

2004.11.4
東大・杉浦紳之

国際放射線防護学会(IRPA11)で公表された 航空機被ばくに関する最新の知見のまとめ

第 11 回国際放射線防護学会(IRPA11)は、2004.5.23-28 にスペイン・マドリッドで開催された。セッション T5「作業場における放射線防護」のうちのセッション k「NORM と宇宙線被ばく」において、4 件の航空機宇宙線被ばくに関する論文の発表があったので、その概要をまとめた。

【全体のまとめ】

1. 実測、計算により、航路線量あるいは年間線量を評価している。
2. 太陽活動の影響は、高度が通常(12,000m 以下)であれば大きな影響はないとされている。
3. 法令等に制度化されている点については、スペインの例があった。

【各発表論文の概要】

1. Theoretical Assessment of Aircrew Exposure to Galactic Cosmic Radiation Using the FLUKA Monte Carlo Code

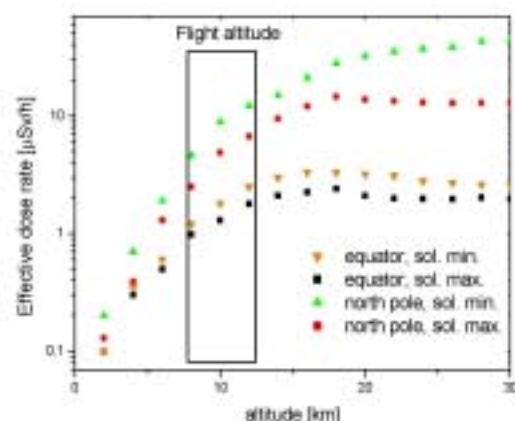
FLUKA モンテカルロコードを用いた航空機乗務員の宇宙放射線被ばくの理論的評価

R. Ashkenazi^{1,2}, J. Koch¹ and I. Orion²

¹Radiation Safety Division, Soreq Nuclear Research Centre, Israel

²Department of Nuclear Engineering, Ben-Gurion University of the Negev, Israel

・Fluka による計算評価値



飛行高度(8-12km)の範囲内で

- ・太陽活動による変動: 2 倍
- ・緯度による変動: 10 倍

Fig.2 高度による実効線量の変化

・線量評価コード FlyRad の整備

- 1) 飛行日、高度、経度、緯度を入力パラメータとしている。
- 2) 太陽活動の予測 (1965-2004 年のデータから 2 年先までを予測)
→ 高度 15km までは太陽活動の影響は大きくはない。

2. Radiation Protection Program for Aircrew Members at Iberia L.A.E..

イベリア航空の航空機乗務員の放射線防護プログラム

J.C. Saez-Vergara¹, R. Dominguez-Mompell², E. Correa Garces¹, F. Gomez Zapatero²,
C. Sancho Llerandi¹,

¹ CIEMAT Radiation Protection Service, Av. Spain

² Iberia L.A.E., Medical Services, Spain

・実測値 (190 飛行、6000 以上の線量率データ)

表 3 飛行地域別の実測値のまとめ

年間 800 時間の飛行時間を仮定して、最大値は北米地域の 5mSv 弱

Table III: Summary of on-board measurements performed at IBERIA flights in 2001 and 2002, indicating the Mean and Maximum Effective dose computed for 800 effective flying hours per year.

Region of operation	Number of flights	Flying time (hours)	Mean Altitude (km)	Annual Effective Dose, mSv Mean and maximum values	
				TEPC	EPCARD 3.2
North America	24	212	10.3	3.29 (4.36)	3.23 (4.76)
Central America	23	62	10.3	2.02 (3.24)	1.80 (3.11)
South America	33	92	10.3	1.94 (2.57)	1.48 (2.21)
Africa	8	43	10.4	1.68 (1.93)	1.48 (1.74)
Europe	50	113	10.2	2.34 (3.62)	2.13 (3.07)
Spain (excluding Canary Is.)	44	38	8.8	0.93 (2.36)	0.91 (2.05)
Canary Islands	11	28	10.2	1.57 (2.06)	1.42 (1.80)

表 4 飛行機別の実測値のまとめ

Table IV: Summary of on-board measurements performed at IBERIA flights in 2001-2002, classified by fleet. Mean and Maximum Effective doses were computed for 800 effective flying hours per year.

	Number of flights	Flying time (hours)	Mean Altitude (km)	Annual Effective Dose, mSv Mean and Maximum values	
Fleet (Aircraft type)				TEP	EPCARD 3.2
Short & Mid haul					
Airbus A300	12	26	9.9	1.60 (2.12)	1.61 (2.22)
Airbus A319	18	36	10.5	1.97 (2.79)	1.77 (2.22)
Airbus A320-A321	56	100	9.8	1.69 (3.62)	1.66 (3.10)
Boeing B757	16	27	9.5	1.33 (2.19)	1.38 (2.37)
McDonnell Douglas MD87-MD88	27	49	9.4	1.78 (3.17)	1.81 (3.32)
Transatlantic & Long haul					
Airbus A340	35	346	10.4	2.42 (4.36)	2.36 (4.76)
Boeing B747	22	191	10.1	2.53 (3.46)	2.57 (3.67)

・スペイン

線量が年 1mSv を超えると、法律により、線量評価、乗務スケジュールの管理、労働者への周知、妊婦に対する特別の管理方策が要求される。

さらに、規制当局は、1) 航空機乗務員の被ばく線量を評価するための計算システムの整備と2)その計算結果の妥当性を評価するための実測を要求している。

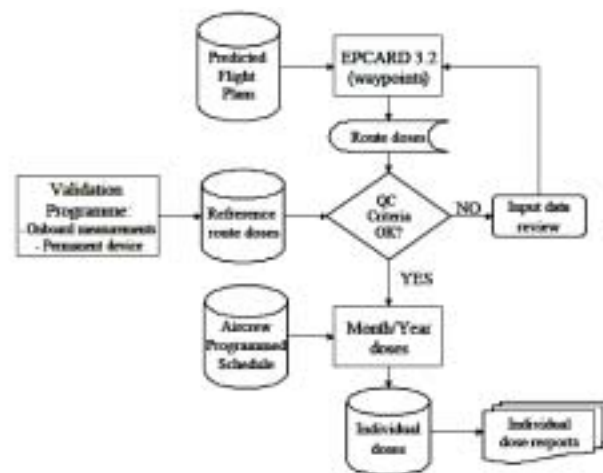


FIG. 9.: Flow diagram of the preliminary individual monitoring system suggested for the radiological protection of the IBERIA air crews to the cosmic radiation received in commercial flights.

- ・ 法律では、年間被ばく線量の記録のみが義務付けられているが、6mSv(妊婦では 1mSv)を介入レベルとして、医療サービスチームが確認することとしている。
- ・ 2002 年 12 月からで 50 万程度の月あたりの個人線量の評価値があるが、表 3 と 4 の値を超えた例はない(表 3 と 4 の評価が保守的なため)。

3. Individual Dosimetry of Aircraft Crew - Methods and Results in Czech Republic

航空機乗務員の個人線量評価 - チェコにおける方法と結果

F. Spurný

Nuclear Physics Institute-Department of Radiation Dosimetry, Czech Academy of Sciences

・計算評価値(CARI6)

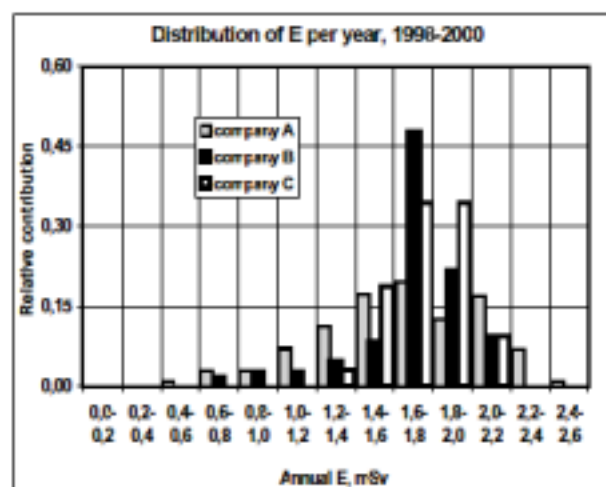


FIG. 2. Annual E distributions, 1998-2000.

図2 1998-2000年の実効線量の分布

- ・ 2003年の実測値と計算値の比較

Table VI. Measured and calculated total exposures in μSv during 2003 run.

Route types	Measured, $H^*(10)$		Calculated	
	detectors set	MDU	$H^*(10)$ -EPCARD 3.2	E-CARI 6
Intraeuropean	27.0	28.7	27.0	29.9
North Atlantic	50.8	58.3	50.8	64.5
Dubai-Colombo	70.8	89.4	63.4	83.0
Singapore-Brisbane	91.4	96.4	87.9	104.3

4. The Assessment of the Aircrew Exposure throughout a Complete Solar Cycle

太陽活動による航空機乗務員被ばく評価

L. Tommasino¹, S. P. Tripathy¹, D. T. Bartlett², P. Beck³, J.-F. Bottollier-Depois⁴,
L. Lindborg⁵, D. O'Sullivan⁶, F. Wissmann⁷,

¹National Agency for Environmental Protection and Technical Services, Italy

²National Radiological Protection Board, NRPB, UK

³Osterreichisches Forschungszentrum Seibersdorf, Austria

⁴Institut de Radioprotection et de Surete Nucleaire, IRSN, France

⁵Swedish Radiation Protection Authority, Sweden

⁶Dublin Institute for Advanced Studies- DIAS, Ireland

⁷Physikalisch-Technische Bundesanstalt - PTB, Germany

- ・ 計算値と実測値の比較

Table I. Measured and calculated doses on roundtrips between Europe and Japan at different phases of the solar cycle.

Date	Roundtrip	N° of flights	Measured dose rate	Measured $H^*(10)$	(CARI 6) E -(ISO)	EPCARD 3.2v (μSv)	
			$H^*(10)/t$ ($\mu\text{Sv h}^{-1}$)	(μSv)	(μSv)	$H^*(10)$	E
May-July 1997	Milan-Tokyo	8	4.7 ± 0.4	102 ± 8	115 ± 11	122 ± 11	145 ± 14
May-July 2001	Paris-Tokyo	10	4.6 ± 0.6	105 ± 11			
May 2002	Paris-Fairbanks-Tokyo	1	4.6 ± 0.8	130 ± 22	132	122	142
July 2002	Rome-Tokyo	1	4.5 ± 0.7	101 ± 16	93	93	109

注) 本論文は、口頭発表されている。当日の発表では、プロシーディングに掲載されているよりもふんだんなデータが紹介され、航路は様々なところにあるが太陽活動はあっても線量を総じて見れば大きな差異はないという結論であった。

以上