

巨大火山噴火が

気候・生態系へ
及ぼす影響

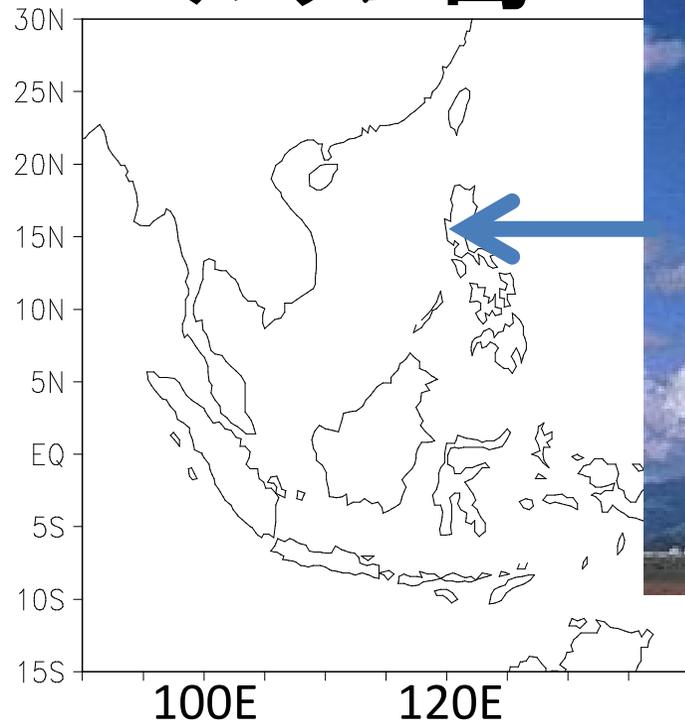
地球システムモデル
による予測

小畑 淳（気象研究所）

平成26年11月18日

ピナツボ火山噴火(1991年)

フィリピン
ルソン島

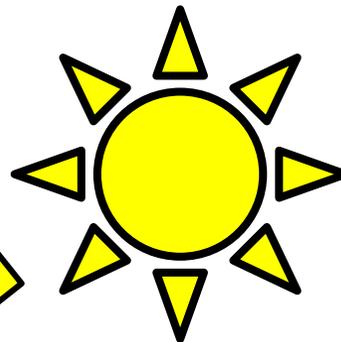
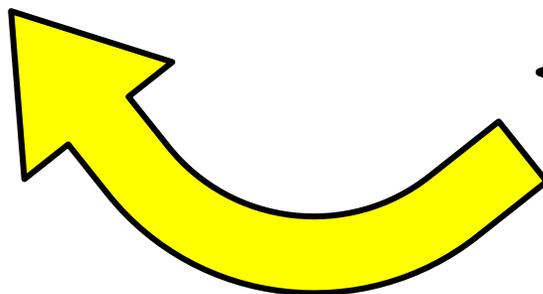


<http://ja.wikipedia.org>

火山灰
火砕流
300人余
死亡
数万人避難

気温
0.5°C低下

散乱 反射

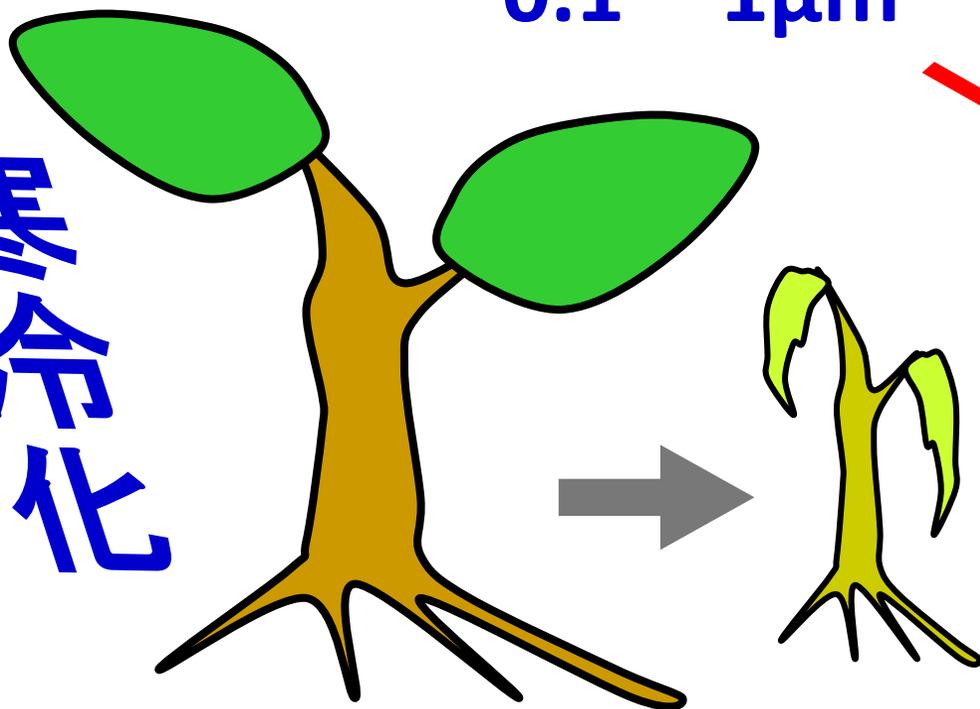


硫酸エアロゾル粒子

水蒸気

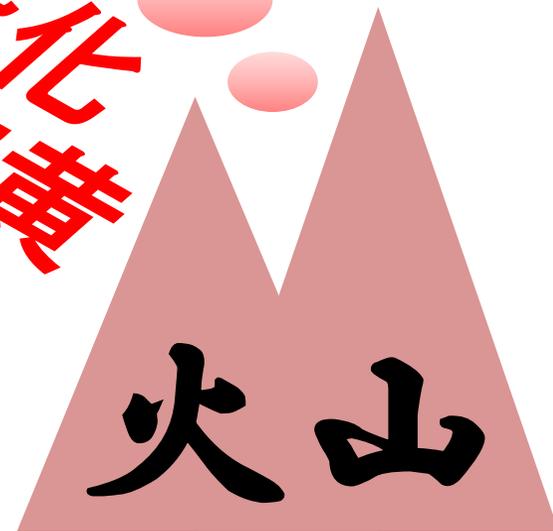
0.1~1 μ m

寒冷化

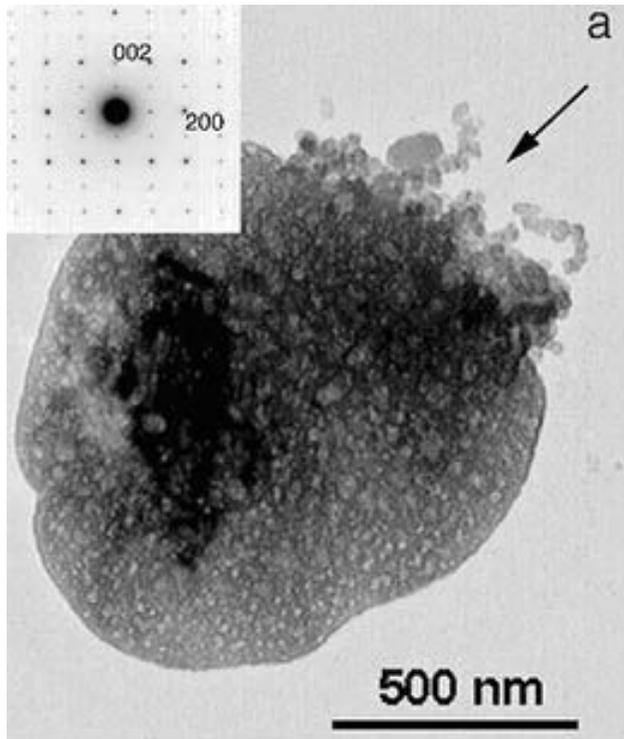


二酸化硫黄

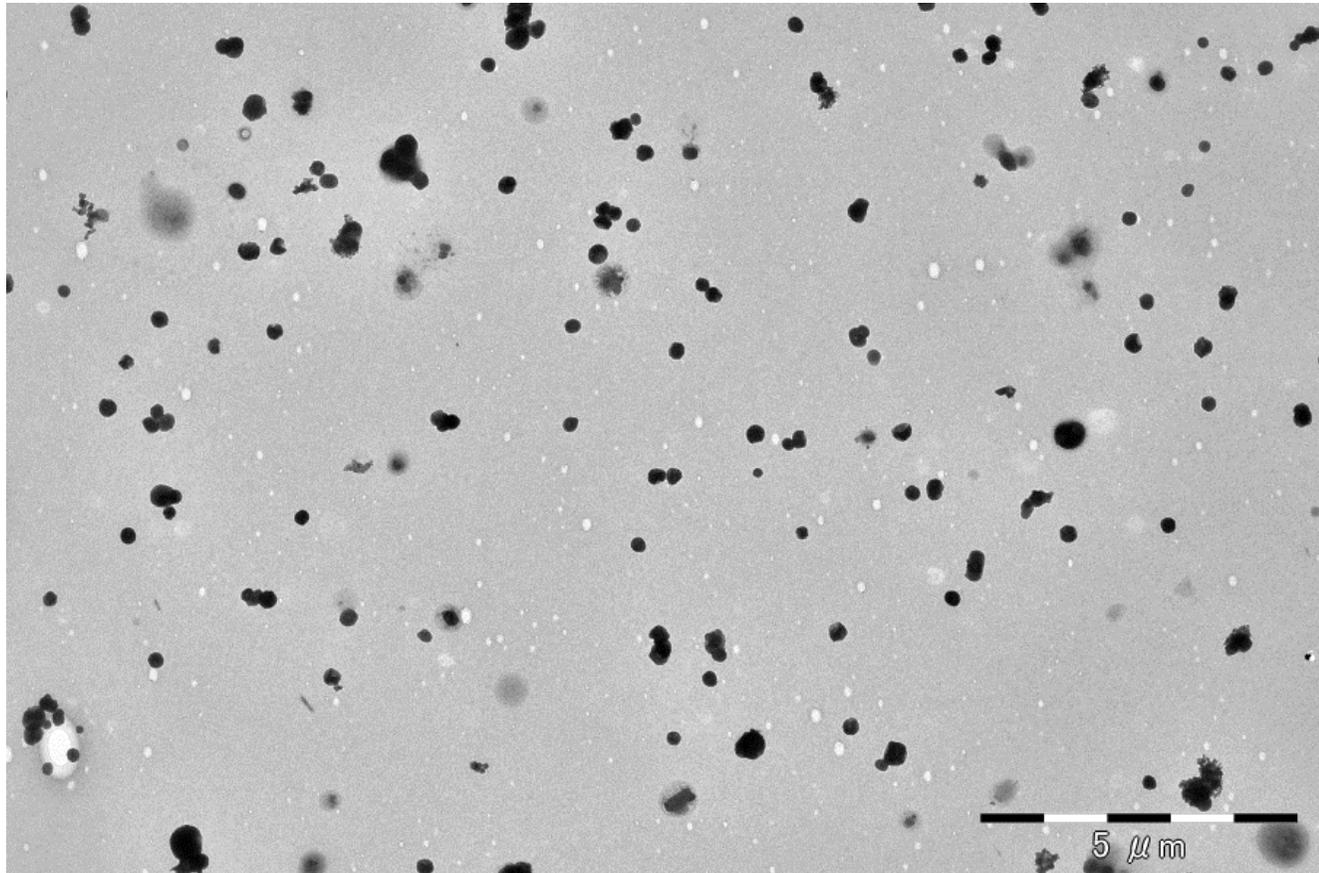
火山



硫酸エアロゾル粒子



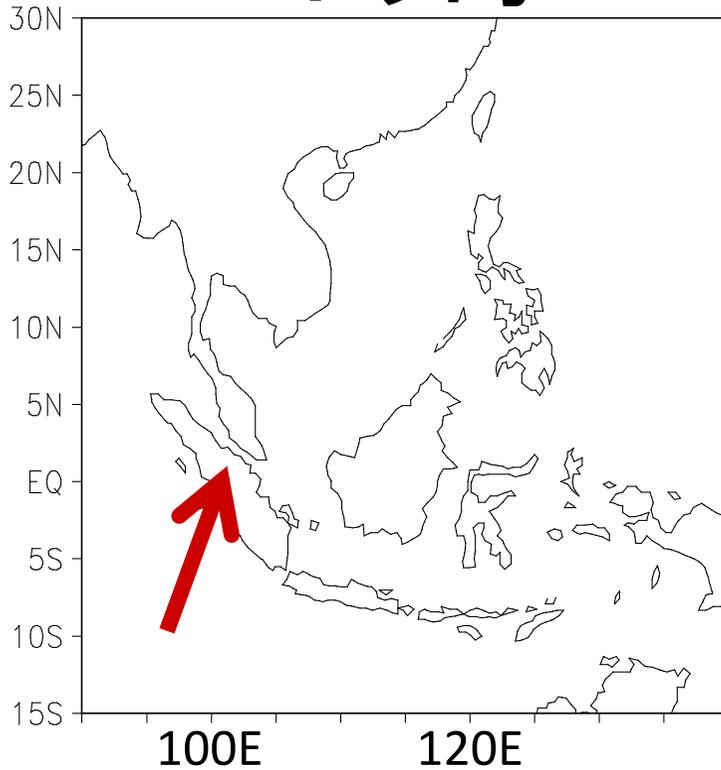
Buseck and Posfai (1999 PNAS)



気象研究所 財前博士・五十嵐博士 提供

トバ火山噴火(約7万年前)

インドネシア
スマトラ島



ピナツボ噴火の
数百倍か

Robock et al. (2009 J.Geophys.Res.)

トバ

?

-2 ~ -0.5°C

評価可

白頭山

938

ピナツボ
クラカタウ

1991

1883



万年に一回

千年

百年



大気・海洋・陸域と
生態系のしくみを合わせた
「地球システムモデル」を用いて
巨大火山噴火による
環境変動を調べる

温暖化予測は数多く研究
寒冷化(火山噴火)は？

二酸化硫黄

大気

化学反応

水蒸気

オゾン
一酸化炭素
窒素酸化物
水酸基など

硫酸エアロゾル

二酸化炭素

大気化学モデル

日射減少・低温

大気海洋結合
大循環モデル

陸域

光合成
純一次生産

葉

枝

幹

根

落葉など

腐葉土

大気へ

大気へ

呼吸

呼吸

低温
土壌呼吸
減少

海洋二酸化炭素

日射

表層

全炭酸
栄養塩

生態系の食物連鎖
新生産

海洋

粒子状
有機物

炭酸
カルシウム

大循環モデルの
移流拡散

深層

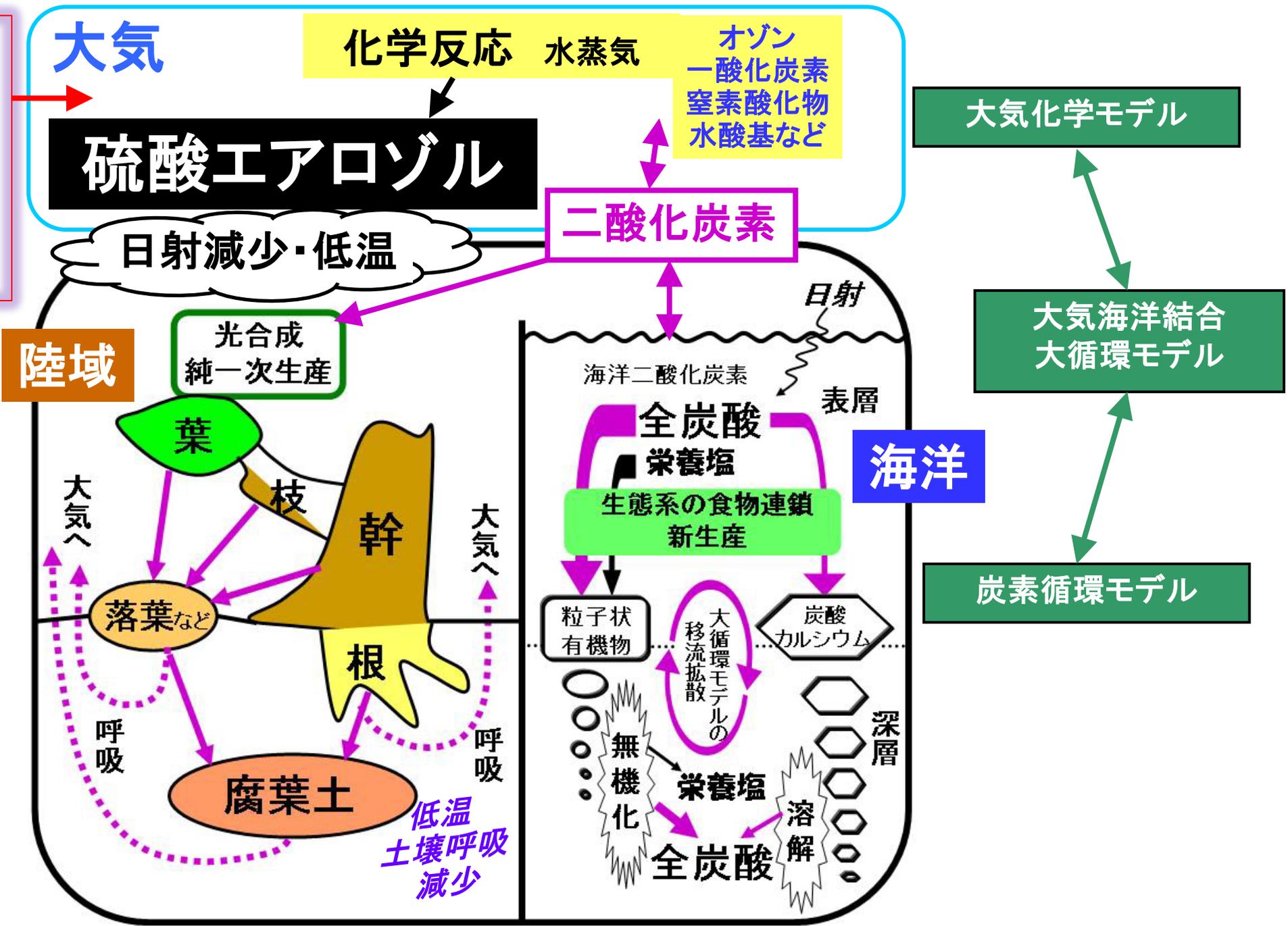
無機化

栄養塩

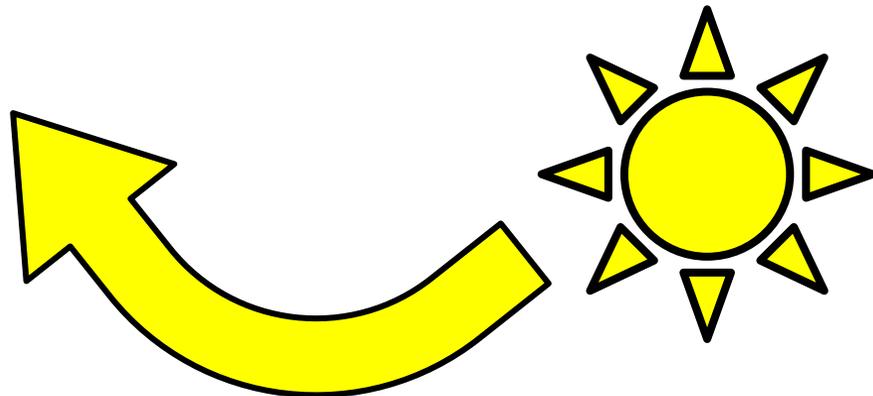
溶解

全炭酸

炭素循環モデル



実験



硫酸エアロゾル粒子

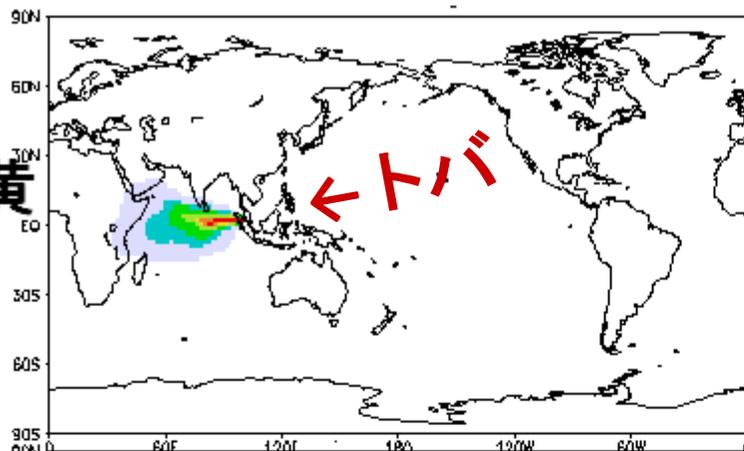
高度30000m

トバ噴火(7万年前)
ピナツボ噴火(1991年)の
300倍の二酸化硫黄を
成層圏へ放出

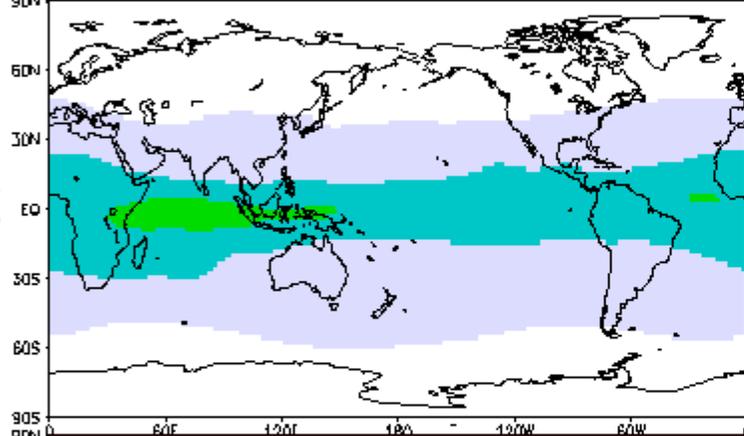


トバ火山

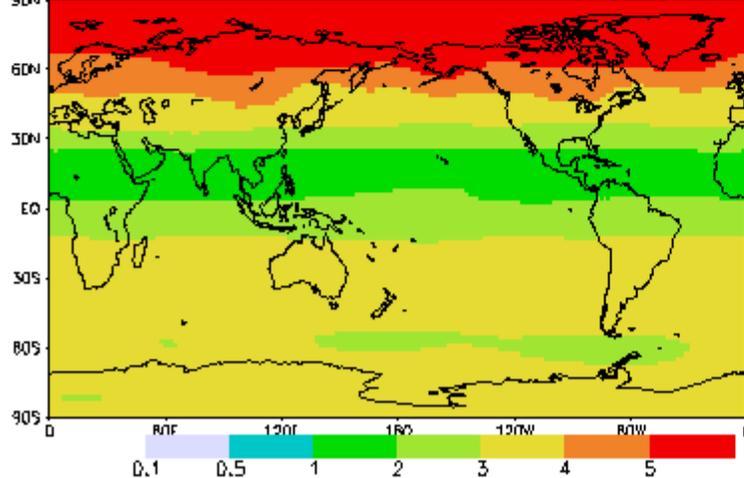
二酸化硫黄
放出直後



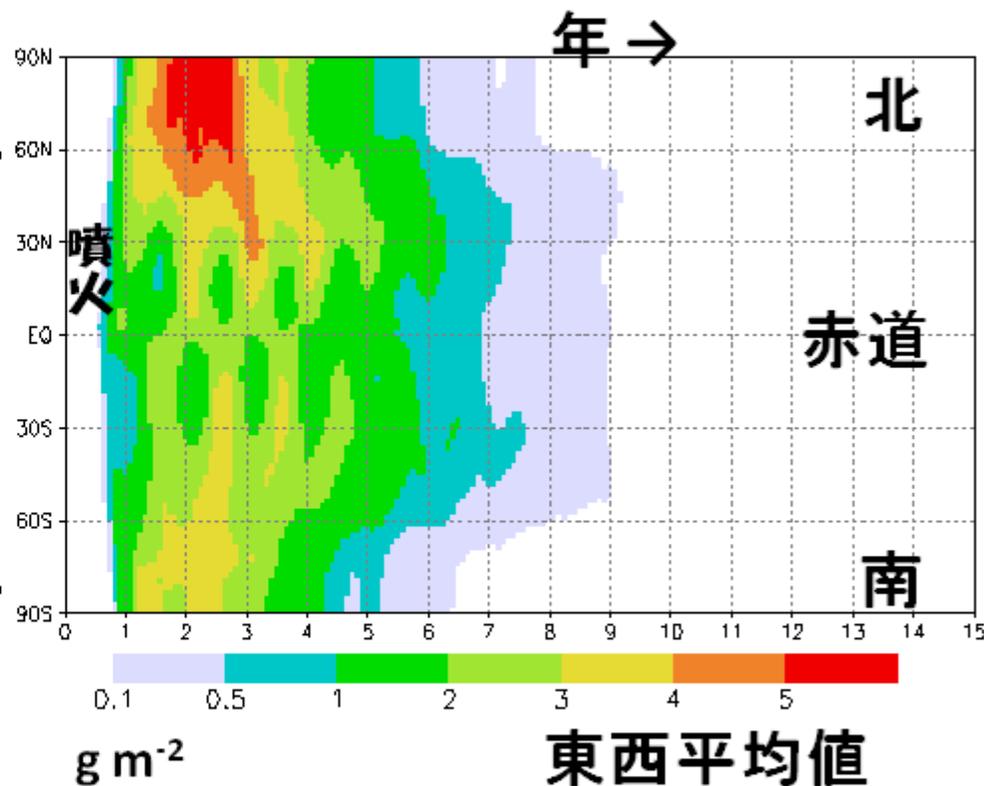
1ヶ月後

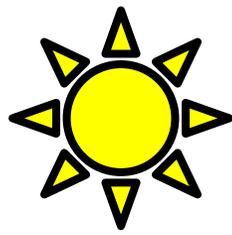


2年後



火山噴火による
(成層圏)
硫酸エアロゾル粒子





80%減少

気温12°C低下

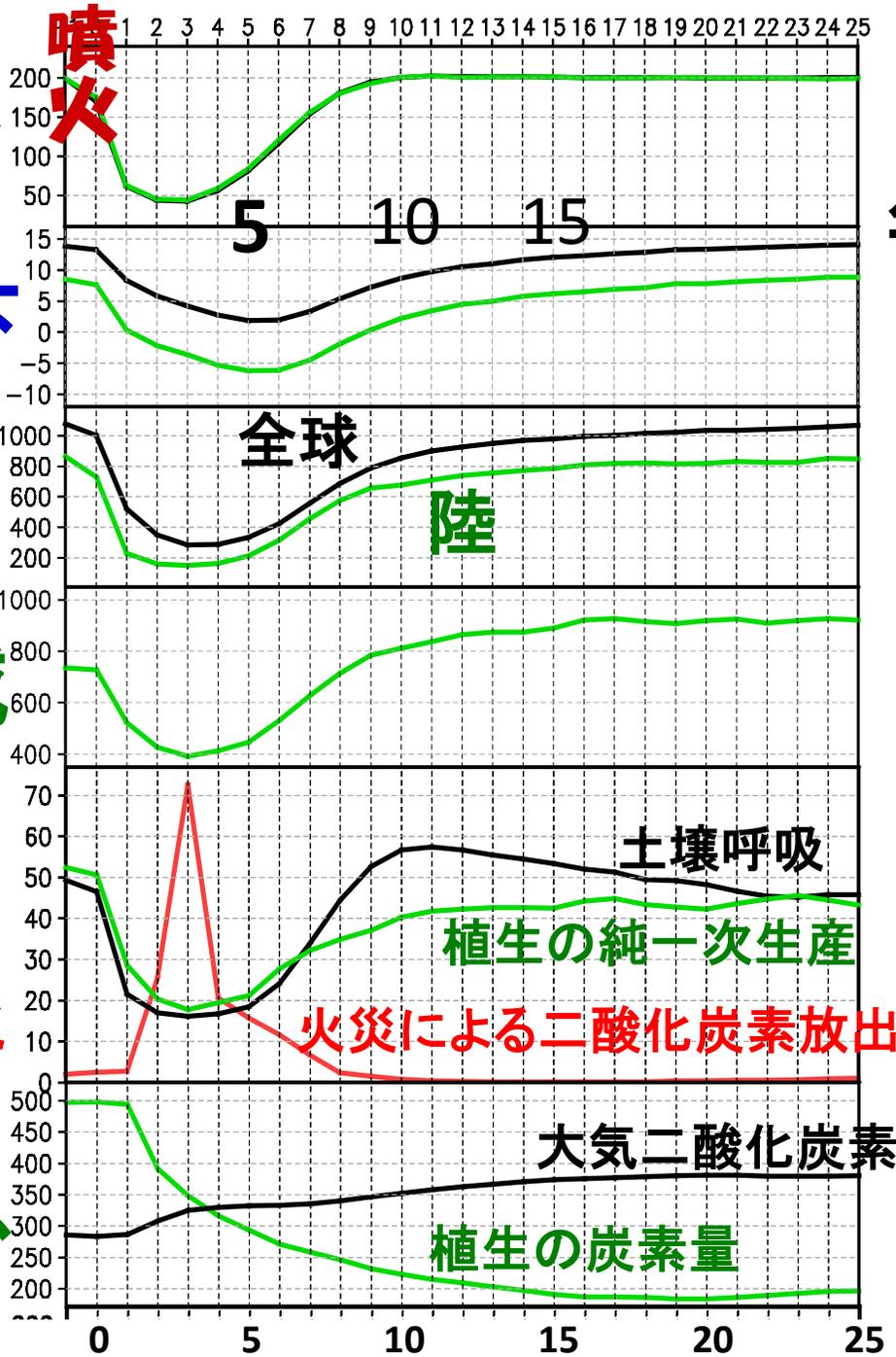
降水75%減少

葉の光合成半減

生産と呼吸
70%減少

枯死・乾燥 → 火災

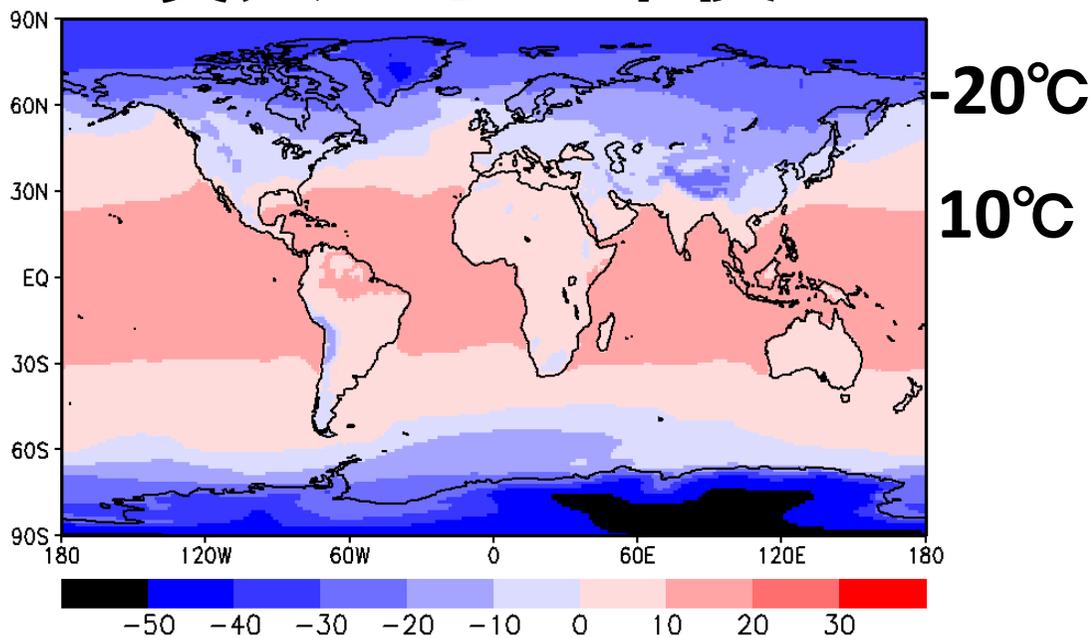
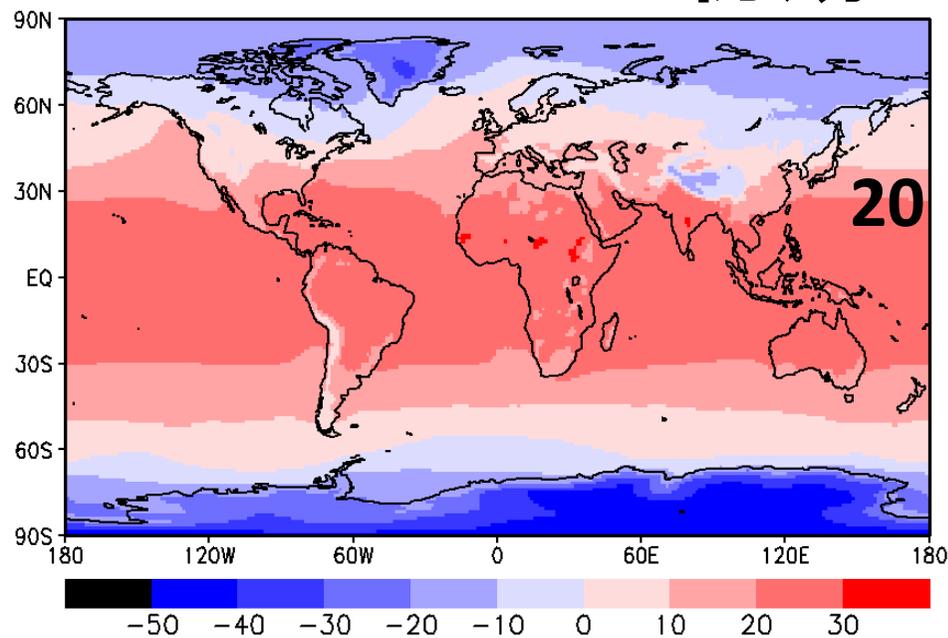
植生
半分以下へ減少



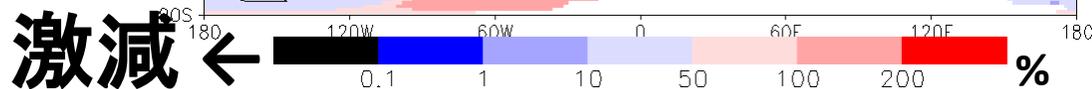
年 →

年 →

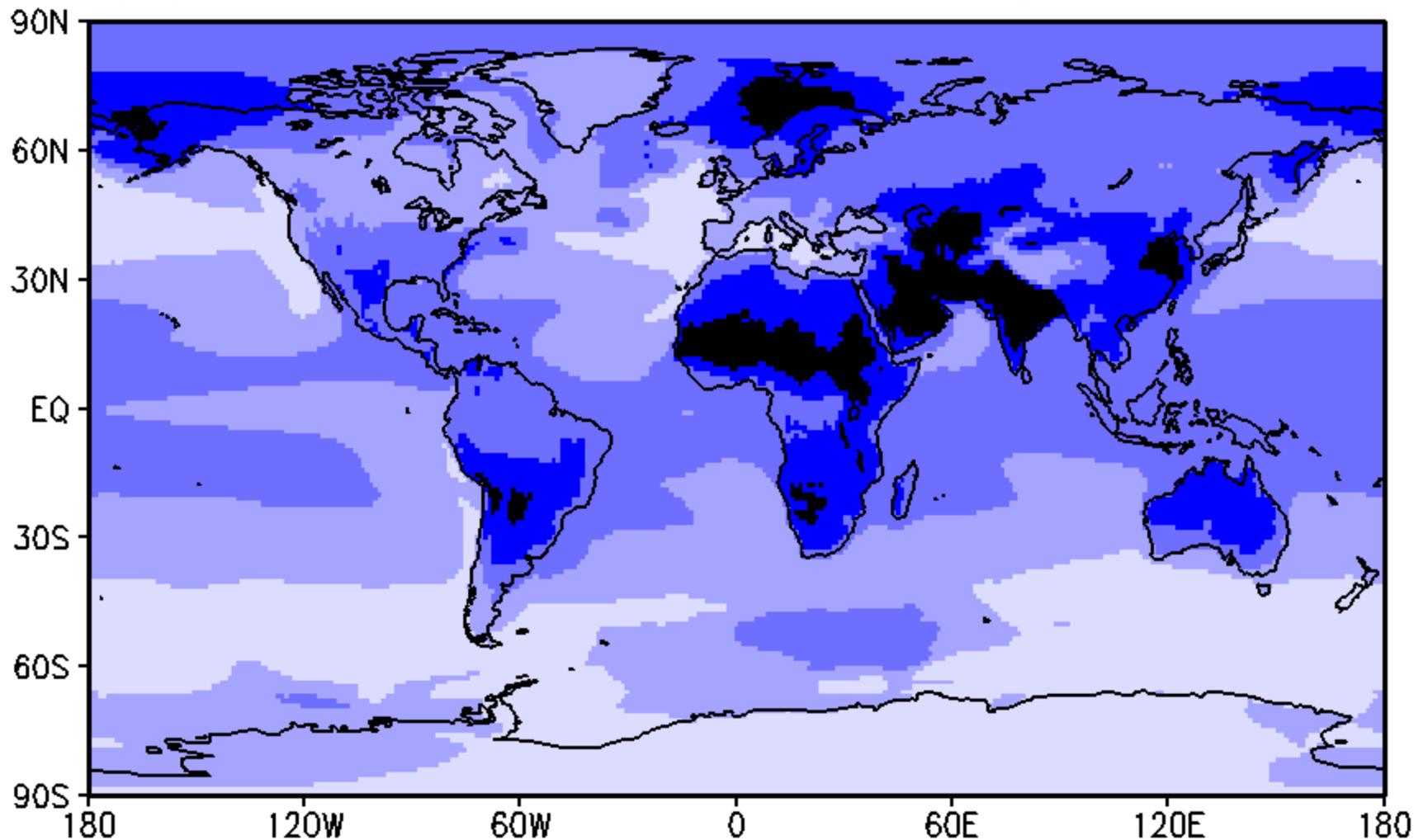
気温(°C) 初期 → 噴火から5年後



噴火から3年後の 降水 (初期に対する%)



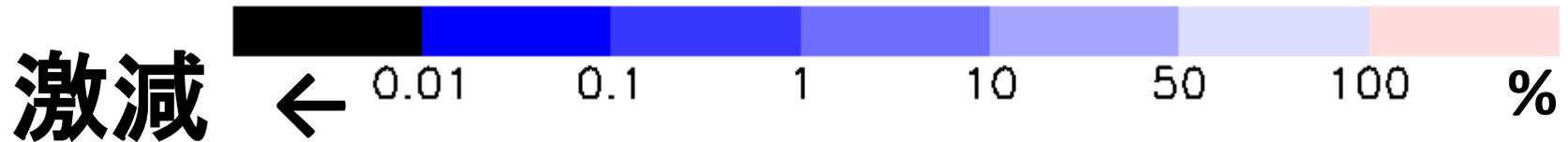
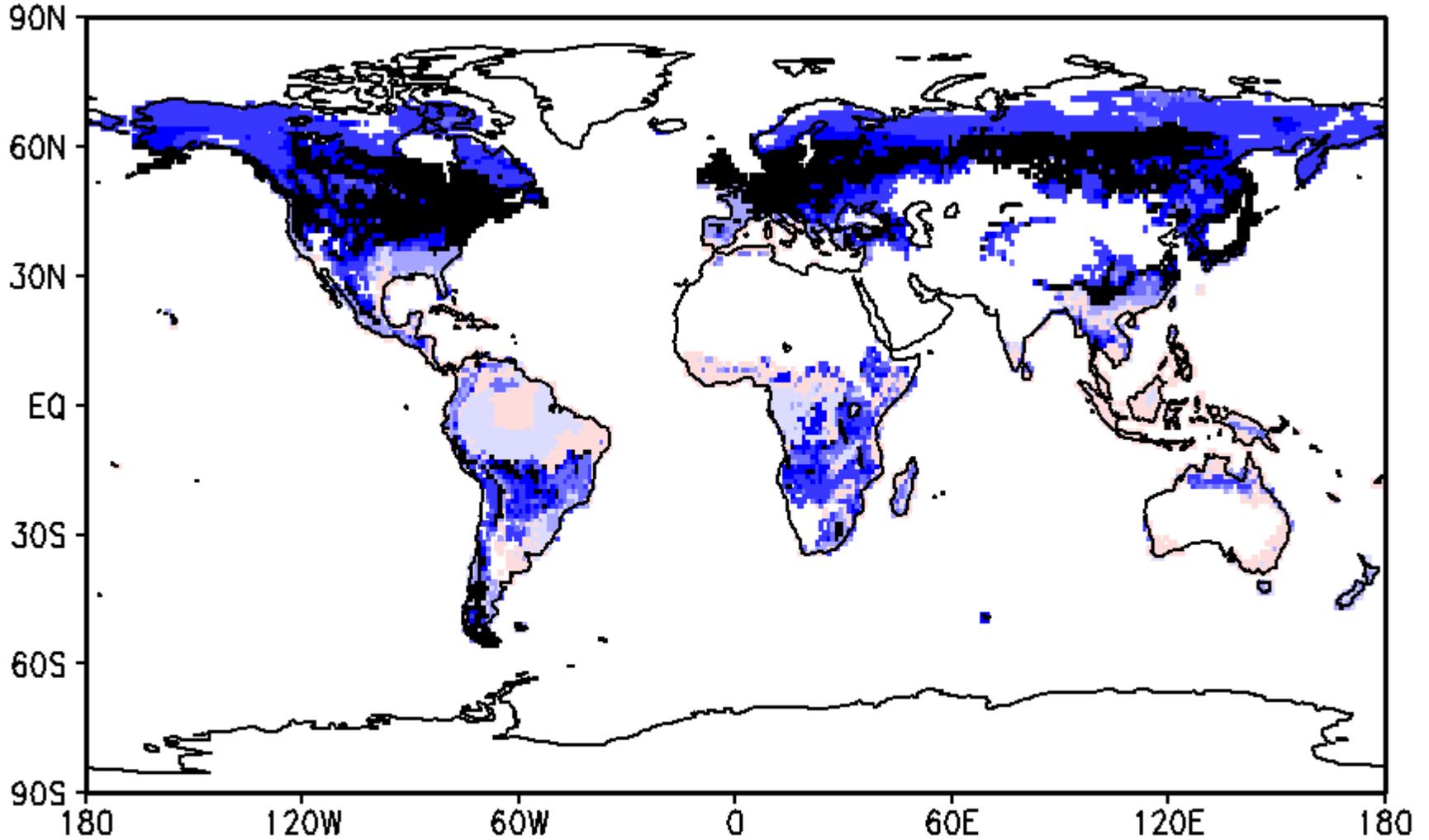
噴火から5年後、気温の変化(°C)



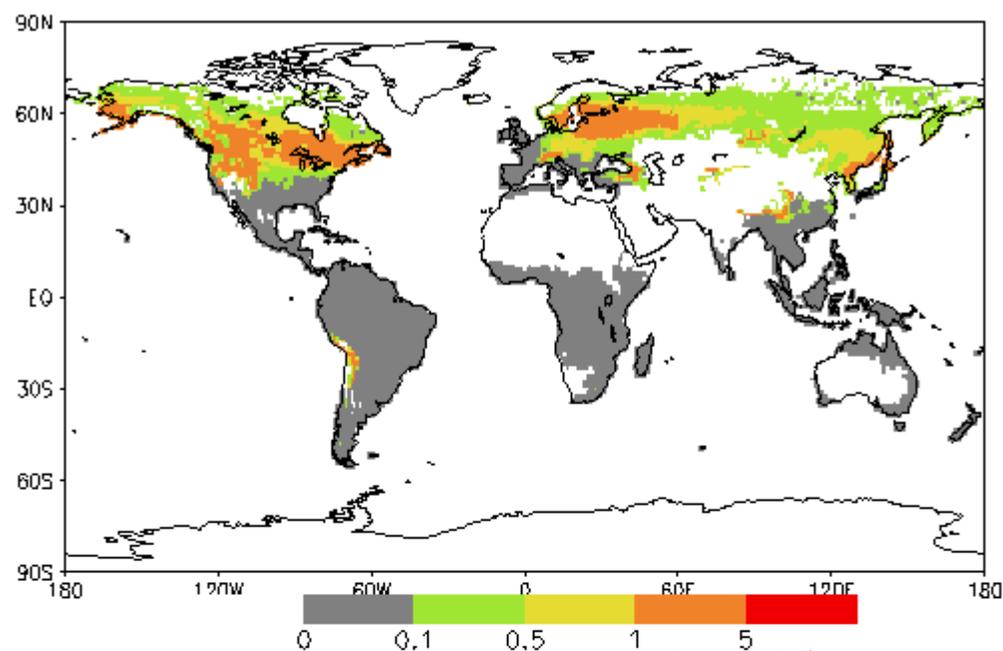
激しい低下 ← -20 -16 -12 -8 °C

植生の炭素量

噴火から8年後、何%になったか



噴火から
3年後

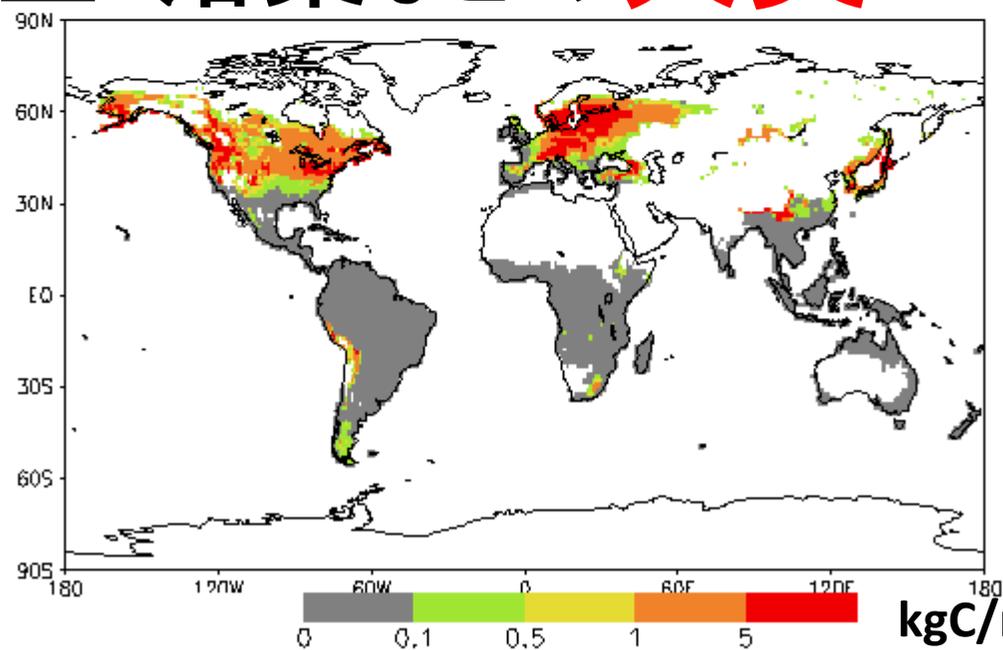


温帯・寒帯
森林枯死
乾燥化

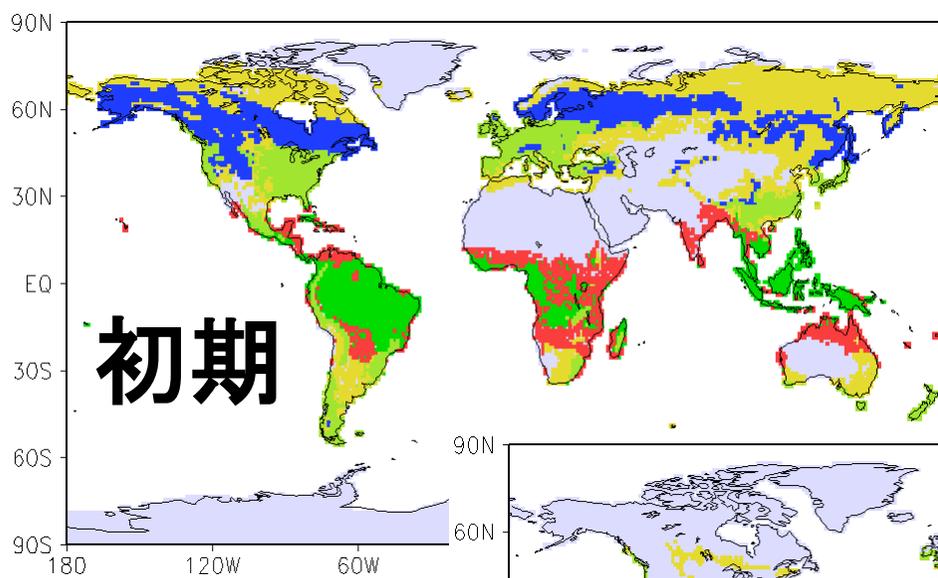
植生・落葉などの**火災**

火災頻発

4年後

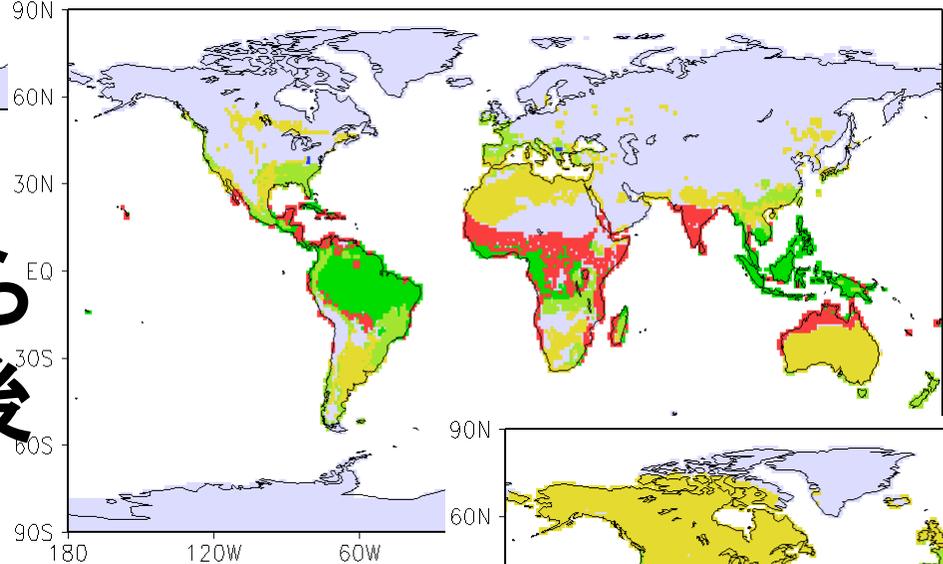


kgC/m²/year

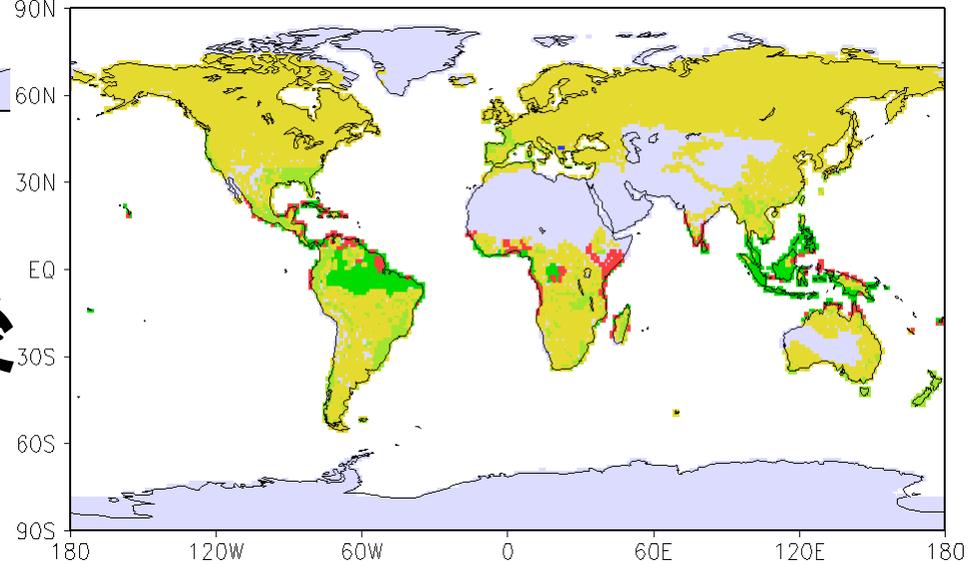


寒帯林は枯死、消滅
温帯林も激しく衰退
ツンドラまたは草原へ

噴火から
5年後



20年後



植生分布

まとめ

地球システムモデル 巨大火山噴火実験

(ピナツボ噴火300倍の二酸化硫黄放出)

噴火後、数年間で

日射 80 % 減少

気温 12 °C 低下

降水 75 % 減少

植生生産 70 % 減少

植生量は 半分以下へ

生態系を脅かす 激しい寒冷乾燥化