

世界の海域における多様な下層雲と その大気構造

— 見えてくるオホーツク海の下層雲の特徴 —

気象研究所気候研究部
川合秀明

研究の動機

1. 中高緯度の下層雲は、亜熱帯の下層雲に比べて、あまり詳しく研究されてきていない。

ex. 上・中層雲に覆われることが多く、亜熱帯に比べて処理が面倒

2. 温暖化シミュレーション・モデル検証などでも、全球の下層雲を議論するにあたって、非常に大雑把な議論が多い。(ex. 雲量のみ、放射のみ...。)

3. オホーツク海・日本周辺の下層雲を理解するには、まず、全球の多様な下層雲の中で、どのような特徴があるのかを、把握しておくことは重要。

4. Wood & Bretherton (2006)の、EIS(推定逆転強度)は妥当？

→ 全球の衛星データと再解析データを使って、全球の多様な下層雲の性質を大まかに把握したい！

使用衛星データ

衛星データ

ISCCPのD1データの、可視・赤外から求められた、雲頂高度別、光学的厚さ別雲量データなど。

どうしてISCCP？

- 下層雲研究に、可視は使える！
(ex. Kawai & Teixeira (2010)、Kawai & Teixeira (2012))
- ほぼ全球をカバーし、1日8回の(ほぼ)均質な観測はやはり魅力。
ISCCPには、詳しく解析するに足る豊富な情報がある…。
- ISCCPでは、雲頂の見える雲しか見られない、高度判定に誤判別がある、といった点は、工夫して克服できそう。(Rozendaal et al. (1995) なども、データの精度がなかなかよいと言っている。)
- このデータを利用して、全球の下層雲を大局的に見て、詳しい性質に迫る研究があまりない。

処理方法

上層雲・中層雲(680hPaより上層)に隠されたところは除き、それに覆われていない領域のみの下層雲(680hPaより下層)を計算。(詳しい解析では、上層雲+中層雲が30%以上を占める場合は、使用しない。)

高度判別の問題点

○下層雲の雲頂高度の過大評価

下層雲の雲頂の逆転層が非常に強い場合、雲頂がより上空に判定されてしまう場合がある(可視を使っても)。

○多層の雲

下層雲の上に、薄い上層雲があるような場合、中層雲と判定されてしまう場合がある(可視を使っても)。

○薄い上層雲

(赤外だけしか使わないと、)薄い上層雲が、中層雲や下層雲として判定されてしまうことがある。

使用気象データ

ERA-Interim

○下層は、25hPaごとのデータが公開されている。

○境界層の細かい構造の信頼性は、もちろん非常に高いとは言えないが、大雑把な議論は十分できそう。

○ Kawai & Teixeira (2010)の経験などからも、ERA-40の境界層と比べても大きな違いはなく、ある程度信頼性はありそう。

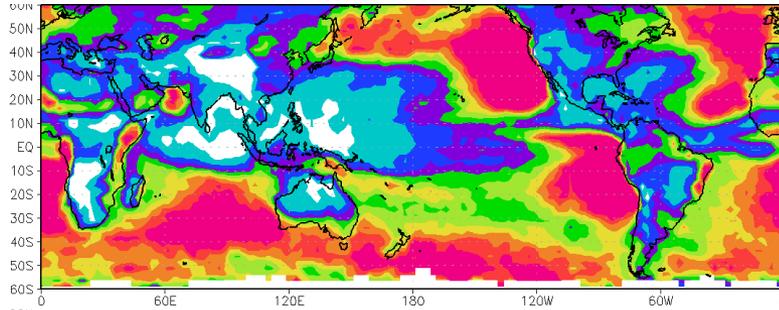
以後、示すマップの統計期間は、1999年から2001年の3年間平均の各月

可視チャンネル利用と赤外のみ利用 の場合の層別雲量の違い(7月)

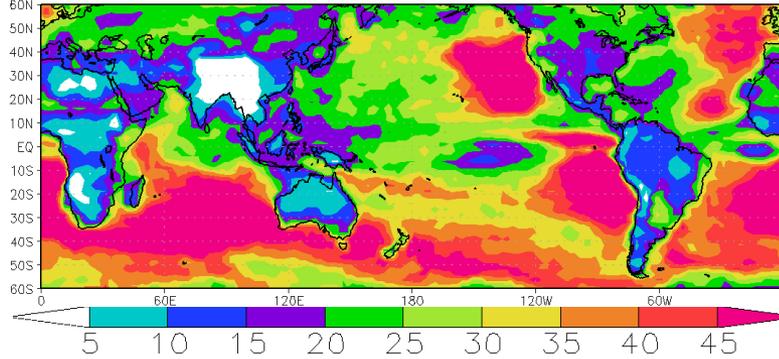
ISCCP 680hPa以下の雲量

ISCCP 310hPaより高い雲量

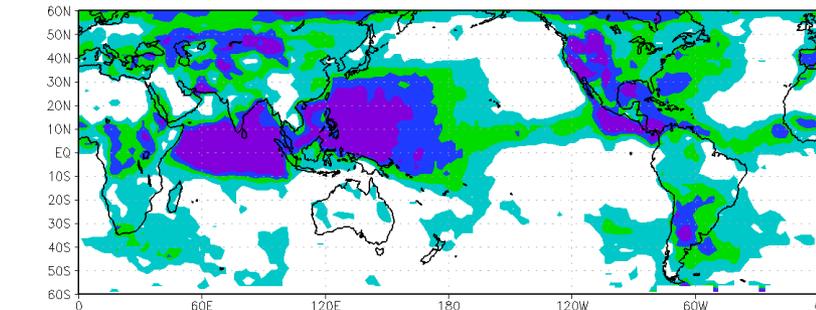
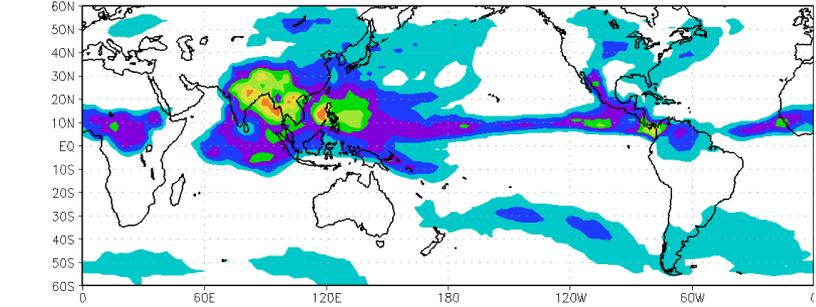
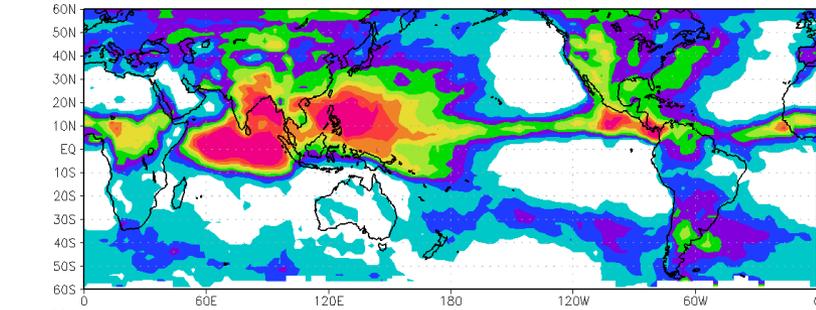
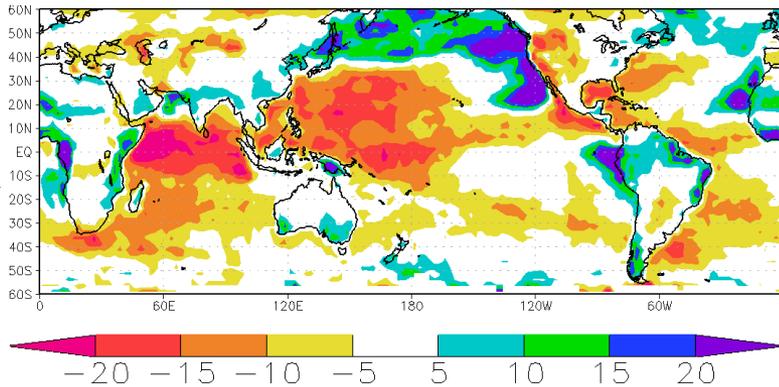
可視 + 赤外



赤外のみ



可視 + 赤外
と、赤外のみ
の差

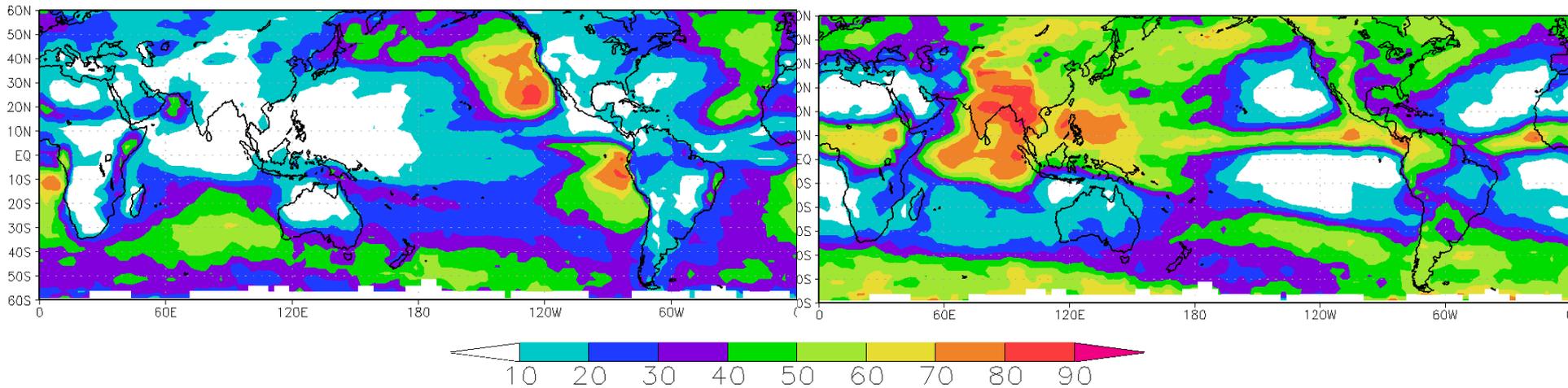


・可視を使うと、下層雲がよくとらえられている。

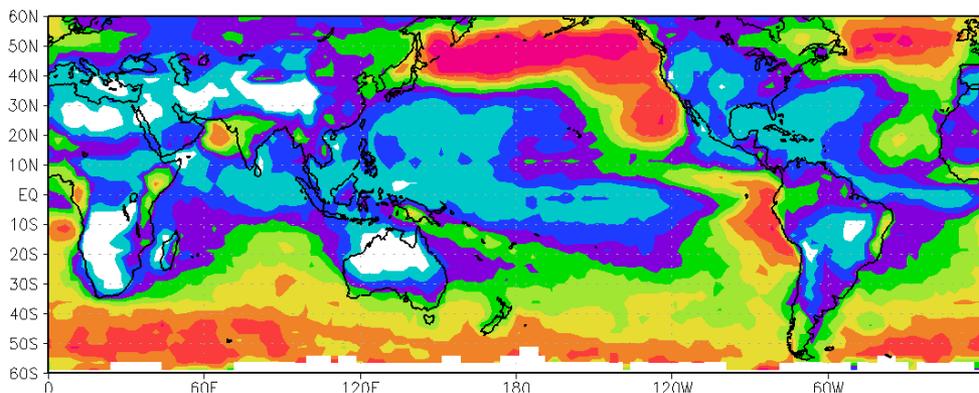
全球の下層雲分布(7月)

ISCCP 下層雲量

ISCCP 中・上層雲量



上の雲に隠されていない部分に占める下層雲量



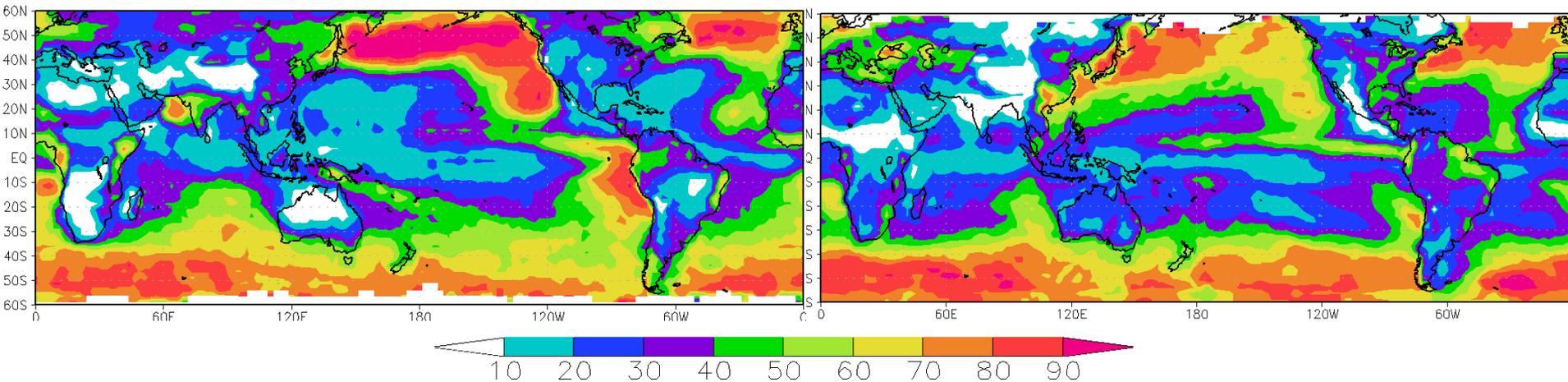
- ・Point1: 夏季北半球中高緯度の下層雲量は、亜熱帯大陸西岸よりむしろ多い(90%以上)。→ 船舶観測とも合う。
- ・Point2: 冬季南半球中高緯度の下層雲量もかなり多い(60-80%)。

全球の下層雲分布(7月と1月)

上の雲に隠されていない部分に占める下層雲量

7月

1月



- ・Point3: 冬季北半球中高緯度の下層雲量は、夏季より少ないが、70%以上ある。
 - ・Point4: 夏季南半球中高緯度の下層雲量は、多いが、北半球夏季と比べると少ない。
- (カリフォルニア沖、ペルー沖の雲は、共に、1月より7月に多い。→季節変化の非対称性がよく表現されている。)

全球の下層雲分布(光学的厚さ別)

上の雲に隠されていない
部分に占める下層雲量

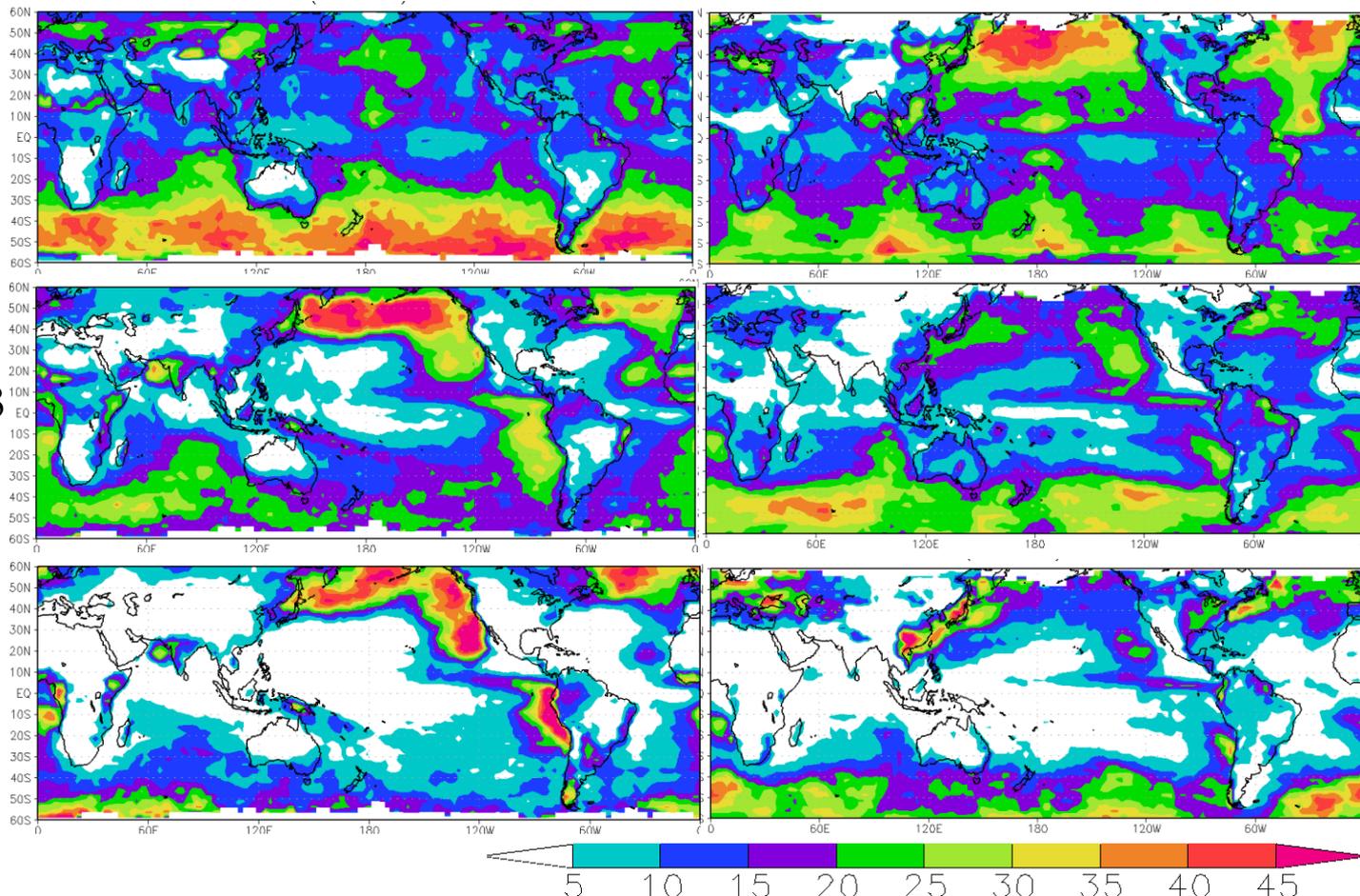
7月

1月

$\tau < 3.55$

$3.55 < \tau < 9.38$

$\tau > 9.38$



- ・Point5: 中高緯度の下層雲は、夏季には光学的に厚く、冬には光学的に薄い。
- ・Point6: 夏季南半球中高緯度の下層雲は、夏季北半球ほどには光学的に厚くない。
(カリフォルニア沖、ペルー沖の雲は、沿岸から離れるに従い、光学的に薄くなっていく。)

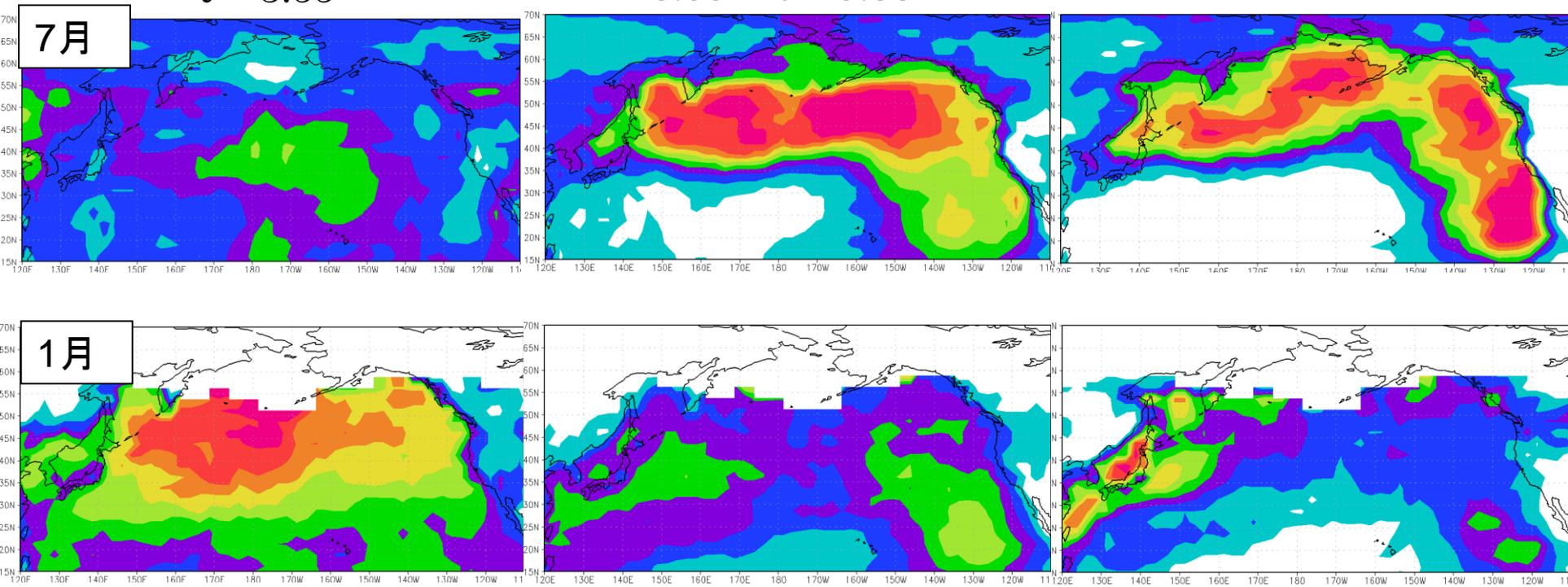
北太平洋の下層雲分布(光学的厚さ別)

上の雲に隠されていない部分に占める下層雲量

$\tau < 3.55$

$3.55 < \tau < 9.38$

$\tau > 9.38$



- ・Point7: 夏季オホーツク海の下層雲は、光学的厚さは中程度。 → 恐らく、霧に対応
- ・Point8: 冬季日本海沿岸の下層雲は、光学的に非常に厚い。 → 非常に活発な降雪雲

後半は、前半で示した、衛星観測でとらえられた雲の特徴と、大気構造の関連を検討した暫定的結果を示している、ここからがおもしろいところですが、研究会で紹介できなかったこともあり、資料の公開は、今しばらくお待ちください。

資料をご覧になりたい方は、川合までご連絡いただければと思います。

これから

1. 今回紹介した、全球・中高緯度、日本付近の下層雲の特徴、及び、その大気構造との関係に関する調査・理解を進めたい。
 - 気象要素(今回よりもさらに詳しい、よりメカニズムに迫る物理量を含む)と、ISCCP雲データの関係について、大掛かりに統計的処理。
 - 日本付近に関し、ISCCP 30kmメッシュデータを用いた詳細な解析を行う。
 - 他の衛星データを用い、下層雲の雲頂高度の分布を求め、大気状態との関連性を示す。
2. モデルで再現された下層雲と観測される下層雲の違いは？
3. 下層雲とオホーツク海高気圧の関係は？
 - 実験を始めている。

最終目標は、ヤマセの下層雲を含めた、下層雲のすぐれたパラメタリゼーションを開発すること。