

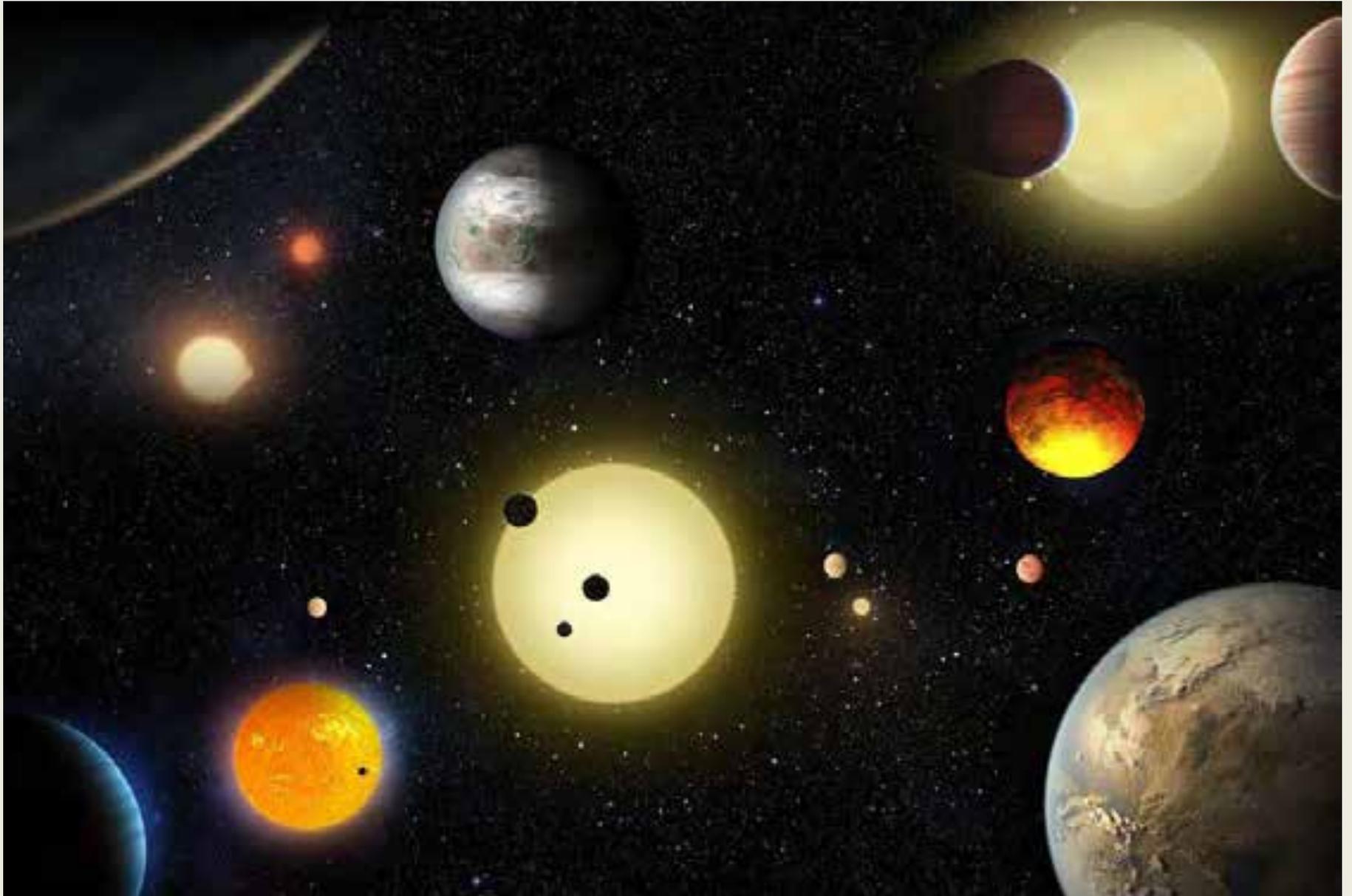
知的財産マネジメント研究会 全体セッション  
2018年1月13日 於 政策研究大学院大学

# 変化・変動する水惑星地球において

## より良き生の実現をめざして

山形俊男  
海洋研究開発機構アプリケーションラボ

マイヨールが1995年に発見して以来、既に3000個以上の  
系外惑星が発見されている (NASA)



# コペルニクスの原理

コペルニクスが天動説を地動説に転換したように、私たちはこの宇宙において特別な存在ではない。これを一般化したものは宇宙原理、平凡性原理とも言われ、現代天文学における大前提である。

太陽系が存在する天の川銀河には1000億の恒星がある。水が液体として存在できる適温惑星は少なく見積もってもその1万分の1、すなわち1千万個。現在観測可能な138億光年以内の宇宙には約1千億個の銀河があるから、この宇宙には100京(10の18乗)の適温惑星があることになる。

(参考: 須藤 靖 東大出版会UP 2017年)

# 生命体の存続とそれを守る倫理

宇宙全体での生命体の存続（宇宙倫理）

> 天の川銀河における生命体の存続

> 太陽系における生命体の存続

> 地球における生命体の存続（地球倫理）



人新世 (Anthropocene)

現生人類 (ホモ・サピエンス) の存続

# 持続可能性の時間スケール

- 未来 = 終焉時 - 現在時
- 過去 = 現在時 - 誕生時
- 未来 ÷ (終焉時 - 誕生時) は0と1の間の一様乱数
- これは95%の信頼限界で0.025と0.975の間の数になるので、

**0.025X過去 < 未来 < 39X過去**

一例: 現生人類(現在20万年)の未来は5000年から780万年程度



# 人類生存に不可欠な要素 Necessary elements for human habitability



*In 2013, NASA's Cassini spacecraft captured this image of Earth from Saturn. Seen here, our planet is 898 million miles away (1.44 billion kilometers) and appears as a blue dot at center right.*

- 水と生息可能な陸域・大気・海洋環境 (water and habitable environment)
- 衣食住 (food, clothing and shelter)
- 健康 (health)
- 資源・エネルギー (resources, energy)

これらを不安定化する水惑星における変化（人類起源も含む）と変動  
**Habitability and sustainability are threatened by changes (including anthropogenic ones) and variations occurring in the aqua-planet "Earth".**

**← Another Sword of Damocles !!**

**もう一つのダモクレスの剣**

# Sustainable Development Goals

(持続可能な開発目標)

adopted by the UN sustainable development summit  
as the post 2015 development agenda

 <p>SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS</p>	<p>1 NO POVERTY</p> 	<p>2 ZERO HUNGER</p>  <p>Food</p>	<p>3 GOOD HEALTH AND WELL-BEING</p>  <p>Health</p>	<p>4 QUALITY EDUCATION</p>  <p>Capacity Building</p>	<p>5 GENDER EQUALITY</p> 
<p>6 CLEAN WATER AND SANITATION</p>  <p>Water</p>	<p>7 AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY</p>  <p>Energy</p>	<p>8 DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH</p>  <p>Marine Economy</p>	<p>9 INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE</p>  <p>Industry</p>	<p>10 REDUCED INEQUALITIES</p> 	<p>11 SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES</p>  <p>Disaster Prevention</p>
<p>12 RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION</p>  <p>Recycling, Pollution</p>	<p>13 CLIMATE ACTION</p>  <p>Climate</p>	<p>14 LIFE BELOW WATER</p>  <p>Marine life</p>	<p>15 LIFE ON LAND</p>  <p>Biodiversity Desertification</p>	<p>16 PEACE, JUSTICE AND STRONG INSTITUTIONS</p>  <p>UNCLOS UNFCCC</p>	<p>17 PARTNERSHIPS FOR THE GOALS</p> 

## <参考資料 2>持続可能な開発目標 (SDGs) 和訳

(外務省仮訳 (<http://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000101402.pdf>) より一部抜粋)  
 (原文: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>)

- |       |  |
|-------|--|
| 目標 1  | あらゆる場所のあらゆる形態の貧困を終わらせる   |
| 目標 2  | 飢餓を終わらせ、食料安全保障及び栄養改善を実現し、持続可能な農業を促進する  |
| 目標 3  | あらゆる年齢のすべての人々の健康的な生活を確保し、福祉を促進する   |
| 目標 4  | すべての人に包摂的かつ公正な質の高い教育を確保し、生涯学習の機会を促進する  |
| 目標 5  | ジェンダー平等を達成し、すべての女性及び女児の能力強化を行う   |
| 目標 6  | すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する   |
| 目標 7  | すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な近代的エネルギーへのアクセスを確保する                                      |
| 目標 8  | 包摂的かつ持続可能な経済成長及びすべての人々の完全かつ生産的な雇用と働きがいのある人間らしい雇用(ディーセント・ワーク)を促進する              |
| 目標 9  | 強靱(レジリエント)なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る                              |
| 目標 10 | 各国内及び各国間の不平等を是正する  |
| 目標 11 | 包摂的で安全かつ強靱(レジリエント)で持続可能な都市及び人間居住を実現する  |
| 目標 12 | 持続可能な生産消費形態を確保する   |
| 目標 13 | 気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる*  |
| 目標 14 | 持続可能な開発のために海洋・海洋資源を保全し、持続可能な形で利用する   |
| 目標 15 | 陸域生態系の保護、回復、持続可能な利用の推進、持続可能な森林の経営、砂漠化への対処、ならびに土地の劣化の阻止・回復及び生物多様性の損失を阻止する       |
| 目標 16 | 持続可能な開発のための平和で包摂的な社会を促進し、すべての人々に司法へのアクセスを提供し、あらゆるレベルにおいて効果的で説明責任のある包摂的な制度を構築する |
| 目標 17 | 持続可能な開発のための実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化する                                       |

\*国連気候変動枠組条約 (UNFCCC) が、気候変動への世界的対応について交渉を行う基本的な国際的、政府間対話の場であると認識している。

# “Future Earth” Program led by ICSU and ISSC in response to Rio+20

国際科学会議と国際社会科学協議会が主導する「未来の地球」計画のコンセプトを単純化すれば

1) to develop the knowledge for responding effectively to the risks and opportunities of global environmental change.

地球環境変化のリスクと好機に効果的に対応する知の強化

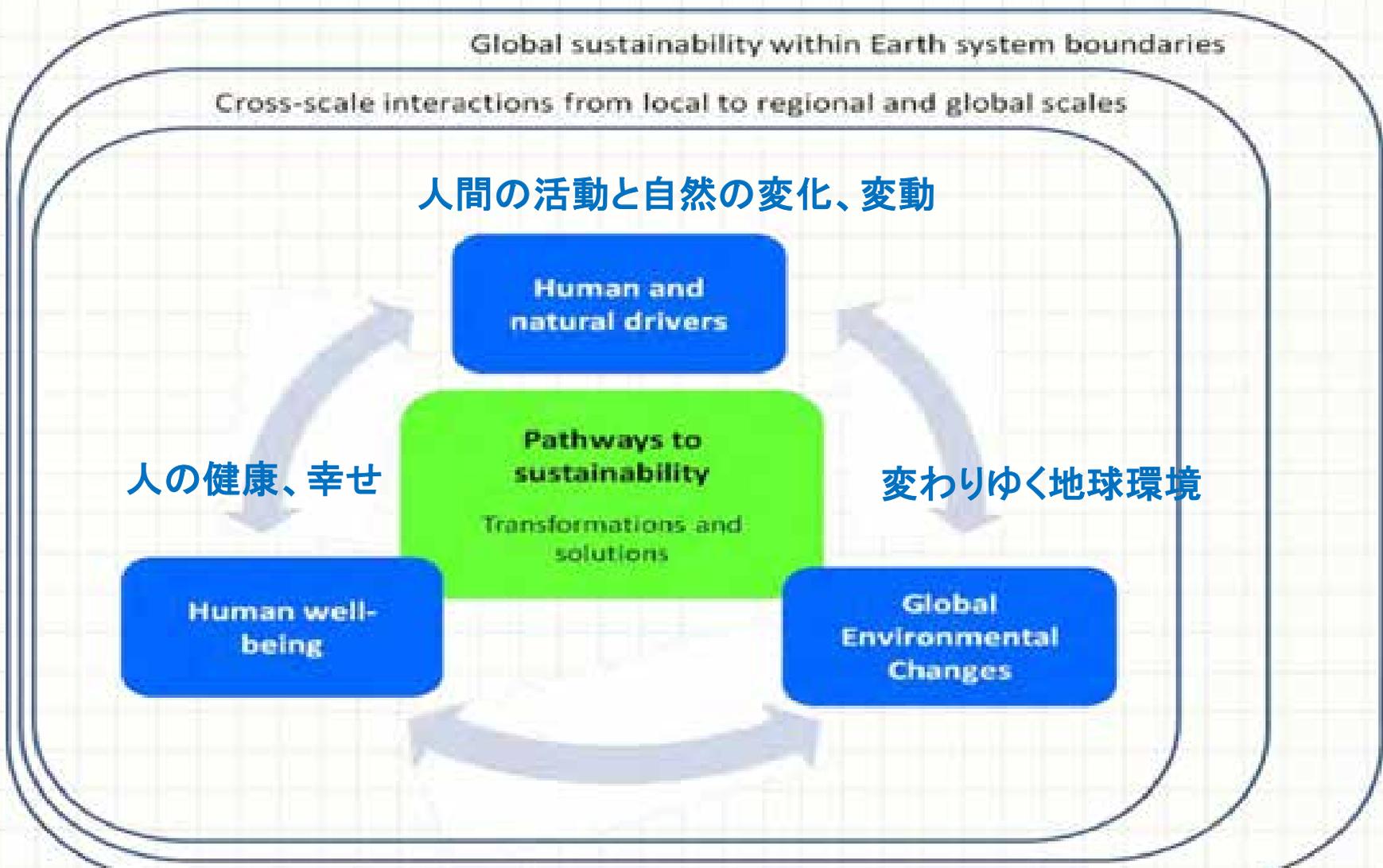
2) to support societal transformation towards global sustainability in the coming decades for wellness and well-being of all living creatures.

持続可能な社会への変革を支援

Future Earth (未来の地球): a 10-year international research program launched in June 2012, at the UN Conference on Sustainable Development (Rio+20) that will provide critical knowledge required for societies to face the challenges posed by global environmental change and to identify opportunities for a transition to global sustainability. It is led by ICSU (国際科学会議) and ISSC (国際社会科学協議会) with UN organizations (UNEP, UNU, UNESCO, WMO) and Belmont Forum.

# Future Earth (未来の地球)計画 (SDGsへの学術側の対応)

(launched in June 2012 at UNCSD ( Rio+20)  
and sponsored by ICSU + ISSC, UNU, UNEP, UNESCO, Belmont Forum; observer : WMO)



# The Data Revolution for Sustainable Development

Jeffrey Sachs, Project Syndicate Sept. 18, 2015

- There is growing recognition that the success of the Sustainable Development Goals (SDGs) will depend on the ability of governments, businesses, and civil society to **harness data for decision-making**.
- The key is to **invest in building innovative data systems that draw on new sources of real-time data** for sustainable development.
- One way to improve data collection and use for sustainable development is to **create an active link between the provision of services and the collection and processing of data** for decision-making.

水惑星地球の変化・変動のなかで如何に人間安全保障を展開するか？

Under changes and variations of our planet Earth,  
how can we develop sustainable human security?

持続可能な「未来の地球」は持続可能な「未来の海」を必要とする。

Sustainable future Earth needs sustainable future  
Oceans.

アジア・太平洋地域において私たちはどのような未来開拓をすべきか？

How should we develop our sustainable future in the  
unique Asia-Pacific region?

# Asian major problems (アジアの主要な問題)

- **Impacts from natural characteristics of the region** (地域特有の自然のインパクト): Seismic risks, monsoons, typhoon, cyclones etc. (地震、モンスーン、台風、サイクロンなど); Climate variability (ENSO, IOD etc.) and related droughts, floods and synoptic weather extremes (エルニーニョ、ダイポールなどの海洋起源の気候変動と干ばつ、洪水、極端気象など);
- **Coastal (and islands) natural hazards and vulnerability** and those impacts on communities mostly distributed along coastal regions (島嶼を含む沿岸域の自然災害、脆弱性とそのインパクト)
- **Water, energy, land, food and health security issues** specific to the region (地域に特有の水、エネルギー、土地利用、食糧、健康問題)
- **Pressures of rapid urbanization** – megacities, health, pollution (急速な沿岸域都市化のプレッシャー—メガシティ問題、健康問題、汚染問題); Stresses of rapid economic growth, population, consumption, global connectivity and losing traditional ways of living (急速な経済成長、人口増加、消費社会化、国際化と伝統消失のストレス)

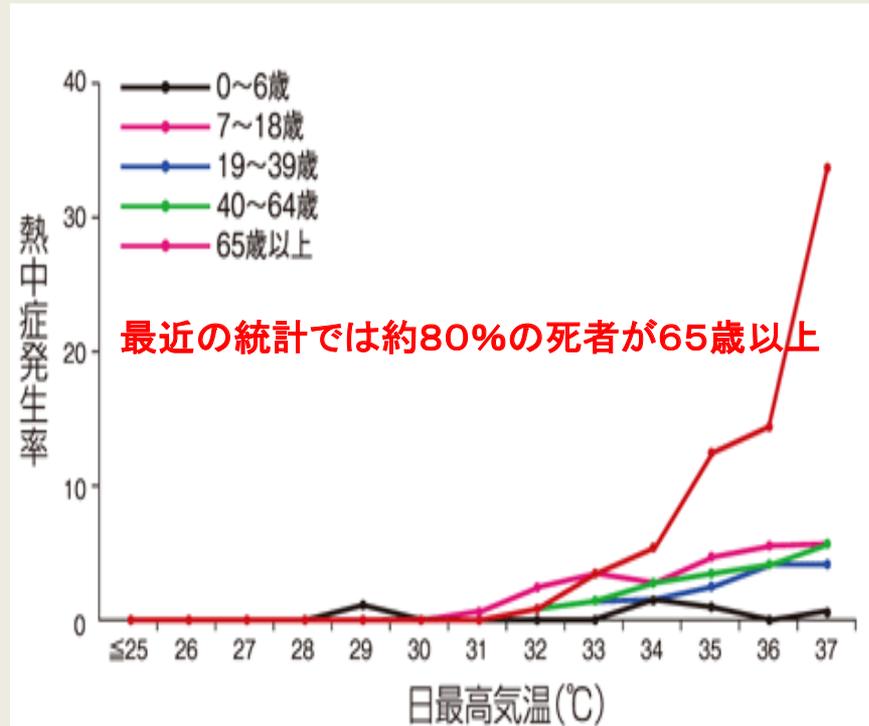
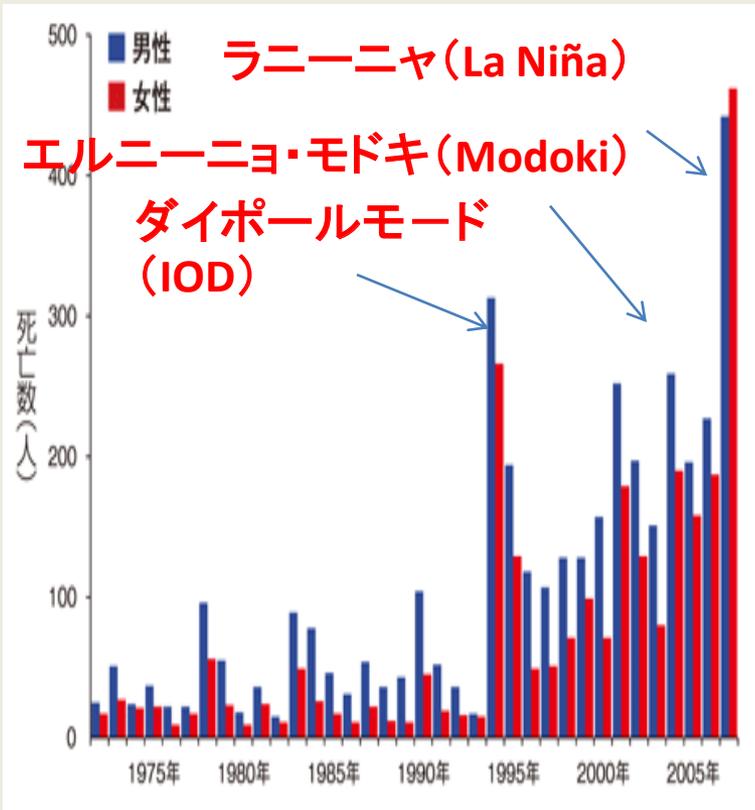
# 熱中症患者数

(mostly from NIES report)

**Total Number of Deaths (熱中症死者数) from 1968 to 2007: 6770**  
**1982: 26 ← El Niño, 1994: 589 ← IOD, 2007: 904 ← La Niña+IOD**  
**2010: Number of serious patients 56184, Deaths 496 (1745 revised)**  
 ← La Niña+IO capacitor effect

Number of Deaths (死者数)

Temp. & Age Dependence (気温、年齢依存性)  
 (Data from Tokyo)



# 2004 年猛暑、台風災害 (エルニーニョモドキ)

## *Flood*

平成16年台風第18号  
著作権の関係から画像非掲載

## *Strong Wind*

平成16年台風第18号  
著作権の関係から画像非掲載

## *High Tide*

平成16年台風16号  
著作権の関係から画像非掲載

## *Landslide*

平成16年台風第23号  
著作権の関係から画像非掲載

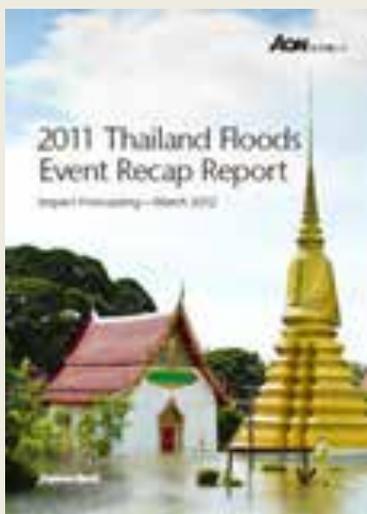
Snowy Condition in Feb., 2006  
at Jonuma City, Niigata Pref.

2005/6年の冬の豪雪  
Heavy snowfall during the winter of 2005 / 2006

## ラニーニャ現象 (La Niña)

(雪下ろし等による死者151名 ← 三八豪雪との違い: 過疎化、高齢化)





ラニーニャ  
2011 タイの洪水  
浸水面積600万ヘクタール  
死者815人、被害額約4500億円（史上4位）  
Based on Report by AON Benfield

著作権の関係から画像非掲載

# Evolving Climate under the Global Warming

## 地球温暖化の下で進化する気候

new combination of climate modes under the changing climate:  
negative IOD and La Niña (2013)



Super typhoon No. 30 (Haiyan)  
hit the Philippines

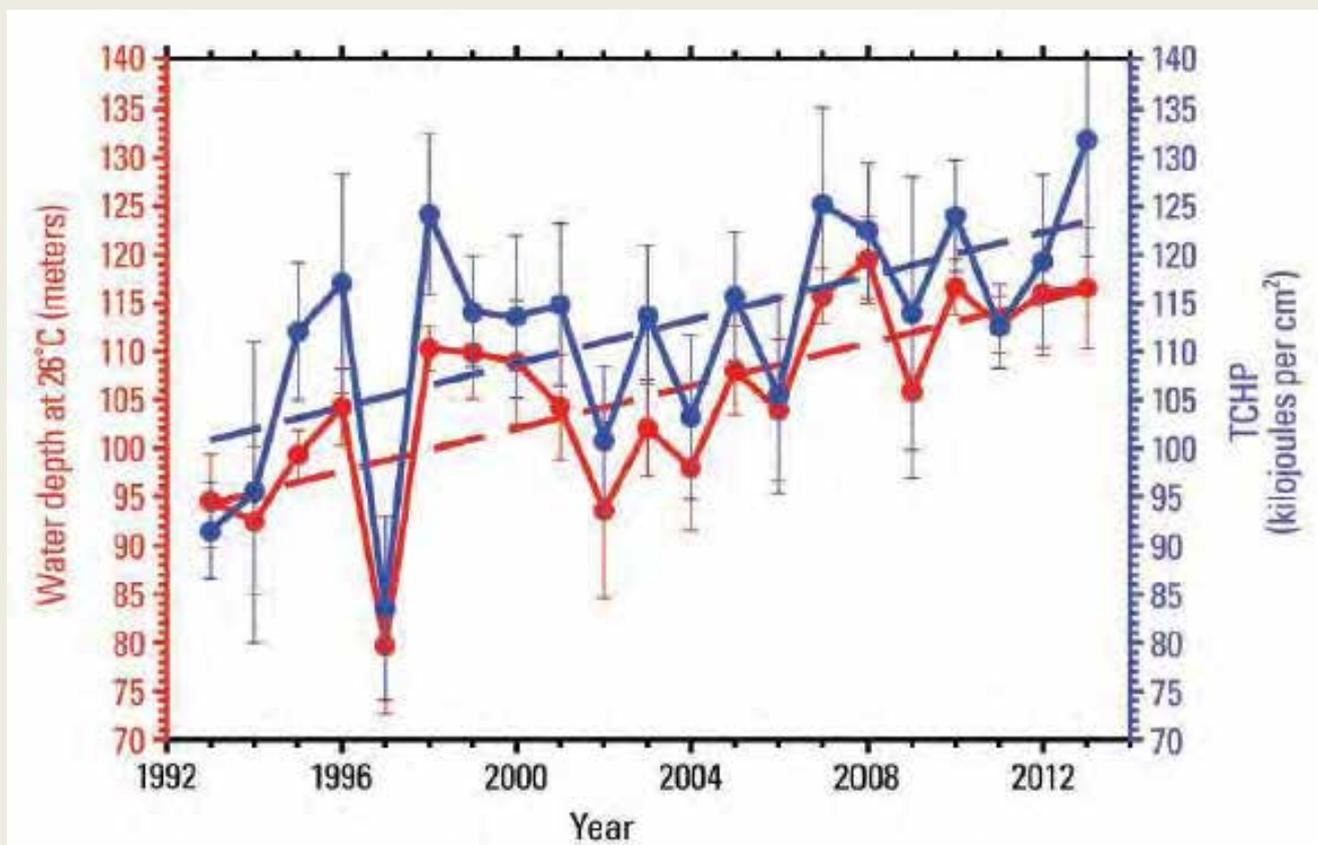
著作権の関係から画像非掲載

Record-breaking disaster  
storm surge and strong winds

著作権の関係から画像非掲載

# Clues to Supertyphoon's Ferocity Found in the Western Pacific

Dennis Normile, Science 342, 29 Nov. 2013



Heated situation. Over 2 decades, a thickening layer of warm water (red) increased the storm-driving heat potential (blue) at the latitudes Haiyan traversed.

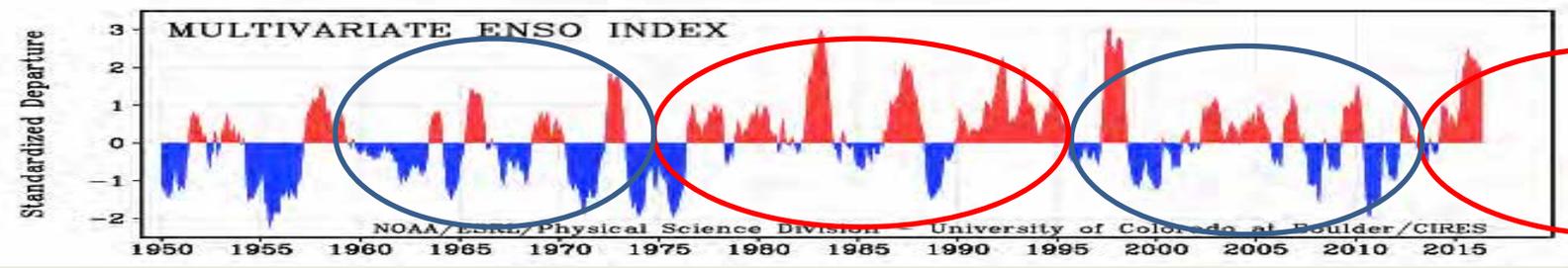
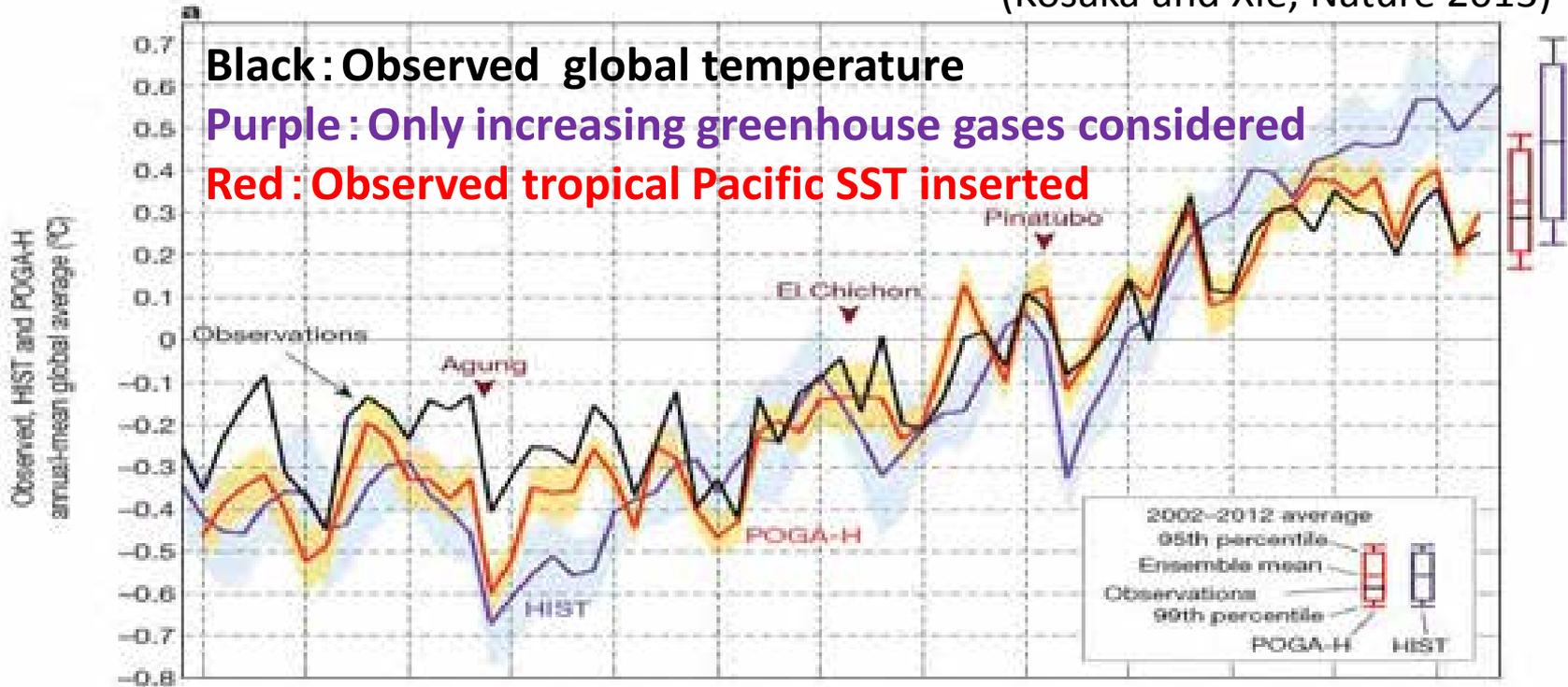
# Acceleration of the global warming in coming decades ?

1998年から続いていた地球温暖化の停滞は終焉か

*Interdecadal Pacific Oscillation vs. Global warming*

*More extreme events expected by acceleration of Global Warming*

(Kosaka and Xie, Nature 2013)



# カリフォルニアの干ばつ（2014年） （数十年スケールの太平洋振動：長期のラニーニャ傾向による）



出典：海洋政策研究所「Ocean Newsletter」第336号（2014年8月5日発行）  
「カリフォルニアの深刻な干ばつ被害」Ane D. Deisterさんの寄稿  
[https://www.spf.org/opri-j/projects/information/newsletter/backnumber/2014/336\\_2.html](https://www.spf.org/opri-j/projects/information/newsletter/backnumber/2014/336_2.html)

# US Billion-Dollar Disasters

## U.S. 2017 Billion-Dollar Weather and Climate Disasters



This map denotes the approximate location for each of the 16 billion-dollar weather and climate disasters that impacted the United States during 2017.

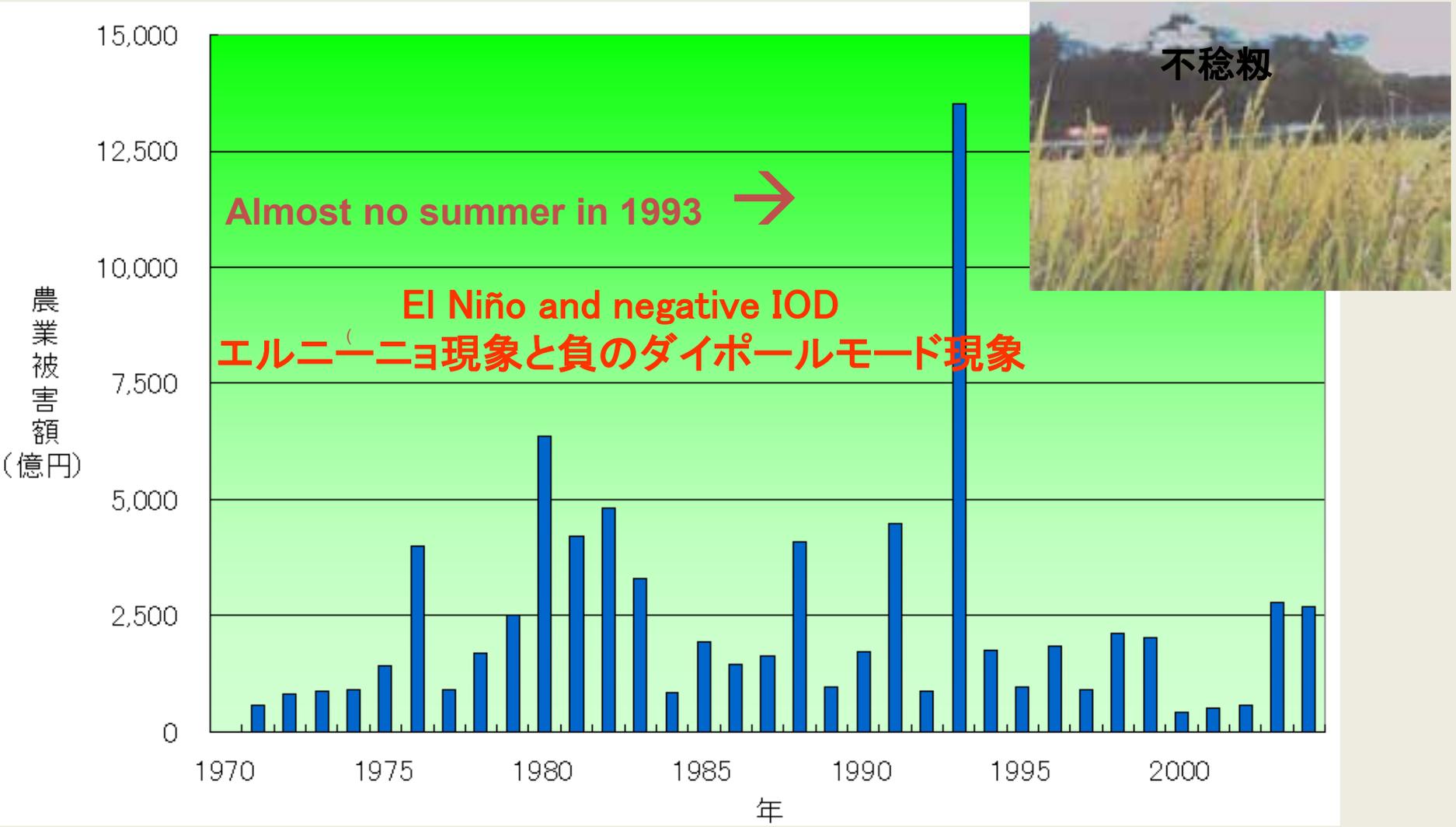
# 農作物被害

(気象庁による)

## Agricultural loss (1971~2004)

### No harvest of rice in 1993 in Tohoku of Japan

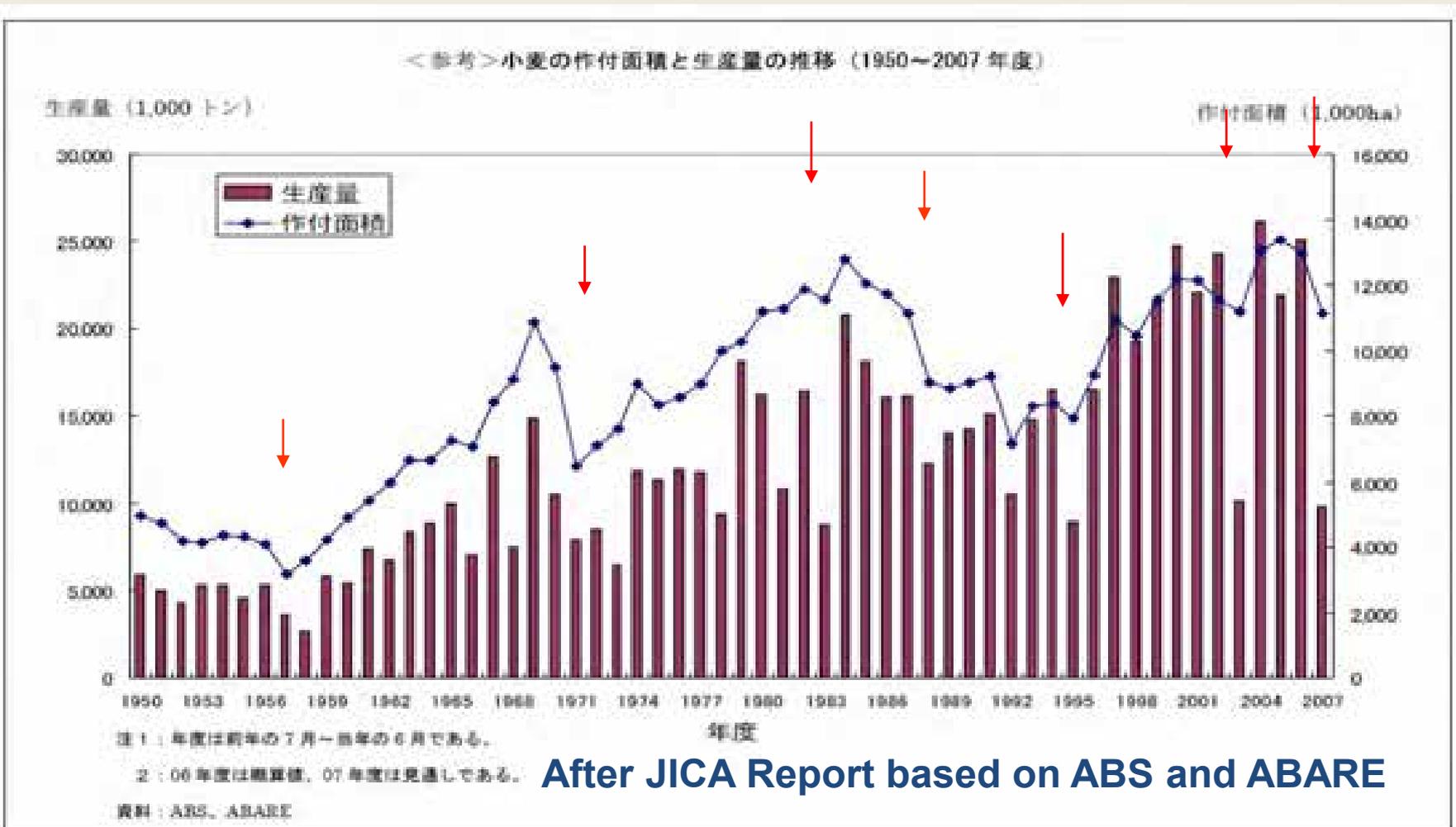
Unit: almost equivalent to million dollars

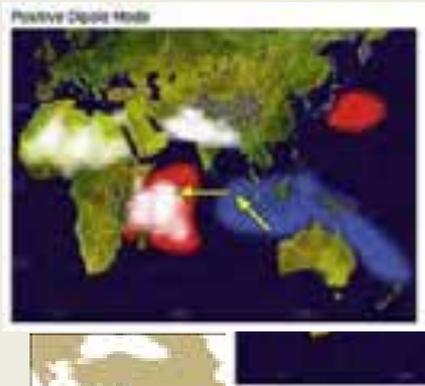


# Wheat Product in Australia (bar)

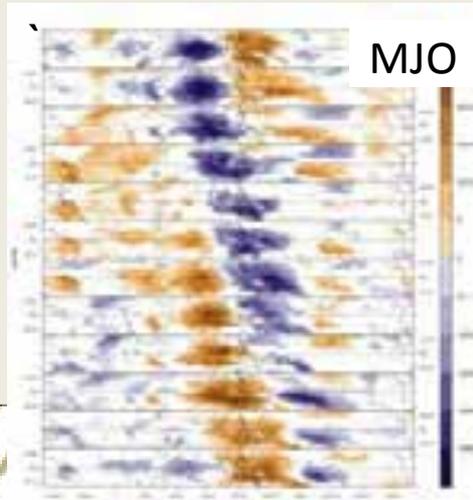
## オーストラリア小麦生産高

生産高の落ち込みはほぼすべてエルニーニョ現象とダイポールモード現象に関係  
Unit: ton **Almost all major drops are somehow linked to El Niño and IOD**

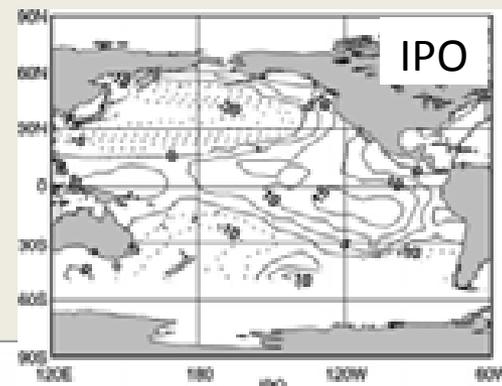




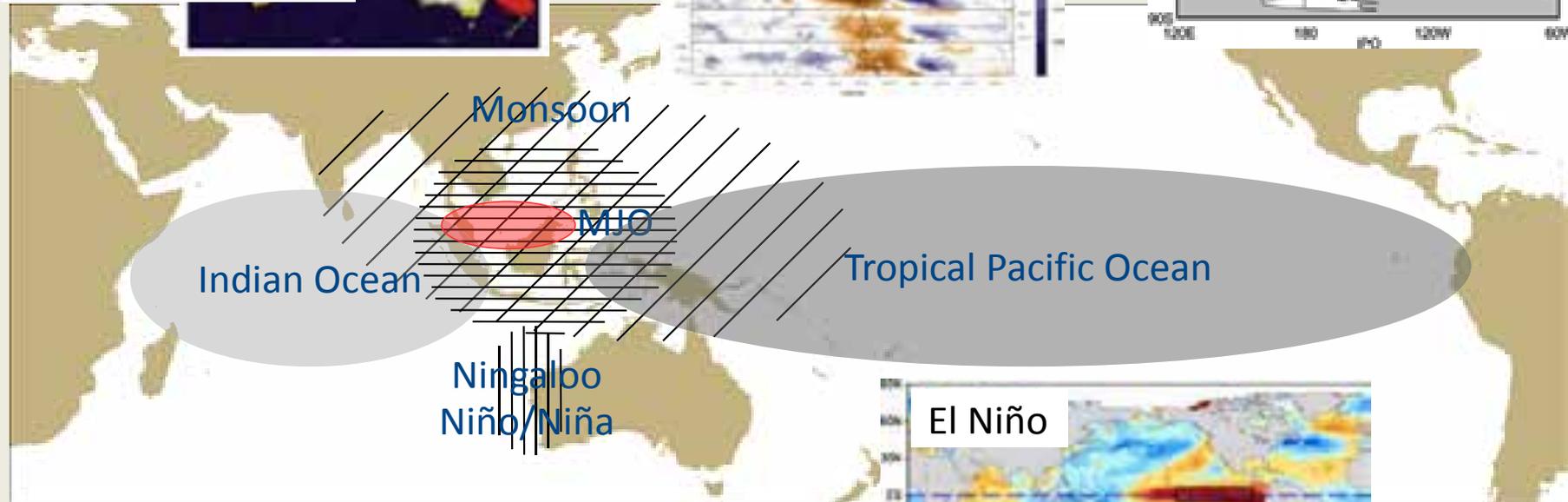
IOD



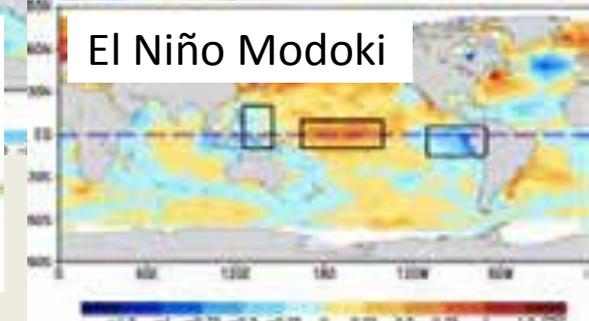
MJO



IPO



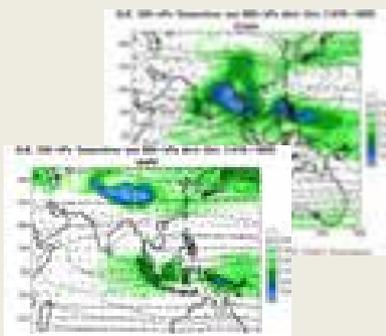
El Niño



El Niño Modoki



Ningaloo



Monsoon



Warm  
Warm  
Dry  
Wet

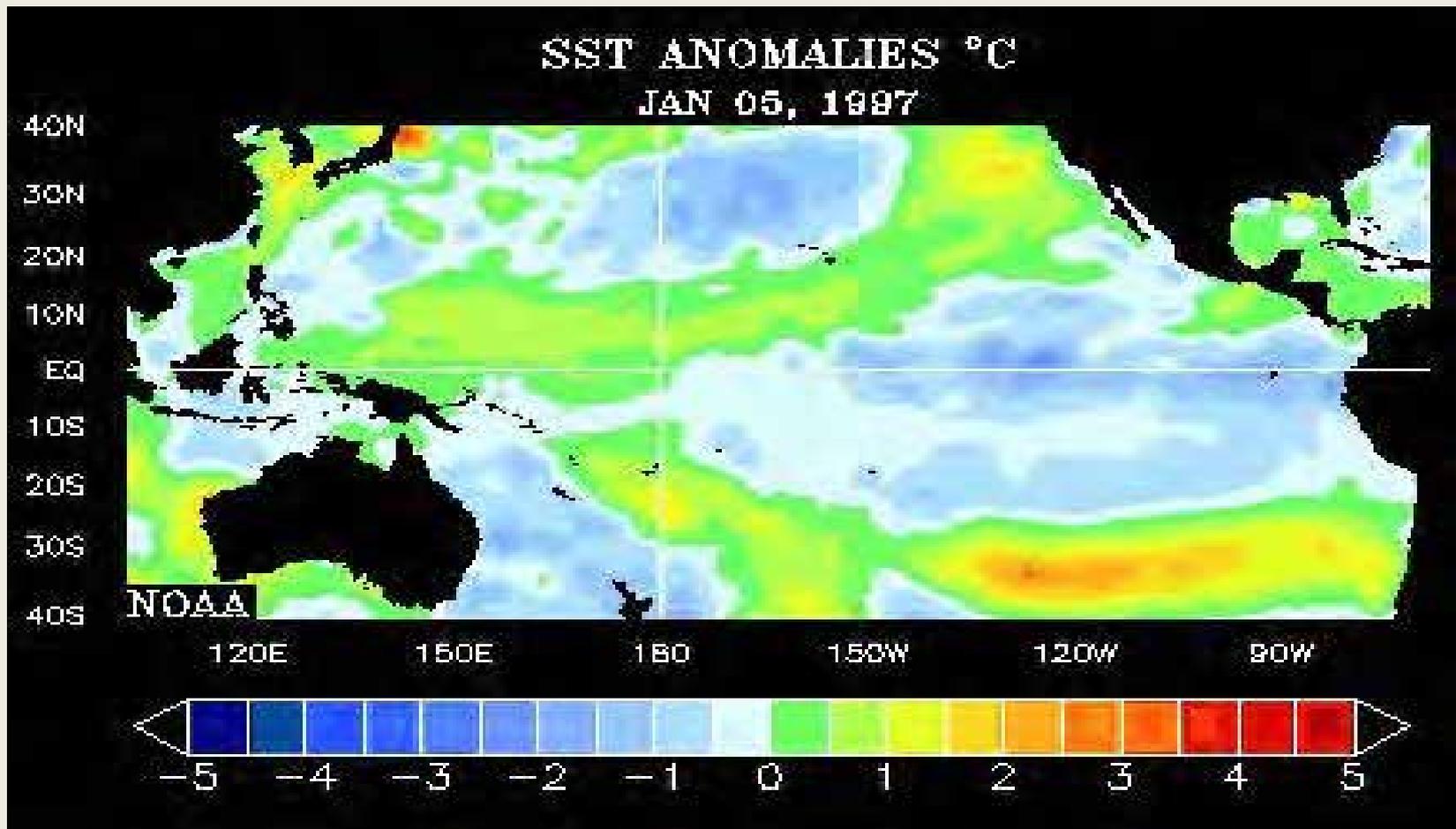
# エルニーニョ現象、ラニーニャ現象 El Niño/La Niña in the tropical Pacific

太平洋熱帯域に出現する  
気候変動現象の代表的なもの  
A typical climate variability mode  
in the tropical Pacific

# 1997/98 El Niño (Sea Surface Temperature Anomaly)

## 1997/98年のエルニーニョ(NOAA衛星による海面水温の変動)

Klaus Wyrтки 1925-2013

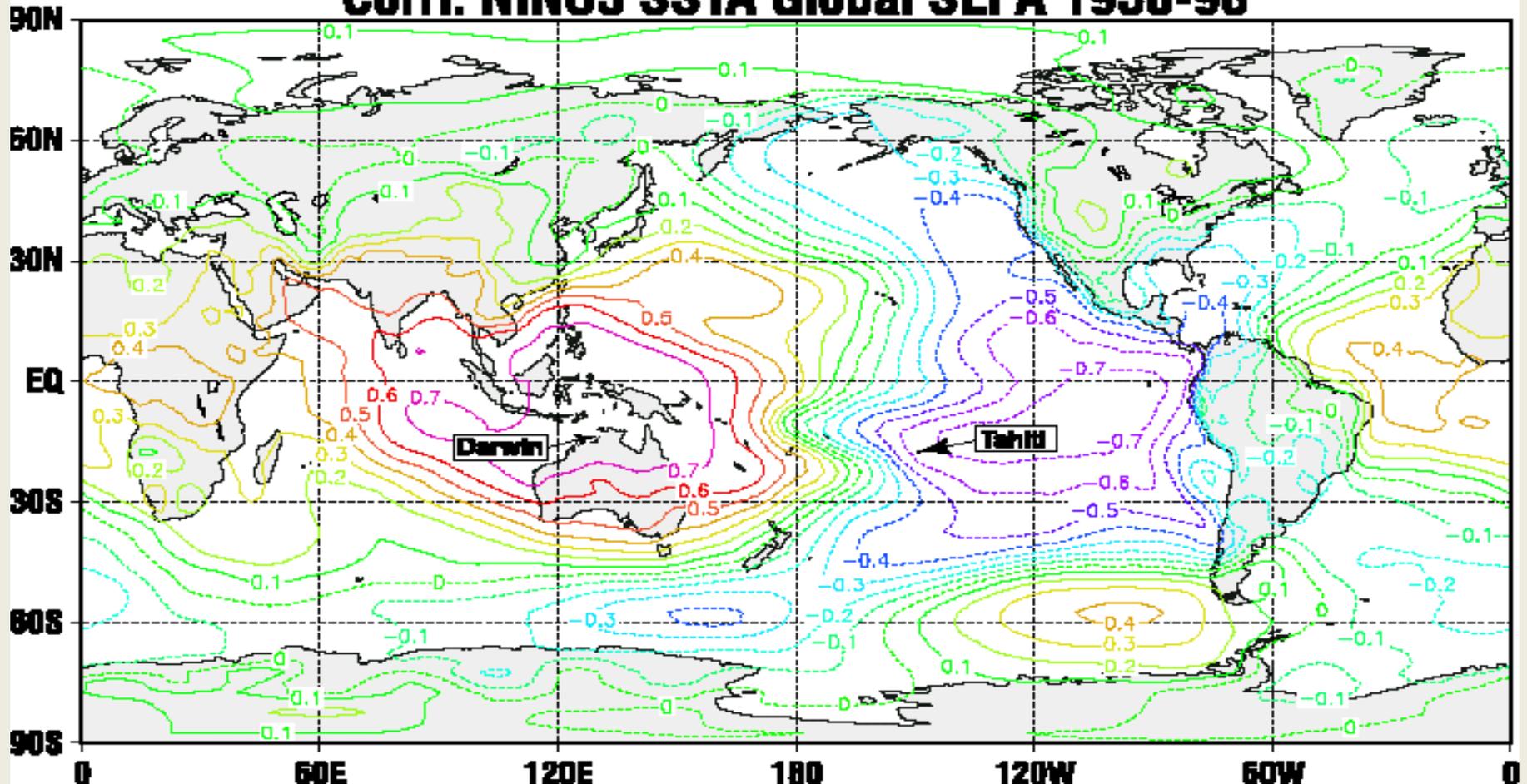


# 南方振動（気圧の巨大な東西振動）

Correlation between SSTA in the eastern Pacific and global sea level pressure anomaly

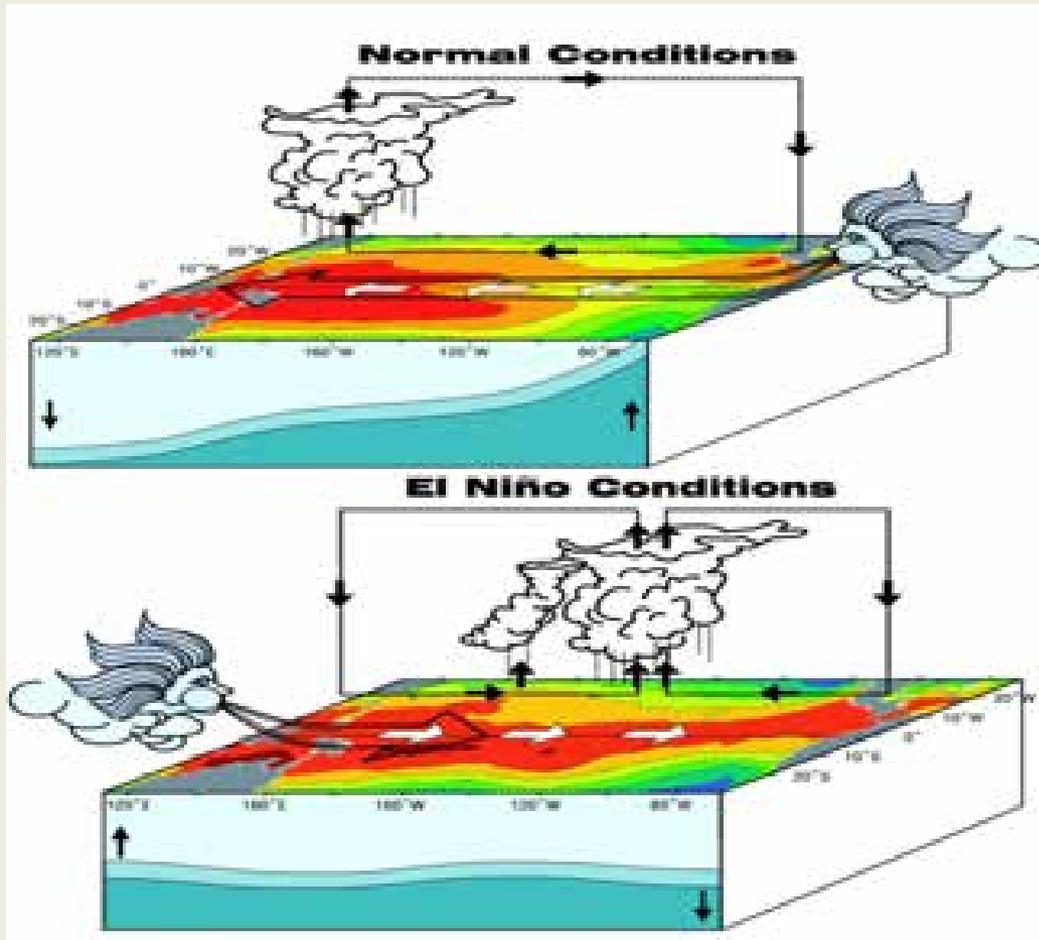
Gilbert Walker 1868-1958

## Corr. NINO3 SSTA Global SLPA 1958-98



# エルニーニョ現象と南方振動(ENSO)の模式図

Schematic picture of El Niño/Southern Oscillation



ラニーニャ  
La Niña

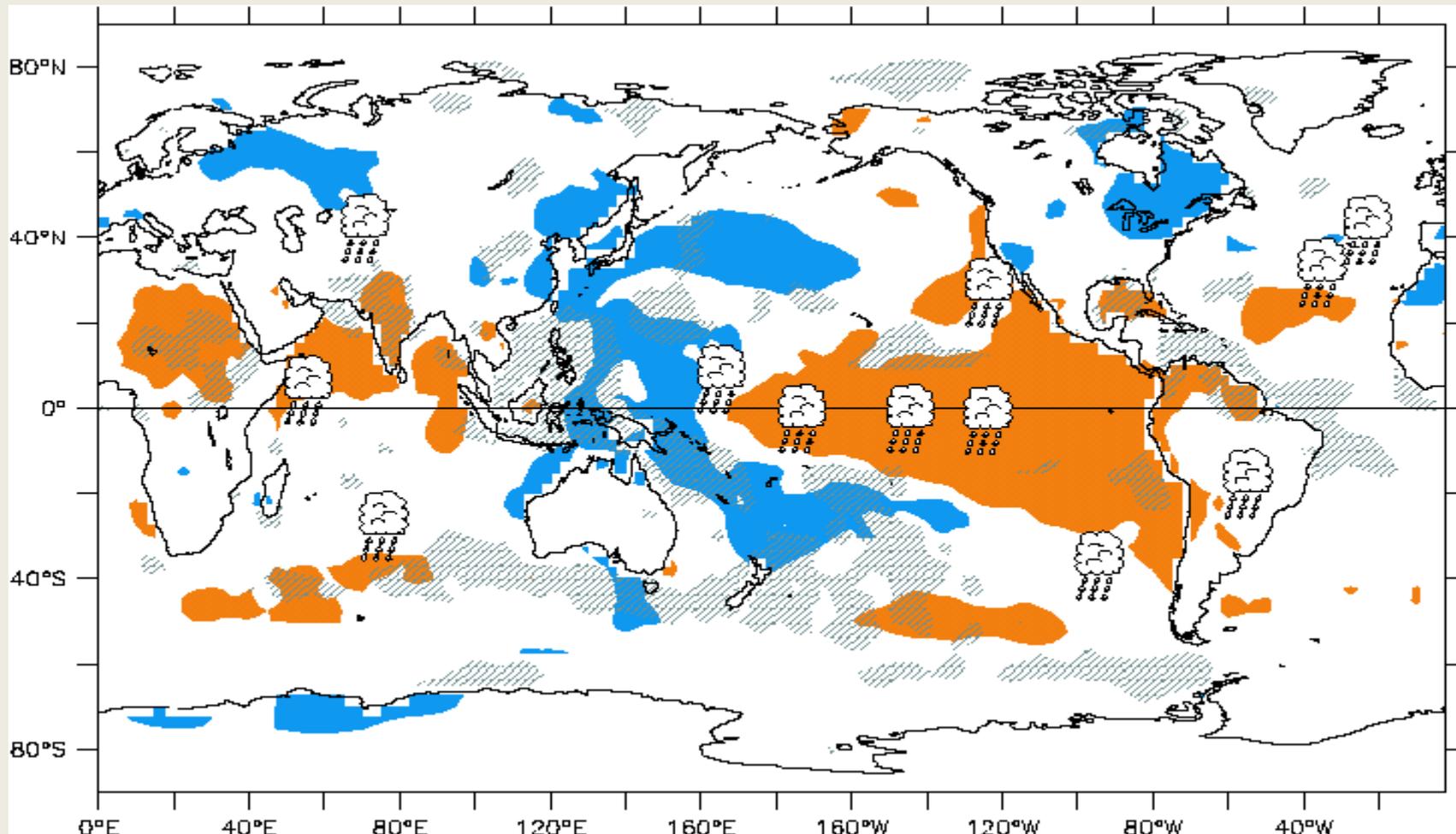
エルニーニョ  
El Niño

# エルニーニョ現象の世界各地への影響(夏)

Global impact of El Niño

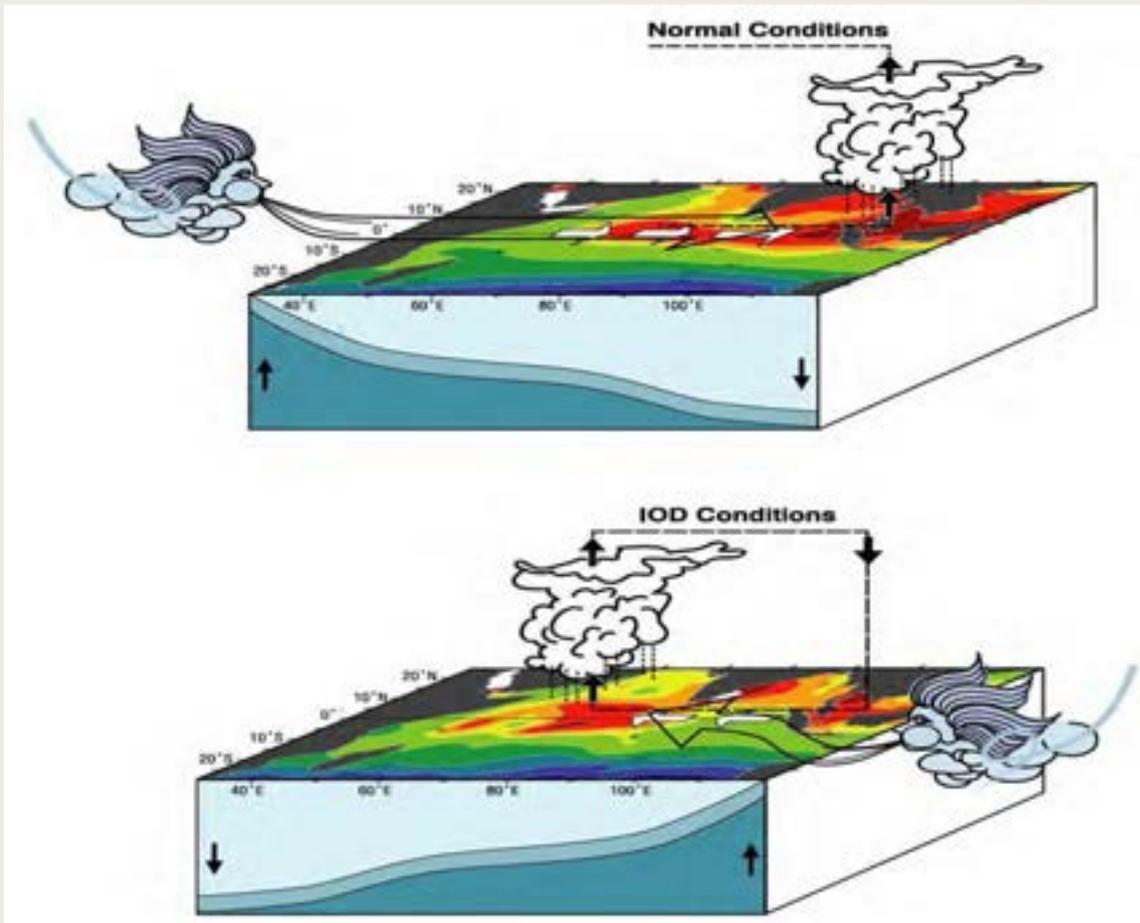
(Blue : cold area ; Orange : warm area)

(Shaded : dry area ; Cloud : wet area)



# インド洋のダイポールモード現象の模式図

## Schematic picture of Indian Ocean Dipole



負のダイポール  
Negative IOD

正のダイポール  
Positive IOD