

第4章 積雪・降雪の将来予測

4.1 最深積雪

図 4.1-1 は、地域気候モデルによる年及び 12～3 月の現在気候¹と将来気候²の最深積雪の差の分布を示したものの、図 4.1-2 及び付表は、全国及び地域ごとにみた年及び 12～3 月の現在気候と将来気候の最深積雪の差を示したものの、図 4.1-3 は、季節進行の将来変化をみるために、地域気候モデルによる現在気候及び将来気候における地域ごとの最深積雪の通年半旬別値(表 1.3-1)を 1 年分示したものである。

年最深積雪は北海道内陸の一部地域を除いて全国的に有意に減少しており、特に本州日本海側で大きな減少が予測されている(図 4.1-1)。期間別、地域別にみても、最深積雪は全期間及び全地域で有意に減少している(図 4.1-2)。

季節変化をみると、将来は現在ではほとんど現れないような小さい最深積雪が現れる(将来の変動幅が現在の変動幅と完全に離れている)とともに、積雪期間のはじめと終わりの時期にも減少するため、積雪期間が短くなることが予測されている。また、北日本や東日本日本海側では、最深積雪のピーク時期が 1 か月程度早まっている(図 4.1-3)。

「第 8 巻」と比べると、傾向は同じではあるが、より高位な温室効果ガス排出を前提としていることから気温の上昇量が大きく、最深積雪の減少量は大きくなっている。一方、厳冬期の北海道内陸の一部地域では、最深積雪の増加が予測されている。これは、地球温暖化による気温や海面水温の上昇を背景として大気中の水蒸気量が増加する(3.2 節)ことで、温暖化時でも十分に寒冷な地域においては降雪量が増加する(例えば、Brown and Mote, 2009)ことに加え、降雪が積雪として持続するため(Sasaki *et al.*, 2012)だと考えられる。

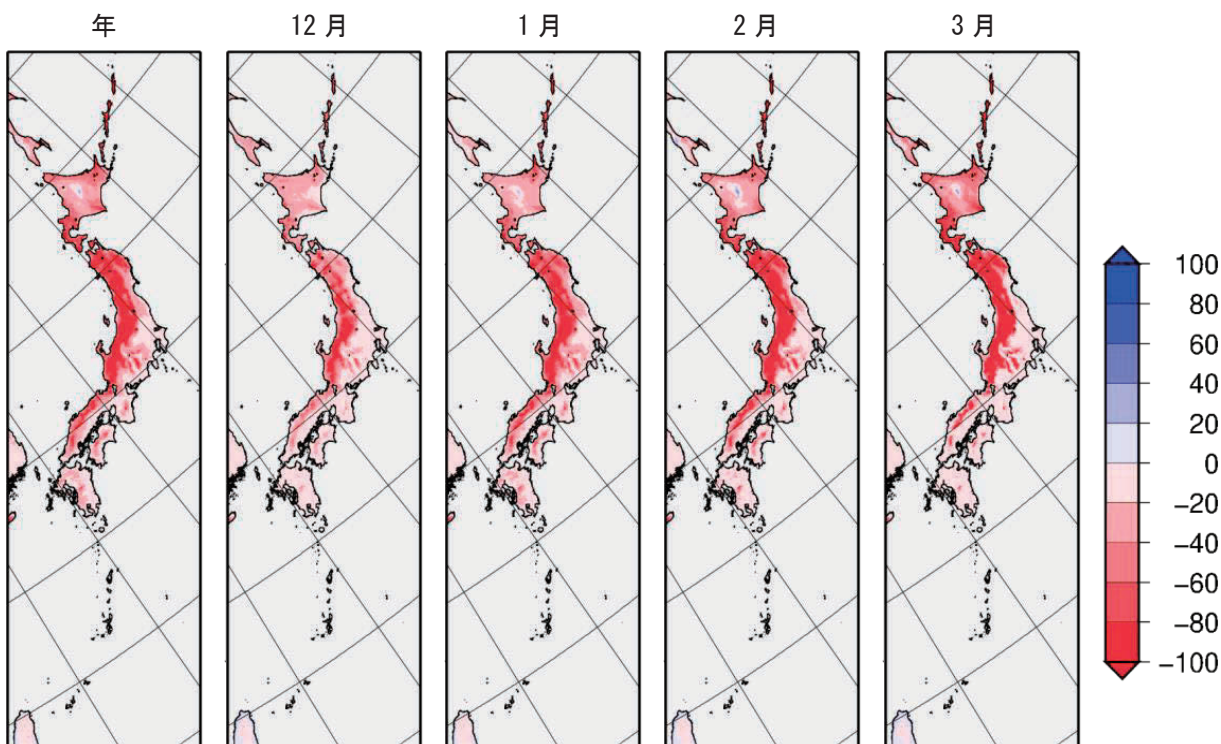


図 4.1-1 年及び月最深積雪の将来変化(単位: cm)
将来気候と現在気候との差。4メンバー平均。

¹ NHRCM05 による 1980～1999 年の計算結果。

² NHRCM05 による 2076～2095 年の計算結果。

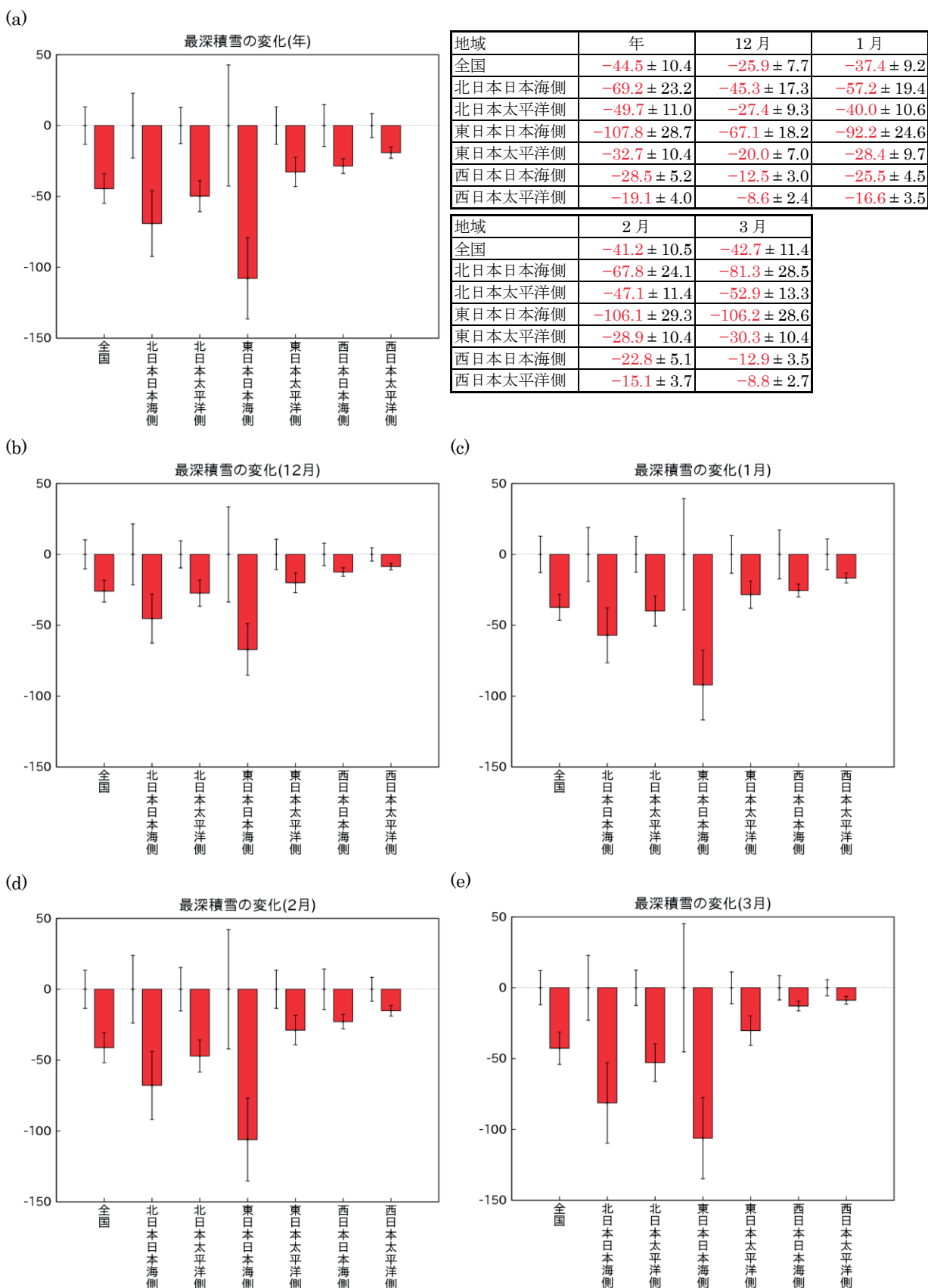
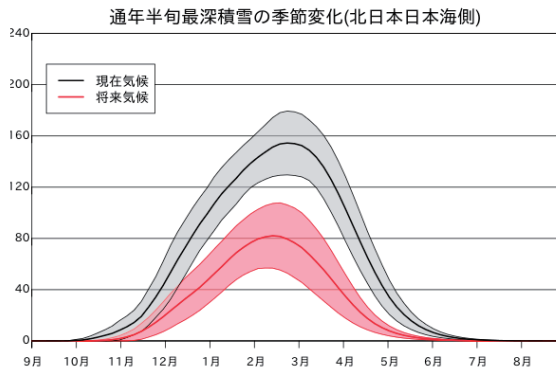


図 4.1-2 及び付表 全国及び地域別の最深積雪の変化 (単位: cm)

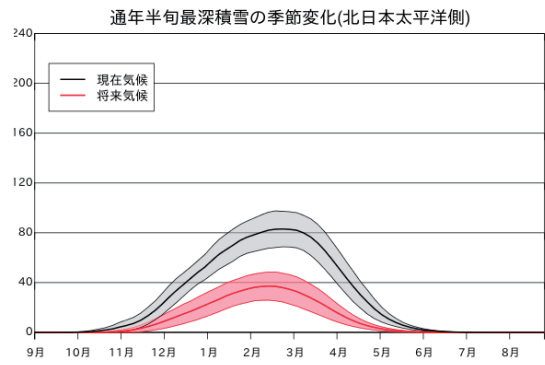
将来気候と現在気候との差を統計的に処理し、棒グラフは将来における4メンバー平均の変化量、細い縦線は年々変動の幅(混合分布による標準偏差(【資料2】参照)) (各地域とも、左:現在気候、右:将来気候)を示している。(a):年間、(b):12月、(c):1月、(d):2月、(e):3月。右上の付表はそれらの各数値を「将来変化量±標準偏差」で示し、その将来変化量が信頼度水準90%で有意に減少(増加)する場合は赤字(青字)としている。

(第4章 積雪・降雪の将来予測)

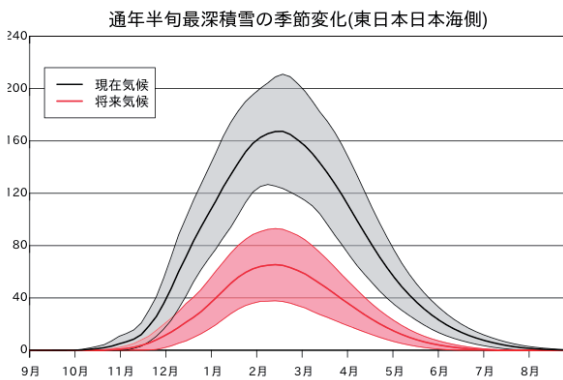
(a)



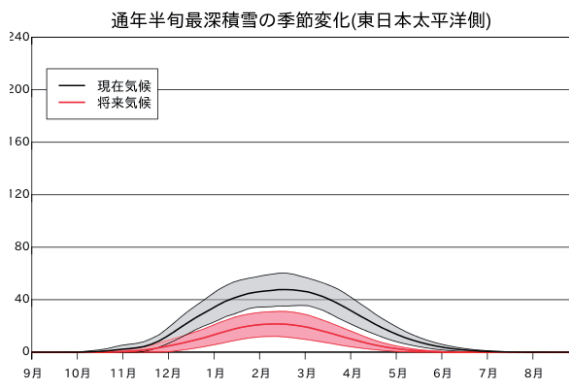
(b)



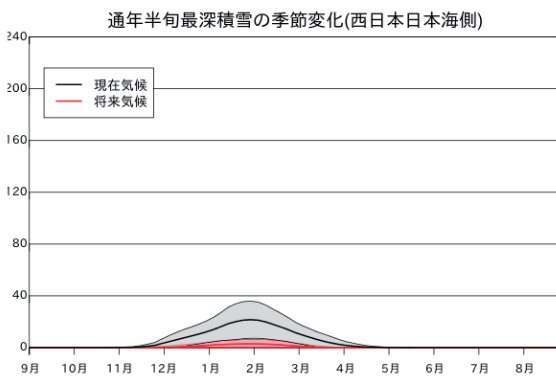
(c)



(d)



(e)



(f)

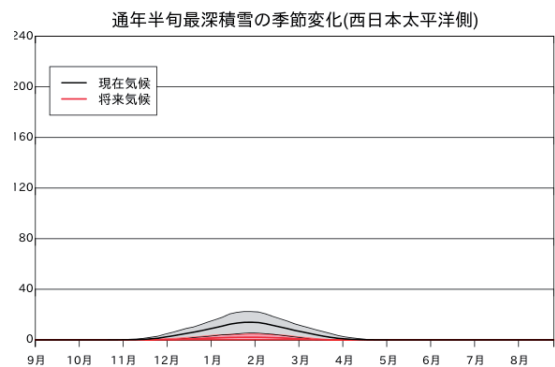


図 4.1-3 地域別の最深積雪の季節進行の変化 (単位: cm)

黒は現在気候、赤は将来気候における通年半年別値 (表 1.3-1) を1年分示したもので、折線は通年半年別値 (気候値) を示し、陰影は年々変動の標準偏差を示す。

(a): 北日本日本海側、(b): 北日本太平洋側、(c): 東日本日本海側、(d): 東日本太平洋側、(e): 西日本日本海側、(f): 西日本太平洋側

4.2 降雪量

図 4.2-1 は、地域気候モデルによる年及び 12～3 月の現在気候と将来気候の降雪量³の差の分布を示したものの、図 4.2-2 及び付表は、全国及び地域ごとにみた年及び 12～3 月の現在気候と将来気候の降雪量の差を示したものの、図 4.2-3 は、季節進行の将来変化をみるために、地域気候モデルによる現在気候及び将来気候における地域ごとの降雪量の通年半旬別値（表 1.3-1）を 1 年分示したものである。

年降雪量は、北海道内陸の一部地域を除いて全国的に有意に減少しており、特に本州日本海側で大きな減少が予測されている（図 4.2-1）。期間別、地域別にみても、降雪量は全期間及び全地域で有意に減少している（図 4.2-2）。東日本日本海側及び西日本日本海側では冬の降水量も有意に減少している（3.1 節）ことから、本州日本海側での降雪量が減少しているのは、気温の上昇に伴って雪が雨として降るだけでなく、日本付近の大気の流れが変わった影響を受けていることを示唆している。

季節変化（図 4.2-3）をみると、降雪期間のはじめと終わりの時期にも減少するため、降雪期間が短くなることが予測されている。また、北日本日本海側、東日本日本海側では降雪のピーク時期が 1 か月程度遅くなっている。しかし、年々変動の幅を考慮すると、北日本をはじめとして現在気候と同程度の降雪量となる年も現れている。

「第 8 巻」と比べると、傾向は同じではあるが、より高位な温室効果ガスの排出を前提としていることから温暖化の影響が大きく、降雪量の減少量は大きくなっている。

一方、厳冬期の北海道内陸の一部地域では、降雪量の増加が予測されている。これは、4.1 節で述べたとおり、地球温暖化による気温や海面水温の上昇を背景として大気中の水蒸気量が増加する（3.2 節）ことで、温暖化時でも十分に寒冷な地域においては降雪量が増加するため（例えば、Brown and Mote, 2009）だと考えられる。このため、厳冬期の北日本では、将来においても現在と同程度の降雪が現れている（図 4.2-3）。さらに、Kawase *et al.* (2016) は、d4PDF（3.4 節参照）の結果を用いて、地球温暖化が進行した状態でも本州や北海道の内陸部ではたまに起こる極端な降雪の頻度が増大することを示している。

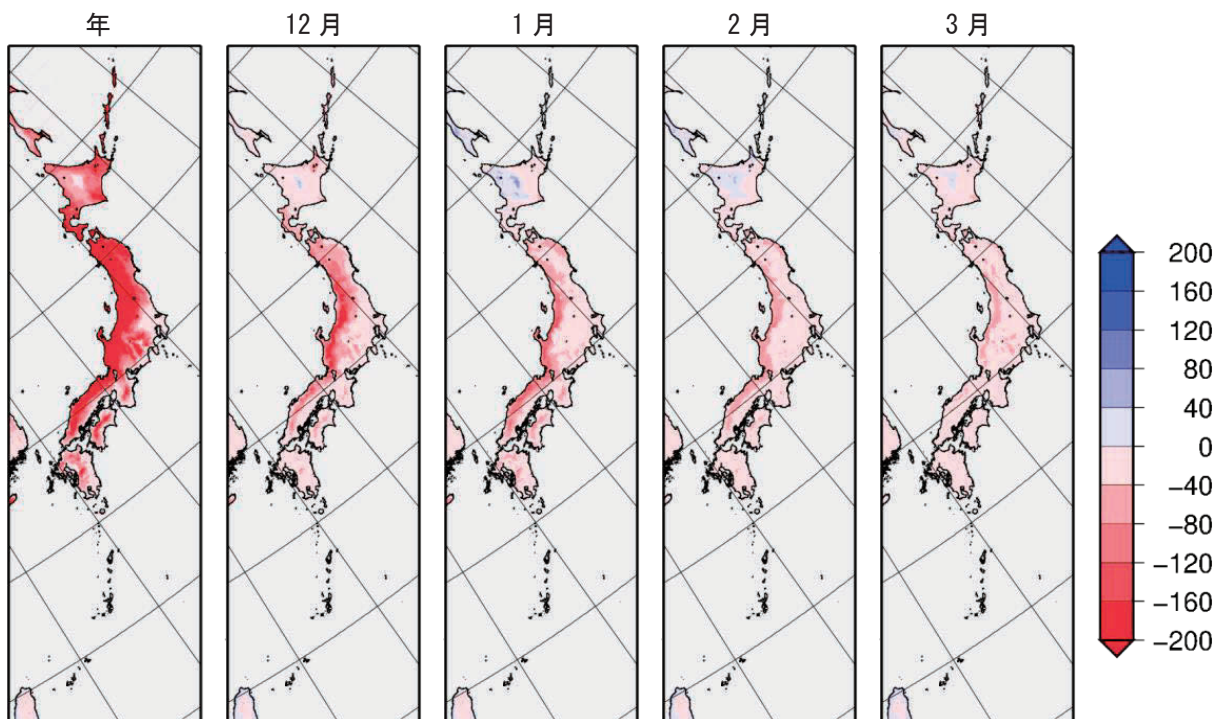
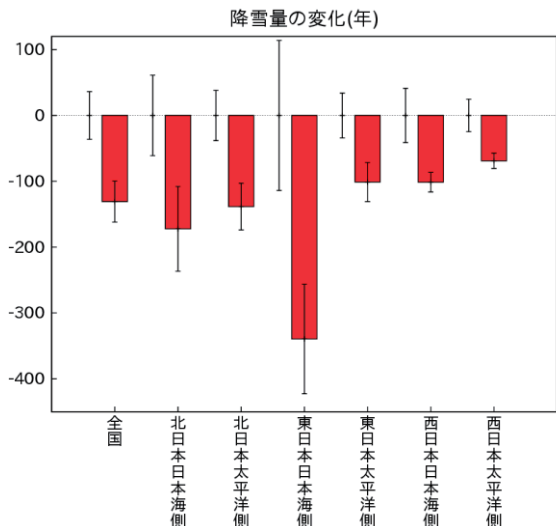


図 4.2-1 年及び月降雪量の将来変化（単位：cm）
将来気候と現在気候との差。4 メンバー平均。

³ ここでは、各日における 1 時間ごとの積雪深差（正の値のみ）の合計を日降雪量と定義し、年・月別に合計した。

(第4章 積雪・降雪の将来予測)

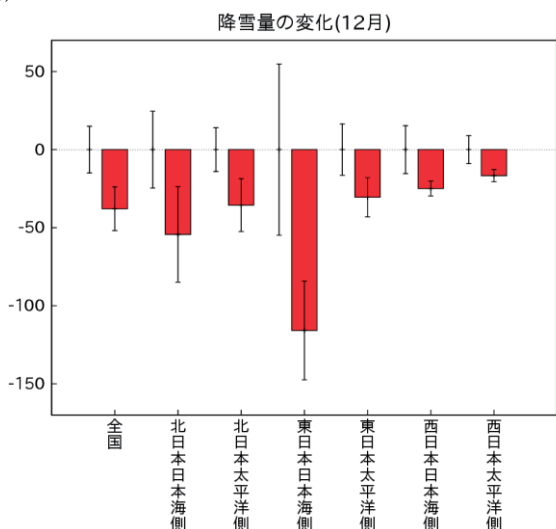
(a)



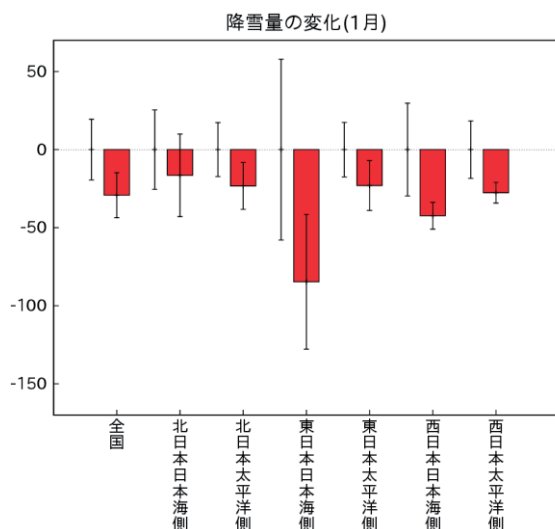
地域	年	12月	1月
全国	-130.8 ± 31.2	-37.9 ± 13.9	-29.2 ± 14.4
北日本日本海側	-172.2 ± 64.4	-54.3 ± 30.6	-16.5 ± 26.4
北日本太平洋側	-138.5 ± 35.4	-35.5 ± 17.0	-23.2 ± 15.0
東日本日本海側	-339.5 ± 83.1	-115.8 ± 31.6	-84.7 ± 43.2
東日本太平洋側	-101.1 ± 29.7	-30.5 ± 12.6	-23.0 ± 16.0
西日本日本海側	-101.4 ± 14.9	-24.9 ± 4.8	-42.4 ± 8.6
西日本太平洋側	-68.9 ± 11.6	-16.7 ± 3.9	-27.6 ± 6.7

地域	2月	3月
全国	-18.9 ± 12.5	-15.9 ± 10.4
北日本日本海側	-16.4 ± 24.0	-20.9 ± 22.5
北日本太平洋側	-14.9 ± 14.2	-19.7 ± 15.2
東日本日本海側	-55.6 ± 33.0	-35.8 ± 22.0
東日本太平洋側	-14.8 ± 11.7	-14.5 ± 9.3
西日本日本海側	-23.0 ± 8.4	-8.7 ± 4.2
西日本太平洋側	-15.7 ± 6.3	-6.9 ± 3.2

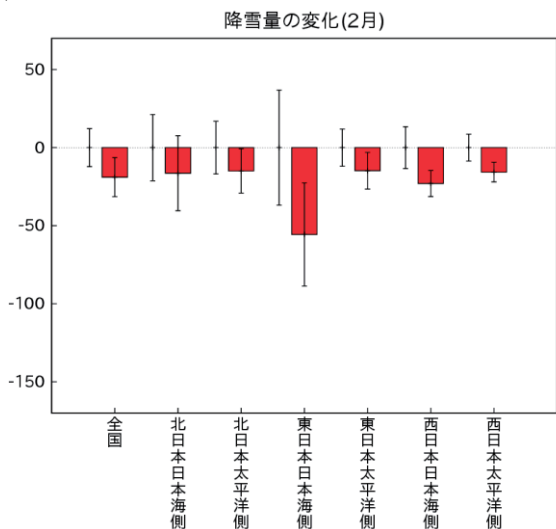
(b)



(c)



(d)



(e)

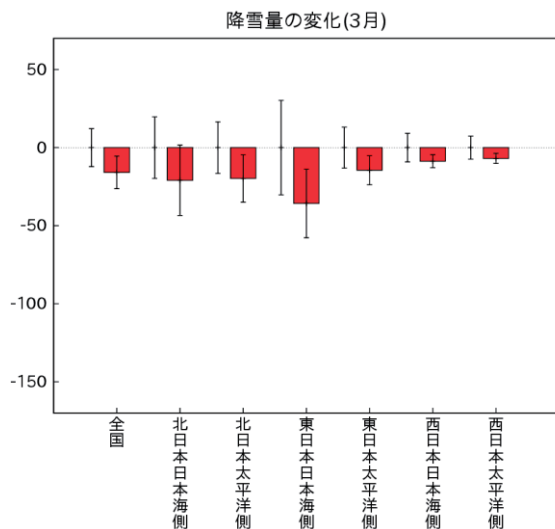


図 4.2-2 及び付表 全国及び地域別の降雪量の変化 (単位: cm)

将来気候と現在気候との差を統計的に処理し、棒グラフは将来における4メンバー平均の変化量、細い縦線は年々変動の幅(混合分布による標準偏差(【資料2】参照))(各地域とも、左:現在気候、右:将来気候)を示している。(a):年間、(b):12月、(c):1月、(d):2月、(e):3月。右上の付表はそれらの各数値を「将来変化量±標準偏差」で示し、その将来変化量が信頼度水準90%で有意に減少(増加)する場合は赤字(青字)としている。

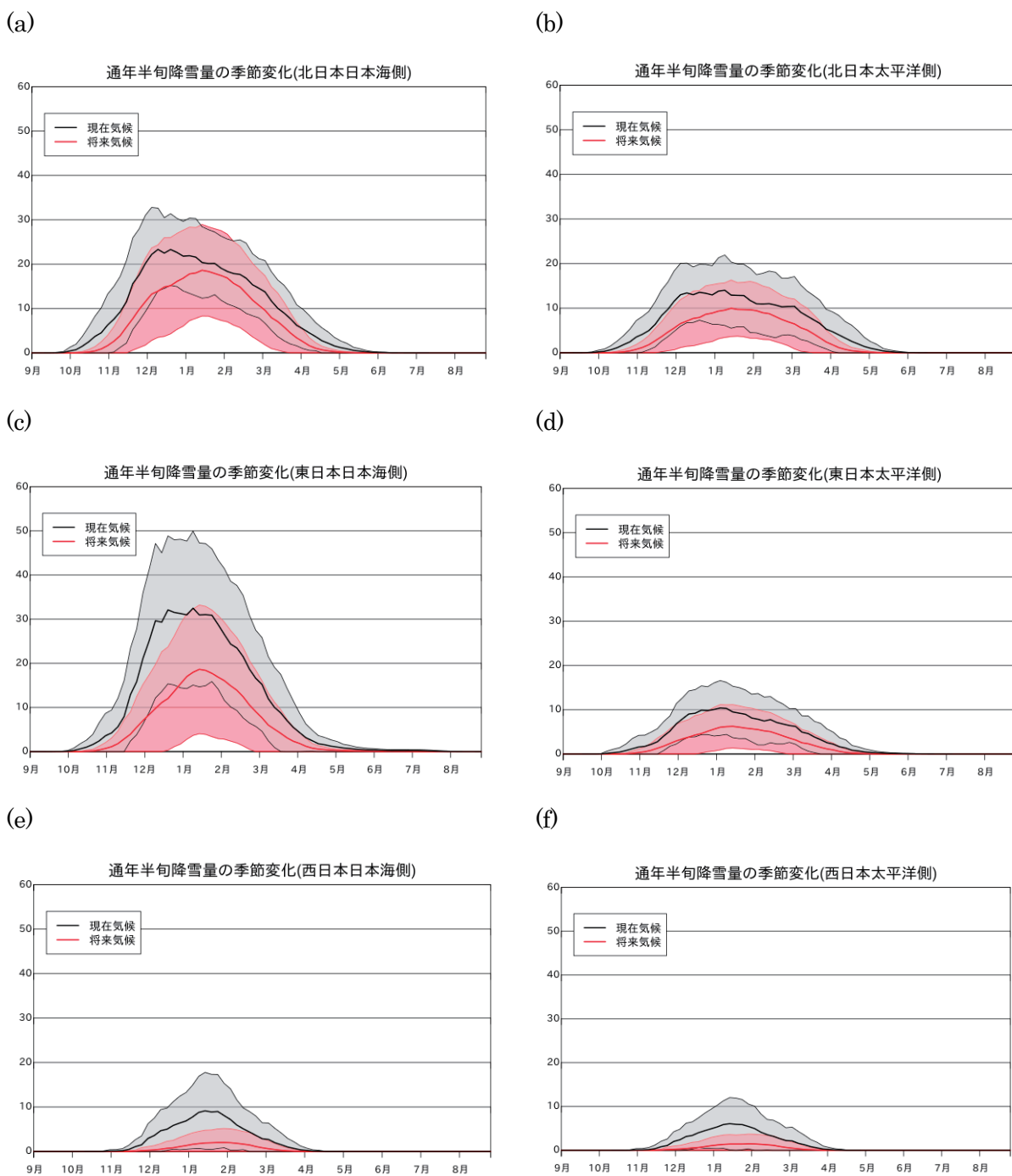


図 4.2-3 地域別の降雪量の季節進行の変化 (単位: cm)

黒は現在気候、赤は将来気候における通年半年別値 (表 1.3-1) を1年分示したもので、折線は通年半年別値 (気候値) を示し、陰影は年々変動の標準偏差を示す。

(a): 北日本日本海側、(b): 北日本太平洋側、(c): 東日本日本海側、(d): 東日本太平洋側、(e): 西日本日本海側、(f): 西日本太平洋側