

第4章 海外の事例検討

ここでは、海外の風力発電所に関する環境影響評価の事例を分析し、風車騒音に係る調査、予測、評価の状況を整理した。これにより、今後、我が国における風車騒音に係る環境影響評価手法への資料とするものである。

対象とする国外の風力発電所および環境影響評価の実施時期は、次の通りである。

- ・AIM PowerGen Plateau Wind Generation Project (カナダ) 2009年3月
- ・Yelvertoft Wind Farm (イギリス) 2009年3月
- ・Deerfield Wind Project (アメリカ) 2008年9月

上記事例から認められる参考となる事項を、調査、予測、評価の手法に分けて以下に示した。

〔調査手法〕

- ・純音性に係るデータもメーカーから入手可能
- ・残留騒音(ないし暗騒音)の実測に相当な期間を充てている(最大22日間)

〔予測手法〕

- ・予測の基本的な手法として、
 - －伝搬予測手法はすべてがISO 9613 シリーズを使用
 - －導入機種が未定の場合、最大風車騒音が発生する条件を設定(発生騒音が大きい機種の選定したりやナセル高さの風速に依らず最大音響パワーレベルで計算)
 - －短期的なA特性音圧レベルの推計で環境影響評価を実施(気象補正に係る記載はない)
 - －安全サイドの予測のために、森林による減衰は考慮しない
- ・予測地点は、対象の風力発電所周辺の住居が中心
- ・予測対象時期等として、夜間および夏季(あるいは暖かい季節)を重視

〔評価手法〕

- ・回避・低減や基準または目標との整合に係る評価は参考になる事例が多い
- ・近接する風力発電所の風車騒音については検討課題とされている。(考慮する範囲を距離で規定する方法や積極的に予測のなかに取り込む方法)
- ・カナダとイギリスは相対値規制、アメリカは絶対値規制

〔事後調査〕

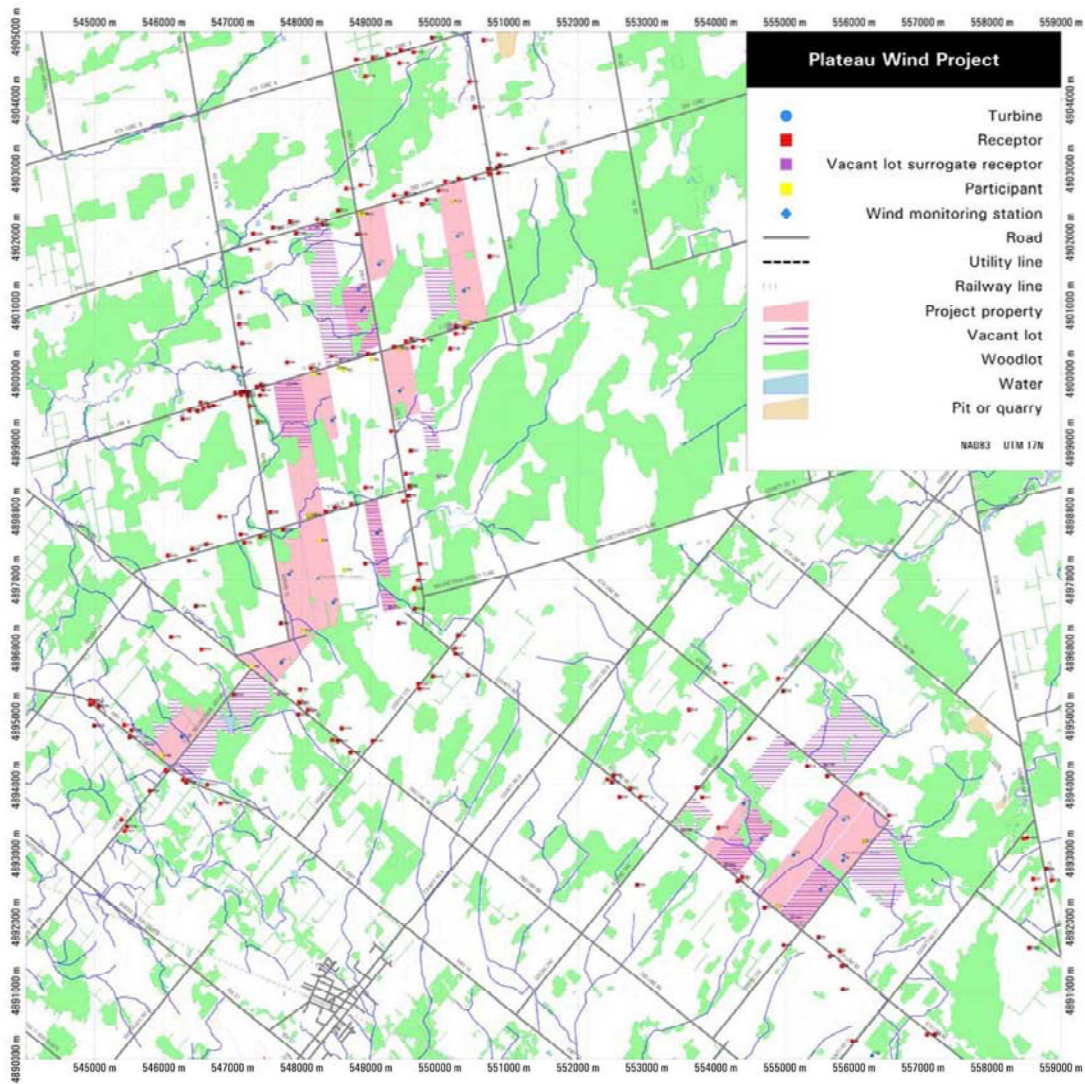
- ・風力発電所が集中する地域で残留騒音(ないし暗騒音)のモニタリングを実施

1 カナダにおける事例

AIM PowerGen Plateau Wind Generation Project

・AIM PowerGen Plateau Wind Generation Project は 3 つの再生可能エネルギーに関するプロジェクトから構成

・Plateau 1 (Maxwell), Plateau 2 (Hatherton), and Plateau 3 (Shrigley)と呼ばれ、前 2 つは Grey 郡 Grey Highlands 市に、残りは Dufferin 郡 Melancthon Township に位置



プロジェクト地域の周辺図

調査方法	調査すべき情報	<p>【音源特性】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ハブ高さにおける風速が 6~10 m/s の場合のオクターブバンド毎の A 特性音響パワーレベル ・ウィンドシアの指数(風速の鉛直方向分布)(伝搬特性を参照)
調査方法	調査すべき情報	<p>【伝搬特性】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・気象 ・地形 ・地表面

	<p>【受音点】</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sound Level Limits for Stationary Sources in Class 3 Areas (Rural) による限度値 <table border="1" data-bbox="523 349 1386 584"> <thead> <tr> <th colspan="8">Summary of Sound Level Limits for Wind Turbines</th> </tr> <tr> <th>Wind speed (ms⁻¹) at 10 m height</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wind turbine sound level limits Class 3 Area, dBA</td> <td>40.0</td> <td>40.0</td> <td>40.0</td> <td>43.0</td> <td>45.0</td> <td>49.0</td> <td>51.0</td> </tr> <tr> <td>Wind turbine sound level limits Class 1 Area, dBA</td> <td>45.0</td> <td>45.0</td> <td>45.0</td> <td>45.0</td> <td>45.0</td> <td>49.0</td> <td>51.0</td> </tr> <tr> <td>Reference wind induced background sound level L₉₀, dBA</td> <td>30.0</td> <td>31.0</td> <td>33.0</td> <td>36.0</td> <td>38.0</td> <td>42.0</td> <td>44.0</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> • 133 機(総出力 199.5MW)を有する風力発電プロジェクトが本プロジェクトの南側に位置 	Summary of Sound Level Limits for Wind Turbines								Wind speed (ms ⁻¹) at 10 m height	4	5	6	7	8	9	10	Wind turbine sound level limits Class 3 Area, dBA	40.0	40.0	40.0	43.0	45.0	49.0	51.0	Wind turbine sound level limits Class 1 Area, dBA	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	49.0	51.0	Reference wind induced background sound level L ₉₀ , dBA	30.0	31.0	33.0	36.0	38.0	42.0	44.0																																																																																																																																																														
Summary of Sound Level Limits for Wind Turbines																																																																																																																																																																																																							
Wind speed (ms ⁻¹) at 10 m height	4	5	6	7	8	9	10																																																																																																																																																																																																
Wind turbine sound level limits Class 3 Area, dBA	40.0	40.0	40.0	43.0	45.0	49.0	51.0																																																																																																																																																																																																
Wind turbine sound level limits Class 1 Area, dBA	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	49.0	51.0																																																																																																																																																																																																
Reference wind induced background sound level L ₉₀ , dBA	30.0	31.0	33.0	36.0	38.0	42.0	44.0																																																																																																																																																																																																
調査の基本的な手法	<p>【音源特性】</p> <ul style="list-style-type: none"> • ウィンドシアの指数 0.61 を用いてハブ高さ風速に対する 1/1 オクターブ毎の A 特性音響パワーレベルに係るデータを取得 <table border="1" data-bbox="523 846 1390 1440"> <thead> <tr> <th colspan="11">Wind Turbine Acoustic Emission Summary</th> </tr> <tr> <td colspan="11">Make and Model: GE Wind 1.5sle</td> </tr> <tr> <td colspan="11">Rating: 1,500 kW</td> </tr> <tr> <td colspan="11">Hub height (m): 80.0</td> </tr> <tr> <td colspan="11">Wind profile adjustment: summer night-time power-law wind shear coefficient = 0.61</td> </tr> <tr> <td></td> <th colspan="10">Octave band sound power level (dBA)</th> </tr> <tr> <td></td> <th colspan="5">Manufacturer's emission levels (hub-height)</th> <th colspan="5">Adjusted emission levels (10 m a.g.l.)</th> </tr> <tr> <th>Wind speed (ms⁻¹)</th> <th>6.0</th> <th>7.0</th> <th>8.0</th> <th>9.0</th> <th>10.0</th> <th>6.0</th> <th>7.0</th> <th>8.0</th> <th>9.0</th> <th>10.0</th> </tr> <tr> <th>Frequency (Hz)</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>63</td> <td>77.7</td> <td>80.9</td> <td>83.8</td> <td>85.1</td> <td>85.1</td> <td>85.1</td> <td>85.1</td> <td>85.1</td> <td>85.1</td> <td>85.1</td> </tr> <tr> <td>125</td> <td>86.6</td> <td>89.8</td> <td>92.7</td> <td>94.0</td> <td>94.0</td> <td>94.0</td> <td>94.0</td> <td>94.0</td> <td>94.0</td> <td>94.0</td> </tr> <tr> <td>250</td> <td>89.8</td> <td>93.0</td> <td>95.9</td> <td>97.2</td> <td>97.2</td> <td>97.2</td> <td>97.2</td> <td>97.2</td> <td>97.2</td> <td>97.2</td> </tr> <tr> <td>500</td> <td>91.2</td> <td>94.4</td> <td>97.3</td> <td>98.6</td> <td>98.6</td> <td>98.6</td> <td>98.6</td> <td>98.6</td> <td>98.6</td> <td>98.6</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>90.5</td> <td>93.7</td> <td>96.6</td> <td>97.9</td> <td>97.9</td> <td>97.9</td> <td>97.9</td> <td>97.9</td> <td>97.9</td> <td>97.9</td> </tr> <tr> <td>2000</td> <td>87.1</td> <td>90.3</td> <td>93.2</td> <td>94.5</td> <td>94.5</td> <td>94.5</td> <td>94.5</td> <td>94.5</td> <td>94.5</td> <td>94.5</td> </tr> <tr> <td>4000</td> <td>79.9</td> <td>83.1</td> <td>86.0</td> <td>87.3</td> <td>87.3</td> <td>87.3</td> <td>87.3</td> <td>87.3</td> <td>87.3</td> <td>87.3</td> </tr> <tr> <td>8000</td> <td>70.7</td> <td>73.9</td> <td>76.8</td> <td>78.1</td> <td>78.1</td> <td>78.1</td> <td>78.1</td> <td>78.1</td> <td>78.1</td> <td>78.1</td> </tr> <tr> <td>A-weighted</td> <td>96.6</td> <td>99.8</td> <td>102.7</td> <td>104.0</td> <td>104.0</td> <td>104.0</td> <td>104.0</td> <td>104.0</td> <td>104.0</td> <td>104.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>“ Please note that the manufacturer has requested that this information remain confidential”との記載あり</p> <p>【伝搬特性】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 気象: 2.5 km 南にある Chinodin 22502 Wind Monitoring site から取得(過去 4 年間のデータから、夏季(4~9 月)の 23 時~7 時を抽出し、最小二乗法から指数則によるウィンドシアの指数を推計(= 0.61)) 	Wind Turbine Acoustic Emission Summary											Make and Model: GE Wind 1.5sle											Rating: 1,500 kW											Hub height (m): 80.0											Wind profile adjustment: summer night-time power-law wind shear coefficient = 0.61												Octave band sound power level (dBA)											Manufacturer's emission levels (hub-height)					Adjusted emission levels (10 m a.g.l.)					Wind speed (ms ⁻¹)	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	Frequency (Hz)											63	77.7	80.9	83.8	85.1	85.1	85.1	85.1	85.1	85.1	85.1	125	86.6	89.8	92.7	94.0	94.0	94.0	94.0	94.0	94.0	94.0	250	89.8	93.0	95.9	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	500	91.2	94.4	97.3	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	1000	90.5	93.7	96.6	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	2000	87.1	90.3	93.2	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	4000	79.9	83.1	86.0	87.3	87.3	87.3	87.3	87.3	87.3	87.3	8000	70.7	73.9	76.8	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	A-weighted	96.6	99.8	102.7	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0
Wind Turbine Acoustic Emission Summary																																																																																																																																																																																																							
Make and Model: GE Wind 1.5sle																																																																																																																																																																																																							
Rating: 1,500 kW																																																																																																																																																																																																							
Hub height (m): 80.0																																																																																																																																																																																																							
Wind profile adjustment: summer night-time power-law wind shear coefficient = 0.61																																																																																																																																																																																																							
	Octave band sound power level (dBA)																																																																																																																																																																																																						
	Manufacturer's emission levels (hub-height)					Adjusted emission levels (10 m a.g.l.)																																																																																																																																																																																																	
Wind speed (ms ⁻¹)	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0																																																																																																																																																																																													
Frequency (Hz)																																																																																																																																																																																																							
63	77.7	80.9	83.8	85.1	85.1	85.1	85.1	85.1	85.1	85.1																																																																																																																																																																																													
125	86.6	89.8	92.7	94.0	94.0	94.0	94.0	94.0	94.0	94.0																																																																																																																																																																																													
250	89.8	93.0	95.9	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2																																																																																																																																																																																													
500	91.2	94.4	97.3	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6																																																																																																																																																																																													
1000	90.5	93.7	96.6	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9																																																																																																																																																																																													
2000	87.1	90.3	93.2	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5																																																																																																																																																																																													
4000	79.9	83.1	86.0	87.3	87.3	87.3	87.3	87.3	87.3	87.3																																																																																																																																																																																													
8000	70.7	73.9	76.8	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1																																																																																																																																																																																													
A-weighted	96.6	99.8	102.7	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0																																																																																																																																																																																													
調査の基本的な手法	<ul style="list-style-type: none"> • 地形: 緩やかに起伏しているが概ね平坦、と記述 • 地表面: 地表面は典型的なオンタリオの郊外に見られるもので、農地や林地のほかに農業用建物や住居など、と記述 <p>【受音点】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 特になし 																																																																																																																																																																																																						
調査地域	<ul style="list-style-type: none"> • 開発対象地域 																																																																																																																																																																																																						

		<ul style="list-style-type: none"> 本プロジェクトに含まれる風力発電設備から 2 km 以内のすべての住居(空地も含む) 																																																																																																																																																															
	調査地点	<ul style="list-style-type: none"> 受音点周辺 30 m の地域で地表面上 1.5 m 点 2 階層は 4.5 m と設定 住居等の密度が高い地域に対して代替の受音点を設定(具体的には、敷地境界に沿って 200 m 間隔に受音点を配置) 																																																																																																																																																															
	調査期間等	<ul style="list-style-type: none"> 夏季(4~9 月)の 23 時~7 時を想定(調査すべき情報を参照) 																																																																																																																																																															
予測手法	予測の基本的な手法	<ul style="list-style-type: none"> the Zephyr North WFNoise software program(ISO 9613-2 を含む) 空気吸収は考慮(ISO 9613-1 で 10 °C、70 %、101.325 kPa を想定) 受音点における最大騒音レベルを推計 受音点から 5 km 以上離れた風車の寄与は無視 																																																																																																																																																															
	予測地域	<ul style="list-style-type: none"> 調査地域と同じ 																																																																																																																																																															
	予測地点	<ul style="list-style-type: none"> 調査地点と同じ 																																																																																																																																																															
	予測対象時期等	<ul style="list-style-type: none"> 調査期間等と同じ 																																																																																																																																																															
評価手法	回避・低減に係る評価	<ul style="list-style-type: none"> 記載なし 																																																																																																																																																															
	基準または目標との整合に係る評価	<ul style="list-style-type: none"> 受音点における騒音レベル一覧表(適否を含む) <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Point of Reception ID</th> <th rowspan="2">Description</th> <th rowspan="2">Height (m)</th> <th rowspan="2">Distance to Nearest Project Turbine (m)</th> <th rowspan="2">Nearest Project Turbine</th> <th colspan="5">Calculated Sound Level at Selected Wind Speeds (dBA)</th> <th colspan="5">Sound Level Limit (dBA)</th> </tr> <tr> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R5</td> <td>Residence</td> <td>1.5</td> <td>1472</td> <td>T13</td> <td>34.0</td> <td>34.0</td> <td>34.0</td> <td>34.0</td> <td>34.0</td> <td>40.0</td> <td>43.0</td> <td>45.0</td> <td>49.0</td> <td>51.0</td> </tr> <tr> <td>R6</td> <td>Residence</td> <td>1.5</td> <td>1132</td> <td>T13</td> <td>33.6</td> <td>33.6</td> <td>33.6</td> <td>33.6</td> <td>33.6</td> <td>40.0</td> <td>43.0</td> <td>45.0</td> <td>49.0</td> <td>51.0</td> </tr> <tr> <td>R7</td> <td>Residence</td> <td>4.5</td> <td>937</td> <td>T13</td> <td>36.1</td> <td>36.1</td> <td>36.1</td> <td>36.1</td> <td>36.1</td> <td>40.0</td> <td>43.0</td> <td>45.0</td> <td>49.0</td> <td>51.0</td> </tr> <tr> <td>R8</td> <td>Residence</td> <td>1.5</td> <td>961</td> <td>T13</td> <td>34.2</td> <td>34.2</td> <td>34.2</td> <td>34.2</td> <td>34.2</td> <td>40.0</td> <td>43.0</td> <td>45.0</td> <td>49.0</td> <td>51.0</td> </tr> <tr> <td>R9</td> <td>Residence</td> <td>4.5</td> <td>695</td> <td>T13</td> <td>37.8</td> <td>37.8</td> <td>37.8</td> <td>37.8</td> <td>37.8</td> <td>40.0</td> <td>43.0</td> <td>45.0</td> <td>49.0</td> <td>51.0</td> </tr> <tr> <td>R10</td> <td>Residence</td> <td>1.5</td> <td>945</td> <td>T13</td> <td>34.3</td> <td>34.3</td> <td>34.3</td> <td>34.3</td> <td>34.3</td> <td>40.0</td> <td>43.0</td> <td>45.0</td> <td>49.0</td> <td>51.0</td> </tr> <tr> <td>R12</td> <td>Residence</td> <td>4.5</td> <td>661</td> <td>T18</td> <td>38.0</td> <td>38.0</td> <td>38.0</td> <td>38.0</td> <td>38.0</td> <td>40.0</td> <td>43.0</td> <td>45.0</td> <td>49.0</td> <td>51.0</td> </tr> <tr> <td>R13</td> <td>Residence</td> <td>1.5</td> <td>416</td> <td>T18</td> <td>39.7</td> <td>39.7</td> <td>39.7</td> <td>39.7</td> <td>39.7</td> <td>40.0</td> <td>43.0</td> <td>45.0</td> <td>49.0</td> <td>51.0</td> </tr> <tr> <td>R14</td> <td>Residence</td> <td>4.5</td> <td>678</td> <td>T18</td> <td>38.0</td> <td>38.0</td> <td>38.0</td> <td>38.0</td> <td>38.0</td> <td>40.0</td> <td>43.0</td> <td>45.0</td> <td>49.0</td> <td>51.0</td> </tr> </tbody> </table>	Point of Reception ID	Description	Height (m)	Distance to Nearest Project Turbine (m)	Nearest Project Turbine	Calculated Sound Level at Selected Wind Speeds (dBA)					Sound Level Limit (dBA)					6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	R5	Residence	1.5	1472	T13	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	40.0	43.0	45.0	49.0	51.0	R6	Residence	1.5	1132	T13	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	40.0	43.0	45.0	49.0	51.0	R7	Residence	4.5	937	T13	36.1	36.1	36.1	36.1	36.1	40.0	43.0	45.0	49.0	51.0	R8	Residence	1.5	961	T13	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	40.0	43.0	45.0	49.0	51.0	R9	Residence	4.5	695	T13	37.8	37.8	37.8	37.8	37.8	40.0	43.0	45.0	49.0	51.0	R10	Residence	1.5	945	T13	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	40.0	43.0	45.0	49.0	51.0	R12	Residence	4.5	661	T18	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	40.0	43.0	45.0	49.0	51.0	R13	Residence	1.5	416	T18	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7	40.0	43.0	45.0	49.0	51.0	R14	Residence	4.5	678	T18	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	40.0	43.0	45.0	49.0
Point of Reception ID	Description	Height (m)						Distance to Nearest Project Turbine (m)	Nearest Project Turbine	Calculated Sound Level at Selected Wind Speeds (dBA)					Sound Level Limit (dBA)																																																																																																																																																		
			6	7	8	9	10			6	7	8	9	10																																																																																																																																																			
R5	Residence	1.5	1472	T13	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	40.0	43.0	45.0	49.0	51.0																																																																																																																																																			
R6	Residence	1.5	1132	T13	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	40.0	43.0	45.0	49.0	51.0																																																																																																																																																			
R7	Residence	4.5	937	T13	36.1	36.1	36.1	36.1	36.1	40.0	43.0	45.0	49.0	51.0																																																																																																																																																			
R8	Residence	1.5	961	T13	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	40.0	43.0	45.0	49.0	51.0																																																																																																																																																			
R9	Residence	4.5	695	T13	37.8	37.8	37.8	37.8	37.8	40.0	43.0	45.0	49.0	51.0																																																																																																																																																			
R10	Residence	1.5	945	T13	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	40.0	43.0	45.0	49.0	51.0																																																																																																																																																			
R12	Residence	4.5	661	T18	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	40.0	43.0	45.0	49.0	51.0																																																																																																																																																			
R13	Residence	1.5	416	T18	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7	40.0	43.0	45.0	49.0	51.0																																																																																																																																																			
R14	Residence	4.5	678	T18	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	40.0	43.0	45.0	49.0	51.0																																																																																																																																																			

【ポイント整理】

- ・オクターブ毎およびオーバーオールのア特性音響パワーレベルを取得(GEの騒音放射特性に関する技術文書を末尾に添付)
- ・地表面上 10 m において風速 6~10 m/s の場合のオクターブ毎の音響パワーレベルを換算(方法は不明)し、予測に利用
- ・複数の高度における風速データ(観測値)を活用して風速分布を推計
- ・調査期間等を、夏季の夜間に設定
- ・実測は行わず、市販ソフトウェアを用いた予測計算のみで評価まで実施
- ・予測量は、受音点における最大騒音レベル
- ・予測計算における減衰項は、幾何拡散、空気吸収、(地表面減衰に係る記載は見当たらない)
- ・気象補正 C_{meteo} の扱いは不明
- ・(この評価書では)基準または目標との整合に係る評価のみを実施

【参考になる事項】

- ・オクターブ毎およびオーバーオールのア特性音響パワーレベルは確実に入手すべき(仕組み

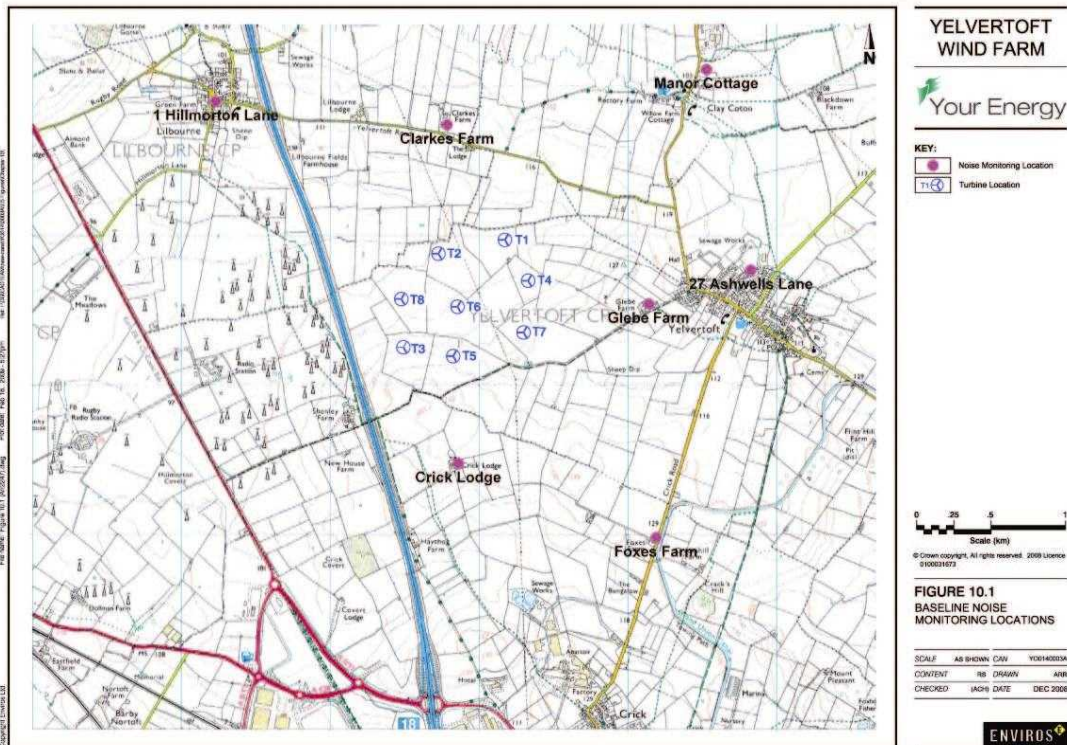
の構築)

- ・調査地域や調査地点の設定は参考になる
- ・調査期間等を「夏季の夜間」とする点は興味深い

2 イギリスにおける事例

Yelvertoft Wind Farm(イギリス)

- ・Yelvertoft 村から西へ約 1.5 km、Lilbourne 村の南東 1.9 km、Crick 村の北 2.5 km、Rubby 町は西へ約 6 km に位置、風力発電設備の選定は終わっていないが、1 基 2~2.5 MW の風力発電設備を 8 台導入予定(最大容量は 16~20 MW)。ただし、ハブ高さは 80 m まで、ロータ径は 90 m まで(従って全高は 125 m まで)の設備を候補



風力発電所周辺図

調査方法	調査すべき情報	<p>【音源特性】</p> <ul style="list-style-type: none">・風力発電設備の選定が未了のため、典型的な発電設備に対する保証された音響パワーレベルおよびハブ高さや翼長さ等の寸法 <p>【伝搬特性】</p> <ul style="list-style-type: none">・風力発電所と受音点との配置や地形・地表面・気象 <p>【受音点】</p> <ul style="list-style-type: none">・風力発電所に近く、騒音に配慮すべき地域の代表 7 箇所の中で、
------	---------	---

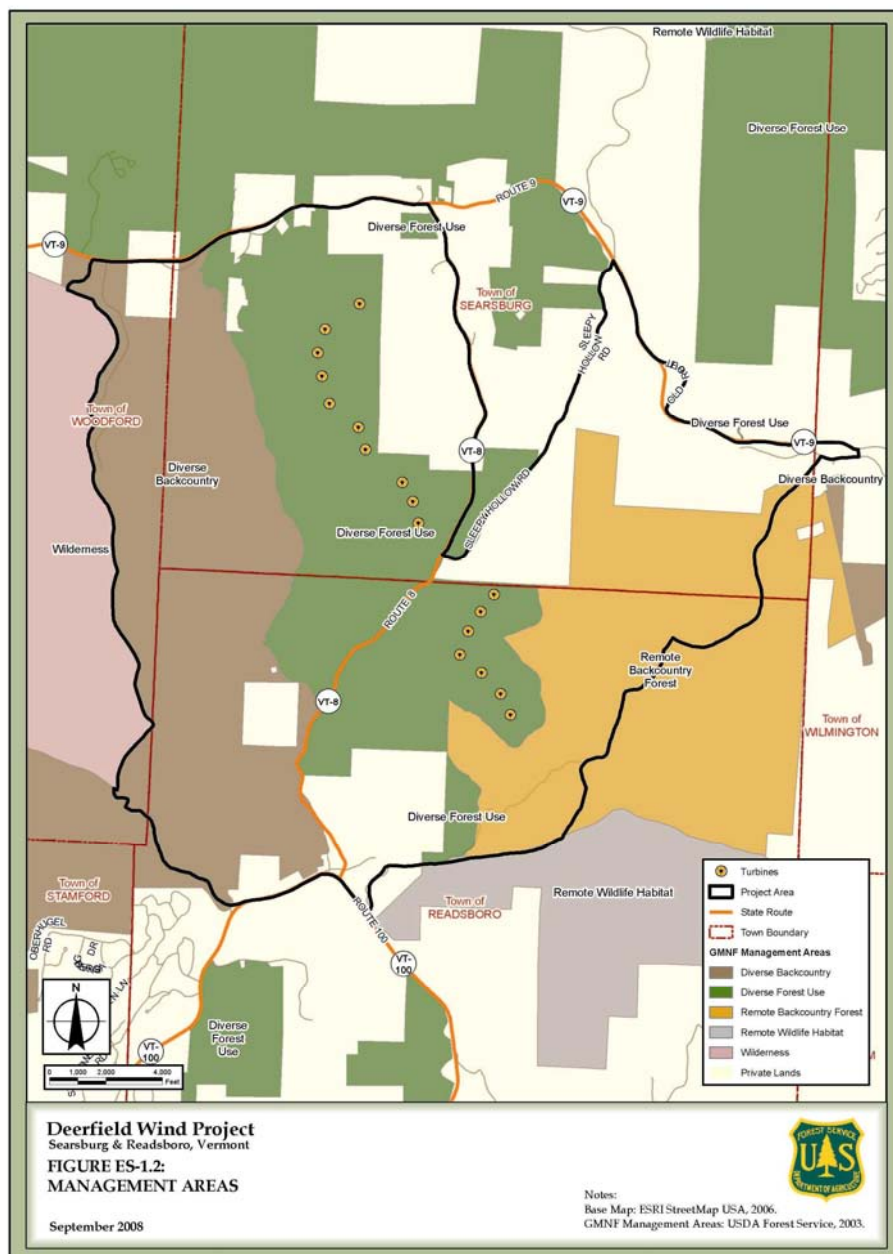
		高速道路から離れ、残留騒音の測定が可能な地点とその残留騒音のレベル
調査方法	調査すべき情報	<ul style="list-style-type: none"> • ETSU-R-97, The Assessment and Rating of Noise from Wind Farms における騒音限度値(地表面上 10 m で風速 12 m/s までに適用) <ul style="list-style-type: none"> – 昼間(07:00~23:00): 35~40 dBA か「静寂な昼間」における残留騒音(LA90)より 5 dBA 高いレベルのいずれか大きい方 – 夜間(23:00~07:00): 43 dBA か残留騒音より 5 dBA 高いレベルのいずれか大きい方 – 「静寂な昼間」は、18:00~23:00 の時間帯 + 土曜日の 13:00~18:00 + 日曜日の 07:00~18:00 と定義
	調査の基本的な手法	<p>【音源特性】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 風力発電設備の候補(Nordex N90 LS 2.5 MW)の地表面上 10 m における風速毎の音響パワーレベルをメーカーより入手 • オクターブバンド周波数スペクトルは、サンプルの風力発電設備を対象に IEC 61400-11 に基づいて実測(地表面上 10 m におけるスペクトルは、各オクターブバンドレベルの合成値が風速毎の音響パワーレベルと一致するように一定値を均等配分) <p>【伝搬特性】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 地形特性地域の分類(この地域は“まばらな住居地域を含む丘陵地で、穀物栽培と放牧を組み合わせた混合農業地域”に該当) <p>【受音点】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 測定項目は、連続する 10 分間毎の LA05, LA10, LA50, LA90, LA95, LA99, LAeq, LAmax, LAmin, Lpeak • 各調査地点に設置した気象マストで地表面上 10 m の風速と雨量を騒音指標と共に同時測定
	調査地域	• 風力発電所に最も近く、騒音に配慮すべき地域の代表(7 箇所)
	調査地点	<ul style="list-style-type: none"> • 風力発電所に最も近く、騒音に配慮すべき地域の代表として 7 地点 • 測定写真から、マイクロホンを地表面上約 1.5 m に設置
	調査期間等	• 4~5 月における 22 日間
予測手法	予測の基本的な手法	<ul style="list-style-type: none"> • ISO 9613-2 に基づく予測計算 • 空気吸収は ISO 9613-1 に基づいて考慮(15 °C、70%を想定) • 地盤係数 G は 0.5(学術論文を参照) • 風力発電所から全方向に風下伝搬するという想定で計算を実施 • 風速範囲は地表面上 10 m で 3~12 m/s • LAeq を予測し、その値から 2 dBA を引いて LA90 を算出
	予測地域	• 調査地域と同じ
	予測地点	• 調査地点と同じ(ただし、予測計算で 35 dBA となる地点まで)
	予測対象時期等	• 記載なし(風力発電所から全方向に風下伝搬するという想定で、風速範囲は地表面上 10 m で 3~12 m/s)

評価 手法	回避・低減に係 る評価	・回避・低減の必要がないと記述
	基準または目標 との整合に係る 評価	<ul style="list-style-type: none"> ・全予測地点で風車騒音は定められた限度値より小さかったと記述 ・ウィンドシアの発生により音響パワーレベルを過小評価する可能性を指摘しているが、仮に発生しても全予測地点で風車騒音は定められた限度値より小さいと評価 ・風車騒音の振幅変調について言及(限定的な調査研究による結果としながらも、振幅変調が測定された事例が全体の約3%(測定される可能性がある事例を含めても約9%)と少数であり、発生した時間も全体の7~15%と短時間であるという理由を挙げ、発電設備を近接させ直線配置した場合等による影響の方が大きいと指摘し、考慮外としている) ・当該地域近郊で計画されている風力発電所(詳細は未定)からの風車騒音が対象の風力発電所からのそれと同等としても、各予測地点で限度値は超えないと評価
<p>【ポイント整理】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・風速毎のオーバーオール A 特性音響パワーレベルをメーカーから入手(ただし、周波数スペクトルはサンプルの風力発電設備を対象に IEC 61400-11 に基づく実測から整備) ・オーバーオール値を一致させるために、各オクターブバンドレベルに一定値を均等配分(ただし、方法の妥当性には疑問あり) ・予測は地表面上 10 m における風速 3~12 m/s に対する各予測地点の LA90(風下伝搬を想定) ・予測計算における減衰項は、幾何拡散、空気吸収、地表面減衰(気象補正 Cmeteo の扱いは記載なし) ・学術論文を参考に地盤係数 G を 0.5 に固定 ・研究報告(DTI report W/45/00656/00/00)を引用して「風力発電設備から発生する超低周波音は閾値より十分小さい」と述べ、WHO による情報から「閾値以下の超低周波音が生理的あるいは心理的な影響を生じさせるという信頼できる証拠はない」と指摘 		
<p>【参考になる事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・オーバーオール A 特性音響パワーレベルは確実に入手すべき ・基準または目標との整合に係る評価では、様々な要因に対して検討 		

3 アメリカにおける事例

Deerfield Wind Project(アメリカ)

- ・Deerfield 風力プロジェクトは 17 基の最新型風力発電設備から構成され、それぞれの発電容量は 2.0~2.1 MW(全発電容量は 34~35.7 MW)
- ・これらをバーモント州 8 号線の東西にある 2 つの稜線に配置する計画



風力発電所周辺図

調査方法	調査すべき情報	<p>【音源特性】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電容量が 2.0～2.1 MW の代表的な風力発電設備の選定 ・音響パワーレベルおよびハブ高さや翼長さ等の寸法 <p>【伝搬特性】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・風力発電所と受音点との配置や地形 ・地表面 ・気象 <p>【受音点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・当該計画の風力発電所周辺の全住居(10 戸)と残留騒音レベル
------	---------	---

		<ul style="list-style-type: none"> 採用された基準は、夜間 8 時間平均 A 特性音圧レベルで 45 dBA (暖かい季節の屋外における値を想定 / 寝室の窓が開放され、ハウスフィルタで 15dBA 減衰し 8 時間平均レベル 30dBA を確保すると説明)、昼間 16 時間平均 A 特性音圧レベルで 50 dBA
	調査の基本的な手法	<p>【音源特性】</p> <ul style="list-style-type: none"> Suzlon S88 (2.1 MW) のオーバーオール A 特性音響パワーレベルを過去の調査結果から入手 Suzlon S88 の純音性に係る (不可聴という) データを入手 <p>【伝搬特性】記載なし</p> <p>【受音点】</p> <ul style="list-style-type: none"> 住居に係る情報はバーモント州緊急 911 データベースの活用 当該計画地域周辺の 7 箇所の残留騒音観測サイトにおけるデータ (10 秒毎の LA90, LA50, LAeq / 騒音計は地表面上 0.8~1.4 m に設置) 風速を同時測定 (測定方法に係る記載なし)
	調査地域	<ul style="list-style-type: none"> 当該計画の風力発電所周辺の全住居 (10 戸)
	調査地点	<ul style="list-style-type: none"> 当該計画の風力発電所周辺の全住居 (10 戸)
	調査期間等	<ul style="list-style-type: none"> 4~5 日間
予測手法	予測の基本的な手法	<ul style="list-style-type: none"> 市販ソフトウェア Cadna A を利用 (ISO 9613-2 に基づく予測計算) 安全側の予測を行うために、全風速に対して最大稼働時の 107.5 dBA を適用するとともに、森林による減衰は考慮しない 中程度の夜間の逆転と風下伝搬を想定 空気吸収、地表面減衰に関する条件は不明
	予測地域	<ul style="list-style-type: none"> 調査地域と同じ
	予測地点	<ul style="list-style-type: none"> 調査地点と同じ 当該計画地域を 25 m 四方で分けし、各グリッドにも予測地点を配置
	予測対象時期等	<ul style="list-style-type: none"> 記載なし
評価手法	回避・低減に係る評価	<ul style="list-style-type: none"> 回避・低減に関して 2 つのシナリオ (基数の減少と片方の計画サイトを中止) を検討し、それぞれについて最大 6dBA と 2~9dBA のレベル低下を報告
	基準または目標との整合に係る評価	<ul style="list-style-type: none"> 17 基新設および既存 11 基を組み合わせた 4 つの稼働シナリオ全てに対して、全住居のレベルが定めた限度値 (夜間の限度値を重視) より小さかったと記述 追加シナリオとして、年間の風向風速 1 時間値を用いた予測計算を行い、全住居のレベルが定めた限度値より小さかったと記述
<p>【ポイント整理】</p> <ul style="list-style-type: none"> 過去の調査結果からオーバーオール A 特性音響パワーレベルを入手 純音成分に係るデータがメーカーにある模様 		

- ・残留騒音レベルの測定に4～5日間を設定
- ・風力発電所周辺の全住居を予測地点に設定

【参考になる事項】

- ・オーバーオール A 特性音響パワーレベルは確実に入手すべき
- ・純音成分に係る情報を含めて音源特性を把握すべき
- ・回避・低減および基準または目標との整合に係る検討をそれぞれに複数のシナリオを想定して実施