

航空機騒音による健康影響に関する 調査報告書の概要

平成11年3月

沖縄県文化環境部

在日米軍の活動が周辺住民に及ぼす影響でもっとも重大なものは沖縄本島に存在する嘉手納飛行場ならびに普天間飛行場周辺の航空機騒音曝露であると考えられる。沖縄県内で航空機騒音の環境基準をこえる航空機騒音曝露を受けている人員は約 47 万人と推定され、これは県人口の 38% に相当する。嘉手納飛行場の上空では米軍機によるタッチアンドゴーなどの訓練飛行が定期的に行われ、さらにエンジン調整も頻繁に実施されている。このような活動によって発生する騒音は受忍限度をこしており、そのために飛行場周辺の住民が日常生活を破壊されると訴える。普天間飛行場では飛行訓練にともなう離着陸機ならびに飛行場および周辺地域上空とで行われるヘリコプターの飛行にともなって発生する強大な騒音が周辺住民に降り注いでいる。これらの騒音は日常の会話や睡眠を妨害するだけにとどまらず学校の授業やテレビラジオの視聴を妨害し、聴力損失や疲労といった身体的・精神的な被害をもたらすと考えられる。

このような状況にあって、1995 年沖縄県は騒音曝露の実態とそれが嘉手納・普天間飛行場周辺の住民の健康に対して及ぼす影響を調査研究する事業を開始した。その研究を指導したのは航空機騒音健康影響調査研究委員会である。同委員会は、18 名の臨床医、公衆衛生関係者、技術者などによって構成される。これはその 4 年間の調査事業の成果の概要である。

航空機騒音のモニタリングとその分析

沖縄県は、嘉手納、普天間の 2 つの米軍飛行場と、民間航空と自衛隊の共用空港である那覇国際空港を対象に、空港周辺の航空機騒音のモニタリングシステムを設置した。1999 年 3 月の時点で、これらの 3 空港周辺に 23 箇所の測定局が設置されている。各測定局は公衆電話回線で県庁内の中央監視局に接続されており、中央監視局で測定データが集計される。集計されたデータの一部は空港周辺の自治体から電話回線を通して常時アクセス可能である。

設置後 1 年間の測定結果を分析したところ、日によって騒音曝露量が大きく異なることが分かった。滑走路の延長線上から離れた測定局も含め、いくつかの測定局では、110 dB を超えるピーク騒音レベルが観測されていることが分かった。また、嘉手納飛行場近傍の住居地域の測定局では、WECPNL の年間最大値が 100 を超えていることも明らかになった。普天間飛行場近傍の測定局においても、WECPNL で 95 を超える値が観測されている。

生活質・環境質調査

不快感関連反応

嘉手納・普天間米軍飛行場周辺の居住者に対する生活質・環境質調査の回答のうち不快感関連反応を分析した。WECPNL75 ないし 95 以上の各騒音曝露地域ならびに非騒音曝露地域の居住者を無作為に抽出し、7,894 名の男女に調査票を配布した。そのうち 6,321 名から回答を得て、有効回答が 5,693 通であった。分析に供した質問項目は、航空機騒音がうるさいか、思考あるいは仕事が航空機騒音によって

妨げられるか，航空機騒音によって休息が妨げられるかといったものである。回答は5段階の評定尺度法によった。

航空機騒音曝露の程度が広い範囲にわたることを考えると，すべての不快感関連尺度について非常に著明な量反応関係が得られたことは驚くにあたらない。たとえば「高度にうるさい」という項目に対する反応は WECPNL75 から増加し始め，騒音曝露のレベルが高くなるにつれて高くなり，WECPNL95 以上において70%に達する。他の項目についても同様の傾向が見いだされた。航空機騒音によって高度に思考妨害を訴える回答者の百分率は，WECPNL85 から増加し始め，騒音曝露量の増大とともに増加して，WECPNL95 以上において30%に達する。妨害の起こる時間帯は基本的に昼間であるが，WECPNL90 ならびに95以上の地域では未明・早朝においても40%の人員が妨害を訴えている。

TV・ラジオ聴取妨害・電話妨害

嘉手納・普天間米軍飛行場周辺に対する生活質・環境質調査の回答のうち，TV・ラジオの聴取妨害，会話妨害，電話聴取妨害に関する回答を分析した。

TV・ラジオの聴取妨害，会話妨害，電話聴取妨害，それぞれの正反応率は WECPNL に対して直線的に増加する。航空機騒音曝露量が WECPNL で95以上の地域においては「いつもある」以上の頻度の聴取妨害が60%あるいはそれ以上となっている。多重ロジスティック分析を用いて回答を分析した結果，オッズ比の対数値と WECPNL との間に直線的な関係があることが示された。

睡眠障害

嘉手納・普天間米軍飛行場周辺に対する生活質・環境質調査の回答のうち，睡眠影響に関する質問に対する回答を分析した。

睡眠障害に関する4つの設問への回答に基づいて，睡眠障害の程度を示す2種類の尺度値を求めた。高い尺度値の回答者の割合は WECPNL が高い地域ほど増加し，騒音曝露量と尺度値との間の著明な量反応関係が見いだされた。WECPNL，性別，年齢，職業，および性・年齢の交互作用を独立変数とした多重ロジスティック分析では「週1回以上」，すなわち比較的頻度の高い睡眠障害を表す尺度値のオッズ比が，WECPNL95 以上群で3.4であり，高曝露群では深刻な睡眠障害を受けていることが窺われる。一方「月1回以上」，すなわち比較的頻度の低い睡眠障害を表す尺度値のオッズ比は，WECPNL75 群においても対照群と比較して有意な上昇がみとめられた。この結果は，低曝露地域においても睡眠障害が生じていることを示している。

居住環境の評価

嘉手納・普天間米軍飛行場周辺の居住者に対する生活質・環境質調査の回答のうち居住環境評価関連の反応を分析した。分析に供した質問項目は、生活に満足しているか、居住地に満足か、現在の居住地に住み続けたいか、である。多重ロジスティック分析の結果、生活に不満である人員の割合に関するオッズ比は、WECPNL90ならびに95以上の地域において他の航空機騒音曝露地域および対照地域に比べて有意に高かった。居住地の評価が低い回答者のオッズ比は騒音曝露量が増大するにつれて増加し、WECPNL85もしくはそれ以上の地域と対照群との間でオッズ比の差が有意であった。より長く住みたい人員のオッズ比は、騒音曝露量が増すにつれて減少し、騒音曝露群と対照群との間に有意差が認められた。

防音工事の実質的有効性

嘉手納・普天間米軍飛行場周辺に対する生活質・環境質調査の回答のうち、防音工事の有無、防音効果、防音工事への満足度、睡眠障害、テレビ/電話の聴取妨害に関する質問への回答について解析した。防音工事の実施率は60%前後で、WECPNL(75, 80, 85, 90, 95)による差は小さかった。防音工事の効果を多少とも評価する者は、騒音曝露が低い地域(WECPNL75)では比較的高率(80%)に存在するが、騒音曝露が高くなるほどその率は低下し、WECPNL95以上の地域では30%程度であった。次に、防音工事実施群と非実施群に回答者を2分して、WECPNL別に聴取妨害や睡眠障害の正反応率やそのオッズ比を比較したところ、防音工事実施の有無による差はいずれも認められなかった。今回の調査結果によれば、防音工事は物理的にはともかく、生活実態としては居住者に対する航空機騒音の影響を緩解させていないと考えられる。

子どもへの影響

幼児問題行動

嘉手納・普天間飛行場周辺の保育園や幼稚園において、幼児達の問題行動に関する質問紙調査が実施された。その地区はWECPNLの値によって75群, 80群, 85以上群の3つに分けられた。調査対象は3歳から6歳までの男女で、彼らの両親並びに保母または幼稚園教諭が質問に回答した。有効回答数は騒音曝露群が1,580名(嘉手納飛行場周辺915名, 普天間飛行場周辺665名), 対照群が308名であった。

得られた回答は 生物的機能関係 , 社会的基準関係 , 身体体質的關係 , 運動習癖関係 , 性格関係 , 全問題行動 , 対騒音反応保有数 , 保育領域・TV等 の各関係項目別問題行動保有数を従属変数とし、曝露量 , 年齢 , 性別 , 同居家族数 , 出生順位 , 出生時母親年齢 , 父親の仕事 , 母親の仕事 を説明変数として、多重ロジスティック分析によって分析された。その結果、全問題行動 , 身体体質的關係 , 性格関係 , 対騒音反応保有数 , 保育領域・TV等 の各項目でオッズ比の対数

値と WECPNL との間に直線的な関係があることが認められた。

クラスタ - 分析によって得られた 17 クラスタ - の尺度得点を従属変数とし，上記と同じ説明変数を用いて多重ロジスティック分析を行った。その結果，嘉手納飛行場周辺では 感冒症状 ，頭痛・腹痛 ，食事課題 ，消極的傾向 ，情緒不安定 の各クラスターで，一方，普天間飛行場周辺では 感冒症状 ，食事課題 ，消極的傾向 の各クラスターでオッズ比の対数値と WECPNL との間に直線的な関係があることが認められた。端的に言えば，航空機騒音に曝露されている幼児達は，風邪をひきやすくて，食欲が乏しく，友達づくりに手間取る傾向がある，と解される。総括すると，航空機騒音は身体的にも精神的にも幼児達の問題行動を増加させる要因になっているとすることができるであろう。

学童の記憶力

学習能力は先天的な要因に加えて，後天的な要因つまり社会環境や学校環境などの生活環境によってもその発達や向上がおおいに影響を受ける。嘉手納飛行場並びに普天間飛行場の航空機騒音に曝露されている地域で生活している学童達については，従来から学習能力に航空機騒音が影響を及ぼしているのではないかとの危惧が指摘されていたので，上記地区を対象に学童の記憶力テストを実施した。

テストは，航空機騒音曝露地区と非曝露地区の 11 校の 3 年生と 5 年生計 2,269 名を対象に実施した。テストは，短期記憶と長期記憶を主とし，教室の音響状態を反映する聞き取りテスト，学習意欲テストを並行して行った。テストの結果を多重ロジスティック分析した。分析にあたっては，航空機騒音曝露量，学年，性別，習い事の数，聞き取りテストの成績，学習意欲テストの成績を説明変数とした。上記検討の結果，航空機騒音曝露量と短期記憶のオッズ比との間には統計的に有意な関連が認められなかったが，記銘したある物事を長期間保持しつづける長期記憶のオッズ比と航空機騒音曝露量との間には有意な関連が認められた。

低出生体重児出生率

沖縄県における 20 年間 (1974 年 ~ 1993 年) の人口動態調査出生票 357,845 件を用いて飛行場周辺ならびに県内他地域の出生体重を統計的に解析した。解析においては，出生票に含まれる項目から，性別，母親の年齢，出生順位，世帯の主な仕事，嫡出か否か，出生年次を説明変数に加えて，多重ロジスティック分析を行った。また，嘉手納飛行場周辺では航空機騒音が低出生体重児出生率に影響を及ぼしている可能性があるため，航空機騒音曝露量として各市町村ごとの人口加重平均 WECPNL を求め，飛行場周辺の市町村を 4 群に分類して説明変数とした。

分析の結果，騒音曝露量と低出生体重児 (2,500g 未満) の出生率との間に有意な量反応関係が検出された。最も曝露量の高い嘉手納町においては，対照群とのオッズ比は 1.3 であり，比較的低曝露の 5 市町村においても，対照群との間に有意な差が認められた。また，2,000g 未満の低体重児についても同様な結果が得られた。さらに，早産児の出生率についても同様な分析を行った結果，早産児出生率と騒音

曝露量との間にも有意な量反応関係が得られた。嘉手納町におけるオッズ比は約 1.3 であり、比較的低曝露の 5 市町村においても、対照群との間に有意な差が認められた。

低出生体重児出生率および早産児出生率の経年変化を調べたところ、1984 年以降、対照群との差が小さくなる傾向が認められた。これには、嘉手納町における騒音曝露量の変化や、町内における住民の人口動態などが関係していると考えられる。また、嘉手納町役場における騒音測定値の経年変化を利用して、嘉手納町のみデータから低出生体重児出生率の量反応関係を推定した結果、WECPNL で 70 付近に量反応関係の閾値がある可能性が示唆された。

基地が存在すること自体で与えるかもしれない影響、喫煙の影響について検討を加えたが、これらの要因では嘉手納町でのオッズ比を説明することは困難であると考えられた。また、他の要因についても、群全体でのオッズ比を 1.3 にまで押し上げるような可能性は低いと考えられる。

THI 調査（東大式自記健康調査）

12 尺度得点の解析

航空機騒音が嘉手納・普天間飛行場周辺に居住する住民の健康に及ぼす影響について調査を行った。調査票には、身体症状、精神心理的傾向、保健習慣・行動などに関する 130 項目の質問で構成されている質問紙健康調査票 THI (the Todai Health Index) を用いた。本報では、THI 調査によって得られる 12 尺度得点（多愁訴、呼吸器、目と皮膚、口腔と肛門、消化器、直経行性、虚構性、情緒不安定、抑うつ性、攻撃性、神経質、生活不規則性）について、航空機騒音曝露との関連について分析した。航空機騒音曝露群については、WECPNL に基づき、75～80、80～85、85～90、90～95、95 以上の 5 群に層化し、各層ごとに、住民基本台帳から無作為に抽出された 7,053 名に調査票を配布した。航空機騒音非曝露群（対照群）としては、航空機騒音への曝露がほとんどない沖縄本島南部の島尻郡から抽出した 1031 名に調査票を配布した。1991 年に北谷町で行われた THI 調査の有効回答 615 を加えた有効回答数は、曝露群 6,247、対照群 848 であり、合計 7,095 名の回答について分析を行った。WECPNL、性別、年齢、職業、性別と年齢の交互作用を説明変数として、多重ロジスティック分析を行った結果、多愁訴、呼吸器、消化器、情緒不安定、神経質の 5 尺度において、WECPNL との間に量反応関係も含めた高度な有意性が認められた。多愁訴に関しては、尺度得点が 39 以上となる高得点者のオッズ比は、WECPNL が 90 以上の 2 群において統計学的に有意であった。神経質では、WECPNL が 90 以上の 2 群だけでなく、騒音曝露レベルが比較的低い WECPNL 70、75、80、85 の 4 群においてもオッズ比の有意な上昇が認められた。情緒不安定に関しては、尺度得点が 30 以上となる高得点者のオッズ比は、WECPNL 95 以上の群で 2 以上の値となった。以上の結果から、嘉手納飛行場周辺に居住する住民は、戦闘機などの航空機騒音への曝露によって、身体的にも精神的にも影響・被害を受けていること、また、その影響は騒音曝露レベル（WECPNL）が高くなるにつれて大きくなることを示唆された。

判別値と因子得点の解析

THI 調査の回答を判別値と因子得点を用いて解析した。解析に用いることのできる回答は、曝露群が 5,541 通、対照群が 760 通である。因子分析は、主因子法、オブリミン回転によって行った。判別値ならびに因子得点を外的規準とし、説明変数に年齢、性別、年齢と性別の交互作用を用いて、多重ロジスティック分析を行った。分析の結果、WECPNL で表した騒音曝露量が増大するにつれて心身症傾向の判別値に関するオッズ比が増加し、非常に明瞭な量反応関係が認められ、またその関係が有意であることが知られた。飛行場のごく近傍に位置する WECPNL95 以上の地域に居住する回答者のオッズ比は 2.0 を上回っていた。神経症傾向のオッズ比も WECPNL95 以上の地域において有意に高かった。

12 尺度得点を因子分析して抽出した 2 因子を著者らは「身体的因子」と「精神的因子」と称する。対照群の 80 ならびに 90 パーセンタイルの回答者が示す因子得点を多重ロジスティック分析を行うときの閾値とした。分析の結果、身体的因子のオッズ比は WECPNL75 といった比較的低騒音曝露地域から増加し始め、WECPNL の増大とともに値が大きくなる。量反応関係は高度に有意であった。精神的因子のオッズ比については量反応関係は身体的因子ほど著明ではないが、増加傾向の検定を行うと有意水準 5% で増加傾向が有意であった。WECPNL95 以上の地域に居住する回答者のオッズ比はどちらの因子についても 2.0 をこえていた。

住民健康診断

平成 6, 7 年度に実施された老人保健法に基づく住民検診データを利用して、各検査値と WECPNL との関連について、検討を加えた。最高・最低血圧 (28,781 件)、赤血球数 (28,692 件)、白血球数 (13,404 件)、尿酸濃度 (8,449 件) について、多重ロジスティック分析により WECPNL との関連を解析した結果、次のような結論が導かれた。

最高・最低血圧が年齢世代別に定めたしきい値を超える比率に関して、WECPNL との間に顕著な量反応関係が認められた。WECPNL が 85 以上の群では、WECPNL75 未満の群と比較して、各年齢世代ごとの 90 パーセンタイルを超えるオッズ比が 1.3 程度の値になっており、このしきい値を超える比率が 30% 近く増加していることが分かった。また、WECPNL が 75~80 の低曝露群においても、WECPNL75 未満の群と比較して、オッズ比の上昇が認められた。赤血球数、白血球数については、必ずしも WECPNL との間に顕著な関連は認められなかった。尿酸濃度については、WECPNL が上昇することに伴い、尿酸濃度が顕著に低下する傾向が認められた。WECPNL が 80 以上の群においては、90 パーセンタイル値を上回るオッズ比が 0.74 となっており、しきい値を上回る比率が 30% 近く低くなっていることが明らかになった。また、WECPNL が 75~80 の群においても、オッズ比の有意な低下が検出された。

聴 力

航空機騒音測定結果に基づく聴力損失の推定

騒音性聴力損失については、一過性の聴力損失が繰り返されることにより、検知可能な永久性の聴力損失が生じると考えられている。初期には検知不可能であった微小な聴力損失が、次第に蓄積されることで検知可能となる。一過性の聴力損失については、騒音曝露レベルの時間的変動やその周波数特性が得られれば、集団の平均値を推定することが可能である。これにより、過去の騒音曝露の測定結果から平均的な聴力損失量を推定することも可能である。

嘉手納飛行場近傍の住居地域で1968年および1972年に測定された資料から、ベトナム戦争当時の騒音曝露量を推定することができた。推定された騒音評価量は、WECPNLが約105、24時間の等価騒音レベル(L_{Aeq})は85 dBという高い値であった。ちなみに、日本産業衛生学会が勧告している作業環境騒音の許容基準は、24時間曝露で80 dBである。この基準値は長期間の曝露による平均的な聴力の低下を、4 kHzのテスト周波数で20 dB以下にとどめることを目標に定められている。

1968年および1972年の騒音測定資料から、24時間の騒音レベルの変動を推定した。次に、軍用航空機の騒音の周波数分析結果を用いて、騒音レベルの変動を各テスト周波数の臨界帯域レベルの変動に換算した。得られた臨界帯域レベルの変動から一過性の聴力損失の変動を推定できる。嘉手納飛行場周辺で推定された一過性聴力損失の最大値は20 dBを上回った。この推定値は曝露集団の平均値であり、受傷性の高い個人においては、さらに大きな聴力損失が生じる可能性がある。

嘉手納飛行場近傍での聴力検診

嘉手納米空軍飛行場の近くで記録された航空機騒音曝露による一過性聴力閾値変動の推定値は騒音曝露が飛行場周辺の住民に騒音性聴力損失を生じさせた可能性を示唆するものである。このため飛行場近くの2つの町のA、B、Cの3つの地区で聴力検査を行った。WECPNLによる騒音曝露量はA地区が90以上、B地区が90から95、C地区が85から90である。検査の対象は25から69歳までとした。対象例はA地区が367名、B地区が767名、C地区が901名、合計2,035名であった。

40歳から69歳を対象にした聴力検査が、A地区において1996年に、B、C地区において1997年に行われ、25歳から40歳を対象にした検査が、A、B、C地区において1998年に行われた。被験者は聴力、耳鳴り、耳疾患の既往歴、職業性の騒音曝露歴、頭部外傷、耳毒性の薬物、兵役、趣味等について質問を受けた。検査は経験豊富な資格のある医療従事者によって聴力検査ボックスの中で行われた。ボックスの中の暗騒音は30 dB以下であった。聴力レベルは500～8,000 Hzまでの7周波数で5 dBステップ上昇法で測定された。検査を受けた者はA地区で138名、B地区で121名、C地区で84名であった。そのうちの40名が3,000～6,000 Hzにおいてdip型の聴力図を示し、騒音性聴力損失が疑われ、二次検診として沖縄県立中部病院に送られた。

二次検診では外耳と中耳がまず視診とティンパノメトリーでチェックされ、次に伝音性聴力損失を除外するために聴力の気骨導差が測定された。3番目に SISI 検査がリクルートメント現象を捕らえるために行われた。リクルートメント現象陽性は聴力損失が後迷路性ではなく内耳性と考えられる。このようにして、騒音性であることが強く疑われる聴力損失を示す 12 例の被験者が見いだされた。験者はこれらの選ばれた被験者に質問を行い、彼らが居住区の航空機騒音以外には居住地や職場で常習的に強い騒音に曝露されていなかったことを確認した。これらの被験者の住居は飛行場にきわめて近い地区に集中しており、このことは嘉手納空軍飛行場での航空機の離発着およびエンジン調整の強大な騒音への曝露が彼らの聴力損失の原因として最も疑わしいという結論を強く支持するものである。