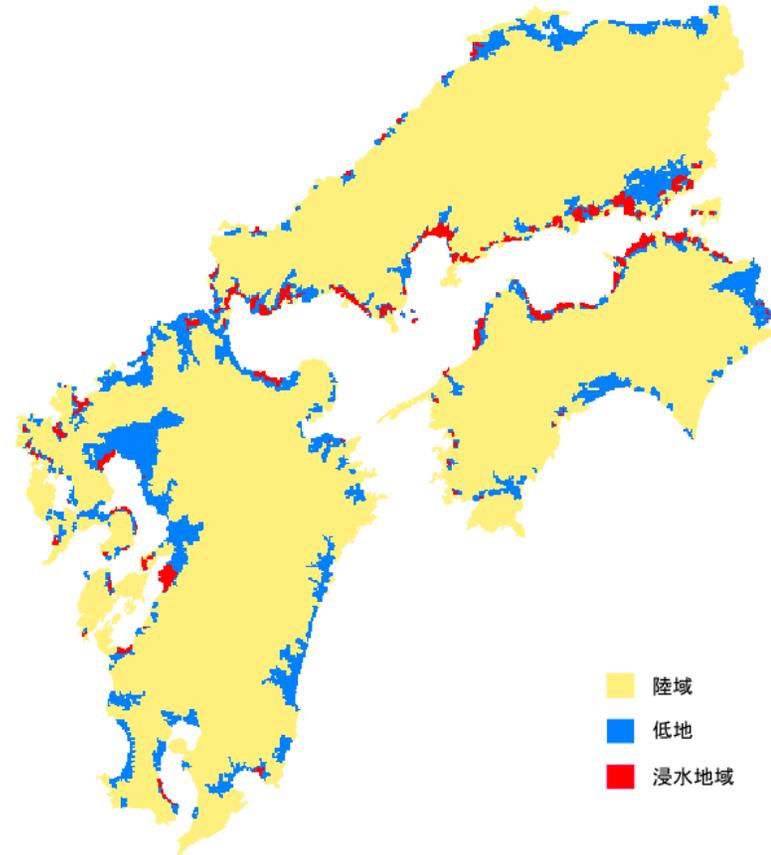
(a) 三大湾奥部と西日本(中国・四国・九州)

2000年の高潮浸水面積・浸水人口: 20,000ha,  
29万人

2030年の高潮浸水面積・浸水人口: 29,000ha,  
52万人

2100年の高潮浸水面積・浸水人口: 58,000ha,  
137万人

(b) 瀬戸内海や三大湾奥部では、古くに開発された埋立地とその周辺で浸水の危険性が高い



2100年気候時における  
西日本において予想される  
高潮浸水地域

## 2. 河川堤防

海面上昇によって河川汽水域が拡大し、堤防の強度が低下する

## 3. 液状化危険度

海面上昇と異常降雨が地下水位を上昇させ、地震時の液状化による地盤災害を受ける地域の面積を大きくする

# 高潮・高波への対策



- ・砂浜の保全
- ・老朽化した護岸の補強
- ・緩衝帯としての海岸林
- ・危険な地域の開発抑制
- ・セットバック
- ・移住
- ・高床式の建物

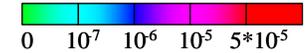
## 高知県菜生(なばえ)海岸の被災写真

写真提供: 福濱方哉 国土交通省北陸地方整備局黒部河川事務所長

# 健康への影響

ある人が1年に熱ストレスで死亡する確率

(単位: -/year)



## 1. 熱ストレス死亡リスク

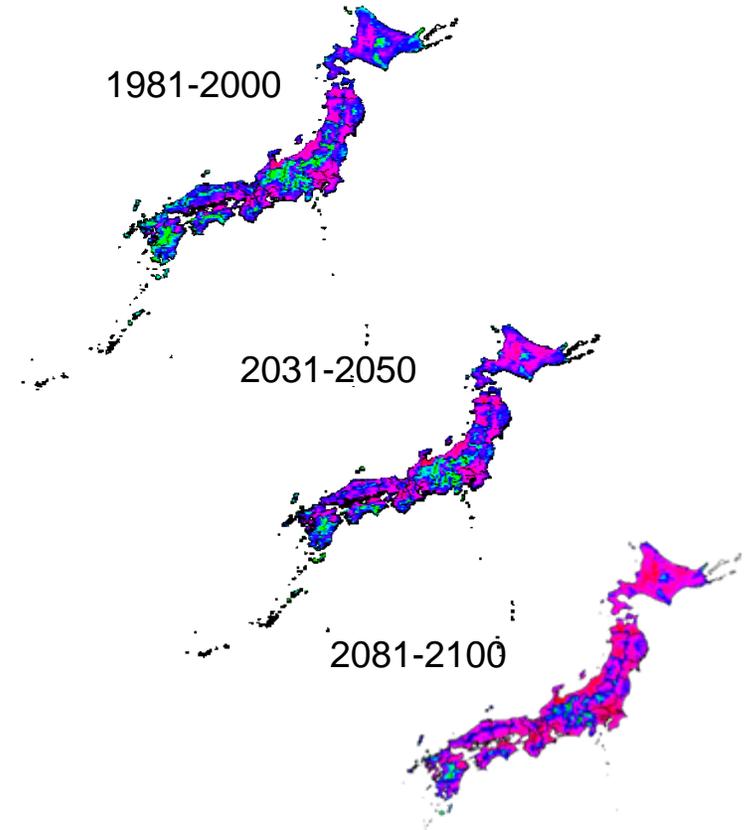
気温上昇に伴い、熱ストレスによる死亡確率が、約2倍から5倍以上に拡大する

## 2. 熱中症

日最高気温上昇に伴い、熱中症患者発生数は急激に増加。H19年夏の猛暑日では、65歳以上の年齢層で、35°Cを超えると患者発生の急激な上昇が見られた

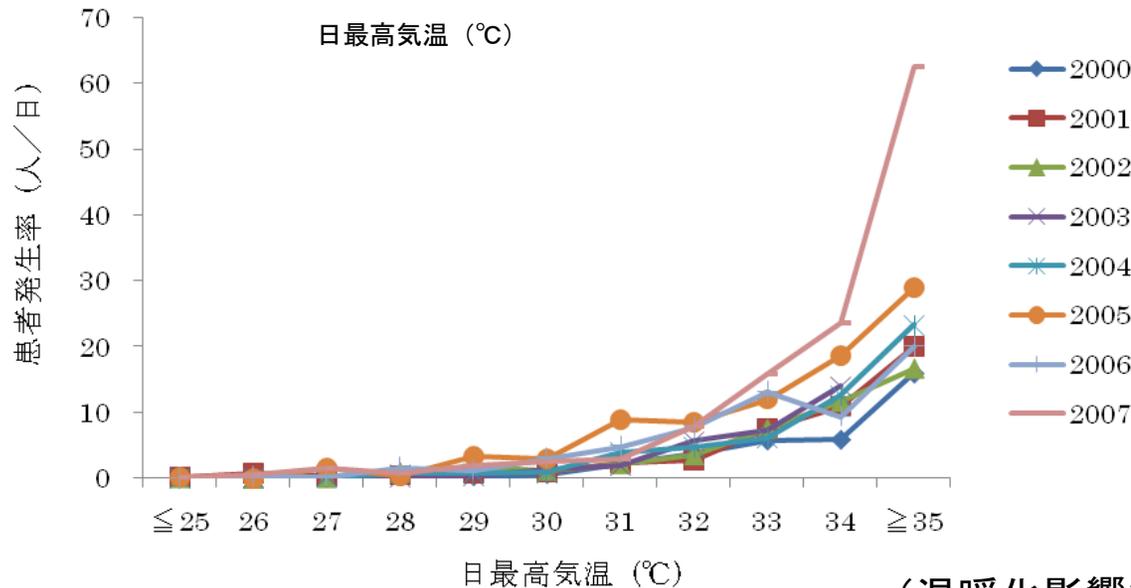
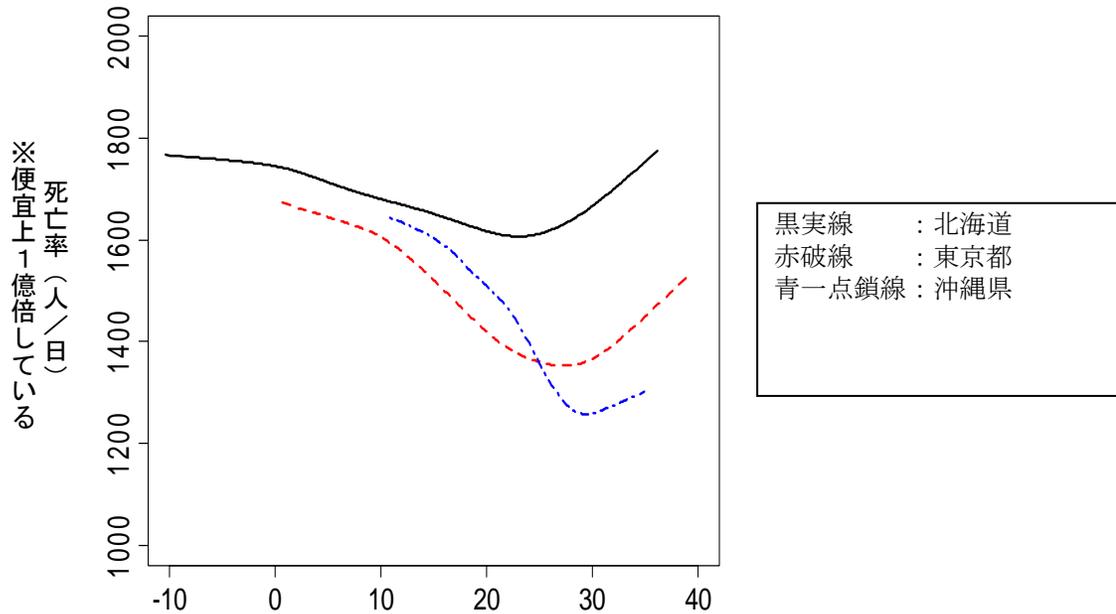
## 4. 感染症: デング熱・マラリア・日本脳炎

- (a) デング熱媒介蚊のネッタイシマカの分布可能域が、2100年には関東まで拡大
- (b) ヒトスジシマカの分布域は現在、岩手・秋田に達しており、2100年には東北地方全域及び北海道の一部に広がる
- (c) 我が国の現在の医療体制の下では、温暖化によるマラリア再流行の可能性は低い



**1人の人間が1年間に  
熱ストレスにより死亡する確率**

# 健康分野の適応策



・熱中症予防等に関する  
条例等の制度制定

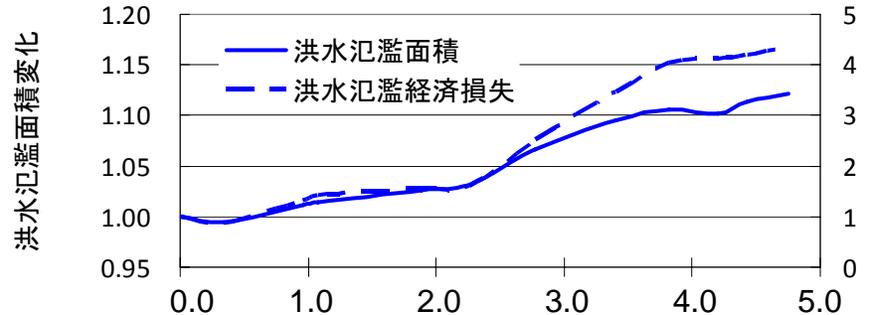
・高齢者世帯へのケア  
(介護制度活用、町内会  
やボランティアによるケ  
アの仕組み等)

・媒介蚊防除対策の立  
可能な人材の養成

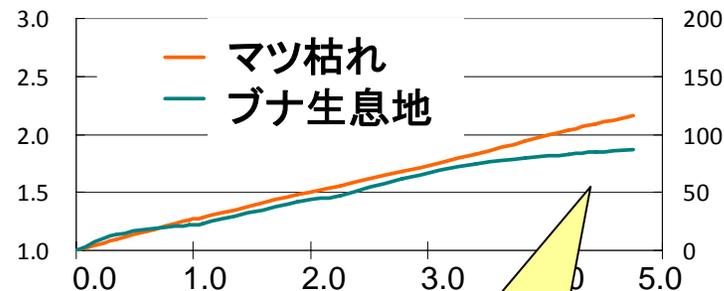
・体調管理等の一般への  
普及啓発

・職場・学校での取組の  
支援

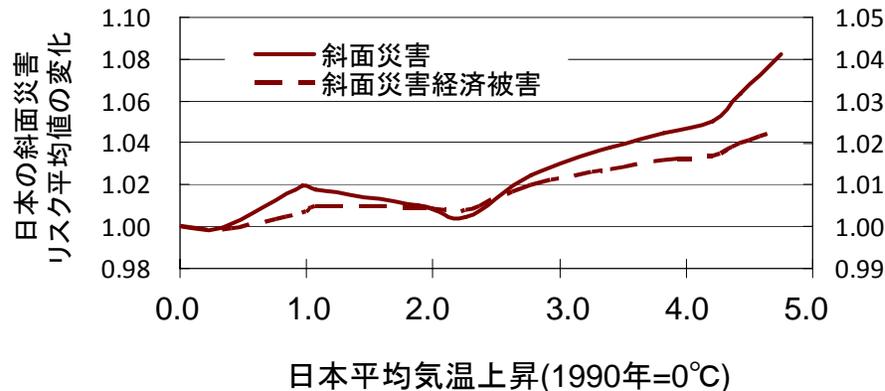
# 温暖化影響—日本の温暖化影響関数



50年に一回の降雨の期待被害額変化  
マツ枯れ被害危険域面積変化

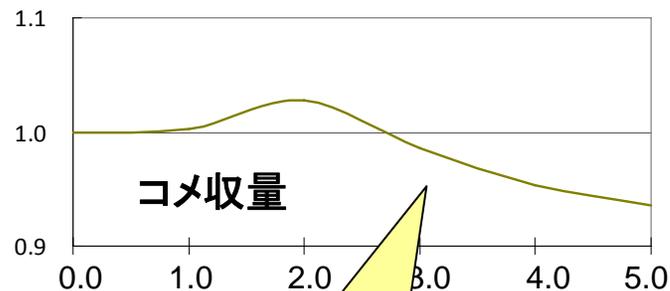


ブナの生息適地はほぼ消滅



50年に一回の降雨の期待被害額変化

コメ収量



2.6°C以上で全国的に減収になる

気候シナリオ(MIROC)に基づいて地域別の気候変化を想定

平均気温上昇 $\Delta T^{\circ}\text{C}$ に対応する気候パラメータの変化を想定し、その影響を合計

## 温暖化影響(2)

**洪水氾濫**: 洪水氾濫面積と被害額は $2^{\circ}\text{C}$ を超えるあたりまで、なだらかに増加  
 $2^{\circ}\text{C}$ を超えたあたりでより増加する

**ブナ林の分布適域**: 気温上昇が約 $1.5^{\circ}\text{C}$ で約30%減少, 約 $2.5^{\circ}\text{C}$ で約50%減少,  
約 $4.0^{\circ}\text{C}$ で約80%減少

**マツ枯れ面積**: 気温上昇が約 $1.2^{\circ}\text{C}$ で約1.3倍, 約 $2^{\circ}\text{C}$ で約1.5倍、約 $4^{\circ}\text{C}$ で約2倍  
に拡大

**コメの収量**: 気温上昇がおおよそ $2^{\circ}\text{C}$ に達するまでは生産性が向上し、その後  
低下。約 $2.6^{\circ}\text{C}$ を超えると状と比べて全体の収量は低下

**高潮浸水**: 約 $2^{\circ}\text{C}$ の気温上昇で高潮浸水面積は約1.4倍、浸水人口は約1.7倍、  
約 $3^{\circ}\text{C}$ の気温上昇で高潮浸水面積は約1.7倍、約 $4^{\circ}\text{C}$ の気温上昇で浸水人  
口は約3.2倍

**熱ストレス死亡リスク**: 気温上昇に伴って指数関数的に増加する傾向

# 研究成果のまとめ

1. 影響量とその増加速度は地域ごとに異なり、分野に応じて特に脆弱な地域がある。
2. 分野ごとの影響の程度と増加速度は異なるが、我が国にも比較的低い気温上昇で大きな影響が現れる。
3. 近年、温暖化の影響が様々な分野で現れていることを考えると、早急に適正な適応策の計画が必要である。

### 3. 国際的対応と我が国の動き

#### 2007年

- 3月 EU首脳会議 **2020年までにGHG排出量を1990年比20%削減**
- 2～5月 IPCC第4次報告書 発表
- 4月 国連安保理の気候変動に関する公開討論
- 5月 「環境立国戦略」発表。Cool Earth 50
- 6月 ハイリゲンダムサミット  
**2050年までにGHG50%削減を真剣に検**
- 9月 国連総会ハイレベル会合
- 12月 IPCCとゴア前副大統領にノーベル平和賞  
COP13(インドネシア、バリ)

#### 2008年

- 1月 ダボス会議
- 6月 福田ビジョン  
**2050年までにGHG60～80%削減**
- 7月 洞爺湖サミット

#### 2009年

- 12月 COP15で次期枠組みの合意を目指す

# 温暖化対策の考え方

- ・温暖化対策の目標  
危険とならない水準での温暖化の安定化（UNFCCC第2条）  
生態系や食料確保、防災、水資源、経済成長などの観点から  
みた危険な水準以下に温暖化を押さえ込むことが必要
- ・温暖化対策の2つの柱  
緩和策（CO<sub>2</sub>等の排出削減策）と適応策（悪影響への対策）の  
ベストミックス
- ・緩和策は長期的対策。主要排出国全ての参加と低炭素社会  
を目指す世界規模の動き如何にかかっている
- ・多数の途上国にとって、温暖化対策の重点は適応策  
資金力と技術力が弱いこれらの国には国際支援が必要  
我が国でも適応策が必要

# わが国の緩和・適応策と途上国支援

## (1) わが国の緩和策

短期的: 京都議定書の目標達成

長期的: Cool Earth 50 (全ての国の参加、2050までに50%以上削減)

ポスト京都議定書の枠組み(福田ビジョン、排出量取引)

技術戦略・革新的技術

低炭素社会の設計(環境モデル都市)

## (2) わが国の適応策

省庁レベルでの検討(防災、農業、森林、水資源、健康、生態系など)

長期的に安全・安心の国土を作る統合的政策が必要

## (3) 気候変動分野での途上国支援

外務省適応援助に関する提言(2007年4月)

外務省気候変動分野での開発協力に関する提言(2008年3月)

# 温暖化対策・適応策に関する課題と国内の対応

## 1. 課題

- ・観測
- ・気候予測の高度化
- ・影響予測
- ・緩和策・適応策の  
政策化
- ・普及・広報
- ・研究
- ・途上国支援

## 2. 対応状況

- ・学術会議：課題別委員会
- ・CSTP： 第3次科学技術基本計画  
環境PT
- ・官 邸： 環境有識者会議
- ・外務省： 有識者パネル
- ・環境省： 影響・適応検討委員会
- ・国土交通省： 河川・土砂・海岸災害  
水資源
- ・農林水産省： 対応基本方針  
地球温暖化対策研究推進委員会
- ・文科省： 地球環境科学技術委員会

## 4. まとめと課題

1. 既に温暖化は影響を与えつつある。アジア・太平洋地域への影響は著しい。目標は、温暖化の進行を危険な水準以下に抑えること。
2. 今後20～30年間は、 $0.2^{\circ}\text{C}/10$ 年のペースで気温上昇が予想される。その後の昇温は対策次第で決まる。
3. 気候変動の影響を避けるために適応策は不可欠。適応策だけでは影響は抑止できず、緩和策との組み合わせが必要である。
4. わが国の中長期排出削減目標が必要。適応も政策課題である。わが国では、実績も技術もあるが、100年安心・安全をめざす予防的総合的な政策を検討すべき。
5. 途上国では、開発政策と気候変動対策の融合が必要である。多くの分野で資金的・技術的支援が必要とされている。
6. 気候変動対策は、わが国が世界に貢献できる重要な分野である。