

〔資 料〕

航空機騒音測定における暗騒音の識別結果の検討

石川県保健環境センター 企画情報部 深山 敏明・金戸 恵子

〔和文要旨〕

航空機騒音測定を行った 3 地点の航空機騒音イベントについて、航空機騒音解析システムにより自動識別を行い、その結果を検討した。

「鳥」、「消防車（鐘）」など、ベクトルの特性が航空機騒音イベントと類似する暗騒音イベントでは、解析システムによる自動識別では誤りが生じる傾向が見られた。また、暗騒音イベントの実音試聴及びベクトルの目視による識別は、実音及びベクトルが航空機騒音イベントと異なる特徴が明確な場合には容易であったが、音源の特定が困難でベクトルの特徴が不明確な場合には困難であった。「時報放送」等のように定刻に発生する騒音イベントを自動識別する場合には、少なくとも 1 年間の実音試聴を行って暗騒音イベントの状況を把握すべきと考えられた。

キーワード：航空機騒音測定、暗騒音

1 はじめに

石川県では、「小松基地周辺の騒音対策に関する基本協定書」(10・4 協定)に基づき、昭和 51 年から、国、小松市、能美市及び加賀市と共同し、小松飛行場周辺の航空機騒音の測定を実施している¹⁾。

航空機騒音の測定では、連続測定した騒音イベントから、航空機以外の音であるその他騒音イベント（以下、「暗騒音イベント」という。）を除外して航空機騒音の集計を行っている。この暗騒音イベントを除外する作業は、航空機騒音解析システムである程度自動化されているものの、依然として人による確認作業が必要である。

本報では、県が航空機騒音測定を行っている 3 地点を対象に、航空機騒音解析システムによる自動識別の結果を実音試聴及びベクトルの目視による識別結果で確認し、誤って自動識別された原因を検討した。これらをもとに、暗騒音イベントの識別の難易を取りまとめたので報告する。

2 方 法

2・1 測定地点の状況

測定地点の状況を表 1 に示した。

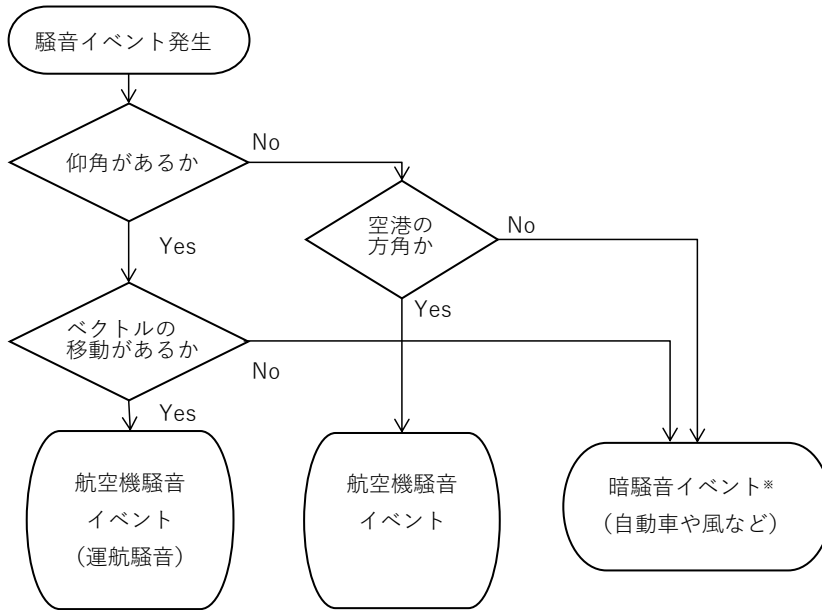
測定地点は、県が小松飛行場周辺の航空機騒音の測定を実施している 7 地点のうち実音を録音している 3 地点（小松市丸の内町（以下、「丸の内町」という。）、

表 1 測定地点の状況

地点名	所在地	施設名	飛行場からの距離	測定機種	測定月
丸の内町	小松市丸の内町 1 丁目 150 番地	丸の内地区学習等供用施設	約 2 km	NA-37	4~13 月
湊町	白山市湊町ヲ 20	白山市湊りフレッシュセンター	約 9 km	NA-39A	5,7,9,11,1 月
大長野町	能美市大長野町ニ 177 番地 1	大長野町学習等供用施設	約 7 km		4,6,8,10,12,3 月

A Study of Background Noise Identification Results in Aircraft Noise Measurement. by MIYAMA Toshiaki and KANETO Keiko (Information Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

Key words : aircraft noise measurement, background noise



※本報での「暗騒音イベント」は、航空機騒音イベント以外の騒音イベントのことをいい、バックグラウンド騒音としての暗騒音を含まない。

図1 自動識別の流れ

表2 航空機騒音測定における主な暗騒音の種類と識別方法別の難易

分類	種類	自動識別	ベクトル			実音識別	発生時刻(参考)
			方位	移動	仰角		
気象由来	雨	○	全方位	無	無	○	不定時
	風	△	全方位	無	有	○	不定時
	雷	×	-	無	有	○	不定時
生物由来	犬	○	特定	無	-	○	不定時
	鳥	△	特定	有	有	○	朝が多い
	セミ	○	全方位	無	無	○	夕方が多い
	虫の声	△	全方位	無	無	○	夕方が多い
人為的要因	人の声	○	特定	無	無	○	不定時
	車両	○	特定	有	無	○	不定時
	消防車・救急車	○	特定	有	無	○	不定時
	消防車(鐘)	△	特定	有	有	○	不定時
	放送音	○	固定	無	無	○	不定時
	時報放送	△	固定	無	有	○	定時
	防災行政無線	△	固定	無	有	○	不定時
	花火	○	固定	無	有	○	不定時
資源回収	○	固定	無	無	○	不定時	
その他	不明音	△	-	-	無	○	不定時
	識別不能	-	-	-	-	△	不定時
航空機(参考)	運航騒音	○	特定	有	有	○	○
	地上音	△	特定	無	無	△	△

※「自動識別」の「○」、「△」、「×」は自動識別適合率がそれぞれ「80%以上」、「地点によって異なる」、「80%未満」
 ※「ベクトル(目視識別)」及び「実音識別」の「○」、「△」は自動識別適合率がそれぞれ「容易に識別可能」、「不明確」
 ※「自動識別」の「-」は、評価ができないもの
 ※「ベクトル」の「方位」、「移動」、「仰角」の「-」は、一定の傾向がないため分類できないもの

白山市湊町(以下、「湊町」という。)、能美市大長野町(以下、「大長野町」という。)とした。

測定期間は、令和2年4月～令和3年1月及び令和3年3月とした。丸の内町では通年で測定し、湊町と大長野町では1台の騒音計を1か月毎に移動し、隔月で測定した。なお、2月は騒音計の点検を行うため、3地点とも測定を実施しなかった。

2・2 測定方法

測定は、環境省の航空機騒音測定・評価マニュアル²⁾に準拠し、リオン株式会社製航空機騒音計(丸の内町:NA-37、湊町及び大長野町:NA-39A)を用いて行った。定常的に発生しているバックグラウンド騒音より10dB以上大きい音を観測した場合を騒音イベントとし、発生時刻、デシベル値、継続時間、ベクトル(「方位」、「移動」、「仰角」)を記録するとともにLAmax検出時から5秒間の実音を録音した。

2・3 識別・分類方法

2・2で観測された騒音イベントの識別については、まずリオン株式会社の航空機騒音解析システムAS-51(以下、「解析システム」という。)により図1に示すフローで航空機騒音イベントと暗騒音イベントに自動識別した。

次に、録音された実音試聴及びベクトルの目視により自動識別の結果を修正するとともに、個々の暗騒音イベントの種類を分類した。

なお、航空機騒音イベントと暗騒音イベント、または複数の暗騒音イベントが重畳する場合は、実音試聴により最も卓越して聞こえるものに分類した。また、音源が特定できない場合、明らかに航空機騒音イベントではないと識別可能であれば「不明音」、識別が不能であれば「識別不能」と分類した。

3 結果

解析システムにより得られた航

空機騒音イベントと暗騒音イベントとの自動識別結果には、暗騒音イベントを誤って航空機騒音イベントと識別したもの（以下、「正の識別誤り」という。）と、航空機騒音イベントを暗騒音イベントと識別したもの（以下、「負の識別誤り」という。）が含まれており、実音試聴及びベクトルの目視による識別結果をもとに、解析内容を精査する必要がある。精査は次のとおり行った。

3・1 実音試聴による識別

騒音イベントの実音試聴により識別された音源の種類を表2の種類欄に示した。

「雨」,「消防車・救急車」など、音源の特徴が明確な暗騒音イベントは、実音試聴による識別が容易であった。また、2・3で述べた「不明音」と分類した騒音イベントについても、何かの打撃音やエンジン音など、音源特定が困難であるが明らかに航空機騒音イベントとは異なっており、実音試聴による識別が容易であった。

航空機騒音イベントは、上空を飛行する「運航騒音」と「地上音」の2種類があるが、このうち「地上音」は、実音試聴での特徴が不明確であり、「地上音」か「識別不能」かの識別は困難であった。実音試聴による識別の難易について、表2の実音識別欄に示した。

3・2 ベクトルの目視による識別

解析システムによる騒音イベントのベクトル表示例を図2に示した。

図2上段には航空機騒音イベントの「運航騒音」を、中段には暗騒音イベント「雨」を示した。暗騒音イベント「雨」については、ベクトルは特定の方位はなく、移動も仰角もないなど、航空機騒音イベントとは明らかに異なる固有の特徴があり、識別は容易であった。これと同様に「風」,「セミ」,「人の声」,「車両」,「資源回収」などは識別が容易であった。

実音試聴で音源が特定できなかった「識別不能」の表示例を図2下段に示した。「識別不能」は、ベクトルの固有の特徴が不明確であり、同様にベクトルの固有の特徴が不明確な航空機騒音イベントの「地上音」との識別が困難であった。

以上の検討の結果、ベクトルの目視による識別の難易について表2の目視識別欄に示した。

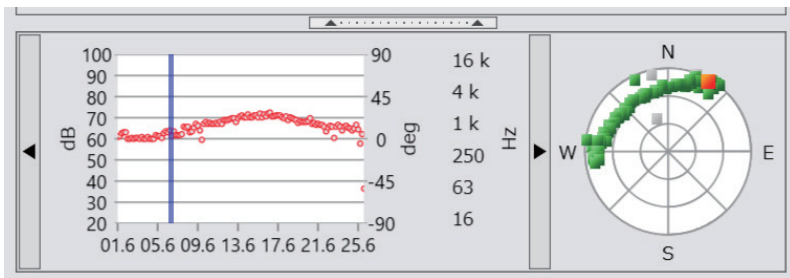
3・3 騒音イベントの識別結果

解析システムによる自動識別の結果について、実音試聴及びベクトルの目視による修正を行った後の識別結果を表3～5に示した。地点毎に年間の測定月数が異なるため、騒音イベント数を月平均で比較した。

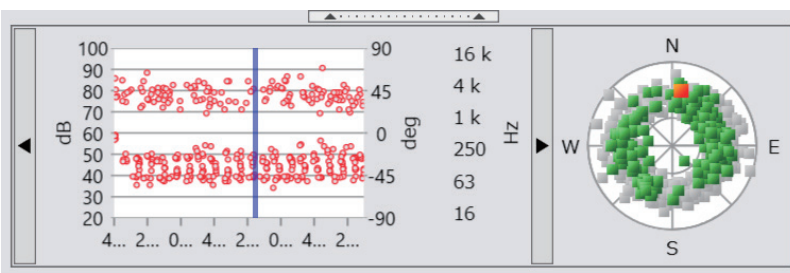
騒音イベント数は、丸の内町では2,252個であったのに対し、湊町では1,057個、大長野町では1,044個と半分程度であった。航空機騒音イベント数は、丸の内町では1,348個、湊町では161個、大長野町では119個であった。暗騒音イベント数は、丸の内町では904個、湊町では896個、大長野町では925個と同程度であった。

なお、3地点での騒音イベント数の違いは、空港からの距離の差（丸の内町は約2 km、湊町は約9 km、大長野町は約7 km）により、航空機騒音イベント数に差があったことによるものと考えられた。

「航空機（運航騒音）」



「雨」



「識別不能」

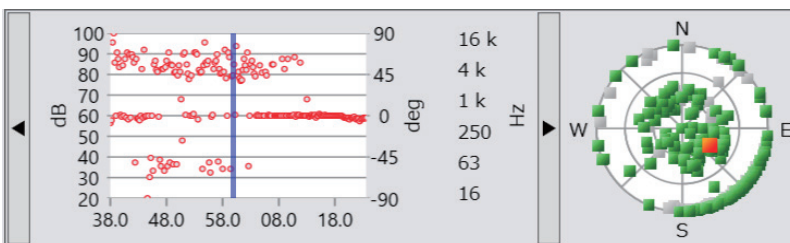


図2 航空機騒音解析システムによるベクトル表示例

表3 騒音イベント識別結果（丸の内町）

項目	騒音イベント総数	自動識別結果				修正後識別結果	
		航空機騒音イベント数 ①	うち正の識別誤り数 ②	暗騒音イベント数 ③	うち負の識別誤り数 ④	航空機騒音イベント数 ①-②+④	暗騒音イベント数 ③+②-④
4月	1,971	1,772 (89.9%)	48 (2.4%)	199 (10.1%)	12 (0.6%)	1,736 (88.1%)	235 (11.9%)
5月	1,821	1,399 (76.8%)	20 (1.1%)	422 (23.2%)	2 (0.1%)	1,381 (75.8%)	440 (24.2%)
6月	4,197	1,149 (27.4%)	44 (1.0%)	3,048 (72.6%)	1 (0.0%)	1,106 (26.4%)	3,091 (73.6%)
7月	1,997	1,352 (67.7%)	40 (2.0%)	645 (32.3%)	5 (0.3%)	1,317 (65.9%)	680 (34.1%)
8月	1,650	1,133 (68.7%)	37 (2.2%)	517 (31.3%)	6 (0.4%)	1,102 (66.8%)	548 (33.2%)
9月	2,035	1,551 (76.2%)	79 (3.9%)	484 (23.8%)	2 (0.1%)	1,474 (72.4%)	561 (27.6%)
10月	2,153	1,685 (78.3%)	90 (4.2%)	468 (21.7%)	8 (0.4%)	1,603 (74.5%)	550 (25.5%)
11月	1,954	1,440 (73.7%)	46 (2.4%)	514 (26.3%)	3 (0.2%)	1,397 (71.5%)	557 (28.5%)
12月	2,272	1,210 (53.3%)	36 (1.6%)	1,062 (46.7%)	2 (0.1%)	1,176 (51.8%)	1,096 (48.2%)
1月	2,834	1,309 (46.2%)	22 (0.8%)	1,525 (53.8%)	1 (0.0%)	1,288 (45.4%)	1,546 (54.6%)
2月	-	-	-	-	-	-	-
3月	1,886	1,289 (68.3%)	40 (2.1%)	597 (31.7%)	1 (0.1%)	1,250 (66.3%)	636 (33.7%)
計	24,770	15,289 (61.7%)	502 (2.0%)	9,481 (38.3%)	43 (0.2%)	14,830 (59.9%)	9,940 (40.1%)
月平均	2,252	1,390 (61.7%)	46 (2.0%)	862 (38.3%)	4 (0.2%)	1,348 (59.9%)	904 (40.1%)

※ 「自動識別結果」「修正後識別結果」のパーセント値は、騒音イベント総数に対する比率
 ※ 「-」は、測定を実施していない（2月：騒音計の点検月）
 ※ 6月は、騒音計の異常データを除いた数

表4 騒音イベント識別結果（湊町）

項目	騒音イベント総数	自動識別結果				修正後識別結果	
		航空機騒音イベント数 ①	うち正の識別誤り数 ②	暗騒音イベント数 ③	うち負の識別誤り数 ④	航空機騒音イベント数 ①-②+④	暗騒音イベント数 ③+②-④
4月	-	-	-	-	-	-	-
5月	862	531 (61.6%)	376 (43.6%)	331 (38.4%)	14 (1.6%)	169 (19.6%)	693 (80.4%)
6月	-	-	-	-	-	-	-
7月	732	412 (56.3%)	297 (40.6%)	320 (43.7%)	8 (1.1%)	123 (16.8%)	609 (83.2%)
8月	-	-	-	-	-	-	-
9月	618	477 (77.2%)	247 (40.0%)	141 (22.8%)	11 (1.8%)	241 (39.0%)	377 (61.0%)
10月	-	-	-	-	-	-	-
11月	915	214 (23.4%)	95 (10.4%)	701 (76.6%)	40 (4.4%)	159 (17.4%)	756 (82.6%)
12月	-	-	-	-	-	-	-
1月	2,160	181 (8.4%)	124 (5.7%)	1,979 (91.6%)	58 (2.7%)	115 (5.3%)	2,045 (94.7%)
2月	-	-	-	-	-	-	-
3月	-	-	-	-	-	-	-
計	5,287	1,815 (34.3%)	1,139 (21.5%)	3,472 (65.7%)	131 (2.5%)	807 (15.3%)	4,480 (84.7%)
月平均	1,057	363 (34.3%)	228 (21.5%)	694 (65.7%)	26 (2.5%)	161 (15.3%)	896 (84.7%)

※ 「自動識別結果」「修正後識別結果」のパーセント値は、騒音イベント総数に対する比率
 ※ 「-」は、測定を実施していない（4,6,8,10,12及び3月：隔月測定の非測定月、2月：騒音計の点検月）

表5 騒音イベント識別結果（大長野町）

項目	騒音イベント総数	自動識別結果				修正後識別結果	
		航空機騒音イベント数 ①	うち正の識別誤り数 ②	暗騒音イベント数 ③	うち負の識別誤り数 ④	航空機騒音イベント数 ①-②+④	暗騒音イベント数 ③+②-④
4月	1,163	163 (14.0%)	19 (1.6%)	1,000 (86.0%)	47 (4.0%)	191 (16.4%)	972 (83.6%)
5月	-	-	-	-	-	-	-
6月	841	99 (11.8%)	7 (0.8%)	742 (88.2%)	2 (0.2%)	94 (11.2%)	747 (88.8%)
7月	-	-	-	-	-	-	-
8月	714	53 (7.4%)	14 (2.0%)	661 (92.6%)	4 (0.6%)	43 (6.0%)	671 (94.0%)
9月	-	-	-	-	-	-	-
10月	1,128	113 (10.0%)	18 (1.6%)	1,015 (90.0%)	72 (6.4%)	167 (14.8%)	961 (85.2%)
11月	-	-	-	-	-	-	-
12月	872	81 (9.3%)	25 (2.9%)	791 (90.7%)	58 (6.7%)	114 (13.1%)	758 (86.9%)
1月	-	-	-	-	-	-	-
2月	-	-	-	-	-	-	-
3月	1,545	179 (11.6%)	104 (6.7%)	1,366 (88.4%)	30 (1.9%)	105 (6.8%)	1,440 (93.2%)
計	6,263	688 (11.0%)	187 (3.0%)	5,575 (89.0%)	213 (3.4%)	714 (11.4%)	5,549 (88.6%)
月平均	1,044	115 (11.0%)	31 (3.0%)	929 (89.0%)	36 (3.4%)	119 (11.4%)	925 (88.6%)

※ 「自動識別結果」「修正後識別結果」のパーセント値は、騒音イベント総数に対する比率
 ※ 「-」は、測定を実施していない（5,7,9,11及び1月：隔月測定の非測定月、2月：騒音計の点検月）

4 考 察

4・1 自動識別結果の検討

表 3～5 に示した解析システムによる自動識別結果について識別誤りの原因を検討した。

正の識別誤りの数は、月平均で丸の内町では 46 個 (2.0%)、大長野町では 31 個 (3.0%) であったが、湊町では 228 個 (21.5%) と多く、湊町では 5 月、7 月及び 9 月の正の識別誤りの比率は 40% 以上であった。実音試聴ではカラスの鳴き声が多数確認でき、カラスが飛びながら鳴いた際には、ベクトルの仰角があり、ベクトルの移動を伴うなど航空機騒音イベントのベクトルと特徴が類似していることが原因と考えられた。

負の識別誤りの数は、月平均で丸の内町では 4 個 (0.2%)、湊町では 26 個 (2.5%)、大長野町では 36 個 (3.4%) であり、正の識別誤りに比べて少なかった。この原因は、暗騒音イベントは種類が様々であるのに対して、航空機騒音イベントは、ベクトルが特定の方角で、移動があり仰角もあるなど、特徴が一様であるためと考えられた。

表 6 航空機騒音測定における主な暗騒音の種類と自動識別適合率

分類	種類	自動識別適合率 (%)		
		丸の内町	湊町	大長野町
気象由来	雨	99.6%	100.0%	99.0%
	風	99.8%	92.7%	76.5%
	雷	63.8%	65.5%	54.2%
生物由来	犬	81.0%	100.0%	—
	鳥	73.7%	54.1%	87.0%
	セミ	—	100.0%	100.0%
	虫の声	—	(50.0%)	(87.5%)
人為的要因	人の声	88.9%	84.6%	99.6%
	車両	96.5%	95.2%	99.7%
	消防車・救急車	84.1%	100.0%	100.0%
	消防車 (鐘)	78.5%	16.7%	97.7%
	放送音	96.8%	90.9%	95.7%
	時報放送	78.2%	43.4%	95.1%
	防災行政無線	46.1%	14.6%	98.4%
	花火	100.0%	100.0%	100.0%
	資源回収	98.9%	100.0%	100.0%
	その他	不明音	96.3%	74.3%
識別不能		94.3%	96.4%	99.5%

※ 「—」は、該当する騒音イベントなし

※ 「虫の声」は、他の暗騒音と重畳しており自動識別適合率は参考値

4・2 暗騒音イベントの種類毎の自動識別適合率

暗騒音イベントの種類毎に、解析システムにより正

しく暗騒音イベントと自動識別されていた比率を「自動識別適合率」としてとりまとめ、表 6 に示した。

「雨」、「犬」、「セミ」、「人の声」、「車両」、「消防車・救急車」、「放送音」、「花火」、「資源回収」は全地点で自動識別適合率が 80% 以上であった。

「風」、「鳥」、「消防車 (鐘)」、「時報放送」、「防災行政無線」は地点によって自動識別適合率に差が見られた。原因は不明であるが、音源と騒音計マイクロホンとの位置関係や周囲の建物などによる反響などの影響が考えられることから、原因の解明には、測定環境の詳細な把握が必要と考えられた。

「雷」は、いずれの地点も自動識別適合率が 54.2～63.8% と低かった。雷鳴については仰角があり連続して発生する場合にはベクトルの移動を伴うなどの特性が航空機騒音イベントの「運航騒音」と類似しているためと考えられた。

「虫の声」は、音が定常的であり、他の騒音と重畳したときに騒音イベントとなることが多いことから、虫の声の自動識別適合率を評価するのは困難であった。

4・3 暗騒音イベントの識別の難易

以上の結果をもとに、暗騒音イベントの種類毎に、識別の難易及びベクトルの特徴をまとめ、表 2 に示した。

「雨」、「犬」、「セミ」、「人の声」、「車両」、「消防車・救急車」、「放送音」、「花火」、「資源回収」は、航空機騒音イベントのベクトルと明らかに特徴が異なることから、自動識別適合率が高かった。「鳥」、「消防車 (鐘)」は、ベクトルの方位、移動、仰角が航空機の運航騒音と類似の傾向があったことから、自動識別適合率が低かった。

人による識別の難易は、実音識別による暗騒音イベントの音源特定が可能であれば識別が容易であった。また、実音識別が容易な暗騒音イベントはベクトルの特徴も明確であったことから、ベクトルの目視による識別も容易であった。従って実音試聴とベクトルの目視での識別の難易は同様の傾向となった。

航空機騒音イベントの「地上音」及び暗騒音イベントの「識別不能」については、実音試聴及びベクトルの目視の双方で特徴が不明確であり、識別が困難であった。

4・4 騒音イベントの発生時刻による識別

暗騒音イベントのうち正確に定刻に出現する「時報放送」に着目し、発生時刻によって解析システムで自動識別することが可能か検討した。暗騒音イベントの種類毎の発生時刻の傾向は、表 2 のとおりであった。実音試聴により、湊町で 7 時及び 12 時に得られた騒音イベントは、ほぼ全て「チャイム」、湊町及び大長野町

で17時に得られた騒音イベントの音源は、ほぼ全て「時報放送」であることが確認され、発生時刻で一律に暗騒音イベントとすることで自動識別の精度向上が期待できた。一方で、丸の内町では18時に「時報放送」が流れるが、実音試聴では航空機騒音イベントが多く、「時報放送」は少なかった。このことから、「時報放送」など正確に定時に発生する騒音イベントについて発生時刻で一律に暗騒音イベントとみなすことは適切ではなく、少なくとも1年間の実音試聴を行って測定地点毎の暗騒音イベントの状況を把握すべきと考えられた。

5 まとめ

- (1) 実音試聴により音源が概ね特定できた暗騒音イベントは、解析システムによるベクトルの目視でも、音源の種類毎に航空機騒音イベントとは明らかに異なる固有の特徴があり識別が容易だった。
- (2) 実音試聴により音源の特定ができない暗騒音イベントは、ベクトル表示でも固有の特徴が見られず、識別が困難であった。
- (3) 解析システムの自動識別結果を検討したところ、湊町において、5、7、9月に正の識別誤りの比率

が高かった。実音試聴によりカラスが多く識別されており、カラスが飛びながら鳴いた際と航空機騒音イベントとはベクトルの特徴が類似しているためであると考えられた。その他は概ね良好に識別されていた。

- (4) 解析システムによる暗騒音イベントの種類別の自動識別適合率は「雨」、「車両」、「放送音」などが高かった。「雷」は、仰角やベクトルの特性が航空機騒音イベントの「運航騒音」と類似している場合があるため、自動識別適合率が低かった。
- (5) 「風」、「鳥」、「防災行政無線」などは自動識別適合率が地点によって差があり、原因を究明するには、測定環境の詳細把握が必要と考えられた。
- (6) 「時報放送」が発生する時刻の騒音イベントについて一律に暗騒音イベントとみなすには、少なくとも1年間の実音試聴を行って測定地点毎の暗騒音イベントの状況を把握すべきと考えられた。

文 献

- 1) 小松基地周辺の騒音対策に関する基本協定書
- 2) 環境省：航空機騒音測定・評価マニュアル（2020）