


<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/>

 東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

グローバルな水リスクと 日本の国土


 Apollo 17,
Dec. 1973

沖 大幹

東京大学 総長特別参与

 東京大学国際高等研究所 サステナビリティ学連携研究機構 教授
(国連大学 上級副学長、国際連合事務次長補)

第26回リバーフロント研究所研究発表会、日本橋社会教育会館8階ホール、2018年9月14日


<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/>
http://www3.weforum.org/docs/WEF_GRR18_Report.pdf

 東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

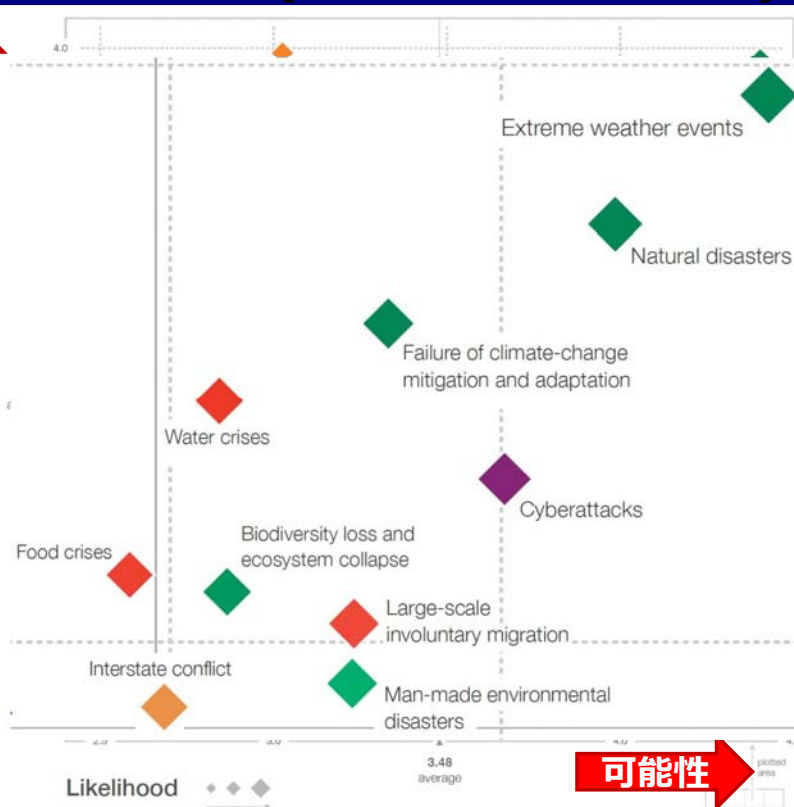
グローバルリスク報告書2018(世界経済フォーラム)

2018年(可能性)

1. 極端な気象
2. 自然災害
3. サイバー攻撃
4. データ詐欺or窃盗
5. 気候変動対策失敗

2018年(影響度)

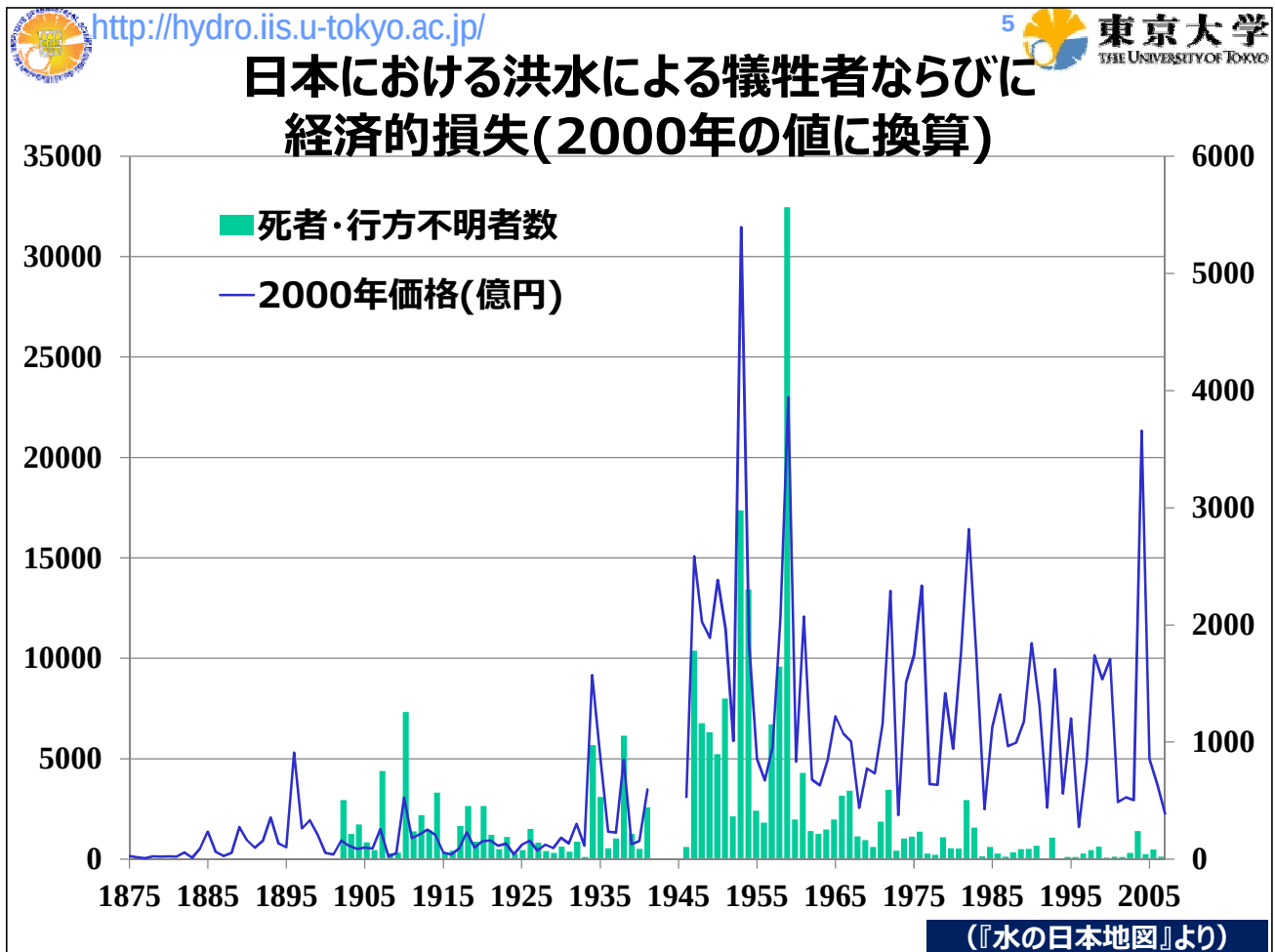
1. 大量破壊兵器
2. 極端な気象
3. 自然災害
4. 気候変動対策失敗
5. 水危機


可能性

タイの洪水2011

- 領土を越えて世界に広がる「国土」が日本の豊かで健康で文化的な暮らしを支えている→世界の安定と幸せの実現が必要





主な風水害等による保険金支払例（損保協会調べ）

ファクトブック2017「日本の損害保険」

発生年月日		災 害 名	支払保険金（見込みを含む）（億円）			
			火災・新種保険	自動車保険	海上・運送保険	合計
1991	9.26～28	台風19号(全国)	5,225	269	185	5,680
2004	9.4～8	台風18号(全国)	3,564	259	51	3,874
2014	2	平成26年2月雪害(関東中心)	2,984	241	—	3,224
1999	9.21～25	台風18号(熊本、山口、福岡等)	2,847	212	88	3,147
2015	8.24～26	台風15号(熊本、福岡、鹿児島、山口等)※	1,561	81	—	1,642
1998	9.22	台風7号(近畿中心)	1,514	61	24	1,599
2004	10.20	台風23号(西日本)	1,112	179	89	1,380
2006	9.15～20	台風13号(福岡、佐賀、長崎、宮崎等)	1,161	147	12	1,320
2004	8.30～31	台風16号(全国)	1,038	138	35	1,210
2011	9.15～22	台風15号(静岡、神奈川等)	1,004	100	19	1,123

年度別保険金支払額（損保協会調べ）

年度	支払総額（億円）	被害件数（回）	主な災害と金額（億円）
1991	6,217	14	台風19号：5,680
1992	151	14	
1993	1,541	9	台風13号：977
1994	271	15	
1995	492	5	
1996	78	10	
1997	2,059	15	台風7号：1,599
1998	3,236	8	台風18号：3,147
1999	1,731	11	
2000	111	15	
2001	322	11	平成12年9月豪雨：1,030
2002	245	13	ひょう災：700
2003	7,449	12	
2004	882	19	台風18号：3,874
2005	1,395	12	台風23号：1,380
2006	調査なし	10	台風16号：1,210
2007	252	12	台風13号：1,320
2008	848	9	
2009	調査なし	8	
2010	1,764	7	台風15号：1,123
2011	629	9	
2012	4,101	17	平成26年2月雪害：3,224
2013	406	14	
2014	2,166	12	台風15号：1,642
2015	228	14	
2016	228	11	

主な風水害等による 年度別保険金支払額（損保協会調べ）

地震保険による保険金支払例(損保協会調べ)

7

発生年月日		地震名	マグニチュード(M)	支払保険金(億円)※1	【参考】主な被害があった県の発生当時の地震保険世帯加入率※2
2011	3.11	平成23年東北地方太平洋沖地震 ※3	9.0	12,749	岩手県:12.3%(2010.3月末) 宮城県:32.5%(2010.3月末) 福島県:14.1%(2010.3月末)
2016	4.14	平成28年熊本地震	7.3	3,753	熊本県:29.8%(2015.12月末) 大分県:23.1%(2015.12月末)
1995	1.17	平成7年兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)	7.3	783	兵庫県:2.9%(1994.3月末)
2011	4.7	宮城県沖を震源とする地震 ※3	7.2	324	宮城県:33.6%(2011.3月末)
2005	3.20	福岡県西方沖を震源とする地震	7.0	170	福岡県:15.5%(2004.3月末)
2001	3.24	平成13年芸予地震	6.7	169	広島県:14.2%(2000.3月末)
2004	10.23	平成16年新潟県中越地震	6.8	149	新潟県:11.2%(2004.3月末)
2007	7.16	平成19年新潟県中越沖地震	6.8	82	新潟県:13.7%(2007.3月末)
2005	4.20	福岡県西方沖を震源とする地震	5.8	64	福岡県:16.6%(2005.3月末)
2003	9.26	平成15年十勝沖地震	8.0	60	北海道:15.5%(2003.3月末)

❖ 水害による支払額の上位10件が1000億円を超えているのに対し、地震では東日本大震災、熊本地震以外は少額。

❖ → 損保にとって地震より水害リスクが重大

ファクトブック2017「日本の損害保険」



<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/>



8 東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

テロと移民危機も気候変動の影響?!

❖ 暴力的紛争は気候変動に対する脆弱性を増大させる (IPCC AR5)

❖ 気候関連のハザードは、特に貧困の中で生活する人々にとって、しばしば生計に負の結末をもたらしつつ、他のストレス要因を悪化させる

❖ 気候変動は、貧困や経済的打撃といった十分に裏付けられている紛争の駆動要因を増幅させることによって、内戦や民族紛争という形の暴力的紛争のリスクを間接的に増大させる

❖ Kelley et al. (2015)

❖ 自然変動 + 人為的気候変動による降水量の減少

❖ → 2007-2010早魃確率2-3倍

❖ + 非持続的な農業・環境政策

❖ + 不十分なガバナンス → 都市

❖ → 2011年からのシリア内戦

❖ → 移民増大、テロ...

Kelley et al., 2015, *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 112(11), 3241-3246.

Climate change in the Fertile Crescent and implications of the recent Syrian drought

Colin P. Kelley^{1,2}, Shahzad Mohtad^{1,2}, Mark A. Cane¹, Richard Seager¹, and Yochanan Kushnir¹

¹University of California, Santa Barbara, CA 93106; ²School of International and Public Affairs, Columbia University, New York, NY 10027; and ³Lamont-Doherty Earth Observatory, Columbia University, Palisades, NY 10964

Before the Syrian uprising began in 2011, the greater Fertile Crescent experienced the most severe drought in the instrumental record. For Syria, a country marked by poor governance and unsustainable agricultural and environmental policies, the drought had a catalytic effect, contributing to political unrest. We show that the recent decrease in Syrian precipitation is a combination of natural variability and a long-term drying trend, and the unusual severity of the observed drought is here shown to be highly unlikely without this trend. Precipitation changes in Syria are linked to rising mean sea-level pressure in the Eastern Mediterranean, which also shows a long-term trend. There has been also a long-term warming trend in the Eastern Mediterranean, adding to the dried-out of soil moisture. No natural cause is apparent for these trends, whereas the observed drying and warming are consistent with model studies of the response to increases in greenhouse gases. Furthermore, model studies show an increasingly drier and hotter future mean climate for the Eastern Mediterranean. Analyses of observations and model simulations indicate that a drought of the severity and duration of the recent Syrian drought, which is implicated in the current conflict, has become more than twice as likely as a consequence of human interference in the climate system.

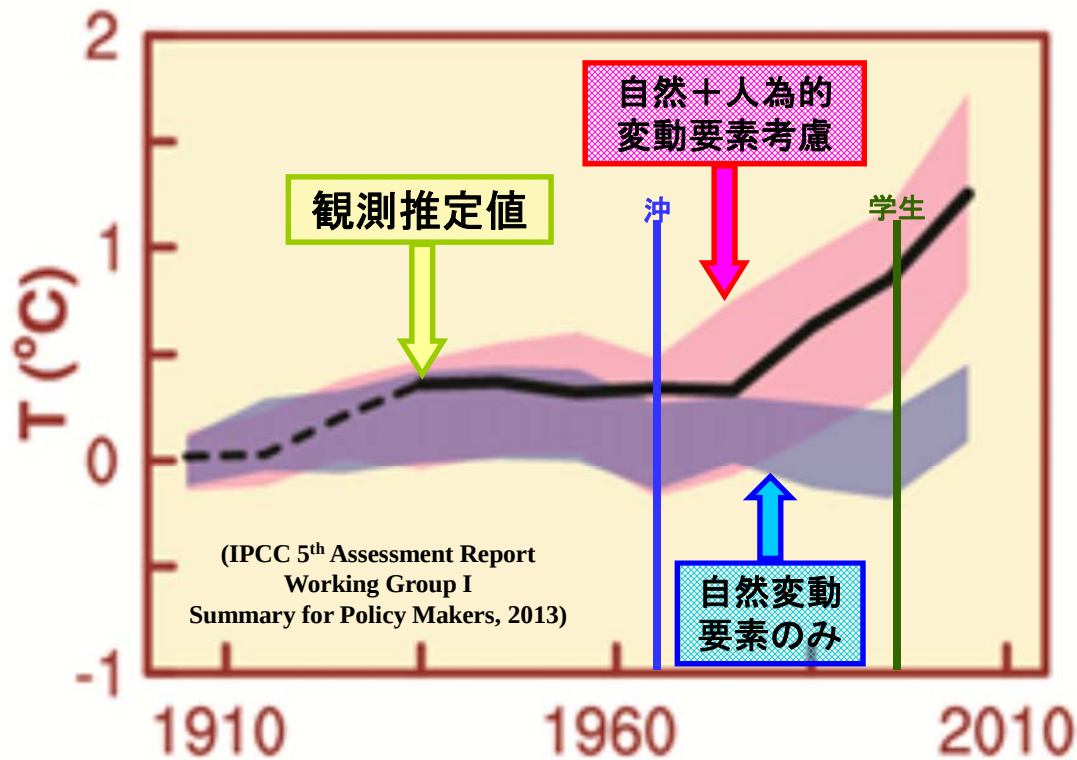
Syria's water security by exploiting limited land and water resources without regard for sustainability (10). One critical consequence of these unsustainable policies is the decline of groundwater. Nearly all rainfall in the FC occurs during the 6-month winter season, November through April, and the rainfall exhibits large year-to-year variability (Figs. 1A and 2A). In Syria, the rain falls along the country's Mediterranean Sea coast and in the north and northeast, the primary agricultural region. Farmers depend strongly on year-to-year rainfall, as two-thirds of the cultivated land in Syria is rain fed, but the remainder relies upon irrigation and groundwater (11). For those farms without access to irrigation canals linked to river tributaries, pumped groundwater supplies over half (60%) of all water used for irrigation purposes, and this groundwater has become increasingly limited as extraction has been greatly overexploited (4). The government attempted to stem the rate of groundwater depletion by enacting a law in 2005 requiring a license to dig wells, but the legislation was not enforced (6). Overuse of groundwater has been blamed for the recent drying of the Khubar River in Syria's northeast (6). The depletion of groundwater during the recent drought is likely to have contributed to the political unrest that led to the Syrian conflict.


<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/>

 東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

AR5

20世紀の全球平均気温(陸上) Land Surface


<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/>

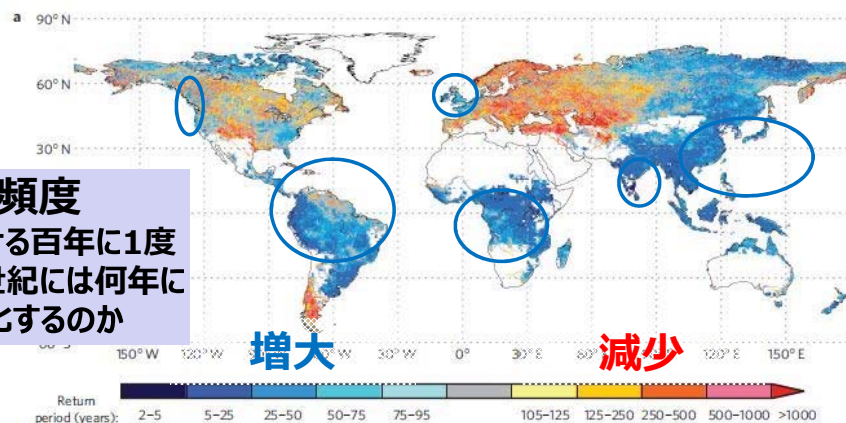
洪水頻度と低水流量の将来変化

(RCP8.5に対する11の気候モデルの中間値。1971-2000年に対する2071-2100年の変化)

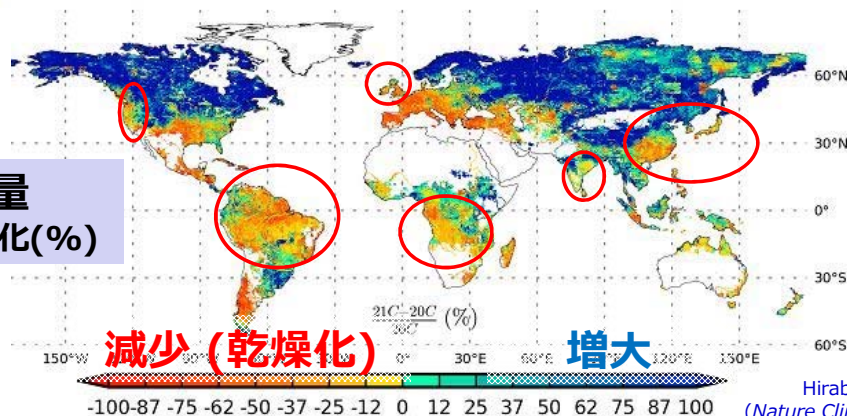

 東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

 AR5-WGII
Chapter 3
Figure 3-6:
a)

洪水頻度
20世紀における百年に1度の洪水が21世紀には何年に1度に変化するのか



低水流量
Q95 流量の変化(%)

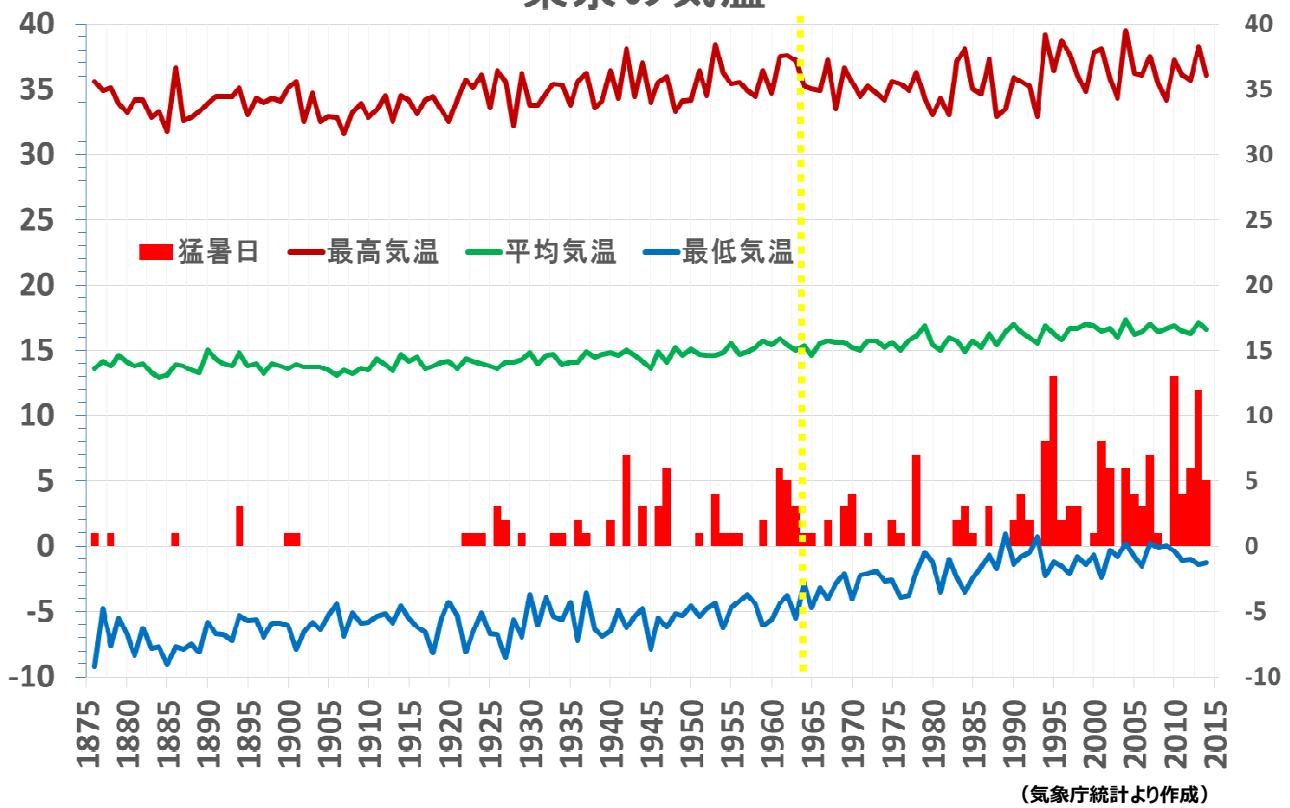

 Hirabayashi et al.,
(Nature Climate Change, 2013)


<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/>

11


 東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

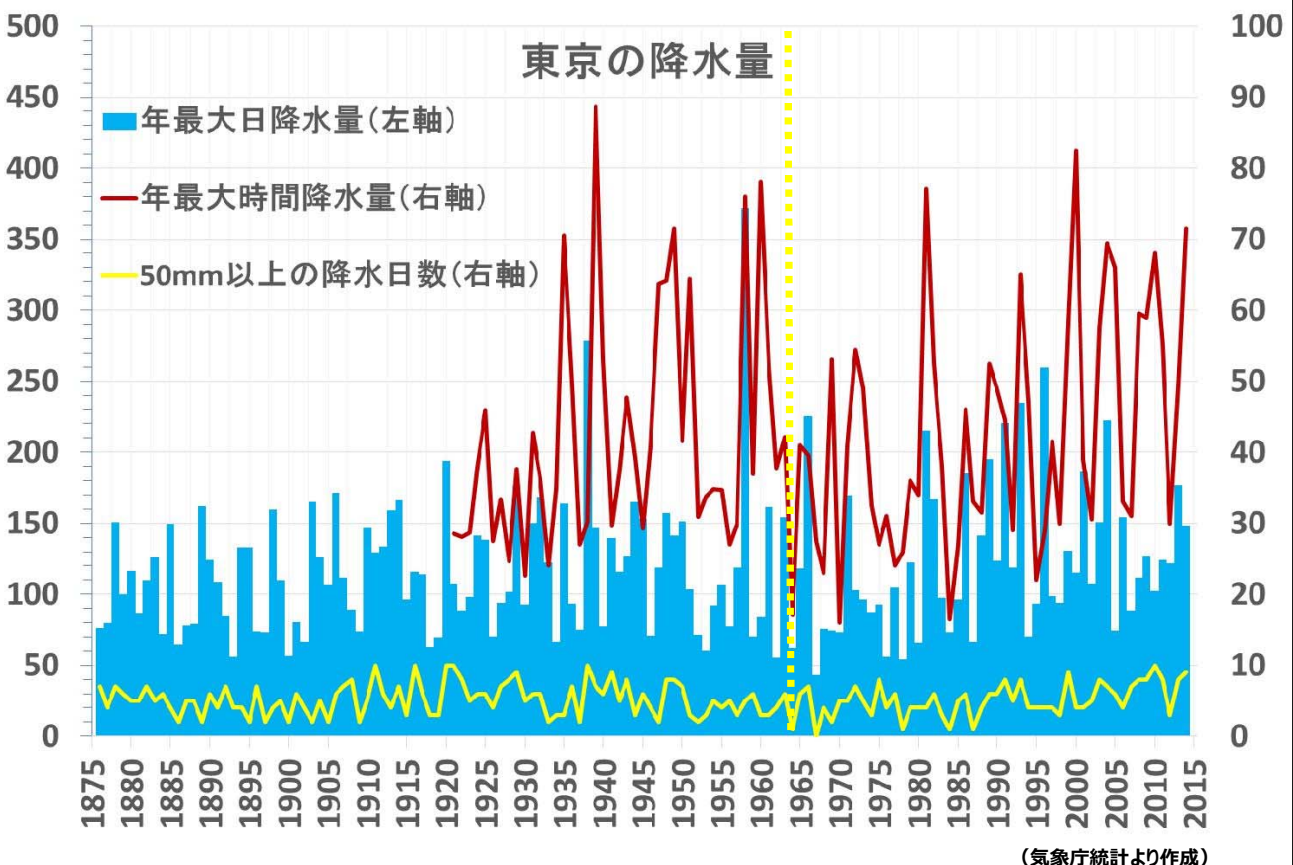
東京の気温


<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/>

12


 東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

東京の降水量

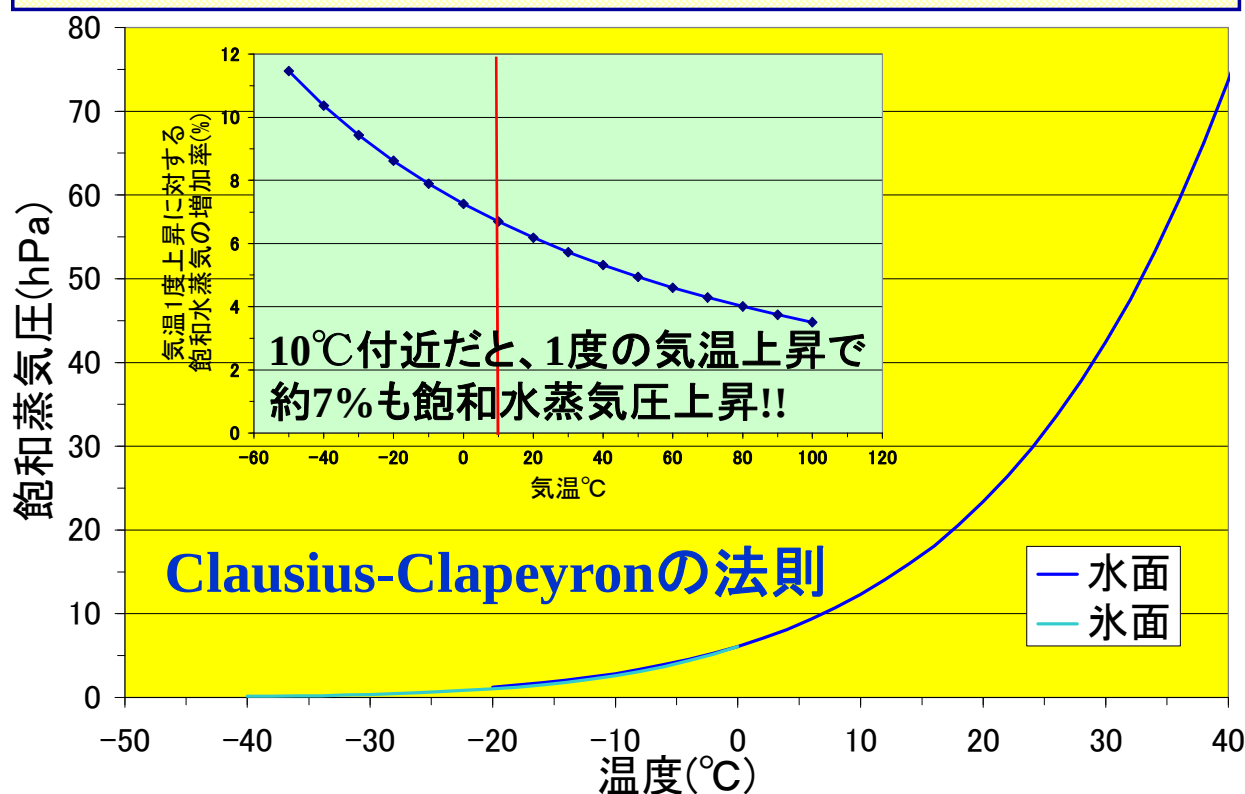



<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/>

13


 東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

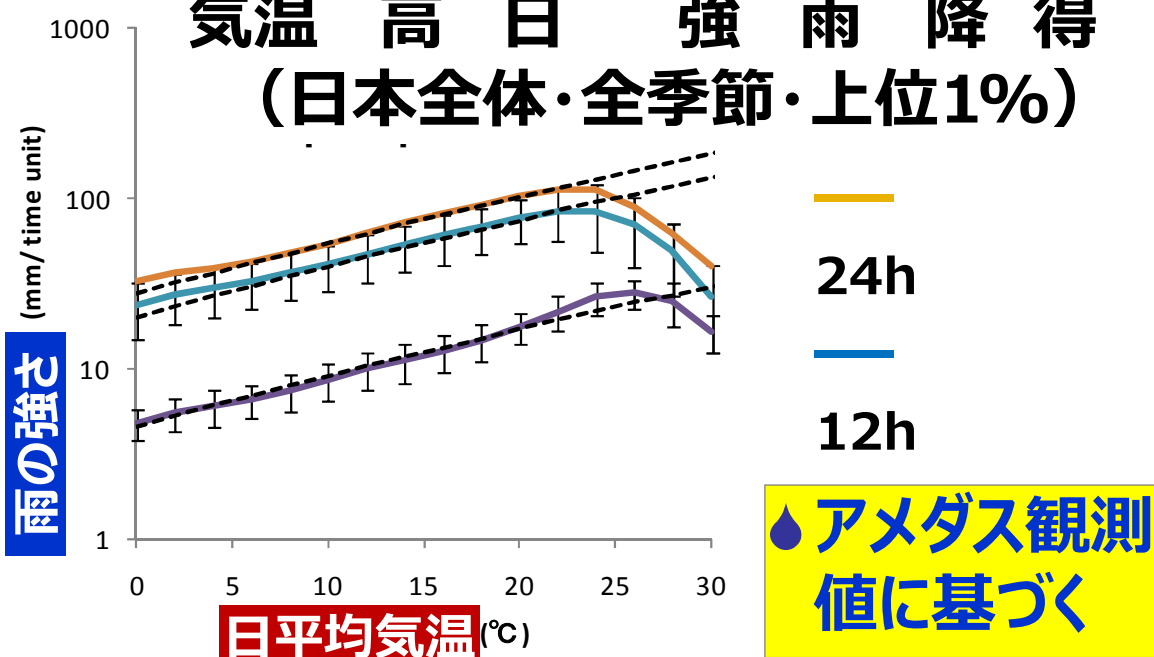
気温が上がると大気中の水蒸気量も増加する!!


<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/>

14

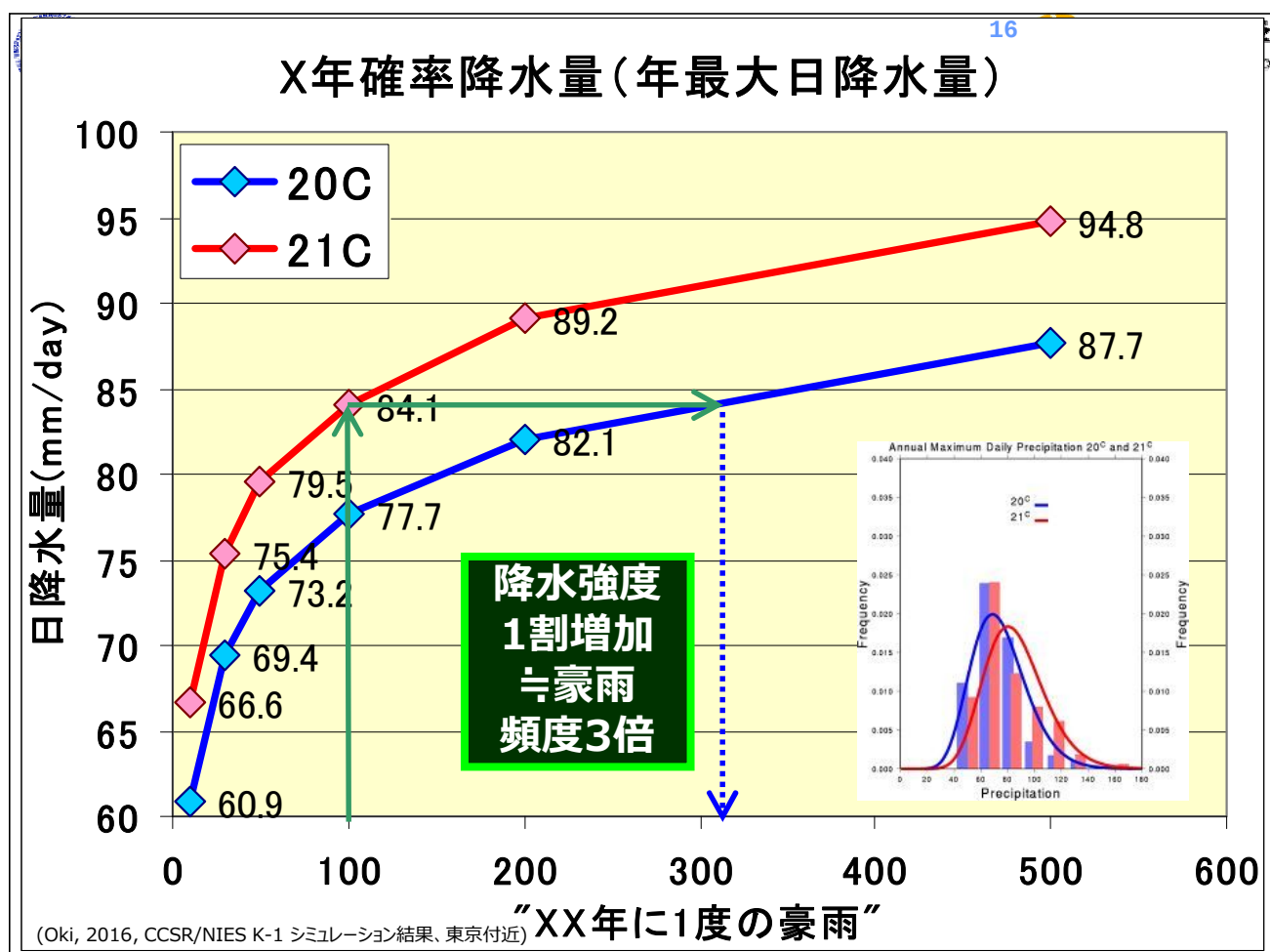
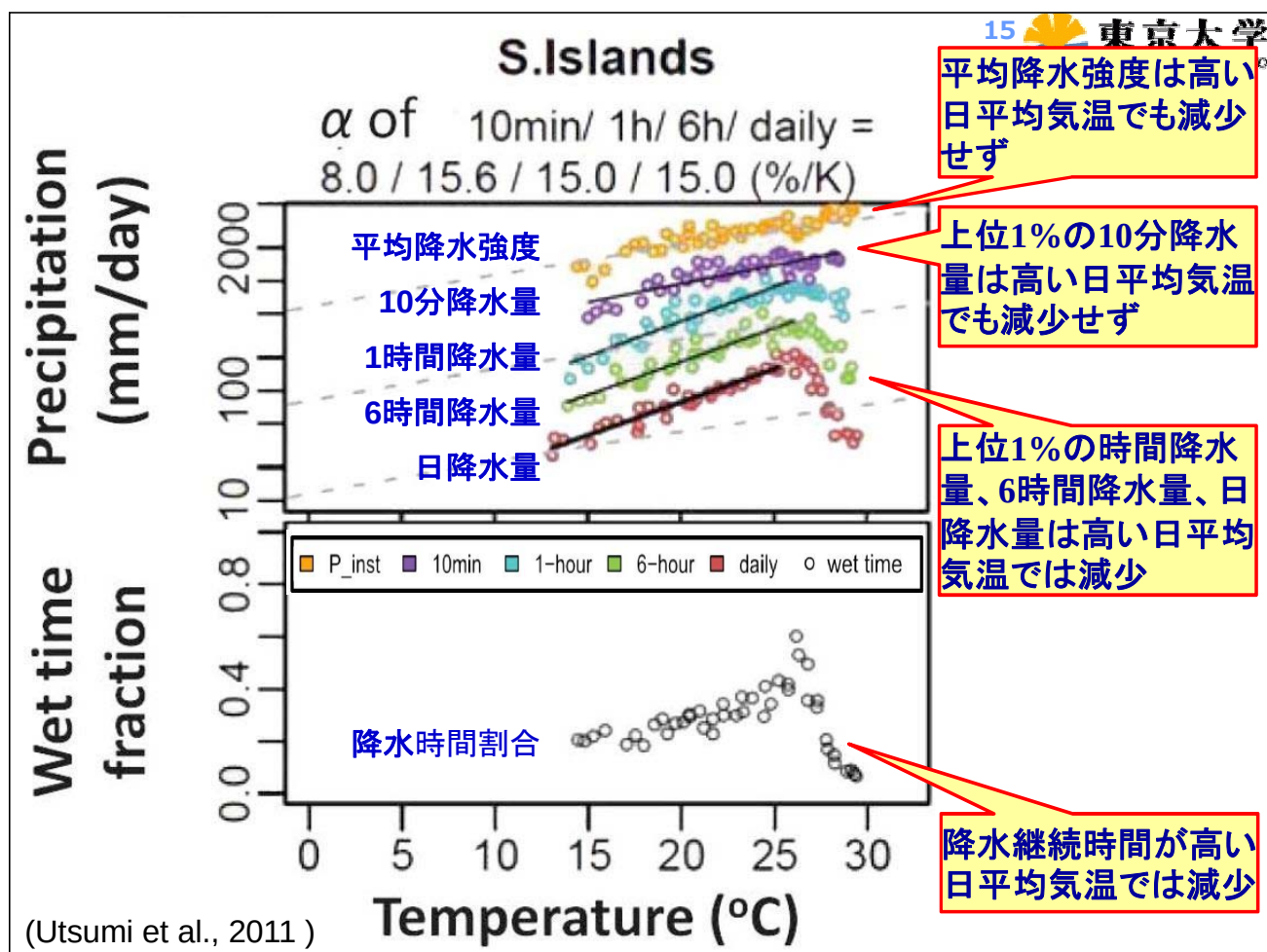

 東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

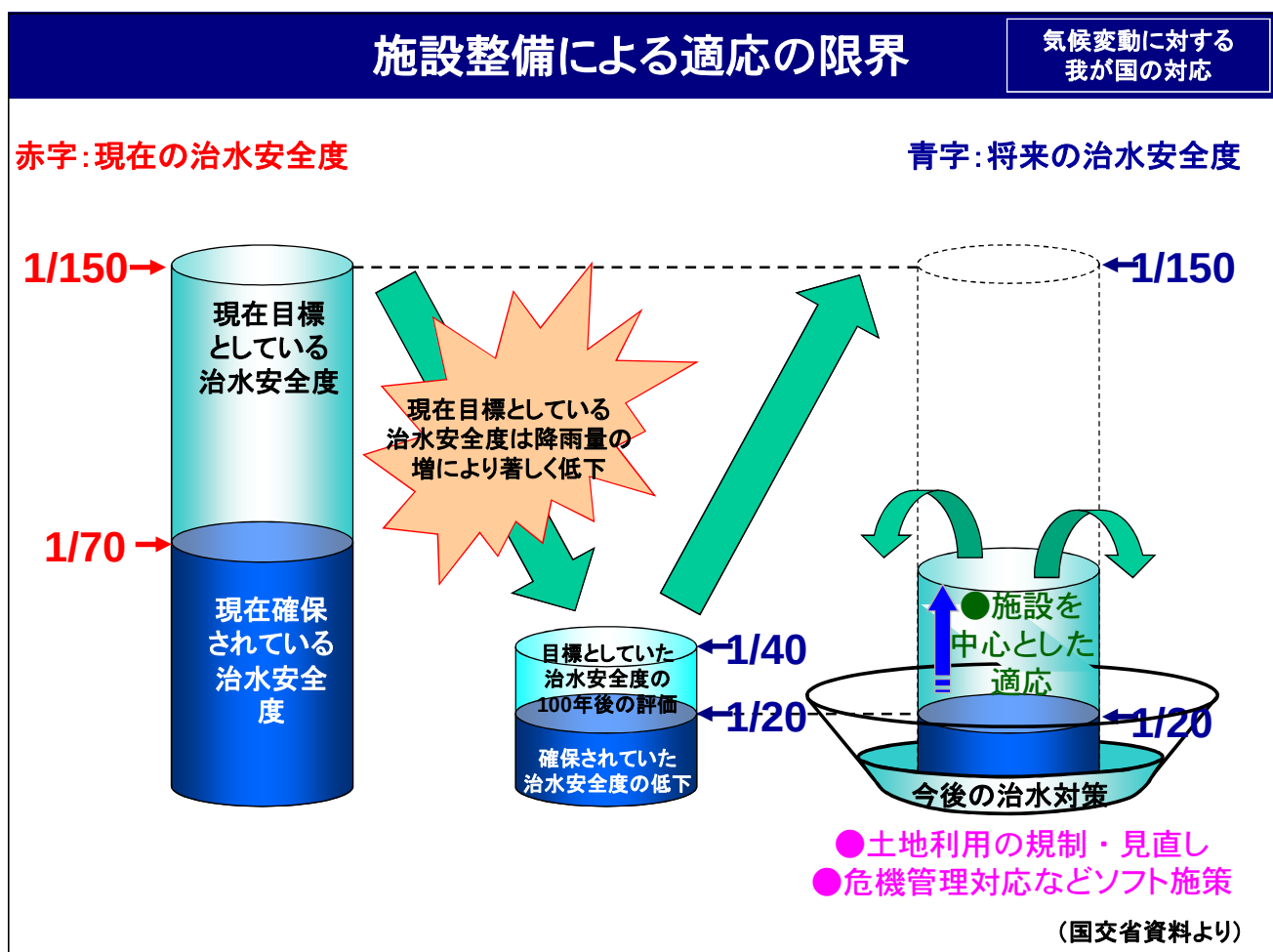
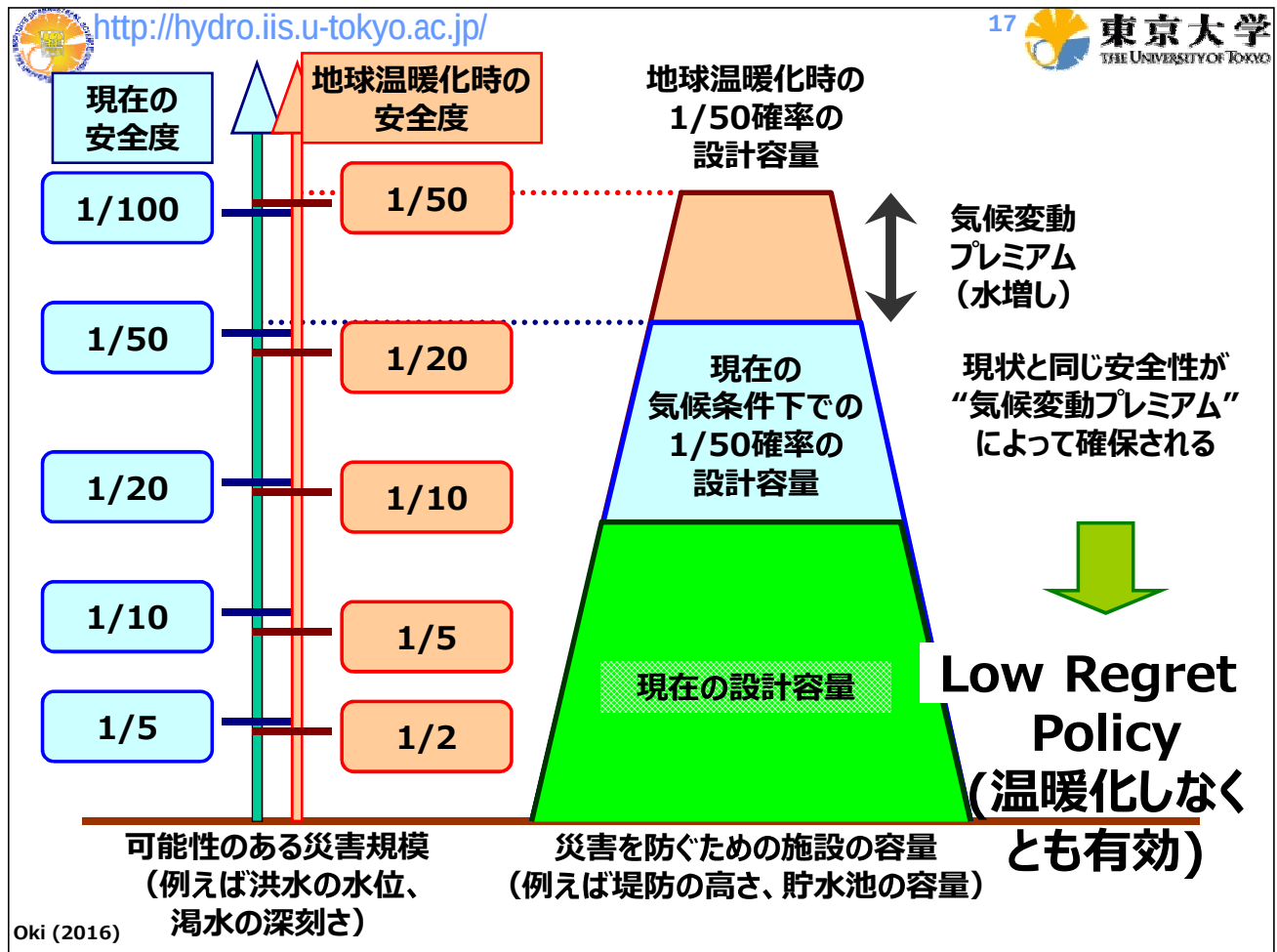
気温 高 日 強 雨 降 得 (日本全体・全季節・上位1%)



- ✓ 平均的に見れば、日本域で降水量極値を決める大きな要因は水蒸気量
- ✓ 寒い地域の方が温暖化で極端に強い降水が増大する可能性大
- ✓ 10分間降水強度では降水強度の気温依存性の「頭打ち」見られず

(Utsumi et al., 2011)

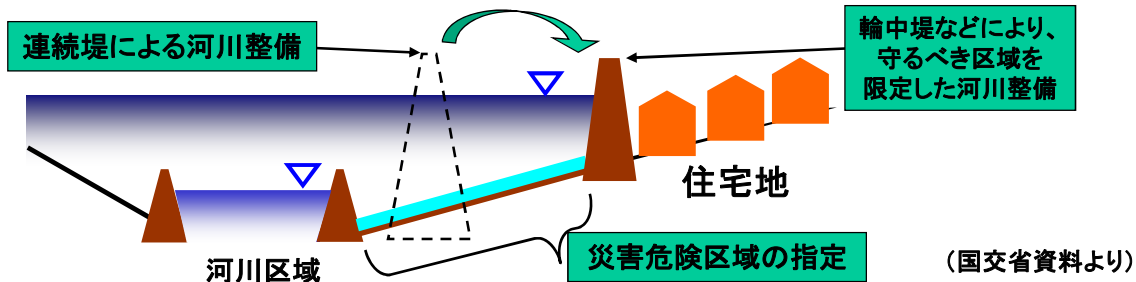




土地利用の規制・見直しなど地域づくりからの適応策

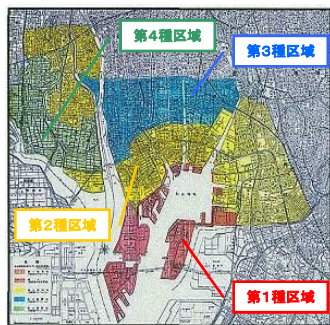
施設による対応のレベルを越える大きな洪水に対して、浸水を許容する土地利用や地域づくりで対応

被害を最小化する土地利用や住まい方への転換



災害危険区域の指定による土地利用規制

浸水に強いまちづくりへの転換



名古屋市臨海部防災区域図

条例による制限の具体例(名古屋市)

1階の床の高さ	構造制限	図解
第1種区域 N-P(+)+4m以上	木造禁止	
第2種区域 N-P(+)+1m以上	2階以上に居室設置 （床高: 36<=床高が100cm以内のものは避難室、避難階段の位置による代替可）	
第3種区域 N-P(+)+1m以上	2階以上に居室設置	
第4種区域 N-P(+)+1m以上	2階以上に居室設置	



〇洪水時に被害がないようピロティ構造を採用



<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/>

20



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

Perspective

労働人口減 + 社会保障費増大 + Hazard激化

※ Build Back Better(仙台防災枠組み)や「事前復興」どころか、目指す防災レベルを達成する前に災害が生じて、現状復興だけで手一杯に。

自然災害対策税 or (水害を含む)強制保険の導入

※ 固定資産税 x (緩く)自然災害リスクに応じた料率

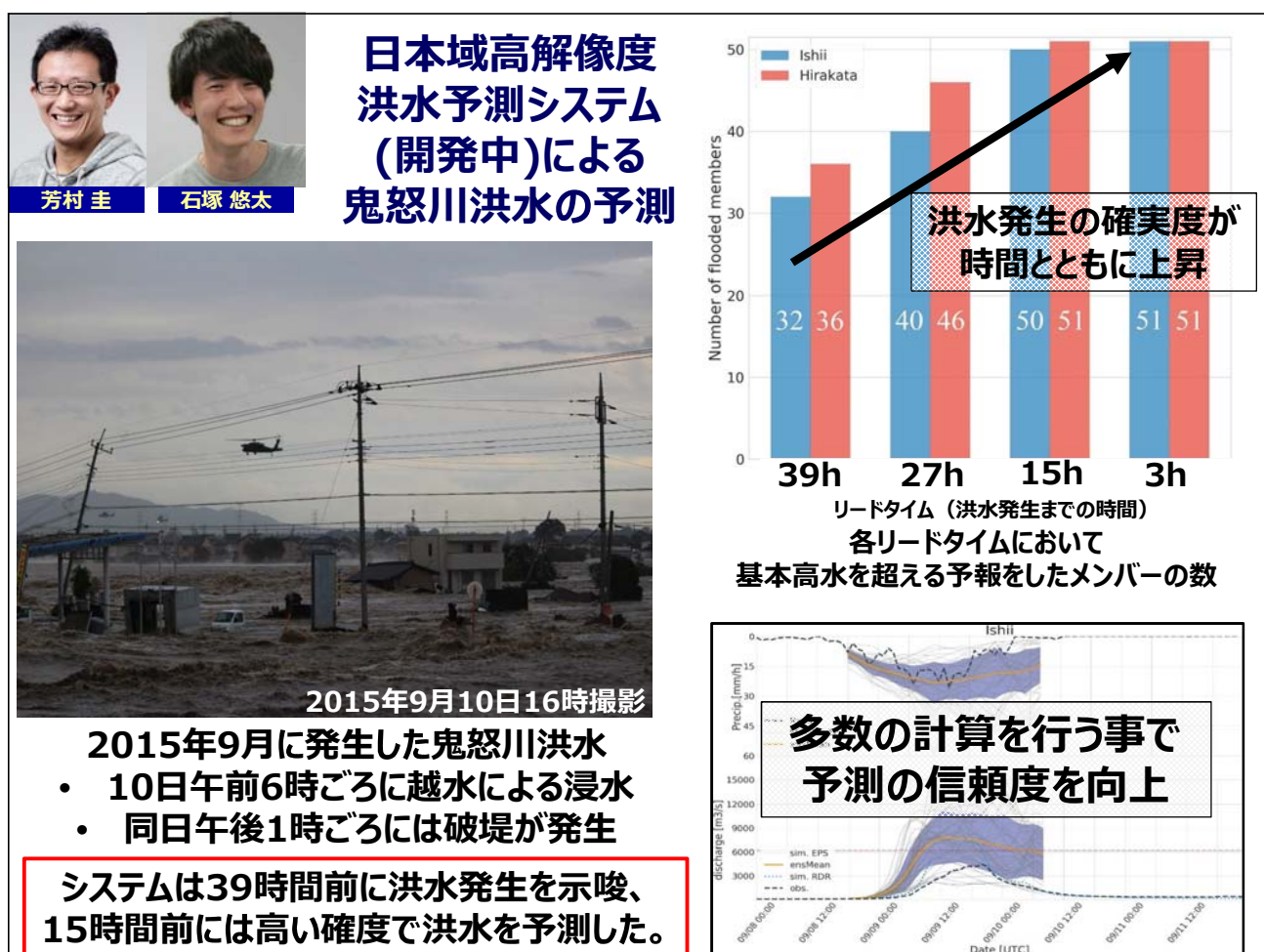
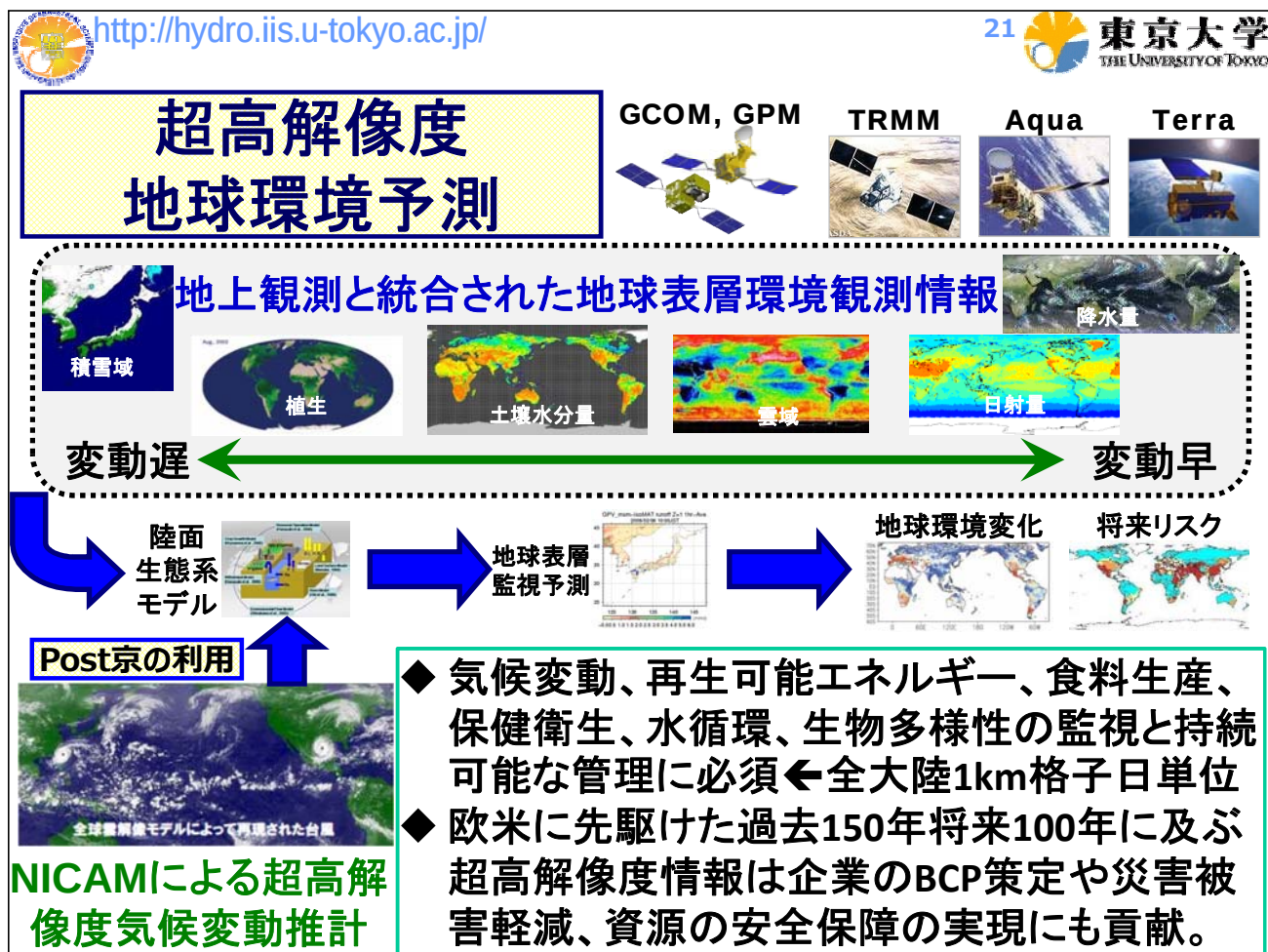
※ 複合災害も見据え、多様な自然災害リスクに対応

※ (緩く)リスクに応じた水害保険への強制加入

※ 地震よりは頻度が高く総額が少なく保険も成り立つ

※ 民営 or 官営は、コスト・能力・効率を見極めて判断

※ 安全な土地・地域への居住にインセンティブ付与



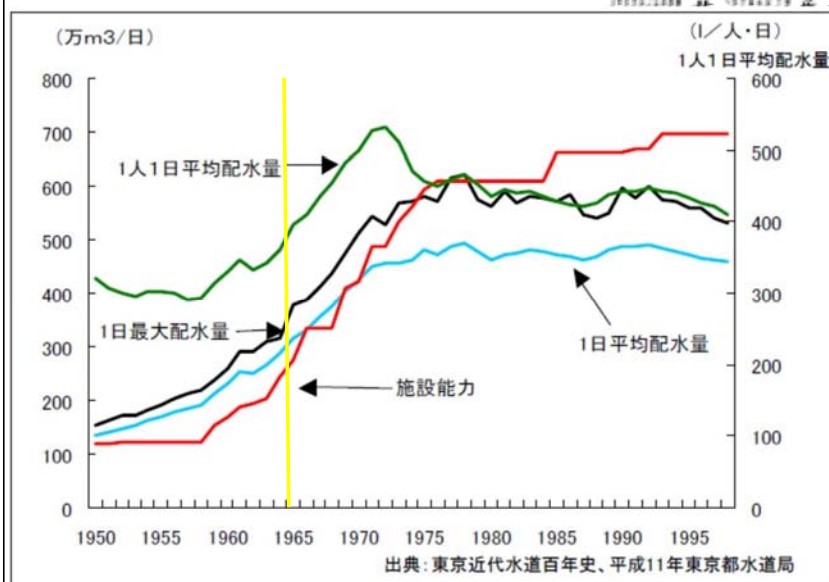

<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/>

23


 東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

オリンピック渇水

昭和39年に東京都で発生した渇水。
給水制限期間：7月10日～10月1日
(計84日間)


<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/>

24


 東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

当時の状況

- ◆ 1957年(昭和32)
 - ✧ 水道行政3元化
 - ✧ 特定多目的ダム法
- ◆ 1958年(昭和33)
 - ✧ 江戸川黒い水事件
 - ✧ 狩野川台風
- ◆ 1959年(昭和34年)
 - ✧ 東京オリンピック開催決定
 - ✧ 首都高速道路公団創設
- ◆ 1961年(昭和36年)
 - ✧ 経済企画庁水資源局創設
 - ✧ 36答申
- ◆ 1964年(昭和39年)
 - ✧ 河川法改正 水系一貫管理
 - ✧ オリンピック渇水
 - ✧ 東京オリンピック開催
- ◆ 1965年(昭和40年)
 - ✧ 武蔵水路通水

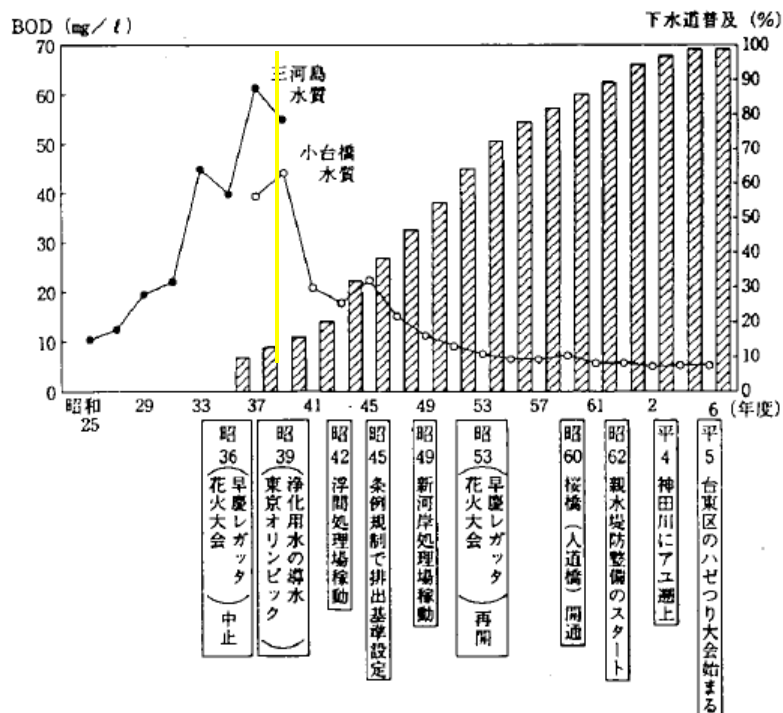


図21-3 隅田川水系の下水道普及率と水質の推移⁷⁾

https://www.env.go.jp/earth/coop/coop/document/wpctm_j/04-wpctmj1-


<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/>

25

東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

オリンピックからオリンピックへ

	1964	2020
日本の人口	約9300 万人	1億2410 万人
名目GDP (2000年比)	5.9 %	94.2 % (2013年)
実質GDP (2000年比)	22.6 %	112.4 % (2013年)
大学進学率	15.5 %	51.5 % (2014年)
男子平均寿命	67.67 年	80.93 年
女子平均寿命	72.87 年	87.65 年
食料自給率 (カロリー)	73 % (1965年度)	39 % (2013年度)
東京年平均気温	15.4 °C (1959-69平均)	16.7 °C (2004-14平均)
降雨日数(>50mm)	3.8 日 (1959-69平均)	7.1 日 (2004-14平均)

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

26



世界を変えるための17の目標

1 貧困をなくそう 	2 飢餓をゼロに 	3 すべての人に健康と福祉を 	4 質の高い教育をみんなに 	5 ジェンダー平等を実現しよう 	6 安全な水とトイレを世界中に
7 エネルギーをみんなにそしてクリーンに 	8 働きがいも経済成長も 	9 産業と技術革新の基盤をつくろう 	10 人や国の不平等をなくそう 	11 住み続けられるまちづくりを 	12 つくる責任 つかう責任
13 気候変動に具体的な対策を 	14 海の豊かさを守ろう 	15 陸の豊かさを守ろう 	16 平和と公正をすべての人に 	17 パートナーシップで目標を達成しよう 	SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS 2030年に向けて世界が合意した「持続可能な開発目標」です

💧 2015年9月の「国連持続可能な開発サミット」で採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」の「持続可能な開発目標」


<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/>

27

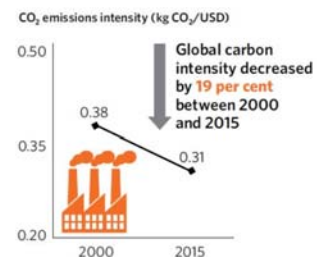
東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

“...Narrow the gaps. Bridge the divides.”

SG's SDG Report 2018

❖ 良い兆候

- ❖ 21世紀、サブサハラアフリカにおける妊産婦出産時死亡率は35%、5歳未満の乳幼児の死亡率は50%減少
- ❖ 南アジアでは少女の児童婚リスクが40%以上低下
- ❖ 最貧国の電気へのアクセス人口割合が倍増以上
- ❖ グローバルには生産性が向上し、失業率は減少
- ❖ 世界100ヶ国以上で持続可能な消費と生産に関する政策と取り組み
- ❖ 再生可能エネルギー供給量は順調に拡大。CO₂排出強度は減少。


<https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2018/TheSustainableDevelopmentGoalsReport2018.pdf>

<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/>

28

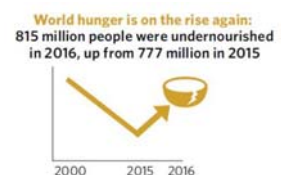
東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

“...Narrow the gaps. Bridge the divides.”

SG's SDG Report 2018

❖ 特に恵まれず取り残された人々を中心として、2030年までに目標やターゲットを達成するには進捗は不十分であり、

- ❖ 若者は成年に比べると失業率が3倍
- ❖ 子供や青年の半分以下しか読み書きや算数の最低基準を満たしていない
- ❖ サブサハラアフリカでは生殖可能年齢の女性のHIV発症率が世界平均の10倍
- ❖ 紛争や気候変動、不平等の増大がさらに問題を深刻化している
- ❖ 2015年時点で、23億人が未だに基本的な衛生サービスを欠いており、8億9200万人の人々が屋外での排泄を余儀なくされている
- ❖ 主に農村部の10億人近い人々が未だに電気を使えずにいる
- ❖ 都市に住む10人に1人が汚染された大気で息をしている
- ❖ 女性や少女へのある種の差別は減りつつあるが、性差別は未だに続き、女性から基本的人権と機会を剥奪している
- ❖ 長期的な逡減傾向にあった栄養不足人口は、主に紛争と、気候変動関連旱魃や災害によって、2015年の7億7700万人から2016年の8億1500万人へと増大
- ❖ ペースは落ちたが森林は相変わらず減少。気温1.1度上昇。


<https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2018/TheSustainableDevelopmentGoalsReport2018.pdf>



<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/> (Professor Tony Allan, King's College London/SOAS Water Research Group, 27 Nov. 2004, BBC News)
<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/3752590.stm>



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

水の悲観論者は間違っているが役に立つ。 水の楽観論者は正しいが、危険だ。

- ❖ 悲観論と楽観論の適切なバランス感覚を。
 - ❖ 社会・経済・環境の持続可能性の構築を。
 - ❖ 世の中は変わるし変えられる。
- ❖ 達成したい理想の社会像を長期的に目指す。



Apollo 17,
Dec. 1973

ご清聴ありがとうございました

