

低周波空気振動の調査事例について*

岡崎 昭 則**・南部 昭 喜**・近藤 平一郎**

1. はじめに

近年、低周波空気振動による影響が社会的にクローズアップされており、公害問題としてしばしば取り上げられている。低周波空気振動とは耳に聞えない騒音とも呼ばれ、一般に 20 Hz 以下の低周波音を言うが、我が国では低周波数範囲が定まっていないため、公害としては、100 Hz 以下も含めている場合が多いようである。

低周波空気振動が及ぼす影響としては、物的被害と人体被害に大別できよう。前者は家屋の戸、障子の揺れやガタツキあるいは壁の亀裂等が生じる物理現象であり、後者は前者によって生じたガタツキ音(2次音)による心理的影響および直接人体に作用する生理的影響である。

県下においても、騒音振動の苦情で調査を行ったところ、低周波空気振動に起因して、周辺の住民や家屋に影響を及ぼしていた事例があり、これらの調査結果から若干の知見を得たので報告する。

2. 使用測定機器

普通騒音計	NA-09 (RION)
3 ch 公害用振動計	VM-16 (RION)
低周波マイクロホン	MV-03 (RION)
データレコーダ	R-70A (TEAC)
実時間分析器	SA-23 (RION)
スペクトル分析器	SA-35 (RION)
高速レベルレコーダ	LR-03 (RION)

3. 調査事例

3・1 採石場の発破による低周波空気振動 (昭和54年)

岩石の採取のため発破を使用している採石場の周辺において、発破の爆発時に低周波空気振動が生じ、付近民家(約 200m~400 m)の壁や風呂場のタイルに亀裂が生じたり、戸・障子の立て付けが狂い、錠がでなくなった等の苦情があった。これらの被害が生じた時(昭和53

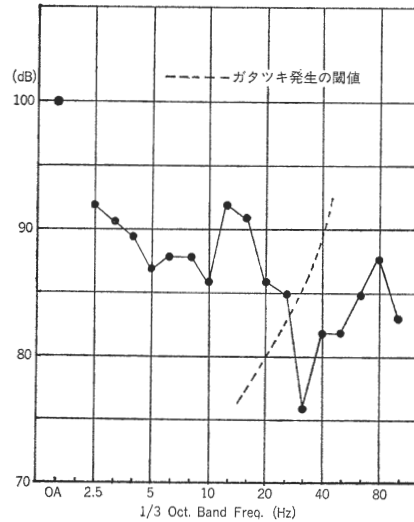


図1 低周波空気振動の周波数分析結果

年頃から)の発破の使用火薬量は約 100 Kg であった。

この被害が生じた民家の庭で発破を測定したところ、低周波空気振動は 100 dB、騒音 65 dB(A)、地面振動 64 dB であった。この時の使用火薬量は 67.5 Kg であった。

低周波空気振動の周波数分析の結果は図1に示した。戸、障子、木製サッシ等のガタツキの閾値¹⁾を 2.5 Hz 以下の周波数域で超過していた。また調査時にも、家屋の窓ガラス等のガタツキを観察した。

対策としては、1回に使用する発破の火薬量を減少する等の処置により、解決をみた。

3・2 火力発電所の安全弁作動時の低周波空気振動 (昭和53年)

火力発電所の安全弁の点検時に、圧縮蒸気(7 T/h)がにおい音と共に放出され、低周波空気振動が生じ、周辺民家が振動したので、付近住民から苦情がおきた。

安全弁と住宅民家との位置関係および測定位置は図2

* On the Measurement Example of Infrasound

** Akinori OKAZAKI, Akiyoshi NANBU, Heiichiro KONDO (徳島県公害センター) Environmental Science Research Center of Tokushima Prefecture

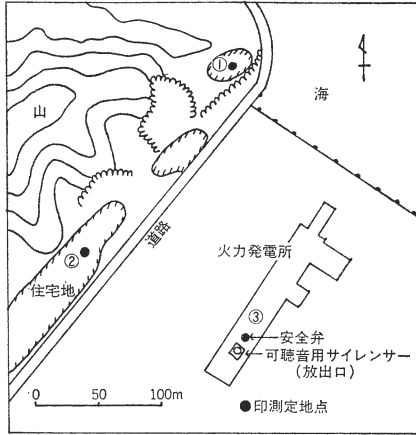


図2 安全弁と住宅民家との位置関係および測点地点図

に示した。安全弁は地上 15.7 m の位置にあり、その放出口は地上 42 m の位置にある。なお放出口には可聴音用のサイレンサーを設置している。

この低周波空気振動が生じる原因は安全弁吹出し容量に比べて使用蒸気量が非常に少ない状態にあるためと考えられた。

調査結果は被害を受けた住宅地（約 280 m）の地点②で 105 dB（ピーク値 104 dB、10 Hz）あり、周波数分析結果から 9.2 Hz のピークがほとんど純音に近い状態で発生していた。

対策は発電所が防音専門メーカーに依頼し、安全弁に多孔共鳴型消音器を設置した²⁾。

消音器設置後は表 1、図 3 に示したように、地点②でピーク値は 81 dB に減少した。また同時に周辺民家への影響もなくなり、解決をみた。

表 1 対策前後の低周波空気振動の測定結果

測定場所	測定項目	地点	地点	地点
		①	②	③
1/3 Oct. Band 中心周波数 10 Hz のピーク値	対策前	85 dB	104 dB	127 dB
	対策後	71 dB	81 dB	103 dB

3.3 縫製工場の動力ミシンによる低周波空気振動 (昭和53年)

ある縫製工場は10数台の動力ミシンを使用し、下着の縫製をしていた。縫製時に動力ミシンに負荷がかかり低いうなり音を発生していた。このうなり音が隣家の婦人(53才)にいろいろ等の生理的影響を与え、通院状態にあった。

縫製工場周辺で騒音、低周波空気振動を測定した。こ

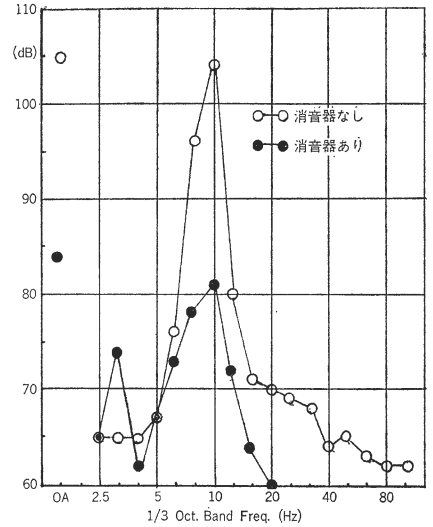


図3 地点②の周波数分析結果

の測定結果は表 2 に示した。低周波空気振動の周波数分析結果は図 4 に示した。

測定結果から騒音は境界で 53 dB であり、たいして大きい音ではなかった。しかし低周波空気振動の周波数分

表 2 騒音、低周波空気振動の測定結果

測定項目	騒音	低周波空気振動
測定地点		
作業場内	79 dB (A)	80 dB
隣家境界	53 dB (A)	74 dB
隣家室内	53 dB (A)	66 dB

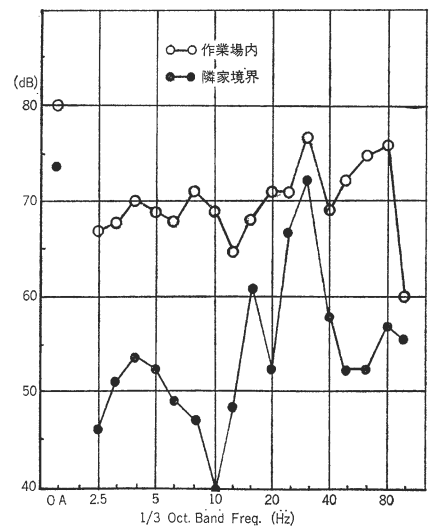


図4 低周波空気振動の周波数分析結果

折結果から、この低いうなり音は 31.5 Hz であった。この 31.5 Hz の音は作業所の建屋の壁等によってほとんど遮音・吸音されずに、ビート現象を生じながら隣家へ伝搬していた。

対策は本工場が建築基準法違反の建物であったので、他地域へ移転したことで解決をみた。

3.4 スポーツ選手宿舎の低周波空気振動によるうれしい事件（昭和54年）

スポーツ選手宿舎（約80名収容）の2階1号室（8人部屋）のある特定のベッドで、剛健な選手（20才）が寝ると、夜中に胸を圧迫され、息苦しい状態になり、うめき声を発した。同じ1号室で寝ていた他の選手も彼のうめき声を聞き、彼の話から1号室にはうれしいが出るとのうわさが広まった。いま時そんなはずはないと、選手会長（50才）がそのベッドで寝たところ、同様の状態になった。そこで選手会長は原因を究明するよう管理者に申し出た。管理者は1号室の前面に電光板を設置した頃から、このような苦情がしばしば起っており（過去2年間で約10名ぐらいから苦情があった）、この電光板および周辺の工場騒音の影響によるものではと考え、当所に調査依頼があった。

我々は状況から判断して、低周波空気振動による影響と考え、宿舎周辺の工場等を中心に調査測定を行った。

これらについて、低周波空気振動を昼間について調査した。調査結果は表3、表4に示した。

表3 宿舎の低周波空気振動の測定結果

測定地点 測定項目	宿舎 1階 玄関	宿舎 2階 1号室	宿舎 2階 2号室	宿舎 2階 3,4号室	宿舎 2階 11号室
暗低周波空気振動	71 dB	68 dB	70 dB	69 dB	70 dB
電光板のファンが回転	71 dB	70 dB	70 dB	—	—
セメント工場の振動ふるい機稼動	88 dB	72 dB	70 dB	—	—
大型フェリーの出航時	80 dB	80 dB	—	—	71 dB

表4 発生源の低周波空気振動の測定結果

No.	測定項目	測定値	ピーク値, 中心周波数
①	セメント工場振動ふるい機	98 dB	95 dB, 20 Hz
②	合板工場ボイラー	94 dB	90 dB, 16 Hz
③	合板工場との境界付近	80 dB	73 dB, 16 Hz

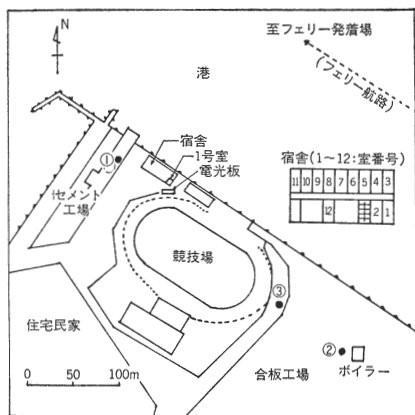


図5 宿舎付近の位置関係および測定地点図

低周波空気振動の発生源と考えられるものに次のものがあった。

電光板：電光板内の温度調節のため、宿舎に向って面に4台のファンが取り付けられている。

セメント工場：振動ふるい機が2台。

合板工場：ボイラー、排風機。

港の船舶：大型フェリー、外材運搬船の停泊。

自然現象：風、海の波。

調査結果等から次の事がわかった。

- 1) 宿舎の各部屋での低周波空気振動は 68～71 dB であり、1号室と大差なかった（暗低周波空気振動と思われる）。
- 2) 電光板のファンを回転させると1号室の低周波空気振動は 2 dB 大きくなっただけである。
- 3) セメント工場の振動ふるい機が稼動すると、1階玄関では 17 dB 大きくなったが、2階1号室では 4 dB 大きくなっただけである。しかしこの振動ふるい機は夜間の稼動はしていなかった。
- 4) 合板工場のボイラーは昼夜稼動しており、夜間の低周波空気振動の大きさは昼夜同程度と考えられ、1)での宿舎各部屋での測定値はこのボイラーの影響（周波数分析から 16 Hz にピークがあった）と風によるものと考えられた。
- 5) 大型フェリーが入出航すると、玄関、1号室は 80 dB になった。この大型フェリーが入出航する際に、周辺民家の窓ガラス等が振動することがある。このフェリーの最終便は23時頃入港し24時頃出港する。

調査時に大型外材船は停泊していなかったが、これのディーゼルエンジンによる低周波空気振動も考えられた。

- 6) 2階1号室の屋上と電光板との間に太い電線が張られている。風の強い日の測定は行っていないが、風によってこの電線が生じるカルマン渦による空気振動あるいは直接電光板の反射による風の空気振動が1号室に影響するのかも知れない。

調査の結論としては一応5), 6)による低周波空気振動によるものと推測したが、被害現象が深夜眠っている時のものであり、低周波空気振動の発生源を確認するまでには至らなかった。今後継続して調査する予定である。

低周波空気振動の人体影響は更年期の婦人に多いと言われているが、状況(今回の事例では試合をひかえた時の精神状態や練習等による疲労の程度)によっては、若い剛健な男性でも、低周波空気振動による生理的影響を受けると思われた。

3・5 魚類飼育用コンプレッサーによる低周波空気振動(昭和55年)

コンプレッサーによる低周波空気振動の影響はよく知られている。魚類の飼育水槽へ空気を送るためのコンプレッサー(出力7.5kw)に対して付近住民から苦情があった。苦情内容は騒音が大きい、ガラス窓がガタガタ振動する。机のコップの水面が波を立てる等であった。

コンプレッサー室と付近の概要は図6に示した。コンプレッサー室はブロック建屋で屋根は波形スレートであり、建屋壁と屋根の間に隙間があった。コンプレッサー室には換気用の小窓があり、防音対策はなされていなかった。

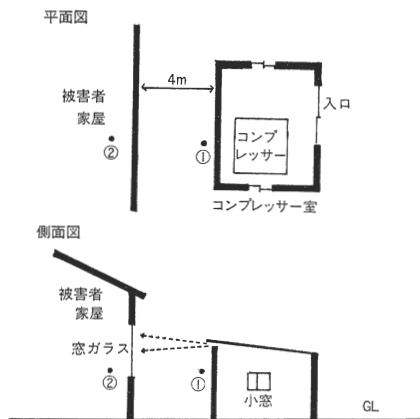


図6 コンプレッサー室と被害者宅の概略図

測定結果は表5に示した。低周波空気振動の周波数分析結果は図7に示した。

測定結果から次のことがわかった。

- 1) 騒音は敷地境界で89dB(A)あり、全ての区分(規制基準 昼65, 朝夕60, 夜55ホン)で超過していた。
- 2) 低周波空気振動は図7から12.5Hzにピーク(86

表5 騒音, 振動, 低周波空気振動の測定結果

No.	測定地点	コンプレッサー室の状態	騒音 dB(A)	振動 dB	低周波空気振動 dB
①	敷地境界	戸, 窓を閉鎖	78	61	89
		戸, 窓を開放	78	61	86
②	被害者宅	戸, 窓を閉鎖	57	54	73
		戸, 窓を開放	57	54	72~73

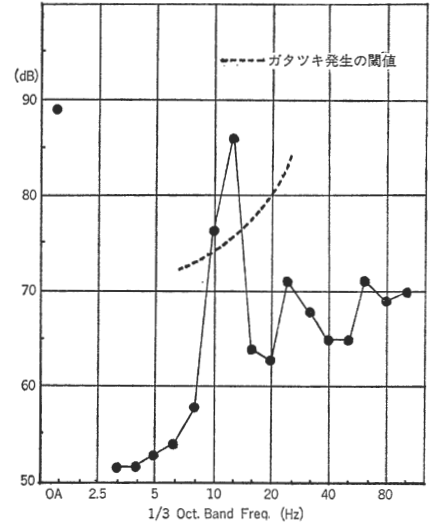


図7 敷地境界線での低周波空気振動の周波数分析結果

dB)があり、ガタツキ閾値を超えていたし、コンプレッサー室の戸や窓を閉鎖した時、開放時に比べて大きくなった。また苦情者宅の窓ガラスのガタツキもひどくなった。これらのことから窓ガラスのガタツキは低周波空気振動に起因すると考えられた。図6の側面図に波線で示したように、コンプレッサー室を閉め切ると、室内の空気振動が屋根と建屋の隙間から増強されて、窓ガラスに直射していると考えられた。

- 3) 地面振動は苦情者宅の床面で54dBであったが、ほとんど人体には感じられなかった。コンプレッサー室の開閉によっても、振動の大きさは変らなかった。

以上のことから、騒音および低周波空気振動の防止対策について検討した結果、コンプレッサー室を現在地から約50m離れた場所へ、防音対策を講じて新築移転することになり、解決をみた。

4. おわりに

低周波空気振動による影響が社会的にクローズアップされ、各種の問題を提起している。その発生メカニ

ム、測定方法、生体（心理的、生理的）影響、防止対策、規制基準等について、現時点でいまだに完全に解明されていない。

環境庁においては、昭和51年度からその実態調査、家屋に及ぼす影響調査、人体に及ぼす影響調査、発生源対策の検討等の研究が実施され、その全貌についてもいわずつ明らかなりつつある³⁾。

本文においては、身近に経験した低周波空気振動の事例について報告したが、その内容も完全なものではないが、いくらかでも参考になれば幸甚である。

今後、これらの低周波空気振動の調査事例の積み重ねを行うことにより、中央の研究と相まって、本問題が一

層明らかになるよう切望します。

終りに、この調査にご協力下さった市町の公害担当職員の各位に厚く感謝いたします。

なお、本報の一部要旨は第7回環境保全・公害防止研究発表会（1980年、環境庁）において発表した。

—引用文献—

- 1) 財団法人 小林理学研究所：昭和52年度 低周波空気振動等実態調査（環境庁委託業務結果報告書）。
- 2) 大山 茂，神 誠喜，中野有朋：安全弁作動時に発生する超低周波音と対策，日本騒音制御工学会技術発表会講演論文集，pp. 189～192，1980。
- 3) 瀬戸口忠臣：低周波空気振動について環境庁の対応，騒音制御，Vol. 3，No. 1，pp. 39～43，1979。