

平成 25 年 4 月 1 日

第 2 回「第 2 期航空機による地球環境観測推進委員会」議事録

委員会事務局

1. 開催日時その他

開催日時：2013 年 3 月 28 日（木）13:00~16:50

開催場所：メルパルク東京 3F 牡丹の間

出席者（敬称略）

委員：中澤委員長、植松、吉川、青木、村山、今須、河宮、星野、小林、桑山、田中、國竹委員代理、河野、小出、太田委員代理、高橋委員代理、桂田委員代理、辻原、町田、松枝、中川の各委員が出席した。（21 名、うち代理 4 名）

オブザーバー：田口、マクシュートフ、竹田、近藤、房村、山田、中村、直江、河里、坪井、眞木、勝又、丹羽、澤、市川、北村、清水、神谷、近藤、吉永、宗、阿部、江藤の各氏が出席した。（23 名）出席者氏名、肩書等の詳細については、添付、「出席者一覧表」を参照。

議事進行

添付、「本委員会議事次第」に従って進められた。

2. 報告事項、発表内容、質疑等

[1] 開会 日航財団常務理事 中川浩昌委員

大気観測プロジェクトの概要の紹介、委員会目的を確認した。

[2] 開会挨拶 日本航空 総務部長 太田英明

本プロジェクトは 1993 年 4 月の開始以来、体制を変更しながらも継続し来月で 20 周年。観測実務担当者、研究者、関係省庁、委員の先生方の協力の賜物。長期継続的な航空機による大気観測は世界的にも例がなく、観測成果は世界中の研究者が活用。今後も、日本航空ならではの取り組みとして社会の役に立ちたいと考えている。

[3] 委員自己紹介

出席委員全員による自己紹介がなされた。

以下、中澤委員長の司会により会議が開始された。

[4] プロジェクト進捗報告

2012 年観測実績報告 JAL エンジニアリング技術部 吉永明人

本プロジェクトで使用している 3 種類の観測装置の紹介を行い、2012 年度の搭載実績について報告した。

観測実績：CME を 3 機に搭載し、2 か月ごとに装置を交換、計 1380 フライトで観測を実施した。2012 年度は搭載機の運航路線の変化に伴い、前年に比べ東南アジア・北米での観測が増加。ASE 観測は月 2 回のシドニー線観測に加え、2012 年度は極地研究所のプロジェクトにより月 1 回、パリ線（2013 年 2 月以降はモスクワ線）で観測を実施した。MSE は 2012 年度 2 回実施した。

●観測に障害はなかったか、苦勞している点は何か？

⇒大きな障害なく観測は実施できている。観測に使用している航空機の運航路線の変化に対応し、関係者と協議の上最適な観測路線を選択することが重要。

ASEおよびCMEの整備 JAMCO 航空機整備カンパニー 東京整備工場整備課課長代理 清水裕久

整備フローの説明：

2012年度の不具合事象/観測条件変更/装置改良に関わる取り組み：

標準ガス消費量の増大について原因含めて対策検討中。水分量上昇による装置停止を防止するため、除湿能力を向上させる装置改修を別途推進中。観測地域制限に関するパラメータを変更。

777-200ER 以外への観測機器搭載に向けた取り組み：

Boeing 社による 787 機を利用した ecoDemonstrator フライト（環境技術を試験飛行で実施するプログラム）への参加を決定し、技術的協力に向けた打ち合わせを実施。

●装置不具合時のバックアップ体制はどうなっている？

⇒観測装置を複数保持しているため、装置整備後観測に投入する体制となっている。

●観測条件設定ファイルの確認方法は？

⇒一度装置に書き込んだファイルを再度ダウンロードし確認する作業手順を確立した。

●観測制限地域における対応状況は？

⇒二国間科学技術協定及び世界気象機関/全球大気監視計画の枠組みを利用して観測域拡大に努めている。中国など当該地域の観測データについては当該国研究者の同意のもと成果発表、データ公表を行う予定。

●観測機器の不具合は以前と比較して増加しているのか？

⇒はっきりとした傾向は認められないが、装置の経年劣化の影響を受けている可能性はある。装置改修に向けた取り組み、搭載前試験の強化で対応中。

●大気中 CO2 濃度上昇に対応して標準ガス濃度は適切に変更されているか？

⇒標準ガスボンベのガス充填を実施する JAL エアテックの親ボンベの濃度を更新することで対応中。

●将来的な 787 への観測機器の搭載についての展望は？

⇒現在は ecoDemonstrator を利用しテスト搭載の実績を作るとともに各種搭載条件の検討・データ取得を行うことが目標。本格観測の計画は現在のところ未定だが、将来に向けて取り組む予定。

CONTRAIL プロジェクトの広報活動 日航財団 課長 原田亮

広報活動をしっかり行うようにとの昨年、一昨年の本委員会でのコメントを受け、活動を実施した。

- ・ロゴ塗装機(JA707J)のデビューと記者発表の実施（2012年7月24日羽田空港）
- ・一般市民向け講演会の開催：アサヒビール学術振興財団特別シンポジウム（2012年5月16日東京アサヒアートスクエア）、奈良女子大学理学部公開講座（2012年11月29日奈良女子大学記念館）
- ・JAL 成田地区整備部門にて大気観測勉強会の開催（整備士向け観測概要紹介、2013年3月に2回実施済+翌4月1回実施予定、成田空港）
- ・新聞報道：毎日新聞（2012年7月30日）、朝日新聞奈良版（2012年11月8日）、朝日新聞（2013年1月16日）、京都新聞（2013年1月22日）、毎日新聞（2013年1月28日）、電氣新聞（2013年2月13日）でロゴ機、研究成果等の報道がされた。
- ・テレビ放映：テレビ東京「ニュースモーニングサテライト」（2012年7月25日）、BSジャパン「地球★アステク」（2012年12月20日）においてプロジェクト概要、観測成果が放映された。
- ・JAL 機内放送：プロジェクトリーダー町田室長による観測紹介が2012年8月からJAL機内ビデオにて放映中。
- ・JAL 機内誌：JAL 機内誌「Skyward」中「気象予報士真壁京子の JAL 空のエコレポート」

でプロジェクト概要と研究成果が紹介された（2012年12月号国際線誌、2013年2月号国内線、国際線誌）

●WEBサイトの開設：研究者向けWEBを4月に開設（CONTRAIL web）。

一般市民の視点に立った広報活動の一層の活発化が期待される。組織横断的な協力が必要。

●一般向け講演での聴衆の反応はどうだったか？

⇒概ね好意的。一部温暖化懐疑論的なコメントもあった。より積極的な広報活動が必要。

⇒聴衆の意見の吸い上げ、本委員会へのフィードバックを検討する。

●ロゴ以外の乗客へのアピールについては？

⇒観測機器搭載機では機長による機内アナウンスを実施中。

[5] 観測結果等の報告

CONTRAIL プロジェクトの1年間の成果 国立環境研究所 地球環境研究センサー 大気海洋モニタリング推進室長 町田敏暢委員

地球表層におけるCO₂循環を理解するため、本プロジェクトの意義は大きい。炭素循環の放出・吸収量の見積もりには大きな不確実性→気候変動予測の精緻化のために不確実性を低減する必要がある。正確な放出・吸収量データを持つことは炭素排出取引における根拠としても重要。

航空機観測の現状：

定期的に航空機を用いてCO₂観測を実施している地点は少ない。航空機観測データによるCO₂濃度鉛直分布を考慮すると、CO₂排出源の分布が大きく変わるという研究成果もある。

CONTRAILプロジェクトによる研究成果：

・これまで地上の観測値も限られている東南アジア域なども含め多くの地域で高度別CO₂濃度の季節変化が取得されてきている。

・成田上空におけるCO₂濃度の短周期変動の解析（Shirai et al., 2012）：高気圧・低気圧の入れ替わりが上空でのCO₂濃度変化に影響を与えること。夏に短周期変動が大きくなること。成田の地表付近では日本から排出された化石燃料起源の寄与による変動が大きいのに対し、上空では中国・韓国・台湾などの寄与が大きくなることが示された。

・短周期変動の強さは、地域によって大きく異なる。一時の観測データが持つ代表性の違いを反映し、衛星観測データの解析等における重要な情報となる。

・年平均したCO₂濃度の緯度分布：北半球では上空の濃度が低いのに対し、南半球では上空の濃度が高い。上空を通じた南北輸送を反映。

・鉛直勾配の緯度、経度分布：場所によって鉛直勾配に大きな違い。北半球の大陸の東岸では西岸に比較して鉛直勾配が大きい傾向。

シベリア上空でのASE観測の開始：

シベリア大陸はCO₂に加えCH₄など重要な温室効果気体の放出域と考えられている。

一年を通じた観測によりCH₄、N₂Oなどの上部対流圏/下部成層圏の季節変化傾向が明らかになってきた。成層圏のCH₄濃度は春に対流圏に比較して大幅に低いのに対して、夏季には濃度が対流圏に近づく傾向。

CONTRAIL webの開設：

4月に国環研WEBの下に研究者向けCONTRAILプロジェクトのwebを開設した。多数のアクセスあり。WEBを通じたデータ利用案内も実施中。

世界におけるCONTRAILプロジェクトの位置づけ：

EUの旅客機を利用した微量気体観測プロジェクトIAGOSと協力関係を構築中。

IAGOSでもCO₂観測を今年開始予定。CONTRAILで観測できないアフリカ、大西洋路線での観測が期待される。ただし、CO₂観測機材は1機にとどまる見込みで、まだまだCONTRAILプロジェクトが果たす役割は大きい。

●CH₄に関する研究成果が多い理由は？

⇒CH₄はソースが多岐にわたっており不明な点が多いため、より多くの観測が必要とされる。濃度の年々変動にも不明な点が多い。温暖化抑制のため、寿命の比較的短いCH₄を削減することで、対策の即効性を上げようという動きとも関連。

●時間分解能の高い観測に合わせたモデル利用は現状では難しいが？

⇒観測の時間分解能にモデル分解能を合わせる必要は必ずしもないと考える。ただし、観測値がどのような時間・空間代表性を持っているかを考慮した比較、解析は必要。

●CH₄などで観測された対流圏・成層圏交換の時間スケールはどのくらいか？それは現状のモデルで再現可能か？

⇒夏季の濃度増加をもたらす成層圏への流入は2-3か月で起こっている。

⇒現在の一般的なモデルでは解像度の問題等から必ずしも再現できていない。現状のモデルの問題点の把握等にも観測データは利用できる。

●極地研プロジェクトと環境省プロジェクトの関係は？

⇒シベリア上空のASE観測は極地研のGRENEプロジェクトで実施されており、他の観測は環境省地球一括計上予算で実施されている。観測データを補完しあうことにより広範囲の物質循環を明らかにしようとしている。

●EUでは大気質情報システムMACC-IIでCO₂の準リアルタイム情報発信を試験的に開始した。欧州の産業界の要請によるものと聞いている。

⇒Near-Real-Time(NRT)という略語が頻繁に使われる。

●IAGOS-COREでは、当初大気汚染関連の観測データのみは着陸直後にNRTで転送する仕組みを開発中である。

●水平方向のCO₂データからわかることはないのか？

⇒例えば、夏季の上空10-11kmのCO₂濃度からユーラシア大陸上空の濃度が太平洋上空よりも低いことが明らかになり、地上の情報が上空にどのように輸送されているかを示している。

●空港に離着陸する時間帯による違いはないのか？

⇒観測データには地上付近の境界層内での日変化を反映しているデータが含まれているため、その点に注意した解析が必要。ただし、地上にごく近い低高度のデータは配管への汚染の影響を避けるため、ポンプを停止しデータを取得していないので、影響は比較的小さいと考えている。●現在のモデルは時空間解像度が上がってきているので、観測データがきちんとした時刻・位置情報を持っていれば、モデル側で対応した解析が可能である。

20年間のASE観測 気象研究所地球化学研究部 第一研究室長 松枝秀和

今年は観測開始から満20年の節目。個人的に印象に残っていることを中心に過去を振り返る話をしたい。

約30年前：1984年から1985年に東北大中澤先生、青木先生によるJAL航空機を利用した観測が実施された。数少ないフライトから上空のCO₂季節変化と濃度増加を明らかにした。自動の採取装置で長く観測を実施したらどうなるか？CO₂以外の気体濃度はどうなっているか？という興味があった。

・ASE観測の歴史(1990年-2005年)：初代ASEの開発、B747-200を用いた観測の開始と終了までの流れを振り返った。

・試験飛行(1992年1月29日)：エアコンダクトから分岐した空気とウインドープラグの空気の質(CO₂濃度、CH₄濃度)に差がないことを確認。

・ASE開発：流路の検討。軽量化のためチタン製フラスコの利用。特注のコントロールボード。機内圧センサーにより飛行機のスケジュール変更に対処。

・ASE搭載による観測開始(1993年4月~)

1995年シドニー路線に変更後、南半球上空で10月ころ高いCOを観測。

エルニーニョと関連した1997年の顕著なCO濃度上昇の検出。インドネシア森林火災の深刻化。シンガポールの整備工場での飛行機整備の機会を利用した緊急観測の実施。

産業技術総合研究所田口氏の3次元輸送モデルを利用した数値実験で、インドネシア森林火災によるCOが上空で南北両半球に広がる様子を確認。

その後も観測を継続することにより、エルニーニョの指数と上空の CO 濃度にきれいな顕著な関係があること、ただし 1997 年は異常気象と人為的焼畑の拡大により特に高濃度 CO が観測されたことが明らかになった。

・2005 年 12 月：2 代目の ASE による観測開始。飛行機からのデータを取り込んだ自動制御が可能になった。

・20 年間の上空 CO₂ の観測記録：

約 5 度ごとに南緯 30 度から北緯 30 度までの 12 の緯度帯で観測を継続してきた。

CO₂ 濃度は人為的 CO₂ 排出量の推移と密接に関連。CO₂ 排出量は東北大の観測時 30 年前は 5 PgC、ASE 観測開始は 6 PgC、CONTRAIL プロジェクト開始時は 8 PgC/年程度に増加してきている。

CO₂ の年平均値の南北分布を比較すると、30 年前は赤道域が極大であるのに対して、現在は北半球が高い。これは北半球での化石燃料燃焼を反映している。20 年の観測データから、人類による化石燃料燃焼がなかった時の南北分布を推定することも可能。

環境変動の記録：今すぐ役に立たなくても正確なデータを取得しておくことは人類の財産と考える。

●得られた南北分布は定常的なものなのか？南北分布の変化は人類活動の影響を反映したものか？

⇒人間活動が CO₂ 分布を変えていることは事実。今後熱帯付近の発展途上国からの CO₂ 排出が増えることが予想され、今後も CO₂ 南北分布が変わっていくと考えられる。

●赤道域は海洋の湧昇の影響で濃度が高く、北極域は海洋の沈み込みの影響で CO₂ 濃度が小さかったと考えられる。

●現在と過去の CO₂ 南北分布の違いを示す図では絶対値を表記しないと誤解を招く可能性があるので注意が必要。

●森林火災から排出された CO の量を定量的に評価し、どのような影響を与えるかが重要。

⇒上空は地表の排出を反映するが、数値モデルが非常に正確でない観測データから排出量を推定するとき大きな誤差を伴うことに注意が必要。

●新しいセンサー（観測項目）としてはどのようなものを考えているか？

⇒CO₂ 以外の連続測定、CH₄、CO、N₂O あるいは同位体の連続観測データを取得することが目標。

[6] 総合討論

●観測が長く続いた秘訣は？

⇒プロジェクトに当初期限がなかったことが幸いした。また、一度観測が立ち上がってしまえば比較的 low budget での観測が継続できることも幸いしたと考えている。●地球環境問題の把握には長期間の観測データが必要であるという認識が浸透してきたことが大きい。さらに当事者の努力があつてこそ。

●目に見えない形の費用負担があるのでは？

⇒環境省予算で継続の形をつくったこと。関係機関も金銭面だけでなく、プロジェクトの意義を認め協力することが重要。

●スマートフォンなどを利用した新しいアウトリーチ活動・情報発信が世界気象機関のシンポジウムで提案されていた。

●787 型旅客機等を利用した観測の将来展望について。ecoDemonstrator は環境にやさしい技術の開発し次世代飛行機に生かす取り組み。Boeing が所有する 787 テスト機を利用する計画が来年・再来年には実現するかも。

[7] ご挨拶 環境省 地球環境局 研究調査室 室長 辻原浩委員

長期間にわたる観測を続けていただいたことに感謝。

気候変動科学が進展していろいろな知見が得られてきているが、一般の人々への理解がま

だ不十分な点があるという問題意識を持っている。

第5次の影響評価報告書を決める IPCC のワーキンググループ 2 の総会を一年後横浜に誘致する予定で動いている。

今後ともご協力をお願いします。

[8] 閉会

来年の委員会は 2014 年 3 月 27 日に JAL 本社で開催予定。

日航財団は 4 月 1 日から公益財団法人 JAL 財団に移行する。

(以上)