

第8章 低出生体重児出生率

8.1 はじめに

航空機騒音の母子に与える影響について、これまで報告された動物実験や疫学調査の成績によれば、出生体重の減少など妊娠への影響を示唆する報告が少なくない。ラットを用いた動物実験 (Lieberman; 1975) では、激しい騒音下において、出生体重の減少が報告されており、ヒトにおいても、100–105 dB を境に、胎児心拍数や胎動に影響の見られたことが報告されている (Kisilevsky; 1989)。また、疫学調査 (Hartikainen; 1994) において、78 dB では出生体重に影響を認めなかったが、90 dB 以上で出生体重の有意な減少が見られたという報告もある。

我が国においては、大阪国際空港周辺 (Ando & Hattori; 1973)、および、福岡国際空港周辺 (Suzuki & Kabuto; 1978) を対象に疫学調査が行われている。

大阪国際空港周辺での調査では、静かな地域から空港周辺に転居してきた 713 人の母子を対象に、生活水準、性別、母親の年齢などの複数の因子と出生体重との関連が数量化理論により分析されており、航空機騒音のレベルと出生体重の間に有意な関連のあることが見出されている。また、航空機騒音曝露の影響のない周辺市町村も含めた 40,000 人以上の資料から、騒音以外の因子が調整されてはいないものの、2,500g 未満の低出生体重児出生率と航空機騒音レベルの間に量反応関係のあることも示されている。

福岡国際空港周辺の調査 (対象者数は不明) においても、福岡市全体を対象とした分析結果では、全ての年度において、騒音曝露地域の低出生体重児出生率が高くなっており、騒音以外の因子が調整されてはいないものの、航空機騒音と低出生体重児出生率との間に有意な量反応関係が認められている。ただし、本報告では、低曝露地域において低出生体重児出生率の高い地域があったことを根拠に、騒音レベルと低出生体重

児出生率との間に強い関連は認められなかったと結論付けている。

低出生体重児は、身体の発育や学習能力などに関して、出生後長期にわたってリスクを負うことが報告されている。13 才を対象にした調査 (Lagerstrom *et al.*; 1991) においても、社会経済的な環境に関わりなく、低出生体重児の学業成績や知能検査の結果が低いことが報告されており、知性や精神的な発達に違いのあることも報告されている (Rantakallio; 1985, McDermott *et al.*; 1993)。

嘉手納飛行場周辺市町村において観測される騒音曝露の激しさに鑑みれば、同地域においても低出生体重児出生など周辺住民の妊娠への影響が懸念される場所である。本研究では、沖縄県における、1974 年から 1993 年までの 20 年間の出生票に基づき、低出生体重児や早産児の出生率が、嘉手納飛行場周辺において増大しているか否かを検討した。

8.2 利用した資料について

用いた資料は 1974 年から 1993 年までの 20 年間の人口動態調査出生票である。このうち、沖縄本島内の市町村についての標本数は 357,845 件であった。出生票に含まれるいくつかの項目のうち、今回の分析では、「出生年次」、「住所地」、「性別」、「出生体重」、「妊娠週数」、「双子以上の種別 (単胎・多胎)」、「母親の年齢」、「出生児の有無」、「死産経験」、「世帯の主な仕事」、「嫡出か否か」の情報を利用した。

ただし、「住所地」は、市町村単位での分類になっており、正確な居住地を知ることはできない。そのため、防衛施設庁が設定している WECPNL の地域区分などを利用して、個々の出生地における騒音曝露量を定めることは困難である。

表 8-1 市町村別(本島内)の低出生体重児出生数(率)一覧

市町村名	出生数	2,500g 未満	2,000g 未満	1,500g 未満
那覇市	102,332	7,321 (7.2%)	1,708 (1.7%)	560 (0.5%)
石川市	6,773	553 (8.2%)	154 (2.3%)	58 (0.9%)
具志川市	17,840	1,401 (7.9%)	344 (1.9%)	134 (0.8%)
宜野湾市	24,547	1,806 (7.4%)	443 (1.8%)	160 (0.7%)
浦添市	31,375	2,229 (7.1%)	547 (1.7%)	187 (0.6%)
名護市	17,262	1,347 (7.8%)	322 (1.9%)	115 (0.7%)
糸満市	15,911	1,175 (7.4%)	319 (2.0%)	107 (0.7%)
沖縄市	35,989	2,778 (7.7%)	730 (2.0%)*	254 (0.7%)
国頭村	1,594	120 (7.5%)	27 (1.7%)	10 (0.6%)
大宜味村	790	76 (9.6%)	17 (2.2%)	5 (0.6%)
東村	548	49 (8.9%)	9 (1.6%)	3 (0.5%)
今帰仁村	2,598	168 (6.5%)	40 (1.5%)	16 (0.6%)
本部町	4,399	320 (7.3%)	64 (1.5%)	15 (0.3%)
恩納村	2,216	152 (6.9%)	37 (1.7%)	18 (0.8%)
宜野座村	1,477	121 (8.2%)	26 (1.8%)	9 (0.6%)
金武町	2,827	221 (7.8%)	65 (2.3%)	23 (0.8%)
伊江村	1,572	129 (8.2%)	28 (1.8%)	8 (0.5%)
与那城村	4,048	298 (7.4%)	86 (2.1%)	36 (0.9%)
勝連町	4,354	314 (7.2%)	74 (1.7%)	22 (0.5%)
読谷村	9,292	694 (7.5%)	185 (2.0%)	52 (0.6%)
嘉手納町	4,539	405 (8.9%)**	105 (2.3%)	37 (0.8%)
北谷町	6,174	465 (7.5%)	121 (2.0%)	43 (0.7%)
北中城村	4,015	250 (6.2%)	64 (1.6%)	15 (0.4%)
中城村	2,948	206 (7.0%)	49 (1.7%)	21 (0.7%)
西原町	7,091	459 (6.5%)	122 (1.7%)	35 (0.5%)
豊見城村	14,959	988 (6.6%)	220 (1.5%)	79 (0.5%)
東風平町	4,157	289 (7.0%)	91 (2.2%)	32 (0.8%)
具志頭村	1,853	124 (6.7%)	30 (1.6%)	9 (0.5%)
玉城村	2,591	151 (5.8%)	37 (1.4%)	12 (0.5%)
知念村	1,596	101 (6.3%)	29 (1.8%)	7 (0.4%)
佐敷町	2,967	211 (7.1%)	53 (1.8%)	9 (0.3%)
与那原町	4,908	337 (6.9%)	77 (1.6%)	26 (0.5%)
大里村	2,973	188 (6.3%)	36 (1.2%)	15 (0.5%)
南風原町	9,330	615 (6.6%)	161 (1.7%)	62 (0.7%)
合計	357,845	26,061 (7.3%)	6,420 (1.8%)	2,194 (0.6%)

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$

8.3 低出生体重児出生率の行政区間比較

表 8-1 に沖縄本島内市町村別に低出生体重児の出生比率を示す。一般に、低出生体重は 2,500g 未満の出生体重を指すが、2,000g 未満及び 1,500g 未満の出生体重についても同様に集計を行っている。なお、沖縄市のデータには、合併前のコザ市、美里村のデータも含まれている。

分析を行った年次における全国平均の低出生体重児

出生率(2,500g 未満)は、約 5~7%で年々増加傾向にある。沖縄本島における低出生体重児の比率はこれよりも高い値となっており、2,000g 未満の低出生体重児の出生比率についても、若干高い値となっている。

表中の「*」は、沖縄本島全体での出生率を基準として、各市町村での出生率がこれに一致すると考えられるかどうかを検定した結果である。34 市町村ごとに検定を行っているため、Bonferroni の方法で有意水準を調整し、両側検定した(* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$)。2,500g 未満の低出生体重児出生率は、嘉手納飛行場近傍の嘉手納町において、本島全体での比率よりも 1.6%高

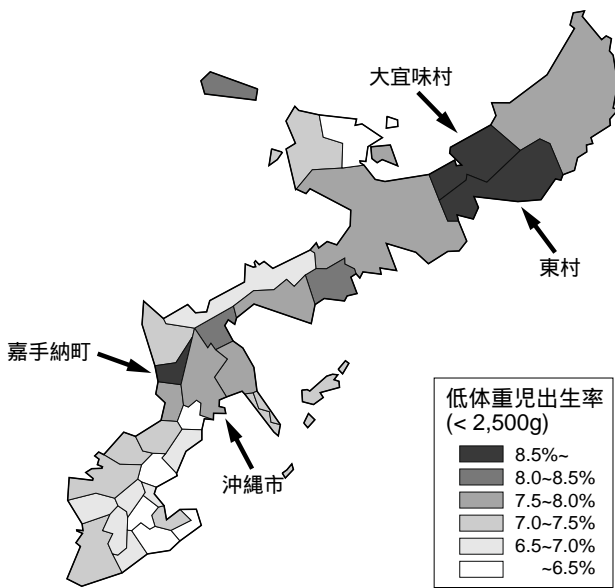


図 8-1 低出生体重児出生率の濃淡地図

い値となっており、やはり、騒音曝露地区を有する沖縄市において、2,000g 未満の低出生体重児出生率が、有意に高い値となっている。

なお、大宜味村、東村などでは、嘉手納町と同程度の低出生体重児出生率が得られているが、これらの市町村の出生数は少ないため、統計学的有意差は認められていない。

図 8-1 は、2,500g 未満の低出生体重児の出生比率を各市町村別に濃淡図で示したものである。全体的に、南部地域で低出生体重児出生率が低くなっている傾向がある。嘉手納飛行場及び普天間飛行場のある中部地域においては、嘉手納町、北谷町、沖縄市、具志川市、石川市において、低出生体重児出生の比率が高くなっている。

8.4 低出生体重児出生率と航空機騒音曝露との関連

8.4.1 市町村別の平均 WECPNL の算出

図 8-1 において、沖縄本島全体では南部において低出生体重児出生率の低い傾向があったため、航空機騒音の低出生体重児出生率に及ぼす影響を分析する際には、飛行場周辺の市町村に限定して分析を行うこととした。図 8-2 に嘉手納、普天間飛行場及び、周辺市町

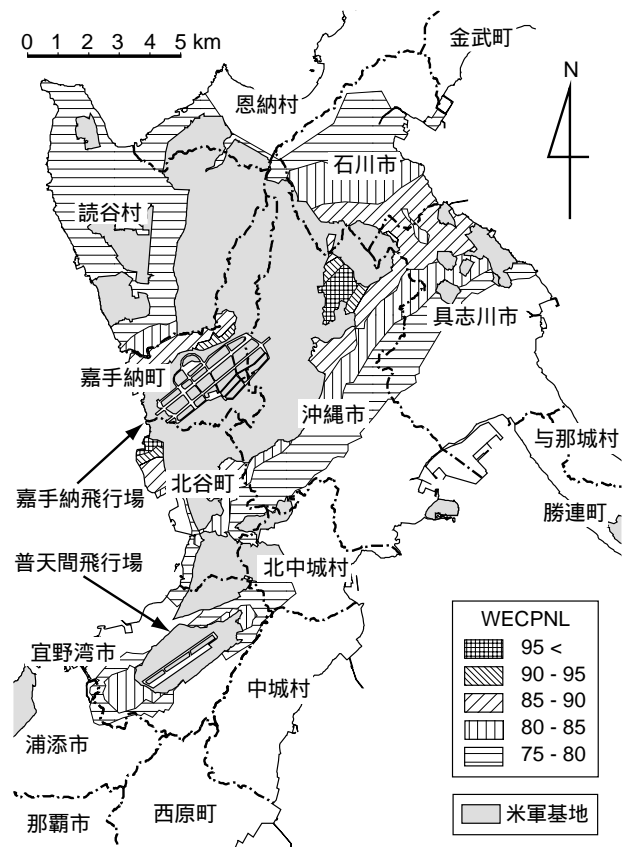


図 8-2 嘉手納、普天間飛行場と周辺市町村

村の位置関係を示す。分析対象には、住民の 30%以上が WECPNL で 75 以上の騒音曝露地区に居住する、石川市、具志川市、沖縄市、嘉手納町、北谷町、宜野湾市と、それらの市町村に隣接する、恩納村、金武町、与那城村、勝連町、北中城村、中城村、浦添市、西原町を含めた。

上記の各市町村別に、1995 年 7 月 1 日時点での字別人口から WECPNL 別の人口分布を推定した結果を表 8-2 に示す。

表中の平均 WECPNL は、各市町村ごとの平均曝露量を求めたもので、市町村内全住民の騒音曝露量 (WECPNL) の算術平均値である。なお、曝露量としては、各 WECPNL の帯域の中央値 (例えば WECPNL が 90-95 の場合には 92.5) を用いており、WECPNL が 75 未満の地域については、WECPNL を 72.5 とし計算している。

嘉手納町は全ての住民が WECPNL で 85 以上の地域に居住しており、WECPNL の平均値は 85 を超えている。北谷町には、WECPNL が 95 以上に区分されて

表 8-2 WECPNL で層化した飛行場周辺市町村の人口分布

市町村	WECPNL						合計	平均 [†] WECPNL
	75 未満	75-80	80-85	85-90	90-95	95 以上		
嘉手納町				12,777	1,265		14,042	88.0
北谷町		6,884	6,064	10,229	317	237	23,731	83.5
沖縄市	47,612	50,070	14,974	2,412			115,068	76.3
具志川市	37,618	14,309	3,256	2,926			58,109	75.0
石川市	5,398	10,596	4,727	1,254			21,975	77.9
宜野湾市	39,561	24,997	17,258				81,816	76.1
読谷村		31,791	2,263				34,054	77.8
恩納村	8,422	672					9,094	72.9
金武町	10,040						10,040	72.5
勝連町	14,112						14,112	72.5
与那城村	13,629						13,629	72.5
北中城村	11,697	2,519					14,216	73.4
中城村	13,497						13,497	72.5
浦添市	94,014	2,434					96,448	72.6
西原町	28,710						28,710	72.5
合計	324,310	144,272	48,542	29,598	1,582	237	548,541	75.6

[†] 平均 WECPNL は人口で重み付けした WECPNL の平均値である。

いる地区もあるが、居住者のほとんどは WECPNL が 75-90 の範囲に居住しているため、平均 WECPNL は 83.5 にとどまっている。沖縄市、具志川市、石川市、宜野湾市、読谷村では、平均 WECPNL が 75-80 の範囲になっている。他の市町村では WECPNL が 75 以上の地域は少なく、WECPNL の平均値は 75 未満となっている。

本研究では、市町村単位で騒音曝露の影響を解析する必要がある。そこで、表 8-2 に示した平均 WECPNL の値を各市町村の平均的な騒音曝露量とし、飛行場周辺の市町村を 4 つの群に分類した。まず、平均 WECPNL が 75 未満の市町村は、対照群として扱うこととした。75-80 の 5 市町村については、低曝露群として扱い、80-85 の範囲となる北谷町、85 以上の値となっている嘉手納町をそれぞれ独立した群とした。

図 8-3 は、WECPNL の地域区別の人口比率を 4 つの群ごとに帯グラフで示したものである。各群を比較すると WECPNL の値の範囲に若干の重なりはあるが、少なくとも、嘉手納町は WECPNL が 85 以上の群と考えることが可能であり、対照群についても、WECPNL が 75 未満の群と考えることができる。低曝露群および北谷町が、これら 2 つの群の間に属することは明らかであり、この 4 群における傾向を分析することで、騒音曝露の影響を抽出することができる。

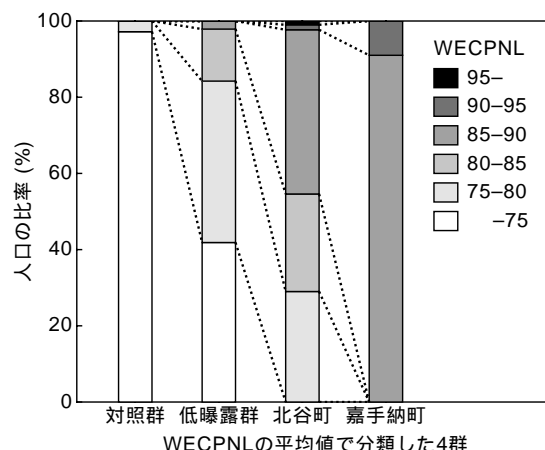


図 8-3 飛行場周辺市町村(4群)における WECPNL の分布

8.4.2 低出生体重児出生率と騒音曝露の関連

本節では、2,500g 未満および 2,000g 未満の低出生体重児出生率と騒音曝露の関連について、統計的な解析を行った。なお、以降の解析においては、多胎の出生データおよび、死産の経験のある母親からの出生データを除外した。これは、いずれの条件も、低出生体重児出生のリスクが非常に高く、他の要因の影響を攪乱する可能性があることと、これらの条件に該当するサンプル数が少なく、除外しても統計的な分析への影響

表 8-3 騒音曝露と低出生体重児出生率の関連

市町村	出生数	<2,500g	<2,000g
嘉手納町	4,425	366 (8.3%)	85 (1.9%)
北谷町	6,066	423 (7.0%)	99 (1.6%)
低曝露 5 市町村	92,332	6,439 (7.0%)	1,531 (1.7%)
対照 8 市町村	57,637	3,667 (6.4%)	859 (1.5%)

† 多胎，死産関連のデータは除外

が無視できることなどによる。

表 8-3 に，騒音曝露量で分類した 4 群ごとの低出生体重児出生率の一覧を示す。明らかに，騒音曝露量が高くなるほど，低出生体重児の出生率が上昇している。対照群と比較すると，嘉手納町では 2,500g 未満の低出生体重児の出生率が約 2% (約 1.3 倍) 高く，2,000g 未満の比率についても，約 0.5% (約 1.3 倍) 高い値である。北谷町と低曝露 5 市町村は，いずれも同程度の比率となっている。なお，表 8-1 と比較すると，嘉手納町，北谷町ともに，2,500g 未満の出生率で 0.5% 程度低いが，これは，前述のように多胎のデータなどを除外したことによる。

低出生体重児の出生率には，多くの因子が影響を及ぼす。これらの因子が騒音曝露量で分類した 4 群間で偏っていた場合，見かけ上，騒音曝露との間に関連があるかのような結果が得られることになる。このため，騒音曝露以外の交絡因子についての調整が必要となる。ここでは，多重ロジスティック分析を適用することで，出生体重に影響を及ぼす可能性のある複数の因子による調整を行った。多重ロジスティック分析の説明変数としては，出生票に含まれる項目のうち，以下の項目を含めた。括弧内は各説明変数のカテゴリ数である。

- 性別 (2)
- 母親の年齢 (5)
- 出生順位 (2)
- 世帯の主な仕事 (7)
- 嫡出か否か (2)
- 出生年次 (4)

また，母親の年齢と出生順位については交互作用も説明変数に追加した。

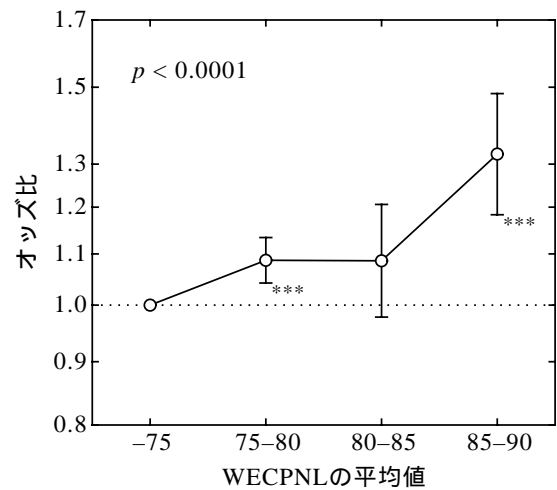


図 8-4 低出生体重児出生のオッズ比と WECPNL との関連 (< 2,500g)

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

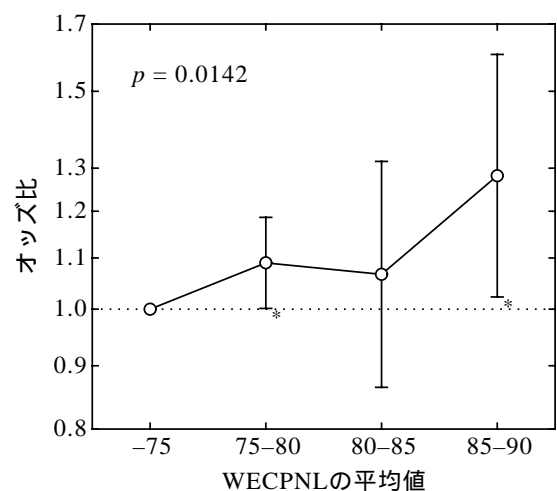


図 8-5 低出生体重児出生のオッズ比と WECPNL との関連 (< 2,000g)

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

表 8-4 低出生体重児出生のオッズ比一覧 (< 2,500g)

要因	カテゴリ	出生数	オッズ比	95% 信頼区間	p 値
騒音曝露	嘉手納町	4,425	1.32	1.18-1.48	<0.0001
	北谷町	6,066	1.09	0.98-1.21	0.1232
	低曝露 5 市町村	92,332	1.09	1.04-1.13	0.0001
	対照 8 市町村	57,637	1.00		
性別	男性	82,777	1.00		
	女性	77,683	1.16	1.11-1.20	<0.0001
母親の年齢	≤ 19	5,584	2.14	1.70-2.69	<0.0001
	20-24	36,634	1.39	1.29-1.51	<0.0001
	25-29	59,942	1.00		
	30-34	39,879	0.95	0.89-1.02	0.1376
	35 ≤	18,421	1.19	1.10-1.28	<0.0001
出生順位	初産	58,773	1.42	1.33-1.52	<0.0001
	2 人目以降	101,687	1.00		
母親の年齢と 出生順位の 交互作用 (初産)	≤ 19	4,840	0.71	0.56-0.92	0.0082
	20-24	22,522	0.73	0.66-0.81	<0.0001
	25-29	21,478	1.00		
	30-34	7,315	1.16	1.03-1.31	0.0118
	35 ≤	2,618	1.13	0.97-1.32	0.1253
嫡出	嫡出子	155,421	1.00		
	非嫡出子	5,039	1.67	1.52-1.82	<0.0001
所帯主の職業	ホワイトカラー	51,843	1.00		
	ブルーカラー	60,005	1.18	1.12-1.24	<0.0001
	農業	2,179	1.12	0.94-1.33	0.2050
	農業(兼業)	4,727	1.13	1.00-1.27	0.0569
	自営業	18,349	1.11	1.03-1.19	0.0041
	その他	22,970	1.24	1.17-1.32	<0.0001
	不明	387	1.18	0.80-1.74	0.3983
出生年	1974-1978	43,732	1.00		
	1979-1983	38,501	0.96	0.90-1.01	0.1156
	1984-1988	40,422	1.10	1.04-1.16	0.0011
	1989-1993	37,805	1.27	1.21-1.34	<0.0001

分析結果を表 8-4, 8-5 に示す。表中の p 値は、対照カテゴリを基準としたオッズ比の有意確率(両側)を示している。

表 8-4, 8-5 に示したオッズ比の中から、騒音曝露の因子について、その上昇傾向を図示したのが、図 8-4, 8-5 である。平均 WECPNL を横軸にして、騒音曝露量で分類した 4 つの群について、オッズ比の 95% 信頼区間及び有意確率(*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$, 両側検定)を示している。また、図の左上に示した有意確率(両側)は、騒音曝露量と低出生体重児出生率の間の量反応関係の有無を判断するために、オッズ比の対数値と騒音曝露量との間に直線的な傾向性を仮定し、多重ロジスティック分析を適用して検定した結果である。いずれの図においても、右上がりの

顕著な量反応関係が得られており、WECPNL の平均値が 75-80 の群においても、対照群との間で有意な差が生じている。なお、WECPNL の平均値が 80 以上の 2 群については、データ数が少ないため、信頼区間の幅が広がっている。

8.4.3 低出生体重児出生率の経年変化

表 8-4, 8-5 のいずれにおいても、出生年次に応じてオッズ比の上昇する傾向が認められた。本節では、2,500g 未満の低出生体重児出生率について、騒音曝露量で分類した各群での経年変化を分析した。表 8-6 に低出生体重児出生率の経年変化を示す。1974-1978 年においては、嘉手納町での低出生体重児出生率は対照

表 8-5 低出生体重児出生のオッズ比一覧 (< 2,000g)

要因	カテゴリ	出生数	オッズ比	95% 信頼区間	p 値
騒音曝露	嘉手納町	4,425	1.28	1.02-1.61	0.0310
	北谷町	6,066	1.07	0.86-1.32	0.5460
	低曝露 5 市町村	92,332	1.09	1.00-1.19	0.0463
	対照 8 市町村	57,637	1.00		
性別	男性	82,777	1.00		
	女性	77,683	0.98	0.91-1.06	0.6828
母親の年齢	≤ 19	5,584	2.71	1.82-4.03	<0.0001
	20-24	36,634	1.38	1.18-1.61	<0.0001
	25-29	59,942	1.00		
	30-34	39,879	1.12	0.99-1.28	0.0774
	35 ≤	18,421	1.40	1.21-1.62	<0.0001
出生順位	初産	58,773	1.13	0.98-1.31	0.0916
	2 人目以降	101,687	1.00		
母親の年齢と 出生順位の 交互作用 (初産)	≤ 19	4,840	0.70	0.45-1.09	0.1116
	20-24	22,522	0.79	0.64-0.98	0.0359
	25-29	21,478	1.00		
	30-34	7,315	1.22	0.97-1.55	0.0843
	35 ≤	2,618	1.30	0.97-1.75	0.0809
嫡出	嫡出子	155,421	1.00		
	非嫡出子	5,039	1.89	1.60-2.23	<0.0001
所帯主の職業	ホワイトカラー	51,843	1.00		
	ブルーカラー	60,005	1.13	1.02-1.25	0.0144
	農業	2,179	1.41	1.04-1.91	0.0276
	農業(兼業)	4,727	0.86	0.65-1.13	0.2775
	自営業	18,349	1.11	0.97-1.28	0.1333
	その他	22,970	1.29	1.14-1.46	0.0001
	不明	387	2.13	1.19-3.82	0.0108
出生年	1974-1978	43,732	1.00		
	1979-1983	38,501	1.07	0.95-1.20	0.2596
	1984-1988	40,422	1.21	1.08-1.35	0.0009
	1989-1993	37,805	1.31	1.18-1.47	<0.0001

表 8-6 低出生体重児出生率の経年変化 (< 2,500g)

市町村	1974-1978	1979-1983	1984-1988	1989-1993	全データ
嘉手納町	8.5%	8.5%	8.2%	7.7%	8.3%
北谷町	6.3%	6.8%	6.1%	8.6%	7.0%
低曝露 5 市町村	6.6%	6.1%	7.0%	8.3%	7.0%
対照 8 市町村	6.0%	5.6%	6.5%	7.3%	6.4%

群よりも 2.5% (約 1.4 倍) 高い値であるが, 1984 年以降, その差が小さくなっている。対照群では, 全国的な傾向 (厚生統計協会; 1998) と同様, 比率の高くなる傾向があるが, 嘉手納町では, 1984 年以降は比率が低下している。

図 8-6 は, 5 年ごとに区分した 4 つの年次について, 前述と同じ説明変数を用いた多重ロジスティック分析

を, 個別に行った結果から, 騒音曝露に関するオッズ比を示したものである。嘉手納町のオッズ比は 1984-88 年から低下する傾向があり, 1989-1993 年では, 他の群と同程度のオッズ比である。嘉手納町役場における騒音測定記録では, 1989 年以降騒音曝露量が低下する傾向があることから, 騒音曝露量の低下とオッズ比の低下との間に関連のある可能性が高いと考えられる。

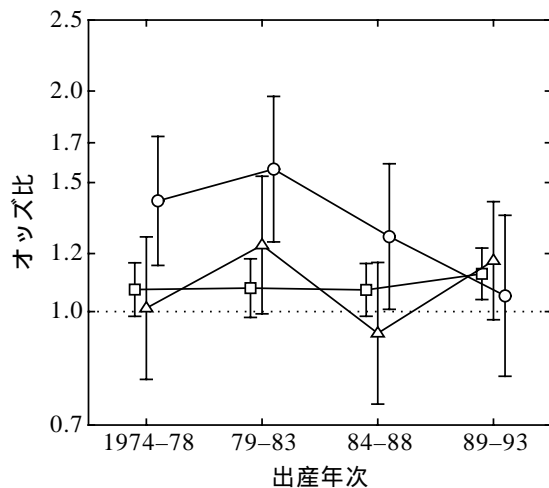


図 8-6 低出生体重児に関するオッズ比の経年変化 (< 2,500g)

各記号は, ○ : 嘉手納町, □ : 北谷町, △ : 低曝露5市町村を表す。

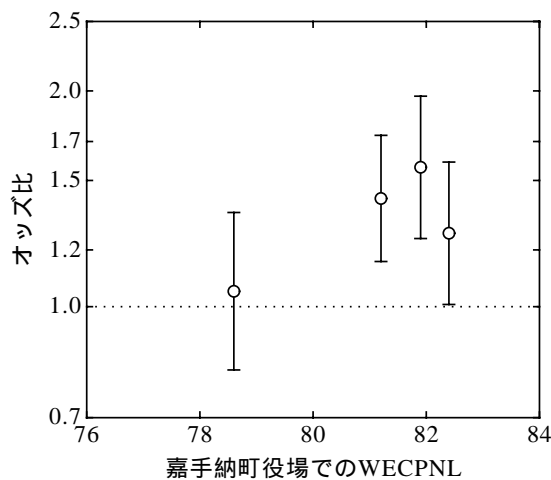


図 8-7 嘉手納町における低出生体重児と WECPNL の関係 (< 2,500g)

図 8-7 は、横軸に嘉手納町役場で測定された WECPNL の算術平均値をとり、図 8-6 の嘉手納町の各出産年次のオッズ比を示した結果である。この 20 年間の WECPNL の変化が 4 程度でしかないため、顕著な量反応関係を得ることは無理があると考えられるが、嘉手納町役場での騒音測定値のみでみると、WECPNL で 78 程度のところに出生体重への騒音曝露の影響の閾値が存在する可能性がある。ただし、嘉手納町役場は嘉手納飛行場の滑走路近傍にあり、嘉手納町内では騒音レベルが比較的高い場所である。ほとんどの住民

が WECPNL が 5-10 程度低い地域に居住していることを勘案すると、本来の閾値は WECPNL で 70 付近にあると考えるのが妥当であろう。

なお、嘉手納町内では、主として騒音曝露量が高い地域で人口の減る傾向があり、町内での出生は騒音曝露量の低い地域で多くなっていると推測される。仮に、嘉手納町内での出生がより低曝露地区で多くなるような傾向があったとすると、嘉手納町役場において騒音曝露量の変化がなくても、嘉手納町全体におけるオッズ比は低下することになる。町内の人口動態を考慮することで、より明瞭な量反応関係を得られる可能性があると考えられる。

8.5 早産児出生率と航空機騒音曝露との関連

8.5.1 早産児出生率に対する騒音曝露の影響

出生体重と妊娠期間との間には強い関連がある。前節までの結果から、嘉手納町など騒音曝露地域において、低出生体重児の出生率が高くなっていることが示されたことから、騒音曝露と早産児出生率との関連についても同様な分析を行った。

本節では、前節までと同様な方法で、早産児の出生率に対する航空機騒音曝露の影響について分析を行った。以降の解析においても、多胎の出生データおよび、死産の経験のある母親からの出生データを除外している。

表 8-7 は、騒音曝露量で分類した 4 群ごとに、妊娠期間別の出生率を示したものである。「早期」は在胎 37 週未満、「正期」は 37~41 週、「過期」は 42 週以降の妊娠期間であり、妊娠期間が早期であった児を早産児と呼ぶ。これらの区分は WHO の定義に基づいており、我が国では、1979 年よりこの定義による分類が行われている。それ以前は妊娠月数による分類が行われていたため、本節では、基本的に 1978 年以前のデータを除いた分析を行った。ただし、一部の図表については、参考のために 1978 年以前の妊娠月数による分類データも掲載している。

表 8-7 では、明らかに、騒音曝露量が高くなるほど、早産児の出生率が上昇している。対照群と比較すると、嘉手納町では早産児の出生率が約 1.5% (約 1.2 倍) 高

表 8-7 騒音曝露と早産児出生率の関連

市町村	早期	正期	過期	合計
嘉手納町	234 (7.7%)	2,745 (89.9%)	76 (2.5%)	3,055
北谷町	308 (6.7%)	4,193 (90.8%)	118 (2.6%)	4,619
低曝露 5 市町村	4,398 (6.6%)	60,438 (91.0%)	1,562 (2.4%)	66,398
非曝露 8 市町村	2,651 (6.2%)	38,997 (91.3%)	1,065 (2.5%)	42,713

表 8-8 早産児のオッズ比一覧

要因	カテゴリ	出生数	オッズ比	95% 信頼区間	p 値
騒音曝露	嘉手納町	3,055	1.25	1.09-1.44	0.0018
	北谷町	4,619	1.07	0.95-1.21	0.2518
	低曝露 5 市町村	66,398	1.06	1.01-1.11	0.0245
	対照 8 市町村	42,713	1.00		
性別	男性	60,220	1.00		
	女性	56,565	0.79	0.76-0.83	<0.0001
母親の年齢	≤ 19	3,686	2.15	1.62-2.85	<0.0001
	20-24	24,738	1.30	1.18-1.43	<0.0001
	25-29	43,674	1.00		
	30-34	31,334	1.07	0.99-1.15	0.0897
	35 ≤	13,353	1.48	1.36-1.61	<0.0001
出生順位	初産	43,212	1.00	0.92-1.09	0.9969
	2 人目以降	73,573	1.00		
母親の年齢と 出生順位の 交互作用 (初産)	≤ 19	3,216	0.75	0.55-1.03	0.0758
	20-24	15,542	0.80	0.70-0.92	0.0011
	25-29	16,340	1.00		
	30-34	6,072	1.15	1.00-1.32	0.0551
	35 ≤	2,042	1.03	0.86-1.25	0.7216
嫡出	嫡出子	113,332	1.00		
	非嫡出子	3,453	1.79	1.60-2.00	<0.0001
所帯主の職業	ホワイトカラー	38,881	1.00		
	ブルーカラー	43,863	1.12	1.06-1.19	0.0001
	農業	1,515	1.12	0.92-1.38	0.2645
	農業(兼業)	2,724	1.22	1.04-1.42	0.0129
	自営業	12,783	1.17	1.08-1.27	0.0002
	その他	16,804	1.23	1.14-1.32	<0.0001
	不明	215	1.33	0.80-2.19	0.2690
出生年	1979-1983	38,515	1.00		
	1984-1988	40,452	1.16	1.09-1.22	<0.0001
	1989-1993	37,818	1.12	1.06-1.19	0.0002

いことになる。また、北谷町と低曝露 5 市町村は、約 0.5% 高い比率となっている。

早産児の出生率に対しても、多くの因子が影響を及ぼす。これらの因子が騒音曝露量で分類した 4 群間で偏っていた場合、見かけ上、騒音曝露との間に関連があるかのような結果が得られることになる。このため、騒音曝露以外の交絡因子についての調整が必要となる。本節においても、多重ロジスティック分析を適用する

ことで、出生体重に影響を及ぼす可能性のある複数の因子による調整を行った。多重ロジスティック分析の説明変数としては、前節での分析と同じ項目を含めた。

分析結果を表 8-8 に示す。表中の p 値は、対照カテゴリを基準としたオッズ比の有意確率(両側)を示している。

表 8-8 に示したオッズ比の中から、騒音曝露の因子について、その上昇傾向を図示したのが、図 8-8 であ

表 8-9 早産児出生率の経年変化

市町村	1974-1978	1979-1983	1984-1988	1989-1993
嘉手納町	4.8%	8.2%	7.2%	7.6%
北谷町	3.0%	6.4%	6.4%	7.1%
低曝露 5 市町村	3.0%	6.0%	7.1%	6.7%
対照 8 市町村	2.7%	5.6%	6.4%	6.6%

†1974-1978 年は 1979 年以降と妊娠期間の集計方法が異なる (月単位)

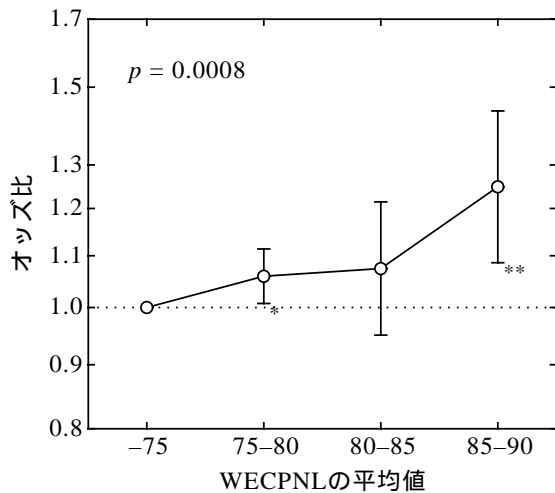


図 8-8 早産児のオッズ比と WECPNL との関連

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

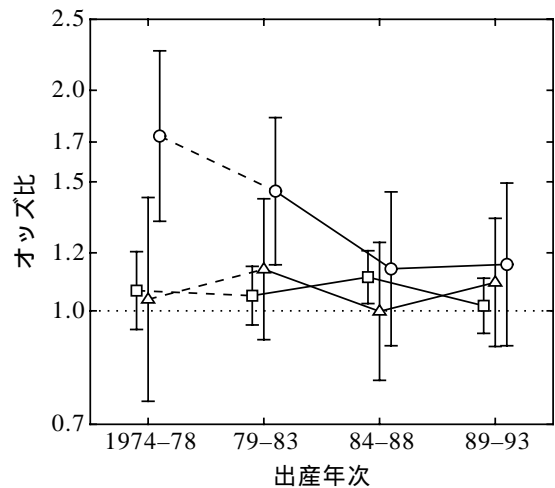


図 8-9 早産児に関するオッズ比の経年変化

各記号は, : 嘉手納町, : 北谷町, : 低曝露 5 市町村を表す。

る。平均 WECPNL を横軸にして、騒音曝露量で分類した 4 つの群について、オッズ比の 95%信頼区間及び有意確率 (*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$, 両側検定) を示している。また、図の左上に示した有意確率 (両側) は、オッズ比の直線的な傾向性の検定を多重ロジスティック分析で行った結果であり、騒音曝露量とオッズ比との間の量反応関係の有無を検定した結果である。右上りの顕著な量反応関係が得られており、WECPNL の平均値が 75-80 の群においても、対照群との間で有意な差が生じている。なお、WECPNL の平均値が 80 以上の 2 群については、データ数が少ないため、信頼区間の幅が広がっている。

8.5.2 早産児出生率の経年変化

表 8-8 においては、出生年のオッズ比が年によって異なる傾向が認められた。ここでは、早産児の出生率について、騒音曝露量で分類した各群での経年変化を

分析した。表 8-9 に早産児出生率の経年変化を示す。1974-1978 年のデータは妊娠期間が妊娠月数による分類になっているため、1979 年以降の妊娠週数の分類とは比較できないが、この 5 年間に於いては、嘉手納町の早産児出生率は対照群よりも 2.1% (約 1.8 倍) 高くなっている。また、1979-1983 年においても、対照群より 2.6% (約 1.5 倍) 高い値になっている。対照群では、全国的な傾向 (厚生統計協会; 1998) と同様、早産児出生率が増加しているが、嘉手納町においては、逆に比率が減少しており、次第に差が小さくなっている。

図 8-9 は、5 年ごとに区分した 4 つの年次について、前述と同じ説明変数を用いた多重ロジスティック分析を、個別に行った結果から、騒音曝露に関するオッズ比を図示したものである。参考のために、1974-1978 年の分析結果も示しているが、1979 年以降と早産児の定義が異なるため、この間は破線をつないでいる。

嘉手納町のオッズ比は 1984-88 年から低下しており、

対照群よりも高い値であるが、他の群と同程度のオッズ比となっている。オッズ比が低下する傾向は、低出生体重児の場合と同様であり、騒音曝露量の低下や、町内における住民の人口動態の影響があると考えられる。

8.6 考 察

出生体重や妊娠期間に影響を及ぼす可能性のある因子としては、母親の身長及び体重、前回の妊娠からの期間、妊娠中の就業状況、母親の栄養状態、喫煙、飲酒、社会的地位、所得水準、両親の学歴など、多くの要因が指摘されている。前節までの分析では、出生票に含まれる複数の要因を多重ロジスティック分析の説明変数として考慮しており、上記の中のいくつかの因子については、直接あるいは間接的に、オッズ比を調整していることになると考えられる。しかし、喫煙や飲酒の影響など、出生票から推定できない因子については、考慮されていないことになる。本節では、このような因子の影響について考察を加える。

8.6.1 基地が存在することの影響について

基地周辺においては、航空機騒音の影響ではなく、基地の存在そのものが周辺住民の生活環境、社会環境に何らかの影響を及ぼし、結果として、出生体重や妊娠期間に影響が現れている可能性がある。金武町は、町内にキャンプハンセンを抱えており、ゲート前に町の中心地域が広がっている。キャンプハンセンでは実弾演習が行われているため、航空機騒音以外の騒音が発生しているが、航空機騒音の影響は無視できる。

表 8-1 において、金武町の 2,500g 未満の低出生体重児出生の比率 (7.8%) は、沖縄本島全体での比率 (7.3%) よりも若干高い値になっている。しかし、その差は有意ではなく、嘉手納町での比率 (8.9%) と比較すると 1% 以上低い値である。このことから判断すると、基地の存在そのものが出生体重に間接的に何らかの影響を与える可能性のあることは否定できないが、基地の存在の影響のみで、嘉手納町における比率の高さを説明することは困難である。

8.6.2 喫煙の影響について

出生体重に対する喫煙の影響については、多くの報告があり、米国、カナダおよびスウェーデンにおける調査 (Cnattingius *et al.*; 1993, Behrman; 1985) では、1.7 あるいは 2.0 という高いオッズ比が得られている。しかし、我が国における最近の調査結果 (Maruoka *et al.*; 1998) では、1.3 という低い値も報告されている。

嘉手納町における一人当たりのタバコ税納税額は県平均よりも高い水準になっている。タバコ税は必ずしも女性の喫煙率を反映していないと考えられるが、嘉手納町内での女性の喫煙率が対照群より高い可能性はある。しかし、嘉手納町のオッズ比 (約 1.3) を喫煙の影響として説明するには、喫煙のオッズ比を 2.0 と仮定しても、嘉手納町での女性の喫煙率が対照群よりも 40% 程度高い必要がある。喫煙のオッズ比がこれよりも低い場合には、さらに高い喫煙率でなければならない。このようなことは現実的には考えにくい。また、嘉手納町におけるオッズ比の経年変化を説明することも困難であると考えられる。

喫煙以外にも出生体重に影響を及ぼす因子は多数考えられるが、低出生体重のリスクが特に高い多胎のデータや死産経験のある母親のデータは除かれている。騒音以外の因子の関与を否定することはできないが、群全体でのオッズ比を 1.3 にまで押し上げるような因子が存在する可能性は低いと考えられる。

8.7 結 論

沖縄県における 20 年間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、ならびに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。

参考文献

- Ando Y & Hattori H (1973), Statistical studies on the effects of intense noise during human fetal life, *J Sound Vib* 27(1): 101-110.
- Behrman RE (1985), Preventing low birth weight: A pediatric perspective, *J Pediatr* 107: 842-854.
- Cnattingius S, Forman MR, Berendes HW, Graubard BI & Isotalo L (1993), Effect of age, parity, and smoking on pregnancy outcome: A population-based study, *Am J Obstet Gynecol* 23: 103-107.
- Hartikainen AL (1994), Effect of occupational noise on the course and outcome of pregnancy, *Scand J Work Environ Health* 20: 444-450.
- Kisilevsky BS (1989), Human fetal responses to sound as a function stimulus intensity, *Obstet Gynecol* 73: 971-976.
- 厚生統計協会 (1998), *国民衛生の動向* 45(9): 47-48.
- Lagerström M, Bremme K, Eneroth P & Magnusson D (1991), School performance and IQ-test scores at age 13 as related to birth weight and gestational age, *Scand J Psychol* 32: 316-324.
- Lieberman LS (1975), "Prenatal auditory stimulation: Effects of developmental homeostasis, morphology, and behavior in inbred mice," Ph. D. Dissertation. Ann Arbor, Michigan: University Microfilms.
- Maruoka K, Yagi M, Akazawa K, Kinukawa N, Ueda K & Nose Y (1998), Risk factors for low birthweight in Japanese infants, *Acta Paediatr* 87: 304-309.
- McDermott S, Coker AL & McKeown RE (1993), Low birthweight and risk of mild mental retardation by ages 5 and 9 to 11, *Paediatr Prenat Epidemiol* 7: 195-204.
- Rantakallio P (1985), A 14-year follow-up of children with normal and abnormal birth weight for their gestational age, *Acta Paediatr Scand* 74: 62-69.
- Suzuki S & Kabuto M (1978), A statistical study on the relationship between aircraft noise and the birth rate of low-birth-weight babies in the vicinity of Fukuoka Airport, Fukuoka, Japan, *日本公衛誌* 25(1): 37-43.