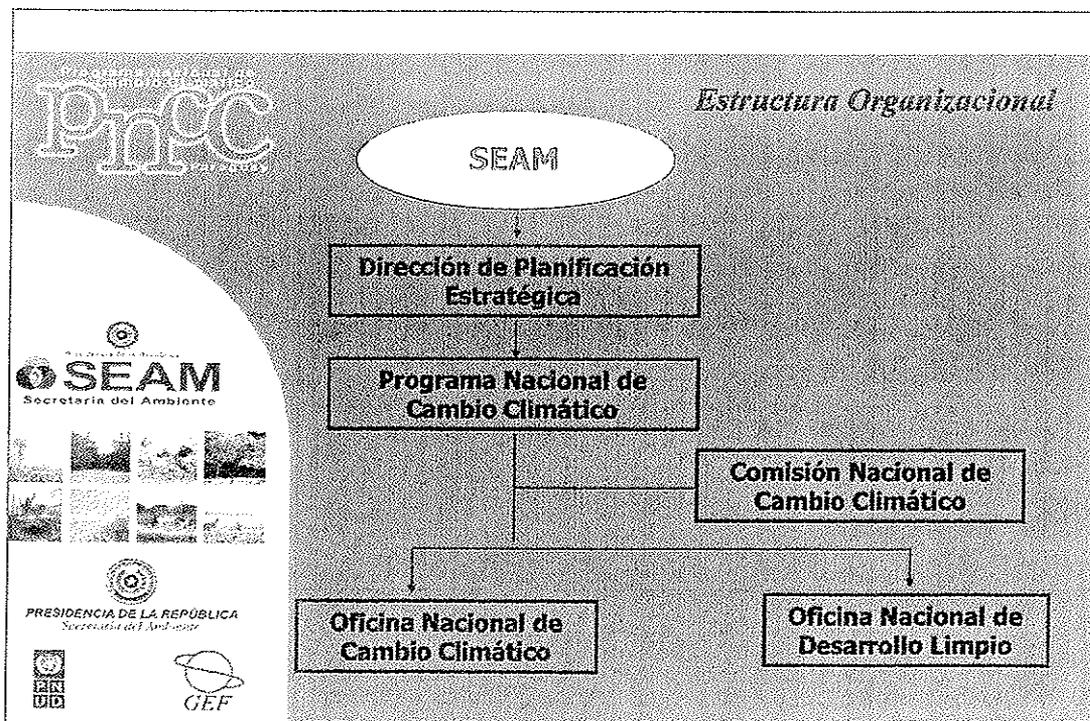
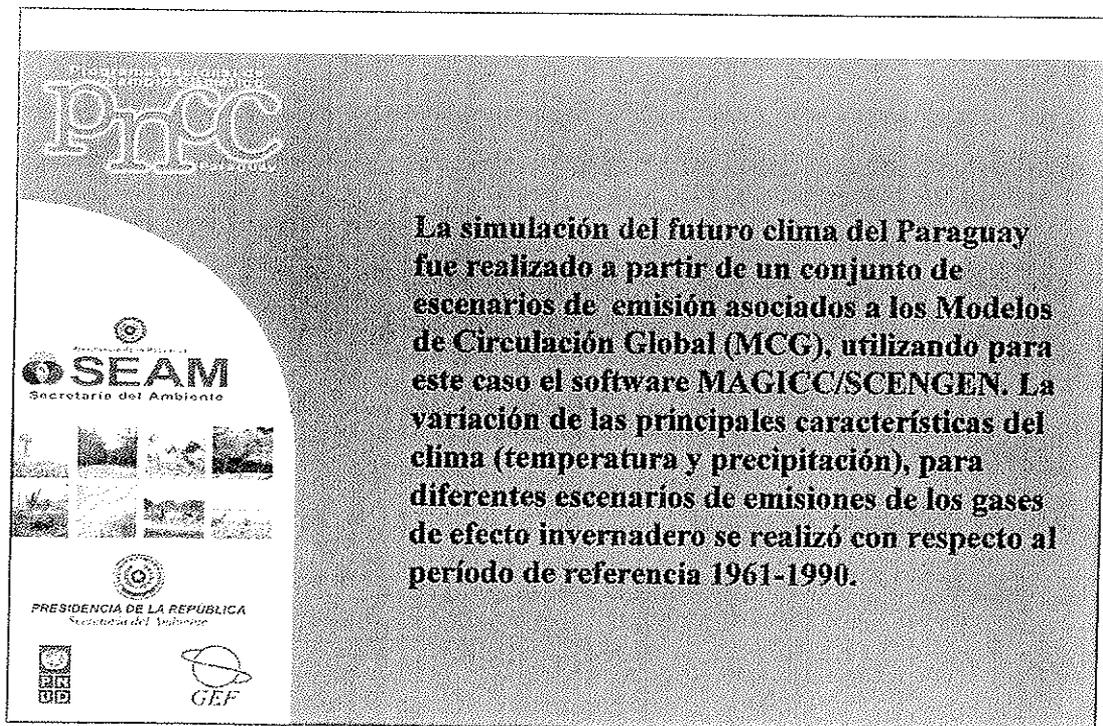




Decreto N° 14.943/01 "Que Implementa el Programa Nacional de Cambio Climático en el ámbito de la Secretaría del Ambiente" consta de:

- **Comisión Nacional:** compuesta por 19 instituciones, Públicas, Sociedad Civil, Sector Educativo (Universidades) y el Sector Productivo, tiene 4 Sub Comisiones de trabajo: Negociación, Educación, Científico y Consultivo de Proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio
- **Oficina Nacional de Cambio Climático**
- **Oficina Nacional de Mecanismo de Desarrollo Limpio**





Programa de las Naciones Unidas
PnOC
 Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

SEAM
 Secretaría del Ambiente

PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA
 Secretaría del Ambiente

UNEP GEF

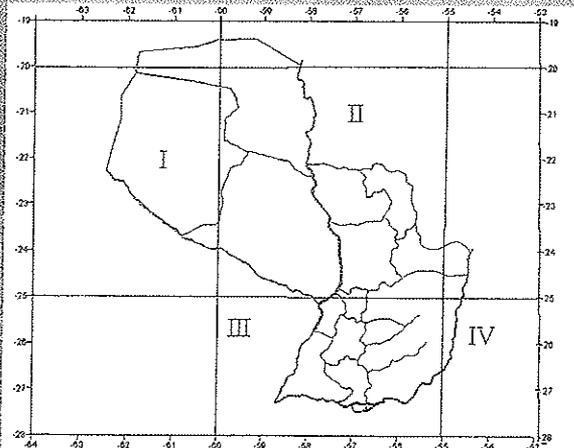
Paraguay, en la preparación de la Primera Comunicación ha trabajado con tres modelos de circulación global que permite el SCENGEN, y son los siguientes: el modelo HadCM2, el modelo CCC-RCG y el modelo UKCRUK. Para el estudio se ha dividido el país en cuatro áreas o regiones. Esta división, se realizó debido a que el modelo SCENGEN tiene una resolución espacial de 5° por 5° de latitud y longitud. Para cada área o región se considera un comportamiento homogéneo del clima.

Programa de las Naciones Unidas
PnOC
 Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

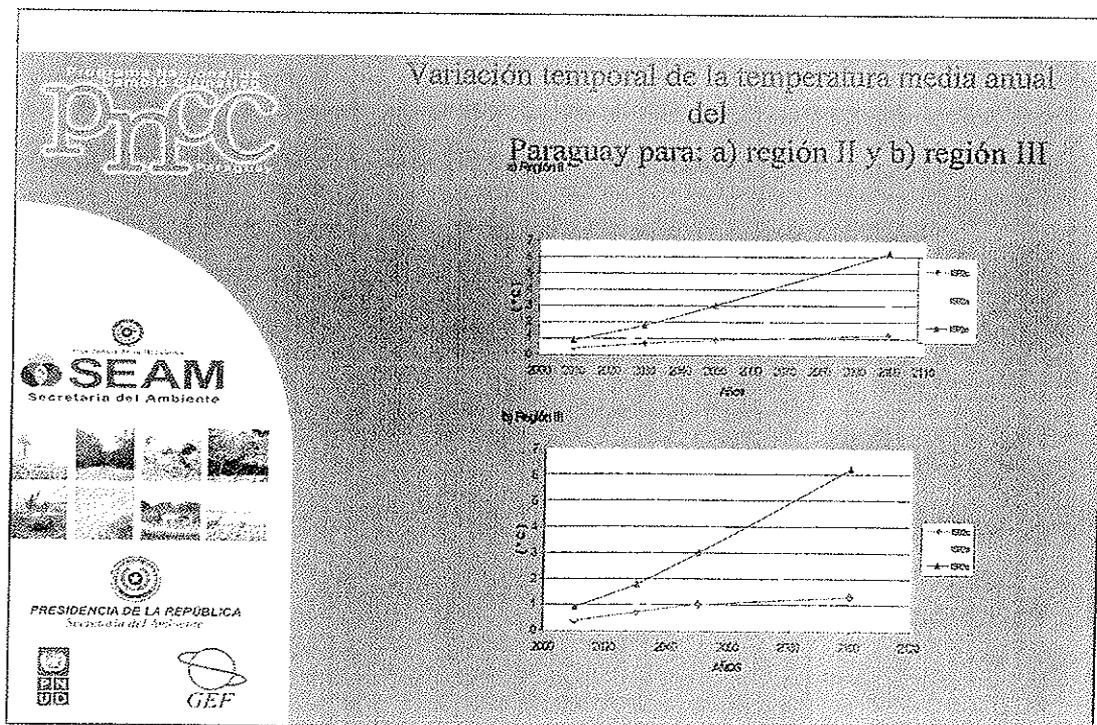
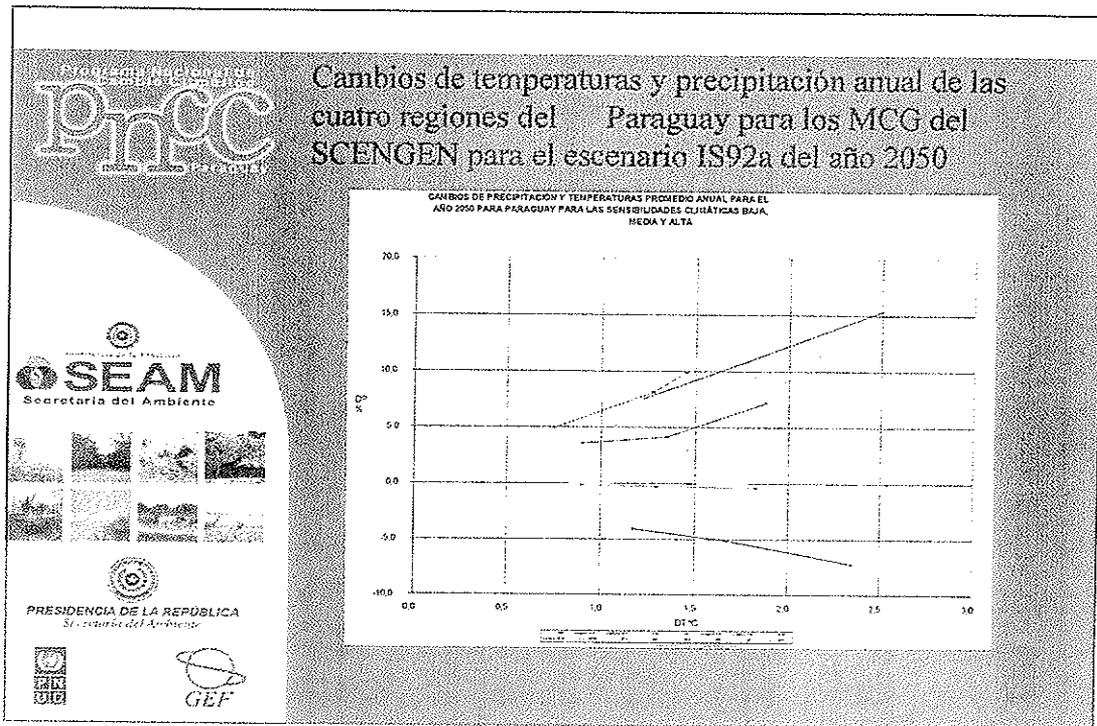
SEAM
 Secretaría del Ambiente

PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA
 Secretaría del Ambiente

UNEP GEF



Regiones



CONCLUSIONES DE LA PRIMERA COMUNICACION

- La temperatura media anual tendria aumentos en todas las regiones de Paraguay, según los escenarios IS92c, IS92a e IS92e.
- El escenario IS92c presenta para Paraguay, una temperatura media de 0.4 °C para el año 2010; una temperatura de 0.7 °C para el año 2030; una variación de 0.9 °C a 1 °C para el año 2050 y, una variación de 1.2 °C a 1.3 °C para el año 2100.
- En el escenario IS92a, para el año 2010 la temperatura media anual tendria un crecimiento de 0.5 °C a 0.6 °C; para el año 2030 de 0.9 °C a 1.2 °C; para el año 2050 de 1.3 °C a 1.8 °C y, para el año 2100 de 2.5 °C a 3.3 °C.
- En el escenario IS92e, la temperatura media anual tendria incrementos de 0.7 °C a 0.9 °C para el año 2010; de 1.5 °C a 1.8 °C para el año 2030; de 2.4 °C a 3 °C para el año 2050 y, de 5.1 °C a 6.2 °C para el año 2100.
- La precipitación anual, experimentaria crecimientos y disminuciones en Paraguay para el próximo siglo, según los escenarios de emisiones y regiones del país.

RECOMENDACIONES DE LA PRIMERA COMUNICACION

- Crear escenarios climáticos a nivel estacional en las diferentes regiones del Paraguay.
- Producir escenarios climáticos en los periodos secos y húmedos de Paraguay.
- Desarrollar escenarios de la variaciones climáticas a nivel espacial.
- Establecer escenarios climáticos de interes para el sector energético.
- Comparar los patrones climatológicos para los diversos escenarios y horizontes de tiempo.
- **DOWNSCALING**





SITUACION ACTUAL





SITUACION ACTUAL

- Segunda Comunicación de Cambio Climático: Downscaling – utilización del PRECIS – Periodo de tiempo
- Convenio con la Universidad Nacional de Asunción – Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Laboratorio de Investigación Atmosférica y problemas ambientales para el desarrollo de los escenarios climáticos y socioeconómicos, corrida del PRECIS.
- Cooperación Sur – Sur (Uruguay – Paraguay)



SITUACION ACTUAL
Actividades previstas

- Selección de Escenarios socioeconómicos SRES (A2, B2, A1, B2)
- Selección de los horizontes temporales para los escenarios (2025, 2050, 2080)
- Selección de la resolución espacial de los escenarios
- Variables a estudiar: temperatura, precipitación, presión atmosférica, etc.
- Construcción de tablas y mapas de los escenarios anuales y por meses del año



MUCHAS GRACIAS
Ing. Agr. Lilian Portillo
Directora
Programa Nacional de Cambio Climático
Secretaría del Ambiente
www.pncc.gov.py
lportillo@pncc.gov.py
pncc@seam.gov.py
595 21 611764
Asunción - Paraguay

Seminario Modelado Climático.
Situación actual en Japón y en el MERCOSUR.

Buenos Aires, 31 de octubre de 2007



Ministerio de Vivienda
Ordenamiento Territorial
y Medio Ambiente

DINAMA

Dirección Nacional de Medio Ambiente

Unidad de Cambio Climático

URUGUAY

Uruguay-Marco institucional

Ratificación de la CMNUCC: 1994

Creación de la Unidad de Cambio Climático en el ámbito de la
Dirección Nacional de Medio Ambiente del MVOTMA: 1994

Ratificación del Protocolo de Kioto: 2000

Designación del MVOTMA como Autoridad Nacional Competente
en Cambio Climático: Ley General Protección del Ambiente (2000)

Asignación de funciones ejecutivas de la AND a la Unidad de
Cambio Climático: 2001

Comunicaciones Nacionales a la CMNUCC:

Inicial (1997),

Segunda (2004),

Tercera (en elaboración desde 2006)

Escenarios climáticos - Uruguay

En coordinación con Facultad de Ciencias (UDELAR) se hicieron estudios de Escenarios Climáticos para los próximos 50 años:

Regionales para Uruguay y áreas adyacentes

- 4 Modelos Climáticos Globales (HADCM3, ECHAM4, CSIRO y GFDL)
- escenarios socioeconómicos mundiales de emisión SRES A2 y B2, y horizontes temporales 2020 y 2050.

Nacionales para Uruguay

- downscaling dinámico con el modelo PRECIS (Hadley Centre) forzado con el HADCM3 y SRES-A2 y B2

Escenarios Climáticos - Uruguay

Estos escenarios climáticos de alta resolución espacial están siendo utilizados para los estudios de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en Uruguay en el marco de la 3ª Comunicación Nacional a la CMNUCC

Iniciativas actuales de adaptación al cambio climático en Uruguay

Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agricultura:

Actividad realizada con INIA y Facultad de Ciencias para estudio del Impacto del Cambio Climático en pasturas naturales y arroz (utilización de modelos específicos para pasturas y para arroz). La Facultad de Ciencias desarrolla los escenarios climáticos, utilizando el modelo PRECIS.

Adaptación al Cambio Climático en el Sector de Recursos Costeros:

Se envió al GEF para su aprobación un proyecto de adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay, con implementación de medidas piloto de adaptación.

Muchas Gracias



Ing. Quím. Magdalena Preve
Unidad de Cambio Climático
Dirección Nacional de Medio Ambiente

mpreve@cambioclimatico.gub.uy

www.cambioclimatico.gub.uy

Modelado climático, situación actual en Japón y en el MERCOSUR

Buenos Aires
31 de octubre de 2007



Unidad de Cambio Climático
Dirección Nacional de Medio Ambiente
Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial
y Medio Ambiente

Facultad de Ciencias, UdelaR
URUGUAY

Estadísticas nacionales

Climática

- Precipitación anual (desde 1883)
- Temperatura media anual (desde 1883)
- Presión atmosférica (desde 1901)

Hidrológica

- Caudal Río Uruguay (desde 1921)

Nivel del mar (desde 1901)

Limitaciones

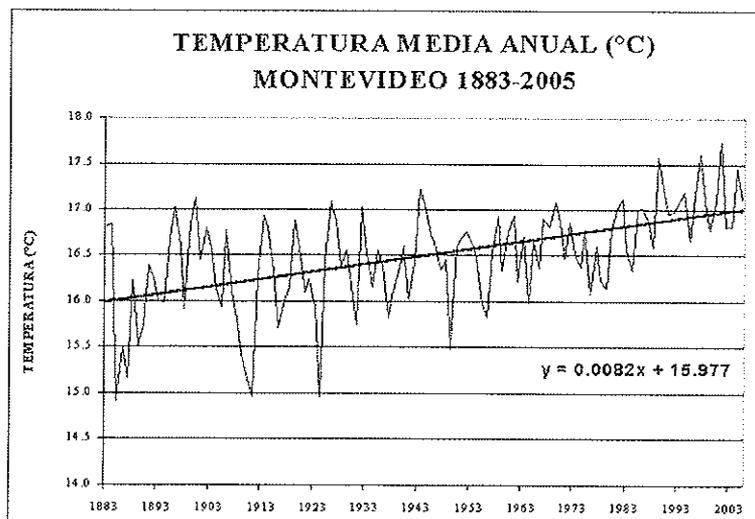
- recursos insuficientes para la modernización del instrumental meteorológico y oceanográfico de las estaciones
- escaso control de calidad de los datos recolectados

Uruguay-Evidencias de Cambio climático

- TEMPERATURA: Tendencia creciente en el último siglo de aproximadamente 0.8 °C, esto es 0.05 °C más alto que la media mundial.
- NIVEL DEL MAR: Aumento en la zona costera para el siglo XX hasta el año 2003 es de 11 cm, ubicándose 6 cm por debajo de la media mundial.
- PRECIPITACIONES: Crecimiento durante el siglo XX fue > 20% (de <1000 a >1200 mm/año)

Fuente: UCC, 2005 (estudio realizado por Facultad de Ciencias)

Temperaturas medias en Montevideo 1883 - 2005

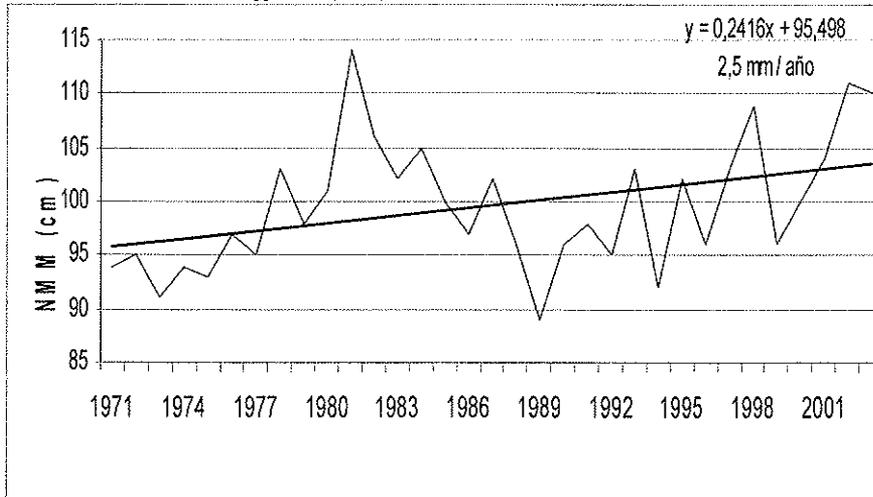


Fuente: Facultad de Ciencias

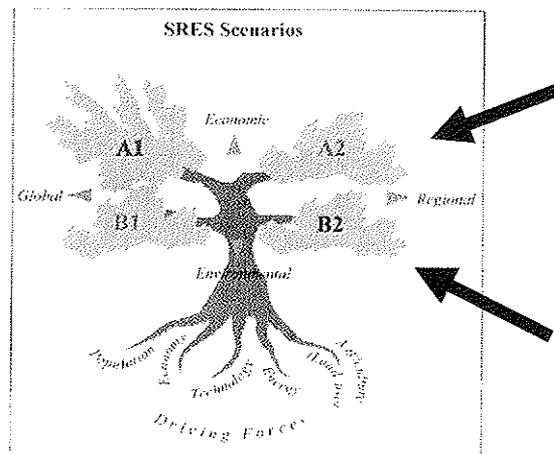
Tendencias en el nivel del mar

Montevideo 1971 – 2003

Nagy et al. (2005) incluido en AR-4 WG II, IPCC 2007



Escenarios socio-económicos



Modelos Climáticos Globales

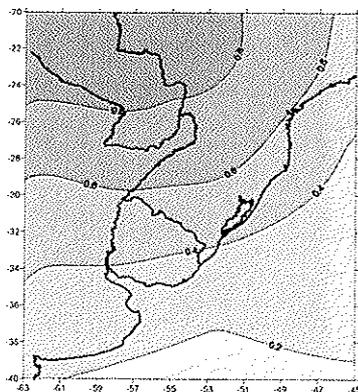
Modelo	Institución	Periodo analizado
HadCM3	Hadley Centre for Climate Prediction and Research (U.K.)	1991-2050
CSIRO-mk2	Australia's Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (Australia)	1991-2050
ECHAM4/ OPYC3	Max Planck Institute für Meteorologie (Alemania)	1991-2050
GFDL-R30	Geophysical Fluid Dynamics Laboratory (U.S.A.)	1991-2050

ESCENARIOS REGIONALES DE TEMPERATURA

(Ensamble de 4 Modelos Climáticos Globales)

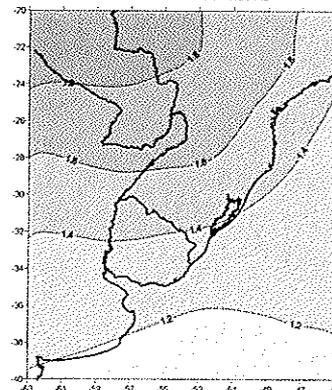
Escenario SRES A2

CAMBIO EN LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)
PARA LA DÉCADA DE 2020
SEGUN EL ESCENARIO SRES A2



Década 2020 Escenario SRES-A2
Fuente: UCC (MVOTMA) – Fac. Ciencias (UROU) - 2005.

CAMBIO EN LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)
PARA LA DÉCADA DE 2050
SEGUN EL ESCENARIO SRES A2



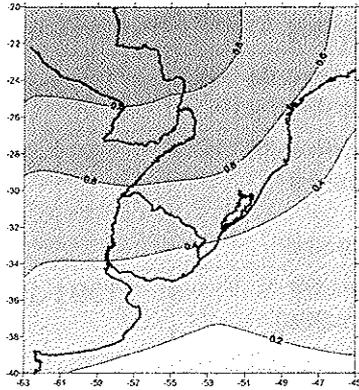
Década 2050 - Escenario SRES - A2
Fuente: UCC (MVOTMA) – Fac. Ciencias (UROU)- 2005.

ESCENARIOS REGIONALES DE TEMPERATURA

(Ensamble de 4 Modelos Climáticos Globales)

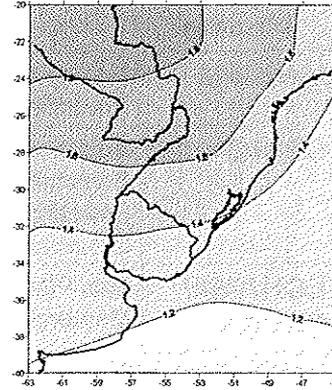
Escenario SRES A2

CAMBIO EN LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)
PARA LA DÉCADA DE 2020
SEGUN EL ESCENARIO SRES A2



Década 2020 Escenario SRES-A2
Fuente: UCC (MVOTMA) – Fac.Ciencias (UROU) - 2005.

CAMBIO EN LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)
PARA LA DÉCADA DE 2050
SEGUN EL ESCENARIO SRES A2



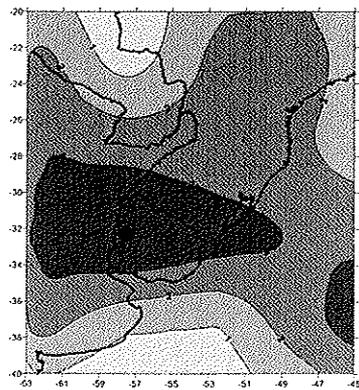
Década 2050 - Escenario SRES - A2
Fuente: UCC (MVOTMA) – Fac.Ciencias (UROU)- 2005.

ESCENARIOS REGIONALES DE PRECIPITACION

(Ensemble de 4 Modelos Climáticos Globales)

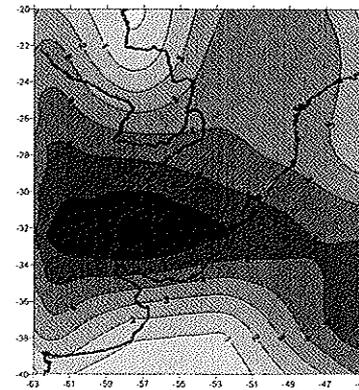
Escenario SRES A2

CAMBIO EN LA PRECIPITACION ANUAL (%)
PARA LA DÉCADA DE 2020
SEGUN EL ESCENARIO SRES A2



Década 2020 Escenario SRES-A2
Fuente: UCC (MVOTMA) – Fac.Ciencias (UROU) - 2005

CAMBIO EN LA PRECIPITACION ANUAL (%)
PARA LA DÉCADA DE 2050
SEGUN EL ESCENARIO SRES A2



Década 2050 - Escenario SRES - A2
Fuente: UCC (MVOTMA) – Fac.Ciencias (UROU)- 2005.

Muchas Gracias

Dr. Gustavo J. Nagy

Programa de Ciencias del Mar y de la Atmósfera
Facultad de Ciencias
Universidad de la República (UdelaR)

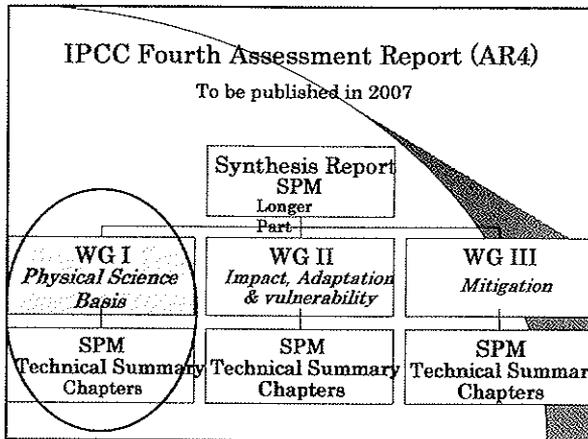
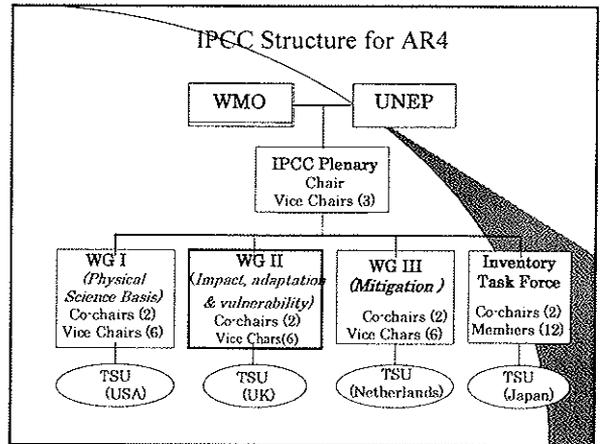
gunab@glaucus.fcien.edu.uy
arpad56@yahoo.com.ar

Lecture in Buenos Aires (October 2007)

Regional Climate Change Projection by the Earth Simulator

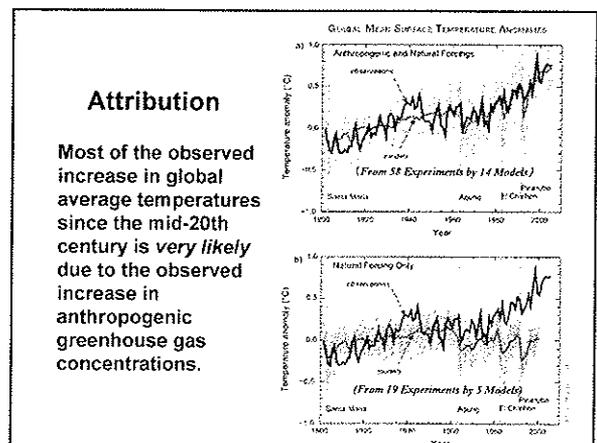
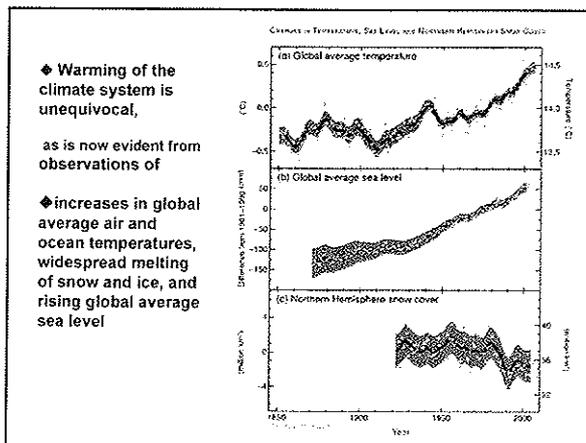
by Hiroki KONDO
Principal Scientist, Frontier Research Center for Global Change (FRCGC),
Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC)

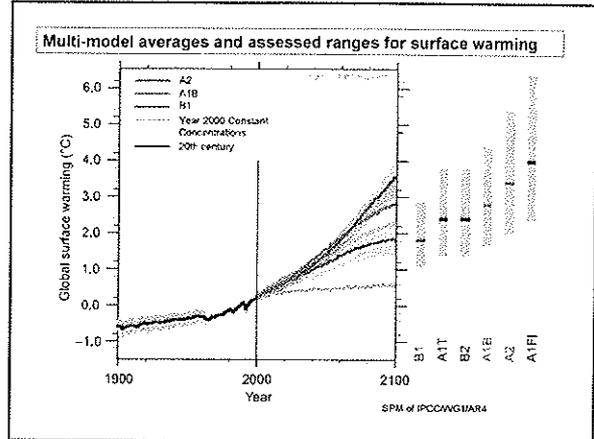
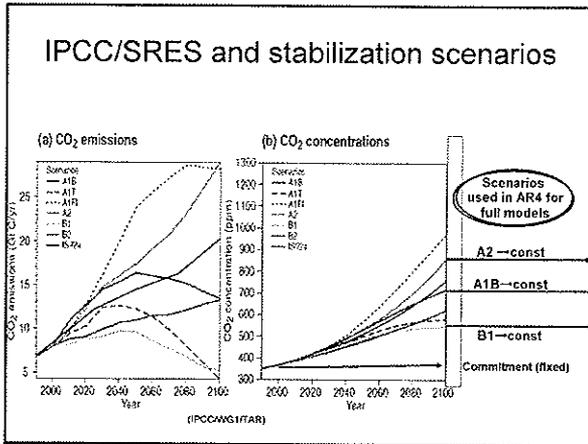
1. Outline of the IPCC/AR4
2. "Kyo-sei Project" utilizing the E6ES
3. Super high resolution global climate model
4. Outcomes from simulation and projection
5. Cooperation through comparison data



Schedule towards the completion of AR4

- > **WG I : Physical Science Basis**
WGI-X (Paris, 29 January ~1 February 2007)
- > **WG II : Impacts, Adaptation and Vulnerability**
WGII-VIII (Brussels, Bangkok, 2~5 April 2007)
- > **WG III : Mitigation**
WGIII-IX (Bangkok, Thailand, 30 April ~ 3 May 2007)
- > **Synthesis Report :**
IPCC-XXXVII (Valencia, Spain, 12~16 November 2007)





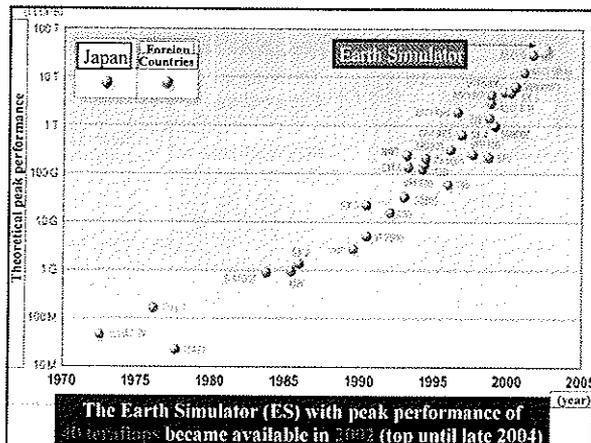
AR4 Projections of extreme events and related regional climate in the 21st century

- It is *very likely* that hot extremes, heat waves and heavy precipitation events will continue to become more frequent.
- Warming is expected to be greatest over land and in most high northern latitudes, and least over the Southern Ocean and parts of the North Atlantic Ocean.
- Increases in the amount of precipitation are *very likely* in high latitudes, while decreases are *likely* in most subtropical land regions (by as much as about 20% in the A1B scenario in 2100), continuing observed patterns in recent trends.
- It is *likely* that future tropical cyclones (typhoons and hurricanes) will become more intense, with larger peak wind speeds and more heavy precipitation associated with ongoing increases of tropical sea surface temperatures.

Kyo-sei Project (Sustainable Co-existence Project on Human, Nature and the Earth) <MEXT* funds> launched in 2002

- Climate change projection studies with use of the ES:**
 - High-resolution Coupled Ocean-atmosphere Modeling and Global Warming Projection under Scenarios (CCSR et al.)
 - Long-term stabilization experiment (CRIEPI et al.) based upon the NCAR model)
- Integrated Earth system modeling (FRSGC) and two other projects on physical processes and parameterization
- Water cycle related studies
- A Data assimilation study

* MEXT = Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (Japan)



Super-high resolution global and regional climate modeling (MRI/JMA* et al.**)

- Modeling of a AGCM with a super-high horizontal resolution of about 20 km (TL959) and 60 vertical levels (L60) in the atmosphere.
 - The model is an unprecedented global atmosphere model resolvable even the eye of a tropical cyclone for long-term run.
 - Simulation experiments show reasonable results and projection experiments have been run through a time-slice method
- Modeling of a cloud resolvable non-hydrostatic regional atmospheric model with a resolution of a several kilometers in grid size.
 - This model with 5km grid size has simulated severe rainfall events reasonably.
 - Aerosondes and newly developed unmanned planes have been mobilized to make measurements for validation data.

* MRI-JMA = Meteorological Research Institute - Japan Meteorological Agency
 ** Numerical Prediction Division (NPD)-JMA, Advanced Earth Science and Technology Organization (AESTO) and Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA)

Regional climate change projections are based upon:

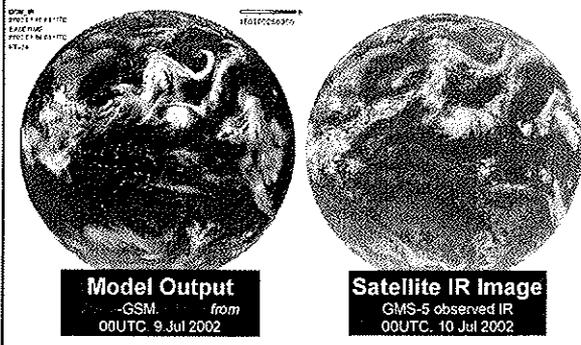
1. AGCM with super-high resolution and SST as boundary condition, and by the time-slice method
2. Global model with variable horizontal grids
3. Regional Climate Model (RCM) nested in CGCM (coupled atmosphere-ocean general circulation model): dynamical downscaling
4. Downscaling by statistical (empirical) Methods

JMA-MRI Unified Global Model

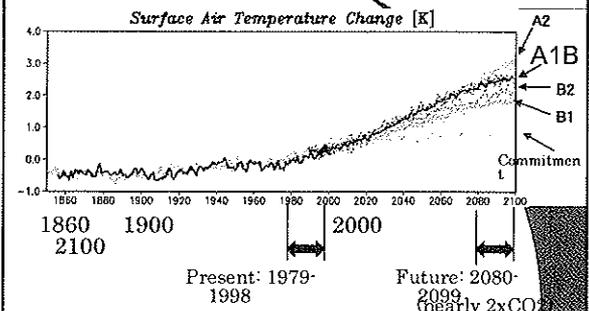
- Collaborative work
 - Numerical Projection Division/JMA
 - Climate Research Department of MRI
 - Based on operational JMA-GSM
- Model description
 - Resolution: TL959(20km) with 60 layers
 - Time integration: Semi-Lagrangian Scheme (Yoshimura, 2004)
 - SW radiation: Shibata & Uchiyama (1992)
 - LW radiation: Shibata & Aoki (1989)
 - Cumulus convection: Prognostic Arakawa-Schubert (Randall *et al.*, 1993)
 - Land hydrology: Sib with 4 soil-layers and 3 snow-layers
 - Clouds: large-scale condensation, Cumulus, stratocumulus
 - PBL: Mellor & Yamada (1974, 1982) level-2 closure model
 - Gravity wave drag: Iwasaki *et al.* (1989) + Rayleigh friction
 - ES needs about 48 hours for 1 year-run (20 days for 10 year-run, but the model in normal use (30 nodes)).

Performance in the forecast mode

(09 Jul 2002 00UTC, FT=24, GMS-IR forecast images)



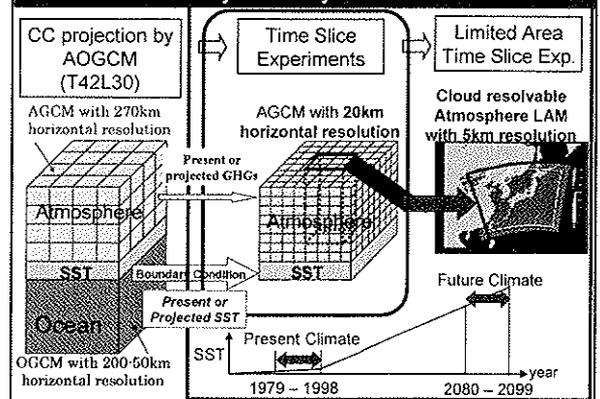
C20C simulation+SRES scenario projection by MRI Medium resolution AOGCM (MRI-CGCM2.3<T42L30>)

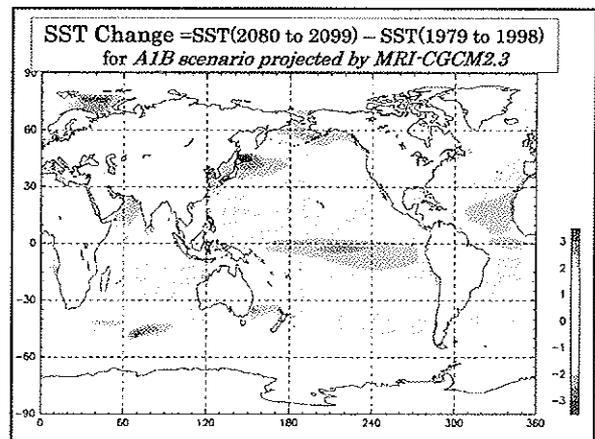
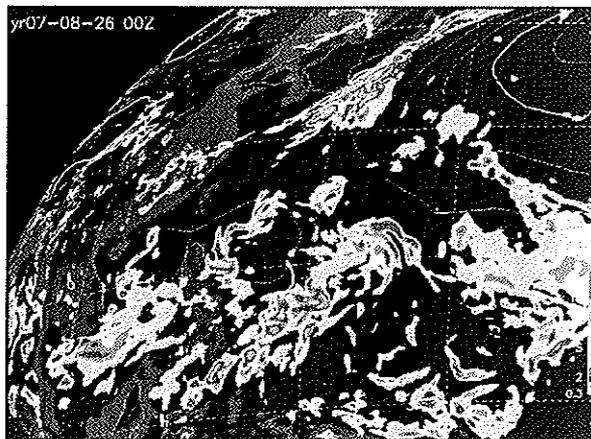
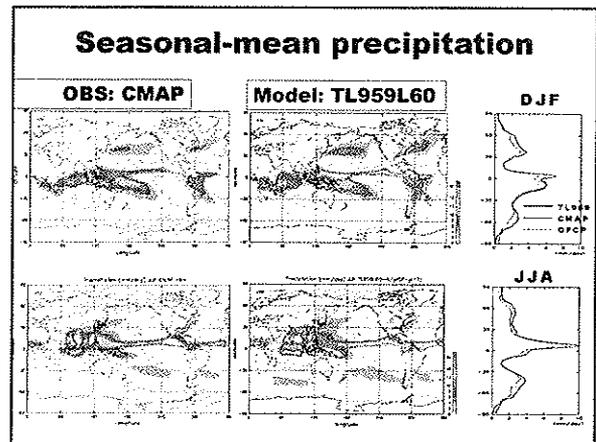
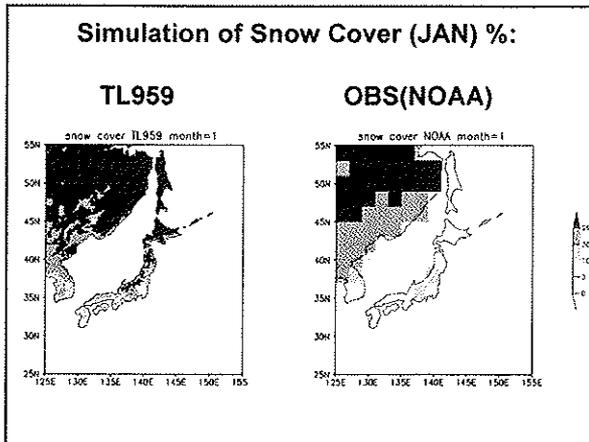


Time Slice Experiment

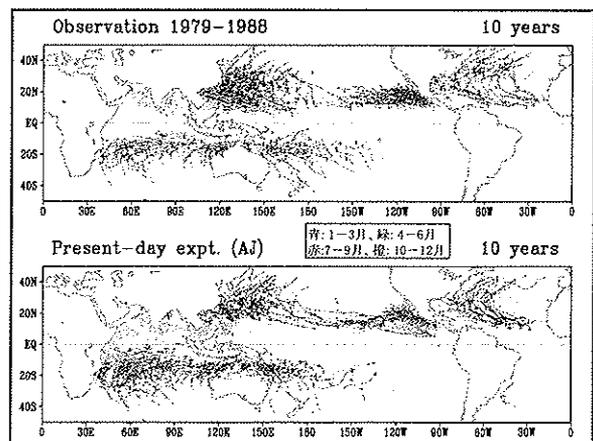
- ◆ Present Climate Experiment (AJ): 10 year run
 - ✓ With SST of present climate value
- ◆ Future Climate Experiment (AK): 10 year run
 - ✓ With SST (present climate value) + ΔSST
 - ($\Delta SST = SST(2080 \text{ to } 2099) - SST(1979 \text{ to } 1998)$ projected by AOGCM under (A1B scenario))
 - ✓ With future (increased) concentration of GHG (CO₂, CH₄, N₂O concentration values at 2099 according to A1B scenario)

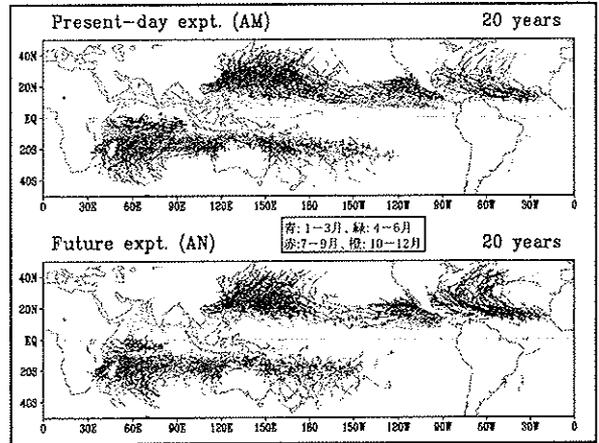
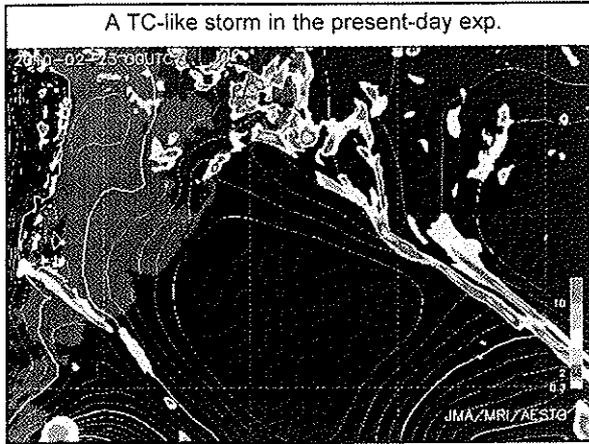
Global CC Projection by Time Slice Method





- ### Criteria to define TCs in the model
- Based on those of Sugi et al. (2002) and Bengtsson et al. (1996)
- [1] A grid point (45N-45S) with local minimum surface pressure is selected as a TC-center candidate. The minimum surface pressure is at least 2 hPa lower than mean surface pressure of a $7^\circ \times 7^\circ$ grid box.
 - [2] Maximum magnitude of relative vorticity at 850 hPa is above $3.5 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ near the point.
 - [3] Maximum wind speed at 850 hPa is larger than 15 m s^{-1} near the point.
 - [4] Temperature structure has a warm core above the point. Sum of temperature deviations at 300, 500 and 700 hPa exceeds 2.0°C .
 - [5] Maximum wind speed at 850 hPa near the point is larger than that at 300 hPa. (This criterion is to remove extratropical cyclones.)
 - [6] Duration of a TC is not shorter than 36 hours. initial location of a TC is restricted to 30N-30S (ocean only).

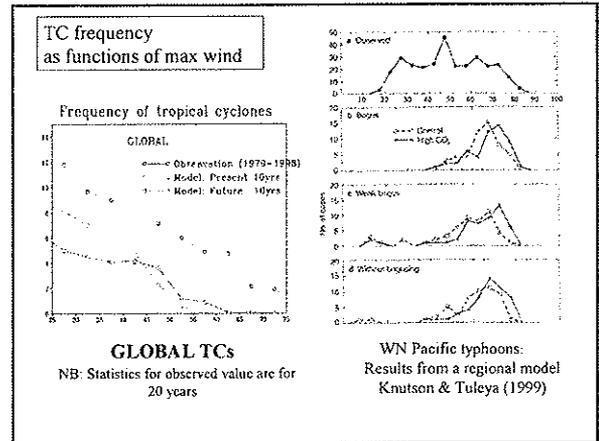
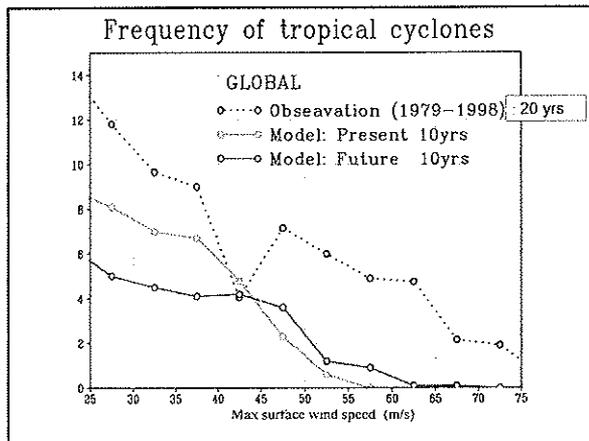
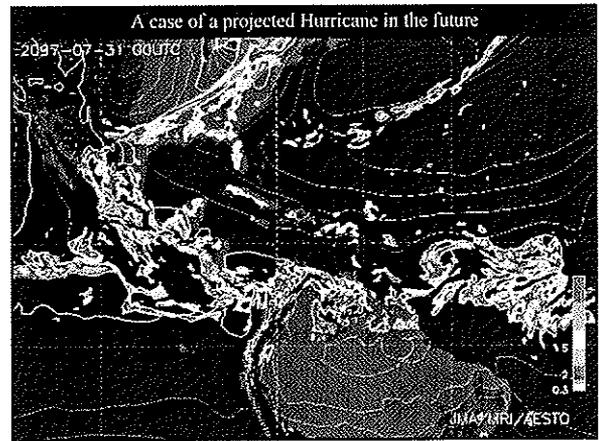


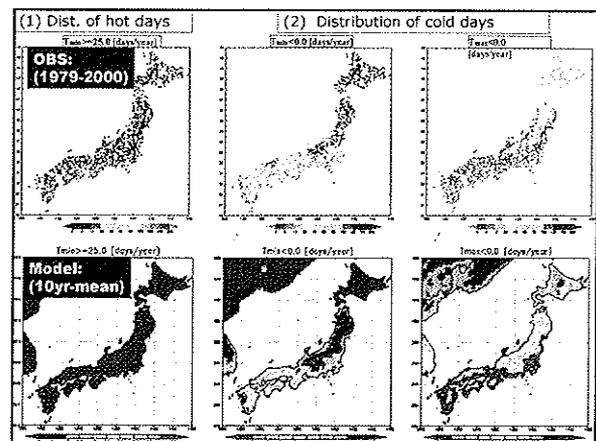
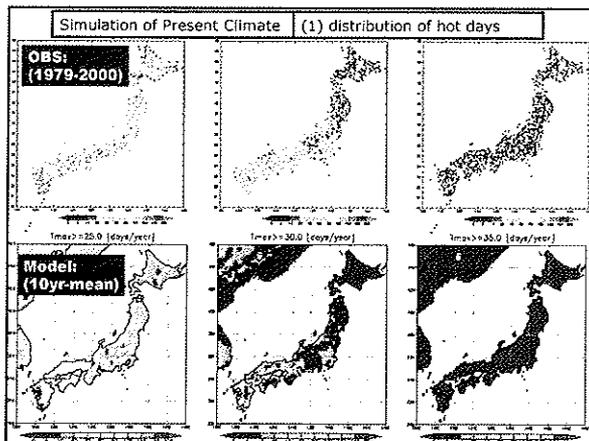
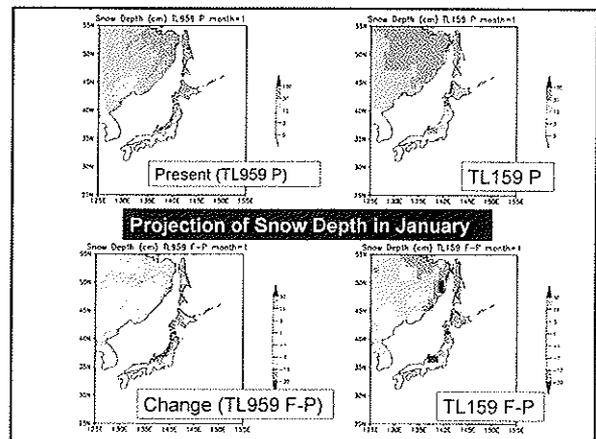
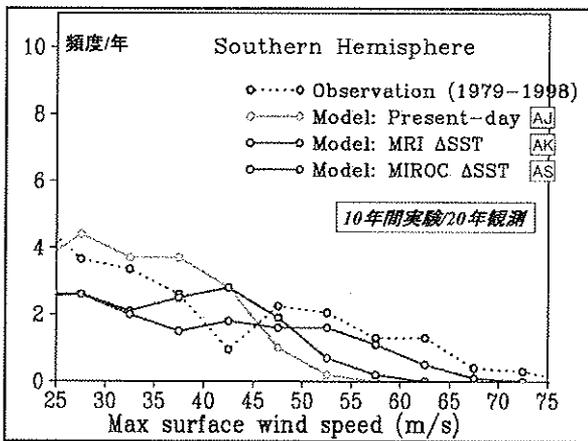
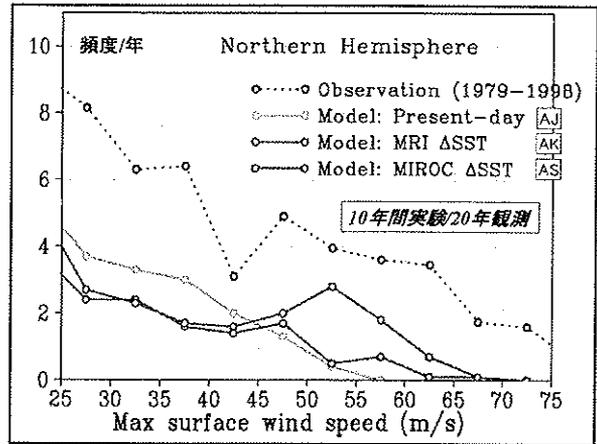
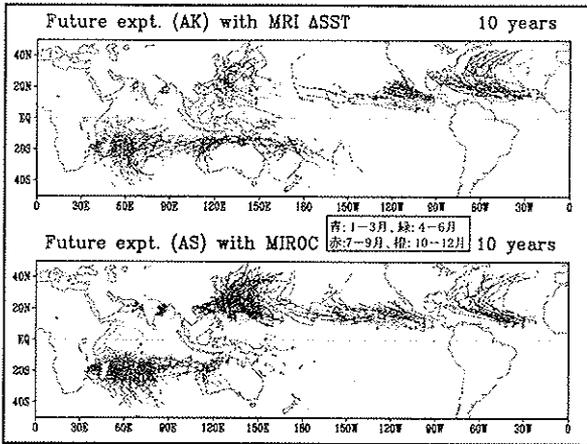


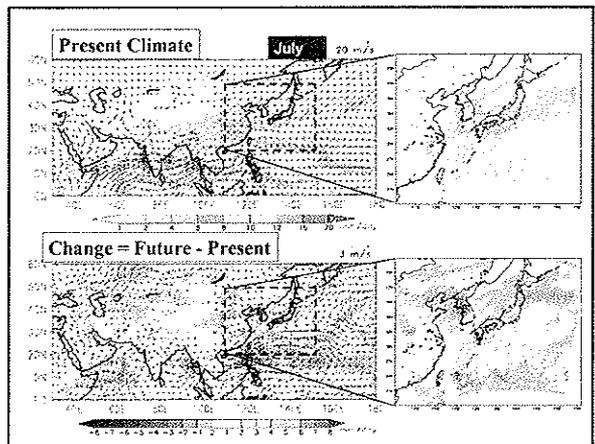
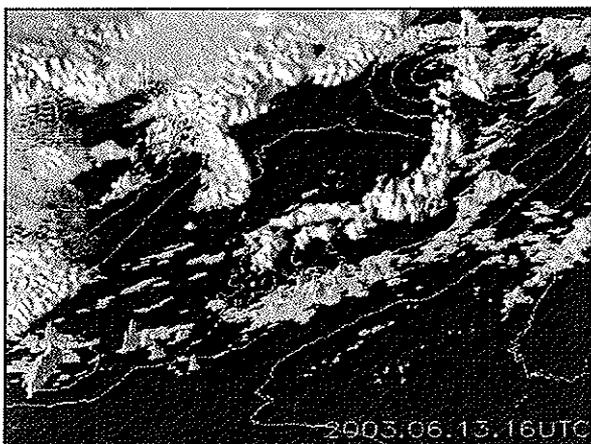
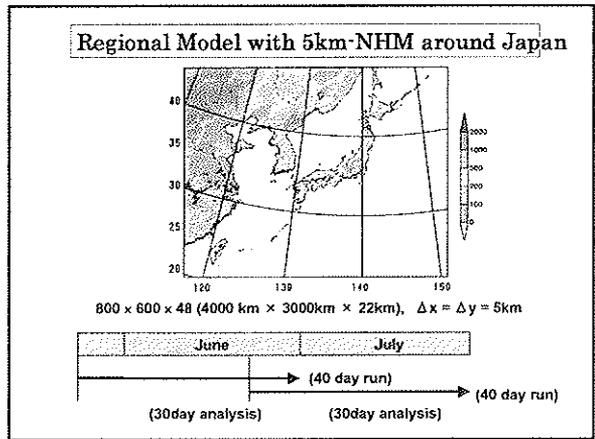
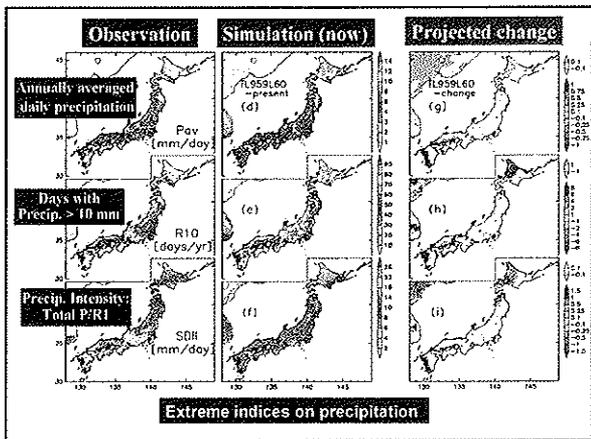
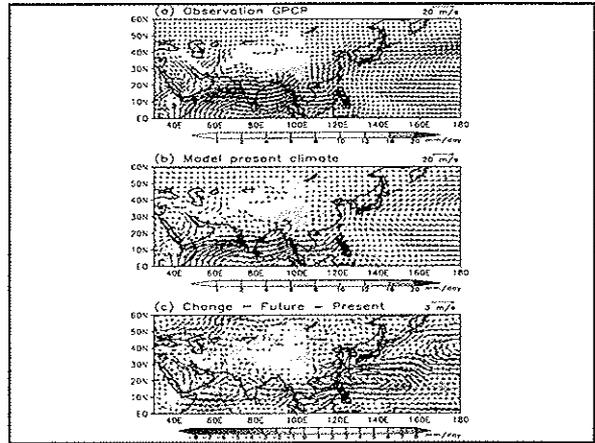
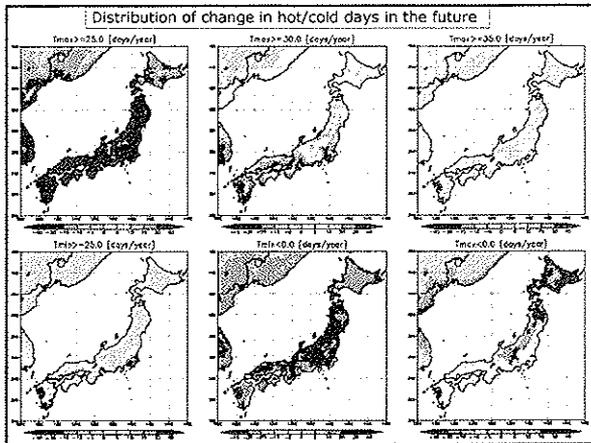
全球、南北両半球、6つの海域における熱帯低気圧発生数(2)
(年平均値、括弧内は標準偏差)

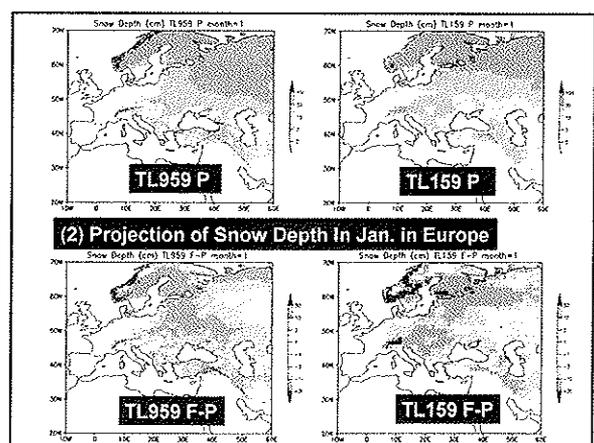
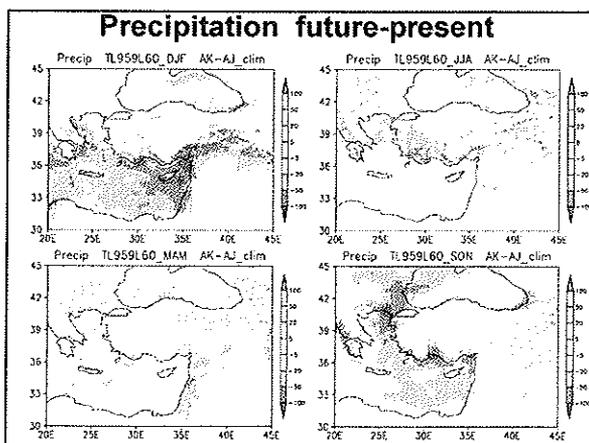
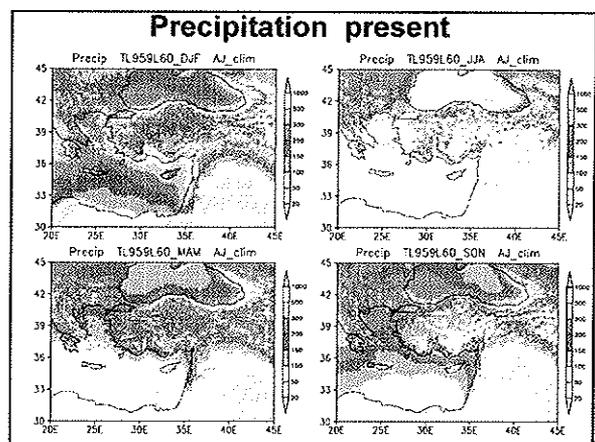
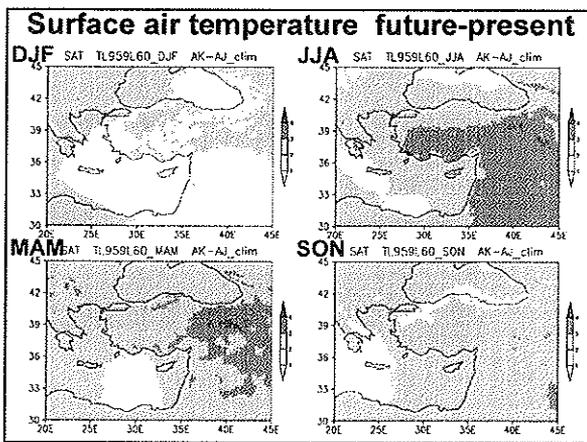
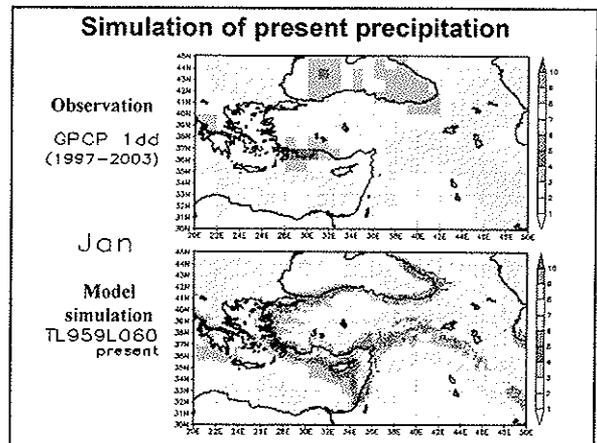
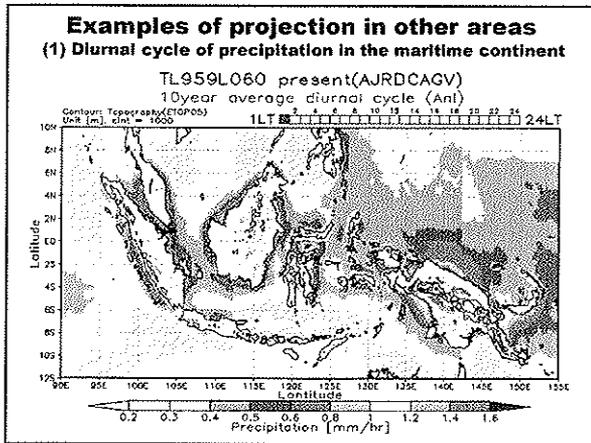
緯度	経度	観測 1979-1998 20 years	現在気候(AM) 温暖化(AN)	
			1979-1998 20 years	2080-2099 20 years
全球	45S-45N ALL	83.7	90.7 (12.7)	68.2** (13.7)
北半球	0-45N ALL	58.0	54.3 (7.5)	40.8** (10.5)
南半球	0-45S ALL	25.7	36.3 (9.6)	27.2** (7.5)
北インド洋	0-45N 30E-100E	4.6	1.9 (2.0)	1.4 (1.7)
北西太平洋	0-45N 100E-180	26.7	20.9 (4.9)	14.9** (6.4)
北東太平洋	0-45N 180-90W	18.1	26.5 (4.2)	18.5** (5.7)
北大西洋	0-45N 90W-0	8.6	5.0 (3.4)	6.2 (3.9)
南インド洋	0-45S 20E-135E	15.4	24.9 (6.7)	18.7** (5.8)
南太平洋	0-45S 135E-90W	10.4	11.3 (4.8)	8.2* (4.3)

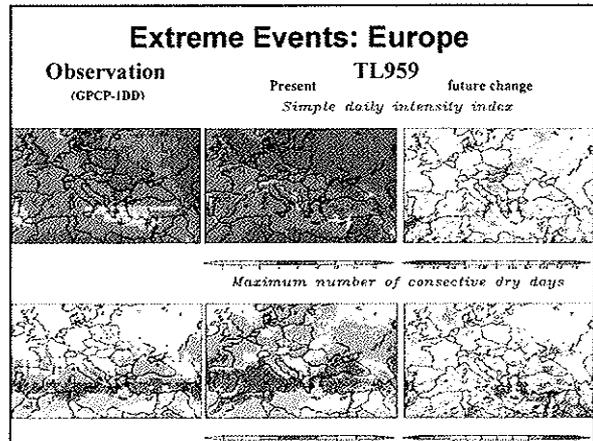
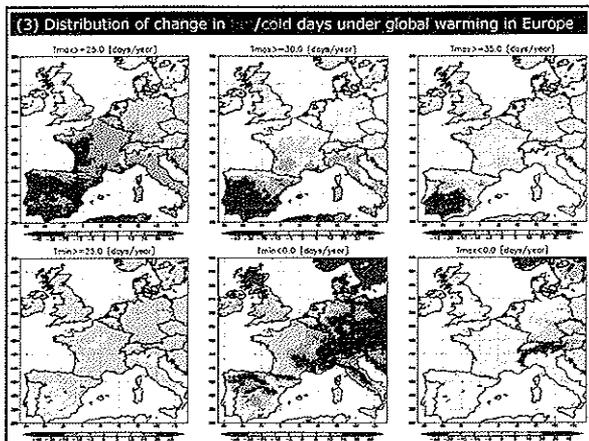
** 現在気候実験(AM)に比べ、統計学的に有意な減少(信頼係数99%)
* 現在気候実験(AM)に比べ、統計学的に有意な減少(信頼係数95%)











MRI/JMA TL959L60 data available (1)

- 10 year each for present and future
- Resolution: 20km
- Specify region within 5000km x 5000km
- Variables (choose from below)
 - Daily
 - Daily maximum surface air temperature
 - Daily minimum surface air temperature
 - Daily maximum surface wind speed
 - Daily precipitation
 - Daily maximum 1-hour precipitation
 - Monthly
 - 117 variables
- 2 DVDs (10GB) maximum for each project
- Estimated amount for 5000km x 5000km region
 - Daily data: 1.825 GB/variable
 - Monthly data: 0.06 GB/variable

MRI/JMA TL959L60 data available (2)

- Data of major computed variables for applying a regional analysis from the super-high resolution climate modeling of the MRI group are now put on an open data on
 - URL: <http://kyousei.aesto.or.jp/~k041/open/data/>
- ***** Additional Information *****
 - Beside the above, three dimensional data with up-scaled resolution of about 100 km are available. In addition, computed data for 20th century climate simulation and 21st century projection based upon monthly mean sea surface data from a middle resolution MRI climate model are also available.

Cooperation Examples with regional adaptation studies

- ◆ Researchers from Caribbean and South American countries stayed at the MRI to get familiarized with numerical analysis of the Model outputs for their regional adaptation studies projects under World Bank funds:
 - > Adaptation study on Caribbean small islands: Barbados (1), Grenada (1)
 - > Adaptation studies for Colombian coastal areas, high mountain regions and human health: Colombia (2)
 - > Adaptation studies for Andes highland regions: Peru (1), Ecuador (1), Bolivia (1)
 - > Adaptation studies for coastal areas: Mexico (2)
- ◆ Simulated and projected data have been made available to an impact and adaptation research project for arid regions including Turkey under funds of Research Institute for Humanity and Nature (RIHN/MEXT, Japan)

**Innovative Program of Climate Change
Projection for the 21st Century
(KAKUSHIN Program)**
by
Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology
(MEXT)

Secretariat of the Outreach Committee of the Program
Frontier Research Center for Global Change
Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

Background of national strategy :
*3rd phase (FY2006-FY2010) of
the Science and Technology Basic Plan*

- ◆ 3rd phase was launched (in April 2006) by the Cabinet
- ◆ The same 4 fields were prioritized again for promotion as in the 2nd phase besides *basic sciences*:
 - *Life science*;
 - *Information and Communications*;
 - *Environment*; and
 - *Nanotechnology*;
- ◆ *National core technology* studies/projects were also identified for *overarching or cross-cutting themes*.

Areas further prioritized in Environment

Promotional prioritization was formulated by the **Council for Science and Technology Policy (CSTP)***:

- ◆ *Climate change research (including climate change mitigation technology)*,
- ◆ *Chemical substance risk and security management research*,
- ◆ *Water/material cycle and watershed, ecosystem management research*,
- ◆ *3R (reduce, reuse and recycle) technology research*,
- ◆ *Biomass usage and utilization research*

* established within the Cabinet Office in 2001, chaired by the Prime Minister, with members of 6 Ministers concerned and 8 Experts

**Climate Change Research
categorized into:**

- **P1:** *Integrated monitoring studies on global warming*
- **P2:** *Climate change process studies*
- **P3:** *Future projection of global warming and building of data base from climate change research outcomes*
- **P4:** *Studies on global warming impact, risk assessment, and adaptation measures*
- **P5:** *Studies on global scale water cycle variabilities*
- **P6:** *Studies on mitigation policies*

➡ **Reliable climate change projection and impact assessment with better managed global Earth observation**

Emerging Backgrounds from the IPCC/ AR4 outcomes

- ◆ "Warming of the climate system is unequivocal,"
- ◆ "Most of the observed increase in globally averaged temperatures since the mid-20th century is *very likely* due to the observed increase in anthropogenic greenhouse gas concentrations¹²."
- ¹² Consideration of remaining uncertainty is based on current methodologies.
- ◆ "Cloud feedbacks remain the largest source of uncertainty."
- ◆ "Assessed upper ranges for temperature projections are larger than in the TAR (see Table SPM-2) mainly because the broader range of models now available suggests stronger climate-carbon cycle feed backs."
- ◆ "It is *very likely* that hot extremes, heat waves, and heavy precipitation events will continue to become more frequent."
-
- ➡ Strong concerns about global warming and its impacts on natural disasters, in particular, from policy makers
- ➡ Increasing need of further reliable projection

Research needs and issues to be addressed

- ◆ Better simulation of physical and biogeochemical processes sufficiently reflecting feedbacks
➡ *Advancing climate modeling and projection*
- ◆ Addressing uncertainties in climate model projection
➡ *Quantification and reduction of uncertainty*
- ◆ Impact assessment on natural disasters by extreme events through sufficiently high resolution projection
➡ *Application of regional projection to natural disasters*

