リアムコンパクト数値風況診断モデルで椎木講堂の風環境の事前調査を実施

概　要

九州大学応用力学研究所　内田 孝紀 准教授は、「RIAM-COMPACT®（リアムコンパクト）」と呼ばれる数値風況診断モデルを用いて、九州大学伊都キャンパスのセンターゾーンに本年 2 月に竣工した「椎木講堂」を対象に、1m の空間解像度で風環境の詳細な調査を実施しました。

本講堂は、全体が直径 100m の円形で、メインのホールと管理棟からなります。ホールは、最大で約 3,000 人収容でき、今後、本学の入学式や学位記授与式をはじめ、各種学会や大規模イベント等に利用できます。

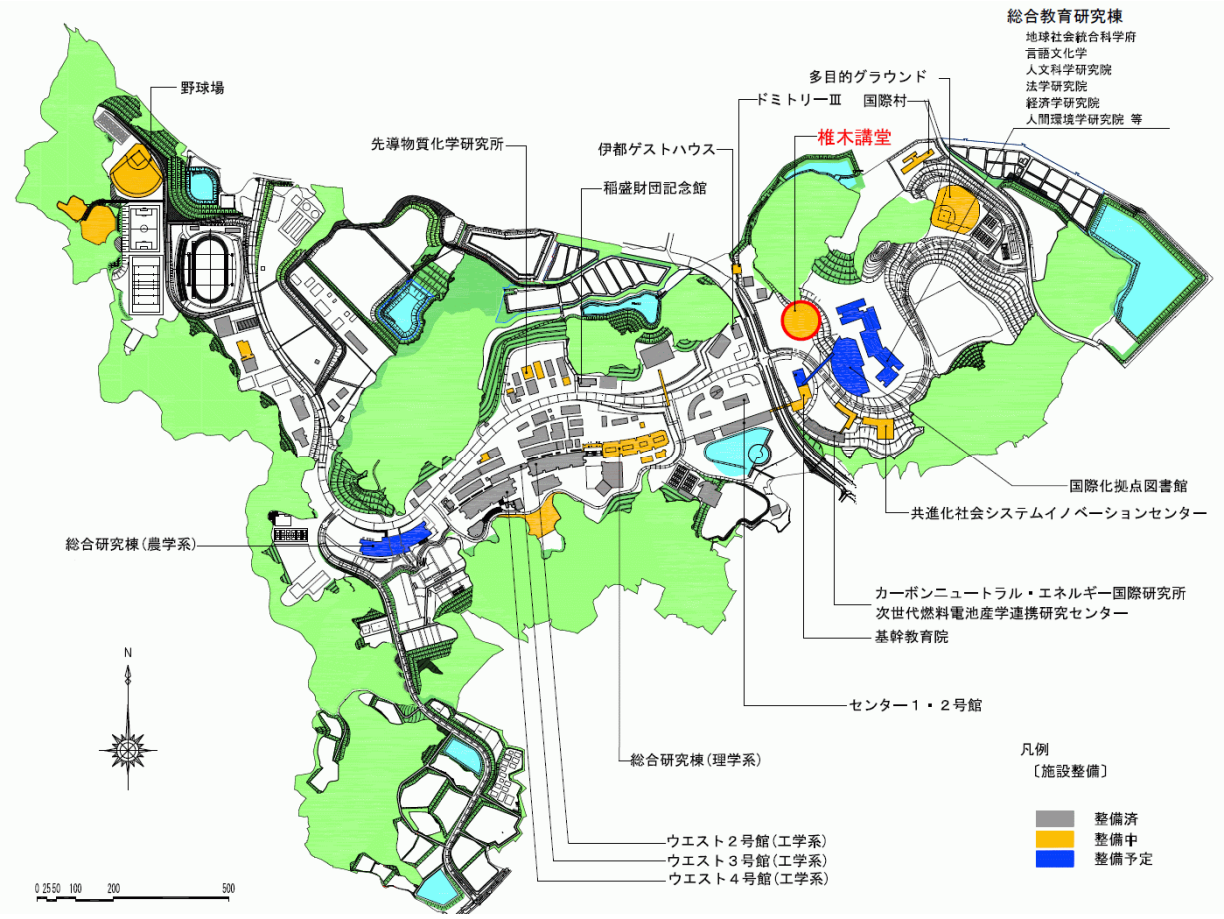
本講堂を対象した風環境評価は、本学新キャンパス計画推進室からの依頼を受けて 2012 年に実施しました。特に、半円状の巨大なオープンスペースである「ガレリア」内の風環境に注目し、ここで局所的な強風が発生しないかを調査しました。今回の数値風況診断に用いた総計算格子数は全体で約 7,400 万点にも及びます。計算資源として、応用力学研究所が所有する NEC 製スーパーコンピュータ SX-9F の 6CPU を用いました。計算結果を詳細に分析し、北西の風が吹いた場合、ガレリア内に強風域は発生しないことを事前に確認しました。

■背景と内容

椎木講堂は、三洋信販株式会社（SMBC コンシューマーファイナンス株式会社に統合）創業者の椎木正和氏（福岡県行橋市出身、1928 年生）が、世界に冠たる最高水準の教育研究拠点を目指す九州大学の理念に共感し、人類社会の持続的発展に貢献する優れた人材が数多く育っていくことを願い、本学創立百周年を機に寄贈されたものです（図１）。本講堂は、九州大学伊都キャンパスのセンターゾーンに本年 2 月に竣工しました（図２）。

椎木講堂内の施設は、ホール、管理棟に加えて、講義室としても活用できるほか、常設のギャラリー／展示コーナーや、レストランを備え、会議、講演会、演奏会、展示会など一般の方、地域の方にも広くご利用いただける施設となります。

（図１）椎木講堂の外観



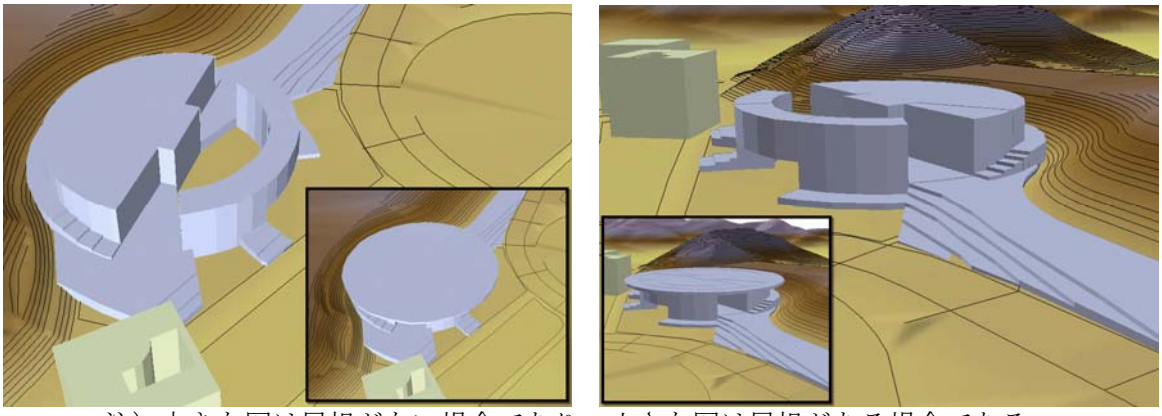
（図２）椎木講堂の建設位置、図中に赤丸で示した場所

本講堂を対象とした風環境評価は、本学の新キャンパス推進室から依頼を受けて 2012 年に実施しました。特に、半円状の巨大なオープンスペースである「ガレリア」内の風環境に注目し、ここで局所的な強風が発生しないかを調査しました（図３）。

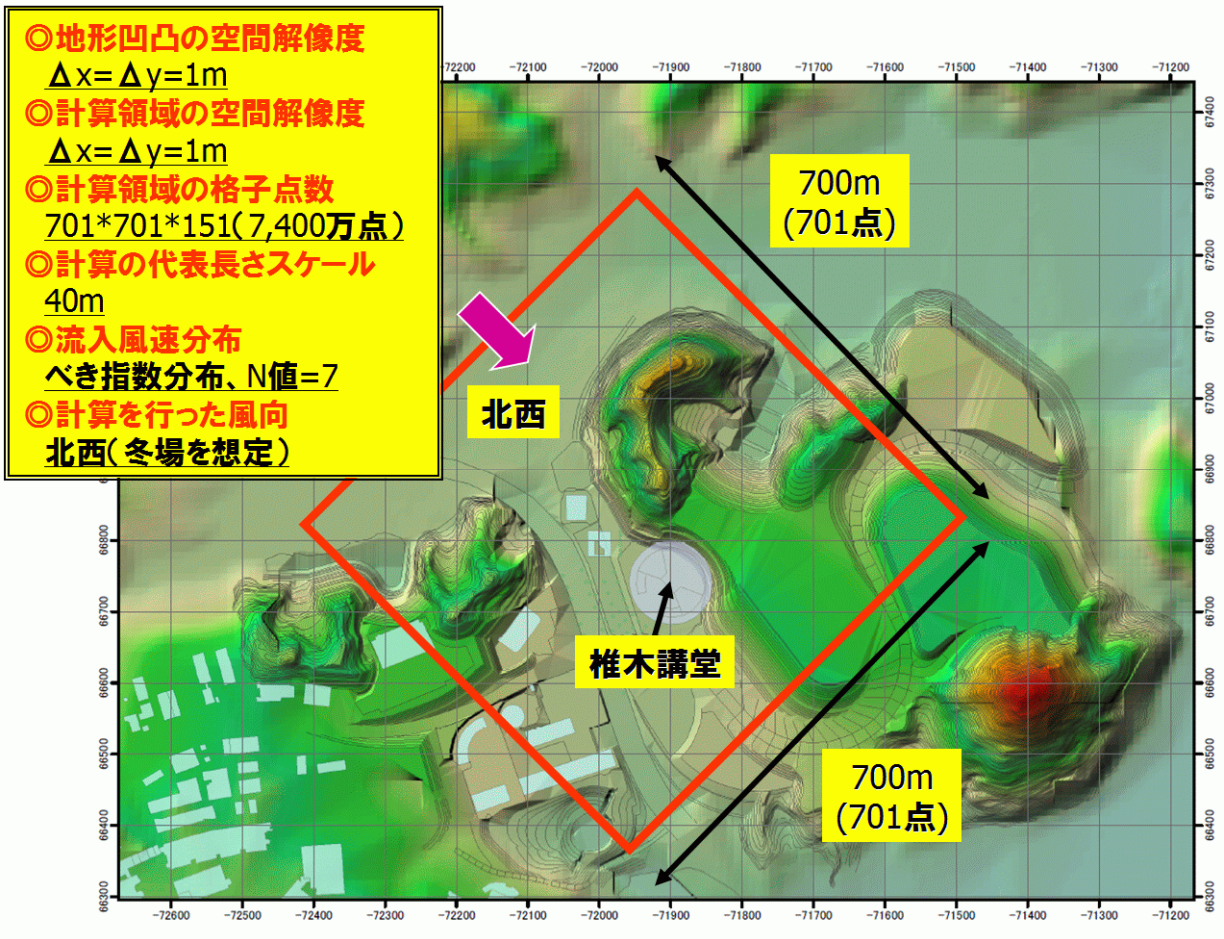
九州大学・内田准教授は、本講堂および周辺地形の 3 次元立体形状データの作成を株式会社環境 GIS 研究所に依頼しました。株式会社環境 GIS 研究所は、最新の地理情報システム(GIS)の技術を用いて、椎木講堂および周辺地形の凹凸をコンピュータ上へ忠実に再現しました（図４）。

（a）屋根がある場合　　（b）屋根がない場合

（図３）椎木講堂の縮尺模型の写真



注）大きな図は屋根がない場合であり、小さな図は屋根がある場合である。

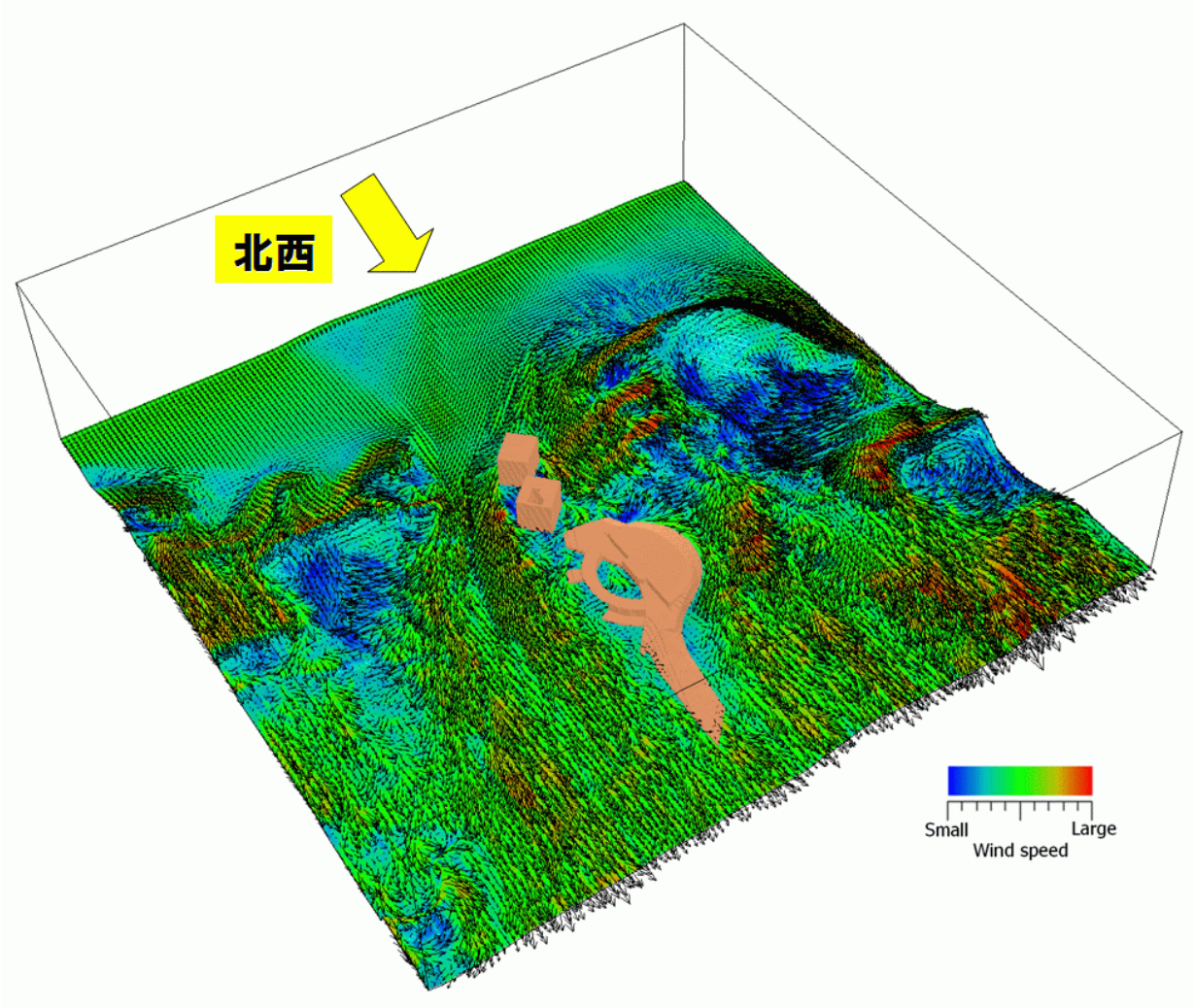


（図４）コンピュータ上に再現した椎木講堂および周辺地形

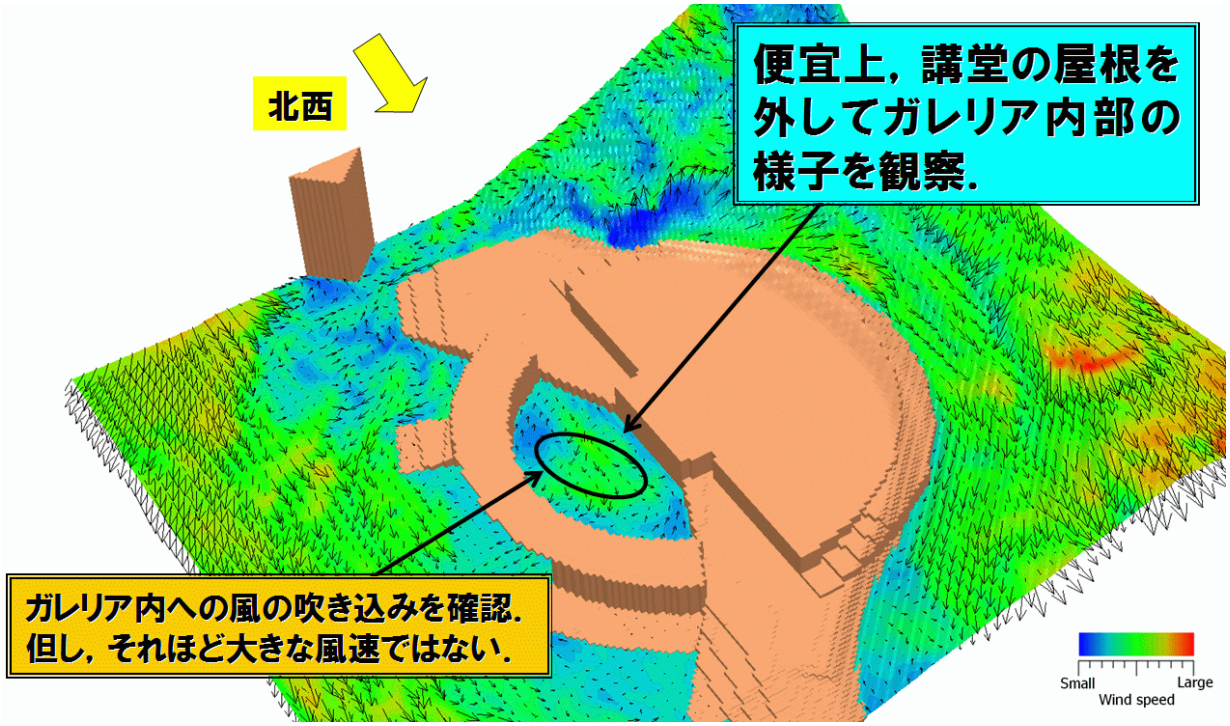
【構成】
- CPU：6CPU (92.16GFLOPS/単体×6=552.96GFLOPS)
- Mem：256GB
- 外付けディスク装置：iStorage D3-10 4TB (RAID5)

（図５）本研究で使用した計算資源、NEC 製 SX-9F

内田准教授は「RIAM-COMPACT®（リアムコンパクト）」数値風況診断モデルを得られた 3 次元立体形状データに適用し、冬場の北西の風を対象に椎木講堂の周辺とガレリア内部に形成される気流を 1m の空間解像度で再現しました。本研究の計算資源として、応用力学研究所が所有する NEC 製のスーパーコンピュータ SX-9F（図５）の 6CPU を用いた並列計算を実施しました。今回の数値風況診断に要した総計算格子数は全体で約 7,400 万点にも及びます。

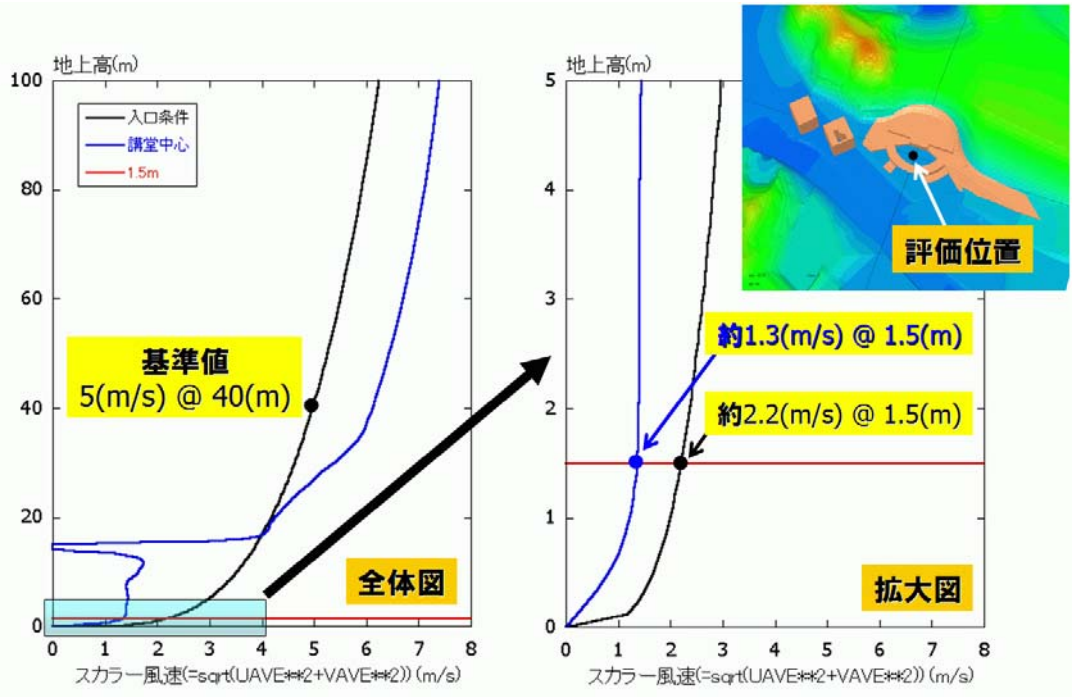


（a）計算領域全体の気流の様子



（b）ガレリア内部の気流の様子

（図６）水平断面内の風速分布、地面付近、瞬間場



（図７）ガレリア内部における気流の鉛直分布の定量的評価

数値風況診断によって得られた膨大な数値データの見える化を行い、椎木講堂の周辺やガレリア内部において複雑な気流を再現することに成功しました（図６）。その結果，椎木講堂の周辺およびガレリア内部には複雑に変化する乱流場が形成されるものの、ガレリア内部に注目するとここでは局所的な強風は発生しないことが示されました。仮に、上空 40(m)の風速を 5.0(m/s)と仮定した場合、ガレリア内部の地上高 1.5(m)付近の平均スカラー風速は 1.3(m/s)程度になります（図７）。

■まとめと今後の展開

椎木講堂を対象にした風環境評価は、本講堂の建設工事が始まる前の 2012 年に新キャンパス推進室から依頼を受けて実施しました。特に、半円状の巨大なオープンスペースである「ガレリア」内の風環境に注目し、ここで局所的な強風が発生しないかを調査しました。1m の空間解像度でガレリア内の複雑な気流の変化を再現した結果、ガレリア内では局所的な強風は発生しないことが示されました。このように、「RIAM-COMPACT®（リアムコンパクト）」を用いた風環境評価は、実際の建物が建設される前の計画段階において実施することが極めて重要であると言えます。

今後、九州大学伊都キャンパスにおける真の風環境の把握に向けて、糸島半島全域を対象とした数値風況診断が必要であると考えられます。図８には、試験的に実施した結果の一例を示します。これらの結果は、糸島市における風力エネルギーの有効利用に活用できます。すなわち、風力資源（年間発電電力量や設備利用率など）の試算や風車をどこに建設可能であるかなどの指針に活用できます。同時に、ヒートアイランド対策や局地強風の防災、減災対策へ活用することで、糸島市における風環境の改善法の提案（風環境に調和した街づくり）にも活用可能です。さらには、「JR 九州筑肥線」が局地強風の影響を受けてダイヤがしばしば乱れることがあるとの相談も受けており、一連の数値風況診断結果はこの解決の一助にもなります。

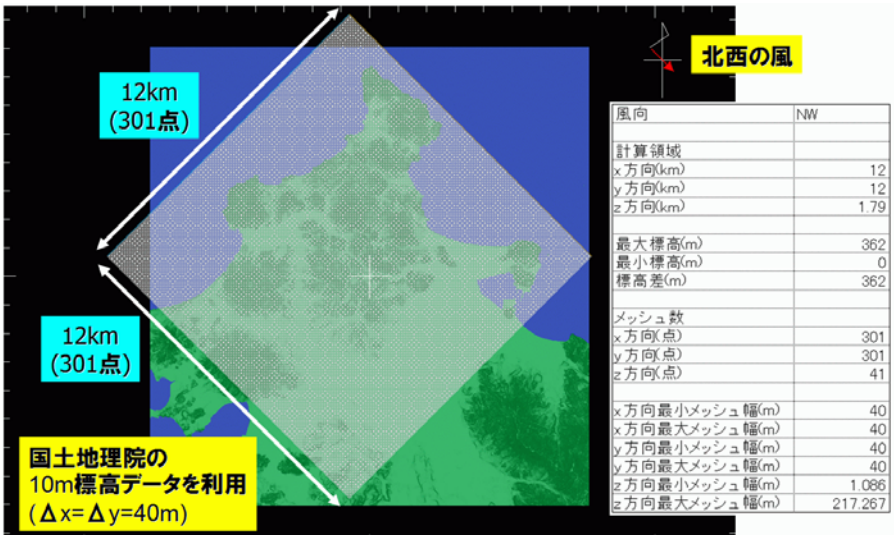
■参　考

過去に「RIAM-COMPACT®（リアムコンパクト）」を用いて実施した九州大学伊都キャンパスの風環境評価は、「九大広報」Vol.82 でも紹介しています。

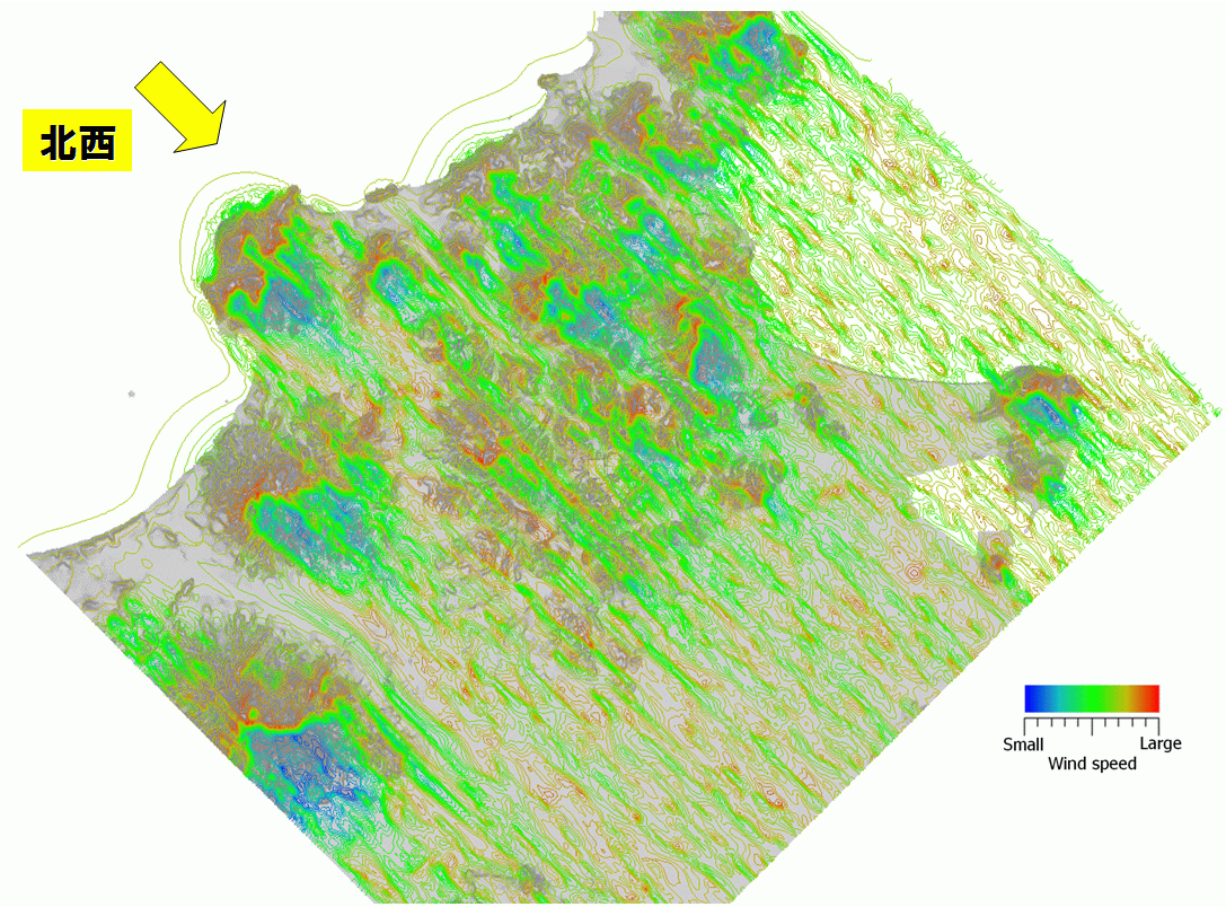
http://www.kyushu-u.ac.jp/magazine/kyudai-koho/No_82/index.html#page=21
http://www.kyushu-u.ac.jp/magazine/kyudai-koho/No_82/index.html#page=23

【研究全体に関するお問い合わせ】
九州大学応用力学研究所　准教授　内田　孝紀（うちだ　たかのり）
電話：０９２－５８３－７７７６
FAX：０９２－５８３－７７７９
Mail：takanori@riam.kyushu-u.ac.jp

【株式会社環境 GIS 研究所のお問い合わせ】
代表取締役　荒屋　亮（あらや　りょう）
電話：０９２－８４７－０１０５
FAX：０９２－６３１－６４０７
Mail：araya@engisinc.com



風向	NW
計算領域	
x方向(km)	12
y方向(km)	12
z方向(km)	1.79
最大標高(m)	362
最小標高(m)	0
標高差(m)	362
メッシュ数	
x方向(点)	301
y方向(点)	301
z方向(点)	41
x方向最小メッシュ幅(m)	40
x方向最大メッシュ幅(m)	40
y方向最小メッシュ幅(m)	40
y方向最大メッシュ幅(m)	40
z方向最小メッシュ幅(m)	1.086
z方向最大メッシュ幅(m)	217.267



（図８）糸島半島全域を対象にした風環境の把握、水平断面内の風速分布、地面付近、瞬間場