

地球環境と水災害

環境と人間
2017年10月12日

先進科学・イノベーション研究センター 教授
応用衛星リモートセンシング研究センター
(社会建設工学科)

今村 能之

地球環境と私たちの暮らし(英訳)?

Global environment and our life

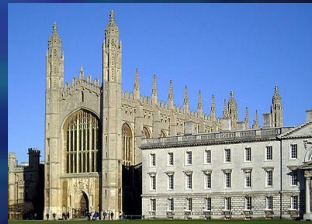
Our Common Future



UNIVERSITY OF
CAMBRIDGE

ケンブリッジ大学

- 大学創立:1209年（鎌倉時代、創立806年）
- アイザック・ニュートン、チャールズ・ダーウィン、ジョン・メイナード・ケインズ等、近世以降の人類史において、社会の変革に大きく貢献した数々の著名人を輩出
- ノーベル賞受賞者89人を輩出（世界最多の大学）
- 31のカレッジから構成



1995-96年 地理学部「環境と開発」コース（修士課程）

同級生:24人（ヨーロッパ、アジア、アフリカ、南北アメリカ、オセアニアの16か国から）

法律、経済、人文、理学、工学等の学部出身
女性が3分の2

学際的、多文化の環境

卒業生は国際機関、多国籍企業、国際NGOなどで活躍

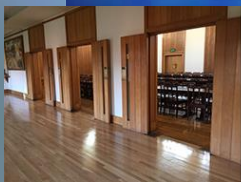


1996-97年 地理学部 客員教授

水問題、防災、行政制度について研究

渇水時の対応の日英比較の研究で英国水・環境管理学会より優秀賞受賞

1995年当時、「環境」を学べるコースは極めて限られていた。



「**環境と開発に関する国際連合会議 (United Nations Conference on Environment and Development, UNCED)**」は、1992年6月3日から14日にかけて開催された。環境と開発をテーマとする**首脳レベル**での国際会議である。

国際連合の招集を受けた世界各国や産業団体、市民団体などの非政府組織 (NGO) が参加した。世界172か国 (ほぼすべての国際連合加盟国) の代表が参加し、協議資格を持つNGOの代表約2400人のべ**4万人**を越える人々が集う**国際連合の史上最大規模の会議**となり、世界的に**大きな影響を与えた**。

地球環境サミットは「環境と開発に関する国際連合会議」の呼称の一つである。

1987年に国連の「環境と開発に関する世界委員会 (**ブルントラント委員会**)」が公表した報告書「**我ら共有の未来 (Our Common Future, ブルントラント報告書)**」では、「持続可能な開発」を「将来世代のニーズを損なうことなく現在の世代のニーズを満たすこと」と定義しており、成長の回復と質の改善、人間の基本的ニーズの充足、雇用、食糧、エネルギー、**水、衛生の必要不可欠なニーズへの対応**、人口の抑制、資源基盤の保全、技術の方向転換とリスクの管理、政策決定における環境と経済の統合を主要な政策目標として位置づけた。

これがきっかけとなって、**環境と開発に関する世界各国間での合意**が必要であるとの認識が共有されるようになり、後の**環境と開発に関する国連会議 (地球環境サミット、UNCED)**の開催へとつながっていきます。

What is Japan like in the world?

About 20 year ago, when I studied at Cambridge University.

What is Japan like?

Japan is like Switzerland + Netherlands.

(in the Rhine River Basin)

Not just topography and nature

But also **technology, society, and culture.**

Building a resilient society is a foundation for sustainable development.

Storm surge caused by the Isewan Typhoon (Typhoon Vera) in 1959 left 5,098 persons dead or missing, 38,921 injured, and some 1.2 million houses damaged.

- In addition to floods caused by tidal waves and the overflowing of rivers, drifting wood attacked houses, increasing the toll of casualties.
- Until the dikes that had given way were repaired, the sea-level zone continued to be covered with water for more than 120 days, making the damage even more serious.

Search and rescue efforts using boats (Yoro Town, Gifu Prefecture)



出典-岐阜県防災局

Submerged and tilted houses

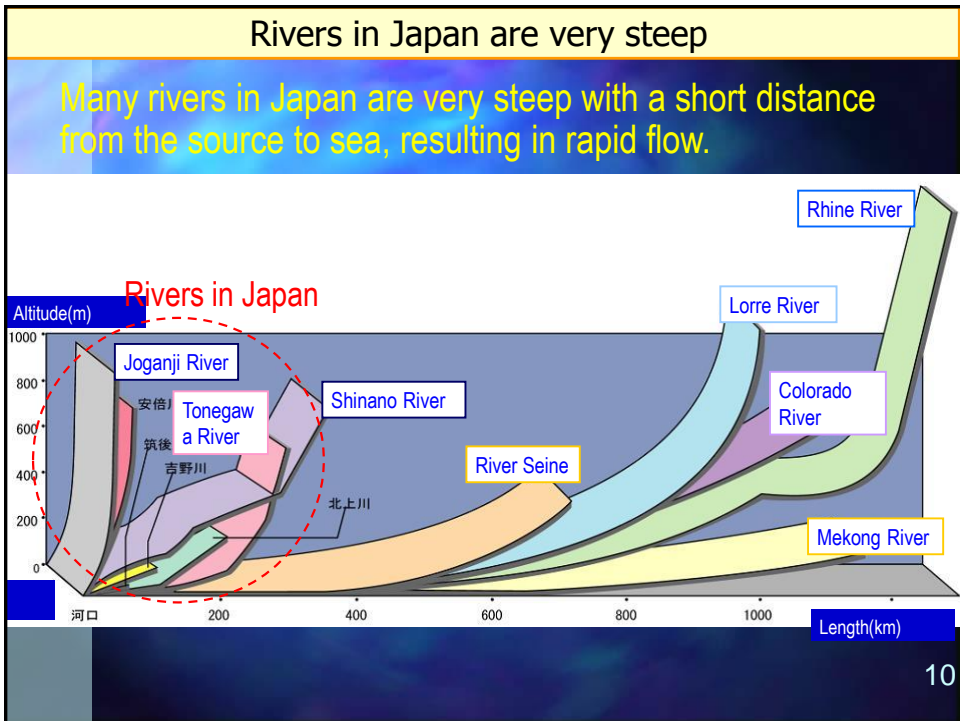
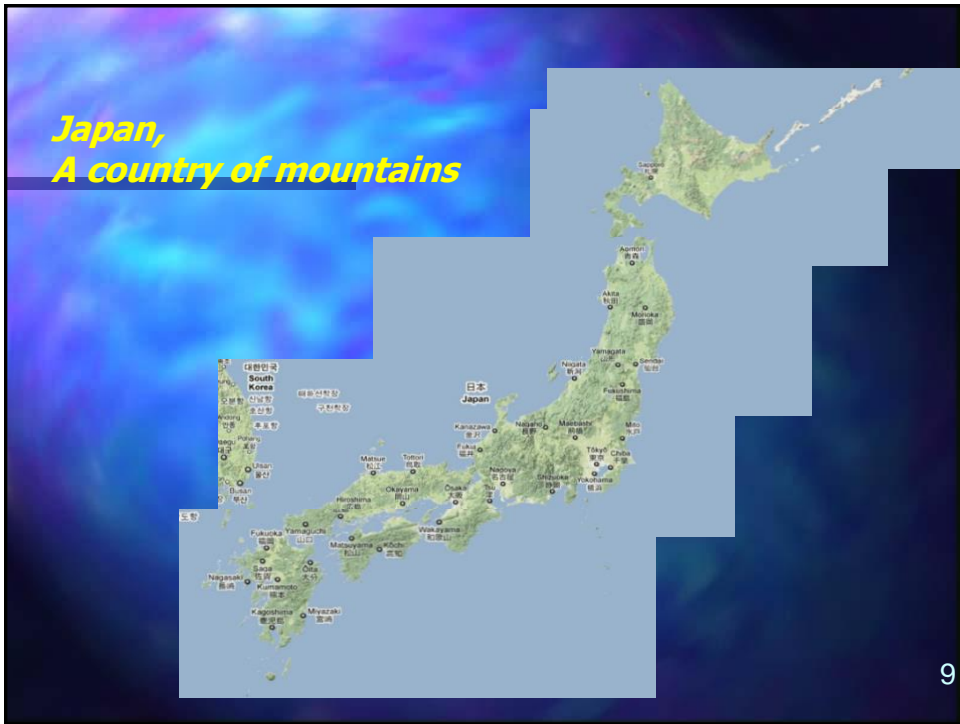


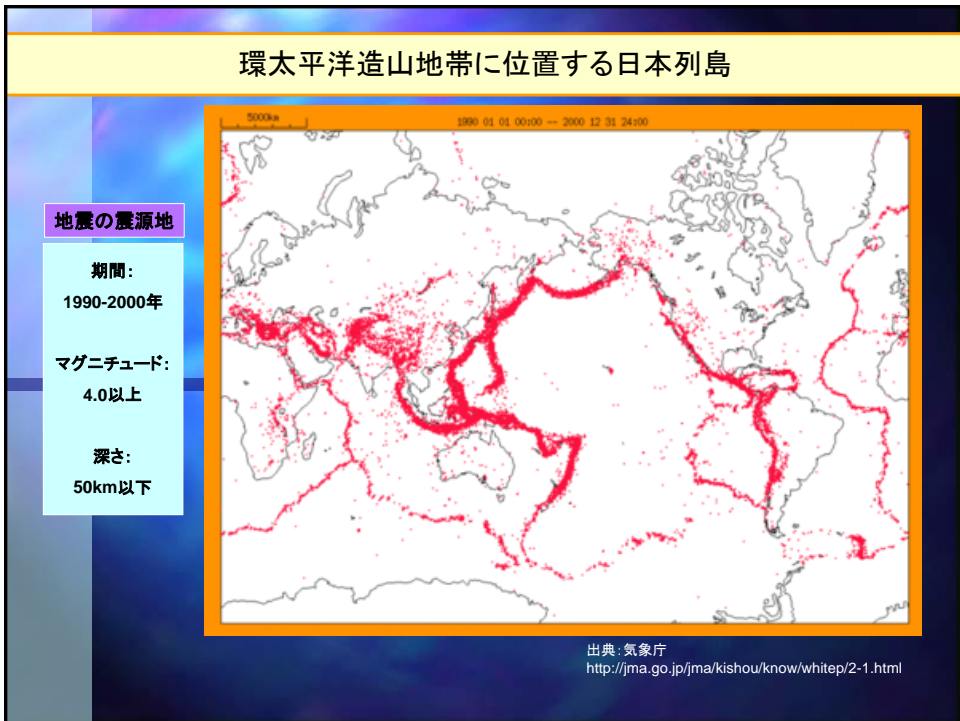
出典-岐阜県防災局

Source: Jidai ni Hikitsugu ano Kyokun Isewan Taifu (Handing down the Lessons Learned from the Ise Bay Typhoon to the Next Generation) compiled by the Executive Committee of the 30-year Ise Bay Typhoon Project.

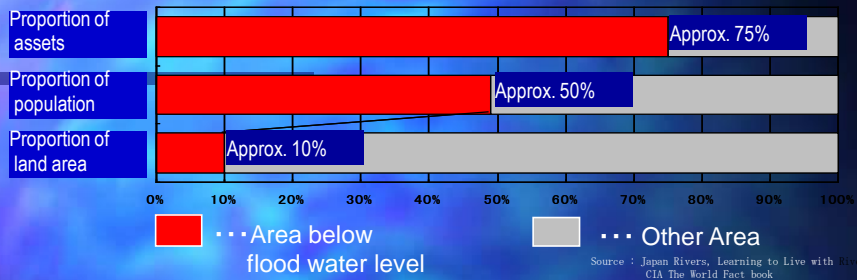
Areas inundated by the Isewan Typhoon



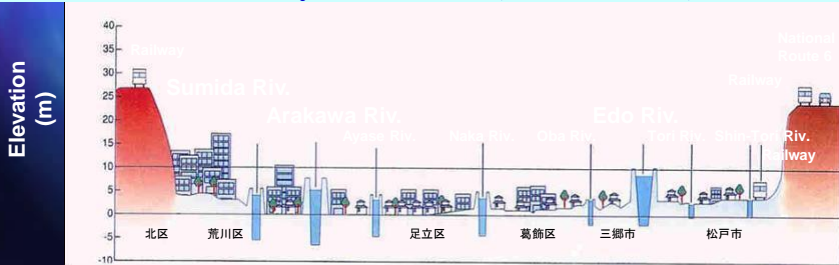




Economic development in lowland areas



Central area of Tokyo and Edo Riv., Arakawa Riv., Sumida Riv.

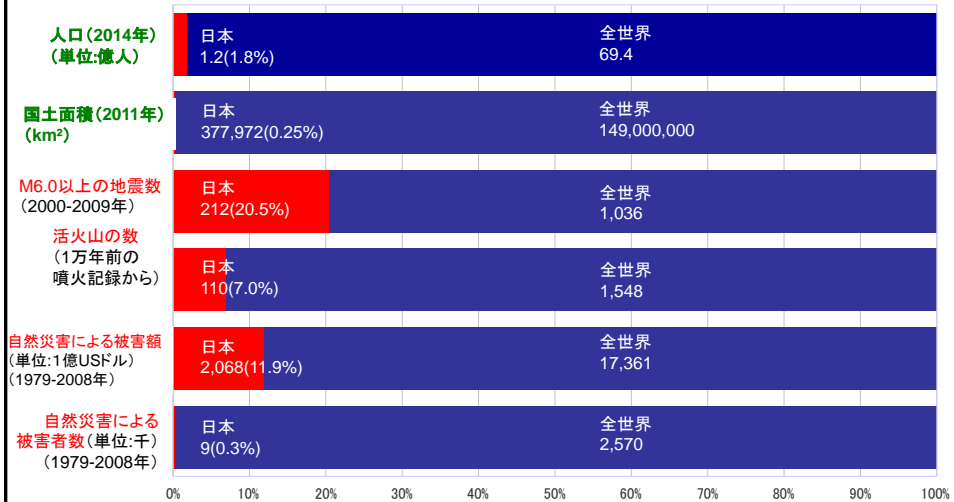


13

Disaster Vulnerability of Japan

- i. Located in the **Pacific Ring of Fire**, **Geological Vulnerability**
- ii. Situated in the **Asian Monsoon Region** with heavy rainfall by typhoons and seasonal front rains, **Hydro-Meteorological Vulnerability**
- iii. **Highly economically developed in lowland areas** (fluvial flood plains and coastal zones), **Socio-Economic Vulnerability**

災害大国 日本？



出典:
防災白書2010年(内閣府)
総務省 国民経済計算 (<http://www.stat.go.jp/data/sekai/0116.htm>)
WHO (http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/en/)より筆者作成

15

近年の主な水災害(日本)

2017年7月 九州豪雨



▲ 重機による流木の撤去
出典:国土交通省 九州地方整備局
http://www.qsr.mlit.go.jp/bousai_joho/H29hokubugouu.html



2015年9月 関東・東北豪雨



出典:国土交通省 関東地方整備局
<http://www.ktr.mlit.go.jp/bousai/bousai00000091.html>

Many Asian countries have disaster vulnerability as well.

Eg. Disaster Vulnerability of Indonesia

- i. Located in the **Pacific Ring of Fire**, **Geological Vulnerability**
- ii. Situated in the **Asian Monsoon Region** with heavy rainfall by **seasonal rains**, **Hydro-Meteorological Vulnerability**
- iii. **Rapidly economically developing in lowland areas** (fluvial flood plains and coastal zones), **Socio-Economic Vulnerability**

世界の水危機



世界の水危機

- 過去10年間に、**66万5千人**が自然災害により死亡
- その**90%以上**は洪水と干ばつによるもの
- 干ばつや洪水といった水に関連する災害の規模と数は、1996以降**2倍**に
- **世界の大半の人々は、問題の重要性を認識していない**

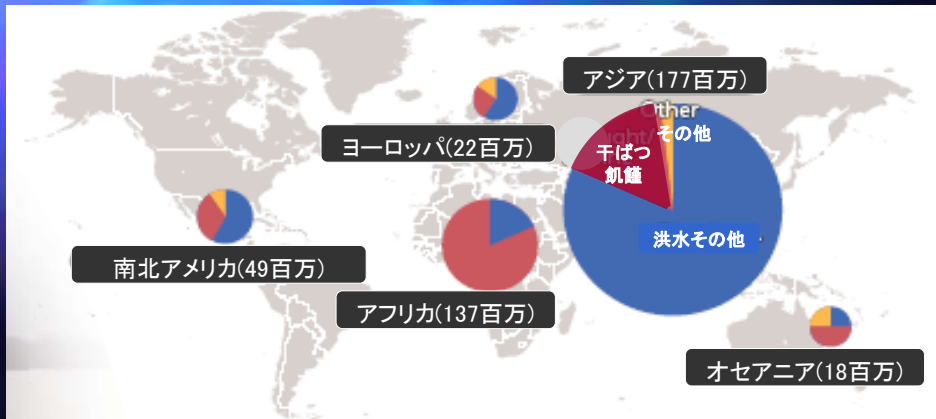


世界の水危機

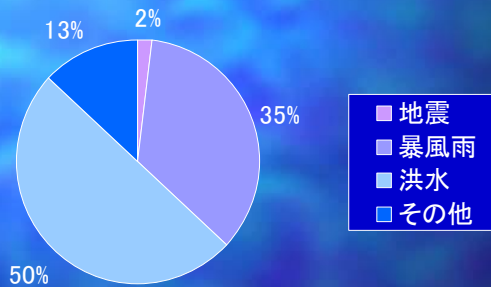
- 1973年から1997年までの間に約 **66百万人**が洪水による被害を受けた
- 1987年から1997年の間に発生した洪水の**44%はアジア**を襲い、22万8千人(世界の93%)が犠牲になった。この間のアジアの経済的損失は **136百万ドル**
- 1992年から2001年までの自然災害の20%は**途上国**で発生し、犠牲者は全世界の**50%以上**
- 1件の災害あたりの先進国に対し、途上国における犠牲者の数は**約13倍**



被災者数 1992年-2001年



経済的被害



(出典: ミュンヘン再保険会社)



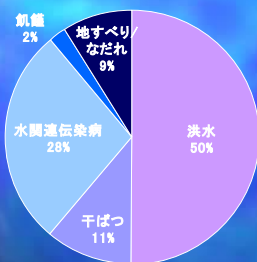
経済的損失と保険 (百万USD)

	経済的損失	保険支払い額
アフリカ:	307	158
南北アメリカ:	13,933	6,259
アジア:	13,965	385
豪州/オセアニア:	2,192	11
ヨーロッパ:	24,246	5,897
全世界:	54,643	12,710

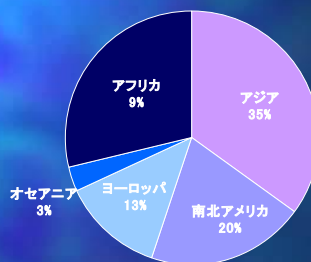
(出典: ミュンヘン再保険会社)



水災害の種類



水災害の地域分布



(出典: CRED)



空間的にも時間的にもアンバランスな水資源の分布 利用可能な水資源の量と人口の関係



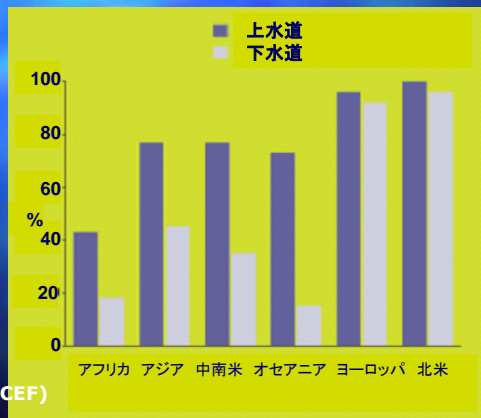
(出典: UNESCO)



人為的要因 水と都市

都市に住む人口の割合:

- 世界:
- 1975年 38%
- 2000年 47%
- 2015年 54%
- 2030年 60% (約50億人)



都市域における
上下水道整備率

(出典: WHO/UNICEF)





■ 1992年

- 水と環境に関する国際会議(ICWE、ダブリン)
 - 4つのダブリン原則
- 国連環境開発会議(UNCED、リオデジャネイロ)
 - アジェンダ21、第18章
 - 水に関する条約・合意は全くなし
 - UN CSD(持続可能な開発委員会)設立



アジェンダ21 第18章



水環境は水文循環によって特徴付けられる。

国連を含む全ての国は、統合水資源管理の改善のために行動すべきである。

水資源評価と、**洪水、早魃、砂漠化及び汚染の影響の緩和**にとっては、**全国的なデータベースの確立が必要不可欠**である。

衛生、地元管理及び**リスク低減**に特に力点を置いた、**広範な教育プログラム**。

異常気象、例えば洪水や早魃の発生が増加すれば、**災害の頻度と深刻度も増加**するであろう。



■ 2000年



■ 第2回世界水フォーラム(ハーグ)

1. 「21世紀の水の安全保障に関するハーグ閣僚宣言」
7つの課題

リスク管理: 洪水、干ばつ、汚染、その他水に
連する危機を回避する



2. UNESCO が国連共同のプロジェクトとして、**世界水アセスメント計画(WWAP)**を立ち上げ
3. 世界水ビジョンの発表



2000年

国連ミレニアム総会
ミレニアム開発目標



自然災害、人為災害の数と影響を減少させるための協力の強化



国際淡水年 2003年



■ 国連決議

- 淡水の重要性に対する意識を向上し、地方、国、地域、国際のあらゆるレベルにおける行動を促進するため、全ての加盟国、国連機関やその他の関係機関に対し、国際淡水年を有効に利用すること促す



2003年：第3回世界水フォーラム

(京都、大阪、滋賀)

■ 閣僚宣言

“災害軽減と危機管理”

- 洪水と干ばつの影響は深刻さを増していることから、包括的なアプローチが必要となっている。包括的なアプローチには、貯水池や堤防といった従来の構造物による対策を強化すること、土地利用規制・指導、災害予警報システム、国家危機管理システムといった非構造物対策を含む
- データ、情報、知識・経験の共有と交換を、国際的なレベルで強化することを通して、災害によって引き起こされる被害を最小限にするために協力する
- 脆弱性を減じるために、水管理者に対し最善の予測、予報手段を提供できるよう、科学者、水管理者及び関係者が引き続き協働することを奨励する



2003年 第3回世界水フォーラム

■ フォーラム公約：

日本にユネスコセンターを設立

■ 世界水発展報告書(WWDR)を公表

- 世界水アセスメント計画(WWAP)を世界の水のモニタリング・システムとする

■ UNESCO-IHE 水教育センター(オランダ)の設立

- すべてのレベルの水教育プログラムを開発



2003年6月

エビアン G8サミット（フランス）

水 - G8行動計画

国際機関の関与の強化

我々は、水分野において**国連が重要な役割**を果たす必要があることを強調する。我々は、国連システム内における協調、国連システム内の協調の強化の重要性を強調する。

議長総括

水：我々は、京都における世界水フォーラムに引き続き、清潔な水と衛生設備を利用できない人々の数を2015年までに半減するという、ミレニアム目標及びヨハネスブルグの目標を達成することに役立つため、行動計画を採択した。



国連「命のための水」国際行動の10年 (2005 - 2015年)



- 23の国連関連機関と、その他の水関連の共同メカニズムやイニシアチブによる共同プロジェクトである**世界水発展報告書**（2003年）
- 閣僚宣言“琵琶湖・淀川流域からのメッセージ”
- アジェンダ21、ミレニアム宣言とヨハネスブルグ**実施計画**の実施促進
- **国際淡水年**の結果
- 関連する**国連組織**、専門機関、地域委員会やその他の国連機関による、**調整された対応**

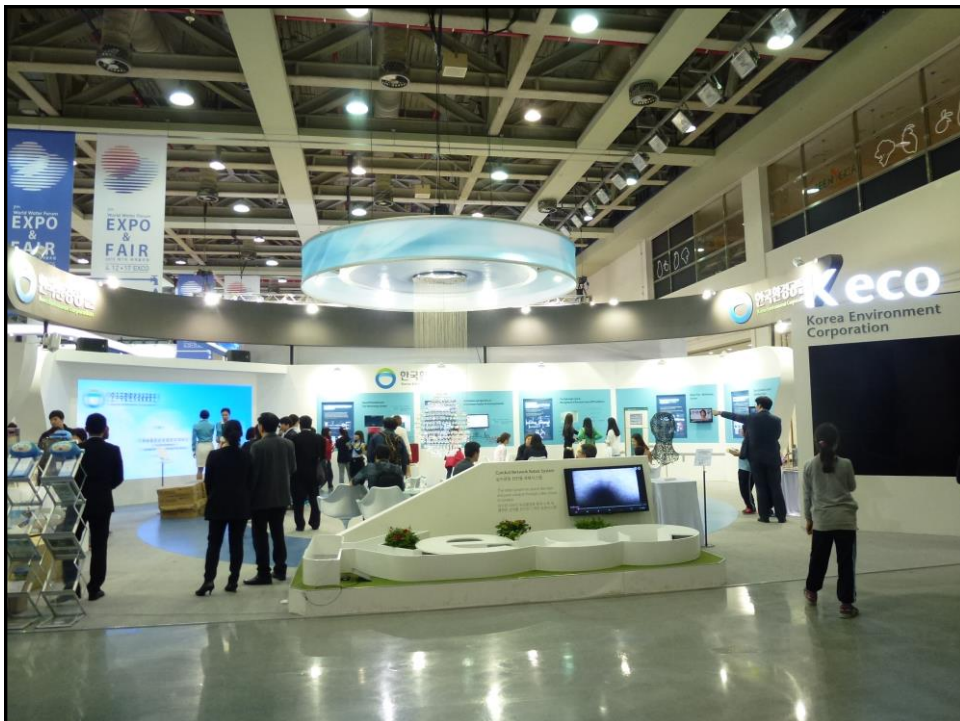
(第58回 国連総会





















- Global trends in floods
- Climate change and Floods
- Floods in Japan
- Flood Risk Management in Arakawa River



Flood in Laos. Photograph: Fukami, K.

Global trends of floods



Floods and devastation caused by an earthquake and consequence landslide in 2004 in Japan.
Photograph: Adikari, Y.

Figure 2.1 Natural disaster events recorded globally between 1900 and 2006

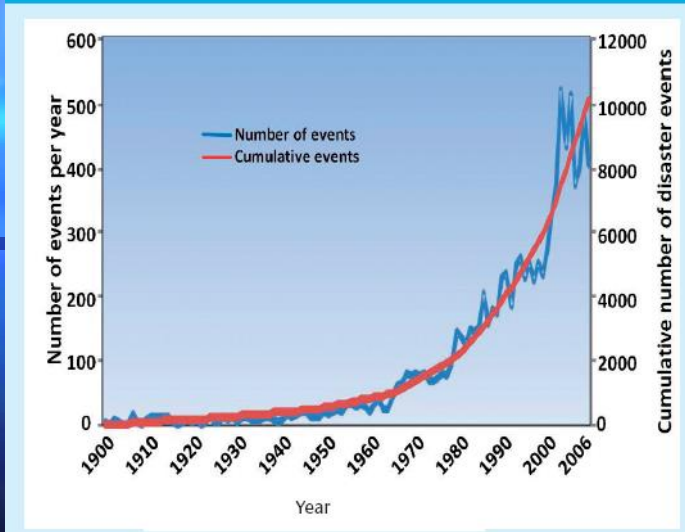
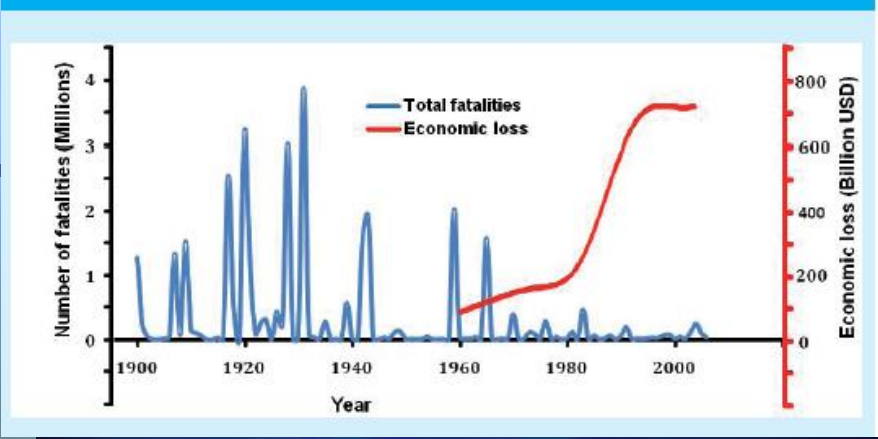
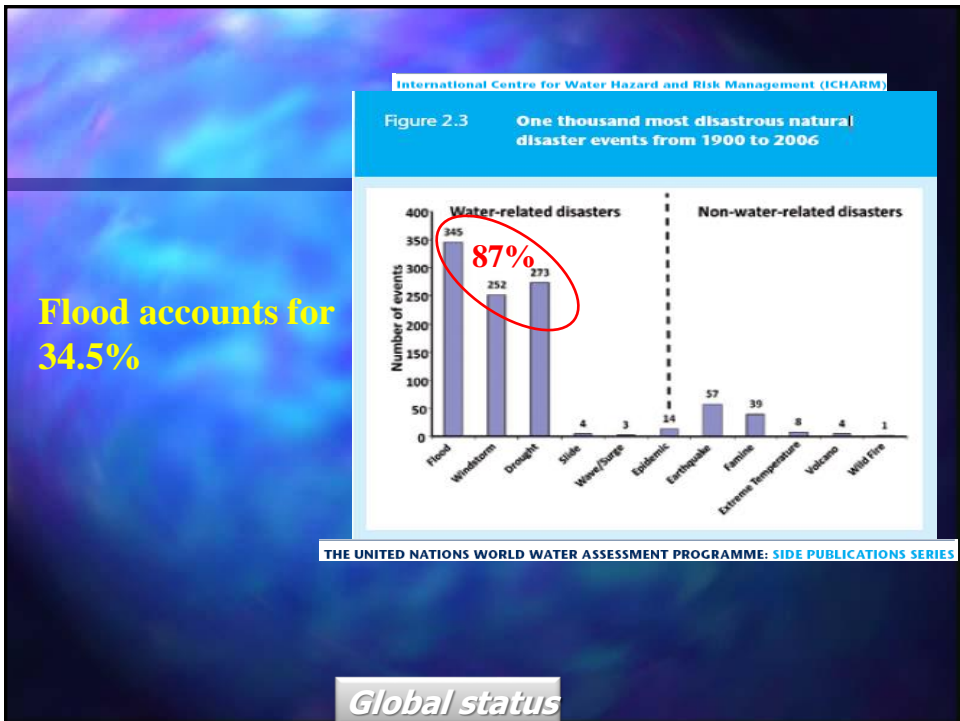
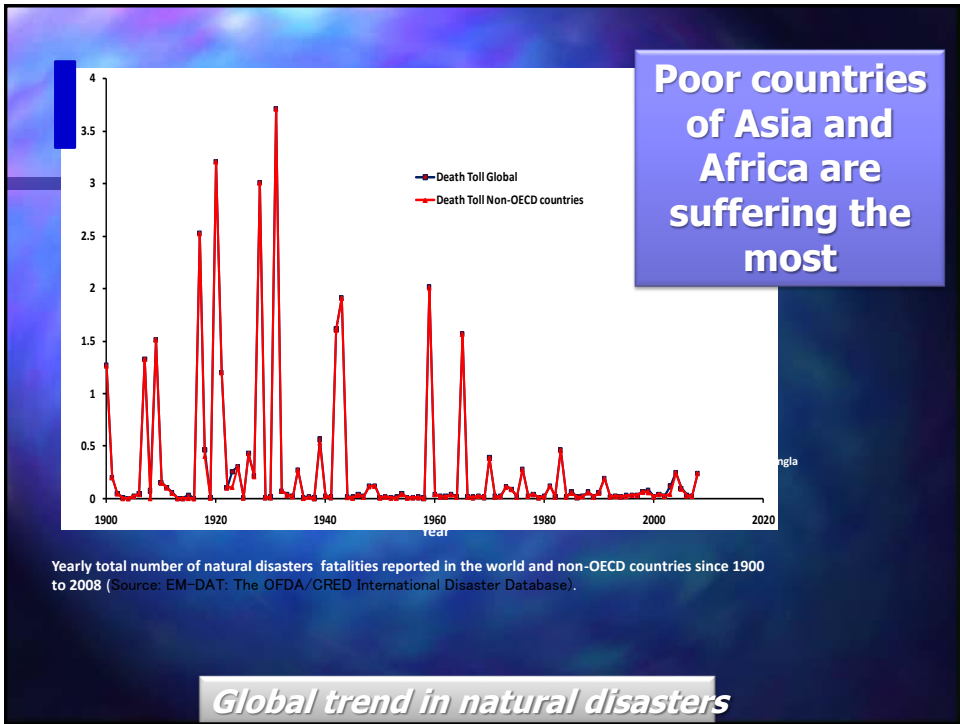


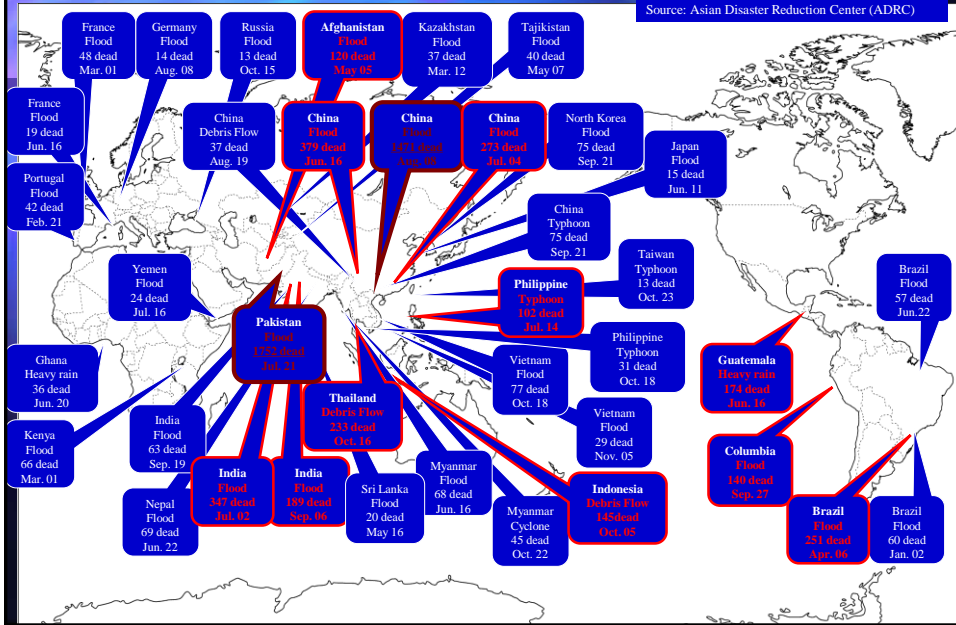
Figure 2.2 Natural disaster fatalities worldwide, with decadal increment of economic losses from natural disasters





Major Water-Related Disasters in 2010

Source: Asian Disaster Reduction Center (ADRC)



Flood Disaster in Pakistan (August, 2010)



Flood Disaster in Australia (January, 2011)



2017年8月 ハリケーン ハービ



<http://abcnews.go.com/US/houston-begins-assess-hurricane-harveys-trail-devastation/story?id=49536088>



出典: <http://time.com/4917530/hurricane-harvey-pictures/>



出典: <https://www.nbcnews.com/storyline/hurricane-harvey/hurricane-harvey-houston-hit-catastrophic-flooding-n796341>

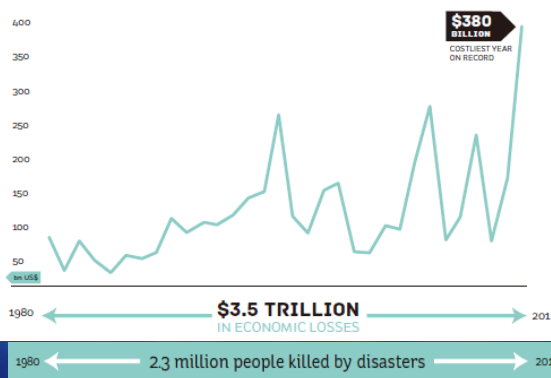


出典: <http://abcnews.go.com/US/hurricane-harvey-makes-landfall-texas-category-storm/story?id=49412285>

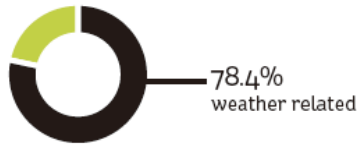
Global challenges on DRM and international initiatives

DISASTERS affect everyone

but they impact the poor and vulnerable the most.



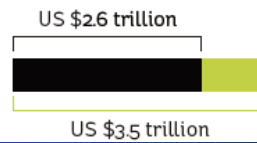
Source: Government of Japan, GFDRR, The World Bank, 2012, Managing disaster risks for a resilient future



OF THE 22,200 EXTREME EVENTS RECORDED BETWEEN 1980 AND 2011, 17,400 WERE CAUSED BY WEATHER EXTREMES.

WEATHER-RELATED DISASTERS

ACCOUNT FOR US \$2.6 TRILLION OF THE US \$3.5 TRILLION ECONOMIC LOSSES RECORDED BETWEEN 1980 AND 2011.

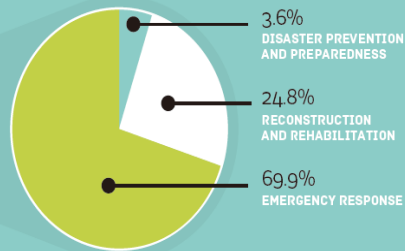


Source: Government of Japan, GFDRR, The World Bank, 2012, Managing disaster risks for a resilient future

International Disaster Financing

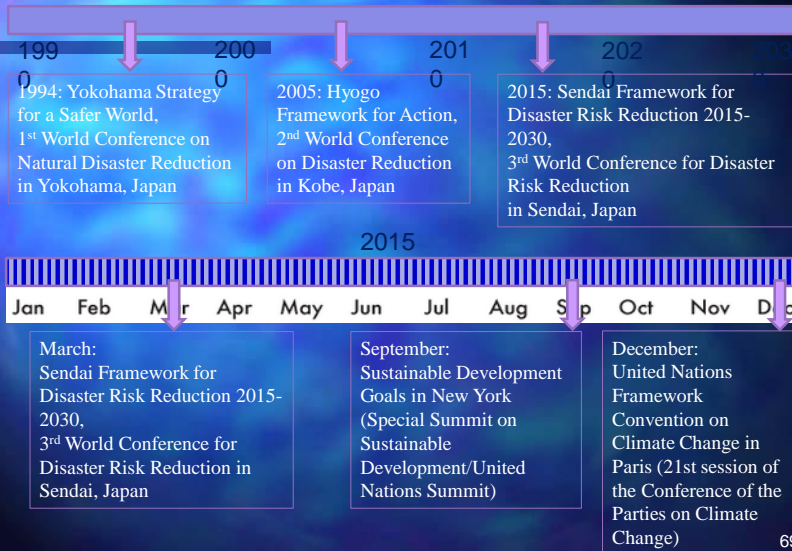


BETWEEN 1980 AND 2009
ABOUT 2% OF TOTAL DEVELOPMENT ASSISTANCE was allocated to disaster-related activities. Of this, the smallest share went to disaster prevention.

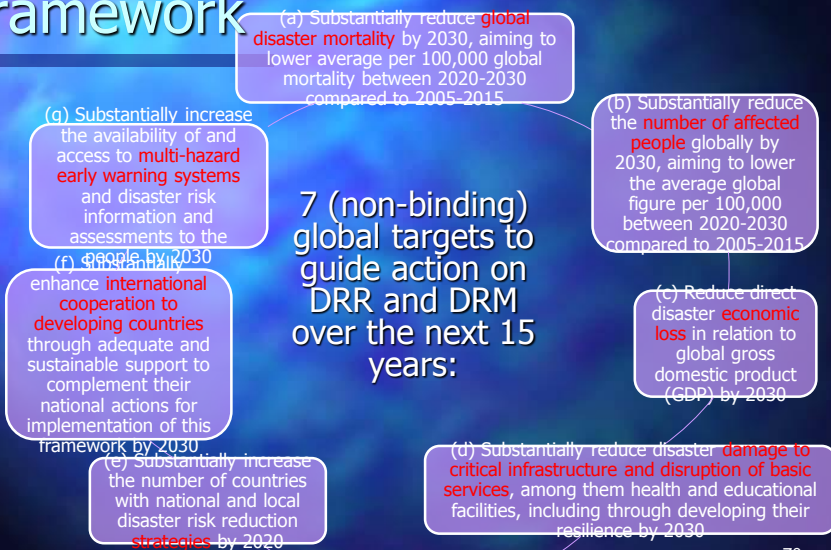


Source: Government of Japan, GFDRR, The World Bank, 2012, Managing disaster risks for a resilient future

History of the Sendai framework

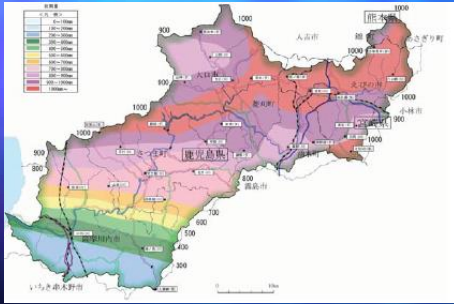


Targets of the Sendai Framework

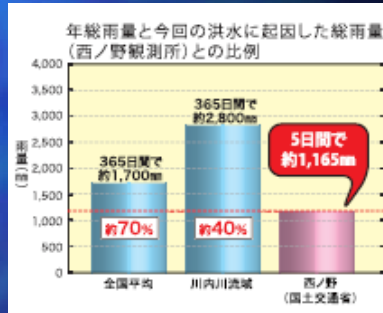


川内川流域での記録的な豪雨

流域各地で1,000mmを超える降雨を観測



20箇所の観測所で過去最高の降水量



※川内川流域
 (出典: 国土開発調査会刊「河川概観2004」)
 ※全国平均
 (出典: (財)水資源協会「日本の水2005」)
 1971～2000年の平均

3市2町で甚大な被害が発生

浸水家屋 約2,300戸
 浸水面積 約2,800ha



① 藤原川内市南東地区



② さつま町柏原地区



③ 旧藤原町東田地区

	床上浸水(戸)	床下浸水(戸)	浸水面積(ha)
藤原川内市	91	39	832
さつま町	850	89	302
伊佐市	165	43	665
旧藤原町	67	26	318
湧水町	446	123	450
えびの市	229	179	210
合計	1,848	499	2,777



④ 旧藤原町前日地区



⑤ 湧水町中津川地区

川内川激甚災害対策特別緊急事業が採択
(2006年10月4日)

**全体事業費 356億円 5年間(2006-2010年)の
集中投資で一連事業を完成**

2006年12月からの本格着手に先立ち事業内容に関する、
きめ細やかな説明会等で地域とのコンセンサスを形成



薩摩川内市榎元地区
(平成19年8月24日)



薩摩川内市五社下地区
(平成19年8月1日)



伊佐市堂崎地区
(平成19年8月30日)



えびの市向江地区
(平成19年9月28日)



さつま町虎居地区
(平成18年10月30日)



さつま町山崎・二滝地区
(平成19年8月31日)



さつま町山崎地区
(平成19年10月3日)



薩摩川内市司野地区
(平成19年7月31日)

優先順位や費用対効果を考慮し様々な対策を組み合わせで実施

	<p>河道掘削 多くの水を流せるように、河床内を掘削することを河道掘削といいます。洪水時における水位低下を図ります。</p>	<p>粟川地区掘削工事</p>	
	<p>築堤 堤防が無い、または堤防が低い箇所において、土を盛って築造することを築堤といいます。洪水時において、外水による被害を防ぎます。</p>	<p>薩摩川内市築堤工事</p>	
	<p>輪中堤 特定の地域を洪水から守るために集落の周囲を囲うようにつくられた堤防を輪中堤といいます。洪水時において、外水による家屋浸水被害を防ぎます。</p>	<p>大園寺地区輪中堤</p>	
	<p>分水路 洪水時に多くの水を流しやすくするために分川を人工的に分岐させて造られた水路を分水路といいます。洪水時において、速やかに水を流すことにより河川の水位低下を図ります。</p>	<p>南込分水路工事</p>	
	<p>家屋嵩上げ 主に浸水家屋が少ない地域で洪水から家屋を守るために、家屋の敷地を高くすることを家屋嵩上げといいます。洪水時において、外水による家屋浸水被害を防ぎます。</p>	<p>高瀬地区嵩上げ工事</p>	
			<p>橋梁 洪水で流された場合や、堤防を新たに造ったり盛り替えたりするときに併せて橋の造り替えを行います。</p>
			<p>水門 洪水により、本川の水が支川に逆流しないよう、水門を造り、浸水被害を防ぎます。</p>

鶴田ダム再開発事業も並行して推進

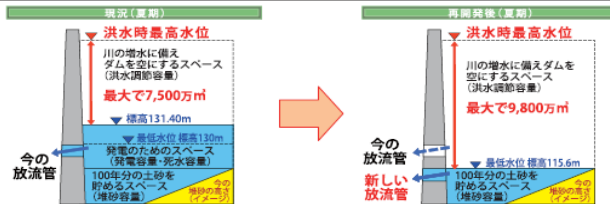
■ 事業の概要

鶴田ダム再開発事業 (H18年12月新規採択)
 ・発電容量を活用した洪水調節容量の増量
 ・洪水吐の新設による洪水調節容量の増量

事業費：約711億円

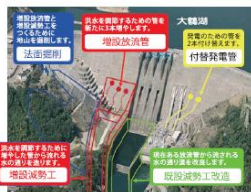
工期：平成19年度～平成29年度

■ 事業の目的

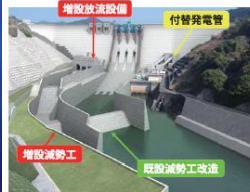


夏場の洪水調節容量を現行の最大7,500万m³から最大9,800万m³(約1.3倍)に増量させます。これにより、平成18年7月洪水と同規模の洪水に対しても、鶴田ダム下流域の洪水流量を低減させ、流域の更なる治水安全度向上を図ります。

計画イメージ



イメージベース



75

5年間の集中投資により、激特事業完了

しごめ 推進 分水路 (さつま町)	整備前 	整備後
そご 曾木の滝 分水路 (伊佐市)	整備前 	整備後
のうぞし 南瀬下地区 (薩摩川内市)		
わかえ 向江地区 (えびの市)		

76

多様なアクションプログラム～ソフト対策

1. 市・町洪水ハザードマップ整備完了

全中・町で整備完了しています。全市町で、現状のなまはら橋等に明示されています。

4. 自宅中心の洪水ハザードマップ作成

洪水被害の被害をマイ災害ハザードマップに反映、作成したマップを今後の防災活動に活用します。

5. 洪水ハザードマップ学習会開催

学習会の開催は、全市町で学習会が開催されています。定時の定例については、決裁の全市町にも順次開催終了後に実施予定です。

日常生活に洪水対策意識

「車をとまらばハザードマップ」

17. 浸水地区の土地利用規制

浸水の危険が高い土壌においてはその利用規制を敷く。洪水による被害が発生しないようにします。

20. 水文情報のリアルタイム表示

「なまはら橋」の水位情報(水位)のリアルタイム表示。水位情報(水位)のリアルタイム表示。

22. 危険度レベルの標識設置

危険度レベル表示板

24. 自主防災組織単位での避難訓練

さつ市町自主防災組織

全市町、自主防災組織単位での避難訓練が実施されています。これは自治体防災計画のアドバイスの下で実施されるものもあります。

早よ見やん川内川(携帯電話によるリアルタイム防災情報の提供)

河川情報表示板、インターネットや携帯電話により洪水時の河川情報を提供し、防災対策や洪水被害の軽減に努めます。

■ 水位情報電話番号一覧表

地区	電話番号	地区	電話番号
1 金 田	0996-24-1810	9 花 北	0996-24-2160
2 久 保	0996-24-1811	10 京 田	0996-24-2165
3 川 内	0996-24-1812	11 湯 田	0996-24-2174
4 岸 田	0996-24-2122	12 湯 田	0996-24-2176
5 湯 田	0996-24-2126	13 京 田	0996-24-2178
6 京 田	0996-24-2142	14 湯 田	0996-24-2181
7 湯 田	0996-24-2145	15 湯 田	0996-24-2186
8 京 田	0996-24-2158	16 湯 田	0996-24-2191

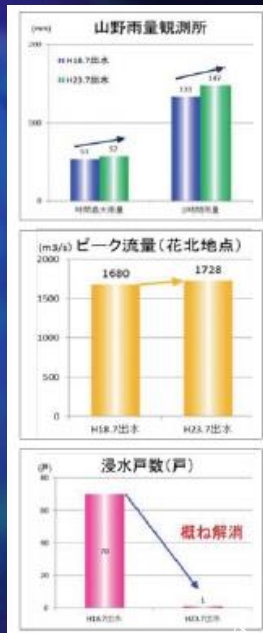
パソコン向け: <http://www.qjr.mlg.go.jp/rendaibousai/index.html>

携帯向け: <http://www.qjr.mlg.go.jp/rendaibousai/ketai/index.htm>

重要防水箇所の情報提供

各市町防災課は老若も集めての合同点検

羽月川流域における事業効果 (2011年7月6日の洪水)













BRAHMAPUTRA OVERVIEW

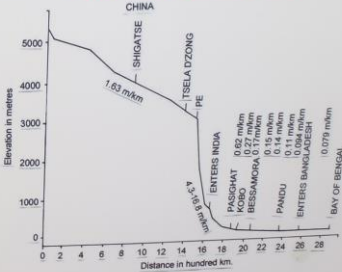


BRAHMAPUTRA RIVER BASIN

Brahmaputra river is the 6th largest river in the world in terms of Water Resources (629.05 Km³/year)

Drainage area : [total - 5,80,000 Sq km.]
 In India & Bihstan : 2,40,000 Sq km, Bangladesh : 47,000 Sq km.
 Length: [total- 2906 km]
 India : 918 km, Bangladesh : 363 km, Assam : 640 km

Longitudinal Profile of the Brahmaputra River showing its Gradient at Different Places



Assam section of River Brahmaputra is infact highly braided and characterised by the presence of numerous lateral as well as mid-channel bars and islands.

World's largest
The Ganga-









