国土基本図空中写真の検査について

平 井 雄*

On the Results of the Examination for the Aerial Photograph on the Large Scale Basic Mapping

By Takeshi Hirai

As the simple examination of photographs taken for the Large scale mapping some visual tests and simple criterions are adopted: that is, overlapping O_{i-1}^i , on Fig. 1, Connection angle $\alpha^i R$ on Fig. 2, Rotation angle on β^i on Fig. 3, and Deviation y^i from the mean flight line and take statistical mean of these values and absolute values, which are defined as P_1, P_2 by formula (1), P_3, P_4 by formula (2), P_5, P_6 by formula (3) and P_7, P_8 by (4). The Results are shown on Table I and II, and Conclusions are as follows; the standard overlap can be taken about 56%, the single engined aeroplane is not favorable in our case, the number of photographs in one strip is desired to be less than 30.

序論 国土地理院で行なっている国土基本図空中写真の撮影は大縮尺 (1/2,500 および 1/5,000) の図化に使うのを目的として外註契約によって行なわれている。この検査は納品前の短期間に行なわれなければならない。例えば昭和 36 年度の第 1 回半期には約 2 万方軒分の 1/10,000 の空中写真約 20,000 枚の検査を 1 カ月以内に行なわざるを得なかった。このため検査の技術上にも検査の方法や、抜取検査の方法などに種々の問題がある。

これらの写真は精密図化に使用できるよう、国土基本図の作業規程を満足していなければならない。これを肉眼観察と簡単な測定、検定によって判定を行ない、さらに要すれば C8, A8 による精密検査を行なった。この判定方法は簡単で短時間化でき、しかも比較的未経験者にもできるような方法であることが望ましい。

本稿では 36 年の第 1 四半期に行なった検査およびその後同じ資料にもとづいて行なった統計的検討結果について報告し、今後の参考としたい。

空中写真の規格

空中写真の規格は大縮尺の図化に使えることを目的として国土基本図作業規格によって定められている。この規格についてはわが国の現状から、主として C8, A7 による空中三角測量、および A8, ケルシュプロッター等による図化 (倍率約 4~5 倍) を前提と

している。

空中写真の規格については理想的条件の下での理想的な規格 (68 条) と無条件失格の要件を定めた下限規定 (69 条) および個別に写真の適否を判断する規定 (71 条) との 3 つの階級に分けられている。

その中から今写真の規格に関係あるものを抜すい要約して見ると

60条 使用するカメラは広角モダンカメラ、すなわち、RMK 15/23, RC 5 a (d=15 cm) RC8 (f=15 cm) または特に認められたものでこれと同等以上の性能を有するもの。

歪曲収差はフィルターを組合わして 0.01 mm まで明確にされているもの。

61条 フィルムは測量用不燃焼ベース

2. 乳剤はイーストマン、スーパー XX またはこれと同等以上の全彩色フィルム。

註 同等以上の性能とはカブリ、ガンマ、解像力、粒状性、伸縮性等についての性能がイーストマン社の公称性能以上であると云うことであるが、国産の富士航空用フィルムも認めている。

67条 撮影時期は、太陽高度が山地では 30 %、平地では 25 % 以上であること。

2. 撮影高度は予定高度からのずれが下方に 5 %、上方に 10 % 以内であること。

68条 (理想条件)

1. 画像は 6 倍に拡大した場合 (A8 の観測系で観測した場合) でも鮮明なようにフィルター、およびシャッタースピードを適正に定める。

註 ここではイメージムーブメントは間接的に規定されているが、この条件から当然少くも 1/200 秒位のシャッタースピードは必

* 国土地理院

要となるであろうことが想定される。これについては別の機会に検討したい。

2. カメラ軸の傾斜角は 3° 以内であること。

3. 偏流角は 5° 以内であること。

註 回転角 ω (カップ) については明示規定はないが、この偏流角の規定と、実体モデル部分の重複の必要性から当然 5° 以内位になるべきことが結論されよう。

4. 重複度は 60% とする。

5. 撮影開始地点およびコースについては計画通り行なうように定められているが、つまり個々の撮影地点については規制はされていない。

6. フィルムの前後と露出を変えた場合に試験現像用撮影を行なっておく。

7. 両端 1m の余白をフィルムに残しておく。

68条 (無条件失格規定)

1. 隣の写真の主点が写っていない時

2. 相隣るモデルが重複していない時 (連続する3枚の写真のうち両側のものが重複していない時)

3. 写真の重複度が 70% から 77% の時

註 77% 以上なら中間の1枚を抜いて 66% 程度の重複度とすることができる。

4. 撮影区域内に実体視できない部分が生じた時、ただし、断雲の影および煙等による局部的なものを除く。

5. 断雲、断雲の影および煙等により写真の $1/3$ 以上がおおわれた時

6. 指標が明瞭に写っていない時

7. 撮影高度に 15% 以上の差があるとき (1級図化機の b_z の範囲内であること)

8. 偏流角が 10° 、傾斜角が 5° をこえる時 (1級図化機の b_y の範囲内であること)

9. 圧定不良等のため画面にボケが認められた時

10. その他明らかに後続の作業に支障ありと認められた時

以上の場合には直ちに再撮影を行なう。これは社内検査として行なわれる性質のものである。

71条 (個別に判定を行なう規定)

1. 撮影高度が予定高度に対し 10% 以上の差があるとき、ただし最高最低の差は 10% をこえないものとする。

2. 写真縮尺の差が著しい時

3. 重複度が 55% 以下または 65% 以上のとき、(70% をこえれば 69 条により無条件失格)

4. コース間重複度が最高点において 5% 以下のとき、これは山地における山頂部での例外的な場合に対する規定である。

5. 傾斜角が 5° 以上のとき、または相隣る写真の間の傾斜角が ω で 6° 、 φ で 4° をこえた時、および偏流角が 5° をこえるとき。

6. 雲または雲の影が写っているとき

7. 積雪または洪水の場合

8. 著しい光輝部分 (ハレーション等) および暗影部分のあるとき

9. フィルムの伸縮、圧定不良等によりモデルに歪を生じたとき

10. 画像が不鮮明なとき (もや、現像ムラ、乳剤不良、露出の不適正等による)

11. 現像不良

12. 対空標識のある場合は標識の不鮮明な場合

13. その他測量精度の保持に支障のある場合

以上の各号の1つに該当し、かつその後の測量作業に支障があると認めたときは再撮影を行なう。

72条 再撮影は1コース全部について行なうのを原則とするが、必要部分のみの再撮影も認められる。この場合いづれのコース (分割されたコース) も10枚以上の長さが必要である。

写真の検査

上記の各項目についての厳密な検査を密着写真上で行なうのは技術的にもまた時間的にも不可能である。そこで厳密な検査は抽出した数枚についてのみ実施した。抜き検査の抽出率はフィルム1ロールについて4モデル以内と規定されている。他の部分については密着写真の検定と視察検定図の検査、および簡単な測定によって合否を判定した。これによっても主として写真の質、雲の有無、偏流、重複度、カップ等は容易に判定できる。

写真の傾斜角の検査方法としては今回は密着写真上での誤差測定、および A8 による検定によったが検査用傾斜測定機を 37 年度建設省研究補助金によって 37 年度に試作の予定である。

定数の撰定

以上の検査に当り、各コースごとにその合否の目安を簡単に得るため、いくつかの定数を撰定し、その定数によってコース毎に撮影状況および写真の適否を判

Photo. No. $i-1$

Photo. No. i

Fig. 1 Overlap of the photograph
写真の重複度

定することが望ましい。そのための資料としていくつかの定数についての統計的分析を行なった。

(1) 重複度 O_{i-i^t} overlapping

第1図のように1コース内の $(i-1)$ 番目および i 番目の写真の主点を互に移写し、その基線長 b_{i-i^t-1} と b_{i-i^t} を各々の写真上で測定し、その平均値をとる。そして重複度 O_{i-i^t} とこの重複度の標準重複度(60%)からのずれの平均 P_1 , P_2 を計算する。その計算は下の(1)式による。

$$\left. \begin{aligned} O_{i-i^t} &= 100 \left[1 - \frac{1}{23} \left\{ \frac{b_{i-i^t-1} + b_{i-i^t}}{2} \right\} \right] \\ P_1 &= \frac{\sum_i |60 - O_{i-i^t}|}{n} \\ P_2 &= \frac{\sum_i (60 - O_{i-i^t})}{n} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

我々の場合級数和 $\sum_i$ としては全部の写真の代りに1コース中から1桁目が5, 6, 7, 8で終る番号のもの、即ち、5, 6, 7, 8, 15, 16, 17, 18...等だけを抜き出して測定した値を加えている。

一般的には P_1 , P_2 の両方が5%より大きいとき再撮影が必要になるらしい。

後続作業の量、例えば図化の作業等は $P_2/40$ に比例して増加する。即ち大ざっぱに云って写真の総枚数に比例すると見るわけである。また精度、特に標高精度もこの P_2 に比例して劣化するものと考えられる。

Photo. No. i

Fig. 2
Connection angle
結合角

(2) 結合角 α^t Connection angle

第2図のように i 番目の写真上にその両隣の $(i-1)$ 番目および $(i+1)$ 番目の写真の主点を移写し、直線 $(i \cdot i-1)$ と $(i \cdot i+1)$ との間の角 α^t を測定する。これを結合角とする。この結合角は飛行機の予定コースからのずれ(偏流)と飛行機やカメラの回転と密接な関係があり、空中三角測量の能率と精度に影響するものと考えられる。これを評価するため次のような P_3 および P_4 を求める。

$$\left. \begin{aligned} P_3 &= \frac{\sum_i |\alpha^t|}{n} \\ P_4 &= \frac{\sum_i \alpha^t}{n} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

即ち P_3 は α^t の絶対値の平均, P_4 は α^t の平均である。

我々の場合には級数和 $\sum_i$ は、

5, 6, 7で終る番号の写真のみについてとった。

この結合角は特に2枚の写真相互間の軸のまわりの回転即ち ω (オメガ) と深い関係があり、また偏流の影響も入っていると思われる。

(3) 回転角 β^t Rotation angle

i 番目の写真上での直線 $(i \cdot i+1)$ と指標 $(i+1)$ の写真に1番近いもの) との間の角を回転角 β^t とする(第3図参照)。

この β^t の絶対値の平均とふつうの平均値とをとり、これを P_5 および P_6 とする。即ち

$$\left. \begin{aligned} P_5 &= \frac{\sum_i |\beta^t|}{n} \\ P_6 &= \frac{\sum_i \beta^t}{n} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

我々の場合級数和 $\sum_i$ は写真番号の末位が5, 6, 7, 8のものを取って加えた。

この回転角はやはり偏流と回転角 κ (カップ) とに深い関係を持っているものと思われる。この P_6 は結局5番目と8番目の写真の間の相対的回転角になる。

(4) 基準コースからのずれ y^t Deviation

標定図上に各写真の主点を落し、その中コースの両端から1枚内側の写真の主点を結びこれを基準コースとする。他の主点のこの基準コースからのずれを測定し、これを写真上での値に換算する。この写真上でのずれの値を y^t とする。この y^t は偏流と深い関係があるが主点の標定精度やオメガの影響があるのでこの y^t を直ちにそのまま偏流と速断することはできない。

この場合コースの長さや地形の状況も写真の良否の判定に際して考慮しなければならない。ここで指数 P_7 と P_8 を次のように定義する。

$$\left. \begin{aligned} P_7 &= \frac{\sum_i |y^t|}{n} \\ P_8 &= \sqrt{\frac{\sum_i (y^t)^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_i y^{t2}}{n}} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

ここで級数和 $\sum_i$ は各コースの両端4枚づつみ4枚を除いた全部の写真についてとる。

Photo. No. i

Fig. 3 Rotation angle
回転角

結 果

以上のような定数 $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8$ を実際の撮影地区についてコース毎に測定し計算した例を第1表に示す。

第1表の内 1-a, 1-b は同じ作業機関による同じ区域の結果であるが 1-a は双発機, 1-b は単発機を用いて撮影されている。1-c, 1-d も同様に 双発機, 単発機の相異がある。

これらの比較から日本のような気象学的条件の下では単発機により良い結果を得ることは困難なのではないかと云うことがある程度まで考えられる。

上記の定数の統計的な概観を得るために全部で 25 個の作業単位区域の中から 16 個を抽出して計算を行った。結果は第3表に示す通りである。第3表から次のような推論がなされる。

(i) 第4列, 5列を見れば分るように多くのコースは制限値以上の重複度を持っている。全部の写真についての重複度の平均は 64 % である。また標準重複度 60 % からのずれをとり, 絶対値の平均をとると 4 % になる。この2つの統計から考えられることは, 大部分の写真は標準重複度 60 % よりも大きい重複度を持ち, その分布は標準値の1方側にだけ多くなっている。このように重複度が大きくなっているのは撮影士が空白部の生ずるのををさけるため意識的に大きくしているためと考えられ, 特に山岳地帯ではこの傾向が見受けられる。

この人工的な偏倚の原因と, 純粹に技術的な理由による重複度のずれを分離するための1手段として標準重複度 60 % からのずれではなく, 各コース毎の平均重複度からのずれを用いることを試してみた。この結果は第14列に示されているが, この結果によると, 平均値からのずれは 5 % 以内であると期待できる。

(ii) 結合角と回転角は第6列から第9列までに示されているが, これらの値は作業規格に定められた制限値よりはかなり小さい。特に双発機を使った場合に小さくなっている。これは各地区の平均値についての話であるが, 各コースの値を見ると第1表から分るように制限値をこえているものもある。

P_2 と P_3 の各地区ごとの平均値は 4° をこえていない。しかし各コースについての値では最大 7° に達している。

(iii) 撮影コースからの偏りについては第10列と第11列の P_7, P_8 から推定することができる。コースの長さがモデル数にして 19 モデルまでのものについての P_7 の平均値は写真の大きさ (23 cm) の 2 % で, コースの長さが 20~29 モデルのものについては

4 %, 30 モデル以上のものについては 5 % である。

1 コースの長さを 29 モデル以下の仮定して考えると, この P_7 の制限としては 10 % をとれば十分であると考えられる。

(iv) 第11列からまた, 地形の起伏がコース間の重複度に及ぼす影響は起伏が基準高度面から上下 200 m 以内のとき撮影高度の 15 % より小さいものと考えられる。

(v) 以上の結果から, 統計的な撮影の判定基準として, 指数 P_1, P_2, P_3 をとり

$$P_1 \geq 5\%$$

$$P_2 \geq 5$$

$$P_3 \geq 5$$

の場合に再撮影を行なうものとして見ると, 再撮影に必要なコース数は第15, 16, 17列に示される。即ち P_1 については 28 %, P_2 については 8 %, P_3 については 12 % の再測率となる。さらに第18列とあわせて考えると単発機で撮った5地区の結果は, はっきりと他の地区よりも悪く, 50 % 以上の再撮影率となっている。このことから日本において単発機を使う場合の困難がうかがえる。

撮影の効率について

以上のような技術的な検討の他, 撮影の効率についての二, 三の検討を行なった。

- (i) 1回の撮影飛行で撮影された面積
- (ii) 1回の飛行中, 実際に撮影を行なった時間
- (iii) 撮影を1時間行なうために要した全飛行時間の平均
- (iv) 1時間で撮影された面積
- (v) 写真の実際の枚数と計画枚数との比 (各コースごと, および各地区全体ごとの比)

これは撮影の計画の適否を判定する資料になる。

これらの結果は第2表に示されている。

平均的には1つの区域 (平均面積 816 km²) を撮影するのに 4.8 回の飛行が行なわれている。1回の飛行では約 196 km² が撮影され, それに要した撮影時間は平均 1.5 時間で, このためには 3.5 時間の飛行を行なっている。

撮影時間1時間については 102 km² が撮影されている。また実際の写真の枚数は計画による枚数 $\times 1.04$ 倍であった。

結 語 以上の統計を行なうのに, 技術者1名, 助手2名で約1カ月を要した。

この結果から将来の問題として次のようなことが考えられる。

(i) 標準重複度としては従来の 60%の代りに 56%または 57%とする。こうしても実体空白部の生ずる危険性はそれ程大きくない。

重複度の分布が平均値のまわりに正常分布をしていると仮定(即ち撮影士の意志による重複度の過剰等の現象がない)すれば、この標準偏差は 3%となり、重複度が 50%以下となる確率は極めて小さい。

(ii) 単発の飛行機は日本の気象的・地形的条件下ではあまり良い撮影を与えないようである。

(iii) 1 コースの写真枚数は 30 枚以下に制限すべきで、こうすればコース軸の偏流を、撮影高度の 10%以下にすることができる。

φ や ω 等の傾斜角についての統計は今回はまだ行なわれていないが、これも必要であると思われる。

なお本文を書くに当って種々適切な助言をいただいた国土地理院、井上英二、尾崎幸男、垣下精三、中村六郎の各氏に深甚の謝意を表したい。

第 1 表 撮影地区ごとの定数計算例

I-a 札幌 A 地区：双発機使用

コース番号	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	写真枚数
	$\frac{\sum 60-0^\circ }{n}$	$\frac{\sum (60-0^\circ)}{n}$	$\frac{\sum \alpha }{n}$	$\frac{\sum \alpha}{n}$	$\frac{\sum \beta }{n}$	$\frac{\sum \beta}{n}$	$\frac{\sum y }{n}$	$\frac{\sqrt{[yy]}}{n}$	
	%	%	degree	degree	degree	degree	mm	mm	mm
1	1.8	0.8	0.8	0.3	1.7	0.3	5	5.1	13
2	1.2	0.8	1.7	-0.3	1.0	-1.0	7	7.3	13
3	2.5	2.5	1.3	-0.3	1.0	1.0	3	4.5	14
4	1.5	0.2	2.5	-0.5	2.3	-1.0	11	16.8	16
5	3.5	-3.5	3.0	-3.0	3.3	0.7	2	2.8	17
6	4.9	3.6	3.3	1.0	5.0	-1.3	4	8.6	19
7	2.8	2.7	2.0	-1.7	1.3	-1.0	8	10.7	20
8	2.1	0.8	1.3	0.2	1.5	-0.2	11	12.3	24
9	3.0	2.2	2.2	-2.2	1.2	0.6	14	14.7	32
10	2.7	0	1.7	0.8	1.1	0.4	12	16.0	33
11	3.6	1.8	1.9	-1.0	2.2	0.4	13	16.8	35
12	2.9	0.6	2.6	0.2	3.0	0.6	10	14.3	33
13	2.3	1.1	3.7	2.9	4.4	-0.7	13	18.4	34
14	2.5	0.5	4.2	2.8	2.3	0.6	9	14.8	29
15	2.4	0.8	2.1	-0.2	3.0	-0.7	7	8.2	29
16	2.8	2.8	1.3	-0.4	2.6	0.3	6	11.7	29
17	3.0	3.0	2.0	0.3	4.5	1.2	14	16.1	27
18	4.2	3.8	1.9	0.7	3.0	2.0	4	6.3	26
19	3.0	1.6	1.6	-1.3	0.1	0.1	5	10.2	25
20	1.0	0.3	1.6	0.8	0.2	0.2	6	7.7	22
21	3.5	3.0	1.8	0.3	3.0	-1.7	12	14.9	21
22	3.0	2.5	2.1	-1.6	2.4	0.8	2	2.6	18
23	4.1	4.1	2.3	1.1	2.2	0.2	4	5.2	20
24	4.1	4.1	1.1	0.6	2.0	-0.2	2	3.2	21
25	4.0	4.0	1.5	0.5	1.8	-0.5	2	2.6	21
26	4.0	3.7	1.4	0.9	2.4	0.8	3	4.0	21
27	2.8	2.1	2.0	2.0	2.0	0.4	5	8.1	20
平均	2.9	1.8	2.0	+0.1	2.2	+0.1	7.2	9.8	23.4

I-b 札幌 B 地区：単発機使用

コース番号	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	写真枚数
	$\frac{\sum 60-0^\circ }{n}$	$\frac{\sum (60-0^\circ)}{n}$	$\frac{\sum \alpha }{n}$	$\frac{\sum \alpha}{n}$	$\frac{\sum \beta }{n}$	$\frac{\sum \beta}{n}$	$\frac{\sum y }{n}$	$\frac{\sqrt{[yy]}}{n}$	
	%	%	degree	degree	degree	degree	mm	mm	
1	8.5	8.5	1.5	1.5	0	0	1	1.6	9
2A	1.7	1.7	5.7	2.3	7.0	3.0	0	0	11
2B	0	-6.0	2.5	-1.5	6.0	6.0	0	0	8
4	9.3	9.3	5.6	8.3	4.0	1.0	6	8.9	15
5	9.7	9.7	2.6	1.0	2.7	1.3	3	4.6	16
6	4.2	-0.3	3.0	2.2	4.3	4.0	5	7.4	16
7	8.1	8.1	4.4	-1.0	5.0	4.7	16	19.9	23
8	9.8	9.8	3.0	-1.0	1.2	0.8	16	21.2	22
9A	3.0	1.4	6.5	-1.0	4.3	1.2	10	12.9	20
9B	8.9	8.5	7.3	1.0	4.2	1.5	2	3.0	14

10	10.8	10.8	2.9	-0.4	6.6	0.7	9	12.7	22
11	8.1	8.1	4.3	2.0	1.2	1.3	3	5.0	22
12	5.8	5.8	1.8	0.5	2.2	0.8	12	15.1	23
13A	5.4	5.4	4.0	-0.8	4.9	-0.5	5	7.0	24
13B	4.8	4.8	1.6	0.5	1.3	-0.7	3	5.3	9
14	6.6	5.6	2.6	-0.8	3.0	0.3	5	8.2	25
15	6.1	5.1	4.8	2.1	5.4	0.3	3	5.1	25
平 均	6.5	5.7	3.8	0.9	3.7	1.5	5.8	8.1	17.9

第 2 表 撮影の効率の統計

撮影地区名	A	B	C	D	E	A B	E B	D E	A E	写真計 枚 数
	面 積	飛行回数	成 果 写真枚数	飛 行 純 時 間	撮 影 時 間					
	km ²	回	枚	時	時	km ² /n	h/n		km ² /hr	
釧 路	300	2	212	8.2	3.0	150	1.5	2.7	100	1.3
苫 小 牧	384	2	330	7.3	2.6	192	1.3	2.8	151	1.2
札幌A・B	1236	9	1062	28.0	13.8	137	1.5	2.0	89	1.0
八 戸	244	4	228	13.0	3.6	61	0.9	3.6	67	1.0
仙 台	906	4	778	15.8	8.7	227	2.2	1.8	104	1.0
宇 都 宮	1590	10	1152	25.7	12.6	159	1.3	2.0	126	1.0
大 宮	1460	6	1244	13.5	10.3	243	1.7	1.3	142	1.1
高 崎	890	4	699	9.9	4.5	223	1.1	2.2	198	1.0
静 岡	831	9	716	27.3	10.3	92	1.1	2.7	81	1.0
富 山	1044	7	871	—	—	149	—	—	—	1.0
名 古 屋	1160	4	925	13.5	8.7	290	2.2	1.6	133	1.0
岐 阜	702	2	550	9.1	3.8	351	1.9	2.4	185	1.0
岡 崎	1020	4	846	17.5	9.9	255	2.5	1.8	103	1.0
豊 橋	510	3	446	11.9	5.1	170	1.7	2.3	100	1.0
神 戸	477	4	384	16.2	6.9	119	1.7	2.3	69	1.4
大阪北部	792	8	579	40.5	10.0	99	1.3	4.1	79	0.9
大阪東部南部	912	7	617	37.6	11.3	130	1.6	3.2	81	0.9
京 都	443	1	304	6.7	3.5	443	3.5	1.9	127	1.0
琵琶湖北部	758	4	618	16.2	5.4	190	1.4	3.0	140	1.1
姫 路	1058	7	852	21.6	9.7	151	1.4	2.2	109	1.0
岡 山	1039	6	886	—	—	173	—	—	—	1.0
福 山	532	3	466	—	—	177	—	—	—	1.2
徳 島	803	5	556	28.3	16.0	161	3.2	1.8	50	1.1
福 岡	990	4	797	10.9	6.0	248	1.5	1.8	165	1.0
大 分	310	1	227	3.5	2.0	310	2.0	1.8	155	1.0
平 均	816	4.8	654	15.3	6.7	196	1.5	2.1	102	1.04

第3表 各地区についての定数の統計

1	撮影地区名	コース数	2	3	撮影面積								12	13	14	15	16	17	18						
					P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈								写真枚数	コースごとの平均写真枚数	平均重複度からのコース（コースごと）	下の条件による検定 （カッコ内は％）		
																							$\frac{\sum(60-0^4)}{n}$	$\frac{\sum \alpha }{n}$	$\frac{\sum\alpha}{n}$
	剣路	10	300	2.7	2.2	2.0	1.9	3.2	0.1	6	8.6	201	20.1	0.33	0 (0)	1 (10)	1 (10)	単発機							
	小牧	12	384	2.1	1.2	2.1	0.4	2.5	0.6	13	16.5	316	28.9	0.89	0 (0)	0 (0)	1 (8)	〃							
	札幌 A	27	995	3.0	1.8	2.1	-0.1	2.3	-0.1	9	11.8	632	22.6	1.08	0 (0)	0 (0)	1 (4)	〃							
	札幌 B	17	158	6.9	6.3	3.8	0.7	3.8	1.4	7	11.2	304	17.9	2.99	12 (71)	4 (24)	5 (29)	〃							
	八戸	10	244	3.6	3.2	3.0	-1.4	3.1	0.4	10	15.0	227	22.7	1.57	3 (30)	0 (0)	4 (40)	双発機							
	仙台	21	904	3.5	3.3	2.6	0.5	2.4	0.1	10	21.7	769	36.4	2.65	7 (33)	1 (5)	0 (0)	〃							
	大宮	44	1460	2.4	2.2	2.3	0.4	2.8	0	11	17.1	1215	27.6	0.83	0 (0)	1 (2)	3 (7)	〃							
	静岡	34	831	7.0	7.0	4.4	-0.1	4.1	-0.2	4	7.3	691	20.3	3.09	23 (64)	12 (35)	8 (24)	単発機							
	名古屋	31	1160	3.0	2.8	2.7	0.2	3.2	0.1	13	18.5	927	29.8	2.89	0 (0)	0 (0)	2 (6)	双発機							
	豊橋	19	510	5.5	5.5	3.0	1.6	3.3	1.7	9	12.3	432	22.6	2.94	10 (52)	1 (5)	3 (16)	単発機							
	岡崎	29	1020	4.3	4.7	2.4	0.6	3.0	-0.3	12	18.3	822	29.4	1.76	13 (45)	2 (7)	3 (10)	〃							
	京都	13	443	2.9	4.1	1.8	0	1.4	0.5	4	4.7	305	23.5	1.22	1 (8)	0 (0)	0 (0)	双発機							
	神戸	18	477	5.6	4.0	2.1	0.2	3.0	-0.7	7	9.2	381	21.1	2.33	5 (28)	0 (0)	2 (11)	〃							
	岡山	25	1039	5.3	5.1	3.5	1.4	3.5	0	5	8.3	921	36.8	1.47	17 (68)	3 (12)	5 (20)	単発機							
	徳山	21	532	3.4	2.5	2.7	0.9	2.4	0.7	9	13.6	556	27.8	2.02	2 (10)	3 (14)	1 (5)	双発機							
	大分	8	310	4.4	4.2	2.7	-0.6	4.3	-0.3	3	6.2	222	27.7	1.29	3 (37)	0 (17)	2 (25)	〃							
	平均	21.2	673	4.1	3.8	2.7	0.4	3.0	0.3	8.3	12.5	558	26.0	1.93	6.0 (28)	1.8 (8)	2.6 (12)								