

航空環境研究



The Journal of Aviation Environment Research

No. 12, 2008

巻頭言

環境問題の今を考える 山田一郎 1

焦点

航空機から排出される二酸化炭素の削減に関する研究
..... 橋本弘樹・塩田澄夫 2

研究報告

風雑音低減効果の高い低周波音測定用
防風スクリーンの研究 篠松靖之 10
日本の主要な空港からのCO₂排出に関する分析
..... 橋本弘樹 14

内外報告

ICAO/CAEPの動向－WG1・WG3 川上光男 18
国際民間航空機関における“運用面からの
航空環境保全方策”に関する審議動向 ... 仲田貴文 23
ICAO/CAEPの動向－国際航空分野の
地球環境問題に係る動向について 田中鉄也 30
2007年に出席した騒音に関する国際会議とワークショップ
(INTERNOISE2007・ICA2007・WHO/EU/Workshop・
ANERS2007・ICAO/CAEP/Workshop) ... 山田一郎 33
第19回国際音響学会議(ICA2007) 吉岡 序 43

航空環境を取り巻く話題

関西国際空港における航空機騒音監視結果と考察
..... 横田師郎 46
中部国際空港(セントレア)周辺におけるタカ類の渡りの状況
..... 鈴木俊行 52
欧米基準と我が国の特殊事情
～健康影響評価をめぐるICAO・CAEPの動向より～
..... 金子哲也 57
航空機騒音の「体感」に関する研究会の概要Ⅱ
..... 後藤恭一・吉岡 序 61

エッセイ

TARとAR4 佐藤淳造 66

活動報告

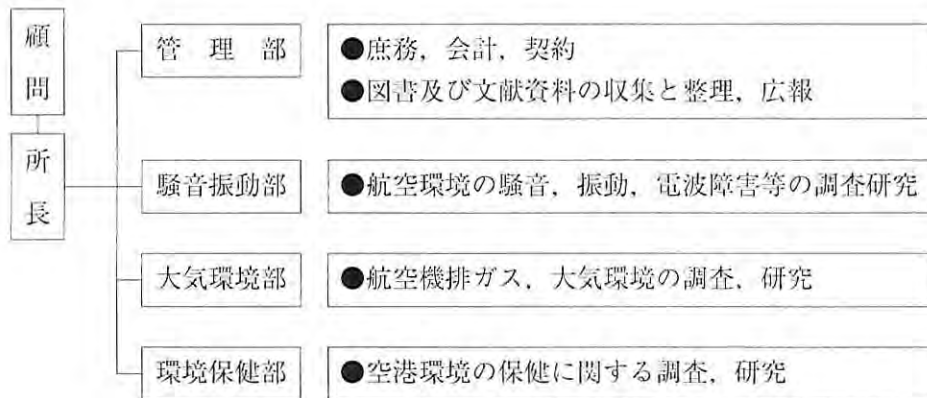
研究センターの動き(平成19年度) 管理部 69

航空環境研究センターの沿革と組織及び業務内容

産業、経済、文化の発展にともなう航空輸送需要の増大とジェット旅客機の開発運航は、空港周辺における環境阻害に深刻な問題を提起し、昭和43年8月航空公害防止対策について国の施策を補完する目的で「(財)航空公害防止協会」が公益法人として設立されました。当協会は設立以来、東京、大阪両国際空港をはじめ、主要空港において、各種の航空公害の調査に取り組んでまいりましたが、調査事業が増加するなかで、専門的な航空公害を体系的に調査、研究し、これを防止、削減する対策並びに科学技術を研究開発する総合的な施設の設置が要望され、昭和47年12月航空公害防止協会の附属機関として航空公害調査研究センターが東京国際空港内に設置されました。

その後、名称を昭和51年10月に航空公害研究センター、平成5年4月航空公害防止協会が空港環境整備協会に改称することにあわせて、現在の航空環境研究センターに改称されましたが、設立以来、騒音、大気環境、電波障害、空港周辺の環境などの調査と研究に取り組み今日に至っております。

なお、航空環境研究センターの組織及び業務内容は次のとおりです。



環境問題の今を考える*

山田 一郎**

航空機騒音に対するうるささの反応が昔より厳しくなっているようだ。現在進行中のWHOの研究レビューの報告案を見ると欧米では騒音がうるさくて我慢ならないと回答する人の割合(%Highly Annoyed)が30年前と比べ、Ldenで10dBも低いレベルで同じ水準になるという。

わが国も同様の傾向があるようだ。昔に比べ、騒音レベルが20dB以上も低くなっているのにそうしたことが起こるのはなぜだろう。原因の一つは間違いなく機種や運航回数の変化である。高騒音機は退役したが運航回数が増加の一途を辿り、騒音性状も大きく変わっている。しかし、次のようなこともあるのではないだろうか。明度の違いを識別できる範囲をラチチュードといい、それを超えると違いが分からなくなって非常に明るいと感じるだけになる。同じことが聴覚にもあるのではないかと考えるのである。ラチチュードは明るい場所と暗い場所で異なる。30年前の空港周辺はいわば真夏のかんかん照りで、DCSやB727などの高騒音があったため、B747などの騒音も静かに感じられたが、低騒音機材ばかりになって日常的に体験できる航空機騒音のレベルが下がった今は、いわば曇天時のラチチュードになったので、B747の騒音も大変うるさく感じるものになってしまった。

こうしたうるささ反応の変化を思えば、技術革

新を図ってさらなる低騒音化を目指すことが求められているのは間違いないが、エンジンを止めても空力騒音が残りと、騒音低減には限界がある。さらに今では騒音だけでなく大気環境や地球温暖化まであり、環境問題は経済・社会・政治・文化に関わる複合的課題となっており、空間的・時間的スケールの違いや相互依存性、解決の難易度などを総合的に費用対便益の解析までして施策のあり方を考えなければならない大変難しい状況になっている。一方、うるささ反応の時代的な変化もあってか、長年にわたる数多くの社会調査の結果を重ね合わせてみると、うるささ反応はLdenが55～65dBの付近で大きなばらつきを示すようだ。この騒音曝露レベルはわが国の航空機騒音に係る環境基準値にも近いものであり、このレベルの%Highly Annoyedが本当のところどれ位かを適切に見積もることは極めて重要であり、あれこればらつきの原因について議論が続いているところである。これについても憶測であるが、周辺環境対策が手厚く行われているかどうかの影響している面もあるのではないかと考えている。機会があれば調査したい。しかしながら激甚騒音に曝されていた30年も前の緊急避難的な環境対策と低レベル・高頻度の騒音曝露の現在の環境対策とが同じでよいとは思われない。騒音レベルが低くなったために空港近傍にも新築住宅が建つという危険への接近の事態も起きており、空港と地域との一層の調和を図りながら騒音と両立する土地利用を促し、新たな騒音問題の発生を未然防止するような方向の施策を模索して行かなければならない。

* Needs for further measures to manage community noise issues around Airports

** (財)空港環境整備協会 航空環境研究センター 所長

航空機から排出される二酸化炭素の削減に関する研究*

橋本 弘樹** 塩田 澄夫***

1. 目的

研究目的は、「航空機より排出される二酸化炭素の削減について、実現可能な技術的対策及び制度的な対策について検討を行う。さらに、二酸化炭素排出権取引や燃料税など、現在各国で検討が進んでいる政策を調査した上で、航空機の二酸化炭素排出削減に有効な温暖化対策のポリシーミックスを提案する」ことである。

2. 背景（2006年夏 共同研究を開始する時点の状況）

国際航空の需要が今後も増加する中、航空機からの二酸化炭素（CO₂）排出量は今後とも増加が見込まれている。現在、国際航空からのCO₂シェアは小さく、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の1999年の特別報告書によると、「1992年の化石燃料からのCO₂排出量全体に占める航空機からのCO₂排出量は2.4%、人為排出量全体では2%」にすぎない。（注1）しかしながら、今後、このCO₂排出量は急速に伸びることが予想されている。IPCCによると国際航空の旅客輸送量（有償旅客キロ）は、1990年から2015年の間で、年率5%程度、国際民間航空機関（ICAO）の航空環境保全委員会（CAEP）では、2000年から2020年に平均4.3%増加すると予測されている。（注2）

燃費向上を考慮したとしても、航空機の使用燃料量は、IPCCによると、1990年から2015年の間に年率で3%増加し、（注3）2050年までの中期シナリオでは、航空機からのCO₂排出は人為排出量全体の3%に達すると予測されている。

国際航空は、大陸間輸送など、鉄道や海運では代替できないような機能を果たしてきた。しかしながら、鉄道や海運に比べて人キロあたりのCO₂排出量は多いことは事実である。航空機の燃料効率は大幅に向上したものの（注4）、国際航空分野からのCO₂排出量の増加を相殺できるほどには至っていない。加えて、ケロシンに替わる有効な代替燃料もまだなく、開発と研究には時間が必要である。また一方で、ICAOでは、国際航空分野での地球温暖化対策としての排出権取引制度（ETS）の導入に関して検討している最中である。現在、加盟国が排出権取引制度を導入する場合に準拠すべき共通のガイドラインを設定することをICAOが検討しており、2007年の総会での採択待ちである。しかしながら、削減目標を含めた重要な基本的事項についての合意ができておらず、排出権取引制度の導入合意についても、まだ時間が必要である。（注5）（注6）

このような現状を受け、ただちにCO₂排出削減対策の検討を開始し、国際航空を持続的成長が可能な方向に導く努力をする必要があると考える。

3. 経緯

このような背景のもと国際航空からのCO₂排出抑制策を検討すべきと考え、2006年夏から

*Study on CO₂ Emissions Reduction from Aircraft

**（財）空港環境整備協会 航空環境研究センター
大気環境部 副主任研究員

***（財）空港環境整備協会 顧問

(財)運輸政策研究機構国際問題研究所と(財)空港環境整備協会は共同で日・米・欧の専門家よりなる研究会を開催し、国際航空からのCO₂の排出削減のために実現可能な技術的対策及び排出権取引などの経済的手法による対策を検討した。日・米・欧の専門家よりなる研究会は、国際問題研究所ワシントン研究室にて3回行ったが、その他に日本在住のメンバー等による検討会を随時開催した。この研究会の報告書は、2007年8月にまとめられ、その結論部分は、メンバー間の意見調整を経てこの問題に対処するための提言となっている。その成果を東京及びワシントンDCでセミナーを開催し、航空関係者をはじめとした一般の方々に報告するとともに、利害関係者によるパネルディスカッションを通して国際航空からのCO₂の削減についてのセミナー参加者の理解を深めた。

4. 研究会

研究会を2006年12月、2007年3月、2007年5月の3回行った。

研究会のメンバーは、以下の通り。

羽生次郎 (国際問題研究所 所長)

平岡成哲 (国際問題研究所 在ワシントン研究室 次長)

高橋健一 (国際問題研究所 在ワシントン研究室 調査役)

川上洋二 (国際問題研究所 在ワシントン研究室 調査役)

松岡 巖 (国際問題研究所 調査役)

Claire L. Felbinger

(国際問題研究所 在ワシントン研究室 上席研究員)

塩田澄夫 (空港環境整備協会 顧問)

橋本弘樹 (空港環境整備協会 航空環境研究センター 副主任研究員)

Bengt-Olov Näs

(スカンジナビア航空グループ 航空機評価・環境部 DIRECTOR)

Miranda Schreurs

(メリーランド大学 環境・公共政策教授)

山口勝弘 (東京大学 公共政策大学院 特任教授)

協力者としてDavid Greene (オークリッジ国立研究所 フェロー)も参加し、報告書を執筆した。

(2007年5月現在)

5. セミナー

研究会の報告書が2007年8月にまとめられたことから、航空関係者をはじめ広く一般の方々にも研究会の成果発表を行うとともに、パネルディスカッションを通じて、国際航空分野の温暖化問題について専門家による議論の場をご提供していきたいと考えて、当協会と財団法人運輸政策研究機構国際問題研究所が共催し、国際航空からのCO₂排出抑制策に関するセミナーを東京(2007年8月30日)及びワシントンD.C.(2007年10月9日)で開催した。

東京で行ったセミナーで配布した研究会報告書は、共同研究の成果である国際航空からのCO₂の排出削減のための政策提言の内容をコンパクトにまとめている。その内容は、総合的なアプローチの必要性、排出権取引制度及び今後の課題の3点に分かれている。

総合的なアプローチの必要性については、国際航空からのCO₂の排出削減を専ら航空会社に焦点を当てて対策を講じようとする欧州諸国の対応とは対照的に、この問題に関係する様々な主体間の連携が必要であることを指摘し、共通の基準年と目標年の設定、CO₂削減目標の設定、各主体が具体的に取る施策を盛り込んだ共通のロードマップを策定し、これに基づき各国が国際航空に使用した燃料の使用量をその取り組み状況とともにICAOを通じて公表することを示唆し、本件に関してICAOの役割に期待している。

排出権取引については、排出枠の割り当てやオークション制度の前提次第ではあるが、費用効率的にCO₂を排出削減できる可能性が高い制度であると評価されていることを指摘しつつ、国際航空からのCO₂の排出削減について、航空会社のCO₂排出削減に強いインセンティブを与える効果が期待されており、積極的に検討すべきことを示唆している。しかし、欧州排出権取引制度(EU-ETS)に国際航空を含めることに関しては、排出枠の割り当ての公平性、実行可能性を如何に確保するかの疑問があるうえ、欧州域外の対象国の合意を取らずに制度を適用すると法の域外適用の問題が生じる恐れがあり、また排出権取引の削減目標に矛盾が生ずる恐れがあることを指摘している。

そして、国際航空からのCO₂排出削減のための排出権取引制度を創設する場合には、対象国の同意を前提とし、保有航空機数の多い主要国が参加するシステムであること及び基本的な制度設計はICAOのガイドラインに従うことが必要であると提言している。

因みにEU-ETSを外国政府の合意なしに外国航空会社に適用しうるか否かについては、このセミナー直後に行われたICAO第36回総会における最重要の論点となり、総会としては外国政府の合意なしにEU-ETSを外国航空会社に適用しないことを求める付属書を多数決で議決したが、欧州27カ国がこれに留保している現状である。この問題は引き続き、ICAOのハイレベル会合において国際航空からのCO₂排出削減策をまとめる問題の一部として検討されることになるかと予想される。

研究会報告書は、今後の課題として、2つの異なる国際ルールを前提とした2通りの原則、すなわち、「途上国の航空会社が運航する航空機からのCO₂排出削減量に関し、国連気候変動枠組条約及び京都議定書の原則により、先進国の航空会社と途上国の航空会社間で共通だが差異ある

責任を認めるべきである。」「京都議定書ではICAOに国際航空分野における温室効果ガス対策の研究を依頼しているので、ICAOの考え方に基づきETSのルールを整備することには合理性がある。国際航空は国際民間航空条約に則り、共通基準と、航空機の相互乗り入れを認める運輸権に基づき規律されており、途上国と先進国は同じ条件の下で競争を行っている。よって途上国に対する何らかの支援は、別途検討すべきであると考えますが、基本的にはすべての航空会社は同等に扱われるべきである。」のいずれを選択するかという重要な検討課題が残されていると指摘している。

6. まとめ

本共同研究は、欧州諸国が欧州連合を中心に地球温暖化対策の一環として、欧州排出権取引制度の対象に新たに航空会社を加える施策を打ち出したことを契機として、航空機より排出される二酸化炭素の削減について、実現可能な技術的対策及び制度的な対策について検討を行い、さらに、二酸化炭素排出権取引など、現在各国で検討が進んでいる政策を調査した上で、航空機の二酸化炭素排出削減に有効な対策を提言するため欧米の専門家の協力を得ながら進めたものである。

京都議定書では、国際航空分野の地球温暖化対策は、国際民間航空機関(ICAO)を通じて、温室効果ガスの排出の抑制および削減を追求することになっている。国際航空分野の地球温暖化対策については2007年2月に開催された第7回CAEP本会議や2007年9月に開催された第36回ICAO総会でも審議され、同総会において「国際航空と気候変動に係るICAO行動プログラム」及び「排出権取引を含む経済的手法」が決議された。

(注5) (注6)

このように国際航空からの地球温暖化問題の議論が盛り上がりを見せるときに(注7)、私たちの研究会でこの問題に対する対策について研究を行い、報告書として取りまとめることができた。

この報告書の結論部分の内容は、国際航空からのCO₂の削減のためにICAOを中心として推進していくべき施策の内容を政策提言としてまとめた内容になっているが、この提言の考え方が2007年9月の第36回総会で採択された航空と環境に関する決議の2つの付属書に反映されている。(注5)

なおこの研究テーマの中で、排出権取引制度の評価については、これを国際航空分野に適用し評価するモデルの開発をCowart氏が担当したが、入手資料の遅れ等によりその完成が遅れ、これに基づき十分な論議をすることができなかったことは残念なことであった。しかしCowart氏のレポートにおいて、欧州諸国に次いで5年遅れで日、米が2016年に、10年遅れで中国、その他の世界各国が2021年に参加する仮定で、排出権取引がCO₂排出削減にどのように貢献するかを分析するモデルを開発したことを報告している。わが国が今後2012年以降の地球温暖化対策をどのように進めていくかについては、現在検討されているが、今後の国際航空に係るCO₂の削減策の検討には参考になる文献であると考えられる。(注8)

また、研究成果を航空関係者はじめ広く一般の方々に報告するとともに、パネルディスカッションを行い、議論を深めるためのセミナーを東京及びワシントンDCで行い、大変多くの聴衆の参加を得た。このことは、この問題に対する関心の高さを表すとともに、この問題に対する論議を深めることに、われわれの研究成果を活用することができたと思っている。

国際航空分野の地球温暖化対策は今後とも重要なテーマであり、ICAOにおいても今後ハイレベル会合を開いて検討を行うとともに2007年の第36回総会で決議されたICAO行動プログラムを2009年末までにまとめることになっている(注9)。このハイレベル会合において、国際航空からのCO₂の削減策がまとめられることを期待するとともに、その過程で欧州連合と欧州諸国が京都

議定書の数値目標の達成のための手法として推進している排出権取引制度を外国の航空会社に適用することの可否の問題にも解決の糸口を見いだすことを期待したい。

私たちは今後も航空分野の地球温暖化問題に対して積極的に取り組んでいきたいと考えている。

最後に、研究を進めるにあたって研究会に参加していただいたメンバーやヒアリングに協力してくださった方々に深く感謝するとともにセミナーに参加された方々に厚くお礼を申し上げる。

注1 国際航空と国際海運のCO₂排出量についてはIEAが国際バンカーの統計を公表しているが、これによれば2004年は国際航空全体で4.0億トン、内わが国が2,126万トンで約5%となっている。因みに国際海運全体で5.2億トン、内わが国は1,667万トン約3%となっている。(航空局「航空輸送統計年報」によれば2004年におけるわが国の航空会社が日本国内で給油したバンカーオイルからのCO₂排出量は、830万トンとなっている。)

IPCCは、ICAO事務局の協力を得ながら、航空機から排出されるCO₂をはじめ温室効果ガスの排出量の将来の予測と地球環境に与える影響を分析している。

地球環境に与える影響については、航空機から排出されるCO₂は他のCO₂と同様の影響と考えているがCO₂以外のガスについては、それが大気圏上層部、成層圏において大量にまとめて排出されることもあってその影響を推定することは現段階では困難であるとしている。

欧州連合が、航空から排出される温室効果ガスのうちCO₂のみを取り上げようとしていることは、その他のガスの及ぼす影響が未解明であることも関係があると考えられる。なお、欧州連合は、近々他の排出ガスも対象にしたい旨表明している旨報道されている。

注2 2004年にICAO航空環境保全委員会が2000～2020年について行った予想値である。

民間会社や団体が行った予測も下記のとおりおおむね5%前後となっている。

参考 その他の予測 (2025年目標)

予測主体	予測実施年	2006	2005	2004	2003
ボーイング			4.8	5.2	5.1
エアバス				5.3	5.0
G.E.					4.9
ロールスロイス			5.0		4.9
日本航空機開発協会		4.7			

注3 IPPC特別報告書「航空機と地球大気」(1999年)によれば、国際旅客航空輸送量は、1990年から2015年の間に年率5%の伸びを示すと予想されるが、国際輸送の燃料消費量は、同期間で年率3%の伸びとなると予想されており、この差は主に航空機の燃費効率の向上に起因するとしている。

36回総会決議 Appendix L) (加盟国が排出権取引を外国の航空会社に適用する場合には、当該国の政府と合意を必要とする旨を定めている)に欧州諸国が留保している状況である。

国際航空と気候変動に係るICAO行動プログラムの策定に当たっては、欧州連合及び欧州諸国にとって最重要と考えるこの問題の解決が必要となっている。

注4 IPPC特別報告書「航空機と地球大気」(1999年)によると、初期のジェット機が就航した1960年から2000年にかけて航空機の燃費は70%改善している。今後も、2015年までに20%、2050年までに40～50%の改善が期待されている。

注6 ICAOに新たに設置されるハイレベル会合は、2009年にかけて2008年に2回、2009年に2回予定されていて、国際航空の地球温暖化対策をハイレベルの討議をして、対策をまとめることが期待されている。

注5 われわれの共同研究に平行して、ICAOにおいてこの問題の論議が活発に行われた。ICAOの論議において特に注目される点は、2007年9月の総会において、航空と環境の問題の一環として、「国際航空と気候変動に係るICAO行動プログラム」(第36回総会決議 Appendix K)を満場一致で採択し、ICAOに新たに設置するハイレベル会合において2009年までにこのプログラムをまとめることとしていることである。同総会において国際航空の地球温暖化対策は大きく前進したが、欧州に係る国際線を運航する航空会社を欧州諸国が主張する欧州排出権取引制度の対象にすべきか否かについては、欧州諸国とそれ以外の加盟国との間で解決ができず、同総会において多数決を以て採択した排出権取引制度についての付属書(第

注7 われわれが共同研究を行った2006年夏から2007年末に至る1年半の間は、地球環境政策をめぐる論議が百花繚乱のような時期であった。主な項目を列挙する。

わが国の動き

2007.3 京都議定書目標達成計画改定

2007.5 ASEAN会議の発言 安倍首相の美しい星への誘い Cool Earth 50

2007.5 G8サミット(ドイツ)における議長声明

安倍首相も提案して、2050年における温室効果ガス50%削減のための真剣な努力の約束(米国も含む)

欧州諸国の動き

- 2006 頃から ポスト京都議定書の数値目標の提案
- 2006.12 欧州排出権取引制度の対象に航空会社を追加する提案内定
- 2006.10 英国政府の支援によるスターンレビュー「気候変動の経済学」公表
- 2007.12 欧州議会 欧州排出権取引を航空会社に拡大適用内定

IPCC の動き

- 2007.11 IPCC 第4次評価報告書・統合報告書の承認（地球温暖化現象が人為的な現象であることを確認）

UNFCCC の動き

- 2007.12 バリ会合（第13回条約締約国会議・第3回京都議定書締約国会議）
（バリ・ロードマップの採択）

ICAO の動き

- 2007.2 第7回CAEP本会議（排出権取引に関するガイドライン採択）
- 2007.5 ICAO航空と環境に関するコロキウム（各国政策担当者による最初の論議）
- 2007.9 第36回ICAO総会（航空と環境に関する決議及び2つの付属書の採択）
（ハイレベル会合の設置）

その他

- 2007.12 米前副大統領ゴア氏とIPCCにノーベル平和賞
ゴア氏の「不都合な真実」上映による反響大

注8 国際航空からのCO₂排出抑制のための排出権取引の現状と将来

排出権取引は、過去において米国の一部の州

に採用されたSO_xの削減のための排出権取引をはじめ欧米諸国において数多くの前例があるが、任意加入の排出権取引が多く、また加入者が特定の業界や特定の地域の共通の目標や問題意識を共有している主体に限られているものが多い。また事務処理面の問題もあって多数の主体を対象とすることは困難であると見られている。そこで、欧州排出権取引（EU-ETS）は、まず欧州に立地している発電所や工場約12,000施設を対象として2005年に発足している。EU-ETSの特徴は、過去の欧米における前例が任意加入であるのに対して、対象施設等を特定して強制的に加入を義務づけるものであり、各施設に排出権の上限を定め、排出権が不足する当事者は、排出権取引市場で排出権を購入することを義務づけていることである。ここに至る過程で欧州諸国は、欧州委員会及び欧州議会を中心に長い期間をかけて欧州諸国間の利害調整をすすめて、欧州におけるこの制度の問題点の解消を図っており、今度の航空会社をEU-ETSに参加させる決定に関しても長い期間をかけて欧州内の意見調整を行ってきた。米国内において排出権取引は、過去において成功した事例もあるが、その場合には、排出権取引に参加する主体間で排出権取引を行う目標を合意し、かつ合意を可能にするために所要の政策措置が講じられている場合が多い。そのうえで各主体が自主的に排出権取引に参加し、契約により排出ガスの削減の義務を負っているのである。米国は、排出権取引制度自体には反対するとは言っていないが、EU-ETSに対する反対は、このような事前の調整も全くなく、欧州諸国が定めた制度を一方的に外国の航空会社に適用することに起因している。第36回ICAO総会決議付属書LにおいてICAO加盟国は、関係国政府の合意なくEU-ETSを外国の航空会社に適用することを控えるべき旨が定められており、米国FAAはICAOによるこの問題に対する調整を期待している。

風雑音低減効果の高い低周波音測定用防風スクリーンの研究*

藤 松 靖 之**

1. はじめに

風の中にマイクロホンを置くと風雑音が生じて騒音測定 of 妨げとなる。これを防ぐため、通常、直径7cm～20cmのウレタンフォーム製防風スクリーンを装着するが、これでは100Hz以下の低周波領域で風雑音をうまく

低減することができない。そこで多重ネットとウレタンフォームを組み合わせた防風スクリーンが考案され、低周波音領域でも風雑音を軽減できることが明らかにされている^{1) 2)}。しかし、この先行研究で用いられた防風スクリーンは寸法が80cm×80cm×80cmと大きくて実用性が高いとはいえず、さらに改善を図る余地がある。しかも、風雑音が軽減されるメカニズムや低減の限界も明らかにされてはいない。そこで新たにより小型化した防風スクリーンを試作し、屋外実験を行い、流体力学的考察もして風雑音低減効果の変化を調べ、実用性の高い防風スクリーンの開発を目指すこととした。

2. 防風スクリーンの試作

上述した先行研究では風洞実験等によって多重ネットの間隔やネット開口率の違いがネット前後

表1 先行研究および本研究の防風スクリーンの主な仕様の比較

	既に報告されている防風スクリーン	今回試作した防風スクリーン
網素材 線径 メッシュ仕様	0.16mm 1.59mm(間隔) 開口率80.8%	0.15mm 1.0mm(目合)開口率79.9% (2.0mm(目合)開口率83.7%)
スクリーンサイズ	①80×80cm ②60×60cm	①60×60cm ②50×50cm ③40×40cm
ウレタンフォーム	10cm厚	5cm厚

での風速変化に及ぼす影響を調べ、二重ネットよりも三重ネットのほうが風雑音を低減する効果が大きいことを明らかにした。本研究では先行研究と構造が同じで寸法の小さな(80cm→60cm)防風スクリーンを作り、実験を行い、風雑音の低減効果がどのように変化するか調べてみた。表1に先行研究と本研究の試作防風スクリーンの仕様の違いを示す。表中のウレタンフォームはネット内に取付ける円筒型のもので内部に全天候防風スクリーン(リオン製WS-03直径20cm)が入る。なお、ネットは屋外へ運搬し易いようにフレームや台座を容易に分解できる構造にした。

ネットの風雑音低減効果は風がネットを横切るときに細かな渦ができて減速されることによると考えられ、その程度はネットの流体的な抵抗によって左右されるものと予想される。その抵抗力はネットの線径や目合い、開口率等によって変化し、次式で表される抵抗係数 k が目安となる³⁾。

$$\text{抵抗係数の式 } k=6.5(1-\beta)\beta^{-5/3}(\text{Re})^{-1/3}$$

$$\text{Re}=uD/\nu$$

ここに Re はレイノルズ数、 β は開口率、 u は風速、 D は線径、 ν は動粘性係数である。

*Study on wind noise reduction by microphone wind-shield for low frequency sound measurement

** (財)空港環境整備協会 航空環境研究センター
騒音振動部 副主任研究員

今回試作したネットでは市販の素材（防風ネットや防霜ネット、網戸用ネットなど）を使うこととし、検討の結果、次の2種類のネットを採用した。

目合い1mm、線径0.15mmの園芸用寒冷紗（樹脂製）

目合い2mm、線径0.18mmの農業用寒冷紗（樹脂製）

以下、前者は1mm、後者は2mmと略記する。前者は園芸用のためホームセンターで入手できたが、後者は農業用のため製造元に注文してやっと入手できた。これらのネットの開口率は次の通りである：（1mm素材）線径0.15mm，開口率79.9%，（2mm素材）線径0.18mm，開口率83.7%。後述する実験条件でのこれらのネットの抵抗係数は表2の値となった。抵抗係数から風がネットを通過する際の圧力の降下を推定できるがそれが直ちに風速及び風雑音の低減量の目安を与えるものではない。

表2 実験条件での抵抗係数

	u=2m/s	u=4m/s	u=8m/s
k(1mm)	0.706	0.560	0.445
k(2mm)	0.498	0.396	0.314

u：風速 k：抵抗係数

3. 実験及びデータ解析の方法

防風スクリーンの有効性は、防風スクリーン内外での自然風による風速及び風雑音レベルを測定、比較することによって評価した。風速はTr式微風速計（リオン製AM-10）、低周波音は低周波音計（リオン製XN-1G）を用いて計った。防風スクリーンの外部の低周波音計のマイクロホンには直径7cmのウレタンフォーム製防風スクリーンを取り付けた。レベル計測の時間重みはS、周波数重みは平坦とし、風速（時定数0.4s）とともにデータレコーダ（リオン製DA-20: DC～1kHz）に記録した。

実験場所は羽田空港近くの平坦な空地で、北側100mにモノレールの高架及び道路があり、東側70mに2階建工事事務所があるが、それ以外には風の乱れを引き起こすような障害物は無かった。実験は、本年7月、比較的強い風が吹いている日を見計らい、合計4日間にわたって実施したが、

風速は、高々、10m/sまでの範囲にとどまった。暗騒音としてはモノレールの走行音及び道路交通騒音、モノレール北側の建設工事音があったが、風雑音の測定に支障をきたすほどではなかった。

ここでは、表3に示す通り、ネットの枚数と目合い、ネット間隔を変えた計13通りのネット構成を考え、各々、20～30分ずつ測定をした。異なる目合いの組み合わせでは外側のネットを粗目、内側を細か目にし、段階的に風の乱れを小さくして行くような組み合わせにした。

記録データの解析にあたっては、音圧レベル及び風速を0.1sごとにパソコンに取り込んで回帰分析を行った。風雑音については暗騒音の影響を除去するため、内外のレベル差を取った。

表3 実験用ネットの組合せ

網目と組合せ	網の間隔
①外1mm + ②中1mm + ③内1mm	5cm
①外2mm + ②中2mm + ③内2mm	5cm
①外2mm + ②中2mm + ③内1mm	5cm
①外2mm + ②中1mm + ③内1mm	5cm
①外1mm + ③内1mm	10cm
①外1mm + ②中1mm	5cm
②中1mm + ③内1mm	5cm
①外2mm + ③内1mm	10cm
①外2mm + ②中1mm	5cm
②中2mm + ③内1mm	5cm
①外2mm + ③内2mm	10cm
①外2mm + ②中2mm	5cm
②中2mm + ③内2mm	5cm

4. 実験結果

防風スクリーンの風速低減効果について種々のネット構成条件で調べた結果を図1に示す。図は各々の条件での防風スクリーン内外の風速の関係を回帰直線で示したものであり、先行研究で報告されている防風スクリーン（二重；外1.59mm＋内1.59mm、外寸80cm×80cm×80cm）の結果も併せて示してある。これより、構成条件によって風速低減効果が異なること、目合い1mmでの結果は先行研究よりも寸法が小さくなっているにも関わらず同程度の風速低減効果があることなどが

分かる。他方、図2には種々のネット構成条件での風雑音低減効果を調べた結果を示す。図より、いずれの組み合わせの場合も低風速より高風速の方で内外音圧レベル差が大きいことが見て取れる。全体的に見て、先行研究のとおり、ネットが二重よりも三重の方が風雑音低減効果が大きく見える。

以下、この実験結果により、今回の実験の着目点である目合いの組み合わせの違いとネット間隔の違いによる風速低減効果及び風雑音低減効果の違いについて考察する。比較は外部風速2m/s, 4m/s, 8m/sでの内部風速を見比べることにより行った。

①目合いの違いによる風速低減効果の差(図3)

ネットを5cm間隔で3重にした場合について、目合い1mmと2mmの違いの効果を調べた。図の横軸は組み合わせ条件、縦軸は内部風速。前述の通り、目合い1mmのネットのほうが内部風速の低減効果が大きい。

②異なる目合いの組み合わせによる風速低減効果の差(図4) ネットを10cm間隔で2重にした場合、1mmのほうが風速低減効果は大きかった。

ネット間隔5cmでも同様の傾向がみられた。

③ネット間隔の違いによる風速低減効果の差(図5) 目合い1mmでネット間隔5cmと10cmを比較しても明確な違いはみられず、これはネット間隔を5cm以上離しても効果は変わらないという先行研究の報告と一致する。

④外寸の違いによる風速低減効果の差(図6) 外寸大(外+中)と外寸小(中+内)での結果を同じ目合い同士で比較すると、目合い2mmでは外寸の大きいほうが風速低減効果は大きく、目合い1mmでは風速の高低で傾向が異なり、8m/sは外寸の小さいほうが風速低減効果は大きいと見える。

⑤外寸の違いによる風雑音低減効果の差(図7) 外寸大(外+中)と外寸小(中+内)の風雑音低減効果を内外音圧レベル差でみたもの。同じ目合い同士で比較すると、目合い2mmは顕著な差がないが、1mmでは風速によって傾向が異なり、8m/sでは外寸の小さいほうが風雑音の低減も大きく、風速2m/sでは外寸の大きいほうの風雑音低減効果が大きい。

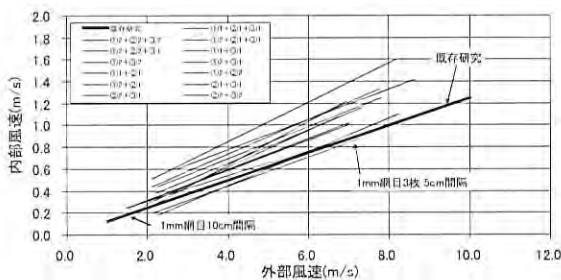


図1 試作防風スクリーンの風速低減効果

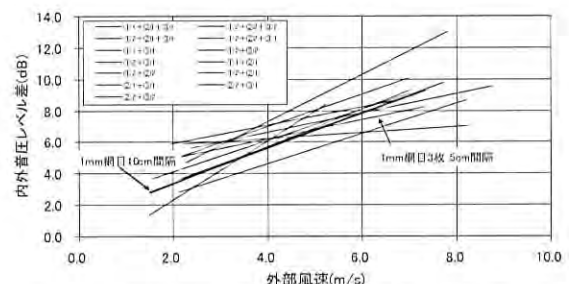


図2 試作防風スクリーンの内外音圧レベル差

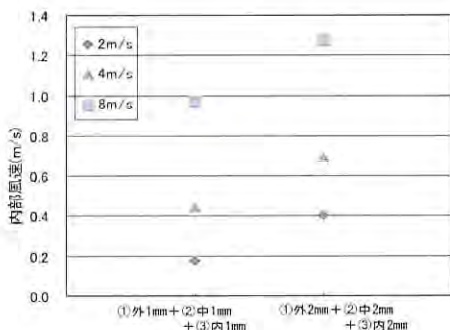


図3 目合いの違いによる比較例(ネット3枚)

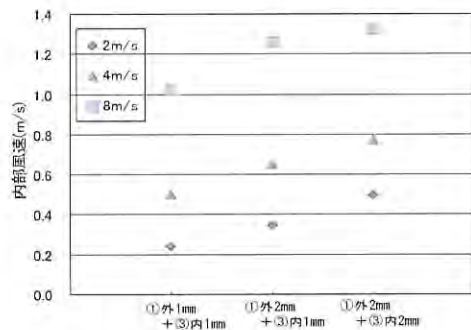


図4 異なる目合いの組合せの比較例(ネット間隔10cm)

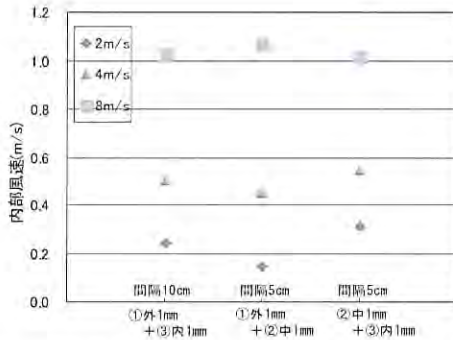


図5 同じ目合いでネット間隔が違う場合の比較例

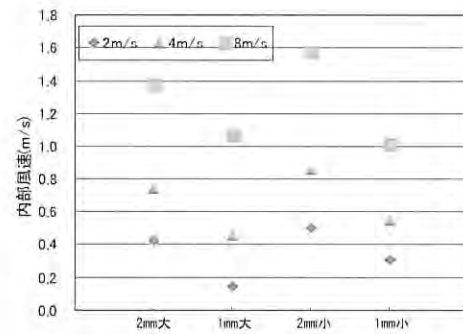


図6 外寸の違いによる風速低減効果の比較例

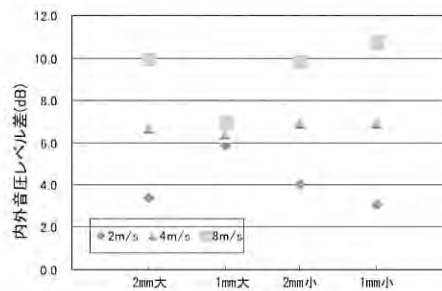


図7 外寸の違いによる風雑音低減効果の比較例

5. まとめ

100Hz以下の低周波音計測における風雑音を低減するための多重ネットとウレタンフォームから構成される防風スクリーンの小型化と性能向上を意図して実験した結果を報告した。試作した防風スクリーンの外寸は先行研究に比べて2割ほど小さいが、ネットの目合いを1mmまで小さくしたところ、風速10m/s以下ではあるが、ほぼ同程度の風速低減効果が得られた。ネット間隔5cmと10cmで顕著な違いはみられず、先行研究の報告と一致する結果だった。防風スクリーンの外寸と風速低減効果の関係をみたところ、目合い1mmと2mmで傾向が異なり、1mmでは風速によって傾向が逆になっていた。

今回の実験結果より、目合い1mm, 2重ネット, ネット間隔5cm, 外寸50cm, ウレタン厚5cmでも先行研究に近い効果が得られることが分かった。目合い1mmと2mmでの結果を比べると、1mmの効果のほうが大きく、抵抗係数の大小とうまく対応していることからそうした流体力学的パラメータが防風スクリーンの小型化の目安となる可能性があることが示唆される。さらに検討を進めたい。また、今回の実験では10m/sを超える

強風のデータが殆ど得られず、強風の吹く時期に追実験を実施したい。さらに、風速低減効果と風雑音低減効果の傾向は異なっており、その理由についても検討を進めて行きたい。

謝辞

この研究を遂行するにあたり抵抗係数等に関する考察に際し、佐藤淳造先生より貴重な助言を得たこと、林範章氏の協力を得たことを記し、心から謝意を表す。

参考文献

- 1) 落合, 牧野, 山田, 月岡, 福島; 低周波騒音計用防風スクリーンの開発, 日本音響学会研究発表会講演論文集, pp681-682(1999.9)
- 2) 落合, 牧野, 黒沢, 福島; 低周波騒音計用防風スクリーンに関する検討, 日本音響学会研究発表会講演論文集, pp708-709(2001.3)
- 3) K.E.G.WIEGHARDT; On the Resistance of Screens, The Aeronautical Quarterly, Vol. IV, pp186-192, (1953.2)

日本の主要な空港からのCO₂排出に関する分析*

橋本 弘 樹**

1. はじめに

航空機から排出されるCO₂排出削減に関しては、本号の焦点「航空機から排出される二酸化炭素の削減に関する研究」にもあるように、現在、様々な場で議論が進められている。

空港によって運用状況が異なるため、特徴的な2つの空港について、航空機からのCO₂排出量の分析を行った。

また、空港関連のCO₂発生源は、航空機本体からだけでなく空港関連施設、補助動力装置及び空港内サービス車両などがある。そこで、航空機を含む空港関連発生源からのCO₂の排出量を把握し、分析を行った。

2. 調査方法

対象空港は、国際線・国内線の発着割合に関する評価も行うため、国際線の割合が大きい成田国際空港と国内線専用の大阪国際（伊丹）空港とした。

排出量を集計した排出源は、航空機に係るものとして航空機の主エンジン、補助動力装置（APU：Auxiliary Power Unit）及び地上電源装置（GPU：Ground Power Unit）、空港関連施設に係るものとしてターミナルビル等の空港内施設及び地上支援車両（GSE：Ground Support Equipment）を対象とした。

航空機主エンジンからの排出量は、一般的に空

港の大気汚染物質排出量の推計で用いられるLTO（Landing Take-Off）サイクル間で排出される量を算出した。具体的には、図1に示す航空機の運航モードごとの排出原単位¹⁾（単位時間当たりの燃料流量）とモードごとの時間²⁾と機種別離着陸回数³⁾を用いて計算した。運航モードごとの時間は、タキシングアイドルが違っており、その他のモードでは同じ時間となっている。他の排出源の排出量は既存の資料などで把握した。

また、着陸回数、乗降客数及びジェット燃料供給量などの空港運用情報も既存の資料³⁾を参照した。

3. 調査結果及び考察

表-1、表-2に国際線・国内線別の着陸回数及び乗降客数の推移を示す。成田国際空港は、着陸回数が65,072～93,864回で推移し、国際線の割合が、92.5～95.8%となっている。また、乗降客数が11,161,809～14,098,993人で推移し、国際線の割合が、95.4～97.0%となっており、国際線の利用が非常に高い空港である。一方、大阪国際（伊丹）空港は、着陸回数が50,964～65,088回で推移し、乗降客数が8,527,210～9,804,985人で推移しており、国内線の割合が、100%となっている、国内線専用の空港である。

表-3にLTOサイクルにおける航空機主エンジンからのCO₂排出量の推移を示す。成田国際空港のCO₂排出量は484,645～650,969トンで推移しており、大阪国際（伊丹）空港のCO₂排出量は166,757～191,789トンで推移している。

表-4に燃料供給量を基に算出したCO₂排出量

*Analysis of CO₂ Emissions from Major Airports in Japan

**（財）空港環境整備協会 航空環境研究センター
大気環境部 副主任研究員

の推移を示す。成田国際空港のCO₂排出量は12,479,004～14,512,968トンで推移しており、大阪国際（伊丹）空港のCO₂排出量は820,220～931,737トンで推移している。

表-5に着陸1回あたり及び乗降客1人当たりのCO₂排出量の推移を示す。LTOサイクルにおけるCO₂排出量と燃料供給量から算出したCO₂排出量を基に推計した。成田国際空港の着陸1回あたり及び乗降客1人当たりのCO₂排出量は、それぞれLTOサイクルを基に推計すると6.8～7.5

トン/回、43.4～49.8kg/人で推移し、燃料供給量で推計すると154.6～191.8トン/回、1,029.4～1,148.4kg/人で推移している。大阪国際（伊丹）空港の着陸1回あたり及び乗降客1人当たりのCO₂排出量は、それぞれLTOサイクルを基に推計すると2.7～3.6トン/回、17.0～21.1kg/人で推移し、燃料供給量で推計すると14.3～16.1トン/回、94.7～96.2kg/人で推移している。

表-1 国際線・国内線別着陸回数の推移

		着陸回数(回)			着陸回数の割合	
		国際線	国内線	計	国際線	国内線
成田国際空港	H13年度	62,339	2,733	65,072	95.8%	4.2%
	H14年度	82,693	6,047	88,740	93.2%	6.8%
	H15年度	79,690	6,457	86,147	92.5%	7.5%
	H16年度	87,193	6,671	93,864	92.9%	7.1%
大阪国際(伊丹)空港	H13年度	3	50,961	50,964	0.0%	100.0%
	H14年度	1	53,342	53,343	0.0%	100.0%
	H15年度	5	59,339	59,344	0.0%	100.0%
	H16年度	1	65,087	65,088	0.0%	100.0%

表-2 国際線・国内線別乗降客数の推移

		乗降客数(回)			乗降客数の割合	
		国際線	国内線	計	国際線	国内線
成田国際空港	H13年度	10,822,274	339,535	11,161,809	97.0%	3.0%
	H14年度	12,711,929	556,038	13,267,967	95.8%	4.2%
	H15年度	11,225,326	546,061	11,771,387	95.4%	4.6%
	H16年度	13,529,255	569,738	14,098,993	96.0%	4.0%
大阪国際(伊丹)空港	H13年度	0	8,527,210	8,527,210	0.0%	100.0%
	H14年度	0	9,087,261	9,087,261	0.0%	100.0%
	H15年度	0	9,507,576	9,507,576	0.0%	100.0%
	H16年度	0	9,804,985	9,804,985	0.0%	100.0%

表-3 LTOサイクルにおけるCO₂排出量の推移

	LTOサイクルにおけるCO ₂ 排出量(トン)			
	H13年度	H14年度	H15年度	H16年度
成田国際空港	484,645	631,306	585,823	650,969
大阪国際(伊丹)空港	166,757	191,789	161,324	185,379

表-4 燃料供給量を基に算出したCO₂排出量の推移

	燃料供給量を基に算出したCO ₂ 排出量(トン)			
	H13年度	H14年度	H15年度	H16年度
成田国際空港	12,479,004	14,187,537	13,518,608	14,512,968
大阪国際(伊丹)空港	820,220	860,545	904,979	931,737

表-5 着陸1回当たり及び乗降客1人当たりのCO₂排出量の推移

		LTOサイクルにおけるCO ₂ 排出量を基に推計		燃料供給量から算出したCO ₂ 排出量を基に推計	
		着陸1回当たりのCO ₂ 排出量(トン/回)	乗降客1人当たりのCO ₂ 排出量(kg/人)	着陸1回当たりのCO ₂ 排出量(トン/回)	乗降客1人当たりのCO ₂ 排出量(kg/人)
		(トン/回)	(kg/人)	(トン/回)	(kg/人)
成田国際空港	H13年度	7.5	43.4	191.8	1,118.0
	H14年度	7.1	47.6	159.9	1,069.3
	H15年度	6.8	49.8	156.9	1,148.4
	H16年度	6.9	46.2	154.6	1,029.4
大阪国際(伊丹)空港	H13年度	3.3	19.6	16.1	96.2
	H14年度	3.6	21.1	16.1	94.7
	H15年度	2.7	17.0	15.3	95.2
	H16年度	2.9	18.9	14.3	95.0

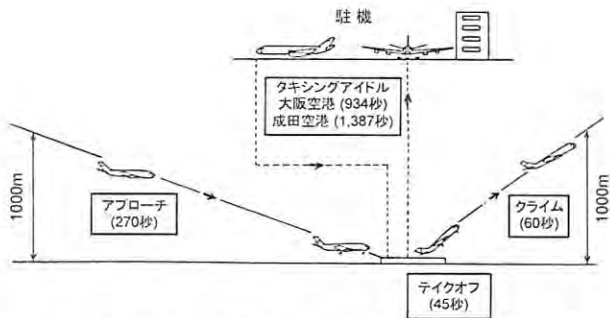


図-1 航空機の運航モード (LTO サイクル)

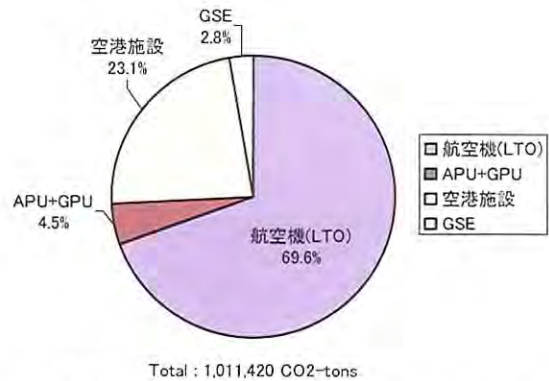


図-2 成田国際空港における排出源別CO₂排出量

図-2、図-3に排出源別のCO₂排出量を示す。成田国際空港では航空機に係るCO₂排出量は全排出量の70%となっており、大阪国際(伊丹)空港では航空機に係るCO₂排出量は全排出量の80%となっている。

各空港の燃料供給量は、当該空港を離陸してから相手先の空港に到着するまでの総燃料量に近いと考えられる。このため、燃料供給量を基に算出したCO₂排出量からLTOサイクルでのCO₂排出

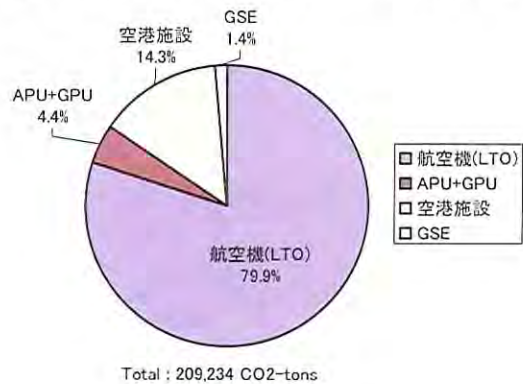


図-3 大阪国際(伊丹)空港における排出源別CO₂排出量

量を差し引くことで、エンルート区間でのCO₂排出量を見積もることが可能と考えた。図-4、図-5にエンルート区間を加味した当該空港に係るCO₂排出量を排出源別に示した。成田国際空港では空港側で全排出量の8.1%、エンルート側で

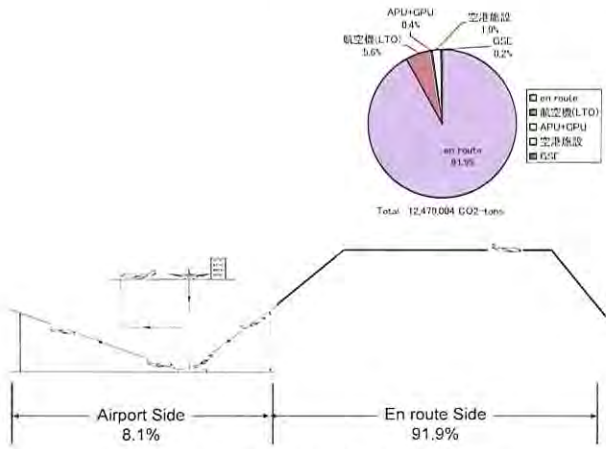


図-4 成田国際空港に係るCO₂排出量

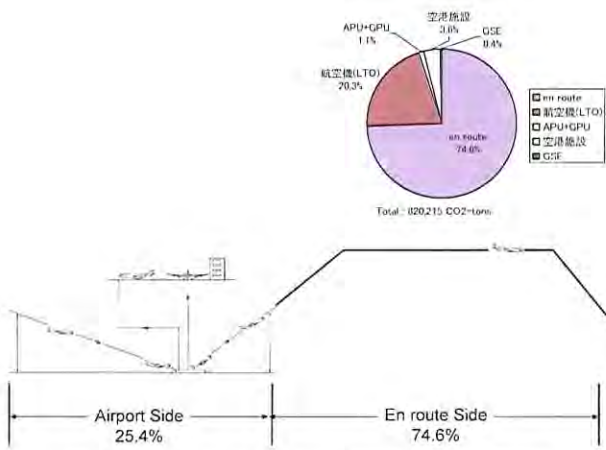


図-5 大阪国際(伊丹)空港に係るCO₂排出量

91.9%となっており、大阪国際(伊丹)空港では空港側で全排出量の25.4%、エンルート側で74.6%となっている。また、LTOサイクル区間及びエンルート区間の航空機からのCO₂排出量は、成田国際空港では約98%を占め、大阪国際(伊丹)空港では約95%を占めている。このように、航空分野のCO₂削減を考えると、航空機からの排出量を如何に削減できるかが重要である。

両空港を比較すると、成田国際空港の方が大阪国際(伊丹)空港に比べて着陸回数や乗降客数が約1.5倍の違いであったのに対して、LTOサイクルで算出したCO₂排出量は約3.5倍、燃料供給量を基に算出したCO₂排出量は約15倍となった。また、着陸1回あたり及び乗降客1人あたりのCO₂排出量は、LTOサイクルで算出したCO₂排出量は約2倍、燃料供給量を基に算出したCO₂排出量は約10倍となった。

これは、両空港の特徴をよく表しており、成田国際空港は、国際線の割合が高いため、長距離の路線が多く、機材構成も大型機が多いためと考えられる。このように、空港ごとに、着陸1回あたりや乗降客1人あたりのCO₂排出量を考えるときには、空港の運用状況の特徴を考慮し、比較する必要がある。

参考文献

- 1) ICAO Engine Emissions Databank (ICAO)
- 2) 空港管理状況調査(国土交通省)
- 3) PRTR届出外排出量の推計方法等の概要(平成17年3月、経済産業省、環境省)

ICAO / CAEP の動向－WG1・WG3*

川上光男**

1. はじめに

国際民間航空機関（ICAO）は国際民間航空条約に基づき設立された国連の専門機関であるが、民間航空における環境問題に係る検討を行っているのが、ICAO 理事会により 1983 年に設立された航空環境保全委員会（CAEP: Committee on Aviation Environmental Protection）である。CAEPは委員とオブザーバーから構成されているが、昨年中国が新たに委員となり、現在委員は22か国に上る。オブザーバーとしては国際空港評議会（ACI）、国際航空運送協会（IATA）、航空宇宙工業会国際評議会（ICCAIA）、国連気候変動枠組条約事務局（UNFCCC）、欧州委員会（EC）等が参加している。

CAEPでは、航空機騒音及びエンジン排出ガスの規制、空港周辺の騒音被害の軽減方策、地球温暖化対策等の民間航空における環境問題全般に係る様々な課題について、技術的・経済的観点から検討を行っている。昨年2月には第7回CAEP会議（CAEP/7）が開催され（CAEP/7の結果概要については昨年の「航空環境研究」をご参照いただきたい）、3年後の第8回CAEP会議（CAEP/8）に向けて、以下のとおりワーキング・グループ（WG）等を設置して検討を行うことを決定した。

- ・WG1：航空機騒音に関する技術的事項

- ・WG2：空港周辺の環境保全、運航等に関する事項
- ・WG3：航空機エンジンの排出ガスに関する技術的事項
- ・MBMTF（Market-based Measures Task Force）：経済的手法に関する事項
- ・MODTF（Modelling and Databases Task Force）：分析を行うためのモデル・データベースに関する事項
- ・FESG（Forecasting and Economic Analysis Support Group）：交通量予測、規制の効果分析に関する事項

その後、これらのWG等は随時会合を開催して検討を実施しているが、その間に、昨年9月にはICAO総会が開催され、環境保全に関する決議が採択されたほか、昨年11月にはCAEPステアリング・グループ（SG）会合がスイス・チューリッヒにおいて開催され、WG等が実施している検討の内容等について、活発な議論が行われた。

本稿では、このCAEP/7以降初めて開催されたチューリッヒでのSG会合における議論を踏まえ、WG1及びWG3の最新の動向について解説する。

2. 航空機騒音の技術的事項（WG1）

(1) 航空機騒音に関する技術目標

CAEP/7では、WG1の将来作業として「独立した専門家（IE: Independent Experts）により、航空機騒音の中期的（10年後）、長期的（20年後）技術目標等に関する検討及び勧告を行う」ことが

*Trends of ICAO / CAEP - WG1・WG3

**国土交通省航空局技術部航空機安全課 航空機技術基準企画官

決定された。まだ具体的な検討は始まっていないが、今後の計画として、IEを2008年6月までに6～8名選出し、2008年9月のSG会合（シアトル）の期間中に開催する予定の騒音技術ワークショップにあわせて、技術目標の検討を行うことが決定されている。

なお、IEは地理的バランス等も考慮して選出を行う予定であることから、我が国からもIEが参加して本技術目標の検討に貢献することが期待される。

(2) 超音速機タスクグループ (SSTG: Supersonic Transport Task Group) の活動

超音速機の騒音基準及びソニックブームの基準化について、WG1のSSTG（我が国からも宇宙航空研究開発機構（JAXA）の研究者が参加）が検討を実施している。ソニックブームの基準化については、これまで我が国を含む各国のソニックブームの低減技術に係る動向を調査してきているが、具体的な基準を策定するためには情報が不十分であり、引き続き調査・検討を行っていく必要がある。次回のCAEP/8では基準の策定には至らないと考えられるが、いったん進行中の商業プロジェクトが具体化された場合には至急検討を行う必要が出てくる。なお、騒音基準については、超音速機といえども亜音速機と同じ基準を適用すべきという考えがあり、次回のSSTG会合（2008年5月）では、超音速機の騒音基準として現行の亜音速機の最新基準（チャプター4）を採用する提案がなされる予定である。

(3) ジェット機の騒音低減に関する最新技術の分析

WG1では、ジェット機の騒音低減に関する最新技術を理解するために、大型輸送ジェット機の騒音証明値の分析を行っている。CAEP/7までの分析によれば、双発機に比べ4発機の方がチャプター3基準値からの余裕が大きいことが判明しており、エンジンの数とチャプター3基準値の関係について、当該基準を策定した時にさかのぼって

根拠・理由を分析する計画である。また、昨年のSG会合においては、エンジン数とチャプター3基準値の関係のみならず、性能や設計の特徴を含む全ての要因を考慮して分析を行うべきという指摘がなされている。

(4) 第16附属書及びETM (Environmental Technical Manual) の見直し

現行の第16附属書のチャプター3・4基準に基づく騒音測定においては、離陸速度V2を使用する必要があるが、欧米における小型飛行機（最大離陸重量5.7トン以下）の耐空性の基準であるFAR Part23/CS-23では、大型輸送飛行機（Part25/CS-25）のようにV2の要件が設定されていないという問題がある。この問題はWG1の作業アイテムの一つとなっているが、今後具体的な検討が行われる予定である。

この他、第16附属書の関係では、第1巻のAppendix 2（亜音速ジェット機等の騒音証明の評価方法）の見直しを進めており、第2項の大气による騒音吸収の効果、飛行経路、第4項のEffective Perceived Noise Level (EPNL) の計算に関するガイダンス等を見直す作業が進められている。また、CAEP/7では第8章及び第11章中のヘリコプターの最大ローター回転数に関する改正が合意されたが、今後チルトローターの証明に関するAttachment Fのパラグラフ6.1.6も同様に改正する予定である。

第16附属書のガイダンスであるETMについては、現行のETM (Doc 9501) に代わる新たなETMの策定作業が行われている。この作業は順調に進んでおり、既に新たなETMの第1、2及び4章はWG1による承認を終えたところである。残りの章（3、5、6、7及び8章）も一部を除き既に案が作成されており、現在WG1メンバーにより検討が進められている。WG1では、これら残りの章の承認を2008年5月までに行い、更に11月までに全体を統合した案の検討を終え、その後2009年6月に予定されているSG会合において、

SGの承認を得る予定である。

3. エンジン排出ガスの技術的事項 (WG3)

(1) NO_x 基準の強化オプション

CAEP/7では、WG3の将来作業として「2012年以降にCAEP/6基準-20% (圧縮比30) までNO_x基準を強化するオプションについて、技術的分析を行う」ことが決定された。このため、WG3は製造中及び最近証明されたエンジンのNO_x証明データの分析を行ったところである。昨年SG会合では、以下に示すようにエンジンを3つのグループに区分して行った分析結果を基に、圧縮比30におけるCAEP/6基準-5%、-10%、-15%及び-20%の基準強化を行うオプションが提案された。また、基準強化の適用日については、2012年12月31日と2016年12月31日の2つの候補が提示された。

(a) 圧縮比30以下の大型エンジン (定格推力 (F_{oo}) > 89kN)

CFM56、V2500等が代表的なエンジンであるが、WG3の分析結果からCAEP6の基準値対圧縮比の傾きを維持することが妥当としている。

(b) 圧縮比30超えの大型エンジン (F_{oo} > 89kN)

CF6、GE90、TRENT、RB211及びPW4000等が代表的エンジンであるが、最近証明されたエンジンの過半数が-10%案を満足していないことから、-5%のオプションについては、基準値対圧縮比の傾きを現行の2に維持するものの、-10%、-15%及び-20%とするオプションについては傾きを2.2に変更することが妥当としている。

(c) 小型エンジン (26.7kN < F_{oo} < 89kN)

CF34、PW300、BR700、AE3007等が代表的エンジンであるが、推力の小さいエンジンは技術的にNO_x削減を達成することが困難であることから、現在の基準値は圧縮比と推力の関数として規定されており、推力が小

さいほど規制が緩くなっている (“thrust alleviation”)。この点を考慮し、26.7kNの基準値の-5%、-10%、-15%及び-20%を4つのオプションとし、89kNの基準値はこの率以上のオプションを検討することとしている。これまでの分析によれば、40kN未満の推力のエンジン(主にビジネスジェット機に採用)については、製造中のエンジンは-10%超えの強化オプションを満足していないものが多いことが示された。

上記のWG3の分析に対して、昨年SG会合においては、EUから、(b)圧縮比30超えの大型エンジンのオプションについて、-10%及び-15%案についても基準値対圧縮比の傾き2を維持する2つのオプションを追加し、包括的な費用対効果分析を求める提案があり、これが了承されたところである(図1参照)。今後は、これらのオプションについて更なる分析を行い、どの基準強化オプションを採用するかについて議論が行われるものと思われる。

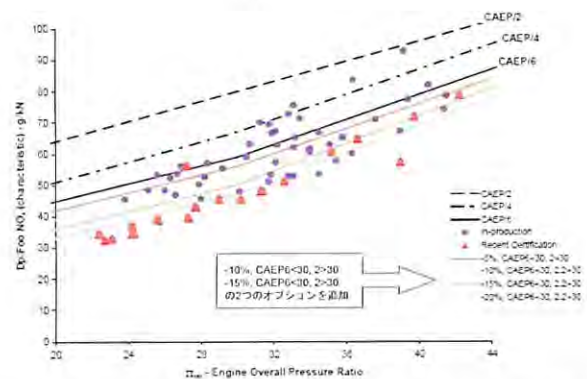


図1 NO_x基準強化オプション:大型エンジン(F_{oo}) > 89kN

また、昨年SG会合では、米委員より、CAEP/8においてNO_x基準の強化が行われる場合には、CAEP/6基準に適合していないエンジンに対して、production cut-offの採用を検討すべきという提案があった。Production cut-offとは、同じエンジンの型式であっても一定の時期以降に製造

されるエンジンに対しては、新基準を適用するという考えであり、CAEP/2まではNO_x基準に関して、このproduction cut-offを採用していた。しかしながら、CAEP/4時のNO_x基準強化以降は、市場原理により旧基準のエンジンの製造は終了していくという考えのもと、production cut-offを採用せず、あるエンジン型式の最初の製品が製造された時期に基づき当該型式の適用基準を決定している。

これに対して、メーカーの団体であるICCAIAは、CAEP/6のNO_x基準に適合していないエンジンは、将来適合させる計画であるか、現在製造数が少ない又は製造中止になる予定であると報告を行い、production cut-offの採用に慎重な考えを示した。

議論の結果、FESGとWG3に対して、来年のSG会合までに、CAEP/6基準に適合していないエンジンの数、製造中のエンジンがCAEP/6基準に適合できない理由等を分析し報告を求めることとなった。CAEP/8においては、NO_x基準の強化と合わせて、production cut-offの採用の是非が議論の的になると思われる。

(3) 燃料消費に関する技術目標

CAEP/7では、WG3の将来作業として「独立した専門家(IE: Independent Experts)により、燃料消費の中期的(10年後)、長期的(20年後)技術目標等に関する検討及び勧告を行う」ことが決定された。昨年のSG会合では、この作業に関して、①WG3の作業は航空機・エンジンの技術革新による燃料消費目標の検討であり、航空交通管理(ATM)等の運航改善による目標はWG2の検討事項であること、②技術目標の指標としては、燃料消費量(fuel burn)ではなく燃料消費効率(fuel efficiency)とすることが提案され、了承されたところである。

また、このSG会合で、米委員は、燃料消費の技術目標の具体的指標(metric)として、「有償トンキロ(RTK)あたりの燃料消費量(Payload

Fuel Efficiency)」を採用し、この指標をベースに技術目標の検討を進めることにより、昨年9月のICAO総会決議にて設置が合意された「国際航空と気候変動に関するハイレベルグループ(GIACC)」が検討を行うこととなっているグローバル目標(global aspirational goal)の設定をCAEPが支援すべきとの提案を行った。これに対して、米提案の指標は適切であり、かつ、GIACCの目標検討をCAEPが後押しする上でも非常に有用であるとして、我が国が賛同したほか、英、シンガポール、ICCAIA等も米提案に賛同した。IATAは、米提案は「2020年までに輸送トンキロあたりの燃料消費量を25%改善する」とのIATA目標と整合する指標であるとして、これに賛同しつつも、運航距離の算出方法等の具体的な内容について今後精査する必要があると指摘した。ICAO事務局からは、技術革新による目標を検討するWG3や、運航改善による目標を検討するWG2などが今後協調して取り組むべき必要性について指摘があった。

以上のように、燃料消費の技術目標の検討は、有償トンキロ(RTK)あたりの燃料消費量を候補として検討を行うこととなったが、本作業は、GIACCによるグローバル目標の検討にも資するものであり、ICAOのリーダーシップを発揮する上でも非常に重要な意味を有している。我が国としても、本検討に積極的に関与していく必要があると思われる。

(4) 航空機からの粒子状物質(PM)の排出

現在SAE-InternationalのE-31 committeeにてPMの測定基準の検討が行われている。特に粒子の質量と数との間のトレードオフが認識されているところ、規制の観点から重要な測定基準、調査目的の測定法から標準化された証明目的の測定法への移行等を検討するにあたって、規制当局や産業界からの支援が重要となってきており、CAEPの支援の必要性が認識されている。

4. おわりに

以上がWG1及びWG3に関する最近の主な動向である。注目すべきは、WG3において既に具体的なNO_x基準強化のオプションが示されていることである。CAEP/8においては、NO_x基準の強化を行うか否かではなく、どの程度（何％）基準を強化すべきかについて議論が行われることとなろう。

また、騒音問題のほか昨今の地球温暖化問題の

高まりを受けて、航空機騒音及び燃料消費に係る中長期の技術目標の検討については、今後の総合的な環境対策を検討していく上で、特に注視していく必要がある。このような技術的分野においては、我が国でも相当の調査研究が実施されており、我が国からも積極的な貢献が期待できると考えられる。引き続きICAO CAEPに対する関係者の皆様のご協力をお願いしたい。

国際民間航空機関における “運用面からの航空環境保全方策”に関する審議動向*

仲田 貴文**

1. はじめに

国際民間航空機関 (ICAO: International Civil Aviation Organization) の航空環境保全委員会 (CAEP: Committee on Aviation Environmental Protection) は、ICAO 理事会により 1983 年に設立され、同理事会からの付託を受けて、航空機騒音及びエンジン排出ガスの規制、空港周辺の騒音影響の軽減方策、地球温暖化対策等の民間航空における環境分野の様々な

課題について、技術的・経済的観点から検討を行っている。CAEPは委員とオブザーバーから構成されており、現在我が国を含む 22 か国から選出された委員及び国際空港評議会 (ACI)、国際航空運送協会 (IATA)、航空宇宙工業会国際評議会 (ICCAIA) 等の業界団体、ならびに関係地域機関が参加している。

昨年 2 月には第 7 回 CAEP 会合 (CAEP/7) が開催され、2010 年開催予定の第 8 回 CAEP 会合 (CAEP/8) に向けて、図 1 (CAEP/8 の構成) の

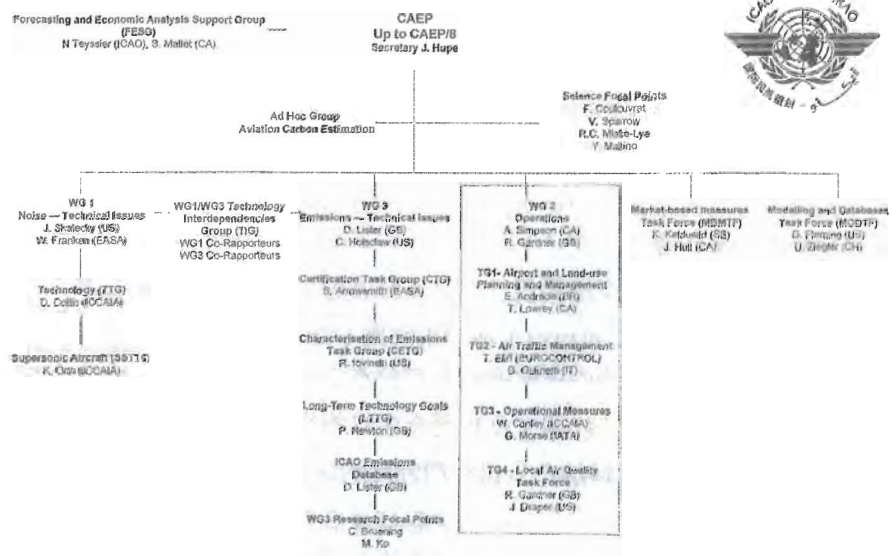


図 1 : CAEP / 8 構成図

- とおり、ワーキング・グループ (WG) 等が設置された。CAEPの下に設けられた各WGは、ICAO総会 (2007年9月、ICAO本部) 及びCAEPステアリング・グループ (SG) 会合 (2007年11月、Zurich) 等の審議結果を踏まえつつ、WG毎のタスクを遂行する為、随時会合を開催し検討を実施している。
- WG1：航空機騒音に関する技術的事項
 - WG2：空港周辺環境対策、航空機の運航面からの環境対策に関する事項
 - WG3：航空機エンジンの排出物に関する技術的事項
 - MBMTF (Market-based Measures Task Force)：経済的手法に関する事項
 - MODTF (Modeling and Databases Task Force)：モデリングとデータベースに関する事項

*Progress Report on ICAO/CAEP-WG2

**国土交通省航空局飛行場部環境整備課騒音防止技術室 課長補佐

Force):分析を行うためのモデル・データベースに関する事項

○ FESG (Forecasting and Economic Analysis Support Group): 交通量予測、規制の効果分析に関する事項

本稿では、空港周辺環境施策及び運用面からの環境対策に最も関連する課題を取り扱っているCAEP-WG2のCAEP/7以降の活動状況について紹介する。

2. WG2について

(1) WG2の構成

現在、WG2は、2名のラポータを主宰として、我が国を含む欧米の航空当局、国の研究所、コンサルタント会社、エアライン、業界団体、地域機関などを母体とする専門家がメンバーとして活動している。本WGでは、空港周辺における騒音管理手法を始めとして、空港周辺の土地利用計画手法、環境影響を軽減するための運航方式及び航空交通管理(ATM)面での手法に関する課題を主に担当しているが、WG2の下にはさらに専門分野別に4つのタスクグループ(Task Group)が設けられている。なお、CAEP/7までは、WG2に予測モデルの開発・評価を扱うTGが存在したが、CAEP/7の結果、当該課題については、新たなTask Force(MODTF)を設置して、検討することとなった。

○ TG1:土地利用計画及び騒音管理(Land use Planning and Noise Management)・・・空港周辺騒音対策及び土地利用計画に関する総合的な騒音管理手法に係る検討

○ TG2: 航空交通管理(ATM-related measures)・・・航空機騒音、排ガス及び燃料消費軽減に係る ATM 面での検討

○ TG3: 航空機の運航(Operational measures)・・・航空機騒音、排ガス及び燃料消費軽減に係る航空機の運航面での検討

○ TG4: 空港周辺大気質(Local Air Quality)・・・航空機の運航に伴う、空港から発生する排ガスの空港周辺地域に及ぼす大気質の計測及び評価

(2) WG2におけるタスク

Project No. and Title	Description	Deliverable	Support (names/ organization)	Target (date)	Assembly Tasks
O.01	Review and updating of the Balanced Approach guidance to account for policy developments in aspects of CAEP's work that necessitates updating of the guidance. Study the use and way of implementation of the Balanced Approach at the airport level and evaluate the extent to which the BA contributes to solving airport noise related problems at airports.	Amendments to guidance and report of the evaluation study	Australia, Canada, Brazil, Italy, Netherlands, IATA	Third SG	C.2, C.3, C.4
O.02	Make headway with the package of work on the Encroachment Analysis Methodology which is currently stalled pending availability of a major FAA/ NASA/TC Centre of Excellence report on the subject.	Amendments to DA guidance	US, Brazil, Canada, IATA	Third SG	
O.03	Review and update the Airport Planning Manual, Part 2: Land Use and Environmental Control (Doc 9184) as required.	Amendments to guidance	Australia, Canada, Brazil, IATA	Third SG	
O.04	Estimate the environmental impact of curfews on destination countries with a case study for a major airport.	Define proposal/report	India, South Africa	SG meeting/ CAEP/8	
O.05	Examine a case study on the management of "area-wide" aircraft noise.	Report to CAEP	Australia	Third SG	
O.06	On environment management systems: 1. Deliver a report providing information on the use of EMS in the aviation sector in order to give a base of understanding. 2. Based on the report in O.06.1) as appropriate, make recommendations on how CAEP could promote the use of EMS within the aviation system.	Report Recommendations on promotion of EMS	US, Italy, Canada, IATA, ICCAIA, ACI US, Italy, Canada, IATA, ICCAIA, ACI	CAEP/8	H.5, H.7, K.20
O.07	Examine the concept of environmental impact assessment applied to CNS/ATM and define the appropriate methodologies in order to quantify the benefits resulting from the implementation of CNS/ATM plans/ programmes and to identify appropriate ATM improvements.	Technical report	US, Australia, IATA, Eurocontrol, ICCAIA	Status report to second SG	H.4, H.5, K.8, K.9, K.14, K.19 (but only partly sub-tasks as WG2 does not develop methodology), K.15, K.16, K.17, K.19 (small link to K.4 in support of FESG/MODTF)
O.08	Based on the independent expert process, examine and make recommendations for noise, NOx and fuel burn with respect to air traffic operational goals in the mid term (10 years) and the long term (20 years).	Report to CAEP Coordination with WG1 and WG3 Coordination with ad hoc groups	Italy, UK, Eurocontrol, IATA, ICCAIA Australia, US, Eurocontrol, IATA, ICCAIA	Third SG	H.2, H.4, H.5, K.8, K.9
O.09	Examine development of ICAO guidance on compiling, assessing and reporting on aviation emissions at national and global levels.	Report to CAEP and possible guidance material	Australia, Italy	Third SG	
O.10	Consider the development of environmental indicators in conjunction with other CAEP WGs.	Possible ICAO guidance material	Secretariat, UK, IATA, ACI, Eurocontrol, Italy, ICCAIA	Third SG	A.2, H.4, H.5

Project No. and Title	Description	Deliverable	Support (names/ organization)	Target (date)	Assembly Tasks
O.11	Assess the effect of takeoff thrust and deeper cutback on noise and emissions, fuel consumption (constant weight) and climb-out time. This is an extension of current task on MADP noise and emissions effects.	Technical report	UK, ICCAIA, IATA, IFALPA	Third SG	H.4, H.5, K.20
O.12	Assess and validate noise and emissions reductions accrued from the use of continuous descent arrival techniques (e.g. CDA). This item, considered as high priority item by TCI, would require definition of continuous descent techniques with other ICAO groups (OCP, OPSP) and is conditional on availability of assessment methods and supporting data.	Technical report	UK, Eurocontrol, IATA, IFALPA, ICCAIA, US	Third SG	H.4, H.5, K.20
O.13	Review of NAF R&D implementation projects, including advanced noise abatement departure procedures. This item would provide an analysis of options including the evaluation of tradeoffs of environmental effects.	Technical report and possible recommended practice	UK, Italy, Eurocontrol, IATA, ICCAIA	Third SG	
O.14	Assess benefits of sleeper approach. This item should include review of present practice and review of implications for assessment methodologies. Operational and technological feasibility are also considered as part of the assessment.	Technical report	UK, IATA, IFALPA, Eurocontrol, ICCAIA	Third SG	H.4, H.5
O.15	Study the noise arising from departing and arriving aircraft at locations 9 to 12 km away from the airport, and if appropriate further away, and investigate whether operational means rather than a change to the certification scheme would be the best way to address problems in these wider areas.	Report to Steering Group	Australia, France, UK, Eurocontrol, IATA, ICCAIA	Second SG	
O.16	Develop and update the Airport Air Quality Guidance to include Dispersion Modelling, measurement and revision of the inventory chapter taking account of emissions source characterisation and with external expertise as necessary on new aspects of the guidance material.	Second phase of guidance	US, UK, Italy, Switzerland, Brazil, Canada, ACI, ICCAIA, IATA	Third SG	H.1, H.6, H.7
O.17	Continued coordination with FESG on 'time-in-mess' in relation to modelling capabilities	Advice to FESG and MODTF	All TG4	First SG	
O.18	Role of MBM in a management framework for local emissions Prepare a report that describes the various technical, operational, mitigation and market-based measures available to address aircraft emissions impacting local air quality, identifies the factors that might inform a decision to choose a particular measure or measures, and notes the potential interrelationships between the measures.	Report	Argentina, Brazil, Canada, Japan, US, ICCAIA, IATA	CAEP/8	H.4, H.5, K.9, K.20
O.19	Based on the information developed under O.18, develop draft text that could be used for the main page of the ICAO web site that describes the available measures and further directs the reader to the relevant ICAO guidance documents that have been adopted on the subject.	Web material		CAEP/8	H.4, H.5, K.9, K.20
O.20	Coordinate with MODTF and WG3 on Fuel Efficiency Metric formulation				

図2: CAEP / 8-WG2 作業課題 (タスク) リスト(2007年11月現在)

CAEP/7においては、CAEP/8に向けた検討課題が承認され、CAEPはそれらの検討に取り組んでいるが、昨年9月の第36回ICAO総会及び右総会を踏まえた理事会審議の結果、CAEP/8-SG1会合後の現在では、WG2には図2（CAEP/8-WG2作業課題（Project）リスト（2007年11月現在））のとおり、20件の作業課題の検討が付託されている。特に、タスクO.07～O.15については、現在我が国航空局で取り組んでいる課題とも密接に関連することから、今後ともCAEPにおける審議の動向について常に関心を持ちつつ、積極的に取り組んでいく必要があると考える。

3. WG2における審議動向について

(1) CAEP/7における審議結果

CAEP/7会合における審議のうち、WG2に関連する主な審議結果は、以下のとおりであった。（なお、CAEP/7関連の記事として、本誌第10号及び第11号も参照されたい。）

①「空港計画マニュアル（APM）」（Doc 9184）第2部の改定

バランスド・アプローチ（BA）の言及、空港周辺土地利用計画に関する各国の事例の添付等を盛り込んだ修正案が了承された。（CAEP/7-WP/14）

②「バランスド・アプローチ（BA）の実施に関するガイダンス」の改定

People issue（空港周辺の住民への対応に関する課題）及びCase Study（各国における取り組み事例）等を盛り込んだ修正案が了承された。（CAEP/7-WP/16 & 17）

③「空港周辺の大気質の評価に関するガイダンス」の作成

CAEP/7までに作業が実施された部分について報告がなされ、当該部分は暫定版としてネットで掲載すること、残りの部分についてはCAEP/8及びCAEP/9フェーズにかけて段階的に作業を行うことで合意された。（CAEP/7-WP/28）

④「空港周辺の騒音予測コンター計算に関するマニュアル」の作成

1988年に発行されたCircular 205の内容を国際動向の実態に合わせ、内容の拡充を図るため、ECAC Doc29やSAE AIR1845をベースとするマニュアル案が提案され、了承された。（CAEP/7-WP/22）

⑤騒音、空港大気質等に係るCAEPモデルの評価

ICAOが定めた環境目標の達成度の測定を初めとするCAEPの方針決定用ツールとしての騒音、空港大気質等に係る予測モデルに係る評価作業の状況が報告された。騒音モデルについては、当面、MAGENTA（米開発）を採用する、また、騒音を含むその他のモデルについては、CAEP/8に向けてモデル選定のための評価を継続することで合意された。（CAEP/7-WP/18,19 & 20）

(2) CAEP/8-SG1における審議結果

2007年11月にZurichにて開催されたCAEP/8-SG1会合では、CAEP/7以降のWG2の活動に係る総括報告（SG1-WP/8）がなされた他、「環境管理システム（EMS）の国際的な普及を図る方策検討のためのアンケート案」（SG1-WP/9）、「気候変動、騒音、大気質への影響を定量的に評価するための現在の科学的知見における不確実性と乖離に関するワークショップの報告」（SG1-WP/18）、「米・加による総括的環境影響評価手法の開発」（SG1-WP/21）などのWPに基づき審議が行われたが、特にWG2の検討活動の方向に大きな影響を及ぼす議論はされなかった。

(3) 作業課題別の審議動向

前述したように、現在、WG2においては20個の作業課題を付託されているが、それらのうち、我が国の航空環境施策を取り巻く現状に鑑み、今後重要であろうと思われるもの、もしくは関心をもって審議動向を注視していくことが必要であろうと思われるものについて、WG2での最近の審

議動向について以下のとおり述べることにする。

TG1 (土地利用計画及び騒音管理) 関連

①「バランスド・アプローチ (BA)」の国際的な普及 (WG2 Project O.01)

BAは、各空港固有の騒音問題の事情に鑑みて、4つの基本的施策(航空機の低騒音化、土地利用計画、騒音軽減運航方式及び運航規制)を、当該空港において最適なものとなるよう組み合わせる概念であり、CAEP/6(2004年)にてガイダンスの発行が承認され、CAEP/7にて前述のとおりBAガイダンスの改訂が図られた。CAEP/6以降、ICAOは「空港計画マニュアル」(Doc9184)とともに「BAガイダンス」(Doc9829)の普及をワークショップ等の場を通じて推進してきたが、CAEP/7において経費削減、内容の最新化・統一化の観点から、プレゼンテーション資料の共通化、音声媒体及びwebの利用による普及をすることが合意され、現在、BAガイダンスが空港レベルにおいてより広く利用されるための方策について検討がなされている。

②エンクローチメント・アナリシス(EA)(WG2 Project O.02)

EAは、2001年の第33回ICAO総会決議を受けて、CAEPにて検討が開始され、都市化に伴う騒音影響地域内への宅地の増加(人口増加)について騒音予測コンターと人口データを用いて解析し、騒音対策としての土地利用計画に係る検討・評価を行う手法である。CAEP/6以降、我が国はWECPNLを用いて国内主要空港に係るEA解析結果を提出した。しかし、WG2としてCAEP/7までに十分な評価ができなかったこと、提唱した米においてEAに係る研究が停滞していたことなどからCAEP/7での結論は見送りとなり、CAEP/8を目処に作業を継続することとされた。昨年11月のCAEP/8-SG1においては、延滞気味のEAに係る関連作業をFAAが新たな枠組みを通じてサポートす

る旨の報告がなされ、今後、WG2会合にその進捗状況が報告されること、また、CAEP/8において、EAが「BAガイダンス」の付録として承認されることが期待されている。

③環境管理システム(EMS)の普及(WG2 Project O.03)

EMSは、90年代前半に、世界各地で関心が高まり検討がなされてきた環境管理に係る手法で、ISOは1995年以降EMSに必要な国際規格(ISO14000シリーズ)を定め、現在、世界の様々な分野に導入されている。CAEP/7において、米より、EMSについては、既に「空港計画マニュアル」(Doc9184)に盛り込まれているが、体系的、効率的に環境管理がなされるためには、航空界においても一層の普及が図られることが望ましいとの提案がなされた。その結果、EMS普及方策の検討がCAEP/8に向けたタスクとなったが、どのような方策が適当なのか判断するために、まずは、世界の航空界(空港、航空会社など)におけるEMSの導入実施状況について把握することとなった。その後、WG2よりSG1にEMSの導入状況に係る調査をするためのアンケート案が提案され、SG1により承認された。今後の動きとしては、ICAOのwebsiteを通じてアンケートによる調査がなされ、その結果を踏まえて、具体的なEMS普及方策について検討がなされる予定である。

TG2 (ATM) 関連

④CNS/ATMに適用される環境影響評価(EIA)の概念と評価手法の定義(WG2 Project O.07)

本課題は、APANPIRGからのEIAガイダンスの必要性に係る提案及びCAEP/7における伊、米等からの提案が背景にある。CNS/ATMの計画や導入にあたり、環境面での効果の定量化・重み付け、技術的な解決策の適否の判断、及び効率性向上し交通量が増大した結果、既に達成された環境上の効果が低下しないことの確

認をする必要があるとの認識の下、第1段階でEIAの定義付け、第2段階でEIA手法の開発をすることとなっている。最近の会議の中で、米の次世代航空交通システム NexGen、米 Louiseville 空港でのCDA (連続降下進入)、米と欧州委員会 (EC) の共同プロジェクトである AIRE、EC プロジェクトの CAATS 2 II -6th Framework などにおけるEIAの事例が紹介されているが、現在、WG2 では、技術報告書 (Technical Report) の構成を決めた上で、EIA の事例に係る情報を収集しそれらを参考に技術報告書を作成しようとしている。

⑤ 騒音、NO_x 及び燃料消費に係る ATM における中・長期目標の設定 (WG2 Project O.08)

本課題は、CAEP/7におけるACIからの騒音及びNO_xの基準強化に係る問題提起が背景にあるが、CAEP/8では、独立した専門家による検討プロセス (IEP) を通じて10年後及び20年後の騒音等に関する目標を設定することになっている。WG1及びWG3では航空機側における技術的削減目標を検討するためにそれぞれIEPを年内に開催する準備を進めているが、WG2では、ATM面から見た騒音に係る目標を設定することは困難であるということで、NO_x 及び燃料消費に焦点を置き、NexGen (米)、SESAR (欧州委員会) 及びICAO Global Air Navigation System Implementation Roadmapを参考にして、検討することとしている。MODTFとの関係では、WG2よりMODTFに運用上の目標項目 (例: 航行距離の短縮、地上運航時間の短縮など) を提示し、MODTFにて当該目標の計測可能なモデルを構築することとなる。

TG3 (航空機の運航) 関連

⑥ 連続降下進入 (CDA) による騒音及び排出物の削減に係る評価・検証 (WG2 Project O.12)

最近、国内でも燃料消費軽減 (CO₂削減) の

ためにCDAの導入はどうかと話題に出るが、現在、“CDA”に関する世界共通の定義はされていない。例えば、FAAによれば、降下開始点 (TOD) から着陸帯まで最適降下角に沿って降下する際、飛行管理システム (FMS) の制御により降下中は極力アイドル状態 (最終進入時は除く) とし、また、速度は高揚力装置 (flap) や着陸装置 (landing gear) の操作によって速度制御し、最適降下角を維持しながら進入・着陸を行う方式と定義している。欧州内でも、国間でCDAの解釈は必ずしも統一されていない。CAEP/7においては、“CDAにより、騒音は着陸帯から7.5-30NM手前の進入経路下で3-6dBの軽減、NO_x 及びCO₂は20-40%軽減される”と報告され、“CDAに関する定義付け及びCDAによる騒音及び排出物の軽減に係る評価・検証”がCAEP/8に向けたWG2の主要課題の一つとして位置づけられている。評価の方法としては、個別空港のケースについて分析するのではなく、代表的な進入・着陸プロファイルについて、基本ケース (non-CDA方式) に対して、水平飛行部分の高度を可変させて、CO₂ (TOD以下)、NO_x (3,000ft以下) 及び騒音 (10,000ft以下) について、分析することとしている。CDAの定義については、CAEPより、ICAOのANC傘下の専門家会合の一つであるIFPP (計器飛行方式パネル) に検討を依頼し、また、必要に応じて今後OPSP (運航パネル) とも調整される見込みである。SG1会合以降のWG2の動きとしては、CDAに係るEIAガイダンス案を欧州航空交通管制機関 (Euro Control) のリードの下に検討しているが、的確な内容とするために、まずは、右ガイダンスの目的、範囲、用途等を明確にすべきとの議論がなされている。当面は、CDAの定義付けの議論を見守りつつ、米等のCDA導入に係る環境影響評価の事例を参考に、CDAに係る環境影響評価ガイダンス案を作成することとしている。

⑦空港の遠方で発生する騒音 (Further out noise, Distant noise)に関する検討と運用面からの騒音軽減手法 (WG2 Project O.15)

本課題は、CAEP/7において豪からの問題提起が発端にあるが、WG1において騒音証明方法の改正を行うよりも、WG2にて運用上の方策の観点で検討することが適当であるとの審議結果を受けて、現在WG2-TG3にて検討がされているものである。具体的には、(着陸に係る騒音証明ではカバーされていない)着陸地点より9-12km手前に騒音影響を受ける居住人口が多い傾向があるとの分析結果にもとづくものであり、対処方法としては、BAによる対応より、むしろ情報公開、環境影響評価での考慮による対応等が適当との意見もある。現在、TG3では、航空機の運航及びATMの立場からガイドラインができないか検討しており、我が国でも、近年の騒音対策上の課題の一つであることから、ガイドラインの検討活動を見守っていききたい。

⑧NADPにおける離陸推力の騒音、排ガス等を与える影響及びNAPに係る研究・開発動向のレビュー (WG2 Project O.11 及び 13)

NADPについては、現行のNADPがCAEP/5にて勧告された以降も、機種や環境要素の違いによる定量的な影響・効果について分析されてきたが、CAEP/7において、右分析報告書をCircularとして発行することが勧告された。その際、運用限界重量において最大離陸推力を加減(▲10%, 10-12%, 15%, 25%)して分析することが提案され、CAEP/8に向けた作業課題となり、現在、WG2においてICCAIAが中心となって検討がなされている。

また、NAPの動向について航空界に広く関連情報を提供し、普及を図るため、最近NAPに係るR&D情報をまとめたCircularが発行されたが、現在、様々なR&D活動が進行中であることから、CAEPでは、Circularの内容を更新

し拡充するため、引き続き、当該情報を収集することとしている。航空局における最近の調査結果等も含まれているが、引き続き、我が国の調査研究結果を提供していきたい。また、最近のWG2会合において、FAAによるLouiseville空港でのtailored arrival、Los Angeles空港でのCDA、ECのプロジェクトであるSOURDINE IIにおける3度以上の急降下方式などの動向について発表がなされているところ、今後の環境負荷軽減に係る運航方式を検討していく上で、関連の国際動向に注視する必要があると考える。

TG4 (空港周辺大気質) 関連

⑨「空港周辺大気質に係るガイダンス (AAQG)」の検討 (WG2 Project O.17)

CAEP/7においては、締約国が空港周辺大気質の測定及び評価を行うためのガイダンスとして、AAQG案の構成及び一部の内容が提案・承認され、現在、完成した部分まで暫定版として公表されている。今後の作業として、まず、CAEP/8に向けて、航空機排出物インベントリ (emission inventory)、排出物データ計算の高度化 (sophisticated inventory)、拡散モデル (dispersion model) 及び空港周辺での大気質の計測 (airport measurement) を、その後CAEP/9に向けて環境影響軽減 (mitigation) 及び環境影響要素間の相互関係 (interrelationship) を検討することとしている。排出物インベントリについては、SAE-A21委員会での検討状況を参考にしつつ、複数のモデルのガイダンスに対する適合評価、モデルの差異分析、ボーイングが開発した、推力から燃料流量を計算するモデル (BFFM2) を利用する際の技術的課題の検討などを行っている。また、拡散モデルについては、LIDARを利用した航空機排出物調査の結果を参考としつつ、発動機始動時、APU、性能劣化した発動機の排出物に係るデータを盛り込むこと、複数の

拡散モデルのガイダンスに対する適合評価が行われている。

⑩空港周辺大気質に影響のある排ガス削減のための技術上、運用上、及び経済的手法（WG2 Project O.18）

CAEP/7におけるAAQG案の審議の結果、右ガイダンスの環境影響軽減（mitigation）及び環境影響要素間の相互関係（interrelationship）に関する章は、CAEP/8及びCAEP/9サイクルの中で段階的に検討を進めることとなっているが、現在WG2においては、環境影響軽減の章についてNexGen、SESARを参考にしつつ、対象を航空機自身に限定して検討を進めることにしている。右検討が完了した後は、APUなど航空機自身以外の発生源についても環境影響軽減の章に盛り込むとともに、技術的側面以外からの軽減方策及び環境影響要素間の相互関係についても検討がなされ、技術指針が作成される予定である。

4. 最後に

我が国からは、CAEP/7以降、WG2にはほとんど参加できていないが、現在WG2が取り組んでいる20件の作業課題のうち、新たな課題で今

後注目すべきものは、①CDA等のNAP導入による環境影響軽減に関する評価、②CNS/ATMの導入に係る環境影響評価、③航空分野におけるEMSの導入、④空港周辺大気質の計測・評価ではないかと思慮される。その他、昨今の地球温暖化問題の高まりを受けて、温暖化ガスの削減がICAOにとって主要課題となっているが、騒音やNOx等排ガスとCO₂に係るトレードオフ、環境要素全体を考慮した環境影響評価及び費用対効果分析については、騒音に限定されない航空環境問題全体を取り扱う観点から重要になってくるのではないかと予想される。右諸課題に取り組んでいくに当たり、わが国においては、これまでの騒音及び空港周辺大気に関する調査研究の分野での豊富な経験、知見及び教訓があることから、CAEP活動に対する貢献・協力が今後も可能であると考えられる。また、CAEPにおいては、航空安全や航空保安の分野の専門家会合に比べて、主に欧米を中心に議論がなされていると見受けられるところ、我が国を含むアジア・太平洋地域やその他の地域からのインプットがマルチナショナルな議論の場でバランスよく投入されることが望ましいと考える。引き続き、関係者の皆さんとともに、国際的な航空環境問題を共有し、CAEPにおける検討活動に取り組んでいきたい。

ICAO / CAEP の動向 — 国際航空分野の地球環境問題に係る動向について *

田 中 鉄 也 **

1. はじめに

1997年12月に採択され2005年2月に発効した京都議定書において、「国際航空からの温暖化ガスの削減・抑制の方策は国際民間航空機関(ICAO)で検討する」こととされており、これを受けて、ICAO航空環境保全委員会(CAEP)が中心となり検討を進めてきた。具体的にICAOでは、燃費の良い航空機の技術革新、管制の高度化等の運航の効率化策、排出権取引等の経済的手法といった総合的な方策による対処を目指してきたところである。

特に、昨年9月の第36回ICAO総会は、地球環境問題が主要議題として活発に議論され、関連する決議が採択された。他方で、欧州連合(EU)の加盟国は、引き続き排出権取引制度を推進する立場であり、総会決議の一部に対して留保している状況にある。

ここでは、欧州や途上国の対立する立場やICAO総会での議論の結果を振り返るとともに、国際航空分野の地球環境問題への対処をめぐる今後の見通しについて紹介させて顶きたい。

2. 欧州連合の立場(=排出権取引制度の導入不可欠)

欧州としては、ICAOが目指す総合的アプローチの一つの要素であり、欧州連合としての政策

ツールである「排出権取引制度」を国際航空にも適用することが不可欠であるとの立場を変えていない。

欧州委員会は、欧州排出権取引制度(EU-ETS: EU Emissions Trading Scheme)に、欧州を発着する国際航空を2012年から一方的に適用し、欧州発着便の過去の総CO₂排出量(2005年レベル)をベースに各航空会社に排出上限を割り当て、欧州市場での取引を義務付ける内容(いわゆるキャップ&トレード)の指令案を2006年末に欧州議会に提出した。

他方で、ICAOとしては、排出権取引に係るガイダンスを作成し、その構成要素の一つである地理的範囲(geographical scope)の項目では、「締約国の取引制度に他の締約国の国際航空を適用する場合には、当該締約国同士の相互合意が必要」との趣旨が盛り込まれ、同ガイダンスは、昨年2月の第7回CAEPで了承された。また、昨年9月の第36回総会においても、ICAOガイダンスと同様の趣旨が決議として盛り込まれたが、この決議に対し欧州連合加盟国は留保の立場を表明した。

さらに、昨年11月の欧州議会では、欧州委員会の原案より更に厳しい内容の案が採択されるなど、欧州は、大多数のICAO締約国の支持を受けて採択された総会決議に従う構えを見せていない。

EU-ETSの域外への一方的適用は、法的な問題はさることながら、実質的な問題として、国際航空は毎年約5%の成長産業であり、CO₂削減の限界費用の高い分野であるため、欧州の他部門からの排出権の購入者となるだけというシナリオが考

*Trends of ICAO/CAEP - International Aviation and Climate Change

**国土交通省航空局監理部総務課企画室 専門官

えられる。さらに、欧州としては、この制度を国際航空に適用することを第一歩として、最終的には、ポスト京都の全体枠組みの世界標準ツールとする野心があるのかもしれない。

3. 途上国の立場（＝共通だが差異ある責任の原則を尊重）

このように、先進国でも急進的な欧州連合が存在する一方で、後ろ向き姿勢を崩さないのが中・印を初めとする途上国である。気候変動枠組条約（UNFCCC）や京都議定書における「先進国と途上国の共通だが差異ある責任の原則（common but differentiated responsibilities）」を根拠に、国際航空分野においても途上国に義務を課すような方策については断固として反対の立場を貫いている。

これに対し、先進国側としては、京都議定書においてICAOに検討が委ねられている以上、安全や保安といった他の課題と同様に、シカゴ条約の「締約国の非差別的な取扱いの原則」を尊重すべきとの立場である。また、実質的にも、国際航空は単一市場であり、先進国と途上国の区別なく各国の領空を越えて同一の航空路で運航される特殊性を踏まえると、全締約国の公平性が担保されるべきである。

先進国と途上国の責任問題については、昨年9月の第36回総会においても主要論点として議論され、決議には、「双方の原則に配慮すべき」との内容が盛り込まれたところであるが、引き続き国際的議論における論点となるだろう。

4. 第36回ICAO総会決議（ICAO行動プログラムの策定に向けて）

昨年9月に2週間にわたり開催された第36回ICAO総会は、「環境総会」といっても過言でないほど、地球環境問題が活発に議論された。全締約国が集まる正式会合ではまとまらないとの予測から、総会議長である米・運輸省シェーン次官の下に、主要国を集めた「環境フレンズ会合」という

名の場外会合を連日繰り返し、実質的なコンセンサス形成が図られた。

フレンズ会合では、先進国と途上国の責任問題や、排出権取引制度の適用に係る「相互合意」の文言を巡って議論が紛糾するなか、我が国から「国際航空分野におけるエネルギー消費効率ベースのグローバル目標」の策定を主張した。エネルギー消費効率ベースとは、例えば、輸送トンキロあたりの燃料消費量のような、いわゆるCO₂排出原単位と呼ばれるもので、航空機の単位経済活動あたりのCO₂排出量を抑制するという目標である。ICAOのリーダーシップ強化の観点からも目標値の検討が必要であり、他方で欧州の主張するCO₂総量規制的な概念より現実的で、途上国も乗りやすいだろうという点がポイントであった。途上国は、自国に直接義務を課す目標には反対と繰り返し主張したが、グローバル目標であって国別目標ではないと説得し、途上国にも網をかけた合意を取り付けた。

結果として、航空機や燃料の技術革新、航空交通管理の改善等の運航の効率化策、排出権取引制度等の経済的手法といった総合的な温暖化対策の枠組みや上記のグローバル目標などから構成される「ICAO行動プログラム」を策定することが総会決議に盛り込まれた。具体的には、この行動プログラム策定のため、政府高官から構成される「国際航空と気候変動に係るグループ（GIACC：Group on International Aviation and Climate Change）」を新たに設置し、2009年末を目処に検討することとされた。これは、ポスト京都の全体枠組みの合意が予想されている2009年12月のUNFCCC第15回締約国会議（COP15）の時期を目処に行動プログラムを策定するものであり、ポスト京都の枠組みにおけるICAOのリーダーシップを示したものといえよう。

5. 今後の見通しについて

昨年9月のICAO総会決議は序章に過ぎない。同決議によるICAO行動プログラムの検討のた

め、昨年末に、我が国を含む主要15ヶ国（日、豪、中、印、米、加、墨、伯、独、仏、スイス、露、サウジ、ナイジェリア、南ア）の政府高官からなるGIACCが構成され、グローバル目標の具体化や、技術革新、運航の効率化等の具体的対策を掲げたICAO行動プログラムを2年間かけて策定する予定であり、当然排出権取引も取り扱われる。グローバル目標の具体化は、CAEPの各WGが既に検討を開始している技術革新や運航の効率化策による燃料消費目標とも密接に関連する部分であろう。

我が国からは、GIACCメンバーである柴田国土交通審議官と、アドバイザーとして小職が参画しており、いずれにしましても途上国を巻き込みつつ全締約国のコンセンサスに根ざした本課題のグローバルな解決を目指して、積極的に対処する所存である。

なお、本年7月には洞爺湖サミット、10月には地球環境に係る交通大臣会合を我が国で開催予定であるなど主要行事が目白押しであるが、今後とも関係各位からのご知見・ご協力を拝借できればと考えている。

2007年に出席した騒音に関する国際会議とワークショップ*

山田 一郎**

1. INTER-NOISE 2007

会議の概要 この会議は国際騒音制御工学会 (I-INCE) のもとに加盟団体が毎年持ち回りで開催する騒音・振動制御の国際会議で2007年8月28日～31日にかけてイスタンブールのヒルトンホテルに隣接する国際会議・展示場で開催された。参加者総数:901人(48ヶ国から、正規登録者770人、同伴者79人)、展示小間数:52、基調講演:5件、技術セッション数:171、そのほかに2つのワークショップがあった。発表件数は口頭発表531、ポスター64であった。

筆者の関係する講演 筆者が著者に連なる講演は下記の3件であった。

- 1) N. Shinohara, I. Yamada, K. Oshio, "The framework to manage noise issues and to promote partnership with the community at Narita Airport" (招待)
フランスの Michel Vallet 氏の依頼を受けて行ったもので成田国際空港の環境対策と地域・空港・国の共生の枠組みと成果を報告した。
- 2) I. Yamada, "Toward the use of LAeq metric as an airport noise index in Japan" (招待)
航空機騒音に係る環境基準の改訂に係る技術的な検討の結果を報告した。
- 3) J. Kaku, T. Yokota, S. Namba, S. Ogata, and

I. Yamada, "Availability of a newly developed social survey method on noise using the Internet and the geographic information system (GIS) (投稿)

昨年度から2カ年にわたり環境省の研究助成を受けて行っている社会調査手法の研究の初年度成果を報告した。

技術セッションの司会 8月29日の10時から及び16時からの2回、航空機騒音のセッションの座長として司会を務めた。午前のセッションの1件目の発表者が現れず動揺したが、なんとか乗り切った。発表についてはフランスのシャルルドゴール空港の自動監視やリヨン空港の予測と実測の比較の話等があった。イタリアの音源識別の話もあったが、実用に供する段階ではなかった。

Technical Division 3 (騒音暴露) の会議 次年度以降のINTER-NOISEでのStructured Sessionsの企画立案を検討する会議で8月29日の昼食時に開催し、司会を務めた。総数17名が参加した。過去3年間のSSの傾向を振り返った後に、騒音暴露の物理評価、心理反応・社会反応・作業時の騒音暴露影響等についての企画案を話し合った。なお、Technical Division ADHOC委員会の第1回会合にも参加した。I-INCEの会議求心力と研究発表の質を維持するにはTDの活動が重要であるが、より継続的・組織的な活動形態へ改善すべきこと、加盟団体の協力を求めること等を話し合った。

*INTERNOISE 2007・ICA 2007・WHO/EU/Workshop・ANERS 2007・ICAO/CAEP/Workshop

** (財)空港環境整備協会 航空環境研究センター 所長

会議開催地選定委員会 3年後までの会議開催地を決め、開催準備を支援・監理することを目的とする委員会。8月27日に開かれた会合でINTER-NOISE 2011の日本開催の予備計画案を説明した。香港が対抗馬である。最終決定は2008年のINTER-NOISE の折りに行われる。日本の立候補はI-INCE 会長からの打診を受けて(社)日本騒音制御工学会と(社)日本音響学会の役員会の了承のもとに行ったもので、誘致に成功すれば両学会の共催事業として実施する予定である。計画案を取りまとめる際、独立行政法人国際観光振興機構JNTOの協力を得て各地の国際会議場を視察し、大阪を候補地とする開催計画案をとりまとめた。

ISO/TC43/SC1/WG45の分科委員会 主査P. Schomer、T. Gjestlandと環境騒音の記述に関する国際規格ISO 1996の付録として「環境騒音暴露—住民反応の関係」の不確かさに関する記述の追加の可否の件などについて討議した。来年5月のISO/TC43定期総会の折りに次の打ち合わせを行うこととした。

2. ICA 2007

会議の概要 この会議は国際音響学委員会(ICA)のもとに加盟団体が3年毎に持ち回り開催する音響学全般にわたる国際会議で9月2日～7日にかけてマドリードの空港近くの国際会議場Campo de la Nacionesで開催された。参加者総数:1473人(国別参加者:スペイン251人、日本188人、仏153人、米116人、英102人、独100人、参加国・地域:50以上)。技術セッション数:108、展示小間数:25、発表件数は口頭発表1076件、ポスター219編、基調講演:5件であった。

筆者の関係する講演 筆者が著者に連なる講演は下記の3件であった。

- 1) I. Yamada, "Recent progress in development of airport noise models in Japan" (招待)

この講演はICA2007の組織委員会から招待を受けて行ったもので当協会が開発している3つの航空機騒音予測モデルの概要を説明した。European Commission/ Joint Research CentreのMarco Paviottiから質問され、関連する既発表の論文送付を約束した。ICAO/CAEP等で交流のある人達とコミュニケーションのある人であったが我々の研究は知らなかったようであり、色々なチャンネルで成果をアピールすることの重要性を改めて痛感した。

- 2) J. Kaku, T. Yokota, S. Namba, S. Ogata, and I. Yamada, "Development of a social survey method on traffic noise using the Internet and the geographic information system (GIS)" (投稿)

この講演は昨年度から2カ年にわたり環境省の研究助成を受けて実施している社会調査手法の研究の初年度の研究成果を取りまとめたもので、小林理研の加来治郎氏が講演した。

- 3) H. Yoshioka, I. Yamada, "INVESTIGATION OF NOISE IMPACT OF AIRCRAFT ENGINE RUN-UP TEST AT A DOMESTIC AIRPORT" (投稿)

この講演は、地方空港におけるエンジン試運転場の移設に関する調査の結果について紹介したものの。

基調講演の司会 9月3日に開かれた桑野園子大阪大学教授の基調講演の司会をつとめた。講演に先立ち5分程度掛けて桑野先生の略歴と研究活動、委員会活動などの社会貢献について紹介した。

騒音のセッションの座長 当初予定していなかったが、急遽依頼されて務めた。ただし、全体で9件の講演が予定されていたが、最初の1,2,4件目の発表者が現れずキャンセルとなったため、発表者には気の毒なくらい出席者が少なかった。

ICA 通常総会 (社)日本音響学会代表の一人と

して参加した。

開会式 A. Lara名誉組織委員長の司会で始まり、P. Nelson 国際音響学委員会会長の開会の挨拶、J.A. Gallego-Juarez組織委員長の挨拶などが行われた後、L. Beranek氏が長年にわたる騒音関係研究業績についてスペイン音響学会から表彰された。ICAの若手研究者の表彰や、ICA/ASA/EAA共同の奨学表彰、さらにスペインでのICA開催が2回目ということで、前回(第9回)と今回の2回ともに参加している人たち51人の表彰なども行われた。日本人も何人かいた。開会式に引き続いてJ.A. Gallego-Juarez氏が21世紀の音響学と題して基調講演を行い、音響学の研究の状況をレビューし、宇宙から海洋まで幅広く音響をキーワードとする研究が行われていることを紹介した。

閉会式 A. Lara名誉組織委員長の司会で始まり、P. Nelson国際音響学委員会会長の閉会挨拶、J.A. Gallego-Juarez組織委員長の挨拶などが行われた。Nelson会長から水曜に総会を開催し、I-INCEやEAAなど6つの国際会議の組織をInternational Affiliatesとして承認したこと、今回で現執行部は任期を終え、新執行部に交代すること、新執行部は会長S. Gerges、副会長S. Kuwano、事務局長M. Burgess、会計H. Fastlであることが報告された。その後、2008年以降に開催される国際会議が次々と紹介された。閉会式の後、Farewell Receptionが玄関ホールで開かれた。

3. WHO/EUの航空機騒音が人の健康に及ぼす影響の有無についての検証に関するワークショップ

会議の概要 WHO/EU事務所ではWorking Group for Evidence Review on Aircraft Noise and Healthを設けて「航空機騒音が人の健康におよぼす影響の有無」に関する調査研究に基づく検証を行っており、欧州の大学や研究所等の研究者からなる執筆者陣が近年の調査研究論文のレビューに

基づいて執筆した報告書案について執筆者や査読者らが集まって討議を行うため、10月11日から12日に掛けてドイツ/ボンにおいてWorkshopを開催した(招聘者はWHO/EUのRokho Kim氏)。

会議の詳細 会議はライン河に面した国連事務所ビルの会議室で行われた(WHO/EU事務所がここにある)。会議には大半の執筆者、査読者が参加した。2000年にWHOの環境騒音影響に関する指針文書WHO/Guidelines(騒音影響に関する望ましい基準の目安としてしばしば引用される)が出版された後の研究報告に基づき、対象を航空機騒音に限り、騒音による各種健康影響について検証することを趣旨として、同指針文書の編集者であったD. SchwelaやB. Berglundを始めとする欧州の音響関連の心理学・生理学・疫学等の研究者らが集まって討議する会議であり、門外漢の筆者としては内心びびらないでもなかったが、AustraliaのL. BrownやICAO/CAEP事務局J. Hupeも査読者として招かれており、幅広い地域をカバーしつつ検証作業を行うものと受け止め、我が国へのつなぎ役と割り切って参加することとした。5.において別途報告するICAO/CAEPのWorkshop/interdependency(地球環境・地域環境と航空交通の相互影響の問題である航空機の騒音、CO₂,NO_x等の排出物の低減に関する取り組みの最適化を費用対効果の観点から図ることを意図するもの)で健康影響が評価指標として重視されていることも参加を決断した理由になっている。ケルンにあるEURO CONTROLのFRANKENもICAO/CAEP関係者として2日目だけが出席した。会議の直前に検証報告の第一草案が届き、時間がなく辛い作業を強いられたが、我が国に関連する記述的を絞って検討し、出発直前にかろうじて最小限の意見を送ることができた。

初日の会議は朝9時に始まり、夕方6時半頃まで続けられた。2日目は朝9時から始まり、午後の3時過ぎに散会となった。会議では、WHO/EU

からの歓迎挨拶の後、招聘者の Rokho Kim 氏からの趣旨説明、参加者の自己紹介、議長の選出 (B. Briefahn, M. Vallet) が行われた。その後、章ごと、アノイアンス、睡眠影響、心臓血管系への影響、その他の生理影響、心理影響、騒音暴露評価、リスク管理の順に検討が進められた。執筆者が執筆方針や概要を述べ、次いで査読者らが意見を述べ、全体で討議するという手順である。ところどころ、招聘者の Rokho Kim が WHO の方針 (あくまでも実証された根拠に基づいて健康影響を記述する) に沿うよう意見を述べた。航空機騒音が対象であることから、ICAO/CAEP/J. Hupe に対しても要所ごとに意見が求められた。

今後の作業予定 2日目の会議の最後に今後の作業予定が討議され、今回の討議に基づいて各執筆者が記述を修正した後に B. Berglund と S. Stansfeld が全体編集を行うこととなった。その後、再度全員に回付し了解を求めるとともに WHO 内部のレビューも行い、それが終わったところで7月の米国東部での ICBEN2008 会議において報告・紹介する。さらに WHO の各地域事務所のレビューを経て仕上げ、上海でのインターノイズ2008において報告・紹介する見通しが立てられた。筆者は、事前に意見送付した日本関連事項について発言するとともに自分の専門の立場から健康影響を論じるに当たって重要な騒音暴露の評価において重要な幾つかの事項に関する記述の追加や指標の記載の仕方の統一などについて意見を述べた。

4. 航空機の騒音と排出ガスの低減に関する国際シンポジウム ANERS 2007

会議の概要 航空機の運航に伴って発生する騒音や排出物 (CO₂, NO_x, PM 等) の低減に関する相互依存について様々な角度から検討することを趣旨として米・仏航空宇宙学会 AIAA/AAAF の共催による航空機の騒音と排出ガスに関する国際シンポジウム Aircraft Noise and Emissions Reduction Symposium

(ANERS 2007) が2007年6月25日から3日間フランス La Baule の国際会議場 (Atlantia La Baule) において開催された。この会議に招かれ、航空機騒音に係る環境基準の改定の経緯や当研究センターで開発している航空機騒音予測モデル、低騒音型機からの特異音や低周波音の発生に関する最近の調査結果などを報告する講演を行った。

会議の詳細 会議はプレナリー (全体講演) の形式で行われ、初日は LAQ (空港周辺の大気環境) と GHG (地球温暖化)、2日目は NOISE (騒音) と INTERDEPENDENCY (相互依存)、3日目は MITIGATION (低減対策) の順にセッションが組まれ、各々、パネリストの講演後に質疑応答、討論する形で進められた。最後は総合討論で締めくくられた。初日は9時から参加登録、10時会議開始、17時終了。2日目は8時半に開始、5時終了。3日目は8時半開始、13時過ぎ会議閉幕となった。昼食は毎日buffeスタイルで提供された。会議には仏米の当該学会に所属する科学者、研究者だけではなく FAA 等の政府関係者、航空機メーカー、エンジンメーカーからの参加もあり、参加者総数は150-160人であった。ICAO/CAEP の会議でよく顔を見る人たちも少なくなかった。筆者を除くすべてが欧米諸国の人であったが、会議組織委員長 SNECMA 社 D. Collin と NOISE 担当 EUROCONTROL の P.HULLAH がアジアからの状況報告も盛り込みたいと考えて筆者を招待した経緯を考えれば当然かもしれない。CAEP の会議では筆者らが発言する機会はなかなかなく、日本 (研究センター) の技術的活動をアピールする良い機会になった。初日のセッションの終了後、10月の末にモントリオールで開催される予定の ICAO/CAEP 主催の WORKSHOP の実施計画を打ち合わせる会合が開かれたので参加した。これは ICAO/CAEP7 の本会議で米国が提案したもので「現時点で航空環境に関する技術的課題として何があり、解決の見通しはどんなものかについて、NOISE, LAQ, GHG の各々について適切な科学者、技術者

を集めて討議する」ことを趣旨として、FAAの Lourdes Maurice と英国マンチェスター大学 David Lee が中心となって10月末のモントリオール開催を目指して準備作業を行ったものである。

5. ICAO / CAEP の INTERDEPENDENCY (相互依存) に関するワークショップ

ワークショップの趣旨

航空機の運航に伴う環境影響の3課題、すなわち、空港周辺の騒音影響、大気環境 (LAQ/Local Air Quality)、気象変動への影響 (地球温暖影響/GHG) への取り組みはこれまで課題毎に政策の有効性を最大化するように行われてきたが、投資できるコストには限りがあり、各課題への取り組みが相互に影響を及ぼしあうようになってきたため、課題相互の依存性まで考慮してコスト投下の便益を最大化するような政策の在り方を探ることが必要になった。そこで各課題が人の健康と福祉に及ぼす影響について最新の科学的知見をレビューし、未解決事項を洗い出して研究を進め、共通の評価尺度を確立することが計画された。それがこの workshop の目的であり、各分野の研究者の他に CAEP 及び加盟国の関係者からなるオブザーバーが招集された。

ワークショップの概要

ICAO/CAEP 航空環境保全委員会は、10月29日～11月1日の4日間、カナダ/モントリオールの ICAO 本部において Assessing Current Scientific Knowledge, Uncertainties and Gaps Quantifying Climate Change, Noise and Air Quality Aviation Impacts 「気候変動・騒音・大気環境への航空運航の影響を定量的に評価するための現在の科学的知見における不確かさと知見の相違の評価」と題する Workshop を開催した。この Workshop に筆者と環境保健部部長の金子哲也先生の2人で参加した。

会議参加者は Workshop 全体の議長 Chair である (Lourdes Maurice & David Lee、騒音・LAQ・GHG 各部門の Chair である L. Finegold & M. Vallet/騒

音、M. Pilling & J. Spengler/大気、I. Isaksen & D. Wuebbles/気象、そして各部門の参加者 (騒音24名、LAQ/23名、GHG/20名) に数名の ICAO スタッフを加えた総勢80名ほどである。会議は ICAO 本部ビル第7会議室 (いつも Steering Group Meeting が開かれる部屋) 及び第3会議室で開催された。

これまでは課題ごとに CEA/Cost Effective Analysis をして政策の有効性を判定してきたが、CEAは確立された手法かつ簡単であり順位付けが容易であるという利点があるものの、課題毎の低減量や影響人口といったアウトプットしか得られないため、課題間の相互依存の影響を評価し、どの課題をどの程度優先すべきかといった政策判断に使えない。それに対し、CBA/Cost Benefit Analysis が使用できれば各課題に対する政策の効果を金銭評価化し、費用対便益解析をして種々の政策オプションの優劣を比較検討することができるようになる。ただし、CBA を用いるには物理的変化や健康影響の評価手法を確立し、評価の不確かさを知る必要があり、価値付けや時間スケールに敏感であるとか異なる国々や地域の生活等を金銭評価することになるため道徳的な問題が残る。このような状況の下に、各課題について何が重要な要因であり、何が残された課題であるかを明確にするとともにそれらを共通に評価する尺度を開発して金銭評価手法を確立することを目的にしてこの Workshop が計画された。なお、CAEP8 では、これまでの CEA を主たる解析手段、CBA を参考的な解析手段として解析が実施される見込である。

会議は、当初予定通り進み、最終日に全体及び部門別の Chairs が集まって報告取りまとめの方針を検討して終わった。結果は11月末に開催された SG 会議に報告された後、報告書として取りまとめる作業が行なわれているところである。筆者の理解では、騒音と LAQ については地域的な課題であるため、健康影響を軸に CBA 解析可能であるが、GHG については、グローバルな課題のために騒音や LAQ とスケールが違いすぎて同列に論じるのが難しいので、CEA 解析を行うこ

とになるという二段構えの解析検討が行われることになる可能性が高いとされた。

筆者らは、予め与えられた多数の質問に対する回答案を用意して会議に臨んだが、予め文書で意見を提出させるとかプレゼンをさせるとかではなく、いきなり個別の課題を論じる形で討議が進められたため、流れに乗って発言することが難しく、幾つか発言したに止まり、不完全燃焼に終わった感が否めない。なお、騒音の Chairs に頼みこみ、2日目の朝に金子先生から日本の見解として話してもらうことができた。寿命や心疾患の発生率が欧米と日本で大きく異なることを指摘し、基準条件を設定して健康影響評価におけるばらつきの要因を洗い出して結果を調整すること、各国の事情の違いを考慮して評価すべきこと等が提案された。

1. 日別の討議の概要

1日目の討議

- 午前は Plenary 全体会議で、第7会議室の壇上に全 Chairs が並び、CAEP 事務局 J. Hupe と全体 Chair D. Lee の挨拶で会議が始まり、まず J. Hupe が ICAEP の役割を説明した。続いて全体 Chair L. Maurice が Workshop の趣旨を説明し、これまでの騒音・LAQ・GHG 各部門の個別的なアプローチから相互依存まで考慮した包括的なアプローチへ発展させるために、現在の最新の知見を整理し、near-term の課題を洗い出すことを趣旨とすること、2008年2月を目途に報告を取りまとめることなどを説明した。Near-term とはどのくらいか、next step ではどのように進めるのかといった質問や科学的検討は必ずしも予定とおり進むものではないといったコメントがあった。
- 続いて各部門の Chair である D. Wuebbles/ 気象、M. Vallet & L. Finegold / 騒音、J. Spengler / LAQ から議論に先立ち、各々の分野の全体的な状況説明があった。まず、GHG ではこれまでの評価尺度として要因別の放射強制力 Radiative forcing が用いられてきたが、不確かさが大きかったり、タイムスケールの違いが大きかったり、緯度によって変化が大きかったりするために、航空交通が GHG に及ぼす影響をきちんと評価するには十分でなく、排出量ベースの評価尺度の確立が望まれており、GWP や GTP など幾つか候補となる指標が挙げられていることなどが説明された。次に騒音では高レベルの騒音に暴露されている人が依然多数いること、低騒音化と運航増大により騒音性状が変化してきたこと、様々な健康影響が考えられること、暴露-反応関係や経済解析の可能性、非音響的な要因の影響等について説明した後、4項から成る質問を出したことが述べられた。次に LAQ ではどんな汚染源があるか、それらの健康影響にどんなものがあり、どのような検討方法が考えられるか、実態把握の課題等が説明された後、やはり4項から成る質問を出したことが述べられた。午前のコーヒブレークで ICAO 日本政府代表部に勤務する柳沢裕二氏（前環境整備課騒音防止技術室課長補佐）が顔を出され、昼に荒木俊博日本代表、柳沢氏、他1名の方と会い、荘美智子氏（L. Finegold 夫人）と山田・金子で会食させていただく結果となった。
- 午後は騒音・LAQ・GHG 各部門のグループ会議が行われ、山田・金子は第3会議室の騒音グループに参加した。荘氏も参加した。会議は、前述の4つの質問事項に沿って討議する形で進められ、最初の「航空機騒音は福祉のどんな面（公衆衛生、学習、住環境価値、他）に負の影響を及ぼすか」という質問から白熱した議論が交わされた。その結果、要因として会話妨害・睡眠影響・非聴覚生理影響・精神影響・作業妨害・居住活動影響・annoyance・授業影響が重要であり、その優先順位は、1) annoyance、2) 睡眠、3) 健康、4) 学習、5) 会話妨害であるとする結果に落ち着いた。これらは概ね予想通りであるが、その後、annoyance と睡眠影響につ

いて「暴露－反応関係」と不確かさを論議するところで時間切れとなった。金子が「様々な国々における“暴露－反応関係”の違いを考察したりするには、基準となる条件を明確にしていくことが重要だ」といった提言をしたいというので、会議の最後に Chairs の Vallet、Finegold に翌朝一番にプレゼンさせてくれるよう依頼し、宿に帰った。

- 金子は1日目の晩、同じホテルに投宿していた Finegold 議長に日本から持参した心臓疾患発生率に関する OECD データを見せ、翌朝の冒頭に数分間の発表時間をもらうことができた。主旨は、騒音による健康影響で最も焦点となっている“虚血性心疾患”について、WHO のガイドライン作成で中心的な役割を果たしているオランダ TNO グループの騒音影響モデルは、とてい日本に当てはめることができない、というものである。その理由は、我が国の人口10万人に対する虚血精神疾患での死亡率は、オランダの1/2、米国の1/4に過ぎないこと、これにはオランダで3倍、米国では10倍も日本より高率な「肥満者率」が影響していることは明らかなこと、良く知られているように虚血性心疾患のリスク要因は食事、喫煙などの生活習慣と脂質代謝などの先天要因であって騒音などの環境ストレスの寄与は非常に小さいこと、従って、生態学的相関性” ecological association” をもたらしうる上記の”非音響的要因”をきちんと整理して文化的要因、民族的要因による差異を考慮しなければ”欧米”でのモデルは日本や韓国（同様に同疾患罹患率が低い）等での予測になり得ないこと、などである。この問題提起に続けて、放射線障害防止施策のコンセプトを援用し、標準人、標準人口を定めた調査・評価を行って、コアとなる量－反応関係を求めるべきではないか、という提案を添えた。おおかたの反応は日欧米の”段違い”の格差に対する興味だったが、Finegold 議長にはひと味違っ

て受け止めてもらえたようだ。

2日目の討議

- 朝から昼までは昨日に引き続き各部門のグループ会議が行われた。最初に金子が上述のプレゼンをした。OECD データに基づく寿命や心疾患に関する米国やオランダ、OECD 平均と日本の違いを示す図の説明により様々な国や地域の間で「暴露－反応関係」を比較するには基準化が不可欠であることが理解されたと思う。その後、Stansfelt から昨夜のうちに WHO 関係者数人で取りまとめた主要要因に関する評価尺度や暴露－反応関係 (ERR)、反応の閾値 (computational cut-off)、付記事項、不確かさについての表に沿って順次内容の精査が行われた。Annoyance については、評価尺度は $L_d(e)_n$ 及び event 数、ERR は幾つかあるが update が必要かつアジア及び発展途上国のデータを収集する必要がある、閾値については 40-45dB から影響が出始めて、55dB を超えると影響が大きくなると記述することで合意された。住民とのコミュニケーションが重要と付記された。また、影響評価の信頼性ありとされた。次に睡眠影響については、尺度は L_{Amax}/SEL または L_{night} 、覚醒の予測に使える ERR が幾つかあり、屋内では $L_{Amax}/33dB$ から影響が出始める、覚醒はイベントの間隔や時間帯にも影響されるのでレベルと回数の組み合わせで考えるとよいと付記された。その他の要因として低周波について指摘したが、必ずしも一般的ではないという意見があり、追加されるには至らなかった。
- 午後は夕方4時まで経済解析手法の議論が行われた。それに先立ち J. Lambert から航空機騒音の低減に関する経済解析手法のレビューと航空機騒音に適用するに際しての課題が述べられた。騒音の低減の価値とコストを評価するものである。その後討論となり、DALY 云々を含むやり取りがあった。DALY, DALE の両者を混同した意見が出るなど、会場の多くのメンバーが正しくは理解していなかった様子であった。いずれにせよ騒音影響をどの程度の disability とするか、

またそれをどう時間換算するか、には文化的、地理的背景が欠かせない、と指摘されていた。

- 午後4時半前から6時頃まで、再び第7会議室において、それまでの部門別グループ会議の結果が各部門の Chairs から報告された。
- その後、FESGの活動の趣旨や内容、CBAの必要性、CAEP 8での作業方針などが説明された。

FESG の役割

- ① 20年後・30年後の航空交通需要と運航機 fleet mix (機種と機数)の予測を行う
- ② CAEPで用いる経済解析モデル(AERO-MS や APMT) をレビューする
- ③ (証明基準強化と市場原理による方策からなる) 政策の選択肢の経済解析を行う

現在 FESG が使用するコスト計算モデル

- ① Mfr及び運航者のコストを表計算モデルで推定する
- ② 基準強化と旧型機退役に関する種々の選択肢のコストをCampbell-Hill 騒音コストモデルでグローバル及び地域レベルで計算する、NO_xのコストモデルの方はグローバルな視点でしか基準強化のコストを計算できない

現在使用している基準強化に関する経済解析の手法：CEA 費用対効果解析である

- ① WG1 と WG3 で技術的な実現可能性と基準強化の選択肢を決める、② FESGにおいて、運航状況の予測に基づき騒音に暴露される住民の数の減少とNO_xに関する排出物のグローバルな低減により便益を計算する、③ MAGENTAやEDMSなどの単一パラメータ予測モデルを用いる

CEAの長所：①計算が比較的簡単、②CAEPで受け入れられている手法である、③様々な施策の選択肢の順序付けができる、④相互依存をあまり考慮しなくてよい(燃料の不利益)

CEAの短所：便益は要因表に基づき(グローバルな排出物の削減及び重要な騒音要因に暴露される人口という形で)個々に計算さ

れるのみ、要因間に共通の尺度がないため、相互依存の評価ができない、影響に関する情報が欠落するため、政策の優先順位がつけられない

新たなアプローチ：CBA費用対便益解析。便益は金銭化により評価する。それは様々な選択肢の費用と便益を比較する共通の評価尺度となる

CBA を実現するために解決すべき課題

- ①物理影響と健康影響を評価する方法の範囲、②影響を評価する際の不確かさの範囲、③影響を金銭評価する試みにおける価値の範囲、④割引率と評価の時間の長さに敏感であること、⑤倫理的な関心と異なる地域を通してグローバルに価値付けすること

APMT モデル化手順

- ①CEAとCBAの双方のツールを確立することを目的とする、②CAEP 8におけるFESGの経済解析はすでに進行しているので今期の解析はCEAを主、CBAを補助的情報を与えるものとして行う、③金銭化に先立ち物理的な影響を評価する方法と仮定

CAEP の便益解析に必要な改善点

- ①重要要因のより包括的な洗い出し、②それらの影響の包括的な理解、③共通な評価尺度の開発、④より良好な相互依存の評価、⑤政策を方向づけるより良好な情報の獲得

3 日目の討議

- 午前及び午後3時前まで3部門の参加者を混合し3分割して作った混合グループ別に相互依存について討議する会合が持たれた。Chairsも分けられた。山田はD. WuebblesとM. Vallet(前日帰国していなかった)のグループ1、金子と荘はL. FinegoldとJ. Spenglerのグループ3だった。
- 山田のいたグループ1では、最初15分ほど、さらに3班に分かれて、2日目までの議論を踏まえて、相互影響の課題として何があるかを下検討した。山田はGHGと他の二つで不確かさを

時間スケールに大きな違いがあることを課題として挙げ、同次元の評価や金銭化は難しいとの意見を述べた。その後、グループ1全体での討議となり、FESGのGuptaらから想定される経済解析のフローが示されたり、GHG参加者からLAQと騒音では人間への影響で全体を評価できるかも知れないが、GHGではimpactとして考えるものが多数あり、人間への影響はその一つに過ぎないことなどが述べられたりした。それらを踏まえて最後にこのグループとしての取りまとめをした。

- 金子らが出席したグループ3の討議では、分野全体のまとめの段でCBAにおける金銭化monetizeに根本的に相当無理があるのではないかという指摘が大勢を占めた。冒頭、“そもそも各分野、各項目においてScientific knowledgeにそれぞれ相当なgapやuncertaintyがある。まずそこを明記すべきではないか。とくにGHGによる利害・得失を金銭化すると、LAQやNOISEとは比較できないレベルであり、小さな変数の揺らぎでもその予測値に膨大な変動が生じる”、“Interdisciplinaryな結論を出す段階よりもっと前に、科学者同士の十分な事前の意見交換があるべき。でなければ統一見解などできない”、“ICAOは、常に新しい科学データを取り込んで議論できるscientificな意見交換の場を維持して、そこから上がってくる意見を逐次反映すべきだ。そうした場を作ってゆく意志はあるのか”、等々、相当批判的で厳しい注文が相次いだ。結局、議長がそういった科学者達の意見を取り込んだうえで、各分野で得られた一定の成果について最終案をまとめるということに決着した。
- 午後3時過ぎから4時頃まで再び第7会議室で全体会議を行って3日間の討議の取りまとめをした。

グループ1のまとめ

1. 騒音・LAQ・GHGの各課題間には競合的な影響があるが、適切な評価はできていない。
2. 各課題にCBAモデル及び評価尺度がある

(GHGのモデルは実施が難しい)が、相互依存を比較検討できるには至らない。どの課題も世界的なスケールで金銭評価できる方法としてCAEPで合意を得られるようなものはない

3. 各課題の検討結果報告に共通な書式がなく、それが相互依存の議論を難しくしている。
4. 相互依存を眺めるための一つの駆動源となりえるのは、例えば飛行プロファイルの変更などの影響軽減の方策と思われる。
5. 各課題を検討する評価方法には様々なレベル(例えば時間尺度や地理的尺度)での大きな不確かさがある。
6. 論点と付記事項
 - (ア) 健康と福祉の観点からLAQについては金銭化できるし、騒音も多分できる。GHGでも行われているが合意されたものではない。
 - (イ) まず、LAQと騒音についてCBAを行い、それにGHG及び定量化できない影響の便益を付加する形で全体の相互依存を評価できるのではないか。
 - (ウ) 地域的な課題であるLAQと騒音については金銭化で価値を評価できるだろうが、金銭化は(特にGHGにおいては)価値判断の諸相の一つに過ぎず、文化的、社会的な面からの価値判断も必要と考える。
 - (エ) 航空の寄与も含めたAir Qualityの物理的な影響はまだ検討されていないが、地域を越え、地球規模に及ぶことも考えられる。
 - (オ) 科学的な側面からの検証に固執すべきであり、価値判断がされる場合は明確に示すべきだ。

グループ2のまとめ

1. キーポイント
 - (ア) (航空機設計などのため)相互依存は重要であり、トレードオフを行うことが

必要だ。

- (イ) 様々な政策オプションとそれに対する個々の地域の方針決定を比較する枠組み。
- (ウ) 既知の知見とその評価の枠組みを明確にする必要あり (LAQ、騒音、GHGの相互理解が大切)。
- (エ) 複数の評価尺度 (例えば健康状態や生活の質、金銭化など) を考えることが重要だ。
- (オ) 個々の政策オプションについて複数のシナリオ (例えば様々な時間尺度にわたるNOxの基準強化や様々な展開シナリオなど) を考えることが必要だ。
- (カ) 重要な論点に集中できるよう、重要さの順序付けを試みよう。

2. 推奨事項

- (ア) 政策解析の透明性の確保：各課題の個別及び総合評価、物理及び社会科学からの最新の関連知見の統合、ステークホルダー (研究者、政策決定者、関係団体) への公開、ステークホルダーの認識について考慮すること。
- (イ) 今後の努力を有効に行うために、他の枠組み作りの成功事例について認識すべきだ。

3. 構築する枠組みの要素として考えられる事項：知見の良好なデータベース、影響と相互依存についての予測モデル、様々な政策決定段階での規制や要件、指針の認識、ピアレビュー、相互依存の基準 (例えば社会的な優先度など)。

4. CAEPがこの枠組で検討を推進する際の検討事項：如何にしてステークホルダーの信頼を得るか、科学者の参加を動機付けるか、環境

に対する航空部門の影響を総合解析するリーダーとなるか。

グループ3のまとめ

1. 評価尺度について

(ア) LAQ：健康影響を評価する方法が暴露、取り込み口での割合、影響人口、総合影響評価尺度 (DALY, QALY, 費用) の4つある。

(イ) GHG：影響評価パラメータ (統合RF、グローバルな温度上昇、温度変化率、地域的な温度上昇、海面上昇) の選択と時間尺度、NOxに関する燃料の燃焼の場合、オゾン、メタン、CO₂との相対的な影響に反映される。

(ウ) 騒音：騒音事象の数と個々の大きさがともに重要、家屋価値の低下・覚醒等が騒音グループの議論で重要と認められた。

(エ) 評価尺度の価値判断は明示的に行われるべきだ。

(オ) 不確かさの検討方法：不確かさはできる限り定量化すべきだ、方法はある。どうしてもできなければ定性的にでも評価すべきだ、不確かさと優先度は区別して取り扱うべきだ、不確かさは科学的事項であり、優先度は政策決定の要素だ。

(カ) 影響評価に当たっては、たとえ質的に異なっても、複数の尺度を用いるべきだ。

2. その他：EUのEMEPやLRTAPなどの計画の政策決定ではこうした自然科学者・経済学者・影響専門家・政策決定者の協力が極めて重要で有効な役割を果たした、そうしたノウハウを生かすべきだ。CAEPはこうした議論の場を継続すべきだ。

第19回国際音響学会議 (ICA2007) *

吉 岡 序**

1. はじめに

スペイン・マドリッドにおいて開催された第19回国際音響学会議ICA2007に、講演発表するために参加した。トルコ・イスタンブールで開催されたInter-noise2007に参加していた山田所長とマドリッドで合流し、予定通りに講演発表を成し遂げた。ICA2007はスペイン音響学会 (Spanish Acoustical Society, SEA)、スペイン音響研究所 (the Institute of Acoustics, IA, CSIC)、及びマドリッド市当局との共同で開催されたものである。以下にICA2007の概要を紹介する。

2. 国際音響学会議 (International Congress on Acoustics)

国際音響学会議 (International Congress on Acoustics, ICA) は、1951年にオランダのデルフトで第1回の会議が開催されて以来、3年おきに世界各地で開催されており、ほぼ、アメリカ、ヨーロッパ、それ以外の国というローテーションで開催地が決められている。前回のICAは2004年に京都で開催された。

ICA2007はマドリッド郊外のCAMPO DE LAS NACIONESにある市営の会議センターMUNICIPAL CONFERENCE CENTREで、9月2日から7日の6日間にわたり開催された。閉会



写真1 会議場の全景

式での報告によると会議には60カ国から1426人が参加し、講演はプレナリー4件、通常講演1076件、ポスター発表219件であった。国別参加者数はスペイン、日本、フランス、アメリカ、イギリス、及びドイツの順であった。最近の国際会議は日本からの参加者は開催国の次に多いらしい。また、スペインの地理的な条件もあり、人数は少ないもののアラブ諸国やアフリカ諸国からの参加もあった。

3. 講演発表

今回のICA2007における講演は、山田所長と吉岡で1件ずつ行った。所長は自分の発表だけでなく司会も務められた。これらの講演タイトルと概要を以下に記す。

- (1) I. Yamada, "Recent progress in development of aircraft noise models in Japan".

*Report of International Congress on Acoustics (ICA2007)

** (財) 空港環境整備協会 航空環境研究センター
騒音振動部長

「日本における最近の航空機騒音予測モデルの開発状況」についての発表で、Aircraft noise のセッションで所長が講演した。

- (2) H. Yoshioka, I. Yamada, "Investigation of noise impact of aircraft engine run-up test at a domestic airport" .

「ある国内空港のエンジンランナップ騒音の影響の調査」についての発表で、Transportation noise のセッションで吉岡が講演した。

4. プレナリーセッション

いわゆるキーノートレクチャーのセッションであり、開催期間中ランチタイムの前の1時間、その分野で著名な先生達により一日一件ずつ講演がなされた。

そのうちの一件は、大阪大学教授桑野先生による「Psychological evaluation of sound environment along temporal stream」と題する講演であった。司会は慣例的に講演者の業績をよく知る人が務め、褒め称えて紹介するようであり、桑野先生の講演の司会は山田所長が務めた。実は所長は数日前から、桑野先生をどのように紹介するかを考えていたようで、講演前日に千葉工大橋先生、東工大上羽先生との夕食時にこの話になり、両先生からゴッドマザーとして紹介することを提案された。西洋では日本人が受け止めているほどゴッドマザー（ファーザー）という言葉は暗いイメージではないそうである。翌日のプレナリーセッションで、所長は桑野先生の業績の数々を賞賛し、最後に「日本のゴッドマザー桑野教授」と紹介した。但し、ゴッドマザーの前には「lovely」から始まり幾つかの形容詞が付けられていて、かわいらしさが強調されていた。所長の気配りの努力が伺われた。

5. Aircraft noise と Transportation noise のセッションの概要

5-1 Aircraft noise

Noise source and control のテーマの中のセッ

ションである。ここではランチタイムを挟んで10件の航空機騒音関連の発表があった。既に述べたようにこのセッションでは所長が発表した。他に日本からは名城大学の岡田さんが、吉久先生との共同研究で、航空機騒音が伝搬する際の空気吸収減衰量の世界の国における変動について発表があった。その他、高層ビルにおける航空機騒音問題を解決するための建築上の対策や、航空機騒音による短期アノイアンスの問題など、興味深い研究が幾つかあった。

5-2 Transportation noise

Environmental acoustics 中のセッション。Aircraft noise と同じ10件であったが午前を通して進められた。ここでは吉岡が発表した。日本からは、面識は無かったが、金沢大学の先生が、自動車が橋梁を通過する際に発生する低周波の研究について発表していた。このセッションでは航空機騒音に関する研究は吉岡の他にもう1件あった。チリの国際空港における航空機騒音の影響に関する発表で、同じ機種でも運航の仕方により騒音レベル L_{Amax} が18~20dB (A) の変動があり、これは離陸方式の規制が無いためであるという内容であった。その他航空機騒音以外で興味深い発表は、アラブ首長国連邦の主要都市における道路騒音に関する研究、及び道路騒音における交通信号の影響に関する研究などであった。

6. 今後の予定

今回のICAは2010年にオーストラリア・シドニーで開催される。また他の国際会議の開催予定は、Inter-noise 2008:中国/上海、Acoustic 2008:フランス/パリ、Noise effect 2008:アメリカ/コネチカット、そしてICU 2009:チリ/サンチャゴとなっている。

7. 余談

会議開催四日目の夜、会議場からバスで30分ほど離れた古い屋敷を改造したレストランで開催されたバンケットに参加した。所長、小林理研の

加来さんと共に8～10人掛けの丸テーブルについた。吉岡の隣にアラブ系の女性が着席していた。彼女はアルジェリアからの参加で、仕事はパイプラインの溶接部の探傷試験をしており、超音波技術が専門とのことであった。アルジェリアは産油国であるので近隣に石油を安定供給するため

にはパイプラインの保全が重要であると説明していた。たまたま、上羽先生がテーブルに所長を訪ねて見えたので彼女をご紹介した。彼女は超音波の世界的な権威である先生の名前を知っていて大変感激した様子であった。



写真2 レジストレーションの風景

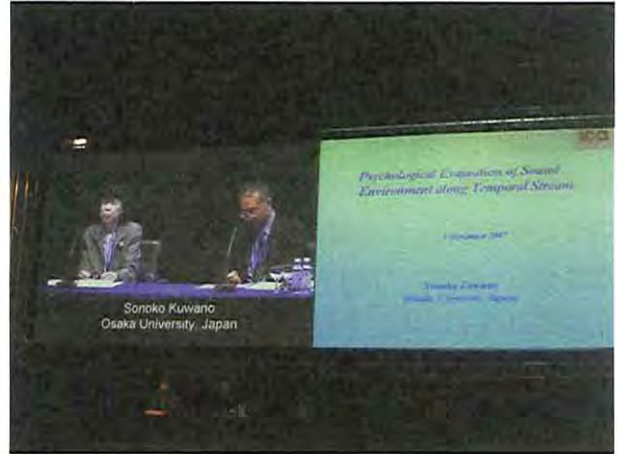


写真3 山田所長による桑野先生の紹介(ゴッドマザーの紹介)

関西国際空港における航空機騒音監視結果と考察*

横田 師郎**

1. はじめに

関西国際空港における航空機騒音の監視は平成6年の開港以来、平成19年度で13年以上経過しているところである。この間、一部地点で調査頻度の変遷等があったが、平成18年度は、常時観測局11局、定期観測地点19地点で航空機騒音を監視している。

また、併せて飛行経路・高度についても調査を実施しており、これらの結果と航空機騒音観測データを併せて整理することで、航空機騒音予測評価において課題となっているスラントディスタンスと騒音レベルの関係並びに飛行経路のばらつき

きについて比較検討を行ったものである。

2. 航空機騒音の観測結果

2.1 監視の概要

航空機騒音の監視は、大阪湾周辺の沿岸地域を中心に常時観測局及び定期調査地点で調査を行っている。調査地点については、平成10年12月からの新飛行経路導入に伴い、騒音等の監視体制の強化が図られ、常時観測局が6局から11局に、定期調査地点については、14地点から20地点（18年度からは19地点）となっている。

図-1 航空機騒音の常時観測局と定期調査地点位置図



地点No	所在地
O①	泉大津市夕見町 (常時観測)
O②	泉佐野市りんくう往来南 (常時観測)
O③	岬町多奈川小島 (常時観測)
O④	堺市南区磨代台
O⑤	高石市高砂2丁目
O⑥	鹿岡町新浜3丁目
O⑦	岸和田市藤遊
O⑧	貝塚市二色3丁目 (常時観測)
O⑨	田尻町りんくうポート南
O⑩	泉南市りんくう南浜
O⑪	阪南市新作
O⑫	和泉市和田町
O⑬	熊取町希望が丘
O⑭	大阪市住之江区南港北 (常時観測)
W①	和歌山市大川 (常時観測)
W②	和歌山市深山
W③	日高町大字高家 (常時観測)

地点No	所在地
H①	神戸市垂水区
H②	淡路市岩屋 (常時観測)
H③	洲本市中川原 (常時観測)
H④	洲本市由良町由良 (常時観測)
H⑤	南あわじ市福良 (常時観測)
H⑥	淡路市青波
H⑦	淡路市釜口 (常時観測)
H⑧	淡路市都家
H⑨	淡路市黒字海平
H⑩	洲本市五色町都志大日
H⑪	南あわじ市松崎摩田
H⑫	南あわじ市倭文長田
H⑬	南あわじ市視列
H⑭	南あわじ市沼島

*Results of the Aircraft Noise monitoring in Kanssai International Airport

**関西国際空港株式会社 計画技術部 環境グループ

※H①神戸市垂水区は神戸空港常時観測局設置により平成17年7月調査をもって廃止。

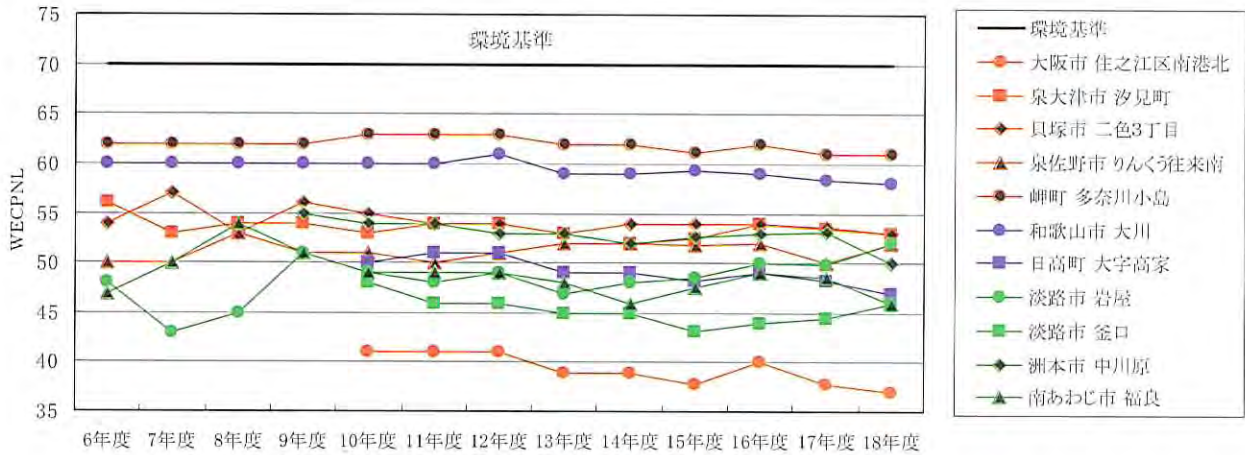
H②淡路市岩屋は平成18年2月より神戸市に移管。

2. 2 監視結果

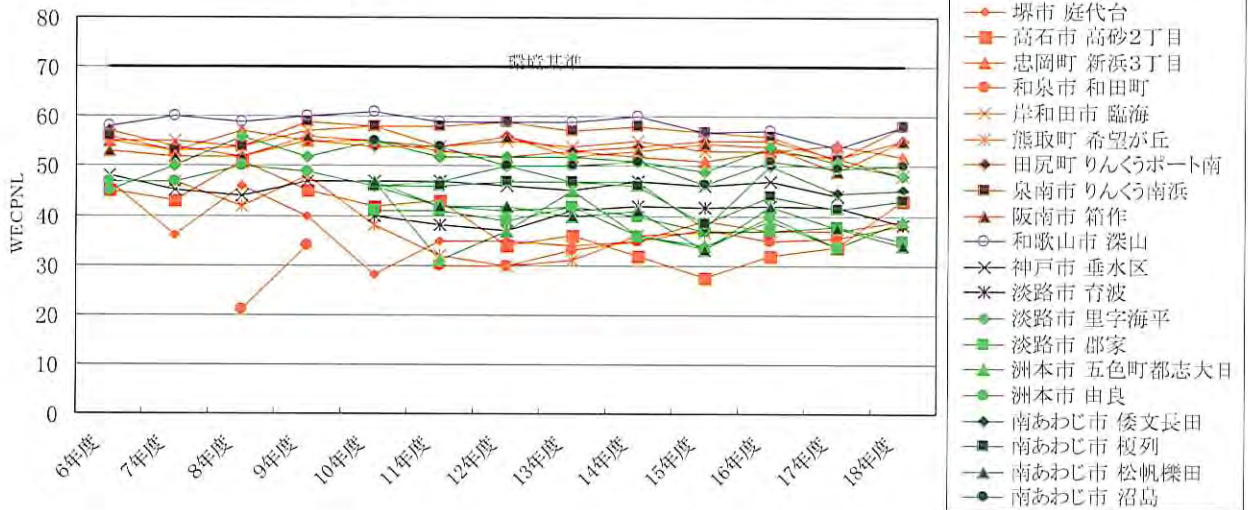
平成6年度から平成18年度までの航空機騒音の監視結果は、常時観測局において、WECPNLの年間パワー平均値で37～63、定期調査地点において

21～61とすべての地点で環境基準を遵守していた。
 (定期調査地点では、航空機騒音のピークレベルを観測できないこともあり、21～61の範囲から除いている。)

常時観測局(11局)における航空機騒音の観測結果



定期調査地点(20地点)における航空機騒音の観測結果



3. 航空機騒音予測モデルの検討

航空機騒音予測モデルの構築にあたっては、INMver.5 に収録されているSD-NL 曲線を基本に、開港後4年間の実測データを用いて補正したSD-NL曲線を関西国際空港独自で作成している。

その後、さらに観測データの蓄積が図られたことから、これらの調査結果とSD-NL 曲線を比較した。

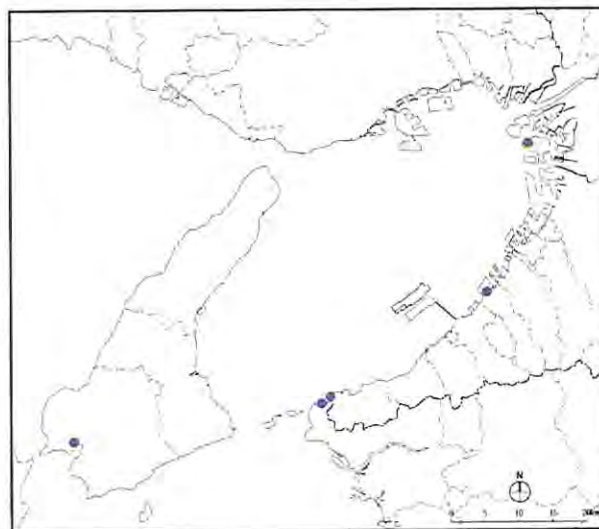
また、飛行経路高度調査のデータを解析し、飛行経路のばらつきを検討した。

3. 1 1SD-NL 曲線の検討

(1) 対象地点

対象地点は、以下のとおりとした。

対象地点	
離陸	小島、大川、南港、二色（貝塚）
着陸	小島、大川、福良



(2) 使用データ

- a. 飛行経路調査結果（1998.12～2006.4）
（ただし、06着陸についてはディレイドフラップ導入後（ギアダウンを遅らせた後）における飛行経路調査結果（2001.6～2006.4））
- b. 飛行経路調査時における騒音レベルの最大値（1998.12～2006.4）

(3) 対象機種

対象機種は、便数が多く、騒音予測値に及ぼす影響が大きいと考えられる B747、B747-400 及び便数が多い B767 とした。

(4) 検討結果

SD-NL曲線と騒音レベル実測値との関係は図2～図10のとおりである。

a. 離陸

B747について、小島、大川、二色（貝塚）はほぼ同レベル（平均値の差が1dB程度以内）であるが、南港は予測値の方が5dB程度大きくなっている。

B747-400について、小島、大川はほぼ同レベル（平均値の差が1dB程度以内）であるが、南港、二色（貝塚）は予測値の方が3.6～4.6dB大きくなっている。

B767について、小島、二色（貝塚）はほぼ同レベル（平均値の差が1dB程度以内）であるが、大川、南港は予測値の方が2.4dB大きくなっている。

b. 着陸（06運用）

B747について、小島、大川は予測値の方が2.3～4.0dB小さくなっている。

B747-400について、小島、大川はほぼ同レベル（平均値の差が1dB程度以内）となっている。

B767について、小島はほぼ同レベル（平均値の差が1dB程度以内）であるが、大川は予測値の方が1.6dB大きくなっている。

c. 着陸（24運用）

B747について、福良は予測値の方が5.1dB小さくなっている。

B747-400について、福良はほぼ同レベル（平均値の差が1dB程度以内）となっている。

B767について、福良はほぼ同レベル（平均値の差が1dB程度以内）となっている。

以上のとおり、観測データとモデル化したSD-NL曲線の比較については、ばらつきはあるものの概ね一致している。

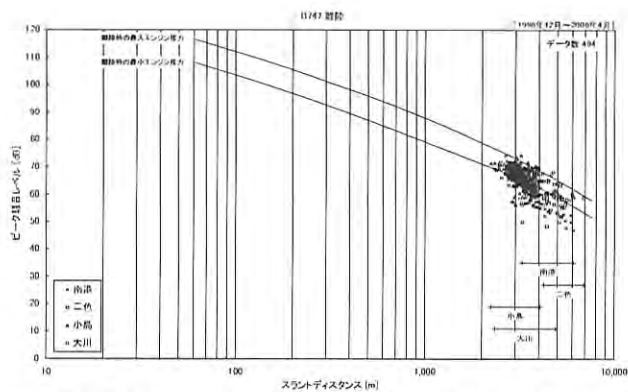


図2 SD-NL 曲線と実測値との関係 (離陸、B747)

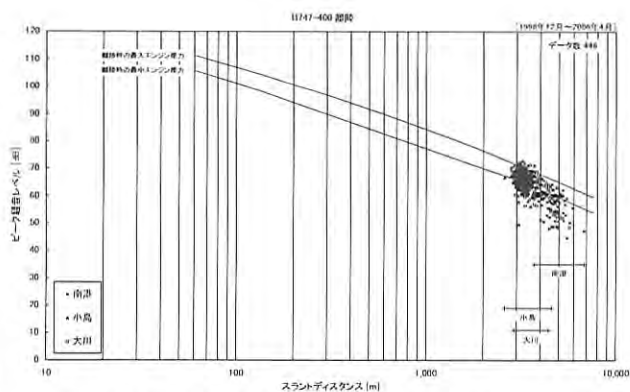


図3 SD-NL 曲線と実測値との関係 (離陸、B747-400)

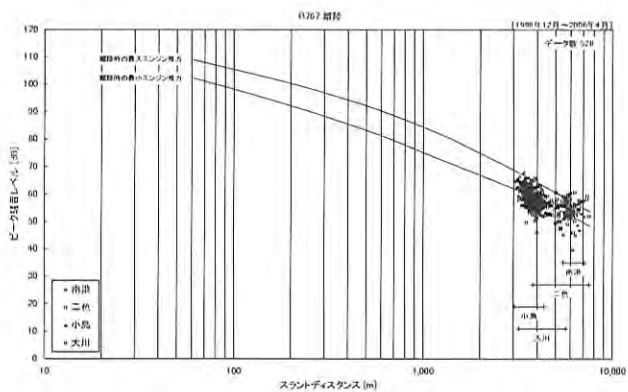


図4 SD-NL 曲線と実測値との関係 (離陸、B767)

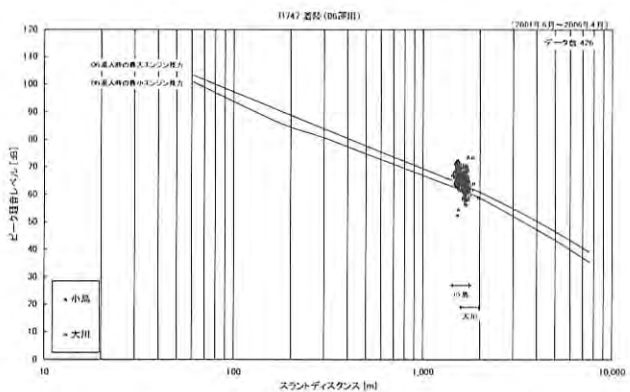


図5 SD-NL 曲線と実測値との関係 (着陸 (06 運用)、B747)

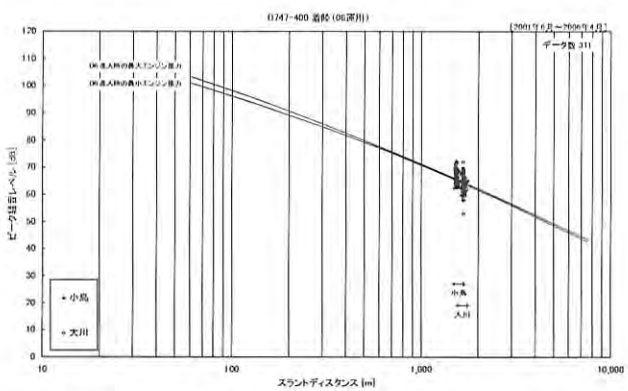


図6 SD-NL 曲線と実測値との関係 (着陸 (06 運用)、B747-400)

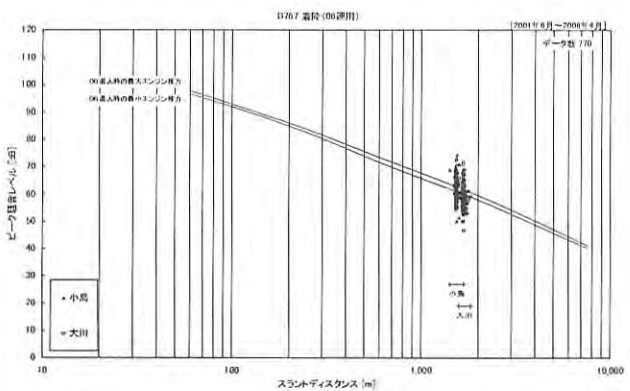


図7 SD-NL 曲線と実測値との関係 (着陸 (06 運用)、B767)

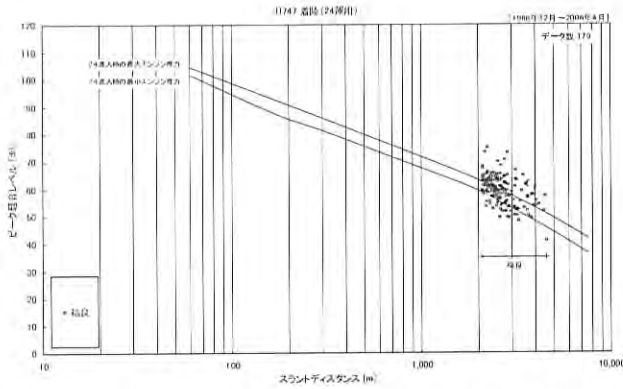


図8 SD-NL 曲線と実測値との関係 (着陸 (24 運用)、B747)

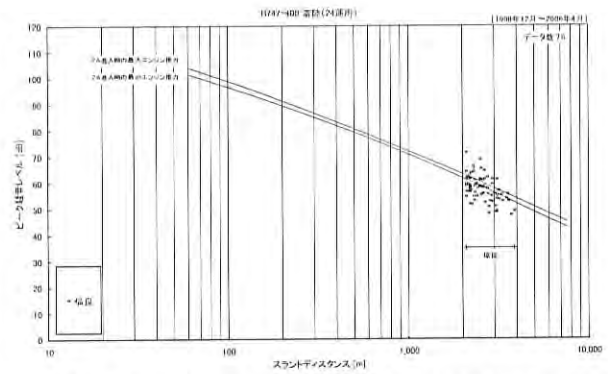


図9 SD-NL 曲線と実測値との関係 (着陸 (24 運用)、B747-400)

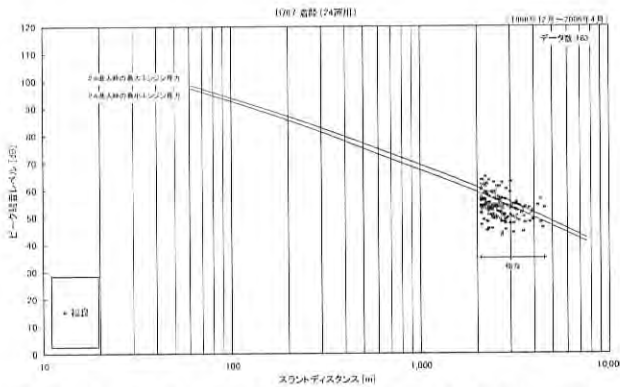
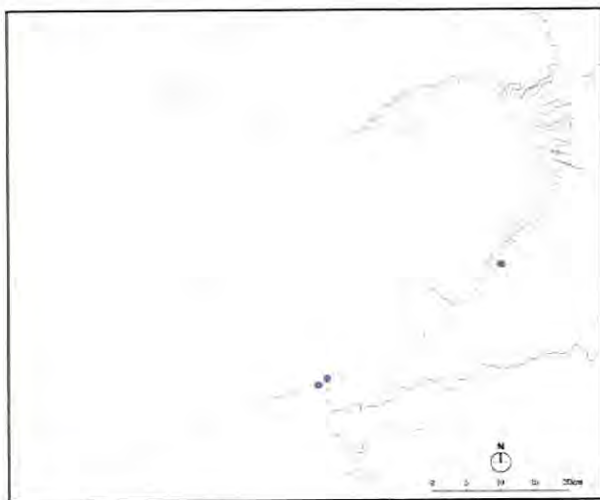


図10 SD-NL 曲線と実測値との関係 (着陸 (24 運用)、B767)

3. 2 経路のばらつきの検討

(1) 対象地点

対象地点は、小島、大川、岸和田とした。



(2) 使用データ

飛行経路調査結果 (1998.12 ~ 2006.3)

(3) 検討結果

a. 離陸

水平方向については、小島、大川、岸和田ともにばらつきが確認できる。ICAO Circular-205 (1988) に記載されている分布モデルから予測した標準偏差と比較すると表1及び図11のとおりとなり、今回実測値から求めた標準偏差は、ICAOの分布モデルよりも小さくなっていった。

b. 着陸

水平方向について、図12～図14のとおり、小島、大川はほとんどばらつきがなく、岸和田は若干沖側に広がっているがその程度は小さい。

表 1 分布モデルの予測式から求めた標準偏差と実測値から求めた標準偏差の比較 (離陸)

	進出距離(km)	予測値(km)	実測値(km)
岸和田	7.6	0.268	0.198
小島	17.2	0.796	0.215
大川	18.4	0.862	0.259

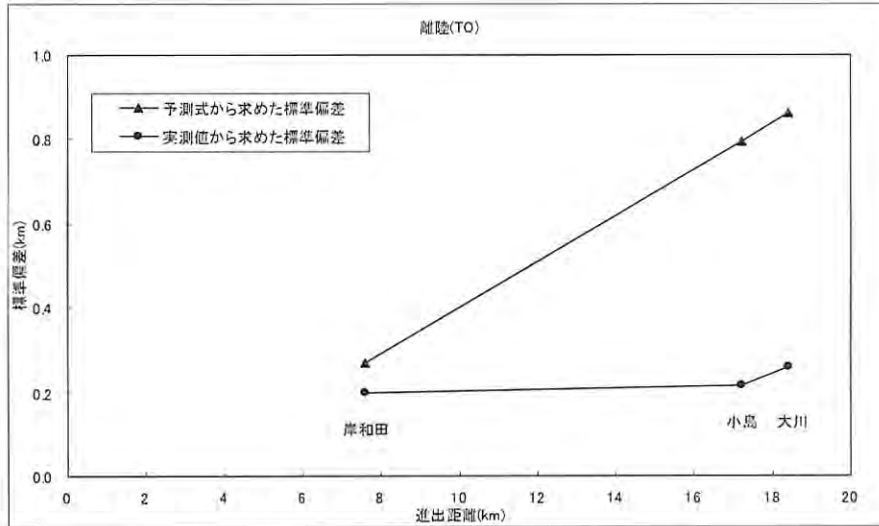


図 11 分布モデルの予測式から求めた標準偏差と実測値から求めた標準偏差の比較 (離陸)

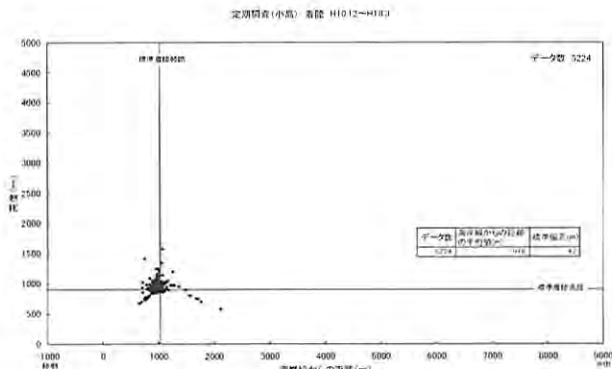


図 12 飛行経路調査結果の散布図 (小島、着陸)

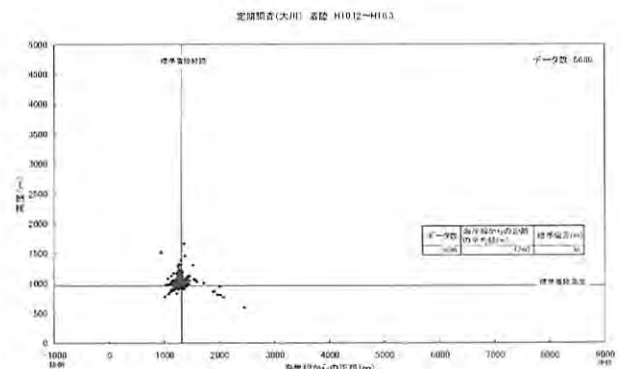


図 13 飛行経路調査結果の散布図 (大川、着陸)

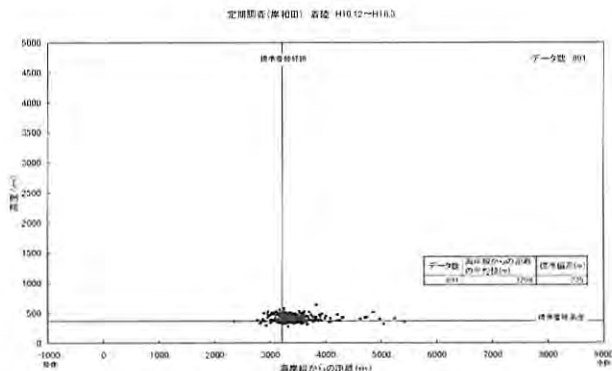


図 14 飛行経路調査結果の散布図 (岸和田、着陸)

中部国際空港（セントレア）周辺におけるタカ類の渡りの状況*

鈴木 俊行**

1. はじめに

中部国際空港（セントレア）は、愛知県常滑市沖の伊勢湾海上に平成17年2月17日に開港し、中部地域における人や物の世界的な交流を支える空の玄関としての役割を果たしている。

一方、セントレアが立地する伊勢湾周辺では、秋季にタカ類の渡りが確認されている。渡りとは、冬季にタカ類のエサが少なくなるため、秋季にエサを求めて温暖な地域に集団で移動する行動で、日本の各地で見られるものである。伊勢湾周辺もタカ類の渡りの主要なコースとなっているこ

とから、平成11年6月の中部国際空港建設事業に関する環境影響評価書では航空機と渡り途中のタカ類が衝突する可能性を検討し、その可能性は低いと予測・評価している。

中部国際空港株式会社では、空港の供用によるタカ類の渡りへの影響を把握することを目的として、タカ類の渡りの状況を調査しているが、今回、開港前の平成15、16年度及び開港後の平成17、18年度における調査結果について紹介する。

2. 調査内容

セントレアのある知多半島におけるタカ類の主要な渡りルートに当たる地点（図-1、2）において、タカ類（タカ目鳥類）の出現状況、飛翔経路及び飛翔高度に関する調査を実施した。

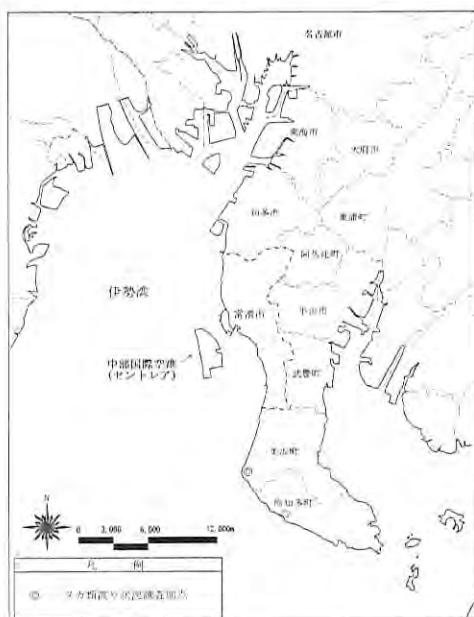


図-1 調査地点位置図



図-2 調査地点位置詳細図

*Observation of Hawk Migration around Central Japan International Airport (Centrair)

**中部国際空港株式会社 運用本部 環境グループ マネージャー

2. 1 出現状況調査

南知多町高峯山及び美浜町富具崎に設定した調査定点において、平成15～18年度の毎年度、秋季の渡り期に当たる9月26日から10月11日までの連続16日間、おおよそ日出から日没まで出現するタカ類を目視観察により調査した。なお、タカ目タカ科のトビについては、知多半島に留鳥として通年生息し、渡りをしないと考えられるため、調査対象から除いた。

2. 2 飛翔経路調査

南知多町高峯山周辺及び美浜町富具崎周辺におけるタカ類の飛翔経路を確認するため、上記2.1の調査期間内の各2日間（平成16年度の美浜町富具崎のみ3日間）で、海上用Sバンドレーダー（周波数3GHz帯、出力30kW）を南知多町山海漁港（南知多町高峯山周辺）及び美浜町富具崎港に設置し、伊勢湾を横断して三重県方面へ渡るタカ類の飛翔経路（平面軌跡）を観測した（図-3）。

2. 3 飛翔高度調査

南知多町高峯山及び美浜町富具崎に設定した調査定点において、上記2.2の調査に合わせ、レーザー測遠機によりタカ類の飛翔高度を観測した。

3. 調査結果

3. 1 タカ類の出現状況

南知多町高峯山及び美浜町富具崎におけるタカ類の出現状況は、図-4、5のとおりである。

タカ類の出現数の種類については、毎年度、両地点とも、サシバが最も多く、次いでハチクマが多く、この2種で全体の80%以上を占めた。この他に、ノスリ、ツミなどが出現しており、4年間では南知多町高峯山では11種、美浜町富具崎では10種が記録された。

タカ類の出現合計個体数については、南知多町高峯山では開港前の平成15、16年度はそれぞれ1,686羽、1,723羽であり、開港後の平成17年度は2,264羽と開港前より多くなったが、平成18年度は1,795羽であり開港前の個体数に近づいた。美浜町富具崎では開港前の平成15、16年度はそれぞれ1,478羽、1,541羽であったが、開港後の平成17、18年度はそれぞれ1,387羽、1,308羽とやや少なくなった。

南知多町高峯山及び美浜町富具崎におけるタカ類の出現数比については、開港前の平成15、16年度はおおよそ10:9であった。開港後の平成17年度は南知多町高峯山での出現数比が大きくなり、おおよそ10:6となった。平成18年度も南知多町高峯山での出現数比が大きい状況が続いたが、平成17年度ほど大きくなく、おおよそ10:7であった。



図-3 飛翔経路調査の状況（南知多町山海漁港）

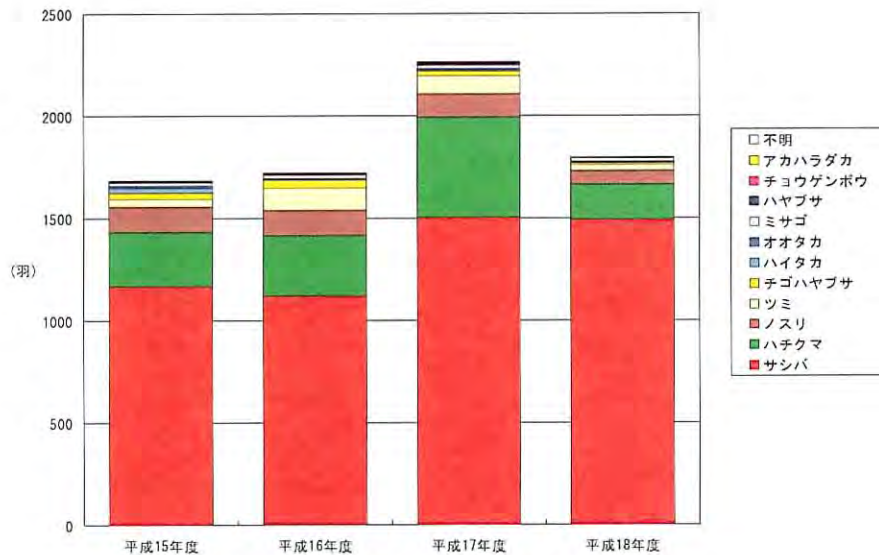


図-4 タカ類の出現状況 (南知多町高峯山)

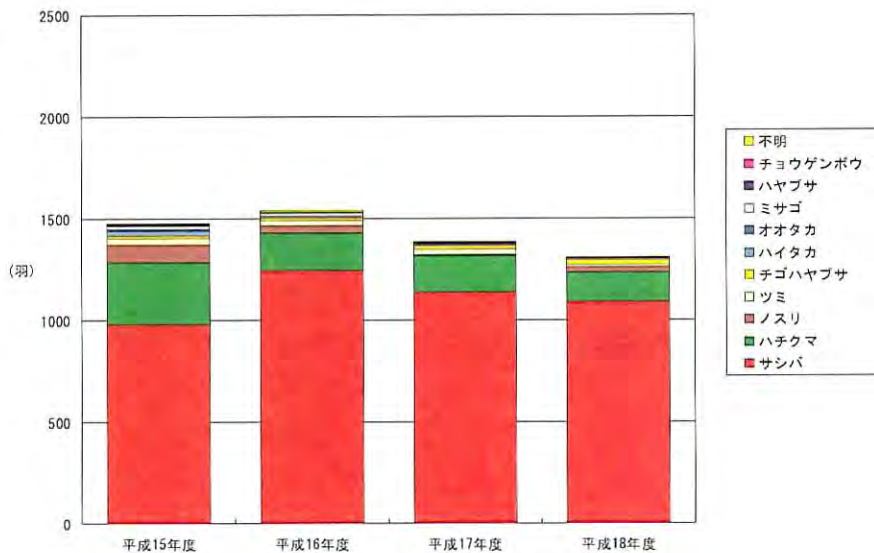


図-5 タカ類の出現状況 (美浜町富具崎)

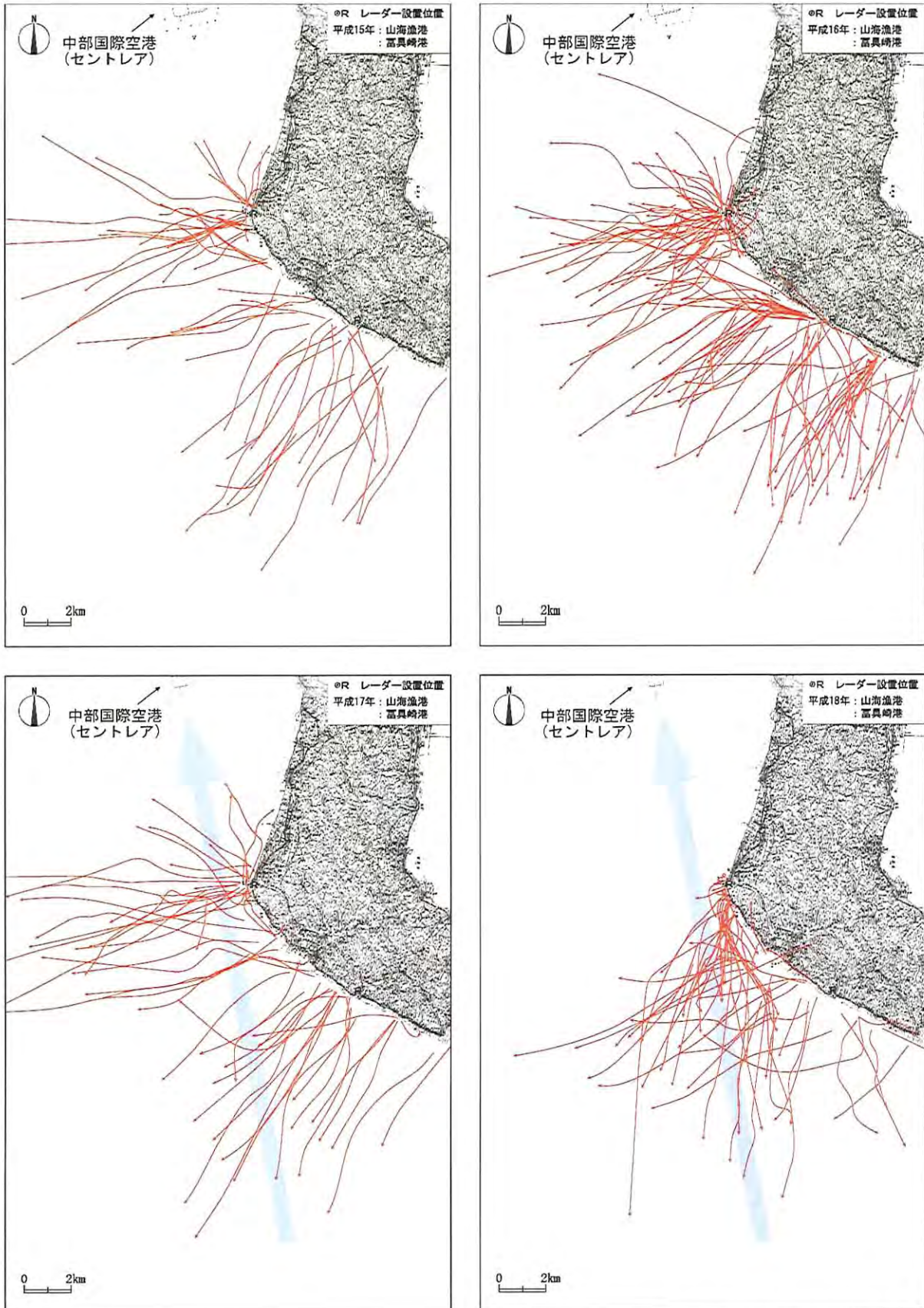
3.2 タカ類の飛翔経路

南知多町山海漁港及び美浜町富具崎港におけるレーダー観測によるタカ類の飛翔経路は、図-6のとおりである。

伊勢湾海上を三重県側へ渡るタカ類の飛翔経路は、開港前の平成15、16年度及び開港後の平成17年度は北西方向～南方向に扇形に広く散開する状況であったが、平成18年度は西南西方向～南南東方向に散開しており、北西方向～西南西方向へ

の飛翔例がほとんど見られなかった。この原因は、平成18年度の美浜町富具崎港でのレーダー観測日が平成15～17年度に比べ、極めて強い北西風が吹き続けた日であったためと考えられる。

また、タカ類と航空機との交差例（交差：レーダー画面上でのタカ類エコーと航空機エコーの重なり）が平成17、18年度に各3例ずつ観測され、飛翔方向の変化・動きの一時停止（旋回飛翔していた可能性が大きい）が確認された。



(注) 太矢印は北向き運用時の着陸経路

図-6 レーダー観測によるタカ類の飛翔経路

3. 3 タカ類の飛翔高度

南知多町高峯山及び美浜町富具崎におけるタカ類の飛翔高度（各観測例の最高高度値）は、図－7、8のとおりである。

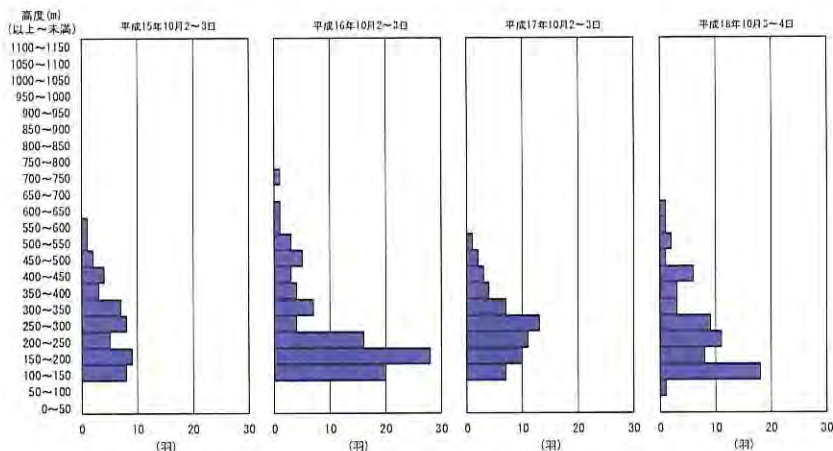
南知多町高峯山では、開港前後とも概ね150～300m帯を中心に700～750m帯までの飛翔が確認されている。

美浜町富具崎では、開港前の平成15、16年度及び開港後の平成17年度は100～300m帯を中心に主に450～500m帯までにおいて飛翔が確認されている。平成18年度は最多高度帯も最高高度値も極めて低く過去最低であったが、この原因は、飛翔経路調査の場合と同様に観測日が極めて強い北西風が吹き続けた日であったためと考えられる。

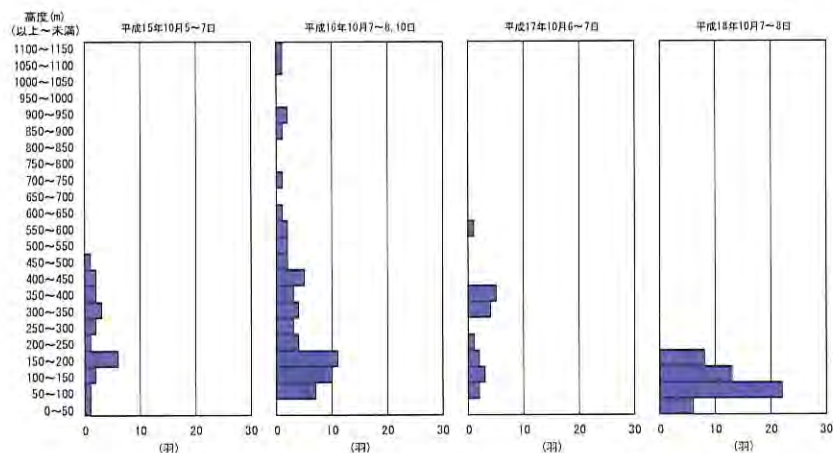
4. まとめ

セントレア周辺のタカ類の渡りについて開港前後の各2年間の調査結果を比較すると、調査日が強風であったことによる影響と考えられる変化を除いて、タカ類の渡りの状況に概ね変化はみられなかった。

また、中部国際空港株式会社では、航空機と鳥類との衝突（バードストライク）の防止を図るため、適宜、航空会社等の航空関係者の会議においてタカ類の渡りを始めとする空港周辺の鳥類に関する情報を提供している。今後ともこういった情報提供を継続し、バードストライク防止対策に努めていくこととしている。



図－7 タカ類の飛翔高度（南知多町高峯山）



図－8 タカ類の飛翔高度（美浜町富具崎）

欧米基準と我が国の特殊事情 ～健康影響評価をめぐる ICAO・CAEP の動向より～*

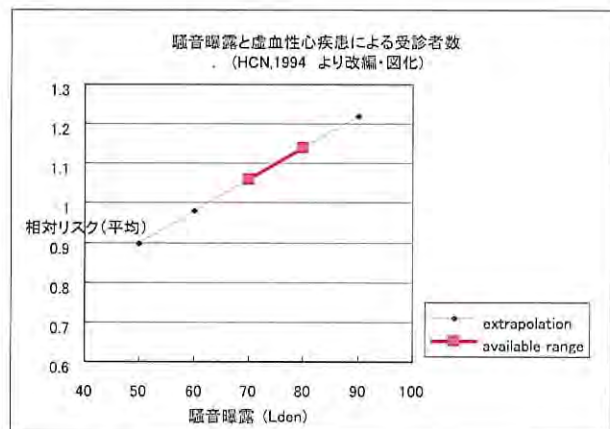
金子 哲也**

昨年10月、ICAO/CAEP（国際民間航空機関・航空機環境保全委員会）は、Assessing Current Scientific Knowledge, Uncertainties and Gaps Quantifying Climate Change, Noise and Air Quality Aviation Impacts（気象変動、騒音、大気への航空影響の定量的把握に関する科学的知見の現状、不確かさおよび齟齬の評価）と題するワークショップを開催した。会議の主題は、地球温暖化と空港周辺の騒音影響および大気汚染に対して航空機運航がどれほど寄与しているかその科学的根拠の厚薄を議論し、総体として効果的な対策を費用対便益の視点から検討しようとするものだった。

環境騒音の影響で最も危惧されるのは健康被害の発生である。騒音曝露による聴力障害はその予防策も含め、比較的容易に理解できるが、その他の身体的健康被害についてはその実態も機序も多分に未解明の部分がある。目下、疫学的データの蓄積が進んでいるのは高血圧と虚血性心疾患であり、その発生機序については動物実験や人体の生理反応データをもとにストレス仮説が広く信じられているが、推論の域を出ない。実際に騒音地域に住む人々はその環境に生物医学的に順応し、文化的にも適応していることが多い。さらに、ヨーロッパの

研究者グループが提示している疫学データでは、睡眠影響の寄与が相当に大きいとも考えられている。航空機及び高速鉄道の夜間運行規制が厳しいわが国に、欧米の曝露－影響モデルを直接適用するのは困難があることを留意すべきだろう。

図1は、オランダ健康協議会（HCN）が1994年に発表し、当センター主催インターネットシンポジウム（2002年）にフェルメール氏（オランダ応用科学研究所）が基調論文として投稿された中で紹介した虚血性心疾患と騒音曝露に関する数学モデルを、本稿用に図化したものである。横軸はLdenで表した騒音曝露レベルであり、縦軸は虚血性心疾患による入院・通院の発生率の相対危険度（平均）である。相対危険度とはこの場合、騒音曝露がない場合の上記発生率を基準とする時、騒音曝露が加わるとそれが何倍になるか、を示している。ただし註によれば、このモデルは70～80dBの範囲に対するものとされており、図中で相対危険度が1を下回る領域は数式モデルによる



(図-1)

*Unlikeness of bio-medical background for noise policy in Japan and those in other OECD members: The reasonability of public health approach against Aircraft noise

** (財) 空港環境整備協会 航空環境研究センター
環境保健部長 (杏林大学保健学部教授)

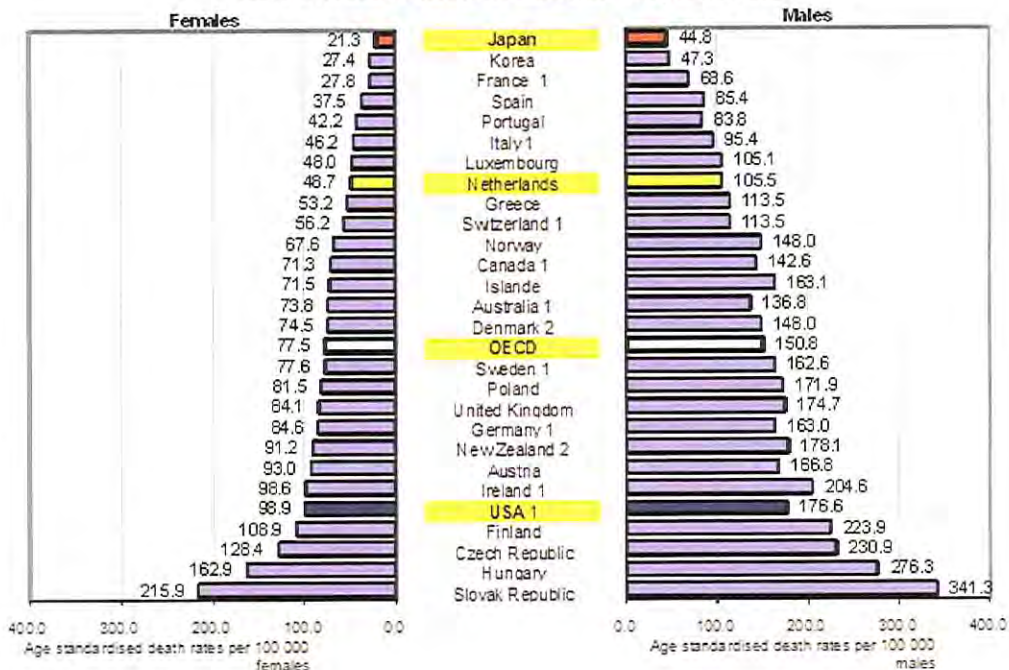
外挿値にすぎず、大きな意味はないと考えるべきだろう。この推定式によれば、60dBを少し上回った辺りで相対危険度が1.0となり、70～80dBへと曝露が増えるに従って危険が増すということになる。しばしば用いられる $L_{den} = WECPNL_j + 13dB$ の概算式を用いるならば、おおよそ75dBあたりが上記60dB超の値近辺に相当する。こうした直線回帰の近似では数dBの誤差範囲があることを考えるのが妥当であることを考慮すれば、WECPNL70～80dBの範囲では相対危険の増加が認められない、というのがこのモデルの意味することとなろう。これが正しければ、本邦における航空機騒音対策地域の設定は的を射ていると考えることができる。しかし翻って、このモデルのベースとなったデータは大多数が欧米のデータであると考えるとき、大きな疑問を抱かざるを得ない。欧米人と日本人の心臓疾患リスクの多寡、増減を同列に扱えるのだろうか？まして「受診患者の発生率」ということならば当然、医療機関へのアクセス条件が異なる国々間、地域間で受診率に大きな開きが生じる。これは普遍的な「生物医学的」影響評価とは全く異質のものだと心得ねば

なるまい。

図2はOECD加盟各国の虚血性心疾患による10万人あたりの死亡率である。当然ながら老若の比率が違う国同士であるから、人口構成による差異は調整してある。ごらん通り最も低いのは日本で、男44.8人、女21.3人であり、これはOECD平均の男150.8人、女77.5人の1/3以下、最多の米国なんと1/8～1/10の数値(男341.3人、女215.9人)である。ちなみに上記モデル式を算出したオランダは優等生の部類だが、それでも日本の2倍を優に超えている。これは何を意味するのだろうか。

仮に人口1万人の地域である年、前年より女性が一人多く虚血性心疾患によって死亡したとすると見かけ上、わが国ではたちまち50%増となるが、米国では5%増に過ぎない。無論、統計学的な有意性の議論とは別次元であるが、こうした保健統計値が元来持っている揺らぎは小集団では相対的に大きく見え、状況によっては戸惑いを生むことになるだろう。逆に、そこに真の変化があった場合、後述するような多様な因子の介在が少ないわが国は、環境要因の影響を検出しやすい条件だと

Chart 1.10. Ischaemic heart disease, mortality rates, 2002



(図-2)

Chart 4.12. Percentage of adult population aged 15 years and over with Body Mass Index over 30 (obese population) Latest year available

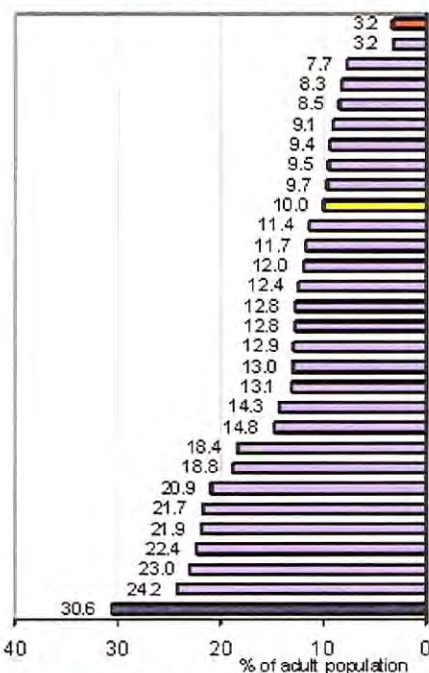
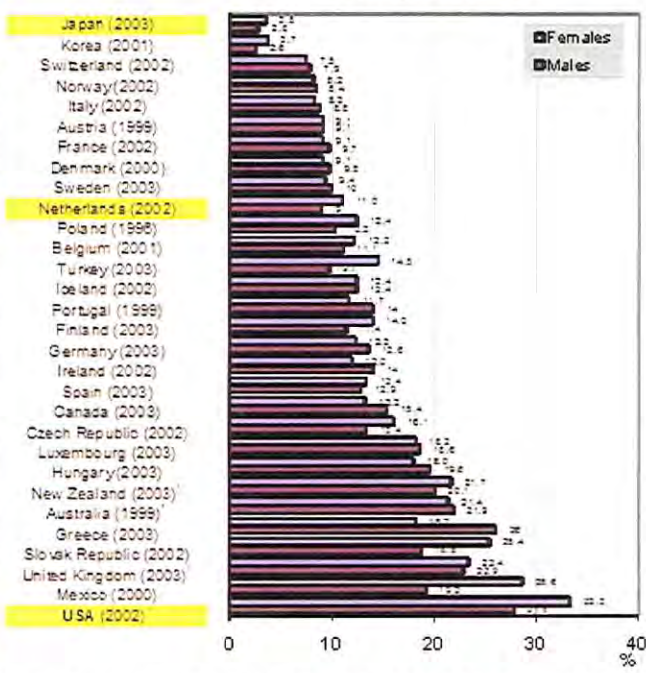


Chart 4.13. Percentage of females and males aged 15 years and over with Body Mass Index over 30 (obese population) Latest year available



1. For Australia, New Zealand, the United Kingdom and the United States, figures are based on health examination surveys, rather than health interview surveys.

(図-3)

言えるかもしれないのである。

図3はOECD加盟各国の15歳以上人口に占める肥満者の割合である。正確に言えば、身長と体重から算出するBMIと数値が30を超えた者の割合である。BMIは体重(kg)÷(身長(m)の二乗)で算出される指標で、たとえば170cm、85kgの人なら29.4の値になる。この例から考えても、BMIが30を超えるという人は相当はっきりした肥満である。虚血性心疾患死亡率を表した図2と比較するれば、この肥満人口の割合が見事に相関関係を持っていることがわかる。男女合計で日本の3.2%はオランダ10.0%の1/3、米国30.6%の1/10なのである。本稿では制約上掲載できないが、この肥満率は国民一人あたりのカロリー摂取量と比例している。これらから見えてくるのは、虚血性心疾患による死亡率を押し上げるきわめて大きな危険因子は食習慣である、ということだ。

図4は今日、虚血性心疾患とその危険因子との関連を模式化したものである。図式の通り、食生活と

喫煙などの「生活習慣」と脂質代謝などの「先天的要因」、いわば体質が圧倒的な影響力を持っており、人間関係などの社会的環境因子も含む環境からのストレスが寄与する割合は、相対的にたいへん小さいと考えられる。我々の関心事である環境騒音の関わりで言えば、その寄与の小さい要因の増減を相対危険1.0近辺で論じて虚血性心疾患誘発の危機を語るの、木を見て森を見ない議論であり、不適切である。と同時に、文化的要因と身体的要因において全く異なる国や地域の虚血性心疾患の発生率を、同じ数式モデルで評価あるいは予測するのは甚だ危険でもある。生態学的相関性“ecological association”をもたらしうる上記の“非音響的要因”をきちんと整理して文化的要因、民族的要因による差異を考慮しなければ“欧米”でのモデルは日本や韓国(同様に同疾患罹患率が低い)等での予測になり得ないのである。その解決のための一案は、放射線障害防止施策のコンセプトを援用し、標準人、標準人口を定めた調査・評価を行って、コアと

なる量-反応関係を求め、修飾因子の寄与を別途求める方式である。現在の方法、つまり、音源、運行状況、住まいの形状、年齢、性別、身体的特性等々、いろいろな国や地域からさまざまな条件のデータを寄せ集め、一挙に概算値を推定するアプローチの対局と言える。雑多データの一括分析法では、いかに多変量の解析手法が進化したとはいえ、肝心のデータがない要素については推測が出来ない。疫学データの乏しい東アジアでの対策では、いつまでも大きな不確定要素を抱えたままの議論が進むと言うことだ。

どの程度までが“安全”なのか定かでなく、影響の大きさも、存否すら分からない・・・そんな状況で交通騒音の制御はどうしたらよいのか？ 騒音対策を義務づけられた側は、まるで見えない相手との闘いを強いられ、疑心暗鬼に陥ったように、際限なき騒音量の低減化に突き進むことになる。しかし、[騒音-アノイアンス-ストレス-ストレス関連疾患]の連鎖を是とするならば、わずかでも鉄道の音が聞こえる限り「鉄道騒音の・・・」、航空機の音が聞こえる限り「航空機騒音の・・・」、ストレスによる身体影響は起こりうるのだ。これでは完全にその騒音が「聞こえなくなるまで」騒音対策を続けねばならず、現実的な騒音対策は不可能になってしまう！ 環境騒音の健康影響対策は不可能なのか？

この事態の打開策は存外、簡単である。影響の方を制御してしまえばよいのだ。

既述のように、虚血性心疾患にせよ、他のストレス関連疾患にせよ、数多の要因が複合的に作用して発生する。ストレス関連疾患といえどもその殆どにおいて、ストレスそのものが寄与する割合は決して大きくはない。虚血性心疾患のように、食事や喫煙などの生活習慣が圧倒的に大きな要因となっているものが多いのである。環境騒音の制御による「虚血性心疾患死亡率の低減」にいくら躍起になってみたところで、焼け石に水。他の条件がひとゆれすれば、それまでの努力はたちまち水泡に帰する。しからばどうすべきか？ 答えは

自明、他の要因に介入すればよい、すなわち住民への保健サービスで、騒音地域の健康指標を他の地域より低くすればよいのだ。空港周辺で、鉄道沿線で、他の地域より「騒音で増えるはず」の疾患発生・死亡率が低くなり、「多少の××騒音が聞こえる町ほど住民はみな健康だ」という事態になれば、非特異的な健康影響の原因をいずれかの騒音源に求めることは不合理となる。

環境と人間の双方から総合的に健康影響への対策を講じる、この環境保健学的なアプローチはまさに、空港周辺地域において二十余年、空港環境整備協会が家屋防音工事と巡回健康診断を両輪として行ってきた対策に他ならない。後者では単なる単発の健診にとどまらず、過去データも受診者自身に提供して健康の自己管理を促進し、同時に地域診断としての健康モニタリングを兼ねている。

昨年末のICAO/CAEP Impacts Science Workshopで議論の根底にあったのは“費用-便益”における合理的バランスの追求である。航空機騒音の発生回数は航空機需要の伸びと共に確実に増えている。他方、騒音レベルの更なる低減には画期的な技術革新が必要であり、膨大な開発費が予想される。航空機騒音の低減化に要する費用と、起こりうる被害への対応とを比較する時、上述のような“総合的アプローチ”の有効性が必ず見直されることになるに違いない。

虚血性心疾患と危険因子

虚血性心疾患

心臓血管系の動脈硬化

➤高コレステロール血症

《遺伝的要因》

➤高血圧

《生活習慣～食事》

➤喫煙

- ◆糖尿病
- ◆高ホモシスチン血症
- ◆肥満
- ◆ストレス
- ◆性格傾向 (type A 他)

(図-4)

航空機騒音の「体感」に関する研究会の概要Ⅱ*

後藤 恭一** 吉岡 序***

1. はじめに

我が国では、騒音防止法の制定ならびに環境基準の告示以来、交通騒音量は騒音発生源対策等が進められ、発生源単体当たりの騒音レベルは大幅に低下している。しかし、交通量は年々増加の一途をたどっている。航空機も例外ではない。我が国においては航空機騒音の評価量としては環境基準に基づきWECPNL値を採用しており、航空機騒音に対する環境対策の指針として大きな役割を果たし、低騒音型機の導入等による発生源対策や、空港周辺整備計画に基づく騒音軽減のための住宅工事等による周辺対策及び発着規制等による運用対策が施された。結果、居住地内に到達する一機毎の騒音レベルは大幅に改善された。しかし、経済社会の活性化等によって航空需給が年々増加しており、騒音発生回数は増加傾向にある一方で、住民の騒音の関心はより低い騒音レベルへ移行し、航空機騒音量が環境基準以下の地域からも、国をはじめ各地方自治体に苦情が寄せられているのが実状である。こうした、住民の騒音に対する意識の変化は我が国だけの問題ではない。世界的にみても、騒音の著しいBlackSpotsと呼ばれる高暴露地域は減少しているが、交通量の増加や都市化等によって、GrayZoneといわれる地域はむしろ騒音は増加傾向にあるといわれている。

*Summary of a Meeting on Effects of Aircraft-Noise. II

** (財) 空港環境整備協会 航空環境研究センター
環境保健部 副主任研究員*** (財) 空港環境整備協会 航空環境研究センター
騒音振動部 部長

こうした状況を新たな視点で捉える概念が騒音に対する「体感」といえよう。

当協会では、国土交通省航空局より平成15年度より4年度にわたって『航空機騒音の「体感」を考慮した評価に関する調査』を受託し、その一環として航空機騒音の「体感」による騒音被害について検討することを目的に、学識経験者による講話等を含めた研究会を実施した。

その内容についてとりまとめたものをここに報告する。なお、研究会は講話によって行われたため、本報告として記述化するにあたっては、筆者らによる認識不足等によって誤解して記載している部分もある。よって、本報告の責任は筆者らにあることをご了承下さい。(以下、敬称略)

2. 研究会の概要

研究会は宝塚造形芸術大学大学院教授(現 大阪大学名誉教授) 難波精一郎先生を座長とし、国内外の学識経験者に講話を中心に質疑等を行った。研究会の開催日等は表1に、講話者および講

表1 開催日一覧表

研究会	月 日
平成15年度	第一回 平成15年12月3日
	第二回 平成16年1月13日
	第三回 平成16年3月2日
平成16年度	第一回 平成16年7月28日
	第二回 平成16年11月8日
	第三回 平成17年2月14日
	第四回 平成17年3月11日
平成17年度	第一回 平成18年2月3日
	第二回 平成18年3月6日
平成18年度	第一回 平成19年2月28日

表2 講話者および講話内容一覧表

平成15年度	第一回	宝塚造形芸術大学大学院教授 (現 大阪大学名誉教授) 難波精一郎	騒音心理評価について
		杏林大学保健学部教授 金子哲也	ストレスと健康評価の評価方法について
	第二回	Fine gold and So, Community & Environmental Noise Consultants. Lawrence S. Finegold	Assessing the Effects of Aircraft Noise on Communities.
		財団法人小林理学研究所監事 時田保夫	低周波音の評価
	第三回	東京大学生産技術研究所教授 (現 千葉工業大学教授) 橋 秀樹	日本の Noise Policy について
		財団法人小林理学研究所理事 加来治郎	交通騒音としての航空機騒音の位置づけ
平成16年度	第一回	千葉県総合企画部空港地域振興課 大阪府企画調整部空港対策室 成田国際空港株式会社地域共生部 国土交通省航空局環境整備課騒音防止技術室	航空機騒音の「体感」に関する意見
	第二回	(財) 空港環境整備協会 航空環境研究センター所長 山田一郎	環境基準における航空機騒音評価方法のレビュー ー 航空機騒音の日々の変化と年間平均の妥当性 ー
	第三回	大阪大学人間科学部教授 桑野園子	環境基準における航空機騒音評価
	第四回	事務局	航空機騒音予測の精度検証
平成17年度	第一回	熊本大学工学部教授 矢野 隆	騒音に関する社会調査研究の動向と課題
		東京都環境科学研究所 末岡伸一	環境基準とその基礎研究
	第二回	大分県立看護科学大学教授 影山隆之 中部国際空港株式会社 運用本部環境グループリーダー 高田 元	音環境と人の睡眠 中部国際空港(セントレア)における航空機 騒音の監視結果および騒音苦情について
平成18年度	第一回	愛知工業大学教授 久野和宏 元日本航空部長 川田和良	音とおとの話し 航空公害に対する様々な苦情と対処案

話内容については表2に示す通りである。研究会参加者は、学識経験者、航空局関係者、地方自治体関係者、空港管理者であった。

3. 体感における物理的側面について

騒音による体感については、物理的要素と非物理的要素の2つの側面が考えられる。前者については、音量と発生頻度との関連、発生する時間帯、暗騒音との関係などが取り上げられた。発生時間および暗騒音との関係について、成田国際空港株式会社から「早朝のリバース音や深夜の貨物機などがうるさい」、「感覚的に本当にうるさいのはピークレベルである」などとの住民の声が紹介されるとともに、その他、立ち上がりの鋭い音に対する苦情や高域音、金属音を考慮することの必要性や、継続時間の補正の必要性等の指摘もあつ

た。他方、現行の航空機騒音評価であるWECPNLの問題点に関する意見もある。成田空港では暫定平行滑走路運用に伴ってWECPNL値が低くなる、いわゆる“WECPNL値の逆転現象”が生じた地区もある。「逆転現象は数値としてはわずかであるけれど、合算した値が下がるというのは納得できない」という地元の声を紹介し、逆転を解消できる方策がもとめられた。また、「騒音発生回数が倍になるのにWECPNL値が3しか増えないというのはおかしいのではないか」、「感覚的には2倍になれば10位増えるのではないのか」と、現行の航空機騒音量の評価量であるWECPNLが住民にとってわかりにくい指標であるとの指摘もあった。さらに千葉県からは、「羽田空港に着陸する航空機は、季節、風向きによって騒音直下となる地域が一定しておらず、地域に

よっては着陸機による騒音発生回数に大きなばらつきが生じている」との実態をあげ、「年平均では環境基準を超えないが、特定の期間で環境基準を超越している地点もあり、現行の通年平均のWECPNLによる評価では住民は納得しないのではないだろうか」との意見もある。中部国際空港株式会社も、運行回数と苦情件数の関係に触れて、「開港後1年間の航空機騒音監視結果と相談件数を見ると、運航回数が多いときに苦情件数も多い傾向が認められ、住民は騒音のピーク値で判断し、苦情という行動に結びついていると思われる。」と述べている。

現行における航空機騒音評価量については、学識経験者山田からWECPNLの長期間平均を算定する手順が示され、①空港や地域によらず、また飛行回数の偏りに関わりなく、日別WECPNLの一年間の平均を求め、②空港や地域における飛行状況を勘案し、期間を決めて、日別WECPNLの平均（パワー平均）を求める。③日別WECPNLの累積度数分布の統計値として、一年間の分布から最頻値や上側四分点、あるいは80%レンジの上端値などを求めて評価値としている。との説明があった。なお、空港間、地域間での騒音暴露の比較をすると、①長期基準期間を固定してパワー平均を考えれば、その期間の総騒音暴露量または総騒音暴露レベルを算定しているのと等価であり、暴露の多寡を比較できる。②地域ごと、または空港ごとに長期基準期間を決めることにすると、総騒音暴露による比較はできなくなる。騒音暴露の長期平均を評価する際の条件として、評価の安定性、評価の容易性、評価の一貫性、測定と予測の整合性が必要であることが報告された。

4. 体感における非物理的側面について

座長難波によると音の心理学的指標は、ラウドネス、ノイズネスおよびアノイアンスの3つの指標がある。騒音レベルが高いほど、音は背景の暗騒音から浮き出して目立ちやすくなる。ラウドネスは、騒音レベルと比較的対応の良い感覚属性が

ラウドネス (loudness) である。しかし、必ずしも高い騒音レベルの音が不快であるというわけではない。こうした音色の不快さがイジネス (noisiness) である。一方、騒音のレベルが低く、また不快な音色の音でなくてもいらだちを感じることもある。こうした音の存在が迷惑で邪魔な印象の指標がアノイアンス (annoyance) である。さらに座長難波は、「騒音評価には対象のネガティブな印象が大きく関与する」と報告している。学識経験者金子も「騒音の評価には、音に対する解釈 (interpretation) が関与する」と報告があった。講話者桑野も桑野らが行った研究を紹介、騒音1dB毎のコストについて実験経済学的視点から音源間を比較し、航空機騒音は過大評価となるとの結果が得られたが、何故航空機騒音が過大となるのかについては物理的側面のみでは評価できない。認知的要因が関与しているとも考えられる。と報告している。

他方、講話者矢野は、「騒音量に対する人の反応は音量のみで決定されるものではなく、騒音に対する反応のうち、騒音暴露量に基づくものはわずか約20%である。騒音暴露量以外の要因としては、騒音源に対する態度、騒音に対する敏感さ、騒音源に対する恐れや危険性、住宅の遮音性能、騒音防止が出来ることを信じる事、排気ガスや振動などの騒音源の非音響的なものが影響する」との説明があった。大阪府からは、「大阪国際空港と関西国際空港における騒音量とアノイアンスの関係をみると、大阪国際空港は騒音量が高いのに関わらずアノイアンスが低い。一方、関西国際空港は騒音量が低いアノイアンスが高く、騒音量とアノイアンス反応は一致していない。よって、アノイアンスの形成には、歴史的経緯、空港と地域の係わりなど騒音の物理要因以外の様々な要素が関与してくると思われる。」と報告し、今後の課題は、こうした物理量だけでは評価できないものを、どのように評価し管理して政策としてどのように取り入れるのかを考える必要がある。との意見が出された。

つまり、騒音に対する不快感には、騒音の物理特性だけでは決定するものではなく、文化の違いや音を聞く人と音源との関係など騒音の評価には文化的な修飾が関与するとともに、騒音の受け手である人間の特性も関与する。文化的な修飾について、講話者久野は「音とオト」の講話の中で、「日本人にとっての音を考える上においては、日本の大和言葉に即して考える必要があり、「おと」とは霊的な存在である」、また、音に一番近い日本語として「声」というのがあり、また「響き」もある。声は発生、響きは途中の伝わっていく状態を表し、そして耳で音として聞いている」と言葉や文字についての紹介があった。また、講話者川田は航空会社の担当者として各空港周辺において経験された、住民との対話の事例の紹介があった。

そもそも騒音による公害はあくまで被害を受ける人間の感性において存在する問題であるから、騒音の評価の程度は受け手側である人間の、音源の持つ価値や意味に大きく左右される。しかし、個々人の騒音に対する騒音反応を集団反応として集約して、騒音量との対応を一本の総括曲線を見いだすことも行われている。こうした騒音に対する社会反応カーブに関する先駆者はSchultzであり、Schultzカーブとしてよく知られる。

5. 騒音と社会反応について

Schultzは、18の調査について、騒音指標をLdn、人の反応を%HAに統一化して、騒音と社会反応の関係をSchultzカーブとしてよく知られる1本の総括曲線で表わした。Schultzカーブについては多くの講話やフリーディスカッションのなかでも多く取り上げられた。

学識経験者加来からは、騒音と社会反応の結果に基づき騒音評価が行われているとの報告があった。「欧州では道路交通と航空機騒音および鉄道騒音では同じ騒音量であっても騒音に対する評価が異なり、「道路騒音に比べて航空機騒音に対するアノイアンス反応が非常に高く、鉄道に対して

はアノイアンス反応が低く」、「それに基づき評価においては、道路を基準にして飛行機は3～6dBを加算、鉄道は3～6dBを減算する」といった補正方法（ISO1996-1）が示されている」との報告があった。いわゆる鉄道のボーナス効果である。一方、講話者矢野が九州において調査した結果を示し、「道路交通騒音と鉄道騒音に対する反応には差が認められなかった」ことを報告している。

講話者Lawrence.S.Finegoldは、「騒音量に関する社会調査は、先進諸国を中心に世界各地で数多く行われてきており、これまでに膨大なデータの蓄積があり、そのため研究の主流も新たな大規模調査の実施よりも、種々の調査結果の相互比較に基づいて、より普遍的な知見を得ようとする比較研究に移行しつつある。との報告があった。今後、我が国においても騒音政策を論議していく上で社会調査データが重要であり、騒音に関する社会調査データのデータアーカイブ化がまたれる。我が国では講話者矢野が中心となり作業が進められている。

6. 環境基準について

かつて公害問題は局所的・高レベル・少数被害がその対象であったが、現在では広域・中低レベル・多数被害へと推移している。学識経験者山田は、昭和三十年代と現代における航空と空港を取り巻く環境の変化を紹介し、「騒音状況及び環境条件もすべて大きく変化し、生活様式や価値観、経済、文化的背景も変化している」としている。また、「低騒音型機の導入等により激甚騒音被害が激減する一方で、飛行回数が増大による騒音暴露は増大し、いわば騒音被害のblack spotが減少する一方でグレーゾーンが拡大している」ことを指摘している。学識経験者金子も、「都市部では都市化の進行にともなう自動車数の増加や住宅密集により、環境問題はますます複雑かつ多様化し解決困難な課題となっている」と指摘している。こうした環境を評価する方法としては、生活環境を取りまく各種の要因、例えば、騒音、大気

汚染、河川水質などについて、それぞれ騒音量、各種大気成分、水質成分などの客観的指標が用いられ環境基準が設けられている。

講話者末岡によると環境基準の基本的性格とは、①政府の目標値であり、政策の進行管理に活用される。②単独の対象ではなく、複合した騒音に対する基準である。③クライテリアに実現可能性、利便性等を考慮したものである。との報告があり、「環境基準は目標であるので、『誰が』、『いつまでに』、『どんな方法で』、『何を』、『どうするのか』を検討する必要もあろう」と述べている。学識経験者橋は、「環境基準とは、騒音源の近く、あるいはその周辺、あるいは地点に住んでいる人がどの位の騒音に暴露されているかについて、ある基準を設けてその環境をいかに保全するかというものである。環境基準とは望ましい基準、政府が施策を行う上での目標であり、達成期間が定められている。現実的には、技術あるいは経済的に達成できる範囲で望ましい基準を考えなければならない。反面、新しい道路を造る場合や、新しい大規模開発を実施する際に環境基準は、実質環境アセスメントのクライテリアとしての意味を持ち、理想値が足かせとなっている現状もある。騒音問題は土地利用、経済、流通など多岐の要素が絡み、音響学のみでは到底解決できる問題ではなく、広く行政の中で土地利用のあり方等についても考えると共に、関連分野と共同作業を進めていく必要がある」と指摘をしている。学識経験者加

来も、土地利用と関連した騒音対策の必要性を述べるとともに、諸外国の基準とバランスをとりつつ進める必要性も指摘している。大阪府からは「クライテリアの性格付けを、望ましい環境基準にするのか、或いはこれだけは守らなければならないというナショナルミニマム的なものにするのか等々を含めて議論が必要であるのではないだろうか」との提案もあった。

昨今では航空機騒音以外にも空港から発生している騒音等々に関する苦情も寄せられているとの現状もある。こうした複合騒音をどのように取り扱うかも課題であろう。講話者末岡からは、「現在、我が国の騒音評価量や環境基準において多種多様な評価量が用いられていること」の指摘がある。学識経験者橋は、評価量のこうした現状について「音源毎に異なる評価量を用いることや、加算処理することの出来ない評価量を用いることは、騒音間の比較や、総合騒音・複合騒音の評価において課題となっている。また、評価量自体の検討も不可欠である。」と指摘している。一方で、講話者川田が述べているように、「海外と横並びにするための基準を改めて考えなおすことよりも、対策が本当に必要かどうか、必要ならその時、その場所に必要な具体的なケースバイケースの対策を考える時期に来ている」。今後は、環境基準について評価量を検討するとともに、土地利用との関連や、住民からの苦情や満足度を政策と結びつけて考える必要もあろう。

TAR と AR4*

佐藤 淳 造**

地球温暖化の問題を検討する国連機関 IPCC（日本では「気候変動に関する政府間パネル」と称するらしい。）は、最近ノーベル平和賞を受賞したので日本でも一般の人に知れわたったが、ここがノーベル賞をもらったのは、これまでに沢山の地球温暖化現象を評価した報告書を取り纏めていることが認められたためであろう。しかし、この報告書を読もうとすると、早速つまづいた。報告書の中で、IPCCとして三度目に纏めた報告書 The Third Assessment Report を TAR と略称しているのは読んでいて分かったが、2007年に纏めた報告書は第4回目の報告書 The Fourth Assessment Report であるから TAR に倣って FAR と書くかと思うと、こちらは AR4 と省略して書いてある。考えてみるまでもなく一度目 (first) が FAR、二度目 (second) が SAR、三度目 (third) もそれに倣うと TAR だが、もしも4度目 (fourth) を FAR と書くと、一度目との区別が付かなくなる。ここまで来て、急に気づいて方針を変更し AR4 になったのであろう。しかし、読む方は迷惑だ。この一点に限らず、IPCC の報告書を読むにはこの種の苦勞が多い。

通常 science や technology の論文では、数式、化学式、回路図、設計図等、書く側と読む側に共通した知識を前提に、これらの助けを借りて当事者間には理解しやすい文章を簡潔な形で用意している。ところが、地球環境問題となると、様々な

立場の人が読むので、それらの人々の間に共通の知識を前提としにくい上に、内容も数式等に乗らない部分が多く出てくるので、そこを文言ばかりで記述しようとしている。同じ内容を持った概念を繰り返し文章の中で使用する場合に、その度に同じ説明を含む文言を繰り返すのでは文章が締まりのない読みにくいものになることをおそれて、IPCC ではそれぞれの概念に相当と判断した単語を当てはめ、別に単語の意味する内容の定義を用意して曖昧さを無くそうとしている。これは法律文に見られる法律用語や、哲学に出てくる *Entfremdung* などの場合と同じだ。しかし、外では全く使われない単語を新しく作るのならばまだ誤解は少ないが、ここでは字引を引けば、通常はどのような意味で使われるかが書かれているありふれた単語をそのまま使いながら、特定の概念に限ってかなり厳格に？使おうとしている。しかし、ほんやり読んでみると、報告書の意味がとりにくい瞬間に、つい字引の方に手が伸びてしまう。本来は、報告書のどこかに記載してある Glossary を引いて、IPCC での定義を見なければ、理解困難な部分でのことだ。TAR と AR4 のように、一度定義しておきながら後でその定義方法の問題点に気づき、方針を変更されたのでは、読む方はよほど注意していないと意図せぬ罫にはまりかねない。TAR と AR4 は単純な内容なので、一度気付けばその後の混乱はまだ少ないが、なかには定義を繰り返し読み直しても判断の困難なものにも出会う。IPCC の報告書の中ではしばしば対になって表れてくる Mitigation と Adaptation の

*TAR and AR4

** (財) 空港環境整備協会 航空環境研究センター 顧問

使い分けでは、具体的に簡単な例だがガソリンエンジンを前にして、何をすることはmitigationに相当し、何をすることはadaptationなのか、考えていると頭が混乱してくる。ある現象や対策がmitigationでもありadaptationでもあるという場合もあるのかなど、正解は誰に聞けば分かるのだろうか。

IPCCの報告書作成は国連のやる作業であるから、非常に多くの国から来た多くの人が共同で作業して仕上げている。作業者をdeveloped countryとdeveloping countryから、公平に採用するように指示されているそうだ。このような人々の間では同じ英語の解釈でも、すべての人で同じとは思われない。英語の練達度も色々であろう。誰か一人が全文を通して見直し、用語等の統一をはかることもある程度は努力されているだろうが、あれだけ厚い報告書だから完全ということはあるにない。専門別に三つあるワーキング・グループも、それぞれが必要とする概念がいつでも細部まで一致するとは限らないであろう。また更に、同じ単語をIPCCの定義に従って使うばかりではなく、字引に出ているような通常の意味で使用しているところが報告書の中にあっても、読者にはいずれの意味で使っているのか判別がつかない。TARとAR4のようなその場しのぎの方針変更があれば尚更である。元々、国同士が国益をかけて競い合う国際政治の場として用意された国連が、場違いなscienceの論文を作ろうというのであるから、不慣れでぎくしゃくするのはやむを得ないのかも知れない。しかも最後は、国益に絡む温暖化防止対策を議論しなければならないのだから、なお複雑だ。

IPCCの活動のような地球環境の評価に関しては、今ではほとんどの大国ではそれぞれの国内に、政府による公的な機関、大学などの研究者の団体あるいは企業等民間による努力成果など、沢山の報告書が出回っている。あまり沢山報告書があるので、これら評価報告書を比較評価する報告書も出ているほどだ。この全ての報告書でIPCC

の用語を使用するように注意が払われているということも望めない。特にそれぞれの国語で書かれた概念と、国連で使用が認められた特定の英語やフランス語等の言語との間の翻訳の困難さを考えると、世界中に溢れる沢山の報告書を有効に利用するのは、思いのほか難しそうである。いずれも書き物は大部で気ままな略号が多用され、読み切るだけでも手一杯になる。ある報告書に説明無しにいきなりKPとあったが、これが京都プロトコルの省略だと気がつくには時間を要した。とにかく、環境評価の報告書の纏め方には更なる工夫が無いと、これを読みこなして良い環境対策まで行き着くのは容易なことではない。

加盟各国に公平を期さねばならない国連の立場はあるかもしれないが、執筆に於いては、信頼できる少数の学者に頼んで、もっと報告書を思い切って薄いものに纏めることが報告書を利用する人にとって親切で有益であろう。今でも、どの報告書にもSummary for Policymakersなるまとめが用意されてはいるが、これらは結構長いし、今ひとつ読みにくいのは略語や特有の用語の多用だけが原因とは限らないように思われる。各国が自国の国益を守るために自己主張を戦わせる場として用意された国連で、国益を離れた科学的な立場で報告書を纏めると誰もが認める人を捜すのは、なかなか困難かも知れない。しかし、いつでも沢山の人手をかけることが、国益の絡む物事を良い方向に動かすとは限らない。最後には、自分の業績・貢献を質より量で誇示しようとして、書き物を厚くすることばかりが心掛ける人が入り込む可能性すらある。この話題に何となく群がっている人が多ければ、それでうまく物事が先に進むというものはあるまい。温暖化防止の方針や対策は、科学的に正確で理解しやすく明確でなければならない。

沢山の報告書が書かれ、多くの議論がなされても、温暖化防止対策が経済発展を阻害してはならないと言いつける限り、二酸化炭素排出量を減らすことには限界が生じ、温暖化防止の見込みは立

てにくくなる。いよいよ温暖化が人類の存在を脅かし始めたところで、かつて火山の噴火により地球上空を覆った火山灰が、地表に届く太陽光の一部を遮ったことの影響で発生した冷害を思い出し、これを真似て、何か粒子を成層圏や宇宙空間に撒いて太陽光の一部を遮り、これによって地球の温暖化を強制的に止めるなどという対処療法に頼ることにならなければよいが。特にこの対策では、温室効果ガスの排出量自体を制限しなくても、温暖化を差し当たって止める可能性があるので、国同士の喧嘩の元になる恐れのある排出量の削減に、努力を注ぐ必要が当面は無くなり、問題を次世代に先送りすることが出来るので、対策を迫られた為政者が安易に飛びつきかねない危険性がある。

地球温暖化防止の対策を経済の問題として捉えなおした、温暖化ガスの排出権取引なるものも提案され、既に一部で実行されている。しかし、発生の当初は多くの期待が寄せられた資本主義経済も、その陰に潜んだ不公平が発展過程で顕わにな

り、少数の富める者と大多数の貧しい者とが分離し、その反動として社会主義、ひいては共産主義が提案されるに至った様に、排出権取引なるものも、この先どのような実体に発展する恐れがあるのか、少なくとも IPCC の評価報告書を読んだだけでは見えてこない。Developing country の犠牲の上で Developed country を潤す現代の免罪符の取引となる危険性はないのであろうか。投機などに攪乱されることのある「経済活動という予測困難な生き物」に頼る心許なさを感じるのだが、本当にこれで温暖化が止められるのだろうか。温暖化防止対策が、ただの数あわせに終わらないようにするには、人類は経済発展を何が犠牲にするなど、どこかで痛みを分かち合う覚悟が要りそうだが、排出権の購入に金をつぎ込むことを痛みと主張するのであろうか。排出権を購入するだけの財力の無い所が店をたたむことで、温暖化ガスの排出を止めるのであろうか。資本主義の原理に従えば、ここでも富める者と貧しい者との 2 極化が進みかねない。ああ、桑原桑原。

活動報告

研究センターの動き*

平成 19 年度航空環境研究センターでは、次の受託業務及び自主研究等を実施した。

1. 受託業務

【騒音振動部】

- (1) 平成 19 年度東京国際空港航空機騒音調査（騒音監視塔）
- (2) 電波障害に関する現地調査及び結果の解析
- (3) 大阪国際空港航空機騒音及び飛行経路実態調査
- (4) 東京国際空港沖合展開事業に係る航空機騒音等環境影響評価事後調査
- (5) インターネットを利用したアンケート調査手法の開発
- (6) 福岡空港航空機騒音実態調査
- (7) 大分空港航空機騒音及び飛行経路実態調査
- (8) 熊本空港航空機騒音及び飛行経路実態調査
- (9) 航空機騒音（夏季）巡回業務委託（A）
- (10) データ解析に基づく LAE・LDEN 等の検討
- (11) 航空機騒音基礎調査
- (12) 騒音軽減出発方式に関する調査
- (13) 航空機騒音調査（冬季）巡回業務委託
- (14) 空港周辺における航空機騒音影響範囲予測調査
- (15) 騒音予測基礎資料整備作業
- (16) 航空機騒音予測コンター作成業務

【大気環境部】

- (1) 鹿児島空港大気環境調査

2. 自主研究（航空局からの要請研究を含む）

航空局からの要請に基づいての研究及び当研究センターの自主事業としての基礎研究を次の通り実施した。

【騒音振動部】

- (1) 航空機騒音予測技術検討調査

- (2) 航空環境の保全に関する動向調査
- (3) 航空機騒音の自動監視に関する応用研究
- (4) 次期航跡観測装置に関する基礎調査
- (5) 音環境に着目した空港周辺の環境整備に関する基礎研究

【大気環境部】

- (1) 大阪国際空港航空機排出ガスによる大気汚染の実態調査
- (2) 航空環境の保全に関する動向調査
- (3) 空港関連発生源からの温室効果ガス排出に関する環境調査
- (4) 航空機より排出される二酸化炭素の削減に関する研究

【環境保健部】

- (1) 空港周辺における環境と健康に関する統計学的調査・研究
- (2) 音環境に着目した空港周辺の環境整備に関する基礎研究
- (3) 航空環境と健康に関する疫学的研究
- (4) 航空機騒音の睡眠に及ぼす影響調査
- (5) 低レベル騒音変動に伴う住民意識の動向調査

3. 研究発表

【騒音振動部】

・日本音響学会における研究発表

- (1) 「Noise compatibility の実践に向けた検討－空港周辺の土地利用を題材として」
森長誠・月岡秀文（防衛施設周辺整備協会）・門出格宏・吉岡 序・山田一郎（航空環境研究センター）
〔東京・2007-6〕

- (2) 「気象や地形の影響を考慮する航空機騒音予測モデル－実測値との比較による妥当性の検討」

* Annual activities of Aviation Environment Research Center

菅原政之・吉岡 序・山田一郎（航空環境研究センター）

〔山梨・2007-9〕

(3)「シミュレーションの考え方に基づく航空機騒音予測と結果の可視化」

菅原政之・吉岡 序・山田一郎（航空環境研究センター）

〔東京・2007-10〕

(4)「気象や地形の影響を考慮する航空機騒音予測モデル－地面の過剰減衰の考慮による予測と実測の整合性の向上」

菅原政之・吉岡 序・山田一郎（航空環境研究センター）・篠原直明（成田国際空港振興協会）

〔千葉・2008-3〕

・日本騒音制御工学会における研究発表

(1)「低周波音測定用防風スクリーンの風雑音低減効果の実験」

藤松靖之・吉岡序・山田一郎（航空環境研究センター）

〔東京・2007-9〕

・インターノイズ2007における研究発表

(1)「Recent progress in development of aircraft noise models Japan」

山田一郎（航空環境研究センター）

〔スペイン・2007-9〕

(2)「Investigation of noise impact of aircraft engine run-up test at a domestic airport」

吉岡 序・山田一郎（航空環境研究センター）

〔スペイン・2007-9〕

【環境保健部】

・日本音響学会における研究発表

(1)「空港と周辺地域との共生に関わる要因の検討（1）－空港の利便性と環境保全に関する態度調査」

難波精一郎（阪大名誉教授）・桑野園子（阪大教授）・森長 誠（防衛施設周辺整備協会）・山田一郎・吉岡 序・後藤恭一（航空環境研究センター）

〔千葉・2008-3〕

(2)「空港と周辺地域との共生に関わる要因の検討（2）－空港並びに周辺地域のイメージ評価に与える視覚的情報の影響」

森長 誠（防衛施設周辺整備協会）・難波精一郎（阪大名誉教授）・桑野園子（阪大教授）・山田一郎・吉岡 序・後藤恭一（航空環境研究センター）

〔千葉・2008-3〕

4. 広報事業

(1)第32回空港環境対策担当者研修会の開催

（東京・2007-10）

国及び地方自治体等の職員（56名参加）を対象に研修会を実施した。

(2)地球人講座への参加

（高松・2008-3）

日航財団と空港環境整備協会共催により、香川県高松市において地球人講座を開催し、当研究センター所長が講師として参加した。

(3)研究誌「航空環境研究」No12号を発刊した。

（2008-3）

5. 平成19年度各委員会委員の委嘱状況（別紙のとおり）

6. その他

・航空輸送からのCO₂排出削減に関するセミナーに出席

本部塩田顧問、橋本大気環境部副主任研究員
〔アメリカ・ワシントン・2007-5〕

・航空機騒音と排出ガスの低減に関する国際シンポジウムANERS2007 出席

山田所長

〔フランス・パリ・2007-6〕

・本部主催全国事務所長会議に出席

山田所長、根本管理部長

〔東京・2007-6〕

・環境省環境調査研修所の研修会へ講師派遣

山田所長

- [東京・2007-7]
- ・(財)運輸政策研究機構・(財)空港環境整備協会共催による「国際航空からのCO₂排出抑制策に関するセミナー」の開催
- [東京・2007-8]
- ・インターノイズ2007に出席
山田所長
- [トルコ・イスタンブル・2007-8]
- ・平成19年度第1回「航空機騒音委員会」開催
山田所長、吉岡騒音振動部長 他
- [東京・2007-8]
- ・国際音響学会に出席
山田所長、吉岡騒音振動部長
- [スペイン・マドリード2007-9]
- ・平成19年度第1回「大気環境委員会」開催
山田所長、鈴木大気環境部長、柴田担当部長 他
- [東京・2007-10]
- ・ICAO/CAEP（航空機環境保全委員会）ワークショップ会議出席
山田所長、金子環境保健部長
- [カナダ・モントリオール・2007-10]
- ・航空輸送からのCO₂排出削減に関するセミナーに出席
本部塩田顧問、橋本大気環境部副主任研究員
- [アメリカ・ワシントン・2007-10]
- ・第32回空港環境対策担当者研修会開催
山田所長 他
- [東京・2007-10]
- ・本部主催全国事務所長会議に出席
山田所長、根本管理部長
- [東京・2007-11]
- ・ICAO/CAEPステアリンググループ会議に出席
吉岡騒音振動部長
- [スイス・チューリッヒ・2007-11]
- ・平成19年度第1回「航空機騒音委員会」ワーキンググループ会議の開催
山田所長、吉岡騒音振動部長 他
- [東京・2007-11]
- ・平成19年度第2回「航空機騒音委員会」の開催
山田所長、吉岡騒音振動部長 他
- [東京・2007-12]
- ・監事による内部監査実施
[2008-1]
- [東京・2007-12]
- ・ICAO/CAEP MODTF会議に出席
菅原騒音振動部副主任研究員、橋本大気環境部副主任研究員
- [アメリカ・サニーバール・2008-2]
- ・日航財団・(財)空港環境整備協会共催による「地球人講座」への参加
山田所長、吉岡騒音振動部長、仰山文献資料室長
- [高松・2008-3]
- ・研究誌「航空環境研究」第12号発刊
[2008-3]

平成 19 年度各委員会委員の委嘱状況

件数	件名	承認日	任期	氏名	主催者
1	東京国際空港再拡張事業に係る環境影響評価技術検討委員会	H15.6	H15.6～	大気環境部 柴田担当部長	東京航空局・関東地方整備局
2	国土交通省独立行政法人評価委員会臨時委員	H17.5	H17.5～ H19.5	山田所長	国土交通省航空局環境整備課
3	厚木飛行場航空機騒音環境基準値域類型指定地域見直しに関する検討会委員	H18.6.14	H18.6.1～ H20.3.31	山田所長	東京都環境局
4	「日本騒音制御工学会出版部」委員	H18.8.22	H18.8.22～ H20.5	騒音振動部 吉岡部長	(社) 日本騒音制御工学会
5	「環境影響評価におけるアドバイザー」委員	承認日 ～1年間	H18.10～ H19.9	山田所長	那覇防衛施設局長
6	中央環境審議会専門委員	H19.2.20 ～1年間	H19.2～ H20.1	山田所長	環境省
7	共同研究員	H18.2.19	H19.4～ H20.3	大気環境部 橋本副主任研究員	慶應義塾大学
8	航空機騒音監視評価委員会委員	H19.5.17	H19.5.17～ H21.3.31	山田所長	(財) 成田空港周辺地域共生財団
9	(財) 中部空港調査会環境委員	H19.7.6	H19.7.6～ H21.3.31	大気環境部 柴田担当部長	(財) 中部空港調査会

編集後記

最近航空会社では、国土交通省が推進している航空自由化政策のもとに、新路線の開設や運賃設定に縮を削る傾向があります。特に2年後の成田国際空港の北伸や羽田国際空港の再拡張完成の暁には、発着枠をめぐって国際線ではより激化することが予想されます。

さらには定期便の国際線の他に、海外の格安航空会社（LCC）の新規参入も予想され、国際線を利用する旅客はサービスの良い航空会社の定期便か、あるいは運賃の安いLCCを利用するかを選択が生じるため、飛行の安全は勿論ですが、定期便においては運賃や機内サービスなどが益々重要度を増してくるのではないのでしょうか。

さて、平成19年度の「航空環境研究」第12号は、前年度の第11号が昨年8月に遅れて発行されたため、今年度に2回発行する羽目になりました。

第12号では、焦点は1編だけですが、航空機から排出される二酸化炭素の削減について、他団体との共同研究に基づく報告を当センターの研究員にまとめてもらいました。

研究報告は騒音振動部と大気環境部から進行中の研究内容を報告しました。

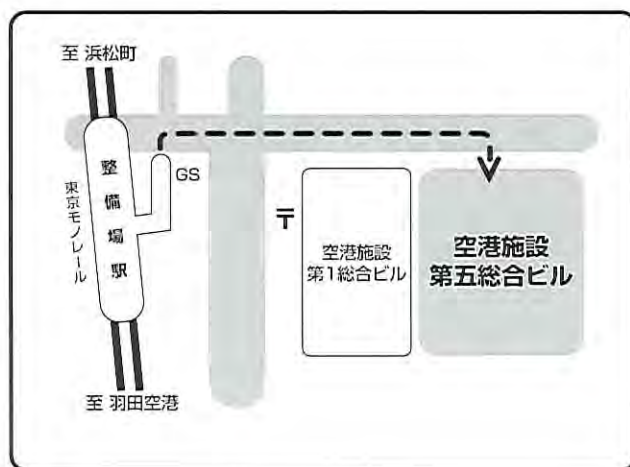
内外報告は、毎号掲載しているICAO/CAEPの動向を継続して航空局の関係者から、当センターからはインターノイズ2007及びWHO会議等の報告をしま

した。

話題については、関西国際空港と中部国際空港の環境グループ担当者から2編、当センター環境保健部から2編を掲載致しました。各執筆者の皆様に深く感謝申し上げます。

編集事務局：

航空環境研究センター 文献資料室長 仰山 博文



航空環境研究センター案内図

航空環境研究 第12号 平成20年3月10日印刷 平成20年3月31日発行 ©2008

発行人 山田 一郎

発行所 財団法人 空港環境整備協会 航空環境研究センター

144-0041 東京都大田区羽田空港1-6-5 第五総合ビル5階

電話 (03)3747-0175 FAX(03)3747-0738

印刷所 有限会社国分工芸

143-0015 東京都大田区大森西2-2-31

電話 (03)3768-9444

CONTENTS

PREFACE

Needs for further measures to manage community noise issues around Airports	Ichiro Yamada	1
---	---------------	---

FOCUSES

Study on CO ₂ Emissions Reduction from Aircraft	Hiroki Hashimoto	2
	Sumio Shioda	

RESEARCH REPORTS

Study on wind noise reduction microphone windshield for low frequency sound measurement	Yasuyuki Tohmatsu	10
---	-------------------	----

Analysis of CO ₂ Emissions from Major Airports in Japan	Hiroki Hashimoto	14
--	------------------	----

DOMESTIC AND FOREIGN REPORTS

Trends of ICAO/CAEP-WG1 · WG3	Mitsuo Kawakami	18
-------------------------------	-----------------	----

Progress Report on ICAO/CAEP-WG2	Takafumi Nakada	23
----------------------------------	-----------------	----

Trends of ICAO/CAEP-International Aviation and Climate Change	Tetsuya Tanaka	30
---	----------------	----

Report of INTER-NOISE 2007 · ICA 2007 · WHO/EU/Workshop ·	Ichiro Yamada	33
---	---------------	----

ANERS 2007 · ICAO/CAEP/Workshop		
---------------------------------	--	--

Report of ICA 2007	Hisashi Yoshioka	43
--------------------	------------------	----

CURRENT TOPICS

Results of the Aircraft Noise monitoring in Kansai International Airport	Shirou Yokota	46
--	---------------	----

Observation of Hawk Migration around Central Japan International Airport(Centrair)	Toshiyuki Suzuki	52
--	------------------	----

Unlikeness of bio-medical background for noise policy in Japan and those in other	Tetsuya Kaneko	57
---	----------------	----

OECD members: The reasonability of public health approach against Aircraft noise		
Summary of a Meeting on Effects of Aircraft-Noise. II	Kyoichi Goto	61

Hisashi Yoshioka

ESSAY

TAR and AR4	Junzō Satō	66
-------------	------------	----

ACTIVITIES OF AERC

Annual Activities of Aviation Environment Research Center	Management Division	69
---	---------------------	----