

# 冬季北陸地域における降水量時差相関解析

水文気象研究室 玉木 大輔  
指導教官 熊倉 俊郎

## 1. はじめに

冬季北陸地域において降雪・降雨メカニズムの研究は既にいくつか行われており、気象レーダを用いた観測からの研究などは古くからなされてきた。降雪・降雨メカニズムの研究へ向けて、その挙動に関する研究は必要であると考え。よって本研究では、冬季北陸地域の降雪発生時期に関して、解析雨量を用いてある地点での降水量発生時刻を基準とした各地点の降水量発生時刻の差から相関係数を求め、その水平分布図から冬季北陸地域における降水域変化の時空間特性を調べた。

## 2. 使用データ

本研究で用いるデータは気象庁の AMeDAS (Automated Meteorological Data Acquisition System: 地上観測気象システム) 観測値データとレーダーアメダス解析雨量データを用いた。以下、前者を AMeDAS データ、後者を RA データと呼ぶ。AMeDAS データは全国約 840 ヶ所で、降水量、風向・風速、気温、日照時間を気象庁が常時観測しているデータである。RA データは、気象庁が設置している全国を覆うレーダ観測網の観測結果を AMeDAS データで降水強度を修正したものである。水平解像度は、2001 年 3 月までは約 5km であり、それ以降は 2.5km である。

## 3. 手法

本研究は相関係数の水平分布を使って降水域変化の時間特性を調べている。基準地点の降水発生時刻 (TimeLag=0) を基準として各地での時系列をずらし、各時間における基準地点の降水量と各地点の降水量との関係から相関係数を取り、その分布から考察を行っている。(a) を基準地点の時系列、(b) を比較となる地点の時系列として、具体的な組み合わせは表 1 のとおりである。例えば、TimeLag=-2 は(a)で降水となる 2 時間前の(b)の降水状況を組み合わせることになる。ここで、TimeLag=-2 で相関係数が高いということは、(a)の基

表 1 降水量時系列の組み合わせ

(a)		0	1	2	3	4	....
(b)	T = -2	-2	-1	0	1	2	....
	T = -1	-1	0	1	2	3	....
	T = 0	0	1	2	3	4	....
	T = 1	1	2	3	4	5	....
	T = 2	2	3	4	5	6	....

準地点で降水が観測される 2 時間前に (b) の地点で降水が観測される傾向であることを表わす。

## 4. 結果

2001 年 1 月から 2 月までの AMeDAS データと RA データの結果を図 1、2 に示す。図 1、2 の (a)、(b) は各長岡、寺泊観測所の降水量時系列を表している。図 2 の (a)、(b) は各長岡、寺泊観測所に最も近い地点での降水量時系列を表している。横軸に時間軸 (hour) を、縦軸に降水量 (mm/hour) をとっている。(c) は時刻をずらした場合の相関係数の分布図であり、横軸に TimeLag を、縦軸に相関係数をとっている。例えば TimeLag=-1 というのは (b) の寺泊地点の降水量時系列を 1 時間はやめた時の相関係数である。

図 1 (a) と図 2 (a) では、AMeDAS データの降水量よりも RA データのほうが降水量を多く評価される傾向であり、また図 1 (b) と図 2 (b) では、AMeDAS データよりも RA データのほうが降水量を過小評価してしまう傾向であった。しかし、図 1 (c) と図 2 (c) のように相関係数の分布で見た場合にはどちらも TimeLag=-1 でピークとなる分布となり、両図は非常に似通った分布となった。これは、AMeDAS データと RA データは相関係数で見た場合に、合理性がある分布を取るということを示している。また、図 1 (c) と図 2 (c) より、長岡観測所で降水となるが観測されるときよりもはやい時間、特に 1 時間前に寺泊では降水が観測されていることを示している。

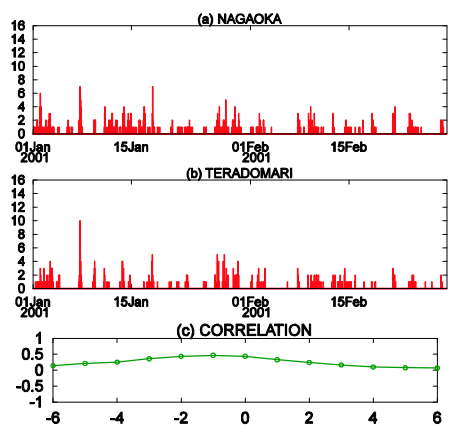


図1 AMeDAS データの時系列とその相関

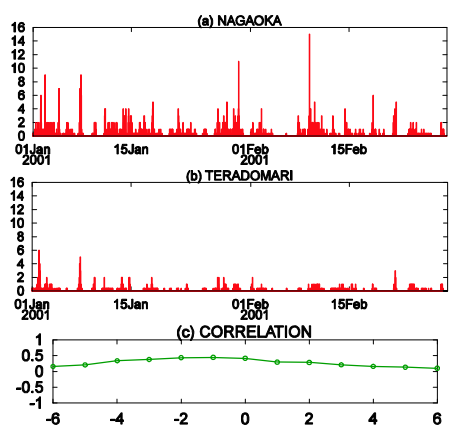


図2 RA データの時系列とその相関

図1, 図2ともに(a)は長岡地点の降水量の時系列、(b)は寺泊地点の降水量の時系列で、(c)は(a)を基準として(b)の時系列をずらした相関係数の分布である。

ここまでは、長岡地点を基準として寺泊地点との関係を見た。本研究は、北陸地域全体での降水域の時空間特性の把握が目的である。次は、これと同様のことを、RA データを用いて長岡地点を基準地点として比較となる地点を寺泊地点以外にも北陸地域全体で行い、時系列をずらした相関係数の水平分布図を作成した。図3は、2001年1月から2月までの期間のRA データを用いて時系列をずらした時の北陸地域における相関係数の水平分布図である。例えば、(a)の図は長岡で降雪が観測された2時間前に降雪が多く観測された領域を示している。横軸に経度、縦軸に緯度をとっている。等値線の値は、時系列をずらした相関係数である。等値線の相関係数は10倍表示してある。ここで本研究のいう北陸地域は、東経136.5

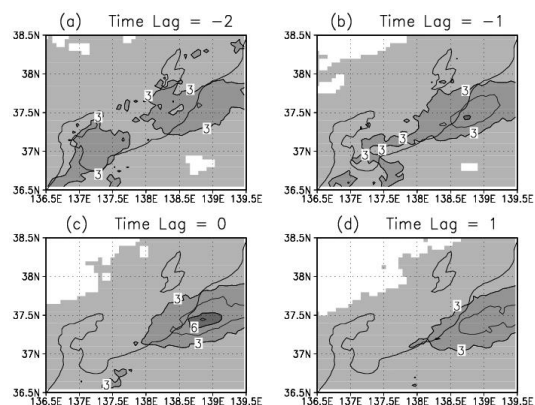


図3 RA データにおける相関係数の水平分布図

各(a), (b), (c), (d)は、基準地点となる長岡地点と比較になるもう一方の降水量の時系列を、基準地点からそれぞれを-2, -1, ±0, +1時間ずらしたものである。

度から139.5度、北緯36.5度から38.5度の間の領域を示す。

図3(a)では富山湾上と佐渡島南方の領域で正の相関がみられ、この時期、長岡地点で降水が観測される2時間前にはこの2つの領域で降水となる傾向があると言える。また、同様の期間で基準地点を新津地点に変えた場合も同様の結果が得られた。図3と同様に、基準地点を新津に変えたものを図4に示す。

更に、基準地点を湯沢に変えた場合が図5である。期間は図3、図4と同じく、2001年1月から2月までの期間とした。図の意味は同じであり、TimeLagを-6から+1まであたえたものを示す。これは、海岸部から比較的近い平野部の長岡、新津とは違い、湯沢は海岸部から比較的遠い山間部である。この地形的な影響を考慮しているため、TimeLagを-6までのものを示した。

図5より、(a)から(h)において基準地点を中心に正の相関が広がっている。その分布は陸地上にしか広がっておらず、海岸部に出ているものは弱い正の相関係数の分布である。よって、図5は、図3や図4とは違う相関係数の分布となった。図5の相関係数の分布から、湯沢地点におけるこの時期の降水は、長い時間停滞する傾向があると考えられる。このことから、里雪と降水のふるまいと山雪のそれは違うものであるということが言える。

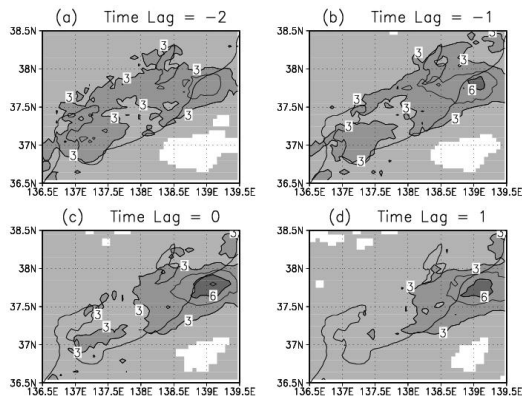


図4 RAデータにおける相関係数の水平分布図  
 図3と図の意味と配置は同じである。図3との違いは、基準地点を新津地点としたものである。

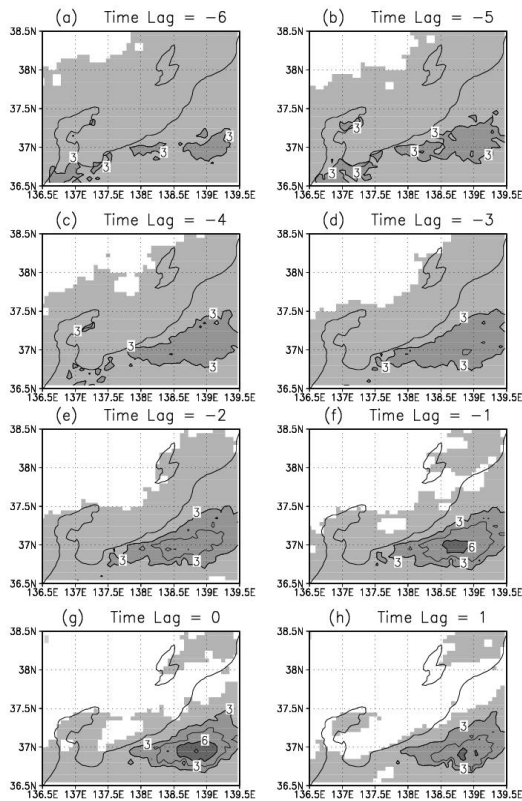
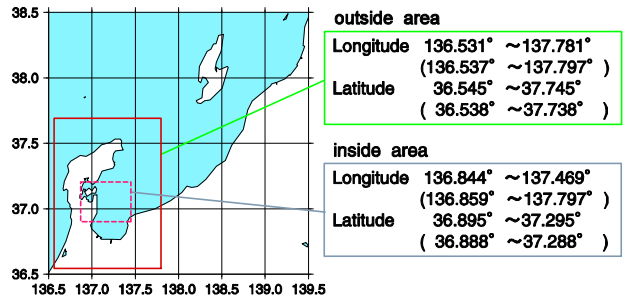


図5 RAデータにおける相関係数の水平分布図  
 各(a), (b), (c), (d), (e), (f), (g), (h)は、基準地点を湯沢とし、それぞれを-6から+1時間ずらしたものである。

また、基準地点を新津地点とし、1から2月における期間において、年毎による相関係数の水平分布を見てみると、年によってその分布がやや異なり、その相関が強く出る地域も年により多少のずれが生じた。同様に、基準



$C_{in}$  : 相関係数の領域平均(内側)  
 $C_{out}$  : 相関係数の領域平均(外側)  
 $S_{index}$  : 里雪強度index

$$C = \frac{C_{in}}{C_{out}}$$

$$S_{index} = C - C_{年平均}$$

図6 里雪強度 index の概要について

地点を長岡地点としたもので、年毎による相関係数の水平分布を見てみたが、新津地点と同じく年毎に分布の違いが見られた。しかし、同じ年度において、長岡地点と新津地点の2つの相関係数の各分布図は似通った分布となる傾向であった。

この年毎による違いについて、本研究では里雪強度 index なるものを作成し、そこから、この index と他の気象要素から考察を行った。この里雪強度 index の概要は図6に示すとおりである。これは、里雪が降る場合に、図6に示した内側領域で降水があるという本研究の推論から作られたものである。

里雪強度 index と各気象要素との比較を行う。図7は、縦軸に新津観測所における月の里雪の総水量をとり、横軸には新津観測所における月の平均気温をとった。点の大きさは里雪強度 index を表わしており、各図の横には、その大きさの凡例を示した。各点の横には、年度を表示した。図7の(a)は1月の期間、(b)は2月の期間のデータをそれぞれ用いている。また、本研究で比較に用いる里雪とは、AMeDAS データを用いて、新津観測所において2℃以下の降水があり、且つ湯沢観測所で降水がない場合を里雪と判別し、その場合の新

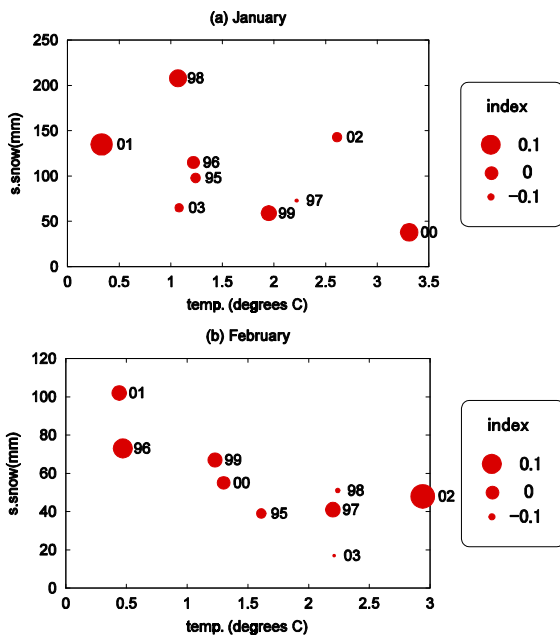


図7 里雪強度 index と月平均気温、里雪の月総水量との比較

津観測所での降水量を里雪の降雪量としたものである。

図7より、後で述べる4例を除いて、(a)と(b)どちらも気温が低く、里雪の月総水量が多いほど里雪 index が高くなる傾向がある。つまり、里雪 index は里雪の総水量を気温にやや関係していることがわかり、この条件が強まる場合には、TimeLag=-2 のときに富山湾上で正の相関が周りよりも強く表れる傾向である。このことから、新津で里雪が降る2時間前には富山湾上の地域で降水となる傾向であるということが言える。

しかしながら、この傾向にそぐわない例もある。図7(a)より、1999年1月と2003年1月、図7(b)より、1997年2月と2002年2月の期間である。

例えば、図7(b)の2002年2月に焦点をあててみる。これは、図7において、最も本研究の仮説に準じていない期間である。この2002年2月の期間内における新津観測所の気温、降水量の1時間変動を図8に示す。縦軸に気温、降水量をとっており、横軸には時間軸をとっている。破線で気温を表わし、棒グラフで降水量を表わしている。比較として、湯沢観測所の同様のものを図9に示す。

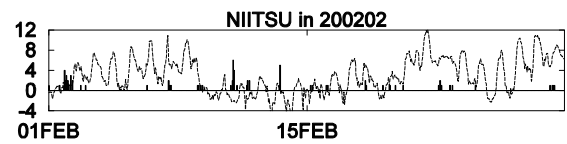


図8 新津観測所における気温と降水量

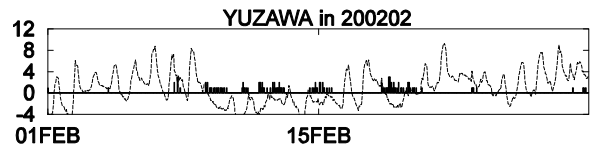


図9 湯沢観測所における気温と降水量

2002年2月における月平均気温は2.9℃で、他のシーズンと比べると比較的高く、里雪の月総水量も少ないのであるが、図8、図9より、2002年2月中旬頃に集中的に気温が低くなり、里雪が降っている。つまり、この時期に里雪が強まる条件が揃ったのである。このために、里雪強度 index が高まったと考えられる。本研究では、検定の有意である地点の数の限界上、用いた期間については一ヶ月が適当であるとしているが、2002年2月の事例のように期間を一ヶ月とすると、短期間での里雪が強まる場合には里雪 index と各気象要素との関係がとれておらず、この選択期間については更なる考察が必要である。

## 5. 結論

本発表で述べる結論を以下に記す。冬季北陸地域において、降水量の時差相間をとった結果、基準となる地点を変えた場合に、里雪が降る長岡地点や新津地点を基準地点にしたものと山雪が降る湯沢地点のそれとでは、相関係数の水平分布が異なる。基準となる地点を変えなくとも、相関係数の水平分布は、年によってやや違う分布となる。月の平均気温が低く、里雪の月総水量が多い場合、里雪が降る新津地点を基準地点とした相関係数の水平分布図はTimeLag=-2の時に富山湾上の地域に正の相関係数の分布が周りの地域よりも高く表れる。このことから、新津地点で里雪が降る2時間前には、富山湾上の地域で降水となる傾向である。