

17. 飛行機に係る排出量

本項は、前回(第7回公表)の推計方法から変更、追加の部分があり、その部分については、下記により示している。

変更部分→ 下線(波線)

I エンジン

(1) 排出の概要

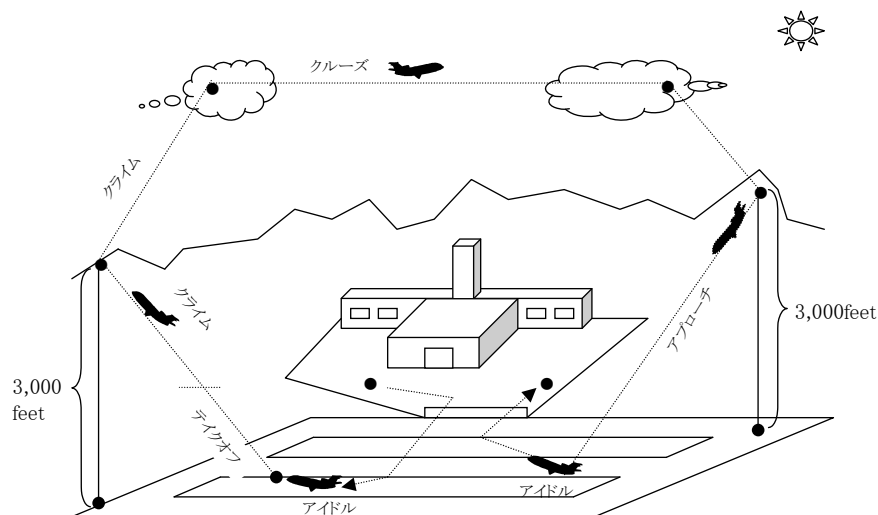
① 推計対象物質

国内の民間空港を離発着する航空機エンジンの排気口から排出される物質のうち、国内で実測データがあるアセトアルデヒド(物質番号:11)、キシレン(63)、トルエン(227)、1,3-ブタジエン(268)、ベンゼン(299)、ホルムアルデヒド(310)の6物質を対象にする。

② 推計対象とする範囲

上空飛行時には、一般に排出ガスの地上への影響は少ないと考えられ、また、対象物質を排出した地域を特定することが困難なことから、環境アセスメントなどで航空機の排出ガスの環境影響の評価に一般的に使用されるLTO(Landing and Take Off)サイクル(図 17-1)による高度3,000フィート(約914メートル)までの離発着に伴う排出を推計の対象とした。また、3,000フィートまでであっても、着陸及び離陸に伴って都道府県境を越えて飛行する場合があるが、空港がある都道府県から排出しているとみなす。

また、ヘリコプターの着陸しかしないことが明らかな空港については推計対象から除外した。



資料: Atmospheric Emission Inventory Guidebook (EMEP/CORINAIR;1999)に基づいて作成
注: 1foot=0.3048m であり、3000foot は 914.4m である。

図 17-1 航空機に係る LTO サイクル

③ 推計対象機種

推計対象とする機種を表 17-1に示す。

表 17-1 推計対象とする航空機の機種

機種名略称	機種名
B737	ボーイング 737-300,-400,-500
B747	ボーイング 747-100,-200,-300,SP
B744	ボーイング 747-400
B757	ボーイング 757
B762	ボーイング 767-200
B763	ボーイング 767-300
B772	ボーイング 777-200
B773	ボーイング 777-300
A300	エアバス A300(-600R 以外)
A306	エアバス A300-600R
A310	エアバス A310-300
A320	エアバス A320(-200 以外)
A322	エアバス A320-200
A321	エアバス A321
A330	エアバス A330(-300 以外)
A333	エアバス A330-300
A340	エアバス A340(-300,-500 以外)
A343	エアバス A340-300
MD11	ボーイング MD-11
MD81	ボーイング MD-81
MD82	ボーイング MD-82
MD87	ボーイング MD-87
MD90	ボーイング MD-90
DC10	ボーイング DC-10
YS11	日本航空機製造 YS-11
DHT	デハビランドツインオター
F100	フォッカー100
SA	サーブ 340B/2000
DH8	デハビランド DHC-8 ダッシュ 8(Q400 以外)
Q4	デハビランド DHC-8 ダッシュ 8(Q400)
CRJ	ボンバルディア(カナデア) CRJ100/200
JS3	BAE(ジェットストリーム) 31
T154	ツポレフ Tu-154
AN24	アントノフ An-24(コーク)
YK4	ヤコブレフ Yak-40
BN2	B-N グループ BN2 アイランダー
B737-700	ボーイング 737-700
B737-800	ボーイング 737-800
ERJ170	エンブラエル 170
T204	ツポレフ Tu-204
A345	エアバス A340-500
A380	エアバス A380

(2) 利用可能なデータ

利用可能なデータとしては、航空機の排出係数及び燃料消費量に関するデータである。具体的なデータの種類とその資料名を表 17-2に示す。

表 17-2 航空機(エンジン)に係る排出量推計に利用可能なデータ(平成 20 年度)

	データの種類	資料名等
①	エンジン別 THC 排出係数	Aircraft Engine Emissions Individual Datasheets (Civil Aviation Authority) (平成 17 年 6 月、 http://www.caa.co.uk/default.aspx?categoryid=702&pagetype=90) 米国 FAA (The Federal Aviation Administration; 連邦航空管理局) データ(平成 9 年、 http://www.aee.faa/get/ac34_1.pdf)
②	機種とエンジン種類の対応	定期航空協会調べ(平成 21 年)
③	対象化学物質排出量の対 THC 比率 (JT9D-7R4D)	航空機ジェットエンジン排出物の実測とその測定結果(平成 11 年; 航空環境研究 No.3) <i>Atmospheric Emission Inventory Guidebook (EMEP/CORINAIR, 2002)</i>
④	各エンジンの離陸推力	航空統計要覧(平成 12 年 12 月; (財) 日本航空協会) Aircraft Engine Emissions Individual Datasheets (Civil Aviation Authority) (平成 19 年 10 月、 http://www.caa.co.uk/default.aspx?categoryid=702&pagetype=90)
⑤	離陸推力と燃料消費量の関係	②と同じ
⑥	国内主要空港における LTO サイクルの運転モード別継続時間	航空機排出大気汚染物質削減手法検討調査報告書(平成 9 年 3 月; 環境庁) 平成 12 年度 PRTR パイロット事業報告書(平成 13 年 8 月、経済産業省・環境省)
⑦	空港別の全機種合計の年間着陸回数(回/年)(平成 20 年度分)	空港管理状況調書(平成 21 年、国土交通省)
⑧	国内航空会社 ^{注)} の空港別・機種別年間着陸回数(回/年)(平成 20 年度分)	定期航空協会調べ(平成 21 年) 2004JTB 時刻表(平成 16 年 4 月～5 月ダイヤ、JTB)
⑨	海外航空会社の空港ごとの機種別着陸回数構成比(%)	JTB 時刻表 2009/1(平成 20 年 11 月 28 日現在、JTB)

注:「国内航空会社」とは定期航空協会会員である国内の航空会社 14 社を示す。

(3) 推計方法

燃料消費量当たりの排出係数に燃料消費量を乗じて排出量を推計するのが基本的な方法である。

① 対象化学物質別排出係数の算出

排出係数はエンジン別の全炭化水素(以下、「THC」という。)排出係数に対象化学物質の比率を乗じて算出する。

THC排出係数は機種ごとに、主に使用されているエンジンを設定して、国際民間航空機関(International Civil Aviation Organization:ICAO)等のエンジン別・排出係数データのうち測定年月が最新のデータを使用した。機種とエンジンの対応を表 17-3に、THC排出係数を表 17-4に示す。

THC排出係数に対して、対THC比率を乗じて対象化学物質別の排出係数を得た。対THC比率は国内の実測データから算出した(表 17-5)。

表 17-3 機種とエンジンの対応関係

機種名	エンジン名	機種名	エンジン名
B737	CFM56-3C-1	MD87	JT8D-217A/C
B747	CF6-50E2	MD90	V2525-D5
B744	CF6-80C2B1F	DC10	JT9D-59A
B757	RR535E4	YS11	MK542-10J/K
B762	CF6-80A	DHT	PT6-27
B763	CF6-80C2B2	F100	MK620-15
B772	PW4077	SA	CT7-9B
B773	PW4090	DH8	PW121
A300	CF6-50C2R	Q4	O-540-K1B5
A306	PW4158	CRJ	CF34-3B1
A310	CF6-50C2R	JS3	TPE33112UHR
A320	CFM56-5A1	T154	D-30KU-154
A322	CFM56-5B4	AN24	AI-24VT
A321	V2530-A5	YK4	AI-25
A330	CF6-80E1A1	BN2	O-540-E4C5
A333	CF6-80E1A4	B737-700	CFM56-7B
A340	CFM56-5C4	B737-800	CFM56-7B
A343	CFM56-5C2	ERJ170	CF34-8E5
MD11	PW4460	T204	PS-90A
MD81	JT8D-217A/C	A345	Trent553
MD82	JT8D-217A/C	A380	Trent970

出典:定期航空協会調べ(平成21年)及び航空機メーカー各社HPより

表 17-4 機種別 THC 排出係数

機種名	エンジン名	THC 排出係数(g/kg-燃料)				出典
		テイク オフ	クラ イム	アプ ローチ	アイ ドル	
B737	CFM56-3C-1	0.03	0.04	0.07	1.42	1
B747	CF6-50E2	0.14	0.15	0.28	2.72	1
B744	CF6-80C2B1F	0.05	0.05	0.11	1.54	1
B757	RR535E4	0.03	0.00	0.04	0.27	1
B762	CF6-80A	0.29	0.29	0.47	6.29	1
B763	CF6-80C2B2	0.05	0.05	0.12	1.97	1
B772	PW4077	0.10	0.10	0.20	3.00	1
B773	PW4090	0.03	0.03	0.06	2.30	1
A300	CF6-50C2R	0.14	0.14	0.29	2.72	1
A306	PW4158	0.09	0.02	0.14	1.78	1
A310	CF6-50C2R	0.14	0.14	0.29	2.72	1
A320	CFM56-5A1	0.23	0.23	0.40	1.40	1
A322	CFM56-5B4	0.10	0.10	0.13	3.87	1
A321	V2530-A5	0.05	0.04	0.06	0.10	1
A330	CF6-80E1A1	0.05	0.04	0.11	1.30	1
A333	CF6-80E1A4	0.04	0.04	0.09	0.92	1
A340	CFM56-5C4	0.01	0.01	0.07	5.00	1
A343	CFM56-5C2	0.01	0.01	0.08	5.68	1
MD11	PW4460	0.10	0.03	0.14	1.66	1
MD81	JT8D-217A/C	0.00	0.00	0.00	0.00	1
MD82	JT8D-217A/C	0.00	0.00	0.00	0.00	1
MD87	JT8D-217A/C	0.00	0.00	0.00	0.00	1
MD90	V2525-D5	0.04	0.04	0.06	0.11	1
DC10	JT9D-59A	0.20	0.20	0.30	12.00	1
YS11	MK542-10J/K(M45H-01 で代用)	—	0.74	7.40	59.50	1
DHT	PT6-27(PT6-A45 で代用)	0.00	0.00	0.00	3.40	2
F100	MK620-15	0.80	0.30	0.90	3.40	2
SA	CT7-9B(CT7-5 で代用)	1.00	1.00	1.50	4.00	2
DH8	PW121(PW125B で代用)	0.00	0.00	0.00	0.00	2
Q4	O-540-K1B5(IO-360-B で代用)	10.00	8.16	9.70	49.20	2
CRJ	CF34-3B1(CF34-3B で代用)	0.06	0.05	0.13	4.69	1
JS3	TPE33112UHR(TPE331-3 で代用)	0.11	0.15	0.64	79.11	2
T154	D-30KU-154	0.40	0.50	1.90	12.70	2
AN24	AI-24VT(M45H-01 で代用)	—	0.74	7.40	59.50	1
YK4	AI-25(M45H-01 で代用)	—	0.74	7.40	59.50	1
BN2	O-540-E4C5(IO-360-B で代用)	10.00	8.16	9.70	49.20	2
B737-700	CFM56-7B	0.08	0.08	3.06	4.48	1
B737-800	CFM56-7B	0.08	0.08	3.06	4.48	1
ERJ170	CF34-8E5	0.02	0.02	0.06	0.13	1
T204	PS-90A	0.12	0.12	0.20	0.30	1
A345	Trent553	0.02	0.01	0.04	0.14	1
A380	Trent970	0.00	0.00	0.00	0.20	1

注:エンジン名の項目に()で示したエンジンは当該エンジンの排出係数が得られなかったため、代わりに排出係数を用いたエンジン名

出典 1: Aircraft Engine Emissions Individual Datasheets(<http://www.caa.co.uk/default.aspx?categoryid=702&pagetype=90>)

出典 2: 米国 FAA (The Federal Aviation Administration) 「連邦航空管理局」データ(平成 9 年、http://www.aee.faa/get/ac34_1.pdf)

表 17-5 航空機(エンジン)に係る対象化学物質排出量の対 THC 比率

対象化学物質		対 THC 比率			
物質番号	物質名	テイクオフ	クライム ^{注2)}	アプローチ	アイドル
11	アセトアルデヒド	0.0%	0.0%	1.2%	0.49%
63	キシレン	0.071%	0.071%	0.038%	0.35%
227	トルエン	0.028%	0.028%	0.067%	0.30%
268	1,3-ブタジエン ^{注3)}	0.18%	0.18%	0.085%	0.81%
299	ベンゼン	0.18%	0.18%	0.090%	0.86%
310	ホルムアルデヒド	0.0%	0.0%	0.0%	0.41%

注1:エンジン種類 JT9D-7R4D の測定結果より算出した。

注2:クライムの対象化学物質別濃度は未測定であるため、クライムの THC と同じ濃度であったテイクオフの値を使用した。

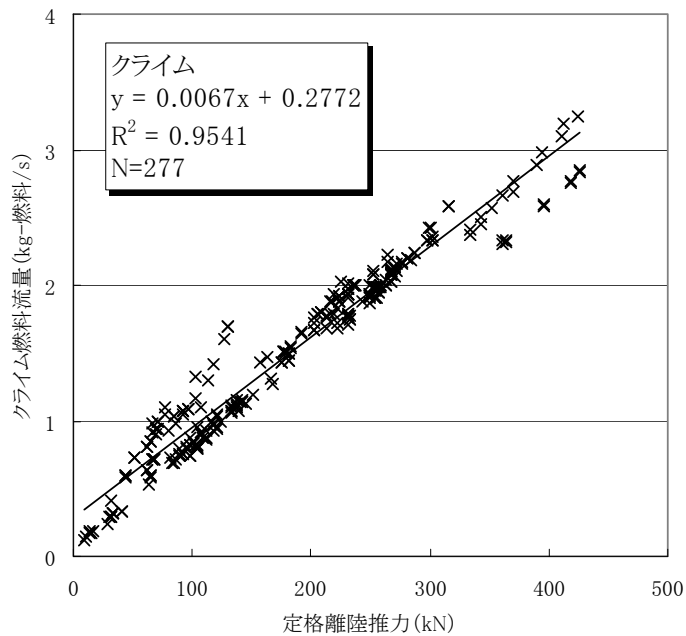
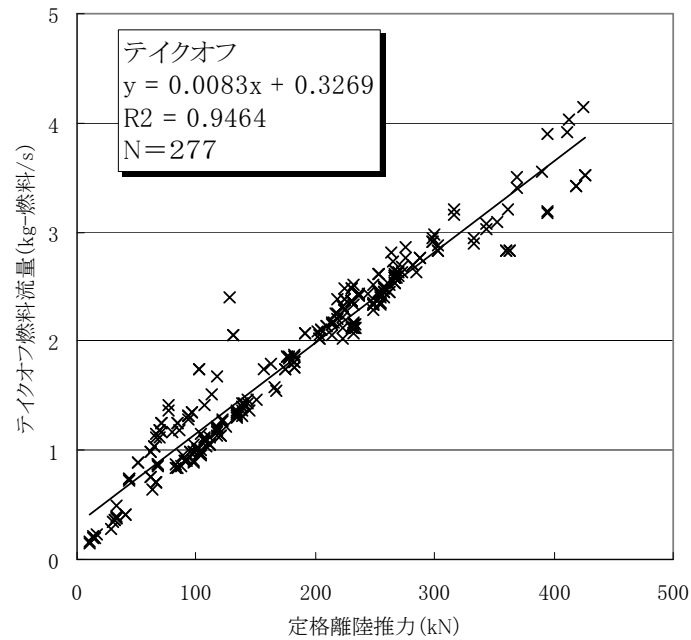
注3:1,3-ブタジエンについては、国内実測データが利用できなかったため、ベンゼンの実測データと、欧州 (Atmospheric Emission Inventory Guidebook (EMEP/CORINAIR,2002))におけるベンゼンと1,3-ブタジエンの排出係数の比率(下記)から、国内における排出係数を設定した。

ベンゼン:1,3-ブタジエン=1.9:1.8

出典:「航空機ジェットエンジン排出物の実測とその測定結果」(航空環境研究 No.3、1999)

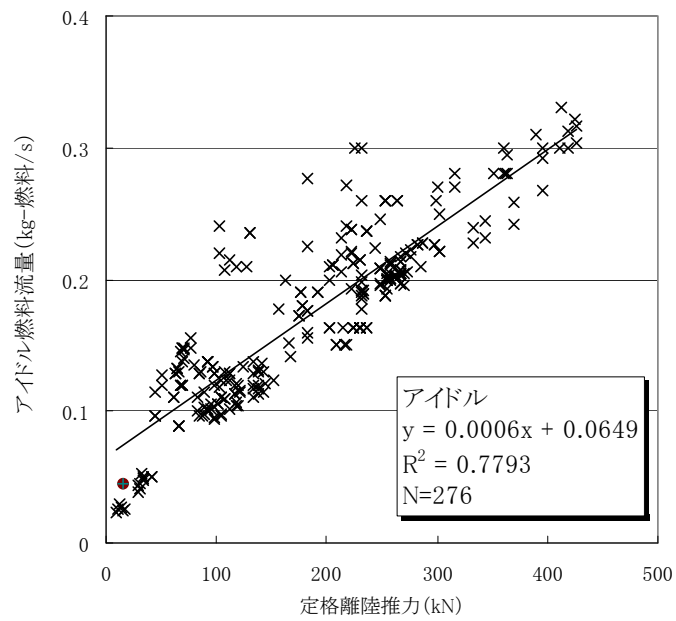
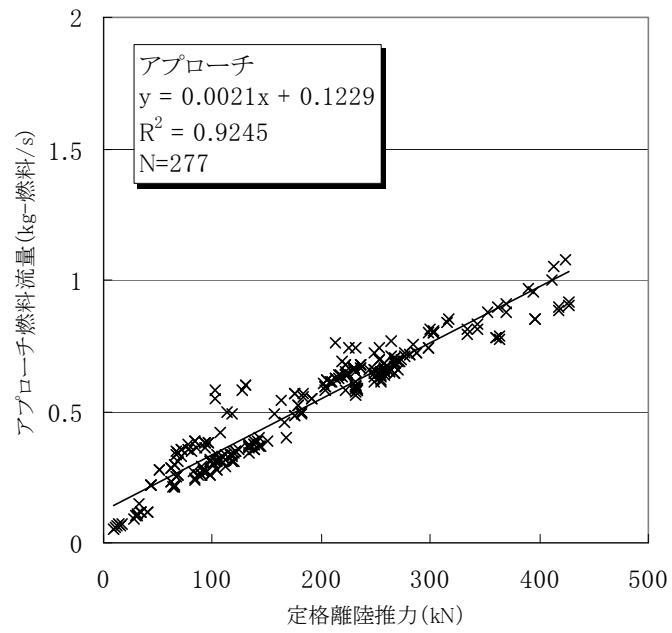
② LTO サイクルに係る機種別・運転モード別の燃料流量の算出

エンジン別・運転モード別の燃料流量は、エンジン種類ごとの実測値が得られる場合は実測値を用い、実測値が得られない場合には離陸推力と燃料流量の関係式(図 17-2)を用いて算出した。また機種別・運転モード別燃料流量を推計した(表 17-6)。



出典:Aircraft Engine Emissions Individual Datasheets (<http://www.caa.co.uk/default.aspx?categoryid=702&pagetype=90>)

図 17-2 定格離陸推力と燃料流量の関係(テイクオフ及びクライム)



出典:Aircraft Engine Emissions Individual Datasheets (<http://www.caa.co.uk/default.aspx?categoryid=702&pagetype=90>)

図 17-2 定格離陸推力と燃料流量の関係(アプローチ及びアイドル)

表 17-6 機種ごとの定格離陸推力、エンジン基数及び燃料流量の推計結果

機種	エンジン	定格離陸推力 (kN)	エンジン基数	燃料流量 (kg-燃料/秒)				出典
				テイクオフ	クライム	アプローチ	アイドル	
B737	CFM56-3C-1	104.6	2	1.15	0.95	0.34	0.12	1
B747	CF6-50E2	230.4	4	2.36	1.94	0.66	0.16	1
B744	CF6-80C2B1F	254.3	4	2.42	1.98	0.65	0.20	1
B757	RR535E4	178.4	2	1.81	1.47	0.50	0.17	2
B762	CF6-80A	208.8	2	2.15	1.80	0.62	0.15	1
B763	CF6-80C2B2	231.1	2	2.12	1.76	0.59	0.19	1
B772	PW4077	343.0	2	3.02	2.45	0.82	0.23	1
B773	PW4090	395.0	2	3.90	2.98	0.96	0.27	1
A300	CF6-50C2R	224.2	2	2.28	1.88	0.64	0.16	1
A306	PW4158	258.0	2	2.48	2.00	0.68	0.21	1
A310	CF6-50C2R	224.2	2	2.28	1.88	0.64	0.16	1
A320	CFM56-5A1	111.2	2	1.05	0.86	0.29	0.10	1
A322	CFM56-5B4	117.9	2	1.17	0.96	0.33	0.11	1
A321	V2530-A5	133.4	2	1.33	1.08	0.38	0.14	1
A330	CF6-80E1A1	281.5	2	2.70	2.20	0.71	0.23	1
A333	CF6-80E1A4	297.4	2	2.90	2.34	0.74	0.23	1
A340	CFM56-5C4	151.3	4	1.46	1.20	0.39	0.12	1
A343	CFM56-5C2	138.8	4	1.31	1.08	0.36	0.12	1
MD11	PW4460	266.9	3	2.65	2.09	0.70	0.21	1
MD81	JT8D-217A/C	92.7	2	1.30	1.06	0.37	0.14	1
MD82	JT8D-217A/C	92.7	2	1.30	1.06	0.37	0.14	1
MD87	JT8D-217A/C	92.7	2	1.30	1.06	0.37	0.14	1
MD90	V2525-D5	111.2	2	1.05	0.88	0.32	0.13	1
DC10	JT9D-59A	235.8	2	2.44	2.00	0.68	0.24	1
YS11	MK542-10J/K(M45H-01 で代用)	32.4	2	0.50	0.42	0.15	0.05	1
DHT	PT6-27(PT6-A45 で代用)	6.6	2	0.38	0.32	0.14	0.07	2
F100	MK620-15	67.2	2	0.88	0.73	0.26	0.11	2
SA	CT7-9B(CT7-5 で代用)	17.0	2	0.47	0.39	0.16	0.08	2
DH8	PW121(PW125B で代用)	24.3	2	0.53	0.44	0.17	0.08	2
Q4	O-540-K1B5(IO-360-B で代用)	24.3	2	0.53	0.44	0.17	0.08	2
CRJ	CF34-3B1(CF34-3B で代用)	41.0	2	0.40	0.33	0.12	0.05	1
JS3	TPE33112UHR(TPE331-3 で代用)	16.0	3	0.46	0.38	0.16	0.07	2
T154	D-30KU-154	107.5	3	1.42	1.10	0.42	0.21	1
AN24	AI-24VT(M45H-01 で代用)	32.4	2	0.50	0.42	0.15	0.05	1
YK4	AI-25(M45H-01 で代用)	32.4	3	0.50	0.42	0.15	0.05	1
BN2	O-540-E4C5(IO-360-B で代用)	2.5	2	0.35	0.29	0.13	0.07	2
B737-700	CFM56-7B	107.7	2	1.10	0.91	0.31	0.11	1
B737-800	CFM56-7B	107.7	2	1.10	0.91	0.31	0.11	1
ERJ170	CF34-8E5	62.5	2	0.69	0.56	0.19	0.07	1
T204	PS-90A	156.9	2	1.74	1.43	0.49	0.18	1
A345	Trent553	251.9	4	2.11	1.73	0.60	0.23	1
A380	Trent970	334.7	4	2.60	2.20	0.70	0.30	1
使用事業分 (YS11 と見なす)		32.4	2	0.50	0.42	0.15	0.05	1

出典 1: Aircraft Engine Emissions Individual Datasheets (Civil Aviation Authority)

(<http://www.caa.co.uk/default.aspx?categoryid=702&pagetype=90>)

出典 2: 定格離陸推力と燃料流量の相関関係 (図 17-2) から算出

③ LTO サイクルに係る全国合計の対象化学物質別の年間排出量の推計

②で算出した燃料流量に対して、空港別・運転モード別継続時間を乗じて空港別・機種別・運転モード別燃料消費量を推計した。運転モード別継続時間は第一種空港については「航空機排出大気汚染物質削減手法検討調査報告書」(平成9年3月;環境庁)より得られる。その他の空港については、「平成12年度PRTRパイロット事業報告書」(平成13年3月;経済産業省・環境省)の数値を適用した(表17-7)。この燃料消費量に対して①で算出した排出係数を乗じて、空港別・機種別の対象化学物質別の1基あたりの排出量を推計した。これに対して、空港別・機種別着陸回数を乗じて、空港別・対象化学物質別排出量を推計した。

表 17-7 空港ごとの LTO 継続時間

空港名	継続時間(秒)				出典
	テイクオフ	クライム	アプローチ	アイドル	
成田空港	45 秒	60 秒	270 秒	1387 秒	1
羽田空港	45 秒	60 秒	270 秒	903 秒	1
伊丹空港	45 秒	60 秒	270 秒	934 秒	1
関西空港	45 秒	60 秒	270 秒	1072 秒	1
その他の空港	45 秒	60 秒	270 秒	943 秒	2
(参考)ICAO	42 秒	132 秒	240 秒	1560 秒	

注:成田空港、羽田空港、伊丹空港、関西空港のアイドル継続時間は国際線と国内線の算術平均を用いた。

出典 1:航空機排出大気汚染物質削減手法検討調査報告書(平成9年3月;環境庁)

出典 2:平成12年度PRTRパイロット事業調査報告書(平成13年8月;経済産業省・環境省)

空港ごとの着陸回数合計は「平成20年度空港管理状況調書」(国土交通省)の着陸回数を用いた。国内の機種別の内訳については、スカイマークエアラインは「2004JTB時刻表」(平成16年4~6月現在、JTB)の3ヶ月分のデータから年間着陸回数(平成19年度分)を計算し、その他の航空会社分は定期航空協会調べから得られる(表17-8参照)空港別・機種別着陸回数を使用した。ただし、ギャラクシーエアラインは平成20年度分のデータが得られなかったため、平成18年度分のデータを、平成20年度の運行期間である4月から9月分に適用した。海外の航空会社の空港別・機種別着陸回数は「JTB時刻表2009/1」(平成20年11月28日現在、JTB)より、1週間分のデータから年間着陸回数(平成20年度分)を推計して使用した。定期航空協会調べの着陸回数及びJTB時刻表から推計した着陸回数の合計が空港管理状況調書の着陸回数に満たない空港については、その差を航空機使用事業による着陸回数と仮定し、YS-11相当の小型航空機の着陸とみなした。上記の差分にはヘリコプターやグライダーの着陸回数が含まれると考えられるが、現時点では推計に必要な十分なデータが得られていないため、上記の仮定を行った。

定期航空協会調べの着陸回数が、空港管理状況調書の着陸回数を上回った場合には、定期航空協会調べの機種別着陸回数構成比で配分した。

表 17-8 空港別・機種別年間着陸回数(回/年)の推計結果(平成 20 年度;その1)

空港名	年間着陸回数(回/年)																					
	B737	B747	B744	B757	B762	B763	B772	B773	A300	A306	A310	A320	A322	A321	A330	A333	A340	A343	MD11	MD81	MD82	MD87
成田	992	3,272	21,421	3,285	7,890	10,104	18,272	6,506	574		313	2,891		1,199	7,248	2,451	1,564	521				
羽田	8,601	1,956	13,304		9,364	27,657	26,692	10,409		20,273		14,715			730	365					2,464	
伊丹	2,567				266	7,300	7,045	4,486		34		4,321										4,935
関西	5,350	327	2,678	730	7,199	7,571	6,656	1,291	209	76	469	4,899	1,147	1,304	4,171	1,408	365		261		1,967	
新千歳	4,337	459	5,447		2,884	5,978	3,092	4,779		402		5,176	261		365						2,944	
旭川	791					328				1,521		173										176
稚内	474					59						193										
釧路						49				963		722										177
帯広										1,404												170
函館	758	60	129		642	698	429	306				383										
仙台	3,585		22		4	2,136	30	1		2		2,922	104								2,490	1
秋田	11					1,444	8			715		10										435
山形	2																					186
新潟	369		3			9						1,994	104									177
八尾																						
広島	4		461		816	1,105	1,592	449		1,352		489	678	313								4
山口宇部	8		4			1,529	138					156										4
高松	2				263	2,064	107	3		1,379		168										1
松山	605		6		904	1,289	1,241	19		198		139	104	52								707
高知	491		1		1,375	24				9		791										25
福岡	9,988	288	1,923		1,361	6,418	8,657	2,182	365	135		1,621	782	574	1,721	365						3,770
北九州	365									68		3,801										53
長崎	3,187		55			985	745	39		1,455		638	104									351
熊本	4,373		6		540	1,900	553	9		1,608		1,156										933
大分	460		2		871	762	19	1		1,313		1,526										
宮崎	5,457					2,179	195	3		46		1,675		209								2,458
鹿児島	6,669		32		590	2,051	2,036	135		1,563		353	104									4,048
那覇	20,732	206	5,330		2,513	5,640	1,903	2,234		62		1,027	104	261								22
利尻	332																					
礼文																						
奥尻																						
中標津	3					130						232										
紋別	363																					
女満別	1,298									778		93										703
青森					3					2,019												290
花巻					6																	983
大館能代	705											11										
庄内	192					1,056						62										
福島	1,221				50							549	104									
大島	715																					
三宅島																						
八丈島	723											635										
新島																						
神津島																						
佐渡																						
富山	4					2,099	411					125	156	52								
福井																						
松本																						
南紀白浜																						545

注 1:空欄は当該機種の着陸がないことを示す。

注 2:「空港管理状況調書(平成 20 年度分)」「平成 21 年、国土交通省」、「定期航空協会調べ(平成 20 年度分)」「平成 21 年、定期航空協会」及び「JTB 時刻表 2009/1」(平成 20 年 11 月 28 日現在、JTB)および「2004JTB 時刻表」(平成 16 年 4~6 月現在、JTB)に基づいて推計した。

表 17-8 空港別・機種別年間着陸回数(回/年)の推計結果(平成 20 年度;その 2)

空港名	年間着陸回数(回/年)																						
	B737	B747	B744	B757	B762	B763	B772	B773	A300	A306	A310	A320	A322	A321	A330	A333	A340	A343	MD11	MD81	MD82	MD87	
鳥取	2					20						771											
隠岐																					45		
出雲	3									1,306											183		
石見	350											15											
岡山	773					1,206	433			65		544	365								11		
佐賀						445						1,244											
対馬	1,428																						
小植賀																							
福江	1,076																						
上五島																							
老岐																							
種子島	3																						
屋久島																							
奄美	2																				2,285		
喜界																						729	
徳之島																							
沖永良部																							
与論																							
粟国																							
慶良間																							
久米島	950																						
南大東																							
北大東																							
伊江島																							
宮古	5,223				136							2											
下地	134				6	267	10					107											
多良間																							
石垣	9,782																						
波照間																							
与那国	366																						
札幌(丘珠)																							
三沢										31											308		
小松	710	20	339		1,546	988	1,024	470				343	209										
美保(米子)	9					13						1,135											
徳島	2									1,744											110		
豊布																							
弟子屈																							
但馬																							
岡南																							
広島西																							
天草																							
大分県央																							
枕崎																							
能登	2											726											
中部国際	9,046	815	2,285	730	2,315	1,605	1,924	504				3,423	1,251	991	2,399	365	156	626		797		1	
神戸	1,655				1,402	1,546	112	245				2,069											
小牧																							
合計	117,250	7,403	53,449	4,745	41,571	100,005	83,348	34,070	1,147	40,520	782	64,028	5,579	4,954	16,634	4,954	2,086	1,147	261	35,486	0	4	

注 1:空欄は当該機種の着陸がないことを示す。

注 2:「空港管理状況調書(平成 20 年度分)」「(平成 21 年、国土交通省)」、「定期航空協会調べ(平成 20 年度分)」「(平成 21 年、定期航空協会)及び「JTB 時刻表 2009/1」(平成 20 年 11 月 28 日現在、JTB)および「2004JTB 時刻表」(平成 16 年 4~6 月現在、JTB)に基づいて推計した。

表 17-8 空港別・機種別年間着陸回数(回/年)の推計結果(平成 20 年度;その 3)

空港名	年間着陸回数(回/年)																			使用 機種分	合計			
	MD90	DC10	YS11	DHT	F100	SA	DH8	Q4	CRJ	J33	T154	AN24	YK4	BN2	B737 -700	B737 -800	B737 -900	ERJ170	T204			A345	A380	
成田							1	729	309						2,317	1,058				730	365	2,204	96,217	
羽田	4,693						336		2						2,480	15,493							9,518	169,054
伊丹	3,524					3,903		15,808	2,578						1,730	1,244							4,615	64,359
関西	2,952							2,910	191						2,026	3,596				730			4,150	64,633
新千歳	4,088					1,830	15	209	738						1,633	3,689							1,595	49,920
旭川	271					385	1								272	737							825	5,480
稚内							340								72	215							123	1,476
釧路	381					2,714	840																446	6,292
帯広	12					1			367														4,300	6,254
函館						2,096	1,471		4						569	12							1,369	8,926
仙台	568						408	1,425	4						758	556							8,365	23,381
秋田	1,151							575	732						156	152							2,744	8,133
山形	179								2,194														1,025	3,586
新潟	916						764	1,097	730			104			850	1			104				5,623	12,846
八尾																							16,172	16,172
広島	734														626	365							1,538	10,526
山口宇部	18															1,076							540	3,473
高松	25					367										160							2,754	7,293
松山	197					1,621	125	4,943	715						730	330	74						1,747	15,747
高知	273							2,548	1,828							801							1,537	9,703
福岡	1,367					2,782		5,816	2,997						5,527	2,467	246						5,596	66,948
北九州	325															1,081							2,185	7,877
長崎	750						4	1	701						1,054	96							11,145	21,311
熊本	8								550						453	550							5,007	17,646
大分	13							1,461							942	197							1,144	8,711
宮崎	747					431		1,517							575	1,366							2,089	18,947
鹿児島	53					5,036		6,713							727	105							2,409	32,625
那覇	18						3,885	2	17					1,112	2,160	1,669							12,834	61,731
利尻																							57	389
礼文																							24	24
奥尻						365																	9	374
中標津							1,052																162	1,579
紋別																							57	420
女満別	1,076					9	717								50								433	5,157
青森	2,050														211								1,093	5,666
花巻	1,072								366														1,620	4,047
大館能代								365															212	1,293
庄内															141								1,066	2,517
福島							2																2,698	4,625
大島							148																3,136	3,999
三宅島							174																98	272
八丈島																							1,025	2,383
新島																							1,627	1,627
神津島																							1,035	1,035
佐渡																							373	373
富山													156			104							1,964	5,073
福井						2																	4,395	4,397
松本								735															2,773	3,508
南紀白浜	393																						2,034	2,972

注 1: 空欄は当該機種の着陸がないことを示す。

注 2: 「空港管理状況調査(平成 20 年度分)」(平成 21 年、国土交通省)、「定期航空協会調べ(平成 20 年度分)」(平成 21 年、定期航空協会)及び「JTB 時刻表 2009/1」(平成 20 年 11 月 28 日現在、JTB)および「2004JTB 時刻表」(平成 16 年 4~6 月現在、JTB)に基づいて推計した。

表 17-8 空港別・機種別年間着陸回数(回/年)の推計結果(平成 20 年度;その 4)

空港名	年間着陸回数(回/年)																	使用 事業分	合計				
	MD90	DC10	YS11	DHT	F100	SA	DH8	Q4	CRJ	J33	T154	AN24	YK4	BN2	B737 -700	B737 -800	ENJ170			T204	A345	A380	
鳥取						437		248							2	804						878	2,477
隠岐																						128	858
出雲	365					3,263		565														573	6,258
石見								362														168	895
岡山	162					730									782	858						247	6,176
佐賀								727														1,743	4,159
対馬																						1,769	3,197
小値賀																						96	96
福江								1							14							1,230	2,321
上五島																						55	55
老岐																						905	905
種子島						3		1,467														233	1,706
屋久島						20	3	1,875														59	1,957
奄美	36					2,577	376	12														605	5,893
喜界						1,837																150	1,987
徳之島	18					731		18														374	1,870
沖永良部						1,074		744														702	2,520
与論						365	702	369														208	1,644
粟国																						1,118	1,118
慶良間																						89	89
久米島								1,540														58	2,548
南大東																						802	802
北大東																						401	401
伊江島																						60	60
宮古							1,297								709							234	7,601
下地							45	195							213	8						1,528	2,513
多良間																						769	769
石垣								499							520							1,082	11,883
波照間																						177	177
与那国								465														73	904
札幌(丘珠)						1,510	4,434															4,169	10,113
三次	897					2										207							1,445
小松	104														644							821	7,217
美保(米子)								322	405						4	662						1,255	3,805
徳島	220					731	520	209								153						565	4,254
調布																						8,874	8,874
弟子屈																						3	3
但馬						695																1,350	2,045
岡南																						3,443	3,443
広島西						1,463																3,219	4,682
天草																						1,724	1,724
大分県央																						1,091	1,091
枕崎																						536	536
能登																						1,237	1,965
中部国際	3,060						1,415	3,902							9,734	391	1		365			175	48,276
神戸																2,004						826	9,859
小牧									6,512								298					15,605	22,415
合計	32,717	0	0	0	0	36,980	21,904	57,953	21,535	0	104	0	156	1,112	38,683	42,206	619	104	1,825	365	200,896	1,076,583	

注 1:空欄は当該機種の着陸がないことを示す。

注 2:「空港管理状況調書(平成 20 年度分)」(平成 21 年、国土交通省)、「定期航空協会調べ(平成 20 年度分)」(平成 21 年、定期航空協会)及び「JTB 時刻表 2009/1」(平成 20 年 11 月 28 日現在、JTB)および「2004JTB 時刻表」(平成 16 年 4~6 月現在、JTB)に基づいて推計した。

(4) 推計フロー

(3)で示した推計方法をまとめると図 17-3のとおりとなる。

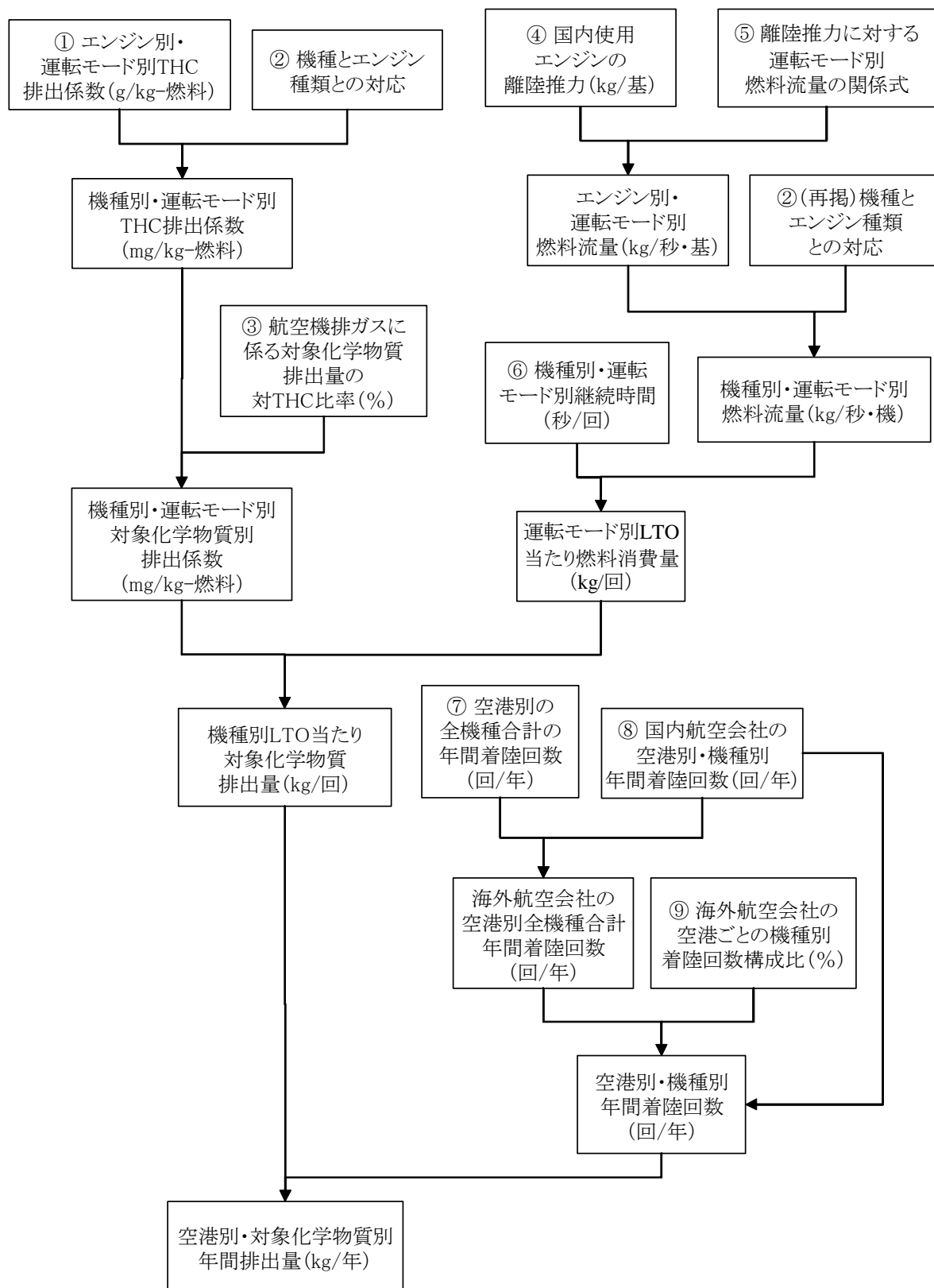


図 17-3 航空機(エンジン)に係る排出量の推計フロー

II 補助動力装置 (APU)

(1) 排出の概要

① APU (Auxiliary Power Unit) の概要

補助動力装置 (以下、「APU」という。)とは、推進のためのエンジンとは別に機上に装備された動力装置であり、離着陸時やエンジン停止時の機内冷暖房用等の動力源として利用される。

② 推計対象物質

航空機 (エンジン) と同じ 6 物質を推計対象とする。

(2) 利用可能なデータ

APUによる排出ガス排出量推計に必要なデータを表 17-9に示す。

表 17-9 APUに係る排出量推計に利用可能なデータ (平成 20 年度)

	データ種類	資料名等
①	APUの使用に係る THC 排出係数 (g/秒)	航空機排出大気汚染物質削減手法検討調査報告書 (平成 9 年 3 月、環境庁)
②	対象化学物質排出量の対 THC 比率 (JT9D-7R4D のアイドル時)	航空機ジェットエンジン排出物の実測とその測定結果 (平成 11 年、航空環境研究 No. 3)
③	空港別・機種別 APU 標準使用時間 (秒/回)	航空各社へのヒアリング (平成 17 年)
④	一機当たりの APU 使用割合 (%)	定期航空協会調べ (平成 15 年)
⑤	空港別・機種別年間着陸回数 (回/年)	航空機 (エンジン) で推計したデータ

(3) 推計方法

APU使用時間当たりのTHC排出係数に、APU使用時間を乗じて排出量を推計した。これらのデータを表 17-10に示す。使用時間については、成田空港、羽田空港、伊丹空港、関西空港、新千歳空港、福岡空港、那覇空港ではAPUの使用時間に制限があるため、標準的な使用時間を機種に関わらず一律 30 分とした。また、これらの空港ではAPUを使用しない場合もあり、一機当たりのAPU使用割合が把握できるため (表 17-11参照)、30 分に対して、APU使用割合を乗じて真の使用時間を算出した。空港別・機種別着陸回数はエンジン本体の排出量推計の際の設定方法と同様である。

THC 排出量に対する対象化学物質排出量の比率は JT9D-7R4D エンジンのアイドル時の値を採用した。

表 17-10 APU に係る機種別 THC 排出係数及び使用時間

機種名	排出係数を適用した機種名	THC 排出係数 (g/秒)	使用時間 (分/回)	
			空港 1	空港 2
B737	B3	0.072	30	30
B747	B4	0.036	30	50
B744	B44	0.176	30	50

表 17-10 APUに係る機種別THC排出係数及び使用時間(続き)

機種名	排出係数を適用した機種名	THC 排出係数 (g/秒)	使用時間(分/回)	
			空港 1	空港 2
B757	B4	0.036	30	30
B762	B6	0.053	30	40
B763	B6	0.053	30	40
B772	B6	0.053	30	50
B773	B6	0.053	30	50
A300	A3	0.017	30	30
A306	A310	0.014	30	45
A310	A310	0.014	30	30
A320	A32	0.012	30	30
A322	A32	0.012	30	30
A321	A32	0.012	30	30
A330	A3	0.017	30	30
A333	A3	0.017	30	30
A340	A340	0.014	30	30
A343	A340	0.014	30	30
MD11	MD	0.053	30	30
MD81	MD	0.053	30	35
MD82	MD	0.053	30	35
MD87	MD	0.053	30	35
MD90	MD	0.053	30	35
DC10	D10	0.016	30	30
YS11	YS	0.000	—	—
DHT	YS*	—	—	—
F100	YS*	—	—	—
SA	YS*	—	—	—
DH8	YS*	—	—	—
Q4	YS*	—	—	—
CRJ	YS*	—	—	—
JS3	YS*	—	—	—
T154	YS*	—	—	—
AN24	YS*	—	—	—
YK4	YS*	—	—	—
BN2	YS*	—	—	—
B737-700	B3	0.072	30	30
B737-800	B3	0.072	30	30
<u>ERJ170</u>	<u>YS*</u>	<u>—</u>	<u>—</u>	<u>—</u>
<u>T204</u>	<u>YS*</u>	<u>—</u>	<u>—</u>	<u>—</u>
<u>A345</u>	<u>A340</u>	<u>0.014</u>	<u>30</u>	<u>30</u>
<u>A380</u>	<u>A340</u>	<u>0.014</u>	<u>30</u>	<u>30</u>
使用事業	YS*	—	—	—

注 1:「排出係数を適用した機種名」は出典 1 の機種名を示す。

注 2:炭化水素の排出係数が「—」は補助動力装置を装備していないことを示す。

注 3:「YS*」は APU の有無が不明のため、離陸推力から判断し、YS と同様に APU を装備していないと見なした。

注 4:千歳空港、成田空港、羽田空港、伊丹空港、関西空港、福岡空港、那覇空港を空港 1 とした。それらの空港は APU 使用時間の制限が 30 分のため、機種に関わらず使用時間を 30 分としている。

出典 1(排出係数):航空機排出大気汚染物質削減手法検討調査(平成 9 年 3 月;環境庁)

出典 2(使用時間):航空各社へのヒアリング(平成 15 年)

表 17-11 1機あたりのAPU 使用割合

空港名	1機あたりの APU 使用割合
成田	18%
羽田	49%
伊丹	49%
関西	50%
新千歳	49%
福岡	69%
那覇	48%

出典：定期航空協会調べ（平成 17 年）

(4) 推計フロー

(3) で示した推計方法をまとめると図 17-4 のとおりとなる。

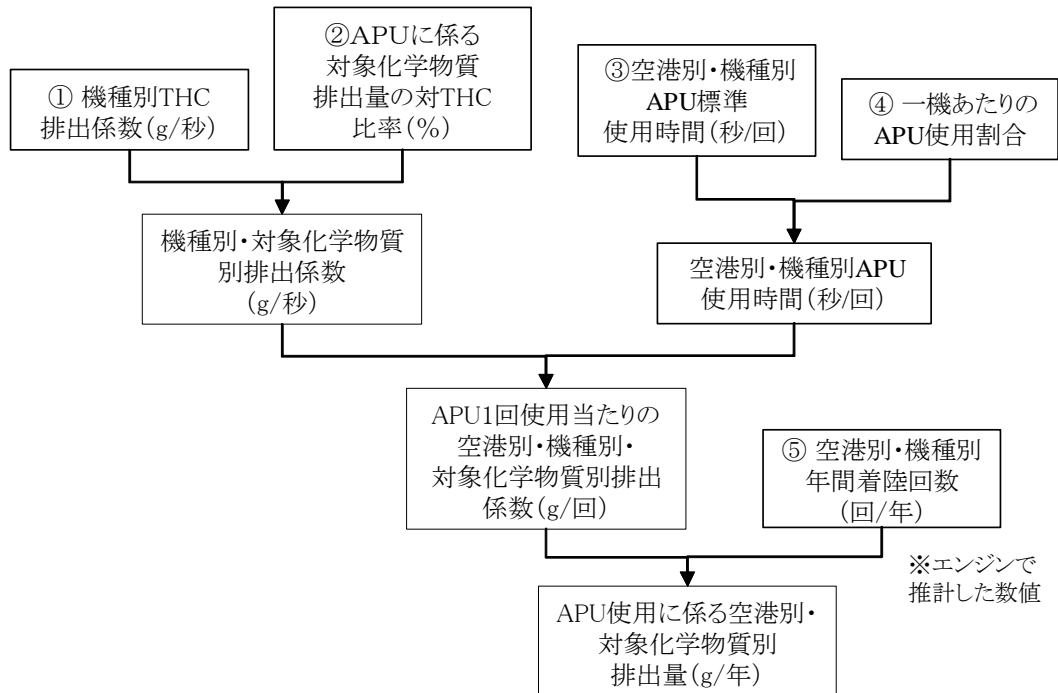


図 17-4 APUに係る排出量の推計フロー

(5)推計結果

以上のとおり、推計を行った結果を表 17-12に示す。

表 17-12 航空機に係る排出量の推計結果(平成 20 年度)

	対象化学物質		対象化学物質排出量(kg/年)				合計
	物質番号	物質名	第一種空港	第二種空港	第三種空港	その他	
エンジン	11	アセトアルデヒド	4,336	5,950	2,239	1,673	14,198
	63	キシレン	2,505	3,394	1,286	973	8,158
	227	トルエン	2,170	2,946	1,117	846	7,080
	268	1,3-ブタジエン	5,774	7,820	2,962	2,242	18,799
	299	ベンゼン	6,095	8,254	3,127	2,367	19,842
	310	ホルムアルデヒド	2,875	3,903	1,482	1,127	9,387
APU	11	アセトアルデヒド	98	112	35	7	252
	63	キシレン	70	80	25	5	180
	227	トルエン	61	69	22	4	155
	268	1,3-ブタジエン	162	184	58	11	416
	299	ベンゼン	171	194	61	11	439
	310	ホルムアルデヒド	83	94	30	6	212
合計			24,401	32,999	12,444	9,271	79,116