

加美町周辺の風車による 騒音・健康リスクの予測

北海道大学 工学研究院 地域環境研究室
田鎖順太・小寺修平

2023. 5. 25

どのようにして風車騒音のリスクを評価するのか

- 現時点では、風車より発せられる低周波音について、信頼できるリスク評価方法は確立されていない
- 周波数別レベルを予測し、過去の実験データ（たとえば環境省参考値）と比較するとここまで。
 - 今回は、40Hzおよび80Hzの音圧レベル*を計算し、過去の実験結果とともに、「入眠時に音が気になる」住民の数を推定した
- 過去の疫学研究結果と比較できるため、A特性にも利用価値がある。
 - たとえば、環境省による全国疫学調査。環境省の指針もA特性。
 - ただし、低周波音の影響を十分に考慮できているとは言い難いので注意。
 - デンマーク、台湾、等では、低周波音に限定した（高周波数帯域のレベルを考慮しない）A特性音圧レベルも利用されている。

*それぞれ、40Hzおよび80Hzを中心周波数とした1/3オクターブバンドレベル。以下同様。

風車騒音・リスクの評価方法

騒音源

- 現在手に入る情報（主に配慮書時点での情報）に基づき、風車建設位置／基数／音源の特性を推定
- 各計画で示されている総発電出力のもとで、1基あたり発電出力が最も大きくなるように設定
- 過去の文献に、発電出力と音源の特性の関係が示されており、それを利用

騒音指標

- A特性音圧レベル（＝騒音レベル）
(睡眠障害リスク上昇エリア推定のため)
- 40Hzおよび80Hzを中心周波数とした1/3オクターブバンドレベル
(参照値超過エリア推定のため)

騒音伝搬計算1*

- 幾何減衰および空気吸収あり
- 地表面反射による増幅6dB

居住人口

- 250mメッシュ人口（国勢調査2015）を利用して各メッシュを5×5分割して、それぞれの小メッシュの中央に居住人口を配賦

騒音伝搬計算2*

- 上記に加え、地形による回折減衰をISO 9613-2に基づき計算（最大20dB）
- SoundPLAN 8.2を使用

* ISO9613-2に基づく回折減衰量の予測では、減衰が過大評価される可能性が高い。また、本来は距離1km以内・音源高さ30m以内が適用範囲であり、遠方の計算結果の信頼性は低い。実際のレベルは、伝搬計算1と2の間程度と考えられる。

騒音のレベル予測に関する注意： 考慮されていること／考慮されていないこと

- 考慮されていること
 - 風車と受音点の距離に応じた、音の幾何学的な拡散
 - 風車と受音点の間の空気による音の吸収
 - 地表面における音の反射（完全反射を仮定）
 - 地形による回折減衰（ただしモデルの適用範囲に注意、これを考慮しない方が安全側の推定）
- 考慮されていないこと
 - 上記以外の因子は考慮されていない。たとえば、風向・風速、気温の鉛直勾配、建物等による反射・回折、植物による拡散、等、によってレベルは変化するが、考慮されていない。
- その他
 - 風車の位置や音源の特性は正確ではない、仮定したもの。
 - 予測されるのは「屋外」のレベルである。

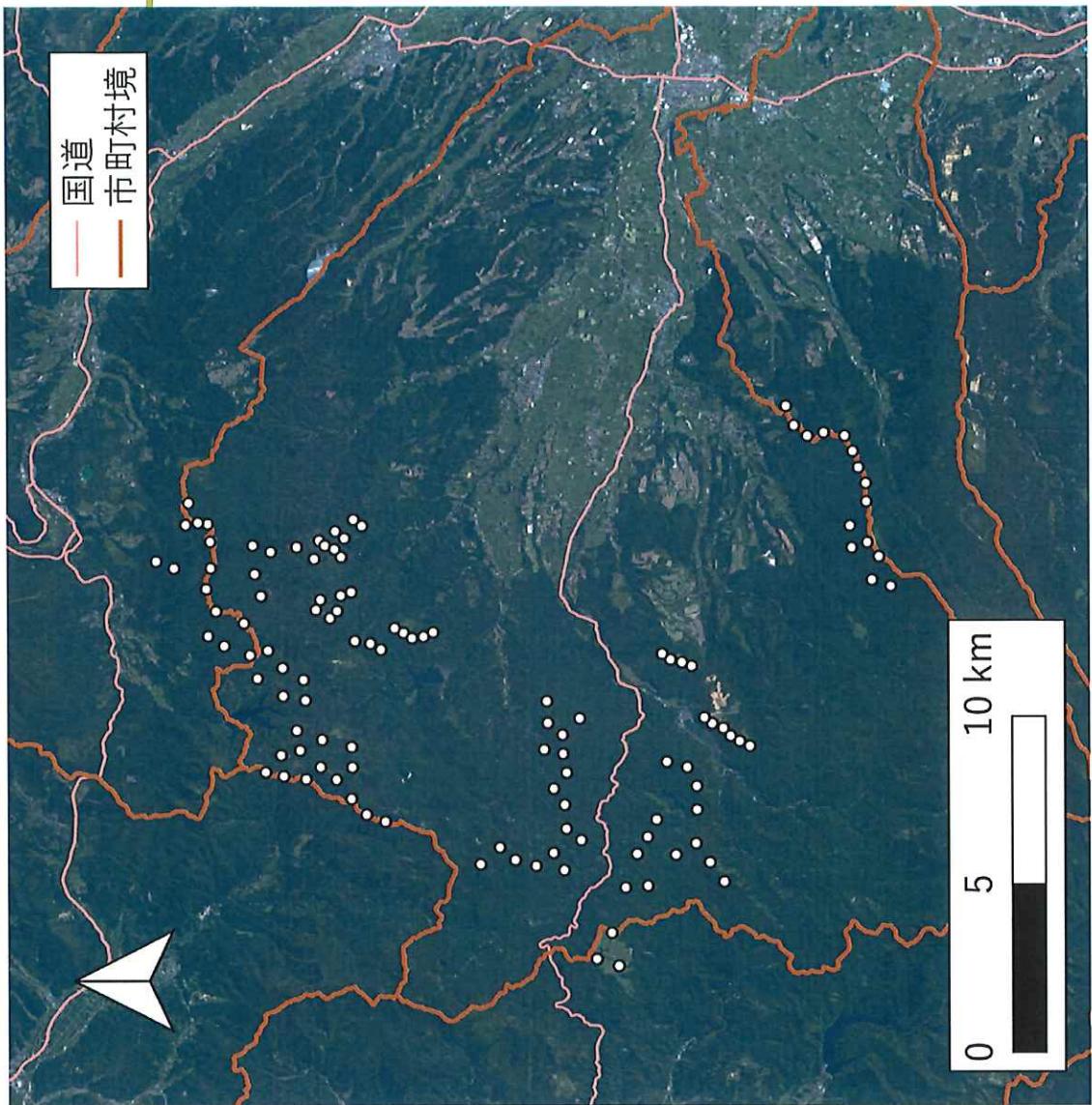
リスクの推定に関する注意

- 風車騒音による睡眠障害（不眠症）
 - 国内における疫学研究結果（Kageyama et al., 2016）を利用
 - 「屋外騒音レベル 41-46 dB」で不眠症の有病リスクが増大した
 - 今回のリスク評価では「屋外騒音レベル 40.5 dB」を、リスク増大のめやすとした
 - 不眠症という睡眠障害（＝疾患）についてのリスク評価である
- 低周波音による睡眠妨害
 - 国内における音響心理実験結果（犬飼，他，2004）を利用
 - 「10%の人が寝室で気になる」音圧レベル（耳元での値）が、周波数毎に示された。この値が環境省「参照値」として利用されている
 - 今回のリスク評価では、就寝時ににおける耳元での音圧レベルが不明であるため、このレベルと屋外のレベルが等しい（＝家屋による遮音がない）と仮定した
 - 睡眠妨害（入眠障害）という心理的反応についての評価であり、睡眠障害と比較すると軽度の影響である

リスクの解釈についての注意

- 「リスクがある」＝「影響がある」ではない
 - 確率が80%でも、影響がない人もいる
 - 確率が1%でも、影響がある人もいる
 - 風車を建設するなら、リスク（確率）はゼロにはならない
 - どの程度まであれば許容できるのか／できないのかを考えて、皆が納得することが重要
- 「許容できるリスク」のために考えること（一例）
 - リスクを上回る利益があるのか？（金銭に限らない）
 - 実際に問題が生じたときに対処策はあるのか？
(音による影響が問題であれば、音源を止めれば、影響はなくなる)
 - 子どもや高齢者など、影響を受けやすい人々を守れるのか？
- 科学では、どの程度のリスクまで許容できるのか、決めることはできない

風車配置図



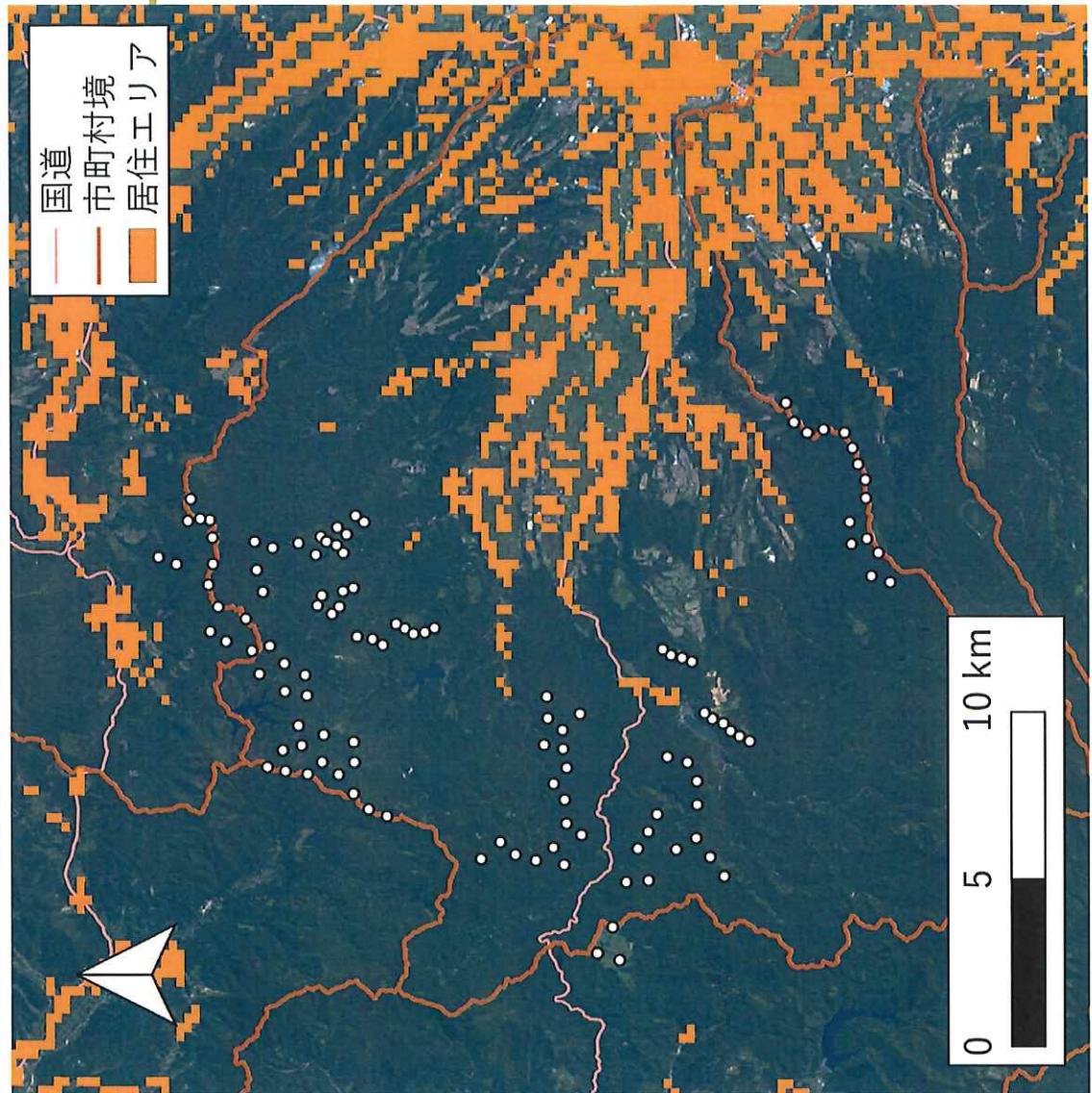
- 風車の位置を右図の様に仮定した

- 対象事業

- (仮称) 宮城山形北部風発
- (仮称) 宮城山形北部引風発
- (仮称) 宮城西部風発
- (仮称) ウィンドファーム八森山
- 宮城加美町ウインドファーム

風車配置図／居住エリア

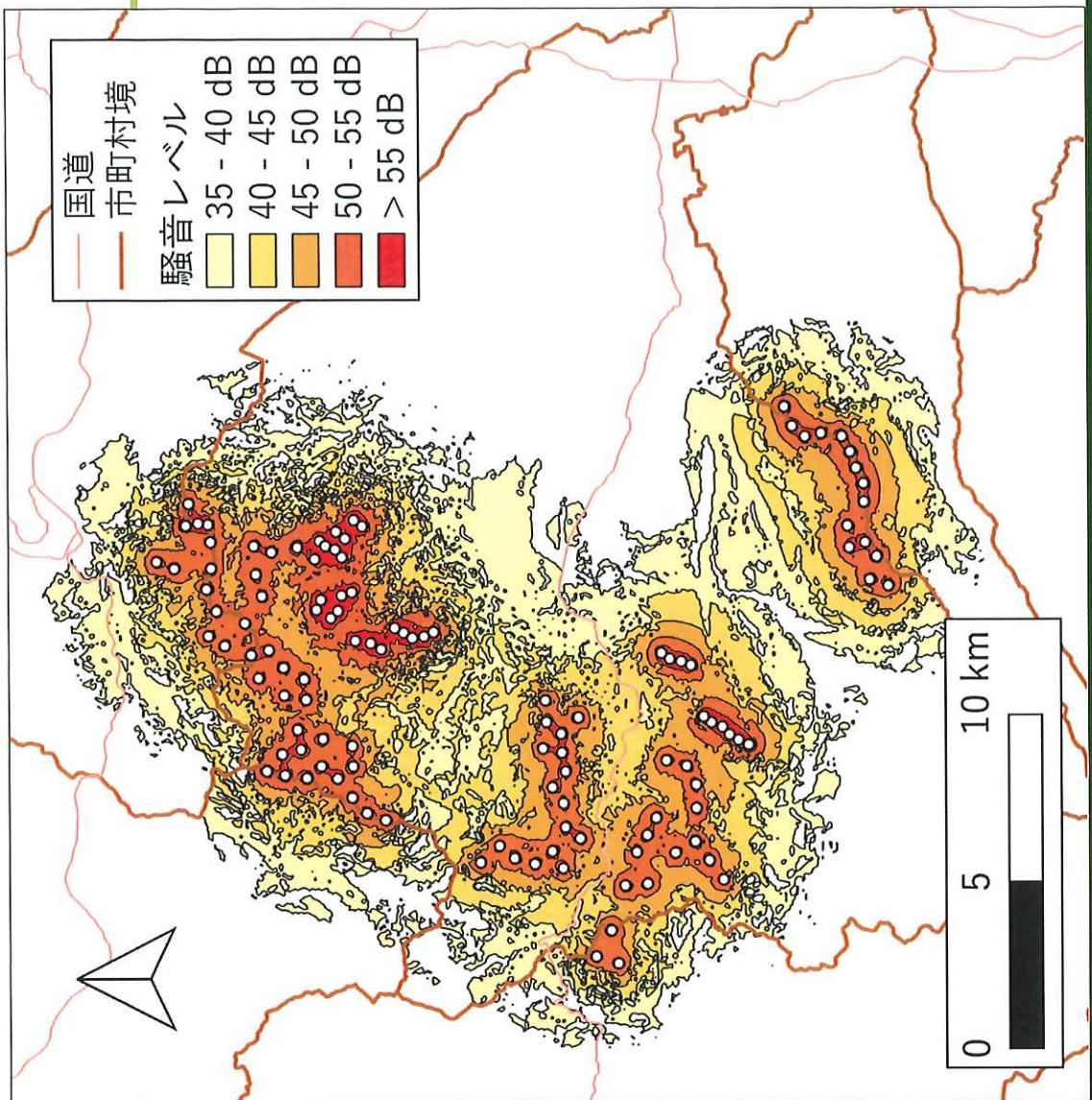
- 風車建設予定地と居住エリアの距離は最も近いところ（図の南西部等）で1km程度である



風車の出力・基数

名称	基数	单基出力	ハブ高さ
宮城山形北部	70	4.2 MW	140 m
宮城山形北部II	5	4.0 MW	125 m
宮城西部	20	5.5 MW	125 m
WF八森山	15	4.0 MW	120 m
宮城加美町WF	10	4.2 MW	94 m
	120		

*各々の計画について、環境アセス文書に基づき最も大きい单基出力を当てはめ、総出力が計画とほぼ等しくなるように基数を推定した

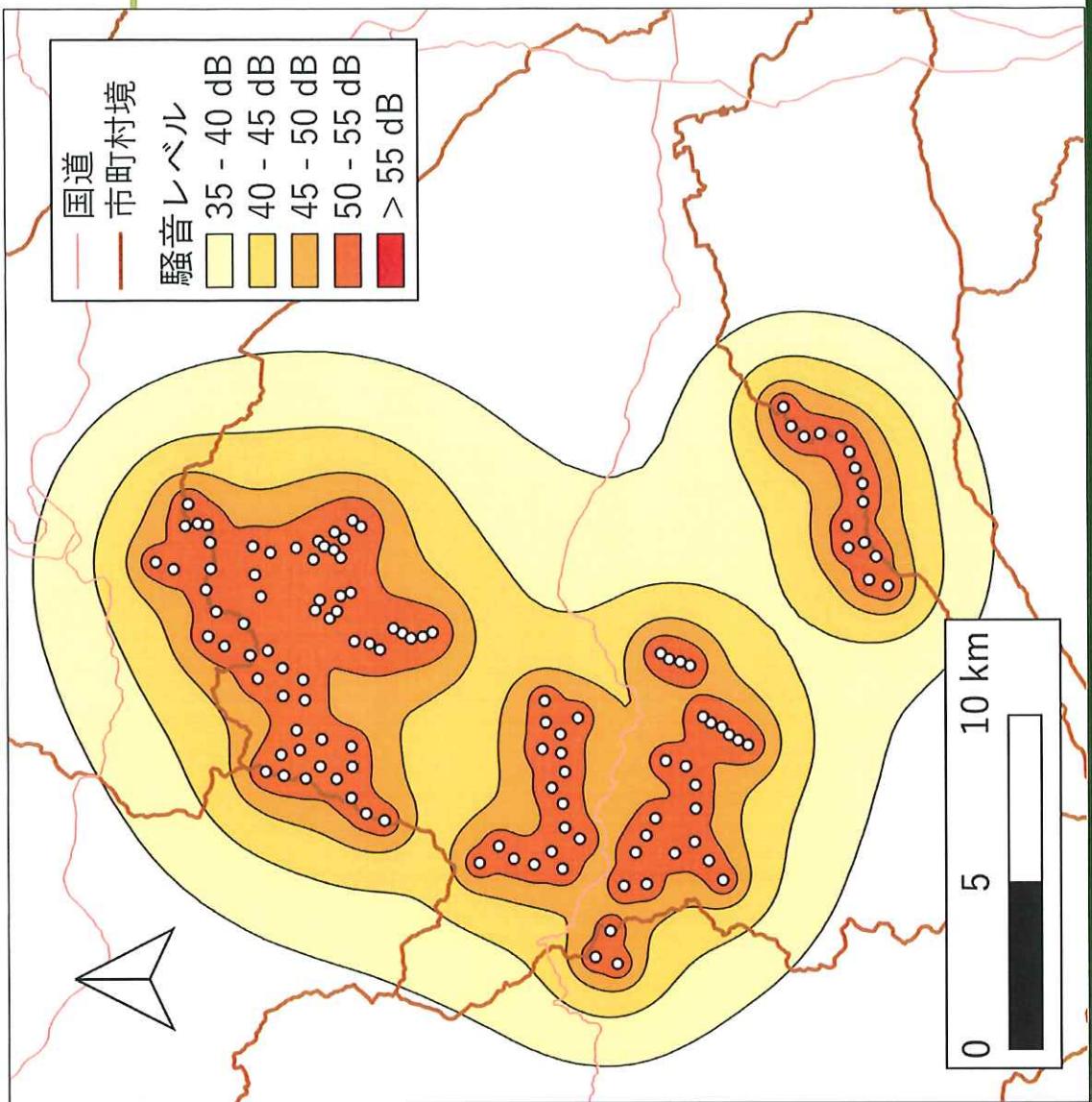


A特性音圧レベル

- 不眠症閾値 (40.5dB) 超過
- 漆沢ダム周辺など
- 推定居住人口 : 232人

注意

- 過小評価の可能性がある



A特性音圧レベル（回折なし）

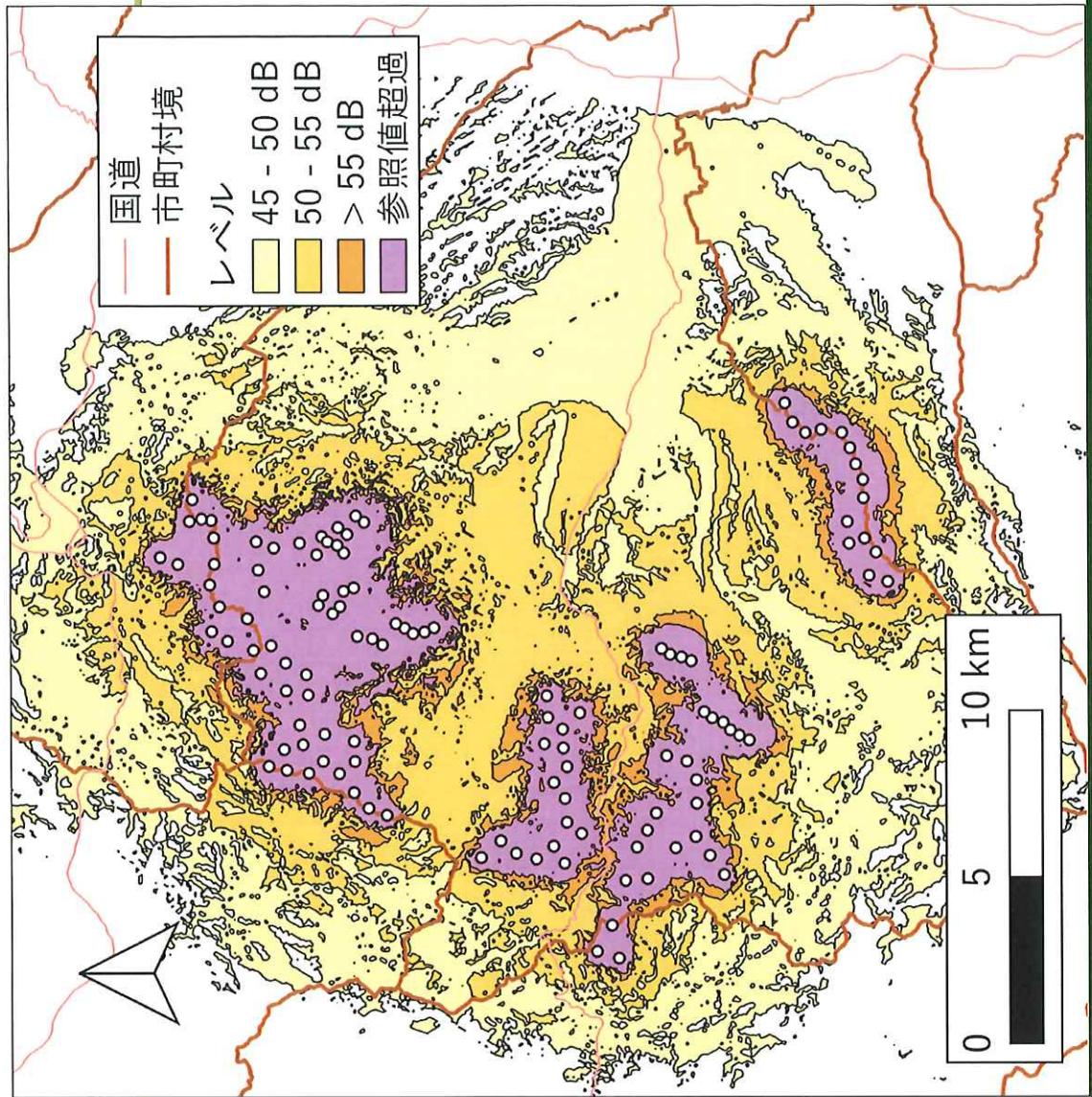
- 不眠症閾値 (40.5dB) 超過
- 推定居住人口 : 617人

- 注意
 - 過大評価の可能性がある

1/3オクターブバンドレベル (中心周波数40Hz)

- 環境省参考値 (57dB) 超過
- なし

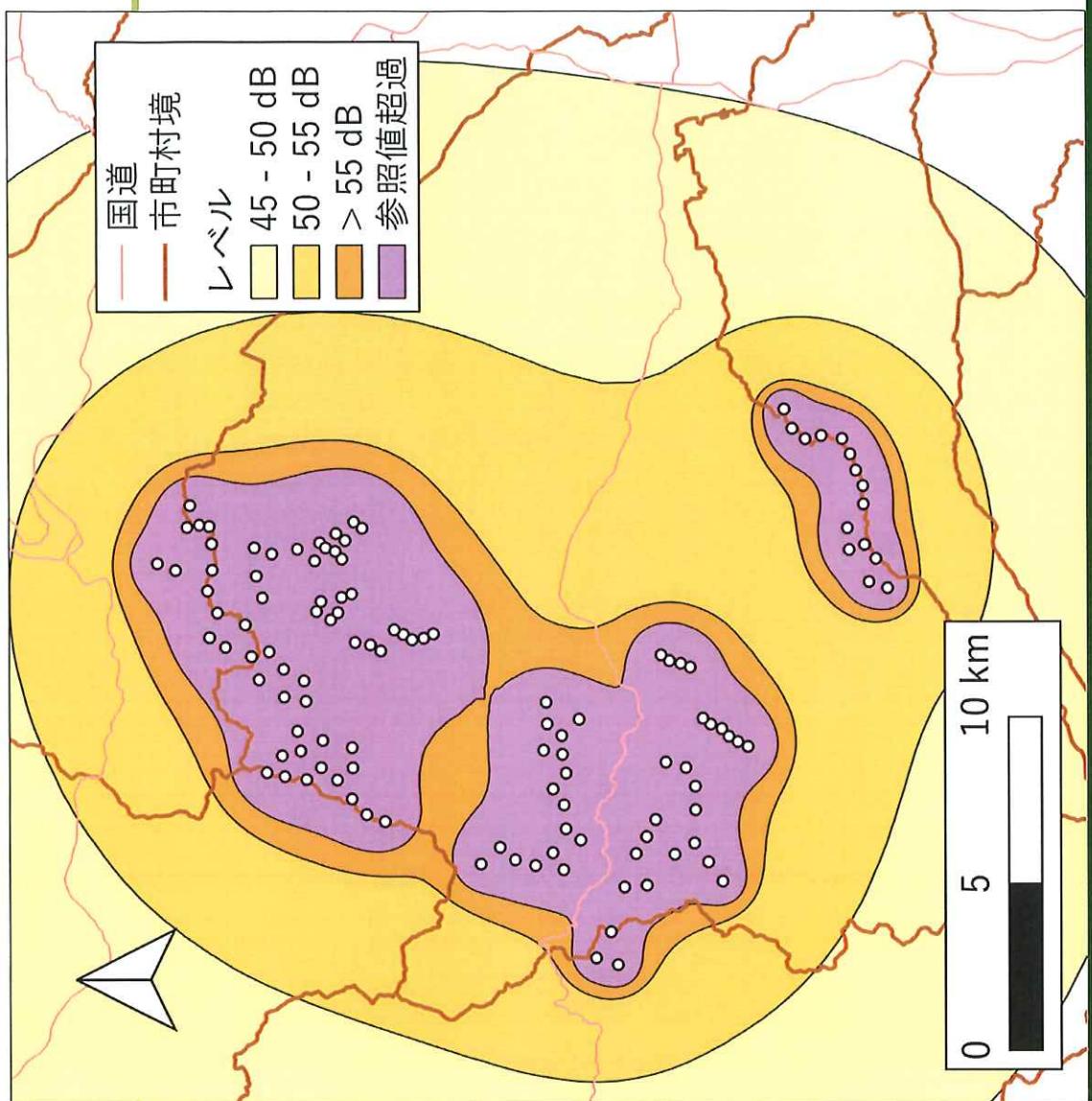
- 注意
- 騒音伝搬は過小評価の可能性あり
- 家屋による遮音を考慮していない



1/3オクターブバンドレベル (中心周波数40Hz, 回折なし)

- 環境省参考値 (57dB) 超過
•157人

- 注意
 - 騒音伝搬は過大評価の可能性あり
 - 家屋による遮音を考慮していない

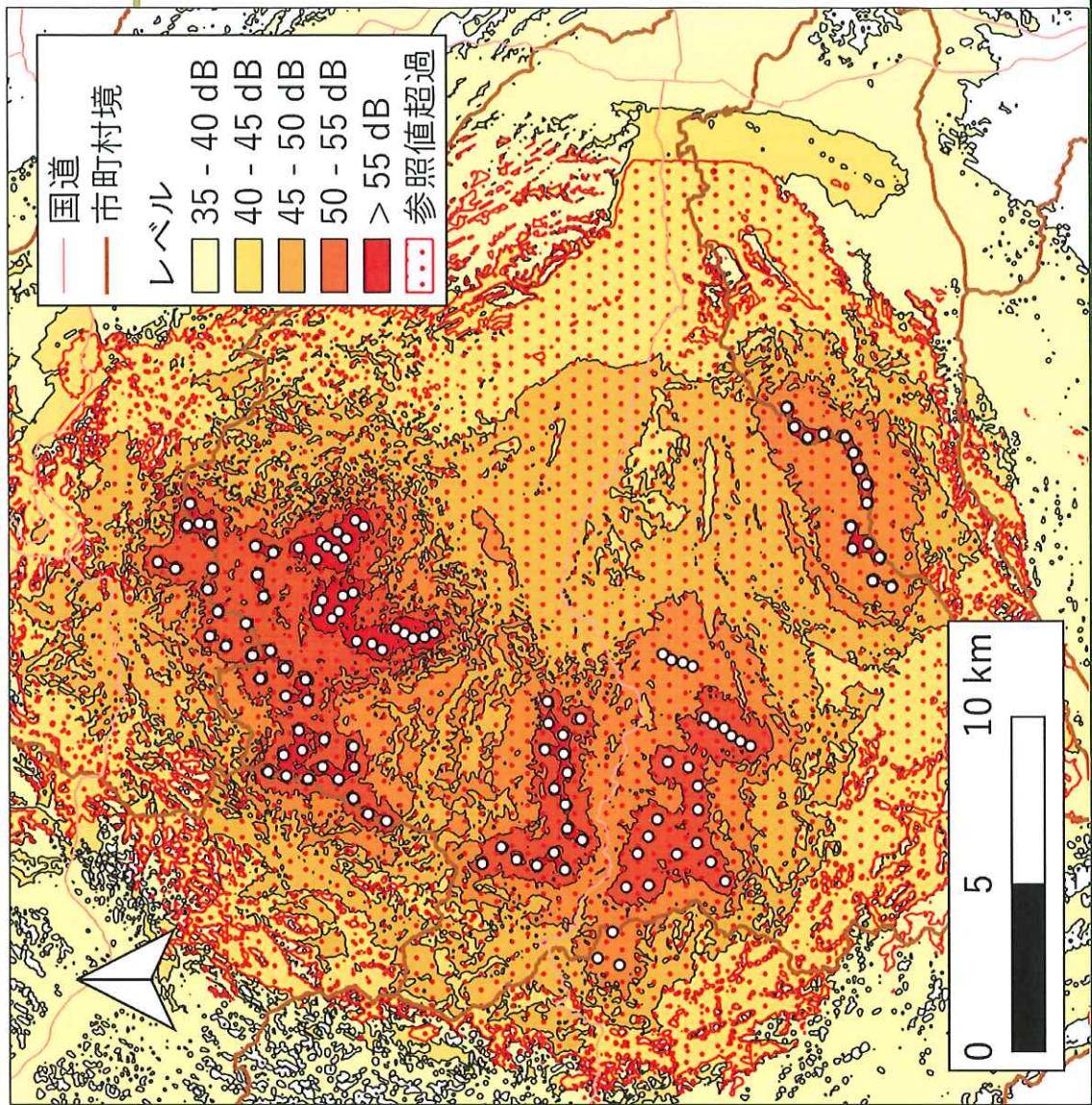


1/3オクターブバンドレベル (中心周波数80Hz)

- 環境省参考値 (41dB) 超過
- 風車から5km程度の距離の広い範囲
- 推定住民数15000人

注意

- 騒音伝搬は過小評価の可能性あり
- 家屋による遮音を考慮していない

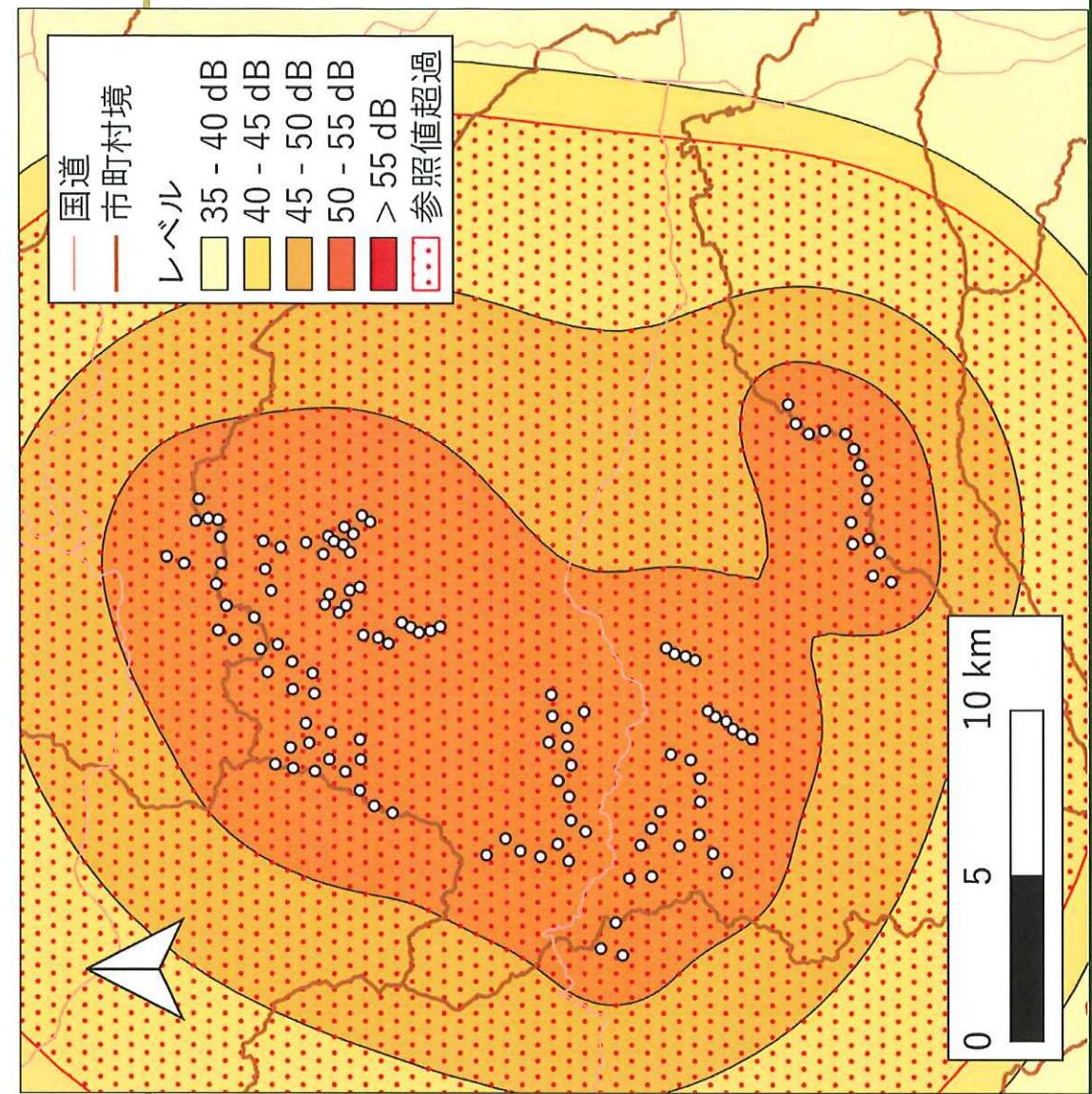


1/3オクターブバンドレベル (中心周波数80Hz, 回折なし)

- 環境省参考値 (41dB) 超過
- 推定住民数28000人

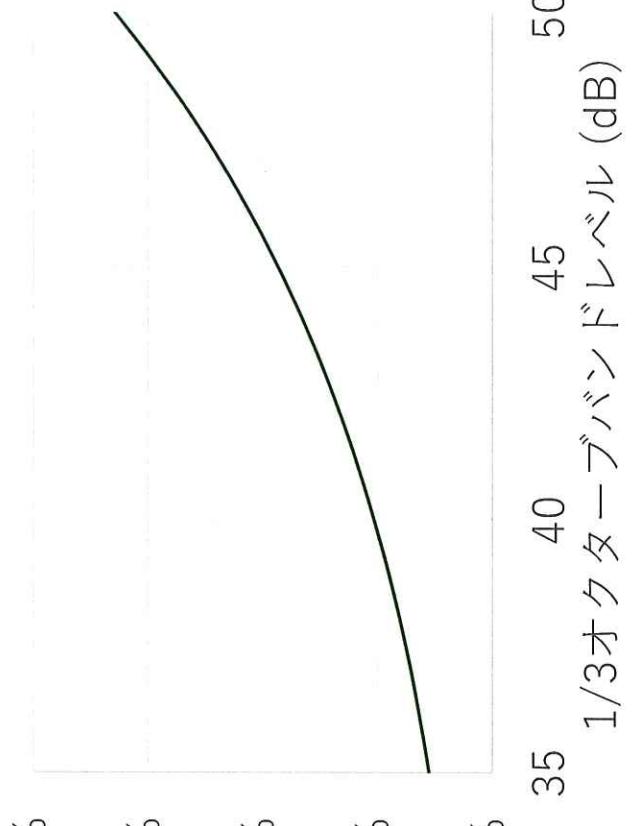
●注意

- 騒音伝搬は過大評価の可能性あり
- 家屋による遮音を考慮していない



入眠妨害を受ける住民数の推定

- 「参考値」は、「10%の住民が『入眠妨害を受けた』レベル」に相当
- 低周波音が「気になる」ことに関する過去の実験結果（中村、他、1980）から導出される右下図の量反応関係を使えば、「気になる」住民の割合を算出できる



- レベルの予測結果と併せると、
$$\frac{\text{約}4300\text{人(回折あり)}}{\text{約}6200\text{人(回折なし)}} \times 10\% = 7\%$$
 「気にならない」
- ただし、家屋による遮音を考慮していない