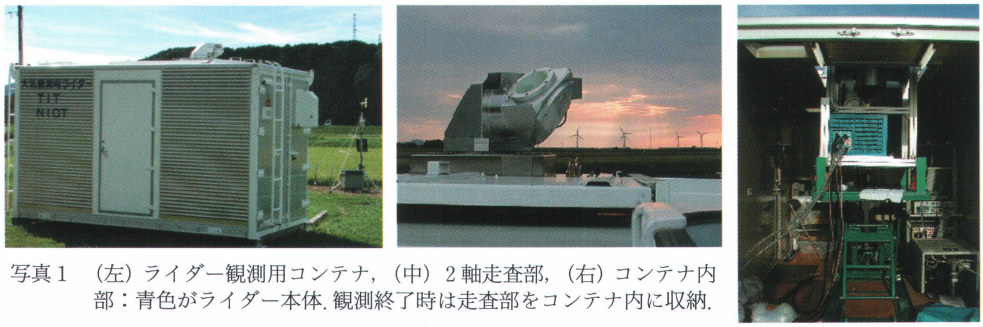
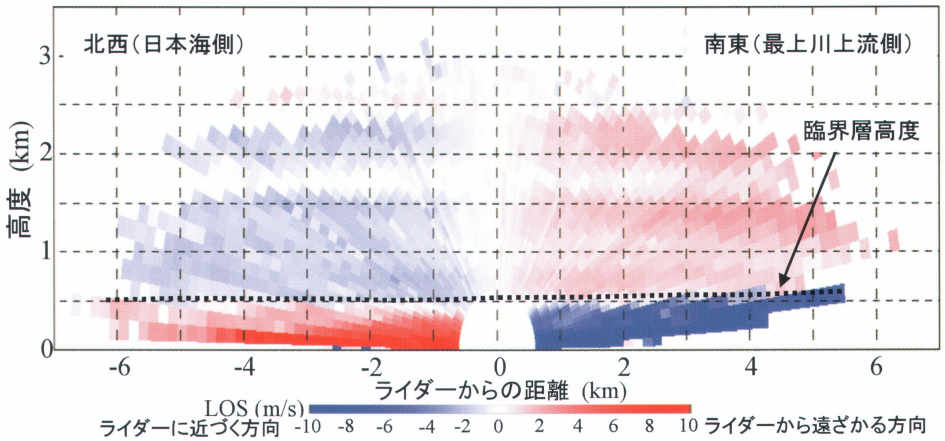
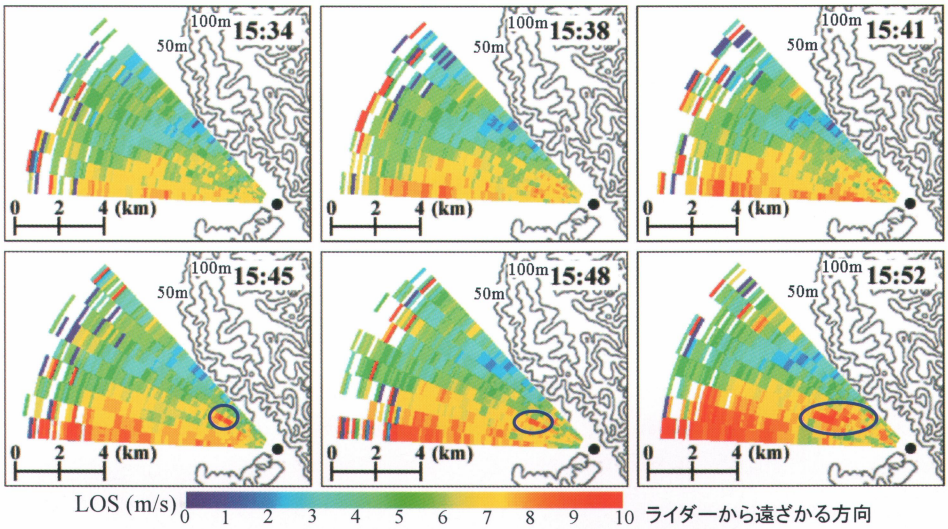


写真１　（左）ライダー観測用コンテナ，（中）２軸走査部，（右）コンテナ内部：青色がライダー本体．観測終了時は走査部をコンテナ内に収納．



第１図　2004年８月30日09：22-09：42の間観測された鉛直断面走査によるLOS成分による清川ダシ鉛直断面図．観測は１方向あたり積算時間５秒として方位角135度，仰角０から180度（ステップ角２度）として走査．赤色はライダーから遠ざかる方向，青色はライダーに近づく方向．色合いが強くなるほど風速が速くなる．



第２図　2004年８月30日15：34-15：52の間水平走査によって観測された清川ダシ発生域における風の分布図観測例．観測は１方向あたり積算時間10秒として，方位角275から315度（ステップ角５度），仰角２度として走査（仰角２度の場合，距離１kmでの高度は約35 m）．黒丸はライダー観測地点（北緯38.80度，東経140.01度）．この例では距離10 km程度のデータまで有効，円弧側ほど観測データはSN比が低いために測定誤差が大きくなっている．青楕円は強風域を示す．等高線は50 m，100 mで，以降100 mごと．

コヒーレントドップラーライダーによる清川ダシ観測*

石井昌憲[*1]・水谷耕平[*1]・青木哲郎[*1]・佐々木華織[*2]
菅野洋光[*2]・岩崎俊樹[*3]・余偉明[*3]・松島大[*3]
野田暁[*3]・沢田雅洋[*3]・氏家将志[*3]・松浦陽介[*3]

情報通信研究機構では，衛星から対流圏の風速や風向，エアロゾルの空間的分布が得られる衛星搭載コヒーレントドップラーライダーの研究を室内実験，地上観測，航空機実験より行っている．コヒーレントドップラーライダー（板部，1999）はレーザ光を射出し，風とともに移動するエアロゾルによって散乱される光と局部発振器となるレーザ光を検出器上で混合し，それらの周波数差をドップラー遷移として取出し，風の視線方向（Line Of Sight：LOS）速度を取得するライダーである（原理的にレーザパルス1ショットで風のデータを取得可能）．ここでは，地上観測実験用として開発された2軸走査式コヒーレントドップラーライダーについて紹介する．2軸走査式コヒーレントドップラーライダー（以下ドップラーライダー）の諸元を第1表に，外観を写真1に示す．レーザは目に対する安全性を考慮し，LD励起による単一周波数Qスイッチ Tm：YAG アイセーフレーザが使用されている．2軸走査部は，仰角は−20〜200°，方位角は−10〜370°，の設定範囲内において様々な走査を行う事が出来る．信号処理部（1次計算機）は，サンプリング周波数500 MHz にて65536ポイントの8bit-AD 変換を行い，時刻，変換データ，走査角度等のデータを大容量記憶装置に保存する．風速データは，計測後に2次計算機を用いて高速フーリエ変換処理によって取得する．

つづいて，このドップラーライダーを用いて行われている観測実験の一つである清川ダシ観測を紹介する．この観測実験は，清川ダシの発生機構の解明と，数値シミュレーションとドップラーライダー観測の融合による数値モデル向上の確認といった目的がある．清川ダシは，東高西低の気圧配置の下で，最上川の峡谷口周辺から庄内平野中程の周辺で吹く東から南東よりの強い局地風である．これまで清川ダシ発生域の気象観測データが不十分であったために，その発生機構は十分には明らかにされていない．発生域の大気力学的現象や風の場を明らかにすることは，大変重要である（佐々木他，2004）．第1図は，2004年8月30日に南東から北西方向に鉛直断面を走査した観測結果例である．高度600 m 付近まで強い東寄りの風であり，その高度より高い高度は西寄りの風であった．高度600 m 付近で風速がほぼ0 ms^{-1}であったことから，臨界層がこの高度付近に存在していた事を示唆している．

第2図は，同日午後に行った水平走査による風の分布図の結果例である．庄内平野内の強風域と弱風域の存在や発生域周辺の風速の時間変化を観測し風の非定常性（例，青楕円内）を捉えている．ドップラーライダーは，バイパル観測や地上移動観測等と比べ風の分布を時間的・空間的により高分解能で取得可能なことから，今後，観測によって局地循環に伴うより詳細な大気構造の解明に威力を発揮する事が期待される．

第1表　コヒーレントドップラーライダー諸元．

ライダー部	
・レーザ波長	：2.012 μm
・パルスエネルギー	：7 mJ/pulse
・パルス幅（FWHM）	：560 nsec
・繰返し周波数	：100 Hz
2軸走査部	
・送受用窓有効口径	：10 cm
・仰角可変範囲	：−20〜200°
・方位角可変範囲	：−10〜370°
・設定移動速度	：0〜60 deg/sec
信号処理部	
・データ信号処理	：8 bit-AD 変換
・サンプリング周波数	：500 MHz
・サンプリング数	：65536 points（=19.6 km）
・距離分解能	：153 m（=512 points）

参考文献

板部敏和，1999：ドップラーライダー，気象研究ノート，**194**，155-161.

佐々木華織，菅野洋光，横山克至，松島　大，森山真久，深堀協子，余　偉明，2004：“清川ダシ”吹走時に観測された強風域および風の鉛直構造の特徴，天気，**51**，881-894.

* Coherent Doppler lidar observation of the “Kiyokawa-dashi”.

[*1] 情報通信研究機構（[*1] E-mail：sishii@nict.go.jp），[*2] 東北農業研究センター，[*3] 東北大学大学院理学研究科．

© 2005　日本気象学会