

航 空 港 土 木

正會員 羽 中 田 參 次*

結 言

航空機の日進月歩の發展に對しては誰しも驚かないものはなからう。我々の遠い先祖より長い間夢想した「人間が空を翔ける」欲望が此の時代にまざまざと實現し現在に於ては試験期を脱穀し一般民衆の利用が増大し重要な交通運輸の機關となつた事は全く驚くべき現象と云はざるを得ない。將來は正に「空の時代」の感を深くする。

飛行機が何時のまにか航空機と言ひ改められ、飛行場が航空港と改稱されるに於ては識者間に航空交通論が喧ましくなり、航空政策を眞剣に考へざるを得ざらしめる。

航空交通の發展は言ひ換へれば人類の平面的文化生活様式が立體化されたと云はんより三次元化された事である。鐵道道路及海洋交通が發展して人類の生活範圍に新たな分野が加はりその文化生活様式に一大變化を齎した事は最近の過去であつた。此等華かな交通文明に些か立遅れの翻はあるが、人智人力の至難中の至難たる「人力翔空」の具現化が近々30年の間に略完成され、人類の空への生活伸展の大飛躍を完行せんとする現實は何に譬へ得るか。然らば空への生活伸展とは何を意味するであらうか。人類の文化生活は豈に衣、食、住のみでない事は、あ今更言を要しないが、高度の交通文明はその重要性に於て最大級であり、文化形態の根幹をなすもの事は自ら明であらう。道路交通然り、鐵道交通然り、海洋交通亦然りである。而して此等の合理的調和性及進歩が文化形態の核心をなしてゐるのである。

乍然これら諸交通は總て地球表面にその活動分野を有し勿論夫々特異性を發揮してゐるが何れも平面的である。これに加ふるに空間交通を以て始めて文化形態の三次元化が具現されるのである。而も更にその速度に於ては他の追従を許さない、と云ふ事に重大な意義があ

る。翻つて航空の交通系を他の交通系と對照して全然別途な組織を持たざるを得ないか如何かと云ふ點について考察見するならば、少くとも交通財(人、貨物)の載卸方法に就いては他機關の交通系と共通の方式の必然性がせられる。即ちその使用されてゐる機關の形態様式並に通路が地上水上、或は空中、と夫々大きな相異があるによその對象たる交通財の受領、發送の連絡基地が絶對必要で航空港がそれである。停車場又は港灣或は航空港と夫々名稱こそ異つてゐるが運営上に於ては全く同一の地位にある。此等の基地は交通財の點よりしても又交通機關の調和的持續性より見ても絶對的に必要である。航空機に於ける航空港の必要性は港灣或は停車場より一層切實なものと云へるだらう。斯るが故に現状に於ては質的には勿論量的に見ても、航空機に對する航空港の存在價值は鐵道の停車場、船舶の港灣に對する存在價值に比して一層高く評價されねばならぬ。航空港は航空機にとつては正にオアシスであると云ひ得る。

航空機の進歩發達並に航空交通の發展に對照して航空港の構成並に諸施設に新たな工夫が要求されて來る。これは極めて當然の事で近年各國とも航空港整備が活發になり學問として系統立てられて來た。テンペルホフ、クロイドン・シポール、羽田、雁巣等空高く響く爆音にも似た輕快なアクセントの空港名が漸く世人の耳朵を打ち始め都市の名が空港の名で置き換へられんばがりの勢ひである。航空機が航空交通機關としての價值を發揮し初めたのは約10年前からであり、大型機の出現は實に數年前で此の急激な發展に比して此に必要な離着場は自然派生的なもので漠然と飛行場と稱せられ何等之に關する系統立つた研究並に實施が行はれてゐなかつた。航空機が航空交通機關としての役割を演ずる以前に於て主に軍用に利用されてゐた關係上軍用飛行場の整備に當つて相

* 工學士 交通部技佐

當體承付けられてはるたが之に關する土木工學的分野に於ては一般常識的域を脱してはるなかつたと云つても過言ではない様である。

本稿は滿洲土木研究會第五回土木講習會に於て「航空港計畫に就て」と題して拙論するに際し極めて大ざつぱにまとめて見たもので自らの研究の結果でなく従つて云はば「著作」ではなく「編著」である。

第1章 航空港の意義

航空港を技術的對象とし之を工學的に考察すれば、航空港工學とは航空港の經營に關する事項を除外せる航空港に於ける技術的施設の計畫設計を對象せる應用自然科學の一部門で、之を更に分化的に考察する時は土木、電氣、通信及び氣象等の工學的部分知識の綜合工學で航空機の離着陸に對應する技術的施設の研究をその根幹とするものである。而して之を鐵道交通に於ける停車場、船舶交通に於ける港灣と同様なる概念に立脚して航空交通に於ける特性を充分に勘考し特に土木、電氣通信技術の密接なる關聯性を強化しその綜合的技術に依り始めて航空機の交通機關としての使命を安全確實に達成せしむる事を得るものである。

稿本は都合に依り航空港工學に於ける土木部門のみに就いての概念を記述するに止め稿題を「航空港土木」とした。

第1節 航空港の意義と種別

1. 航空港の意義

航空交通の重要な施設としての航空港の價値は航空交通の發達に伴つてその交通機關の活動力の容量の大小にあると云へるだらう。

航空交通の安全性と確實性を得る爲には航空機自身の高度の性能乗員技術の優秀性、安全航法施設の完備の程度並に氣象に對する深い研究に依る事は勿論であるが、航空交通の基地である航空港の整備並に組織の程度に非常に影響される事を見逃がしてはならない。航空交通の發達の初期に於ては航空機の離着陸場は殆ど自然派的段であつた事は致し方がないとして、航空交通の本格的階に於てはその計畫整備並に組織に就いては充分な研究と考慮を必要とする。初期の飛行場なる名稱が航空

港と稱せられる様になつた事は極めて意義があり、而して交通機關としての航空機と航空港とは表裏一體のもので兩者完全なる調和に依つて始めて航空交通形態の完成が得られる譯である。航空港は之を定義的に述べれば、航空交通機關としての航空機の發達に必要な地域（或は水域）を有し交通財の受領及發送が公益的に行はれる場所で、その爲に必要な人工的諸設備を具有し且つ之等が適當な人員に依つて經營される施設である。而して空陸、空水、或は空水陸の相互連絡の分岐點の基地で航空機の格納或は修理を行ふ所である。従つて専ら軍用に供され航空作戦の基地としての離着場或は航空訓練離着場は之を航空港と稱し難く之には一般に飛行場なる名稱を冠してゐるがその整備の内容に於ては殆ど變りない。

2. 航空港の種別

(1) 設置の場所に依る分類

1. 陸上航空港

陸上の平地を離着場とし陸上機及水陸兩用機の發着を目的とす。

2. 水上航空港

水面を離着場とし水上機及水陸兩用機の發着を目的とす。

3. 水陸兼用航空港

離着場として平地及水面を有し陸上機、水上機及水陸兩用機の發着を目的とす。

註、海洋上に設置せる人工的平台を離着場とし併せて適當なる水面を平靜に確保し水上機の離着場とせる航空港は1、2、3.の何れかへ含ましむる。洋上航空港とも稱す。

都市に於て高層建築物の屋上に適當なる平台を設け離着場とする航空港は高架航空港とも稱す。

(2) 航空路の種類に依る分類

1. 國際航空港

國際間の航空交通としての外國航空機の發着を目的とする。

2. 國內航空港

國內のみの航空交通の用に供せられる航空港。

註 國際航空港は自國機の發着にも利用さるゝ事勿

論である。

(3) 航空機及交通財の處理方法に依る分類

1. 終端航空港

到着の航空機が目的の航路を終り格納收置されるか或は逆航路に就航する。

2. 中間航空港

到着の航空機が格納收置する事なく目的の残りの航空路に就航する。

註、航空路の終點に當る航空港は勿論終端航空港であるが、航空路の中間に位するものでも別の航空機をして次の航空路に就かしめる組織の航空港は矢張り終端航空港と稱する、又多數の航空路線が集り或は分岐する航空港は中間及終端航空港としての機能を有する。

航空機の不時着陸の爲に設けたる離着陸場を不定期航空港と稱する場合もあり、不時着陸場と稱して航空港としての分類に入れぬ事もある。

(4) 等級的分類

航空港の大きさ及内容に依り或は之が對象とする航空機の大きさ並に發着回數の大小に依り航空港を等級的に區別する場合がある、例へば一等、二級或甲級航空港と云ふが如し。

又大都市に於ては之に集中する航空路を方向別に區分して之を二つ或は二つ以上の航空港に於て交通分離をせしめる場合がある。而して之を質的並に量的

に見て一つを主航空港とし他を副航空港とする。副航空港はその外都市防空飛行場として乗員養成飛行場として或はグライダー練習場としての目的を兼ねしめる。

第2節 航空路線と航空港

航空路線を如何様に決定し、如何様に之を運営すべきかに就いては勿論航空交通政策の重要根本問題で國狀、並に國民性及外國との關聯性等を充分研討の上定めらるべきもので其の條件並に要素は極めて多岐で此處で詳論する事を避けたいが、之を國內航空交通について概略すれば領土の地理的分布、國內都市の分布並に人口等の狀態及政治、軍事、並に商業上の見地よりして決定される。航空路線の決定要素は又必然的に航空港の分配設置の要素でもある。乍ら航空交通は地上の他の交通機關に對して運輸速力を出来るだけ大にして比較的高い輸送費用を交通財に負擔させる特徴的な經營形態を有してゐる關係上、路線に包含される總ての都市に航空港を設置し運営する事は許されない、従つて各航空港間の距離に或一定の限度が存立する。この限度は國に依つて異り又其時代性及び交通財の多少に依つて差異はあるが、歐洲に於ける1930年の平均距離は185KMで、1935年に於ては約23%延びて227KM、米國に於ては1930年の平均距離は196KM1935年に於ては約18%延びて231KMになてゐる。尙下記の諸表を参照されたし。

第 1 表

地域及路線別	合計延長 km			區 間 數			航空港間平均距離km		
	1929年	1930年	1935年	1929年	1930年	1935年	1929年	1930年	1935年
A、歐洲大陸一									
1 大陸線	—	7,215	14,360	—	28	43	—	257	341
2 全航空網	40,760	45,905	58,705	125	248	236	326	185	227
B、米 國 一									
1 大陸線	—	13,581	12,690	—	51	42	—	266	302
2 全航空網	32,760	42,340	46,960	94	217	221	348	196	212
C、世界航空路									
1 大陸連絡線	—	—	87,015	—	—	165	—	—	527
2 大洋連絡線	—	—	21,025	—	—	9	—	—	2,236

航空港を設置せる都市人口については歐洲に於ては30萬以上の都市及州都、米國に於ては15萬以上の都市及州都と云ふ程度になつてゐる。大都市に於ては軍用飛行場を除いて私設専用空港公設空港或は都市防空飛行場等二つ以上の空港が設置されてゐる。比較的立遅れしてゐる日本に於てさへ例へば東京に於ては建設途上のものを含めて四箇所(不含軍用)ある。各大陸に於ける近年の航空港の數的變化については次表を参照されし。

第 2 表

各 大 陸	1923年	1932年	1936年
歐 洲	141	168	229
全アメリカ大陸	195	299	332
北アメリカ	120	163	178
中央アメリカ	26	41	42
南アメリカ	49	35	112
アフリカ	26	66	123
亞細亞	44	127	180
澳 洲	20	27	51
計	426	676	920

註、此の内42箇所は英國の國內航空港他は東部及南東歐洲に於ける航空港數。

航空の安全を期する爲に航空路線上各航空港間に約30 KM間隔に更に中間着陸場又は不時着陸場を設くべきである。

第3節、航空港經營及航空交通經濟概念

航空港の經營論を組織立てて述べる事は稿を改める事として此處では經營經濟の點についての各國の實例を示すに止めたい。

航空港は商業航空經濟の大きな役割を演じてゐる事は論を俟たない事であり、之を経費の點より離着陸場、航空及中央管理の三方面の所要經費を比較して見ると、獨逸の例では一般に航空港に於ける地/km當りの有效經費は全體の54%を占め、實際の飛行經費は全體の35.7%を占め、而して中央管理費は10.3%位になる様である。この詳細の内譯を見ると次の表の如くである。

第 3 表

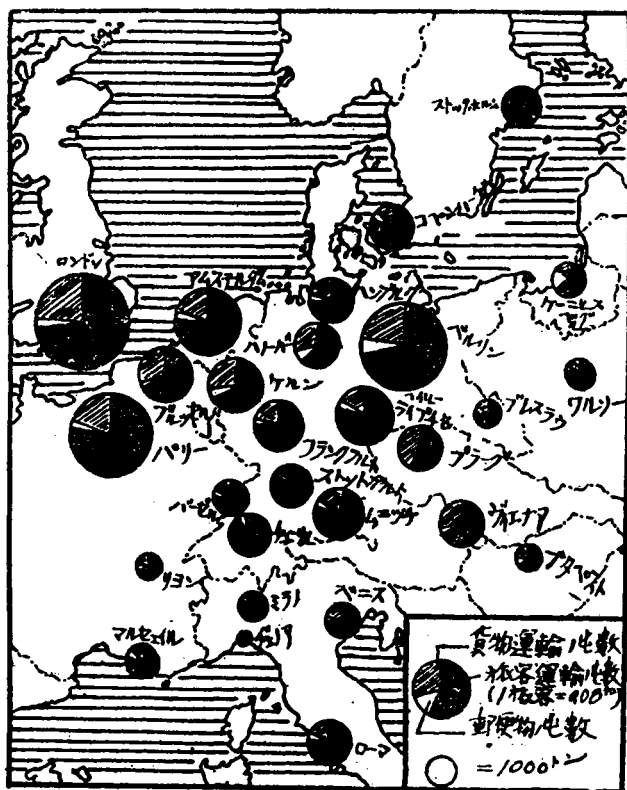
	航空港		飛行中		中央管理	
	地/km 當りラ イヒス マルク	%	地/km 當りラ イヒス マルク	%	地/km 當りラ イヒス マルク	%
A、航空路						
1. 飛行經費	—	—	0.9	35.7	—	—
2. 格納費	0.75	29.8	—	—	0.26	—
3. 中央管理	—	—	—	—	—	10.3
B、基本組織						
1. 航空港管 理	0.42	16.6	—	—	—	—
2. 航空港警 察	0.06	2.4	—	—	—	—
3. 航空保安 施設	0.13	5.2	—	—	—	—
計	1.36	54.0	0.9	35.7	0.26	10.3

次に特に一言致し度き事は航空經營經濟に於てはその從業員の影響が大きい事である。現在の航空交通の勢狀に於ては航空乗員と地上勤務員の比は1:3.5鐵道に於ては列車乗員と停車場勤務員の比は1:2.5で之と比べて見ても之に關する諸經費の割合が多く従つて經營經濟上之の影響する所は相當大である事が解る。

次に航空交通經濟の見地より見て航空能率を最大ならしむる方法の一つとして航空機の航空港に於ける滞留時間を最小限にすべきである、然し之も一定の限度があつて航空港に於ける諸施設並に航空港上に於ける航空機の操作組織に依つて異つて來るが1936年に於ける歐洲の例を見ると航空機の純航空時間と航空港に於ける滞留時間は前者は78%後者は22%となつてゐる。而して米國に於ては89%:11%になつてゐる。航空乗員並に航空港に於ける諸施設の良く整備されてゐる米國の此の比は最大限度のものとしてよいであらう。

航空港の交通活動の評価はその航空港に於ける貨客の一年の交通量に依り定められるのが普通である。特にローカルな航空交通の多い事はその航空港の價値を一層高く評價せしめ、更に連帶交通航空港に於ては一層高度の交通活動を必要とし益々その重要性を帯びて來る。

次に1935年に於ける歐洲航空路に於ける航空港の交通價値評價の概念は次圖並に次表に依り得られると思ふ。



圖中圓印は航空機の到着出発並に貨客、郵便物の輸送重量を示し旅客は12.5人を1噸と推定換算してゐる。分り切つた事であるが旅客が他の交通時に比しその數量に於て壓倒的に大きい。然し収益の點より之を見ると全く逆で歐洲に於ては旅客噸當り平均収益は690ライヒスマルクで貨物は噸當り656ライヒスマルク、郵便物は噸當り、1580ライスマルクである。

② / 1935年に於ける歐洲の主要飛行場の交通量

第4表 1935年歐洲に於ける主要航空港の交通量

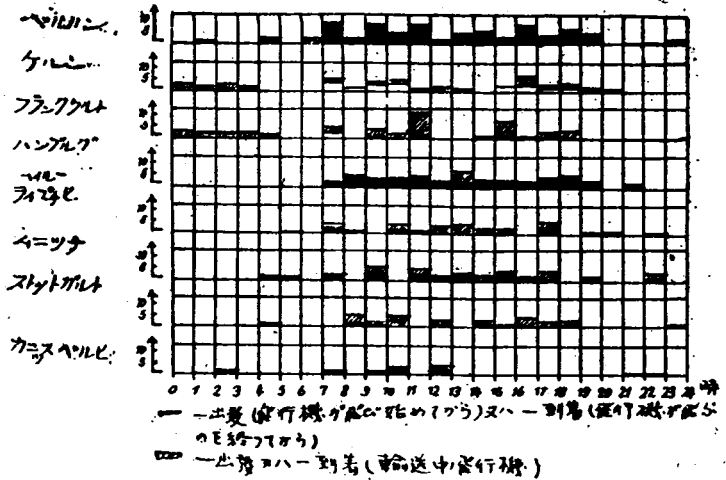
航 空 港	航 空 機	旅 客 (噸)	郵 便 物 (噸)	貨 物 (噸)	合 計 (噸)
アムステルダム	12,759	4,036	271	1,476	5,783
バーレー	4,215	634	—	27	661
ベルグレード	1,450	526	24	107	657
ベルリン	18,679	9,061	892	2,170	11,123
ブレスル	3,028	588	39	71	698
ブラッセル	11,063	2,980	121	1,200	4,261
ブタペスト	3,005	1,020	106	270	1,396
コロン	10,040	2,812	195	1,137	4,144
コンペハーゲン	8,666	2,000	57	401	2,458
フランクフルト	9,267	3,171	270	593	4,034
ゼノア	594	206	2	51	259
ハーレ/ライプチヒ	8,700	3,096	160	433	3,689

ハンブルグ	6,096	2,877	94	556	3,527
ハーノーバー	3,078	1,529	361	672	1,562
ケルニヒスベルグ	3,078	1,008	346	423	1,817
ロンドン	23,948	11,064	606	4,158	15,828
レヨン	2,995	169	2	20	191
ミラ	2,910	755	4	106	865
マルセイユ	6,863	909	61	59	1,031
ムニヒ	5,939	2,811	141	560	3,512
パリ	16,270	7,267	339	1,983	9,594
ブラグ	5,036	1,612	50	542	2,204
ロツトリオ及ピクード	3,993	2,368	124	416	2,908
ストツクホルム	3,516	1,272	41	149	1,462
スタツトガルト	6,494	2,257	85	530	2,872
ベニス	3,169	1,255	28	443	1,726
ビオンチ	5,492	1,964	83	774	2,821
ワルソー	3,102	1,055	47	215	1,317
チューリヒ	4,944	1,134	48	101	1,233

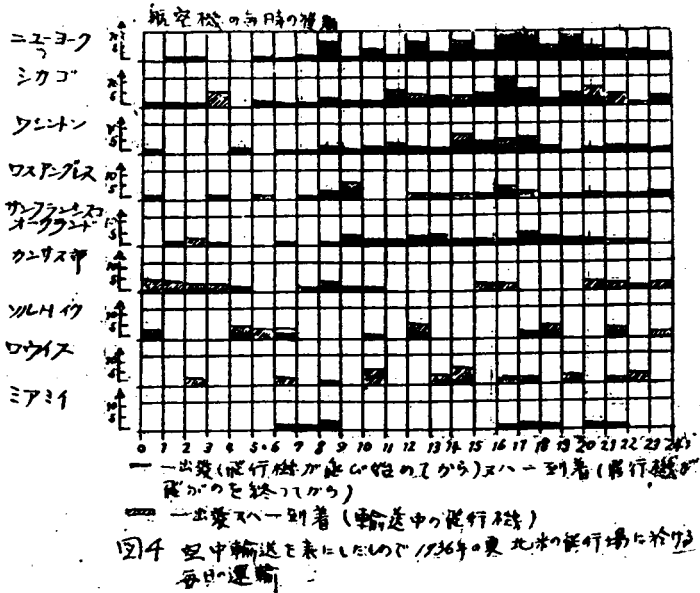
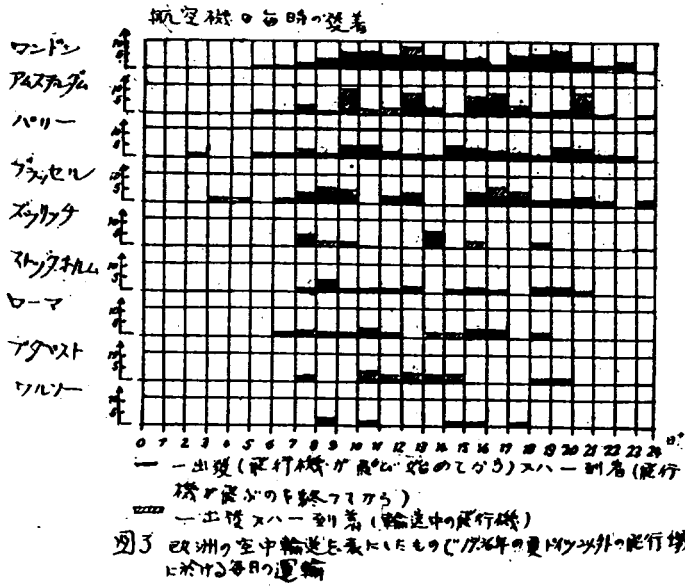
註、航空機關の數量は出入の合計數で貨客及郵便物の噸數は出入及搬出の合計を示す。旅客は1噸=12.5人として計算す。

次に各國に於ける主要航空港に於ける交通狀況を示せば下表第2～第4圖の如し、何れも1936年の統計であつて之に依れば各國主要航空港が如何に運用されてゐるか、並に大都市に於ける航空港の時間交通量が判然として航空交通の活動即「航空交通の需要」が1日24時間中に於て如何なる形態を示すかを知る事が出来やう。

航空機の時刻の發着



2 歐洲の空中輸送表に於て1936年の夏F4の飛行場に於ける時刻の運轉



又航空交通の發達經過の一般は第8表によりうかがひ知る事が出來よう。

表第8 歐米主要航空港に於ける日交通量の1928年1932年及1936年の夏期に於ける比較

航 空 港	1928年			1932年			1936年		
	發	着	計	發	着	計	發	着	計
ベルクン	22	22	44	22	22	44	43	43	86
コロソ	20	20	60	27	27	54	25	25	50
フランクフルト	17	17	34	19	19	38	25	25	50
ハンブルグ	13	13	26	13	13	26	24	24	48
ハーレライプチヒ	17	17	34	17	17	34	20	20	40
ムニツヒ	15	15	30	15	15	30	17	17	34
スタットカルト	12	12	24	9	9	18	15	15	30
ケーニヒベルグ	6	6	12	4	4	8	6	6	12
ロンドン	15	15	30	16	16	32	44	44	88
アムステルダム	12	12	24	15	15	30	37	37	74
パリ	14	14	28	18	18	36	29	29	58
ブラツセル	12	12	42	12	12	24	24	24	48
チューリヒ	13	13	26	10	10	20	14	14	28
ストックホルム	2	2	4	2	2	4	11	11	22
ローマ	3	3	6	10	10	20	10	10	20
ブタベスト	5	5	10	8	8	16	9	9	18
ワルソー	1	1	2	6	6	12	7	7	14
ニューヨーク	—	—	—	35	35	70	61	16	122
シカゴ	—	—	—	32	32	64	55	55	110
ワシントン	—	—	—	23	23	32	37	37	74
ロスアンゼルス	—	—	—	16	16	46	26	26	52
サンフランシスコ	—	—	—	8	8	16	21	21	42
オークランド カンサス	—	—	—	18	18	36	20	20	40
サルトレーク	—	—	—	13	13	26	18	18	36
セントルイス	—	—	—	14	14	28	16	16	32
マイアミー	—	—	—	5	5	10	6	6	12

之の表で明かな如く1928年より1932年迄の發展は大した事なく何れかと云へば停滯を示してゐるが1932年より1936年迄の發展は僅か4箇年の間に約2倍の隆進を示してゐる。

此處で一言したいのは斯の如く航空交通が發展して來ると人類の文化生活上鐵道交通或は自動車交通の如く必

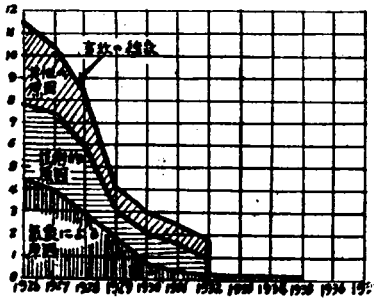
要なる交通機關としての位置を占める譯で今日迄の都市に於ける停車場が重要位置を占めると同様に航空港の存置が都市に於ける必要なる條件となる、従つて從來都市計畫上餘り顧みられなかつた航空港は今日に於ては都市計畫上重要問題として取扱はれるに至つた事である。

次に航空港に於ける事故であるがスタットカルト高等

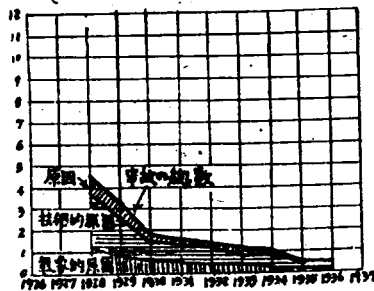
工科學校のカールピーラース博士に依ればアメリカに於ける1932年より1936年間の航空事故 100 %の中54%が航空港内のみ発生し46%が航空中に発生してゐる。而して此の54%の中33%は着陸時に7%は離陸時に14%は中間地帯の滑走中に発生してゐる、之の原因の大部分は操縦技術並に航空機の故障に依るものであるが航空港に於ける離着陸場の不備に依る場合も見逃さない。

獨逸及アメリカに於ける1,000-000 軒の飛行に對して發生せる航空事故を圖示すれば第5圖及第6圖である。

第5圖 獨逸に於ける航空事故



第6圖 アメリカに於ける航空事故



之は事故を氣象に依るもの、技術的原因に依るもの、及其他の原因に依る場合と三つに大別したものであるが、獨逸の例に於ては1932年以後氣象的原因に依る以外の事故が皆無なのは大いに注目に値する、尙氣象的原因の事故が過去に比して激減してゐる事は驚嘆の外ないと云へるだらう。

第2章 航空港計畫

第1節 航空港設置條件

1. 理想的航空港の條件

理想的航空港たらしめる諸條件を概括して見ると交通經濟並に交通政策上極めて重要な位置を占め建設及建設後の維持に就いて技術的經濟性に富み、尙且つ都市計畫上相互關係に於て行詰りを將來する事なき事等である。具體的に諸條件を擧げて見ると次の如く考へられる。

1. 航空路網中の重要な地理的位置を占める事
2. 都心より近距離にある事
3. 地上交通機關、通信連絡機關の便利があり電力、水道、及下水等の關係有利にして工事材料の容易且つ安價に獲得し得る事
4. 水陸兩用で使用せられる事
5. 氣象的に良好なる事
6. 適當の廣さある事
7. 將來の擴張の餘地ある事
8. 地形的に良好なる事
9. 相當の高度並に水平距離より明顯に認識せられる事。
10. 周圍に障礙物のない事
11. 土質良好にして排水に有利なる事
12. 飛行場施設の完備せる事
13. 飛行禁止區域の近くに存在せぬ事
14. 都市の美觀を保つ事

等であるが、之等の諸條件は一般的な航空港に就いてのもので、軍用飛行場の場合は必ずしも斯様ではなく例へば空中より餘り明顯に認識される事は却つて望ましくなく又都市の中心より必ずしも近きを要しない、而して位置に就いては一つに作戦上の考慮に基くもので一般航空港とはその軌を一つにしない。

2. 都心よりの距離

之は軍用の目的に對しては左程重要な問題ではない様であるが商業用の場合極めて重要性のある問題である。航空港が都市の中心より近距離にある事地上交通機關や通信連絡機關その他電力、水道、下水等の便利のある事、

之等の要求は主に航空港経営の立場より来る考慮すべき
 分で、之等の要求条件は他の要求条件即ち面積の廣く周
 分以内が望ましく40分以上は感心出来ない。

飛行場名	都 市	距 離 (km)	離着陸場面積 (km)
シボール	アムステルダム	9.0	888 × 900
テムベルホフ	ベルリン	3.5	1,350 × 1,000
クロイドン	ロンドン	14.0	1,000 × 700
オーベルウイゼンフェルト	ミュンヘン	5.3	1,000 × 1,000
羽田	東京	18.0	600 × 600 ※
木津川尻	大阪	9.0	720 × 400
新東京	新東京	10.0	—
ルブールジェ	パリ	12.0	1,200 × 1,800
リットトリオ	ローマ	6.0	1,000 × 1,000

註※擴張前の面積

園に障碍物のない事等と矛盾し易い。之の難問題の爲都市計畫者及航空港計畫者は種々研究を試みるのである。

都心より航空港迄の距離は大體 3km~25km で大表を参照されたい。

一般には都心より 10km 以内が望ましい之は距離で限定するべきでなく連絡に要する時間を對象とすべきで15

10km/15minと云へば40km/hrであるからこの種の道路は碎石マカダム道の良く維持された道路で、簡易舗装道、或は交通量の多い場合は高級舗装道にすれば時間を短縮する事が出来又氣持もよい譯になる。テムベルホフの如く地下鐵道が連絡する場合は理想であらう。直接停車場と隣接してゐる航空港もある。米國のミルオーキー・ダットレーの如し。