

北海道における1993年夏季の低温と冷害について

藤 井 享*

1. まえがき

1993年の暖候期は、近年では、1954（昭和29）年、1956（昭和31）年、1983（昭和58年）などとともに全国的に記録的な低温、日照不足、長雨のところが多く、その特徴を一言でいえば、「春の周期的な低温、夏の持続的な低温、秋にやっと回復傾向」となる。そのため、水稻をはじめ豆類、果実類、野菜、牧草等多くの農作物が大凶作となった。特に、水稻は農水省発表9月15日現在の作況指数（平年＝100）によると、全国平均80の「著しい不良」であった。中でも北海道における水稻は平均46の「著しい不良」となった。この数値は、青森県32、岩手県42、宮城県44に次ぐ全国第4の低い指数であり、1954年の51や1983年の77よりも悪い戦後最悪を記録した。

1993年暖候期の気温は、7月上旬、8月下旬、9月中旬を除き、全般的に平年を大きく下まわる地域が多かった。特に、6月下旬～8月中旬は全道的に著しい低温を記録し、オホーツク海側で対平年差 -5°C ～ -7°C 、道東・道央で同 -5°C ～ -6°C 、道南でも -4°C ～ -6°C であった。

日本気象協会(1993)の天気日記、日本気象協会北海道本部(1993)の「北海道の気象」等の資料を参照して考察した結果、1993年暖候期における天候推移は、春季（4月～5月）は一般的に不安定な天気が多く500hPa平均図において、日本付近はしばしば気圧の谷の負偏差域内にあり、上空に寒気が頻繁に流入、温帯低気圧が発達して北海道付近を通過することが多かった。したがって、4月は気温の変動が大きく、北部ほど低温の影響が強かった。5月は周期的な天気変化をしていたが、中旬以降オホーツク海高気圧が出現するようになり、曇雨天の日が多く、中旬を除いて気温の変動が大きかった。移動性高気圧は平年よりも少なく、

その勢力も弱かった。夏季（6月～8月）の6月上・中旬は気温の変動が少なかったが、低気圧や気圧の谷がしばしば接近し道南や道東の太平洋側で暴風と大雨をもたらし、農作物に被害が出た。

6月下旬は低気圧の後面に寒気を引き込み低温になった。北海道ではオホーツク海高気圧におおわれる日が多く、全道的に低温で日照時間が記録的に少なく日照不足や低温に関する情報が出された。7月上旬は高気圧におおわれて全道的に晴天が続く、気温が上昇、留萌管内では7月の日照時間が過去最大となった。しかし、7月中旬以降オホーツク海高気圧が再度優勢となり8月下旬のはじめまで記録的な低温、曇雨天、日照不足等が持続した。7月～8月にかけて台風に関連した大雨や強風が7月に1回、8月に2回あったことと、7月の北海道南西沖地震が生育の遅れていた農作物に壊滅的な打撃を与えた。8月下旬は気温が高めに経過し夏らしい天気となった。なお、7月以降も太平洋高気圧の勢力は弱く、8月の500hPa平均図では本州の西が負の偏差域内にあり、不順な天気が持続した。気象庁は7月「エルニーニョの可能性あり」、8月「1993年梅雨明けは特定しない」と発表した。9月に入っても天気は安定せず低温傾向であったが、中旬は北高型の移動性高気圧におおわれることが多く、気温が高めに経過した。下旬になると、移動性高気圧と低気圧が交互に出現し気温も周期的に変動したが、変動の幅は小さかった。なお、9月上旬台風がらみの低気圧により強風の被害があった。

以上のように、1993年の北海道における暖候期の天候経過をみると、オホーツク海高気圧が夏季を中心に次第に勢力を強め、長期にわたって停滞したことがわかる。過去のオホーツク海高気圧の出現頻度を月別にみると、5月頃から9月上旬頃

* 駒澤大学北海道教養部

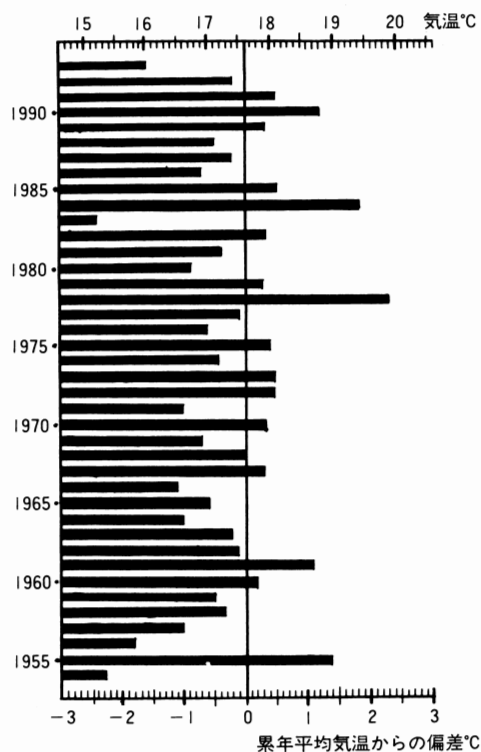


図1 夏季(6月～8月)の平均気温とその経年変化。平均気温は、北海道7地点(旭川、札幌、寿都、網走、根室、帯広、函館)の6月～8月の各月平均気温を平均した値である。
(「1991年版北海道の気候」,「北海道の気象」35, 36, 37-6～8により作成)

まで多く出現し、その最大頻度は6月上旬である(百足虎治他, 1967)との報告がある。

また、オホーツク海高気圧の年別出現頻度について、大川隆(1992)によると、「オホーツク海高気圧の出現日数は年による差が大きい。また、1950, 1961, 1972, 1984の各年は出現率が極小であった。極小年の夏は、1972年がやや高温、1950, 1961, 1984年は猛暑であった」さらに「これらの年は、太陽黒点の11年周期の極大年から3～4年後の年まわりにあたる」と指摘されている。

図1は北海道における気象官署の内7地点を選び、夏季(6月～8月)の平均気温を1954年(昭和29)から1993年(平成5)までの40年間について示した経年変化である。

このように夏季の気温は年による変動が大きいこと、またその変動幅の目安になる標準偏差は北

ほど不安定になることが、これまでも指摘されている。これは夏季の気温が年による出現頻度に差のあるオホーツク海高気圧に大きく影響されることを意味する。

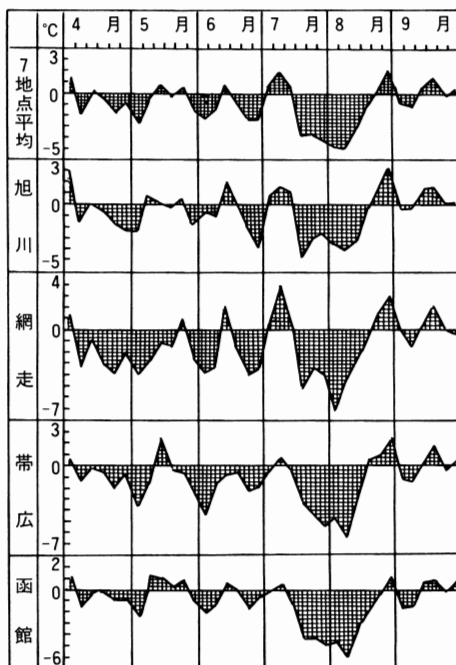


図2 1993年暖候期における各地の半月別平均気温の平年差の推移。7地点平均は図1の説明と同じ。
「北海道の気象」37-4～9により作成。

図2は北海道7地点及び旭川・網走・帯広・函館における1993年暖候期(5月～9月)の半月別平均気温の対平年偏差を示す。この経過については前述のとおりである。

本報告は以上のような天候推移をふまえ、1993年暖候期の低温や日照不足等がどの程度であったのか、またその地域的な違いとその原因、さらには農作物特に水稻の作柄に与えた影響等を検討したものである。

2. 1993年夏季の低温と水稻作柄との関係

北海道における夏季(6月～8月)の平均気温(平年値)は、上川中・南部、空知の大部分、留萌中・南部、石狩中・北部、後志中・北部、渡島南部、檜山中・南部など日本海側を中心に18℃以上になる。内島立郎(1983)の被害気候区分によると、上記のうち、北海道の稲作地帯である上川

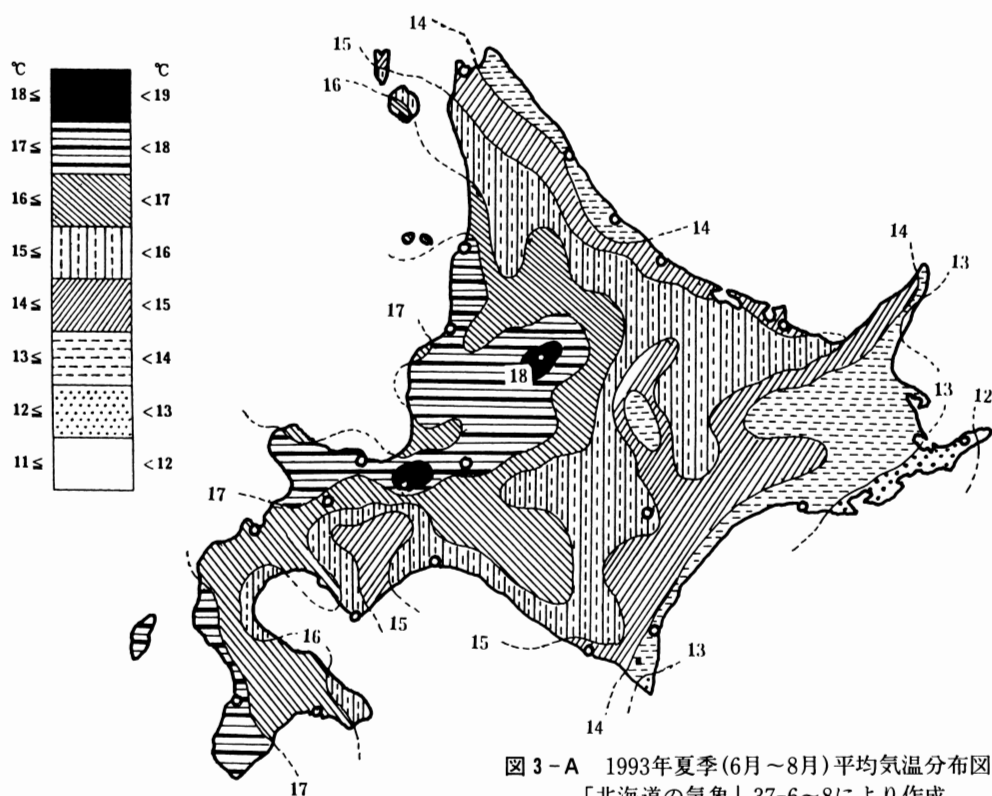


図3-A 1993年夏季(6月～8月)平均気温分布図。
「北海道の気象」37-6～8により作成
○地点は気象官署所在地、以後の図も同じ。

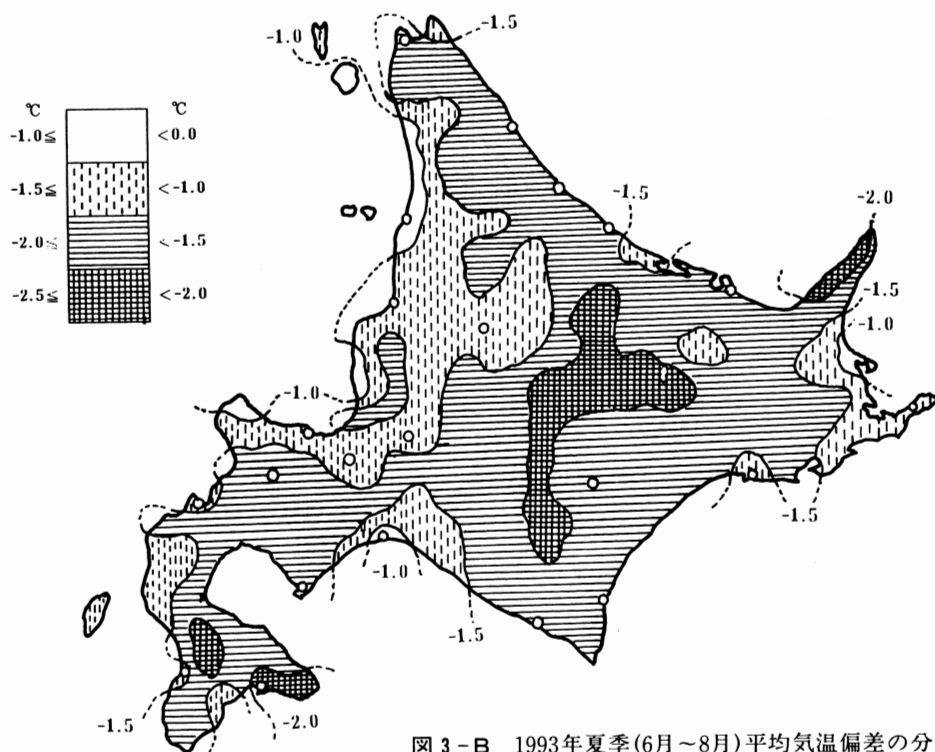


図3-B 1993年夏季(6月～8月)平均気温偏差の分布図

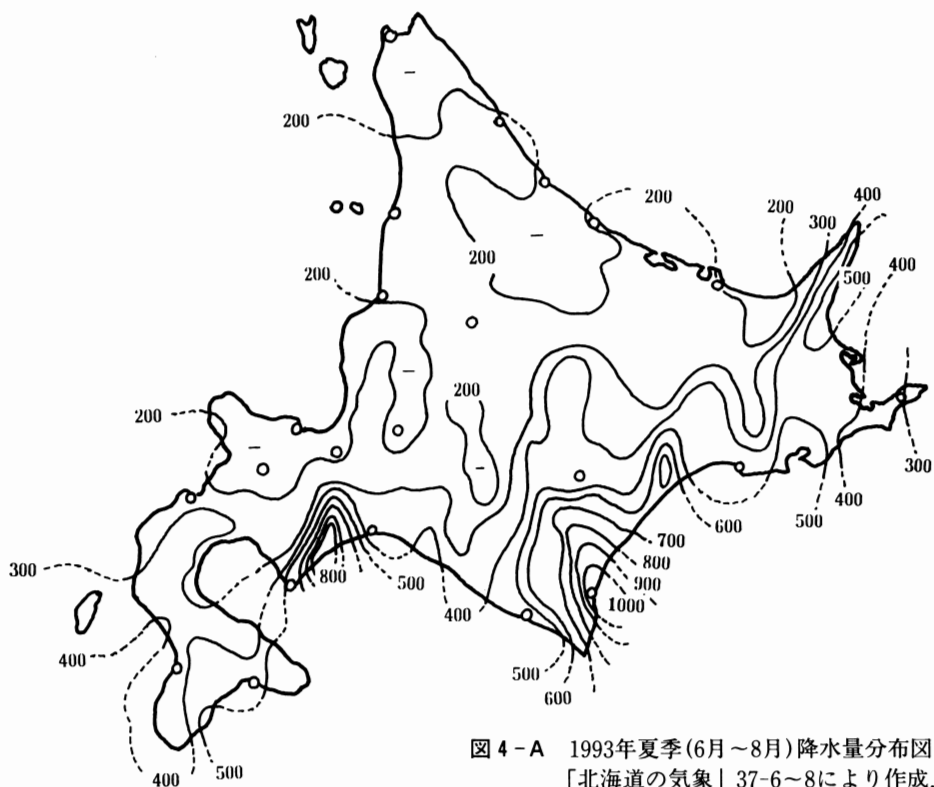


図 4-A 1993年夏季(6月～8月)降水量分布図
「北海道の気象」37-6～8により作成。

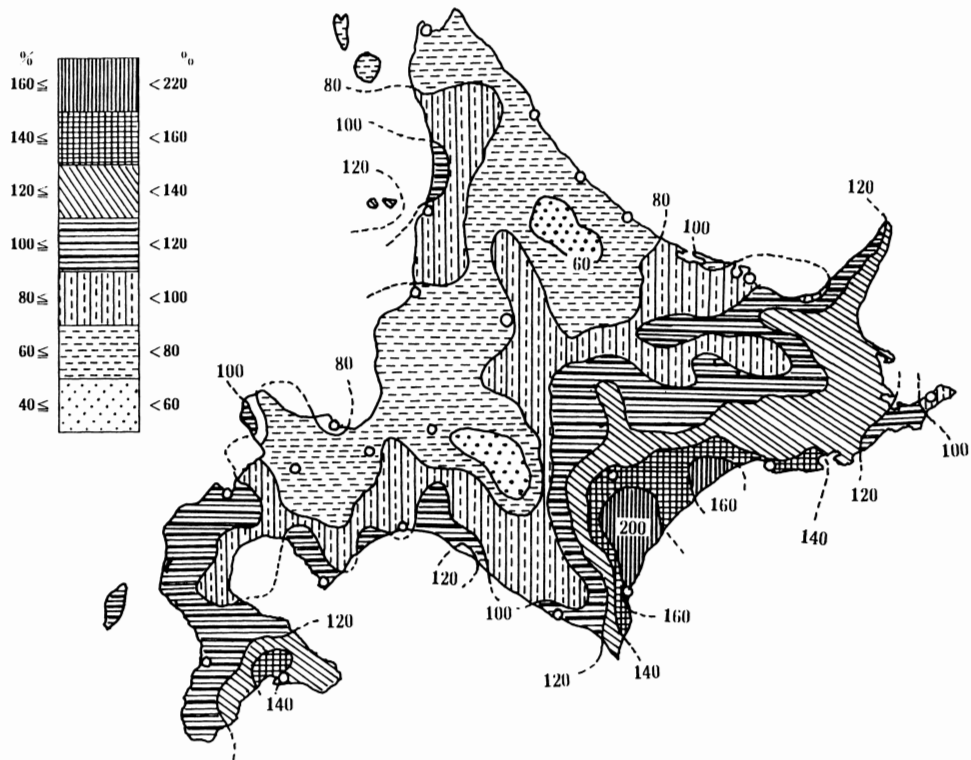


図 4-B 1993年夏季(6月～8月)の降水量平年比

盆地と石狩平野内陸部が安定地帯に属し、平均気温の変化による収量の変動係数が小さくなる。その他の上記地域は変動係数がやや大きくなって胆振、日高及び渡島北部と共に不安定地帯である。これに対して、道北や道東の大部分、南東風の入りやすい胆振中・東部、渡島の太平洋岸などは稲作不適であり、一部稲作可能地もあるが、大被害地帯に属する。

1993年夏季の平均気温は、上記の平均値18℃以上のラインがほぼ16.5℃に低下した。これは平年稲作の安定地域である上川盆地が宗谷南部や網走中・南部、十勝平野などの大被害地帯に移行したことに等しい。夏の平均気温が1.5℃低下すると収量の変動係数が15%ほど大きくなる（以上図3参照）。図4は1993年夏季（6月～8月）の降水量分布である。太平洋高気圧の勢力が弱かったためオホーツク海高気圧の影響による降水と台風や台風から変化した低気圧が太平洋側を北上する際の降水が目だった。したがって、1993年夏季は道東の太平洋側と渡島半島南部で平均をかなり上回る降水であった。

次に、1993年の冷夏の地域別（支庁別）度合を考察するために、表1に支庁別の水稻作況と、これに直接影響すると思われる気候要素「積算気温」「平均気温」「降水量」「日照時間」等について各支庁におけるアメダス観測所の観測値を平均した値を示した。1993年産水稻の支庁別作況指数は農水省北海道統計情報事務所が発表した9月15日現在の数値である。太平洋側の十勝：9、日高：24、胆振：8、渡島：5、日本海側の檜山：2、後志：17、オホーツク海側の網走：15の各数値は平年の半作にも遠く及ばない状況でほぼ壊滅状態であった。これに対して平年は作柄が比較的安定している上川：55、空知：54、石狩：45は半作またはそれに近い数値を出している。また、留萌：67は全道で最高の数値であったが、全道平均は46の「著しい不良」であった。冷害には、夏季の低温によって生育が遅れ登熟不完全になる生育遅延型冷害と、開花期や出穂期に低温の被害が起こる障害型冷害がある。また、両者が併行して起こる冷害が併行型冷害である。

1993年冷害を1983年冷害と比較してみると次のような違いが認められる。

1983年冷害は、藤井享（1984）によると「5月中旬以降の異常低温が7月末日まで続いた結果、出穂期が平年比10日から2週間の遅れ、全穂数も少なかった。開花期の8月上・中旬は高温・多照で良好。しかし、作況指数77の「著しい不良」に終わった」。

1993年冷害は農水省札幌統計情報事務所(1994)によると次のような特徴があった。

「6月の低温で分けつ抑制、7月上旬の高温で高位分けつ多発、しかし、有効穂数が少ない。7月中旬以降の記録的低温で稔実障害。開花期も低

表1. 北海道における支庁別の1993年水稻作況と気候要素

支 庁	① 作況指数	② 積算気温 度日	③ 平均気温(℃)	④ 降水量mm(%)	⑤ 日照時間 h	⑥ 日照率%
宗谷支庁		1,785	14.4(-1.5)	168(71.8)	356	89.0
上川支庁	55	2,114	16.4(-1.5)	209(75.7)	421	99.1
留萌支庁	67	2,187	16.7(-1.1)	243(91.4)	479	105.2
石狩支庁	45	2,265	16.9(-1.3)	232(78.1)	392	92.4
空知支庁	54	2,225	16.9(-1.4)	204(70.6)	402	91.5
後志支庁	17	2,218	16.6(-1.5)	201(79.8)	372	90.7
網走支庁	15	1,849	15.0(-1.6)	207(88.1)	406	88.7
根室支庁		1,529	13.0(-1.4)	434(124.0)	253	86.5
釧路支庁		1,592	13.4(-1.6)	459(132.7)	263	88.3
十勝支庁	9	1,864	14.8(-1.7)	515(146.7)	308	88.5
胆振支庁	8	2,069	15.6(-1.5)	447(98.5)	320	91.8
日高支庁	24	2,083	15.7(-1.6)	469(106.6)	320	88.6
渡島支庁	5	2,253	16.3(-1.8)	402(117.5)	304	82.0
檜山支庁	2	2,381	17.3(-1.4)	349(104.5)	354	94.7
全道(鶴)	46	2,002	15.6(-1.5)	315(100.6)	360	91.4

(日本気象協会北海道本部「北海道の気象37,4-9」により作成)

注：①「作況指数」は、農水省発表1993年9月15日現在の水稻作況指数（平年=100）である。

②積算気温は1993年5月1日～9月30日の各支庁内アメダス観測所の平均値である。

③平均気温は1993年夏季(6～8月)の各支庁内アメダス観測所の平均値である。

④降水量は1993年夏季(6～8月)の各支庁内アメダス観測所の平均値である。

⑤日照時間は1993年夏季(6～8月)の各支庁内の新型太陽電池式日照計によるアメダス観測所における平均値である。

⑥日照時間平年比は1993年夏季(6月～8月)の各支庁内における回転式日照計と新型太陽電池式日照計を用いるアメダス観測所における平均値と平年値、準平年値または累年値との比率である。

※各支庁内のアメダス観測所の中資料作成の為に使用した観測点数は次の通りである。

気温(積算気温と同数)、降水量、日照時間、日照時間平年比の順である。

宗谷支庁(11,11,7,9)、上川支庁(20,20,19,16)、留萌支庁(9,10,7,8)、石狩支庁(9,20,7,8)、空知支庁(12,12,10,11)、後志支庁(11,12,8,11)、網走支庁(20,22,17,19)、根室支庁(7,9,7,8)、釧路支庁(11,12,9,10)、十勝支庁(17,18,16,18)、胆振支庁(11,13,9,11)、日高支庁(7,9,6,7)、渡島支庁(8,8,7,8)、檜山支庁(6,7,5,6)

温で穂揃い不良、受精障害で不稔もみ多発、出穂期、登熟期の遅れと粒の肥大不良。作況指数46の「著しい不良」となった」。以上の結果と先に述べた暖候期の天気推移からみて1993年冷害は併行型冷害と考えられる。

表1のうち積算気温は5月～9月における日平均気温が10℃以上のものを合計した値である。北海道の稲作安定地帯における積算気温は平年2500～2600度日以上である。1993年北海道の観測値は上川盆地や石狩平野の安定地帯で2400度日前後、道東の太平洋側の値が1300～1600度日であり、全道の平均値は約2000度日となった。

図5はA：積算気温2300度日以上、B：積算気温2200度日以上、C：夏季の平均気温17℃以上、D：夏季の日照時間400h以上の各分布域を示したものである。Aの分布域は上川盆地、石狩平野の中・北部から後志北東部及び檜山西南部から松前半島にいたる地域に限られる。Bの分布域はAを拡大した地域から留萌中・南部にいたる地域まで広がる。Cは平均気温17℃以上であるが、石狩・空知・後志・上川・留萌ではほぼ積算気温2200度

日の分布域と一致する。また、渡島半島においては積算気温2300度日の分布図に類似する。17℃は夏季の平年における全道の平均気温に近い値である。以上にDの分布域すなわち夏季の日照時間400h以上の地域を付け加えた。日照時間400hは夏季の平年における全道の平均日照時間に近い値である。

夏季の降水量は図4で示すように、太平洋側が400mm～500mm、日本海側が200mm前後で太平洋側の半分程度であった。これは夏季オホーツク海高気圧の勢力が強い冷害年に多い傾向である。さらに、低気圧や台風の間接的影響が太平洋側に加わったために、日照時間の減少や局地的豪雨が農作物の成長を悪化させた。

以上から確認できたことは、1993年の冷夏の中で例年の半作に近い作柄を得ることができた地域は図5におけるAまたはBの地域でCおよびDと重複している地域に限られている。その地域は留萌中南部、上川中部、空知中北部、石狩中部、後志北東部であって、夏季の気温や日照がほぼ平年の全道平均値に近い値が得られたことを示している。

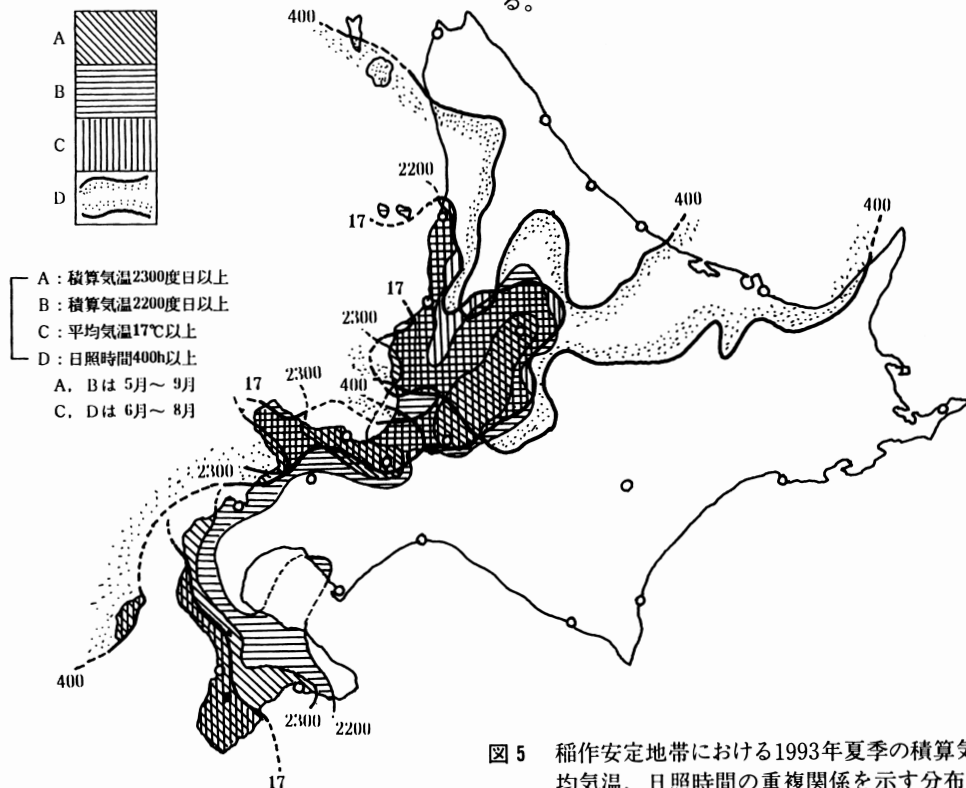


図5 稲作安定地帯における1993年夏季の積算気温、平均気温、日照時間の重複関係を示す分布図。

3. 1993年冷夏の特性

冷夏には、二つの冷夏型のタイプがある。I型（やませ型）は、オホーツク海高気圧からのやませによる冷夏で、夏季の日照時間が少なく冷湿天候を特徴とする。この型はオホーツク海高気圧からの寒冷湿潤風が直撃する太平洋側やオホーツク海側中北部等で著しい低温、日照不足が起こりやすいが、日本海側の冷害は比較的軽い。II型（北冷西暑型）はシベリア大陸からの寒気団による冷夏で、天気がそれほど悪くならず気温が低下する晴冷天候を特徴とする。この型は農作物への被害がほぼ全道的に起こる傾向がある。（朝倉正, 1985；内嶋善兵衛, 1986による）

1993年の暖候期は前半の低温は寒暖の変動幅が大きく北冷西暑型冷夏の特徴を持つ。6月中旬から8月中旬に至る低温期はオホーツク海高気圧の勢力が強いやませ型と言えよう。以上から、1993年の冷夏は二つの型の混在したタイプである。したがって表1で示すように低温の影響が全道に及んでいる。但し、日本海側中部の冷夏は北冷西暑型の特徴（平年との気温偏差が比較的小さく、日照時間も多い）を示し、太平洋側やオホーツク海側北部の冷夏はやませ型の特徴（平年との気温偏差が大きく、日照時間が少ない）を示している。1993年の冷夏または農業被害をもたらした気候特性を暖候期の気象経過をもとに考察し本報告のあとがきとしたい。

(1) 北海道付近を発達した温帯低気圧が通過し、気温の変動を大きくした。

4月～6月の3カ月で12個の低気圧が接近、うち4月6個、5月2個、6月1個は北海道付近で発達し、低気圧の通過後寒気が流入した。特に、4月18日日本海からオホーツク海へ抜けた低気圧は980hPaに発達し、網走支庁を中心に強風、風雪の被害が発生した。これは、500hPa平均図で日本付近が気圧の谷の負偏差域内にあったため、寒気が流入し低気圧が発達したためと考えられる。

(2) 春季（4～5月）北海道で気温が上昇するのは、南高型の移動性高気圧が発達し南から暖気が流入するときである。1993年春季は移動性高気圧の出現が平年よりもかなり少なく、中でも南高型がさらに少ないという特徴があった。

(3) 6月は梅雨前線の北上と南下が激しく、前線に伴う低気圧が北海道付近に4個接近、低気圧は南から暖気を伴って北上するために強風や大雨が降り、農作物に被害があった。例えば6月4日、日本海中部から東北地方北部を通過した低気圧988hPaが道南や十勝に強風と大雨を降らせ、農作物に被害があった。6月16日日本海から釧路沖に達した低気圧1000hPaが道東に大雨、白糠で日降水86mmに達した。なお、6月は中旬以後もオホーツク海高気圧の影響と上記の低気圧が低温と日照不足をもたらした。なお、この優勢なオホーツク海高気圧は8月中旬まで持続し、冷夏が決定的となった。

(4) 7月12日、北海道南西沖地震が発生。檜山支庁、渡島支庁、後志支庁を中心とした地震津波、地殻変動などにより田畑926.7ha、農作物（水稲1495ha、畑作物302ha）、農業用施設その他計119億円の農業被害があった（北海道新聞社, 1993）。

(5) 8月に入っても太平洋高気圧の勢力が弱く、北の寒気団の影響下にあって、低温、日照不足が回復しなかった。

(6) 太平洋高気圧の勢力が弱かったために、1993年の夏季は台風の上陸または接近が多かった。7月（4号、5号、6号）、8月（7号、11号）、9月（13号、14号）の計7個の台風が直接または間接的に北海道に影響し、このうち、台風11号は道東に上陸した。また、5号と6号は本道の南岸を通過し、渡島、胆振を中心として強風を伴った大雨をもたらした、農作物に被害を与えた。

1993年夏季（6月～8月）の北海道7地点（旭川、札幌、寿都、網走、根室、帯広、函館）における平均値の対平年偏差をみると、1954（昭29）年 -2.3°C 、1956（昭31）年 -1.8°C 、1983（昭58）年 -1.9°C 、1993（平5）年 -1.6°C 〔以上図1参照〕であり、過去40年間第4位の低温であった。したがって、史上稀にみる記録的冷夏とは言えない面もある。

しかし、水稻の作況指数で比較すると、過去40年間では1954年（51＝全国平均）や1983年（77）よりも低い最悪の結果であった。この直接的な要因は、「1993年暖候期は夏季の太平洋高気圧の勢力が弱く、北海道は北の寒気団の影響下にあった。暖候期の前半はII型（北冷西暑型）の冷夏の傾向

があり、ほぼ全道的に気温の影響があった。また、後半はⅠ型（やませ型）の強い冷夏がみられ、太平洋側のみならずオホーツク海側や日本海側でも低温の影響があった」ことが大きいと思われる。

なお、Ⅰ型、Ⅱ型の冷夏における風速や風向が水稻に与える影響については、今後の課題としたい。

資 料

札幌管区气象台(1992)：1991年版 北海道の気候，日本気象協会北海道本部。

札幌管区气象台(1993)：1992年版 北海道アメダス統計資料Ⅰ（準平年値，累年値），日本気象協会北海道本部。

札幌管区气象台(1993)：1992年版 北海道アメダス統計資料Ⅱ（日別平滑準平年値，極値順位），日本気象協会北海道本部。

日本気象協会北海道本部(1993)：北海道の気象，37巻4号-37巻9号。

日本気象協会（1993）：気象，434号-439号。

文 献

朝倉 正（1985）：『気候学気象学辞典』二宮書店，559ページ。

井上君夫(1992)：霧を伴うやませの気象特性，天気39，459-467。

内嶋立郎(1983)：北海道東北地方における水稻の安全作季に関する農業気象学的研究，農技研報，A31号，23-113。

大川 隆(1982)：オホーツク海高気圧の動気候学，北海道の農業気象，38号，25-40。

大川 隆(1992)：『北海道の動気候』北大図書刊行会，246ページ。

大嶺 武（1994）：1993年の日本の天候・大雨，気象，441号，14-17。

河村 武(1964)：北海道の気候，地理，9巻9号，13-19。
気象ハンドブック編集委員会(1978)：『気象ハンドブック』，朝倉書店，698ページ

札幌管区气象台（1992）：『1991年版北海道の気候』，日本気象協会北海道本部，359ページ。

札幌管区气象台（1993）：『1992年版北海道アメダス統計Ⅰ（準平年値，累年値）』，日本気象協会北海道本部，417ページ。

札幌管区气象台（1993）：『1992年版北海道アメダス統計Ⅱ（月別平滑準平年値，極値順位）』，日本気象協会北海道本部，355ページ。

中村和郎・木村竜治・内嶋善兵衛（1986）：『日本の気候（日本の自然5）』，岩波書店，237ページ。

日本気象協会（1993）：天気図日記，気象，434号-439号，24-25。

農水省札幌統計情報事務所編（1993）：『北海道15年間の気象と作柄の解説』，農水省札幌統計情報事務所，4ページ。

藤井 享(1984)：北海道におけるオホーツク海高気圧影響下の気候について，北海道地理，58号，9-15。

北海道新聞社編（1993）：『1993年7月12日 北海道南西沖地震全記録』，北海道新聞社，104ページ。

ト蔵建治（1981）：'80年夏の“やませ”，気象，292号，3-6。

ト蔵建治（1985）：『気候学気象学辞典』，二宮書店，559ページ。

百足虎治・野口和則・山下 洋（1967）：短期予報の立場から見たオホーツク海高気圧の検討，昭和41年度全国予報検討会資料，仙台管区气象台，1-47。

吉野正敏（1978）：『気候学』，大明堂，350ページ。