

# 東シベリアにおける17年の日本-ロシア 共同研究と国際協同研究

17 years Japan-Russia joint research in  
eastern Siberia under International projects

杉本敦子 北海道大学 大学院地球環境科学研究所

Atsuko SUGIMOTO Faculty of Environmental Earth Science, Hokkaido Univ



# 北極域の温暖化増幅 Arctic amplification

# 過去50年間の気温の上昇 Temperature rise in past 50 years

M.C. Serreze, R.G. Barry / *Global and Planetary Change* 77 (2011) 85–96

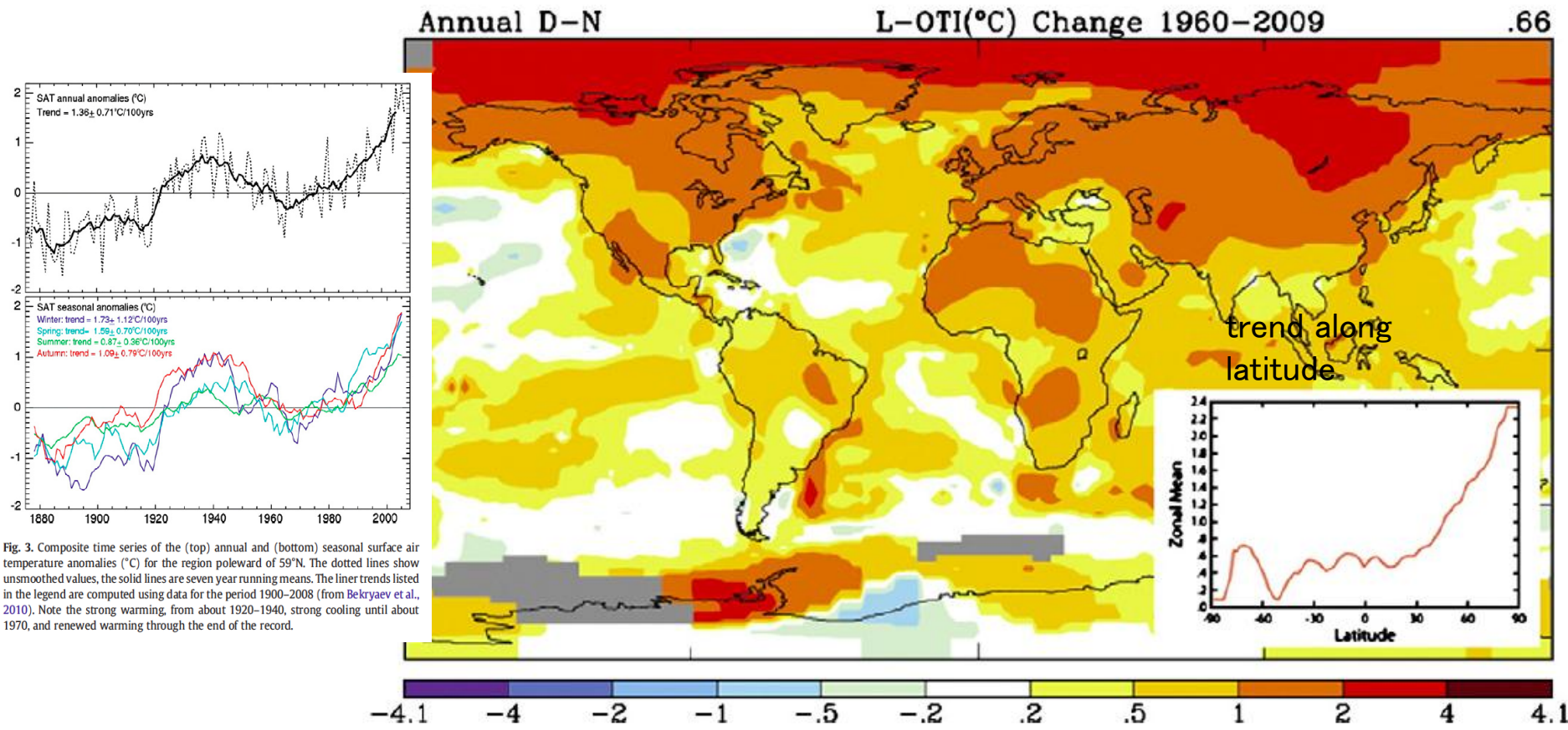


Fig. 3. Composite time series of the (top) annual and (bottom) seasonal surface air temperature anomalies (°C) for the region poleward of 59°N. The dotted lines show unsmoothed values, the solid lines are seven year running means. The liner trends listed in the legend are computed using data for the period 1900–2008 (from Bekryaev et al., 2010). Note the strong warming, from about 1920–1940, strong cooling until about 1970, and renewed warming through the end of the record.

温暖化は東シベリアの生態系にどのように影響を及ぼすのか？  
How is the ecosystem in eastern Siberia affected by global warming?



# 北極圏のタイガ-ツンドラ境界生態系 Arctic taiga-tundra boundary



- 典型的なツンドラよりも広い  
Covers large area in Arctic
- 環境変動に敏感  
Sensitive to environmental change
- メタンの放出源？消滅先？  
CH<sub>4</sub> source or sink?

- glacier. ice sheets
- polar desert
- alpine tundra
- tundra
- Forest -tundra**
- taiga

(タイガ-ツンドラ境界 taiga-tundra boundary)



ヤクーツクのタイガ林生態系  
Yakutsk Taiga forest ecosystem

研究対象としての重要性和美しい森林  
Beautiful and Scientifically important forest



ヤクーツク  
Yakutsk

## スーパーサイトにおける CO<sub>2</sub>の吸収・放出速度 の観測

Observation on CO<sub>2</sub>  
exchange at super site

### スーパーサイトとは

物理的手法、生物学的手法など、  
様々な研究分野から観測・研究を行  
うサイトのこと

Super site: observation site where  
various observations from different  
scientific fields are conducted

### スパスカヤパッドステーション

ロシア、日本、EUなどから研究者が  
訪れて観測が行われてる

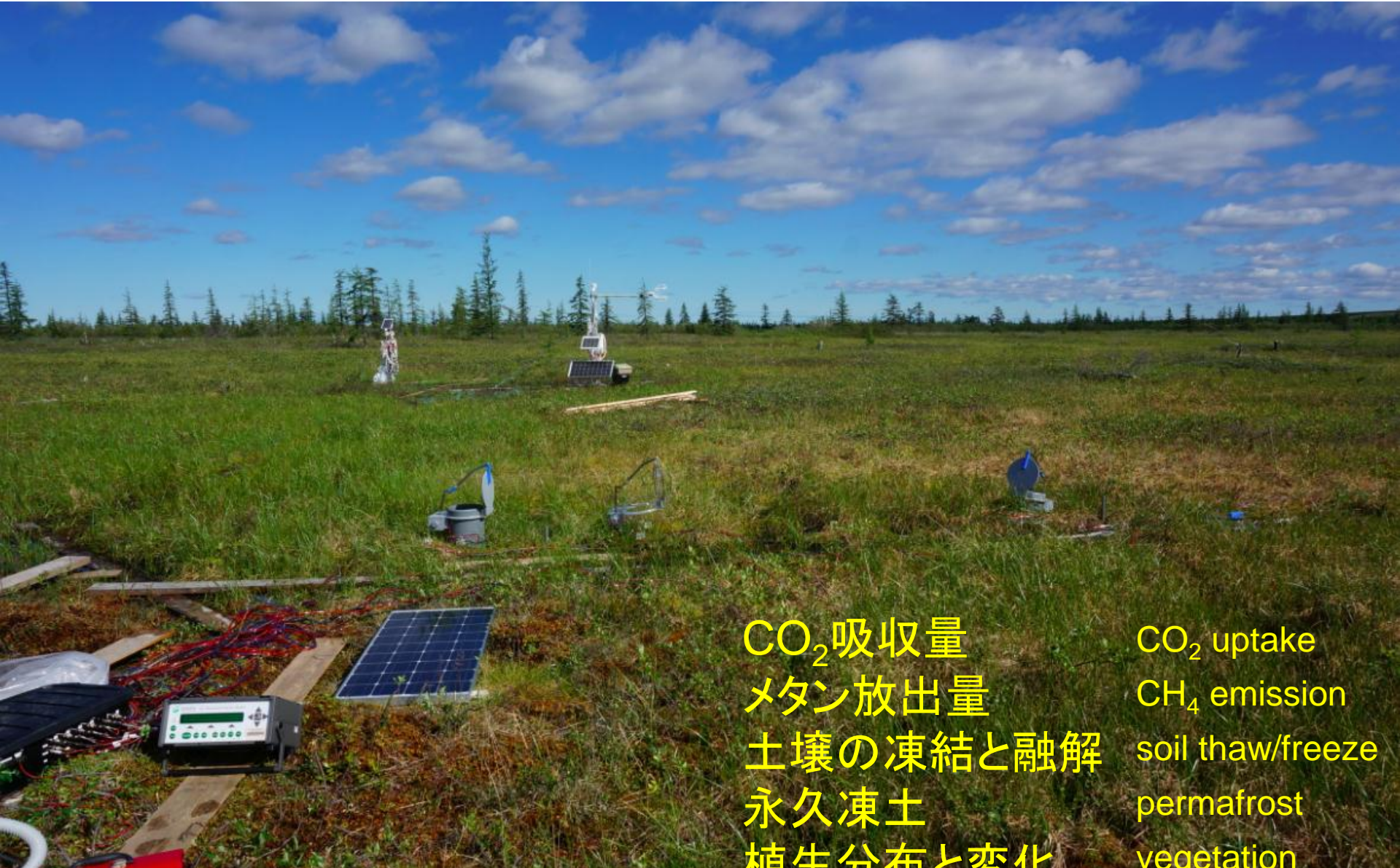
Spasskaya Pad station is one of the  
super sites. Many researchers from  
Russia, Japan, EU visit there for field  
observations

チョコルダ タイガ-ツンドラ境界  
Chokurdakh taiga-tundra boundary



# スーパーサイトを目指すコダックステーション

## Kodak station for super site



CO<sub>2</sub>吸収量

メタン放出量

土壌の凍結と融解

永久凍土

植生分布と変化

CO<sub>2</sub> uptake

CH<sub>4</sub> emission

soil thaw/freeze

permafrost

vegetation



# チョクルダにおける永久凍土のサンプリング

Permafrost sampling at taiga-tundra boundary



永久凍土コアサンプル  
有機物量(炭素量)、分解しやすさなどを測定→凍土の融解で放出されるCO<sub>2</sub>量を調べる

Permafrost sample  
C content and decomposability is investigated to know the amount of CO<sub>2</sub> released by permafrost thaw



# チョコルダ (70° N)での観測

Observation at Chokurdakh



# 地方政府・現地の人たちに観測活動を知ってもらう活動例

to inform local government and local people about joint research activities

## コダックステーション観測開始記念セレモニー

Kodak observation site open ceremony

В якутской лесотундре ученые мира изучают глобальное потепление климата

21 июля, 12:33



«Кодак» в местности Кодакчан в лесотундровой зоне Аллаиховского улуса Республики Саха (Якутия).

**ИА SakhaLife**  
На прошедшей неделе в рамках российско-японского сотрудничества между Институтом биологических проблем криолитозоны СО РАН, Северо-Восточным федеральным университетом им. М.К. Аммосова и Университетом Хоккайдо, Япония при финансовой поддержке известного японского проекта «GRENE TEA» состоялось открытие научной станции



2013年7月16日  
エベン様式の儀式  
Evens style ceremony

## 2012年7月23日 チョクルダの図書館でのタウンミーティング Town meeting at Chokurdak



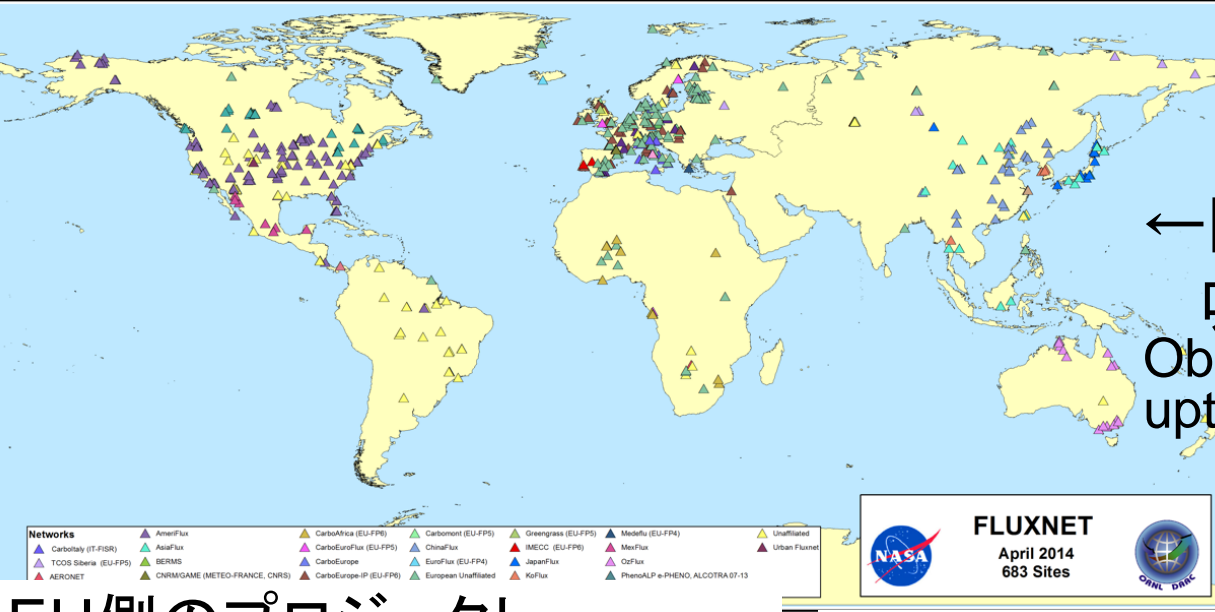
# ロシアにおける生態系の観測の難しさ

## 様々な困難

- **アクセス・生活環境の悪さ**  
Difficulties on access, living and accommodation
- **高額な経費（航空券、ボート代、物価）**  
High costs for tickets, boat transportation, living
- **通関手続きのトラブル** Problems at custom clearance
- **観測立ち入り許可** Permission for observation
- **観測機材使用許可（シリアルナンバーまで必要）**  
Permission for equipments (serial number should be registered)
- **生データ持ち出し不可** Raw data export prohibited
- **サンプル持ち出しの制限** Restriction of sample export
- **頻繁にかわる法令、ルール** Rules and regulation change anytime
  
- **日本からの輸出時にも安全保障輸出管理の規制**  
Regulation on export from Japan for security

# 国際共同研究の中の 日本-ロシア共同研究

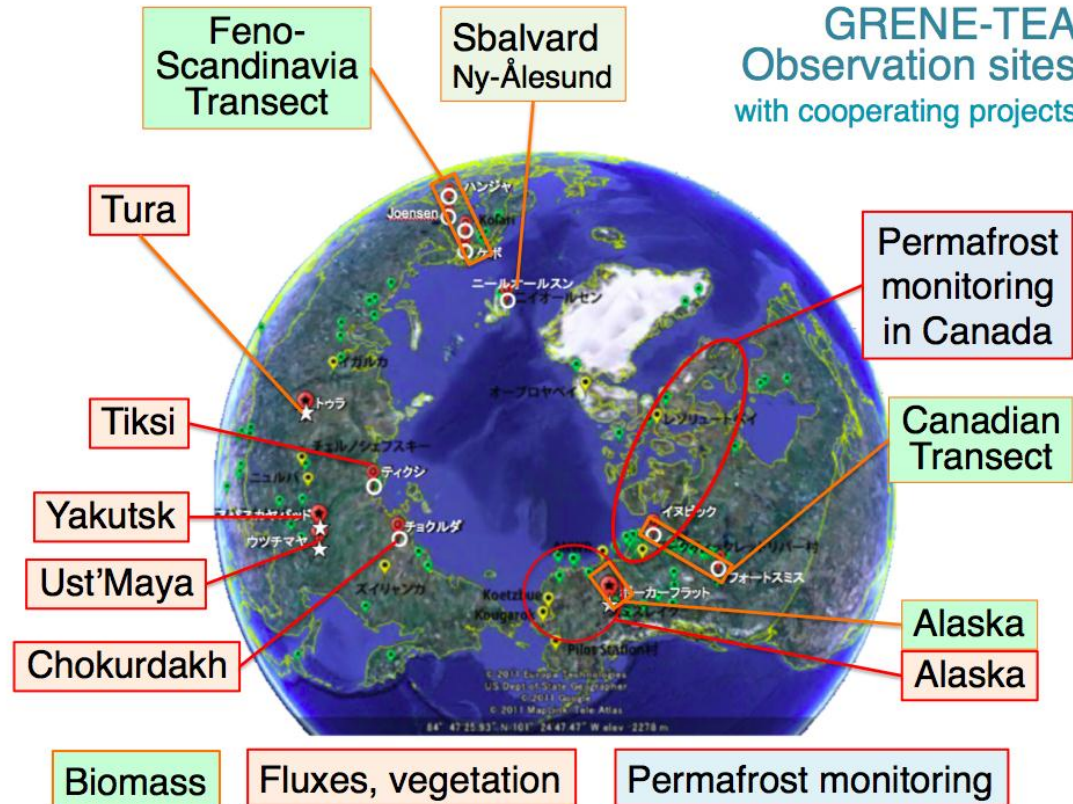
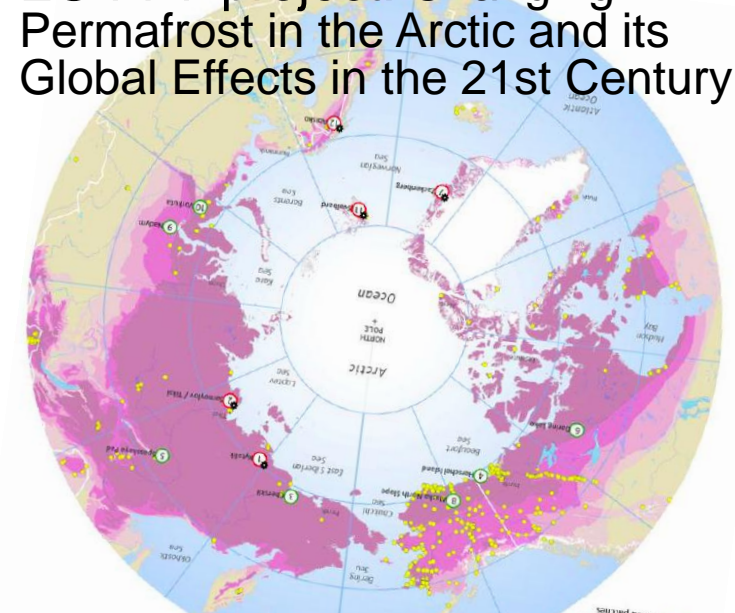
← 陸上生態系のCO<sub>2</sub>  
吸収量の観測網  
Observation network for CO<sub>2</sub>  
uptake by terrestrial ecosystem



## 日本側のプロジェクト Japanese project

EU側のプロジェクト  
PAGE21:21世紀の北極圏の永  
久凍土の変化と全球への影響  
EU FP7 project: Changing  
Permafrost in the Arctic and its  
Global Effects in the 21st Century

GRENE-TEA  
Observation sites  
with cooperating projects



# 国際共同研究の中の日本-ロシア共同研究

Japan-Russia joint research in international projects

◇ ロシアは発展途上国ではなく先進国

◇ ソ連崩壊後の混乱期に国内観測網は寸断

◇ 混乱の収束後、現在は高度経済成長期

Russia is a developed country

Observation networks broke down during perestroika period

Economical growth



## 社会的変化:

大都市の急速な発展の一方、集落の人口減少・衰退  
(経済格差 + 異常気象、凍土融解などによるインフラのダメージ)

## Social change

Rapid development and economical growth in large cities, while decline of small villages  
(Economical differences & damaged infrastructure due to extreme events)

## 科学技術分野の情勢変化:

ロシア科学アカデミー改革、大学制度改革、など

## Changes in education and science

Reformation of Russian Academy of Science  
Reformation of university system

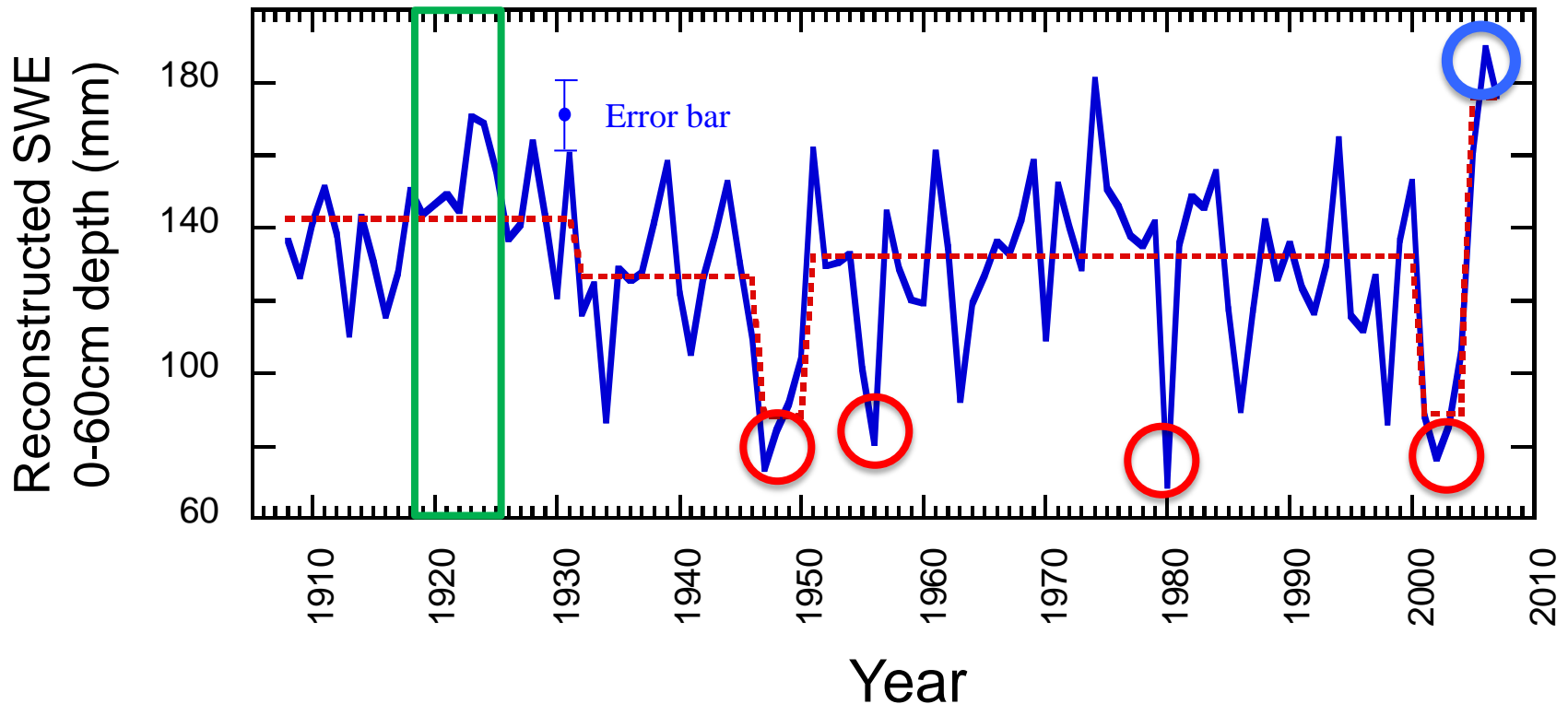
➤ 援助ではなく、パートナーとして様々な角度から協力する

Cooperations for various activities, not as aid but as partner

# 年輪炭素同位体比から復元した過去の土壌水分

Soil moisture reconstructed with  $\delta^{13}\text{C}$  of tree ring for past 100 yrs

Tei et al., 2013



➤ 状態の変化 Regime shift by intervention analysis (Rodionov, 2006)

➤ 過去に何度も厳しい乾燥を経験 Repeated drought for past 100 years

➤ 2006-08年の湿潤イベントは100年間で最高 Extreme wet event in 2006-08

2000年以降、極端な乾燥のあと極端な湿潤→異常気象が増えている？

Frequency of such extreme weather event will increase?

# 極端な乾燥と湿潤

Large year to year variation

Extreme dry & wet

2007年

土壌が湿潤になり

根腐れを起こして枯死

Dead trees due to over wetting in 2006-07



2004年



Extreme wet event

Extreme dry event

2003年の乾燥で  
枯れた芽  
2004年6月





# 融雪水による浸食 Soil erosion at Spasskaya Pad, June 3, 2007



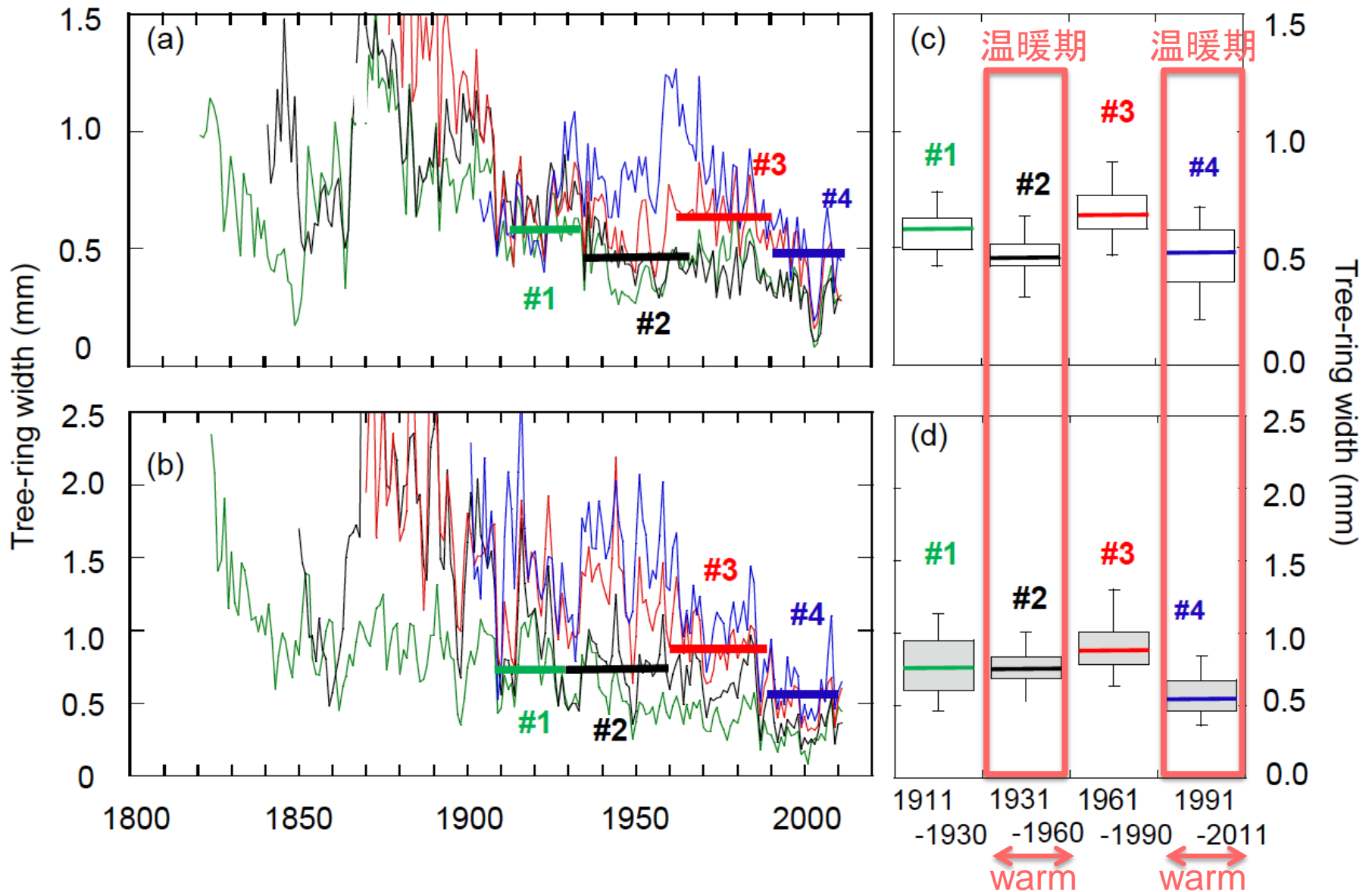
Photo by IBPC

温暖化によりシベリアのような寒冷地では  
植物によるCO<sub>2</sub>吸収量は増える？

# 温暖な期間にカラマツの生長速度は下がる

Growth reduction of larch trees in warm period

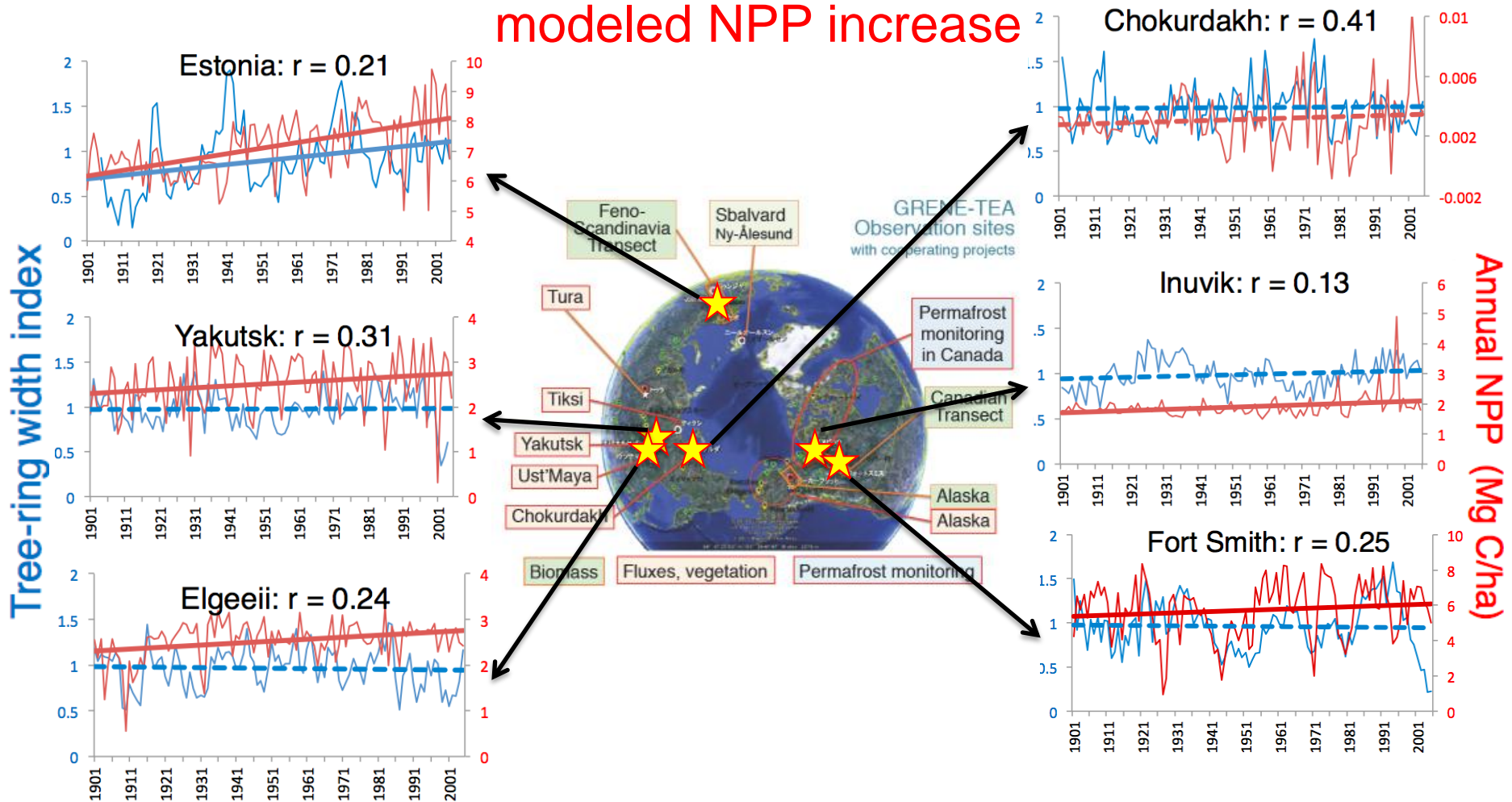
Tei et al. 2014



# Observed tree-ring index and modeled NPP (Seib DGVM)

Trend for 100 yrs tree growth decrease

modeled NPP increase



- Modeled NPP increases with spring and fall temperature
- Ring index at YK (and EL) shows positive correlation with precipitation in previous year

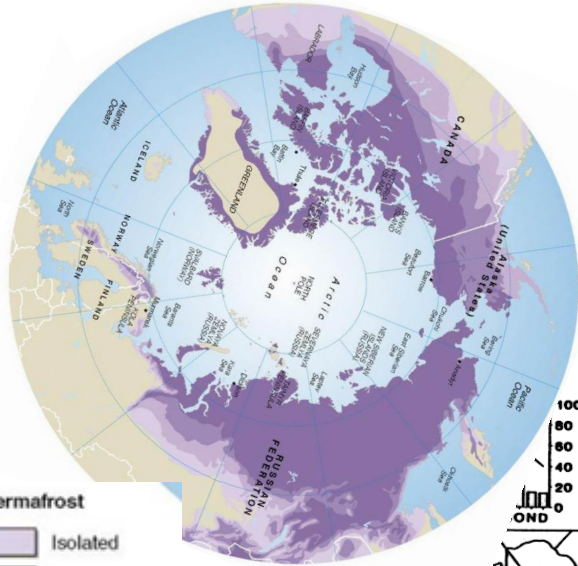


Models cannot project FUTURE of forest



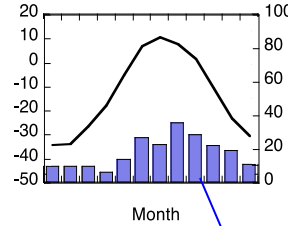
サハ共和国  
Sakha  
(Yakutia)

# Permafrost Ecosystem in Eastern Siberia

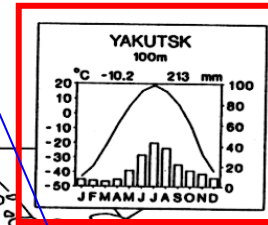
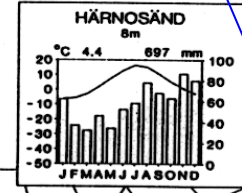
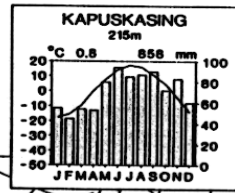


- Permafrost
- Isolated
  - Sporadic
  - Discontinuous
  - Continuous

Permafrost  
永久凍土の分布

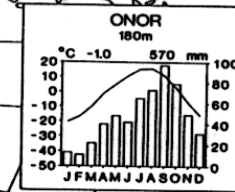
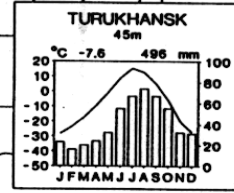
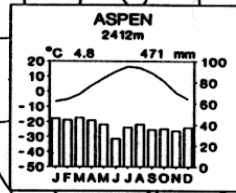
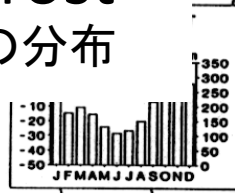


Chokurdakh  
P=212mm/yr



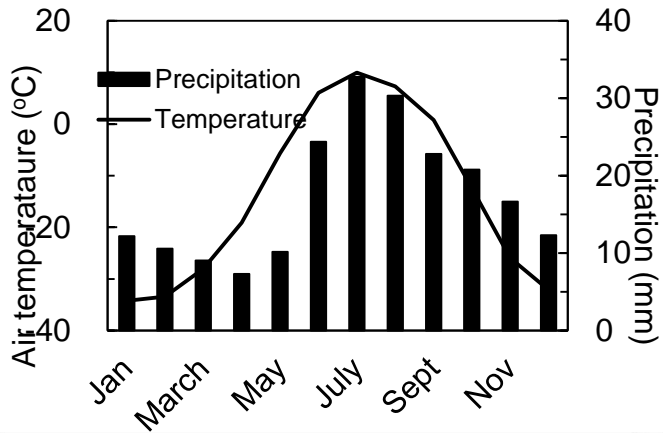
Yakutsk

P=213mm/yr  
Dry Climate

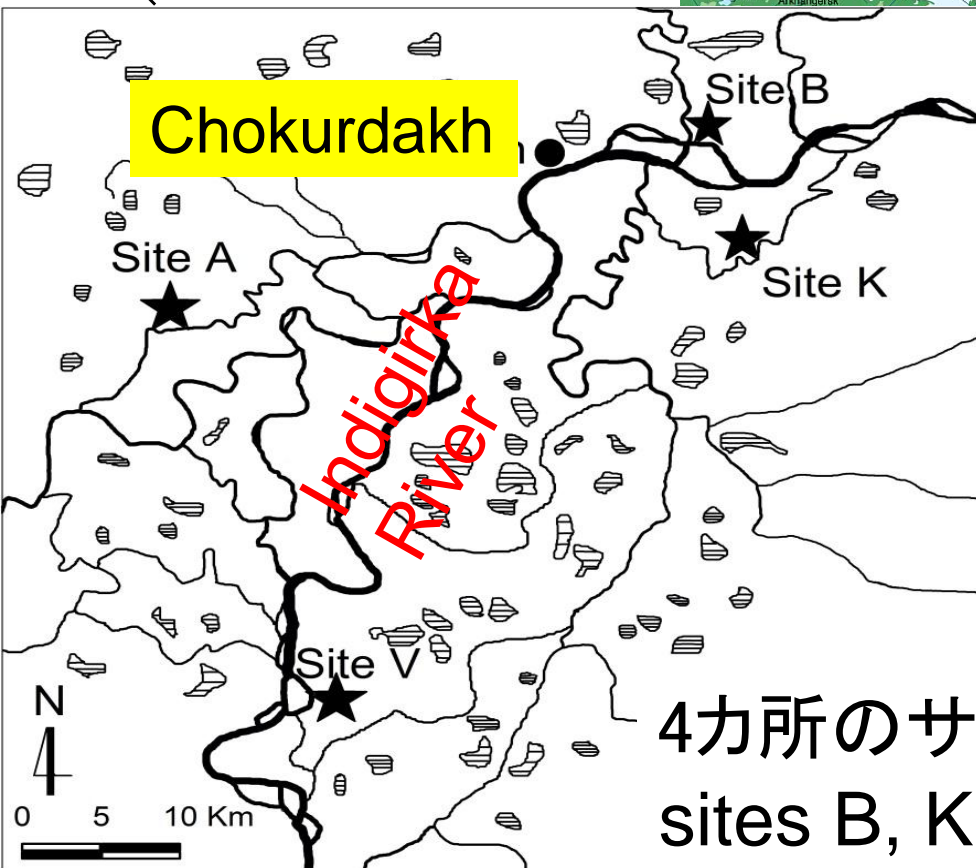
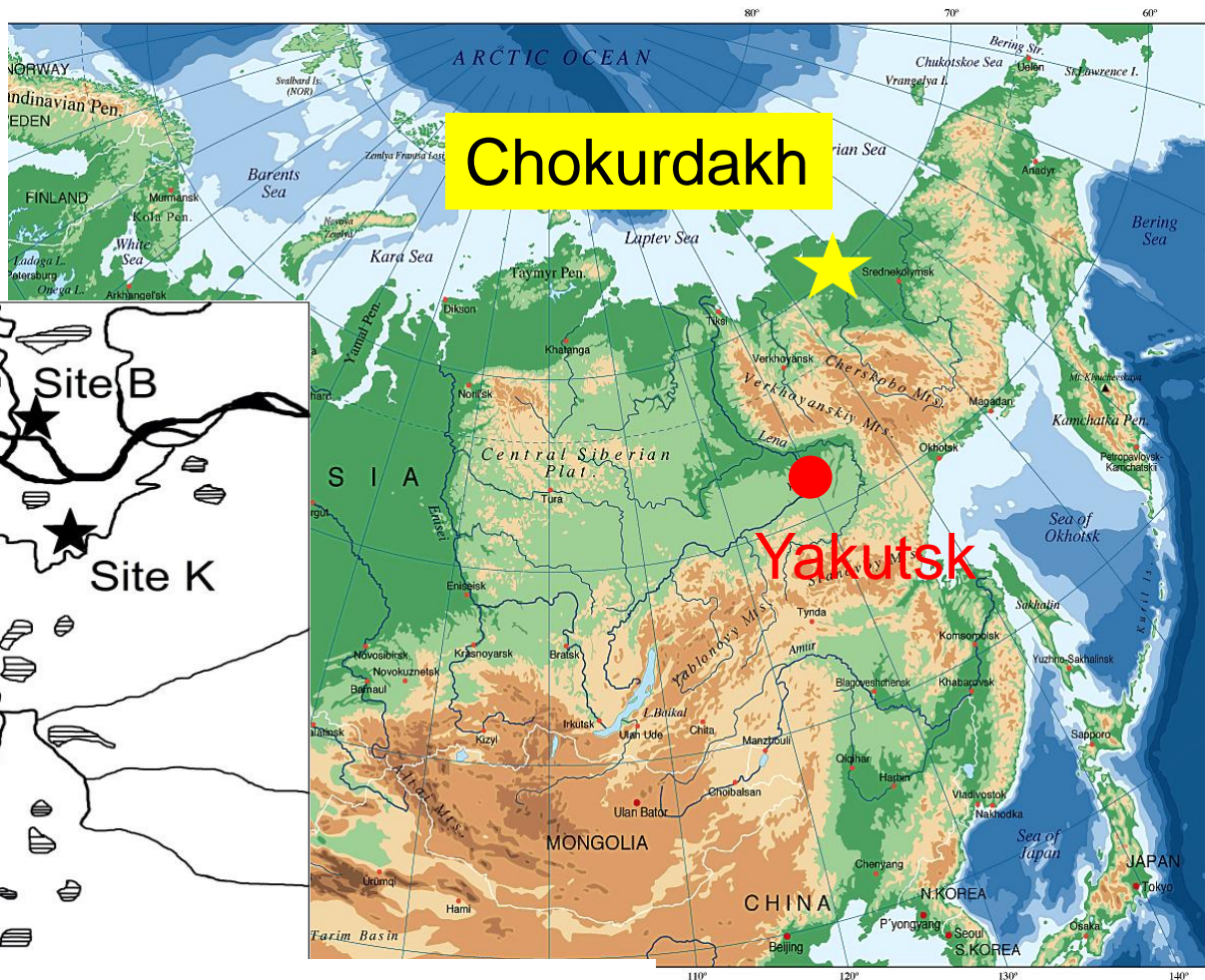


Distribution of coniferous forest

# 観測サイト



Chokurdakh: taiga-tundara boundary  
 Yakutsk: taiga



4カ所のサイトを設定  
 sites B, K, A, V

観測開始2009年