

2. 算定方法

2) 1時間値の算定

繰り返し計算による1時間値(1時間当たりの処理機数)の算定

1時間値は発着機数の割合で変わってきます。
各発着比率での算定は、下の例のように、繰り返し計算を行うことで求めることができます。

確率計算の数値例(繰り返し計算の一部)

発生確率の算出

ある時間帯で到着機9機、
出発機27機を想定して計算開始

任意の一機について

その機が到着機である確率 $P_a = 9/36 = 0.25$
その機が出発機である確率 $P_d = 27/36 = 0.75$

発生確率 P_{ooo}

Paaa	0.015625
Paad	0.046875
Pada	0.046875
Padd	0.140625
Pdaa	0.046875
Pdad	0.140625
Pdda	0.140625
Pddd	0.421875

※8通りの組合せ毎に発生確率を計算
例) $P_{aaa} = 0.25 \times 0.25 \times 0.25 = 0.015625$
 $P_{aad} = 0.25 \times 0.25 \times 0.75 = 0.046875$
.
.
.
 $P_{dad} = 0.75 \times 0.25 \times 0.75 = 0.140625$
.

運用間隔の算出

運用間隔 T_{ooo} (秒)

Taaa	116.16
Taad	75.48
Tada	63.72
Tadd	103.36
Tdaa	116.16
Tdad	83.39
Tdda	49.00
Tddd	103.36

※8通りの組合せ毎の運用間隔の計算
例) $T_{aaa} = 120 \times 36\% (\text{大型機の割合}) + 114 \times 64\% (\text{中小型機の割合}) = 116.16$
 $T_{aad} = 42 \times 64\% (\text{中小型機の割合}) + 135 \times 36\% (\text{大型機の割合}) = 75.48$

運用間隔の期待値(秒): $E(t)$
 $E(t) = \sum P_{ooo} \times T_{ooo} = 90.5424$

処理機数の算出

処理能力(機数) = $3,600 (\text{秒}) / E(t) = 39.76$

当初の合計36機を超えている
→ 1時間にはまだ入る

出発機を28機に増やして再計算

※順次出発機を増やして再計算し、想定した機数が処理能力(機数)を上回った場合、計算を終了。

2. 算定方法

2) 1時間値の算定

1時間値の算定結果

前項の計算をおのおのの到着の機数割合(着陸割合)でその合計機数が最大となる組み合わせを計算した結果が下の表になります。

東側配置(滑走路間隔300m)				西側配置(滑走路間隔300m)				西側配置(滑走路間隔210m)改良案				新空港案			
確率計算結果(大型機率36%)				確率計算結果(大型機率36%)				確率計算結果(大型機率36%)				確率計算結果(大型機率36%)			
到着回数	出発回数	合計回数	着陸割合	到着回数	出発回数	合計回数	着陸割合	到着回数	出発回数	合計回数	着陸割合	到着回数	出発回数	合計回数	着陸割合
0	34	34	0.0%	0	34	34	0.0%	0	34	34	0.0%	0	34	34	0.0%
1	34	35	2.9%	1	34	35	2.9%	1	34	35	2.9%	1	34	35	2.9%
2	34	36	5.6%	2	34	36	5.6%	2	34	36	5.6%	2	34	36	5.6%
3	33	36	8.3%	3	33	36	8.3%	3	33	36	8.3%	3	34	37	8.1%
4	33	37	10.8%	4	33	37	10.8%	4	33	37	10.8%	4	34	38	10.5%
5	32	37	13.5%	5	32	37	13.5%	5	32	37	13.5%	5	34	39	12.8%
6	32	38	15.8%	6	31	37	16.2%	6	32	38	15.8%	6	33	39	15.4%
7	31	38	18.4%	7	31	38	18.4%	7	31	38	18.4%	7	33	40	17.5%
8	30	38	21.1%	8	30	38	21.1%	8	31	39	20.5%	8	32	40	20.0%
9	30	39	23.1%	9	29	38	23.7%	9	30	39	23.1%	9	32	41	22.0%
10	29	39	25.6%	10	29	39	25.6%	10	30	40	25.0%	10	31	41	24.4%
11	28	39	28.2%	11	28	39	28.2%	11	29	40	27.5%	11	31	42	26.2%
12	27	39	30.8%	12	27	39	30.8%	12	28	40	30.0%	12	30	42	28.6%
13	27	40	32.5%	13	26	39	33.3%	13	27	40	32.5%	13	30	43	30.2%
14	26	40	35.0%	14	25	39	35.9%	14	26	40	35.0%	14	29	43	32.6%
15	25	40	37.5%	15	24	39	38.5%	15	25	40	37.5%	15	28	43	34.9%
16	24	40	40.0%	16	23	39	41.0%	16	24	40	40.0%	16	27	43	37.2%
17	23	40	42.5%	17	22	39	43.6%	17	23	40	42.5%	17	26	43	39.5%
18	22	40	45.0%	18	21	39	46.2%	18	22	40	45.0%	18	26	44	40.9%
19	21	40	47.5%	19	20	39	48.7%	19	20	39	48.7%	19	25	44	43.2%
20	20	40	50.0%	20	19	39	51.3%	20	19	39	51.3%	20	23	43	46.5%
21	19	40	52.5%	21	18	39	53.8%	21	17	38	55.3%	21	22	43	48.8%
22	17	39	56.4%	22	17	39	56.4%	22	15	37	59.5%	22	21	43	51.2%
23	16	39	59.0%	23	15	38	60.5%	23	13	36	63.9%	23	20	43	53.5%
24	15	39	61.5%	24	14	38	63.2%	24	10	34	70.6%	24	19	43	55.8%
25	13	38	65.8%	25	12	37	67.6%	25	7	32	78.1%	25	17	42	59.5%
26	12	38	68.4%	26	11	37	70.3%	26	1	27	96.3%	26	15	41	63.4%
27	10	37	73.0%	27	9	36	75.0%	-	-	-	-	27	14	41	65.9%
28	8	36	77.8%	28	7	35	80.0%	-	-	-	-	28	12	40	70.0%
29	6	35	82.9%	29	5	34	85.3%	-	-	-	-	29	9	38	76.3%
30	3	33	90.9%	30	3	33	90.9%	-	-	-	-	30	6	36	83.3%
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

算定に影響する要因

上記計算値では、当然のことながら、航空機の安全な運航を目指した運用ルールの下、算定をしています。
なかでも、**後方乱気流**の影響を回避するための安全な航空機どうしの間隔の設定は、とても重要な要因です。
特に滑走路が**スタガー**に配置されている場合は注意が必要です。

後方乱気流とは

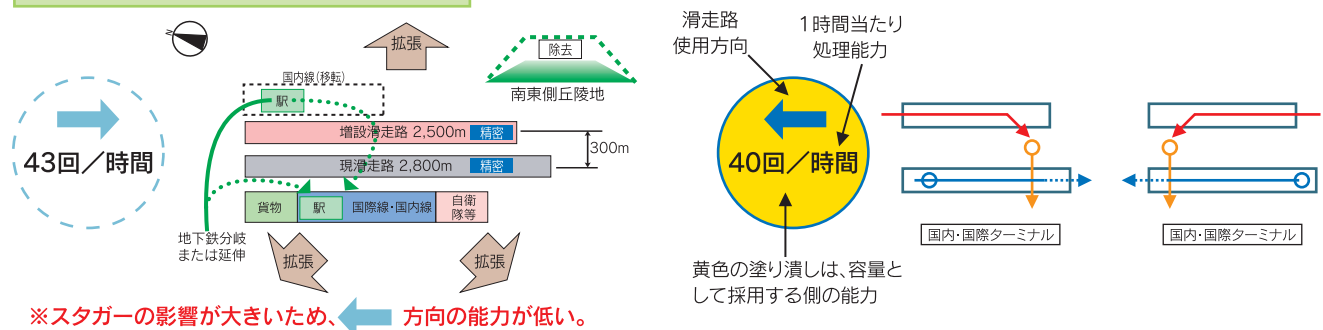
航空機の運航に伴って発生する大気の大擾乱の総称(Wake Turbulence)。
ジェットエンジンの排気流(Jet Blast)、推進気流(Thrust Stream Turbulence)、プロペラの後方気流(Propeller Wash)、ヘリコプターのローターにより発生する気流(Rotor Wash)、翼端渦(Wing Tip Vortices)などがあります。
管制機関はこれら後方乱気流の影響を回避するため、安全間隔を設定することになっており、航空局の管制方式基準にも明記されています。

2. 算定方法

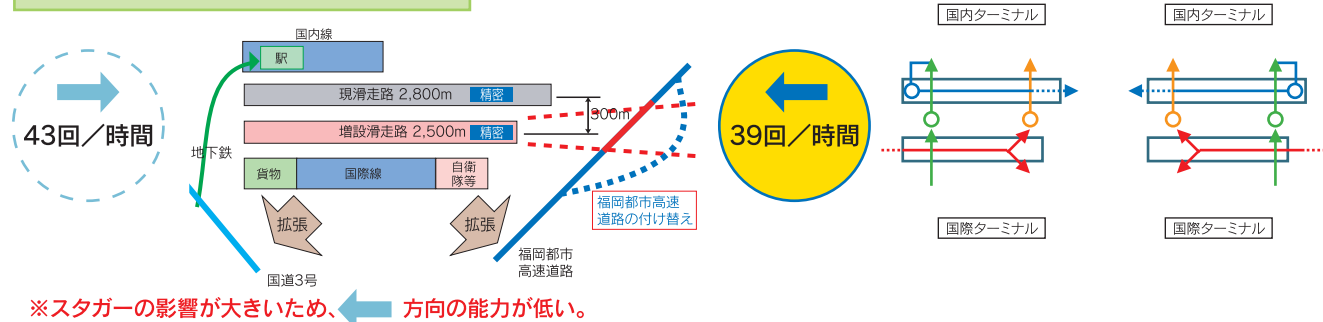
2) 1時間値の算定

滑走路増設の代表的な配置の1時間値

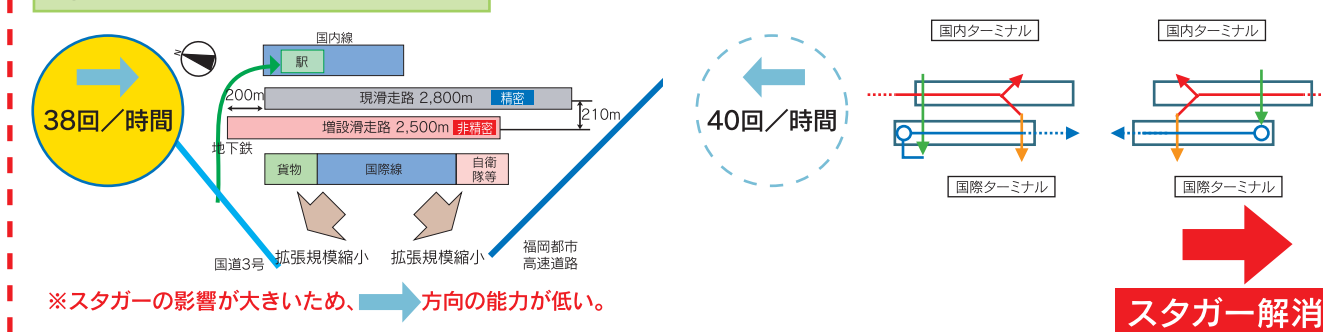
①東側配置(滑走路間隔300m)



②西側配置(滑走路間隔300m)



③西側配置(滑走路間隔210m)

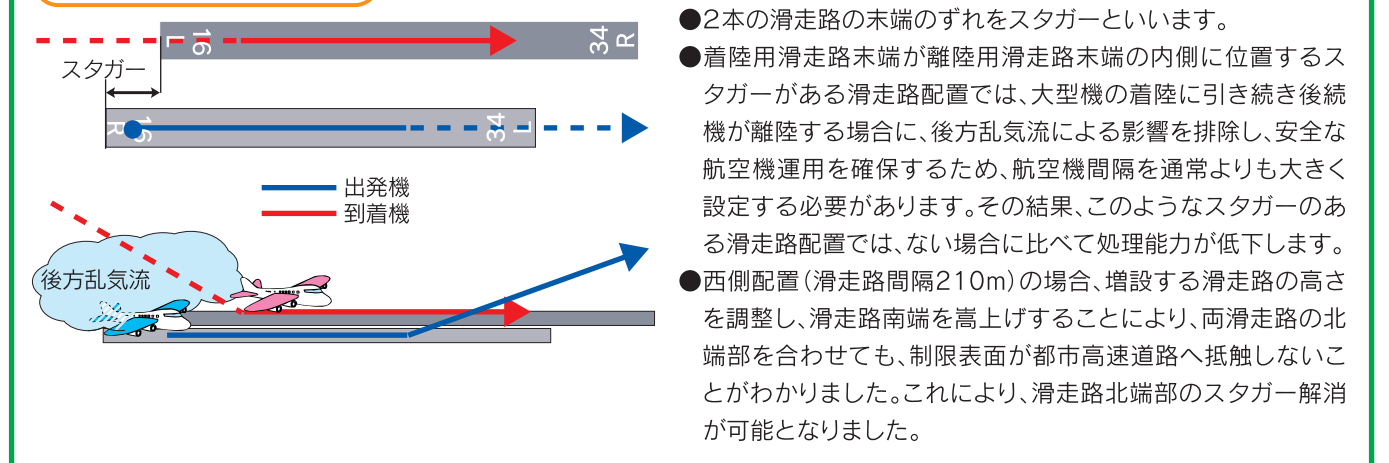


注意:滑走路使用方向によって能力に差がある場合、安定した運航を確保する必要があることから、小さい方を容量とします。

2. 算定方法

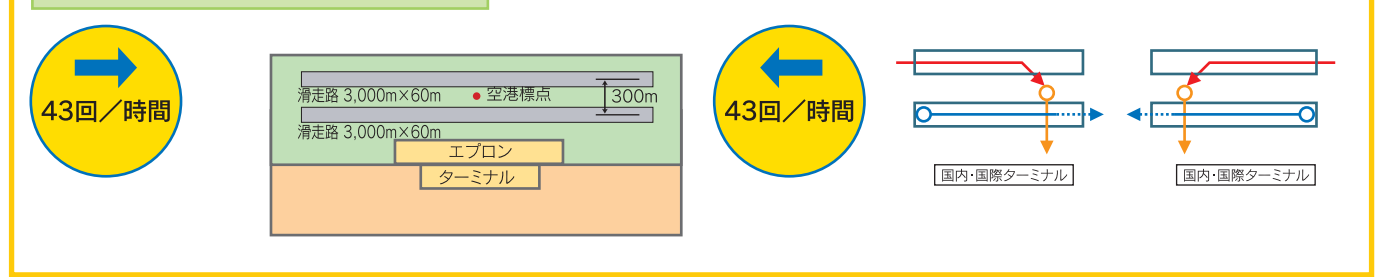
2) 1時間値の算定

解説:スタガーについて



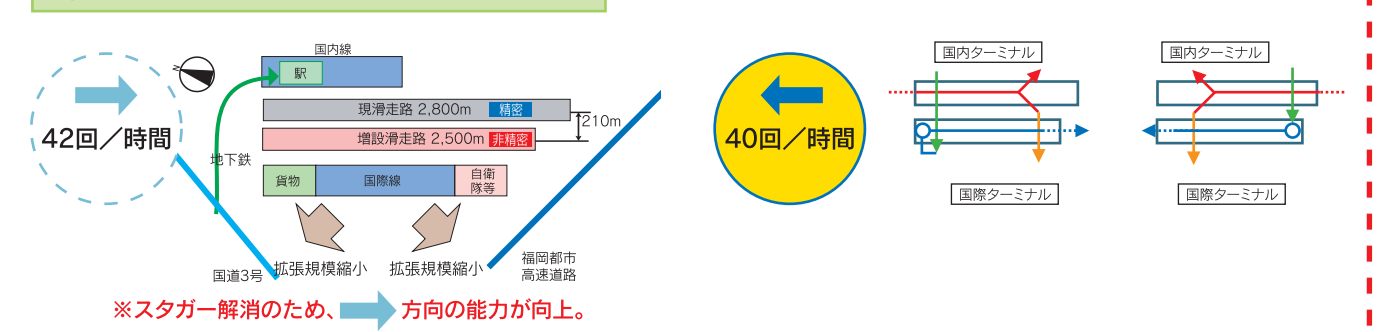
新空港案の1時間値

④新空港案(滑走路間隔300m)



西側配置(滑走路間隔210m)のスタガー解消案の1時間値

③' 西側配置(滑走路間隔210m)改良案



滑走路間隔300mと210mの違いは?

一般的には、ターミナルと滑走路の位置関係が同じであれば、滑走路間隔300mと210mの処理容量の差は殆どありません。それは航空機の滑走路横断時において、滑走路間で待機しなければならない状況が、1時間値算定上発生しないことによります。

しかし、実際の運用では、何らかの要因で設定時間が変わる事態(たとえば出発機のスタートが遅れた場合等)が生じた場合、300m間隔であれば、大型機でも滑走路間で待機できることは利点であり、管制の「しやすさ」という観点で優れていると言えます。