

監視システム: 今後の課題

- * 飛行機や昆虫の(と鳥の) 識別。
→ データセットの再チェック。
- * 作業者がマークできなかった鳥が残っていた。
→ データセットの再チェック。
- * 種別判定の精度向上(不明種が多い)。
→ 専門家によるデータセットの再チェック等。
- * 新しい認識手法の開拓
→ 物体認識の研究は日々進歩しているため。

2. 衝突状況のモニタリング

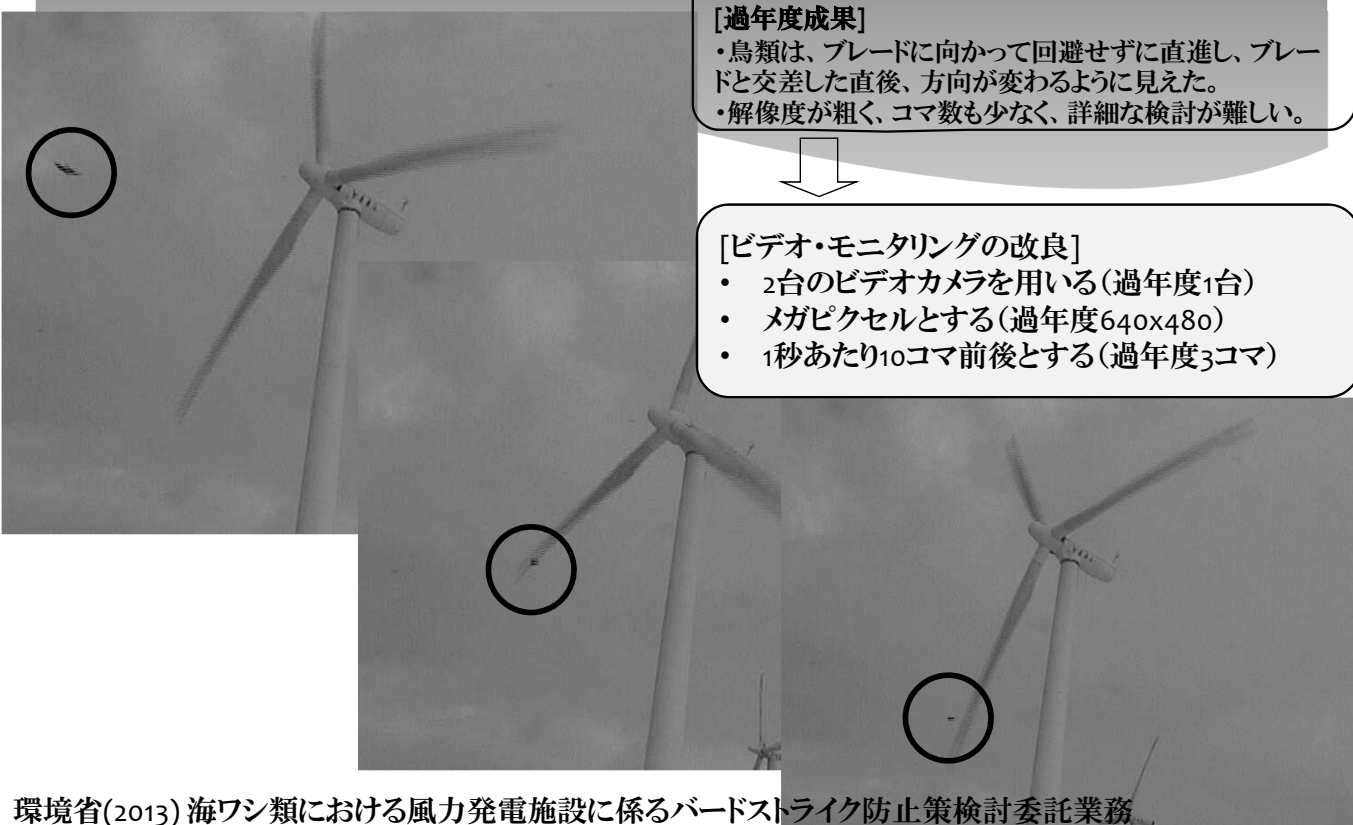
[過年度成果]

- ・ 鳥類は、ブレードに向かって回避せずに直進し、ブレードと交差した直後、方向が変わるように見えた。
- ・ 解像度が粗く、コマ数も少なく、詳細な検討が難しい。

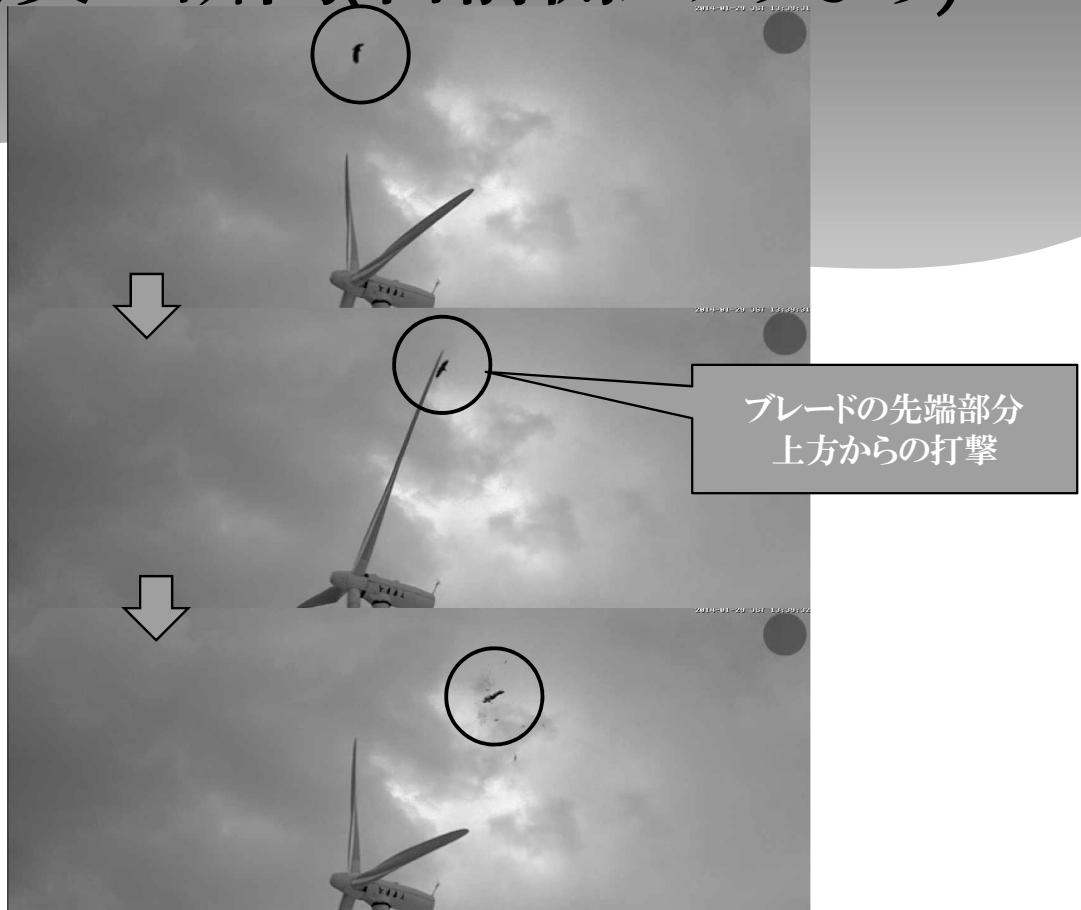


[ビデオ・モニタリングの改良]

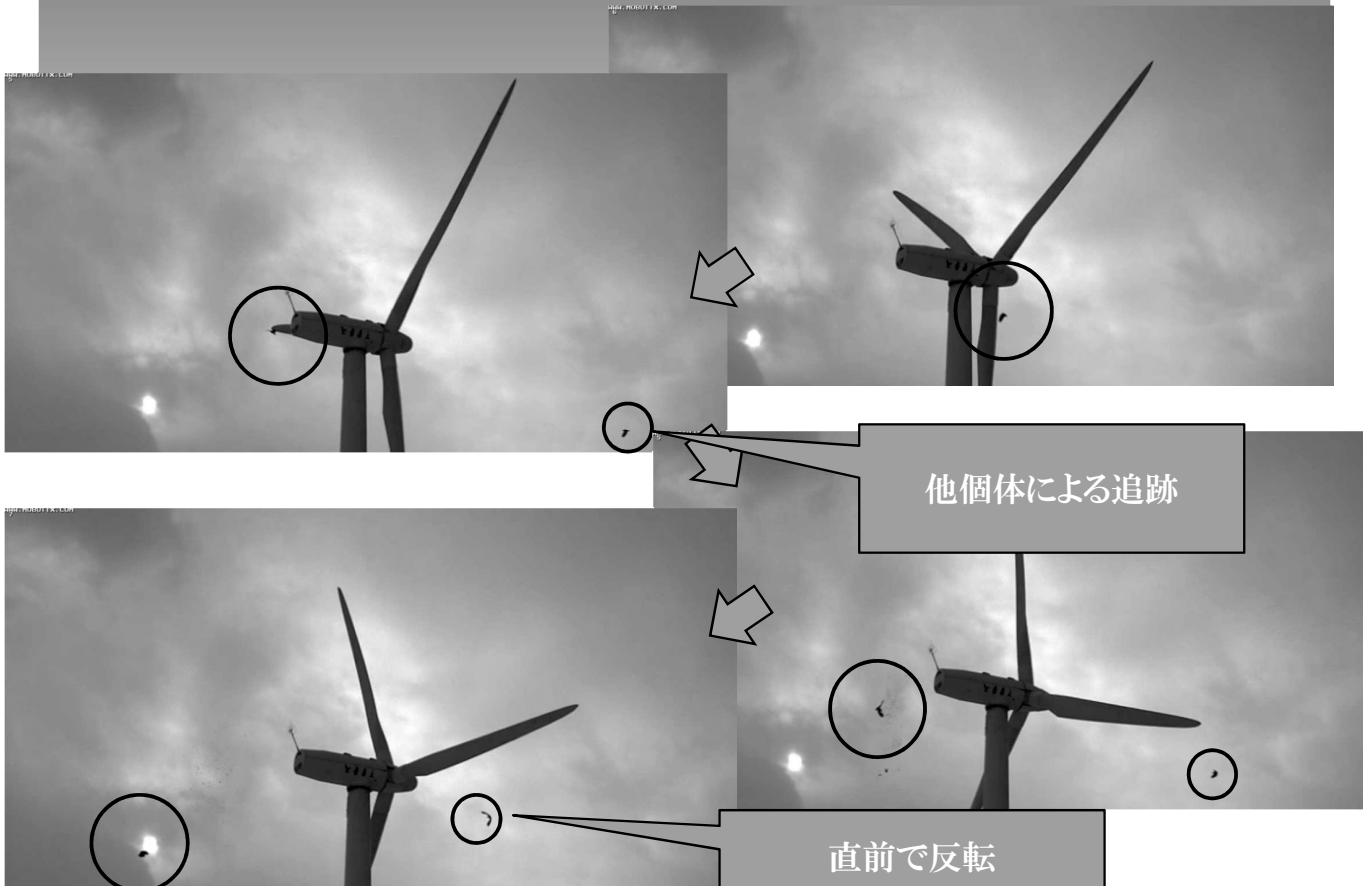
- ・ 2台のビデオカメラを用いる(過年度1台)
- ・ メガピクセルとする(過年度640x480)
- ・ 1秒あたり10コマ前後とする(過年度3コマ)



衝突の瞬間(苫前側カメラより)



衝突の瞬間(羽幌側カメラより)



これまでの仮説と今回の衝突画像

仮説	支持・示唆する結果	不支持(否定的な)結果	今回の衝突撮影結果
モーション・スミア (高速度物体の透明化)	<ul style="list-style-type: none"> トビの室内実験で確認(H19-21年度) 衝突推定時に天候悪化(H22年度) 		支持
吹雪などによる コントラスト悪化	<ul style="list-style-type: none"> 海ワシの室内実験で確認(H22年度) インターバルカメラによる定点画像で確認(H22年度) 	衝突(推定)のビデオ映像では視程は良好(H23年度)であった。	不支持
背面打撃(鳥類 頭部の構造的な理由～上方 視野が悪い)	<ul style="list-style-type: none"> 医学的剖検で確認(H22-24年度) 	両眼視は難しいが、上下方向は視認できている可能性(MARTIN 2011、O'Rourke et al 2010)	支持
パニック	<ul style="list-style-type: none"> オオワシ衝突の直前にカラスに追跡(H22年度 検討会議事録) 衝突推定のビデオ映像(H23年度)で、他の個体に追跡されている 		支持
通常は認識・回避しているが、回避できない理由がある	<ul style="list-style-type: none"> レーザー、セオライト調査で通常の回避行動を確認(H23年度) 衝突推定のビデオ映像では視程良好(H23年度)で、回避せずに衝突している オジロワシ衝突の直前、直近の海岸でほぼ同時刻に、サケの死骸にカラスが群がっていたことを確認(H24年度) 		不明 パニックは回避できない理由のひとつと解釈すれば 支持

3. 衝突個体の医学的剖検

個体番号	収容年月日	考察等
13-宗-WTE-1	2013年6月3日	飛行中に右翼が風車のブレードと衝突したと考える。
13-宗-WTE-2	2013年6月3日	風車のブレードと衝突し死亡した可能性が高いと考える。
13-宗-WTE-3	2013年10月7日	風車のブレードと衝突し死亡した可能性が高い。(途中省略)・・・頭骨の変形は上方からの外力で形成されたものであり、振り下ろされるブレードと接触したと推察する。
14-留-WTE-2	2014年1月29日	目撃情報や収容状況から風車のブレードと衝突したことは疑いようもない。 (事務局より)ビデオ撮影された個体であり、上方からの打撃によるものと推定される。

4. 手引きの更新等に資する 最新の知見等の収集

風力発電施設の計画段階から鳥類等に与える影響を軽減できるように配慮すべき各種知見・資料、防止策等を取りまとめた手引きについて、その情報の更新に資する知見等について収集、整理を行う。

衝突確率やモデルについて、日本での研究成果が発表されはじめている。

- Sugimoto H, Matsuda H (2011) Collision risk of White-fronted geese with wind turbines. Ornithological Science 10:61-71
- Kitano M, Shiraki A (2013) Estimation of bird fatalities at wind farms with complex topography and vegetation in Hokkaido, Japan. Wildlife Society Bulletin 37(1): 41-48
- 由井正敏・島田泰夫(in press):球体モデルによる風車への鳥類衝突数の推定法. 総合政策(岩手県立大学総合政策学会誌):「どうほく環境研」<http://www.tokanken.jp/>より、関連ファイル含めダウンロード可

4. 手引きの更新等に資する 最新の知見等の収集

環境省モデルと由井モデルの比較 どちらも同一の多項式

$$C = N_{in} \cdot T_{ouch} \cdot O_{pe} \cdot A_{vd}$$

衝突数C=

ブレード侵入数 N_{in} ・ブレード接触率 T_{ouch} ・稼働率 O_{pe} ・回避率 A_{vd}

4. 手引きの更新等に資する 最新の知見等の収集

環境省モデルと由井モデルの比較

パラメータ	環境省モデル	由井モデル
ブレード侵入数 N_{in}	飛行軌跡の本数	飛行軌跡の合計÷平均通過距離
ブレード接触率 T_{ouch}	垂直(最短)通過	垂直通過～平行通過まで考慮
稼働率 O_{pe}	稼働率	風速階級別出現頻度を考慮した修正稼働率
回避率 A_{vd}	資料による	



もう少し簡略

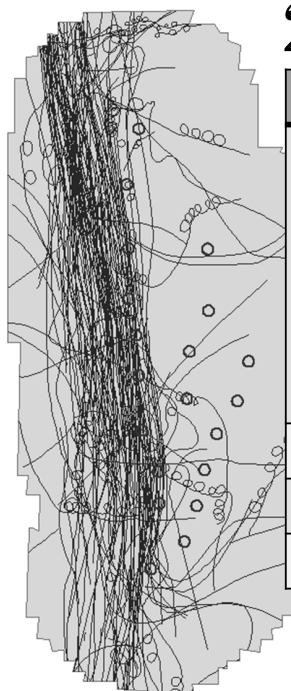
パラメータ	環境省モデル	由井モデル(簡略)
ブレード侵入数 N_{in}	飛行軌跡の本数	飛行軌跡の合計÷平均通過距離
ブレード接触率 T_{ouch}	垂直(最短)通過	
稼働率 O_{pe}	稼働率	
回避率 A_{vd}	資料による	

環境省モデルと由井モデルの比較

ブレード侵入数 N_{in}

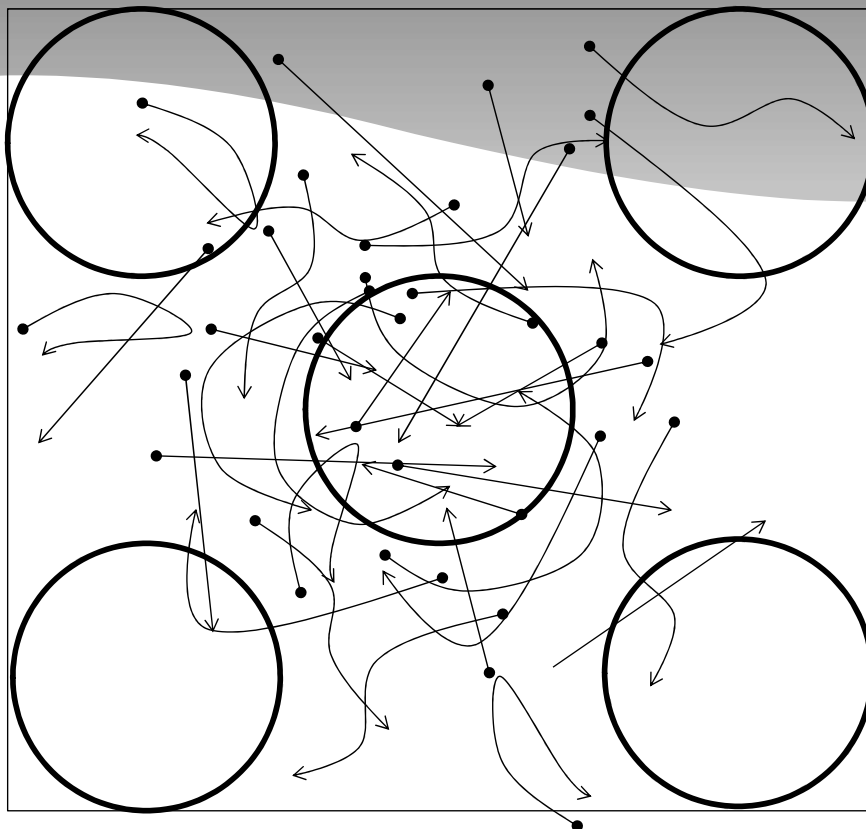
手引き掲載データを用いると…

25倍差！ 1.11回 ←→ 25.7回



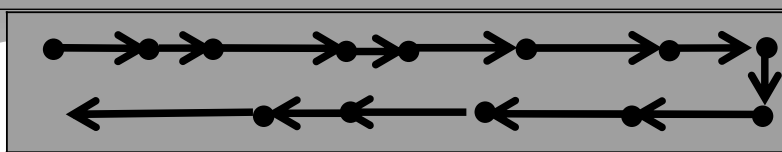
パラメータ	環境省モデル	由井モデル(簡略)
ブレード侵入数 N_{in}	高度Mの軌跡数 111軌跡 面積比1%を乗じて 1.11回/観測期間	高度Mの軌跡長 100,912m 面積比1%を乗じて 1009.12mを得る これを平均通過距離 ($\pi r/2=39.25$)で除すと 25.7回/観測期間
ブレード接触率 T_{ouch}	垂直(最短)通過(同一)	
稼働率 O_{pe}	稼働率(同一)	
回避率 A_{vd}	資料による(同一)	

風車への侵入回数



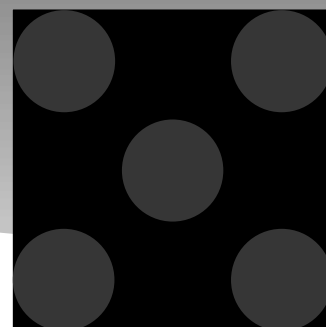
軌跡「数」を用いる場合

軌跡「数」を合計、長さは無視



按分

比例配分

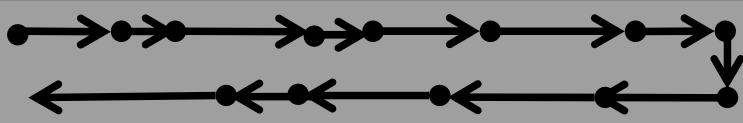


▲ : 端数



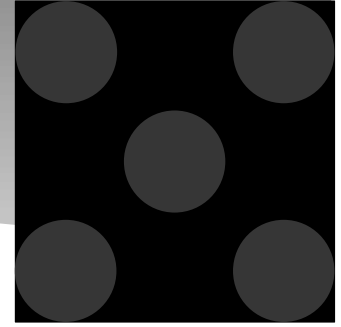
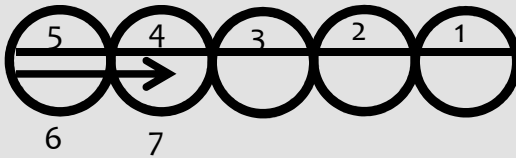
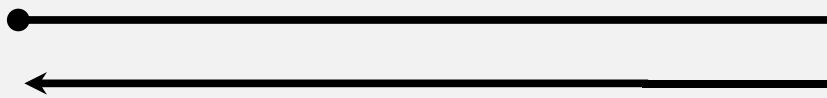
軌跡「長」を用いる場合

軌跡の長さを合計、数は無視



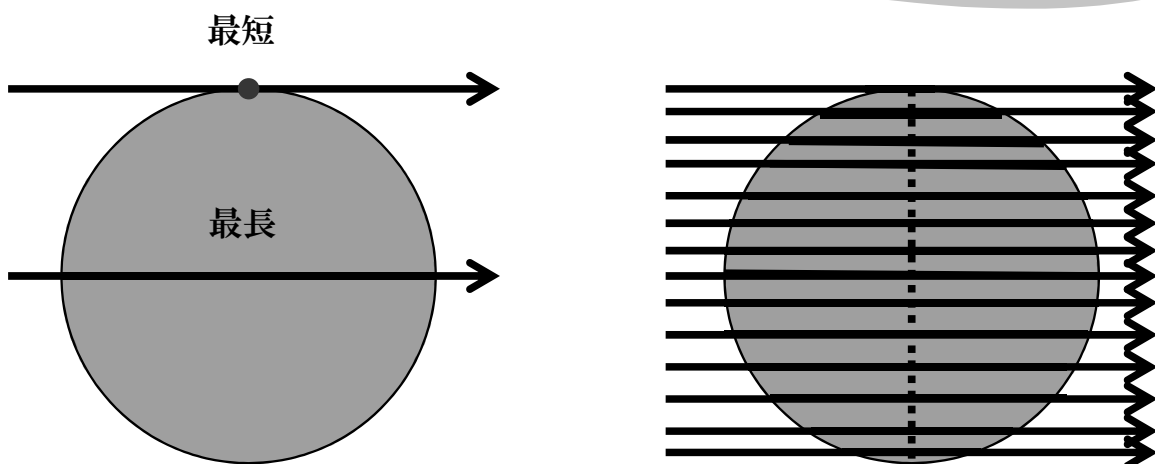
按分

比例配分



平均通過距離

$$l_{inv} = \pi \cdot r / 2$$



平均通過距離 = 円面積 ÷ 通過本数 (直径)

$$= \pi \cdot r^2 / 2r = \pi \cdot r / 2$$

たとえば、半径30mなら、47.1m

②なぜ、大きな差が? 二つの計算式による「侵入数」比較

- * 調査面積： $S(\text{m}^2)$
- * ブレード回転高さ： $h = 2 \cdot r$ (r :風車半径)
- * 風車基数： m (基)
- * 飛翔軌跡「数」: n
- * 飛翔軌跡「長」の合計距離： $L = \sum_{i=1}^n l_i$
- * 侵入した場合の平均通過距離： $l_{inv} = \pi \cdot r / 2$
- * 軌跡の1本当たりの平均距離： $l_{distance} = L / n$

③なぜ、25倍の差がつくのか? 侵入数の比較

環境省モデル

$$\text{侵入数}_{env} = n \cdot ((\pi \cdot r^2) \cdot m / S) \quad \dots(\text{式1})$$

由井モデル

$$\text{侵入数}_{yui} = L \cdot ((\pi \cdot r^2) \cdot m / S) / (l_{inv}) \quad \dots(\text{式2})$$

③なぜ、25倍の差がつくのか? 二つの侵入数を比較

$((\pi \cdot r^2) \cdot m / S) = A$ と置くと・・・それぞれ

$$\text{侵入数}_{env} = n \cdot A \quad \text{侵入数}_{yui} = L \cdot A / (l_{inv})$$

両者の比をとると・・・侵入数_{yui} ÷ 侵入数_{env} =

$$(L \cdot A \cdot 2) / (\pi \cdot r \cdot n \cdot A) = (2 \cdot L) / (\pi \cdot r \cdot n) = (L/n) \cdot (2 / \pi \cdot r) =$$

$l_{distance} / l_{inv}$ ・・・となる。

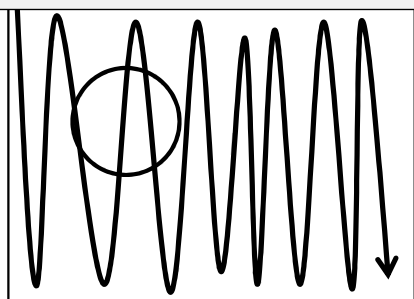
④なぜ、25倍の差がつくのか?

$$l_{distance} \text{ VS } l_{inv}$$

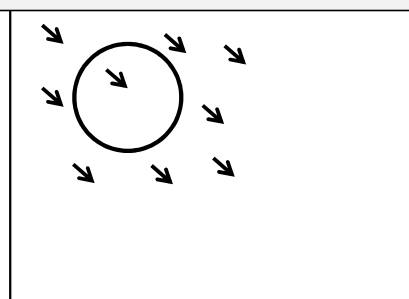
軌跡の1本当たりの平均距離 $l_{distance}$ が、平均通過距離 l_{inv} を上回った場合 → 由井モデルの侵入数が多い。

軌跡の1本当たりの平均距離 $l_{distance}$ が、平均通過距離 l_{inv} を下回った場合 → 環境省モデルの侵入数が多い。

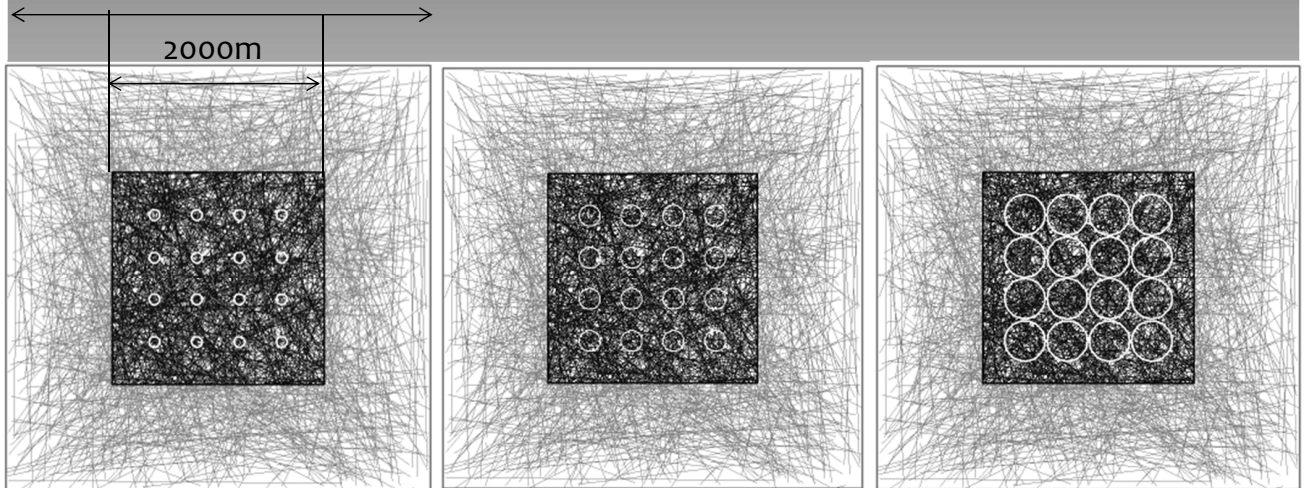
環境省モデル << 由井モデル



環境省モデル >> 由井モデル



ランダムな軌跡を使って計算しても同じ



	半径50m×16個	半径100m×16個	半径190m×16個
軌跡「数」	730ライン	730ライン	730ライン
軌跡長の合計	957,720 (m)	957,720 (m)	957,720 (m)
由井モデルによる通過数	383回	766回	1,456回
理論値 (数え上げ)	392回	770回	1,419回
環境省モデルによる通過	23回	92回	331回

ほぼ一致
←過小評価

「手引き」における 環境省モデルの取り扱い(案)

案	結果と課題
一部改良(侵入数を、軌跡「長」から求める)。	改善されるが、由井モデルに比べ、過小評価。
削除する。	衝突数の計算は不要と解釈される。
由井モデルと差し替える。	計算結果を掲載し、利益が発生する場合、有償。
新たな環境省モデル(無償)を開発する。	開発者を探し、開発するまでの時間と経費。
由井モデルを含めた複数の論文紹介にとどめる。	準備書每・事業者毎に使うモデルが異なり、審査委員等に負担を強いる。

衝突数計算法のほとんどは、野外死骸調査等とのクロスチェックを行っていない。

検討会スケジュール (H27は案)

年度	検討会内容等	備考
平成25年度 12月 越冬期12月～3月 早春(3月)	検討会(第1回) 現地調査等を実施 報告書(案)～個別対応	招待講演 (飯田誠先生)
平成26年度 5月 7～8月 11月 越冬期12月～3月 早春(3月)	検討会(第2回、前年度の成果報告) ブレード塗装、感知センサー装着(苫前町) 検討会(第3回、今年度の調査計画) 現地調査等を実施 報告書(案)～個別対応	
平成27年度 4月 11月 越冬期12月～3月 早春(3月)	検討会(第4回、前年度の成果報告・バードストライク防止策検討) 検討会(第5回、今冬の調査計画・バードストライク防止策検討) 現地調査等を実施 検討会(第6回、最終報告・効果的なバードストライク防止策策定)	