

# 平成19年台風第4号による愛媛県地方の降水について

はじめ  
—

広 志 (日本気象予報士会四国支部)

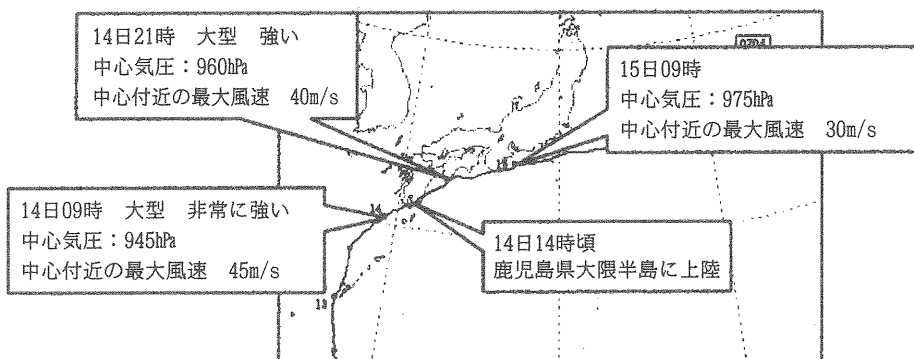


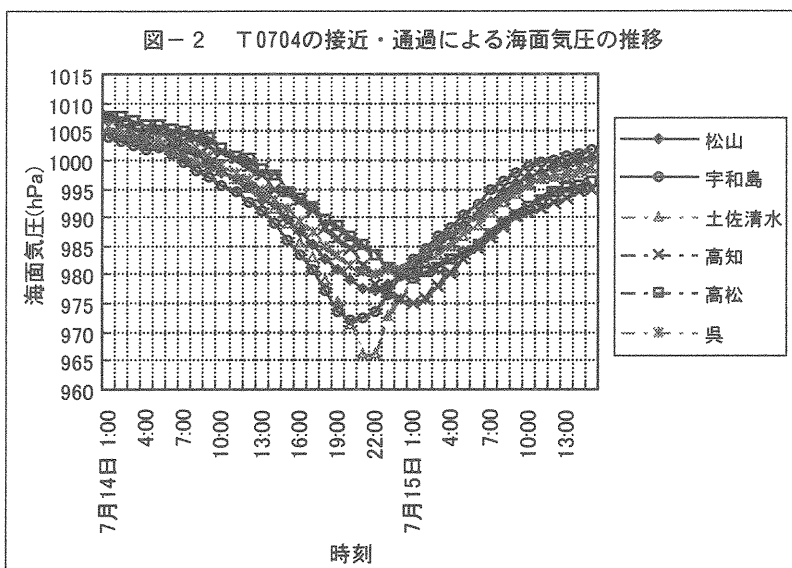
図-1 台風経路図  
(松山地方気象台「愛媛県の気象」平成19年7月より引用)

## I. はじめに

平成19年(2007年)に愛媛県地方に影響を及ぼした台風は7月の第4号と8月の第5号である。これらのうち四国地方の南岸を北東に進んだ第4号(以下、台風もしくはT0704と称する)による降水イベントを採り挙げ、その成因と特性を解明することを本稿の目的とする。

## II. 台風の勢力と進路

7月9日にカロリン諸島近海で発生した台風は、13日には沖縄に接近し、14日の午後鹿児島県の大隈半島に上陸した。上陸時の中心気圧は945hPaであり、7月に上陸した台風の中で最低値を記録している。同日21時頃に足摺岬付近を通過し、その後潮岬付近を経て本州南海上を東進した。台風の経路は図-1の通りである。



愛媛県地方は14日の午後から夜にかけて台風の暴風域に入った。台風の接近・通過時の愛媛県と周辺の気象官署における海面気圧の推移を図-2に示す。宇和島では20時に、松山では22時に最低値を記録しており、夜から夜半にかけて愛媛県地方に最接近した。

### Ⅲ. 愛媛県地方の降水

7月の上旬から中旬にかけての期間は、九州から本州の南海上に梅雨前線が停滞し、これの活発化によって主として九州で大雨が多発した。愛媛県地方でも南予を中心に短時間強雨が発生し、台風が沖縄に最接近した13日の午前中は御荘を中心とする南予南部で大雨となった。この降水イベントは同日の午後から夜には終息し、14日の日中に台風の本県への接近とともに再び大雨が生じている。本稿では台風のより直接的な影響を把握する観点から14日のデータを考察対象とする。

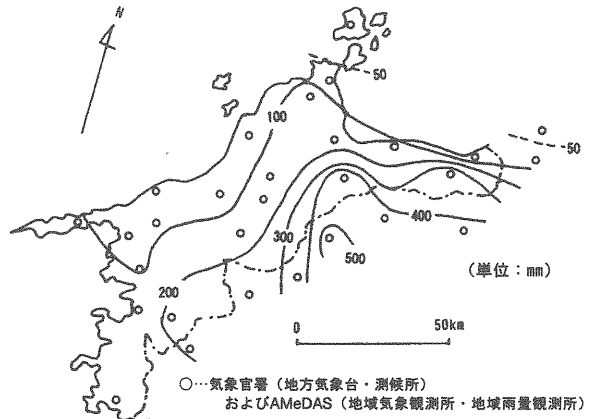


図-3 T0704による愛媛県地方の降水量

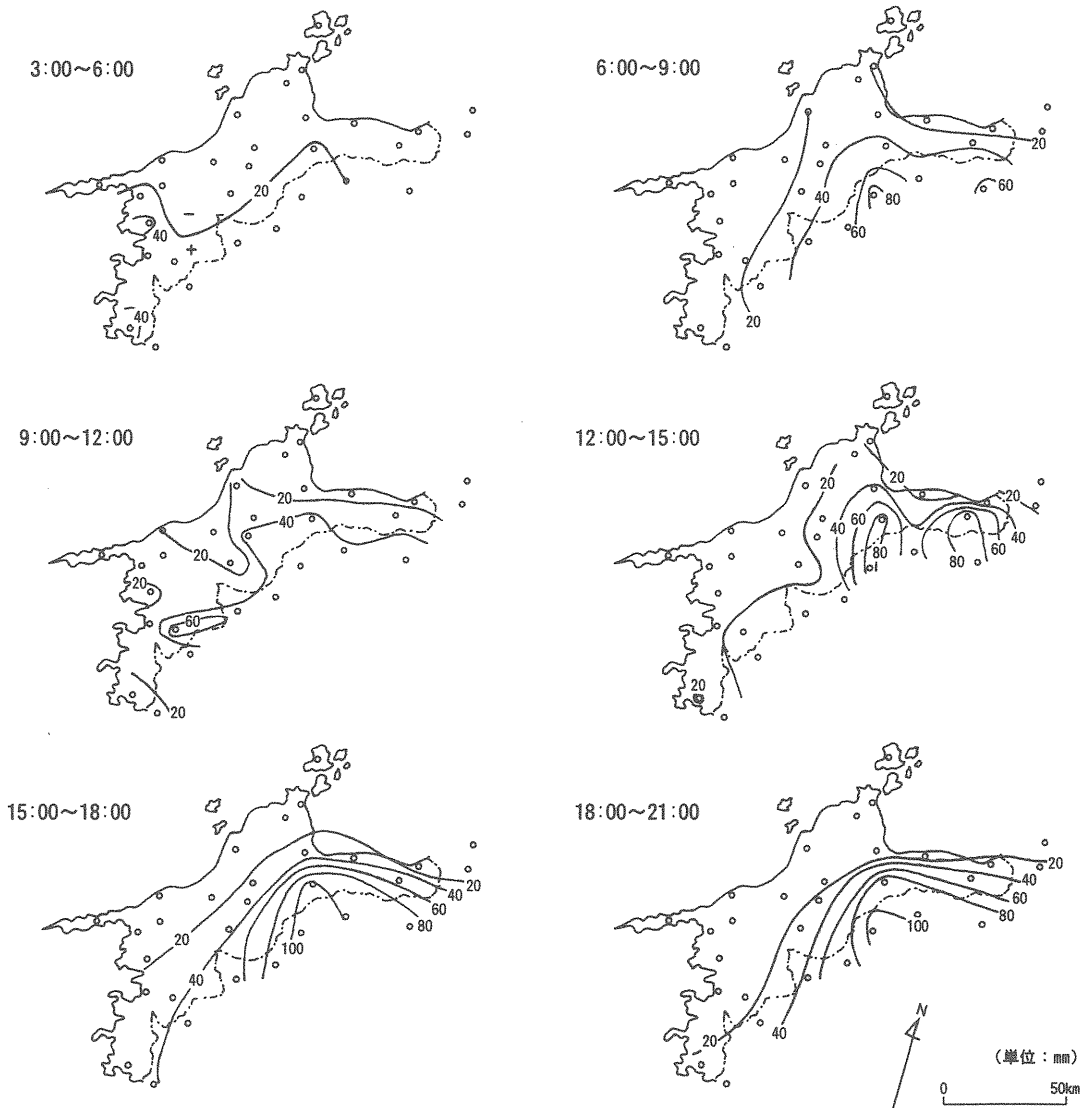


図-4 3時間積算雨量の推移 (3:00~21:00)

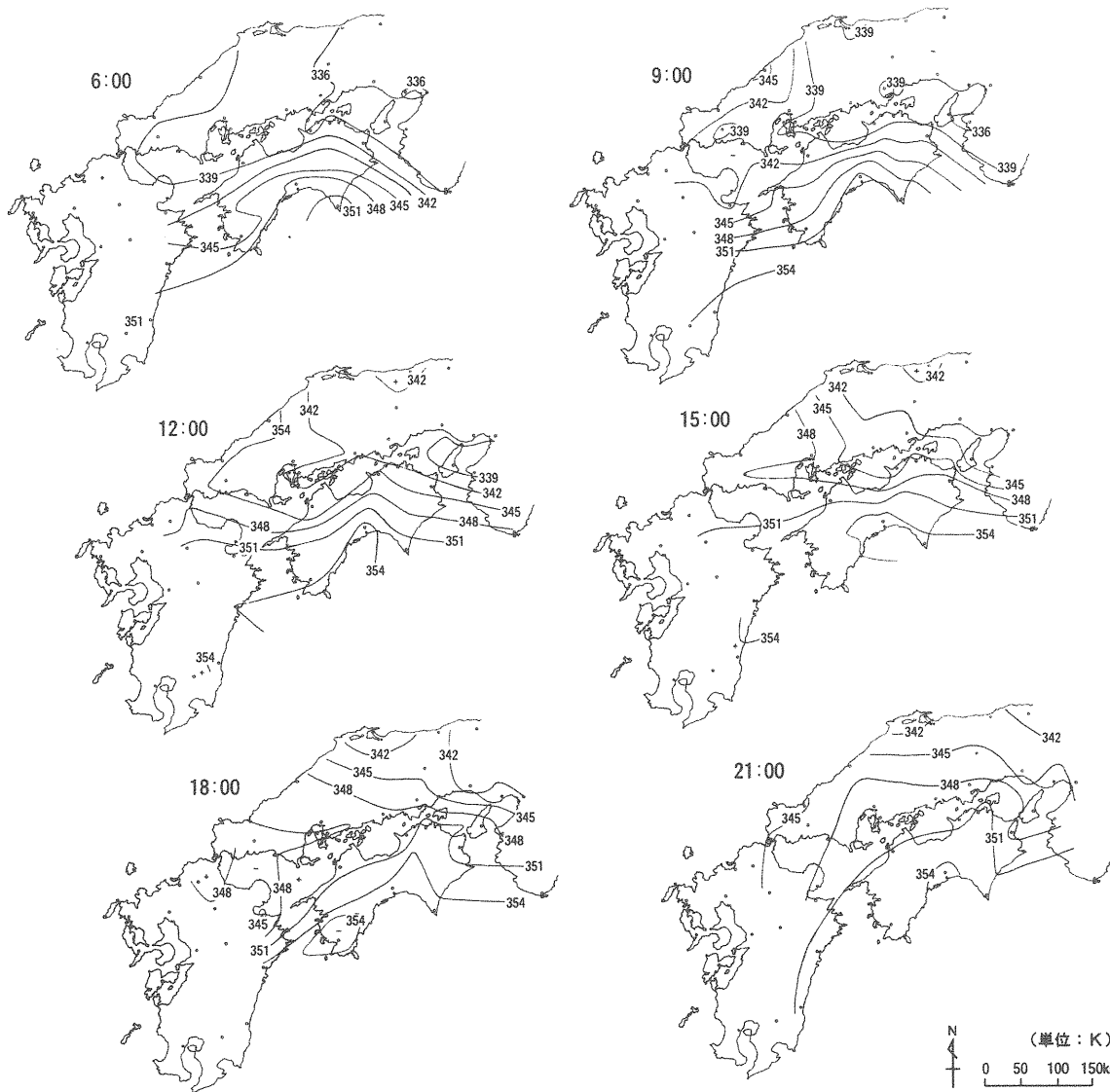
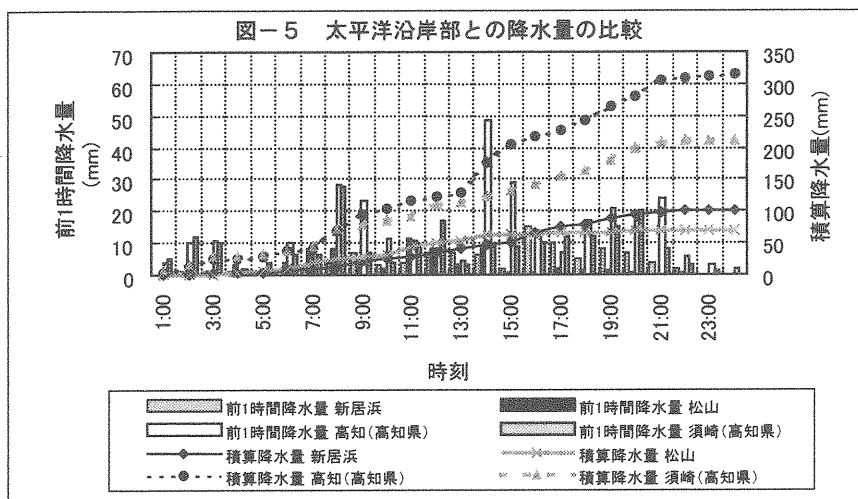


図-6 四国とその周辺における地上相当温位分布の推移

14日0時から24時までの愛媛県地方の24時間積算降水量を図-3に示す。成就社では413mmに達し、富郷も300mmを超えている。南予内陸部の近永でも200mmを上回り、山間部で多降水となっている。伊予灘および燧灘の沿岸部は少雨域で100mm以下である。14日の3時から同日の21時までの3時間毎の積算降水量を図-4に示す。強雨域は未明から早朝にかけては南予地方南部であったが、日中には東予地方東部の四国脊梁山地へ移動している。降水は台風の最接近時には既にピークを過ぎており、15日との日界前にはほぼ終息している。台風接近時における四国地方の気圧場の風は南東寄りになる。愛媛県地方は四国脊梁山地によってこの方向からの風の直接的な流入は阻まれ、燧灘や伊予灘沿岸部では北東から東北東の風が卓越している。燧灘および伊予灘沿岸部と気圧場における風上側にあたる太平

洋沿岸部との降水量を比較すると、後者は前者の2～4倍に及んでいる(図-5)。

四国と周辺における地上相当温位分布の推移は図-6の通りである。午前中は四国全域にわたって地上相当温位の急変帯、すなわち前線帯が形成されている。高知～福山間における地上相当温位差(傾度)は4～16Kで、6時から16時にかけては10Kを上回る状態が続いている。四国地方から東日本(東京)に至る範囲における地上相当温位の分布と推移に着目すると、四国の太平洋岸と瀬戸内側との間で差が大きい状態が早朝から昼過ぎにかけて続いているが、四国の瀬戸内側から中国地方を経て近畿地方にかけては地点による差は小さい(図-7)。また、絶対湿度も四国の太平洋岸と瀬戸内側との間で差が大きくなっている(図-8)。

これより、地上相当温位分布図で解析された急変帯

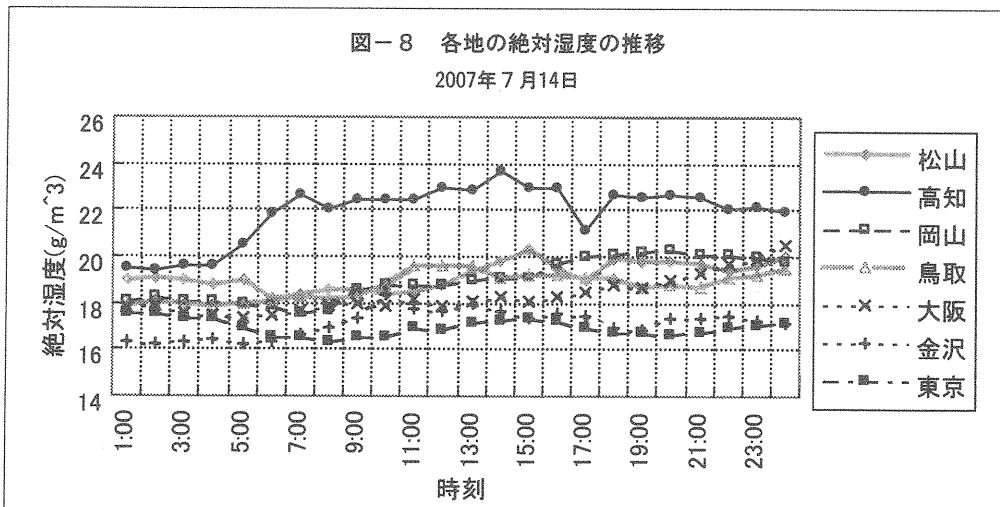
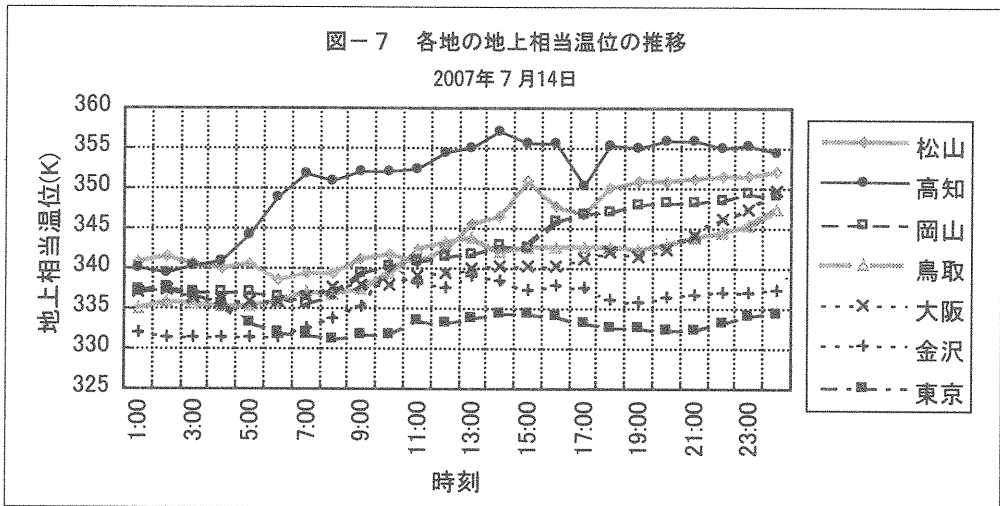


表-1(a) 愛媛県内各地における降水と地上風との関係(1)

目的変数 y	説明変数 x	観測点	回帰式 $y = a x + b$	相関係数 r	データ数 n	5%水準の t 検定の結果
10分間降水量 (mm)	南風成分 (m/s)	三 島	$y = -0.169 x + 0.34$	-0.286	144	有意である
		新 居 浜	$y = -0.070 x + 0.46$	-0.274		
		西 条	$y = 0.151 x + 1.43$	0.210		
		今 治	$y = 0.047 x + 0.59$	0.144		有意でない
		大 三 島	$y = 0.088 x + 0.63$	0.101		
		松 山	$y = 0.083 x + 0.72$	0.267		有意である
		松山南吉田	$y = 0.081 x + 0.73$	0.358		有意でない
		長 浜	$y = 0.054 x + 0.69$	0.160		有意である
		久 万	$y = 0.327 x + 1.17$	0.231		有意でない
		大 洲	$y = 0.186 x + 0.66$	0.239		
		宇 和	$y = 0.113 x + 0.62$	0.156		有意である
		瀬 戸	$y = 0.059 x + 0.89$	0.254		
		宇 和 島	$y = 0.071 x + 0.95$	0.242		
		近 永	$y = 0.359 x + 1.18$	0.290		
		御 荘	$y = 0.320 x + 0.76$	0.360		

表-1(b) 愛媛県内各地における降水と地上風との関係(2)

目的変数 y	説明変数 x	観測点	回帰式 $y = a x + b$	相関係数 r	データ数 n	5%水準の t 検定の結果
10分間降水量 (mm)	西風成分 (m/s)	三 島	$y = 0.076 x + 1.01$	0.194	144	有意である
		新 居 浜	$y = -0.072 x + 0.41$	-0.279		
		西 条	$y = 0.033 x + 0.94$	0.073		
		今 治	$y = 0.020 x + 0.46$	0.056		有意でない
		大 三 島	$y = 0.129 x + 0.80$	0.133		
		松 山	$y = 0.035 x + 0.54$	0.061		
		松山南吉田	$y = 0.052 x + 0.47$	0.116		
		長 浜	$y = 0.008 x + 0.49$	0.024		
		久 万	$y = -0.118 x + 1.17$	-0.138		
		大 洲	$y = -0.036 x + 0.53$	-0.078		
		宇 和	$y = -0.070 x + 0.47$	-0.120		
		瀬 戸	$y = 0.052 x + 0.77$	0.107		
		宇 和 島	$y = -0.088 x + 0.64$	-0.178		
		近 永	$y = -0.176 x + 1.07$	-0.239		
		御 荘	$y = -0.098 x + 0.61$	-0.206		

註) 丹原地域気象観測所(丹原AMeDAS)は平成19年2月16日に西条市周布に移設し、「西条地域気象観測所」に名称変更した。

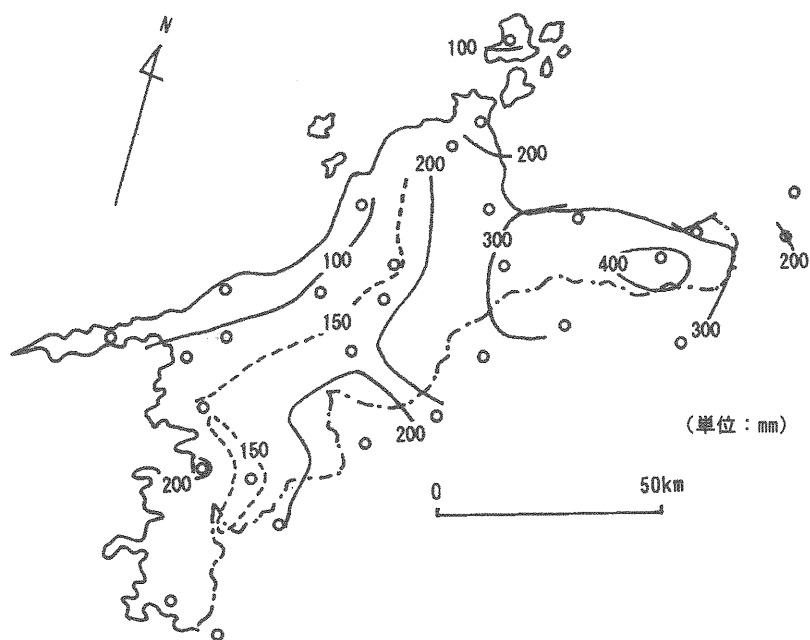
は総観スケールでの梅雨前線であることがわかる。台風によって暖湿気塊が本州南方海上から四国南岸へ流入し、地上における相当温位の傾度が拡大している。以上に基づき、未明から17時頃にかけての降水の成因は前線活動によるものと考えられる。0時から17時までの積算降水量は成就社276mm、富郷222mmの他、西条、上林（東温市）、久万、近永、御荘の各地点で100mmを超えている。18時から21時にかけては四国地方は東部を中心に暖気移流の場となっている。この時間帯における愛媛県地方の降水の中心は成就社であり、3時間で86mmを記録している。地上相当温位と絶対湿度の分布状況より、梅雨前線は台風の最接近時には山陰～北陸間に北上したと考えられる。

愛媛県内のAMeDASで降水量、風向風速、気温、日照の4要素を観測している地点における降水量と地上風の関係は表-1(a)および(b)の通りである。10分間降水量を目的変数として、南風成分と西風成分それぞれとの関係を1次の回帰式  $y = ax + b$  で表現した。総じて相関関係は弱く、最も強い相関関係が認められた御荘における南風成分を説明変数としたケースでも相関係数  $r$  の値は0.360である。三島と新居浜においては、10分間降水量と南風成分との間に弱いもの有意な負の相関関係が認められ、この地域においては北寄りの風が降水に寄与していることが示唆される。

#### IV. 類似事例との比較と地形が降水に及ぼす影響について

経路および降水の成因が類似している事例として、平成16年台風第23号（T0423）が挙げられる。T0423は10月20日13時頃に高知県土佐清水市付近に上陸し、その後四国の太平洋岸に沿って東北東に進み、18時前に大阪府に再上陸した。T0423による愛媛県地方の降水分布を図-9に、四国と周辺の地上相当温位分布の推移を図-10にそれぞれ示す。紀伊水道から四国を経て日向灘にかけて相当温位の南北傾度が大きく、顕著な前線帯が形成され、これによって東予地方東部の富郷、成就社、新居浜では24時間積算値が300mmを超える大雨となった。表-2および3はT0423とT0704の接近・通過時における高知～福山間の地上相当温位差（傾度）の1時間平均値と東予地方東部のAMeDAS観測地点における当該1時間降水量との関係である。T0423の接近・通過時には各観測点ともにこの二者の間に強い正の相関関係が認められ、相当温位差が大きくなるに従い降水量が増す傾向が明瞭である。地上相当温位差は最大で28Kに及んでいる。T0704のケースでは富郷、新居浜、西条で有意な正の相関関係があるものの、T0423の事例と比較すると弱い。地上相当温位差の最大値は16Kである。

2004年10月20日の新居浜における地上風と降水の推



○…気象官署（地方気象台・測候所）およびAMeDAS（地域気象観測所・地域雨量観測所）

図-9 T0423による愛媛県地方の降水量（2004年10月20日 0:00～24:00）

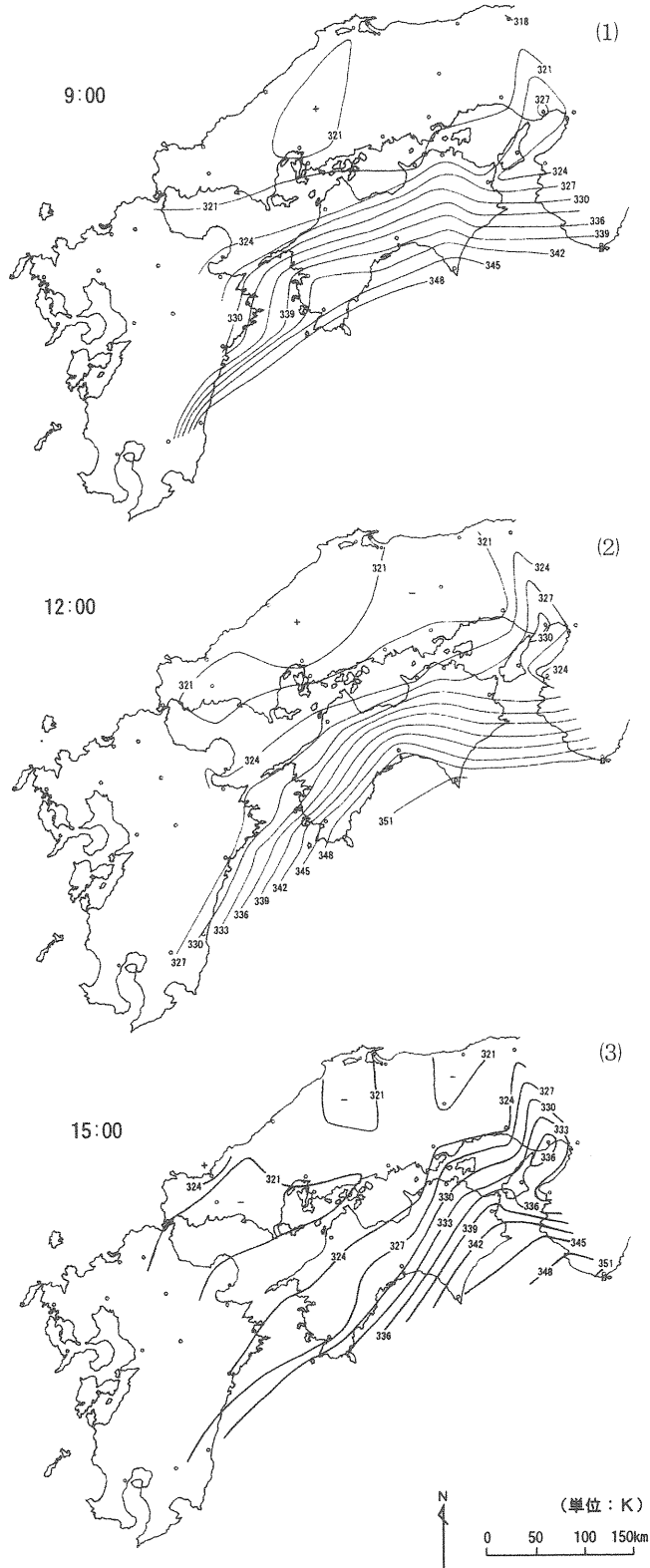


図-10 T0423の接近・通過時における四国周辺の地上相当温位の推移 (一 (2006) より引用)

表-2 T0423の接近・通過時における降水量と地上相当温位差との関係(2004年10月20日の毎正時のデータ)

目的変数 y	説明変数 x	観測点	回帰式 $y = a x + b$	相関係数 r	データ数 n	5%水準の t 検定の結果
1時間 降水量 (mm)	福山と高知との地上相当温位差の1時間平均値 (K)	三 島	$y = 1.078 x - 0.82$	0.685	24	有意である
		富 郷	$y = 1.666 x - 1.81$	0.731		
		新居浜	$y = 1.452 x - 4.26$	0.815		
		丹 原	$y = 1.206 x - 2.53$	0.828		
		成 就 社	$y = 1.178 x - 0.77$	0.802		

表-3 T0704の接近・通過時における降水量と地上相当温位差との関係(2007年7月14日の毎正時のデータ)

目的変数 y	説明変数 x	観測点	回帰式 $y = a x + b$	相関係数 r	データ数 n	5%水準の t 検定の結果
1時間 降水量 (mm)	福山と高知との地上相当温位差の1時間平均値 (K)	三 島	$y = 0.297 x + 1.32$	0.359	24	有意でない
		富 郷	$y = 1.330 x + 0.71$	0.464		有意である
		新居浜	$y = 0.385 x + 0.78$	0.436		
		西 条	$y = 0.742 x - 1.40$	0.576		
		成 就 社	$y = 1.001 x + 8.30$	0.335		有意でない

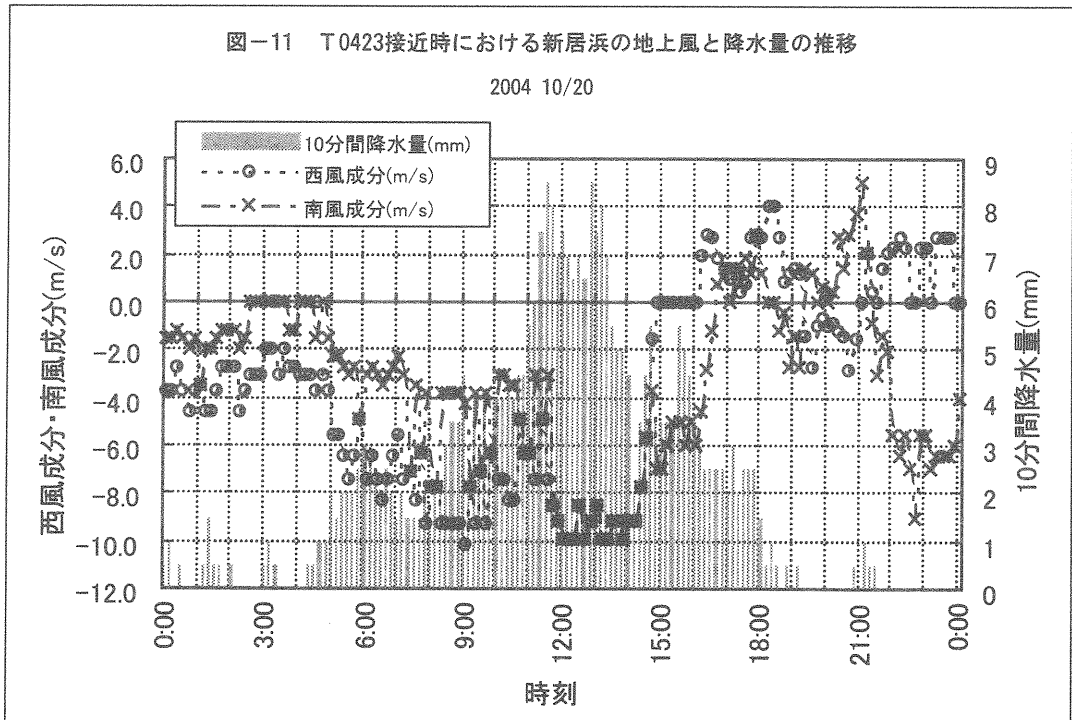




表-4 T0423の接近・通過時における東予地方東部の降水と地上風との関係 (2004年10月20日のデータ)

目的変数 y	説明変数 x	観測点	回帰式 $y = a x + b$	相関係数 r	データ数 n	5%水準の t検定の結果
10分間降水量 (mm)	南風成分 (m/s)	三 島	$y = 0.094 x + 1.94$	0.083	144	有意でない
		新居浜	$y = -0.322 x + 1.09$	-0.577		有意である
		丹 原	$y = -0.399 x + 1.18$	-0.679		有意である
	西風成分 (m/s)	三 島	$y = 0.086 x + 2.12$	0.076		有意でない
		新居浜	$y = -0.400 x + 0.88$	-0.594		有意である
		丹 原	$y = -0.445 x - 0.47$	-0.708		

表-5 観測点とその南西象限における直近の尾根とが高さ方向になす角 $\theta$ の算出

観測点	南西象限の直近の尾根の 最高点までの水平距離D (km)	観測点の 標高 (m) {h1}	考察対象となる 尾根の標高 (m) {h2}	2点間の 高度差H (m) {h2-h1}	2点が高さ方向に なす角 $\theta$ (°) { $\tan^{-1}(H/D)$ }
三 島	3.75	27	780	753	11.35
富 郷	1.40	310	970	660	25.24
新居浜	11.50	6	1678	1672	8.27
丹 原	8.00	13	780	767	5.48
西 条	8.80	4	780	776	5.04
成就社	3.15	1280	1982	702	12.56

※ 観測点から尾根までの距離および尾根の標高は国土地理院発行1:50000地形図より読み取った。

移は図-11の通りで、降水が持続している間はほぼ北東寄りの風が卓越している。同日の東予東部の降水と地上風との関係を表-4に示す。

新居浜、丹原では南風成分および西風成分の双方との間にT0704によるものよりも強い負の相関関係が認められ、この地域においては北東風が降水に寄与していることが考えられる。この方向からの風は石鎚山を主峰とする四国脊梁山地によって強制上昇の作用を受ける。東予地方東部における地形による降水量の増幅効果を定量的に把握するために、以下の考察を行なった。卓越風の風下側となる観測点の南西象限(南から西までの90°の範囲)における脊梁山地を構成する尾根の直近の最高地点、すなわち海拔高度の極大地点を国土地理院発行の1:50000地形図より読み取り、2点間の水平距離Dと高度差Hを求める。 $\tan^{-1}(H/D)$ で観測点と考察の対象となる尾根とが高さ方向になす角 $\theta$ が求められる(表-5)。

$\theta$ は脊梁山地の尾根を基準とした各観測点の風下方向における地形変化の急峻度を表わすものと考えられる。T0423とT0704のそれぞれの事例について、この値と24時間積算降水量(表-6)との関係を調べた。

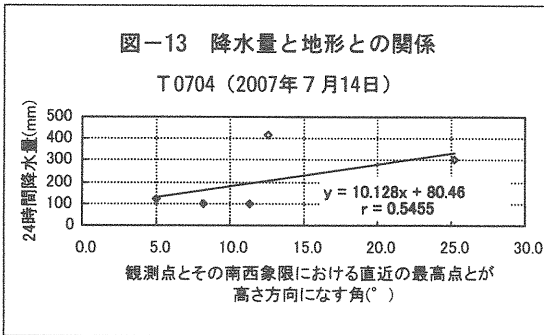
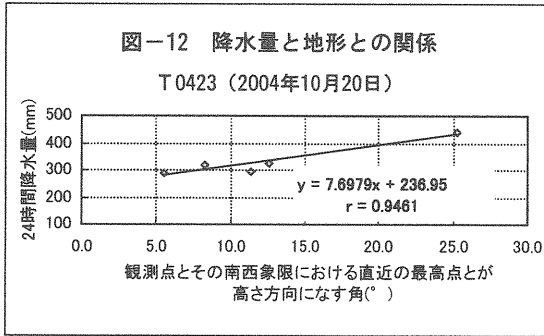
表-6 T0423およびT0704それぞれによる24時間降水量

観測点	T0423 2004年10月20日	T0704 2007年7月14日
三 島	294	95
富 郷	441	301
新居浜	320	101
丹 原	290	-
西 条	-	125
成就社	324	413

結果は図-12、13に示す。T0423の事例では $\theta$ と降水量との間に強い正の相関関係が認められる。T0704のケースでも周辺の地形の急峻度が大きい観測点で降水量が多くなる傾向があるものの、5%水準のt検定の結果は有意でない。

## V. まとめ

T0704に伴なう愛媛県地方の降水は、暖湿気塊が本州南方海上から四国南岸へ流入し、梅雨前線の水蒸気傾度と相当温位傾度が拡大して活発化することによってもたらされた。台風の接近によって四国付近に停滞していた前線が活発化し、大雨がもたらされた類似事例として2004年のT0423によるものが挙げられる。東予地方東部においては、北～北東寄りの風が降水に寄与しており、2事例ともに卓越風の風下側における地形の急峻度が大きい観測点で多降水となる傾向が認められる。この傾向はT0423のケースでより明瞭である。



## 参考文献

- 田坂 郁夫 (1981) 時間スケールの違いによる降水分布特性の差異 - 台風7617号による四国の大雨を事例として - 地理学評論 54-10 pp570-578
- 一 広志 (2006) 平成16年台風第21号の接近・通過時に愛媛県東予地方で発生した大雨について 愛媛の地理第18号 pp p 39-52