

JISCARD EX Personal Edition

ver. 1.0

ユーザーズマニュアル

平成 20 年 9 月 25 日

独立行政法人 放射線医学総合研究所



- Microsoft Windows, Windows 2000/XP/Vista, Microsoft Excel および Microsoft Office 製品は、米国 Microsoft Cooperation の、米国およびその他の国における登録商標又は商標です。
- 本マニュアルに記載されているブランド名、製品名および会社名は、一般に各メーカーの登録商標又は商標です。

目次

1. プログラムの利用に関する注意	3
2. プログラムの操作方法	4
2-1. フライトデータがある場合	9
2-2. フライトデータがない場合	12
3. よくあるご質問と回答	18
Q. 宇宙線とはどんなものですか?	18
Q. 航路線量とは何ですか?	18
Q. 実効線量や周辺線量当量とは何ですか?	19
Q. 放射線荷重係数とは何ですか?	19
Q. 国際放射線防護委員会 (ICRP) とはどのような組織ですか?	20
Q. 航空機乗務員の人はどのくらい放射線を受けているのですか?	20
Q. 航空機での宇宙線被ばくは健康に影響があるのですか?	21
Q. 太陽の表面で爆発が起これば被ばく線量が増えると聞いたのですが? ..	22
Q. 普段の生活でも放射線に被ばくしていると聞いたのですが?	22
Q. 本プログラムは何の役に立つのですか?	24
Q. 本プログラムにはどのような特徴があるのですか?	24
Q. 航路線量を計算するプログラムは他にもありますか?	25
Q. JISCARD とは何ですか?	25
Q. PARMA とは何ですか?	25
Q. 本プログラムをビジネスで利用することはできますか?	26

1. プログラムの利用に関する注意

本書で説明する「JISCARD EX Personal Edition」（以下「本プログラム」という。）は、放射線医学総合研究所（以下「放医研」という。）が開発したものです。本プログラム及び本書に付随する情報またはそれを構成する個々の素材（コード、データベース、図、解説文書等）は、開発者（放医研または本書の著者）に帰属する著作物であり、著作権法および国際条約により保護されています。

本プログラム及び本書の全部または一部について、開発者に無断でかつ著作権法上の適法性を欠いて行われる行為（複写、複製、印刷、転載、頒布、展示、送信等）は、営利・非営利を問わず禁止されています。

本プログラムの開発にあたっては正確さを旨としましたが、著者ならびに発行者は本プログラムの内容について何ら保証するものではなく、本プログラムを利用した結果生じたいかなる損害について一切責任を負いません。本プログラムの利用者は、自らの責任と負担でこれを使用するものとし、第三者または開発者に対して損害を与えた場合、開発者に何らの負担もさせないものとします。

本プログラム、本プログラムで得られた結果及び本書の内容を、商用など著作権法に定める範囲を超えて利用されたい場合には、ご面倒ですが JISCARD の問合せページ (<http://www.nirs.go.jp/research/jiscard/contact/index.shtml>) よりご相談願います。また、学会や論文での発表等対外的な用途で利用される際には、参考文献として本書を以下の要領で引用するようにしてください。

【和文の場合】

- ・保田浩志：JISCARD EX Personal Edition ユーザーズマニュアル（ver. 1.0）、2008、<http://www.nirs.go.jp/research/jiscard/ex/manual.pdf>

【英文の場合】

- ・Hiroshi Yasuda: JISCARD EX Personal Edition User's Manual (ver. 1.0), 2008, <http://www.nirs.go.jp/research/jiscard/ex/manual.pdf>

本プログラムはウイルスチェックを行い十分な動作テストを実施しています。Microsoft® Excel®の通常のセキュリティ設定（中）でファイルを開くと警告メッセージが表示されますが、危険性のあるマクロプログラムは含まれていませんので、マクロ機能を有効にしてご使用ください。なお、動作不良や記載ミスなど

がありましたら、JISCARD の問合せページよりお知らせください。

<http://www.nirs.go.jp/research/jiscard/contact/index.shtml>

本プログラムの内容は予告なく変更されることがあります。予めその旨ご了承ください。

2. プログラムの操作方法

まず、Microsoft® Windows (XP 以上) の PC から、航路線量計算システム (JISCARD) のウェブサイト：http://www.nirs.go.jp/research/jiscard/ex/index_ex.html にアクセスし、「ダウンロード」の文字をクリックして、圧縮ファイルをダウンロードしてください。



ダウンロードのページには、JISCARD のトップページから、「ツールを使う」→「汎用計算プログラム」のボタンを選択して進むこともできます。

航空線量計算システム (JISCARD) - Windows Internet Explorer

http://www.jiscard.jp/index.shtml

Google

航空線量計算システム (JISCARD)

独立行政法人 放射線医学総合研究所 航路線量計算システム

JISCARD 航空機での宇宙線被ばく線量を計算表示するシステム
Japanese Internet System for Calculation of Aviation Route Doses

Home 航路線量計算 JISCARDについて 関連情報 用語集 お問い合わせ

Cosmic Radiation Dose Rate (μSv/h)

2.0 3.0 4.0 5.0 6.0

① ② ③ ④ ⑤

7.5 北アメリカ アメリカ

線量を計算する

空港選択プログラム

汎用計算プログラム

宇宙線強度分布

ツールを使う

理解を深める

知識を拡げる

お知らせ MORE

2008年9月25日
汎用型の航路線量計算プログラム及び空港検査プログラムを公開しました。また、線量データベースを新しいプログラムによる計算結果に置き換えました。

2008年3月25日
関連情報ページの宇宙線強度分布画像にモニタデータを追加しました。

NICT宇宙天気情報 MORE

JISCARD Options
その他のプログラム&データ

JISCARDについて

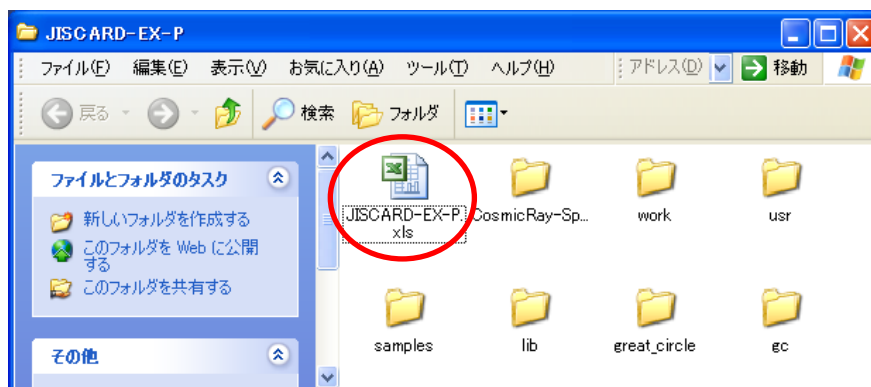
飛行中の航空機では、地上で日常的に浴びているより強い自然放射線にさらされます。JISCARDは飛行中に被ばくする宇宙からの放射線(宇宙線)の量を計算します。

MORE

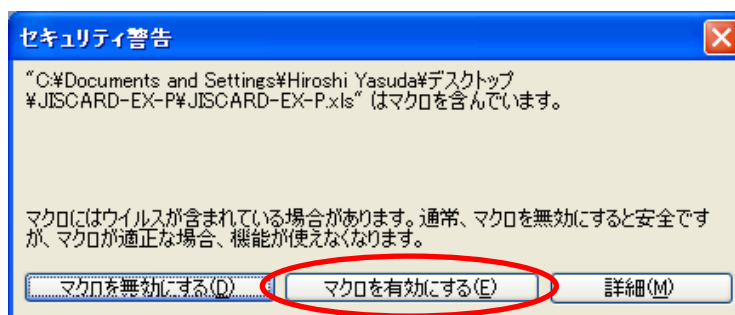
日常生活で受ける被ばくについて

私たちは、航空機に乗っていないなくても、地上で暮らしている間にも絶えず自然界から放射線を浴びていま

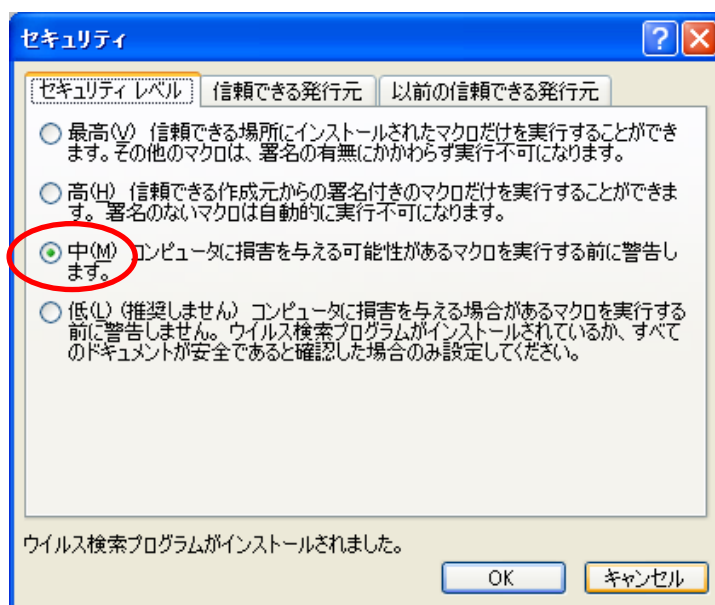
圧縮ファイルを展開し、フォルダの中のエクセルファイル JISCARD-EX-P.xls をクリックして立ち上げます。



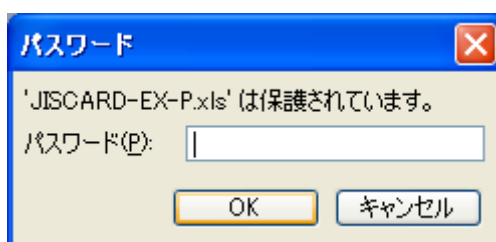
最初に、マクロを有効にするかどうかを尋ねるメッセージが出ます。JISCARD EX はマクロ機能を使いますので、「マクロを有効にする」のボタンを選択してください。



何もメッセージが出ない場合もしくはマクロが使用できないというメッセージが出た場合は、PC のセキュリティレベルが高く設定されており、そのままでは JISCARD EX の機能が使えません。この場合、一度 Excel を立ち上げた後、「ツール」→「マクロ」→「セキュリティ」設定のウィンドウで、セキュリティのレベルを「中 (M)」に設定してください。



次に、パスワードの入力を求めるボックスが現れますので、プログラム開発者から通知のあったパスワードを入力して「OK」ボタンを押してください。



パスワードを入手するには、ご面倒ですが、放医研の JISCARD の問合せのページ <http://www.nirs.go.jp/research/jiscard/contact/index.shtml> から、質問欄に「パスワード希望」と入力の上、メールアドレスとともに送信くださるようお願いいたします。プログラム開発担当者から電子メールにてパスワードをお伝えします。

お問い合わせ：航路線量計算システム (JISCARD) - Windows Internet Explorer

http://www.nirs.go.jp/research/jiscard/contact/index.shtml

お問い合わせ：航路線量計算システム (JISCARD)

独立行政法人 放射線医学総合研究所 航路線量計算システム

JISCARD 航空機での宇宙線被ばく線量を計算表示するシステム
Japanese Internet System for Calculation of Aviation Route Doses

Home 航路線量計算 JISCARDについて 関連情報 用語集 お問い合わせ

お問い合わせ

HOME > お問い合わせ

▼ お問い合わせ・ご意見等お書き下さい。(* 必須)

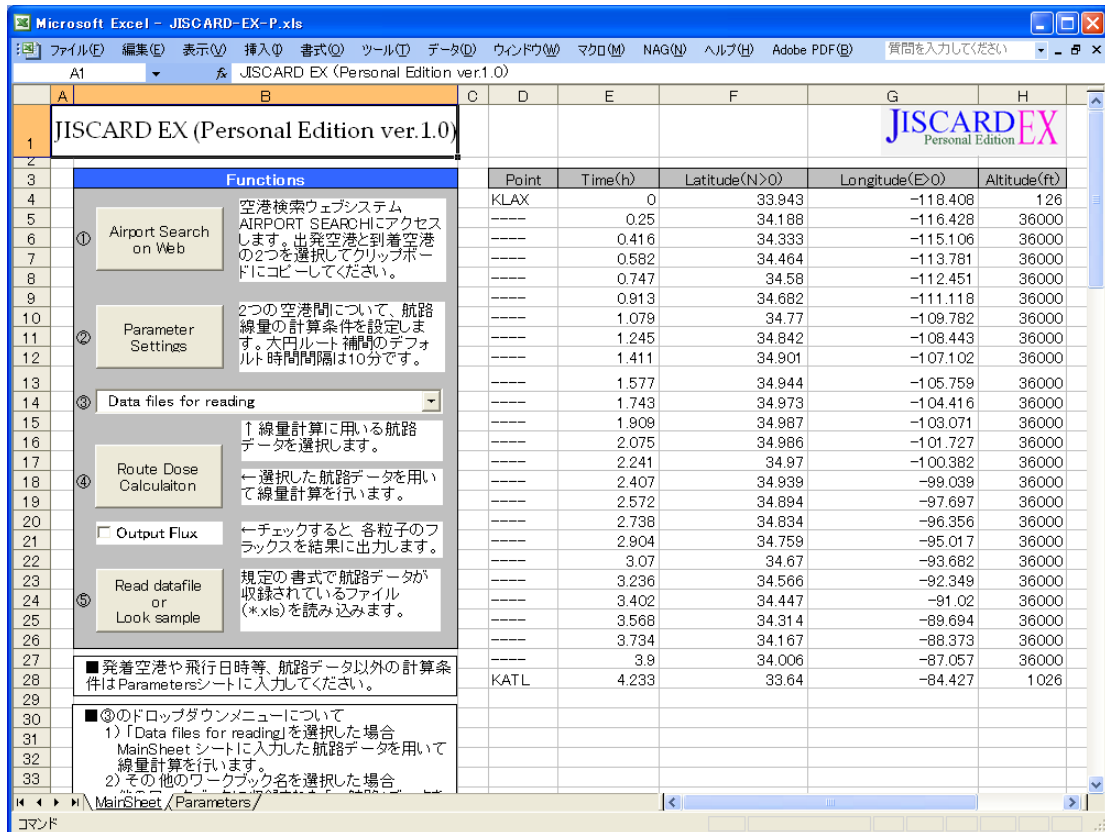
パスワード希望

▼ 下記の内容もさしわたりのない範囲でお答え下さい。皆様からお寄せ頂いたお問い合わせの内容は、当所の個人情報保護規程に基づき厳重に取り扱い、研究目的以外では一切使用致しません。

お名前	空野 線良
メールアドレス	s_sorano@nirs.go.jp (* 必須)
年齢	<input type="radio"/> 20歳未満 <input type="radio"/> 20~29歳 <input type="radio"/> 30~39歳 <input checked="" type="radio"/> 40~49歳 <input type="radio"/> 50~59歳 <input type="radio"/> 60歳以上
性別	<input checked="" type="radio"/> 男性 <input type="radio"/> 女性
ご職業	会社員

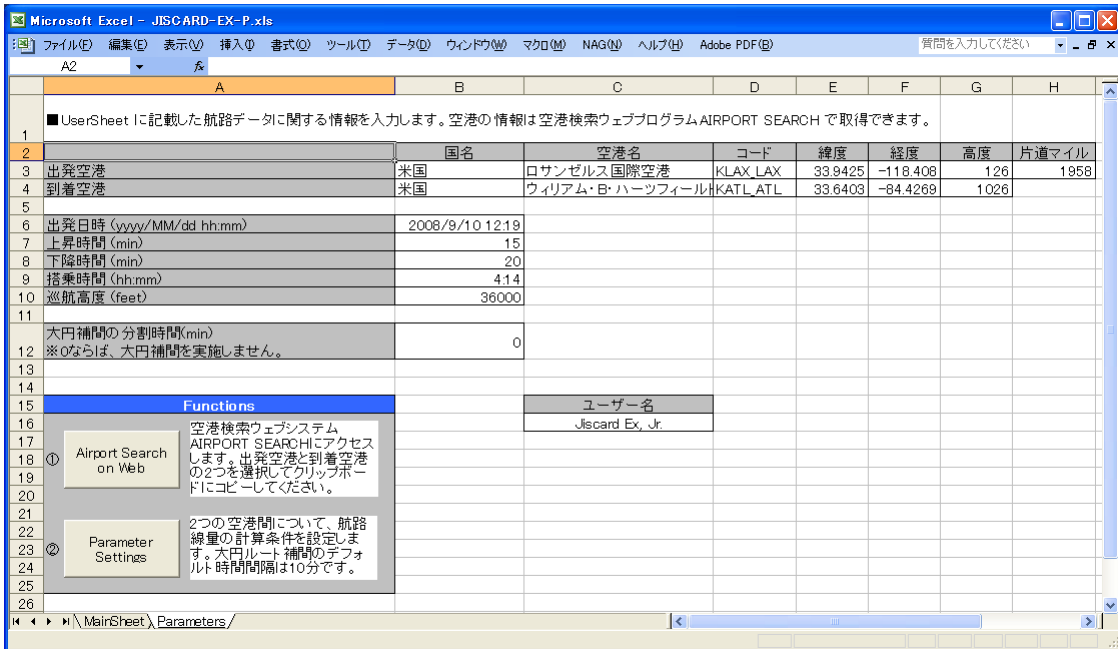
クリア 確認

正しいパスワードが入力されると、画面に JISCARD EX のワークシート（以下「メインシート」と呼びます。）が表示されます。

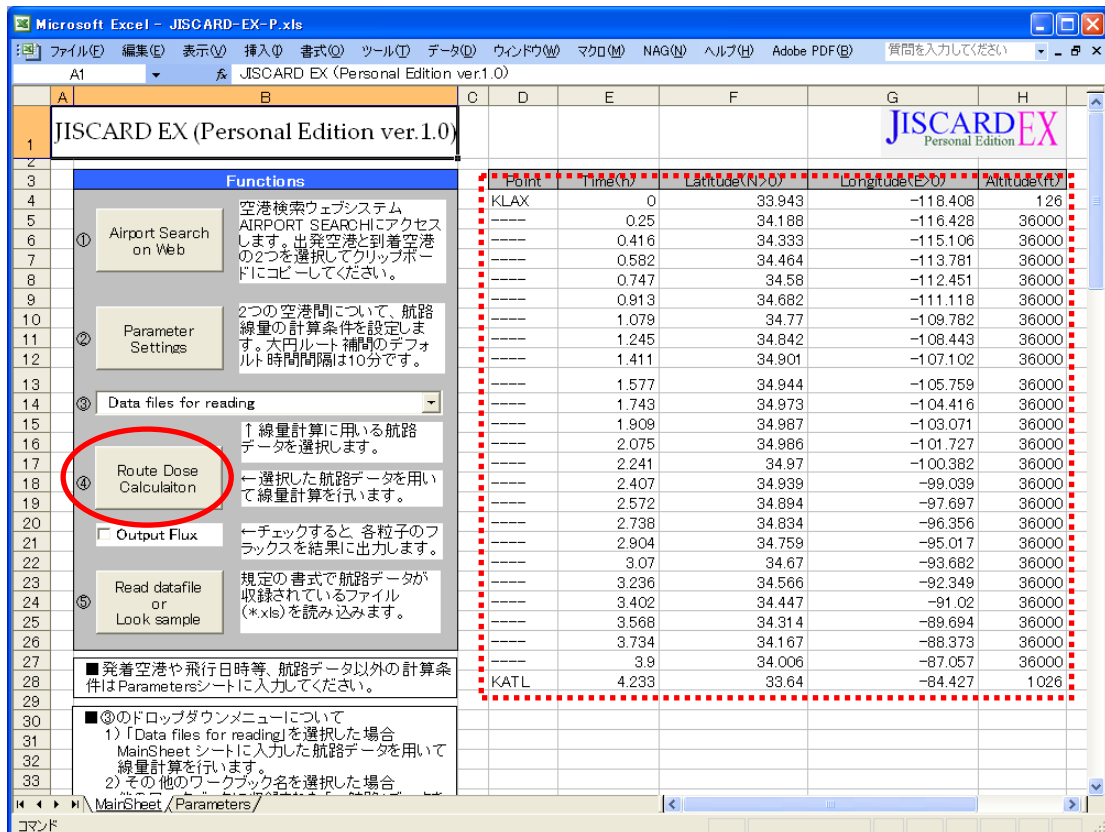


2-1. フライトデータがある場合

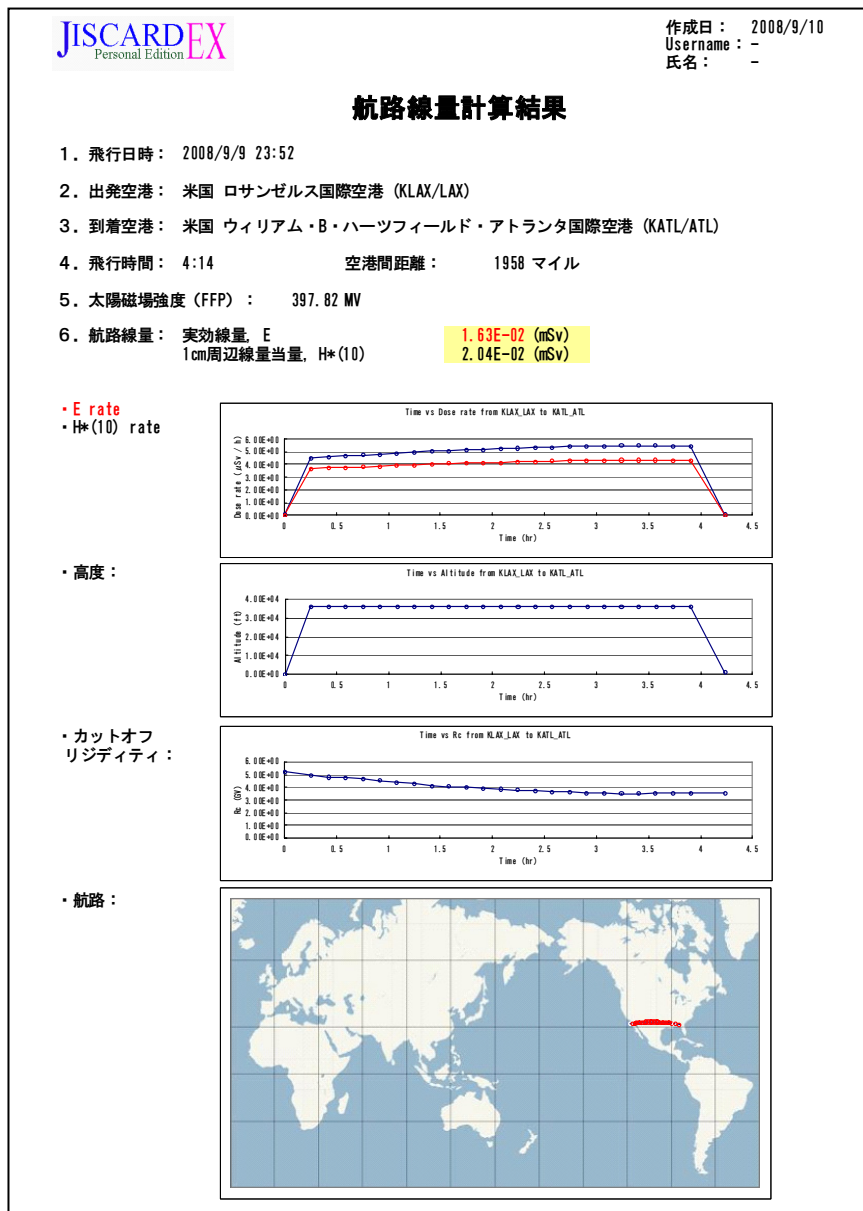
飛行航路・高度の詳しいデータがある場合には、入力例を参考に指定された書式でメインシートにデータを入力してください。また、2枚目の「Parameters」ワークシートに、空港や飛行日時等の情報を入力してください。空港の位置情報は空港検索用プログラムを用いて取得することもできます（方法は後述）。



情報の入力を終えたら、メインシートに戻り、左の上から三番目にある「Route Dose Calculation」のボタンを押してください。



自動的に被ばく線量が計算され、別のワークシートに結果のレポートが下図のように作成されます。被ばく線量値以外にも、飛行時間や発着空港の情報、各通過地点の線量率・飛行高度・地磁気の時間推移グラフ、飛行航路を世界地図上にプロットした画像などを見ることができます。

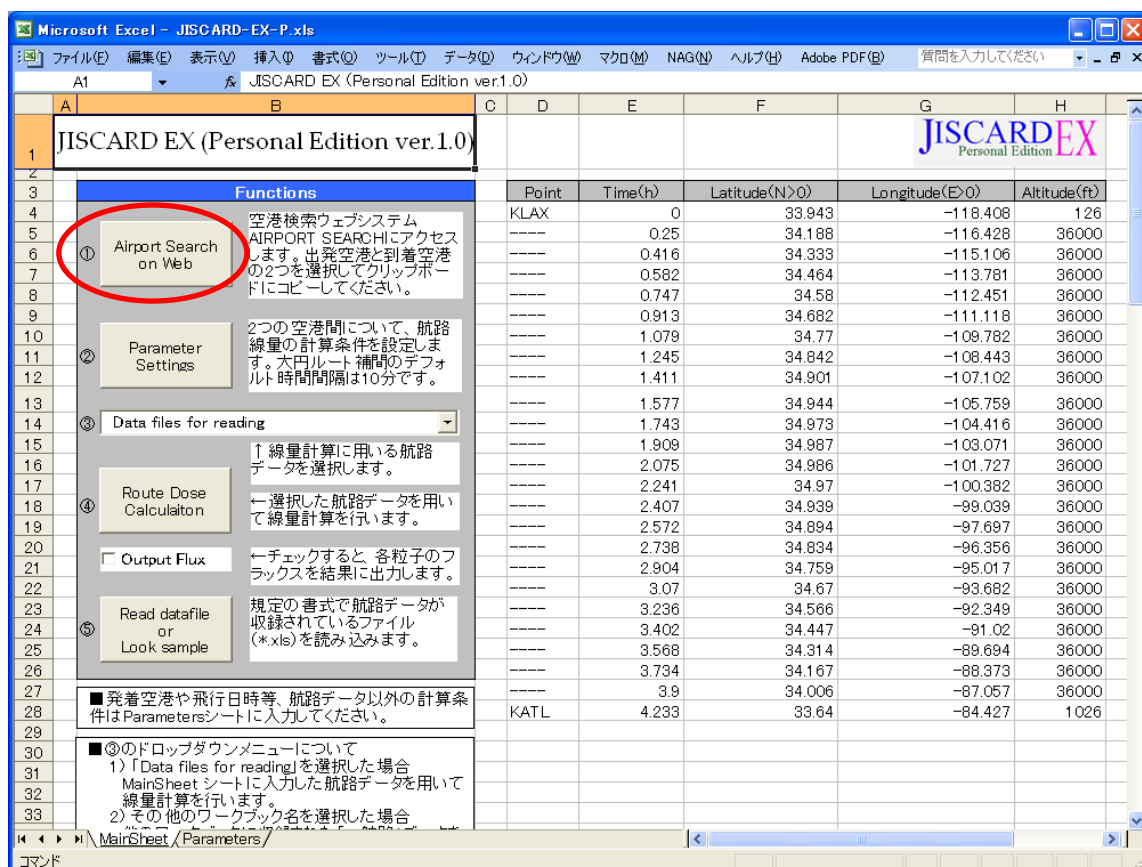


同じファイルの”_航路”とついたワークシートでは、グラフの基になっている数値データを確認することができます。また、メインシートで「Route Dose Calculation」ボタンを押す（計算を始める）前に、そのボタンの下にある「Output Flux」のチェックボックスをチェックしておけば、粒子ごとのフラックスに関する数値データも得ることができます。

これらの計算結果を表示しているシートは自動保存されませんので、必要に応じてファイル保存の処理を行ってください。

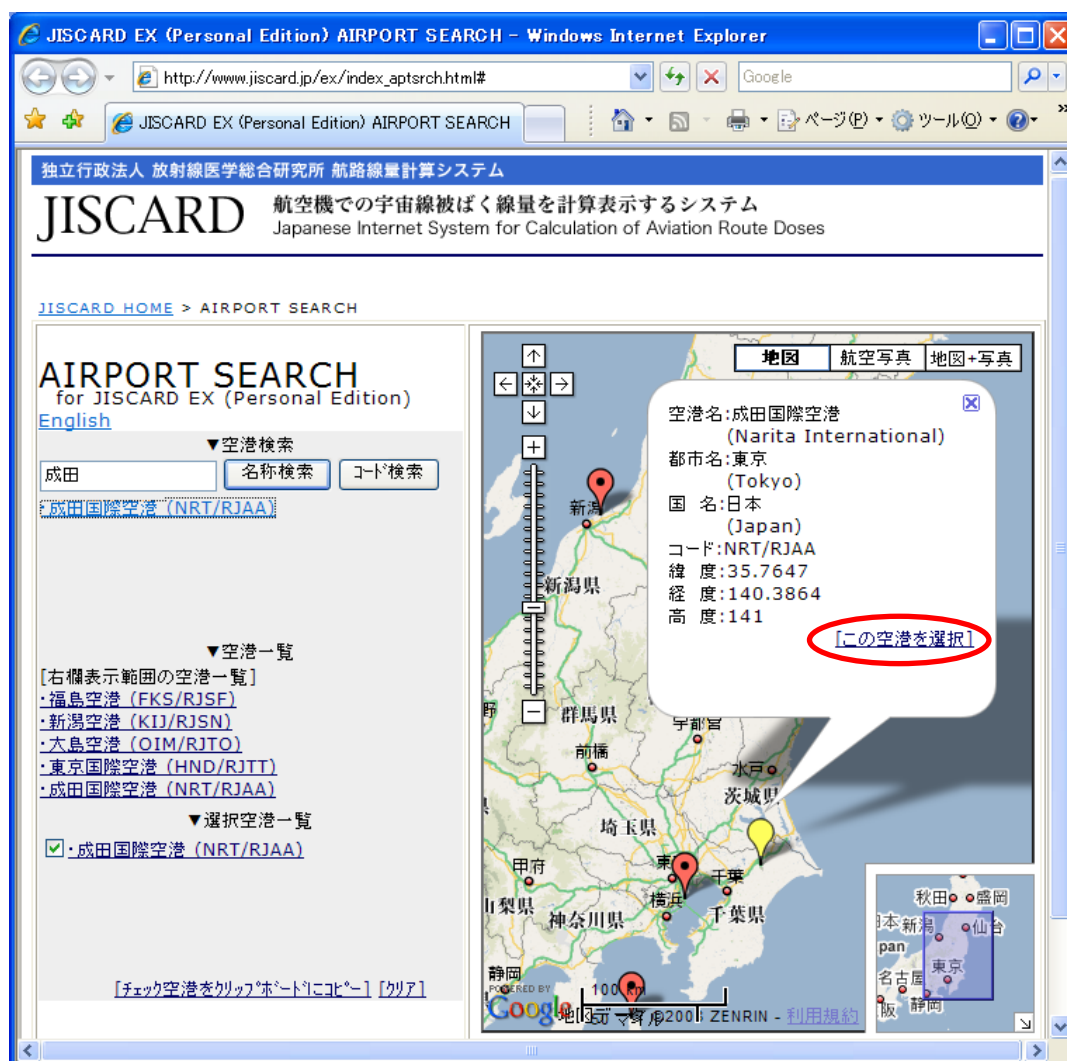
2-2. フライトデータがない場合

発着都市の情報ぐらいいかないような場合、JISCARD EX のワークシートからウェブプログラムを立ち上げ、空港等の情報を取得することができます。メインシートの「Airport Search on Web」 ボタンを押してください。

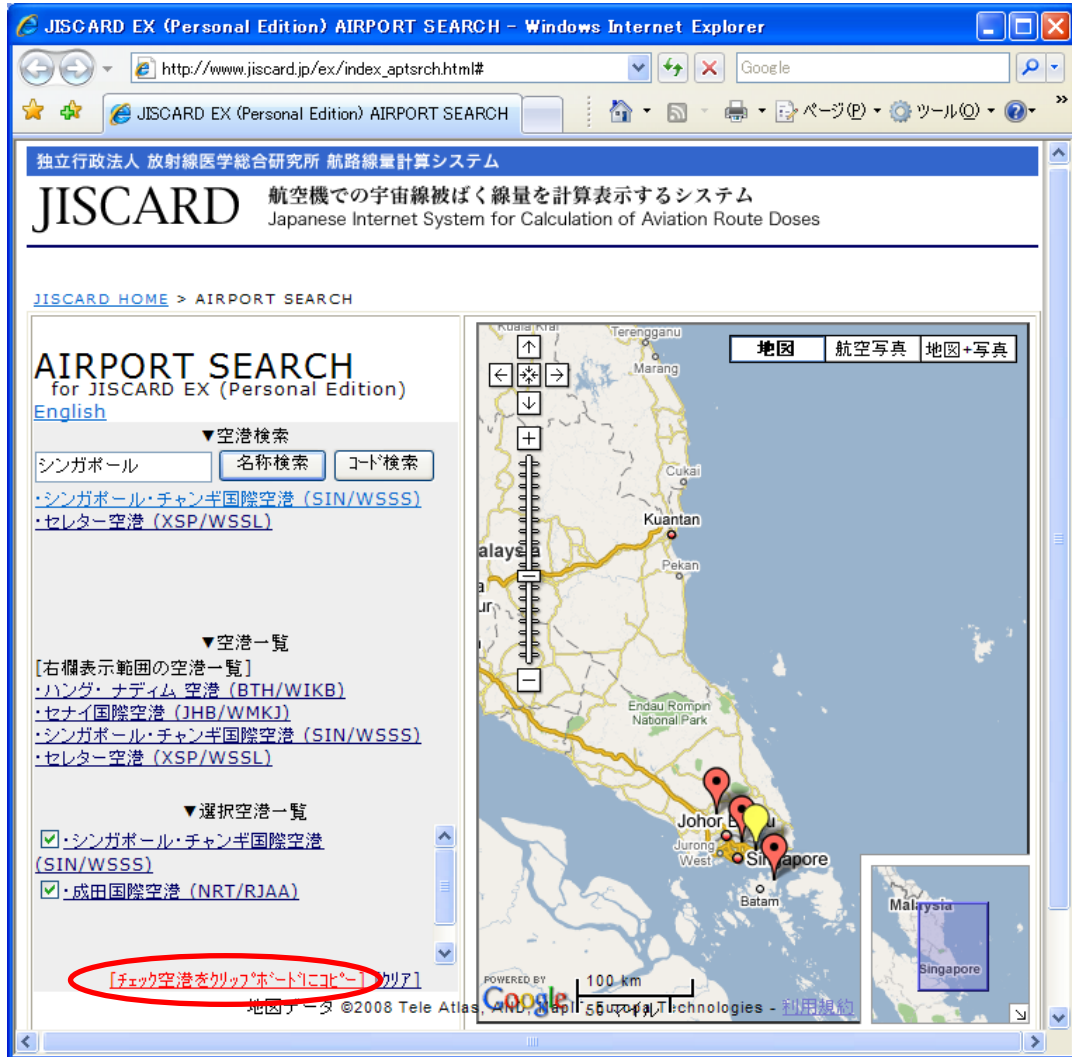


自動的に JISCARD EX 用の空港検索性プログラム “AIRPORT SEARCH” がインターネットブラウザを介して起動します。推奨されるブラウザは、Internet Explorer 6 以上、Firefox 2 以上です。また、Adobe Flash (9.0.45 以上推奨) がインストールされている必要があります。

AIRPORT SEARCH の空港検索の入力欄に、目当ての空港の名称（全角）またはコード（半角）を入力して、検索ボタンを押してください。表示された空港名をクリックすると右側の Google Map の画面上に、空港の内容を説明する吹き出しが現れますので、右下の「この空港を選択」のところをクリックします。



発着空港それぞれの空港を選択したら、左欄の一番下にある「チェック空港をクリップボードにコピー」をクリックします。



続いて、メインシートに戻り、左欄の「Parameter Settings」ボタンを押します。

The screenshot shows the Microsoft Excel window titled "Microsoft Excel - JISCARD-EX-P.xls". The main content area displays the "JISCARD EX (Personal Edition ver.1.0)" interface. On the left, a sidebar titled "Functions" contains several buttons: "Airport Search on Web", "Parameter Settings" (circled in red), "Route Dose Calculation", and "Read datafile or Look sample". Below these buttons are instructions in Japanese. The main area contains a table with the following data:

Point	Time(h)	Latitude(N>0)	Longitude(E>0)	Altitude(ft)
KLAX	0	33.943	-118.408	126
----	0.25	34.188	-116.428	36000
----	0.416	34.333	-115.106	36000
----	0.582	34.464	-113.781	36000
----	0.747	34.58	-112.451	36000
----	0.913	34.682	-111.118	36000
----	1.079	34.77	-109.782	36000
----	1.245	34.842	-108.443	36000
----	1.411	34.901	-107.102	36000
----	1.577	34.944	-105.759	36000
----	1.743	34.973	-104.416	36000
----	1.909	34.987	-103.071	36000
----	2.075	34.986	-101.727	36000
----	2.241	34.97	-100.382	36000
----	2.407	34.939	-99.039	36000
----	2.572	34.894	-97.697	36000
----	2.738	34.834	-96.356	36000
----	2.904	34.759	-95.017	36000
----	3.07	34.67	-93.682	36000
----	3.236	34.566	-92.349	36000
----	3.402	34.447	-91.02	36000
----	3.568	34.314	-89.694	36000
----	3.734	34.167	-88.373	36000
----	3.9	34.006	-87.057	36000
KATL	4.233	33.64	-84.427	1026

At the bottom of the sidebar, there are instructions: "■ 発着空港や飛行日時等、航路データ以外の計算条件はParametersシートに入力してください。" and "■ ◎のドロップダウンメニューについて" with two numbered steps.

選択した発着空港や計算条件に関する情報が一覧表示されます。飛行日時や大円航路の補間間隔など、必要に応じて変更してください。確認を終えたら、「ユーザーシートへの適用」ボタンを押します。

JISCARD EX Personal Edition 空港セット

空港関連

出発空港
空港: シンガポール・チャンギ国際空港
コード: WSSS / SIN
国名: シンガポール
緯度(度): 1.3556 | 経度(度): 103.9872 | 高度(feet): 22

到着空港
空港: 成田国際空港
コード: RJAA / NRT
国名: 日本
緯度(度): 35.7647 | 経度(度): 140.3864 | 高度(feet): 141

出発・到着を反転する 空港データを貼り付ける

計算条件

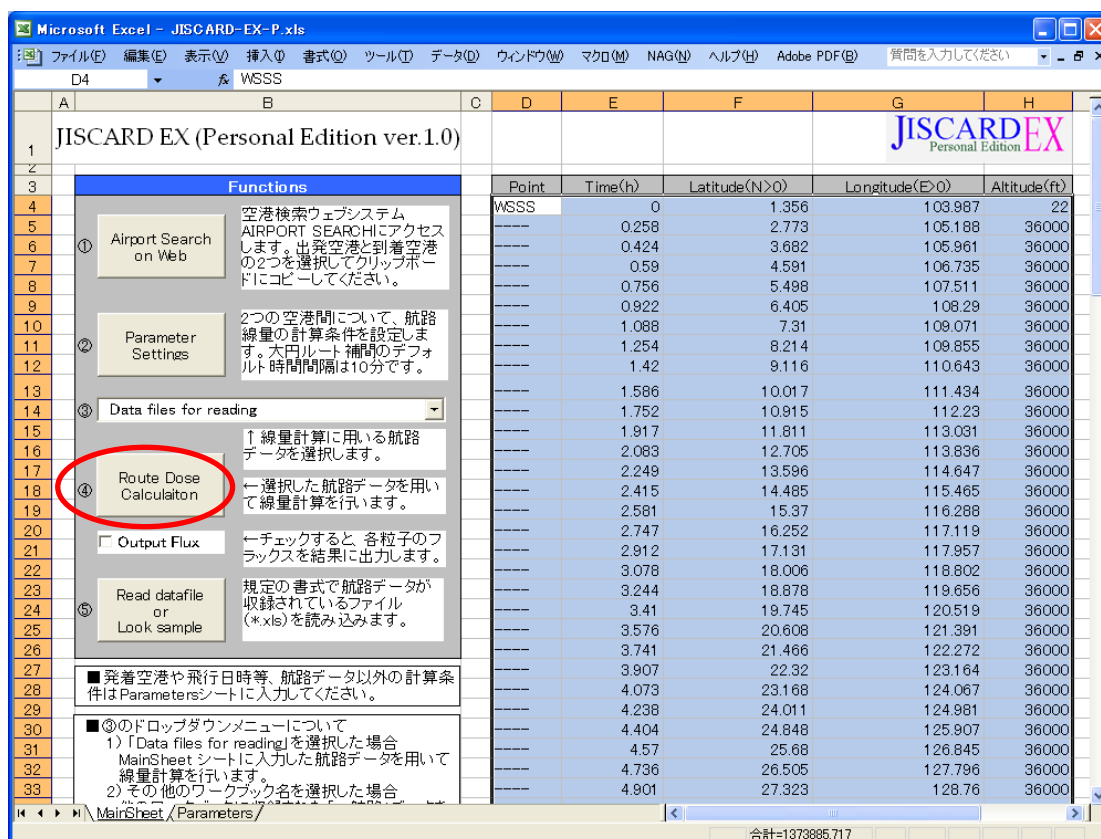
飛行条件
出発日時(JST): 2008/09/10 15:19
到着日時(JST): 2008/09/10 22:02
搭乗時間: 6 時間 43 分
マイル数: 3,344 マイル
方向: 東向き

上昇・下降時間、巡航高度
上昇時間: 15 分
下降時間: 20 分
巡航高度: 36000 feet
 28000 feet

大円コースの分割方法
搭乗時間を 10 分未満ごとに分割する

フライトデータの生成 **ユーザーシートへの適用** 中断

メインシートに、指定の発着空港間について、大円軌道に基づく航路データが表示されます。①の場合と同様に、「Route dose calculation」ボタンを押して、航路線量の計算を行ってください。線量計算結果が別のワークシートにレポート表示されます。



左欄の真ん中にあるプルダウンメニュー及び一番下にある「Read Datafile and Look Sample」ボタンは、別のワークブックファイルに保存している航路データを読み取る場合のものです。プルダウンメニューは開いた状態のファイル、ボタンはディスク上のファイルから読み取ります。一度線量計算を行った航路について、同じデータで再計算をしたい時などに使用します。

3. よくあるご質問と回答

Q. 宇宙線とはどんなものですか？

A. 宇宙空間を高速で飛んでいる放射線です。放射線とは、原子を構成する電子や陽子、光子(エネルギー)等が原子から離れて飛んでいる状態にあると「放射線」と呼ばれます。

地球近傍の宇宙線は、その起源によって捕捉放射線、銀河宇宙線、太陽粒子線に分類されます。捕捉放射線は、主として電子と陽子が地球磁場により地球周辺軌道に捕まったもので、航空機や地上での被ばくには寄与しません。銀河宇宙線と太陽粒子線の主成分は、陽子と若干のヘリウム及び重粒子のイオンから成り、このうちエネルギーの高い宇宙線(目安として 500MeV 以上)が地球大気に突入すると、大気の原子核とカスケード反応を起こし、多量(平均 1 億個ほど)の二次粒子(中性子、陽子、パイ粒子、電子、光子等)を生成します。この雨のように降る放射線(目では見えませんが)は宇宙線シャワー等と呼ばれます。

宇宙線の強度は高度が高くなるほど、又、地磁気緯度が高くなるほど強くなります。また、太陽粒子線は銀河宇宙線の飛来を妨げる働きがあり、太陽活動が活発なほど航空高度の宇宙線は少なくなります。太陽活動は 11 年周期で盛衰を繰り返すので、宇宙線の強さもそれに対応して緩やかに変化します。

【参考】<http://www.nirs.go.jp/research/jiscard/information/index.shtml>

Q. 航路線量とは何ですか？

A. 航空機の離陸から着陸までの間に宇宙線によって受ける被ばく線量のことを言います。実効線量で表すことが多いですが、周辺線量当量を用いることもあります。

航路線量は、飛行条件に関する以下のような情報に基づいて計算することができます。

- ・航路: 発着空港の位置
- ・高度: 巡航飛行及び上昇下降に要する時間
- ・時期: 太陽活動の状態

これらの正確な情報を入手できれば、公開されている航路線量計算用のプログラムを

使って、航路線量を信頼できる精度で求めることができます。ただし、ごく稀な巨大太陽フレアの発生時においては、太陽活動の変化を考慮した計算が別途必要になることがあります。

Q. 実効線量や周辺線量当量とは何ですか？

A. 実効線量とは、放射線防護に用いる量の一つで、放射線が引き起こすがんや遺伝的影響といった確率的影響の尺度になる線量です。受けた放射線の量の値が同じであっても、臓器・組織によって確率的影響の起こる確率(デトリメント：損害)は異なります。このため、全身が被ばくした時に相当する損害を評価できるようにしたのがこの実効線量です。

実効線量 E (単位はシーベルト：Sv) は、各臓器・組織の等価線量 H_T (単位は同じくシーベルト：Sv) に各々の組織荷重係数 w_T を乗じた値の総和として求められ、 $E = \sum w_T \cdot H_T$ の式で表されます。等価線量 H_T は、各臓器・組織において、粒子の種類に応じて与えられている放射線荷重係数 w_R と吸収線量(単位質量あたりに吸収されたエネルギー量)を乗じた値の総和として求められます。これにより、放射線による損害の大小を被ばくの形態に関わらず示すことができ、外部被ばくと内部被ばくを合算した評価もできるようになりました。

一方、周辺線量当量は、放射線管理に用いる線量の一つで、外部被ばくにかかわる測定量として考案された量です。放射線防護の目的で定義されている実効線量や等価線量(いわゆる「防護量」)は直接測定できないため、作業現場でのモニタリング等に用いるべき「実用量」として、国際放射線単位測定委員会(ICRU)によって定められました。現在日本の法令では、放射線管理に用いる量として、1cm 周辺線量当量及び 0.07mm 周辺線量当量が用いられています。

Q. 放射線荷重係数とは何ですか？

A. 放射線の種類やエネルギー(放射線の線質と呼ばれる)による放射線の生物学的効果の違いを補正するための係数です。組織・臓器の平均吸収線量にこの係数を掛け、

その組織・臓器の等価線量を計算するときに用います。放射線荷重係数は、1990 年の ICRP 勧告で、それまで用いられてきた線質係数に替わる補正係数として新たに導入されました。2007 年の新しい勧告では、1990 年の勧告に比べ、陽子と中性子の放射線荷重係数が小さくなりました。

Q. 国際放射線防護委員会(ICRP)とはどのような組織ですか？

A. ICRP は、正式名称を International Commission on Radiological Protection といい、国際的な放射線防護の専門家から成る委員会です。1928 年(昭和 3 年)に設立された国際 X 線・ラジウム防護委員会を継承して 1950 年に設立され、1956 年以降は、世界保健機構(WHO)の諮問機関として放射線防護に関する指針や基準を勧告するなど、国際的に重要な役割を果たしてきました。

ICRP は非政府組織ですが、その勧告は国際的に権威あるものとされ、我が国をはじめ、各国が放射線防護基準の基本としてこれを採用しています。

平成 20(2008)年現在は、1990 年勧告(Publication 60)に示された放射線防護の基本体系が多くの国で取り入れられています。今後は、新しい 2007 年勧告(Publication 103)に基づく法令等の改正が各国で進むと考えられます。

Q. 航空機乗務員の人ほどのぐらい放射線を受けているのですか？

A. 日本の航空会社に勤務する乗務員の場合、年間の被ばく線量は、実効線量で 2～5mSv と見積もられます。航空機に搭乗する時間は多くの乗務員が年間 800～900 時間とあまり変わりませんが、飛行する航路に依存して線量率が異なるので、年間の集積線量にも違いが出ます。日本発着便の場合、欧米路線では高緯度(北極付近)を飛行するために線量が高く、アジア・豪州路線では小さくなります。

この年間 2～5mSv という線量は、ICRP が勧告している公衆に対する線量限度(年間 1mSv)より上に、職業人に対する線量限度(5年平均で年間 20mSv)よりも下にあります。そのため、ICRP は、自然放射線源による被ばくのうち職業被ばくとして考慮すべきケー

スの1つとして、ジェット機の運航に伴う被ばくを挙げています。日本の法律では航空機乗務員の宇宙線による被ばくは職業被ばくとはされていませんが、2006年4月に文部科学省の放射線審議会は、航空事業者が年間5ミリシーベルトの管理目標値を設定して乗務員各個人の被ばく線量を抑える努力を自主的に行うことなどを定めたガイドラインを策定しました。日本の航空会社では、平成19(2007)年度より当該ガイドラインに沿った取り組みを始めています。

【参考】http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/housha/sonota/06051009.htm

Q. 航空機での宇宙線被ばくは健康に影響があるのですか？

A. 欧州では民間航空機乗務員を対象とした数千人～数万人規模の疫学調査研究が実施されてきました。その結果、航空機乗務員における悪性腫瘍を全部位で一括して見た場合、その死亡率や罹患率は一般集団と比べて低いか同程度であるとされています。すなわち、これまでの疫学的知見からは、航空機乗務に伴う宇宙放射線による被ばくは、悪性腫瘍全体のリスクを明らかに高めるほどではないといえます。

一方、悪性腫瘍は部位によって放射線に対する感受性が異なることが知られており、航空機乗務員を対象とした疫学研究でも、いくつかの部位については死亡率や罹患率の増加が報告されています。

そのうちの1つは女性の乳房で、フィンランドの客室乗務員約1,700人における乳がん罹患率は一般集団と比べ1.9倍と統計学的に有意に高いことなどが報告されています。ただし、罹患率の増加を宇宙線被ばくだけで説明することは難しく、乳がんのリスク因子である出産歴などの生活様式、また不規則な就労時間や精神的ストレスが影響している可能性が指摘されています。

もう1つは皮膚がん（黒色腫と非黒色腫）です。航空機乗務員における皮膚がんは、いずれの種類についても死亡率や罹患率が一般集団と比べて高いことが報告されています。この報告に対し、紫外線が皮膚がんの主要な因子であることから、航空機乗務員における皮膚がんリスクの増加は、野外でのレジャーに伴う紫外線曝露が起因しているのではないかとの指摘もあります。

なお、これらの調査研究の多くは、がん登録制度に基づいて確認した悪性腫瘍の

罹患率を対象に、雇用年数や搭乗時間を指標に解析を行っています。推定あるいは測定された個人の被ばく線量に基づいて解析した例はほとんどなく、その線量評価法の確立を含め、解析技術の向上が望まれています。

【参考】吉永信治，保田浩志：“航空機乗務員のがんとその他の疾患-疫学研究による最近の知見-”，放射線科学，vol.48(2)，pp.52-61，2005.

Q. 太陽の表面で爆発が起こると被ばく線量が増えると聞いたのですが？

A. 太陽表面の黒点近傍で突然発生する巨大な爆発は「フレア」と呼ばれます。黒点上空のコロナに蓄えられた磁場のエネルギーが短時間のうちに開放されて起こると考えられており、開放されたエネルギーの多くがプラズマ粒子（イオンや電子）の加速に費やされます。粒子フラックスの上昇は、通常数時間内にピークを示した後低下し、数日間かけて沈静化しますが、巨大な太陽フレアの発生時には、エネルギーが 10MeV 以上の陽子フラックスが静止軌道上で $10^3 \sim 10^4$ 倍にもなることがあります。

高エネルギーの太陽粒子が大量に発生する場合は、特に太陽粒子現象（SPE）と呼ばれます。さらに、太陽フレアの影響が大気圏内にまで及び、地上における二次宇宙線（多くは中性子）の強度が短時間で急激に上昇する現象は GLE（Ground Level Enhancement/Event）と呼ばれます。GLE は観測が開始された 1940 年代から 60 年ほど間に約 60 回、平均して年 1 回程度の頻度で発生しています。巨大な GLE では 1 回の航空飛行で 1mSv を超える被ばくを受ける可能性があります。ただし、そのような巨大な GLE は、過去 50 年間で 2 回ほどしか観測されていません。太陽フレアに対しては、稀に起こる自然災害のようなものと捉え、万が一遭遇した場合の対処法を考えておくことが有効な対策といえます。

Q. 普段の生活でも放射線に被ばくしていると聞いたのですが？

A. 私たちは地上で暮らしている間にも絶えず自然界から放射線を浴びています。国連科学委員会 (UNSCEAR) の 2000 年報告によりますと、おおまかな年間の実効線量値と

して、宇宙起源の放射線から約 0.4mSv、大地に含まれる自然放射性物質から約 0.5mSv、飲食物から約 0.3mSv、そして大気中にあまねく存在するラドン核種により約 1.2mSv、合計すると年間約 2.4mSv を被ばくしているとされています(図 1 参照)。場所(地質、高度等)によっては、自然放射線によって年間 10mSv 程度被ばくしている場合もあります。一方、日本国内の測定値を基に算出した日本人の平均被ばく線量は、上記の世界平均より低く、2mSv を若干下回ります。

自然放射線以外にも、日常生活で浴びる放射線として、診断や治療で受ける医療放射線があります。X 線診断や CT(コンピュータ断層撮影装置)検査等の普及により、医療放射線による一般の人の被ばくは増える傾向にあります。例えば、人間ドック等で胸部 CT 検査を 1 回受けると 7mSv 近く浴びることになりますが、これは自然放射線被ばくの 3 年分に相当します。なお、こうした医療被ばくを低減するため、同じ医療情報を少ない線量で得られる高感度な診断装置等の研究開発が進められています。

興味のある方は JISCARD の関連情報ページをご覧ください。

【参考】<http://www.nirs.go.jp/research/jiscard/information/06.shtml>

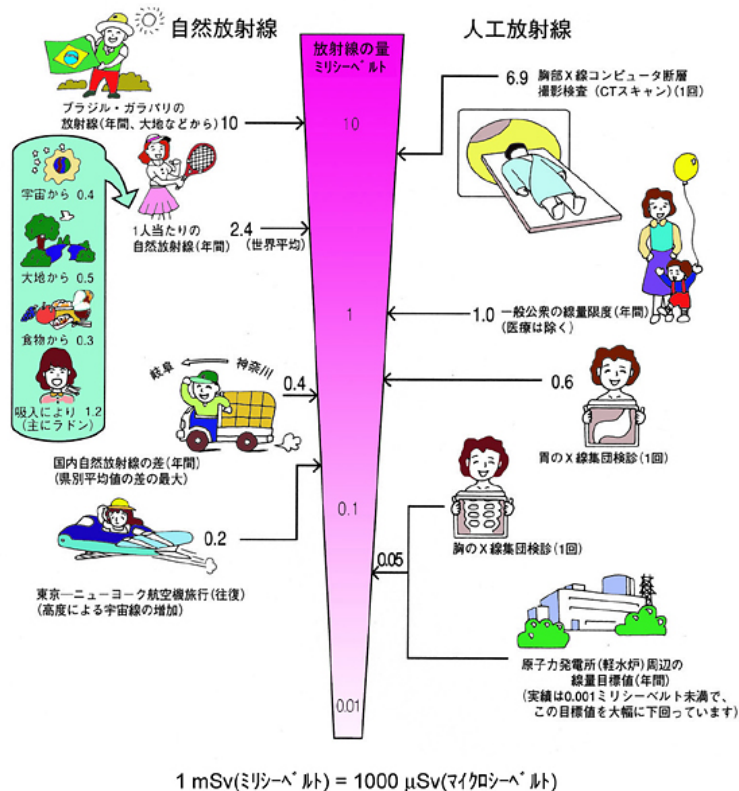


図 1. 主な自然 / 人工放射線源と代表的な被ばく線量値.

Q. 本プログラムは何の役に立つのですか？

A. 本プログラム「JISCARD EX Personal Edition」は、航空機でよく海外へ出かける人など、宇宙線による被ばくに関心のある方が自分の受けた被ばく線量を知るために役立ちます。また、自然科学等を対象とした学習教育の一環で、放射線についての理解を深める教材の1つとして活用することもできます。

本プログラムに付属するウェブプログラム「AIRPORT SEARCH」は、世界の空港に関する地理情報を得るためのツールとして単独で利用することも可能です。

Q. 本プログラムにはどのような特徴があるのですか？

A. これまで放医研のウェブサイト上で公開していました JISCARD では、日本発着の国際線 63 路線について代表的な飛行条件での被ばく線量値だけを提供していました。今回新たに開発した JISCARD EX Personal Edition (以下「本プログラム」という。) は、国内外の任意に選んだ航空路線について被ばく線量を自動で計算する機能を持ちます。本プログラムは、広く普及している表計算ソフトウェア Microsoft® Excel® 上で動作する VBA (Visual Basic for Applications) 言語をベースとしたプログラムで、Excel ワークシートに航路データを入力して画面上のボタンを押す操作により、航路線量が自動的に計算され結果のレポートがワークシートに表示されます。線量率や飛行高度等の時間推移を現したグラフや世界地図上に飛行航路をプロットした画像も自動で作成されます。航路データが手元にない場合でも、Excel のワークシートから空港検索用のプログラム「AIRPORT SEARCH」を起動し、Google Map の画面上で発着空港の位置情報を取得することができます。

こうした機能はこれまで欧米等で開発されたどのプログラムにも無いものです。

なお、JISCARD の計算結果は、新しいモデルと新しい放射線荷重係数値を採用した結果、従来のプログラムに比べて小さくなります。例えば、CARI-6 による計算結果と比べると、実効線量は 20～50%、平均では 30%ほど小さな値になっています。

Q. 航路線量を計算するプログラムは他にもありますか？

A. 2005年現在、航路線量の計算に広く利用されているプログラムとして、米国のCARI、ドイツのEPCARD、カナダのPC-AIRE等があります。また、これら既存のコードの特長を継承しつつ、新たなコードの開発も進められています。このうち、現在最も広く利用されているのは、これまでJISCARDでも米国連邦航空局(FAA)のFriedberg博士らが開発したCARI-6コードで、FAAのウェブサイトから公開・提供されています。

CARI-6では、米国で開発されたLUINという名称の解析モデルを用いて大気中宇宙線強度を近似的に計算しており、短時間の計算で実効線量値を導出できますが、各粒子のエネルギースペクトルには大きな誤差のあることが指摘されています。なお、CARI-6では、米国放射線防護測定審議会(NCRP)の提言に従い、陽子の放射線荷重係数に2を採用しています。

【参考】http://www.faa.gov/education_research/research/med_humanfacs/aeromedical/radiobiology/cari6/

Q. JISCARD とは何ですか？

A. Japanese Internet System for Calculation of Aviation Route Doses (航路線量計算システム)の略で、国際線航空機に搭乗した際に受ける宇宙線による被ばく線量を簡単な操作で取得することのできるツール群を指します。放医研の保田らが開発、平成16年9月15日にプレス発表しました。当初は主要な国際路線の航路線量値をインタラクティブな操作により提供するウェブプログラムだけでしたが、その後、携帯対応版プログラム、リアルタイムの宇宙線マップ、そのGoogle Earthバージョン、情報通信研究機構(NITC)の協力による宇宙天気予報、そして本プログラム「JISCARD EX Personal Edition」等の機能を追加して現在に至っています。

【参考】<http://www.nirs.go.jp/research/jiscard/index.shtml>。

Q. PARMA とは何ですか？

A. PHITS-based Analytical Radiation Model in the Atmosphere の略で、日本原子力研

究開発機構(原子力機構)の佐藤達彦らが中心となって開発した、大気中宇宙線強度の計算に用いる解析モデルです。PARMA を取り入れた Excel ベースの計算プログラムは「EXPACS」として原子力機構のウェブサイトから公開されています。PARMA では、日本で開発されたモンテカルロコード PHITS で行った計算結果をよく再現する解析モデルを用いることにより、迅速な粒子エネルギースペクトルの導出を可能にしています。平成 19 年 5 月 29 日に佐藤らがプレス発表しました。本プログラムでは最新(平成 20 年 8 月時点)の PARMA モデルにより宇宙線強度の計算を行っています。

【参考】<http://phits.jaea.go.jp/expacs/jpn.html>

Q. 本プログラムをビジネスで利用することはできますか？

A.本プログラム、本プログラムで得られた結果及び本書の内容を著作権法に定める範囲を超えて利用されたい場合には、ご面倒ですが、放医研の JISCARD の問合せページ(<http://www.nirs.go.jp/research/jiscard/contact/index.shtml>)よりその旨お知らせくださるようお願いいたします。また、学会や論文での発表等対外的な用途で利用される際には、参考文献として本書を以下の要領で引用するようしてください。

【和文の場合】

・保田浩志: JISCARD EX Personal Edition ユーザーズマニュアル (ver.1.0)、2008、
<http://www.nirs.go.jp/research/jiscard/ex/manual.pdf>

【英文の場合】

・Hiroshi Yasuda: JISCARD EX Personal Edition User's Manual (ver.1.0)、2008、
<http://www.nirs.go.jp/research/jiscard/ex/manual.pdf>

平成 20 年 9 月 25 日 発行

「JISCARD EX Personal Edition ver.1.0
ユーザーズマニュアル」

発行者 独立行政法人 放射線医学総合研究所

著 者 保田 浩志 (放射線防護研究センター チームリーダー)

〒263-8555 千葉県稲毛区穴川四丁目 9 番 1 号

E-mail : airdose @ nirs.go.jp

<http://www.nirs.go.jp/research/jiscard/index.shtml>

※本書に記載された内容は予告なく変更されることがあります。

※著作権法に定める範囲を超えた、本書の無断転載・複製・データ化を禁じます。

※本書の執筆にあたっては正確さを旨としましたが、著者ならびに発行者は本書の内容について保証するものではなく、本書を利用した結果生じたいかなる損害について一切責任を負いません。

© 2008 Hiroshi Yasuda / National Institute of Radiological Sciences