

<研究ノート>地形の異なる空港のガスト発生 について

ITO, Ayumi / 伊藤, あゆみ

(出版者 / Publisher)

法政大学地理学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

JOURNAL of THE GEOGRAPHICAL SOCIETY OF HOSEI UNIVERSITY / 法政地理

(巻 / Volume)

27

(開始ページ / Start Page)

30

(終了ページ / End Page)

37

(発行年 / Year)

1998-03-21

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00025738>

地形の異なる空港のガスト発生について

伊 藤 あ ゆ み

I はじめに

II 資料と解析方法

III 結果と考察

1 各空港のガストの特徴

2 ガストの同時出現、及び地上気圧配置の共通性

3 ガスト発生率

IV まとめ

I はじめに

航空機の運航は、気象に大きく左右され、その中でも風は特に大きな影響を与えている。航空気象で扱う風は、ウインドシアーや乱気流、ガスト(突風)¹⁾などがある。特に、ウインドシアーやダウンバーストについては、数多くの研究がなされている。例えば、ウインドシアーは、東京国際空港において調査した田崎(1992)や各官署のウインドシアーについてまとめた気象庁予報部予報課他(1988)があり、ダウンバーストは大野(1995)が国内での発生状況について調査している。

ガストの研究は、個別に各空港ごとに行われており、以下、主なものについて概観する。まず、気象庁予報部予報課他(1989)は、各空港のガストの報告についてまとめている。それによると、ガストは冬型の季節風や低気圧による発生が最も多く、季節的にみても冬から春の順で頻度が高くなっている。ガストは官署や風向によって差はあるものの、平均風速5.15~10.3m/sの範囲で吹き始め、強くなるにつれて発生しやすくなる。風向別では、冬型の季節風による発生が多いため、ほとんどの官署で西~北の風である。しかし、冬型の季節風は地形との関係によって異なるため、千歳空港や熊本空港においては、冬型ではなく低気圧によるものでガストの発生は多くみられる。ガストの継続時間もまた、冬型や低気圧、台風による気圧配置パターンが、ガストを長時間継続させている。時間帯では日中に多く、10~16時頃に比較的多発している。

また鬼頭(1986)は、名古屋空港において、風向・風速の自記紙からガストを読み取り、出現時期や風向分布、気圧配置などの調査を行った。それによると、ガストの風向分布は、名古屋空港の滑走路(160°-340°、滑走路の方向を表す、以下同じ)の方向やウインドローズによる主方向とほぼ同方向であり、全体の34%が北西風であり、80%が第4象限内で発生している。気圧配置や擾乱別にガストの特徴をみると、冬型や前線通過後の吹き出しによる北西流のガストは、北西の風向で安定しており、継続時間も長い。また、南岸低気圧も継続時間が比較的長く、関東沖から三陸で発達する時にガストが多発し、航空機は注意が必要となる。反対に、夏型においては、対流不安定や前線通過時は風向が安定しなく、ガストの継続時間も短い。

ガストの特徴と予測方法をまとめたものでは、岡山空港出張所(1996)の報告がある。岡山空港において12.9m/s以上のガストが発生するパターンは、冬型の気圧配置であり、その割合は75%と、他の空港とほぼ同等である。発生する時間帯は、日中に集中しており、継続時間は3時間以上6時間未満が多い。また、風向は西南西~西北西に集中している。

このように、ガストについては、各空港毎に調査が行われている。そこで本研究では、複数の空港を同時に扱った研究がなされていないことに着目した。すなわち、各空港毎にガストの調査を行うのが一般的であるが、あえて複数の空港を扱うことによって、ガストの水平的スケールをみる事ができる。かつ、複数の空港を擾乱別にガスト

第1表 各空港の観測回数 (1996年)

月	富山空港	松本空港	羽田空港	八丈島空港
1	1,260	280	1,589	418
2	1,113	269	1,529	417
3	727	286	1,589	463
4	592	254	1,528	406
5	592	262	1,608	425
6	674	252	1,561	468
7	640	260	1,654	457
8	596	276	1,553	421
9	560	268	1,633	453
10	569	274	1,591	437
11	666	267	1,591	406
12	668	270	1,571	419
合計	8,674	3,218	18,997	5,190

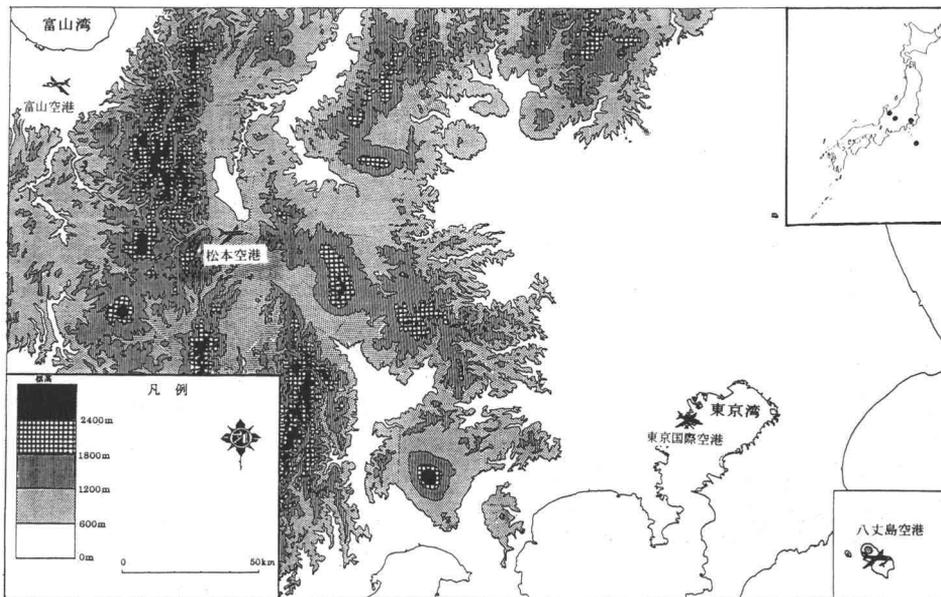
II 資料と解析方法

資料は、主に各空港の「航空気象観測表」を使用し、調査対象期間は1996年1～12月までの1年間とした。資料の収集は、各空港まで出向き、航空気象観測表を写す作業により行った。しかし、観測表は1日最低2枚以上あり、多い日では11枚にまで及んだ。このため、資料収集に多くの時間を費やすことになり、本研究では取り合えず1年間だけを調査対象とした。調査対象年における各空港の観測回数を第1表に示す。ここで、各空港における観測回数の違いは、観測時間の相違が主な原因である²⁾。また、ガストの発生原因を特定する際には、気象庁作成の印刷天気図、気象年鑑掲載の天気図を用いた。

調査対象地点は、中央日本の4空港とする(第1図)。これらの各空港は、富山空港は神通川の河川敷内、松本空港は盆地空港、東京国際空港(以下、羽田空港とする)は東京湾内、八丈島空港は離島と、全て周囲の地形が異なっている。

次に、ガスト発生の同時性、及び地上天気図型に分類するために、以下のような作業を行った。

発生の同時性をみることによって、空港毎の相互関係を明らかにすることができる。よって、周囲の地形が異なる複数の空港において、ガストの出現に空港相互の同時性あるいはガスト発生原因の共通性がみられるかを考察した。



第1図 研究対象空港

- ①各空港の航空気象観測表から、ガストが出現した日を抽出する。
- ②ガスト出現日の天気図により、地上の気圧配置型を大別する。
- ③地上気圧配置型は、まず明瞭な擾乱がない場合は冬型(西高東低型)と夏型(南高北低型)に分類する。
- ④擾乱がある場合は、低気圧、前線、台風、その他の擾乱に分ける。次に、低気圧は日本海低気圧、南岸低気圧、その他(小低気圧や二つ玉低気圧など)に、前線は寒冷前線とその他の前線に分類する。また、その他の擾乱については、天気図からは判別できない局地的な熱雷などの天気現象が含まれる。

更に、ガストの発生率については、各空港毎にガスト発生率表を作成した。これは、風向・風速毎に1年間の観測回数及びガスト発現回数を記入し、これを基に百分率を求めた。

III 結果と考察

1 各空港のガストの特徴

各空港における月別に出現するガストの回数、及びガストの出現風向について、考察する。

まず、第2図に月別のガスト発現回数を示す。どの空港でも3月に最も多いが、季節的にみれば、冬季(1, 2, 12月)、春季の順で回数が多くなっている。これは、冬型の気圧配置や季節風の交代時に出現する低気圧により、ガストが多発す

るためである。対照的に、ガストの出現が少ないのは、8月である。これは、夏型の気圧配置によるもので、天候が安定し、擾乱による影響が少ないためである。

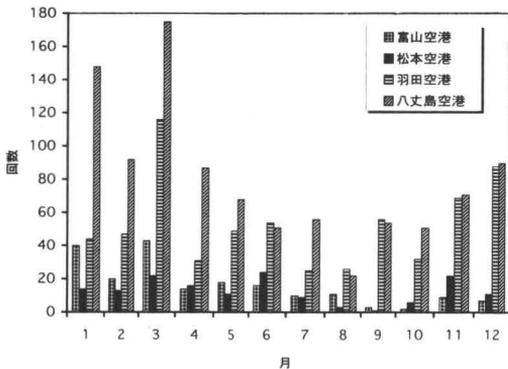
月別のガストの出現を各空港毎にみていくと、富山空港は冬季から春季にかけて多いが、2月には出現回数が少ない。これは、富山空港が北西の季節風にあまり影響されないためである(富山空港出張所, 1978)。年間の極少値は、他の空港とは異なり、9月及び10月である。

松本空港は、11, 12月と1~3月、及び6月に多い。ガストの最多発現は6月であり、他の空港とは異なった特徴がみられる。年間の極少値も、富山空港と同様9, 10月であり、これらの月では、稀に発生している程度である。

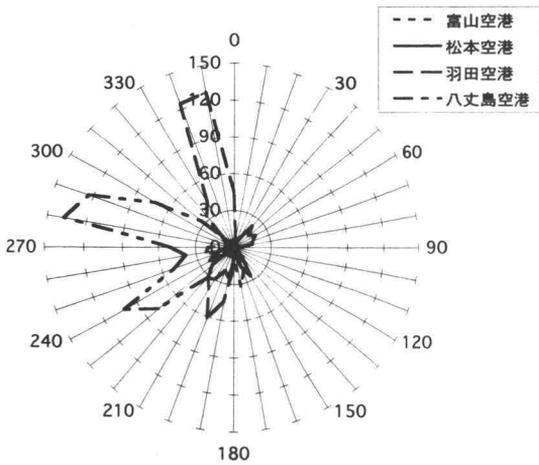
羽田空港をみると、ガストは3月に発現頻度が高く、次いで12月となっている。更に、6月や9月にも多く、これらに挟まれた4, 7, 8月は少ない値を示している。すなわち、羽田空港は、ガスト発生年の変動が最も大きい空港であるといえる。これは、矢野(1982)が指摘しているように、羽田空港では発達した低気圧の通過により、強風の継続時間が長いため、低気圧の通過が多い3, 6, 9月にガストが多発する結果となった。

八丈島空港では、ガストの発生が他の3空港に比べてかなり多く発現している。ピークは3月にみられ、1~4月と12月にも多い。また、8月を除く春季から秋季にかけて、ほぼ同じ割合で発生している。

次に、第3図の風向別ガストの発現回数をみると、ガストの出現方向は羽田空港(160°-340°)、八丈島空港(70°-250°)で、ほぼ滑走路に沿って出現している。すなわち、羽田空港は、340°~350°の北の風で頻度が高くなっている。一方、八丈島空港は240°と280°~290°で卓越しているが、これらに挟まれた260°は極端に少ない。これは矢部(1971)や八丈島空港出張所(1978)が調査しているように、八丈島の地形に風の収束作用が加わるためである。つまり、北西風は八丈富士を迂回してくるために西北西となって最も強風になり、南西風は三原山の影響により、西南西でガス



第2図 月別のガスト出現回数



第3図 風向別のガスト発現回数

トが発生する。したがって、その中間にある真西の風では、ガストの発生が少ない結果となる。

一方、富山空港 (20°-200°)、松本空港 (180°-360°) は、西南西と南でガストが卓越しているが、両空港とも西南西は滑走路とはほぼ直角方向であるため、横風として吹いていることになり、注目し値する。この横風は、富山空港では寒冷前線の通過後に多く (後谷, 1987)、松本空港では、冬型の気圧配置で出現している (宮内他, 1971)。

2 ガストの同時出現、及び地上気圧配置の共通性

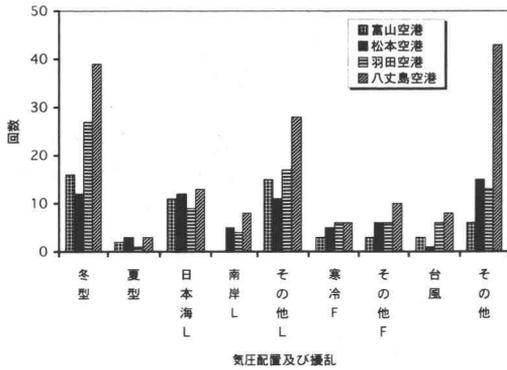
1996年の1年間において、各空港でガストが出現した日は富山では59日 (16.1%)、松本70日 (19.1%)、羽田89日 (24.3%)、八丈島158日 (43.2%)であった。1年を通してみると、ガストの吹く割合は低い、八丈島では1年のうちほぼ半分は吹いていることとなる。これは、離島という位置関係と前述の地形効果が影響しているためである。

次に、各空港毎のガストの同時性をみるため、航空気象観測表から4空港とも同一日にガストが発生した日を抽出した。その結果を、第2表に示す。なお、本稿ではガストの発生日のみを対象としているため、発生時間や継続時間については考慮していない。

第2表をみると、4空港が同時にガストの発生した日は18日あり、特に、春季に5日、冬季に7日と冬季から春季にかけての時期に集中している。3空港同時は、富山・羽田・八丈島の場合が最も多く、これも冬季から春季にかけて多発している。2空港同時で頻度が多いのは、圧倒的に羽田・八丈島の場合であり、夏季以外の年間を通して多発している。また、注目し値するのが、富山・八丈島と松本・八丈島の両パターンであり、これらは距離が離れているにもかかわらず、冬季から春季にかけて多くみられる。低頻度で特徴的なものは、比較的距離に近い富山・松本の場合で

第2表 空港毎のガスト同時発生日数 (1996年)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
富山 松本 羽田 八丈島	5	1	3	1	1	3		1		1	1	1	18
富山 松本 羽田		1	1			1	1				1		5
富山 松本 八丈島	1		1	1							1		4
富山 羽田 八丈島	1	2	3					1	1			1	9
松本 羽田 八丈島			1	1	1	1						1	6
富山 松本					1		1			1	2		5
羽田 八丈島	3	4	3	2	3		1		2	2	3	4	27
富山 羽田				1		1							2
富山 八丈島	4		1	1	1	1					2	1	11
松本 羽田		1		2		1					1	1	6
松本 八丈島	1	2	2	2						1	3	3	14



第4図 各空港毎にみた気圧配置及び擾乱

あり、この両空港は、3空港、2空港のパターンでも、同時にガストの発生するのは少ない。

各空港毎にガストの発生を気圧配置及び擾乱別にみると(第4図)、圧倒的にどの空港においても冬型が大半を占めており、これは気象庁予報部予報課他(1989)と同じ結果となった。次に多いのが、その他の低気圧、その他の原因となっている。その他の低気圧には、日本近海の低気圧によるものが多く、また、その他の原因としては、総観場は高気圧におおわれているが、熱雷などの擾乱が推測される。しかし、その他の原因が八丈島で高頻度となるのは、八丈島空港出張所(1978)による、高気圧後面の地形の影響によるガストなどが考えられる。日本海低気圧と寒冷前線では、各空港とも同じような頻度でガストが発生しており、このような擾乱が通過する場合は、ガストになりやすいといえる。一方、南岸低気圧の場合、富山空港ではまったく発生がなく、また台風では、八丈島や羽田で多発しているのに対し、松本では少ない。これは、南岸低気圧や台風では、経路によって影響する範囲が制限されるためである。

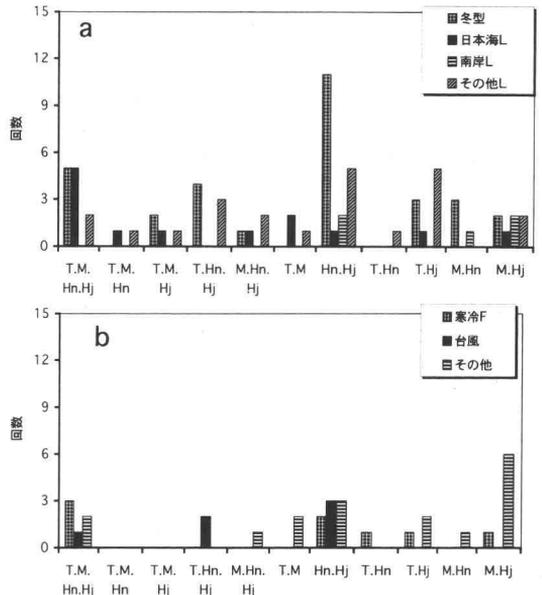
次に、複数空港で同時に発生したガストの成因を気圧配置及び擾乱別に分類した(第5図)。ここで、夏型及びその他の前線については、例数が少ないため割愛した。第5(a, b)図をみると、4空港で同時にガストの吹く気圧配置型は、西高東低の冬型と日本海低気圧が同数であり、また寒冷前線も多い。このパターンは、南岸低気圧では出現していない。つまり、日本海低気圧は八丈島ま

で及んでいるが、第4図のように南岸低気圧は富山までは及ばないこととなる。

3空港のみで発生した場合でも、全体に冬型が多い。同時発生が最も多い富山・羽田・八丈島パターンでは、冬型とその他の低気圧で多発しており、また、3空港で台風による同時発生が、このパターンだけしか存在しないのは、注目に値する。

2空港で同時発生が最も多いのは、羽田・八丈島のパターンであり、冬型の気圧配置が大部分を占めており、次に、その他の低気圧、南岸低気圧となっている。2空港で注目されるのは、第2表で示したように、富山・八丈島のパターンであり、その他の低気圧と冬型で多発している。この富山と八丈島は、約490kmも離れており、ガスト同時発生の原因であるその他の低気圧は、近海の低気圧や二つ玉低気圧である。同じように、距離が離れている松本・八丈島のパターンでは、その他の擾乱が多く、原因を特定するためには、更なる調査が必要である。低頻度で特徴的なものは、富山・松本と富山・羽田のパターンであり、これらは他のパターンで最も影響の大きい冬型では、全く発生していない。

全体として複数空港で同時にガストが発生する



第5図 ガストの同時発生日からみた気圧配置

(T:富山, M:松本, Hn:羽田, Hj:八丈島)

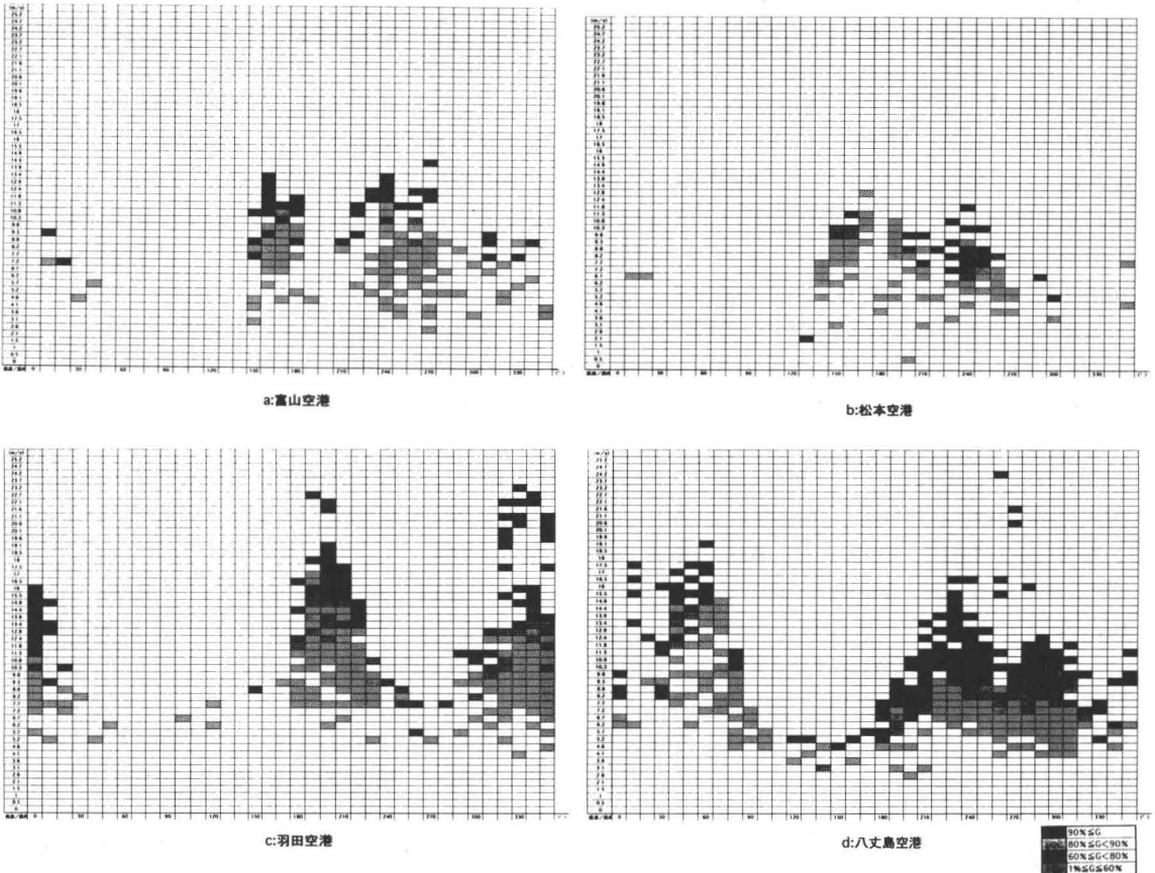
場合は、冬型の気圧配置が最も多く、次いで日本海低気圧となっている。更に、4空港同時にガストが発生した18日中7日が、気象年鑑による1996年1年間の強風・突風の報告とも重なっている。これらは、台風によるもの以外、全て日本海低気圧となっており、南寄りの風でガストの多いことが理解され、更に、遠く離れた八丈島まで及ぶため、この低気圧の規模の大きさがうかがえる。したがって、広範囲に影響する日本海低気圧は、航空機の運航にとって注意が必要である。

3 ガスト発生率

風向・風速毎のガストの発生率について、ガスト発現表を作成し、その百分率を求め、各空港毎に第6図に示した。これは、風向・風速毎に対応するガスト発現回数を各観測回数で割って百分率

を求めたものである³⁾。なお、図の縦軸は風速であるが、航空気象で用いるkt(ノット)をm/sに換算したため、一定の割合では増加していない。また、風速は、その風速から上段の風速までの範囲内を示している(縦軸1m/sの場合は、1.0~1.5m/s未満)。ガストの出現率は、4段階に分けてハッチの濃度で表しており、空白は、ガストが全く出現していない場合である。

第6図をみると、どの空港もガストの風速は平均7.2m/sから吹き始めている。空港毎に特色をみていくと、まず、富山空港(第6-a図)では、東寄りの風以外は大體ガストが吹き、その割合は風速の強さと共に増加している。特に、150°~180°及び220°~270°では、風速10m/s以上で90%以上の高率域が集中している。滑走路の方向が200°であるから、この方向にガストが多いこと



第6図 ガスト発生率

になる。また、北東～南東の風では、ガストは全く発生していなく、北寄りでもガストの集中域はみられない。したがって、富山空港では、ガストが集中しているこの2方向に注意が必要である。

つぎに、第6-b図の松本空港は、90%以上の高率が、風速7.7m/sから多くなり、11.3m/s以上になると確実にその割合は高くなっている。風向は、200°～270°までの南南西～西で高い頻度を示しており、集中域がみられる。しかし、全体に高率域は分散しており、どの風向で発生率が高いということは特定できない。滑走路の横風となる西風では、若干ガストが発生している。なお、図は省略したが、松本空港では、他の3空港と比較して、VRB⁴⁾の時にガストが吹いている。風向の安定しないVRBで発生しているのは、航空機にとって大変危険である。

羽田空港(第6-c図)では、ガストの発生に集中域がみられ、東寄り以外は大体発生している。特に、170°～220°の南寄りの風は13.4m/s以上で割合が高く、北寄りでは13m/sから徐々に高率域を示している。滑走路に沿う北方向では、頻度が高くなっている。ガストは、強風時よりも弱風時が危険であり、西寄りの風の場合、5m/s程度から90%以上の値を示しており、また、高率域も10m/s以下にみられるため、注意を要する。北東～南東では多少ガストは発現しているが、高率ではなく、滑走路の横風になるガストの発生頻度は少ない。

最後に、第6-d図の八丈島空港をみると、全方向でガストは発現し、その割合も高く、特に、南西に多く集中している。西南西の20.6m/s以上でガストが発生しているのは、台風の影響である⁵⁾。ガストは、東～南を除き、ほとんどの風向で10m/s以上になると、90%以上の値を示しており、これらのどの風向でもガストが発生する確率は高い。また、この空港では、弱風時のガストの発生が目立っており、南東方向では、5m/sで90%以上がみられる。

IV まとめ

本研究では、周囲の地形が異なる富山、松本、羽田、八丈島の4空港における、1996年の1年間に発生したガストについて、その同時出現性、及び擾乱の共通性、更にガストの発生率について考察を行った。その結果、以下の知見が得られた。

(1)ガストの観測回数は、北にある富山空港から順に南の空港ほど多くなっている。特に、離島である八丈島空港は、1年の約半分はガストが発生している。ガストの発生を月別にみた場合、どの空港でも3月に多いが、季節的にみた場合、冬、春の順で回数が多くなっている。これは、冬型の気圧配置や季節風の交代時にみられる低気圧によるものである。ガストの発生を風向別にみた場合、羽田、八丈島空港は、ほぼ滑走路に沿ってガストが多く、富山、松本空港は、横風という形でガストが卓越している。

(2)ガストの同時性で、4空港が同時に出現する場合は、冬型の気圧配置が一番多く、次いで日本海低気圧であった。4空港同時を月別にみると、冬から春にかけて発現頻度は高い。したがって、冬季から春季にかけて日本海を発達しながら北上する低気圧では、広範囲にガストが発生し、注意が必要である。反対に、本州南岸を北東進する低気圧は、富山までは影響しない。3空港同時で最も多いのは、富山・羽田・八丈島のパターンであり、冬型とその他の低気圧で発生している。2空港同時では、羽田・八丈島の組み合わせが最も多い。その場合も冬型の気圧配置が大部分を占めていて、次にその他の低気圧となっている。また、2空港では、遠く離れた富山・八丈島の組み合わせも意外と頻度が高く、富山・羽田パターンは、最も少なかった。

(3)空港毎のガスト発生率では、全体に、風速7.2m/sぐらいからガストがみられ、風向は富山、松本、八丈島空港で南～西に、羽田空港では北風系でそれぞれ割合が高くなっている。各空港毎の特徴をみると、富山空港は、2方向に高率域が集中しており、松本空港は、ガストの発生する風向の特定はできなかった。羽田空港は、滑走路に沿う風向でガストの発生率が高いが、西よりの弱風で高率域がみられ、注意を要する。八丈島空港は、

東～南を除き、ほとんどの風向で 10m/s 以上になると、ガストは 90%以上の値を示した。また、弱風時でガストの発生がみられ、南東の 5m/s で 90%以上の高率域が出現していた。

今後の課題としては、本稿では、データ数が 1 年分であるため、得られた結果を一般的なものとするためには、更にデータを増やして調査する必要がある。また、その他の擾乱によって発生するガストが多く、この場合は、上層の逆転層の存在や安定度なども重要となる。そのため、各事例毎の高層解析も求められる。

謝 辞

本研究を進めるに当たり法政大学文学部地理学科学気候ゼミでは、有益な討論をしていただき、また、法政大学大学院生には、ご指導をいただいた。以上の方々に、心から謝意を表したい。更に、本稿に対して御多忙中、終始適切な助言を与えて下さいました法政大学文学部地理学教室の先生方に厚く御礼申し上げる。

また、貴重な資料を提供していただいた、富山地方気象台富山空港出張所黒川氏、松本測候所松本空港分室室長、東京航空地方気象台萩原氏、並びに八丈島測候所八丈島空港出張所所長に、心より御礼申し上げる。

本稿は、1997 年度法政大学通信教育部文学部地理学科に提出した卒業論文の一部である。

注 記

- 1) ガスト (GUST) とは、「最大瞬間風速と平均風速との差が 10kt (5.15m/s) 以上ある場合の最大瞬間風速」である。
- 2) 観測時間は、富山空港が 5～20 時、松本空港が 9～16 時、羽田空港が 24 時間、八丈島空港が 7～18 時である。
- 3) この方法では、観測回数に差があり、すべてを同じように割合を求めるのは、厳密には正確ではない。しかし、結果がかなり明瞭に表れたので、傾向を考察する目的から本稿では、このまま用いた。
- 4) 風向変動が 60°以上あり、かつ 10 分間平均風速が

1.5m/s 以上ある場合、または、風速が 1.5m/s を超え、風向変動が 180°以上ある場合を VRB と表す。

- 5) これは、9 月 22 日の台風 17 号によるものであり、最大瞬間風速は 41.7m/s を記録した。

参考文献

- 後谷彰 (1987): 富山空港の横風について. 東京管区地方気象研究会誌, 20, 175～176.
- 岡山空港出張所 (1996): 岡山空港におけるガストの特徴と予測法. 平成 8 年度航空気象予報技術検討会及び航空気象予報研修気象庁予報部, 95～97.
- 大野久雄 (1995): ダウンバーストの身近な調査方法とわが国におけるダウンバーストの発生状況. 航空気象ノート, 49, 1～15.
- 気象庁航空気象管理課 (1997): 空港で発生した突風現象とレーダーエコー. 航空気象ノート, 51・52, 69～101.
- 気象庁予報部予報課・東京航空地方気象台・新東京航空地方気象台 (1988): 航空機の離着陸に大きな影響を与える風 (第 1 報). 研究時報, 40, 143～168.
- 気象庁予報部予報課・東京航空地方気象台・新東京航空地方気象台 (1989): 航空機の離着陸に大きな影響を与える風 (第 2 報). 研究時報, 41, 215～240.
- 鬼頭博尚 (1987): 名古屋空港における GUST について (第 1 報). 東京管区地方気象研究会誌, 20, 70～72.
- 日本気象協会: 「気象年鑑 1997 年版」. 大蔵省印刷局, 273p.
- 田崎允一 (1992): 東京国際空港における低層ウインドシアについて. 航空気象ノート, 45, 63～78.
- 富山空港出張所 (1978): 「富山空港の気象特性」東京管区気象台, 30p.
- 八丈島空港出張所 (1978): 「八丈島空港の気象特性」. 東京管区気象台, 30p.
- 前原善彰 (1994): 富山空港は河川敷の中. 気象 38, 36～39.
- 松本空港出張所 (1978): 「松本空港の気象特性」東京管区気象台, 38p.
- 宮内民人・内田孝 (1971): 松本空港に於ける西風について. 東京管区地方気象研究会誌, 4, 303.
- 矢野良明 (1982): 東京国際空港における風の 1 時間変化と横風. 航空気象ノート, 25, 13～20.
- 矢部了 (1971): 八丈島測候所と同空港出張所における風向の相連について. 研究時報, 23, 25～33.