

冬期北陸地方の降水量と対馬暖流の 放出熱量との関係について

井 野 英 雄*
西 田 博 雄*

On the Relation between the Precipitation in Hokuriku
District and the Heat Loss of "Tsushima" Warm Current
during Winter

Hideo INO
Hiroo NISHIDA

ARSTRACT

The precipitation in the district along the Japan Sea during winter occurs from the instability shower by warming air over the Japan Sea. In this paper, the authors examined the relation between monthly precipitation amount at Hokuriku district and the total heat loss from sea surface of the "Tsushima" warm current during winter monsoon season.

The computation of total heat loss was carried out by means of Jacobs method, based on the data of observation at island and coastal stations. The results obtained were as follows: correlation between the precipitation and the total heat loss was +0.75; that between the total heat loss in Dec. and the precipitation in Jan. was -0.60, and that between the total heat loss at station Saigo (the Oki Island) in Dec. and the precipitation in Jan. was -0.67.

1. は し が き

冬期の日本海沿岸とくに北陸地方の降雪機構については多くの研究調査がなされており、その根本的な原因は冬期季節風時の大陸から強い寒気の氾濫によるものであるが、このような場合極めて寒冷な大陸気団が暖かい日本海を南下する際、大気は下層からの熱の補給をうけて暖化されることは当然考えられることである。このような下層からの暖化が冬期における北陸地方の降水量を全面的に支配するとは云へないにしても、降雪を起すと考えられている北陸前線の活潑化や不安定化を助長するための何らかの役割を演じているものと考えられる。筆者はこの観点から下層大気の暖化の主役とみられる対馬暖流を対照にとって、この暖流海面から放出

される熱量と北陸地方の降水量との関係について調べてみた。これに使用した資料は、昭和15年(1940)12月から昭和38(1963)2月までの24冬期にわたるもので、12・1・2月を冬期間として扱った。また対馬暖流域からの放出熱量の計算にあたっては沿岸海洋観測資料とその地点の気象要素から求めたものであって、純然たる海面からの放出熱量とは異っているけれども大体の傾向はつかめるものと考えた。

2. 放出熱量と降水量の算定

対馬暖流からの放出熱量の計算は西郷及び輪島の沿岸水温と各気象要素の月平均値をもって代表させた。これは北陸地方の降雪時の地上付近の流線が山陰沖から能登半島にかけては主として西寄りになっていることによるもので、他の地点例えば畿原とか相川の資料によるものよりはよい結果が得られた。また北陸地方の降水量としては敦賀、福井、金沢、富山、高田、新潟の6地点における月降水量の平均値をもって代表させ、記号 \overline{RR}_G で表した。海面から放出される全熱量 Q_a は海面における有効放射等を一応除外すると次のとおりである。

$$Q_a = Q_e + Q_c$$

Table 1. The precipitation and the total heat loss

year	Dec.				Jan.				Feb.			
	\overline{RR}_G	sQ_a	wQ_a	$\overline{Q_a}$	\overline{RR}_G	sQ_a	wQ_a	$\overline{Q_a}$	\overline{RR}_G	sQ_a	wQ_a	$\overline{Q_a}$
	(mm)	(ly/day)			(mm)	(ly/day)			(mm)	(ly/day)		
1940	417	500	571	536	-	-	-	-	-	-	-	-
41	242	483	488	486	295	414	632	523	147	357	409	383
42	334	457	509	483	456	534	475	505	233	369	440	405
43	287	566	495	531	407	457	544	501	223	385	359	372
44	521	526	608	567	259	342	464	403	240	428	426	427
45	414	680	580	630	446	497	432	465	188	434	421	428
46	557	737	679	708	233	496	488	492	155	408	374	391
47	422	659	649	654	255	449	416	433	344	420	412	416
48	204	535	366	451	253	536	466	501	149	392	339	366
49	319	541	494	518	342	480	478	479	287	443	385	414
1950	360	630	500	565	335	488	420	454	210	418	389	404
51	344	475	337	406	243	459	412	436	146	476	326	401
52	401	601	515	558	341	401	309	355	230	415	370	393
53	234	491	400	446	276	452	440	446	191	408	335	372
54	275	634	460	547	222	468	521	495	173	411	336	374
55	218	521	404	463	377	599	461	530	176	433	299	366
56	517	689	534	612	411	637	400	519	304	542	367	455
57	343	615	378	497	218	431	372	402	241	527	335	431
58	267	448	373	411	295	607	343	475	171	455	302	379
59	369	545	428	487	392	517	458	488	178	302	334	318
1960	458	655	484	570	359	517	449	483	167	402	289	346
61	322	470	346	408	352	436	484	460	233	366	274	320
62	257	428	364	396	427	386	362	374	205	321	272	297
63	-	-	-	-	550	612	412	512	176	274	251	263

ここで Q_e は蒸発により海面から大気中に輸送される潜熱であり、 Q_c は伝導対流によつて輸送される熱量であつて、この各々の値はJacobsによる次の式によつて計算した。

$$Q_e = 8.37(e_w - e_a) W_a \quad \text{ly/day}$$

$$Q_c = 0.65 \left(\frac{t_w - t_a}{e_w - e_a} \right) Q_e \quad \text{ly/day}$$

ここで e_w は海面における蒸気圧 (mb), e_a は海面上 5~6 m の蒸気圧, t_w は海水温度, t_a は海水上 5~6 m の気温, W_a は海面上 5~6 m の風速 (m/s) であつて、これらの各要素は月平均値を使用した。西郷の資料によつて計算された全熱量を sQ_a で表わし、輪島のそれを wQ_a で表わした。そして両者の平均値を一応対馬暖流からの放出熱量とし \bar{Q} で表わすことにした。年別の各月の降水量 \overline{RR}_6 及び各放出熱量の値は第1表に示した。

3. 放出熱量と降水量との関係

12月から2月にかけての各月の海面からの放出熱量 \bar{Q}_a とこれに対応する北陸地方の降水量 \overline{RR}_6 との関係は第1図に示すとおりである。縦軸に \bar{Q}_a をとり、横軸に \overline{RR}_6 をとつてあつて、対応する各値は月毎に記号をかえてプロットしてある。両者の間には正の大きな相関があつてその相関係数は+0.73であり、かなり密接な関係があるとみてよさそうである。しかし12月から2月までを一つの期間として取り扱えばこのような結果がでるが、各月を別々にみると、12月は放出熱量と降水量に大きな年度化があるのに、1月と2月は両者の変動が少なくなつていて密接な関係は表われていない。これは1・2月になると海水の温度も下り、放水熱量も少なくなるので水温のまだ充分高い12月に比べると作用力が小さいものと考えられる。

次に西郷の資料から求めた各月の放出熱量 sQ_a と、輪島の資料から求めた wQ_a の両者と、北陸地方の月降水量 \overline{RR}_6 との関係は第2図に示すとおりである。降水量は図のごとく量別に記号を変えてプロットしてある。これで見ると両地点における放出熱量の大きいほど降水量も大きくなる傾向がみられ、北陸地方の降水量が400mmをこすような場合は sQ_a が500ly/day

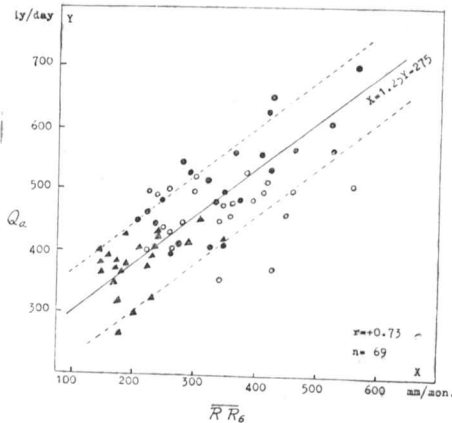


Fig. 1 Relation between the total heat loss \bar{Q}_a and precipitation at Hokuriku district in winter \overline{RR}_6 .

Symbol ●: data in Dec. ○: data in Jan.
▲: data in Feb.

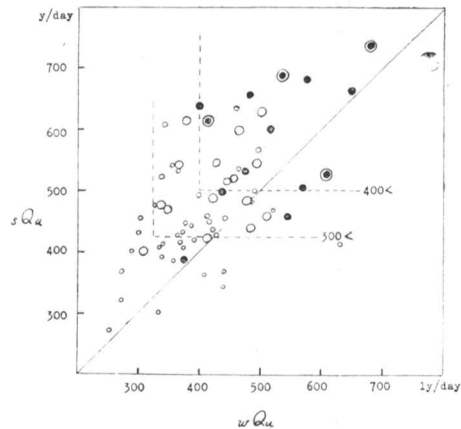


Fig. 2 Relation between the total heat loss at Saigo sQ_a , at Wazima wQ_a , and precipitation \overline{RR}_6 .

Symbol ●: 400~500
○: 300~400 ○: 300> (mm/mon.)

以上で、 wQ_a が400ly/day以上のときに大部分のものが含まれている。また降水量が300mm以上の場合も図に示すような区域内に入るものと考えてよさそうである。

4. 予報的観点

北陸地方の大雪は主として1月におこる場合が多いので1月の $\overline{RR_6}$ を予想することは重要な問題であろう。このような観点から前述の資料により調べた結果、12月の放出熱量 $\overline{Q_a}$ と、1月の北陸地方の降水量 $\overline{RR_6}$ の間には負の相関があり、相関係数は -0.60 であった。また西郷における放出熱量 sQ_a と1月の $\overline{RR_6}$ との関係は同じく負相関であるが、相関係数は前者より大きく -0.67 であって、この関係は第3図

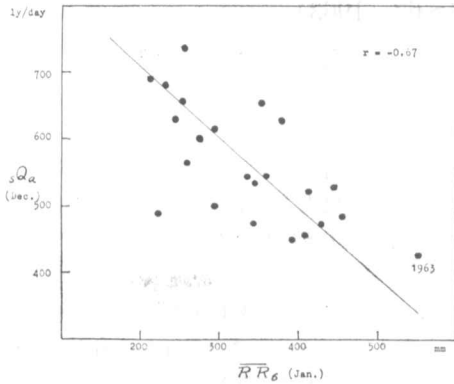


Fig. 3 Relation between the total heat loss at Saigo sQ_a in Dec. and precipitation in Jan. $\overline{RR_6}$.

に示すとおりである。

これから考えられることは12月に対馬暖流域からの放出熱の少ない年は1月の北陸地方の降水量が多くなる傾向があることである。昭和38年(1963)1月の豪雪時の場合も第3図のごとく顕著にその傾向が現われている。このような結果から、12月の対馬暖流の熱消費が1月まで何らかの形で保存されて、1月に大陸から強い寒気の流入した場合に保有されたエネルギーが寒気の不安定化を助け、降水の作用源である北陸前線乃至は擾乱を刺戟するものと考えられないであろうか。

5. むすび

冬期北陸地方の降水に対する日本海の役割について先づ第一段階として対馬暖流との関係について調べたが、放出熱量の計算に使用した水温や各気象要素は沿岸観測点の資料によるものであるため、真の対馬暖流からの放出熱を代表するか否かは疑問であると考えられるが、結果としては北陸地方の降水を左右するものは主体が極東的なスケールの大きい大気現象にあるとしても、対馬暖流のもつ役割は何らかの形で北陸地方の降水に関係しているものと考えられる。

おわりにこの調査の機会を与えられ御指導をいただいた川瀬二郎前会長、中野健吾会長はじめ、有益な助言をいただいた神戸海洋気象台の小長海洋係長に心から感謝の意を表します。更に資料作成に協力をして下さった海上気象課の各位に厚くお礼を申し上げます。

参 考 文 献

Jacobs, W. C. : On the Energy Exchange between Sea and Atmosphere
 Jour. of Marine Research Vol. 5 No. 1 (1942)
 Miyazaki, M. : The Incoming and Outgoing Heat at the Sea Surface along the Tusima
 Warm Current Ocean. Mag. Vol. 1 No. 2 (1949)
 宮崎道夫: 日本海の熱経済 北海道水産研究所報告 第4号 (1952)
 伊藤直次: 季節風時の日本海面からの蒸発について 研究時報 第10巻 第3号 (1958)
 菱田耕造: 日本海南西部における表面水温の予想 海洋報告 第2巻 第2号 (1951)
 小長俊二: 表面水温について(Ⅲ) 日本海洋会誌 第17巻 第2号 (1961)
 尾形哲: 海水表面と下層大気の熱交換について 研究時報 第12巻 第2号 (1960)