

九州および山口県に発生したたつまきについて*

鳥越 準** 館 知之***

要旨

1947~73の27年間に、九州および山口県に発生したたつまきを、気象要覧、福岡管区異常気象報告ならびに各県災異誌等を総合して収集し、これらの地方における、可能な限り正確なたつまきのリストを作成して、これに基づき統計的な調査を行なった。

また、1927~73 (1942~46は除く)の42年間に、福岡県・佐賀県の南部および熊本県北西部に発生したたつまきの、地域的特性についても簡単に調査した。

最後に、1972年11月20日、佐賀県鳥栖市に発生したたつまきの状況、総観解析およびレーダー解析について報告する。

1. まえがき

日本におけるたつまきの調査、研究は、陸上、海上を含めて、昔から多くの方々によってなされており、とくに、近年首都圏において発生した著しいたつまきについては、詳細な調査結果の報告が出されている。

また、最近シカゴ大学の藤田博士による世界ならびに日本のたつまきについての著書が出版されたが、この中にはアメリカのトルネイダーについて、数々の興味ある事実が記されている。

一方、九州および山口県のたつまきについては、1927~58 (1942~46は除く)の27年間の資料が、福岡管区気象台調査課でまとめられている。また、宮崎県は九州で最もたつまきの発生が多いが、木ノ脇・脇田 (1970) は、1934~64の31年間に発生したこの県のたつまきについて調査した。

ところで、藤田博士の著書には日本のたつまきについて、各地方別・県別の詳しい記述があるが、この中で、佐賀県では1950~71の22年間に1個も発生していないことになっている。もともと、たつまきはきわめて局地的なものが多く、かつ寿命も短かいので、気象官署の観測や報告だけでは、過去の正確な発生数や状況を把握することが困難である。したがって、よりどころとする資料によっては、発生個数その他いろいろな点で違いが出て

くることは当然であろう。

筆者らは、1947~73の27年間に九州および山口県に発生したたつまきについて、手もとにある各種資料を総合して、できるだけ正確なたつまきのリストを作成し、それによる統計的な調査を行なった。ここにその結果を報告するとともに、1927~73 (1942~46は除く)の42年間に、筑後川下流域を中心とする福岡県・佐賀県南部、および熊本県北西部 (以下有明海北部沿岸地方という)に発生したたつまきの地域的特性について述べ、また、1972年11月20日鳥栖市に発生したたつまきの状況、解析の結果についても簡単に述べる。

2. 九州および山口県に発生したたつまき

1947~73年に発生したたつまきは第1表のとおりで、第1図はその発生場所を示したものである。

陸上のたつまき (tornado) 113個、海上のたつまき (waterspout) 21個、合計134個で年平均の発生は5個となる。

陸上のたつまきについては、フジタスケール (Fスケール) による強さを、藤田の著書による分類 (A) とそれ以外についての筆者らの分類 (B) に分けて掲げた。

なお、第1表では、同一場所に発生しても発生時刻が異なる場合、発生時刻が同じでも発生場所が多少とも離れている場合、および同一系統のたつまきでもある距離をおいて再発生した場合等は、すべて別個のものとして取り扱った。また、発生場所の市町村名は発生当時の名称をそのまま使用した。

2.1. 県別発生数

県別の発生数は第1図に示すとおり鹿児島県が最も多

* Tornadoes in Kyushu District and Yamaguchi Prefecture.

** H. Torigoe 佐賀地方気象台

*** T. Tachi 熊谷地方気象台 (前佐賀地方気象台)

—1974年2月27日受理—

第1表 九州および山口県に発生したたつまき (1947~1973)

(1) 陸上のたつまき

No.	年	月	日	時	分	県名	発生場所	原因	Fスケール	
									A	B
1	1947	6	25	×	×	熊本	菊池郡城北村	梅雨前線		1
2	"	7	10	17	15	佐賀	佐賀市神野町	"		0
3	"	"	"	"	"	"	佐賀郡久保田村	"		0
4	1948	8	9	"	—	"	" 兵庫村	高気圧(周)		0
5	*"	9	26	14	20	福岡	山門郡塩塚川口	温暖前線		2
6	*"	12	31	"	—	長崎	五島, 富江町	"		1
7	1949	5	12	17	40	鹿児島	奄美大島, 笠利村	寒冷前線		1
8	1950	1	28	×	×	長崎	佐世保市相浦町	"	1	
9	**"	8	16	04	40	福岡	久留米市南西方	熱低		
10	1951	7	8	11	35	鹿児島	鹿児島市加治屋町	梅雨前線	1	
11	"	"	17	03	—	"	鹿屋市鹿屋駅付近	"	1	
12	"	"	19	17	20	熊本	菊池郡菊池村	温暖前線	1	
13	"	"	30	16	50	佐賀	佐賀郡北川副村	高気圧(周)		0
14	*"	10	14	07	20	宮崎	宮崎市青島内海港	台風(ルース)	2	
15	"	"	"	09	30	"	児湯郡川南町	"	1	
16	*1952	9	11	00	—	熊本	天草郡今津村	停滞前線	1	
17	"	"	"	06	15	"	八代郡高田村	"		0
18	"	10	15	12	—	鹿児島	川辺郡知覧町	寒冷前線		2
19	*1954	4	11	21	30	"	沖永良部島, 知名町	低気圧		0
20	"	7	18	14	—	宮崎	児湯県都於郡村	温暖前線	0	
21	*"	"	29	23	20	長崎	五島, 小値賀町	梅雨前線		0
22	"	9	7	09	—	宮崎	宮崎市大塚	台風(13号)	0	
23	*"	"	12	11	25	"	児湯郡高鍋町	"(12号)	1	
24	"	"	"	13	—	"	宮崎市吾妻町	" "	0	
25	*"	"	13	09	—	"	" 一ツ葉	" "	0	
26	*1955	2	20	16	—	鹿児島	種子島, 西之表町	高気圧	0	
27	"	5	9	15	—	佐賀	鳥栖市旭町幸津	寒冷前線		0
28	"	6	11	04	10	鹿児島	薩摩郡薩摩町	梅雨前線		1
29	"	7	9	09	40	"	指宿郡頰娃町	"		0
30	"	8	20	"	—	長崎	諫早市長田町	高気圧	2	
31	"	9	17	20	50	鹿児島	阿久根市三笠町	寒冷前線		0
32	"	"	29	09	—	宮崎	児湯郡西都町	台風(22号)	0	
33	*"	"	"	"	20	"	宮崎市赤江町	" "	2	
34	"	11	16	03	"	長崎	東彼杵郡波佐見村	寒冷前線		1
35	"	"	"	"	30	佐賀	杵島郡山内村	"		1
36	1956	1	7	12	"	大分	別府市天満町	高気圧		0
37	"	2	27	"	"	宮崎	児湯郡富田村	低気圧	0	
38	"	"	"	13	10	"	宮崎市松橋町	"	1	
39	"	6	5	15	—	長崎	南高来郡口之津町	梅雨前線		0
40	*"	8	16	06	30	鹿児島	枕崎市旭町	台風(9号)	1	
41	"	"	27	15	15	長崎	西彼杵郡瀬川村	低気圧		1
42	"	9	7	09	30	宮崎	東諸県郡本庄町	台風(12号)	1	

No.	年	月	日	時	分	県名	発生場所	原因	Fスケール	
									A	B
43	1956	9	9	13	30	熊本	八代市中島町	台風(12号)	0	
44	"	"	21	23	"	長崎	西彼杵郡外海村	寒冷前線		0
45	"	10	30	06	—	宮崎	延岡市東海下夏田	低気圧	1	
46	1957	6	13	12	20	大分	大分郡玖珠町	高気圧(周)		1
47	"	7	21	08	55	長崎	佐世保市柚木	梅雨前線	1	
48	"	"	"	11	20	熊本	荒尾市北増永	"		1
49	*"	"	22	21	30	鹿児島	日置郡吹上町	"	1	
50	"	9	16	13	50	宮崎	都城市下長飯	低気圧	0	
51	"	11	10	21	55	長崎	福江市堤町	寒冷前線	2	
52	*"	12	12	22	—	熊本	荒尾市大島区	"	1	
53	*1958	8	1	16	—	福岡	遠賀郡芦屋町	停滞前線	1	
54	"	"	13	21	40	"	福岡市長浜町	"		0
55	"	"	31	13	—	山口	萩市大井	温暖前線		0
56	*"	9	10	09	—	"	下関市清末	寒冷前線		0
57	*"	"	"	"	20	"	" 小月	"		0
58	"	"	"	11	—	長崎	東彼杵郡彼杵町	停滞前線		0
59	"	"	16	00	30	宮崎	児湯郡三財村	台風(21号)	0	
60	"	10	1	16	25	鹿児島	薩摩郡薩摩町	寒冷前線		0
61	*"	12	25	19	—	"	枕崎市西鹿籠	寒冷前線	1	
62	1959	2	6	16	30	"	指宿郡颯娃町	温暖前線	2	
63	*"	"	"	17	—	"	枕崎市岩戸海岸	"		0
64	"	6	24	02	50	"	大島郡徳之島	梅雨前線		1
65	*"	9	17	06	—	"	川辺郡坊津町	台風(14号)		1
66	*"	"	"	"	"	"	種子島, 西之表市	" "	0	
67	*"	10	27	03	30	長崎	五島, 奈良尾町	寒冷前線		0
68	*"	11	3	16	—	鹿児島	枕崎市西鹿籠	"	1	
69	1960	2	18	13	50	宮崎	宮崎市住吉町	高気圧	0	
70	"	4	6	"	45	福岡	福岡市千代町	" (周)		0
71	"	6	24	07	50	鹿児島	始良郡霧島町	梅雨前線		0
72	**"	7	21	×	×	"	名瀬市分茶峠南々東	台風(6号)		
73	"	"	31	15	30	熊本	人吉市上原田町	高気圧	0	
74	*"	9	2	09	—	山口	岩国市海土路	台風(19号)	0	
75	"	"	18	20	—	長崎	福江市増田町	低気圧		1
76	*1961	1	24	13	45	鹿児島	川辺郡知覧町	寒冷前線	1	
77	"	"	"	"	50	福岡	門司市大里	"		0
78	**"	8	28	14	"	熊本	熊本市南熊本	停滞前線		
79	*"	9	15	07	40	宮崎	宮崎市瀬頭町	台風(18号)	1	
80	*"	10	2	22	30	"	" 南新町	" (23号)	0	
81	*"	"	"	23	—	"	" 田吉	" "		0
82	1962	2	15	14	—	"	児湯郡川南町	高気圧	1	
83	*"	7	6	02	30	熊本	荒尾市本村	梅雨前線		1
84	"	9	3	12	—	長崎	五島, 有川町	寒冷前線	0	
85	"	"	13	04	50	"	諫早市白原町	低気圧	0	
86	"	10	10	21	25	"	福江市長手町	温暖前線	0	

No.	年	月	日	時	分	県名	発生場所	原因	Fスケール	
									A	B
87	1963	8	27	11	45	宮崎	児湯郡川南町	台風(11号)		0
88	* "	"	30	17	50	熊本	葦北郡津奈木町	停滞前線	0	
89	1964	6	25	15	30	"	菊池郡七城村	梅雨前線		0
90	"	8	1	10	"	宮崎	児湯郡新富町	台風(11号)	1	
91	* "	"	20	03	35	"	" "	台風(14号)	1	
92	1967	7	19	15	50	福岡	飯塚市伊川	高気圧(周)	0	
93	1968	9	24	"	30	宮崎	宮崎市空港南方	台風(16号)	1	
94	* "	"	"	17	25	"	児湯郡高鍋町	" "	2	
95	* "	"	"	19	05	"	" "	" "	3	
96	* "	"	"	"	20	"	" "	" "	2	
97	"	"	"	"	30	"	" 川南町	" "	2	
98	1969	1	16	22	20	鹿児島	沖永良部島, 知名町	低気圧		0
99	* "	"	"	×	×	"	与論島	"		0
100	* "	6	22	08	15	"	鹿屋市古江町	"	1	
101	"	"	"	09	—	山口	阿武郡須佐町	"	2	
102	"	7	8	15	45	長崎	島原市小山下	寒冷前線	0	
103	"	8	22	"	—	大分	大分郡湯布院町	台風(19号)	2	
104	1970	7	7	02	10	長崎	福江市崎山町南方	熱低	2	
105	"	"	14	14	36	山口	宇部市空港付近	寒冷前線		1
106	"	"	27	16	—	大分	玖珠郡九重町	高気圧(周)	1	
107	1971	8	23	14	—	福岡	久留米市白山町	寒冷前線	2	
108	1972	4	30	12	15	鹿児島	沖永良部島, 知名町	"		0
109	"	6	6	23	30	"	"	低気圧		1
110	* "	9	20	08	30	"	種子島, 中種子町	寒冷前線		0
111	* "	11	14	20	58	宮崎	日向市美々津町	温暖前線		1
112	"	"	20	16	30	佐賀	鳥栖市幸津町	寒冷前線		1
113	"	12	23	05	—	鹿児島	種子島, 中種子町	温暖前線		0

* 海上から上陸したたつまき

** 上空のたつまき

いが、島しよおよび海上のたつまきを除けば宮崎県が圧倒的に多く、しかも、宮崎市から耳川南部の海岸地帯に集中している。このことは畠山(1966)はじめ多くの人が指摘しているとおりの、この県の大きな特性である。

2.2. 年別・月別発生数

年別・月別の発生数を第2表に示す。

この表から、まず年別には、1954年から発生数が急増加したことがわかる。これは藤田ら(1972)が述べているように、戦後の混乱期を過ぎて、異常気象に対する調査や報告がしだいに充実したことにも、大きな原因があると思われる。その後1962年までは年6個以上の発生をみたが、1963~67の5年間はまた少なくなり、特に1965年は陸上、海上とも1個も報告がなく、1966、73兩

年も陸上では全く発生していない。

このような発生数の変動と、シノプティック体系のじよう乱(たとえば台風の九州への接近数など)や、太陽黒点の変化との関連を調べたが、良い結果は得られなかった。

月別発生数では、3~5月の春にきわめて少なく、3月には、陸上でこの27年間に1個も発生した記録がない。一方、7月から9月にかけては74個を数え、この3カ月で全体の55%に達している。なかでも9月は群を抜いて多くなっているが、これは宮崎県、鹿児島県で台風や前線による発生が多いためである。

2.3. 時間帯別発生数

時間帯別発生数を第3表に示す。

(2) 海上のたつまき

No.	年	月	日	時	分	県名	発生場所	原因	備考
1	1952	8	26	18	19	鹿児島	草垣島南東沖	高気圧	船舶被害有り "
2	1954	7	29	01	30	長崎	五島、岐宿町沖	梅雨前線	
3	1955	"	23	05	"	鹿児島	阿久根市牛之浜港内	台風(12号)	
4	1957	2	5	09	"	熊本	牛深市深海港外	低気圧	
5	"	12	"	10	55	長崎	福江市沖4マイル	寒冷前線	
6	1958	1	4	13	30	"	西彼杵郡茂木町沖	"	
7	"	8	18	15	04	鹿児島	鹿児島郡西桜島沖	高気圧(周)	
8	1960	3	8	08	30	"	名瀬市北東方120キロ	低気圧	
9	"	8	15	17	—	佐賀	鹿島市七浦沖	高気圧(周)	
10	"	11	16	07	30	鹿児島	種子島測候所沖	" "	
11	1962	10	12	16	25	宮崎	日南市サボテン公園沖	寒冷前線	
12	"	"	"	"	45	"	"	"	
13	1963	9	27	09	40	鹿児島	沖永良部島南岸沖	"	
14	1966	3	29	10	20	福岡	博多湾志賀島付近	"	
15	"	"	"	15	48	"	糸島郡前原町沖	"	
16	"	"	"	"	50	佐賀	唐津市唐津湾内	"	
17	"	9	12	10	20	長崎	壱岐郡勝本町沖	停滞前線	
18	"	12	19	"	"	鹿児島	枕崎市南々東沖	低気圧	
19	1967	6	16	13	30	"	屋久島近海	梅雨前線	
20	1968	10	28	12	50	"	枕崎市西南西沖	寒冷前線	
21	1973	9	30	18	—	福岡	福岡市豊浜沖	"	

第2表 年別・月別発生数

年	陸上		年	陸上		月	海上	
	陸上	海上		陸上	海上		陸上	海上
1947	3	0	1961	6	0	1	6	1
1948	3	0	1962	5	2	2	7	1
1949	1	0	1963	2	1	3	0	4
1950	2	0	1964	3	0	4	3	0
1951	6	0	1965	0	0	5	2	0
1952	3	1	1966	0	5	6	10	1
1953	0	0	1967	1	1	7	20	2
1954	7	1	1968	5	1	8	15	3
1955	10	1	1969	6	0	9	31	3
1956	10	0	1970	3	0	10	9	3
1957	7	2	1971	1	0	11	6	1
1958	9	2	1972	6	0	12	4	2
1959	7	0	1973	0	1	合計	113	21
1960	1	3	平均	4.2				

発生時刻がわからない陸上のたつまき4個を除き、発生数を2時間ごとに区切った時間帯で分けると、12時から18時までの午後の6時間が最も多く(55個:42%)、8時から10時までの朝の2時間にも発生が多いが(15

個:13%)、これは、藤田ら(1972)が台風に伴うたつまきの日変化をフーリエ解析した結果、波数1の場合の極大時刻が10時26分となったことと、かなりよく適合している。

また第3表では、2~4、8~10、14~18および20~22時に発生数の山が、0~2、4~6、10~12および18~20時に谷があるが、このことは、気圧の日変化の極大、極小との関連を指摘した島田(1967)の調査とよく一致する。

2.4. 原因別発生数

発生の原因をシノプティック体系の高・低気圧、台風(熱低を含む)および前線に分けると第4表のようになる。

陸上のたつまきは、宮崎県では台風に伴うものが大部分を占めるが、同じ九州南部でも鹿児島県では、寒冷前線や梅雨前線などの前線によるものが、他のシノプティック体系の2倍以上になっている。

一方、山口県と九州北部の福岡・佐賀・長崎県では寒冷前線や温暖前線に、また、中部の熊本県では梅雨前線やその他の停滞前線に、大分県では高気圧に起因するも

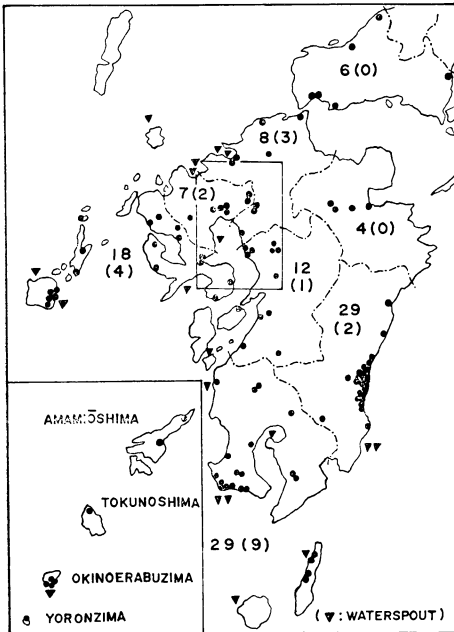
第3表 時間帯別発生数

h	0~2	2~4	4~6	6~8	8~10	10~12	12~14	14~16	16~18	18~20	20~22	22~24
陸上	2	8	4	8	15	6	14	16	16	5	8	7
海上	1	0	1	1	3	4	2	4	3	2	0	0

第4表 原因別(県別)発生数

陸・海・県別		陸上	海上	山口	福岡	佐賀	長崎	熊本	大分	宮崎	鹿児島	
シノプティック体系												
高気圧	内	5	1	0	0	0	0	1	1	2	1	
	周辺部	7	3	0	2	2	1	0	2	0	0	
低気圧		13	3	1	0	0	3	0	0	4	5	
台風(熱低)		30	1	1	1	0	1	1	1	21	4	
前線	寒冷	25	10	3	2	3	7	1	0	0	9	
		温暖	10	0	1	1	0	2	1	0	2	3
	停滞	梅雨前線	16	2	0	0	2	3	4	0	0	7
		その他	7	1	0	2	0	1	4	0	0	0

(注) 県別には海上たつまきを除く



第1図 九州および山口県におけるたつまきの発生場所と県別発生数 [() 内は海上のたつまき]

のが多い。

2.5. その他の分類

陸上のたつまき 113 個のうち、発生時またはその前後に雨を伴ったもの 36 個 (32%)、雷雨を伴ったもの 28 個 (25%)、雷雨とひょうを伴ったもの 6 個、雨とひょうを伴ったもの 1 個で、その他の 42 個 (37%) は、これらの現象を伴わなかったか、または記述がなく不明であった。

また、37 個 (33%) のたつまきは海上から上陸し、残りの 76 個は陸上で発生したものと、海岸近くでも海上から侵入したかどうかははっきりしないものを含んでいる。37 個のうち鹿児島県が 13 個、宮崎県が 12 個で全体の 70% 近くを占めるが、有明海で発生して上陸したたつまきも、熊本、福岡両県で 6 個を数える。

さらに F スケールでは、日本では最大級と思われる F 3 が宮崎県に 1 個あり、F 2 が 13 個 (12%)、F 1 が 40 個 (35%) 発生している。海上から上陸した 37 個のたつまきには、F 3 が 1 個、F 2 が 5 個、F 1 が 14 個あり、F 1 以上が全体の半数以上を占めている。藤田ら (1972) も指摘しているように、海上から上陸したたつまきは、陸上で発生したものよりも強い場合が多い。

なお、1969 年 8 月 22 日大分県湯布院町で発生したたつまきと、1970 年 7 月 14 日山口県宇部市の空港付近を通ったたつまきについては、それぞれの圏内で観測されたと

推定される最大瞬間風速50.5m/s (F 2) と、37m/s(F 1) の記録がある。

3. 有明海北部沿岸地方に発生するつまきの地域的特性

筆者らのうちの一人、館(1947)は、かつて北陸の泊気象観測所(富山県北東部, 1943~49)に勤務した折、冬季にしばしば海上のつまきを観測し、これについての報告を行なったことがある。

その概要は、泊沖のつまきは寒冷前線に伴って発生することが多く、ほぼ同じ地域に多数発生して、地形との関係が深いことを述べたものである。

第1図に示すように、九州および山口県におけるつまきの多発地は、まず第1に宮崎県南部、次いで枕崎市を中心とする薩摩半島南部であって、これらの地方では台風や前線に伴うものが大部分を占める。また島しょでは、長崎県の五島、鹿児島県の種子島および沖永良部島に、比較的によく発生している。

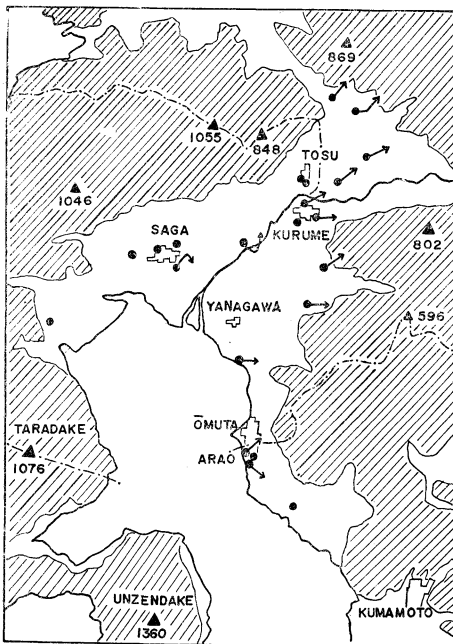
ところで、有明海北部沿岸地方では九州北部、中部の他の地方にくらべると、つまきの発生が多くなっている。第2図には第1図の小わくで囲んだ地域に、前記福岡管区気象台の調査による1927~41(1942~46は資料なし)の15年間の資料を加えて、この地方におけるつま

きの発生場所とその移動方向を示した。

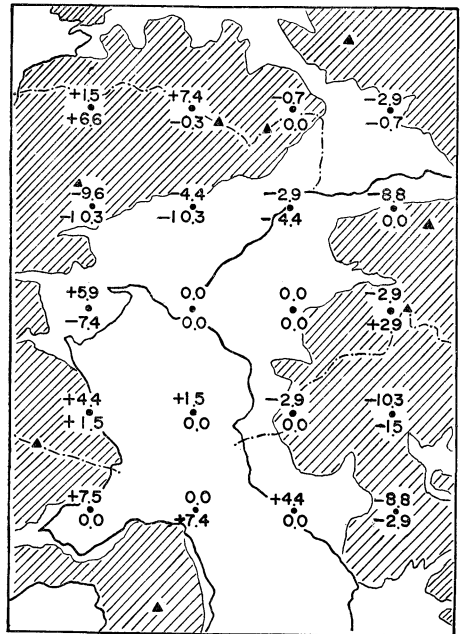
第2図によれば、この地方では、雲仙岳と多良岳の間を通して来る下層の南西流に対する収束が強まり、局地的に不安定な成層となりやすいことがわかる。特に、佐賀県鳥栖市、福岡県久留米市や柳川市周辺では、つまきのほか集中豪雨や降ひよう等の局地的な異常気象が多く、最近では1972年7月の柳川の集中豪雨や、11月20日鳥栖市のつまきの直後、久留米市東方山ろく一带に大きな農作物被害をもたらした降ひようなどがある。

さきに平野(1968)は、九州の地形性降雨を調べるため、34°N—130°Eを出発点とする15kmの格子点における地形上昇流を求めた。南西および南風(10m/s)に対するその結果を第3図に示すが、有明海北部沿岸地方はこれらの風に対する地形上昇流が大きく、また、その水平シャーも大きくなっている。

このような地形効果から、第5表に示すように、昭和期の42年間にこの地方に発生した22個のつまきは、季節的には梅雨末期から夏の初めにかけて多く(6~8月で17個77%)、原因別では梅雨前線や寒冷前線および太平洋高気圧周辺部の不安定によるものが大部分を占め、この地方に南西~南の気流がはいるときに発生が多いこ



第2図 有明海北部沿岸地方に発生したつまき(1927~1973)



第3図 有明海北部沿岸地方における10m/sの南西風(上段)と南風(下段)に対する地形上昇流[単位: $\times 10\text{m/hour}$](斜線をつけた部分は海拔50m以上の山地)

第5表 有明海北部沿岸地方に発生したたつまきの分類 (1927~73ただし1942~46を除く)

月別発生数													
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
数	0	0	0	1	1	3	9	5	1	0	1	1	22
原因別発生数													
原因	高気圧		低気圧	台風 (熱低)	前線								
	圏内	周辺部			寒冷前線	温暖前線	停滞前線						
							梅雨前線	その他					
数	0	4	0	2	5	1	10	0					

とを示している。これらはいずれも、大部分のたつまきが台風に伴って8~10月に発生する宮崎県の場合とは、著しく対照的である。

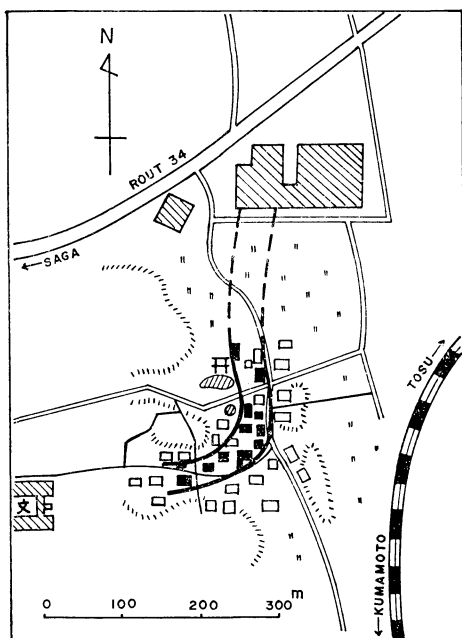
4. 1972年11月20日鳥栖市に発生したたつまき

4.1. 当時の状況

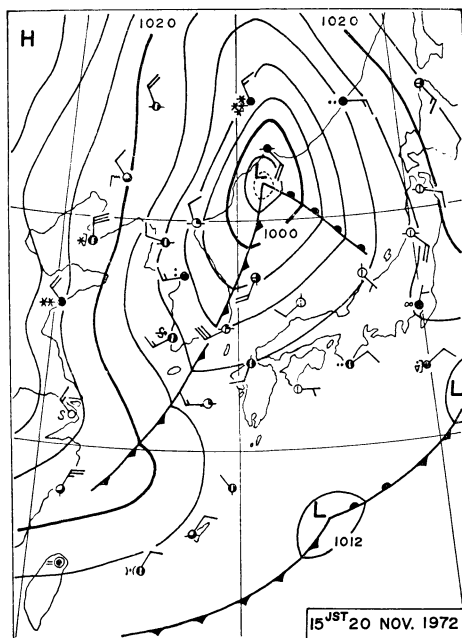
鳥栖市の中心街から南西におよそ2.5km離れた幸津町で、11月20日16時半ごろ、激しい雷雨のあと突然たつまきが起こり、十数戸の民家の屋根が吹き飛び、ガラス窓が破れ、雨戸がはずれたり畳が持ち上げられたりした。この突風は2~3分続いたということである。

後日現地調査の結果、たつまきの発生地付近は小さな起伏の多い、竹や雑木におおわれた小高い丘になっており、その中に民家(農家が多い)が点在していた。

たつまきはこの部落の南西部で発生し、はじめ100mほど東北東進したあと北に転じ、国道34号線沿いにある工場付近で消えたもようである。たつまきは丘陵の谷間をぬって進み、ちょうど転向点の右端にあった民家はこの付近では最も低い所にあるが、南の強風をまともに受け、窓ガラスが全部破れて風が吹き抜け大きな被害を受けた。他の家でも屋根の被害は南~南東面が大きく、こ



第4図 鳥栖市幸津町におけるたつまきの経路(被害家屋は黒くぬりつぶしてある)



第5図 地上天気図(1972年11月20日15時)

のたつまきは左巻きであったことを物語っている。

第4図に示すように、たつまきの走った距離は約500m、被害を与えた距離は約300mで最大幅は約50mであった。

なお、以上の状況から筆者らが推定したFスケールはF1である。

4.2. 総観的状况

i) 地上天気図：11月19日早朝から昼過ぎにかけて、日本海南部に中心を持つ移動性高気圧が北東に進んで北海道西方海上に達したあと、同日15時には中国東北区の中中部とボックイ湾に、それぞれ1012mbと1010mbの低気圧が東進して来た。これらの低気圧は20日9時には一つにまとまって、1006mbに発達しながら日本海に出た。

20日の日中、この低気圧はほとんど停滞していたが、大陸方面からの強い寒気の流入によって急速に発達し、15時には中心の気圧が994mbに下がり、南南西に延びる顕著な寒冷前線が九州の西方海上から東シナ海中部に達していた(第5図参照)。

九州北西部の15時の天気は沿岸地方が曇りで、長崎県の北部ではしゅう雨や雷雨となっている所があったが、その他の地方はまだ晴れており、全般に南～南西の風が吹き込んでいた。このあと佐賀県南部でも天気が急速に

悪くなり、16～17時ごろにかけて雷雨が発生した。

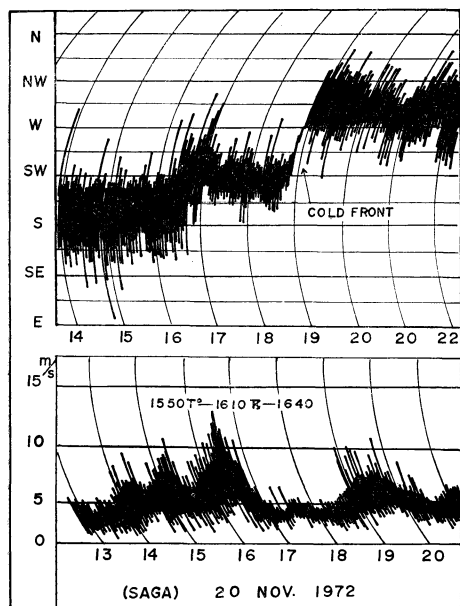
たつまきはこの雷雨が鳥栖地方を通過したとき発生したもので、佐賀地方気象台の自記紙によると、寒冷前線が通過する約2時間半前、前線のおよそ200km前方の不安定域に発生している(第6図参照)。

ii) 500mb：北半球500mbでは、11月17日ごろから中央アジア付近の尾根の立ち上がり著しくなり、タイミル半島西方にあったブロッキング高気圧と連なった。この尾根は1日10度/経度くらいで東進し、19日21時には90°E付近に達したが、同時にカムチャッカ半島北方にもブロッキング高気圧が発生し、シベリア大陸北部から華北、華中にかけての谷が急速に深まって、大陸東部から黄海、東シナ海方面にかけては強い寒気移流の場となった。

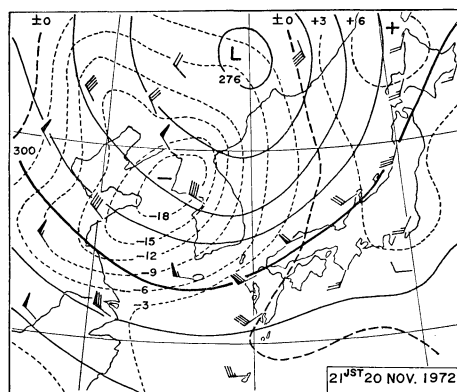
20日21時には125°Eを中心に深い谷が形成され、中国東北区の南部から朝鮮半島北部には、この時期としては非常に強い-40°Cの寒気が南下したが、この寒気の南下は事実上この年の冬の季節の始まりとなった。

iii) 700mb：19日21時に中国東北区の北部にあった低気圧が、20日21時には東北区の東部まで南下し、-30°Cの寒気の中心が東北区の西部に達した。この中心から黄海および朝鮮半島北部にかけての寒気移流はきわめて強く、黄海北部には前24時間差-18°Cの中心がある(第7図参照)。

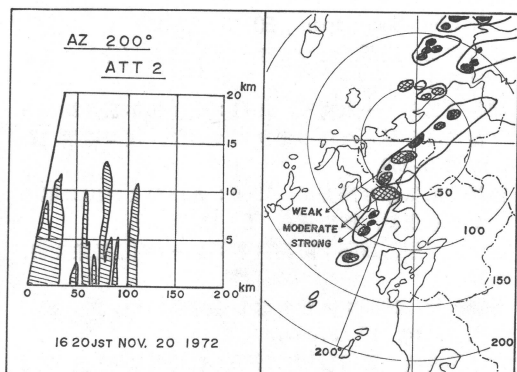
iv) 850mb：19日21時には、すでに華北から華中にかけて北西～西北西の風が強まり、著しい寒気移流が見られたが、20日9時までには、谷前面の南西流はほとんど変化がなかった。しかし21時になると、福岡や米子では45～55ノットの下層ジェットが現われ、暖気移流が顕著に



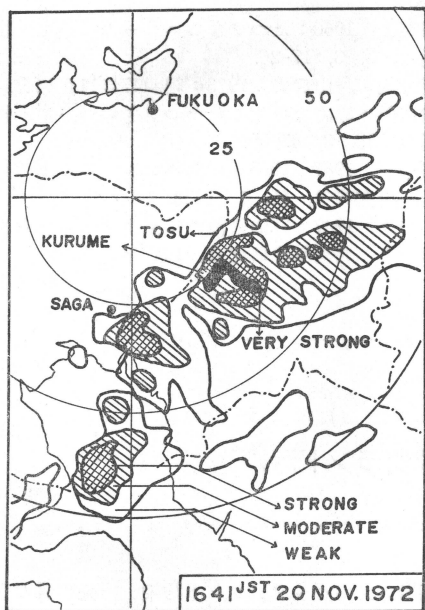
第6図 佐賀地方気象台における風向風速の変化(1972年11月20日)



第7図 700mb 天気図(1972年11月20日21時、点線は前24時間気温変化量)



第11図 11月20日16時20分のレーダーエコーとRHI 図 (Az 200°……azimuth 200°: ATT 2……attenuation-weak)



第12図 久留米市付近のかぎ型エコー (11月20日16時41分)

している。

これに伴って、壱岐と対馬の間にあった強いエコー群は、東北東進したAと東～南東進したB、および南東進したCの三つのブロックに分かれ、このうちCは福岡県西部～佐賀県北部沿岸に達した後、15時にはさらに二つに別れ、一方(C₁)は東進して背振山系の北方に、他の一つ(C₂)はひき続き南東進して佐賀県中部に進んだ(第10図参照)。C₁はその後再び南東進して鳥栖市でたつまきを発生させた雷雲で、C₂は16時過ぎ佐賀市付近



第13図 佐賀地方気象台屋上から見た久留米市付近の雷雲 (11月20日16時55分写す)

を通過した雷雲であろう。

これらの雷雲は、16時20分の RHI スコープによると高さ12～13km に達しており、冬季のエコー頂としてはきわめて高い(第11図参照)。

鳥栖市付近を通過したエコー(C₁)は、16時40分ごろには久留米市からその東方の山ろく一帯に広がり、久留米市付近では非常に顕著なかぎ型エコーを形成している。シネフィルムによると、このエコーは鳥栖市でたつまきが発生した16時半ごろからしいにははっきりしたかぎ型となり、17時ごろには消滅している(第12図参照)。

多くの文献に見られるように、鳥栖市のたつまきが、このかぎ型エコーを伴う雷雲の右後面に発生したかどうかは確認できないが、このエコーが通過した久留米市の東方山ろく一帯では、16時半ごろから約30分間、直径1～2cm のひょうが激しく降り、カキ、ミカン、イチゴ等の農産物に2億円近い被害を与えている。第13図は、館が16時55分にこの雷雲の北側の部分を、その西方約22～23km 離れた佐賀地方気象台の屋上から撮影した写真である。

4.4. 今回のたつまきの特性

今回のたつまきは、総観的には顕著な寒冷前線の前面で下層ジェットが急進に強まり、盛んな暖気移流に伴って大気的不安定化が著しくなる過程で発生した。この不安定化には有明海北部沿岸地方の、南～南西風に対する地形効果も大きく作用していることと思われる。

背振レーダーによって、たつまきやひょうを伴う顕著なかぎ型エコーが陸上で観測されたことは、おそらく珍しいことであろう。

佐賀県災異誌によれば、1955年5月9日にも同じ部落で弱いたつまきが発生しているが、近年都市化が著しく進んできた鳥栖市周辺では、今後ますます局地的な異常

気象の発生が心配される。今回のような気象状況が予想される場合には、特に注意深く見守っていききたい。

5. あとがき

この調査をやってみて、たつまきのようなきわめて局地的で寿命の短い気象現象の実態を、正確につかむことの困難さを痛感した。

海上のたつまきについては、これまで、被害を伴わない限り積極的に記録されなかったことと思われ、各県災異誌や異常気象報告等にも記載が少ない。しかし、新聞切り抜き等にはまだ埋もれた資料がたくさんあることであろう。九州・山口各県の方々の御指摘を待ってより正確なリストを作りたいと思う。

最後に、この調査に当って資料の収集その他でお世話になった、新潟地方気象台柴山予報課長、津林主任技術専門官、富山地方気象台世古予報官、福岡管区気象台諸富防災気象官、小島調査官、菊地技官、長田技官および下関地方気象台の永山防災業務課長、脇田予報官に謝意を表します。

文 献

Fujita, T.T. *et al.*, 1972: Typhoon-Associated Tornadoes in Japan and New Evidence of Suction Vortices in a Tornado near Tokyo,

J. Met. Soc. Japan., **50**, 5 431-453

藤田哲也, 1973: たつまき一渦の驚異 (上), 共立出版社.

深谷慎二郎・一木文三, 1971: 昭和46年8月23日久留米市を襲ったたつまきについて, *技術通信*, **17**, 9, 255-258.

福岡管区気象台調査課, 1960: 九州および山口県のたつまき資料, *技術通信*, **6**, 1, 24-49.

島山久尚編, 1966: 防災科学シリーズ I, 気象災害, 118.

平野 博, 1968: 九州の地形性降雨について, *技術通信*, **14**, 10, 370-374.

木ノ脇秀哉・脇田哲雄, 1970: 宮崎県に発生した“たつまき”について, *研究時報*, **22**, 6, 299-304.

森 茂善・小島隆義, 1969: 台風第6816号に伴ったたつまきについて, *福岡管区研究会誌*, **30**, 181-184.

岡田英士, 1960: たつまきのエコーについて, *技術通信*, **6**, 3, 17-26.

瀬戸恒鋭・村山武夫, 1973: 昭和47年11月14日、日向市美々津町で発生したたつまきについて, *技術通信*, **19**, 2, 47-50.

島田守家, 1967: 1955~1964年における日本のたつまき, *研究時報*, **19**, 1, 1-22.

館 知之, 1947: 富山県泊沖に発生する海上竜巻について, 北陸気象研究会, 1947年5月.

原田 朗著



大気のパックグラウンド汚染

共立出版 (環境科学叢書), 1973, 141p, 780円

近年、地球とその大気の熱的・力学的均衡は、どうやら非常に微妙なものであり、人間による不用意の環境汚染が、場合によってはとりかえしのつかない気候変化も引き起こしかねないという懸念が、多くの人々によって指摘あるいは支持されるようになった。国際的には、1970年の SCEP (Study of Critical Environmental Problem) 会議や、1971年の SMIC (Study of Man's Impact on Climate) 会議等の諸活動、およびこれらを支えている広範な研究活動がその状況をよく物語っている。

一口で言うならば、本書はこのような最近の諸活動の成果や問題意識を、大気の大規模な汚染の実態という問題に力点をおきつつ、全体的な視野のもとに解説したものである。内容は大気のパックグラウンド汚染の実

態、高層大気のパックグラウンド汚染、汚染物質の総生産量とその予測、バックグラウンド汚染の観測および研究活動の四章からなり、各要素による汚染状況の実態とその環境問題における意味 (かかわり方) から最近の研究活動までが、大変読みやすくまとめられている。はしがきに、いたずらに将来にむかって警鐘をうちならすのではなく、現時点でわかっていることを出来るだけ客観的に記述することに心がけたという意味のことが書かれているが、本書の持つ説得力はこのような執筆態度によるところが大きいといえよう。

多くの人々がこの本を読まれることをおすすめしたい。
(田中正之)