

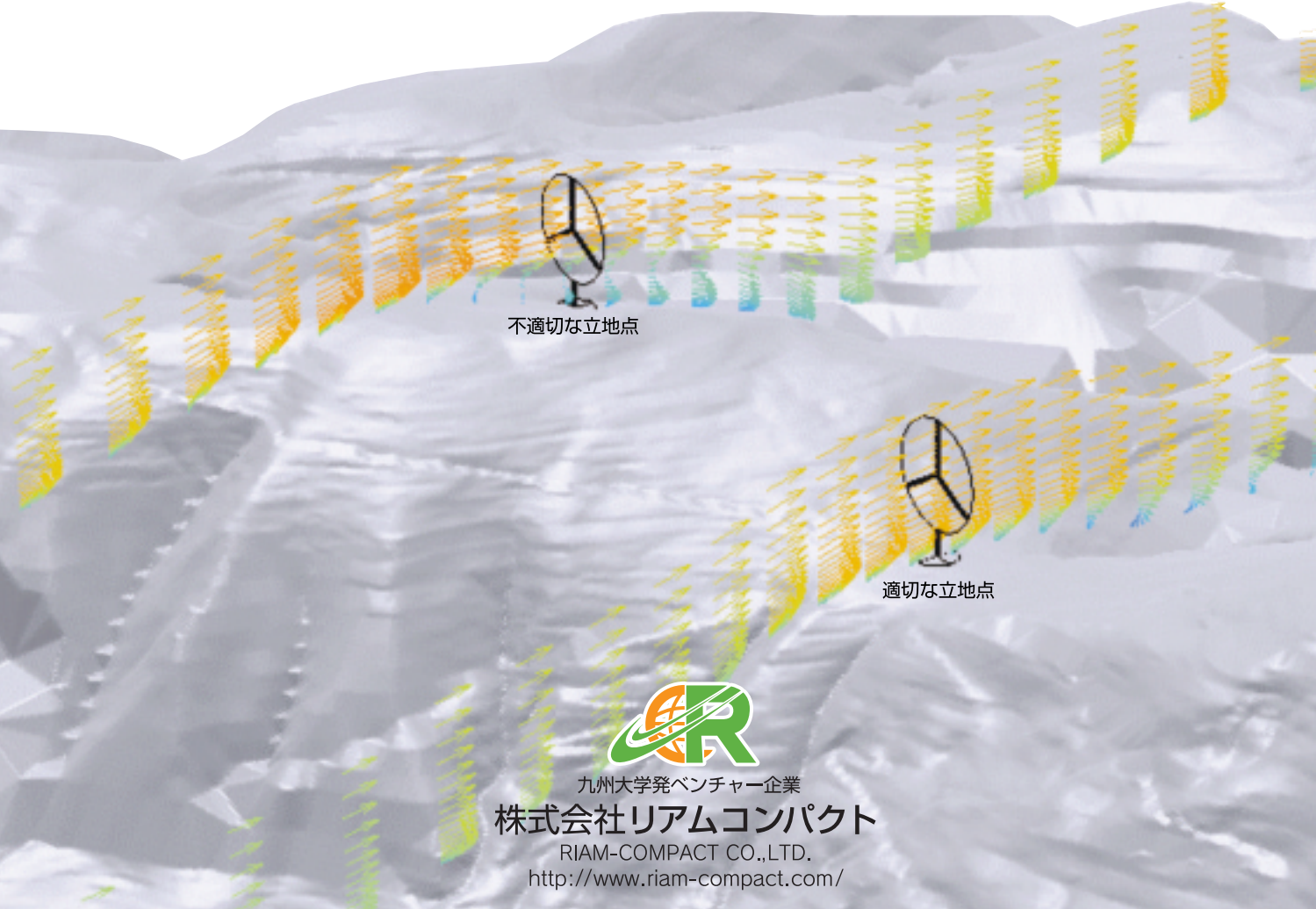


RIAM COMPACT

実地形版 非定常・非線形風況シミュレータ [リアムコンパクト®]

モバイルPCでもシミュレーションできる

風が見える風力発電適地選定支援ソフトウェア



不適切な立地点

適切な立地点



九州大学発ベンチャー企業

株式会社リアムコンパクト

RIAM-COMPACT CO.,LTD.

<http://www.riam-compact.com/>

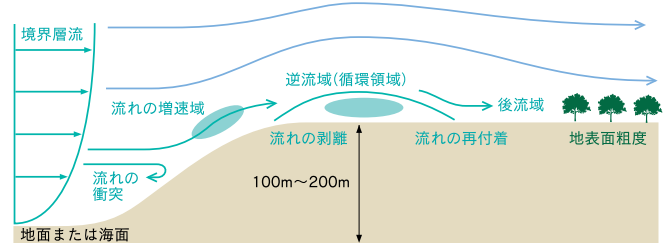
キーワードは「アニメーション表示」と「厳密な事業評価」

現在、地球温暖化を防ぐため、CO₂の大幅な削減が緊急課題となっています。これに伴い、クリーンで環境に優しい風力エネルギー（自然エネルギー）の有効利用に注目が集まっています。日本でも2010年の300万kWの導入目標に向け、数基の風車から、数十基の風車から構成される大型のウィンドファームに至るまで、風力発電施設は急速に増加しています。風車の発電出力は風速の三乗に比例するため、風況の良好な地点を的確に、かつピンポイントに選定することが重要です。特に日本では、右図に示すように流れの衝突、剥離、再付着、逆流などの風に対する地形効果を考慮することが重要です。今後の風力発電施設は、山間部などのより厳しい場所に設置せざるを得ません。したがって、これからの風力発電施設の事業評価はより厳密に、かつより高精度に行う必要があります。

我々は「アニメーション表示」と「厳密な事業評価」をキーワードに、RIAM-COMPACT[®](Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University, COMputational Prediction of Airflow over Complex Terrain, リアムコンパクト)と称する画期的な非定常・非線形風況シミュレータを開

発しました。風力発電で最も重要な要素である風況特性を、極めて簡単な操作でアニメーションにより視覚化可能です。現在、風力発電導入時の最重要検討課題である“複雑地形上の風の乱れ(地形乱流)”を事前に把握・評価できます。また同時に、野外風況データに基づいた年間発電量(kWh)や設備利用率(%)の試算、風車立地点における風配図や風速の鉛直プロファイルの表示も可能となっています。

■ 風に対する地形効果



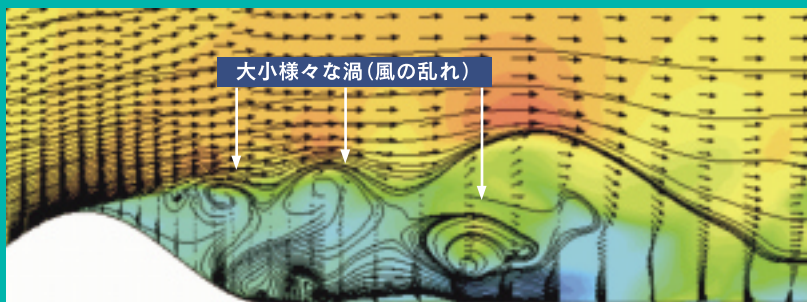
■ 実地形版 RIAM-COMPACT[®]ソフトウェアの主な特長

- 1 非定常・非線形の流体工学CFD (Computational Fluid Dynamics) モデル
- 2 RANS (Reynolds-Averaged Navier-Stokes) モデルよりも有望視されているLES (Large-Eddy Simulation) 乱流モデルを採用することにより、複雑地形上の“風の道”、“風の乱れ”をアニメーションとして再現可能
- 3 地理情報システムGIS (Geographical Information System) とCFDの強力な相互連携により、国内外を問わず、世界中のあらゆる平坦地形と複雑地形に適用可能(実用新案：【流体解析支援システム】、登録第3128436号)

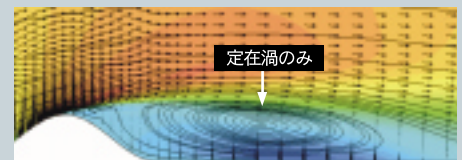
■ 各種風況予測モデルの比較

「線形」、「非線形」とは… 「定常」、「非定常」とは…

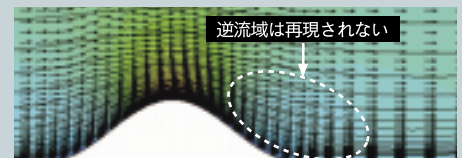
非定常・非線形モデルRIAM-COMPACT[®]の結果



非定常・非線形モデルRIAM-COMPACT[®]は、我々が日常目にする風の流れのイメージです。風の乱れなどが直感的に把握できます。非線形モデルは平坦地から急峻な複雑地形まで適用可能です。

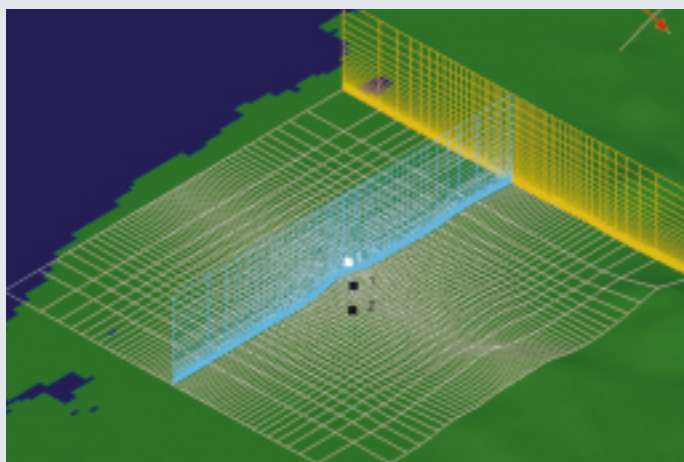
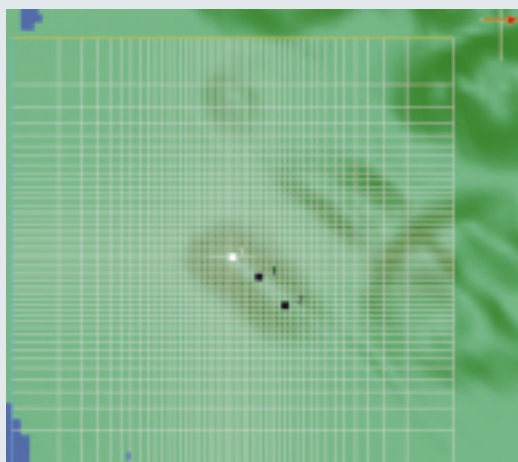


定常・非線形モデルの結果
定常・非線形モデルは、左記の結果を時間的に平均したイメージです。



線形モデルの結果
線形モデルを急峻な複雑地形に適用した際には、流れの剥離(逆流域)などを予測することができません。

RC-Elevgen 計算格子作成ソフト



計算格子の特徴

- 水平方向：直交直線分布
- 高度方向：地形形状に適合し、地面付近で密に分布

Askervein Hillの例

国土地理院の50mMEM標高データ、北海道地図株式会社の10mHGF標高データが利用可能
 ※これらの標高データは、別途購入が必要となります。

紙地図、DXF (Data eXchange Format) 形式のCAD (Computer Aided Design) データ、衛星データなどから作成した任意地点の高解像度標高データ (GIS標高データ、経緯度ASCII標高データ) が利用可能 ※これらの標高データは、弊社から別途購入が必要となります。

水平方向および高度方向の格子幅編集が可能 (可変メッシュ)

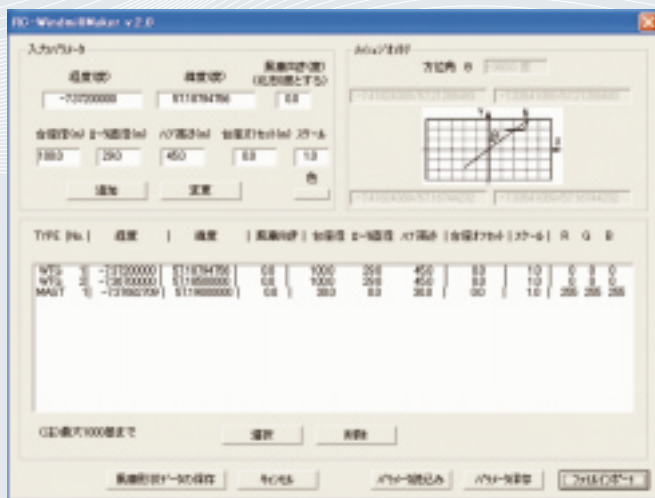
計算格子節点上の経度・緯度情報データを出力可能

観測ポールや風車位置を10進経緯度で指定することでシンボル表示が可能

16風向別の計算格子の一括保存が可能

RC-Elevgen

RC-WindmillMaker 風車線図作成ソフト



最大1,000基まで下図に示すように、3Dで作成・表示可能

10進経緯度による立地点の指定

風向が設定可能

ロータ直径が設定可能

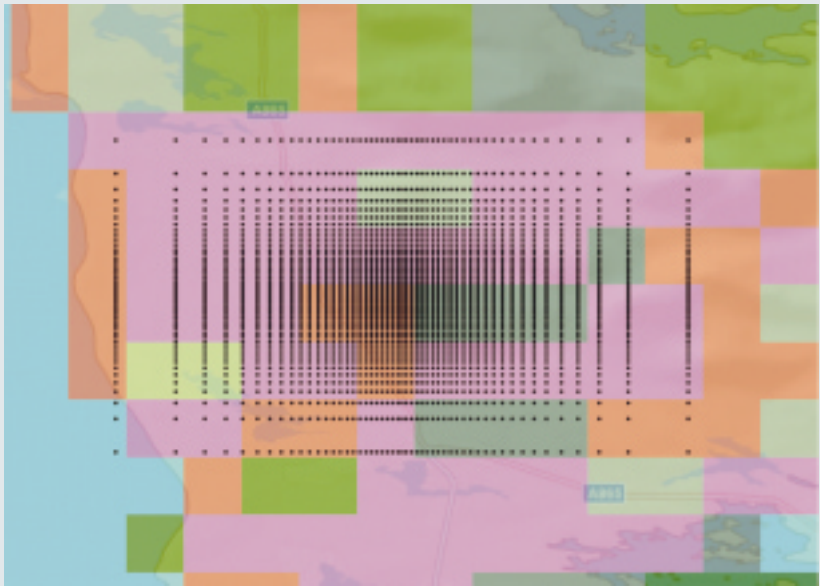
タワー (支柱) 高さが設定可能



計算結果可視化ソフトRC-Scope上で風車線図を表示した結果 (Askervein Hillの例)

RC-WindmillMaker

RC-RoughnessMaker 地表面粗度付与サービス



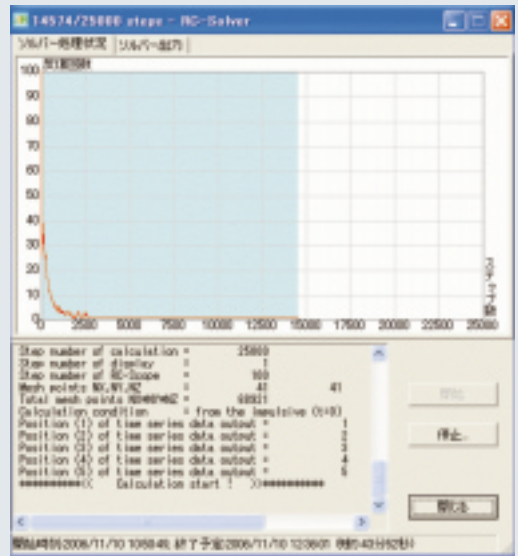
※カラーは土地利用を表します。
 ※黒点は計算格子を表します。
 (Askervein Hillの例)

ユーザが作成した公共座標データに基づいて、計算格子節点上の土地利用データ(地表面粗度情報)がインターネットを利用してオンラインで取得可能

上記データを風況ソルバーに入力すれば、地表面粗度の影響を考慮した計算が可能
 ※但し、年間保守契約後に発行される個別のユーザIDとパスワードが必要となります。

RC-Solver 風況ソルバー

RC-Solver



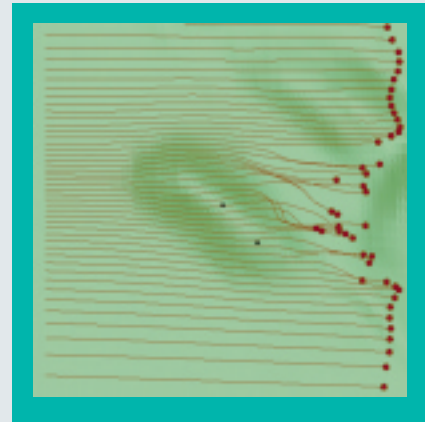
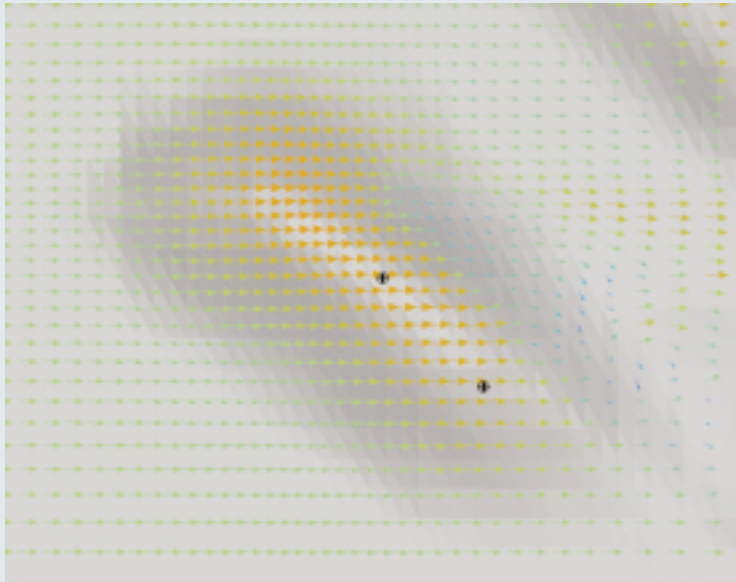
インテルのマルチコアCPUに対応し、高速自動並列計算を実現 (例：10万点規模の計算は約30分で終了)

数個の計算パラメータ、入力ファイル、出力先フォルダを指定するだけで計算がスタート

風速3成分の時系列データを最大50点出力可能

RC-Scope 計算結果可視化ソフト

RC-Scope



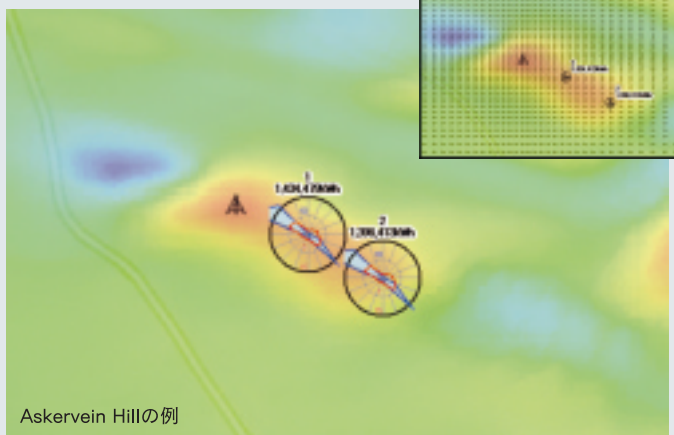
- 計算格子
- 速度ベクトル (左図)
- 等値線、等値面
- カラーシェーディング
- 流線
- 流跡線
- 流脈線
- 粒子追跡線 (上図)
- タイムライン
- サーフェスバスタリング
- ポリュームレンダリング

Askervein Hillの例

などの種々の可視化技術を標準実装

RC-Explorer 発電量評価ソフト

RC-Explorer



Askervein Hillの例

16風向別計算結果を入力データとし、野外風況データとの相関を考慮した年間発電量(kWh)、設備利用率(%)、風配図などを算出可能

ウエイクロスを考慮可能 ※現在開発中

それらを地図の上に重ねて表示可能 (左上図)

上記のXML (eXtensible Markup Language) 形式のレポート機能を装備

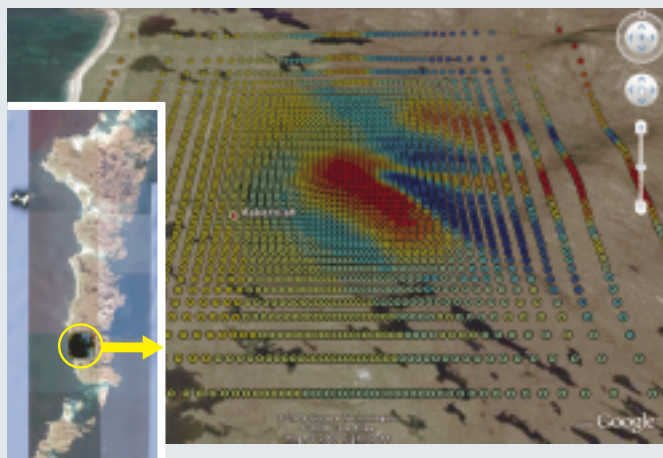
風車の任意立地点における風配図、風速の鉛直プロファイルを出力可能

任意地上高における風況図を出力可能

野外風況データの出現頻度を考慮した16風向合成風況図(局所風況マップ)を出力可能

風車受風面に対する風の吹き上げ角度や吹き下げ角度を風車ハブ高さで出力可能

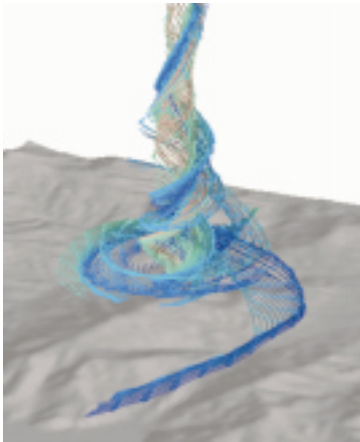
風況データをGoogle Earth形式で出力可能
※現在開発中、左下図



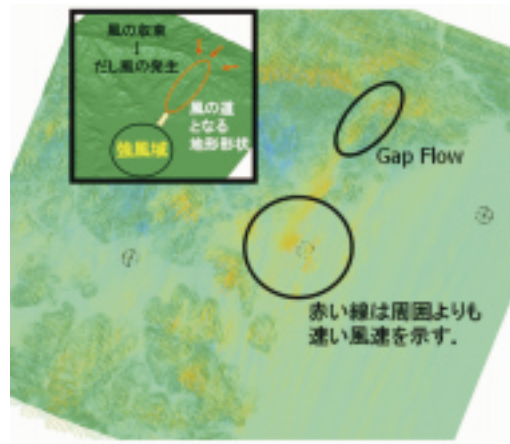
『風力発電設備支持物構造設計指針・同解説2007年版』(土木学会)、『建築物荷重指針・同解説(2004)』(日本建築学会)に準拠した方法により風車立地点における設計風速の評価が可能

実地形版 RIAM-COMPACT®ソフトウェアの応用分野

1	風工学分野	<ul style="list-style-type: none"> ■ 山間部の地形性局地強風の発生メカニズム解明 ■ 山間部の送電鉄塔周辺の風害対策 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 台風に伴う歴史的建造物の風害対策 ■ 竜巻に伴う風害対策
2	鉄道分野	<ul style="list-style-type: none"> ■ 突風・強風時における鉄道の安全運行支援システム構築 ■ 線路周辺の風害対策、風況マップ作成 	
3	航空・船舶分野	<ul style="list-style-type: none"> ■ 離島空港建設のための風況アセスメント ■ 大型タンカー接岸ルート支援システムのための風況予測 	
4	森林分野	<ul style="list-style-type: none"> ■ 台風に伴う風害対策のためのハザードマップ作成(強風域特定) ■ 山火事の延焼域の予測 ■ 山火事の煙、火山ガス、大気汚染物質、花粉などの移流・拡散予測 	
5	レジャー分野	<ul style="list-style-type: none"> ■ ヨットレース、フィッシング、ゴルフ、バルーンなどを対象にした風情報配信サービス 	



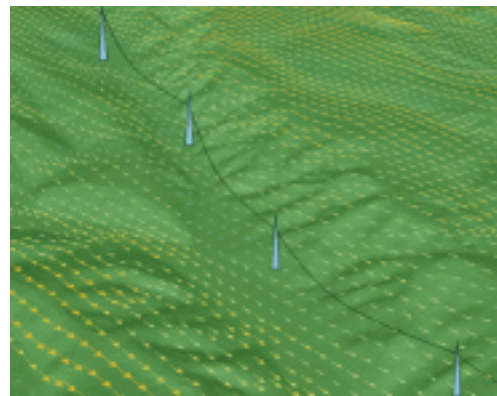
竜巻に伴う風害対策



山間部の地形性局地強風の発生メカニズム解明



火山ガスの移流・拡散予測(三宅島の場合)



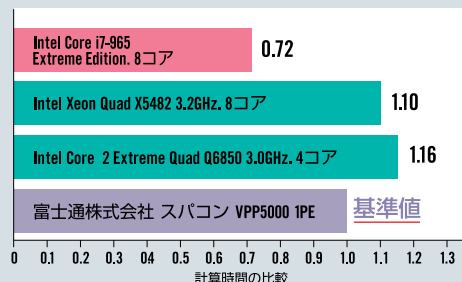
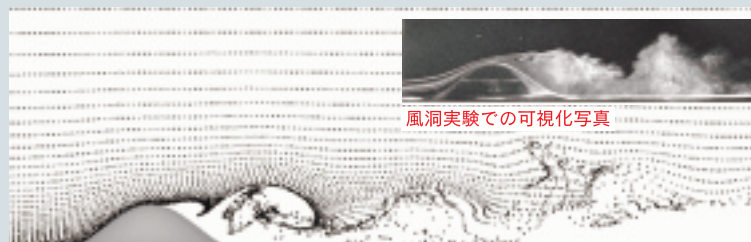
山間部の送電鉄塔周辺の風害対策

実地形版 RIAM-COMPACT®ソフトウェアの構成

	各ソフトの名称	
前処理 Pre-processing	RC-Elevgen	計算格子作成ソフト
	RC-WindmillMaker	風車線図作成ソフト
	RC-RoughnessMaker	地表面粗度付与WEBサービス
ソルバー Solver	RC-Solver	風況ソルバー
後処理 Post-processing	RC-Scope	計算結果可視化ソフト
	RC-Explorer	発電量評価ソフト

- 実地形版RIAM-COMPACT®ソフトウェアは、日本語／英語のWindows環境で動作可能
- ◆推奨CPU (Central Processing Unit) : インテルCore2, Corei7シリーズ
- ◆推奨OS (Operating System) : Windows XP
- ◆推奨メモリサイズ: 2GB以上
- 基本セットには、左記のソフトウェア群が含まれます。

風況ソルバー (go.exe) の計算速度の推移



- ベンチマークテスト: 同一条件での計算時間の比較
- 対象例: 孤立地形周辺の複雑乱流場の3Dシミュレーション
- 格子点数: 260×121×71 (約220万点)

実地形版 RIAM-COMPACT®ソフトウェアの納入実績

- 株式会社ユーラスエナジージャパン
- 風力発電事業者、国立研究機関、国内外の大学など多数
- 日本風力開発株式会社
- 受託業務(国内サイトおよび海外サイト)も多数実施

実地形版 RIAM-COMPACT®ソフトウェアの開発コンソーシアム

社名	担当者	連絡先	メールアドレス
株式会社リアムコンパクト (http://www.riam-compact.com/)	内田 孝 紀	九州大学応用力学研究所 TEL 092-583-7776	takanori@riam.kyushu-u.ac.jp
西日本技術開発株式会社 (http://www.wjec.co.jp/)	川島 泰 史	TEL 092-713-6003	y-kawashima@wjec.co.jp
株式会社環境GIS研究所 (http://www.engisinc.com/)	荒屋 亮	TEL 092-847-0105	araya@engisinc.com
株式会社FSコンサルティング (http://www.fsconsulting.co.jp/)	藤本 弘 明	TEL 083-987-3216	nf@c-able.ne.jp

実地形版 RIAM-COMPACT®に関する解説および参考論文

1. T.Uchida and Y.Ohya, Micro-siting Technique for Wind Turbine Generator by Using High Resolution Elevation Data, JSME International Journal, 「Environmental Flows」, Series B, Vol.49, No.3, pp.567-575, 2006.
2. 内田孝紀、大屋裕二、CFDを用いた複雑地形上の実風速推定法の提案、応用力学論文集、Vol.10, pp.733-740, 2007.
3. 内田孝紀、風が見える、PC1台で動く、RIAM-COMPACTの紹介、風況予測シミュレータソフトの開発と実用化、クリーンエネルギー、Vol.16、No.4、pp.70-74、2007.
4. 特集 環境に優しいエネルギーを求めて、風力発電、日本独自の精密風況分析で風力発電の普及へ、GIS NEXT、2008.1、第22号、pp.16-19、2008.
5. T.Uchida and Y.Ohya, Micro-siting Technique for Wind Turbine Generator by Using Large-Eddy Simulation, J. Wind Eng. Ind. Aerodyn., Vol.96, pp.2121-2138, 2008.

現在開発中のソフトウェア群 (平成21年4月現在)

前処理 Pre-processing

RC-GeoConverter 標高データ変換ソフト

- 経緯度座標系のWASP (Wind Atlas Analysis and Application Program) 等高線データ、経緯度座標系のDXF形式等高線CADデータから、計算格子作成ソフトRC-Elevgenで入力可能なDEM (Digital Elevation Model) 形式標高データへの変換が可能

後処理 Post-processing

RC-Forecaster 発電量将来予測ソフト

- 気象庁配信のGPV (Grid Point Value) データを利用して発電量のリアルタイムシミュレーションが可能

補助ツール Optional tool

RC-GPVanalyzer GPVデータ解析ソフト

- 気象庁等が配信するGPVデータの各種統計解析が可能

補助ツール Optional tool

RC-Observer 野外風況データ解析ソフト

- 米国NRG社の風況観測システムのデータに基づいて、年間平均風速、年間風向出現率、風向別平均風速、ベキ指数、乱れ強度、ワイブルパラメータ、風力エネルギー密度、風車規模別稼働率、風車規模別発電量・設備利用率などのデータ解析が可能
- 上記データに関する新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO技術開発機構) の報告書 (月報・年報) の自動作成機能を搭載
- 発電量評価ソフトRC-Explorer入力用の1時間間隔風況時系列データの出力が可能

※上記の開発中ソフトウェアは、別途購入が必要です。それぞれの販売価格は、販売代理店にお尋ねください。

※本パンフレットに掲載してあるソフトウェアは、株式会社リアムコンパクトを中心に、株式会社環境GIS研究所、西日本技術開発株式会社、株式会社FSコンサルティングが開発が進められています。本ソフトウェアのコア技術である風況計算実行モジュール (go.exe) と、発電量評価ソフトRC-Explorerの一部は、九州大学応用力学研究所の内田博士を中心に開発され、株式会社産学連携機構九州 (九大TLO (Technology Licensing Organization)) から株式会社リアムコンパクトが独占的ライセンス使用許諾を受けています。

PC1台、モバイルPC1台で動く 風が見える風力発電適地選定支援ソフトウェア



RIAM COMPACT

実地形版 非定常・非線形風況シミュレータ [リアムコンパクト。]

■ 開発元



九州大学発ベンチャー企業
株式会社リアムコンパクト
<http://www.riam-compact.com/>

販売代理店