

**ココが  
知りたい  
温暖化**

Center for Global Environmental Research



**温暖化が日本に**

**及ぼす影響とは？**

**私が答えます** (独)国立環境研究所  
地球環境研究センター  
温暖化リスク評価研究室 主任研究員 **高橋 潔**



Center for Global Environmental Research

# 温暖化するとどんな影響がおきるのか？



# 温暖化するとどんな影響がおきるのか？

海面上昇による島の水没



農作物への被害



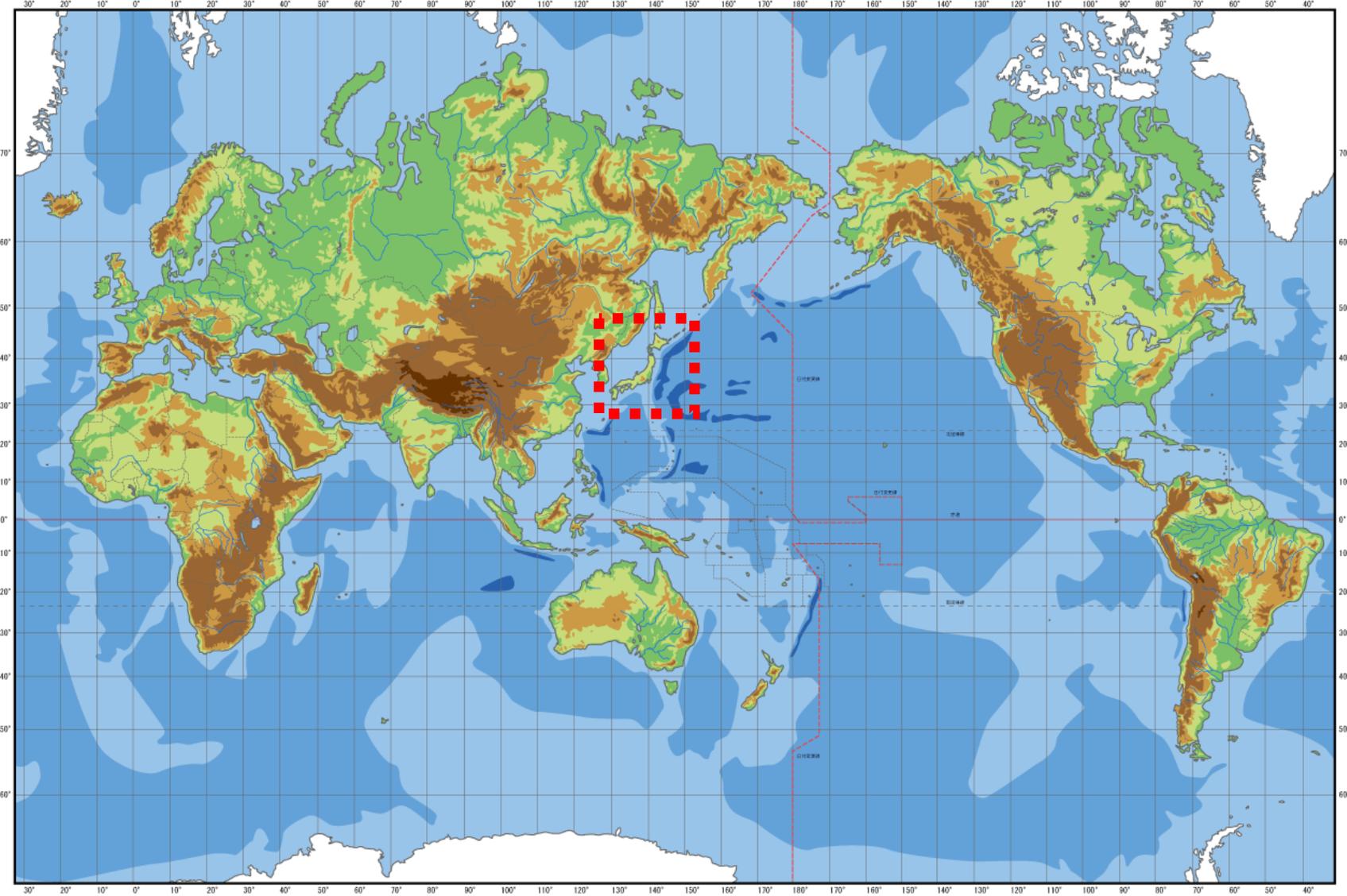
水不足・ひでり



極域生態系の崩壊



# 世界中の日本



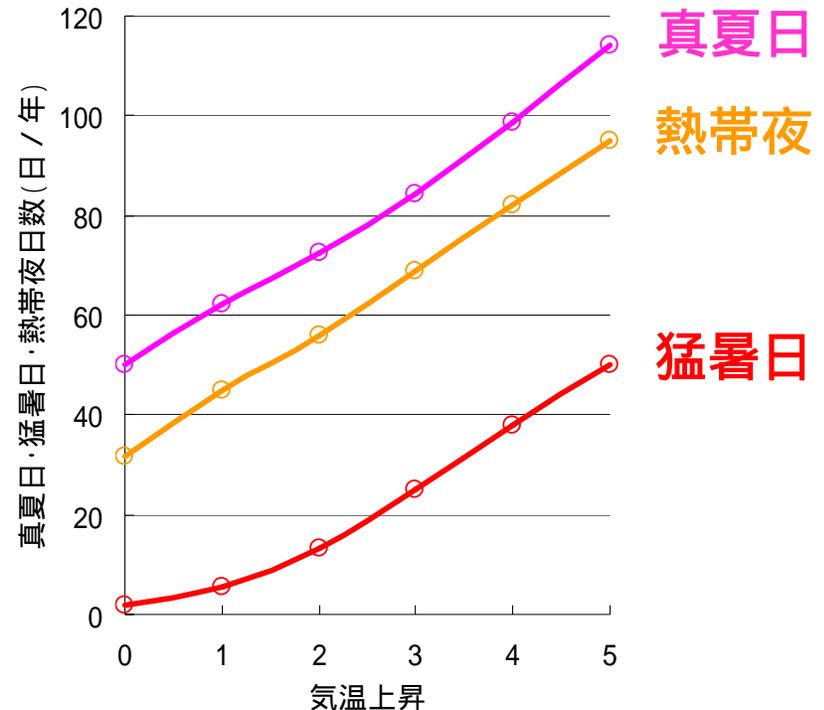
# 東京で3 気温が上昇すると… 【おおまかな試算】

- 東京の現在の年平均気温は15.9。
- 年平均気温で大雑把に見ると、1 の気温上昇で長崎、2 強で鹿児島現在の年平均気温に。
- 現在、真夏日は平均で年50日程度だが、3 の気温上昇で年84日になる。
- 他県に比べ、真夏日に比した熱帯夜日数は多い。
- 猛暑日(日最高気温 35 )は現在は稀だが、3 の気温上昇で年25日程度生ずるようになる。

## 年平均気温平年値(1971-2000年)

札幌:	8.5	大阪:	16.5
福島:	12.8	長崎:	16.9
水戸:	13.4	鹿児島:	18.3
東京:	15.9	那覇:	22.7

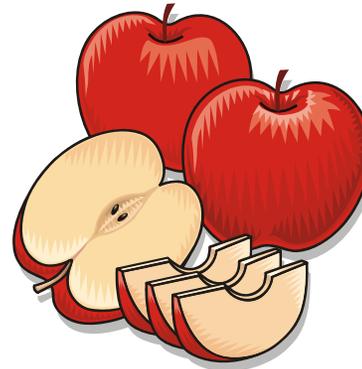
## 東京の真夏日・熱帯夜・猛暑日



- ・ アメダス日最高・日最低気温データを利用
- ・ 現状(気温上昇0 )は1996~2005年の10年平均

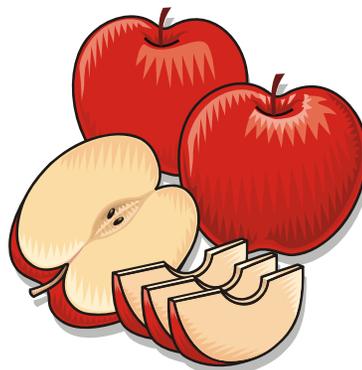
# より具体的に日本への影響を予測する研究

- 環境省 温暖化影響総合予測プロジェクト(2005～2009)
  - 日本全域を対象地域とした、健康、水資源・水害、農業・食料、自然植生、沿岸の影響・適応評価。



# より具体的に日本への影響を予測する研究

- 環境省 温暖化影響総合予測プロジェクト(2005～2009)
  - 日本全域を対象地域とした、健康、水資源・水害、農業・食料、自然植生、沿岸の影響・適応評価。



2008年5月29日に、過去3年間の研究成果に基づき、中間報告書「温暖化・日本への影響」を公表した。

**水資源・水害への影響**： 豪雨の頻度と強度が増加して、洪水の被害が拡大し、土砂災害、ダム堆砂が深刻化する。無降雨期間の濁質流出量増加によって水道の浄水費用が増加する。一方、**積雪水資源の減少は、北陸から東北の日本海側で代掻き期の農業用水の不足を招き、降水量の変化によって九州南部と沖縄などでの渇水リスクが高まる。**

出典：温暖化影響総合予測  
プロジェクト報告書(2008)

## 1. 洪水氾濫

- (a) 50年に一回降る豪雨が2030年頃には30年に一回の頻度が増加と予想(気候シナリオMIROC結果)。温暖化による豪雨頻度・強度変化は地域によって差があり、太平洋沿岸や山岳地域の豪雨の頻度と強度が大きくなり洪水のリスクが増大
- (b) 温暖化による豪雨の増加に伴う洪水被害額は年間約1兆円(現在100年に一回の豪雨が50年に一回程度まで増加した場合の被害増加額)

## 2. 斜面災害

- 豪雨による斜面崩壊発生危険地域は都市周辺に迫り、特に中国地方や東北地方の都市圏郊外ではそのリスクが高まる

## 3. 土砂堆積

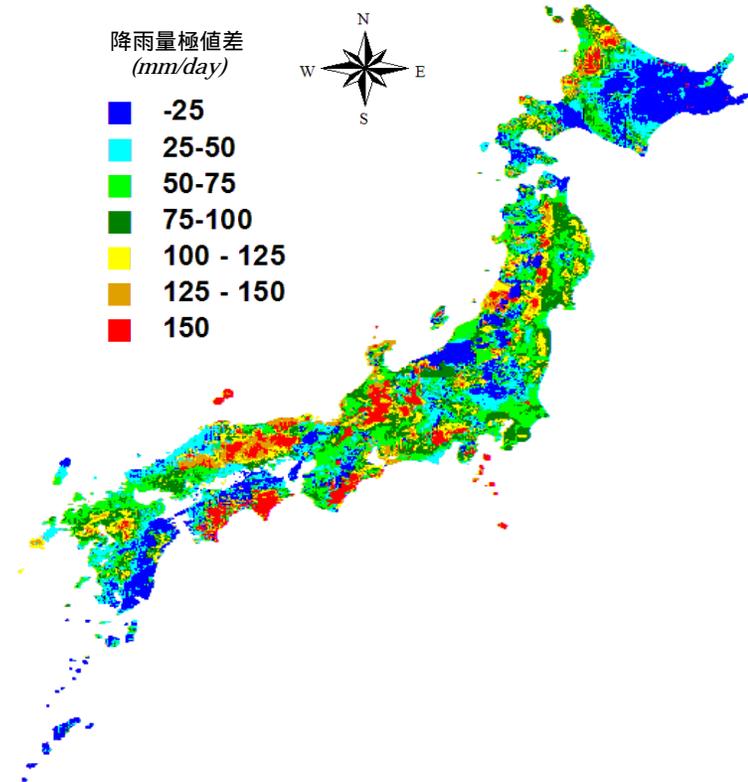
- 中央構造線に沿って大きな土砂生産量増加地域が拡大。特に北アルプスから南アルプスにかけては、土砂生産の増加が危惧される

## 4. 積雪水資源

北陸から東北の日本海側で、温暖化による積雪水資源が減少する。そのため、新潟や秋田など米どころで、代掻き期の農業用水となる融雪水が不足する可能性がある

## 5. 水需給

- 北海道、東北の東岸で水需給バランスが現状よりも逼迫し、九州南部と沖縄の水資源は特に逼迫する



30年に1回の豪雨と50年に1回の豪雨の日降雨量の差(mm/日)  
(現在の統計値から推定される  
2030年頃の豪雨の変化)

# 積雪水資源減少

# 代掻き期の水不足リスク増大

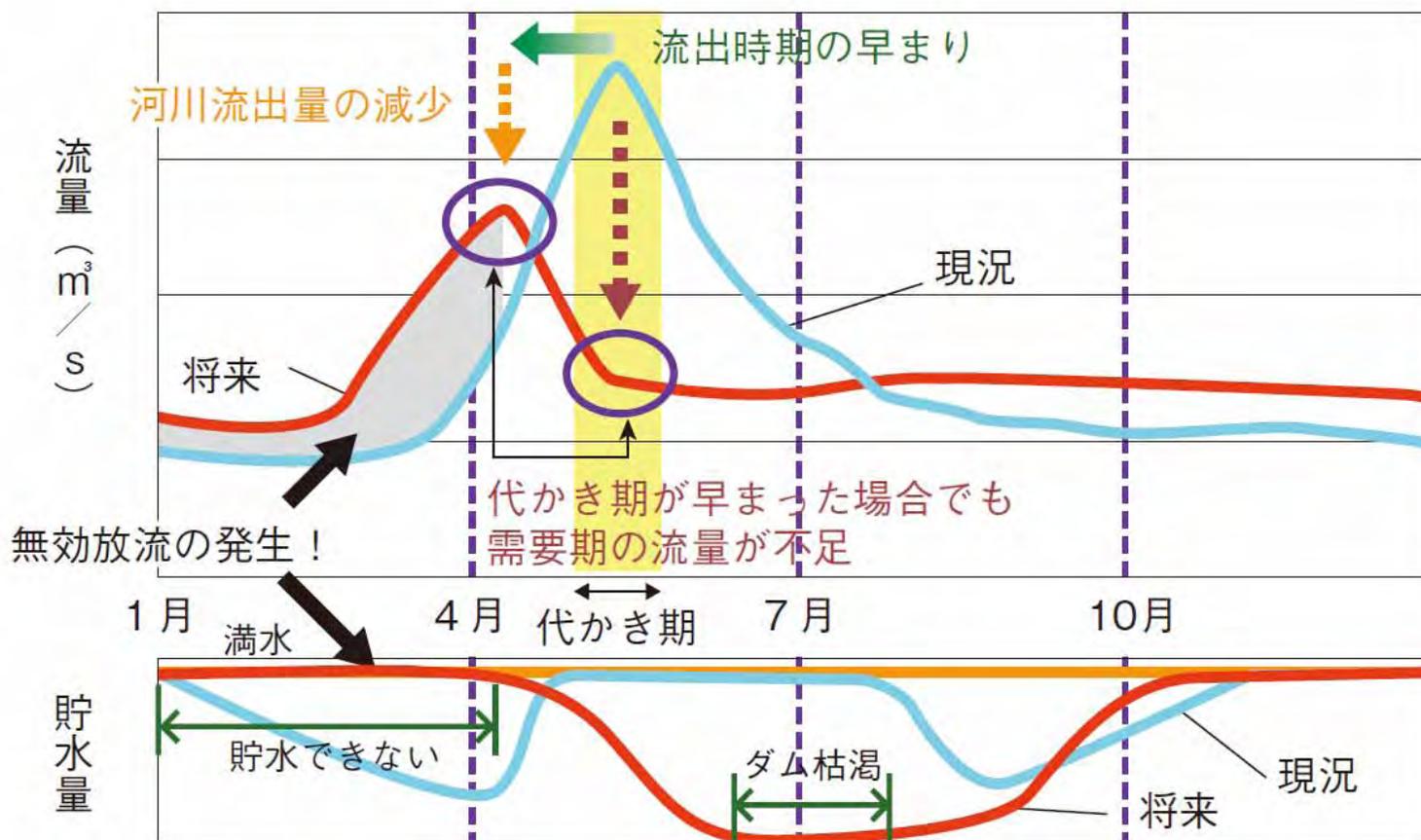


図 I - 1 - 10 100年後の少雪化に伴う河川流量とダム貯水量の変化

- ・温暖化に伴い、降雪量の大幅な減少、融雪時期の早まりにより、河川流出量の減少と流出時期の早期化
- ・早期化した河川流出は、ダムが満水の場合には、無効放流(有効に利用できない放流)となる
- ・春以降、少雨の月が続くと、代掻き期の水需要期を迎えダム枯渇が発生
- ・仮に、代掻き期が早まっても、流出量が少ないため補給が必要となり、ダム枯渇が発生
- ・ダム枯渇頻度の増加と1回当たりの枯渇日数が長期化

**森林への影響：** 温暖化に伴う気温上昇・降雨量変化によって我が国の森林は大きな打撃を受ける。**ブナ林**・チシマザサ・ハイマツ・シラベ(シラビソ)などの分布適域は激減し、今世紀の中頃以降、白神山地もブナの適地ではなくなる。また、マツ枯れの被害リスクが拡大し、1～2 の気温上昇により、現在はまだ被害が及んでいない本州北端まで危険域が拡大する。

## 1. ブナ林分布適域(右図)

- (a)全国では、現在比で65～44% (2031-2050年), 31～7% (2081-2100年)に減少。西日本や本州太平洋側ではほとんど消滅
- (b)白神山地(世界遺産地域)の77%を占めるブナ林は、2031-2050年には44.3～2.9%, 2081-2100年には3.4～0.0%に減少
- (c)北海道における温暖化の北上速度は10～50km/100年である一方、ブナの移動速度は1～2km/100年(本州の過去最大値は23.3km/100年)であるため、ブナの移動は気温上昇に追いつけない

## 2. マツ枯れ

- ・ 1～2 の気温上昇により、現在被害のない青森県平野部にまで危険域が拡大。気温上昇が2 を超えると、岩手県内陸部のアカマツ林業地帯やマツタケ生産地に壊滅的な被害が及ぶ可能性がある

## 3. チシマザサ(ネマガリダケ)分布適域

- ・ 現在比 54～45% (2031-2050年)に減少。佐渡島ではほぼ消滅

## 4. 山地湿原

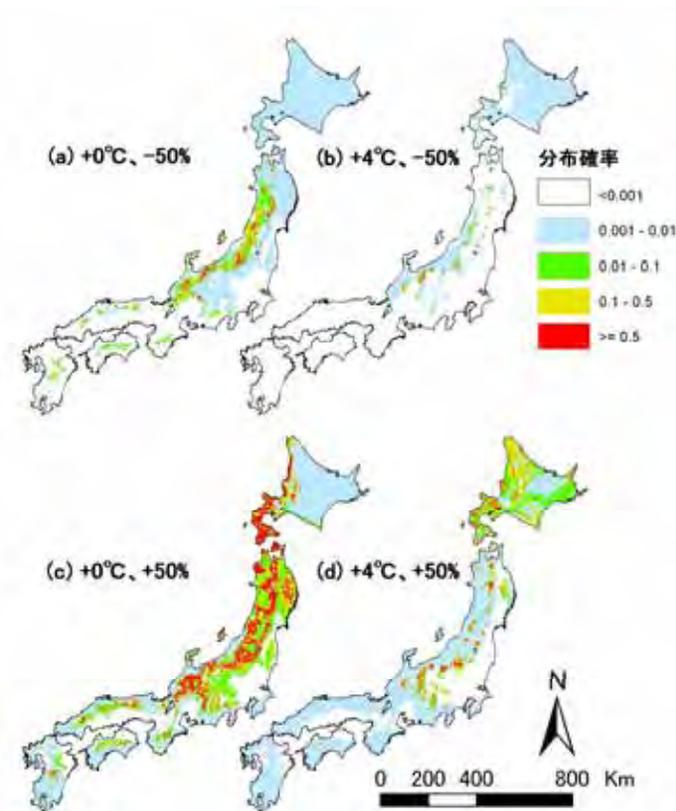
- ・ 群馬・新潟県境にある平ヶ岳の頂上部の湿原は、積雪の減少と乾燥化により1971年から2000年までの30年間で面積が約10%縮小

## 5. ハイマツ分布適域

- ・ 現在比で49～56% (2031-2050年), 31～14% (2081-2100年)に減少。東北地方では、現在比で14～6% (2031-2050年), 9～0% (2081-2100年)とほぼ消滅

## 6. シラベ(シラビソ)分布適域

- ・ 現在比で48～26% (2031-2050年), 23～13% (2081-2100年)に減少。四国では適域が消滅



気温と降水量を現状から全国均一に変化させた場合のブナ林分布確率の変化予測

出典:温暖化影響総合予測プロジェクト報告書(2008)

# ブナの天然林

冷温帯の落葉広葉樹林の代表的樹種のブナの天然林

保水力が高く、大型動物の棲家になるなど豊かな森林

福島県南会津郡、10月のブナ林（天然林）の紅葉、標高1300～1400m

森林総研



# ブナ林の適地面積の減少

出典：高橋ら(2008)

## 現在のブナの分布

■ ブナ林  
□ その他



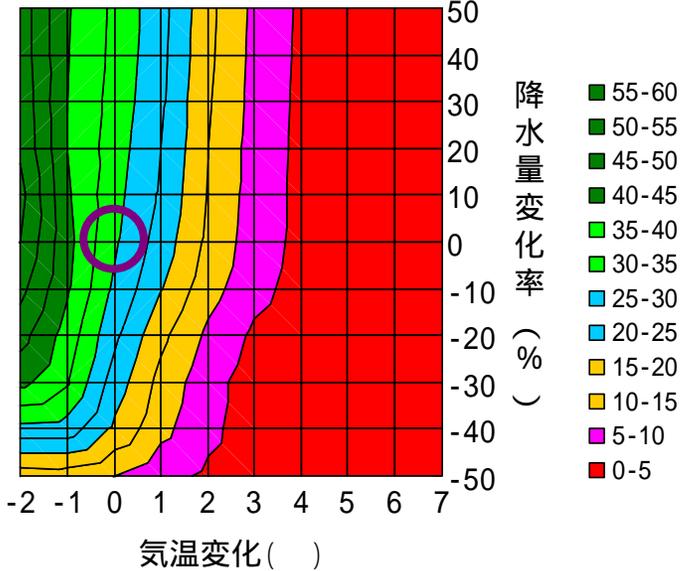
### ブナ分布面積率

- 山形： 25%
- 富山： 25%
- 新潟： 24%
- 青森： 22%
- 岐阜： 17%
- 秋田： 17%

## 気候変化時のブナ林分布適域面積率が10%の県

降水量変化 \ 気温変化	適域面積率が10%の県					
	-20%	-10%	0%	10%	20%	
0°C	青森、秋田、山形、新潟、富山、石川、福井、岐阜	青森、秋田、山形、福島、新潟、富山、石川、福井、岐阜	青森、岩手、秋田、山形、福島、新潟、富山、石川、福井、岐阜	青森、岩手、秋田、山形、福島、新潟、富山、石川、福井、岐阜	青森、岩手、秋田、山形、福島、新潟、富山、石川、福井、長野、岐阜	
1°C	山形、新潟、富山	秋田、山形、新潟、富山、岐阜	青森、岩手、秋田、山形、福島、新潟、富山、岐阜	青森、岩手、秋田、山形、福島、新潟、富山、福井、岐阜	北海道、青森、岩手、秋田、山形、福島、新潟、富山、福井、長野、岐阜	
2°C	富山	山形、富山	山形、富山	山形、新潟、富山	山形、新潟、富山、岐阜	
3°C	富山	富山	富山	富山	富山	

## ブナ林分布適域面積率 (山形県・モデル推計値・単位は%)

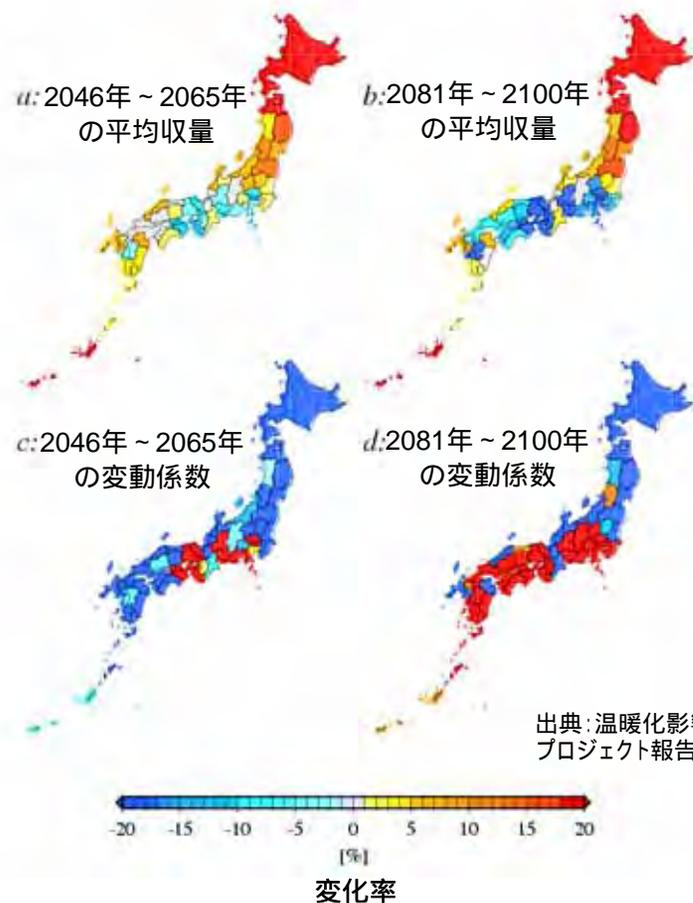


- 気温上昇につれ、ブナ適域の面積は激減する。
- 富山・山形では、他県に比して、比較的大きな気温上昇の下でもブナ林適域が残存する。
  - 種保存の観点から重要。
- 「適域減少」というのが、即座にブナ林の損壊を意味するものではないことには注意が必要。

**農業への影響:** 我が国のコメ収量は、北日本では増収、近畿以西の南西日本では現在とほぼ同じかやや減少する。さらに、**コメの品質低下**、他の穀物や**果樹などの生産適地の北上**や減収によって農業に大きな影響が及ぶ。気候変動、人口の増加による需要増、投機による価格高騰、バイオ燃料への転用などが重なれば、日本への食料供給に対しても影響が生じる可能性がある。

## 1. 我が国のコメ収量 (右図)

- (a) 2050年頃(2046～2065年)の収量は、現在(1979～2003年平均)に比べて、北海道及び東北で26%、13%増収し、近畿、四国では5%減収する
- (b) この傾向は2081～2100年ではより強く現れ、減収地域は中国、九州へ広がる
- ・ 移植日を現在のままと仮定
  - ・ 評価は気温、日射量、ならびに大気中の二酸化炭素濃度の3つの気象環境変化に対する影響のみを考慮
  - ・ 融雪水資源及び害虫の影響は今後の課題
  - ・ 西日本を中心とする地域では、収量の年々変動も大きくなる傾向が見られる



## 2. 世界の食料

- (a) 2030年代までのアメリカの主要穀物生産量の増加率は気候変化により減少。2030年代まで日本への食料供給に対する影響は少ないが、トウモロコシの供給量増加率は減少する
- (b) 気候変動、人口の増加による需要増、投機による価格高騰、バイオ燃料への転用などが重なれば、日本への食料供給に対しても予期せぬ影響が生じる可能性がある

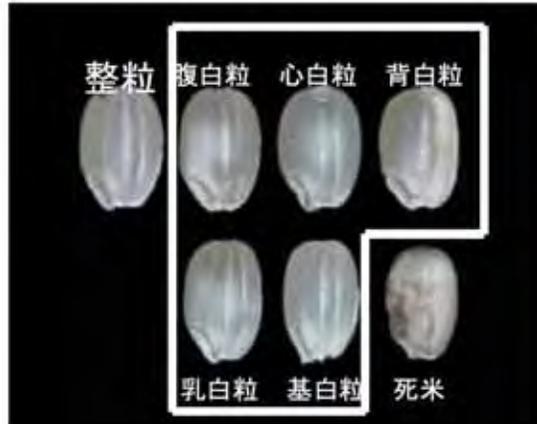
気候シナリオMIROCによるコメ収量の変化推計結果  
a, b: 平均収量、c, d: 20年間の収量の変動係数(標準偏差と平均との比)の変化率を表す。変化率は対象期間の値(2046～2065年あるいは2081～2100年)と現在の値(1979～2003年)との差と現在の値との比で定義した

# 稲作での適応策：

- ・ 移植日の移動
- ・ 高温耐性のあるコメ(温暖化対応品種)への転換

## 高温障害による登熟不良・減収

○白未熟粒の発生形態



○胴割粒



写真：東北農業研究センター

## 高温耐性品種へ

「にこまる」(左)と「ヒノヒカリ」(右)の  
外観品位の比較

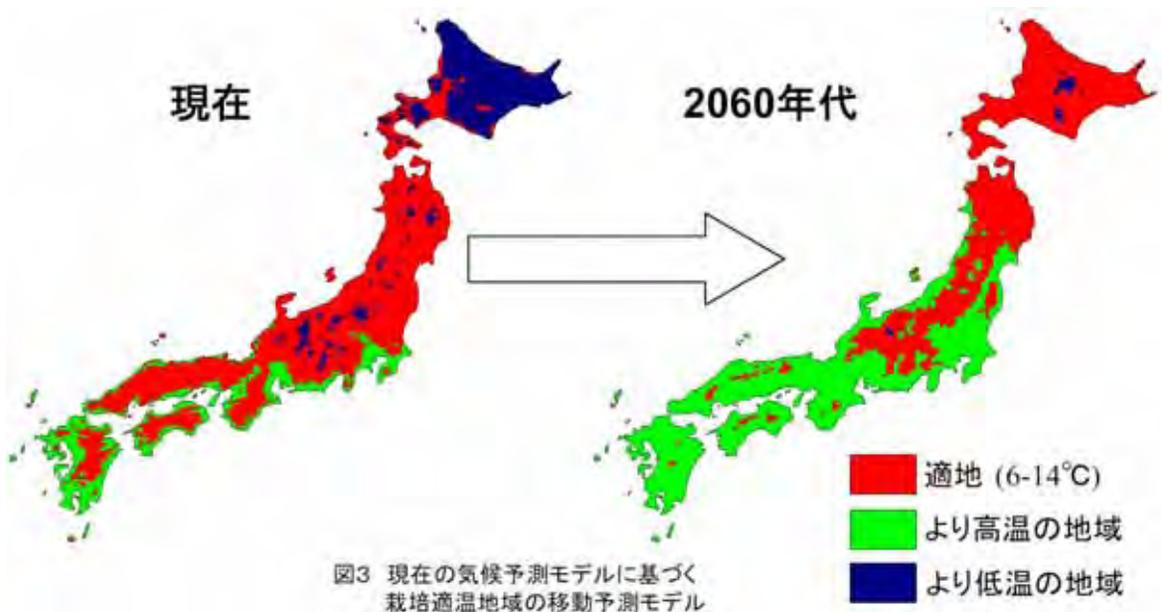


写真：平成17年産米、九州沖縄農研センター

- ・ 移植日の移動や晩生品種の利用により、出穂期を調整し、登熟気温を低下する。
- ・ 高温耐性品種への開発・導入。
  - － しかし、平均気温が上昇しても年々変動はあり、冷夏も起こりうる。高温耐性品種の導入が裏目に出る場合も想定が必要。

# リンゴの栽培適温域の変化

出典：農林水産省  
品目別地球温暖化適応策レポート



(写真2) 着色不良発生果(成熟期の高温によって着色不良果が増加する)

- 気温上昇にともない、**栽培適域が北に移動**する。成熟期の高温では、着色不良も懸念される。
- 果樹は、気候に対する適応範囲が狭く、また**生育には長期間**を要するため、果樹生産は温暖化に対して特に脆弱である。

**健康への影響:** 温暖化によって健康への脅威が増す。気温とくに日最高気温の上昇に伴い、熱ストレスによる死亡リスクや、熱中症患者発生数が急激に増加し、とりわけ高齢者へのリスクが大きくなる。気象変化による大気汚染(光化学オキシダント)の発生が増加する。**感染症( Dengue熱・マラリア・日本脳炎)の媒介蚊の分布可能域も拡大する。**

### 1. 熱ストレス死亡リスク

- 気温上昇に伴い、熱ストレスによる死亡確率が、変化の小さな県でも約2倍、大きな県では5倍以上に拡大する

### 2. 熱中症

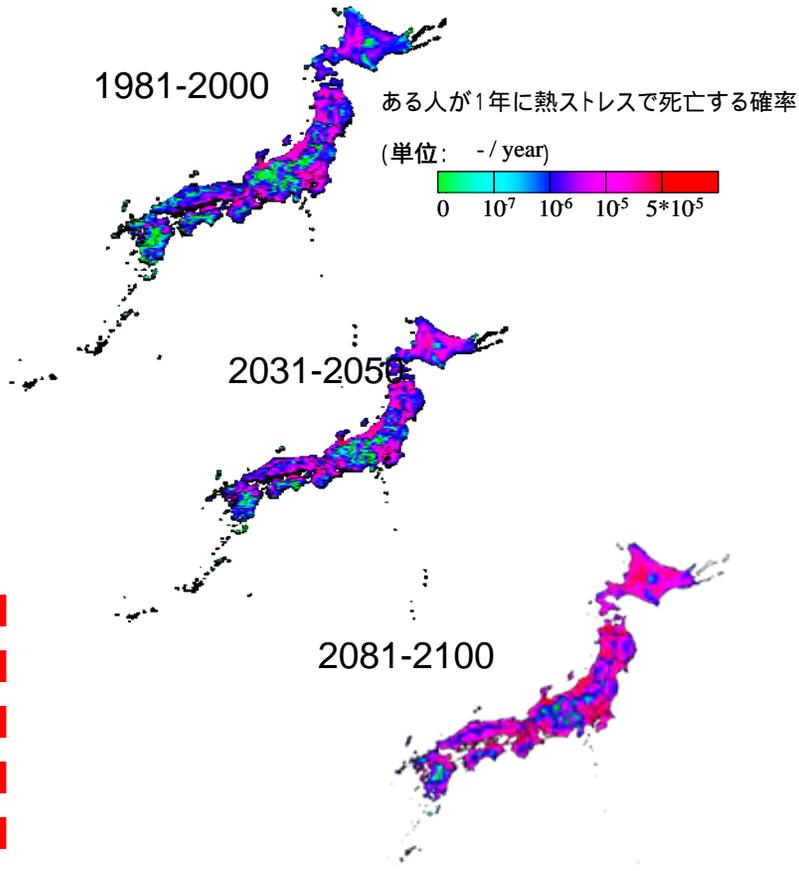
- 日最高気温上昇に伴い、熱中症患者発生数は急激に増加する。H19年夏の猛暑日では、65歳以上の年齢層で、35を超えると患者発生が急激な上昇が見られた

### 3. 大気汚染リスク

- 温暖化による気象変化で、光化学オキシダント濃度の上昇とこれに伴う死亡の増加が見込まれる。ただし、増大する光化学オキシダントの越境汚染に比べると影響は小さい

### 4. 感染症: Dengue熱・マラリア・日本脳炎

- (a) Dengue熱媒介蚊のネッタイシマカの分布可能域が、2100年には九州南部・東西海岸線、高知県、紀伊半島の南部、静岡県、神奈川県、千葉県南部と広範囲に拡大する
- (b) ヒトスジシマカの分布域は現在、岩手・秋田に達しており、2100年には東北地方全域及び北海道の一部に広がる
- (c) 我が国の現在の医療体制の下では、温暖化によるマラリア再流行の可能性は低い



1人の人間が1年間に熱ストレスにより死亡する確率

出典: 温暖化影響総合予測プロジェクト報告書(2008)

# デング熱を媒介するヒトスジシマカの分布北限

出典: 温暖化影響総合予測プロジェクト報告書(2008)

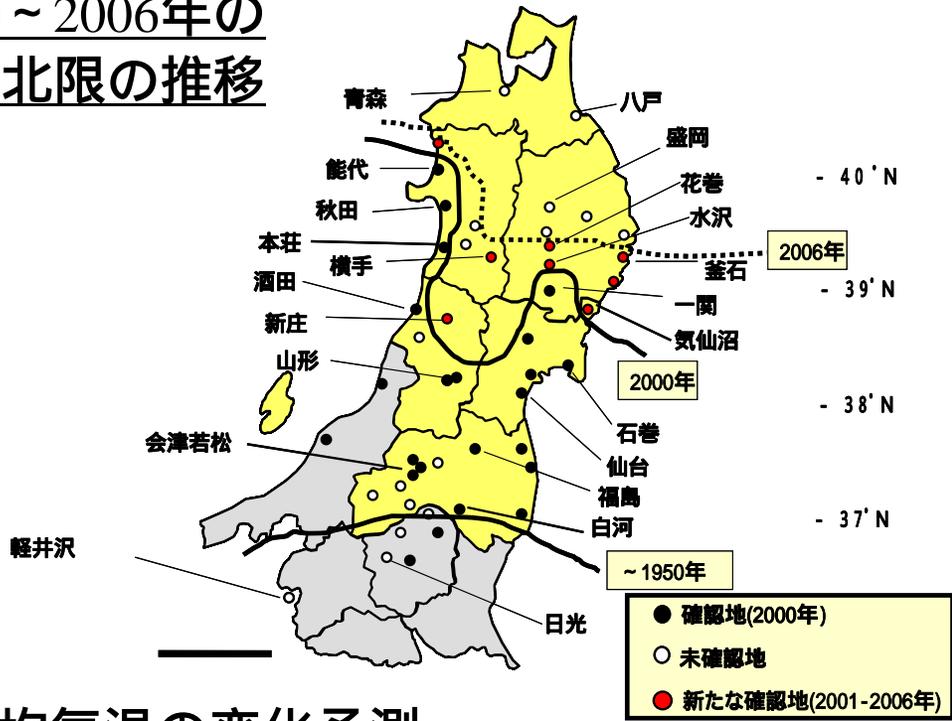
・ヒトスジシマカはデング熱、チクングニヤ熱などの媒介蚊で東南アジアを起源とするヤブカ。

・1950年代は栃木県が分布北限だったが、徐々に分布域を拡大し、1990年代には秋田県および岩手県に分布拡大した。

・年平均気温の将来予測によると、ヒトスジシマカが安定して分布する年平均気温11 以上の地域が、2035年には青森県の津軽平野、青森市周辺、八戸市周辺に拡大する。また、2100年には東北全域および北海道の一部にヒトスジシマカの分布が広がる。

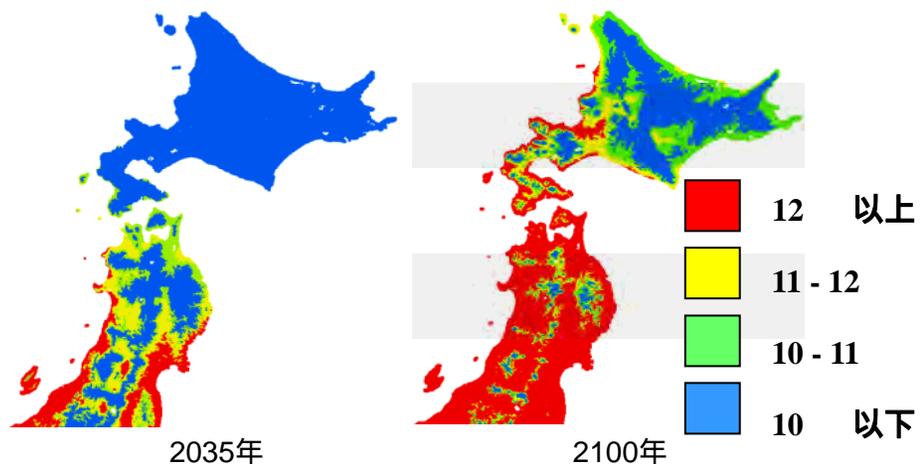
・わが国の高い衛生・医療条件を考慮すると流行の有無に直結しないが、デング熱やチクングニヤ熱の潜在的リスク地域が今後明らかに拡大する。

## 2000～2006年の分布北限の推移



## 年平均気温の変化予測

(MIROC気候モデルによるA1Bシナリオを想定)



## まとめ

- 温暖化の影響は、遠い世界のどこかで起きる問題ではなく、我々の住む日本においても、様々な形であらわれると予測されている。
- 将来の影響の大きさは、気候変化の大小だけで決まらず、その影響を受ける側の社会的・経済的な状況にも左右される。
- 顕在化しつつある影響に対しては、その実被害を軽減するために、対策(適応策)を至急に検討・実施する必要がある。