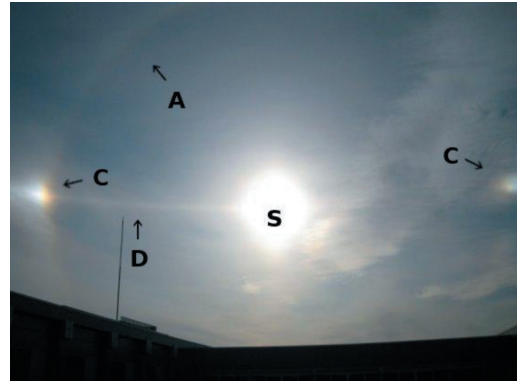
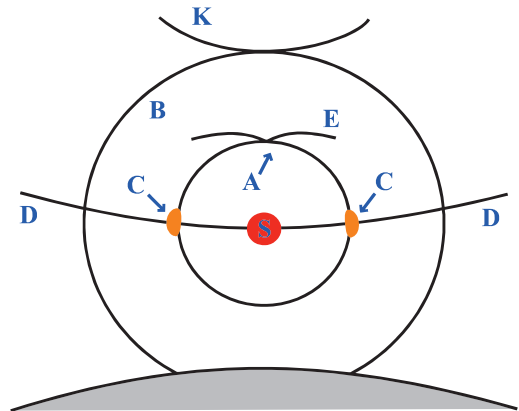


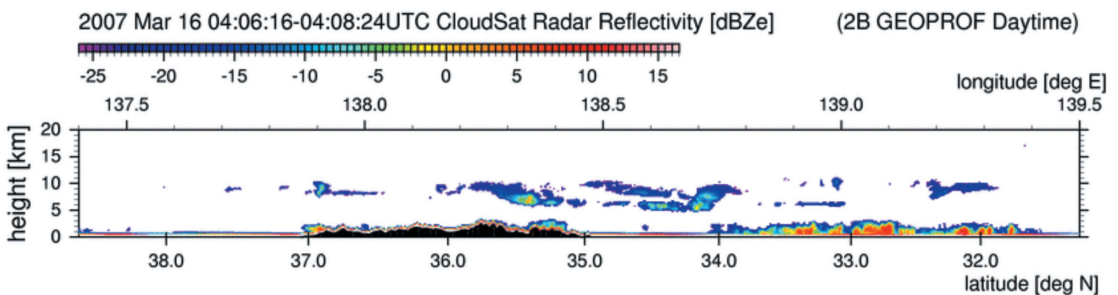
第1図 2007年3月16日16時頃に京都大学宇治キャンパスで見られた複合ハロ現象。(A) 22度ハロ, (B) 46度ハロ, (E) 上端接弧, (K) 環天頂弧, (S) 太陽をそれぞれ記号で示す。



第2図 2007年3月16日16時30分頃に京都大学宇治キャンパスで見られた複合ハロ現象。(A) 22度ハロ, (C) 幻日, (D) 幻日環, (S) 太陽をそれぞれ記号で示す。



第3図 2007年3月16日夕刻に京都大学宇治キャンパスで見られた複合ハロ現象の概念図。(A) 22度ハロ, (B) 46度ハロ, (C) 幻日, (D) 幻日環, (E) 上端接弧, (K) 環天頂弧, (S) 太陽を示す。柴田(1999)を元に作成。



第4図 雲観測衛星 CloudSat によるレーダー反射強度 (dBZe) の高度断面図。2007年3月16日4時6分16秒から8分24秒 (UTC) について示す。また日本列島を黒色で示す。CloudSat Data Processing Center (<http://www.cloudsat.cira.colostate.edu/>) から取得したデータを元に作図。

2007年3月16日に京都大学宇治キャンパスで観測された 複合ハロ現象*1

高島久洋*2・神代剛*3・橋口典子*4

2007年3月16日16時頃から日没にかけて、22度ハロ(第1図A)、46度ハロ(B)、上端接弧(E)、環天頂弧(K)、幻日(第2図C)、幻日環(D)が明瞭に現れる複合ハロ現象が京都大学宇治キャンパスで見られた。ハロと太陽の位置関係の概念図を第3図に示す。複合ハロ現象の報告は過去にもあるが(高谷；橋詰ほか、2006)、今回ハロが見られた時間帯の直前に雲観測衛星が日本上空を通過していたので、その観測結果と合わせて報告する。

ハロとは太陽光が氷晶によって反射・屈折して起こる光学現象である。上層の薄い雲をつくる氷晶の多くは六角柱状または六角板状である(水野 2000)。幻日と環天頂弧は六角板状氷晶の底面がほぼ水平な場合に、上端接弧は六角柱状氷晶の長軸がほぼ水平な場合に、幻日環はいずれかの条件が満たされる場合に、それぞれ発生する。一方、22度ハロと46度ハロは氷晶がランダムな姿勢で空間分布しているときに発生する(Greenler 1992；柴田 1999)。

宇治市の東約30 km(滋賀県甲賀市)にある京都大学生存圏研究所の信楽MUレーダーによる観測では、高度10-11 kmでは乱流強度がやや強く、その上下(高度12-13 km, 8-10 km)は乱流強度が弱いという3層構造がみられた(図省略)。乱流が弱い層では氷晶が姿勢を保ちやすく、やや強い層ではランダムな姿勢で空間分布しやすいと考えられるので、各層に対応したハロが発生し複合的に見えたと推測される。

3月16日の気象衛星ひまわり6号の赤外・可視画像を見ると、東西にのびた比較的厚い上層雲が12時頃から近畿地方を覆いはじめ、次第に東へと移動していた。16時の京都付近はその厚い上層雲の北西縁が抜けて、薄い上層雲がかかっている状況であった。

2006年4月末に米国が雲レーダー搭載衛星 CloudSat (<http://cloudsat.atmos.colostate.edu/>) を打ち上げ、雲の鉛直構造が全球的に得られるようになった。CloudSat は極軌道衛星で、1日約2回日本付近を通過する。またその15秒後にはライダー搭載衛星 CALIPSO (<http://www-calipso.larc.nasa.gov/>) が続く。幸運にもハロが見られるおよそ3時間前(13時頃)に、これらの衛星が中部地方を縦断していた。CloudSat が観測したレーダー反射強度の鉛直断面を見ると(第4図)、日本列島の太平洋側で高度約10 km付近に上層雲が広がっており、南側で厚く北側で薄い特徴が見られた。CALIPSO でも同様の雲が確認された(図省略)。ひまわりの画像と比べると、この雲は前述の近畿地方を覆う上層雲の東側部分に対応しており、この雲の西側部分北縁の薄い雲域が今回のハロ現象の雲と考えられる。

空を見上げていると、あの雲はいったいどの高さにあつて、どのくらいの広がりを持っているのだろうかと思うことがある。近年の観測衛星の進歩により、準リアルタイムで雲の状態がわかる時代が到来した。今後 Cloudsat のような能動型センサー搭載衛星の観測データが、雲をみる時の新たな手段として、日々の生活や教育現場などでも活用されていくであろう。

謝辞

京都大学の林 寛生氏、堀之内 武氏には有益な助言をいただいた。CloudSat, CALIPSO データの取扱いについては京都大学の濱田 篤氏に助言をいただいた。

参考文献

- Greenler, R. (小口 高, 渡邊 堯 共訳), 1992: 太陽からの贈りもの。丸善, 36-132。
橋詰雄司, 東條文治, 川上紳一, 2006: 2006年1月16日に観察されたさまざまなハロとそのシミュレーション。天気, 53, 533-534。
水野 量, 2000: 雲と雨の気象学。朝倉書店, 70-91。
柴田清孝, 1999: 光の気象学。朝倉書店, 33-49。
高谷美正, 2006: 2005年9月16日に観察された複合ハロ現象。天気, 53, 183-184。

*1 Halos observed over Uji campus of Kyoto University on March 16, 2007.

*2 Hisahiro TAKASHIMA, 京都大学大学院理学研究科(現在:総合地球環境学研究所)。

*3 Tsuyoshi KOSHIRO, 京都大学大学院理学研究科。

*4 Noriko O. HASHIGUCHI, 神戸大学大学院人間発達環境学研究科。