

上大謝名局における航空機の低周波音調査 —2018 年度—

城間朝彰・安里将仁*・田崎盛也・友寄喜貴

Survey on the Low-Frequency Aircraft Noise at Ueojana, Okinawa (FY2018)

Tomoaki SHIROMA, Masahito ASATO*, Moriya TASAKI and Nobutaka TOMOYOSE

要旨: 普天間飛行場周辺の上大謝名局における 2018 年度の航空機低周波音測定結果について、機種別に 5 つ (固定翼機, 戦闘機, AH1 等 (AH-1Z 及び UH-1Y), MV22 及び CH53) に区分し, 1-80 Hz における 1/3 オクターブバンド中心周波数分析を行った。固定翼機及び戦闘機では卓越した周波数はみられず, AH1 等及び MV22 では 20 Hz と 40 Hz に, CH53 では 25 Hz と 50 Hz に卓越周波数がみられた。沖縄防衛局が示した物的及び心理的影響の評価基準と比較した結果, 固定翼機では 5-6.3 Hz 付近で物的影響基準値の超過率 (基準値超過回数 / 騒音発生回数 × 100) が比較的高く, 戦闘機ではほとんどの周波数で超過がみられ, AH1 等, MV22 及び CH53 では卓越周波数付近で特に超過率が高くなっていった。心理的影響基準値は, 固定翼機では 31.5-80 Hz で超過率が比較的高く, 戦闘機では 25-80 Hz で, AH1 等及び CH53 では卓越周波数付近で超過率が高く, MV22 では卓越周波数を含む広範囲の周波数で超過率が高くなっていった。物的及び心理的影響基準値の超過回数や超過率, L_{AE} と L_{Gmax} の関係などから, 機種別 (戦闘機を除く) の騒音に対する低周波音の影響の大きさは概ね, $MV22 > CH53 \geq AH1 \text{ 等} > \text{固定翼機}$ であることが示唆され, 既報と概ね同様の結果であった。

Key words: 沖縄県, 航空機騒音, 低周波音, 1/3 オクターブバンド中心周波数, 単発騒音暴露レベル (L_{AE}), G 特性音圧レベルの最大値 (L_{Gmax})

I はじめに

低周波音とは, 人間の耳では聞き取りにくい 100 Hz 以下の音波と定義されており, その中でも 20 Hz 以下は超低周波音と呼ばれ, 人間の耳ではほとんど聞き取れない。低周波音は室外機などの固定発生源のほか, 自動車や航空機などの移動発生源からも発生し, 音は聞こえにくい (又は聞こえない) が, 建具のがたつきや不快感・圧迫感などを感じるなど, 物的影響や心理的影響がある。

沖縄県では航空機から発生する低周波音の現状把握と基礎データの集積を目的とし, 主にヘリコプター等が配備されている普天間飛行場周辺地域において航空機の低周波音自動測定器による常時監視測定を行っている。同測定器は, 普天間飛行場周辺の 4 測定局 (野嵩局, 上大謝名局, 新城局及び宜野湾局 (図 1)) において, 既存の航空機騒音自動測定器に追加する形で 2016 年度に導入された。既報¹⁾では, 普天間飛行場周辺 4 測定局における 2017 年度の測定結果をとりまとめて報告したが, 今回は騒音の影響が最も大きい上大謝名局における測定結果に絞って報告する。上大謝名局は滑走路の南側延長直下に位置し, 離着陸する航空機がほぼ真上を通過することから, 同飛行場周辺における時間帯補正等価騒音レベル (L_{den}) が最も高く, 毎年環境基準を超過している。2018

年度の測定結果では, 年平均 L_{den} は 67 (環境基準 57) であり, 1 日あたりの騒音発生回数は 31.4 回/日であった²⁾。

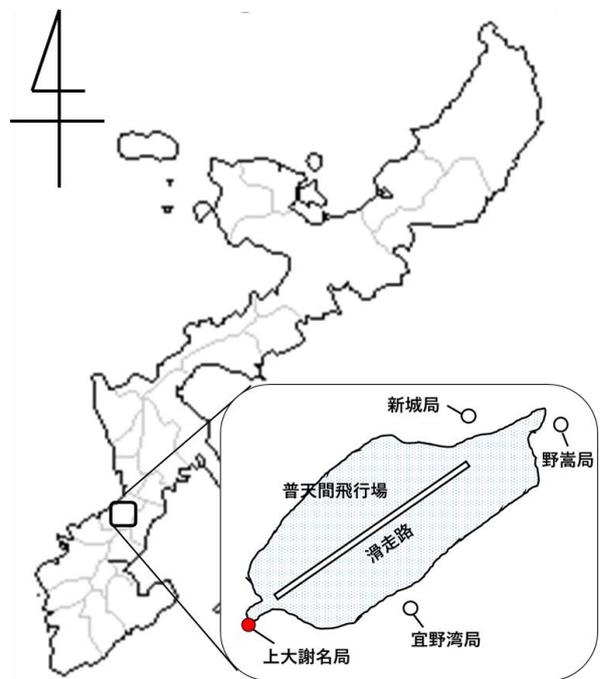


図 1. 普天間飛行場周辺における低周波音測定局。

* 沖縄県環境部環境保全課

II 方法

普天間飛行場周辺の上大謝名局 (図 1) における測定結果を用い、 L_{AE} (単発騒音暴露レベル) が 80 dB 以上であり、単機で飛行し、かつ、他の発生源からの騒音や低周波音が含まれていない低周波音 (実音や映像にて手動選別) について、機種毎に 5 つに区分 (①UC-12W, UC-35D 及び外来固定翼機 (以下、「固定翼機」とする), ②戦闘機, ③AH-1Z 及び UH-1Y (以下、「AH1 等」とする), ④MV-22B (以下、「MV22」とする), ⑤CH-53E (以下、「CH53」とする)) した。既報¹⁾では戦闘機は固定翼機に含めたが、今回は分けて解析した。既報¹⁾と同様、外来機も含め、映像等で判別し、夜間など映像が不鮮明で機種が特定できなかったものは除いた。これら機種毎に周波数 1-80 Hz において 1/3 オクターブバンド中心周波数分析を行った。

低周波音は環境基準や指針値等が設定されていないため、沖縄防衛局が『普天間代替施設建設事業に係る環境

影響評価書』において環境保全のための目標値³⁾として設定した物的影響の評価基準及び心理的影響の評価基準 (以下、「物的影響基準値」及び「心理的影響基準値」とする (表 1)) との比較を行った。なお、低周波音測定器不具合により 2018 年 11 月 16 日から 2019 年 3 月末日までの測定結果を用いた。

表 1. 物的及び心理的影響基準値³⁾。

中心周波数 (Hz)	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
物的影響基準値 (dB)	70	71	72	73	75	77	80	83	87	92.5	99		
心理的影響基準値 (dB)	115	111	108	105	101	97	93	88	83	78	78	80	84

III 結果及び考察

L_{AE} が 80 dB 以上であり、単機で飛行し、かつ、他の発生源からの騒音や低周波音が含まれていない機種毎の騒音発生回数はそれぞれ、固定翼機では 469 回、戦闘機で

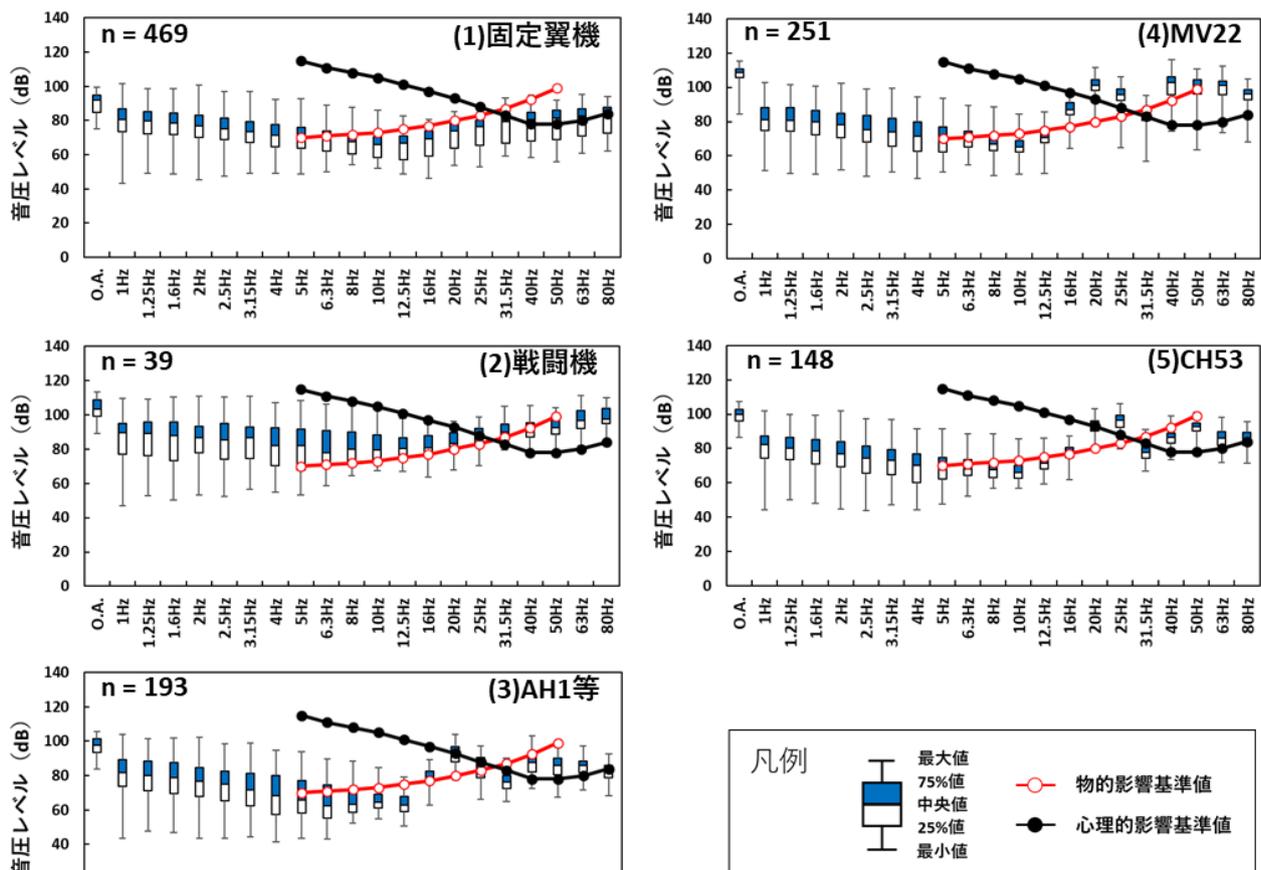


図 2. (1)固定翼機, (2)戦闘機, (3)AH1 等, (4)MV22 及び(5)CH53 の 1/3 オクターブバンド中心周波数分析結果。横軸は 1/3 オクターブバンド中心周波数を示し、O.A.は 1-80 Hz における各周波数帯域の合成値を示す。

表2. 機種別における周波数毎の物的影響基準値超過回数と超過率（基準値超過回数 / 騒音発生回数 × 100）. 網掛けは基準値超過回数が多いほど、また基準値超過率が高くなるほど濃い.

機種名：固定翼機 (n = 469)

L _{AE} (dB)	騒音発生 回数 割合		周波数ごとの物的影響基準値超過回数										周波数ごとの物的影響基準値超過率 (%)																					
			周波数 (Hz)										周波数 (Hz)																					
			5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50										
80~85	2	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85~90	66	14%	19	14	6	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	21	9	2	0	0	2	0	0	0	0	0
90~95	162	35%	49	38	20	12	6	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	23	12	7	4	2	2	1	0	0	0	0
95~100	196	42%	139	115	54	30	12	28	39	27	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	59	28	15	6	14	20	14	7	0	0	0
100≤	43	9%	36	34	20	23	30	28	26	15	10	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	79	47	53	70	65	60	35	23	12	5	0
Total	469	100%	243	201	100	66	48	59	70	43	23	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	43	21	14	10	13	15	9	5	1	0	0

機種名：戦闘機 (n = 39)

L _{AE} (dB)	騒音発生 回数 割合		周波数ごとの物的影響基準値超過回数										周波数ごとの物的影響基準値超過率 (%)																					
			周波数 (Hz)										周波数 (Hz)																					
			5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50										
80~85	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85~90	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90~95	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95~100	2	5%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100≤	37	95%	28	28	28	30	30	29	24	29	30	19	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	76	76	81	81	78	65	78	81	51	22	0
Total	39	100%	28	28	28	30	30	29	24	29	30	19	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	72	72	77	77	74	62	74	77	49	21	0

機種名：AH1等 (n = 193)

L _{AE} (dB)	騒音発生 回数 割合		周波数ごとの物的影響基準値超過回数										周波数ごとの物的影響基準値超過率 (%)																					
			周波数 (Hz)										周波数 (Hz)																					
			5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50										
80~85	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85~90	9	5%	4	2	1	1	0	3	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	22	11	11	0	33	100	22	0	0	0	0
90~95	122	63%	48	39	28	19	9	59	122	56	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	32	23	16	7	48	100	46	0	7	0	0
95~100	59	31%	25	19	15	11	4	55	59	47	2	41	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	32	25	19	7	93	100	80	3	69	5	0
100≤	3	2%	3	3	3	2	1	3	3	3	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	67	33	100	100	100	33	100	67	0
Total	193	100%	80	63	47	33	14	120	193	108	3	53	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	33	24	17	7	62	100	56	2	27	3	0

機種名：MV22 (n = 251)

L _{AE} (dB)	騒音発生 回数 割合		周波数ごとの物的影響基準値超過回数										周波数ごとの物的影響基準値超過率 (%)																					
			周波数 (Hz)										周波数 (Hz)																					
			5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50										
80~85	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85~90	30	12%	15	9	5	3	16	26	30	29	10	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	30	17	10	53	87	100	97	33	30	7	0
90~95	64	25%	26	20	12	6	8	54	64	60	6	43	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	31	19	9	13	84	100	94	9	67	39	0
95~100	67	27%	35	32	24	15	14	67	67	67	3	66	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	48	36	22	21	100	100	100	4	99	81	0
100≤	90	36%	38	37	22	9	12	90	90	90	12	90	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	41	24	10	13	100	100	100	13	100	76	0
Total	251	100%	114	98	63	33	50	237	251	246	31	208	149	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	39	25	13	20	94	100	98	12	83	59	0

機種名：CH53 (n = 148)

L _{AE} (dB)	騒音発生 回数 割合		周波数ごとの物的影響基準値超過回数										周波数ごとの物的影響基準値超過率 (%)																					
			周波数 (Hz)										周波数 (Hz)																					
			5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50										
80~85	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85~90	6	4%	2	3	2	1	1	1	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	50	33	17	17	17	100	83	0	0	0	0
90~95	31	21%	8	4	2	1	1	7	29	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	13	6	3	3	23	94	97	0	0	0	0
95~100	96	65%	40	35	25	16	26	67	96	96	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	36	26	17	27	70	100	100	1	6	0	0
100≤	15	10%	8	6	8	4	6	14	15	15	4	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	40	53	27	40	93	100	100	27	40	33	0
Total	148	100%	58	48	37	22	34	89	146	146	5	12	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	32	25	15	23	60	99	99	3	8	3	0

は39回, AH1等では193回, MV22では251回, そしてCH53では148回計測された. これら全ての騒音データについて, 機種毎に1-80 Hzの低周波音における1/3オクターブバンド中心周波数分析を行った(図2). 中央値でみると, 固定翼機では10-12.5 Hz付近を谷としたグラフとなり卓越した周波数はみられず, 物的影響基準

値は低い周波数域で, 心理的影響基準値は高い周波数域で超過がみられた. 戦闘機では6.3 Hz付近を谷としたグラフとなり, 卓越した周波数はみられないが全体的に音圧レベルが高いことから, 物的影響基準値では全周波数域で, 心理的影響基準値では20 Hz以上の周波数域で基準値超過がみられた. AH1等及びMV22では20 Hzと

回数が多く超過率も高くなっていた。MV22 では L_{AE} の値が比較的低い範囲 (85–90 dB) でも超過回数や超過率が高くなっており、騒音の大きさの割に低周波音の影響が大きいことが窺える。

心理的影響基準値の超過回数及び超過率は、固定翼機では 31.5–80 Hz で比較的多く、戦闘機では 25–80 Hz で、AH1 等及び CH53 では卓越周波数付近の 20–25 Hz 及び 40–80 Hz で、MV22 では卓越周波数を含む広範囲の周波数 (20–80 Hz) で超過回数が多く超過率も高くなっていた。MV22 では物的影響基準値と同様、 L_{AE} の値が比較的低い範囲でも超過回数が多く、超過率も高くなっていた。

両基準値における同レベルの L_{AE} 値の超過回数や超過率などから、機種別の低周波音の影響の大きさは概ね、MV22 > CH53 > AH1 等 > 固定翼機の順になると考えられる。なお、戦闘機については騒音レベルが高く比較が困難なため除いた。

機種別の騒音レベルに対する低周波音レベルを比較するため、機種毎の L_{AE} と L_{Gmax} (G 特性音圧レベルの最大値) の関係を図 3 に示す。戦闘機では L_{AE} が突出して高くなっており、その他の機種では概ね 105 dB 以下となっていた。同程度の L_{AE} に対する L_{Gmax} の値をみると、戦闘機以外では概ね、MV22 > CH53 \cong AH1 等 > 固定翼機となっており、物的及び心理的影響の大きさ順と一致した。

同じ測定局でも年度や季節 (風向きにより離着陸が逆

になり、飛行高度やルートがやや異なる) 毎の飛行機種や飛行回数に大きな差があると、測定結果がやや異なる可能性もあり、今後も継続してデータを蓄積するとともに解析を実施する必要がある。

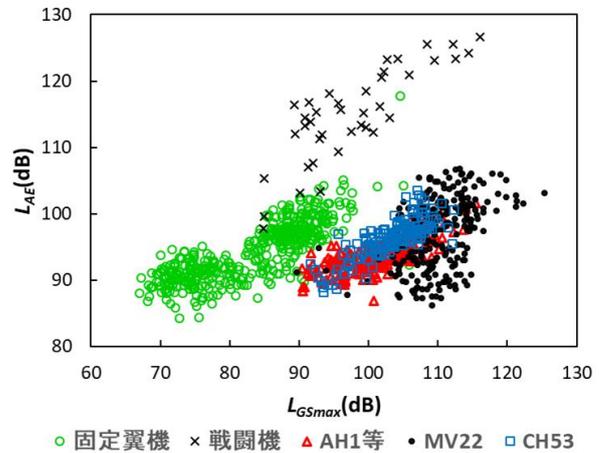


図 3. 機種別の L_{AE} 及び L_{Gmax} の関係。

IV 参考文献

- 1) 城間朝彰ら (2018) 沖縄県における航空機の低周波音調査, 沖縄県衛生環境研究所報, 52:53–57.
- 2) 沖縄県環境部環境保全課 (2019) 平成 30 年度航空機騒音測定結果. p.48.
- 3) 沖縄防衛局 (2011) 第 6 章 6.5 低周波音. 普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境影響評価書, p.71.