

平成 28 年度 卒業論文

終戦を促した異常気象  
～昭和 20 年大豪雪と大冷夏～

Abnormal Weather brought on the end of the Pacific War.

~heavy snow and cold summer in 1945~

三重大学 生物資源学部共生環境学科

自然環境システム学講座 気象・気候ダイナミクス研究室

513389 山内大輝

指導教員：立花義裕教授

## 概要

我々の生活と気象とは密接に関係しており、近年の異常気象によって社会や経済が大きな影響を受ける事例が幾度となく報告されている。このことは歴史時代においても同様であり、ひとたび異常気象によって飢饉が発生すると、大勢の餓死者が発生するなど、現在よりも深刻な問題であった。歴史時代の気象においては古気候復元等により解析が進められている。しかし、歴史時代の大気大循環場と歴史的イベントとの関係性については未だ研究事例がない。これを解析することで歴史、気象両分野間を繋ぎ、両分野の更なる発展につながるのではと考えている。

解析結果から、昭和 20 年は他の凶作年と比較しても強力な冷夏年であり、このことから予測される収穫量が継戦不可能と当時の天皇ないしは軍部が判断したため 8 月 15 日の終戦を決断させた一因となったことを示唆する結果となった。また、同年の 2 月においても大寒波による豪雪の記録が存在し、積雪深度再現実験を行った結果、冬季における輸送に影響を与えていたことが示唆された。

# 目次

1 章 序論.....	4
2 章 解析手法.....	5
2-1 使用データ.....	5
2-1-1 20 世紀再解析プロダクト (NOAA-CIRES Twentieth Century Reanalysis (V2c)) ..	5
2-1-2 HadISST データ .....	5
2-2 使用モデルの概要 .....	6
WRFV3.4.1 (Weather Research and Forecasting) .....	6
2-3 ジオポテンシャル高度 .....	7
2-4 東北地方の領域平均気温 .....	8
2-5 偏差平均 .....	8
2-6 大気大循環場と米の収穫量との相関.....	9
2-7 積雪深度再現実験 .....	9
2-7-1 本研究でのモデル設定 .....	9
2-7-2 初期値・境界値.....	9
2-7-3 計算領域 .....	10
3 章 解析結果.....	11
3-1 再解析プロダクトによる解析結果 .....	11
3-1-1 東北地方の領域平均気温.....	11
3-1-2 昭和 20 年における大気大循環場の概要 .....	12
3-1-3 1957 年以前の米の収穫量の算出 .....	14
3-2 モデルによる解析結果 .....	20
昭和 20 年 2 月の積雪深度 .....	20
4 章 議論と結論 .....	25
参考引用文献 .....	26
謝辞 .....	27

# 1章 序論

近年、豪雪や冷夏を始めとした異常気象により人々の生活や農作物などへの被害が度々報告されており、死傷者や作物価格の高騰など、我々の日々の生活において深刻な影響が発生している。

歴史時代においても、気候と社会・経済とは密接に関係している。近世においては天明・天保の飢饉の例のように、東北地方を中心とした冷害による大飢饉は、社会に大きな影響を与え、天保の飢饉では大塩平八郎の乱の原因にもなっている。

歴史時代の気候においては、古気候復元などにより徐々に解析が行われており、20世紀においては、「20世紀再解析プロジェクト」により、1851年以降における全球の再解析プロダクトが公開されている。また、復元された古気候データと日本の歴史変遷との関係について論じた先行研究なども存在している[中塚武, 2014]。しかしながら、気候に大きな影響を与える大気大循環場と歴史的事件との関係について論じられている研究は存在しない。

東北地方の冷害は、夏季にオホーツク海高気圧の勢力が強い場合に、「やませ」と呼ばれる冷たい北東風が吹くことで低温状態になるため発生する。過去の米収支を調査した研究事例[近藤純正, 2000]によると、20世紀においては1902年から1913年まで、1931年から1945年までと二度大凶作期間が発生している(図1)。後者においては戦争期間と凶作期間が重なっていることから、気候変動に伴う凶作が戦争終結の一因になったのではないかと考えた。よって、本研究では、再解析プロダクトを用いて当時の大気場を再現することにより、太平洋戦争と大気大循環場との関係を検討することを目的とした。

また、昭和20(1945)年の気温を通して見た結果、昭和19-20年にかけての冬もとても寒く、大豪雪の記録も存在したため、夏季の凶作以前に気象が戦争に影響を与えていた可能性を考慮し、冬季においても解析を行った。

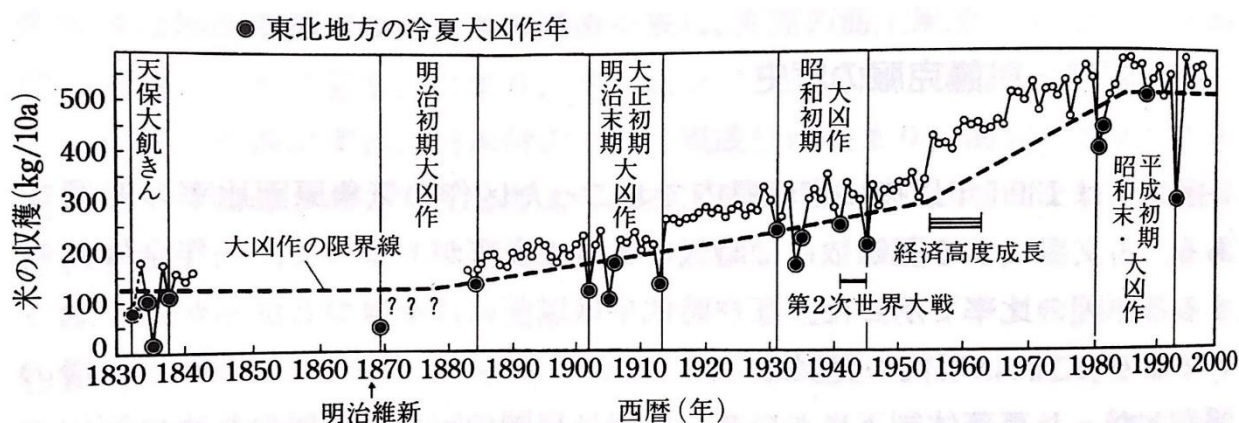


図1 水田面積10アール当たりの米の収量の時代変遷, 1833年から1998年まで(地表面に近い大気の科学(近藤純正, 2000) P.290より引用).

## 2章 解析手法

### 2-1 使用データ

#### 2-1-1 20世紀再解析プロダクト (NOAA-CIRES Twentieth Century Reanalysis (V2c))

20世紀再解析プロダクトは、20世紀再解析プロジェクト (Twentieth Century Reanalysis Project) により作成された、20世紀に跨る包括的な大気循環データセットである [Compo, G. P., et al., 2011]. 20世紀再解析プロジェクトとは、カルマンフィルタベースの手法を使用して、毎日を4回に分けた大域的な対流圏循環データセットを1851年まで遡って作成することを目的としたプロジェクトである。

提供されているデータは、温度、気圧、湿度、風速等である。水平グリッド間隔は、2度×2度、鉛直層は24層であり、1851年から2014年までのデータが6時間毎に提供されている。

本研究では、SLP、気温、ジオポテンシャル高度の月平均データと、SLP、気温、ジオポテンシャル高度、東西風、南北風、相対湿度、絶対湿度、表面気圧、土壌水分量の日平均データを使用している。解析期間は、1851年から2014年までの6月から8月と、1945年の2月を対象とした。

#### 2-1-2 HadISST データ

HadISST (Hadley Center Sea Ice and Sea Surface Temperature data sets) は、英国ハドレーセンターによって作成された海氷と海面水温 (SST) のデータセットである [Rayner et al. 2003]. 水平グリッド間隔は1度×1度で、1870年から現在までの月平均データが提供されている。SSTデータは、Met Office Marine Data Bank (MDB) から取得し、1982年以降は Global Telecommunications System (GTS)を通じて受け取ったデータも含まれている。データカバレッジを高めるために、MDBデータがないところでは、包括的な海洋大気データセット (COADS) からの1871年から1995年の月間中央値 SST も使用されている。海氷データは、デジタル化された海氷図やパッシブマイクロ波検索など、様々なソースから取得されている。近年のデータには、AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) や SSM/I (Special Sensor Microwave / Imager) による衛星データと IABP (International Arctic Buoy Programme) などによる漂流ブイデータなども使用している。本研究では、1945年2月の海面水温の月平均データを使用している。

## 2-2 使用モデルの概要

### WRFV3.4.1 (Weather Research and Forecasting)

冬季において本研究では、メソスケールの数値予報モデルである WRFV3.4.1 (Weather Research and Forecasting Version 3.4.1) を使用した。WRF はアメリカ大気研究センター (NCEP : National Center for Atmospheric Research), アメリカ海洋大気庁 (NOAA : National Oceanic and Atmospheric Administration), 空軍気象局空軍気象局 (AFWA : Air Force Weather Agency), 海軍研究試験所 (Naval Research Laboratory), オクラホマ大学, 連邦航空局 (FAA : Federal Aviation Administration) によって, 気象研究及び実務予報のために共同開発された, 次世代メソスケール数値予報システムである (THE WEATHER RESEARCH & FORECASTING MODEL Website より)。

WRF の特徴として, 計算可能範囲を数千 km から数十 m まで幅広く対応させること出来る点や, 最新の放射, 乱流, 雲物理, 地表面モデルなどの物理モデルが導入されていることにより, より進んだデータ同化システムを利用出来る点などが挙げられる。また, 粗い解像度の領域内に細かい解像度の領域を設定し, その細かい解像度の領域内で計算した値を外側の粗い解像度の領域へ反映させ, 粗い解像度の領域を再計算することも可能である。これにより, 再解析データだけでは判らない局所的気象事象のシミュレーションを行うことが可能である。

## 2-3 ジオポテンシャル高度

ジオポテンシャル高度とは、地球上のある場所の高度を示す指標であり、単位質量を平均海面から地球上のある場所の高度まで引き上げるために必要な仕事量で表せられる。つまり、位置エネルギーを質量で割った値と同値である。地球の平均海面を基準とし、鉛直方向に  $z$  軸をとって計算を行う。平均海面からの高さ  $z$  によってジオポテンシャルを定義すると、次式で表される。

$$\Phi = \int_0^z g dz$$

$\Phi$  : ジオポテンシャル,  $g$  : 重力加速度,  $z$  : 高度

また、ジオポテンシャル  $\Phi$  を標準重力加速度  $g_0$  で割った量をジオポテンシャル高度  $Z$  と定義する。

$$Z \equiv \frac{\Phi}{g_0} = \left( \frac{1}{g_0} \right) \int_0^z g dz$$

対流圏での重力加速度  $g$  は、標準重力加速度  $g_0$  の値とほとんど一定である。また、ジオポテンシャル高度  $Z$  と通常の高度  $z$  もほぼ等しい。現在の高層天気図は、等圧面上の天気図であり、等高度線は等ジオポテンシャル線で描かれている。そのため、ジオポテンシャル高度を使用した。

## 2-4 東北地方の領域平均気温

20 世紀再解析プロダクトを使用し、1851 年から 2014 年までの 6 月から 8 月における東北地方の領域平均気温の気候値を求め、偏差の経年グラフを作成した。この経年グラフを過去の米収支を調査した先行研究の米の収量の時代変遷の図と比較を行い、先行研究が指摘している大凶作年と実際の東北地方の夏季気温とに一致がみられるかの検証を行った。

使用データは 20 世紀再解析プロダクトの月平均 1000hPa 気温データを使用した。計算領域は、36N°-40N°、140E°-142E°で、計算期間は 1851 年から 2014 年までの、6 月から 8 月においてそれぞれ行った。

## 2-5 偏差平均

1945 年において、冷害の発生時期である 6 月から 8 月における大気大循環場（1000hPa 気温(T1000)、500hPa ジオポテンシャル高度(Z500)、海面更正気圧(SLP)) の月平均偏差図を作成することにより、同年の大気大循環場が平年と比べどのような状態であったを確認した。また、20 世紀前半の二度の大凶作期間における、大凶作年 9 年分の平均においても同様の偏差図を作成し、1945 年の図と比較することで 1945 年が平均的な大凶作年の大気大循環場と比べてどれほど特異な大気大循環場であったのかの確認を行った。

使用データは 20 世紀再解析プロダクトの月平均の、1000hPa 気温データ、500hPa ジオポテンシャル高度データ、海面更正気圧データを使用した。期間は、1902 年、1905 年、1906 年、1913 年、1931 年、1934 年、1935 年、1941 年、1945 年の計 9 年分の 6 月から 8 月の月平均データを使用した。また、本研究では、20N°-90N°の北半球を対象領域とした。



## 2-6 大気大循環場と米の収穫量との相関

大気大循環場と東北地方の米の収穫量との相関図を作成した。これにより、米の収穫量に影響を与える大気大循環場の特徴を調べることが出来る。使用した大気大循環場は、950hPa 気温 (T950)、Z500, SLP の 3 種類である。使用データは、大気大循環場としては 20 世紀再解析プロダクトを、米の収穫量としては e-Stat 収穫量累年統計を使用した。計算期間は 1958 年から 1997 年までの 40 年間で、20N°-90N°における各格子点においてそれぞれ計算を行った。

また、相関の結果から重回帰分析を行い、米の収穫量のデータが存在しない 1957 年以前におけるの予想収穫量の算出も行った。

同様の操作を関東・東山地方の米の収穫量においても行った。

## 2-7 積雪深度再現実験

WRFV3.4.1 (Weather Research and Forecasting Version 3.4.1) を使用し、積雪深度の再現実験を行った。

### 2-7-1 本研究でのモデル設定

本研究では、積雪の再現性を高めるため、積雪を発生させる雪雲の発生源である日本海を覆う領域に D02 を設定し、細かい計算を行った。また、この領域の計算結果を外側の D01 に反映させて再計算を行った。

### 2-7-2 初期値・境界値

初期条件および境界条件においては、海面水温 (SST) データのみ HadISST を使用し、その他のデータは 20 世紀再解析プロダクトを使用した。

### 2-7-3 計算領域

本研究では、粗い解像度（15km）の親領域（以下、D01と記す）と、細かい解像度（5km）の子領域（以下、D02と記す）の2つの領域を設定した。

計算領域は、D01では123E°-160E°、22N°-53N°、D02では、127E°-140E°、36N°-43N°である。格子間隔は、D01では15kmで、D02では5kmである（図2）。解析期間はD01,D02どちらも1945年2月1日00時（UTC）から1945年2月28日18時（UTC）で、計算間隔はD01が120秒、D02が40秒である。

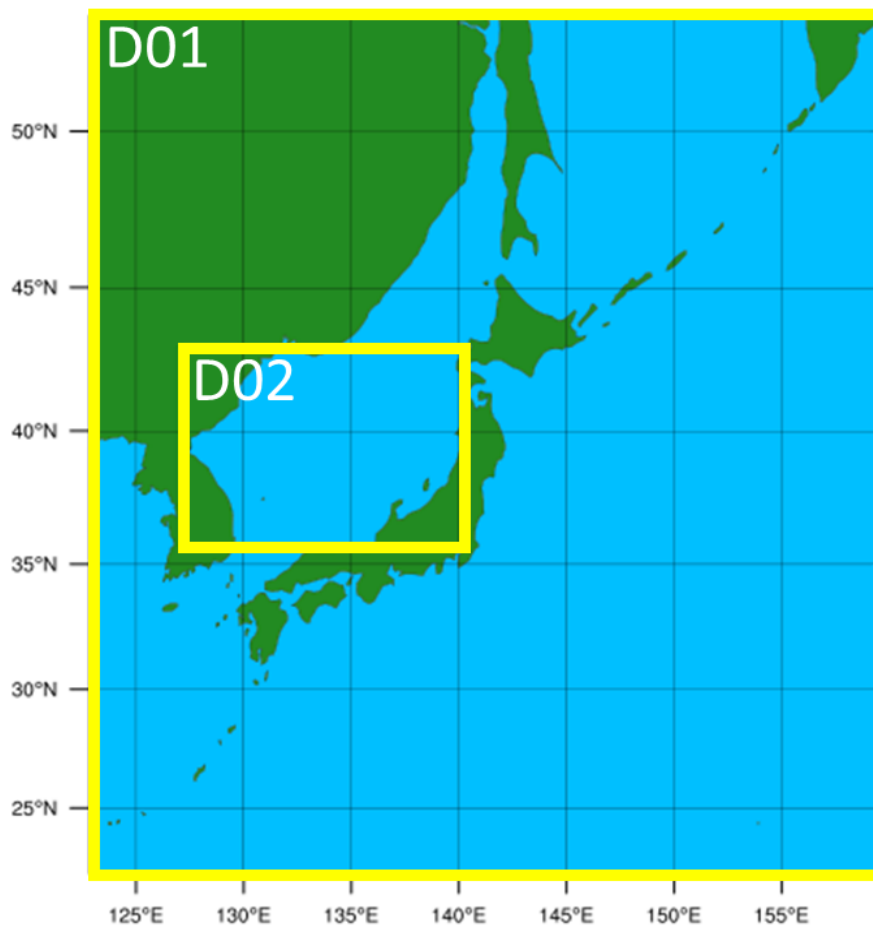


図2 WRFにおけるD01, D02の計算領域.

### 3章 解析結果

#### 3-1 再解析プロダクトによる解析結果

##### 3-1-1 東北地方の領域平均気温

再解析プロダクトを用い求めた東北地方の夏季平均気温の領域平均の偏差と研究事例との比較を行った結果、過去発生した大凶作年と低温偏差年が一致することが確認された(図3)。このことより、東北地方において大凶作の原因は冷夏による冷害が多くを占めていることが示唆された。

また、1945年の6、7月においては他の大凶作年と比べても強い負偏差を示していることから、同年の冷夏はとりわけ強いものであったことも示唆された。

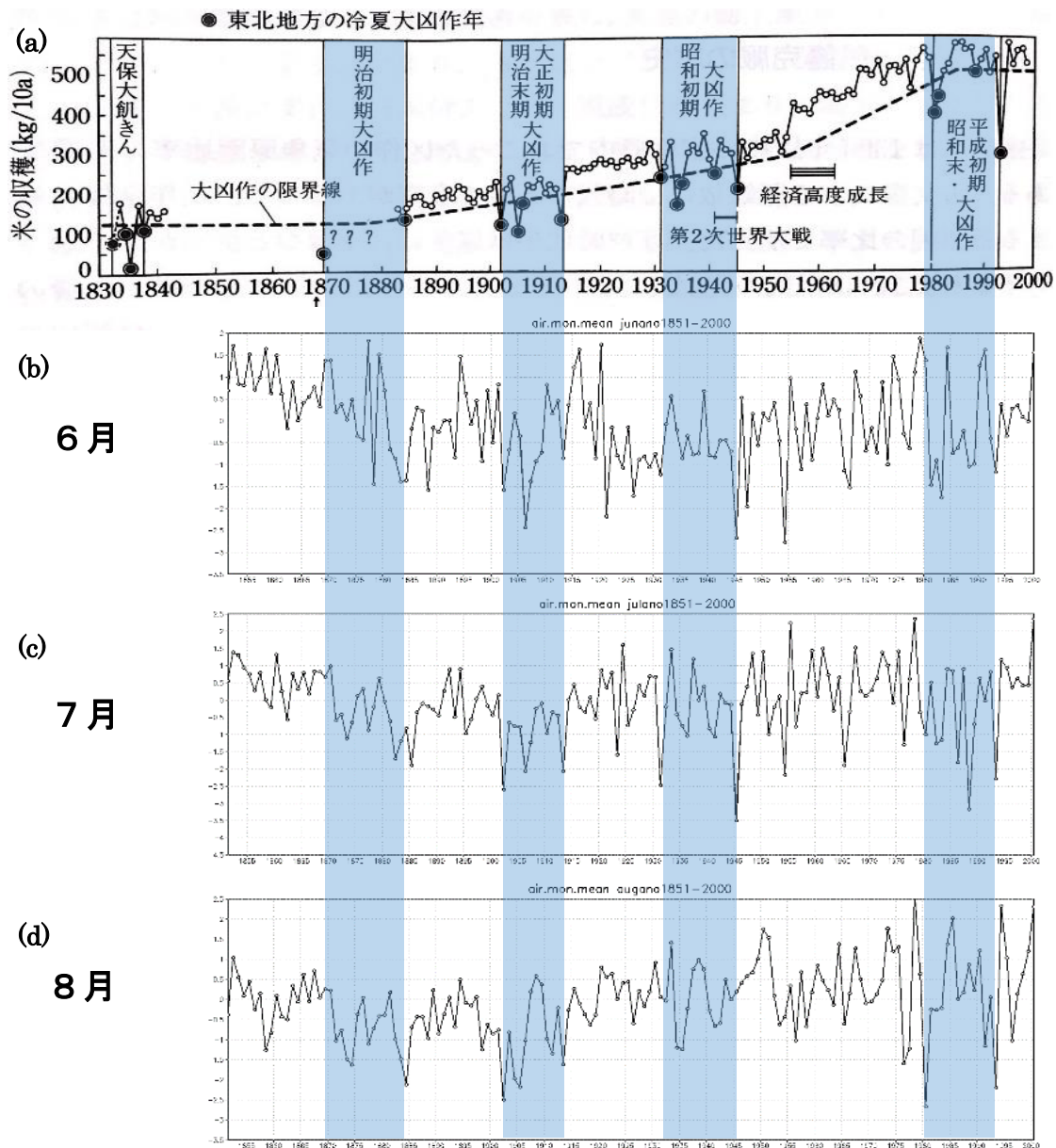
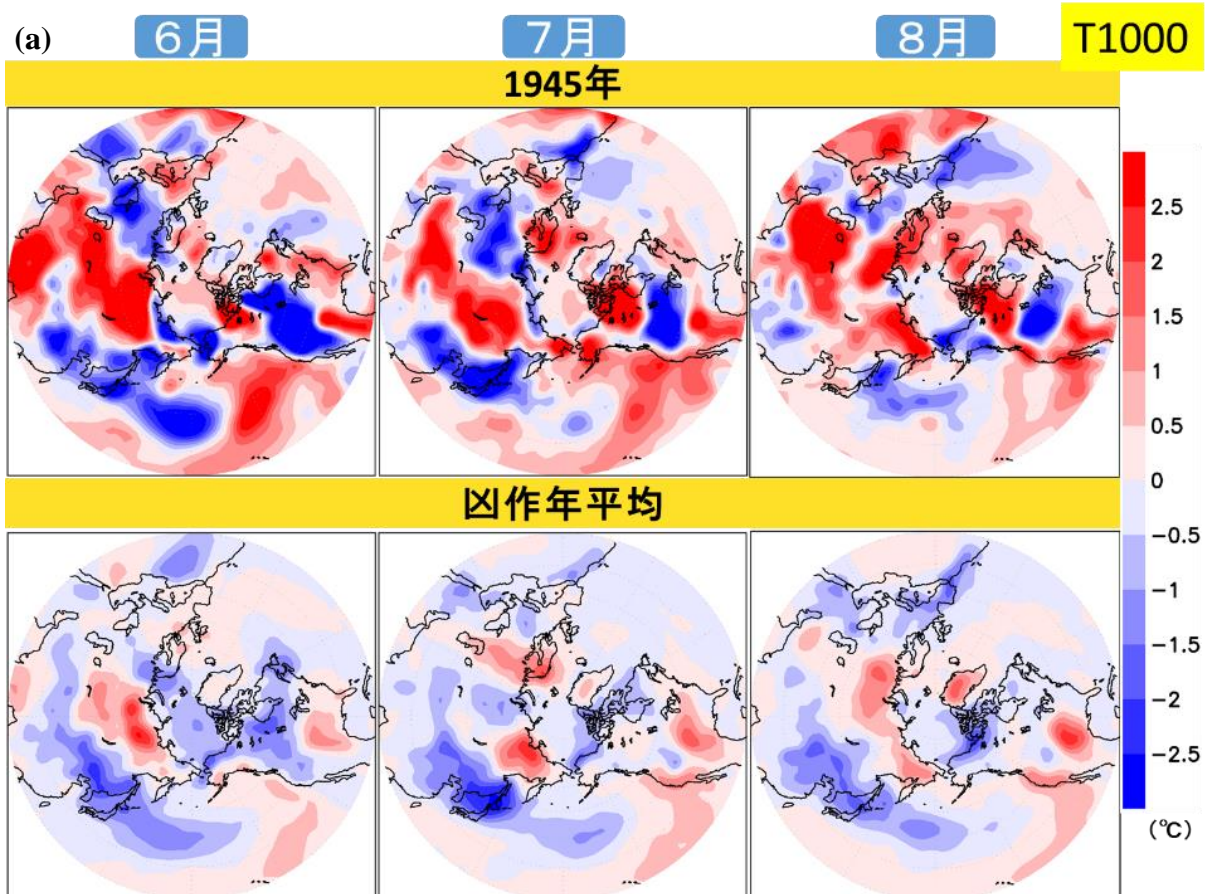


図3 水田面積10アール当たりの米の収量の時代変遷、1833年から1998年まで(近藤純正, 2000: 地表面に近い大気の科学 理解と応用より引用) (a) と、東北地方の6月 (b)、7月 (c)、8月 (d) の気温の領域平均の1851年から2000年の間における偏差。

### 3-1-2 昭和 20 年における大気大循環場の概要

太平洋戦争が終結した昭和 20 (1945) 年と他の大凶作年の平均の 1000hPa 気温 (T1000), 海面気圧 (SLP), 500hPa ジオポテンシャル高度 (Z500) における偏差を比較した結果, SLP において, オホーツク海上にとりわけ強い正偏差が表れていた (図 4). このことより, 同年は平均と比べても非常に強いオホーツク海高気圧が発生していたことが示唆された.

オホーツク海高気圧が強い場合, やませと呼ばれる冷たく湿った北東風が東北地方に吹き込み, 冷害の原因となるため, 昭和 20 年は東北地方においてとりわけ強い冷害が発生していたことが示唆された. このことは T1000 の 6, 7 月において日本周辺で強い負偏差となっていることとも一致する.





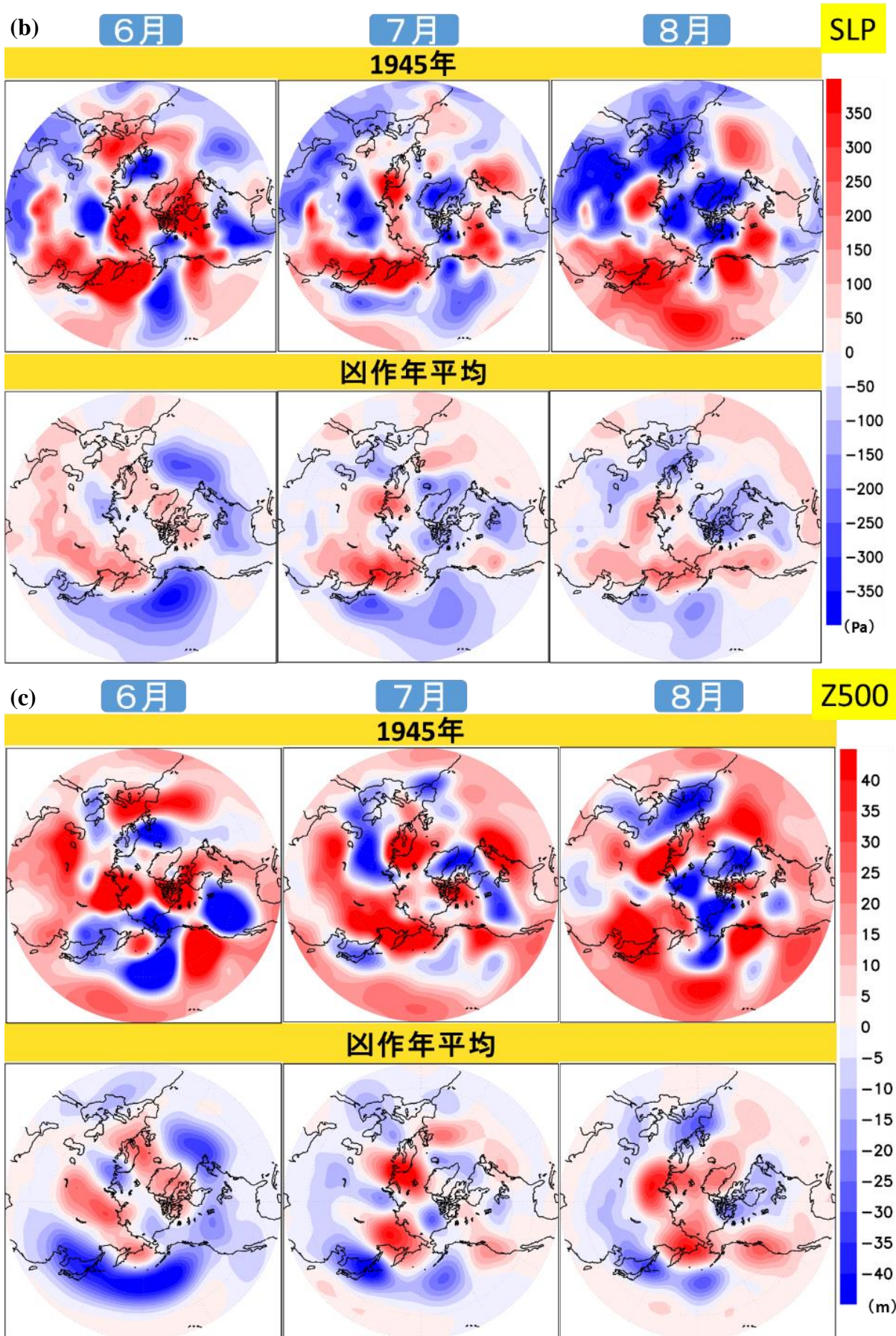


図 4 1945年大気大循環偏差場と大凶作年平均大気大循環偏差場との比較

(a) 1000hPa 気温(T1000), (b) 500hPa ジオポテンシャル高度(Z500), (c) 海面更正気圧(SLP).

### 3-1-3 1957年以前の米の収穫量の算出

作成した1958年から1997年までの40年間における、T950、Z500、SLPの6、7、8月それぞれにおいて、米の収穫量との相関場の図から、有意水準が高い地域を数箇所選択し（図5）、その地域をそれぞれ領域平均した値を、重回帰分析の独立変数として使用し、重回帰分析を行った。この重回帰分析の結果を用いて1957年以前における予測収穫量の算出を行った。

全国における米の収穫量においては、1883年より存在している。作成した全国の収穫量のデータのグラフより、米の収穫量は1968年までは右肩上がりであり、それ以降は右肩下がりになっている（図6）。これは、品種改良や技術革新による収穫量の増加や、日本人の食事の洋食化による米の作付面積の減少などによる収穫量のトレンドであると予想される。従って、重回帰分析により作成した東北地方の予想収穫量のデータのグラフにおいて、1958年から1968年の間における線形近似の傾きを、実際の収穫量のデータの同期間における線形近似の傾きに合わせるという手法でトレンド除去を行った。このトレンド除去の優位性を確かめるために、実際の収穫量のデータとトレンド除去を行う前後の予想収穫量のデータとの散布図をそれぞれ作成した。散布図の寄与率の比較を行った結果、東北地方、関東・東山地方どちらにおいても除去後の方が散布図の寄与率が高い結果となった（図7、8）。

この結果をもとに、太平洋戦争開戦前の1940年と終戦の1945年における東北地方と関東・東山地方の、一人当たりの米の消費量の算出を行った（図9）。

また、全国の収穫量データにおいても同様の操作を行い、全国の1940年における一人当たり米の消費量を基準として、1945年の東北地方と関東・東山地方において全員分の米の消費を賄うために必要な米の量をそれぞれ算出し、同年の予想収穫量から差し引いた。その結果、東北地方においては米の余剰分が発生したが、関東・東山地方においては不足したため、東北地方の余剰分で首都である関東地方の不足分を補っていたと仮定し、計算を行ったが、それでも関東・東山地方では268万人分の米が不足する計算となった。



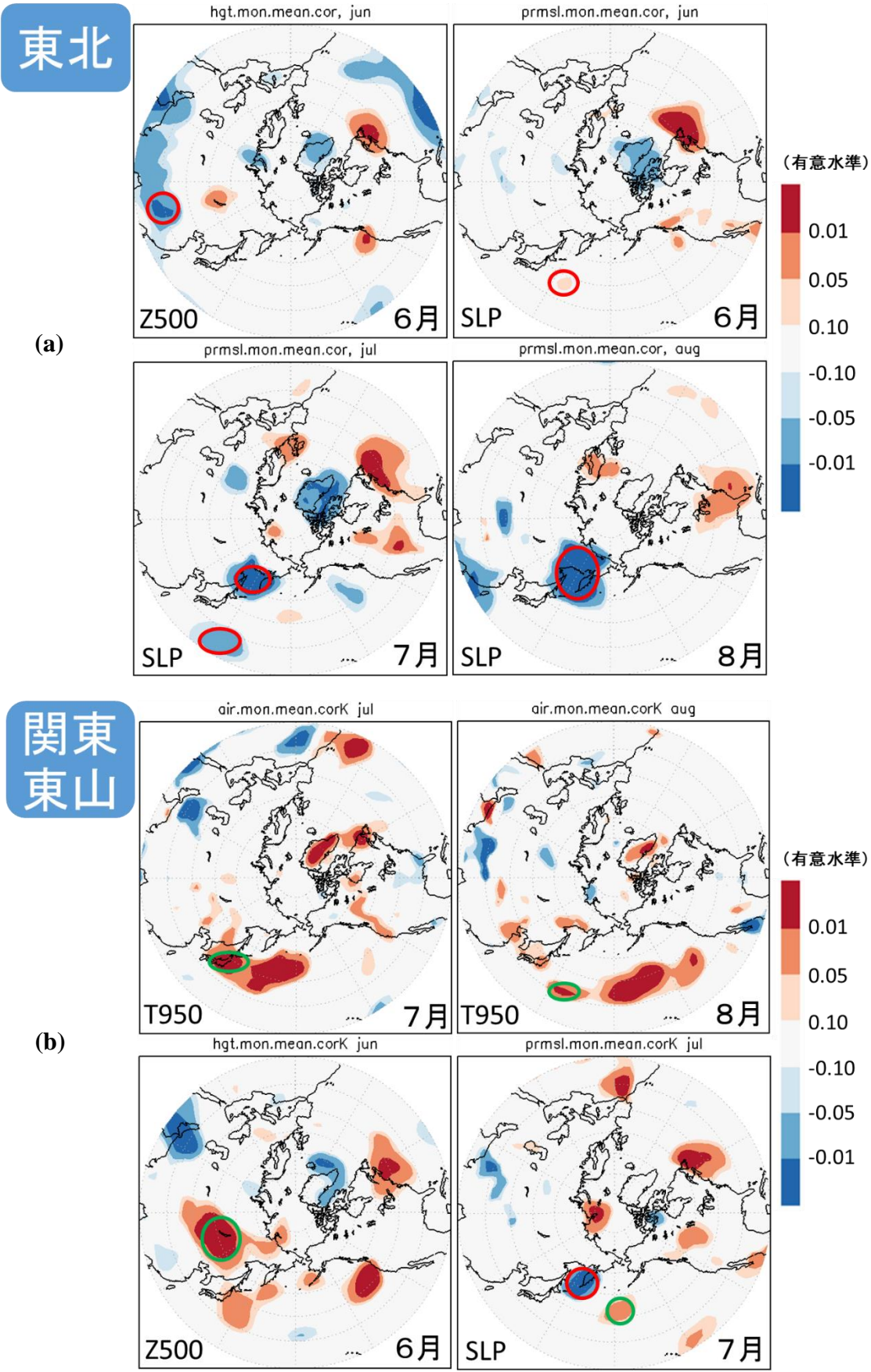


図 5 大気大循環場と米の収穫量との 40 年相関, (a) 東北地方, (b) 関東・東山地方 (○で囲まれた箇所の領域平均値を重回帰分析の独立変数として使用).

# 米の収穫量(全国)

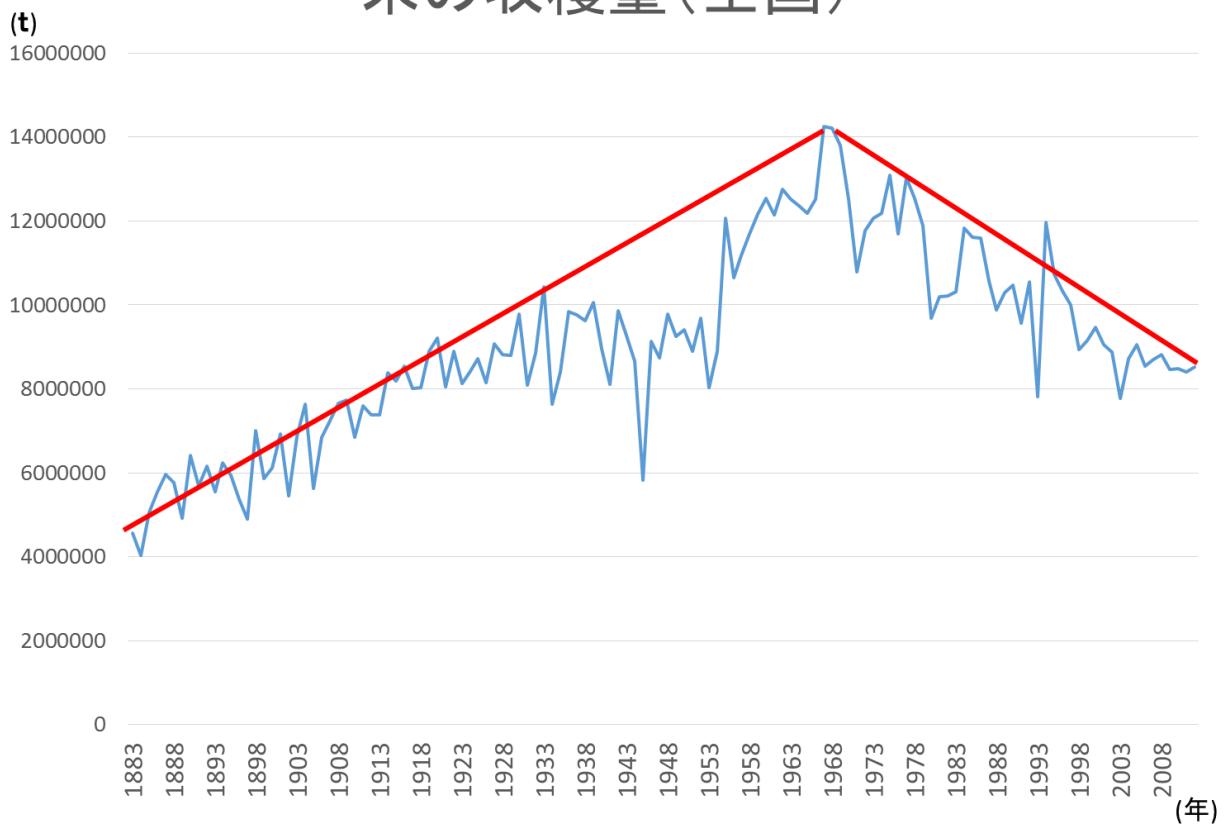


図 6 全国における米の収穫量



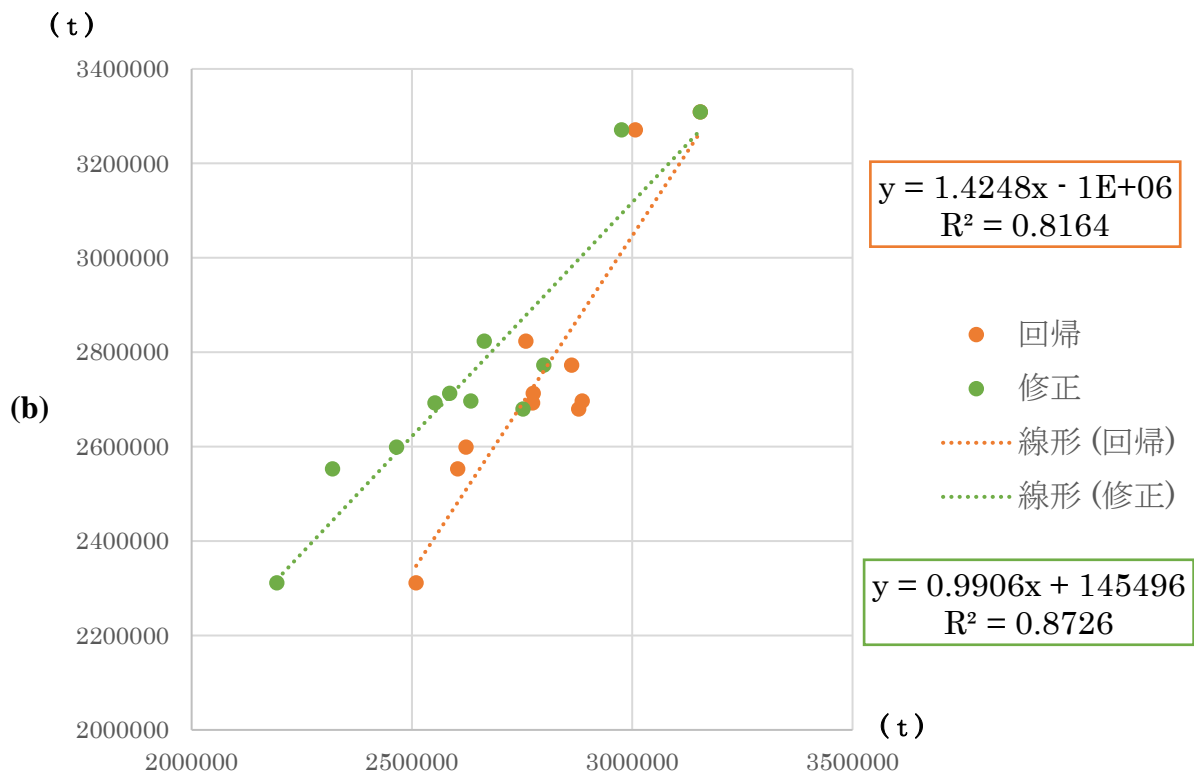
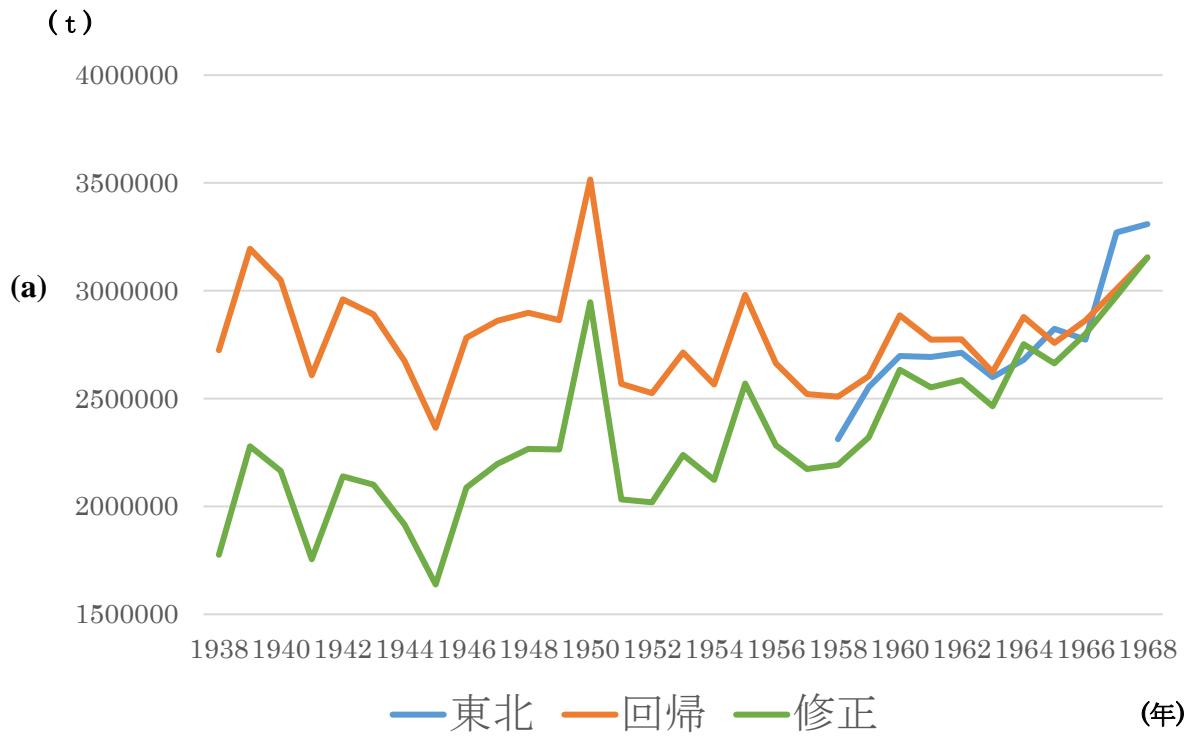


図 7 (a) 東北地方における収穫量の重回帰による復元結果とトレンド除去後の修正結果,  
 (b) 東北地方における収穫量と重回帰結果との散布図 ([橙]トレンド除去前, [緑]トレンド除去後).

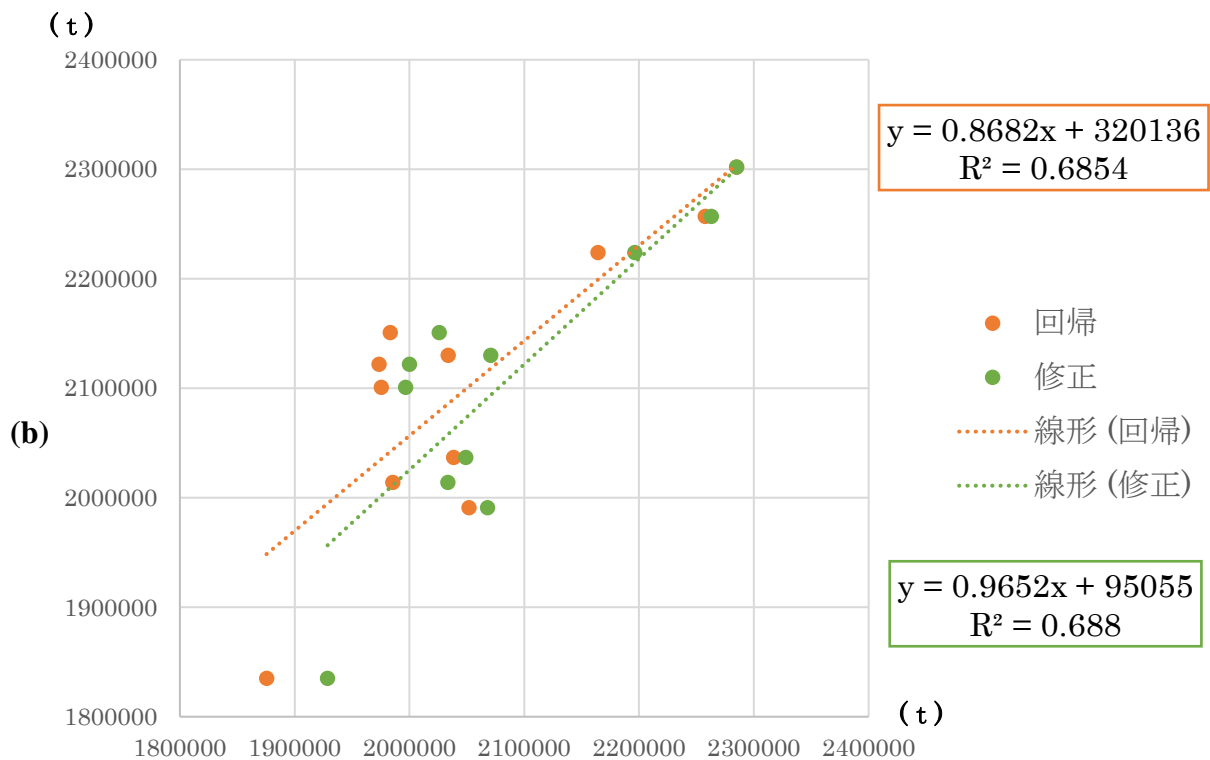
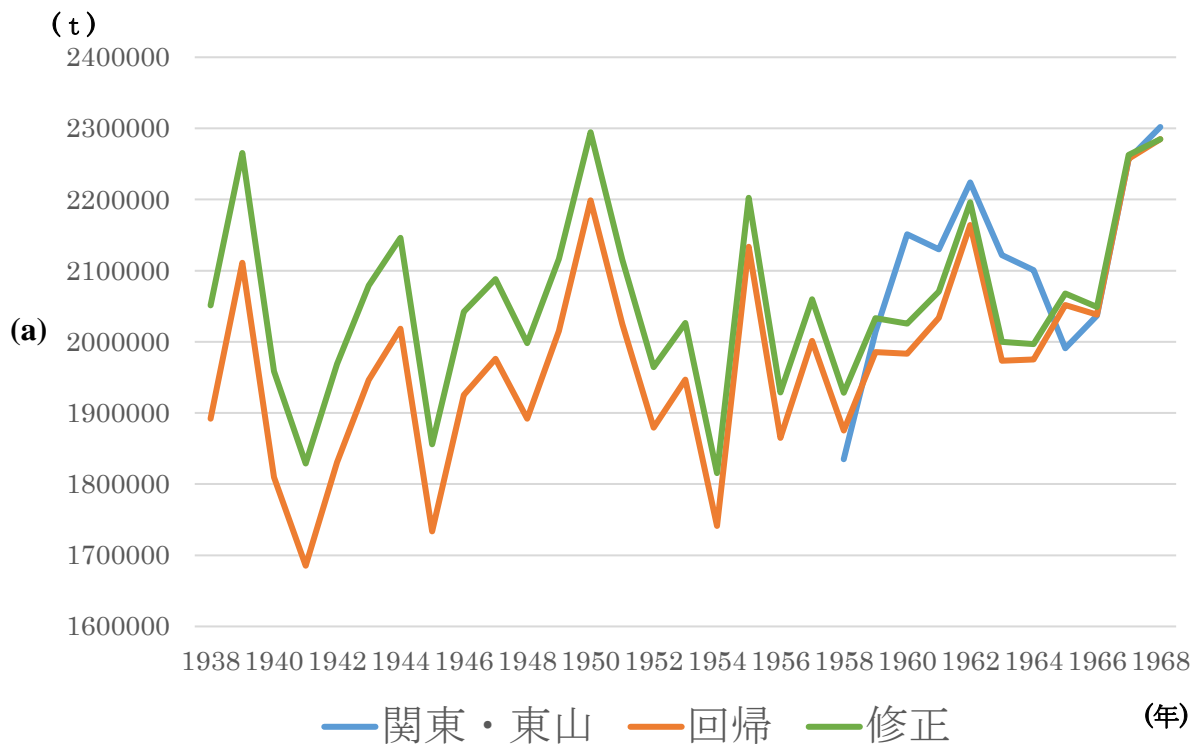


図 8 (a) 関東・東山地方における収穫量の重回帰による復元結果とトレンド除去後の修正結果,  
 (b) 関東・東山地方における収穫量と重回帰結果との散布図 ([橙]トレンド除去前 [緑], トレ  
 ンド除去後).

(a)	収穫量(千トン)	1940年	1945年
	全国	8,955	5,823
	東北	2,165	1,638
	関東・東山	1,959	1,856
(b)	純輸入米	1940年	1945年
	(千トン)	1,533	201
	人口(千人)	1940年	1944年
	全国	71,933	73,064
	東北	7,040	7,121
	関東・東山	18,982	19,519
(c)	1人あたり(kg/人)	1940年	1945年
	全国	145.8	82.4
	東北	307.5	230
	関東・東山	103.2	95.1

図 9 1940年と1945年における、(a)重回帰分析により算出した予想収穫量、(b)純輸入米と人口（純輸入米は日本経済史 4 戦時・戦後期（石井寛治編，原朗編，武田晴人編，2007）P,312,313より引用）、(c)予想収穫量と人口によって算出した一人当たりの米の消費量（全国においては収穫量と純輸入米との合計を使用）。

### 3-2 モデルによる解析結果

#### 昭和 20 年 2 月の積雪深度

昭和 19-20 年にかけての冬においても寒冷であったことは知られており，作成した昭和 20 年 2 月の平均 1000hPa 気温偏差は日本周辺で強い負偏差を示している（図 10）．また，冬季北極振動（AO）インデックス平均についても，同年は強い負偏差を示している（図 11）．昭和 20 年 2 月においては，積雪深度が観測史上 1 位の地点が 8 カ所，2 月における積雪深度が観測史上 1 位の地点が 2 カ所と，豪雪の記録が残っている（図 12）．

モデルの結果から，昭和 20 年 2 月における平均積雪深度を求めたところ，青森から福井の日本海側にかけて 50cm を越す積雪がみられる地域が多数みられた．2 月 25，26 日において，モデルの結果（図 13）と当時の観測記録との比較を行った結果，ある程度的一致がみられたため再現性はあったと判断した．また，積雪を発生させる筋状の雪雲の発生も確認された（図 14）．

日満支経路図との比較を行った結果，新潟県における積雪は特に多く，鉄道が走っている地域において 2m を越す積雪結果が出ているため，路線が積雪により妨げられ，直江津，宮内駅より先の物資輸送が困難であった可能性が示唆された（図 15）．

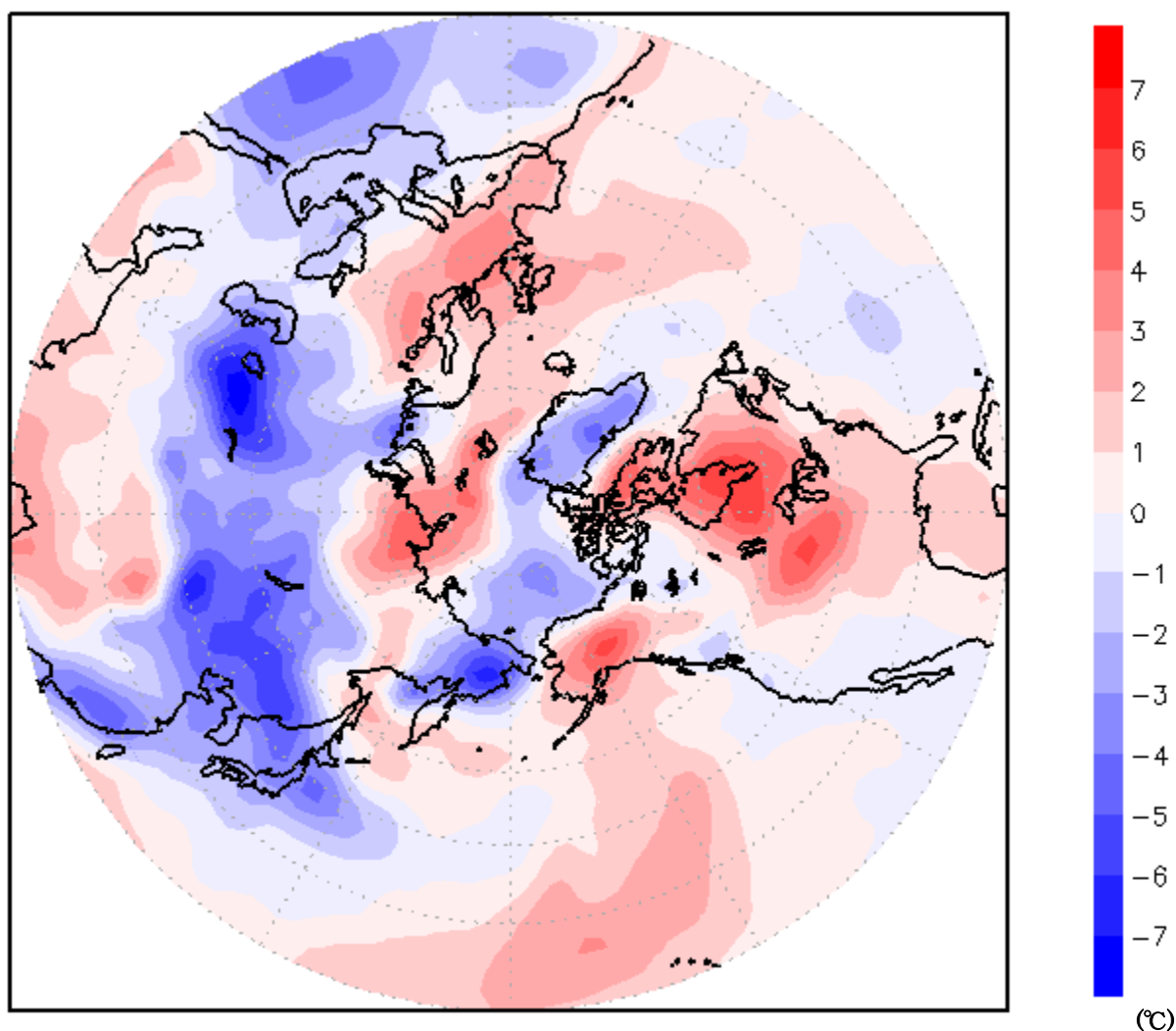


図 10 昭和 20 年 2 月の平均 1000hPa 気温偏差

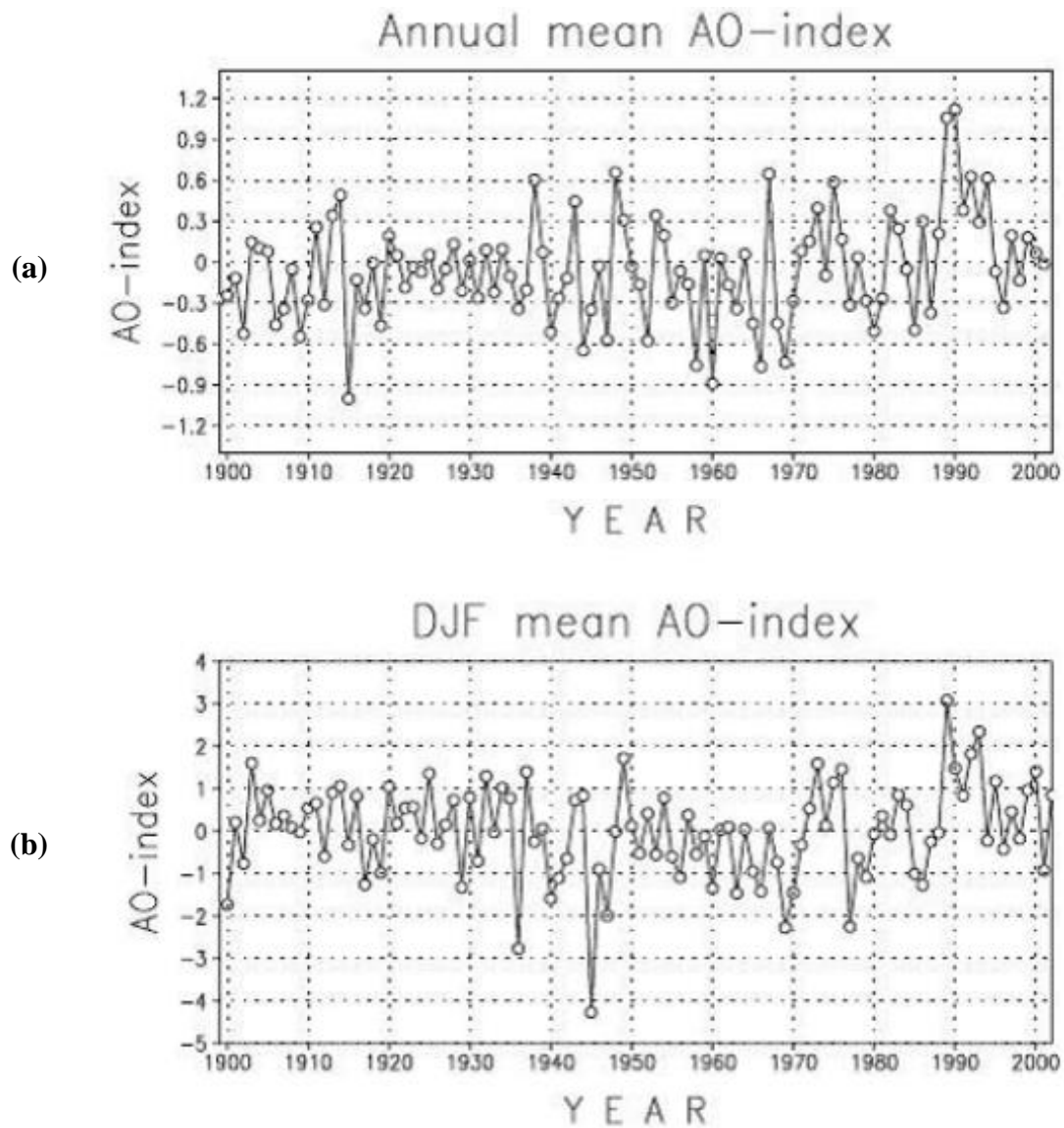


図 11 AO インデックスの経年変動 (a) 年平均, (b) 冬季 (12, 1, 2月) 平均 (佐治憲介, 2008: 北極振動と気候変動より引用).

	観測史上1位	(cm)	月日	
(a)	北海道 江差	194	2/26	
	青森県 青森	209	2/21	
	茨城県 水戸	32	2/26	
	神奈川県 横浜	45	2/26	
	新潟県 高田	377	2/26	
	兵庫県 神戸	17	2/25	
	岡山県 岡山	26	2/25	
	熊本県 熊本	13	2/7	
	2月1位			
		2月1位	(cm)	月日
(b)	長野県 長野	71	2/26	
	大分県 大分	13	2/7	

図 12 2017 年 2 月時点における，積雪の深さが (a) 昨冬までの観測史上 1 位，(b) 昨冬までの 2 月の 1 位，である値が 1945 年に記録されている地点とその積雪深度，日時（気象庁 HP，積雪の深さ一覧表 ([http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/mdrr/snc\\_rct/alltable/snc00.html](http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/mdrr/snc_rct/alltable/snc00.html)) より引用）。

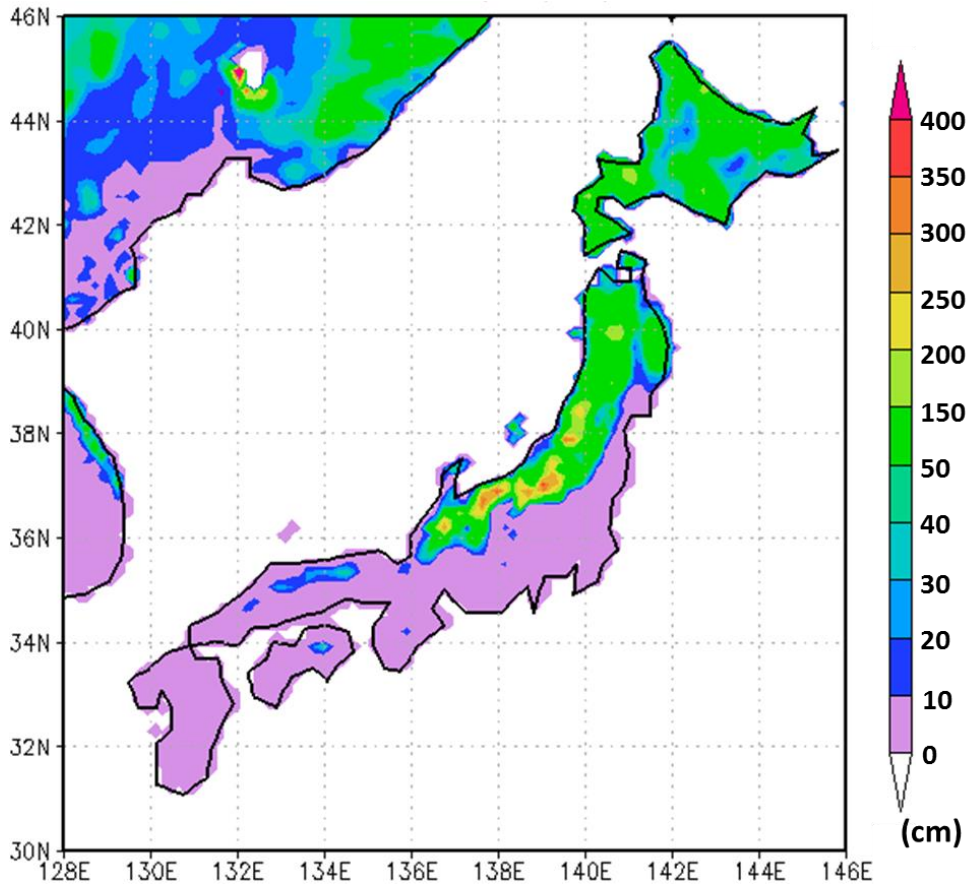


図 13 積雪深度再現実験による 1945 年 2 月 26 日 AM6 時の積雪深度.

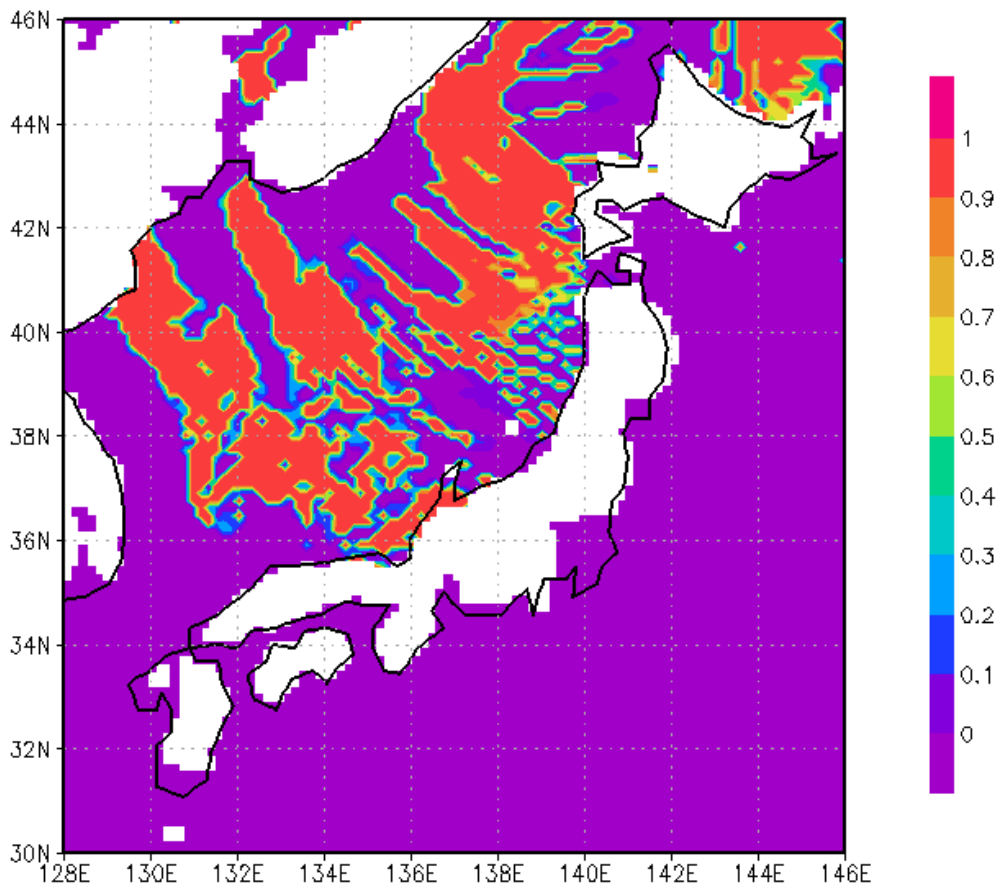
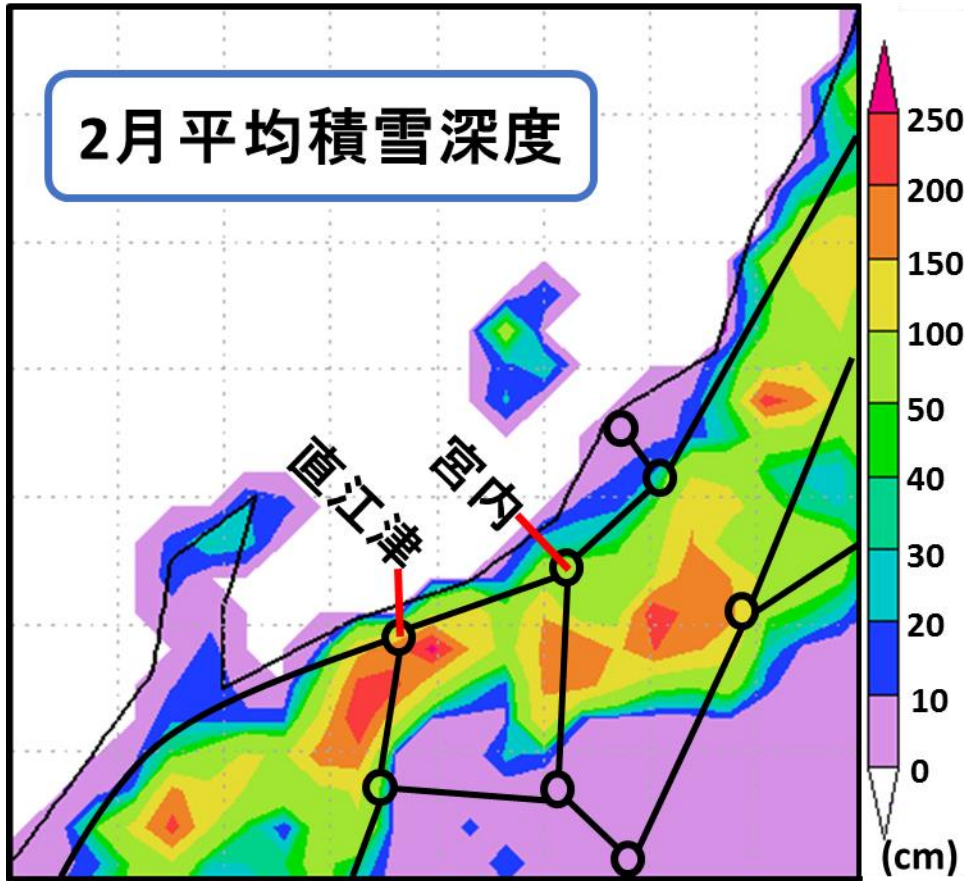


図 14 積雪深度再現実験による 1945 年 2 月 25 日 AM12 時の Cloud fraction.



(a)



(b)



図 15 新潟県周辺の、(a) 積雪深度再現実験による 2 月の平均積雪深度と、(b) 日満支経路図（戦中・戦後の鉄道 激動 15 年間のドラマ（石井幸孝,2011）P,38 より引用）。



## 4章 議論と結論

太平洋戦争と食糧との関係について述べられている先行研究[海野洋, 2016]によると, 第二次世界大戦での軍部にとって食糧への関心は高く, また, 経年により徐々に食糧が不足していた。

昭和 20 年 2 月に開催された省部の各種幹部会合において, 本土における食糧自給率が 100%を超えている地域は東北地方と, 当時占領下であった朝鮮半島のみであったことが報告されている。また, 同会合において『戦力は人なり, 人の基礎は食糧なり, 之か解決を重視せよ』というような発言も記録されている(食糧も大丈夫也[海野洋, 2016] P,319 より引用)。

同年 8 月 9 日に開催された第 1 回臨時閣議においては, 『21 年度【に向けては】一 天候極めて不良 東北岩手県に霜あり, 稲ヒエも 2 分の 1 全滅, 野草【萩】も枯れたり』, 『青森の上北, 下北両群も同様の模様』, 『恐らく昭和 6 年の凶作に匹敵するものであらう。いま一時の応急策として収穫中の馬鈴薯をもう一度植ゑつける手配中である』『此の後の天候は回復【の見込みだが】, 平年作以上【に】ならず, ~ (省略)』などといった発言も記録されている(食糧も大丈夫也[海野洋, 2016] P,399 より引用, 【】内は著者が補足)。

このように, 戦争会議等においても度々気象や食糧の観点から議論が述べられており, 食糧問題が戦争継続に影響を与えていた可能性が示唆された。実際, 大陸からの食糧輸送, 国内生産対策, 消費規制対策などがなされている。加えて, 昭和天皇はポツダム宣言受諾の理由について述べた後のインタビューにおいて, 動機のひとつに食糧不足を挙げており, 食糧不足が終戦決断の一因であったことが示唆されている。

気候と米の収穫量には関係性があり, 昭和 20 年の夏は大気大循環場から見ても異様に寒かった。この大冷夏は東北地方の稲に重大な影響を与え, それによって大凶作が発生したことは先行研究や今回行った重回帰分析の結果からも示されている。

終戦決断の一因として食糧不足を挙げたが, 食糧不足の原因については, 海上封鎖や交通網の麻痺による輸送問題や, 人手不足による農作物生産量の減少なども挙げられる。しかしながら, 本研究の結果より, 昭和 20 年の大気大循環場が稲作において非常に不都合な気候であったことが示唆されており, 同年の食糧不足に大きく影響を与えたことが示唆された。

昭和 20 年の日本は, 3 月から開始された「飢餓作戦」という名前の機雷封鎖作戦により, 朝鮮半島との日本海航路が分断され, 満州方面からの輸送が妨げられたため, 外地からの食糧の移輸入が困難になり, 内地での食糧自給を迫られる状況であった。この段階で東北地方が大冷夏に見舞われ, 大凶作が予想されたならば, 当時の日本において, 前述したように食糧自給率が 100%を超えていた地域がふたつとも, 重大な食糧問題に直面していたことになり, そのことが継戦により疲弊していた国家に追い打ちをかけ, 軍部あるいは天皇に終戦を決断させる一因となった可能性は十分に考えられる。

加えて, 2 月の大豪雪において, 新潟県においては特に積雪深度が高くなっているが, 当時新潟港は戦局激化に伴い太平洋側の航路が維持できなくなったことから, 北海道産石炭・満州産大豆などの緊急受け入れ港として取扱量が激増していた。そのため, このような大豪雪が鉄道の運行を妨げ, そういった物資の運搬に強い影響を与えた可能性が示唆された。このことにより, 3 月から開始される飢餓作戦より以前から一時的な食糧不足・物資不足を招いていた可能性も示された。

## 参考引用文献

- 【1】 中塚武, 2014: 平家はなぜ滅んだのかー気候変動という視点, *HUMAN*, **7**, 132-141.
- 【2】 近藤純正, 2000: 地表面に近い大気の科学 理解と応用, 東京大学出版会
- 【3】 Compo, G. P., et al., 2011: The Twentieth Century Reanalysis Project, *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* **137**, 1-28
- 【4】 Rayner, N. A., et al., 2003: Global Analyses of Sea Surface Temperature, Sea Ice, and Night Marine Air Temperature since the Late Nineteenth Century, *J. Geophys. Res.*, **108**, 4407-4410.
- 【5】 海野洋, 2016: 食糧も大丈夫也 開戦・終戦の決断と食糧, 農林統計出版
- 【6】 石井寛治編, 原朗編, 武田晴人編, 2007: 日本経済史 4 戦時・戦後期, 東京大学出版会
- 【7】 石井幸孝, 2011: 戦中・戦後の鉄道 激動 15 年間のドラマ, JTB パブリッシング
- 【8】 高橋紘編, 1989: 昭和天皇発言録—大正 9 年～昭和 64 年の真実, 小学館
- 【9】 WRF model organization: The Weather Research & Forecasting Model  
<http://wrf-model.org/index.php>
- 【10】 気象庁 HP  
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>  
[http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/mdrr/snc\\_rct/alltable/snc00.html](http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/mdrr/snc_rct/alltable/snc00.html)
- 【11】 e-Stat 作物統計調査 長期累年  
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001024932>
- 【12】 佐治憲介, 2008: 北極振動と気候変動  
<http://www.gfd-dennou.org/arch/prepri/2008/kobe-u/kenken/paper/pub/sotsuron.pdf>

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、指導教官の立花義裕教授からは、私の異分野に跨る研究において、一部専門外であるにもかかわらず丁寧かつ熱心なご指導を賜り、大変感謝しております。また、協働ゼミにおきまして多くの指摘を下さいました山崎孝治先生、西井和晃先生、万田敦昌先生、飯島慈裕先生につきましても、改めて感謝の意を表わせて頂きます。加えて、三重大学生物資源学部共生環境学科自然環境システム学講座の先生方には、合同ゼミにおきまして貴重なご意見を頂き、授業におきましても様々な専門的知識を講義にてお教え頂き深く感謝致しております。

気象・気候ダイナミクス研究室の先輩方には、計算機の使い方やプログラミングの組み立て方等、研究を進めるにあたって必要な知識や手法等について、一から丁寧にお教え頂き大変お世話になりました。同輩、後輩の皆様につきましても日々の研究活動において多くの知識やアドバイスを頂き研究の助けとなりました。研究室の皆様には感謝の念に堪えません。本当にありがとうございました。

また、学会や研究会等におきまして貴重なご意見やご指導、重要な資料等を頂きました、各大学、各機関の方々におきましても、この場を借りて御礼申し上げます。