

## 4 . 暫定平行滑走路供用後の WECPNL 評価の問題点の実状

成田空港においては平成 14 年 4 月に暫定平行滑走路 ( B 滑走路 ) の供用が開始され , 前章で述べたように , それ以前よりも発着回数が増え ( 350 回/日から 450 回/日へ約 30% 増加 ) , 運航状況が大きく変化した。それに伴って空港周辺の騒音状況も変化した , 状況の悪化を懸念した自治体が騒音実態調査を実施し , 環境基準に定められた方法に従って WECPNL<sub>J</sub> の値 ( 以下 , W 値という ) を算出したところ , 「使用滑走路の違いを区別せずに調査地点で観測された騒音全体から求めた W 値が , 滑走路ごとの寄与を把握するために観測された騒音を使用滑走路別に分類し各々について求めた W 値よりも小さくなる」という理屈に合わない結果となる場合が生じた。その一例として , 「航空機騒音評価量調査研究報告書 平成 16 年 3 月 成田市」に示されている芦田監視局 ( 成田市 ) の測定結果を以下に示す。

### ②芦田

(ア) A、B 両方の滑走路を離着陸した航空機を対象とした場合 ( 単位 : dB )

表-5-4 調査期間中の WECPNL ( 芦田、A+B 滑走路 )

測定日	N1	N2	N3	N4	N	WN	dB(A)	WECPNL	備考
2003/12/06	0	140	26	0	166	218	79.8	76.2	
2003/12/07	0	171	44	7	222	373	81.3	80.0	★
2003/12/08	0	130	16	1	147	188	78.5	74.2	
2003/12/09	0	150	41	18	209	453	80.4	79.9	★
2003/12/10	0	133	22	0	155	199	81.1	77.0	★
2003/12/11	0	170	36	18	224	458	82.5	82.1	★
2003/12/12	0	149	42	2	193	295	82.0	79.7	
合計	0	1043	227	46	1316	2184	-	-	
平均	0	149	32	7	188	312	81.0	79.1	★

(イ) A 滑走路のみを離着陸した航空機を対象とした場合 ( 単位 : dB )

表-5-5 調査期間中の WECPNL ( 芦田、A 滑走路のみ )

測定日	N1	N2	N3	N4	N	WN	dB(A)	WECPNL	備考
2003/12/06	0	140	26	0	166	218	79.8	76.2	
2003/12/07	0	158	42	7	207	354	81.6	80.1	★
2003/12/08	0	129	15	0	144	174	78.5	74.0	
2003/12/09	0	138	40	17	195	428	80.7	80.0	★
2003/12/10	0	121	22	0	143	187	81.4	77.1	★
2003/12/11	0	142	36	18	196	430	83.1	82.4	★
2003/12/12	0	132	37	1	170	253	82.5	79.6	
合計	0	960	218	43	1221	2044	-	-	
平均	0	137	31	6	174	292	81.3	79.2	★

(注) 備考欄の★印は、A 滑走路離着陸機の騒音を対象とした WECPNL が、A、B 両方の滑走路離着陸機を合わせた WECPNL よりも上回った日又は週 (“逆転現象” が生じた日又は週) を示す。

(ウ) B 滑走路のみを離着陸した航空機を対象とした場合 ( 単位 : dB )

表-5-6 調査期間中の WECPNL ( 芦田、B 滑走路のみ )

測定日	N1	N2	N3	N4	N	WN	dB(A)	WECPNL	備考
2003/12/06	0	0	0	0	0	0	-	-	
2003/12/07	0	13	2	0	15	19	66.2	52.0	
2003/12/08	0	1	1	1	3	14	64.9	49.4	
2003/12/09	0	12	1	1	14	25	64.9	51.9	
2003/12/10	0	12	0	0	12	12	66.4	50.1	
2003/12/11	0	28	0	0	28	28	64.4	51.9	
2003/12/12	0	17	5	1	23	42	64.2	53.5	
合計	0	83	9	3	95	140	-	-	
平均	0	12	1	0	14	20	64.6	51.0	

また、「騒音の曝露量と評価方法との間には乖離があり、住民の納得する説明が出来ない状況にある。」として環境基準の評価方法に改善を申し入れる要望書が環境大臣宛に出された。これが「W 値の逆転現象」の問題である。

この現象は、2章で述べたように、環境基準の WECPNL の定義式（以下、環境基準式と記す）が ICAO の定義から導かれた際の近似に端を発する（誤差による）ものであり、W 値評価の不確かさの一端としてみるべきものであるともいえる。しかし、そうした見方をすると、評価の不確かさは、騒音測定に起因する様々な影響（測定器の器差や校正誤差、測定器の設置方法や設置環境、伝搬途中の気象によるばらつき、音源変動の影響）が合成されて決まるものであることを考えれば、様々な要因の影響を包括的に眺めたうえで W 値評価の不確かさに対する個々の要因の影響の度合いを判断するべきである。しかし、それは本調査の業務の範囲を超えるし、本業務の発端である要望書の要求範囲も超える。それ故、ここでは、自治体からの要望が暫定平行滑走路の供用開始に伴い、生じた矛盾の解決に関するものであることを考慮し、「W 値の逆転」問題を第一に取り上げることとし、逆転の実状を把握し、改善の必要性を判断することとした。

しかし、今一度、環境基準に立ち返って考えてみると、ある調査地点の W 値を評価するときその地点で観測された騒音の全体から算出した W 値と比較する対象として、片方の滑走路のみの騒音から算出した W 値を取り上げるのでは釣合いが取れない。比べる相手が違うと言わざるを得ない。むしろ A、B 2つの滑走路からの音を区別し、使用滑走路別に W 値を算出した後、双方をパワー合成した結果と比べるべきである。つまり、調査地点で観測される騒音をすべてパワー合成することが累積評価の基本であり、使用滑走路を区別してもしなくても結果が変わらないことこそが求められるべきである。それ故、ここでは、各調査地点の W 値評価において、使用滑走路を区別せずに算出する W 値と使用滑走路別に算出した W 値をパワー合成した結果がどの程度乖離するかという問題（以下、「W 値の乖離」という）を「W 値の逆転」の問題と合わせて検討することにした。

なお、本章の解析・検討は、成田空港会社・縣市町が所有・管理し、成田空港地域共生財団が一括集計している航空機騒音常時監視局（常時監視局の配置については3章の図 3.1.5 を参照のこと）の長期間にわたる観測データ（平成 14 年度および平成 15 年度）の提供を受けて実施した。なお、監視局数は平成 14 年度には 101 局であったが、平成 15 年度には 1 局増えて 102 局となっている。

## 4.1 暫定平行滑走路の供用に伴う W 値の逆転現象の発生状況

### (1) 用語の定義

逆転現象という用語は，成田空港圏自治体連絡協議会から環境省に提出された「要望書（騒音評価方法の改善について）：平成 16 年 7 月 26 日」において，次のように用いられている。

……中略……このような中で，成田空港の暫定平行滑走路が供用されて以降の騒音測定では，騒音の曝露量の増加にもかかわらず WECPNL 値が減少するいわゆる WECPNL の逆転現象が生ずることが明らかになっています。

……中略……

また，「航空機騒音評価量調査研究報告書 平成 16 年 3 月 成田市」では，次のように記述されている。

……中略……既存の A 滑走路と B 滑走路の両方の騒音が聞こえる場所で成田市が測定したところ，数地点で，両方の滑走路を離着陸した航空機を対象とした場合の WECPNL 値の方が B 滑走路単独の値に比べ低くなる現象（いわゆる逆転現象）が発生した。（以上，上記報告書の 1 頁）

……中略……どちらか一方の滑走路を離着陸した航空機の騒音を対象とした WECPNL 値が，両方の滑走路を離着陸した航空機の WECPNL 値よりも大きくなる現象が生じるなど，WECPNL 評価の矛盾が明らかになった。（以上，上記報告書の 91 頁）

以上のように用いられている“逆転”という用語を，本報告書では次のように定義して用いることとする。

A，B の 2 本の滑走路が存在するとき，

$W_J(A+B) < W_J(A)$  または

$W_J(A+B) < W_J(B)$  となることを逆転と定義する。

ただし，

$W_J(A+B)$  : A 滑走路と B 滑走路を区別せずに離着陸する航空機すべてを対象として観測された最大騒音レベルから環境基準式により算定する W 値，

$W_J(A)$  : 観測された最大騒音レベルのうちの A 滑走路を離着陸する航空機を対象として環境基準式により算定する W 値，

$W_J(B)$  : 観測された最大騒音レベルのうちの B 滑走路を離着陸する航空機を対象として環境基準式により算定する W 値とする。

## (2) 解析・検討の概要

解析・検討は、平成 15 年度の観測データをおもな対象として行ったが、平成 14 年度のデータについても、適宜、解析した。

：B 滑走路は平成 14 年 4 月に供用開始され、年度として一部のデータが欠ける。平成 16 年度は完結していない。以上から、年度として完結している平成 15 年度のデータを解析する。なお、一部データは欠けるが平成 14 年度も適宜参考にする。

観測データの解析・検討にあたっての前提条件は次のとおりである。

逆転現象を考える際の W 値算定の期間

- ・環境基準における W 値の評価は一年間の代表値を基本としているので日別 W 値の一年間のパワー平均で逆転の状況を検討した。一年間の取り方については平成 15 年度については平成 15 年 4 月 1 日～平成 16 年 3 月 31 日までを一年間とした。平成 14 年度は平成 14 年 4 月 20 日～平成 15 年 3 月 31 日までを一年間とした。
- ・環境基準における W 値の算定は一週間の測定に基づいて行なわれるので日別 W 値の一週間のパワー平均でも逆転の状況を検討した。一週間の取り方については年度初めの 4 月 1 日～7 日までの 7 日間、4 月 2 日～8 日までの 7 日間と、順に 1 日ずつ、ずらして取った最大 360 の連続する 7 日間を各々一週間とした（欠測日のある週は計算しなかった）。
- ・環境基準における W 値の計算は一日を基準時間として行なわれるので日別 W 値でも逆転の状況を検討した。

計算のまとめと結果の表示桁数

- ・レベルの値は、その差異の知覚の限界や測定の不確かさなどを考慮すれば、精々整数値で眺めるべきであるが、ここでは、これまでの経緯を考慮し、少数第 2 位を四捨五入してまとめ、0.1 dB 単位で表示することを基本した。

## (3) 解析結果

逆転の状況を把握するため、次の事項について解析し、図示した。

年平均  $W_{J,year}$  の逆転の状況

週平均  $W_{J,week}$  の逆転の状況（逆転の最大値による）

日別  $W_{J,day}$  の逆転の状況（逆転の最大値による）

週平均  $W_{J,week}$  による逆転の発生頻度

日別  $W_{J,day}$  での逆転の発生頻度

地域別にみた  $W_{J,week}$  および  $W_{J,day}$  の逆転の発生比率、逆転の平均および最大

以下、個別に、解析結果について述べる。

- 年平均  $W_{J,\text{year}}$  の逆転の状況 :

図 4.1.1 (1)および(2)に、平成 15 年度と 14 年度の年平均  $W_{J,\text{year}}$  の逆転の状況を示す。逆転を生じた局をその程度により 1.0 dB 以上, 0.9~0.5 dB, 0.4~0.2 dB, 0.1 dB, 逆転なしに色分けして表示してある。図より、平成 15 年度に逆転が生じた局は谷と中台の 2 局、平成 14 年度の結果では谷 1 局であり、いずれも高々 0.1 dB の逆転であったことがわかる。そこで、もう少し詳しく様子を見るために、まるめをしないで計算してみた。その結果を図 4.1.2 (1)および(2)に示す。これらの図は 0.01 dB 単位で逆転を示してある。図より 0.01 dB 以上の逆転が生じた局は、平成 15 年度 5 局、平成 14 年度 3 局にあり、その大きさは高々 0.05 dB であったことがわかる。いずれも、0.01 dB を越える逆転は、空港の南側かつ A 滑走路の東側の地域で生じている。

- 週平均  $W_{J,\text{week}}$  の逆転の状況 :

図 4.1.3 に平成 15 年度の週平均  $W_{J,\text{week}}$  の逆転状況を示す。局ごとに全週の結果から逆転の最大値を求め、図示したものである。一番大きな逆転は、下総局、一畑田局、菱田東局の 3 局で起こり、0.5 dB であった。その他、36 局で最大 0.1~0.4 dB の逆転が起きている。

- 日別  $W_{J,\text{day}}$  の逆転の状況 :

図 4.1.4 に平成 15 年度の日別  $W_{J,\text{day}}$  での逆転状況を示す。局ごとに全日の結果から逆転の最大値を求め、図示したものである。一番大きな逆転は空港のはるか北東部に位置する町田局で発生し、1.6 dB であった。その他、72 地点で最大 0.1~1.4 dB の逆転があった。

- 週平均  $W_{J,\text{week}}$  の逆転の発生頻度 :

図 4.1.5 に週平均  $W_{J,\text{week}}$  の逆転の発生頻度を調べた結果を示す。0.1 dB 以上の逆転が発生した頻度を求めたものである。年平均でも逆転が発生した谷で最大頻度 43.3 % となったほか、10 % 以上となった局は 6 局である。

- 日別  $W_{J,\text{day}}$  の逆転の発生頻度 :

図 4.1.6 に日別  $W_{J,\text{day}}$  の逆転の発生頻度を調べた結果を示す。0.1 dB 以上の逆転が発生した頻度を求めたものである。竜ヶ塚で最大頻度 35.5 % となったほか、10 % 以上となった局は 29 局である。

- $W_{J,\text{week}}$  および  $W_{J,\text{day}}$  による地域別の逆転発生比率、逆転の平均および最大値 :

図 4.1.8 の下段は週平均  $W_{J,\text{week}}$  によって地域別に逆転の状況を調べた結果を示す。図 4.1.8 の上段は日別  $W_{J,\text{day}}$  によって地域別に逆転の状況を調べた結果を示す。地域の

区分は、図 4.1.7 に示したとおり監視局と二つの滑走路の位置関係により、A 滑走路の西側 (AW)、飛行経路直下 (AC)、東側 (AE)、AB 滑走路の谷間 (V)、B 滑走路の西側 (BW)、飛行経路の直下 (BC)、東側 (BE)、遠隔地域 (F) の 7 つの区分とした。

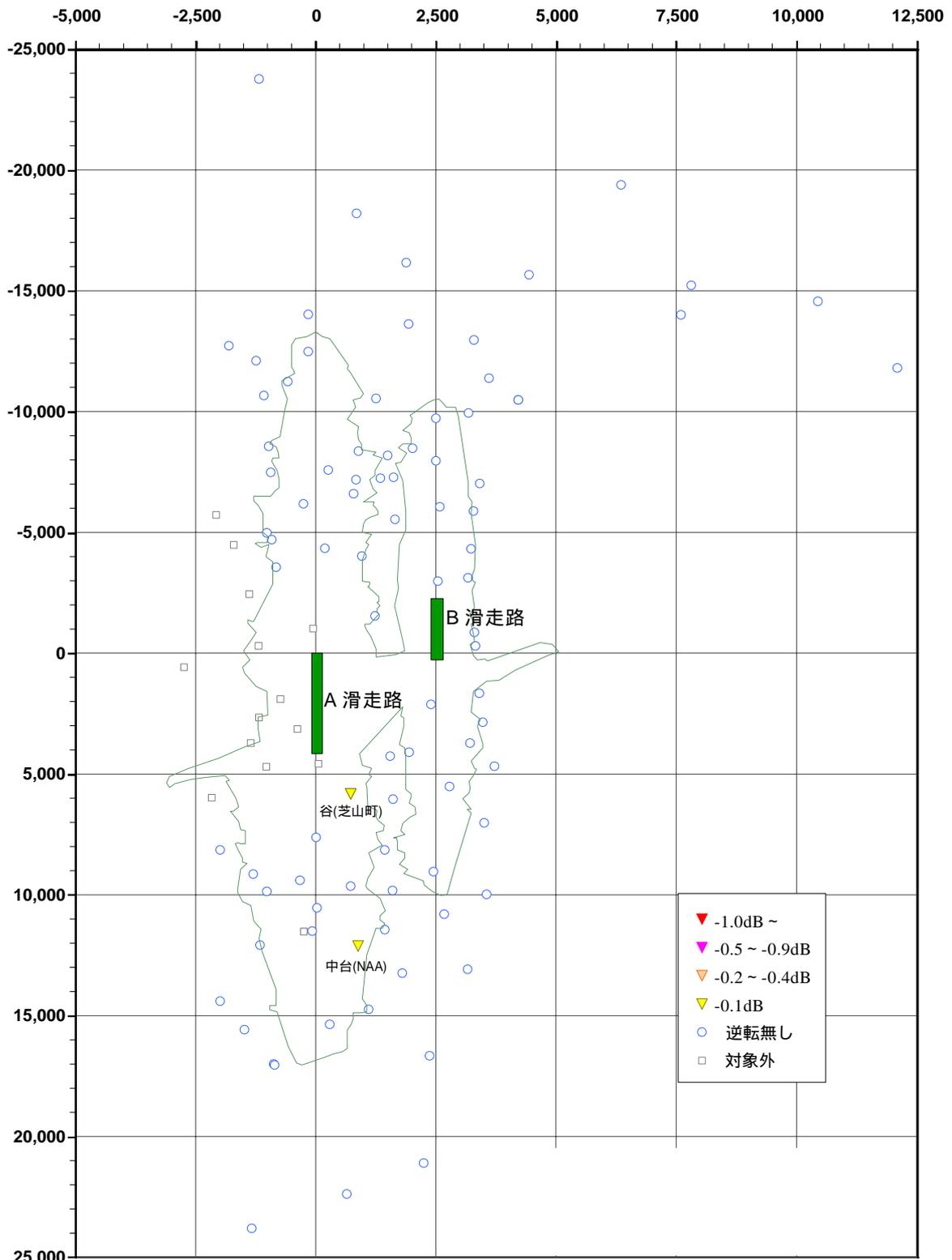
週平均で逆転の発生頻度が高いのは AE、逆転が大きいのは BC と BE である。一方、日別  $W_{J,day}$  では発生頻度が高いのは AE と BC、逆転が大きいのは BC、BE、F である。

最後に、今一度、以上の解析結果による逆転の状況を取りまとめておく。

逆転は、A 滑走路の音が大きく聞こえ B 滑走路の音が小さく聞こえる A 滑走路の東側だけでなく、B 滑走路側を含め、多くの場所で発生している。

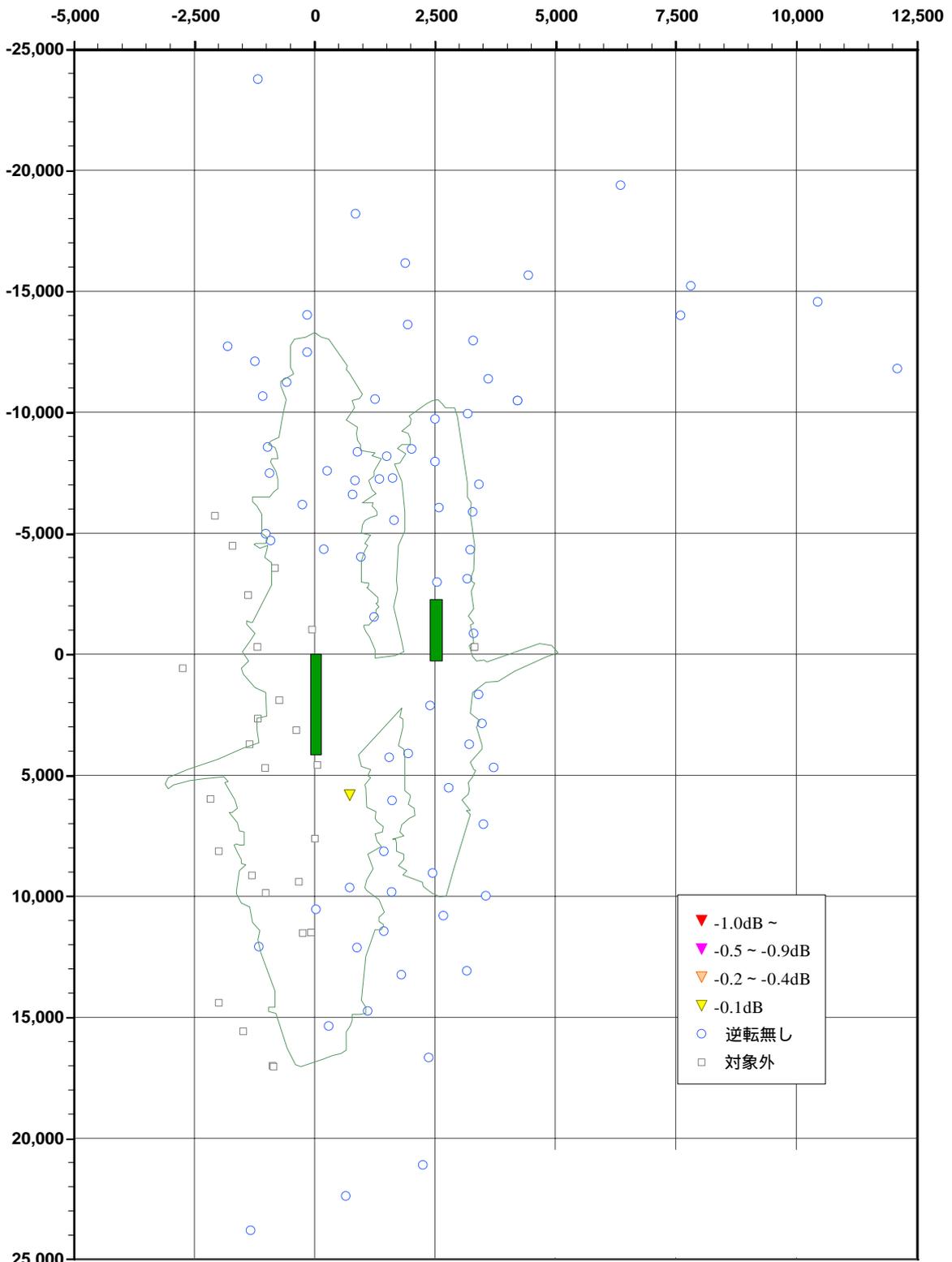
逆転の発生比率や大きさ (平均値・最大値) は年平均、週平均、日別の順に増大している。

年平均  $W_{J,year}$  では A 滑走路の東側のごく一部で逆転が発生する。ただし、高々 0.1 dB、厳密に言えば高々 0.05 dB である。しかし、週平均  $W_{J,week}$  では最大 0.5 dB、日別  $W_{J,day}$  では最大 1.6 dB に達した。



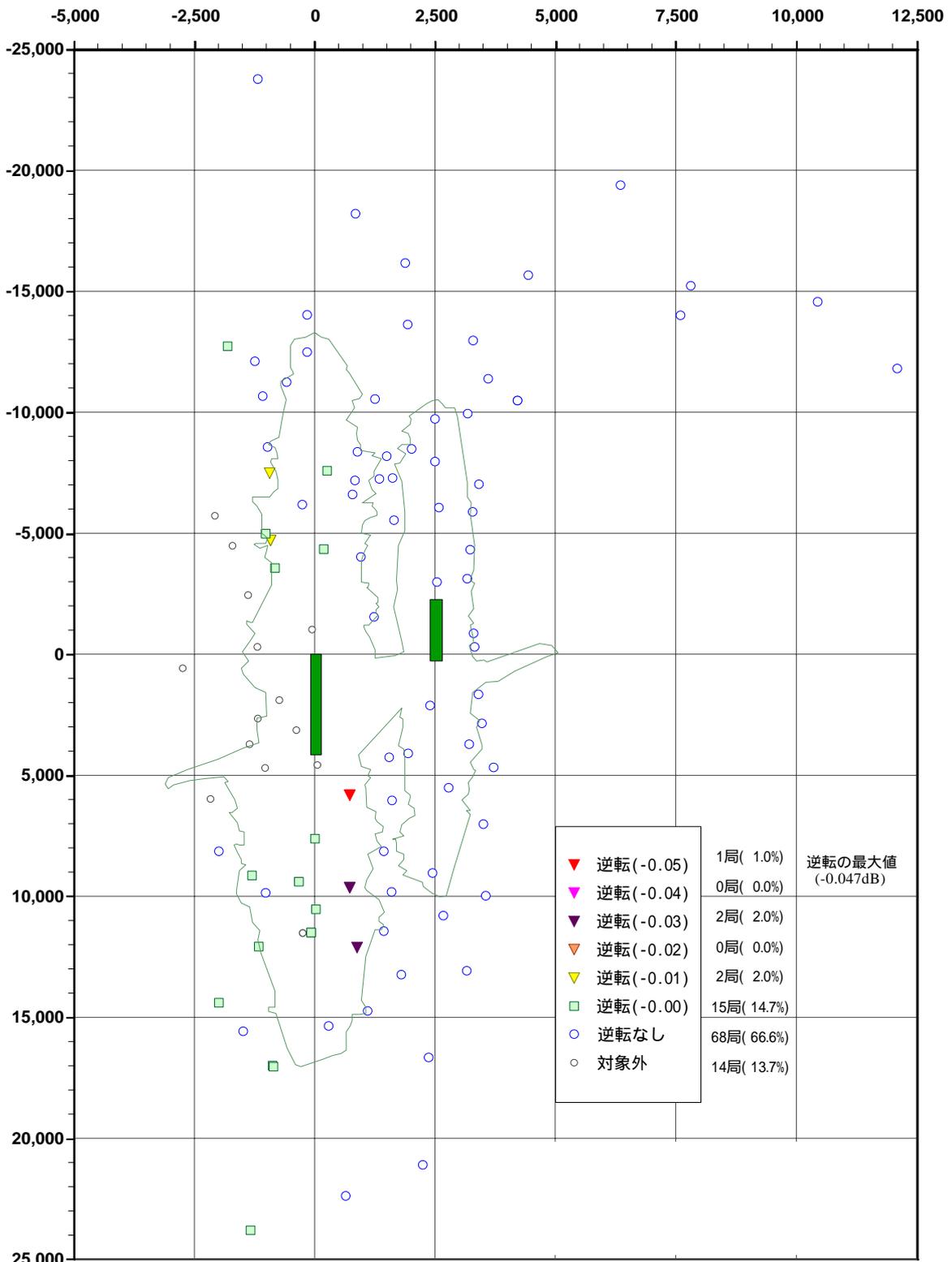
- 注) 1. 図の原点は A 滑走路の北端で、A 滑走路の方向に縦軸を設けている。  
 2. 横軸と縦軸の単位は m である。縦横比は異なる (横長に表示)。  
 3. レベル値を小数点第 1 位でまるめた場合の結果である。  
 4. 対象外とは、どちらか一方の滑走路における測定結果しかない地点で、他方の滑走路の測定結果を加えた際に発生する逆転が起こる可能性がない地点である。

図 4.1.1(1) 年平均  $W_{J,year}$  の逆転の状況 (平成 15 年度年間値: 全 102 局)



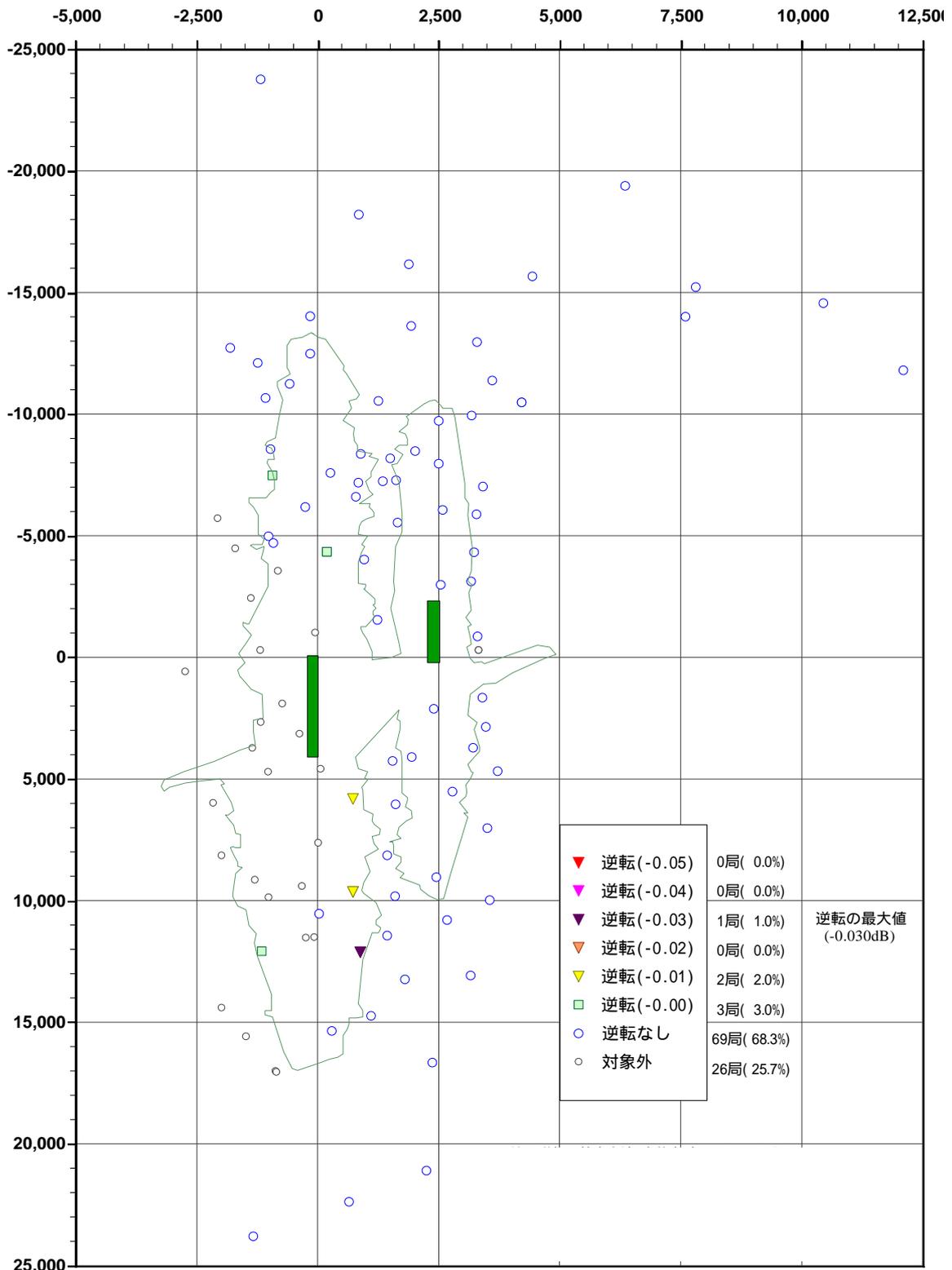
- 注) 1. 図の原点は A 滑走路の北端で、A 滑走路の方向に縦軸を設けている。  
 2. 横軸と縦軸の単位は m である。縦横比は異なる (横長に表示)。  
 3. レベル値を小数点第 1 位でまるめた場合の結果である。  
 4. 対象外とは、どちらか一方の滑走路における測定結果しかない地点で、他方の滑走路の測定結果を加えた際に発生する逆転が起こる可能性がない地点である。

図 4.1.1(2) 年平均  $W_{J,year}$  の逆転の状況 (平成 14 年度年間値: 全 101 局)



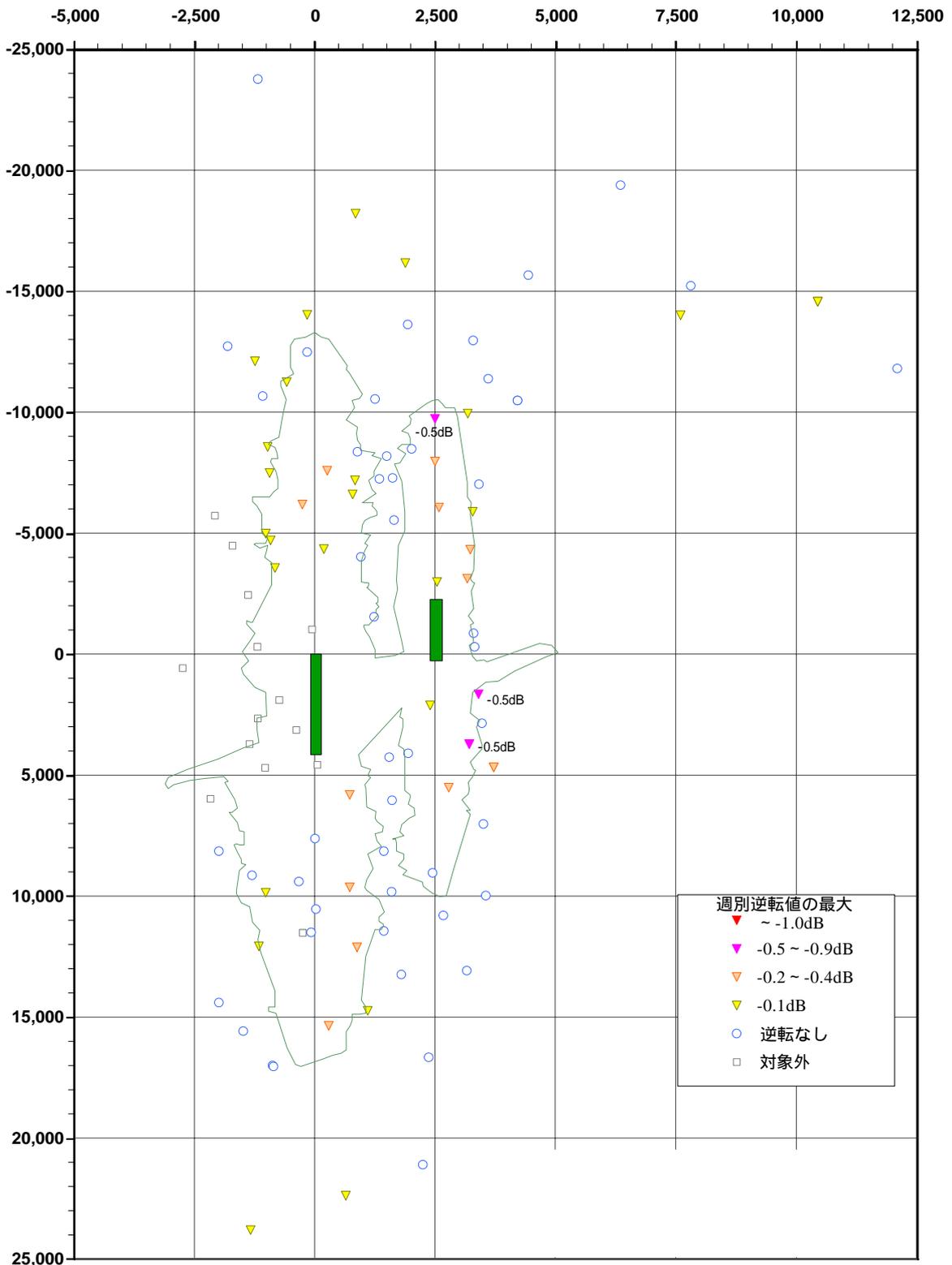
- 注) 1. 図の原点は A 滑走路の北端で、A 滑走路の方向に縦軸を設けている。  
 2. 横軸と縦軸の単位は m である。縦横比は異なる (横長に表示)。  
 3. 凡例の中の数字の単位は dB である。  
 4. 小数点以下のまるめ処理をしない場合の結果である。なお、図では小数点第 2 位のランクによって表示した。  
 5. 対象外とは、どちらか一方の滑走路における測定結果しかない地点で、他方の滑走路の測定結果を加えた際に発生する逆転が起こる可能性がない地点である。

図 4.1.2(1) 年平均  $W_{J,year}$  の逆転の状況 (平成 15 年度年間値: 全 102 局)



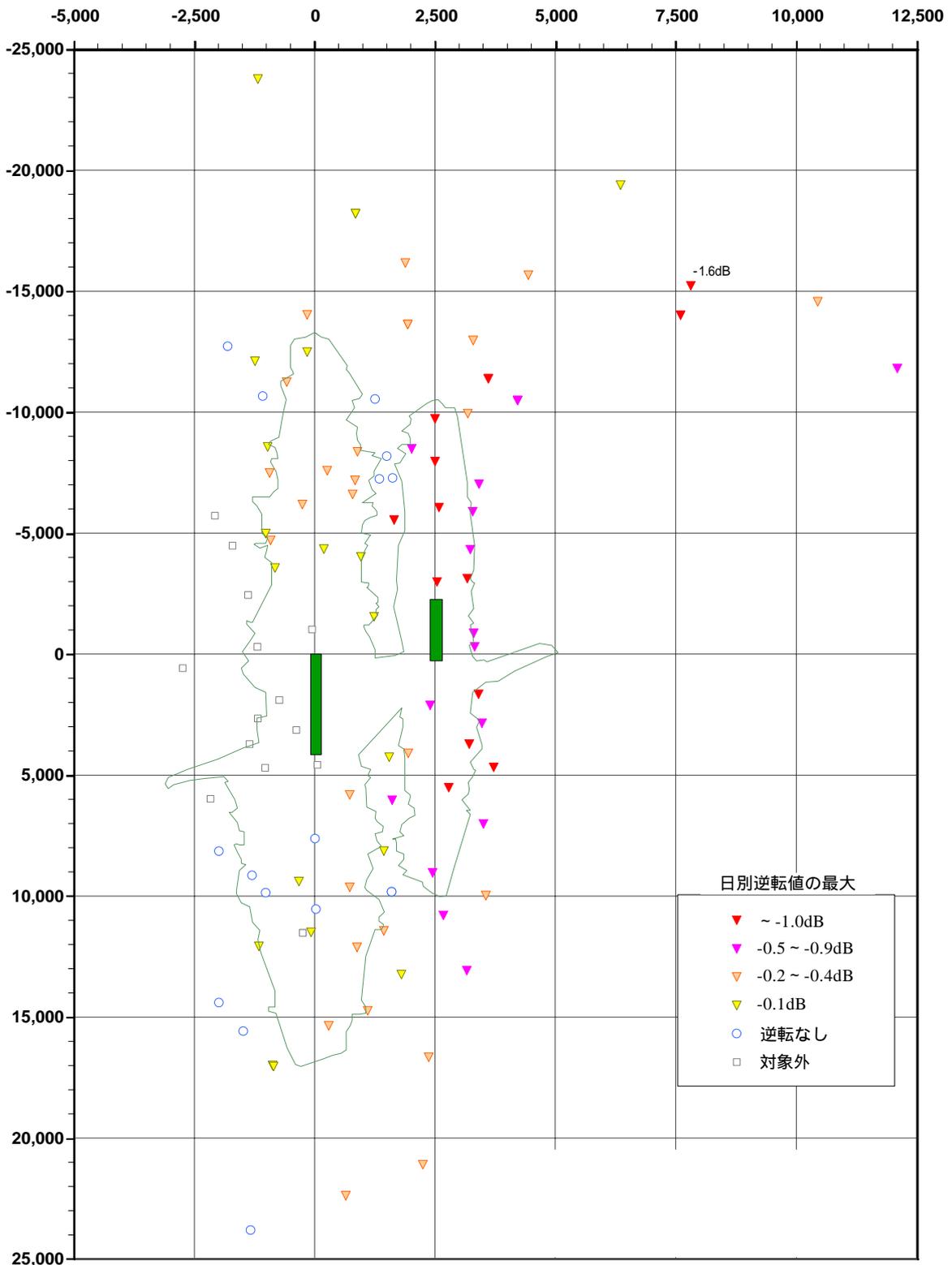
- 注) 1. 図の原点は A 滑走路の北端で、A 滑走路の方向に縦軸を設けている。  
 2. 横軸と縦軸の単位は m である。縦横比は異なる (横長に表示)。  
 3. 凡例の中の数字の単位は dB である。  
 4. 小数点以下のまるめ処理をしない場合の結果である。なお、図では小数点第 2 位のランクによって表示した。  
 5. 対象外とは、どちらか一方の滑走路における測定結果しかない地点で、他方の滑走路の測定結果を加えた際に発生する逆転が起こる可能性がない地点である。

図 4.1.2(2) 年平均  $W_{J,year}$  の逆転の状況 (平成 14 年度年間値: 全 101 局)



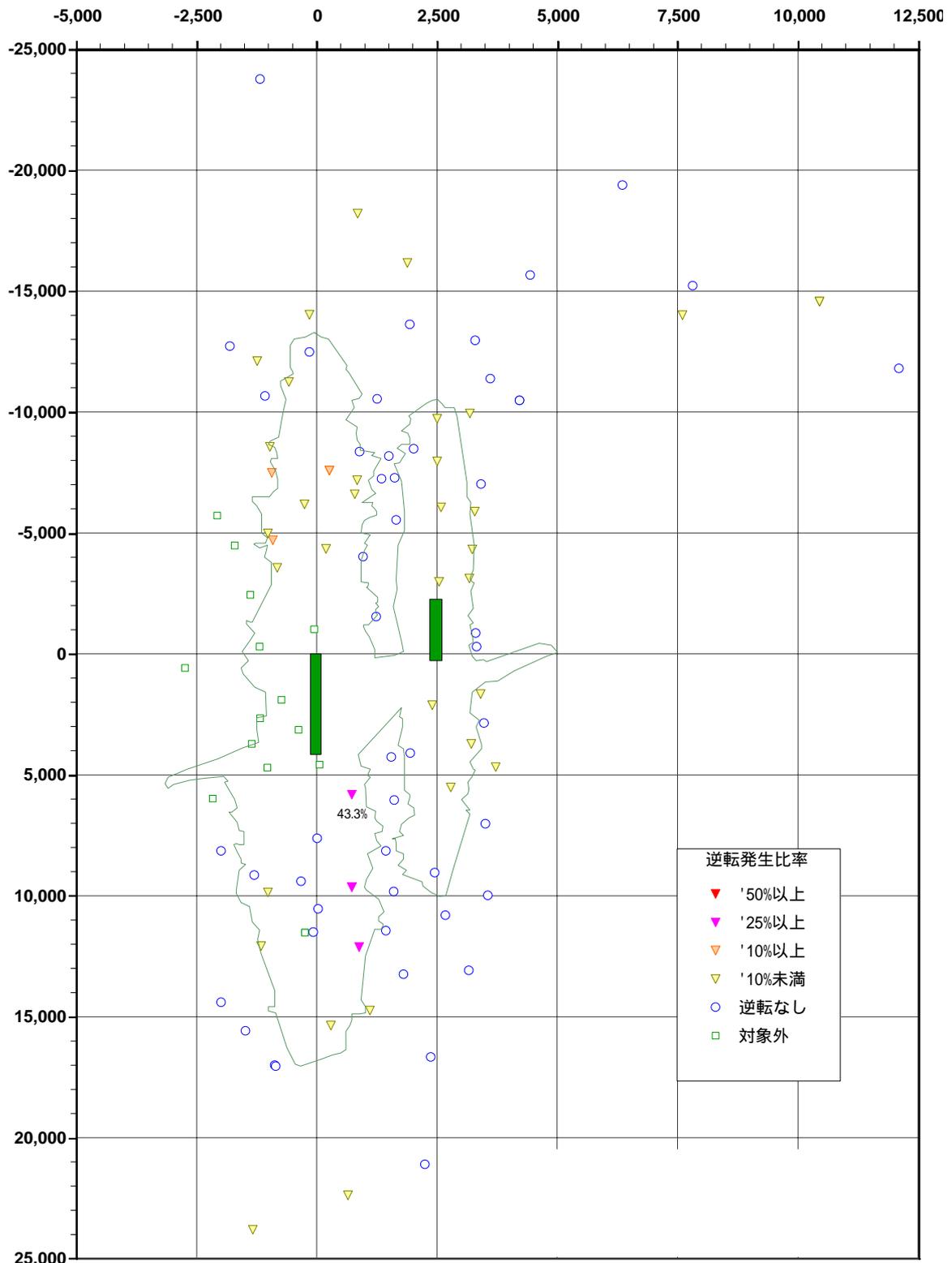
- 注) 1. 図の原点はA滑走路の北端で、A滑走路の方向に縦軸を設けている。  
 2. 横軸と縦軸の単位はmである。縦横比は異なる(横長に表示)。  
 3. レベル値を小数点第1位でまるめた場合の結果である。  
 4. 対象外とは、どちらか一方の滑走路における測定結果しかない地点で、他方の滑走路の測定結果を加えた際に発生する逆転が起こる可能性がない地点である。

図 4.1.3 週平均  $W_{J,week}$  の逆転の状況 (平成 15 年度週別逆転値の最大値)



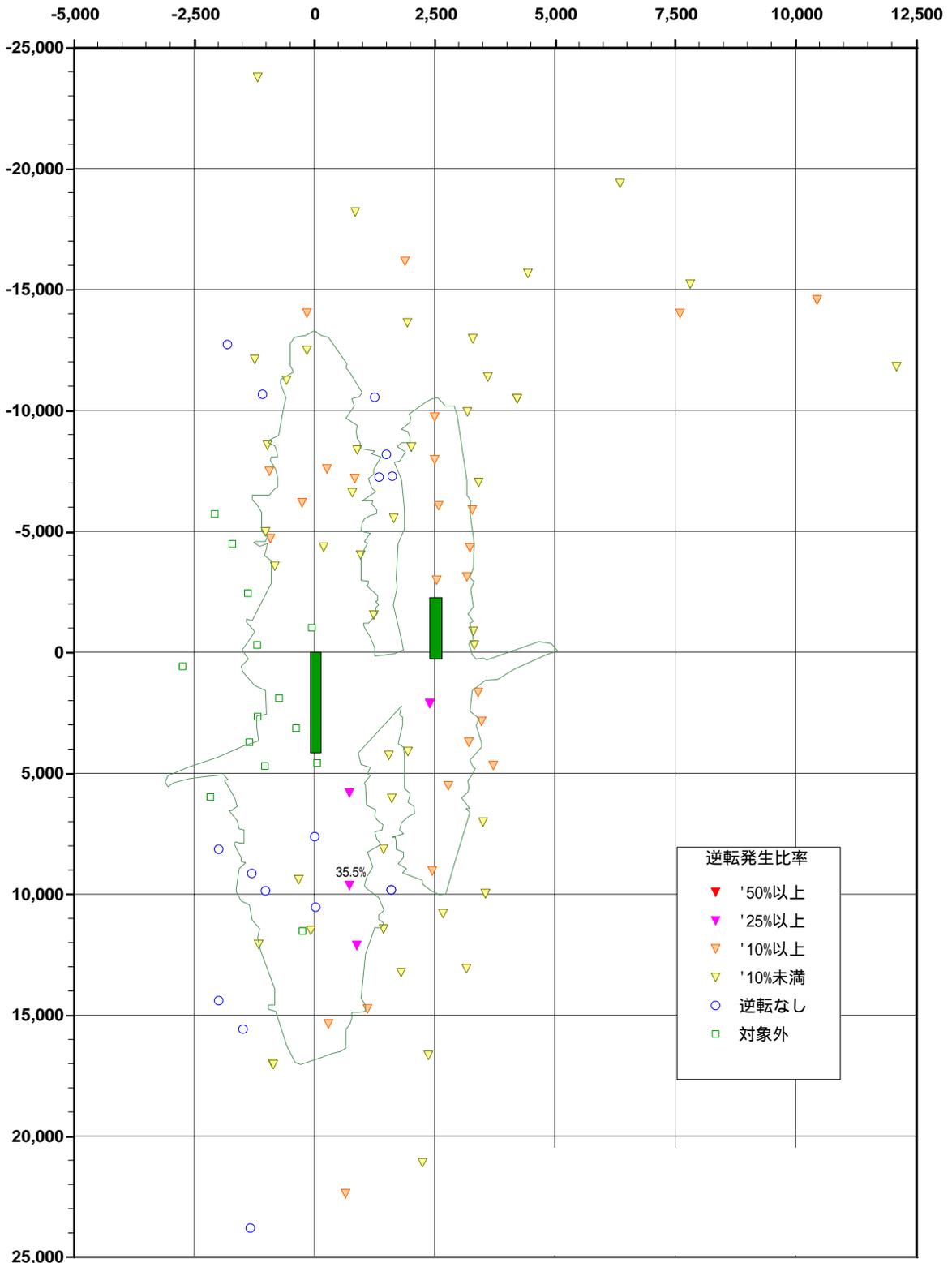
- 注) 1. 図の原点は A 滑走路の北端で、A 滑走路の方向に縦軸を設けている。  
 2. 横軸と縦軸の単位は m である。縦横比は異なる (横長に表示)。  
 3. レベル値を小数点第 1 位でまるめた場合の結果である。  
 4. 対象外とは、どちらか一方の滑走路における測定結果しかない地点で、他方の滑走路の測定結果を加えた際に発生する逆転が起こる可能性がない地点である。

図 4.1.4 日  $W_{J,day}$  の逆転の状況 (平成 15 年度日別逆転値の最大値)



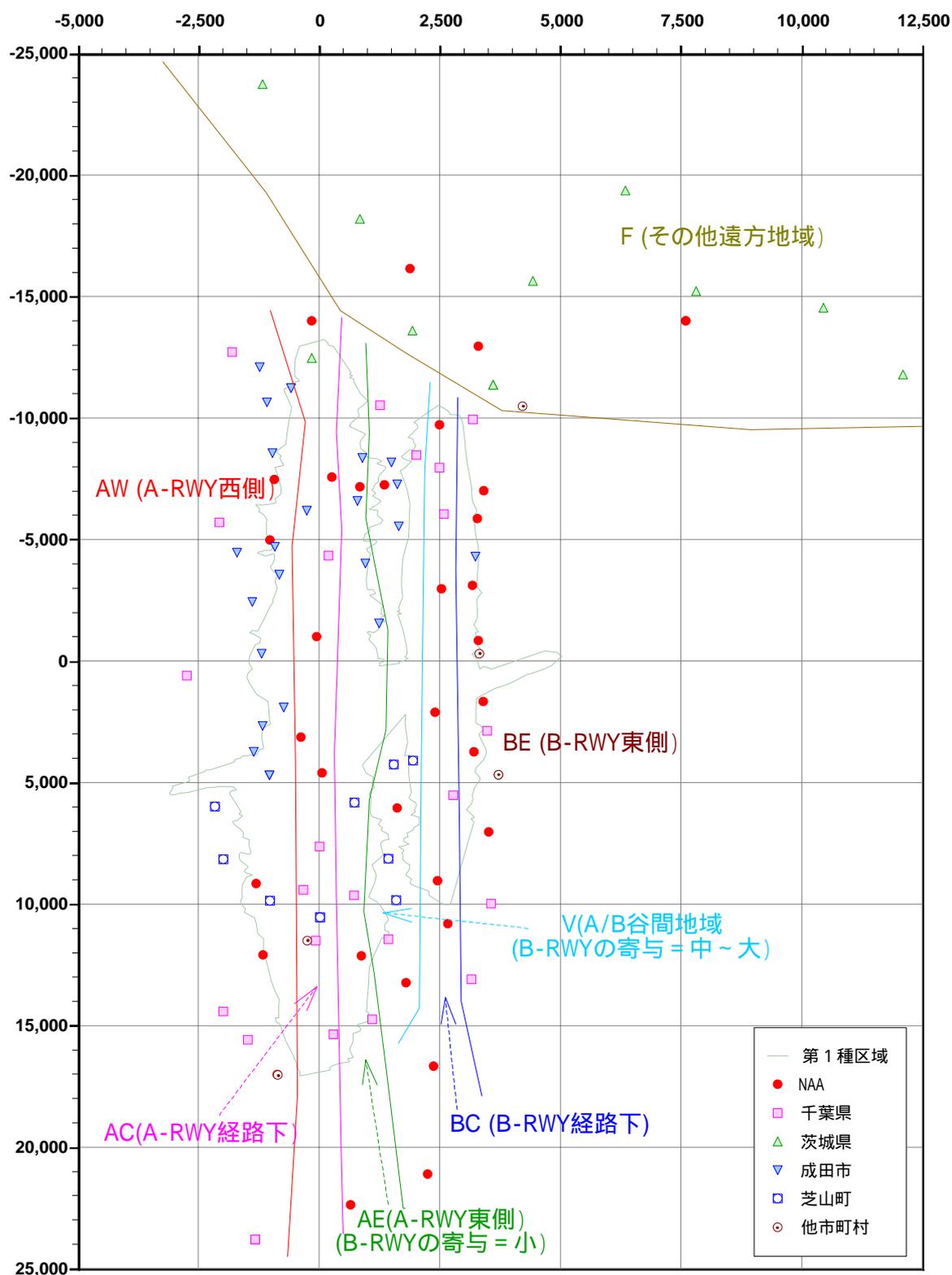
- 注) 1. 図の原点は A 滑走路の北端で、A 滑走路の方向に縦軸を設けている。  
 2. 横軸と縦軸の単位は m である。縦横比は異なる (横長に表示)。  
 3. レベル値を小数点第 1 位でまるめた場合の結果である。  
 4. 対象外とは、どちらか一方の滑走路における測定結果しかない地点で、他方の滑走路の測定結果を加えた際に発生する逆転が起こる可能性がない地点である。

図 4.1.5 週平均  $W_{J,week}$  の逆転の発生頻度 (平成 15 年度: 週別 WECPNL 値)



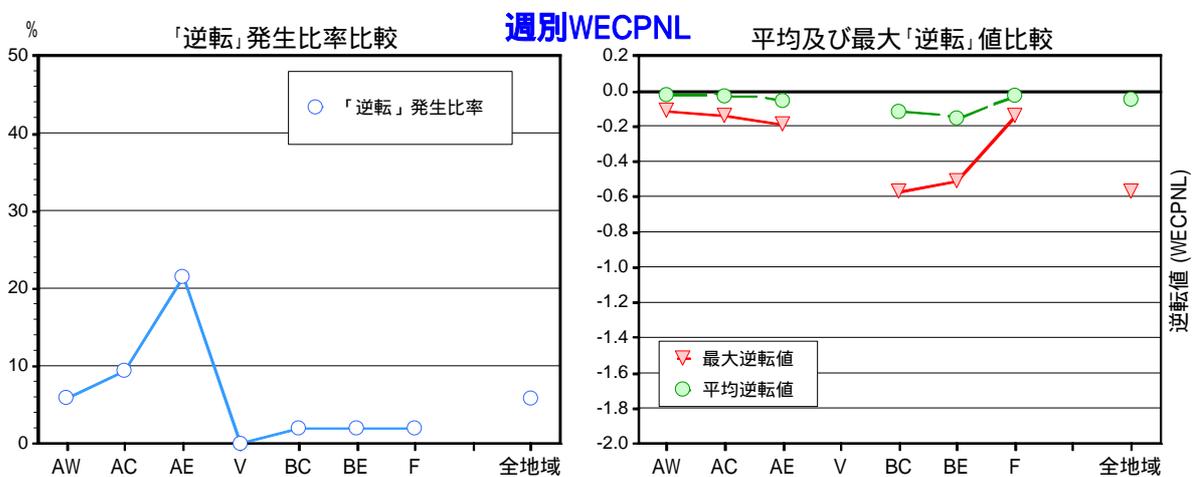
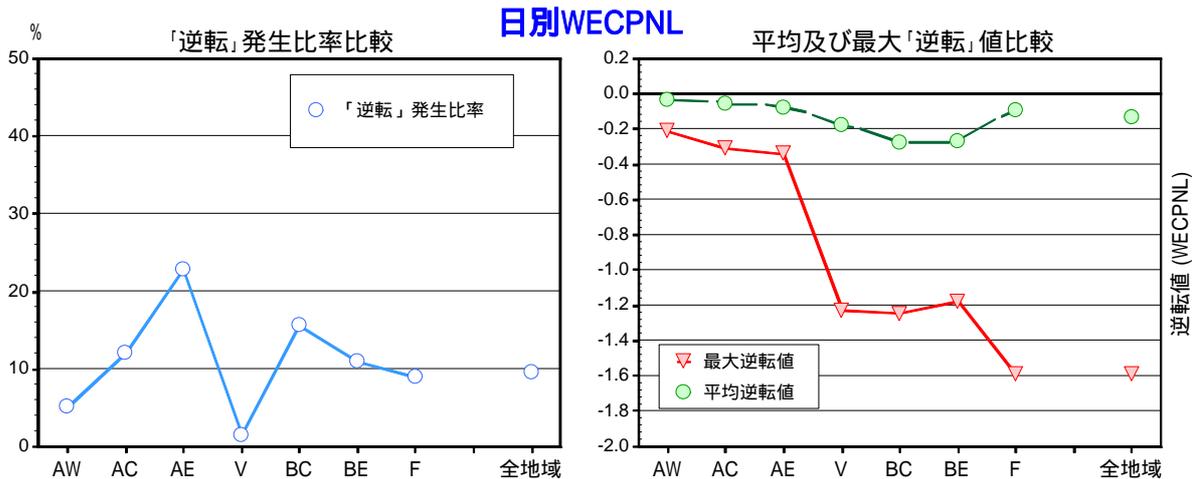
- 注) 1. 図の原点は A 滑走路の北端で、A 滑走路の方向に縦軸を設けている。  
 2. 横軸と縦軸の単位は m である。縦横比は異なる (横長に表示)。  
 3. レベル値を小数点第 1 位でまるめた場合の結果である。  
 4. 対象外とは、どちらか一方の滑走路における測定結果しかない地点で、他方の滑走路の測定結果を加えた際に発生する逆転が起こる可能性がない地点である。

図 4.1.6 日  $W_{J,day}$  の逆転の発生頻度 (平成 15 年度: 日別 WECPNL 値)



注) 1. 図の原点はA滑走路の北端で、A滑走路の方向に縦軸を設けている。  
 2. 横軸と縦軸の単位はmである。縦横比は異なる(横長に表示)。

図 4.1.7 常時監視局の地域区分図(全体を7分割)



注) 1.地域区分 AW: A-RWY 西側, AC: A-RWY 経路下, AE: A-RWY 東側, V: A/B 谷間,  
 BC: B-RWY 経路下, BE: B-RWY 東側, F: その他地域  
 2.レベル値を小数点第1位でまるめた場合の結果である。

図 4.1.8  $W_j$  の逆転の発生状況 (平成 15 年度)

#### (4) 逆転が生じる理由についての考察

WECPNL は、ICAO の定義では、基準時間帯（24 時間）の間に観測される単発騒音の EPNL（PNL のエネルギー積分値）を時間帯補正付きでエネルギー加算し、基準時間帯の長さで除した時間平均値として表される評価量である。従って、そのエネルギー加法性によって、単発騒音の大きさに関わらず、単発騒音の数とともに単調増加するはずである。しかるに、環境基準式を用いると逆転が発生するのは、それが ICAO の定義から導かれる際、すなわち 2.5 節の(2.5.7)式が(2.5.8)式に変換される際に「時間帯補正付きエネルギー和をパワー平均値と時間帯補正付き観測機数の補正值の和で近似した」ことによってエネルギー加法性が成り立たなくなったためである。言い換えれば、その近似が成り立つ前提である「騒音レベルのパワー平均が時間帯によらず同じ」という条件が満たされないからである。

ここでは、年平均  $W_{J,year}$  で逆転が発生した谷と中台、ならびに最初に逆転現象の発生が見つかった芦田を例にとり、特定の一日の観測結果（表 4.1.1）により、W 値や時間帯別パワー平均値を算定した結果を示し、逆転の発生状況を具体的に眺めてみる。

表 4.1.1 検討に用いたデータ

測定局(設置者)	空港との位置関係	測定日
谷 (芝山町)	AE(南側)	H15.12.8(月)
中台 (NAA)	AE(南側)	H15.12.8(月)
芦田(成田市)	AC(北側)	H15.12.11(木)

#### 谷監視局における逆転の事例

H15.12.8(月)のデータ

この日にこの場所で観測されたデータから算定した滑走路別の W 値は次のとおりである。

$W_J(A+B)$	$=80.7+27.2 (=10\log_{10}(176+3\cdot 50+10\cdot 20)) - 27$	$=80.9$	A, B 全体での算定値
$W_J(A)$	$=81.4+26.7 (=10\log_{10}(144+3\cdot 43+10\cdot 20)) - 27$	$=81.1$	A 滑走路離着陸機のみ
$W_J(B)$	$=67.6+17.2 (=10\log_{10}(32+3\cdot 7+10\cdot 0)) - 27$	$=57.8$	B 滑走路離着陸機のみ

この場所は A 滑走路の南東側に位置し、A 滑走路側からの大きい音と B 滑走路側からの小さい音が聞こえる。パワー平均  $\overline{L_{A,Smax}}$  は、滑走路を区別しない A+B の全体では 80.7 dB、A のみでは 81.4 dB であり、前者の方が 0.7dB 低い値になっている。一方、観測機数の補正は、A+B では 27.2 dB、A のみでは 26.7 dB で、こちらは前者が 0.5 dB 高い。その結果、W 値でみると、 $W_J(A+B)$  が  $W_J(A)$  よりも 0.2 dB 小さいという逆転が生じている。その理由をもう少し詳しく考察するため、時間帯別にパワー平均を算出した結果を表 4.1.2 に示す。表より、昼夕夜のパワー平均は、全体でのパワー平均と比べて、A+B で -0.5/+1.3/+0.3 dB、A のみでは -0.4/+1.2/-0.4 dB で、夜間のパワー平均は A+B の方が相対的に 0.7 dB 高くなっている。この違いが W 値の計算に反映されないために 0.2 dB の逆転を招くのである。それを確かめるため、2.5 節(2.5.7)～(2.5.9)式を参考に、時間帯別のパワー平均値が等しいと

いう近似をしない W 値の計算式を作ってみると次式のようになる。

$$W_{JPI} = \overline{L_{A,Smax}} + 10 \cdot \log_{10} [\gamma_d \cdot N_d + \gamma_e \cdot N_e \cdot 3 + \gamma_n \cdot N_n \cdot 10] - 27 \quad (4.1.1)$$

ここで、 $\gamma_d$ 、 $\gamma_e$ 、 $\gamma_n$  は全体のパワー平均に対する時間帯別パワー平均のエネルギー比。

この式に、A+B のパワー平均と機数を代入すると  $W_{JPI}(A+B)=81.3$  dB となり、A のみのパワー平均と機数を代入すれば  $W_{JPI}(A)=81.2$  dB となって、逆転は解消する。本来ならば、これらは差が 0 となって完全に合致すべきところであるが、表 4.1.2 の数値 (A+B, A の各々の時間帯別パワー平均) の計算過程のまるめ誤差により 0.1dB の差異となって生じているものであり、同表の数値に基づく限り、計算桁数を多くしても差異は解消されない。それでも途中の計算桁数を少数第 2 位までにすれば W 値は各々 81.29dB と 81.25dB となり、両者は一致しているといえよう。ちなみに、(4.1.1)式に  $\gamma_d=1$ 、 $\gamma_e=1$ 、 $\gamma_n=1$  を代入すれば環境基準式そのものとなり、 $W_J(A+B)=80.9$  dB、 $W_J(A)=81.1$  dB が得られることは言うまでもない。以上を要するに、 $W_J(A+B)$  が  $W_J(A)$  よりも 0.2 dB 小さいという逆転が生じた理由は、パワー平均が時間帯によって異なることを無視したために生じた近似誤差である。

表 4.1.2 谷監視局の観測データによる W 値の算定事例

	A+B				A				B			
	$\overline{L_A}$	N	$N_w$ / dB	W 値	$\overline{L_A}$	N	$N_w$ / dB	W 値	$\overline{L_A}$	N	$N_w$ / dB	W 値
$W_J$	80.7	246	526/ 27.2	<b>80.9</b>	81.4	207	473/ 26.7	<b>81.1</b>	67.6	39	53/ 17.2	<b>57.8</b>
7-19	80.2	176	176		81.0	144	144		67.5	32	32	
19-22	82.0	50	150		82.6	43	129		68.1	7	21	
22-24	81.0	20	200		81.0	20	200		-	0	0	
$W_{JPI}$				<b>81.3</b>				<b>81.2</b>				<b>58.0</b>

$\overline{L_A}$  は  $\overline{L_{A,Smax}}$  の意味で用いている。

#### 中台監視局における逆転の事例

H15.12.8 (月) のデータ

$W_J(A+B) = 75.6 + 27.0 (=10 \log_{10}(160 + 3 \cdot 47 + 10 \cdot 20)) - 27 = 75.6$  A, B 全体での算定値  
 $W_J(A) = 76.0 + 26.7 (=10 \log_{10}(144 + 3 \cdot 43 + 10 \cdot 20)) - 27 = 75.7$  A 滑走路離着陸機のみ  
 $W_J(B) = 64.5 + 14.5 (=10 \log_{10}(16 + 3 \cdot 4 + 10 \cdot 0)) - 27 = 52.0$  B 滑走路離着陸機のみ

この場所も A 滑走路の南東側に位置し、谷同様、A 側からの音と B 側からの小さい音が聞こえ、パワー平均  $\overline{L_{A,Smax}}$  は A+B で 75.6 dB、A のみで 76.0 dB であり、前者が 0.4 dB 小さい。一方、機数補正は A+B が 27.0 dB で、A のみの 26.7 dB より 0.3 dB 大きい。その結果、0.1 dB の小さな逆転が生じている。時間帯別パワー平均を求めた結果 (表 4.1.3 参照) をみると、昼夕夜のパワー平均は、全体のパワー平均と比べて、A+B が -0.2/+0.3/+0.8 dB、A のみが -0.1/+0.3/+0.4 dB であり、夜間のパワー平均は A+B の方が相対的に 0.4 dB 高く、それが逆転の理由である。これらを(4.1.1)式に代入して少数第 2 位まで求めれば、W 値は 75.96 dB と 75.97 dB となり、両者は一致する。0.01 dB のずれは、パワー平均を算出する過

程でのまるめ誤差である。この事例でも， $W_J(A+B)$ が  $W_J(A)$ よりも 0.4 dB 小さいという逆転が生じたのはパワー平均が時間帯により異なることによる近似誤差であるといえる。

表 4.1.3 中台監視局の観測データによる W 値の算定事例

	A+B				A				B			
	$\overline{L_A}$	N	$N_w$ / dB	W 値	$\overline{L_A}$	N	$N_w$ / dB	W 値	$\overline{L_A}$	N	$N_w$ / dB	W 値
$W_J$	75.6	227	501/ 27.0	<b>75.6</b>	76.0	207	473/ 26.7	<b>75.7</b>	64.5	20	28/ 14.5	<b>52.0</b>
7-19	75.4	160	160		75.9	144	144		64.2	16	16	
19-22	75.9	47	141		76.3	43	129		65.4	4	12	
22-24	76.4	20	200		76.4	20	200		-	0	0	
$W_{JP1}$				<b>76.0</b>				<b>76.0</b>				<b>52.2</b>

$\overline{L_A}$  は  $L_{A,Smax}$  の意味で用いている。

芦田監視局における逆転の事例

H15.12.11 (木) のデータ

$$W_J(A+B) = 82.5 + 26.6 (=10\log_{10}(170+3 \cdot 36+10 \cdot 18)) - 27 = 82.1 \quad A, B \text{ 全体での算定値}$$

$$W_J(A) = 83.1 + 26.3 (=10\log_{10}(141+3 \cdot 36+10 \cdot 18)) - 27 = 82.4 \quad A \text{ 滑走路離着陸機のみ}$$

$$W_J(B) = 64.5 + 14.6 (=10\log_{10}(29+3 \cdot 0+10 \cdot 0)) - 27 = 52.1 \quad B \text{ 滑走路離着陸機のみ}$$

この場所は A 滑走路北側の飛行経路の直下に位置し，一段と大きな A 側からの音と小さな B 側の音（閾値処理による足切りで極端に小さな音は記録されない）が聞こえ，パワー平均  $\overline{L_{A,Smax}}$  は A+B で 82.5 dB で，A のみの 83.1dB より 0.6dB 小さい。一方，機数補正は A+B が 26.6 dB で A のみの 26.3 dB より 0.3 dB 大きい。その結果，0.3 dB の逆転が生じている。表 4.1.4 で，昼夕夜のパワー平均は，全体のパワー平均と比べて，A+B では 0.0/-0.1/+0.9dB，A のみでは +0.2/-0.7/+0.3dB であり，A+B の方が相対的に夜間のパワー平均が高くなっており，それが逆転の理由である。これらの値を(4.1.1)式に代入し，少数第 2 桁まで求めれば，W 値はいずれも 82.46 dB となり，両者は一致する。

表 4.1.4 芦田監視局の観測データによる W 値の算定事例

	A+B				A				B			
	$\overline{L_A}$	N	$N_w$ / dB	W 値	$\overline{L_A}$	N	$N_w$ / dB	W 値	$\overline{L_A}$	N	$N_w$ / dB	W 値
$W_J$	82.5	224	458/ 26.6	<b>82.1</b>	83.1	195	429/ 26.3	<b>82.4</b>	64.5	29	29/ 14.6	<b>52.1</b>
7-19	82.5	170	170		83.3	141	141		64.5	29	29	
19-22	82.4	36	108		82.4	36	108		-	0	0	
22-24	83.4	18	180		83.4	18	180		-	0	0	
$W_{JP1}$				<b>82.5</b>				<b>82.5</b>				<b>52.1</b>

$\overline{L_A}$  は  $L_{A,Smax}$  の意味で用いている。

## 4.2 暫定平行滑走路の供用に伴う W 値の乖離の発生状況

WECPNL は、本来、単発騒音のやかましさを評価する EPNL をすべて求めてパワー合成し、基準時間帯である 24 時間で除して求める時間平均レベルとして定義される騒音評価量であり、原理的にエネルギー加算性を満たすはずであるが、環境基準式を導くときの近似によってそれが満たされなくなった。それにより、前節で解析した W 値の逆転現象も起きたものである。しかし、暫定平行滑走路の供用開始に伴う問題として、エネルギー的加法性の崩れの程度を調べるなら逆転だけでなく W 値の乖離について精査すべきである。W 値評価において、使用滑走路を区別せずに算出する W 値と、使用滑走路別に算出した W 値をパワー合成した結果がどれくらい合致するかという問題が重要である。

### (1) 用語の定義

ここでは乖離を次のように定義する。

A, B の 2 本の滑走路が存在するとき、

$W_J(A+B) < W_J(A) \oplus W_J(B)$  の場合を過小(負の乖離,前者が 0.1dB 以上小さい),

$W_J(A+B) = W_J(A) \oplus W_J(B)$  の場合を均衡(乖離なし,両者の差が 0dB),

$W_J(A+B) > W_J(A) \oplus W_J(B)$  の場合を過大(正の乖離,前者が 0.1dB 以上大きい)

と定義する。

ただし、

$W_J(A+B)$ : A 滑走路と B 滑走路を区別せずに離着陸する航空機すべてを対象として観測された最大騒音レベルから環境基準式により算定する W 値、

$W_J(A)$ : 観測された最大騒音レベルのうちの A 滑走路を離着陸する航空機を対象として環境基準式により算定する W 値、

$W_J(B)$ : 観測された最大騒音レベルのうちの B 滑走路を離着陸する航空機を対象として環境基準式により算定する W 値、

$\oplus$ :  $W_J(A)$ と  $W_J(B)$ をパワー合成することを表す記号とする。

### (2) 解析・検討の概要

解析・検討は、逆転の場合同様、平成 15 年度の観測データをおもな対象として行った。観測データの解析・検討にあたっての前提条件も逆転の場合と同じである(4.1(2)参照)。乖離の状況を把握するため、次の事項について解析し、図示した。

年平均  $W_{J,\text{year}}$  での乖離の状況

乖離の発生比率および乖離の地域別最大値のグラフ

日別  $W_{J,\text{day}}$  での乖離の発生頻度

日々の乖離の推移  
航空機騒音の発生頻度分布

(3) 乖離の状況

・年平均  $W_{J,year}$  の乖離の状況：

図 4.2.1 (1)および(2)に平成 15 年度と 14 年度の年平均  $W_{J,year}$  の乖離の状況を示す。過小は A, B 滑走路の間および北側遠方地域で生じ, その程度は $-0.1 \sim -0.2\text{dB}$  である。過大は B 滑走路側の大半の地点で生じており, その程度は $+0.1 \sim +0.7\text{dB}$  の範囲である。一番大きな乖離は, 平成 15 年度では B 滑走路北側の 16L 局で $+0.6\text{dB}$ , 平成 14 年度は B 滑走路の南東に位置する梅ノ木局で $+0.7\text{dB}$  であった。

・乖離の発生比率および乖離の地域別最大値：

$W_{J,year}$ ,  $W_{J,month}$ ,  $W_{J,week}$ ,  $W_{J,day}$  の各々による乖離の発生比率と地域別乖離最大値を図 4.2.2 (年平均) および図 4.2.3 (月平均, 週平均, 日別) に示す。B 滑走路飛行経路直下や経路東側で「過大」の割合が 60~80% と多い。乖離の最大は月 週 日の順に大きくなり, 週別  $W_{J,week}$  で最大 $-1 \sim +1.5\text{dB}$ , 日別  $W_{J,day}$  では最大 $\pm 3\text{dB}$  の過小, 過大が生じている。ただし, 乖離の平均値は, 全地域でみると概ね  $0\text{dB}$  に近いが, B 滑走路側だけでみると過大側に偏っている。

・乖離の発生頻度：

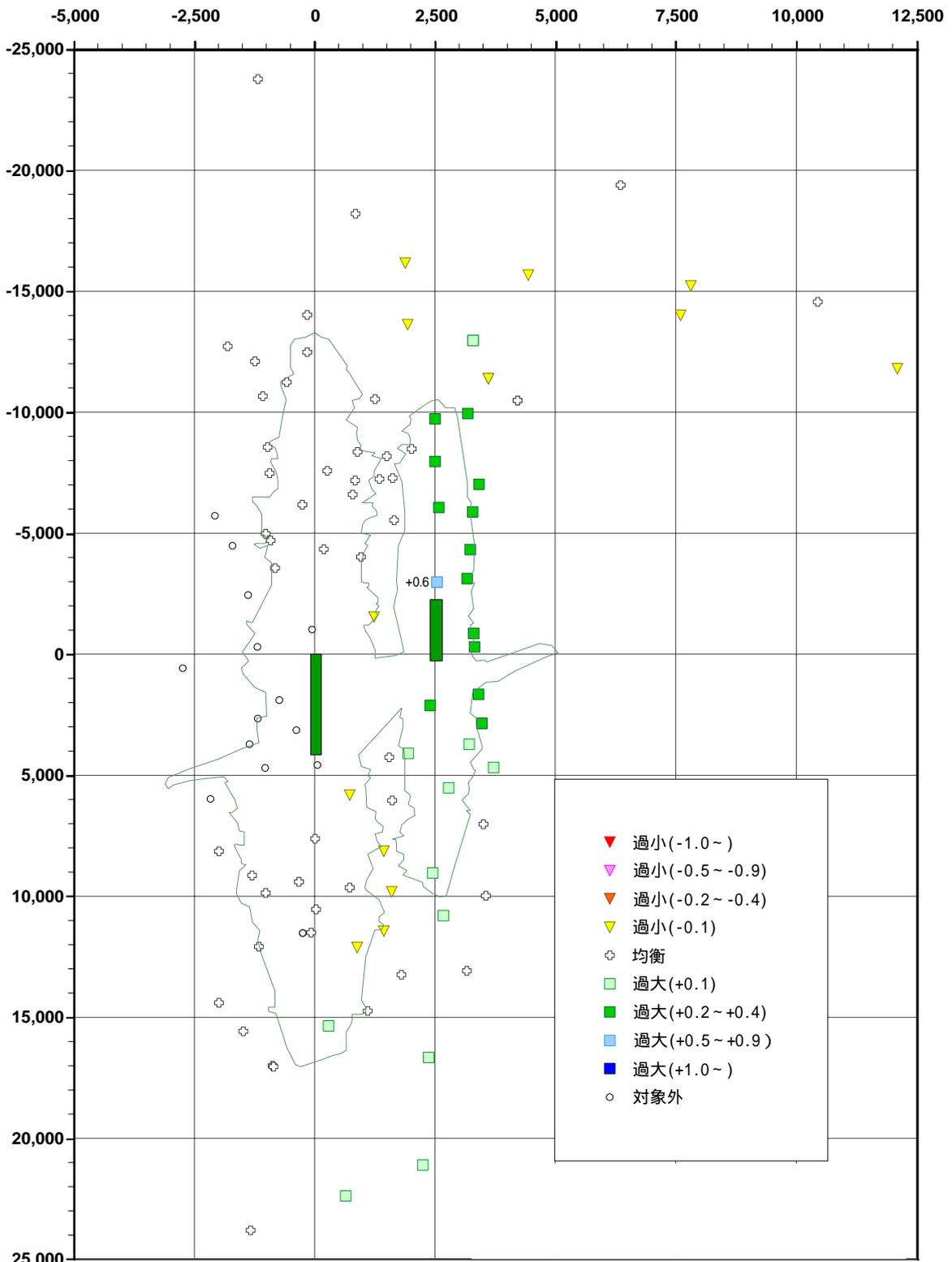
図 4.2.4 に日別  $W_{J,day}$  での代表的な監視局(図 4.2.5 に監視局の位置を示してある)での乖離の発生頻度を示す。A 滑走路側や, 年間平均で逆転の大きかった A 滑走路の東側の谷や中台などの監視局では大半の日が均衡 ( $0\text{dB}$ ) であるのに対し, B 滑走路側や遠方地域では日ごとのばらつきが非常に大きく, かつ分布が「過大」側に偏っていることが分かる。

・日々の乖離の推移：

図 4.2.6 (1)および(2)に代表的な監視局における日別  $W_{J,day}$  での乖離の変化を示す。B 滑走路側の地域で, 日々, 変動が大きいだが, 季節による明確な傾向は見られない。

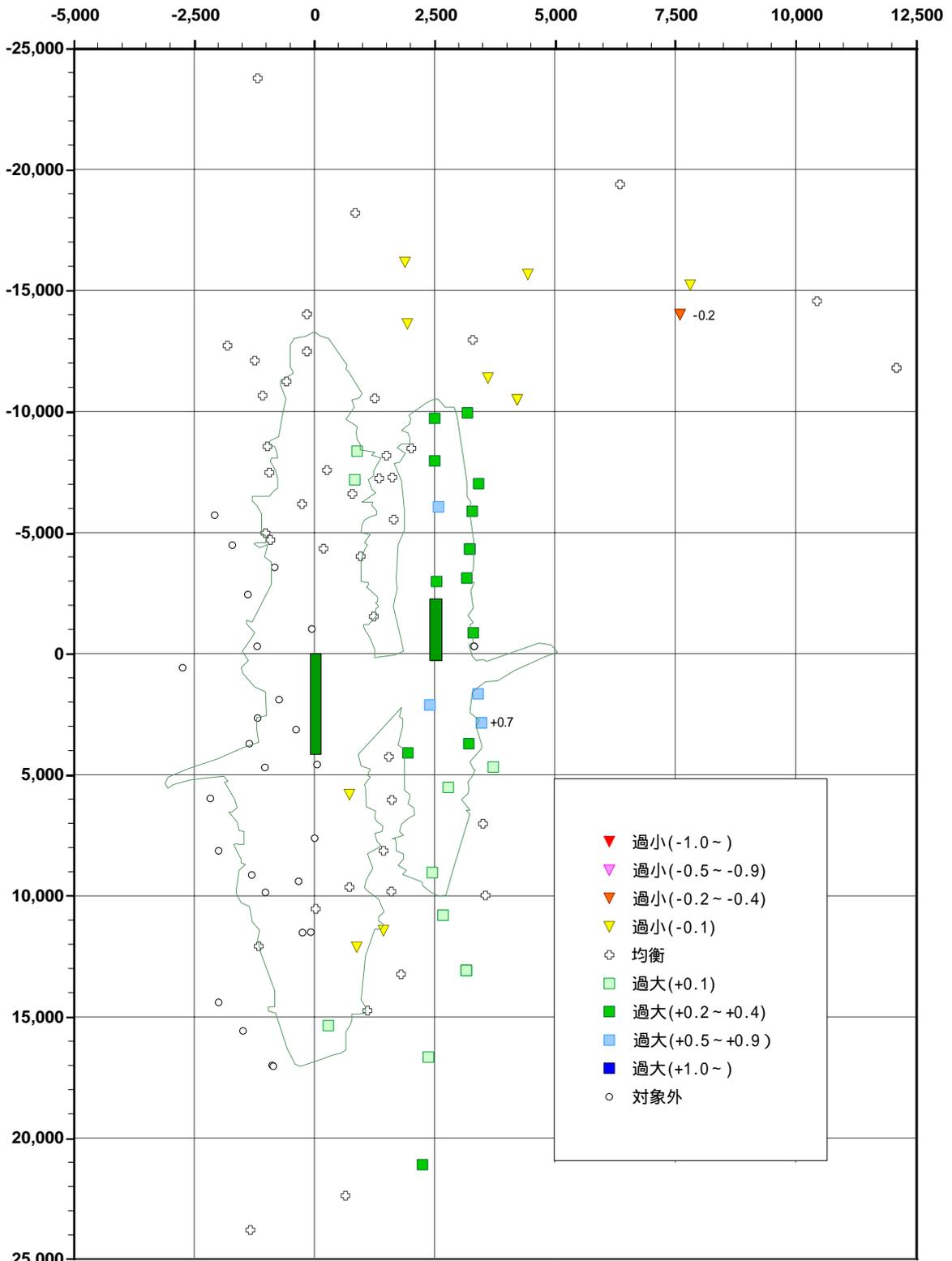
・航空機騒音の発生頻度分布：

図 4.2.7 に代表的な監視局における最大騒音レベルの度数分布を示す。図には A, B 滑走路の離着陸を区別して算出した度数分布と全体での度数分布を色分けして示してある。



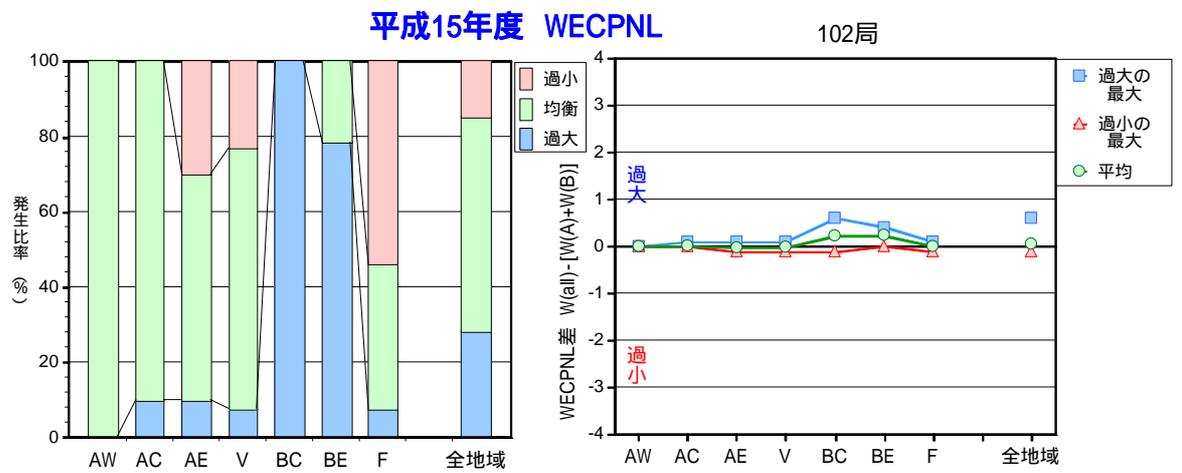
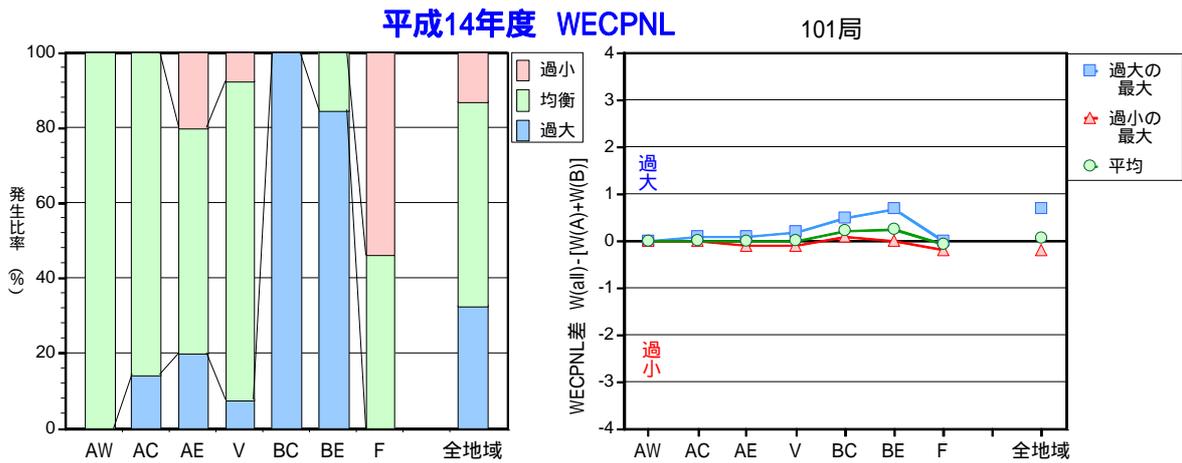
- 注) 1. 図の原点は A 滑走路の北端で、A 滑走路の方向に縦軸を設けている。  
 2. 横軸と縦軸の単位は m である。縦横比は異なる (横長に表示)。  
 3. 図中の数字の単位は dB である。  
 3. レベル値を小数点第 1 位でまるめた場合の結果である。  
 4. 対象外とは、どちらか一方の滑走路における測定結果しかない地点で、他方の滑走路の測定結果を加えた際に発生する乖離が起こる可能性がない地点である。

図 4.2.1(1) 年平均  $W_{J,year}$  の乖離の状況 (平成 15 年度年間値 : 全 102 局)



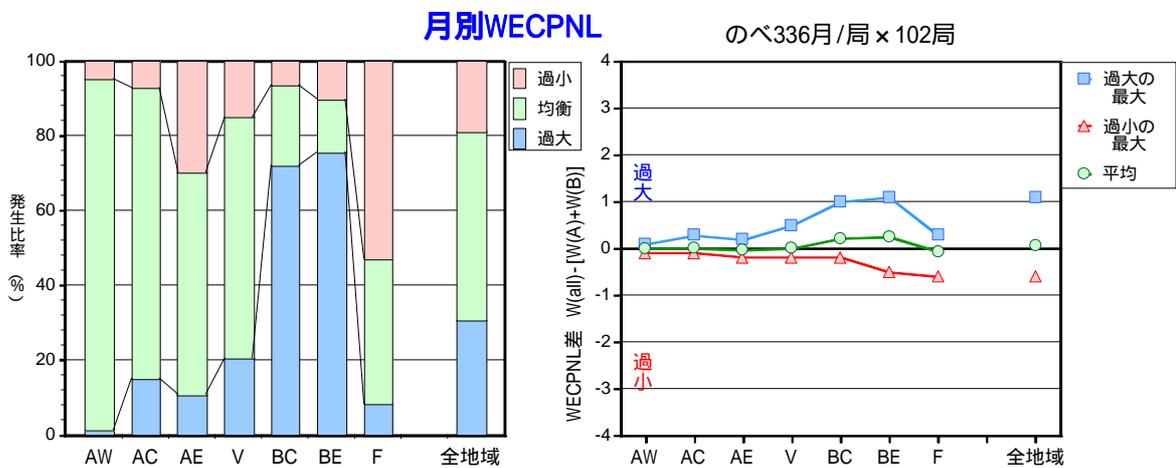
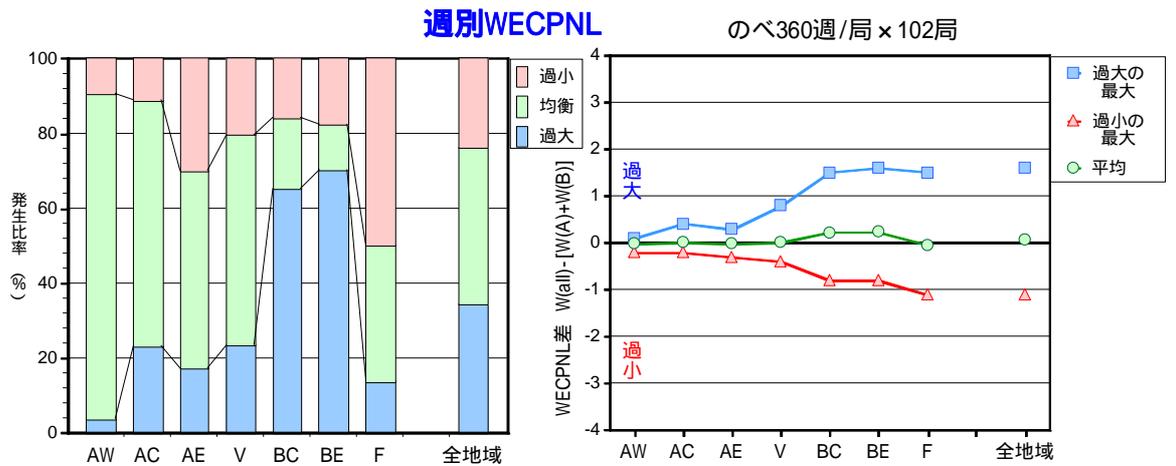
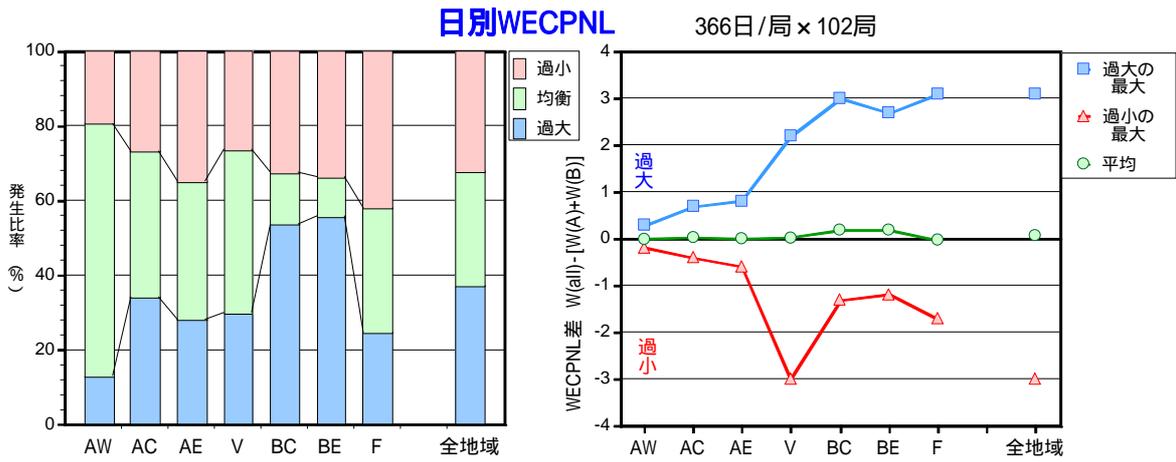
- 注) 1. 図の原点は A 滑走路の北端で、A 滑走路の方向に縦軸を設けている。  
 2. 横軸と縦軸の単位は m である。縦横比は異なる (横長に表示)。  
 3. 図中の数字の単位は dB である。  
 3. レベル値を小数点第 1 位でまるめた場合の結果である。  
 4. 対象外とは、どちらか一方の滑走路における測定結果しかない地点で、他方の滑走路の測定結果を加えた際に発生する乖離が起こる可能性がない地点である。

図 4.2.1(2) 年平均  $W_{J,\text{year}}$  の乖離の状況 (平成 14 年度年間値: 全 101 局)



注) 地域区分 AW : A-RWY 西側, AC : A-RWY 経路下, AE : A-RWY 東側, V : A/B 谷間, BC : B-RWY 経路下, BE : B-RWY 東側, F : その他地域

図 4.2.2 年平均  $W_{j,\text{year}}$  の乖離の発生比率 (平成 14, 15 年度)



注) 地域区分 AW: A-RWY 西側 AC: A-RWY 経路下 AE: A-RWY 東側 V: A/B 谷間  
BC: B-RWY 経路下 BE: B-RWY 東側 F: その他地域

図 4.2.3  $W_{J,\text{month}}$ ,  $W_{J,\text{week}}$ ,  $W_{J,\text{day}}$  の乖離の発生比率 (平成 15 年度)

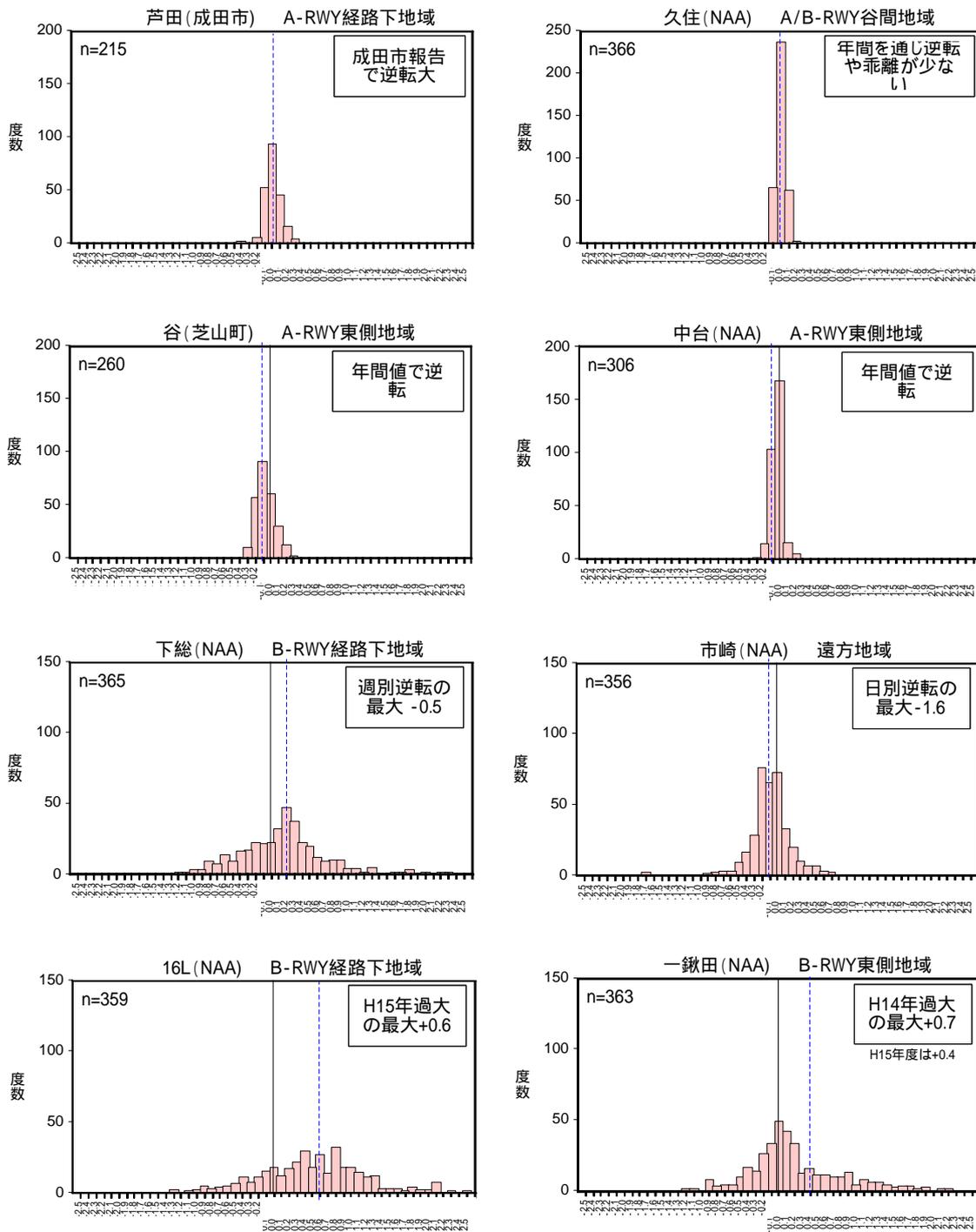


図 4.2.4  $W_{j,\text{day}}$  の乖離の発生頻度 (平成 15 年度)

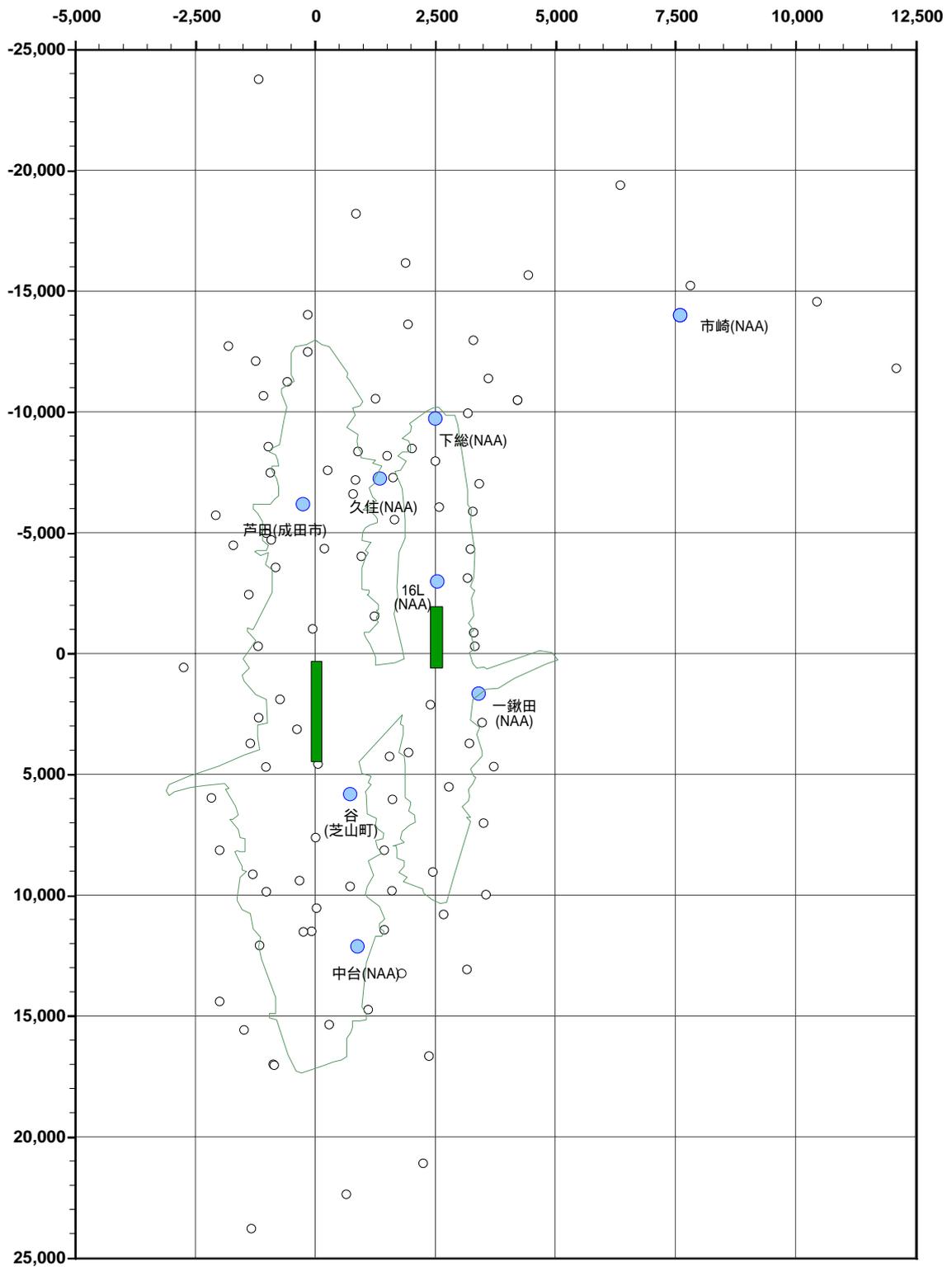


図 4.2.5  $W_{J,\text{day}}$  の乖離の発生頻度を示した地点

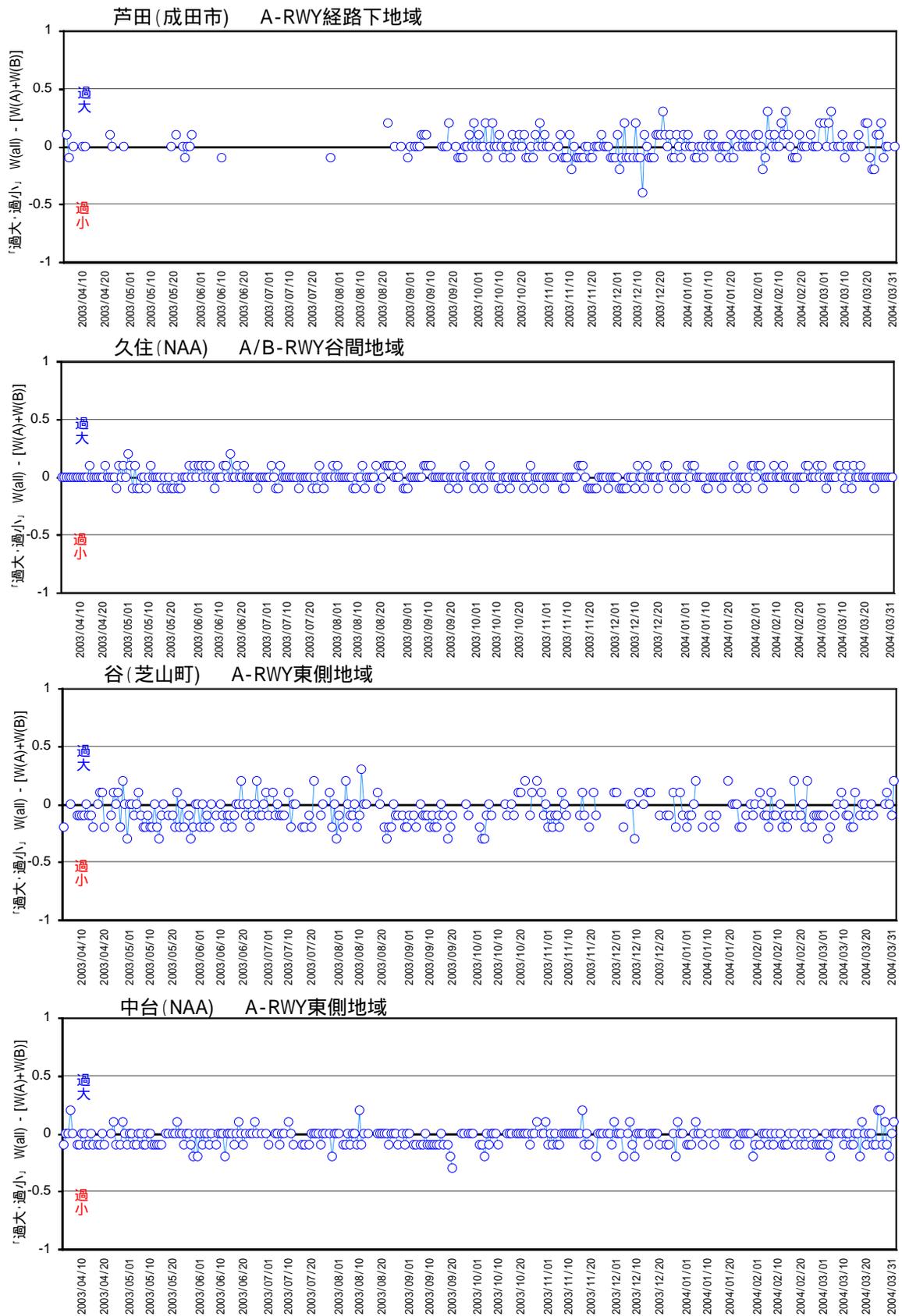


図 4.2.6(1)  $W_{J,day}$  の過大・過小の値の推移 (平成 15 年度 : 空港北側代表地点)

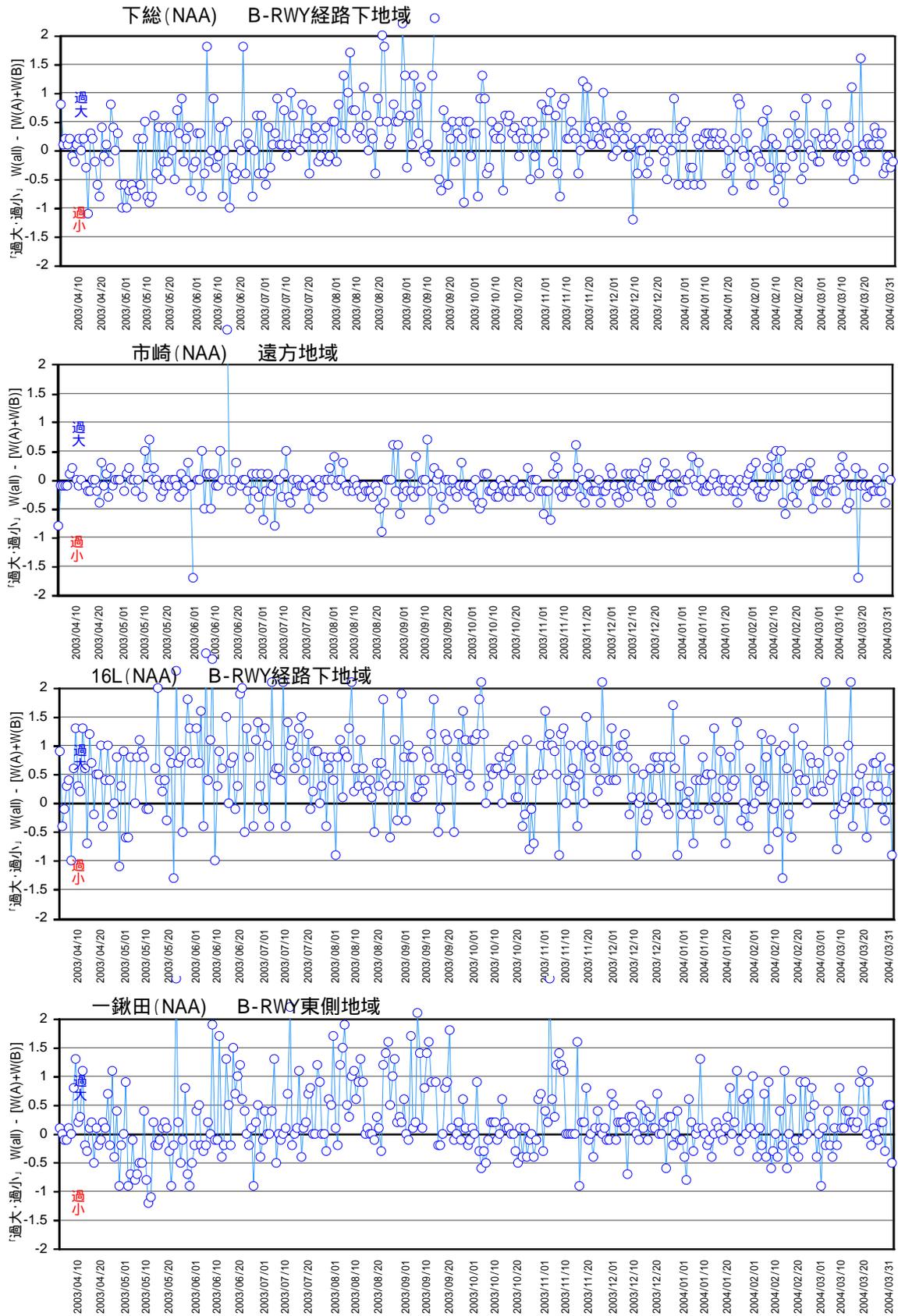


図 4.2.6(2)  $W_{J,day}$  の過大・過小の値の推移 (平成 15 年度: 空港北側代表地点)

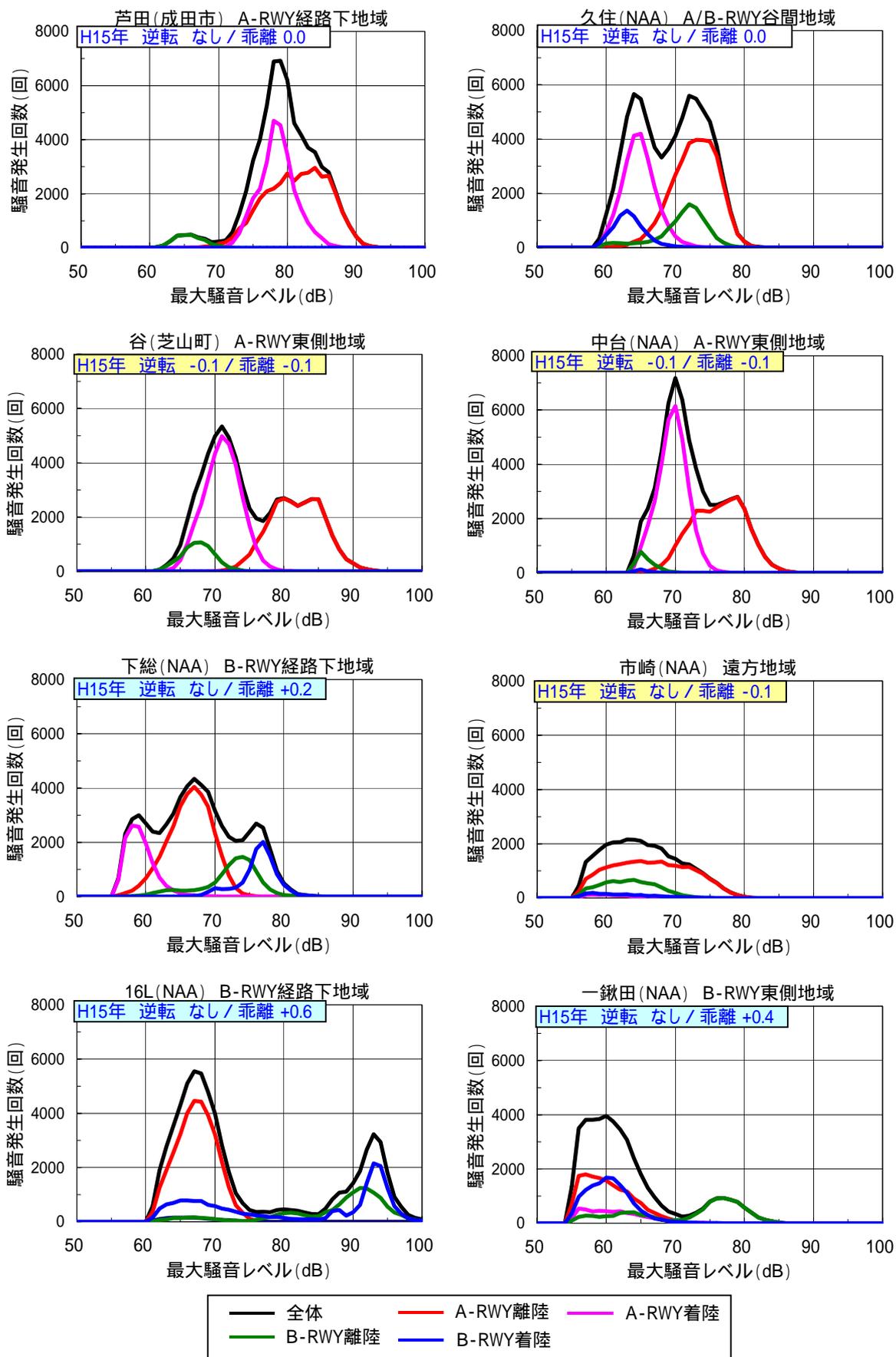


図 4.2.7 航空機騒音の発生頻度分布（平成 15 年度）

#### (4) 乖離が生じる理由

4.1の逆転でも述べたが、W値を算定する環境基準式は、元来、パワー合成すべきところをパワー平均と時間帯補正付き機数補正の和で近似したためエネルギー加法性が成り立たなくなっている。そのため、二つの滑走路を区別せず全騒音データから直接算定するW値と滑走路別に求めたW値をパワー合成して算定するW値が合致しない乖離が生じるのである。ここでは、逆転の状況をみた谷、中台、芦田に土室を加えた4局を例にとり、特定日の観測結果(表4.2.1)によりW値や時間帯別パワー平均値を算定した結果を示し、乖離の状況を具体的に眺めてみる。

表 4.2.1 検討に用いたデータ

測定局(設置者)	空港との位置関係	測定日
谷 (芝山町)	AE(南側)	H15.12.8(月)
中台 (NAA)	AE(南側)	H15.12.8(月)
芦田(成田市)	AC(北側)	H15.12.11(木)
土室(千葉県)	BE(北側)	H15.12.11(木)

#### 谷監視局における乖離の事例 H15.12.8(月)のデータ

表4.2.2に、この日観測されたデータから環境基準式により算定したA+B全体でのW値( $W_J(A+B)$ )とA,B滑走路別W値のパワー合成( $W_J(A) \oplus W_J(B)$ )の比較を示す。表より、 $W_J(A+B)=80.9$  dB、 $W_J(A) \oplus W_J(B)=81.1$  dBで、乖離は0.2 dBの過小であったことが分かる。これが時間帯別パワー平均の違いを無視したことによるものであることを確かめるため、逆転の場合と同様に、(4.1.1)式により時間帯別のパワー平均の違いを考慮した計算を試みると、表のとおり、 $W_{JP1}(A+B)=81.3$  dB、 $W_{JP1}(A) \oplus W_{JP1}(B)=81.2$  dBとなる。依然として、0.1 dBの差異が残るが、これは逆転のところでも記したとおり、計算過程のまるめ誤差により生じているものであり、両者は一致しているといえよう。言い換えれば、この過小の結果は時間帯別パワー平均が等しいと仮定したことによる近似誤差である。

表 4.2.2 谷監視局の観測データによるW値の乖離の算定事例

	A+B				A				B				A ⊕ B
	$\overline{L}_A$	N	$N_w$ /dB	W値	$\overline{L}_A$	N	$N_w$ /dB	W値	$\overline{L}_A$	N	$N_w$ /dB	W値	W値
$W_J$	80.7	246	526/ 27.2	<b>80.9</b>	81.4	207	473/ 26.7	<b>81.1</b>	67.6	39	53/ 17.2	<b>57.8</b>	<b>81.1</b>
7-19	80.2	176	176		81.0	144	144		67.5	32	32		
19-22	82.0	50	150		82.6	43	129		68.1	7	21		
22-24	81.0	20	200		81.0	20	200		-	0	0		
$W_{JP1}$				<b>81.3</b>				<b>81.2</b>				<b>58.0</b>	<b>81.2</b>

$\overline{L}_A$  は  $L_{A,Smax}$  の意味で用いている。

表 4.2.3 に A+B 全体での W 値 ( $W_J(A+B)$ ) と A,B 滑走路別 W 値のパワー合成 ( $W_J(A) \oplus W_J(B)$ ) の比較を示す。表より,  $W_J(A+B)=75.6$  dB,  $W_J(A) \oplus W_J(B)=75.7$  dB で, 乖離は 0.1 dB の過小であったことが分かる。(4.1.1)式により時間帯別パワー平均の違いを考慮した計算をしてみると, 表のとおり,  $W_{JP1}(A+B)=76.0$  dB,  $W_{JP1}(A) \oplus W_{JP1}(B)=76.0$  dB となり, 完全に合致する結果となっている。すなわち, この過小の結果は時間帯別のパワー平均が等しいと仮定したことによる誤差で説明できるものである。なお, 計算にまるめの誤差が含まれていることに変わりはないので, たまたま合致したものの若干の不確かさが残っていると考えておくべきであろう。

表 4.2.3 中台監視局の観測データによる W 値の乖離の算定事例

	A+B				A				B				A ⊕ B
	$\overline{L_A}$	N	$N_w$ /dB	W 値	$\overline{L_A}$	N	$N_w$ /dB	W 値	$\overline{L_A}$	N	$N_w$ /dB	W 値	W 値
$W_J$	75.6	227	501/ 27.0	<b>75.6</b>	76.0	207	473/ 26.7	<b>75.7</b>	64.5	20	28/ 14.5	<b>52.0</b>	<b>75.7</b>
7-19	75.4	160	160		75.9	144	144		64.2	16	16		
19-22	75.9	47	141		76.3	43	129		65.4	4	12		
22-24	76.4	20	200		76.4	20	200		-	0	0		
$W_{JP1}$				<b>76.0</b>				<b>76.0</b>				<b>52.2</b>	<b>76.0</b>

$\overline{L_A}$  は  $L_{A,Smax}$  の意味で用いている。

芦田監視局における乖離の事例 (過小の場合) H15.12.11 (木)

表 4.2.4 に A+B 全体での W 値 ( $W_J(A+B)$ ) と A,B 滑走路別 W 値のパワー合成 ( $W_J(A) \oplus W_J(B)$ ) の比較を示す。表より,  $W_J(A+B)=82.1$  dB,  $W_J(A) \oplus W_J(B)=82.4$  dB で, 乖離は 0.3 dB の過小であったことが分かる。(4.1.1)式による計算の結果では,  $W_{JP1}(A+B)=82.5$  dB,  $W_{JP1}(A) \oplus W_{JP1}(B)=82.5$  dB となり, 中台と同じく, 完全に合致した。

表 4.2.4 芦田監視局の観測データによる W 値の乖離の算定事例

	A+B				A				B				A ⊕ B
	$\overline{L_A}$	N	$N_w$ /dB	W 値	$\overline{L_A}$	N	$N_w$ /dB	W 値	$\overline{L_A}$	N	$N_w$ /dB	W 値	W 値
$W_J$	82.5	224	458/ 26.6	<b>82.1</b>	83.1	195	429/ 26.3	<b>82.4</b>	64.5	29	29/ 14.6	<b>52.1</b>	<b>82.4</b>
7-19	82.5	170	170		83.3	141	141		64.5	29	29		
19-22	82.4	36	108		82.4	36	108		-	0	0		
22-24	83.4	18	180		83.4	18	180		-	0	0		
$W_{JP1}$				<b>82.5</b>				<b>82.5</b>				<b>52.1</b>	<b>82.5</b>

$\overline{L_A}$  は  $L_{A,Smax}$  の意味で用いている。

土室監視局における乖離の事例（過大の場合）

表 4.2.5 に A+B 全体での W 値 ( $W_J(A+B)$ ) と A,B 滑走路別 W 値のパワー合成 ( $W_J(A) \oplus W_J(B)$ ) の比較を示す。表より,  $W_J(A+B)=74.0$  dB,  $W_J(A) \oplus W_J(B)=73.6$  dB で, 乖離は 0.4dB の過大であったことが分かる。(4.1.1)式による計算の結果では,  $W_{JP1}(A+B)=72.5$  dB,  $W_{JP1}(A) \oplus W_{JP1}(B)=72.5$  dB となり, 中台, 芦田と同様, 完全に合致した。

表 4.2.5 土室監視局の観測データによる W 値の乖離の算定事例

	A+B				A				B				A ⊕ B
	$\overline{L_A}$	N	$N_w$ / dB	W 値	$\overline{L_A}$	N	$N_w$ / dB	W 値	$\overline{L_A}$	N	$N_w$ / dB	W 値	W 値
$W_J$	73.8	246	527/ 27.2	<b>74.0</b>	67.4	187	417/ 26.2	<b>66.6</b>	79.2	59	110/ 20.4	<b>72.6</b>	<b>73.6</b>
7-19	74.2	179	179		68.2	135	135		79.4	44	44		
19-22	73.6	46	138		64.9	34	102		78.9	12	36		
22-24	67.3	21	210		58.1	18	180		75.2	3	30		
$W_{JP1}$				<b>72.5</b>				<b>64.2</b>				<b>71.8</b>	<b>72.5</b>

$\overline{L_A}$  は  $L_{A,Smax}$  の意味で用いている。

(5) 乖離や逆転の発生状況のまとめ

前項で, 乖離 (過小) が生じる地点で逆転が生じていると述べたが, 代表的な監視局における  $W_{J,day}$  のデータを用いて乖離や逆転の発生要因について考察してみた。その結果を図 4.2.8 に示す。図より次のことがわかる。

- ・ A, B 滑走路の騒音レベルの差の大小によらず過大あるいは過小の乖離が起きる。
- ・ 逆転は乖離 (過小) が生じる場合に生じている。
- ・ A, B 滑走路の騒音のレベル差が小さい場合には逆転の発生は少ない。
- ・ 夜間の騒音が少ない場合に乖離 (過小) または逆転が生じやすい。