1

0057970000

0057970-000

398.8－Ta56ウ

偽装・監視・通信・警報

高屋長武・著

河出書房

昭和１９

AJH

この著作物は、著作権者不明のため、著作権法第６７条の規定に基づき、平成１２年３月２日付けで文化庁長官の裁定を受け使用するものです。

3988
TA 56

969
E
109

398.8
TA56

偽裝·監視·通信·警報

國民防空叢書

河出書房

969
10

序

大戰の樣相は愈ゝ航空決戰の段階に入つた．今や空襲は必至であり,銃後國民は防空戰士として戰鬪の第一線に動員せられて居る．

此の秋に當り,國民全般が防空に關する知識を持ち,防空諸施策を誤りなく理解することを國土防衛態勢の强化上絕對の要請とする．

由來防空の問題は廣汎多岐に亙り,その全般に通曉すること容易でない．從つて各個の問題に就き指導方針が確立せられ,懸命の指導が行はれても世上往々誤解が起り,或は行過ぎがないことを保し難いのである．

本書は玆に鑑るところあつて,防空上必要なる諸般の業務·施設·各職域分野の防空對策,都市及び國土の防空的構築並に防空法規等に亙つて解說し,一般の防空知識の向上普及に資せんことを目途とし,執筆者に夫々斯界の專門家を煩はして編輯せられたものである．

民間防空に關し體系ある著述の乏しき折柄,玆に敢て江湖に推奬する次第である．

內務省防空局長　上　田　誠　一

總目次

序 ……上田誠一

僞裝

總論

第1章 僞裝の意義及び沿革……5

第2章 僞裝の基礎理論……7

第3章 要僞裝視面積及び僞裝方式……28

各論

第4章 僞裝方法……34

第5章 僞裝材料……52

第6章 僞裝の實施……60

監視・通信・警報

監視

第1章 防空監視の概要……79

第2章 聽覺に依る監視……86

第3章 視覺に依る監視……144

第4章 電波に依る監視……217

第5章 監視要領……221

第6章 防護監視……223

防空通信

第1章 防空通信の意義……227

第2章 防空通信の系統……229

第3章 通信要領及び訓練……230

第4章 通信機器の構造及び機能……232

第5章 通信機器及び線路の保守……241

防空警報

第1章 防空警報の種類及び目的……246

第2章 防空警報傳達の系統……247

第3章 音響に依る警報……248

第4章 陸上に於ける警報の標識に依る傳達……254

第5章 海上に對する警報の傳達……256

第6章 サイレンの保守……258

偽裝

東京帝國大學教授
工學博士
星野昌一

星野昌一（ほしのしやういち）　昭和6年　東京帝國大學工學部
建築學科卒業，（現）東京帝國大學教授
（第二工學部），工學博士

目　次

總　論

第 1 章　僞裝の意義及び沿革……5

第 2 章　僞裝の基礎理論……7

1. 爆擊條件と視距離及び俯角……7
2. 視面積及び視角……12
3. 形態及び視角……14
4. 地域色及び對比……16
5. 光線條件……20
6. 空氣條件……23
7. 視輝度，視對比，視角關係……25
8. 移動係數……27

第 3 章　要僞裝視面積及び僞裝方式……28

1. 要僞裝視面積……28
2. 僞裝方式……31

各　論

第 4 章　僞裝方法……34

1. 位　　置……34
2. 配　　置……36
3. 形　　態……40
4. 色　　彩……41
5. 僞裝方法……42

第 5 章　僞裝材料……52

1. 迷彩材料……52

2. 遮蔽材料……55
3. 有色材料……57
4. 僞裝用樹木及び植物……58
第 6 章 僞裝の實施……60
1. 實施の時期……60
2. 實施の範圍……61
3. 實施の方法……62
4. 實施の效用……62
5. 實施參考例に就て……63
6. 結 言……71

總 論

第 1 章 僞裝の意義及び沿革

防空僞裝は所定の目的を有する敵機よりの發見を困難にし，或は誤認せしめる諸種の手段を總稱するものであつて，これらの手段のうち夜間燈火による發見を困難にする目的を有する燈火管制は別項に述べられてあるから，ここにはそれに就ては觸れないことにする．

次に何故にこのやうな手段が必要であるかと云へば，第一に空襲による被害は常に敵の攻擊する所に起ると云ふことで，他の天災地變の如く，完く豫測せざる場所に突發的に起るものではない．從つて先づ敵に攻擊の意慾を生ぜしめないことが，防空の第一步の手段となるわけであつて，これが防空僞裝の必要な理由の一つとなる．

第二の理由は，空襲による被害は火災による延燒の場合を除いては局所的であると云ふことであつて，ねらつた場所に必しも被害が及ぶとは限らないが，兎も角爆彈にしろ燒夷彈にしろ，被害を受ける箇所は徹底的な損害となるが，その範圍は他の災害のやうに廣範圍に亙ることは比較的少い．これが第一の理由を裏付けて僞裝を必要とする第二の理由である．若しこれが相當廣範圍に被害を受けるやうな狀態に置かれるとしたら（卽ち，一方の空軍が極めて壓倒的な量と質を有す

る場合）僞裝の效果はあまり望むことは出來ないであらう.

次に第三の理由としては，空襲による被害が敵の攻擊方法と，こちらの施設の種類によつて全然異つて來ると云ふことで，たとへば，普通の土木施設や，重工業の多くのものに燒夷彈を用ひても，殆どその效果が期待出來ないのに對し，逆に，一般の民家などに爆彈を投じても，燒夷彈による被害以上の損害が期待出來るとは限らない．從つて，その目標によつて彈種を變へることは，常に必要なことであつて，そこに防空僞裝によつて目標を誤認させることが役立ち得る今一つの理由がある.

これらの理由から，防空僞裝の必要性は早くから痛感せられ，前の第一次歐洲大戰に於ても，陣地その他の地上施設の僞裝が論ぜられ，格納庫その他の僞裝も考へられたが，未だ一般の重要建築などに適用されるに至らなかつた．我國に於ては，昭和8,9年頃防空演習に際して，瓦斯溜や一部重要道路の遮蔽などが行はれ，その效果が檢討されたが，未だ簡易にして有效なる手法が案出されてゐなかつた爲に，地上移動兵器に於けるが如き，黃・綠・褐色の不規則雲狀三色迷彩が，市街地に存する建築物に施されたり，遮蔽物の色彩を考へずして道路等を遮蔽し，殆どその效果が期待出來ぬ場合が多かつた爲に，未だ全般的に僞裝を實施する氣運には至らなかつた.

その後，白色物件の着目性が氣づかれ，暗色系の鼠に單一に塗裝する方法が推奬せられる時代がしばらく續いた.

この方法は前の三色迷彩に比すれば遙かに簡單であり，且つ前者の

如く塗つた爲に却つて目立ち易くなると云ふやうな缺點はないから，大分進步したものと云へるが，大建築物や規則正しい配置を持つた建築はこのやうな手段では隱すことが出來にくい.

これらの漠とした手法を的確にし，如何なる距離，高度から見た場合に，如何なる地形では，どのやうな方法が最適であるかが研究されたのは割合に最近のことであり，次に述べる基礎理論に從つて，最近の僞裝の技法は格段の進步を促した.

第 2 章 僞裝の基礎理論

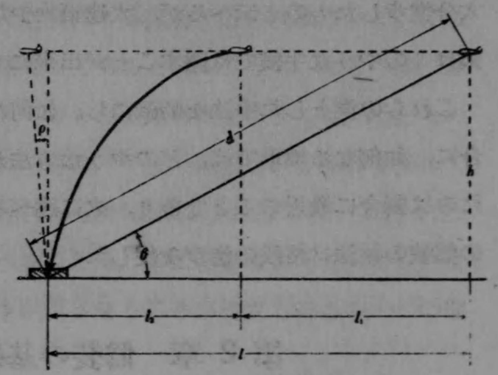
すべて物を科學的に取扱ふ爲には，基礎理論がしつかりしてゐなくてはならない．從來の僞裝が的確性を缺いたのはこの基礎理論が存在しなかつたからである．以下，僞裝に關する理論の概略を述べることにする.

1. 爆擊條件と視距離及び俯角

僞裝を考慮する場合に先づ的確にしなければならないことは一體どの位の距離・高度から見た場合に見え難くすれば，僞裝の目的を達するかと云ふことであり，これを求める基礎となるのは，敵機の爆擊條件であつて，水平爆擊或は急降下爆擊の際の，照準飛行或は降下開始前に目標が發見せられなければ特定目標に對する精密爆擊は不可能であるとの前提の下に，この照準飛行進入點又は降下點を求めることが

第一に必要なことになる.

水平爆撃の場合には,飛行高度が定まれば對地速度檢定に必要な時間,投下爆彈の落下時間,退曳角(落下點と落下時に於ける飛行機の位置を結ぶ線が鉛直線となす角 ρ)が判明すれば,照準開始時の飛行機の位置と落下地點を結ぶ斜距離(これを偽装實施の場合の基準視距離 d とする)並にその對地角度(或は俯角 θ)が定まる.



第 1 圖 爆擊照準圖

この關係を圖示すると第1圖の如くなり.斜距離(d)及び俯角(θ)を高度(h),照準時間(t_0),機速(v)より求める圖表を作れば第2圖の如くなる.

ここに $l_1=t_0v$ ……照準飛行距離,

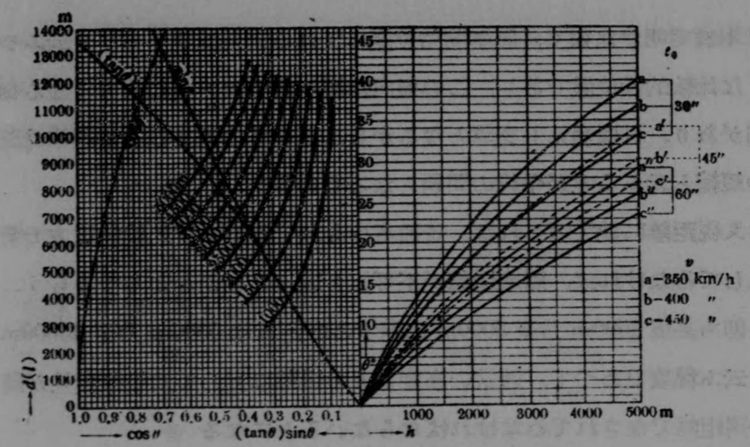
$l_2=tv$ ……投彈後飛行距離

とすれば, $l=l_1+l_2$ ……水平距離,

$d=l\sec\theta$,

$\theta=\tan^{-1}\dfrac{h}{l}$ ……俯角,

$t\fallingdotseq\sqrt{\dfrac{g}{2h}}$ ……落下時間.



第 2 圖

この關係より各高度に於ける俯角及び視距離を示せば第1表の如くなる.

第 1 表 俯 角 視 距 離 表

$t=30$ 秒	$v=350$ km/h		$v=450$ km/h	
h(m)	θ(°)	d(m)	θ(°)	d(m)
1500	18	4700	14	5700
3000	29	6100	23.5	7500
5000	40	7700	33	9200
$t=45$ 秒	$v=350$ km/h		$v=450$ km/h	
1500	13	5900	11	7500
3000	24	7400	19	9500
5000	34	9200	27.5	10700
$t=60$ 秒	$v=350$ km/h		$v=450$ km/h	
1500	11.5	7700	9	9000
3000	20	8700	16	11500
5000	29	10400	23	12500

本表で明かな如く，照準開始位置に於ける俯角は10～30°と云ふやうな比較的低位置であり，この傾向は機速の增大と共に大きくなる傾向があり，目標發見上支障となるから，照準具の改良による照準時間の短縮と云ふことが今後の問題となるであらう．

又視距離に就て考へれば，普通考へられてゐるより比較的遠方で發見してゐなければ，照準爆擊が不可能と云ふことがわかるであらう．

即ち高度1500m乃至5000mに對する視距離は5000m乃至13000mと云ふ程度であつて，通常の高度よりの爆擊に對しては目標發見が隨分遠距離でなされてゐなければならないことになる．

特殊の小目標に對しては命中精度を高める爲に急降下爆擊の方法が執られなければならない．急降下爆擊に於ては通常目標を發見して急降下に移る降下準備點と目標との距離が僞裝の基準距離となる．この場合には降下角がこれを決定する要素となるが，大體これは××度位と考へられるので，その準備時間も算入して各高度に對する視距離及び俯角を求めれば第2表の如くなる．

第 2 表　急降下爆擊基準視距離及び俯角表

進入高度(m)	v=350 km/h		v=450 km/h	
	θ(°)	d(m)	θ(°)	d(m)
1500	49	2	46	2.1
3000	56	3.65	53	3.8
5000	57	6	57	6.05
7000	57	8.35	57	8.4

但し準備時間を×秒とす

以上の諸條件から僞裝に對する基準の視距離及び俯角を求めれば大體次の如く考へることが出來る．

水平爆擊に對するもの：

高　　度	3000 ～ 5000 m
視 距 離	7.5 ～ 10 km
俯　　角	24 ～ 30°

急降下爆擊に對するもの：

高　　度	3000 ～ 5000 m
視 距 離	4 ～ 6 km
俯　　角	50 ～ 57°

今後は機速が次第に上昇の傾向にあるから視距離は增大し，俯角は減少し，僞裝上有利の側に變化するが，一方照準具の進步は，僞裝を不利ならしめる側に働く．

現在では未だ目標の發見は先づ目視による認識が先行し，然る後に眼鏡による確認が行はれるが故に，僞裝の成立も以上のやうな條件に對する目視による認識を困難ならしめればよいことになる．

今後の問題としては，特殊フィルターによる煙霧障碍の除去，特殊吸收線による天然物の色彩と人工物の色彩の分離，××による反射面の性狀區別等の方法が採られるから，これらに對する對策が十分考慮されてゐなければならない．

又現在に於ても目視による目標發見の他，爆擊施行に先行する寫眞偵察（パンクロ及び赤外線）に對する考慮も相當に必要性があり，この意味で航空寫眞に對する僞裝效果の成否が問題になる．寫眞偵察は

爆擊の途中で撮影する場合の他は，多く偵察機の單獨行動によるものが多いから，穩密性を保つ必要上 7000 m 乃至 8000 m 以上の高々度から撮られる場合が多く，その他の場合にも 3000 m 乃至 5000 m 以上よりの寫眞が多いであらう．

强光時陰影を伴ふ場合，俯角が直角に近い寫眞では，立體物を完全に祕匿することはなかなか困難であるが，煙霧や散雲の多い場合などは肉眼以上に寫眞撮影上の妨害となるから，僞裝により或る程度の效果は期待し得る．

2. 視面積及び視角

僞裝で必要なことは，前節の條件によつて得られた俯角及び視距離に對して，目標物がどの位の視角を有するかが問題となるが，視角は視線に垂直な面に投象された物體の投象面積（これを一定視方向に對する視面積と稱する）が關係するものであるから，この面積を各俯角に就て求めれば，高さ h，2 邊 a，b なる直方體狀のものでは頂面の視面積（A）は，俯角の函數となり

$$A=ab\sin\theta \qquad (\theta\cdots \text{俯角})$$

であるが，側面の視面積は視る方向によつて異る．今頂面の對角線（長さ $d=\sqrt{a^2+b^2}$）が視面（視線と垂直な面）となす角を φ とすれば

$$\text{側面の視面積} \qquad A'=h\sqrt{a^2+b^2}\cos\varphi\cos\theta$$

により求められ，結局最大視面積（A_m）は

$$A_m=ab\sin\theta+h\sqrt{a^2+b^2}\cos\theta$$

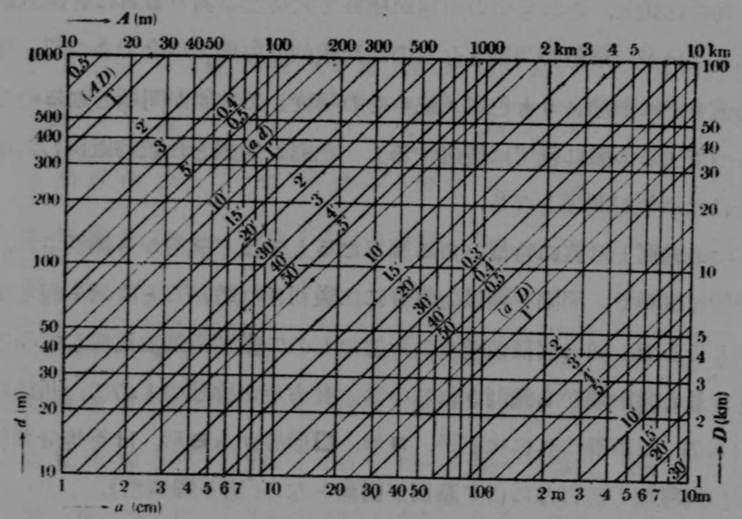
である．

$\theta=30^\circ$ の場合には

$$A_m=0.5\,ab+0.87\sqrt{a^2+b^2}\,h\cos\varphi.$$

大體に於て，水平なる面はその 1/2 を視面積と考へてよく，垂直なる面は視方向によつて異るが，大體最大邊を a とすれば殆ど ah と考へて大差はない．

普通の建物で側面と屋根面とどちらがよく見えるかと云ふと，低高度ほど壁面が多く見えることになるが，奥行が高さの 2 倍以内の建物では大體壁面の方が餘計に見えることになり，又前方の建物の高さの 2 倍以内にある建物は壁面の一部が隱れることになる．



第 3 圖　距離邊大視角圖表

壁面はせいぜい高さが30m迄であるが，奥行は數百米に及ぶものがあり，又個々のものは10～15mでも，一群として認められるものもあり，結局多くの場合屋上面の方が問題となることが普通である．

視面積が以上のやうにして求められると，これと同一面積を有する正方形の一邊を含む角度を換算視角と名付ける．換算視角の一邊と視距離との關係を示すと第3圖の如き圖表が得られ，一邊 A（又は a）なる正方形と同面積を持つた物件の換算視角は距離 D（又は d）に對して何分（圖の斜線）と云ふことが求められる．

3. 形態及び視角

物の認識上，そのものの形態が極めて大切な要素であることは云ふ迄もないが，形態が問題となるのは比較的近距離の場合であつて，極く遠方では形態よりも色彩（就中その明度）の差異が問題となるのであつて（この點に就ては後述する），色彩が周圍と比較的近似した場合には形態が問題となる．

物の識別上形態に特徴のある簡單なるものほど遠方から識別され，形態が複雜で，周圍と類似の場合には識別され難いことは云ふ迄もないところで，同一面積の種々の形態のものの識別距離を比較してみると，最も遠距離から識別されるのは，長方形の棒狀のもので，折線狀のもの，L形等これに次ぐが，コ形，□形等からE形，H形等分割程度の複雜なものになるほど識別が困難となる(第4圖參照)．

即ち僞裝の觀點から云へば，形態は複雜なほど識別がし難くなるので，屋根面や壁面に凹凸の多い建物は單純なものより識別され難い傾向があり，同一面積が n 區劃に分れてゐれば約 $1/2n-1$ だけ見えかたが惡くなると考へられる．

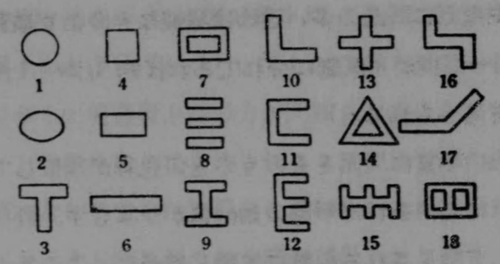
しかし以上の事實は周圍とそのものとの色彩が類似してゐる場合であつて，これに差があれば形態の如何にかかはらず，最初に周圍との明暗の差として發見される距離には殆ど差がないのであつて，この點では一つにまとまつた形のものほど稍〻遠距離から認識される傾向がある．

一例として，各種形態の物件の識別される距離（識別距離）と認識される距離（認識距離）とを比較すると次の第4圖又は第3表の如き値が得られる．

第3表 形態識別距離 （單位m）

形態	□	○	▭	⬭	―	T	L
識別距離（m）	27	30	36	36	88	31	47
認識距離（m）	300	300	280	290	260	280	280
形態係數	1.0	1.0	0.93	0.97	0.87	0.87	0.87

形態	㇇	コ	＋	E	王	H	△
識別距離（m）	35	41	30	22	20	28	31
認識距離（m）	280	280	280	290	290	290	280
形態係數	0.87	0.87	0.87	0.97	0.97	0.97	0.87



第 4 圖 形態識別距離試驗體

かくして，形態の如何にかかはらず色の差異によつて認識される距離は割に一定してゐるので，今後は各種の形態のものをこれと同一面積を有する正方形に換算し，その1邊を以て換算邊大とし，その邊大が含む視角に第4表に示す形態係數を乘じたものを換算視角として，一般の形態物件の認識距離を取り扱ふことが出來るのである．但し特に長い形のものは邊長比に應ずる換算率が定められる．

4. 地域色及び對比

前述の如く遠距離からの物件發見には，物件と背景との色彩の差異が最も重要な要素になることは明かであるが，色彩の3屬性(色相・明度及び純度）の中で，最も決定的の要素となるのは明度（色の持つ明るさ）であつて，背景となるべき地域色を論じる場合にも，必ずその明度を先づ問題にし，次にその色相や純度を考へなければならない．

明度とは，或る面に或る條件で光線が當つてゐる場合，考へてゐる方向に對する反射光線が同一條件の完全擴散白色面からの反射光線に

對し如何なる明るさの比に感じるかを百分率で示したもので，普通の白ペンキのやうな白色のものは 80％，稍〻灰色がかつた白いもので 40％，灰色：20％，鼠色：10％，黑：5％，と云つた程度であつて，通

第 4 表 地 域 色 明 度 表

市 街 地

材名	色相*	明度	材名	色相	明度
瓦屋根	—	10—8	擬石	—	20—30
褐色塗屋根	3—6	5—7	花崗岩	—	20—35
濃綠塗屋根	22—23	6—8	トラバーチン クリームタイル	2.0	50—70
トタン	—	10—30	白タイル	—	50—80
コンクリート	—	18—25	大谷石	1	12—16
スレート	—	25—40	白モルタル	—	40—60
アスファルト	—	8—12	煉瓦	3—5	8—20
樹木	23—24	4—8	安山岩	2.4	9—13
草地	23—24	8—10	黑土	3—4	2—4
枯草	2	10—18	褐土	3	6—8
枯葉	2—8	8—30	砂利	—	5—12

田 園 地

草地	24	8—10	黃褐土	2—3	10—20
畑地	23—24	7—9	褐土	3—4	6—10
田地（春夏 / 秋）	24—1 / 1—2	8—9 / 13—20	黑褐土	3—4	4—6
枯草地	1—2	10—20	道路	2—3	6—20
樹林地（濃）	23	2—4	枯葉（黃）	1—2	20—25
同（中）	23	4—6	同（褐）	2—3	10—15
同（淡）	24	6—9	同（紅）	4—6	5—10

* 色相はオストワルド 24 分番號

常の材料に對する明度を示せば第4表の如くなる.

これらの諸材料が一地域を構成する場合には，明度 h_a なる材料が面積 A_a, h_b なる材料が A_b の如き場合，平均明度 h_m は,

$$h_m=\frac{h_aA_a+h_bA_b+\cdots}{A_a+A_b+\cdots}$$

となるが實際の場合には更に陰影を考慮しなければならない.

陰影は次に述べる光線條件によつて求められる陽陰比（直射光の當る部分の照度と陰影部の照度との比）を n とするとき，陰影部の視面積を A_s, 陽光部の視面積を A_l とすれば，陰影を考慮せる平均明度 h_m は

$$h_m=\frac{\sum h\,(A_s/n+A_l)}{\sum\,(A_s+A_l)}$$

で求められる.

故に陽陰比の大なるほど，又影陰面積の大なるほど平均明度は低下するもので，凹凸多き面は斜光を受ければ平均明度は低下する.

季節による地域色の變化は，一般に樹木の繁つた夏季に最低で，冬季及び秋の黄葉期が最大である．積雪時に於ては殘雪率と，雪の新鮮度に支配されるが，その大體の値を示せば次の如くである.

夏 季	6 ～ 7
春 季	7
秋 季	7 ～ 12（部分的には 12～20 の所あり）
冬 季	8 ～ 20（部分的には 20～80 の所あり）

秋季に於ける黄葉の影響は部分的であつて，この季節のみを考慮して他の季節に具合の悪い迷彩を施すことは不利である.

冬期積雪時でも樹林や村落の存する所は凹凸・陰影・側面の影響で稍〻明度が低下する．凍結積雪池，草原等は最も明度が高い.

積雪期の長い地方では他の季節と異る迷彩を考慮する必要があるが，年々各季に塗り替へると云ふやうなことは行ひ難いから，大體他の季節を主體として僞裝を行ふ場合が多い．これは積雪中ではいくら白色に近いものでも雪に比して黑く見えがちで，他のものより暗いものと認識される程度に差がないから，他の季節に非常に具合の悪い白色はなるべく避ける方が安全であるからである.

場所によつて地域色の明度は非常に異るが，地域明度として，どの位の範圍を考ふべきかと云ふと，大體考へてゐる施設の外周邊大の少くも3倍位の範圍を背景地域として考へる必要がある．又天候によつて地域明度が異ることがある．それは土色が濕つた場合には暗く，乾燥した場合には明るいからで，乾燥時と濕潤時では部分的に明度が3倍以上異る場合が珍らしくない．それ故に或る程度以上の大きさのものはどうしても數段の明度の分割をなし，その何れかが融合するやうにするなどの考慮が必要である．物件と地域色との明度の差異は認識距離に及ぼす影響が最も著しいので，その差異を示す數値として“對比”を考へる必要がある.

對比とは，そのものが他と異る爲にそのものの性質が異つて感じられる場合を云ふのであるが，明度の場合には，これを的確に示す爲に對比度を用ひる.

今 h_a なる明度を有する物件が h_b なる背景に存する場合，その對比

度 C は $C=(h_a-h_b)/h_b$ で示す方法と $C=h_a/h_b$ で示す方法がある．前者はその名數で，後者は何倍と呼ぶことになつてゐる．

5. 光線條件

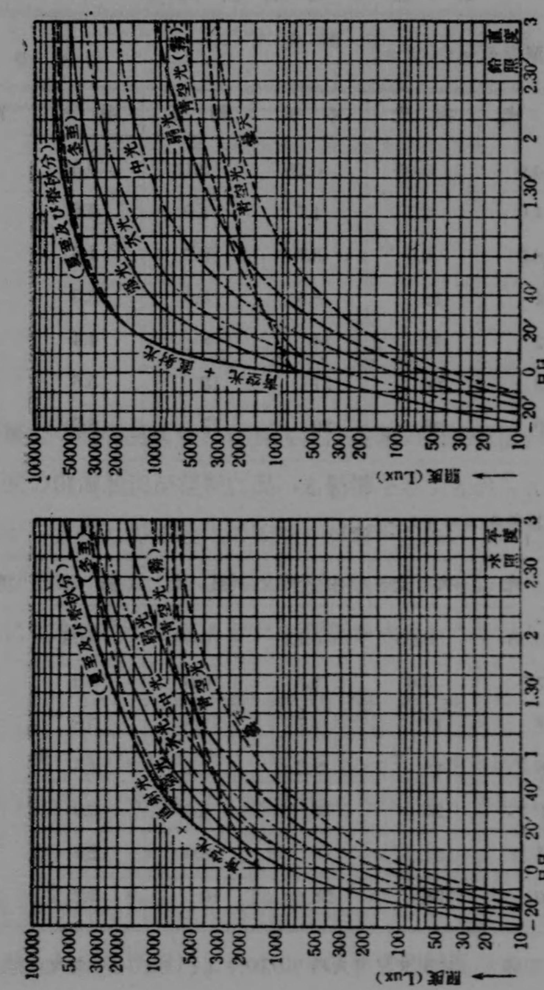
物の認識が地域色と物件の色との對比によつて支配されることは前述の如くであるが，これも或る光線條件に於て成立することで，同一對比でも周圍全體の環境の明るさが變化すれば見えかたが相違することは勿論で，日中晴天時と曇天時，それから朝・夕・夜間等の光線の狀況の變化によつて，物の見えかたに相違を來すことは勿論である．

晴天時の直射光ある場合の天然照度は，太陽高度と大氣の透過率に支配されるものであるが，曇天時との中間各種の條件に於ける太陽照度の實測値を示すと第5圖又は第5表の如き價を得る．

第5表に示すやうに，大體日出又は日入前後が最も照度の變化が激しく，1時間前後で稍〻緩慢となり3時間でかなり變化が少くなる．次に僞裝に關係の多い光線の問題は，陰影の濃度であつて，背景と色彩の類似した物件の識別は，殆ど陰影によつてなされることを考へても陰影は僞裝上極めて大切な要素である．

陰影は直射光を除いた天空光のみの照度（位置によつてはその1/2に近く減ずる）に近似した値の照度で，陽光部は直射光と天空光との和であるから，その比が容易に求められる．

今各時間別の水平照度と鉛直照度に就て陽光部と陰影部の照度の比を示せば第6表の通りである．



(b) 時刻別照度圖（鉛直照度）

(a) 時刻別照度圖（水平照度）

第 5 圖

第5表 時刻別照度表

水平照度（單位キロルックス）

時刻	强光	次光	中光	弱光	曇天	青空光
0.00	0.9	0.45	0.25	0.13	0.08	—
30	4.0	2.7	1.7	1.0	0.6	2.2
1.00	8.3	6.5	3.7	2.7	1.6	4.1
30	14	12	8.5	5.5	3.0	6.0
2.00	22	17	14	9	4.4	8.0
30	32	26	21	13	5.6	9.5
3.00	40	35	30	17	6.2	11

鉛直照度（單位キロルックス）

時刻	强光	次光	中光	弱光	曇天	青空光
0.00	0.55	0.25	0.12	0.06	0.04	—
30	7.5	3.6	1.3	0.6	0.3	1.2
1.00	18	11	4.7	1.8	0.8	2.2
30	28	18	9.2	3.1	1.5	3.1
2.00	33	25	13	5.6	2.2	4.2
30	44	31	18	8.0	2.8	5.0
3.00	50	38	28	10	3.2	5.6

本表に示す時刻とは日出又は日入時を0.00とし，これより後又は前の經過時刻を以て示す値である

第6表 時刻別陽陰比

天候條件	水平陽陰比			鉛直陽陰比		
	1.00	2.30	3.00	1.00	2.00	3.00
强光	2	3	4	8	8	9
次光	1.5	2	3	5	6	7
中光	1.3	1.8	2	2	3	4

6. 空氣條件

遠距離での物の見えかたに於ては，空氣の混濁狀況が最も問題となる．空氣の混濁狀況が視覺に與へる影響を示すものとして視程（一定の地點から透視し得る最大の距離）が考へられ，これに第7表のやうな段階がある．しかし，これは一應の値を示すものであつて，視程から直ちに途中の物件の見えかたの關係を求めることは出來ない．

第7表 視程階級表

符號	0	1	2	3	4
距離（km）	<0.050	0.050～0.2	0.2～0.5	0.5～1	1～2
符號	5	6	7	8	9
距離（km）	2～4	4～10	10～20	20～50	>50

そこで，一定の距離內に存する空氣中の煙霧量を示すやうな値（混濁度）と，その煙霧が視覺に及ぼす影響を左右する要素として煙霧輝

度を測定することにより，任意距離の任意混濁狀況に於ける或る對比條件の物件がどんな對比に見えるかを示すと，對比の劣化する率（對比率… r ）は第8表の如くになる．

第 8 表 各距離對比率表

距 離 5km

k / h_∞	$h_b=2.5$					$h_b=5$				
	2	4	6	10	20	2	4	6	10	20
12	0.654	0.487	0.373	0.243	0.108	0.791	0.655	0.556	0.391	0.195
16	0.984	0.415	0.309	0.197	0.083	0.738	0.586	0.472	0.324	0.158
34	0.401	0.250	0.174	0.103	0.068	0.572	0.400	0.296	0.181	0.079
50	0.322	0.185	0.125	0.071	0.028	0.476	0.311	0.221	0.133	0.058

距 離 10km

k / h_∞	$h_b=2.5$					$h_b=5$				
	2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
12	0.486	0.298	0.202	0.145	0.108	0.654	0.457	0.336	0.254	0.195
16	0.415	0.242	0.160	0.115	0.083	0.595	0.399	0.286	0.202	0.154
34	0.250	0.131	0.082	0.056	0.041	0.400	0.231	0.152	0.106	0.079
50	0.185	0.093	0.058	0.039	0.028	0.311	0.170	0.109	0.075	0.055

k…混 濁 度%，h_∞…煙霧明度%，
h_b…背景明度%

かくて，距離が遠くなり，又途中の煙霧が明るいほど，一定混濁度では視えかたが悪くなることを示すもので，對比の低下が視覺上に最も大きい作用をするものである．

同物件の明度を h_a，背景の明度を h_b とすれば，原對比 $C_0=h_a/h_b-1$ で示されるが，距離 x に於ける見掛の對比を C_x とすれば

$$C_x=vC_0=r\,(h_a/h_b-1)$$

として求められる．

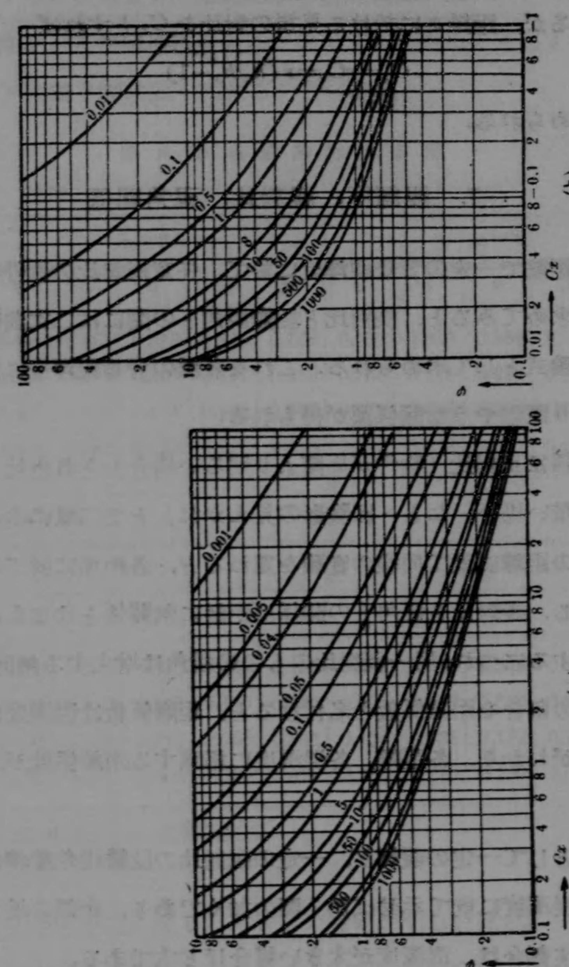
7. 視輝度，視對比，視角關係

同一の距離で一定の背景視輝度に於て，任意視對比の物件の最小認識視角を求めてみると，視對比と認識視角との間には二次曲線的な關係式が實驗式として求められる．これを各種の背景視輝度に就て求めると，第6圖のやうな關係圖が得られる．

この關係は正對比（物件が周圍より明るい場合）と負對比（目標が周圍より暗い場合，たとへば陰影の見えかた）とで二樣に求められるが，各種の距離に就て同樣の實驗を重ねると，各距離に就ての關係式が得られる．視對比と視角との關係は距離に無關係とはならないで距離が增大するにつれ，同一視對比のものの視角は增大する傾向がある．この增大の割合を距離係數と名付けると，距離係數は混濁度に影響されることがわかり，各距離，各混濁度に相應する距離係數が求められる．

今參考として一定の視輝度，一定の視對比の認識視角基準視角を各距離，各混濁度に就て示せば第7圖の如くであり，距離の增大と共に視角の增す割合は，混濁度が大きい場合ほど大である．

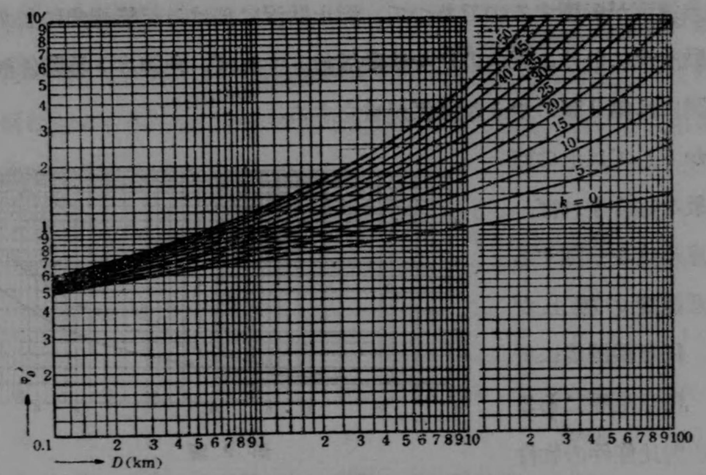
ところが，同一視距離でも高度の增加に伴つて視角の增す割合が少



第 6 圖

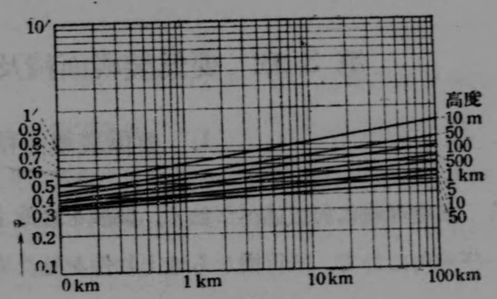
對比認識視角曲線圖(正對比)，圖中の數は輝度を示す(單位ミリランベルト)

視對比認識視角關係圖(負對比)，圖中の數は輝度を示す



第 7 圖 距離，混濁度，基準視角關係圖

くなる現象があり，混濁度0の場合の基準視角の增加の割合は，第8圖の如くであつて，高度が增すほど水平に近くなる．



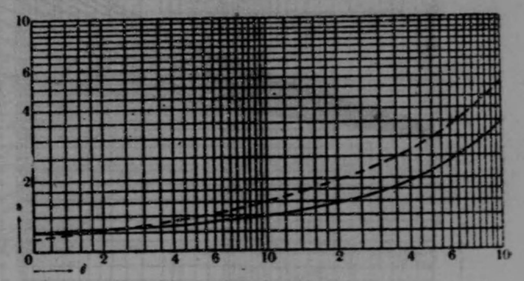
第 8 圖

8. 移動係數

靜止してゐる觀點からの認識視角は以上のやうにして求められるが，對空偽裝の如く移動してゐる飛行機上からの認識であると，視線

の角速度が影響するのであつて，靜止狀況に於ける認識視角に對する移動狀況に於ける視角の比を移動係數とすれば，角速度と移動係數との間には第9圖のやうな關係が成立する．

かくして以上の諸係數を綜合すれば，任意高度を飛翔する任意速度の機上から，任意混濁度に於て，任意距離にある任意對比條件の物件の任意時刻に於ける認識視角が求められることになる．



第 9 圖

第 3 章　要僞裝視面積及び僞裝方式

1. 要僞裝視面積

基礎理論に於て述べた如く，僞裝を實施する基準となるべき距離及び俯角に於て，飛行機から地上物件を見た場合，如何なる明度のものであれば，どの地域で，如何なる規模以上のものは僞裝の必要があるかを明かにしないと，必要のない小規模なものに僞裝を强制したり，又極めて明瞭なものが放置されたりする結果となる．從來この點に就て明かな根據がなかつたため，種々の不都合を生じたので，これを明示すると次の如くなる．

先づ，普通物件の存する地域を，大都會地・都會地・田園地・樹林地に大別して，各〻その地域の平均明度，混濁度等を想定し，これら地域に存する各明度の物件を基準距離から視た場合，特に目立ち易い限界を表示すれば第9表を得る．

第 9 表　要僞裝視面積基準表（1）（高空，水平爆擊）

所在地域	平均明度（%）				
	40	20	10	5	2.5
大都會地	400	800	4000	20000	10000
都會地	200	400	2000	10000	5000
田園地	150	300	1000	2000	1000
樹林地	100	200	500	5000	3000

第9表の價は視面積を m^2 で示したものであるが，基準距離が異れば當然その値は異つて來るものである．

視面積は前述のやうに或る想定する位置から視た場合の見かけの面積であつて，俯角 30° の場合には水平面はその實面積の 1/2，垂直面は大體その値に 0.87 を乘じたものになる．

同程度の明度を有する材料の物件が群在するやうな場合には，その視面積を下記の何れか一つの範圍內にあるやうな場合には合算して本表と比較するのが適當である．

卽ち，相互に 60m 以內の間隔にあるもの，a 又は $2h+b$（a…長邊，h…高さ，b…奧行）以內にあるものは，何れも合算して全體の視面積

に就て以上の制限表により僞裝の要否を決定する．この間隔は必しも嚴密な値を示すものでなく一應の規準を示したに過ぎない．又特に明度の高い場合は，これ以上の間隔でも合算するのを適當とする場合が起る．

この限界は普通の程度のものに就て云へるのであつて，極く小規模でも極めて重要性があつて，敵が特に目標とするやうなもの，或は瓦斯溜や油槽のやうに，形が特異であつて目立ち易く，或は規則正しい配置をしてゐて著目され易いもの，又はこれから建設しようとするもの等にあつては，この制限視面積の 1/4 でも僞裝をする必要があるものと云はなければならない．更に嚴格に云へば，この値の 1/10 でも十分僞裝の必要があるわけであるが，その程度のものは發見するのになかなか困難であるから，その必要度がずつと少いものと見てよいであらう．

僞裝の基準距離が異ればこの制限視面が變ることは當然であつて，

第 10 表　要僞裝視面積基準表（2）（低空，水平爆擊）

所在地域	物件明度（%）				
	40	20	10	5	2.5
大都會地	30	50	130	1500	200
都會地	25	40	100	1200	150
田園地	11	20	70	80	50
樹林地	9	15	35	500	60

特に低空で攻擊を受け易いもの，或は急降下によつて爆擊される可能性あるものに就ては第 10, 11 表に示すやうな制限視面積を考へる必要が起る．

第 10 表の視面積は，水平面に於ては實面積の 1/6，鉛直面は實面積を以て視面積とみてよい．

第 11 表　要僞裝視面積基準表（3）（高空，急降下爆擊）

所在地域	物件明度（%）				
	40	20	10	5	2.5
大都會地	150	250	650	7000	850
都會地	110	180	450	5500	700
田園地	50	90	350	350	200
樹林地	40	75	170	1800	250

第 11 表の視面積は水平面に於ては實面積の 3/4，鉛直面はその 2/3 を以て換算する．

2. 僞裝方式

施設の規模によつて，これを僞裝する場合の方式が異つて來なければならないのは當然であつて，これを誤ると極めて大規模なものを單色で塗つて周圍と劃然と區別されたり，又小規模なものに必要以上の手の込んだ僞裝を施したりする結果になる．

今視面積と僞裝方式との關係を示せば第 12 表の如くである．

第12表 偽裝方式選定基準表

所在地域	視面積 (m²)				
	40000以上	10000以上	2000以上	500以上	500以下
大都會地	第1種	第2種	第3種	第3種又は第4種	第4種
都會地	第1種	第1種又は第2種	第2種又は第3種	第3種	第4種
田園地	第1種	第1種	第2種	第3種	第4種
樹林地	第1種	第1種	第2種	第4種	第4種

第12表に示す偽裝方式は次の如きものを云ふ.

第1種偽裝（地形偽裝） 最も綜合的に考慮し，新設のものにあつては建物の位置，配置，形式，規模，色彩等すべてに亙つて偽裝的考慮を拂ふものであつて，後述の方針に基いて綜合的な計畫を行ふべき種類のものである．又既設のものでは，敷地全體の偽裝を考慮し，植樹，造畑，道路遮蔽等の方法を用ひ，敷地全體としての偽裝を實施すべき種類のものである（第14，15圖參照）.

第2種偽裝（技巧迷彩） 建物の塗裝又は材料色の配合によつて偽裝の目的を達するもので，周圍の明度配置に應じ，その形狀・大きさ・色調・明度を周圍と融合する如く計畫實施すべき種類のものを云ふ．この方式は周圍の地形，狀況を調査し，民家・樹林・部落・畑地・田地・道路等の關係を考慮して迷彩の方式を決定するものである（後述の方法，第16～20圖參照）.

第3種偽裝（分割迷彩） 建物の塗裝又は材料色によつて偽裝の目的を達するものであるが，在來色を一部生かしてこれを他の適當な

色（主として黑）で分割することにより周圍の明暗配置に類似せしめ，或は小規模なる施設又は他の施設に類似せしめる方法であり，第2種よりは簡單に實施し得るが，あまり大規模のものには適用され難い（第21圖參照）.

第4種偽裝（單色迷彩） 周圍の平均明度を以て必要なる箇所を塗裝するもので，最も簡單な手法であるが，稍〻大規模なものでは陰影の關係で識別されることが起る．しかし，急速に廣範圍に實施する場合にはよくこの方法が採られる.

各　論

第4章　僞裝方法

1. 位　置

上空から特定目標を探す場合に，先づ地形上の判斷が第一であることは勿論で，この意味に於て，地形上の特質ある位置，卽ち，特異な形狀をなした海岸線（半島・島・灣・岬・埋立地等），大河川(殊にその河口・彎曲點・合流點等)，湖沼，運河，濠等の水面と陸地との境目とか，大道路，幹線軌道等の目標物の交叉點，沿線等は何れも上空からの目標發見の手段になるから，僞裝によつてそのものを隱しても，或る程度地形的に發見され易い虞れがある．

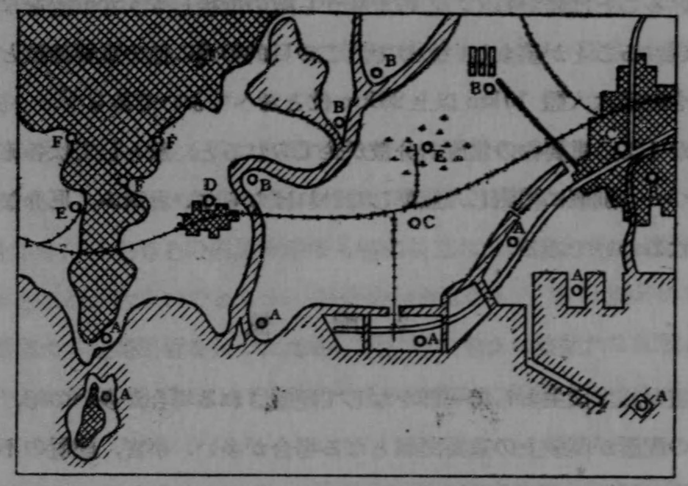
次に，周圍の狀況によつて僞裝を行ひ易い場所と然らざる場所とがある．樹林地・丘陵地・部落・都會地等，周圍に明暗の配置の複雜した地區に存するものは一般に僞裝が容易であり，一方，埋立地・盛土地・原野・砂地等，均一で變化の少い地形に存する施設は，僅少なる陰影によつてもその施設の存在が發見され易いから僞裝が困難である．又，たとへ巧妙な僞裝が出來ても敷地全體が目立つと云ふやうなことが起りがちである．僞裝の行ひ易い地形とは，なるべく變化が多く，樹林等が存在して建物の陰影等が祕匿し易い場所である．都會地

では周圍に大道路とか廣場のない方が僞裝は容易であるが，火災延燒防止，その他防空上不利が多いのでこのやうな地區はあまり感心しない．

丘陵地に圍まれた谷間等は陰影その他の關係で最も僞裝が行ひ易い上に，被彈時に於ける防護にもなり易い．

地形上の特色があつて，敵機がその附近を通過し易い地區又は發見し易い場所，その他重要物がその附近に存して，同時に發見され易い場所等は何れも僞裝上不利である．

海岸線に沿つた施設は，その位置選定が最も難かしく，地形上の特質を有しない場所を選定しなければならない．從つて特異な地形をなした半島や埋立地などは，僞裝上不利な場所と考へなければならない．



第10圖　位置選定參考圖

これらの關係を圖示すると第10圖の如くなり，圖中A, B, C等に示す地區は僞裝上不利な地形であつて，從來主としてこのやうな地區に建設されがちな重要施設は，今後十分な考慮を以て，より安全な場所へ建てる如く考慮するを要する．圖中D, Eは稍〻安全な場所，Fは最も安全な場所を示すものである．

更に位置の上で注意すべきことは，他に特に爆擊目標となり易い施設で祕匿し難い施設のある場所を避けることで，目立つものの附近に更に重要物を置くことは類爆を受ける危險があるから，之を避けるには少くも 300～400 m，普通 500 m 以上離すべきことが必要である．一般に僞裝は直上附近にある敵機よりの視察には必しも有效ではないので，他の施設の發見により，これと近接してゐる施設の同時發見を避けることは難かしく，この意味から敵の近接しさうな位置をなるべく避けることが望ましいわけで，この目的の爲に他の重要施設と離すべき距離は大體 10 km 以上 20 km 位と考へてよいであらう．

かくて，重要物の位置的分散が企てられると，敵としては各施設を一つ一つ別個に搜索し，照準しなければならないと云ふ，厄介なことになるわけである．

2. 配　　置

重要施設は主として一群をなして配置される場合が多いので，建物等の配置が僞裝上の重要問題となる場合が多い．事實，配置の不良な施設は僞裝上不利であるばかりでなく，投彈による被害の局限の觀點

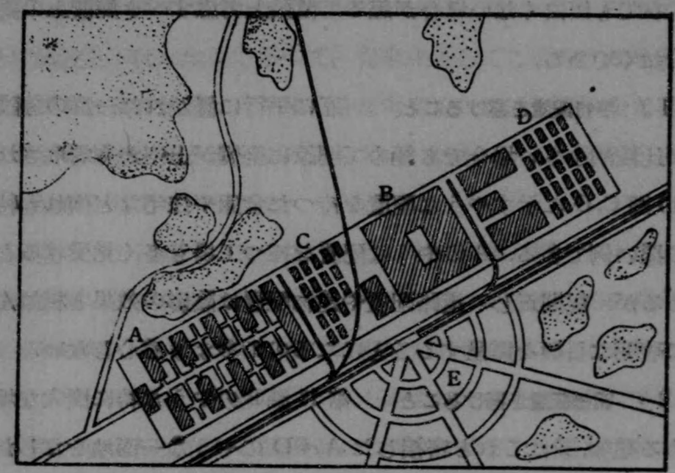
からみても面白くない場合が起る．僞裝上考慮すべき配置上の要點は次の如くである．

（1） **平行配置を避けること**　互に平行に置かれた一群の施設はそれが比較的小さい場合でも極めて明瞭に全體が上空から看取される．第10圖C, Dに示すやうな配置を持つた倉庫や住宅など何れも特に具合の惡い例である．Aのやうな配置を持つ工場も多く見受けるところであるが，規則正しい道路配置や建物配置は陰影の效果と相竝んで非常に著明な目標を露呈することになるのであまり感心しない．

（2） **密接配置を避けること**　第11圖Bのやうな特に廣大な地積を占める建物，或はこれと密接したA～Dのやうな一團地をなした重要施設の集合は，全體として目立つと云ふ僞裝上の不利ばかりでなく，一度發見されれば同一照準により次々に有效な爆擊が加へられ，投下彈の命中率も高く，同時破壞，延燒等の危險も加はり，防空上極めて不都合な結果を生じるのである．

これと類似の施設を假に第12圖のやうに配置したとすると，地形（Aの場合）や樹林（Bの場合）を利用し全體の配置を分散し，地形に融合させ，住宅等その附屬施設等も特に目立たぬ配置とすれば防空上得るところが大きいであらう．宿舍の如きものも，第11圖Eのやうな劃然たる道路配置を持つた地區，或はDのやうな整然たる配置とする代りに第11圖C又はD, Eのやうに分散的に配置することが望ましい．

（3） **地形を利用すること**　平滑な地形に存する整然たる配置の建



A：並列工場　B：集團工場　C：並列倉庫　D：並列住宅　E：近接都市

第 11 圖　非防空配置參考例

第 12 圖　防空配置參考例

物は上空から特異な目標となり易いが，一方周圍が整然たる區劃の場合に，故意に不規則に配置することは却て着目性を増す場合がある．要は地形に順應することで，不規則配置が常に最上の策とは限らない．

我國は土地が狹く地形が錯雜してゐるから，相當規模の施設を同一手法で取り扱ふところに無理が起り易く，部分部分により地形に順應する配置を採るべきである．

（4） **樹林，在來道路等を利用すること**　新たに埋立てられた土地，新設の大道路等は上空から極めて明瞭な目標として看取される．從つて，海岸や田圃を埋立てた土地にある施設は，土地そのものに對する處置が採られなければ土地全體が目立つことになる．又，この場合土地と同色に塗られた立體施設は，陰影の關係でやはり明瞭な存在を示すことになる．斯樣な場合には，土地全體の祕匿が第一の問題で，次いで土地に投じた陰影が問題となる．それ故に在來の部落・立木・灌木・草地・畑地等出來得る限り自然の地形を存置し，これらを利用して新たに設けられる立體物の陰影を目立ち難くし，地域全體を周圍と融合させることが必要である（第 15 圖參照）．

立體物は光線の方向によつて明暗を生じ，一方向のみに竝んだ屋根面等は方向によつて極めて明瞭な反射面の反覆を示すことが起る．それ故に，建物配置の方向は極めて大切な問題である．出來得るならば，建物をなるべく小單位として一方向に反射せしめると云ふことがないやうにしなければならない．實在の施設で建物の配置，道路配置等が全施設の特徴を明瞭に示す場合が相當に多い．

僞裝的に有利な建物配置としては，周圍によつて支配されるが，大體主な爆擊目標になるやうな施設と云ふものは，周圍に比し大規模で且つ整然としてゐる場合が多いのであるから，大體に於て不規則に雜然と置かれたやうな配置が一般に認識され難いことになるが，かくては工場內の作業系統が亂れ，能率の低下を伴ひがちであるから，どうしても或る程度整然となることは已むを得ないところであるが，それにしても多少の變化は與へ得るものである．たとへば，梁間は同じにしても桁行を數種に分ち，これを適宜配分して全體的に變化ある配置を得ることが可能である．又，建物の軸方向が全部そろつてゐると，やはり目立ち易いので軸をずらせたり，方向を變へたりして全體の配置上の特性をなくすることが必要である．

3. 形　態

建物形態は單獨の大規模な建物のやうな場合には上空に對し一つの特色となるが，地上で考へてゐる形態と上空からの形態感とは別個のものであつて，或る俯角からの形態が僞裝では問題となり，これは地上我々の認識する側面からの形態でないことは云ふ迄もない．從つて，形態と云つても平面に近い形態が問題となり，一般に云へば，單純な形態（一，L形等）より複雜な形態（E, H, F 形等）の方が僞裝上有利である．

放射狀平面や圓形平面等は，他にそれに類似するものが少いだけに相當目立ち易いので，他の形態よりは遙かに防空上の不利が增大する．

立面に就て考へても，屋上に凹凸の多い，いくつかに切斷されたやうな建物が最も見え難く，單純な直線的な立面はやはり目立つことが多い．塔や煙突等の存在等は地上に對しては絕好の目標となるけれども，上空に對しては建物分割と云ふ却て僞裝上有利な場合さへも招來するものである．この點では，防彈上の要求と多少矛盾するのであつて，防彈上有利である單一的な直線的形態は僞裝上からは不利となる場合が起る．

結局，形態に於て注意すべきことは，先づ出來得る限り長大な特徵ある陰影を生ぜしめない形態を採ると云ふことで，從つて，明暗陰影を數多く分割し得るやうな形態が僞裝上は有利と云ふことになる．

4. 色　彩

僞裝の基礎理論に述べた如く，遠距離に於て色彩の目立つのは主としてその明るさであるから，たとへば草地中にあるものを草色にすると云ふことではなく（同じ草色でも種々の明るさのものがあるから），先づ草と同じ明るさの色で，出來得るならば色相や純度が類似したものがよいと云ふことになる．かくの如く從來の迷彩が色彩に重點を置きがちであつたのに對し，今後は色彩を第二として明度に重點を置くべきことは云ふ迄もないところである．

僞裝上最も具合の惡い色彩は何かと云ふと第一に白に近い石綿スレートやモルタル仕上げ等であり，赤煉瓦や赤瓦と云ふものはそれほど心配することはない．これはこれらの材料の明度が多く 6～14 位で自

然とそれほど離れてゐないからである.

一般の色に就て云へば,黄色が最も明度が高く偽裝上不利であつて,橙色・綠等これにつぎ,鶯色・褐色・紺色等は比較的明度が低いから大體に於て無難である.黑は周圍の明度によつては最もよい偽裝色であるが,場合によつては明度が低過ぎて目立つ場合が起りがちで,その使用は難かしい.色相の差異による認識は比較的近距離で問題となるが,純度が低い場合にはこれもあまり問題とはならない.

一般に從來の偽裝に使用された色の中で綠色は青味が强過ぎ,褐色は赤味が强過ぎるものが多い.又黃色は純度が自然の黃色より遙かに高いものが多い.移動兵器に用ひられてゐる三色迷彩も,この意味で全然變更する必要があり,近い將來に鈍い色に變更される.

5. 偽裝方法

偽裝方法を分類すれば次の如くなる.

- 單一偽裝
  - 迷彩
    - ① 單色 (第4種)
    - ② 分割 (第3種)
    - ③ 技巧 (第2種)
  - 迷形 (第1種)
    - ④ 遮蔽
    - ⑤ 添形
    - ⑥ 偽形
    - ⑦ 植樹
- 綜合偽裝

(1) **單色迷彩** (第4種偽裝)　周圍の平均明度に近い明度を以て全面的に必要箇所を迷彩するもの.

(利　點)

i) 施工最簡易

ii) 近距離でも特に目立たぬ

iii) 特に不良な結果となることが少い.

(缺　點)

i) 陰影を消去出來ない.從つて特異な形態のものには不向である

ii) 塗料が不經濟になり易い

iii) 各季節を通じて周圍と一致し難い

(適　用)

i) 比較的輕微なるもの

ii) 偽裝の實施を氣付かれないやうにする場合 (主として側面)

iii) 周圍が比較的均一の場合

iv) あまり大規模でないもの (大體視面積 500m² 以下,大都會では 2000 m² 以下)

v) 形態複雜で或る程度自然に分割されてゐるもの

(偽裝法)

地域明度は大體次の値と考へられるから,その値を塗料の平均明度とする.

都會地 5%, 田園地 7%, 樹林地 3~5%, 砂地 14~20%

(2) **分割迷彩** (第3種偽裝)　周圍の主調をなす明度の中で稍〻明るい色と暗い色とで全體の分割を圖り,全形の祕匿をなし周圍と融合せしめる.明るい方の色は多くの場合在來の地色が利用出來るから次の特長がある.

(利　點)

i) 施工比較的簡易

ii) 塗料が最も經濟的

iii) 分割效果が最大である

iv) 陰影が消去し易い

(缺　點)

i) 分割單位や形狀を誤ると却て明瞭に看取される

ii) 近距離では却て明瞭になり易い

iii) 僞裝實施の祕密が保たれ難い

iv) あまり大規模なものには不自然な感じを與へる

(適　用)

i) 中程度の規模のもの (視面積 500～2000 m²)

ii) 工場地のやうに比較的周圍の對比の高い地區にあるもの

iii) 全體の明度があまり周圍と異らぬのもの (大體周圍の 2～3 倍以內位の場合)

iv) 陰影, 配置の目立ち易いもの

(僞裝法)

僞裝色の基準となるべき地域の明度は大體明暗を次表の如く考へるのが適當である.

分割の形式は技巧迷彩に準ずるが稍〻簡略化してよい. 大體多く直線的分割が施工簡易で, 不自然な感が少い. 分割の單位は, 明るい方の色と暗い色との明度の對比によつて決定すべきであつて, これを

	明るい方の色	暗い方の色
都會地	10～20%	3～4%
田園地	7～10%	4～5%
樹林地		3～4% (大體黑色がよい)
砂地	10～20% (大體明色がよい)	

誤つて極めて大まかに分割すると遠方から却て目立つやうになり, 又小さ過ぎてもそのものの發見出來る位置で, 分割が混ざり合つて單色の效果しかなく, 陰影や形態の分割が效かない場合が起る. 通常, 使用する塗料の明度と分割單位との關係は次表によるのが適當である.

第 13 表 分割單位基準表 (m²)

暗い方の色の明度	明るい方の明度		
	2 倍	3 倍	4 倍
3 %	400	200	120
4 %	300	150	110
5 %	250	120	100

本表に示す値は一應の基準を示したもので, 全部一樣の分割にすることは極めて具合が悪い場合が多いから, 適當に面積に變化を與へる必要はあるが, あまり桁外れの値でも具合が悪いわけである.

この表で明かなやうに明度の近似した色は分割の單位を大きく, 差の多い場合には分割を小さくするのが常道である.

（3） 技巧迷彩（第2種僞裝） 周圍の地形に應じ施設の色調を決定し，周圍と融合せしめる僞裝形式であり，次の特色を有する．

（利 點）

i ）相當大規模なものも適當な方法によれば或る程度有效に祕匿し得る

ii ）迷形や遮蔽に比し方法が簡單で（1），（2）の迷彩法に比し必しも不經濟とはならない

（缺 點）

i ）特殊な配置のもの，陰影が特に目立つものに對しては逆光等に於てやはり效果が少い（（1），（2）と同樣）

ii ）方法を誤ると（1），（2）の場合よりも却てよく目立つことがある．殊に近距離には具合が悪いことが起る

この迷彩法は諸種の僞裝方法の中で最も一般性のあるもので適用の範圍も廣い．周圍の狀況を調査し，村落ならばどんな方法，樹林などはどう，田園ならばどうと大體の規準があるから，それに從つて適當に計畫すればよい．各地域に應ずる僞裝方法の概略は次の如きものである．

（イ） 市街地 市街地に於ては一般に小民家及び樹木等密接して陰影を多く伴ひ，コールタール塗トタン屋根，日本瓦屋根，錆色トタン屋根等混合して明度の低い黑色乃至黑褐色或は黑綠色を呈する民家群と，この間を縫ふ明度の高い帶狀の道路とが主特色で，所々に稍〻明るい白セメント瓦或はスレート屋根又は赤・綠等のセメント瓦等が

點在し，土地によりその混合狀態に變化があるが，或る土地では比較的赤瓦が多く，或る土地では殆ど黑塗トタン屋根で占められ，その形狀も或る都市は比較的整然と同一方向に竝び，多くの都市は雜然と各方向に大小樣々な形狀で入り混んでゐる現狀である．

瓦屋根の固有明度は比較的低いけれども，光線の方向により點々と光る場合が多く，殊に逆光方向から見た場合には道路が最も光り，次に民家の屋根が點々と光つて見えるので，僞裝を行ふ場合にも以上の特性を現すやうな方式が採られなければならない．

一般に云へば市街地は黑色を主體として，これに所々に明點を配し，或は道路狀の稍〻明るき帶を入れる迷彩が好適である（第16圖參照）．

（ロ） 工場地 既設工場地は殆ど市街地と同樣な相貌を呈し，暗黑の地色とこの中に點在する稍〻明るいスレート屋根等で不規則に分割されてゐるのが普通であるが，所によりこの明るい屋根が多く，或は暗い黑塗トタン屋根が多い．

新設の工場地にあつては，白スレート屋根と埋立てた土色が主體となり，或る場合には全體的にこれが明るく見える．

一般に市街地に比べて工場地の分割は稍〻大まかで，多少規則的である場合が多い．分割形式は殆どすべての場合直線的分割がよい（第17圖參照）．

（ハ） 田園地 田園地を大別すれば部落地・畑地・田地・樹林・草地となる．この外特殊な場合として砂を主體とした砂地がある．田園地は種々な點で僞裝が最も難かしい場合が多いが，一方僞裝が成功

すれば爆擊を受ける可能性が少くなるから安全であり，從つて僞裝に頼る程度は相當に他の地區よりも大きい．

部落地は農家を圍む樹林の群在と云ふ形で示されるが，比較的僞裝效果を助ける手段となる．樹林は最も暗く家屋の屋根は稍〻明るい．全體の形は通常不規則で三々五々家屋が群在するのが普通である．

畑地は分割が直線的で矩形狀に入り混んでゐるか，規則正しく或る耕作單位で分たれてゐる．地上から見ると殆ど一樣な畑地でも，上空から見ると交互に土色や作物の色が異つてゐるのが通常である．

田地は畑地より稍〻明度が高く，畦道は時として曲線狀に不規則であるが大抵は直線的に不規則な場合が多い．四季によつて大分色の異ることが田地に於ける僞裝を稍〻困難にする一つの要素となる．

草地は田地と類似の色彩であるが，分割が殆どなく，土色が所々現れる場合がある位のものである．四季の變色が劇しいからやはり僞裝上の不利は免れない．

砂地は最も明度が高く且つ均一な明るさを呈することが多いから，陰影が隱しにくく，又その地區全體として目立つことが多く僞裝上最も不利となる．

以上の諸地區が交互に入り混んでゐるやうな場合には，それぞれこれらに應じた僞裝法を適當に混ぜて使用し，全體をいくつかに切り得る長所がある．

田園地に於ける道路は市街地ほど明かではないが，しかし相當目立つもので，殊にコンクリート鋪裝路或は關西方面の道路は目立ち易い

(第18圖參照).

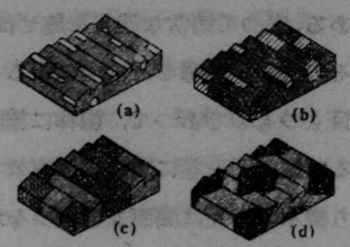
(ニ) 樹林地　樹林地は必ず陰影を伴つてゐる關係で，更にその中に陰影が出來ることがなく，陰影を隱す上には最も都合のよい地區である．從つて適當な迷彩を施せば最も有效に祕匿し得るわけであるが，その反面，迷彩を行はずにゐると他の地區に存する場合より却てよく目立つものであつて，樹林に施設を隱すと云ふ考へかたは地上に對する祕匿ほど上空に對しては有效でないことをよく考ふべきである．即ち樹木の存在は側面及び屋根を地上に對しては完全に隱し得るけれども，上空に對しては屋根を隱すことは特殊な丈の低い施設でない限り不可能である．それ故に屋根面はどうしても樹林の明度に近い迷彩色によつて塗裝の必要があるわけで，樹林は迷彩の效果を最も有效ならしめる手段と考へればよい．即ち樹林によつて施設の陰影を消すと共に建物の間隔を埋め，全體の施設の外形を崩すと云ふ特色があるので，天然に存する樹林は極力これを存置しこれを利用して施設を祕匿し，迷彩の效果を發揮するやうに心懸けなければならない(第19圖參照).

第14表 地域別僞裝色一覽表

地域名	僞裝色		
	明るい方の色	暗い方の色	平均
市街地	10～20 (灰又は暗黃褐系)	3～4 (黑又は黑褐系)	5
工場地	10～20 (灰色系)	3～4 (黑又は黑褐系)	5～6
田園地	7～14 (黃綠又は黃色系)	4～5 (暗褐又は暗綠系)	6～7
樹林地	6～7 (黃綠系)	2～3 (黑)	3～5

以上各地域に存する施設の僞裝色明度を一括すれば第14表の如き結果となる.

以上の組合せを如何なる形式で行ふかを示せば第13圖の如くであり，この形式は周圍の狀況に應じて適宜變化すべきものであり，又建物形狀，陰影の分布狀況に應じて適當な考慮が肝要である.



第 13 圖 分割形式參考例

大體に於て分割は稜線又は棟線を考慮して行ふべく，垂直面は比較的簡單な手法によることが防諜上その他を考慮すれば好適である.

分割の規模に就ては，分割單位基準表に示した値を參考として周圍の狀況を調査の上決定すればよく，全體的にその手法に適宜變化のあることが望ましい.

（4） **地形僞裝**（第1種僞裝） 建物の色彩を以上のやうな考慮の下に計畫するのみならず，敷地全般に亙つてその位置・配置を考慮し，敷地內の地物の利用，植樹，造畑等僞裝的考慮を拂ふもので，地形全般に對する綜合的僞裝を云ふのである.

位置の選定に就ては別項に述べた如く，上空からの着目性を考慮して決定し，同一爆擊徑路により數個の施設が同時に發見攻擊されないやうにし，敷地の外形は周圍地形との調和を考へて，自然道路・在來部落・耕作線・溝・畦等地形の自然分割線に沿つて敷地外周を決定し，特殊な人工的の形狀を露呈しないやうにし，必要により周圍に土手，

壕を設くる場合にも，その形狀は特に留意し，樹木その他の利用により全貌が明かとならないやうな考慮が必要である（第15圖參照）.

敷地內に於ける建物の配置は相當重要な問題であつて，配置の形式によつては陰影その他の關係から全體の祕匿が殆ど困難な場合を誘致し易い.

配置上最も具合の惡いのは，同型の建物が同軸上に竝列配置されることであつて，このやうな配置のものは個々のものは小さくても全體的に極めて着目性の多い結果となる．施設の種類によつては同方向配置は使用上避けられないにしても，軸の變化，建物の長さの變化，配置の技巧によつて，著しい着目性を與へないで濟む場合も起るのである．しかし規則正しい配置が不可であると云つても周圍が大體整然と區劃されてゐる地區に曲線的配置を行つたり，或は不自然に雜然たる配置を行つて却て目立つ場合もあるので，あく迄周圍の區劃の形狀に融合すると云ふことが僞裝の第一義であつて，その意味で配置に對しては周圍の分割形式を特に考慮すべきである.

建物の形態に就ては旣述せる如く自然に陰影の分割の出來るやうな或る程度複雜な形態が僞裝上は有利なのであつて，特に長大なもの（長さ數百米に及ぶもの）を避け，出來得れば長さを 60 m 以下位に分割し，或は長さに適當な變化を與へて（少々の變化は全然役立たぬ）全體の規則性を亂す等の考慮が望ましい.

圓形・楕圓形・米形等の特殊形態の施設は，形態によつて識別されることがあるから，なるべくかかる形を避け，特殊な形態のものは迷

彩の效果と添形等の方法でその特性を消すことを考慮するのが適當である.

敷地內に空地を多く持ち，これが埋立土等で色の明るい場合には敷地全體が目立ち易いから，植樹や植草，石炭殼撒布等の方法で敷地全體の明るさを周圍と類似させることが必要で，或る程度敷地內が明暗で分割されてゐる方が僞裝效果が良好であるから，この點を考慮して敷地全體の僞裝を行ひ易いやうに考へて行くことが望ましい.

この種僞裝に於ける建物の迷彩は，技巧迷彩の手法を用ひるのであつて，これを助ける意味で植樹その他の方法が用ひられる.

第5章 僞裝材料

僞裝を實施する上に，僞裝計畫を正しく實行するには僞裝材料の選定が最も重要な事柄である. 僞裝に用ひられる材料は，その方法に伴ひ次のやうなことが要求される.

1. 迷彩材料

第1種乃至第3種の僞裝に用ひられる迷彩塗料として諸種のものが考へられてゐるが，これを大別すると第15表の如きものとなる.

迷彩材料としては，一般にスレート，コンクリート面の如くアルカリ性の強い面に對するものが最も難點が多く，コールタールの如き塗料はトタンや木材に對しては隨分耐久性があり，防錆・防水の特性を

第15表 僞裝塗料表

（スレート，コンクリート下地）

品名	色調	明度	耐久性(年)	價格 (錢/m²)
コールタール	黑	2～3	0.5～1(新下地) 2～4(古下地)	3～10
同乳劑	黑褐系統	3～5	0.5～2	15～30
アスファルト	黑	3～7	2～4	5～10
同乳劑	黑褐系統	3～7	0.5～2	10～20
水性塗料	自由	自由	0.5～1	20～40
セメント塗料	自由	5～40	0.5～2	30～40
鑛物塗料	黑褐系統	4～10	0.5～2	5～20

（鐵板，木板類）

品名	色調	明度	耐久性	價格
コールタール	黑	2～3	2～4	3～10
クレオソート	褐系統	5～8	1～3 (木板地)	5～10
油塗料	自由	自由	2～4	50～80

木板地には澁，墨汁等を用ふることを得

示すが，コンクリート面・スレート面等は殊にそれが新らしい場合，數箇月にして次第に剝離することがあるから用心しなければならない. 數年經過してアルカリ性の弱まつた面にはコールタール等のものは相當に耐久性が大である.

現在相當問題となつてゐるのはコールタール塗裝面に對する明度上

昇用の材料で，これはコールタールが流れたり又は他の塗料に浸透したりしてなかなか思ふ明度が出難い．

一時考へられてゐたやうに，綠色とか褐色とか云ふ純度の高いものは必要がなくなつた爲もあり，コールタールの如き最も安價な塗料で十分效果が得られる爲に，在來より資材・經費・勞力の節約が出來，又油や顏料の貴重なものを使はないでも濟むやうになつた．

塗料は塗裝時及び塗裝後の天候狀況が影響するところが大きいから，塗裝の時期は十分に選ばなければならない．大體夏季高溫・乾燥時に塗られたものは成績が比較的良好で，寒冷又は濕潤時に塗られたものは延びが惡く，且つ剝離も早い缺點がある．

塗料の所要量は粗面と滑面，新面と古面，凹凸の程度等によつて相當差があるが，1 m² に對して 0.3 kg 程度と考へれば大差ない．塗料の塗厚は適度な厚さがあるので，あまり厚くても却て中間層が剝離を起す原因となることがある．

コールタール塗料の如く明度の低い色しか出難い場合には，或る率の塗り殘し面を作つて，塗られた塗料の明度とその比率及び塗り殘された在來の材料の明度とその比率から，全體の平均明度が所定の明度になるやうにすることが可能であるから，その比率の變化によつて黑い塗料と明るい面との中間の任意明度の色調が得られるわけである．

かくして，比較的安價な塗料によつて，任意の明度が得られるから，塗料の節約と費用の節約の兩得となることになる．

2. 遮蔽材料

僞裝を行ふ上に於て，塗料では具合の惡い場合が四つある．

その一は，水面の如く塗裝が全然出來ぬ性質のもので，これは遮蔽又は浮游材による僞裝を行ふ必要がある．遮蔽によつて水面のやうなものを蔽ふ場合には逆光時に於ても水面の反射を防ぎ得る密度を必要とし，所定方向よりの視かけの密度を計算によつて求めることが出來る．材料としては竹を主材としたもの，繩を主材としたもの，その他合成材によるもの等がある．

耐久性の點は木綿・棕梠等が良好であるが材料を得難く，合成材は耐久性がないから結局耐風性に稍〻難點があるが，竹材のもの等が比較的實用に供され易い．大面積のものは遮蔽材の色調が十分考慮せられてゐないと，蔽ふには蔽つても蔽はれた全體がやはり目立つと云ふことになり易いから，やはり第2種僞裝に示した要領による分割が必要となることが多い．

浮游材による遮蔽法も研究が進められてはゐるが，風に對する問題，波による水かぶりを防ぐ法，浸水を防ぐ等の諸點に未だ研究の餘地が存する．

結局水面の遮蔽は，或る間隔に置かれた支柱又は浮材とロープで支へられた間を比較的輕量の適當の明度を有する材料で，相當に密に蔽ふと云ふことになるのである．

次には道路面・瓦斯溜頂面・陸屋根頂面等の如く，その面が平滑な

爲に，塗裝のみによつたのでは逆光の場合の光輝を防ぎ得ないと云ふやうな場合であつて，この場合には黒色遮蔽材料によつて光輝を消すと云ふことが行はれ，僞影によつて逆光時にも分割を圖る．これは，無光澤の出來るだけ凹凸の多い面で逆光時に陰影を多く作るやうな構造の遮蔽物を用ひると云ふことになる．

第三の場合は足場をかけ難い場所や，塗裝したのでは勿體ないと云ふやうな記念的な物，或は特に光輝ある面と云つたものの遮蔽に用ひられる場合で，この場合には網體・陰影及び透過する地肌の平均明度が所定の明度となる如く計畫されなければならない．この種の遮蔽の網體の間隔は直徑の3～5倍が有效で，10倍以上になるとあまり效果が期待出來ない．

遮蔽僞裝材料に就ても近距離や斜方向から有效のやうに見えるが，上空から全然その存在すらわからぬやうなものが相當用ひられてゐる傾向があるから，以上各項に述べた諸點を十分考慮されたい．

遮蔽材として現在用ひられてゐるものは，大體，竹・繩・古魚網等を主體としたもので，大體 1圓/m² 程度のものが多い．しかしまだ耐久性があり遮蔽力の强いものが少い．

第四は消影の目的で用ひられる遮蔽であつて，竝列した油槽や，土壘に圍まれた火藥庫等は陰影によつて着目される場合が多いから，遮蔽によつてその陰影を消去し秘匿を圖らなければならない．この場合には稍〻明るい材料で陰影部の明度を上昇させるやうな考慮が必要で，竹格子を丸太で組上げるやうな場合が多い．部分的の遮蔽によつ

て以上の目的を達することは困難で，相當廣範圍に實施しなければ全般的の僞裝の目的は達せられない．野戰僞裝に多く用ひられる網體に染色した“へら”を結び着けた僞裝網は，比較的高價であつて，しかも防空僞裝のやうな遠距離の透視に對して特別な效果のあるものではないから一般には推奬出來ない．要は，適當なる密度と明度を有するものであれば網體の組成は問題にならない．

3. 有色材料

新設のものにあつては，建設の當初から僞裝を考慮して着色された材料を用ひることがある．この種の有色材料には次の如きものがある．

第16表 有色材料表

名稱	明度
防空色石綿スレート	8～12
黒色火山礫	5～7
石炭殼	6～10
アスファルト	7～10

白色石綿スレートが防空上極めて不都合であるので，これに代るものとして黒色顏料によつて豫め明度を低下せしめた石綿スレートが出來てゐるが，このスレートは或る程度以下の明度のものは强度低下防止と，經濟上の理由から製造出來ないので，中間の明度のものだけ造

られてゐる．從つてこれだけでは地域に應じた適切な僞裝は一寸困難で，大凡目立たぬ程度になし得ると云ふ程度である．故に，配置が規則正しく目立つもの，殊に大規模なもの，樹林地にあるもの等はこれでは隱し得ぬ場合が多い．又使用後多少明度が上昇する傾向があることを注意せねばならぬ．

今後は更に各種の明度の恆久的材料が考慮される必要がある．

黑色礫は廣場，屋上面等の僞裝に表面材として使用する場合があり，これも細粉となると明度が上昇する傾向がある．石炭殼は滿洲國や石炭を多く用ひる工場等は得易い材料であるから，廣面積で比較的明るい敷地などの明度を低下される場合に用ひられるが，風化によつてやはり明度が上昇する虞れがある．道路面，屋上面等のモルタル仕上面はアスファルトによつて明度の低下を考へることが比較的恆久策として採用されるが，資材の點ではなかなか難かしい場合が多い．

4. 僞裝用樹木及び植物

僞裝の目的で樹木を利用することが相當多い．樹木の存在は，第一にそれ自身の低い明度と投影の力によつて敷地の一部の明度を低下させ敷地內に明暗の變化を與へ，その他建物の陰影を特別目立たないやうにする作用を有し，或る場合には建物側面の直接遮蔽に役立ち，又敷地內の道路を遮蔽し，建物の規則正しい配列を多少亂して見せる等の利點がある．

それ故に，敷地の選定に際して先づ利用すべき樹木の有無を問題に

し，次に配置の決定に際して既存の樹木を極力利用し得る如き位置を選定し，特に特殊目標となるやうな施設は極力樹木を利用してその遮蔽を圖らなければならない．

既存の施設にあつては，植樹によつてその配置・陰影・特殊形狀を祕匿する必要が起ることが多い．

かくて，僞裝上，樹木の力に賴るべき場合が多いが，僞裝に用ひられる樹木として次のやうなものが望ましい．

（1） 移植が容易で成長の早いこと

（2） 或る程度の防火性を有すること

（3） 冬期落葉せざること

（4） 樹葉が密で遮蔽力大且つ明度の低きこと

以上の諸點を考慮し，結局常綠濶葉樹である樫・椎・黐・楠・珊瑚樹・槇等が一般に推奬せられるが，土地によつては松・杉等の針葉樹が適してゐる場合が多いから，多少防火の點で劣るがこれらも相當利用すべき場合が多い．但し可燃物の祕匿に當つては下枝を拂つて樹木による延燒を防ぐ考慮が必要である．

壁面の僞裝用として蔦類を用ひることがあるが，蔦類による遮蔽は赤外線に對しても極めて有效であつて，他の僞裝材の如く剝離の虞れもなく理想的であるが，成長が遲いことと，特に高い場所・風當りの強い場所に適せぬ缺點がある．

僞裝の目的で植草をなす場合には周圍の畑地に調和する如き方法を採る必要があり，植物の種類と高さの變化による明度分割を必要とす

る場合が多い.

第6章 僞裝の實施

僞裝を實施する上に考慮すべき事項を列記すれば次の如くである.

1. 實施の時期

僞裝の效果は當初から計畫實施されたものでなければ，十分でないことを考へても明かな如く，新設の施設の僞裝は，建設の當初から考慮すべきものであることは勿論で，何等僞裝的考慮なく建設されたものに對する後からの僞裝には，その有效性に或る限度があることを知らなければならない.

既設のものに對する僞裝は，多くの迷彩材料がそれ程耐久性を望めないものである關係上，又僞裝の效果と云ふものが敵にその方法が知れないところに效用があり，豫め知れることを欲しないものである關係上，どうしてもその必要性の起る直前に實施し得ることが理想であるが，數多くの施設に對し同時的にこれを實施することは，資材・勞力何れの點から云つても不可能に近いことであるし，又それが必要となる時期もなかなか豫測を許さぬことが普通であるから，時局の推移に伴ひ相當全般的に實施を行つて置く必要がある.

但し特殊なもの，たとへば市街地にあつて特に人目につき易いもの，或は特殊の施設であることを一般に知らせたくないもの等はその僞裝

計畫に基き資材その他の準備をなして置き，必要に應じて急速に實施に移ることが望ましい.

一般に建物側面は世人の目に觸れ易く，屋根面は割合に氣付かぬものであるから，僞裝は屋根面を先に實施して置き，側面は後廻しにし又あまり人目に立たぬ方法で實施することも一つの方法である.

次に僞裝を實施し易い季節は何時かと云ふと，情勢が許せば春から夏季にかけて實施に移すべきで，それは塗料が溫暖の候の方が延び易くしかも結果が寒冷の候に實施したものより良好であるからで，塗料の褪色が起り易い半年以後に於て，自然界の明度も上昇する時期を選ぶことが一つの賢明な策であるわけである．塗料は塗裝數日間に雨に洗はれると後まで剝離し易くなる關係もあり，天候は十分考慮して實施することが必要である.

2. 實施の範圍

僞裝の要否の決定は大體第3章に述べた如くであるが，かかる程度のものはなかなか數が多く，資材，經費の點から云つて，容易にこのやうな廣範圍のものに對してその實施が行ひ難い實狀にあるので，實際的にはこの許容限界を越えてゐるもので，地形その他周圍の關係から實施した場合の效果が良好であると考へられ，實施の容易なものから優先的に僞裝の實施に移るべきであつて，戰局の大勢に應じて全國的にその實施の程度が檢討さるべきであり，地方地方によつて別個の方針で進むべきではない.

又實施の範圍はあまり局部的ではその效果が多く期待出來ぬのであつて，或る地方に一群をなして存在する施設は或る程度歩調を合せて同程度の效果ある如き僞裝を實施すべきで，一つだけ特に入念なる僞裝を施しても，附近に著明なものが放置されてあつては類爆を受けることになる虞れがある．それかと云つて，相互に他が實施するのを待つて行ふと云ふやうな態度を持續すれば全般的の實施が遲延し，不意に痛烈な空襲を蒙つて再び取り戻せぬ損害を受けてしまふ虞れが十分にある．

3. 實施の方法

僞裝は空中に對する祕匿と云ふ特殊な目的を有するものであり，空中から視察すると云ふことは各人の經驗し難いものである關係もあり，多少の文獻などにより輕々に計畫着手することによつて，空中に對して極めて不適當な實施を行ふ場合が起り易いから，適當な方面と連絡して上空からの認識の程度を基礎として僞裝の要否を決定し，又個々の建物のどの部分を如何に僞裝すべきかを定め，的確な計畫に基いて實施に移るべきで，各自の不正確な判斷に基くときは多量の資材を無駄な所に有效でない方法で費してしまふと云ふ結果になり易い．

4. 實施の效用

世間には往々限られた高度からの視察結果或は航空寫眞の判斷を基礎として，僞裝の不用論或は無效論を唱へる人があるが，これは空襲

の實狀を知らぬ判斷と申すべきである．何となれば我國の現狀において，我が國土の空襲が，それほど頻繁に行はれ，同一飛行士が反覆して知悉した地形の限られた地點を爆擊するとは考へられないから，一目して着目されるやうな明瞭な重要目標を露呈するよりも，これを迷彩によつて幾分ともその着目性を減ずることが出來れば，敵機の企圖がどれだけ挫折するか想像に難くないからである．又防空戰鬪機の追擊を恐れ地上からの防禦砲火を避けつつ限られた時間に行動する敵機にとつて，與へられた目標の發見の難易が士氣に及ぼす影響を考へても容易にわかるところであらう．

しかし一面から云へば，執拗に目標を覗ふ敵機にとつて，たとへ目指す目標の發見が困難であつても，地形その他から類推して投彈すると云ふことは起り得るから，この場合僞裝に依つて或る程度命中精度は惡くなるにせよ，やはり防彈・防火その他の防空準備を嚴にすべきことは論を俟たぬところであり，僞裝のみに賴つて他を顧みないと云ふが如きことがあつてはならない．

5. 實施參考例に就て

僞裝實施上の參考として，代表的各種地區に存する工場施設につき，その僞裝法の大要を示すことにする．

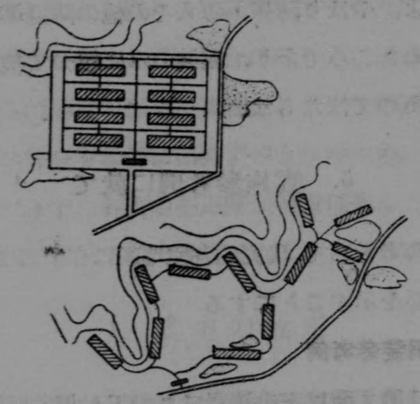
(i) 第1種僞裝參考例

市街地に於ては第2種以下の迷彩によつても相當祕匿が可能であるが，田園地にあるものは比較的自由な形に土地が得られ，又十分入念

な僞裝を實施して置かないと發見せられた場合自由に爆擊を受ける可能性がある．そして又周圍に類似の大規模な物件がない關係上，どうしても僞裝に於ける必要度が大きい．

第14圖上圖は僞裝を考慮しない規則正しい反覆的の配置を示すもので，これは附近の樹林等を殆ど利用してゐない例で，道路配置も僞裝效果を無效にする虞れがある．

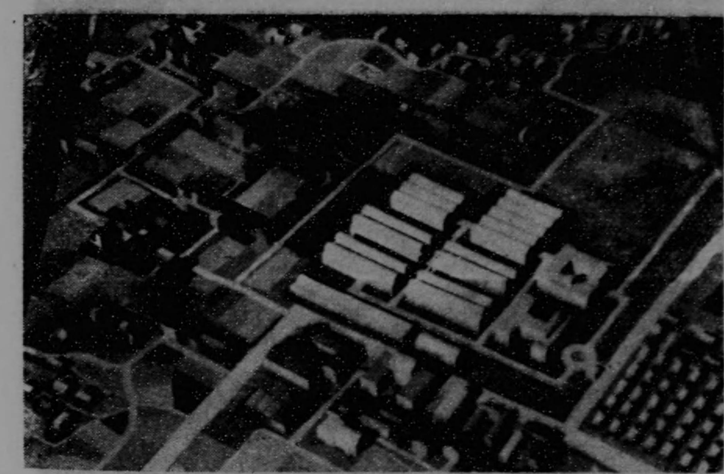
これに對し下圖は自然の丘陵地を利用し，建物を丘陵周邊に隣接して埋込み，これによつて建物の陰影を明かにしないやうにし，又道路も自然の地形に會するやうに考慮したもので，かかる配置は爆擊を受けた際に於ても爆彈の命中率が少く，又被害の範圍も上圖のやうな場合に比して比較的少くて濟み，全施設が徹底的破損を受ける虞れがない．この分散の形式は地形に應じて各種の形式を採るべきであつて，



第 14 圖　地形を利用したる僞裝例
（上圖は在來の配置例）

必しも建物方向を不規則にするには當らない．

第15圖は田園地に於ける僞裝を考慮した工場と，從來の手法による工場との比較であつて，右半は整然たる配置を有し，互に密接して作られ，その附屬住宅に於ても極めて整然たる配置を持ち，全體として工場地であるのが明瞭にわかる例であるが，左半のやうに地形に應じて配置すれば，これに施された迷彩の效果と相俟つて，その祕匿は相當に完全であり，又爆擊を受けた場合の被害も少いのである．

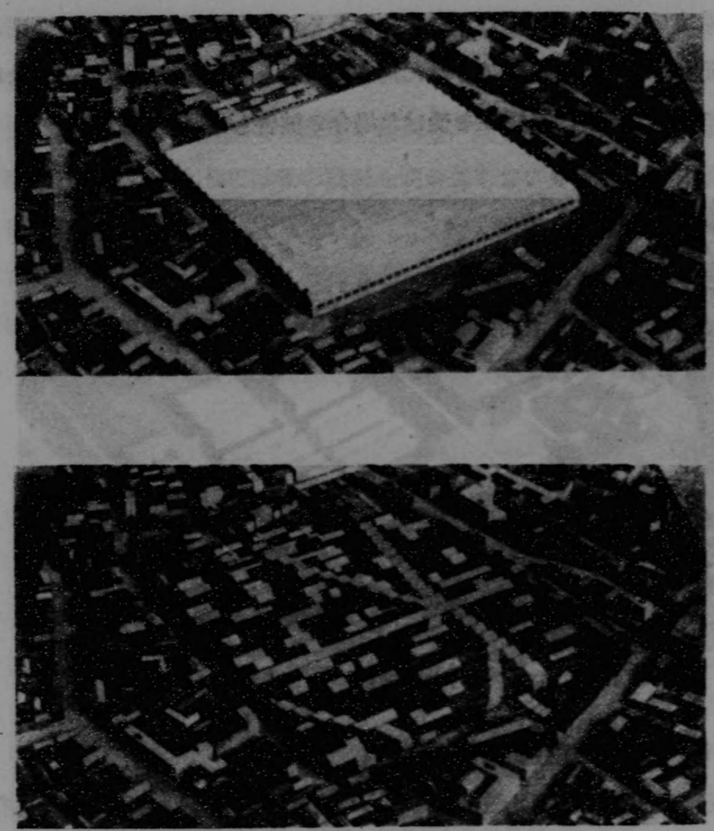


第 15 圖　第1種僞裝例（右は在來の配置例）

（ii）第2種僞裝參考例

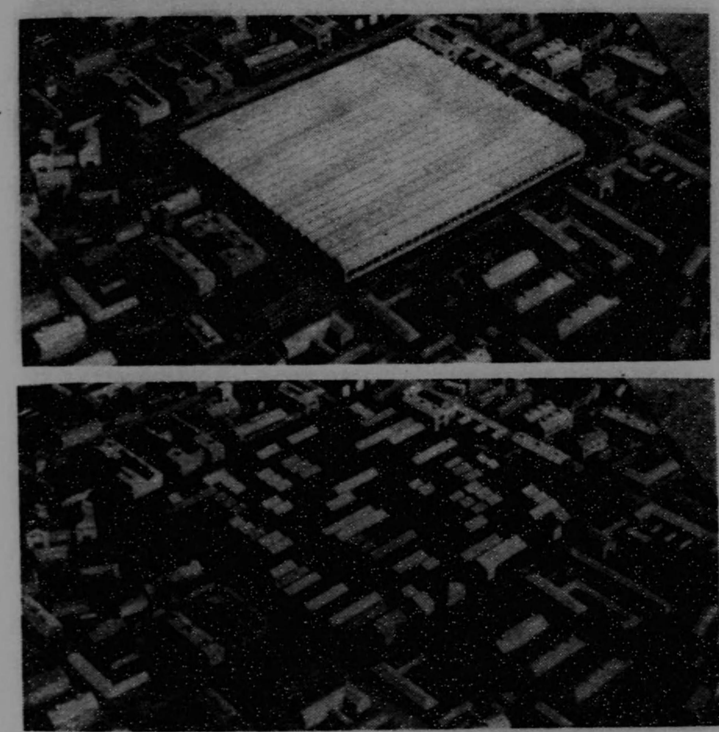
既設の施設では第2種によるべき場合が多いから，各種の地區に存する工場についてその僞裝法の大要を示すことにする．

第16圖は市街地に於ける僞裝前後の比較で，一面の暗黑色の小民家群の間に點々と光る屋根又は壁面の如くに，稍〻明るい所を配したもので，比較的分割の單位は小さい．



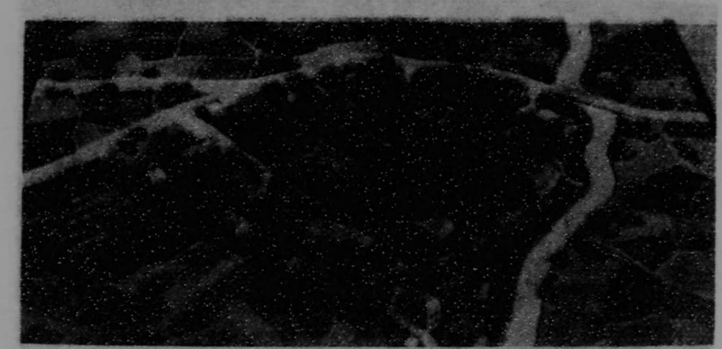
第 16 圖　市街地僞裝例（上・僞裝前，下・僞裝後）

第17圖は工場地に於ける僞裝例であつて，やはり暗黑色地に明點（主として現在色の塗殘し）が配せられてあるが，その形狀は周圍の小工場と類似する如くし，市街地の場合より稍〻大きい．その配列も稍〻規則的である場合が多い．一般に工場地に存する大工場の僞裝は比較的樂であるが，一面に於て僞裝によつて祕匿しても，やはり工場地とわかつて爆擊を受ける危險が無いとは云へない．



第 17 圖　工場地僞裝例（上・僞裝前，下・僞裝後）

第18圖は田園地に於ける工場僞裝例であつて，かかる竝列した工場の僞裝は稍〻困難であるが（規則正しい建物間の陰影が目立つから），これも未僞裝のままのものに對し，僞裝を施したものは全然その相貌が一變し，周圍の田園地の分割に應じて分割された迷彩の效果によつて，田園地又は部落地の一部に融合するものである．

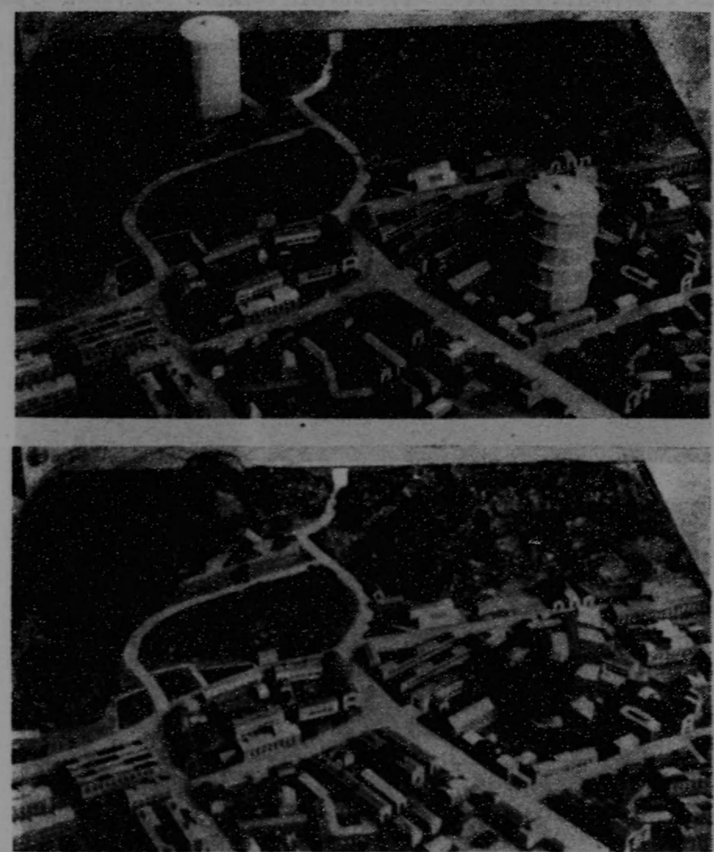


第 18 圖　田園地僞裝例（上・僞裝前，下・僞裝後）

第19圖は樹林地に於ける工場の僞裝例であつて，樹林の間にある工場は周圍が暗い關係で餘計白色に輝いて見えるから，周圍と同程度の暗さ（黑）に明度を低下させる必要があり，綠色は殆ど使用する必要がない．樹林地に祕匿された場合には割合に陰影が目立たぬから僞裝效果は大である．

第 19 圖　樹林地僞裝例（上・僞裝前，下・僞裝後）

第20圖は瓦斯溜のやうな高さの高い施設に對する僞裝例であつて，この種の施設はその陰影が目立つことが多いから相當强い對比で分割するか(右下—工場地の場合)，附近の樹林を利用し暗黑色にするか(左

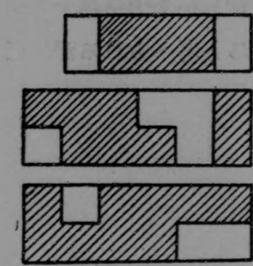


第 20 圖　瓦斯溜僞裝例（上・僞裝前，下・僞裝後）

上—樹林地の場合)，何れか一つを選ぶべきで，平滑な土地にあるこの種施設の祕匿は一般に困難である．

(iii)　第3種僞裝參考例

第3種の分割僞裝は明暗の配置によつて建物特有の陰影を亂し，全體の形を變形すると共に，全體として周圍地形と一致する明度を有することが必要であり，單にその施設を分割し得ても，全體として周圍に對し特異な存在となつては僞裝效果が失はれるわけで，その分割單位・形狀には十分の注意が肝要である．



第 21 圖　分割迷彩參考例

(iv)　第4種僞裝參考例

この種僞裝にあつては主として屋根面だけの塗裝でよい場合が多く，一般に行はれてゐるやうに側面の地面附近，軒下等必要のない所にまで迷彩を施すことは資材の點その他すべての點で適當ではない．第4種の場合でも地域によつてその明度を考慮すべきは勿論である．

6. 結　　言

以上各種の場合に應ずる僞裝法に就てその概略を示したが，實際の場合には同一工場でもその建設の時代，作業の種類によつて現在明度が異つてゐるのが普通であるから，その程度に應じて僞裝の要否の判定をなし，又必要な部分に對して如何なる明度によつてどの程度明度

を低下せしめ，如何なる分割形式により偽装すべきかを決定するには周圍との關聯性を考慮し，相當の技術を要する問題であつて，偽装の效果に及ぼす影響は大きい．

終りに本項は或る事項を省略した部分があつて，わかり難い箇所もあると考へられるが，已むを得ざることと許されたい．

監視·通信·警報

陸軍築城部本部附
陸軍兵技少佐
高屋長武

高屋長武（たかやながたけ）　昭和8年　日本大學工學部電氣工學科卒業，（現）陸軍築城部本部附，陸軍兵技少佐

目　次

監　視

第 1 章　防空監視の概要……79
1. 防空監視の意義……79
2. 防空監視に必要な條件……84
3. 配　置……86
第 2 章　聽覺に依る監視……86
1. 音の心理的特性……87
2. 音の辨別度……90
3. 音の遮蔽作用と聽音の妨害……91
4. 音の大さの單位……93
5. 混合音……100
6. 複雜なる音質の表示方法……105
7. 音　色……106
8. 音の傳播……106
9. 音の廻折……112
10. 音に對する風の影響……113
11. 音の干渉……115
12. 音源の方向探定……116
13. 爆音，騒音の測定法……118
14. 爆　音……121
15. 騒　音……135
16. 監視哨舎構造上の條件……141
第 3 章　視覺に依る監視……144
1. 肉眼の能力……144

2. 飛行高度及び直距離の計算…… 150
3. 米空軍の機種…… 151
4. 視覺監視の參考（雲）…… 186
5. 視覺監視用補助器材…… 201
6. 雙眼鏡の取扱要領…… 210
7. 雙眼鏡の保守…… 212
第 4 章 電波に依る監視…… 217
1. 超短波警戒機及び標定機…… 218
2. 裝置の概要…… 218
第 5 章 監視要領…… 221
第 6 章 防護監視…… 223

防空通信

第 1 章 防空通信の意義…… 227
第 2 章 防空通信の系統…… 229
1. 情報通信…… 229
2. 警報通信…… 229
3. 指揮通信…… 230
4. 連絡通信…… 230
第 3 章 通信要領及び訓練…… 230
第 4 章 通信機器の構造及び機能…… 232
1. 電話機の構造…… 233
第 5 章 通信機器及び線路の保守…… 241
1. 電話機故障の場合の現象と處置…… 242
2. 外線故障の場合の現象と處置…… 243

防空警報

第 1 章 防空警報の種類及び目的…… 246
第 2 章 防空警報傳達の系統…… 247
第 3 章 音響に依る警報…… 248
1. 音響に依る警報の種類…… 248
2. サイレン…… 248
3. 半 鐘…… 253
4. 煙火に依る空襲警報の信號…… 254
5. 工場等に於ける傳達方法…… 254
第 4 章 陸上に於ける警報の標識に依る傳達…… 254
1. 旗，吹流しに依る傳達…… 254
2. 揭燈に依る傳達…… 255
3. 揭示に依る傳達…… 255
4. 電燈に依る空襲警報の傳達…… 256
第 5 章 海上に對する警報の傳達…… 256
1. 夜間に於ける揭燈信號…… 256
2. 晝間に於ける吹流し信號…… 257
第 6 章 サイレンの保守…… 258
1. 電線路の點檢…… 258
2. 鐵塔の點檢…… 259
3. 其の他點檢を要する部位…… 259

監　視

第1章　防空監視の概要

1.　防空監視の意義

防空監視は防空實施發令と同時に實施せられるもので，敵機を早期に發見し其の情報を速かに關係陸海軍司令官に報告して，防空を合理的且つ有效に遂行せしめる任務を有するものである．此の防空監視に任ずるものを防空監視隊と云ひ，之に防空監視隊令がある．其の第1條，第2條には防空監視隊の目的及び編成を説明してゐる．即ち

第1條　地方長官（東京府ニアリテハ警視總監）ハ航空機ノ來襲ノ監視（之ニ伴フ通信ヲ含ム）ニ從事セシムル爲防空監視隊ヲ設置スベシ

第2條　防空監視隊ハ本部及監視哨（專ラ監視ニ從事セシムル防空監視船ヲ含ム）ヨリ成ル

防空監視は防空實施終止迄晝夜の別なく行はれるのである．又防空監視隊の任務に關しては內務省に於て陸海軍當局と協議の上防空監視隊服務規程準則を定めてゐる．各地方は之に準據して關係陸海軍と協議の上防空監視隊の服務に關する規程（訓令）を設けることになつてゐる．次に準則を示して監視隊の任務の説明に更へる．

總則

第1條　防空監視隊（以下監視隊ト稱ス）ノ主要ナル任務ハ航空機ヲ監視シ之ニ關シ得タル情報ヲ報告スルニ在リ

第2條　監視隊ハ第3條ノ場合ヲ除キ地方長官及警察署長ノ指揮ヲ承ク

第3條　監視及通信ニ關シ陸海軍ノ行フ防衛ニ則應スル爲必要ナル事項ニ付テハ當該區域ノ防衛ヲ擔任スル陸海軍司令官又ハ其ノ指定スル者（以下陸海軍防衛擔任官ト稱ス）ノ定ムル所ニ依ル

編成

第4條　監視隊ハ防空監視隊本部（以下監視隊本部ト稱ス）1及防空監視哨（以下監視哨ト稱ス）若干ヲ以テ編成ス

第5條　監視隊本部ニ監視隊長1名監視隊副隊長若干名及監視隊本部員若干名（監視隊副隊長及監視隊本部員ノ定數ハ交代ヲ考慮シテ定ム）ヲ置ク

監視隊本部ニハ常時監視隊長1名監視隊副隊長1名及監視隊本部員若干名（通常1通信機ニ3名ノ割合ヲ以テ定ム）勤務スルヲ例トス

第6條　監視哨ニ監視哨長1名，監視哨副哨長若干名及監視哨員若干名（監視哨副哨長及監視哨員ノ定數ハ交代ヲ考慮シテ定ム）ヲ置ク監視哨ニハ常時監視哨長1名，監視哨副哨長1名及監視哨員6名勤務スルヲ例トス

第7條　監視隊長，監視隊副隊長，監視隊本部員，監視哨長，監視哨副哨長及監視哨員ハ地方長官之ヲ命免ス

監視隊長ハ警察官ヲ以テ充ツルヲ例トス

第8條　監視隊本部ハ其ノ所在地名ヲ監視哨ハ番號及其所在地名ヲ冠シテ之ヲ何々監視隊本部又ハ何番何々監視哨ト稱ス

第9條　監視隊本部及監視哨ニハ概ネ第1號表備付物品規準表ニ掲グル物品ヲ備付クルモノトス

服務

監視隊本部

第10條　監視隊長ハ監視隊ヲ指揮シ監視及報告ニ關シ其ノ責ニ任ズ監視隊副隊長ハ監視隊長ヲ補佐シ監視隊長事故アル時ハ之ニ代ル

第11條　監視隊長ハ監視隊ノ配置完了シタル時ハ直ニ其ノ旨地方長官及陸海軍防空擔任官ニ報告スルモノトス

第12條　監視隊長ハ第5條第2項ノ規定ニ依リ常時勤務スル者ノ中若干名ヲ通信係トシテ通信連絡ニ他ノ若干名ヲ事務係トシテ給與氣象觀測其ノ他ノ事務ニ服セシメ殘餘ヲ控員トシテ休憩セシメ適宜交代セシムルモノトス

通信係ニハ常時1通信機ニ付1名勤務セシムルヲ例トス

第13條　監視隊長ハ毎日所定ノ時刻ニ監視隊勤務ノ狀況ニ關シ地方長官ニ報告スルモノトス

第14條　監視隊本部監視哨ヨリ航空機ニ關スル報告ヲ受ケタル時ハ取捨選擇スルコトナク第2號表情報通信要目ニ依リ直ニ之ヲ陸

海軍防空擔任官ニ報告スベシ

第 15 條　監視隊本部ハ左ニ揭グル事項ヲ遵行スベシ

1. 每日放送局ノ時報每ニ時刻ヲ整合スルコト但シ之ニ依リ難キ場合ニ於テハ陸海軍防空擔任官ニ就キ整合スルモノトス
2. 每日所定ノ時刻ニ陸海軍防空擔任官及所屬監視哨ニ連絡シ且其ノ都度通信ノ狀態ヲ點檢スルコト
3. 通信ノ都度通信用紙ニ必要ナル記載ヲ爲スコト
4. 每日所定ノ時刻及天候急變シタル場合ニ第3號氣象觀測及報告要目ニ依リ氣象ヲ觀測シ陸海軍防空擔任官ニ報告スルコト
5. 前號ノ報告ノ都度氣象觀測用紙ニ必要ナル記載ヲ爲スコト
6. 勤務日誌ヲ作製シ每日之ニ必要ナル記載ヲ爲スコト
7. 每月10日20日及末日每ニ勤務旬報ヲ作製シ地方長官及陸海軍防空擔任官ニ夫々1部ヲ提出スルコト
8. 前各號ノ外地方長官又ハ第3條ノ規定ニ依リ陸海軍防空擔任官ノ定ムル事項

監　視　哨

第 16 條　監視哨長ハ監視哨ヲ指揮シ監視及報告ニ關シ其ノ責ニ任ズ監視哨副哨長ハ監視哨長ヲ補佐シ監視哨長事故アル時ハ之ニ代ル

第 17 條　監視哨長ハ監視哨ノ配置完了シタル時ハ直ニ其ノ旨監視隊長ニ報告スルモノトス

第 18 條　監視哨長ハ第6條第2項ノ規定ニ依リ常時勤務スル者ノ

中通常2名ヲ監視員トシテ上空ノ監視ニ他ノ2名ヲ通信員トシテ通信連絡ニ服セシメ殘餘ヲ控員トシテ休憩セシメ所定ノ時間（通常30分乃至2時間トシ監視隊長之ヲ定ム）每ニ順次交代セシムルモノトス監視員ノ交代ニ當リテハ監視哨長之ニ立會スルモノトス

第 19 條　監視哨長ハ監視哨副哨長及監視哨員ニ第4號表監視哨守則要目ニ依リ守則ヲ與ヘ了知セシムルモノトス

第 20 條　監視哨航空機ヲ發見シ又ハ其ノ爆音ヲ聞キタル時ハ第2號表情報通信要目ニ依リ直ニ監視隊本部ニ報告スベシ航空機視界又ハ聽界ヲ去リタル時亦同ジ

第 21 條　監視哨ハ次ニ揭グル事項ヲ遵行スベシ

1. 每日所定ノ時刻ニ監視隊本部ニ就キ時刻ヲ整合スルコト
2. 通信都度通信用紙ニ必要ナル記載ヲナスコト
3. 勤務日誌ヲ作製シ每日之ニ必要ナル記載ヲナスコト
4. 每月10日20日及末日每ニ勤務旬報ヲ作製シ監視隊長ニ提出スルコト
5. 前各號ノ外地方長官又ハ第3條ノ規定ニ依リ陸海軍防空擔任官ノ定ムル事項

雜　則

第 22 條　監視隊通信施設ニ故障アル事ヲ發見シタル時ハ速ニ復舊ノ處置ヲ講ズルト共ニ故障中通信ヲ爲ス必要アル場合ニ於テハ他ノ通信施設等ニ依リ迅速確實ニ通信ヲ爲スモノトス

第 23 條　情報通信機ノ取扱ニ關シテハ別ニ定ムル所ニ依ル

第 24 條　監視隊長，監視隊副隊長，監視隊本部員，監視哨長，監視哨副哨長及監視哨員ハ其ノ勤務中知得タル事項ニ付祕密ヲ嚴守スベシ

第 25 條　監視隊長，監視隊副隊長，監視隊本部員，監視哨長，監視哨副哨長及監視哨員ハ其ノ勤務中所定ノ記章ヲ附スルモノトス

2. 防空監視に必要な條件

前項に於て說明した如く，防空監視隊の任務は戰時下國土防衞に重大なる役割をなすもので，高々度或は超低空にて空襲を企圖する敵機を，防空監視隊員は凡ゆる方法，手段を講じて捕捉しなければならない．此の要求を滿足するには，良い視覺，良い聽覺を必要とし，且つ言語動作敏活にして責任觀念の旺盛なることが必要である．

而して更に之等の條件を最大に活用し得べき位置と施設を條件とする．卽ち

i. 防空監視隊員の精神的條件

（1） 防空監視は防空の第一線にして國土防衞上極めて重要なるを以て義勇奉公の精神を有すること

（2） 防空監視の適否は直に防空の成果を左右することを認識し旺盛なる責任觀念を以て熱心且つ眞劍に服務し得る者たること

（3） 防空監視哨は僻遠の地に配置せられるもの多く又相當長期間に亙り寒暑雨雪を克服して勤務する必要がある．從つて堅忍持久の精神を有する者たること

ii. 防空監視隊員の肉體的條件

（1） 身體强健なること

（2） 特に監視哨員は視覺聽覺良好なると共になるべく聽力左右均等なること

iii. 防空監視隊の位置の條件

（1） 防空監視隊本部の位置は陸海軍防空擔任官及び所屬監視哨との通信連絡に便なること．且つ通信に支障を來すが如き騷音なきこと

（2） 防空監視哨の位置は次の條件を滿足するものたること．

（a） 上空四圍の視界廣く且つ監視を要すべき方向を見透し得ること．艦船監視を特に必要とせざる場合には遮蔽角 2 度を理想とする．但し山頂，高塔其の他高層建築物の屋上等は一般に視界は廣濶であるが，防風施設なき箇所は一般に地上に較べ騷音大きく，且つ風當り强く，爆音の聽取を妨害することが多い．又地形に依り特に監視すべき方向に對してのみ所望の視界を得ることを以て滿足しなければならぬことがある．

（b） 附近の暗騷音 25 db′(40 phon)以下にして風當り少きこと．交通頻繁な道路，工場，鐵道，軌道等よりは少くも 500m 以上，海岸にあつては最大滿潮時の波打際より 120m 以上，自動貨車の通行頻繁なる坂路，船舶の出入頻繁なる所に在つては少くとも 1000m 以上離隔すること

（c） 通信連絡に便なること

（d） なるべく監視哨員の交代，休憩，給與等に便なること

iv. **防空監視哨施設の條件**

監視哨舍は防風及び騷音防止の效果大なる構造を有し，監視の際肉耳に風の影響を與へざること

尙立哨位置，休憩所間は 20m 以上離隔すること．如何なる場合にも 15m 以內に近接しないこと

v. **防空監視隊本部施設の條件**

監視隊本部は通信の確實を期待し得る如く隔壁を設くる等極力他の通信或は話聲等の妨害せざるやう施設し，隊員の控室は別室たること．

通信室は騷音を防止するため，床の施設及び履物に注意を必要とする．

3. 配　置

防空監視隊特に監視哨の配置の適否は，防空監視の機能を左右するもので，此の配置は地理的條件，敵航空機の性能等に依り定められるが，監視隊員の能力も亦此の配置を決定する一因子である．然し此の配置を決定するものは空襲判斷に基く作戰上の要求に依る．諸外國に於ては 5 km 乃至 10 km 每に配置せられてゐる．

第 2 章　聽覺に依る監視

我が國の天候氣象或は最近の空襲樣式から見て，敵機發見の端緒は爆音の捕捉に依ることが極めて多い．夜間に於ては尙更である．例へ

晴天の晝間時に於ても空特有の靑空を背景とした時には視覺のみに依る發見は至難である．從つて爆音に關心を持たねばならぬことは監視員の常識である．

勿論監視の重任を完遂するためには聽覺監視と視覺監視を關聯せしめ，巧みなる運用を必要とすることは當然である．かくの如く防空監視に重要な役割をする聽覺監視の任務を遂行するためには音響に就ての知識を持つてゐることが必要である．

從つて本書に於ても聽覺監視を向上せしむるに必要な音の概念に就て先づ述べることとする．音響等に就て更に專門的知識を要求せらるる時には，他の音響關係の專門書を參照せられたい．

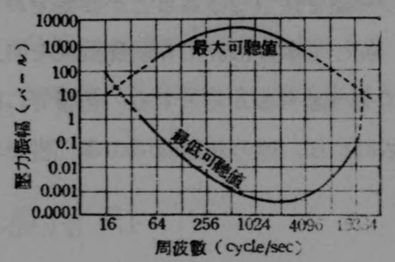
1. 音の心理的特性

音の聞え方　音に對する原始的反應は音其のものの性質に注意するのではなくて，音を仲介として音を發する對象物を感知することで，卽ち音がどう聞えるかと云ふことは心理學の問題である．幼兒が母の聲を聞いて泣きやんだり，爆音を聞いて飛行機と叫ぶのは，其の聲或は音の質に依るのではなくて，音を仲介として母を或は飛行機を感知するからである．然し監視に於ては更に機種を判別する必要があるので，音其のものの聞え方に注意しなければならない．之又を妨害する騷音と判別するためにも特別な分析的態度を以てかからなければならない．從つて音の辨別に鈍い者は優良なる監視員たり得ない．

人間の耳が感ずる單純音の周波數範圍は音の大さに依つて異るが，

從來各方面で發表せられた研究結果を綜合すると，20サイクル附近から20000サイクル附近迄の間である．勿論聞える音の大さは其の周圍の噪しさに影響されることは日常經驗するところであるが，例へ非常に靜かな所でも，或る程度以上の強さを必要とする．一般に2000サイクル附近の音が最もよく聞え，兩極端に行く程感じ方が悪くなる．フレッチャーが研究發表した音の可聽範圍を圖示すると次の通りである．

第1圖の曲線の內部に包まれてゐる部分は，音の周波數及び音の强さが，常人の聽き取り得る範圍にあることを意味してゐる．圖の横軸は周波數（サイクル毎秒），縱軸は空氣振動の壓力變化の實效値を dyne/cm² の單位で示してゐる．圖中曲線の上側は音として感ずる强さの最大限であつて，此處迄行くと耳は音のために痛いやうな感じを受ける．之を最大可聽値と云ふ．又下側の部分は辛うじて聽き得る限界で，之を最低可聽値と稱する．

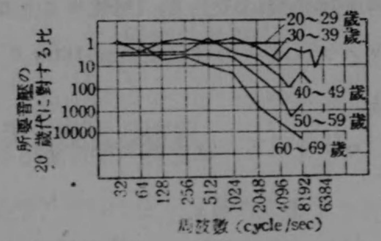


第 1 圖

然し此の値も先に述べ通り相當に個人差があり，又年齡に依る差が大きい．即ち30歲代から急激に低下して來る．然し具合の良いことには512サイクル以下の音を聽かんとする時は第2圖の如く餘り影響を受けないことである．

先の第1圖の曲線は多數の人の平均値であつて，各個人に就て云ふ

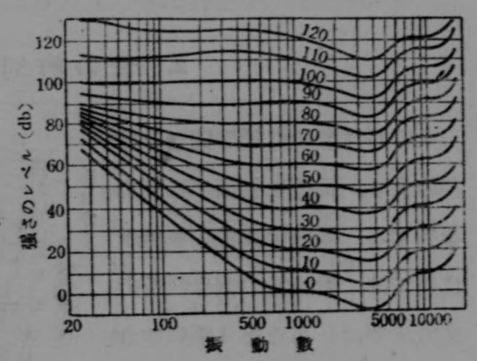
ならば，耳の悪くない人でも，或る周波數に對しては感覺が鈍く，或る周波數に對しては特別に感じの良いのが普通である．即ち誰しもが此の平均値に一致するものではない．



五つの年齡群を同一條件下に於て檢査し20～29歲を基準とし各振動數に就て聽覺を生ずるに必要なる音壓の比を示す

第 2 圖

又第1圖に依れば異る周波數の單純音は皆夫々異る最低可聽値を有してゐるが，周波數の異る音が互に同じ音の大さの感覺を與へるやうな强さで示すと，幾つかの等音曲線が得られる．第3圖は此の狀況を示すもので，之に依ると空氣振動の壓力變化の實效値が同じでも，周波數が異れば音の大さとしての感覺は異ることが解る．但し此の圖の縱軸は空氣振動の壓力の變化の實效値の代りに“强さのレベル”で目盛つてある．



第 3 圖

此の等音曲線はフレッチャー・マンソンの與へたもので，最近では等音曲線の代表的のものとして公認されてゐる．此の場合强さのレベ

ルの零は後述の如く，1000 サイクルで $P_0=0.0002$ としてゐる．然るにヤノフスキーの式に依れば 1000 サイクルでは $P_0=\sqrt{10^{-7}}$ に依つてゐる．

ヤノフスキーは之等の等音曲線を次の如き式で示してゐる．

$$L=C\log_{10}\frac{P}{P_0},$$

但し　L＝音の大さ，

$$C=19.9+10\times(3.1-\log_{10}f)^2,$$

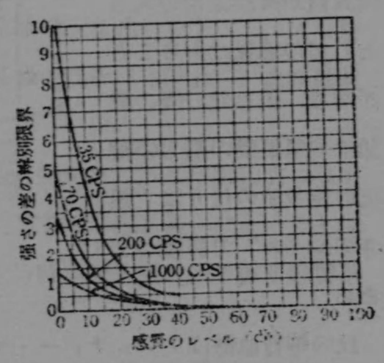
$$-\log_{10}P_0=3.63-(3.361-\log_{10}f)^2$$

f＝周波數（サイクル毎秒）．

此處に P_0 は最低可聽値の壓力變化の實效値を示すものであるが，第3圖の値とは少し差がある．

2. 音の辨別度

人の耳は音の性質を聞き分け其の大さ，高低を判斷する能力を有する．低い周波數の單純音に於ては，周波數の差は（音の高低の差は）凡そ第4圖の如き關係で表はされる．極く低い音や高い音の範圍では少し位の周波數の相違は判り難いが，300 乃至 4000 サイクル位の間では

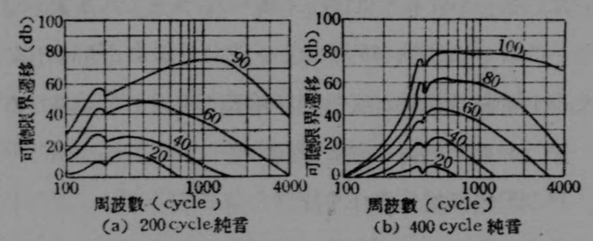


第 4 圖

0.3％ も周波數が違ふと區別が出來るのである．但し此の性質は音の大さが異れば判別度も異る．

3. 音の遮蔽作用と聽音の妨害

周圍が全く靜かな時は，耳は單純音に對して僅かな勢力の音でも感ずる．然し其の周圍が噪しい時は到底最低可聽値附近の音は聽き取り得ない．かくの如く異つた2音が與へられた時弱い方の音が聞えなくなる現象を遮蔽作用と云ふ．遮蔽作用は聞かんとする音と遮蔽する音の特性に依つて複雜な關係がある．複雜な音の遮蔽作用に就ては其の研究を見ないが，單純音に對しては十分な研究がなされてゐる．一般に單純音に於ては周波數の低い音は高い音に對して作用を及ぼすことが強い．



第 5 圖

第5圖は任意の周波數及び任意の強さの音が或る純音に及ぼす遮蔽作用を明らかにしたものである．周波數 200，400 サイクルの純音が周波數 100 乃至 4000 サイクルの純音に及ぼす遮蔽作用を示したもので，圖面中各曲線に記入した數字は遮蔽音の強さを其の可聽限界を基

準として db（デシベル）にて表はしたもので圖面の上部に記入した數字は遮蔽音の周波數を示す．又圖面の横軸は被遮蔽音の周波數，縱軸は或る周波數或る强さの遮蔽音が存在する場合に被遮蔽音を聽取し得るためには其の强さを可聽限界以上何デシベルに保たねばならぬかを示すものである．例へば 400 サイクルの周波數の音で其の强さが 100 db の音がある所で 200 サイクルの音を聞くためには，200 サイクルの音の强さが，可聽限界以上 18 db なければならない．又同じ狀態で 1000 サイクルの音を聞くためには，其の可聽限界變移は 80 db となる．かくの如く低い音を聞かんとする時には割合に遮蔽作用が少くないことが分る．

防空監視に於ては，爆音を聽取する場合にも，監視哨の位置を選定する場合にも遮蔽作用が非常に重要な役割をなすものである．

又如何なる騷音が最も人に苦痛を與へ且つ仕事の邪魔をなすかは，時と場合とに依つて違ひ，明瞭に之を數字で示すことは出來ないが，騷音の及ぼす妨害の程度は凡そ次の事項に關係するものである．

（i） 音の大さ

（ii） 音の周波數成分の分布狀況

（iii） 其の場所にある他の騷音の大さ，種類

（iv） 騷音の時間的變化

（v） 聽取者の心境

音の大さが大なるもの程，又音の周波數成分の高い所に勢力を有するもの程妨害になる．不調和な音は調和音より惡く，更に厄介なのは

一般には妨害と感じられないやうな，瀧の音や木の葉のささやき等低い所に周波數成分のあるものでも，防空監視には非常に妨害になることが多い．つまり監視には種類の違ふ澤山の音が耳を刺戟する程妨害になる．從來考へられてゐた音の問題は防空を考慮する時更に複雜化され，色々な問題を提示するのである．

4. 音の大さの單位

爆音を聽取するために，又騷音を防止するために種々の研究調査を必要とするが，先づ音の大さの程度を知ること及び其の性質を確めることが何よりも重要である．爆音は勿論騷音の一種であるが，監視の上から特に切り離して取り扱ふ．かくの如き種類の音の大さを定めるには，音は空氣又は媒體の振動であるから，其の振動の周波數，相差，振幅等を知ればよい．或は音の振動の時間的變化の波形を測定してもよい．然し之を簡單に測定して，而も耳の感覺になるべく一致するやうな數字で示さねばならぬ．之が音の大さの單位を定める場合の主旨である．音の單位を知る前に音の種類を知らねばならない．

音は其の音源となるものが自由振動をして，空氣又は媒體の振動となつて現はれるものである．此の音には，樂音，噪音，騷音の 3 種類がある．

樂音：樂音とは或る時間の間，一定の周期で正しい振幅の變化をなす音を云ふ．

噪音：噪音とは一定の周期と一定の振幅を有しない不規則な變化を

なす音を云ふ.

騒音：喧噪音とも云ひ，邪魔な音を云ふ．即ち感情的に妨害音として考へられるものは全て騒音である.

音を現はすには，音の強さ・音の高さ・音色・音の大さと云ふ言葉がある.

音の強さ：振動の振幅から定められるもので，振幅の大きい音が強い音である.此の單位にバール，db 或は dyne/cm² が用ひられる.

音の高さ：振動數（サイクル毎秒）で定まり，振動數の多い音が高い音である.

音色：音色は其の構成から決まるもので分音の周波數の關係及び其の振幅の關係で決まる.

音の大さ：音を現はす量で，音に依つて耳に起された感覺の量を云ひ，刺戟に對する反應である.音の強弱が即ち刺戟の強弱であり，それに對する反應の大小が即ち音の大小である．此の單位に db′（新デシベル），phon（ホン），db（デシベル）等が用ひられる.

以上のやうに音の種類及び性質が定義されてゐるが，音の強さと音の大さとの關係は，音の強い場合には必ず大きく聞えるのであるが，二つの音を比較した場合，各〻の音の振動數が異ると，例へ二つの音が同じ强さであつても，大さは違つて聞える．耳はかくの如き特性を持つてゐる．此の特性に就ては後述することにして，音の單位に就て述べる.

防空監視に於て音を云々する場合は，肉耳の感覺に依る場合が多い.

從つて此處では「音の大さの單位」に就て述べる.

耳に對する音の大さの感覺を示すのに有名なウェーバー・フェヒネルの法則がある．即ち「感覺（聽覺）の變化は刺戟（音）の變化と刺戟の强さの比に比例する」．之は次式で示される.

W=1 cm³ の空氣中に存在する音の勢力（エルグ/cm³），

L= 耳に對する音の感覺

とすると，

$$dL=K_1\frac{dW}{W}.$$

從つて

$$L=K_1\log_a W+K_2$$

となる．即ち音の大さの感覺は，音の勢力の對數に比例する．K_1 及び K_2 は音の大さの目盛の取り方及び標準點の定め方で決定される定數である．此の式は可聽周波數の範圍内に於て，周波數一定なる單純音に對して適用出來る.

今同一周波數の二つの音があつて．甲の有する勢力を W_0，乙の有する音の勢力を W_1 とし，夫々の音の大さを L_0 及び L_1 とすれば上式より

$$L_0=K_1\log_a W_0+K_2,$$

$$L_1=K_1\log_a W_1+K_2.$$

故に

$$L_1-L_0=K_1\log_a\frac{W_1}{W_0}.$$

L_0 を音の標準點として零に定めると

$$L_1=K_1\log_a\frac{W_1}{W_0}.$$

K_1 は周波數の函數で（又音の大さ L_1 の函數で）あるが，周波數の値を一定にして $K_1=10$ とし，又對數も普通對數を取り $a=10$ とすれば

$$L_1=10\log_{10}\frac{W_1}{W_0}$$

となる．かくの如くして求めた音の大さ L_1 はデシベル（db）なる單位を以て呼ばれる．

音の大さを表はす單位は從來多くの人々に依つて種々の異る單位を以て騷音の量的表示がなされ，標準點 W_0 の選び方で次のやうな名稱を付けて區別せられてゐる．

（1） W_0 を $1\mu W/cm^2$ に取つた時は L_1 を「强さのレベル」と云ふ．

（2） W_0 を各周波數夫々の耳の最低可聽値に相當する音の勢力に定めた時は「感覺のレベル」と云ふ．

（3） W_0 を1000サイクルの單純音に對する耳の最低可聽値に相當する音の勢力として，他の周波數の音も感覺を以て，1000サイクルの音の大さで表はす時は L_1 を「音の大さのレベル」又は單に音の大さと稱する．

但し「感覺のレベル」と「音の大さのレベル」は700乃至4000サイクルの間では殆んど一致してゐる．

單純音の大さを表はすには，「强さのレベル」，「感覺のレベル」及び「大さのレベル」の3方法何れを以ても定められるが，異る周波數の

間で音の大さを比較したり，或は騷音のやうな複雜な音を定めるには，標準となる音の周波數を一定にする必要がある．現在此の標準周波數には1000サイクルを採用してゐるものが多い．即ち音の大さを求めるには

$$L_1=10\log\frac{W_1}{W_0}\qquad(a=10)$$

なる計算式を使用すること及び標準となるべき音の周波數は一定の單純音（主として1000サイクル）に選ぶことは大體世界的に一致してゐるが，W_0 の値の方は現在のところ區々である．

音の有する勢力は，音の壓力（音に依る空氣の壓力變化の實效値を意味し，dyne/cm² にて示される．以下單に音の壓力或は音壓と稱する）P の二乘に比例する．即ち $W=kP^2$ なる關係があるから，$L_1=10\log_{10}\frac{W_1}{W_0}$ なる式は又次の如く書換へられる．

$$L_1=20\log_a\frac{P_1}{P_0}.\qquad(a=10)$$

此の音の大さを表はすのに，各種の單位が用ひられてゐるが，以上の記號を用ひて簡單に表示すると第1表の通りである．

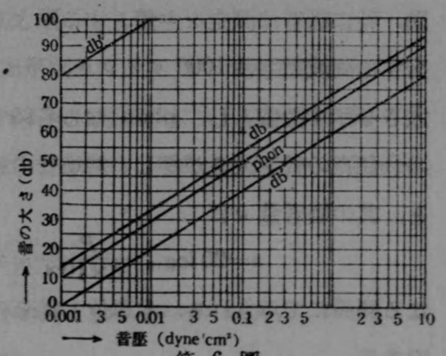
監視哨位置を定める時の附近の騷音の限度や，爆音の大さの單位に新デシベルと云ふ單位が用ひられるが，此の單位は我が國の電氣協會關東支部の電車音響防止調査委員會で，電車騷音の測定をなすのに用ひた高田實博士の推奬した單位であつて，記號に db′ を使用し，之を新デシベルと名付けた．何故かくの如き名稱の單位が用ひられたかと云ふに，從來一般に用ひられたデシベルなる名稱は，電氣回路の計算にも使用し，又音の單位としても使用されてゐる．かくの如き煩雜を

第 1 表

No.	名稱	標準周波數	a	h_1	標準點	記號	db′ の換算式	音響學界推奨の phon の換算式
1	db′	1000	10	20	$P_0=1/1000$ dyne/cm²	db′	——	db′+14=P
2	db	1000	10	10	$W_0=10^{-16}$ Watt/cm²	db₂	db₂−14=db′	——
3	phon′	1000+	10	20	$P_0=\sqrt{10}\times10^{-4}$ dyne/cm²	P_3	P_3−10=db′	P_3+4=P
4	phon	1000	10	20	$P_0=0.0002$ dyne/cm² 或は 10^{-16} Watt/cm²	P	P−14=db′	——
5	2A オーヂオメーター式db	1024	10	10	凡そ 0.00052 dyne/cm²	db₁	db₁−5.7=db′	db₁+8.3=P
6	舊 phon	800*	2	½	同	P_1	$6P_1$−5.7=db′	$6\times P_1+8.3=P$
7	ニーパーphon	800*	e	½	同	P_2	$8.7P_2$−5.7=db′	$8.7\times P_2+8.3=P$

I.S.A 式 phon, A.S.A 式 db とは phon と同値

防止するために，新と云ふ字を冠して標準點を1/1000 dyne/cm² に取つて計算にも便にしたものである．最近我が國の音響學界では，實用的にも，學術的にも單位を單一化して，phon 單位一點帳りで行かうと云ふ提案を示してゐる．



第 6 圖

其の主旨は基準周波數に對しては，(イ)定義の簡單なること，(ロ)音高の基準として用ひられるものと一致すること，(ハ) 數値計算を簡易ならしめること，(ニ) 聽覺範圍が最大なること，(ホ) 可聽周波數帶の略ぼ中央に所在すること，(ヘ) かなりの周波數範圍に對して强さのレベルと大さのレベルとが合致すること等の條件より考察すると，基準周波數として 1000 サイクルを用ひるのが最も適當であり，音の强さのレベルとの混同を避くるため phon なる名稱を用ひるのが妥當であるとしてゐる．又基準點として，(イ) 計算に便なる値なること，(ロ) 特定測定法の場合の可聽限界と略ぼ一致すること，(ハ) 多數の人の可聽限界より稍ぼ下にあるため騷音量として負の値を生ぜざること等より考察し，A.S.A 式 db 及び I.S.A 式 phon にて採用してゐる基準點が最も適當であるとしてゐるが，更に之を檢討し，現在に於ける音響測定法は，主として音響壓力に準據して行はれてゐる

點，特に騒音は測定を主體とする點より，$2\times10^{-4}/\mathrm{cm}^2$ の音響壓力を有する周波數毎秒1000サイクル，平面正弦進行音波を基準に取つて，大さを示す數値とし，phon なる名稱で呼ぶ如く推奨してゐる．此の場合任意の音と大さが等しい基準音の音響壓力を P dyne/cm² とすると，其の騒音量 n は

$$n=20\log_{10}\frac{P}{2\times10^{-4}}=20\log_{10}P+74P$$

なる關係にて示される．本單位と從來の單位との關係は第1表の通りである．

防空監視の上から，音の大さを云々する場合には，從來から慣れた db′ に依つても何等不便はない．

5. 混合音

周波數の異る二つの單純音の間の音の大さの關係や，複雜な組織を有する混合音の大さと其の成分となつてゐる音の大さとの關係を數式で求めようと企てたものは多いが何れも簡單に行かず，之には面倒な計算式と表又は曲線を使用する必要がある．以下二，三の方法に就て述べる．

スタインベルグの計算式に依ると，複雜な組成を有する音の大さは次式で表はされる．

$$L=\frac{10}{3}r^2\log_{10}\sum_{i=1}^{i=k}(W_iP_i)^{\frac{2}{r}},$$

r は個々の音の感覺のレベルに關係する定數，

W_i は音波中の i 番目の周波數成分の音の大さで定まる定數，

P_i は其の音の壓力である．

上式は騒音の周波數スペクトルが判れば此の式を用ひて音の大さを求めることが出來る．又フレッチャーは繼續的に聞える n 個の單一周波數より成る混合音の大さは次式にて計算し得ると云ふことを實驗的に求めてゐる．

$$G(L)=\sum_{k=1}^{k=n}b_kG(L_k),$$

但し $b_k=[(250+f_k-f_m)/1000]\times10^{(L_k-L_m)/T}\times Q(x)$,

$x=\beta_k+30\log f_k-95$,

f_k＝成分音の周波數，

f_m＝遮蔽作用を及ぼす周波數，f_k の直ぐ隣りの低い方の周波數だけを取る，

$L_k=k$ 番目の成分の音の大さ，

L_m＝遮蔽作用を及ぼす音の大さ，

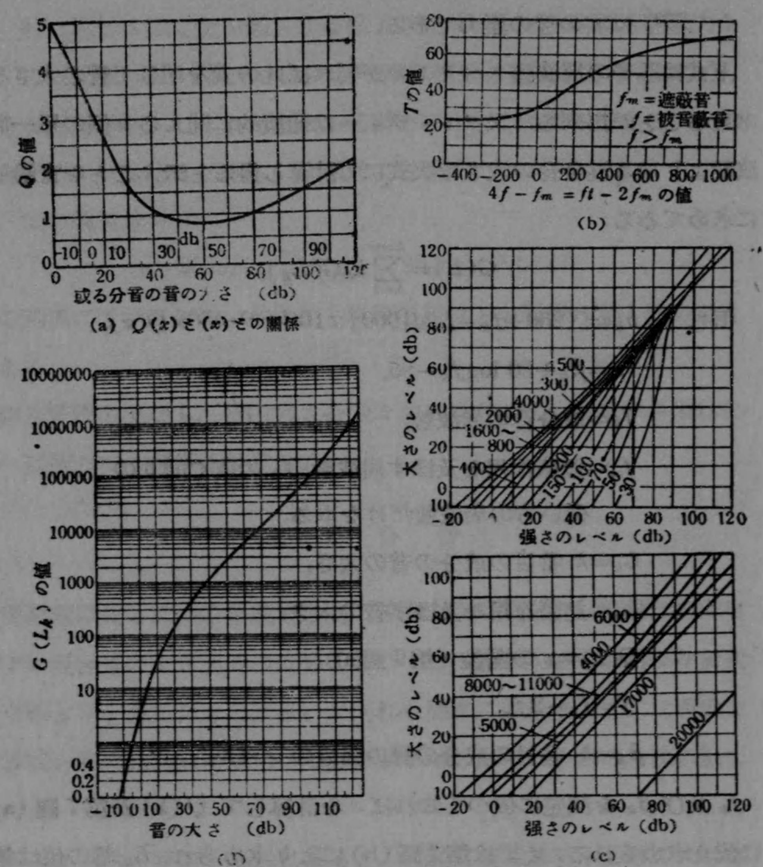
$Q(x)=x$ の函數（第7圖(a)），

$T=f_k-2f_m$,

$\beta_k=k$ 番目の成分の音の強さのレベル．

f_k 及び β_k を測定に依つて知れば x を計算して $Q(x)$ が第7圖(a)に依り求められる．又 T は第7圖(b)により求められ，L_k 等の値は第7圖(c)より求められる．從つて b_k が計算出來る．又 $G(L_k)$ は第7圖(d)より定まるから，從つて $\sum b_kG(L_k)=G(L)$ が計算出來，第7圖(d)を使用して L なる混合音の大さを決定することが出來る．

尙多くの周波數の音が一周波數の近くに群集して存在する時は，之



第 7 圖　複合音の計量

を一つの周波數で代表してもよい．其の範圍は凡そ次の如くである．

2000 サイクル以下では 100 サイクル以内にあるもの

2000 乃至 4000 サイクル範圍内では 200 サイクル以内にあるもの

4000 乃至 8000 サイクルの範圍内では 400 サイクル以内にあるもの

8000 乃至 16000サイクルの範圍内では 800 サイクル以内にあるもの

而して其の代表となる周波數に對しては多くの周波數の平均を取ればよい．

チロ，ストイデルの計算式に依ると，混合音の周波數スペクトラムを求め，之をオクターブに分け，各オクターブ毎に最大値を有する音の大さを求める．λ 番目のオクターブに於ける音の大さを耳の感度曲線に依つて更正して L_λ となつたと假定すると，混合音の全體の音の大さは

$$L=20\log\left[\sum_\lambda 10^{\frac{L_\lambda}{20}}\right]$$

となる．然るに $10^{\frac{L_\lambda}{20}}=X_\lambda$ は λ 番目の音の大さを 1000 サイクルの音の壓力にて示したものであるから〔$\because\ 20\log X_\lambda=L_\lambda$〕

$$L=20\log\sum_\lambda X_\lambda$$

とも表はし得る．此の式には遮蔽作用を全く考へてゐないからフレッチャーの計算式に比べて値が僅か大きくなる．然し計算は簡單である．チロ及びストイデルの式は 100 サイクル以上の基本周波數を有する混合音に就て成立つ．之より低い周波數の音に就ては次の値を減ずる必要がある．

12 サイクルの基本周波數では　6 (phon=db)

5 サイクルの基本周波數の音では　10 (phon=db)

1サイクル以下の基本周波數の音では 15 (phon=db)

次にウルリッヒ・ストイデルの計算式に就て述べるに，50 phon 以上の大さの音に對しては，只一度限り起る衝擊音に對して次のやうな式を與へてゐる．

$$L=20\log\left\{\frac{1}{p}\cdot\frac{1}{\tau}\left[\int_{t_0}^{t_0+\tau}(p-p_0)\,dt\right]_{\max}\right\},$$

p=音の壓力の瞬時値，

$p_0=\tau_0$ の時の音の壓力，

$\tau=3\times10^{-4}$/sec,

$P_0=\sqrt{10}\times10^{-4}$ dyne/cm^2.

t_0 は括弧内の積分が τ なる時間内に於て最大なるやうに選ぶ．τ は衝擊時限と稱せられる値で 3×10^{-4}/sec なる値を有する．騷音が衝擊音として取扱はれるとき，次々に衝擊音が繰り返して起る時は，其の周期に依つて音の大さは異る．反覆の回數が 50 サイクル以上になる時は上式より 10 phon 高く聞え，50 サイクルより周波數が增しても大さの感じは違はない．50 サイクルより下の時は上式に 10 phon 以内の適當な値を加へればよい．此の理論に依ると音の大さを決定するものは，音の周波數スペクトルではなくて音の波形である．最後にブュルク，コトウスキ及びリヒテの計算式に就て述べる．3氏は衝擊音の大さに就て實驗し，又ストイデルの研究結果を考察して衝擊音や騷音の大さを示すに，電氣の單位を用ひ，耳の感度を抵抗 R にて示し，インダクタンス L，蓄電容量 C を直列に接續した電氣回路 Z にて代表し，音壓 P を電壓に相當するものと考へると，音の大さは電流に依つて抵

抗中で消費される勢力の平方根，即ち $\sqrt{I^2R}=I\sqrt{R}$ に比例することになる．從つて複雜なフーリェーの級數又は積分に分解して夫々の周波數の音壓を E_ω で代表せしめると $\sqrt{\sum\left(\frac{E_\omega}{Z}\right)^2R}$ が音の大さに比例する．

6. 複雜なる音質の表示方法

音の性質を表はすには，音を振動の容態に依つて分類するのが普通であるが，實際に起る音の種類は，千差萬別であつて簡單に表はすことは不可能である．音には大さ・高さ・音色・調子等があることは前述の通りであるが，夫等の相違に依り一々人間の感覺に微妙な刺戟を與へる．大さは音の壓力に依つて定まるものであるが，一つ一つの周波數及び夫等の組合せ方に依つても變つて來るものである．連續快調音の構造を知るには，基本周波數，其の高調波成分，各成分の强さ及び夫等の間の相關係を測定するか，或は波形其の儘を求むるのであるが，波形其の儘では音の性質は尙判定がしにくいので，各周波數に分析するのが普通である．然し相關係は音の大さの非常に大きい場合の外は餘り耳の感覺には影響しないので，只基本波及び第 2，第 3……等の高調波成分を考へて，周波數に對する各成分の强さをグラフで示す．之を周波數スペクトルと云ふ．一定の周波數成分を有しない音，例へば爆音や電車の音はフーリェーの積分として表はされる．此の場合は帶狀スペクトルとなる．音の性質の表はし方に就ては未だ定說がない．

尙音が倍音を生ずる場合には原音は相當强いものである．第 2，第 3，第 4，第 5 の倍音が表はれるために必要な各周波數の原音の感覺のレベルは，1000 サイクル以上の音は 50 db 以上の感覺のレベルがないと倍音は表はれぬが，周波數が低いと强さが弱くても倍音が表はれる．先に低音は高音を遮蔽すると述べたことは，低音は容易に倍音を生ずるから高音を遮蔽し易いと云ふやうに說明することも出來る．

7. 音　色

音色なるものは物理的には其の音響の構造に依り定まるものであるが，其の有する分音の各〻に就て其の周波數と强さを指示すべきものである．卽ち音響スペクトルを示すべきものである．尤も絕えず變化する音に就ては其の各分音の變化の仕方が直接音色に關係するものであつて，研究の仕方及び其の表はし方も自ら相當複雜であることは勿論である．更に音色なるものを音の大さや高さと同じく感覺の量として測定し得るや否やは一つの重大な問題である．此の解決こそ聽力監視の際の防空監視の死命を制する問題である．然し現在では此の問題に就ては，單に感覺的表現法に依る手段と若干の說明的形容句を補足し得るに過ぎない．

8. 音の傳播

廣範な大氣中に於ける音の傳播は非常に複雜なものであるが，物理學では相當詳說せられてゐる．音が發生せられた初めは多くの場合一

定の方向性を有するものであるが，其の振動は暫くにして四方に擴散されて行く．卽ち音は音源の近くでは强い方向性を持つものも，遠方になるに從つて球面波になると考へられる．然し傳播の途中に，地面，樹木，或は家屋等があれば，反射・吸收・廻折等の現象が起り，又溫度差，風向風速，雲の存在等に依り音の傳播は變化する．更に氣壓の問題，大氣の組成に依る影響の問題，水蒸氣の量に依る傳播の變動等各種の因子が全て音の傳播に影響して來る．先づ溫度の變化に伴ふ音の傳播に就て考へて見る．

溫度は普通地表から高くなる程低くなるのが常識である．故に音は地表に對して凸な曲線で傳播する．然るに氣溫の逆轉してゐる場合には凹の曲線になつて傳播する．之は音の到達に關係し，狀況に依つて音を非常に早く聞く場合と然らざる場合とを生ずる．結局溫度の變化に依つて音は如何に其の速度を變へるかと云ふに，從來次式に依つて定められてゐる．

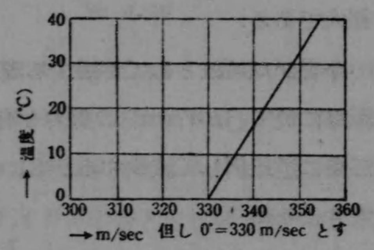
$v=(3300+61t)$ cm/sec,

v: 音の速度 (cm/sec),

t: 大氣の溫度 (°C),

°C に於ける音の傳播速度を 330 m/sec とす．

之に數字を當てはめて圖示すると第 8 圖のやうになる．



第 8 圖

以上の結果を其の儘爆音に當てはめて見るに，1000 m から發した爆

音は地上に傳はる迄に大氣溫度を 20°C とすると概ね 3 sec を要する．此の間飛行機は航速毎秒 100 m のものならば 300 m 前進してゐる．であるから爆音に依つて發見した飛行機は，音のした方向よりも先方或は左右に機影を發見する場合が多い．高々度になる程此の影響は大きい．監視に當り，機影を敏速に捕捉する上から重要な常識の一つである．

次に音の通達距離に就て考へて見る．

單純音の大さと其の强さの關係より求めた單純音球面波の通達距離

音が平面波として進行する時は，吸收・反射がなければ無限大の距離迄も到達し得る筈であるが，かくの如きことはあり得ない．摩擦及び熱傳導に依る吸收のみを考へれば，平面波が $\varepsilon^{-\delta x}$ なる形で減衰するものとして，振幅が $1/\varepsilon$ となる距離，即ち 8.6 db だけを減衰する距離は 1000 サイクルに於て 41.6 km，10 萬サイクルに於ては 416 cm となる．實際には粘性係數・溫度・濕度に依つて變化する．又吸收係數は周波數の二乘に比例するから，吸收に依る減衰は周波數の高い音程大である．

今音が球面波として傳播する理想的な場合を考へると，假に 1 m の距離に於て $1\mu W/\mathrm{cm}^2$ の勢力を有する 1000 サイクルの音は，距離の二乘に逆比例して減少するから，r m に於ける音の大さは 1 m の音の大さよりは

$$10 \log \frac{1}{r^2} = -20 \log r$$

だけ小さくなる．即ち 1 m に於ける音の大さは

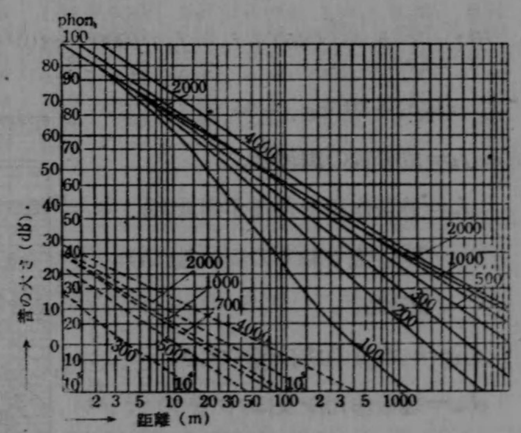
$$L = 10 \log_{10} \frac{10^{-6}}{10^{-16}} = 100 \text{ phon}$$

であるが，10 m，100 m，1000 m……と遠ざかるに從つて，音の大さは 80 phon，60 phon，40 phon……となり，100 km に到つて 0 phon となる．

球面波をなす單純音の大さが距離と共に變化する狀況を圖示すると第 9 圖の通りである．

複雜な音の通達距離

吾々が一般に遭遇する音は單純音であることは稀で，多くの場合音の瞬間的强さは時間と共に複雜な變化をする．若し之が時間的に繰り返して起る波ならば，



第 9 圖

フーリエーの級數に分解して數學的に表はされるが，爆音の如き波は刻々に變化するので表現が困難である．然し耳はより以上に容易に音を分解し又之を選擇綜合して判斷する機能を有するやうである．時間的に複雜な變化をする音は，1000 サイクルの音と直接聞き較べて，其の大さを決定することが出來，又波形を分析して成分音の强さを求め，それより音の大さを算定することも出來る．之を利用して複雜な音の

通達距離を考察する.

フレッチャーの計算法　フレッチャーは斷續的に聞える n 個の單一周波數より成る混合音の大さは次式に依つて計算し得ることを實驗的に確めた. 先に述べた通りであるが, 分りやすく數字を用ひて說明しよう.

$$G(L)=\sum_{n=1}^{k=n} b_k G(L_k),$$

但し　$b_k=\left[(250+f_k-f_m)/1000\right]\times 10^{(L_k-L_m)/T}\times Q(x),$

$x=\beta_k+30\log f-95,$

f_k=成分音の周波數,

f_m=遮蔽作用を及ぼす周波數,

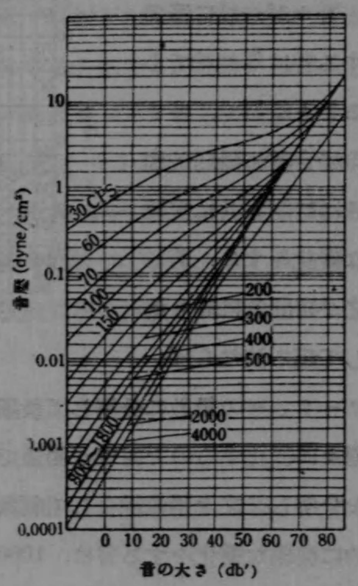
　f_k の直ぐ隣りの周波數だけを取る,

$L_k=k$ 番目の成分音の大さ,

L_m=遮蔽作用を及ぼす音の大さ,

$T=f_k-2f_m$ の函數,

$\beta_k=k$ 番目の成分音の音の强さのレベル.



第 10 圖

f_k 及び β_k を測定に依つて知れば, x を計算し, $Q(x)$ を第2表に依つて求め, L_k を第10圖より, T を第3表より求める. 從つて b_k が計

算出來る. 又 $G(L_k)$ は第4表より定まるから $\sum b_k G(L_k)=G(L)$ が計算出來, 再び第4表を使用して L なる音の大さを決定することが

第 2 表　$Q(x)=x$ の 函 數

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5.00	4.88	4.76	4.64	4.53	4.41	4.29	4.17	4.05	3.94
10	3.82	3.70	3.58	3.46	3.35	3.33	3.11	2.99	2.87	2.76
20	2.64	2.50	2.40	2.28	2.16	2.05	1.95	1.85	1.76	1.68
30	1.60	1.53	1.47	1.40	1.35	1.30	1.25	1.20	1.16	1.13
40	1.09	1.06	1.09	1.01	0.99	0.97	0.95	0.94	0.92	0.91
50	0.90	0.90	0.89	0.89	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
60	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.89	0.89	0.90
70	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.96	0.97	0.99	1.00	1.02
80	1.04	1.06	1.08	1.10	1.13	1.15	1.17	1.19	1.22	1.24
90	1.27	1.29	1.31	1.34	1.36	1.39	1.41	1.44	1.46	1.48
100	1.51	1.53	1.55	1.58	1.60	1.62	1.64	1.67	1.69	1.71

第 3 表　T の 値

$\Delta f-f_m$ $=f-2f_m$ の値	−150乃至 −500	−100	0	100	200	300	400	500
T の 値	25	27	32	38	45	51	56	60

第 4 表　$G(L_k)$ の 値

L	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
−10	0.015	0.025	0.04	0.06	0.09	0.14	0.22	0.32	0.45	0.70
0	1.00	1.40	1.90	2.51	3.40	4.43	5.70	7.08	9.00	11.2
10	13.9	17.2	21.4	26.6	32.6	39.3	47.5	57.5	69.5	82.5
20	97.5	113	131	151	173	197	222	252	287	324
30	360	405	455	505	555	615	675	740	810	890
40	975	1060	1155	1250	1360	1500	1640	1780	1920	2070
50	2200	2350	2510	2680	2880	3080	3310	3560	3820	4070
60	4350	4640	4950	5250	5560	5870	6240	6620	7020	7440
70	7950	8510	9130	9850	10600	11400	12400	13500	14600	15800
80	17100	18400	19800	21400	23100	25000	27200	29600	33200	35000
90	38000	41500	45000	49000	53000	57000	62000	67500	74000	81000
100	88000	97000	106000	116000	126000	138000	150000	164000	180000	197000
110	215000	235000	260000	288000	316000	346000	380000	418000	460000	506000
120	556000	609000	668000	732000	800000	875000	956000	1047000	1150000	1266000

出來る.

多くの周波數成分が一周波數の近くに群集して存在する時には，之を一つの周波數で代表してもよい．即ち，其の周波數に關しては前項に述べた通りである.

尙，チロ及びストイデルの計算法，ウルリッヒ・ストイデルの計算法等は先の項を參照せられたい.

之等の式を用ひた高田實博士の計算に依ると音壓の大きい所では，低い周波數部分即ち，基本波・第二高調波が大さに有力に效くが，音の强さが減少するに從つて，段々高調波が重要な位置を占めてゐる．以上の如く音が球面波をなして傳播して行くものと假定すると，各成分音の强さは距離の二乘で減衰して行くから，距離が10倍になる每に20 dbだけ强さが減ずる．然し低周波に多くの勢力を有する音は55 db′(70 phon) 附近から音の大さが急に減少する．遠方になると低周波の部分は失はれて中位の周波數部分だけが耳に感ずるやうになる.

以上の說明の中では空氣中の音の吸收に就ては何の條件も考へてゐない.

9. 音の廻折

音が廻折の現象を有することは一般によく知るところで，遮蔽物の蔭にゐても音を聞くことが出來る．此の廻折の現象は波長の長い音程著しい．爆音は家の中にゐる方がよく聞えると云はれるのも此の現象に依ることが多い.

然し此の廻折の現象に依つて捕へた音源は其の方向や，位置を判斷することが困難である．最近の新らしい樣式の監視哨では，此の廻折の現象をよく知らないと其の性能を半減することがあるから注意すべきである.

10. 音に對する風の影響

風は音の勢力を減じたり，或は音の傳播を阻害したり，又は聞かんとする肉耳に鳴音を發したりして，監視の能力を左右する．風は一體音にどんな影響を與へるであらうか.

眞横から吹く風に對しては音の速度は變化しないが，風が場所に依つて變る場合には問題は複雜化される．實際問題としては風の向きが水平で，速さが高さに依つて變る場合が問題である．上層程風速の大きい場合には，風下では音は上層程速く進み，風上では上層程遲い．從つて第11圖の如く音は風下では地面に對して凹になり，風上では凸になる．之がため音源が地面に近い場合には風下の方が風上より良く

第 5 表

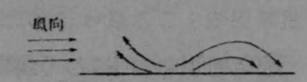
風の種類 ＼ 音源の周波數	500サイクル	300サイクル	95サイクル
順風の場合	76 phon	81 phon	83 phon
逆風の場合	59	50	38
横風の場合	73	73	75

第6表　風力階級表

階級	風速範圍 (m/sec)	地上物體の狀況	風　　旗	海面の狀況
0	0.3以下	烟煙直上す	全く動かず	海面油を流したる如し
1	0.3～1.5	風向は烟の靡くに依り知り得る程度にして風向計に感ぜず	旗の尖端少しく竿より離れ鈍く僅かに動く	海面に細波あるを認む
2	1.6～3.3	顔に風を感じ木葉動搖す	旗の尖端約45°となり辛うじて延び徐々に大きく動く	海面に小波あるを認む
3	3.4～5.4	樹葉及び小枝絶えず動搖す	旗は殆んど延び其の尖端ヒラヒラと動く	波間に所々白波を見る
4	5.5～7.9	塵芥紙片飛び樹枝動く	旗全く延び其の尖端は縺れる如く小さく動搖す	海面半分以上白波となる
5	8.0～10.7	葉のある中小樹動く，池水波立つ	旗强く延び其の前半は激しく鋭敏に震動す	海面殆んど白波となる
6	10.8～13.8	大枝動き電線鳴り傘を持つこと困難		白波稍〻盛
7	13.9～17.1	樹木動く，風に面し歩行困難		白波益〻高し
8	17.2～20.7	小枝折る，歩行難し		風浪高し
9	20.8～24.4	建築物の薄弱なる所に損害を來す		風浪頗る高し
10	24.5～28.4	樹木倒るるものあり，損害あり		風浪更に高し
11	28.5～33.5	損害頗る多し		
12	33.6以上			

風旗は底邊10 cm，長さ30 cm の木綿製の三角旗とす

聞える理であり，實際にもさうである．又風の方向に依つて，聞かんとする音の大さ即ち爆音等は其の大さが左右されるから注意を要する．



第11圖　風に依る音の傳播

第5表はフーゴー・シェルギーの發表した風が音に及ぼす影響を示したものである．爆音聽取に當つて風の影響が非常に大きいことが分る．又風が肉耳に當つた場合に鳴音を發することはよく經驗するところである．

故に監視の上から肉耳に風を當てぬやう施設し聽音することが絶對に必要である．

風速の概要を知るには第6表を參考とせられたい．

11. 音の干渉

二つの波動が同一點に波及すると所謂干渉の現象を呈し，振幅が單獨の波の場合より大きくなる場合と小さくなる場合がある．即ち同一振動數で，振幅が夫々 a 及び b，位相差が ε である二つの波の合成波の振幅は兩振幅のヴェクトル和であるから

$$(a^2+b^2+2\,ab\cos\varepsilon)^{1/2}$$

となる．從つて位相差 ε が0であると，振幅は $a+b$ となり，之に反し ε が180°の時は振幅は $a-b$ となる．若し $a=b$ であれば振幅は $2a$ と0との間に變化する．兩波動の振動數が僅かに違つてゐる場合には所謂唸りの現象を呈する．

12. 音源の方向探定

音の方向は如何にして認識されるかと云ふ問題は古來から音の方向知覺に關する最も大きな問題であつて，時間說・强度說等の諸說がある．然し一定の音の方向感は物理的刺戟が身體に一定關係で加へられた時に起るのである．

音を聞いて，音源たる對象の位置即ち距離や方向を知覺する場合には，聽覺のみに依ることは極めて不正確である．常に身體の運動即ち音源の方向に頭や身體を向けること，視覺の補助，音源と音の性質との關係の知識等が必要である．

音源の方向に頭を向ける傾向は先天的のものであつて，音源の方向に顏の向きを變へると，耳に入る音の質が變ると云ふことが，雜音等の方向を知る助けとなるとされてゐる．音源が移動する場合には當然音質は變化を起す．又音源の探定に視覺が重要な役割をなし，音源と音の性質との關係に關する知識が，探定に影響を及ぼすと云ふことは說明する迄もない．

聽覺のみに依つて音の探定が出來るであらうか．音波は光波の如く直進しないために空間知覺の不正確な一つの原因をなす．又風向や溫度に依つて方向が變り，地面や壁等に當つて反射し，妨害物に當つて廻折する．かくて凡ゆる方向から來る音波のある中に於て或る程度に正確に音を探定し得るのは，其の中の主要なる音波の存在に依るのである．要するに正確な位置の判斷を妨げる最大の原因は，音波が直進

せぬことである．然し此の短所は防空監視に於ては長所である．何故なれば視覺に於ては，眼の向いてゐる方向だけしか見ることが出來ないけれども，聽覺の場合は何れの方向から來ても聞えるからである．即ち何時どの方向から進入するか分らない敵機の警戒には耳は最良の警戒機である．其の後を承けて正確精密な搜索をするのが視覺の任務である．

音の方向判斷には兩耳に於ける何等かの差が必要である．此の差を生ずる原因は三つある．

（i） 音源より兩耳への距離が違ふ

（ii） 一方の耳が頭の蔭となる

（iii） 耳殼との方向關係が變る

之等の原因に依つて左右兩耳に於ける音に次の如き差が生ずる．

强度の差

複雜性の差

刺差到着時間の差

位相の差

之が音源探定の原因となるのである．之を雙耳效果と云ふ．さて複雜な音の定位はどうかと云ふに，複雜な音程音の定位は容易であることが認められてゐる．又音の强さは音の定位に有力な條件と認められてゐる．左右の聽力の差は强さの差を生じ音源探定に役立つ．又兩耳に初めて音が達する時間の差は，音の强さ及び複雜性に關係なく變化し得る．然し位相と獨立に時間だけ變へることは困難である．一般に

位相の差を生ぜしめるためには，頭を左右に移動させることが必要である．又，音の方向判定に眼を開くのと閉づるのと差があるかと云ふに，之は其の人の注意を集中する時の習癖に依るものであるが，多くの實驗に依ると開眼時の方が幾分方向判定が良いやうである．

次に音の距離の知覺の問題であるが，音の位置を決定するには，第一に方向であるが，次に其の遠近卽ち音源への距離である．距離の判斷は方向よりも更に不正確である．距離の遠近は一般に比較的に定まるものであつて，現に遠近を比較すべき他の基準があるか，又は經驗に依つて音の性質を知つてゐなければ困難である．つまり日頃の訓練に依つて音の强弱と遠近とを常に結びつけて音の距離知覺を訓練して置くことが必要である．一般に音源が遠くなると複雜性が減ずる．之が監視員にとつて遠近判斷の標準となることを忘れてはならない．

13. 爆音，騷音の測定法

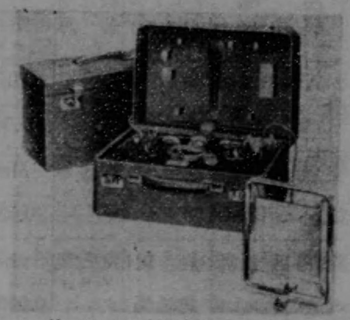
爆音や騷音の大さを測定して之を知ることは，聽覺監視にとつて重要な問題である．爆音の大さを知ることは，敵機發見の端緒を作り且つ其の距離，高度の推定の規準をなし，一方騷音の大さを知ることは良好なる監視位置を選定するに役立つ．さて之等の大さを測定するには騷音計が用ひられる．此の種の騷音計は，誰にでも簡單に測定し得ること，測定者に依る個人誤差の入らないこと，可及的に耳の感覺と等しい値を示すこと等が要求せられる．現在製作販賣せられてゐる騷音計の種類と諸元を第7表に示す．之等の騷音計は何れも音をマイク

第 7 表

種類 製作所	マイクロフォン	較正用音源	單位 零點の音壓バール	計器目盛範圍	測定可能範圍	寸法	重量
2-A指示騷音計 日本電氣	可動線 輪型	なし	db′ 0.001	15db′	15db′ 130db′	40×27×15.cm³ 騷音計 40×27×15.cm³ 電池箱	17.9kg 18.3kg
交通騷音計 シーメンス	蓄電器型	彈條のクリック	phon 0.0002	25phon	50phon 115phon	20×34×27.cm³ 指示ケース 15×13×21.cm³ マイクケース	14kg 5kg
精密騷音計 シーメンス	炭素 送話器	電磁型クリック	phon 0.000361	15phon	25phon 120phon	26×40×20.cm³ 騷音計 23×20×39.cm³ 電池箱	14kg 8.5kg
ウエスティングハウス	蓄電器型	なし	db′ 0.001	8db′	20db′ 100db′		
G. E.	ピエゾ型	笛	db 0.0002	10db	30db 120db	40×24×21.cm³	17.5kg
759-A G. R.	ピエゾ無 指向性型	なし	db 0.0002	16db	24db 130db	29×34×24.cm³	10.5kg
281騷音計 沖電氣	蓄電器型 (沖特許)	なし	phon 0.0002	30phon	40phon 130phon	20×29×26.cm³	13kg
8313騷音計 沖電氣	蓄電器型 (沖特許)	連續 打擊音	phon 0.0002	30phon	40phon 130phon	29×24×14.cm³ 騷音計 29×24×16.cm³ 電池箱	6.3kg 10.6kg
759-B G. R.	ピエゾ	なし	db 0.0002	16db	24db 140db	詳細は不明なるも外觀は759-Aと殆んど同一	
精密型指示騷音計 東京芝浦電氣 マツダ支社	可動線 輪型	音叉	phon 0.0002		140phon		

ロフォンに受け，之を電流に變換して增幅し，直接計器に指示させる方式のものである．

之等騷音計の指示計の振れの遲速は精度に及ぼす影響が大きい．此の遲速は聽覺の遲れに一致したものでなくてはならぬ．即ち 0.2 sec のものが適當である．之等の騷音計は何れも相當高價なので，大體の目安を付けるために，砂粒の落下音を利用した簡易騷音計を東京都電氣研究所で考案した．本器は音の遮蔽作用を利用したもので，肉耳の一方に騷音を，他の一方に砂粒に依る標準音を同時に聞き，標準音が聽き取れなければ，附近の騷音は標準音より高きことを示し，砂粒落下の音を聞けば，附近の騷音が標準より低いことを判定し得るのである．



第 12 圖　精密指示騷音計
（シーメンス製）

第 13 圖　簡易騷音計

第 14 圖　簡易騷音計
に依る測定要領

14. 爆　音

爆音の研究は，第一次歐洲大戰の末期から始められたもので，夜間に於ける空中からの攻擊に對して防護手段を講ずる爲に行はれたものである．我が國に於ては航研の小幡重一博士が此の方面の第一人者である．爆音の問題は其の後各國で色々と研究してゐるが，未だ定說はない．

飛行機の爆音は肉耳には噪音として感じられるが，其の原因を探究して見ると複合音響とも云ふべき一つの特性を有するものであつて，且つ變動的反覆性があることが解る．此の原因は發動機回轉數の僅かの變動に依るものであると考へられる．一般に發動機の回轉は常に周期的であるに拘らず複合音響と云つたやうな變調を生ずる．特に長時間の回轉では其の回轉數が正確に不變に保たれることが極めて稀である．併し飛行機の爆音は發生の原因から考へられるやうに其の大部分が周期的音響壓力の變調から成立つてゐることは明かである．

先づ從來發表せられてゐる爆音に關する研究概要に就て述べる．

i. 爆音の周波數

爆音の性質を知るには，そのスペクトルに就て研究しなければならぬが，發生する爆音の原因となるものは，次のやうなものであると考へられてゐる．

（i）　プロペラの音

（ii）　機關の排氣音

(iii) 機關の運轉する音

(iv) 翼及び機體に依り空氣を切り渦流を起す爲に生ずる音

此のうち爆音を構成する主なものはプロペラの音と排氣音であるとされてゐる．プロペラ音は其の回轉運動に依つて空氣を切る爲に生ずる音と，プロペラが風を起して，それが機體・翼等に衝突して起る渦流又は衝擊に依つて起る剪斷音とより成つてゐる．即ち低周波樂音と高周波噪音とより成つてゐる．排氣音も同樣である．從つて，爆音を分析することに依つて得た各周波數成分の平方の和の平方根に依つて其の大さを示すことが出來る．尙排氣音の高周波噪音は氣筩內外の高速度空氣の流入，不連續的な空氣の膨脹，其の他に伴ふ複雜な渦音で示される．プロペラに於ける低周波樂音は翼數と回轉數の積に相當する振動數を有し，基音及び其の倍音から成つてゐるが，一方排氣音の方は氣筩數と回轉數の積に相當する．從つて此の低周波樂音の周波數範圍は大體數個の倍音を含めて500サイクル程度迄であり，高周波噪音の方は遙かに高く1500サイクル程度から超音波に迄及ぶものと云はれてゐる．

小幡博士の發表に依ると，爆音の基音の振動數を夫々每秒 N_p 及び N_l とすると振動數と發動機回轉數との關係は次式にて表はされる．

プロペラ音（二翼の場合）

$$N_p=2\times(\text{回轉數/min})\times(\text{減速比})\times\frac{1}{60}.$$

發動機音

$$N_l=\frac{1}{2}\times(\text{回轉數/min})\times(\text{氣筩數})\times\frac{1}{60}.$$

尙同博士の研究結果に依れば，發動機の基音の振動數を計算するには氣筩の總數の代りに各列中の氣筩數を用ひる方が至當であると云はれてゐる．

尙プラントル教授は爆音の中には地面からの反射音があることを指摘し，次式のやうな振動數が爆音中に含まれてゐると發表してゐる．

$$n=\frac{c}{2h\cos\varphi},$$

c：音速，h：地上から耳迄の距離，φ：飛行機迄の斜距離．

爆音の周波數を分析する方法は色々ある．音響共鳴器に依る方法，爆音をマイクロフォンに受け，之を電流に變化しオッシログラフに寫しフーリェー分析法に依り分析する方法，爆音を前法と同樣に電流に變へ濾波器を使用してスペクトルを直ちに描かせる方法等がある．尙最後の方法にはヘテロダイン法，高速度分析法，帶狀連續分析法等がある．

第一の共鳴器を使用する方法は，比較的簡單に見えるが期待する程の結果は得られない．從來此の方法に依つて研究された爆音分析の報告に依ると飛行機の音は實に變化しやすい組成より成り，主として發動機とプロペラ音に依り構成されてゐると述べてゐる．第二のフーリェー分析法に依る時は，多少基本自由振動數の調和的分析を認めることが出來るが，正確なフーリェーの展開式の基礎となる基本周波數が求められず，且つ計算が非常に複雜であり，而も高周波になると極めて不明瞭である．第三のヘテロダイン方式に依る方法は音の種類に依つては分析に非常に良い方法であるが，爆音や騷音のやうに絕えず變

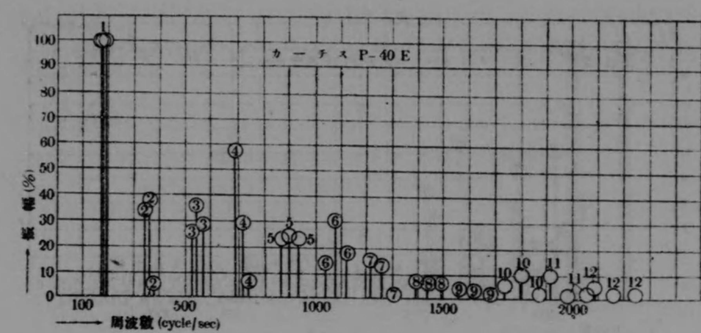
動する音の場合には其の意味の了解に苦しむことがある．此の方法に依つた時には幾度か同じやうな條件で分析して常に出る高さを定め，又或る帶域附近に變動しながらも常に出るものは其の帶域として意味をとるより外に道がない．高速分析法は爆音，騷音の分析には非常に良い方法であるが，連續的變化を記錄するには不便である．此の最後の方法が現在考へられてゐる一番良い方法であらう．

今迄に發表せられてゐる爆音分析の結果の概要を次に示す．先づ現在迄に多く試みられたフーリエー分析法に依る爆音の分析に就て述べる．

相當の速度で回轉してゐるオッシログラフに騷音計を用ひて爆音を撮影すると次のやうになる．勿論發動機の數，プロペラの數に依つて波形は異る．南獲飛行機の代表機に就てフーリェー分析法に依つて檢討して見る．

カーチス P-40 をフーリェー級數に依つて分析し，之をスペクトルにて表はすと第15圖の如くなる．

圖の縱軸は振幅をパーセンテージで示し，橫軸は周波數を示したもので，圖中1は基本周波數を，2 は第二高調波を，3 は第三高調波を示すもので，本圖は最大振幅を有するものを 100 % として示してゐる．本圖を見ると，敵機の特徵ある爆音の概要を知ることが出來る．カーチス P-40 の爆音を肉耳で聞いた感じは高度 1000 m にて飛行する時，直上に近づくに從ひ「カアーーー」と云ふやうな音が強くなり，3000 m になると「カアーーー」と云ふ音は殆んど無くなり，特殊の斷

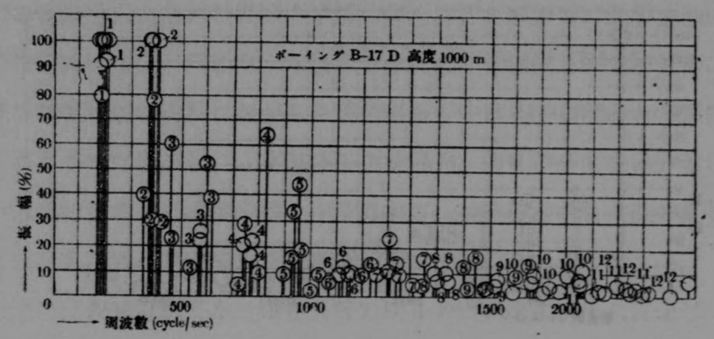


第 15 圖

續音と「ビューン」と云ふやうな感じの唸りを伴つて來る．之が 5000 m になると，音が簡單になり，而も輕く「ゴォーン」或は「グゥーン」と云ふやうな澄んだ柔い唸りのやうな音になつて聞える．

現在迄によく聞いたやうな空冷單發機特有のブルブルと云ふやうな音は全くない．かくの如き分析法に依つても或る程度の爆音の特徵を知るには非常に面白い結果が得られる．次に有名なボーイング B-17D の分析を試みて見る．

グラフの表示の仕方はカーチス P-40 の場合と同樣である．第16圖を見ても非常に特徵のあるスペクトルを示してゐる．ボーイングの爆音は飛行高度に依つて非常な變動をする．肉耳で聞いた感じを現はすと，高度 1000 m では强い低周波音に僅かに「カアーーー」と云ふ高周波音を含む音を聞くが，3000 m になると「カアーーー」と云ふ音は殆んど無くなり，「ゴゴゴゴ，グゥーン」と云ふやうな音に一種の唸りを僅かに感ずる．之が 5000 m になると「グゥーン」「グゥーン」と



第 16 圖

云ふやうに單調な餘韻のある唸りの音ばかりを聞くことが出來る．何れの高度にあつても飛行機として聞き馴れない音を出す．此のスペクトルは後に述べる高速度帶狀分布と比較すると非常に面白い結果を示してゐる．

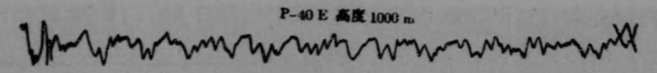
敵機は我が國の飛行機に較べると音が單純で底力のある音を出してゐる．

防空監視責任者は實際の爆音を聽くことは勿論結構なことであるが，音盤に依つて，しつかり記憶してもらひたいものである．

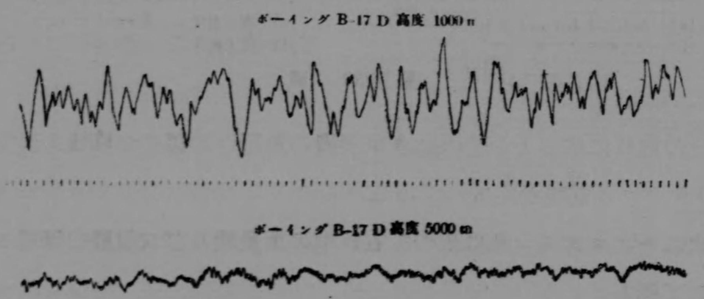
我が國の双發機の爆音を上記と同樣の方法で分析して見ると非常に複雜になるが玆では省略する．

分析するに當つて，騷音計に依り敵機をオッシログラフに記錄した爆音は第 17, 18 圖の如き波形を示してゐる．

次に爆音を電流に變換し，濾波器を用ひてスペクトルを直ちに描かせる方法にて爆音を分析した結果に就て述べる．此の結果は獨國航空



第 17 圖 カーチス P-40 の波形
（1 目盛 1/1000 sec）

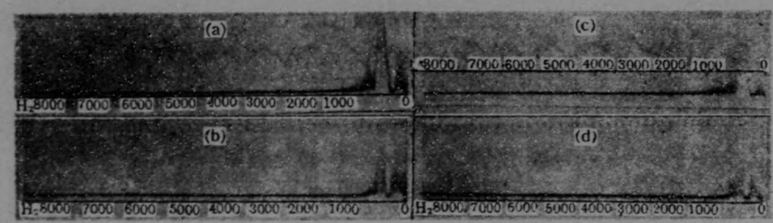


第 18 圖 ボーイング B-17 D の波形
（1 目盛 1/1000 sec）

研究所に於て實施したものである．供試機はユンカー F-13 及び フォッケウルフ單發機である（第 19 圖）．

機體內外及び飛行中の爆音を分析した結果は第 20 圖に示す如くである．

第 19 圖 フォッケウルフの全姿



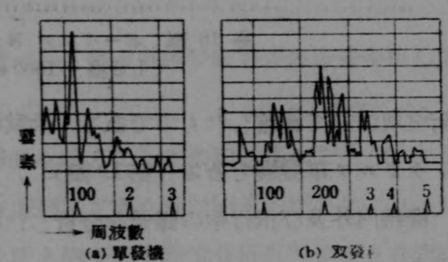
(a)　地上にあるフォッケウルフのスペクトル
(b)　同上機内のスペクトル
(c)　規定速度にて飛行中のスペクトル
(d)　同上機内のスペクトル

第　20　圖

此の寫眞に依るとかくの如き單發機の飛行中の爆音の構成の大部は300サイクル前後から成つてゐる.

次にヘテロダイン法に依つて古い型の單發機及び双發機の爆音を分析して見る.

第21圖は縱軸に振幅,横軸に周波數を取る. 此の方法に依ると同じ機種で同じ條件で取つても常に非常に違つた結果を描く. かくの如き方法に依る時は, 幾度も記錄して之を重疊し, 其の傾向を知るより外に方法がない.



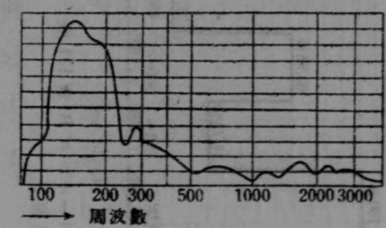
第 21 圖

米國スペリー研究所で發表した單發機の周波數特性は第22圖の通りである.

最後に帶狀連續分析法に依つて記錄した結果の概要に就て述べる.

ボーイング B-17D を飛行せしめて, これを分析し, 先と同樣の樣式で表はすと, 第23圖乃至第26圖のやうになり, 高度に依つて音色が非常に違ふ.

爆音は先にも述べた通り遠距離の場合と近距離の場合とでは聽取する耳に受ける周波數が違ふ.



第 22 圖

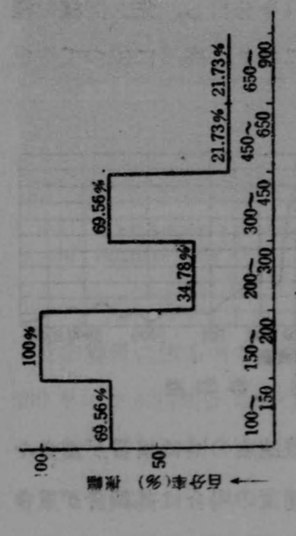
之等の結果から爆音の現象の變動を說明するに, 爆音はプロペラの周邊速度に依つて變化し, 高度の周波速度の時は倍音が重きをなすが必ず硬く鋭い音響を生じ, 低い周邊速度の場合は基調音が重きをなすやうである. 又遠距離では高周波及び基音が吸收を受けて軟い音となつて到達する.

ii.　爆音の大さ

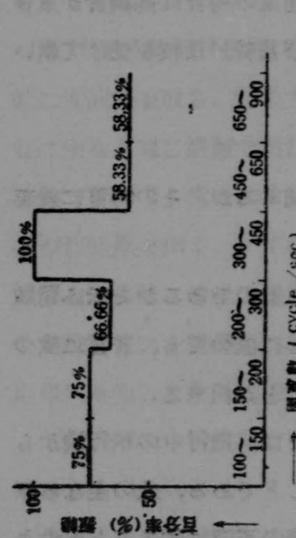
前項に於て飛行中の爆音はどんな具合に聞えるか, その特質に就て述べた.

次に此の爆音は如何程の大さで一體聞えるものであるかと云ふ問題に就て說明する. 此の大さの程度を知ることに依つても, 音質に依つて機種を知る時には其の距離の概數を知ることが出來る.

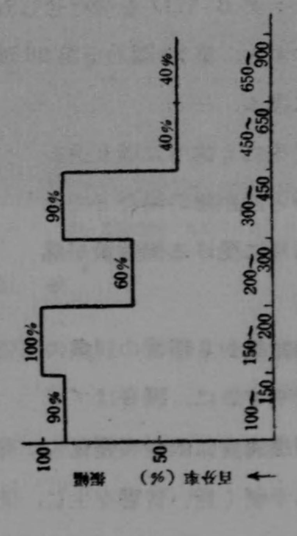
吾々が日常よく爆音を聞いて經驗することは, 飛行中の飛行機から發する爆音の大さは絶えず變動すると云ふことである. 此の主なる原因は風及び溫度等に依るものであるが, 回轉の不調に依ることも大き



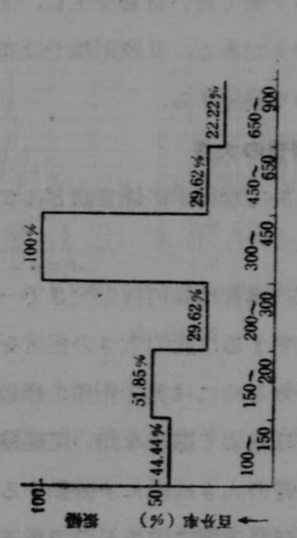
第 24 圖　ボーイング B-17 D1 機　高度 1000m（直上）



第 23 圖　ボーイング B-17 D1 機　高度 1000m（直上より 5.4 sec 前）



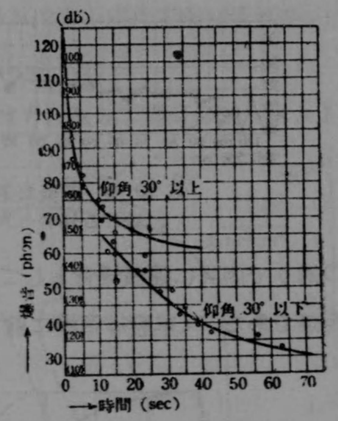
第 26 圖　ボーイング B-17 D1 機　高度 5000m



第 25 圖　ボーイング B-17 D1 機　高度 1000m（直上より 5.4 sec 後）

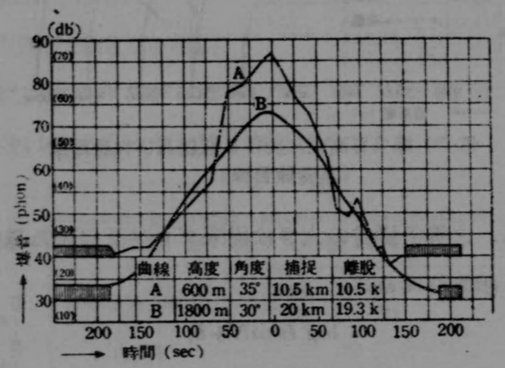
な原因である.

爆音の減衰に關しては，スペリー研究室の發表に依ると，第 27 圖の如く爆音は聽く位置より見て飛行機の高度が 30° 以上の時は音の强さは距離の二乘に逆比例し，30° より小さい時は四乘に逆比例して減少すると述べてゐる.



第 27 圖　爆音の減衰

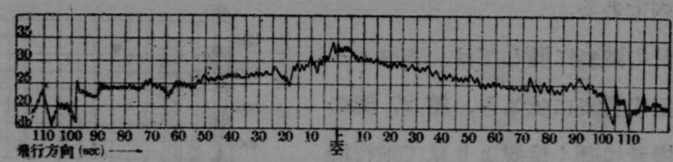
又ボーイング旅客機の上空通過前後の爆音の大さと時間の關係を記錄したものを第 28 圖の如く發表してゐる.



曲線	高度	角度	捕捉	離脱
A	600 m	35°	10.5 km	10.5 k
B	1800 m	30°	20 km	19.3 k

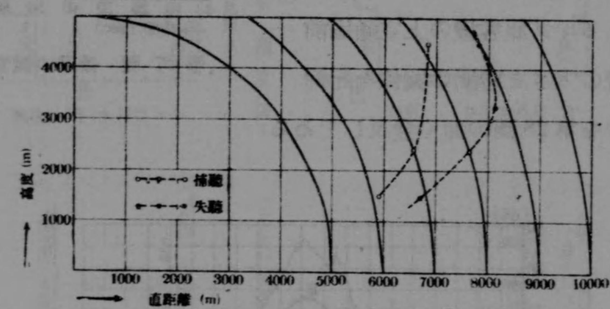
第 28 圖　通過する飛行機の爆音の大さ

直線コースを飛行する双發旅客機に就て實測した結果は，第 29 圖



第 29 圖　双發旅客機高度 3000m の直線コースに於ける爆音の大さ

の通りで肉耳に連續爆音として聞えるのは聽取位置前 100 sec 前後の距離である．又單發練習機に就て捕聽，失聽の平均値を取ると第 30 圖



第 30 圖　各高度に於ける捕聽及び失聽距離（單發練習機）

の通りである．之等の爆音の大さは從來プロペラに依る音の大さとして次式の如く示されてゐる．

$$\log I = aN + b,$$

I：ペロペラの音の強さ，

N：ペロペラの回轉數，

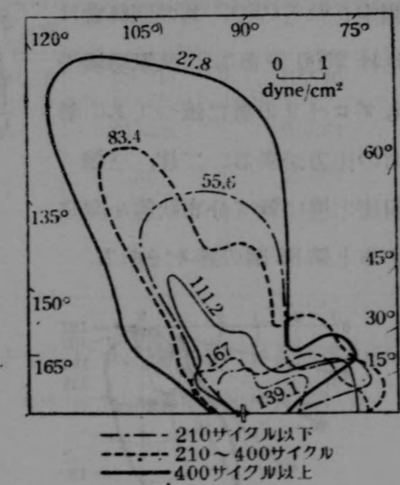
a，b：常數．

又各分音の大さが分ると，爆音の總レベルは次の式にて表はされる．

$$V = \sqrt{V_1^2 + V_2^2 + \cdots\cdots + V_n^2}.$$

即ち各分音の二乘の和を平方に開いたものを以て爆音の總レベルとする．

之等の爆音は如何なる分布狀態で發射されるか，爆音の各成分の分布曲線を示すと次のやうなものが其の代表である．之等爆音出力のうち基本周波數及び第三高調波はプロペラ回轉面から 15 乃至 30° の方向に於て最も強いと云はれてゐる．



第 31 圖

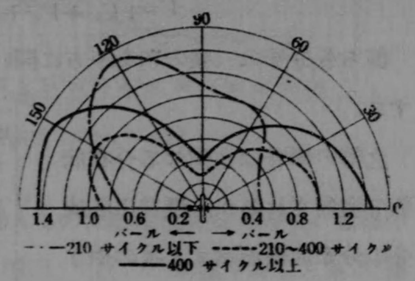
第 31 圖の爆音の出力を檢討して見るのに，ペロペラ音・排氣音・機關音に分けて示すと第 8 表の如くである．

第　8　表

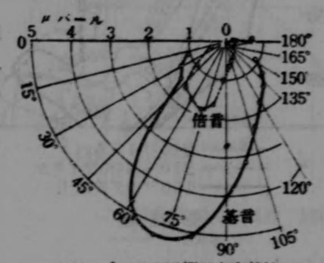
種　類	音の勢力	摘　要
プロペラ音（中心より 8呎）	100 乃至 134db	134db…プロペラの先端速度 850 ft/sec 100db…　〃　100 ft/sec
排氣音（中心より 10呎）	114db	
機關音（中心より 10呎）	114db	

第 8 表から見るとプロペラの先端速度が 100 ft/sec 上る毎に音の大

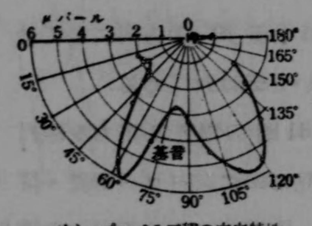
さは 10 db 大きくなる．又プロペラの音の勢力を第32圖のやうに示したものがある．但し第32圖はプロペラより 5m 離れた所で測定したもので，其の回轉數は毎秒 2500 である．又單發機でもプロペラの數に依つて其の勢力の出方が異る．二翅，三翅，四翅の機に就て分布狀態を測定すると第33圖の通りである．



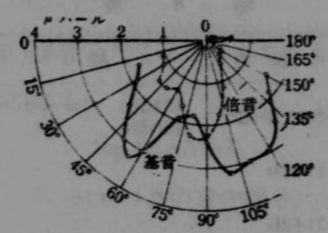
第 32 圖



(a)　プロペラ四翅の方向特性
（中速回轉の場合）



(b)　プロペラ三翅の方向特性
（低速回轉の場合）



(c)　プロペラ二翅の方向特性
（高速回轉の場合）

第 33 圖

最後に飛行中の爆音の大さを地上にて測定した結果に就て記述する．音の大さの單位は db′ である．

第　9　表

機　　種	高　　度		
	1000m	3000m	5000m
ボーイング B-17 D	45～50	31～33	29～31
カーチス P-40	48	31	28～30
バッファロー	50	38	33
ロッキード ハドソン	52	43	32～35

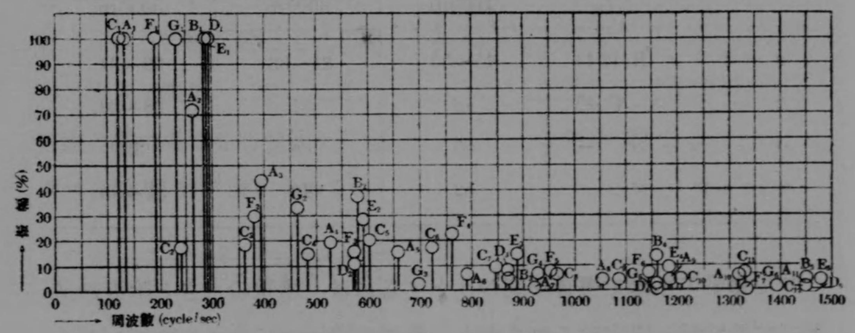
結局相當の距離で爆音を聞かうとするには，爆音の大さと附近の騒音で其の距離が限定せられるから，監視哨附近は出來るだけ靜かなことが必要であることは明瞭である．

15. 騒　　音

前述の如く爆音に依つて機種を知らんとするには，其の音質を聞き分けなくてはならないし，機種が判つて其の距離を知らんとするには音の大さを知らなければならない．勿論，或る場合には距離判定は音質に依る場合もある．いづれにしても肉耳を最も鋭敏に働かせるには肉耳に爆音以外のものが出來るだけ聞えないやうにすることである．此處に於て騒音と云ふ問題が生ずるのである．先づ海邊の騒音から述べる．

i.　海邊の騒音

海邊の波に依つて生ずる騒音の性質をフーリェー分析法に依つて調べて見る．波の音を騒音計に取つて，之をオッシログラフに寫し此の波形分析を行ふと第34圖の如くなる．



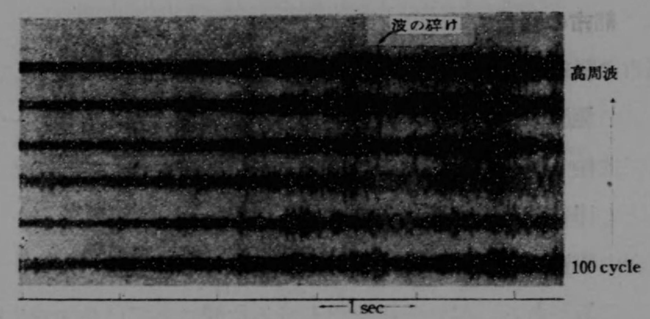
第 34 圖　波濤の波形分析

圖中 A_1 は波形 A の位置に於ける基本波を示し，A_2 は其の第二高調波を，A_3 は第三高調波を示してゐる．又 B_1 は波形 B の位置に於ける基本波を示してゐる．

此の圖を見ると波濤は或る種の爆音に似てゐるし，又爆音を最も遮蔽しやすい音で，監視には最も注意を要する騒音の一つであることが判る．

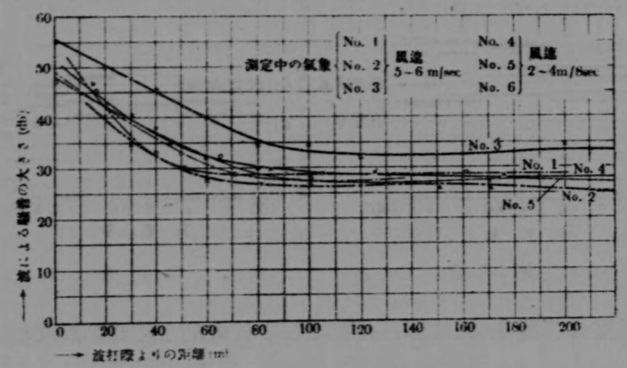
連續分析法に依つて滿ち潮の時の波の碎ける音を分析すると第35圖の通りである．

かくの如く複雜な波形を有する騒音の妨害を除去するには，先づ第



第 35 圖

一の方法は音の大さを制限することである．波の音を押へるには波打際から離隔せねばならぬが，現在迄に測定した結果に依ると，聽音位置は滿潮時の波打際から 120m 以上離隔してゐなくてはならぬ．波の音の減衰は第36圖の通りである．



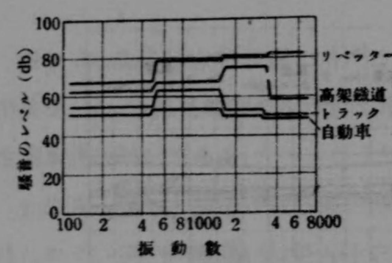
第 36 圖　波の音と距離との關係

ii. 都市の騒音

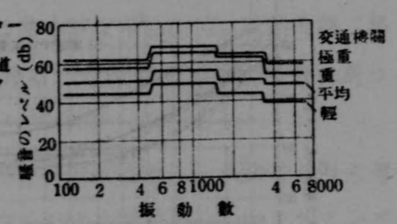
都市の騒音は場所に依り時間に依り千差萬別で極めて複雜であるが，其の範圍の狹いもの，比較的弱いが廣範圍に亙るもの，一般騒音としては餘り問題にならぬもの等あるが，音質に依つて音の大さが小さくとも爆音聽取を非常に妨害するものがある．

騒音の性質を時間的に見ると，連續的なもの，突發的なもの，間歇的なもの等がある．何れの場合でも或る位置に於ては必ず或る種の連續的騒音がある．之を暗騒音と名付けてゐる．防空監視に於ては何れの騒音も問題であるが，特に暗騒音は重要なる騒音の一種である．併し間歇的騒音でも餘りに頻度が多いと暗騒音に近くなることを知らねばならぬ．

先づ都市騒音の中で代表的なものに就て其の性質を調べて見る．



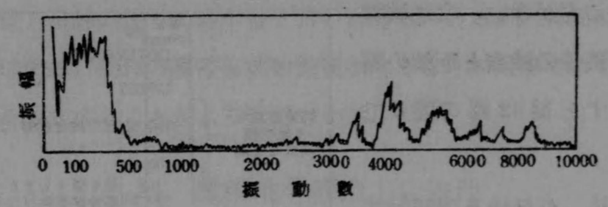
第 37 圖



第 38 圖

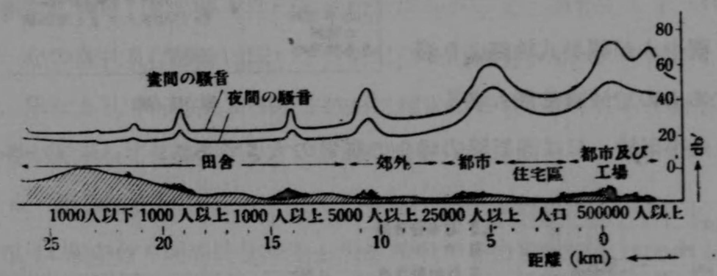
第37圖及び第38圖は都市騒音をなす代表的な騒音の周波數特性である．

尙自動車排氣音の周波數分布を記錄すると第39圖の通りである．



第 39 圖

次に都市騒音の大さの變化に就て見るのに，都市騒音の大さは時間に依つて變動するものが多い．第40圖は都市の人口と騒音の關係を示したものである．



第 40 圖

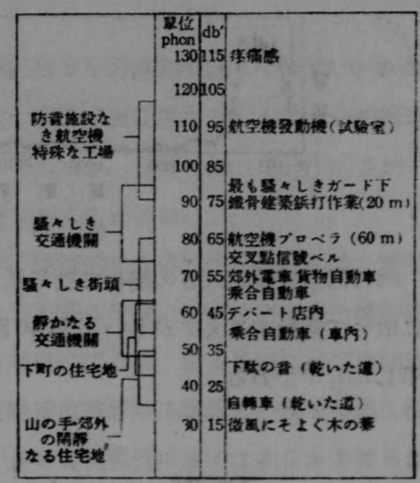
かくの如く都市の騒音は常に變動する．此の騒音の大さを測定すると大體第41圖のやうな値を示してゐる．

之等の騒音を如何に制限するかと云ふ問題であるが，それは可及的に其の發生を停止せしめることで，自動車の如きは完全なる消音器を取り付けさせることである．併し此の手段も程度があるので監視哨は出來るだけ騒音の影響を受けないやうな位置に選定しなければならない．多くの場合發生する騒音の位置から離隔することに依つて解決せ

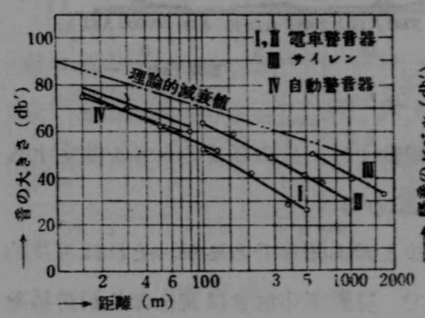
られることが多い．交通機關に依る騷音の減衰と距離の關係を示すと第42圖の通りである．

高架線，平坦線及び開渠式線路より發する省線電車の騷音の距離に應ずる減衰狀況を述べると第43圖の通りである．

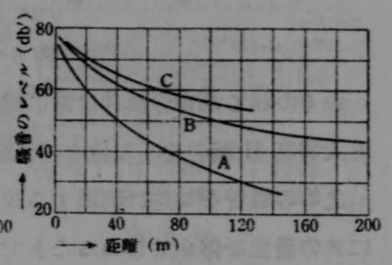
圖中Aが開渠式線路より發するもので減衰量最も多く，Bは平坦線，Cは高架線の場合の騷音の大さである．



第 41 圖



第 42 圖



第 43 圖

iii. 其の他の騷音

以上の外防空監視員に取つて問題になる騷音は，發動漁船の排氣音・瀧の音・山林の音・工場の音・雷の音等色々あるが，詳細は省略することにする．何れの騷音も其の性質を知ることが重要であるが，更に大さを限定することがより重要である．

16. 監視哨舍構造上の條件

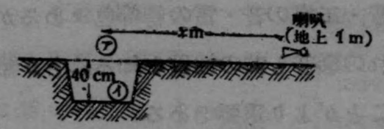
聽覺を重視すべき監視の現況にあつては，防風と騷音防止が聽音能力を向上せしむる唯一の手段である．ドイツにあつては摺鉢型の孔を掘つて立哨位置としてゐる．我が國に於ても凡ゆる研究が行はれ，現在相當に滿足した結果を持つ特殊の立哨舍が全國に構築せられてゐる．此の樣式及び機能に關しては未だ公表の時期でないので省略するが，單なる孔でも防風及び騷音防止に相當の效果があることを實驗例に依つて示して見る．

i. 騷音防止

第44圖の如く低周波音を主とする喇叭甲と高周波音を主とする喇叭乙を用ひ，孔から喇叭の距離を色々に變へて地上面㋐の位置と地表から40cmの深さの孔の位置㋑にて喇叭音の變化を測定した．其の結果は第44圖附表の通りで此の結果に依れば僅かに遮蔽物があつても地上の騷音が遮蔽されると云ふことが明瞭である．

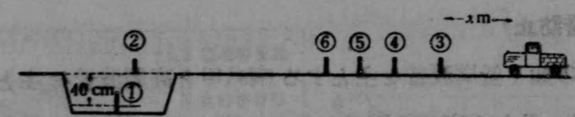
又貨物自動車を第45圖の如く位置せしめ，機關をかけ孔の效果を調べると第45圖附表の通りである．

此の場合の貨物自動車に依る地上の騷音の減衰量を曲線にて示すと第46圖の通りである．



x (m)	低音喇叭		高音喇叭	
	㋐の位置の音の大さ (db′)	㋑の位置の音の大さ (db′)	㋐の位置の音の大さ (db′)	㋑の位置の音の大さ (db′)
1	63	66	84	89
2	56	63	78	84
4	49	58.5	70	79
8	42	53	64	77
16	33	44	53	68
32	26	33	44	59
64	22	31	35～39	50
128	22	28	30～32	43～46

第　44　圖

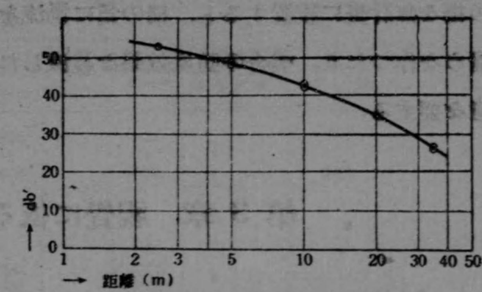


①：測定位置を示す　　xm：貨物自動車より測定位置迄の距離

測定位置	x (m)	機關及び排氣音の大さ (db′)	暗騒音
①	34.0	24	22～23
②	34.0	26～27	〃
③	2.5	53	〃
④	5.0	48～49	〃
⑤	10.0	42～43	〃
⑥	20.0	35	〃

第　45　圖

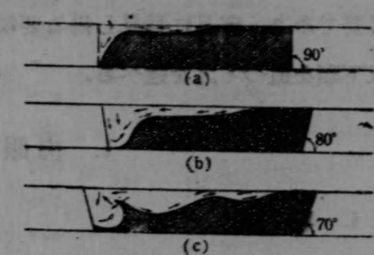
孔は多くの場合深い程騒音を防止する效果が大きいが，聞かんとする音の方向性も自然無くなることになる．從つて監視の爲の孔の深さも之に制限せられる．又視覺監視も監視に重要な役割をするものであるから，容易に外界が視えると云ふ條件に依つて亦孔の深さは制限を受ける．



第 46 圖　貨物自動車の騒音

ii. 防　風

如何にして肉耳に風を受けないやうにするか，監視員は此の問題に相當の努力をしなければならない．風は一般に物の蔭に入れば遮断せられる．併し遮蔽物の構造に依つて風の流れ方が非常に違つて來る．孔を掘つた場合には孔の内面の傾斜角に依つて風の流れ方が違ふ．孔の内面の傾斜が大きい程孔の中に流入する風量が大きくなり，流入する風速が早い．斜面の角度を 90°, 80°, 70° にした場合の風の流入する影響は第 47 圖の通りであつて，直角卽ち 90° の場合が，孔に流入する風量が最も少ない．



第 47 圖

又積雪大なる地方にあつては，防雪柵の設置が必要である．併し此

の柵を無計畫に設置すると，柵の爲に渦流を生じ，却て立哨位置に吹溜めを作つたり，哨舍の防風效果を減減したりすることがあるから注意を要する．

第 3 章　視覺に依る監視

聽覺に依る監視が如何に重要なものであるかは吾々が常によく經驗するところであるが，防空監視を完璧ならしめる爲には之に加ふるに視覺による監視を重視しなければならない．卽ち眼に依つて直接敵機を發見し，機種・機數・高度・方向等の敏速確實なる捕捉をしなければならない．一般に飛行機の識別は視覺に依る方が容易なのである．故に聽覺に依り來襲を察知したならば直ちに眼を働かして，兩者相俟つて一刻も速かに，そして確實に敵機を捕捉しなければならないのである．視覺に依る監視を確實ならしめるには，先づ機型を知ることが必要であり，容易に發見し得る要領を知得し置くことが必要である．以下順を追つて之を述べる．

1.　肉眼の能力

i.　視　力

視力とは眼に依つて空間にある物體の存在を認識する能力卽ち其の感覺を云ふのであつて，單に視力と云ふと 2 點として判別し得る最小の視角を以て示すのであるが，吾々の眼の機能の中には 2 點としては

性能							武裝			摘要
巡航速度		上昇速度		上昇限度		航續距離				
速度 (m/h)	高度(m)	高度(m)	時間 (min)	實用(m)	絕對(m)	(km)	機銃	砲	爆彈	
450				7300		1900	2			
				10500		1600	3		2000	
360						—	3		—	
410							3			
392	3350 3660			7750 7950		4275 (3968)	4			
352	3050			8930		5060	5		1000～3000	
320	7000			11900		3880	1	6	2000	
0～400	4000 ～7000			12200		4110		8	2000	
330				7000		9600	5	2		
451	4572			10211		7600	4	3	4000	
368				10800		10000		3		
350						1500	5		450	
326	2990			7410	8230	1168	2		495	
						—				
400										
360				8460		1688	2		450	
360	5000			8000		1200	2		225	
309		390	1.00		7260	1580	—		450	
						6400	3		1800	
		4575	12.90		9060	6400				
225				5400		5950	3			2Y-2=4000km
208				7833		6400	2			
208				7315		6400	2			
264	3000			5100		6500	4			
							3			
		1525	3.85	6767		3608	3			
						—	—			

第10表　米國主要爆撃機一覽表

飛行機名稱	用途	乘員	型式	主要材料	發動機 名稱	冷却法	馬力	數	プロペラ 翼數	寸法 翼幅(m)	全長(m)	全高(m)	翼面積(m²)	重量 自重(kg)	搭載量(kg)	全備(kg)	性能 最大速度 速度(km/h)	最大速度 高度(m)	巡航速度 速度(km/h)	巡航速度 高度(m)	上昇速度 高度(m)	上昇速度 時間(min)	上昇限度 實用(m)	上昇限度 絶對(m)	航續距離(km)	武裝 機銃	武裝 砲	武裝 爆弾	摘要
ダグラス A-20A(DB7)	攻撃	4	中單引込脚	金屬	ツイン・ワスプ	空	1200	2	3	18.70	14.30	4.90	43.18	5160		6810	515	3900	450				7300		1900	2			
マーチン B-26	爆撃	4	〃	〃	ライトサイクロンGR-2600A59 ダブル・ロウ・ワスプ	〃	1600	2	4	19.81	17.77	6.10	48.77			(13500) 12077	547						10500		1600	3		2000	
ダ・グラス B-18A	〃	5	〃	〃	サイクロン	〃	1000	2	3							—	—		360						—	3		—	
ダグラス B-23	〃	2	低單引込脚	〃	サイクロン GR-2600A5B	〃	1600	2	3	27.74	17.30	4.60				11794	480以上		410							3			
ノース・アメリカン B-25A(NA-40)	〃	5	高單引込脚	〃	同上	〃	1600	2	3	20.57	15.67	4.53	56.67	7256	3628	10884	496	3960	392	3350 3660			7750 7950		4275 (3968)	4			
ボーイング B-17B(299Y)	〃	9	低單引込脚	〃	サイクロン GR-1820G205A	〃	1000	4	3	31.60	20.67	4.575		11858	8767	20625	432	4270	352	3050			8930		5060	5		1000～3000	
ボーイング B-17D(299T)	〃	9	〃	〃	プラッドホイットニー S36-4G ライトサイクロン R-1820 65	〃	1200	4	3	31.64	20.70	4.70	131.9	13580	7400	21500	522.9	8200	320	7000			11900		3880	1	6	2000	
ボーイング B-17E	〃	7～9	〃	〃	ライト・ダブルサイクロン	〃	1200	4	3	31.645	22.50	4.686	131.9	15000		23000	488	7000	320～400	4000～7000			12200		4110		8	2000	
ボーイング XB-15	〃	9	中單引込脚	〃	ツイン・ワスプ	〃	1000	4	3	45.75	27.45	5.49				30510	400		330				7000		9600	5	2		
コンソリデーテッド B-24(32)	〃	9	〃	〃	プラッド・ホイットニー S4C-4G	〃	1200	4	3	33.53	19.51	5.79		12928		17863	536	4250	451	4572			10211		7600	4	3	4000	
ダグラス B-19	〃		〃	〃	デュプレックス・サイクロン	〃	2000	4	3	64.42	34.14	12.70			28000	70000	536	4250	368				10800		10000		3		
ダグラス SBD-1	偵察爆撃		低單引込脚	〃	WC 1850-F-32	〃	1000	1		12.7		4.1	30	3700			400		350						1500	5		450	
カーチス SBC-4	〃	2	複葉引込脚	〃	サイクロン G-3	〃	1000	1	3	12.30	8.42	3.18		1890	642	2532	483	5200	326	2990			7410	8230	1168	2		495	
カーチス XSB2C-1	〃	2		〃	サイクロン 14	〃	1500	1	—							—	—								—				
カーチス SB2C	〃		中單引込脚	〃	ライトサイクロン	〃	1700		3	13.8				3100		4800	480		400										
ヴォートシコルスキー SB2U-1	〃	2	低單引込脚	〃	ツイン・ワスプ J	〃	825	1	2	12.60	10.35	2.99	28.34	2040	910	2950	411	3300	360				8460		1688	2		450	
プリスター SBA-1	〃	2	中單引込脚	〃	サイクロン G	〃	858	1	3	11.89	8.45	2.28	24.00	1818	620	2438	483	5000	360	5000			8000		1200	2		225	
ダグラス DB-19	爆撃	2	低單引込脚	〃	ツイン・ワスプ J	〃	900	1	2	12.65	9.65	3.02	29.60	2040	920	2960	358		309		390	1.00		7260	1580	—		450	
コンソリデーテッド PBY-1	〃	5	高單艇	〃	ツイン・ワスプ	〃	950	2	3							12205	304								6400	3		1800	
コンソリデーテッド PBY-2	〃	5	〃	〃	サイクロン GR-1820-G103	〃	1000	2	3	31.72	19.83	5.64	132.00	6600	5695	12595	330	4360			4575	12.90		9060	6400				
コンソリデーテッド PB2Y-1(29)	〃	9	〃	〃	ツイン・ワスプ	〃	1050	4	3	34.80	24.45	7.72			—	29500	352	3200	225				5400		5950	3			2Y-2=4000km
コンソリデーテッド PBY-5(28)	〃	6	〃	〃	同上	〃	1050	2	3	31.70	19.84	5.40		6600		12300	304	3200	208				7833		6400	2			
コンソリデーテッド PBY-5A(28-5A)	〃	6	水陸兩用艇	〃	同上	〃	1050	2	—	31.70	19.86	6.02		7031		13834	304	3000	208				7315		6400	2			
マーチン PBM-1(162)	〃	7	〃	〃	サイクロン GR-2600A5B	〃	1600	2	3	35.40	23.50	—				17550	408	1500	264	3000			5100		6500	4			
ヴォートシコルスキー PBS-1	〃	9	〃	〃	ツイン・ワスプ SB4-6	〃	1050	4	3	38.10	23.80	8.00				24500	320									3			
ホール PH-2	雷撃	4	複葉水上	〃	サイクロン F51	〃	750	2	3	22.20	15.50	5.46		4208		7052	250	975			1525	3.85	6767		3608	3			
ホール XPTBH-2	〃	4	高單艇	〃	ツイン・ワスプ	〃	800	2	3	24.17	16.86	7.74	76.90	5460	—	—	—								—	—			

認めないで，其の外形が明瞭でなくとも，視標の存在を確認し得る能力がある．然し更に色を考慮すると問題は極めて複雜化して來る．つまり見んとする物と其の背景は色相を異にするので，此の對比の影響が發見の遲速に極めて大きな影響を與へる．此のことは日常吾々がよく經驗するところである．

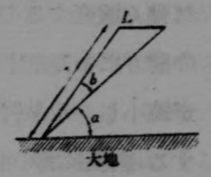
では飛行機は視角何度になつたら發見し得るかと云ふ問題であるが，從來此の種の研究は眼科的に臨床上行はれたもので遠距離に於て云々された研究がないが，臨床上求められた人間の最低視角は一分であると云ふ數字を用ひて，對比の問題，氣象の影響等を無視して頭上附近に於ける見え方を計算的に求めると，ボーイング B-17 級，コンソリデーテッド PBY-2 型級は約 30 km，グラマン F3F 級は約 15 km に於て見えなくてはならぬことになる．實際問題として大型機（先の半分位迄の翼面積の機種）は 20 km に於て肉眼により發見してゐる例がある．之は天候の條件の非常に良い場合であるから，先づ飛行機發見の最小視角とも看做し得る數字ではなからうか．此の視角が研究せられると次式に依つて必ず發見し得られる直距離が計算出來る．

即ち

$$X=\frac{1}{b}\sqrt{L\cdot\sin\alpha},$$

X：飛行機迄の直距離（km），

b：視角（密位[1]），



第 48 圖

1）1密位は，圓周を 6400 等分した一弧のなす中心角を云ふ．詳細は本章 5 の ii の（1）に述べる．

L: 飛行機の見掛けの面積 (m^2),

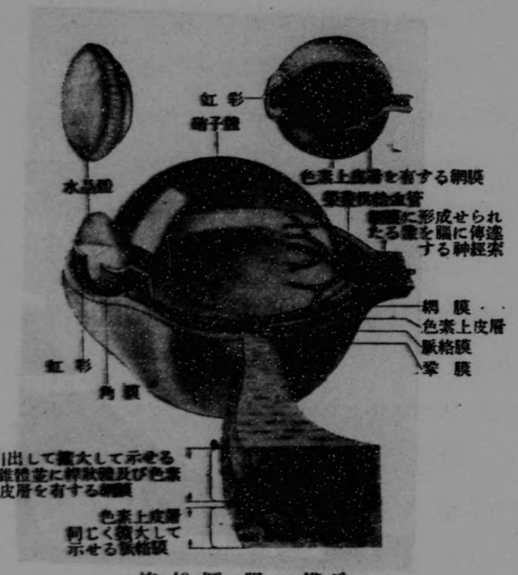
α: 高度に應ずる斜角.

之等の視角は機の見掛けの面積から算出されるものであることを注意しておく. 更に機の型を判別するには形態認識距離と云ふものを考へなくてはならない. つまり發見時に於ては點に見えたものが, どの位の距離になると機型が判るかと云ふ問題である. 之は機が迷彩をした時に特に問題になることである. 監視員は獨創的に研究して貰ひたいことである.

要するに遠距離に於ける飛行機の發見の最小基準視角は距離が增大するにつれて增大し, 其の割合は距離の增加と共に次第に增加するが, 空氣の混濁度に依つて其の增加が支配され, 混濁度の增加に伴つて上昇の割合が著しくなる. 空氣の混濁度と規準視角の關係に就ては星野昌一博士の研究がある.

ii. 眼の作用

眼に投射する光は眼の屈折體特に水晶體に依つて網膜上に其の像を結ぶ. 其の際人間の眼は二つの方法で光明度 (光の强弱) の變動に甚だ强く適應することが出來る. 即ち光度が增すと共に急に眼の水晶體の前方にある虹彩が强く收縮する. 其の結果同時に光線の射入する孔が縮小し, 水晶體から投影された映像を形成する網膜の照明度を減少する. 網膜は其の照明度の變化に自然的に適應する性質を持つてゐる. 此のことがあるからこそ輝く日光の中でも, 薄明りの暗所でも物を見ることが出來るのである. 第49圖に眼の構造を示す.



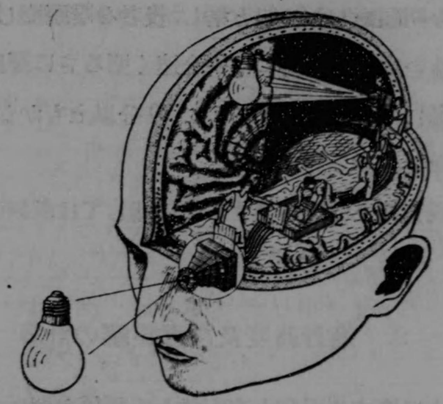
第49圖　眼の構造

眼は明度を感覺するのに2種の視器官即ち第50圖に示す網膜の所謂圓錐體と桿狀體とを使ふ. 一定の明度以上では圓錐體のみ働くのであるが (圓錐體は又色彩の印象をも仲介する), 一定の明度以下に於ては網膜の桿狀體が働く. 此の桿狀體のみが微光に於て物を見ることが出來るのである. 網膜の圓錐體を以て物を見る場合に對し, 桿狀體を以て物を見る場合は完全に無色である. 唯明度のみ判別される. 又感光力は微光で物を見る場合は網膜の中央が最も少く, 圓錐體のみに依るやうな場合には逆に中央部即ち網膜窩が最も鈍い. 此の理由から微光にて物を見る場合の多い對空監視に於ては眼に出來得る限り大なる映

第 50 圖 網膜擴大圖

像を與へることが，網膜中央から隔つてゐる最も敏感な網膜桿狀態を刺戟することになり有利であることが判る．つまり明るい眼鏡が必要になるのである．かくの如く網膜上に像を結ぶと，網膜上の神經末端部は刺戟を受ける．それに應じてエネルギーの變化が起り，其のエネルギーが個々に分割されてゐる視神經を通つて腦に導かれ意識されるのである．物を見て腦に意識せられる迄の順序は第 51 圖の通りである．

一體肉眼と云ふものは一時に全視野を明瞭に認識することは出來ない．大部分は暫く不明瞭の儘にして置いて，一小部分だけを次々に正確に認識して行くのであるから，對空監視に於て只漫然と且つ浮浪的



眼は次の順序に依つて物體を見る：

（1） 光線は水晶體を通して感光性のある網膜に達し寫眞乾板上に於けるさ同樣に網膜上に像を形成する．

（2） 視神經は完成した像を腦に送達する．

（3） 腦に於ては其の像を意識の中樞に導き，

（4） 記憶に印象せしめる．

第 51 圖 視器の說明圖

に天空を睨んでゐたのでは目的のものを中々發見し得ない．監視員は自己の擔任空域を適當なる範圍に區切つて右（左）より左（右）へ又は上（下）から下（上）へ，細かく視野を移動して監視することが必要である．其の場合 1 箇所の注視時間は約 3 秒を適當とする．

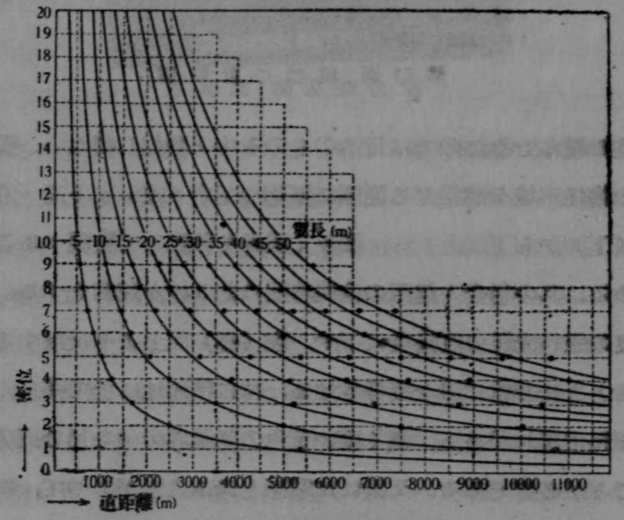
又夏の强い光線の直接炎天下や，海（湖）面上より反射する光線を受けるときは非常に眼を疲勞させる．特に積雪地に於て甚しく網膜に傷害を起す虞れがある．極く薄い黃色の眼鏡其の他を用ひ疲勞を防止することが必要である．又眼には順應と云ふことがあつて，明るい場所に於ける眼と暗い處に十分馴れた眼とは光及び色に對する其の感覺

が違ふ．前者を明順應したる眼と稱し，後者を暗順應したる眼と云ふ．暗い處から明るい處に出た時には割合速く明るさに順應するが，明るい處から暗い處に出ると順應するのに20分以上もかかる．薄暮の交代時は特に注意を要することである．

其の他の監視實施上注意を要する點に關しては訓練のところで述べることとする．

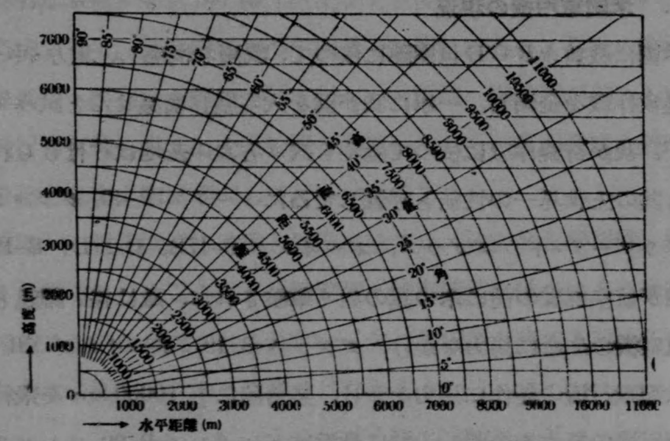
2.　飛行高度及び直距離の計算

飛行機の大さに應ずる視角と直距離との關係を圖示すると第52圖の如くなる．



第 52 圖　直距離算定圖表

又第53圖に依つても容易に其の高度を求めることが出來る．



第 53 圖　直距離及び高低角に依る高度及び水平距離算定圖

之等飛行機迄の直距離及び高低角を求める簡易器材に關しては，補助器材の項に於て述べる．

3.　米空軍の機種

敵アメリカの空軍の現用機種の性能及び構造に就て述べる．敵機捕捉に爆音が重要な役割を演ずることは前述の通りであるが，讀むことに依つて之を知ることは非常な困難を伴ふ．十分に音響に對する知識を收得してレコード，其の他に依つて完全なものにしておくことが必要である．然し視覺監視は書物に依つて相當に了解し得るのである．十分に敵機の性能と構造に熟知して萬全の準備を備へておくべきであ

る.

i. 米國軍用機の現況

米國は戰前ＡＢＣＤ包圍陣に依つて，我國を恫喝し，北方・中央・南方進攻作戰を企圖し，一擧に我が國を大空襲し壞滅せんと試みてをつたが，我が奇襲作戰に依つて脆くも次々と其の基地は片付けられた．而も其の上世界一の性能と呼號してゐたカーチス P-40，グラマン，コンソリデーテッド，ダグラス，ボーイング B-17B，B-17D，B-17E 等が我が航空部隊の前に木の葉の如く擊墜された．敵は益ゝ躍起となつて航空機の生産に馬力をかけ，ダグラス B-19，ボーイング XB-15 等超大型飛行機の製作に馬力をかけ，無着陸にて 10000 km を飛行し得る飛行機の製作を企圖し，特に最近はボーイング B-29，コンソリデーテッド B-32 の能書を宣傳してゐる．然し現在の飛行機に於ては離陸後直ちに 10000m 以上の高度を飛行し續ける種類のものは乘員の肉體的條件から押へられて困難のやうだ．それ故敵機の進入は陸上或は海上に配置された監視所に於て發見出來ぬ性質のものはないことを先づ斷つて置く．最近盛に成層圈飛行と云ふことが云はれるが，各國共に着々と研究をしてゐるから近い將來には此の種の爆擊方法も行はれるであらう．現在のアメリカの高々度飛行機の現況はロッキード XC-35 型が亞成層圈機と云はれ，ベルエアラクーダ多座戰鬪機が 6000 乃至 7000 m 程度迄は飛行し得ると云はれてゐる．一體成層圈と云ふのは 10000 m 以上の高空で，其の溫度は零下 55° 乃至 60° と云はれてゐる．而も 13000 m 以上になると酸素吸入も效果がなく，結局此の種の飛行

機は氣密室の研究の完成に左右されるとされてゐる．亞成層圈飛行として有名なボーイング 307 型「ストラトライナー」機等は 6000 m を常用高度として，氣密室に依つて乘員を防護してゐる．最近の米國軍用機は高空へ高空へと製作方針を採り，戰鬪機，爆擊機が何れも亞成層圈飛行を實施し得る如く過給機を裝備してゐる．監視樣式も將來に備へ自然と此の方向に轉向して行くべきである．

爆擊機　現用機種の性能と構造に就ては，代表的な爆擊機，艦上機のみに就て述べることとし，戰鬪機，偵察機等に就ては多く發表せられてゐる資料を參考とせられたい．先づ監視員が寢ても醒めても忘れてならない機種は次の 8 種類ではなからうか．

ボーイング	B-17 級
ダグラス	A-20A (DB7)
コンソリデーテッド	B-24
ノース・アメリカン	B-25
コンソリデーテッド	PBY-5
マーチン	PBM-1，PBM-2
コンソリデーテッド	PB2Y-1，PB2Y-2
マーチン	B-26
ヴォート シコルスキー	PBS-1

次いでは宣傳怠りないダグラス B-19，ボーイング B-15，B-19，及びコンソリデーテッド B-32 等である．

最近に試作完成したと發表した重爆擊機にはボーイング XPBB-1

「シー・レンジャー」と云ふ双發飛行艇，ヴォート・シコルスキー VS44 型で，先のシコルスキー PBS-1 型より全備重量が約 2000 kg 増加したものである．其の航續距離は最大 9600 km と推定せられてゐる．尙昭和 17 年 12 月 9 日にダレン・マーチンは 110 噸飛行艇を設計してゐる旨言明した．其の外ボーイング B-29，コンソリデーテッド B-32 或は今次の戰鬪經過に基いて急降下爆擊機・輕爆擊機・爆擊機の改造，新設計のものが製作中であると傳へられてゐる．

次に簡單に米國の爆擊機の製作の方針に就て述べよう．米國は爆擊機を輕爆擊機・急降下爆擊機・中型爆擊機・重爆擊機に分けてゐる．輕爆は中型爆擊機（ダグラス B-23，ノース・アメリカン B-25，マーチン B-26，ダグラス A-20，マーチン 167W 等）より小型のものを云ひ，武裝は根本的に中型と違つた型式を採用してゐる．即ち輕爆は味方の地上部隊の協力機として其の目的を達し得る如く，攻擊の目標を戰車・砲列・集團部隊に置き，出來るだけ低空飛行に依つて攻擊する如く訓練してゐる．然し敵の爆擊機・追擊機の攻擊には非常な高々度より之を行ふことが必要であるとしてゐる．急降下爆擊機は艦船の攻擊用になし，中型爆擊機は比較的近距離爆擊に使用するものとし，近距離の爆擊には中型は重爆よりも優れてゐると稱してゐる．中型にしても重爆にしても，爆擊機は戰鬪機の援護を期待することなく活動しようと高速化に拍車をかけてゐる．

ii. ノース・アメリカン B-25

本機は昭和 17 年 4 月 18 日航空母艦に搭載して本土を空襲し，無差

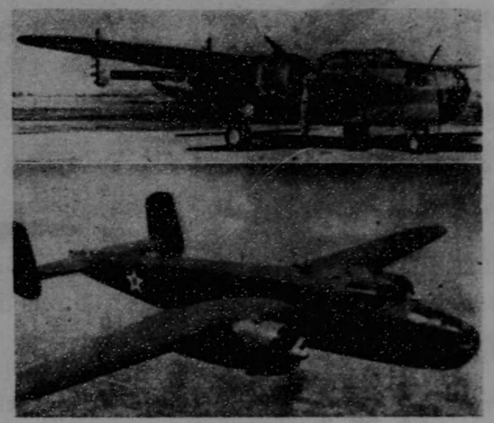
別爆擊或は國民學校兒童を銃擊した忘れることの出來ない飛行機である．試作機 NA-40 の多量生産型で，制式爆擊機中最も速く輕快な姿態を有し，大體ダグラス A-20 攻擊機と同級の中型である．細部の性能，構造は第 10 表を參照せられたい．其の概要は次の通りである．

高翼單葉	双　發	翼幅 20.57m	最大速度 496km/h	巡航速度 412km/h	航續距離 4275km

本機はダグラス A-20A とよく似てゐるが，尾翼が矩形で尾翼に方向舵が 2 枚あるところが特徴である．

米國雜誌ライフに自國飛行機の見分け方として其の特徴を表示したるもの．

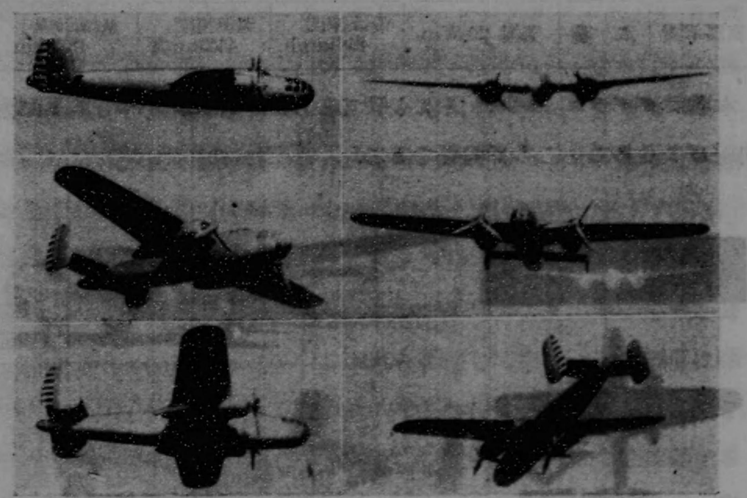
第 54 圖



第 55 圖

次に本機が飛來して來た場合監視位置に於て如何に見えるか寫眞に依つて表示して見よう．寫眞は現寸の概ね 1/450 で示してある．從つて此の寫眞から 1 m 離れて見れば 450 m の機を見るのと同じであり，5 m 離れれば 2250 m の直距離の本機を見るのと同じに見えるのであ

る．果して何千米離れて此の機影を確認し得るか，研究しておくことは監視上非常に役に立つことである．然し此の場合對比の問題，空氣の混濁度の問題，照度の問題等が入つてゐないことを知つて置かなくてはならない．



第 56 圖

iii. ダグラス A-20A

本機は米國の多量生産機で，大東亞戰線に出擊し鹵獲され或は擊墜されてゐる．餘り性能の良いものでないが，多量生産機であるから注意を要する．本機の構造，性能に關しては第10表を參照せられたい．

後方を頂點とする三角形の主翼,尾翼はダイヤモンド型にして,垂直尾翼1枚.

第 57 圖

第 58 圖

iv. マーチン B-26

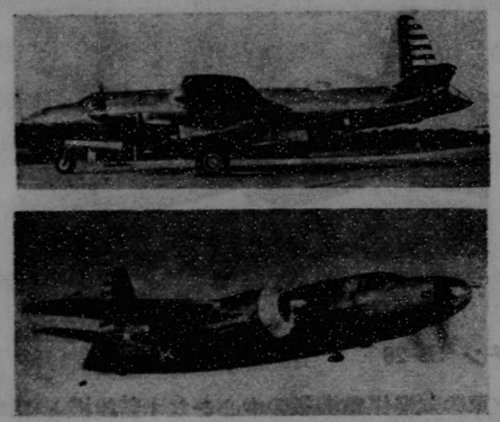
アメリカ空軍の双發爆擊機級の中心をなす新鋭機と謂ふと本機と先のノース・アメリカン及びダグラス A-20 である．ダグラス A-20 は今次戰爭にも盛に出て來たが，他の2機に比較して性能の悪いものである．本機の性能と構造は第10表に示す通りで，其の概要を述べると次の通りである．

中單引込脚	双 發	翼幅 19.81m	最大速度547km/h	航續距離1600km

本機の主翼は胴體及びナセルに比べて甚しく小さい．從つてかなりの高速を豫想せられるが，かくの如き高翼面荷重の强馬力になると，主翼の大部分がナセルの惡影響を受けて諸性能を害せられ，かかる双發型の最後のものではなからうかと思はれる．

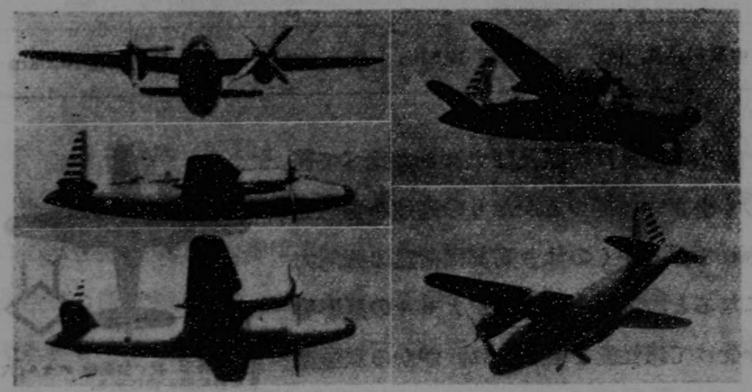
主翼は菱形，長い發動機，ナセル，大きな發動機が前に出る．

第 59 圖



第 60 圖

本機の特徴は菱形翼に對して非常に大きな機關を持ち，それが翼より飛出してゐる．次に本機の飛行中の形態を示す．大さは概ね 1/450 である．



第 61 圖

v. コンソリデーテッド B-24

本機は四發級の中で注目すべき特性を有してゐる．大東亞戰にも南方：北方に出現し，支那基地・北方基地に之を配置し，耽々として空襲の機會を覗つてゐる．本機は特に翼面馬力・翼面荷重の大なる點，縱橫比の大なる翼等，全て米國が現在考へてゐる重爆の速度の向上を表現せしめたやうな形態を持つてゐる．此の種の爆擊機は搭載量を增加すると共に航續距離の增大，航空の安全性と云ふことを考へなくてはならない．卽ち搭載物・收容量を增すには，其の收容場所が必要で，普通胴體を用ひるが翼であつても差支へない．從つて自然大型となる．つまり搭載量の增加と共にそれに相當する重量を支へるために翼面積の增加及び之と平行するための尾翼面積の增加と云ふことになる．又航續距離の增加と云ふことも燃料の增加を來し，一種の搭載量と看做し得るから之又大型化の原因となる．

本機の性能に就て檢討して見る．

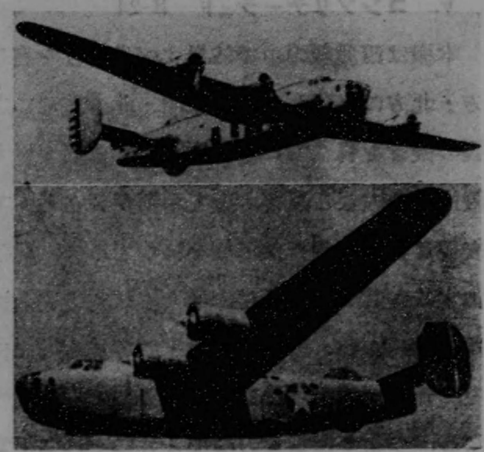
中翼單葉（高翼に近い）	四 發	翼幅 33.53m	最大速度 536km/h	巡航速度 383km/h 451km/h	航續距離 4666km

細部の性能，構造に關しては第 10 表を參照されたい．

第 62 圖

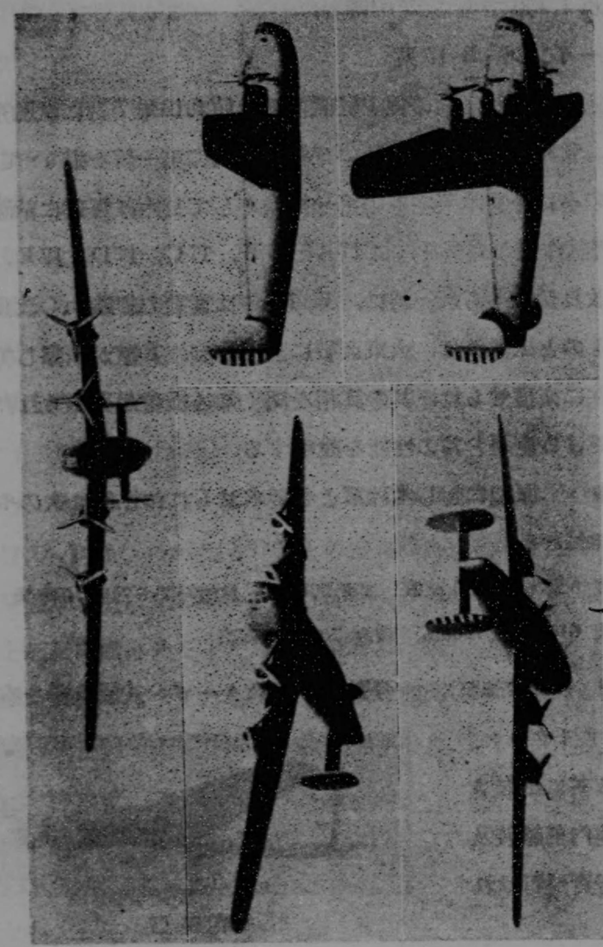
之等の數字から見ると，本機は長距離爆擊機として十分立派な數字を有してゐる．本機は 4100 kg の爆彈を搭載出來るが，

此の場合には3400kmの航續距離と云はれ，搭載しない場合には實に7600km の飛行が可能であると．最後に離着陸距離を見るに，最大爆彈搭載時にあつては高度15.2m迄869m，普通の場合15.2m迄605mで，着陸は爆彈なしで 509m と稱せられてゐる．



第 63 圖

元來コンソリデーテッドと云ふ會社は飛行艇の設計製作を得意とする會社である．從つて陸上機たる本機も多分に其の影響を受け，PBY系の飛行艇と相通ずるところがあり，陸に上つた飛行艇と云つた感じである．米國誌の特徴圖にも，四角な胴で前翼は菱形に近く，尾翼は矩形で2枚の方向舵を有するのが特徴であると稱してゐる．尙本機は最近 B-24D なる新らしい型が製作されつつあると云はれてゐる．D型は火器，機關銃 10（機首に0.5吋銃4，搭乘席後方・砲塔中部及び後部砲塔に0.5吋銃各2），最大速度 448km/h，爆彈搭載量3噸で搭載火器に重點を置いてゐる．此の點だけでも從來の爆擊機の性能を遙に凌駕してゐる．更にアメリカは大型のコンソリデーテッド B-32 を研究試作中と云ふ．



第 64 圖

最後に B-24 型の地上より見た各種形態を觀察して見よう．寫眞の大さは概ね 1/450 である(第64圖).

vi. ボーイング B-17 系

空の要塞と呼ばれ，此の第1號試作機は昭和10年7月に試驗飛行が行はれた．當時試作された多くの飛行機は既に第一線を退いてゐるが，本機のみは今尙米英空軍の第一線機として長距離爆擊に活躍してゐる．1號試作機から今日迄に17A，17B，17C，17D，17E，17F と改良に改良が加へられ，特に，E，F 型は實戰の經驗から改良を加へられたものと云はれる．大東亞戰に於てD型，E型が出擊して來たが，兩型共に鹵獲せられ，其の眞相を深く知る機會が與へられた．先づ各型に於ける變遷と其の性能を說明する．

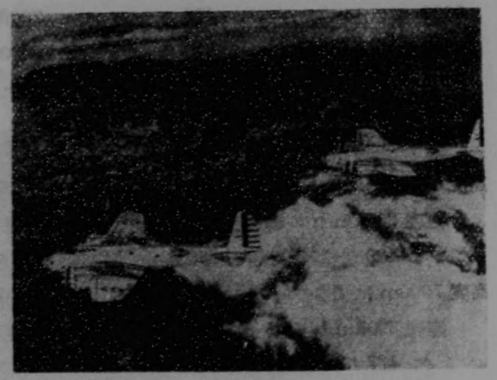
B-17 原型　原型に對し米陸軍より要求せられた性能は次のやうなものであつた．

最大速度 322 乃至 402 km/h　高度 3050m，航續時間 6 乃至 10 時間，實用上昇限度 6100 乃至 7600m，機關 700 馬力四臺

B-17A 型（第 65 圖參照）　發動機が排氣タービン式過給器を有する「ライト"サイクロン」1000馬力四基に改裝され，其の他內部艤裝及び脚組に變更が行はれた．

第 65 圖

B-17B 型（第 66 圖參照）　本機は多量生產型にて 1939 年中程から試驗飛行を始め，A型に比し次のやうな改良が加へられた．



第 66 圖

（1） 胴體前部の變更．卽ち機首の半球型銃座は廢され，其の代りに操縱室右舷側に監視及び天測用の透明の圓天窓が設けられた．又爆擊手席は機首透明部へ移動し爆擊窓の凹みは廢された．

（2） 發動機房の流線化．

（3） 發動機がライト・サイクロン GR-1820-G205 A 型に變更．

B-17 C・D 型　C型とD型との差異は，發動機を除き詳かでないが，D型はC型に比し高々度飛行の性能が良いやうである．B型に比べると航續距離も凡そ 600 km 程度增し，速度も非常に速くなつてゐる．鹵獲したD型に就て構造・性能の概要を示すと次の通りである．

第 67 圖

飛行性能

最大水平速度		上昇力	
高度（m）	速度（km/h）		
1000	414	3000m 迄	13 分 32 秒
3000	446	5000 〃	23 分 12 秒

5000	478	7000 〃	33分23秒
7000	510	9000 〃	46分27秒
8200	530	實用上昇限度	11900 m

航續力（爆彈2000kg搭載）

高度4000mにて
速度290km/hの場合 3800km
〃 430 〃 2300
高度7000mにて
速度320km/hの場合 3800
〃 477 〃 2200

航續力（爆彈1000kg搭載）

高度4000mにて
速度290km/hの場合 4800km
〃 430 〃 2900
高度7000mにて
速度320km/hの場合 4900km
〃 477 〃 2900

航續力（爆彈なし）

高度4000mにて
速度290km/hの場合 5800km
〃 430 〃 3600km
高度7000mにて
速度320km/hの場合 5900km
〃 477 〃 3500km

離着陸

離陸滑走 約600m
着陸滑走距離 約500m
翼幅31.64m, 機長20.718m.
翼面積131.9m²

B-17E（第68圖參照） 昭和16年9月6日に試驗飛行が行はれた. E型はD型に比較して次の如く劃期的の改造がなされてゐる. 即ち

（1） 方向安定改良のための水平尾翼形狀變更並びに背鰭の附加

（2） 縱安定向上のため水平尾翼スパン及び面積の增大

（3） 尾端砲座のための胴體尾部の形狀變更と同時に胴體の長さは1.52 m長くなる

（4） 武裝も從來の銃座を廢して機尾, 胴體上部及び下部の3箇所に何れも動力驅動砲座を備へ, 內部裝甲を强化した

（5） 發動機はライト・サイクロン空冷式二重星型氣筩, 1200馬力四基を裝備してゐる

第 68 圖

尙本機には優秀な裝備品を備へてゐる. 此の機種も我が航空隊に依つて鹵獲せられ, 凡ゆる角度から檢討が加へられてゐる. 此の性能はD型に比し稍〻劣つてゐる. 之は防禦砲火の增强・防彈・防火裝置の完全化を期したための重量の增加と, 尾翼の增大に依る抵抗增加に基因する. 飛行諸性能は次の通りである.

飛行性能

水平最大速度		上昇力	
高度（m）	速度（km/h）	2000m迄	6分48秒
1000	397	4000 〃	14分59秒
3000	428	6000 〃	23分58秒
5000	458	8000 〃	34分13秒
7000	488	10000 〃	46分35秒
8000	503	實用上昇限度	12000m

航續力（爆彈2000kg搭載）

高度4000mにて

速度320km/hの場合　3060km

〃 404　〃　2290km

高度7000mにて

速度320km/hの場合　3240km

〃 452　〃　2250km

航續力（爆彈1000kg搭載）

高度4000mにて

速度320km/hの場合　3870km

〃 404　〃　2930km

高度7000mにて

速度320km/hの場合　4110km

〃 452　〃　2880km

離　着　陸

離陸滑走距離　鋪裝路にて約750m

着陸滑走距離　芝生にて約400m，鋪裝路にて約450m

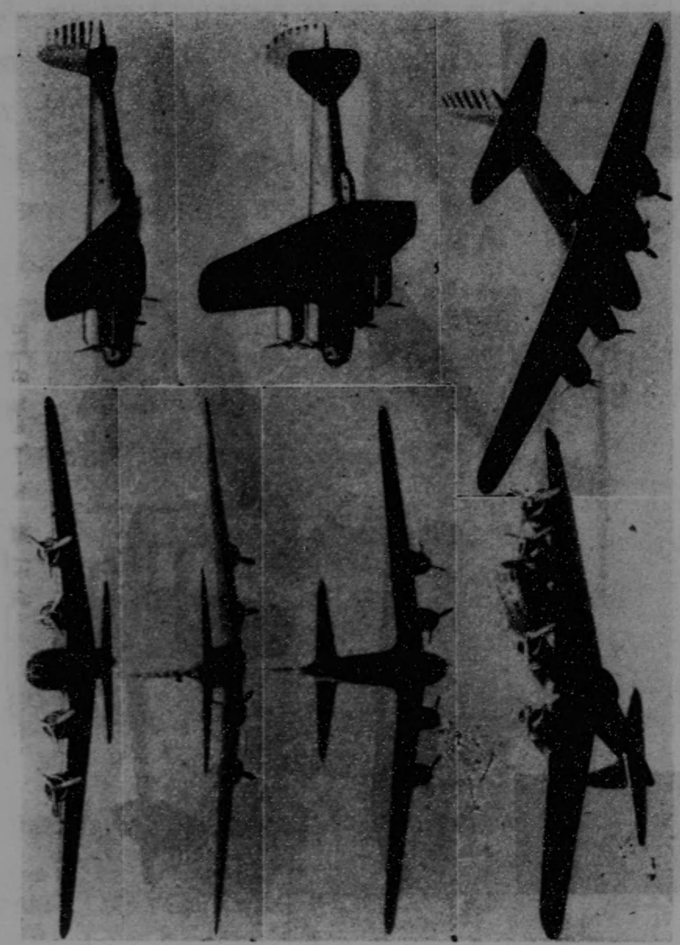
本機は內側一發の發動機の回轉のみにて，飛揚重量16500kgの場合には辛うじて長時間飛行可能であるが，外側一發に依る飛行は，飛揚重量16000kgにて至短時間のみ可能で，長時間は不可能である．

B-17F　本機は防彈・防火裝置に重點を置いたもので，火器は前側方に12.7mm砲2門を，又上部に補助砲1門を增加し機關銃13を搭載し，且つ爆彈を2.5噸搭載し得ると云はれてゐる．之がため速度はE型より幾分低下し，時速464kmと云はれてゐる．尙敵アメリカはコンソリデーテッドB-32と共に，ボーイングB-29を研究試作中と云つてゐる．

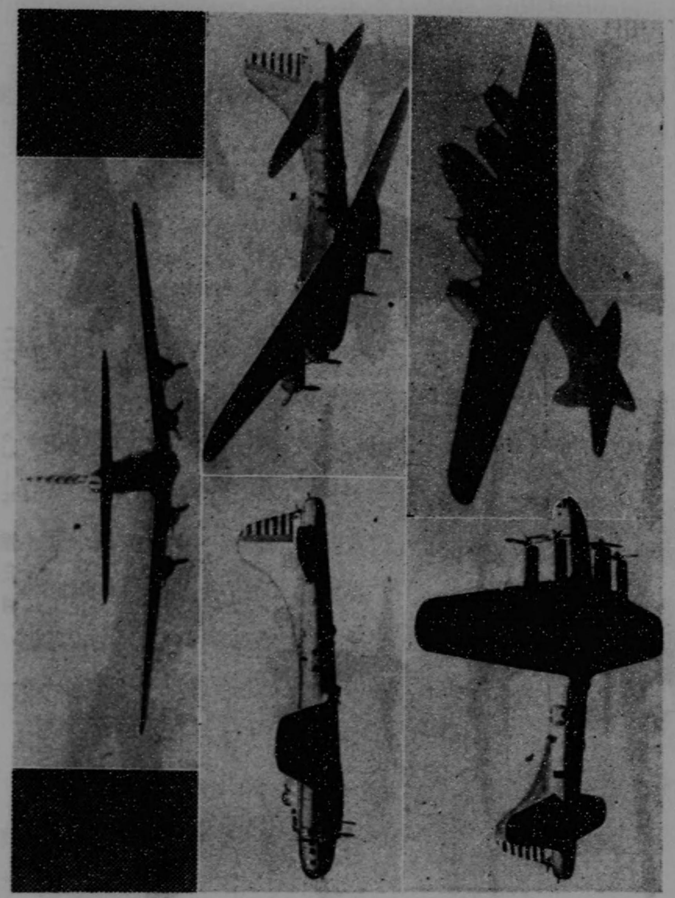
前翼は部厚の菱形で，尾翼は三角である．胴は丸形で太く，機首は短かく丸味を持つてゐる．

第69圖

次にD型，E型の形態を各方向から觀察して見る．寫眞の大さは概ね1/450である．



第70圖　ボーイング B-17D



第71圖 ボーイング B-17E

vii. マーチン PBM-1, PBM-2

マーチン PBM-1 は試作名 M-162 の著しき「ガル・タイプ」の翼を採用した双發長距離哨戒爆擊飛行艇で，相當以前から研究せられ，PBY に代る飛行艇陣の主力である．又 PBM-2型は 1938 年に製作されたもので，最高速 408 km/h，航續距離 5150 km と云はれてゐる．2型は現在急速に整備中のもので，PBY-5A 型に代るべきものと考へられる．爆彈を 3000kg 搭載し，3850 km の航續距離を有すると云はれてゐるが，特に飛び離れた優秀な性能を有するものではなささうである．

本機は飛行艇で三角形の翼を持ち，上反角を持つ水平尾翼，角度を以て取り付けた垂直尾翼がある．

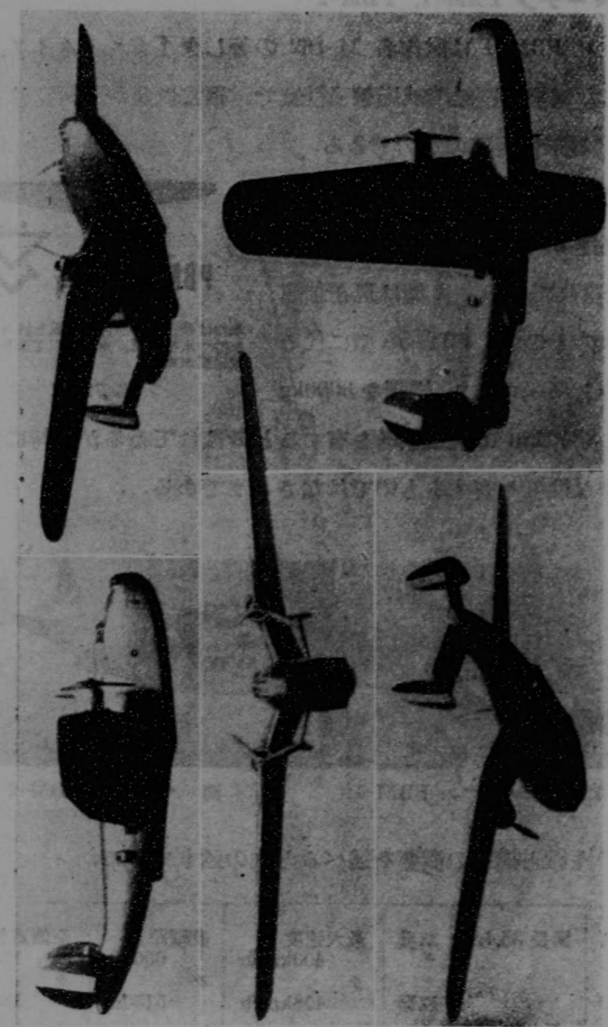
第72圖

第73圖 マーチン PBM-1

第74圖 マーチン PBM-2

本機の性能と構造の概要を述べると次の通りである．

PBM-1	翼長 35.4m	双發	最大速度 400km/h	航續距離 6500m	全備重量 17550kg
PBM-2		双發	〃 408km/h	〃 5150m	〃 18000kg

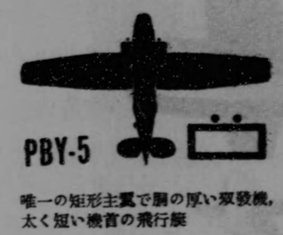


第 75 圖

尙本機の特徴ある形態，寫眞は第75圖の通りである．寫眞は概ね1/450の大さで示す．

viii. コンソリデーテッド PBY-5

本機は主翼端に補助浮舟を揚げる方式の代表機である PBY-1 型の數次の改良に依つて生れた機種で，前者は1936年に作られ，本機は1940年に製作されたもので，現在の米海軍哨戒機中の中堅である．併し速度も遲く，航續距離も大したことなく，前線に出擊して來ては簡單に擊墜されてゐる．



唯一の短形主翼で胴の厚い双發機，太く短い機首の飛行艇

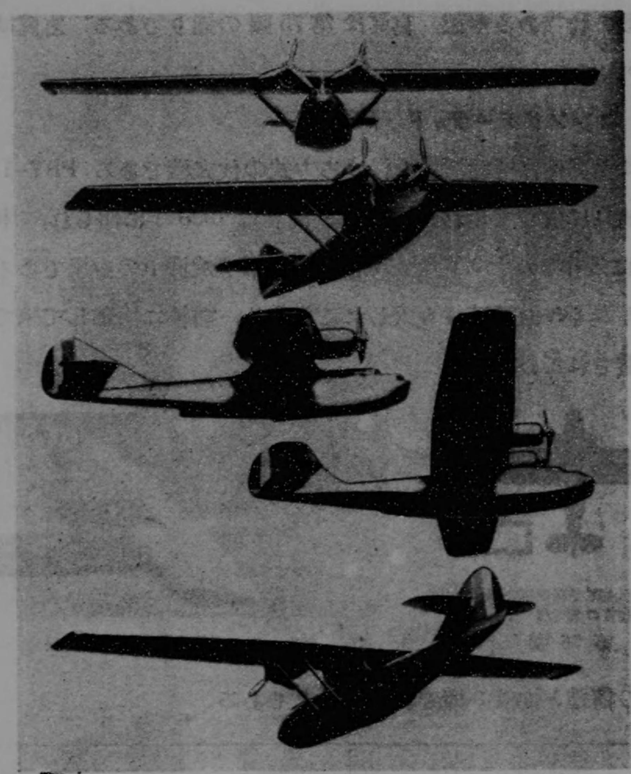
第 76 圖

第 77 圖

本機の構造と性能の概要は次の通りである．

PBY	高單艇	双發	翼幅	機長	最大速度 304km/h	航續距離 6400km
PBY-5	〃	〃	31.70m	19.84m	340km/h	6400km
PBY-5A	〃	〃	31.70m	19.86m	304km/h	6400km

本機の各種形態の狀況を示すと第78圖の通りである．其の大さは概



第 78 圖

ね原寸の 1/450 である.

iix. **コンソリデーテッド PB2Y-1, PB2Y-2**

空の戰艦の名稱を有する四發機で PBY-1 と同樣翼端引揚式フロートを有する代表的な新鋭飛行艇である.

PB2Y-2 は PB2Y-1 型を改修し製作されたもので, 會社では 29 型

第 79 圖 コンソリデーテッド PB2Y-1

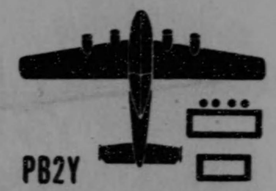
第 80 圖 コンソリデーテッド PB2Y-2

と呼んでゐるものである. 本機の性能に關しては, 2 型の方の發表は區々で航續距離 6500 km, 或は 4000 km, 爆彈を持たぬ場合は 8300 km と云ふもの等, 又速度も 363 km/h と云ふもの, ロンドン國際航空聯合會發表のものは 610 km/h とまちまちである. 又 2 型は爆彈 4 噸又は魚雷 2 本を搭載し得ると稱してゐる. 性能・構造の概要は次の通り

PB2Y-1	高翼四發艇	1200馬力	翼幅 34.8m	機長 24.45m	最大速度 352km/h	航續距離 5950km
PB2Y-2	〃	1200馬力	——	——	363km/h	6500km

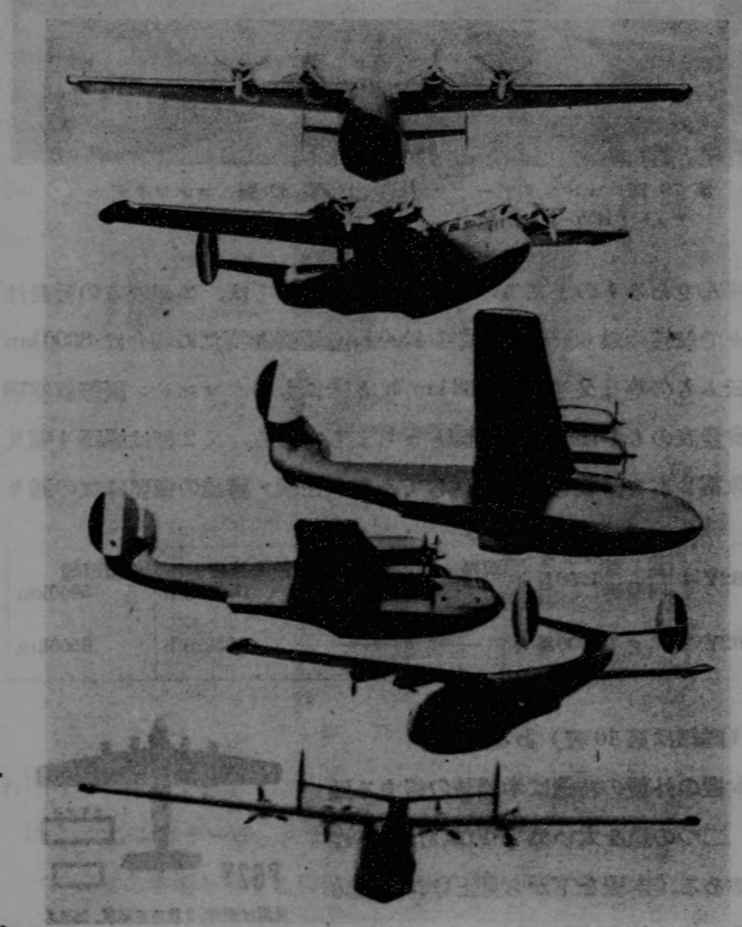
で (詳細は第 10 表) ある.

本機の外觀の特徴は米國誌の報ずる通り, 二つの箱を太い棒でつないだやうな形である. 本機を下から見上げた各種方向の形態は第 82 圖の通りである. 寫眞は概ね原寸の 1/450 である.



尾翼は矩形, 2 枚垂直尾翼, 膨んだ胴體, 角張つた主翼が特徴, B-24 と似た型である.

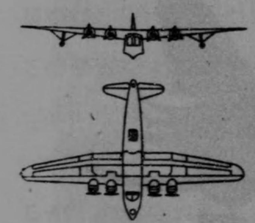
第 81 圖



第 82 圖

x. ヴォート・シコルスキー PBS-1

コンソリデーテッド PB2Y-2 型との競走試作に破れたものであるが，PB2Y と共に四發艇の雙璧と看做される．併し未だ前線に活躍する程度のものではない．本機の性能と構造の概要は明瞭でないが次の如きものである．



第 83 圖

第 84 圖

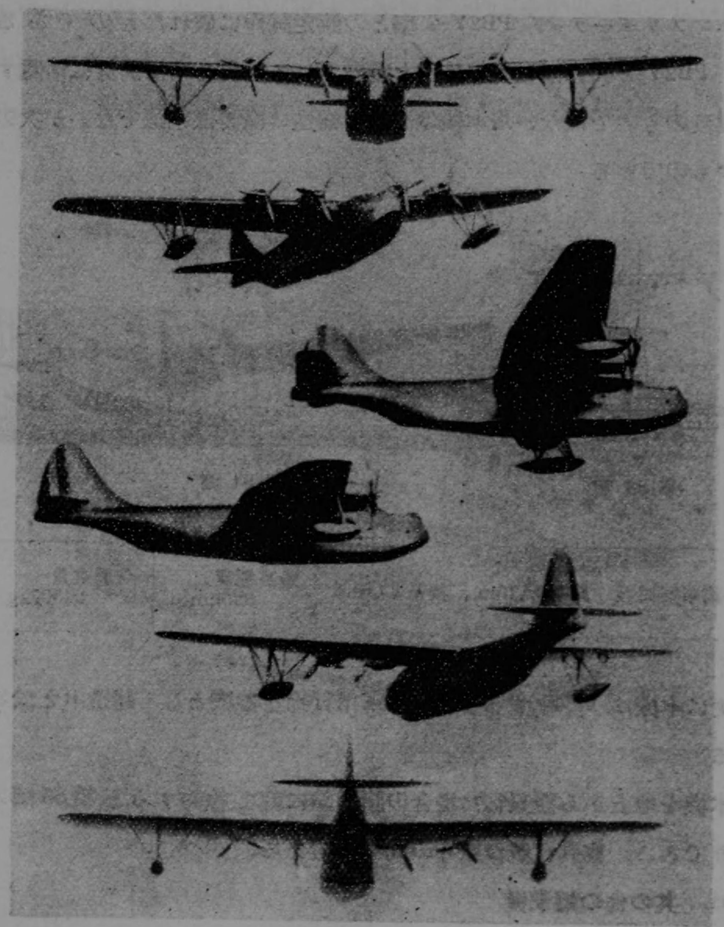
高翼單艇四發	翼幅 38.10m	機長 23.80m	最高速度 320km/h	全備重量 24500kg

更に本機は VS44 型と發展し，軍用貨物空輸機として建造中と云はれる．

本機を地上から觀察した場合の諸形態に就て檢討すると第 85 圖の通りである．寫眞は概ね原寸の 1/450 である．

xi. 其の他の爆擊機

アメリカが現在研究試作をしてゐる爆擊機及び第一線を後退せんとしてゐる爆擊機の寫眞及び特徴に就て次に述べる．其の性能，構造に



第 85 圖

關しては第 10 表を參照されたい.

（1） **ダグラス XB-19**　陸上機中最も大型のもので機關は 6000 馬力, 100 噸爆擊機とも云はれ, 航續距離は 9700 km, 其の翼長は 64 m と云はれてゐる. 兎に角試作機には失敗し目下鋭意研究中のものであるが, 之を以て對日長距離空爆機の一つとして考へてゐることは事實である. 第 87 圖は原寸の概ね 1/450 の同機の飛行中の形態を示す.

尾翼は普通の型, 主翼は長い前縁が先細となり全體の形は三角形, 機首特に長く, 非常に大きい.
第 86 圖

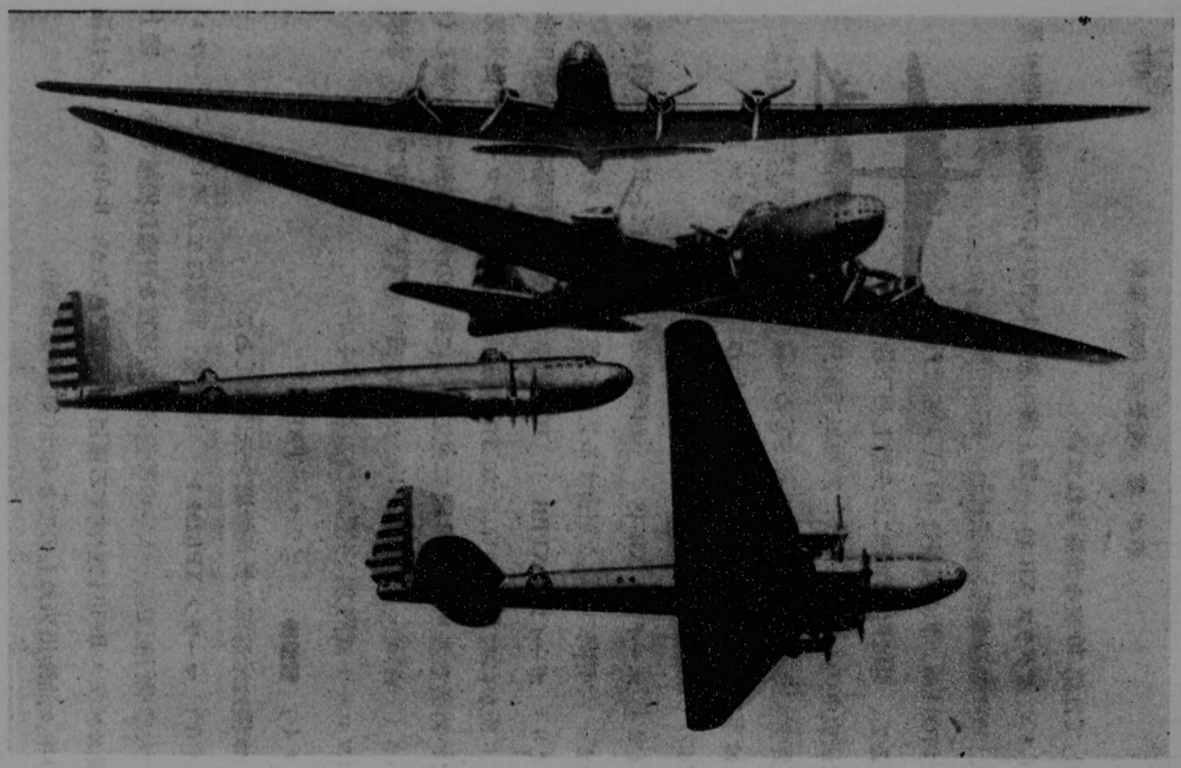
（2） **ボーイング XB-15**　試作機のみで終つたと云はれる機であるが, 大型機の形態を照會する意味で第 88 圖にこれを示す.

（3） **ボーイング XPBB**　双發機であるが, 爆彈搭載量は現用機より遙かに大と云はれ, 大なる尾翼と前方に突出たフロートが從來見ない特徴であり, 第 89 圖に見るやうに艇體の大さの割に翼が著しく小さく, 艇首・尾の球型砲塔, 大きな垂直尾翼が又特徴である. 本機のフロートは內方に引込まれるものらしい.

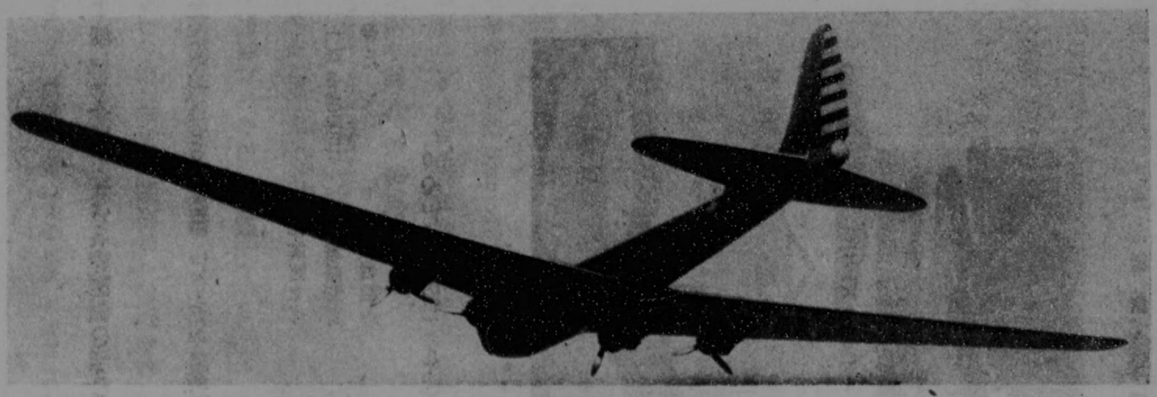
（4） **雷擊機**:　グラマン TBF-1

本機は米海軍の最新鋭機と云はれてゐる.

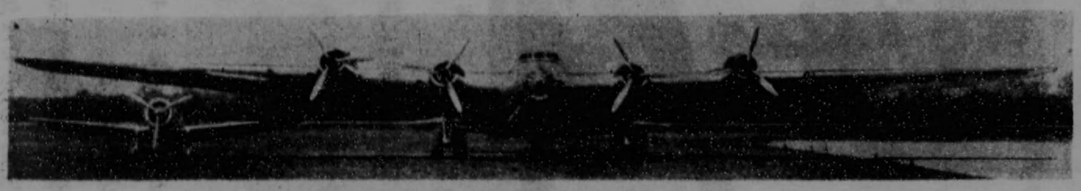
（5） **マーチン XPB2M-1**　從來屢〻問題になるグレン・マーチンの大型飛行艇で, 一大空中輸送部隊の建設を目論む機種である. 陸上機ダグラス B-19 に對抗する軍用飛行艇であるが, B-19 あたりとは違ひ中々油斷出來ぬものであらう（第 90 圖參照）.



第 87 圖（1） ダグラス XB-19

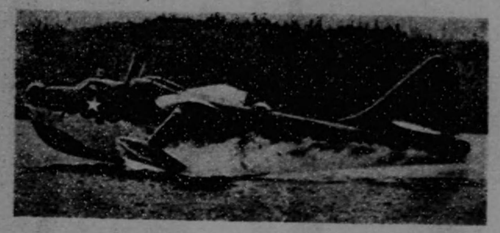


第 87 圖（2） ダグラス XB-19



第 88 圖 ボーイング XB-15

（XB-15 の隣りにあるのはカーチス P-36 戰鬪機である）



第 89 圖　ボーイング XPBB

第 90 圖　マーチン PB2M-1

本機の性能，構造に關しては次のやうに云はれてゐる．

裝備發動機	2500 馬力四基	全備重量	70 噸
翼　幅	61 m	航續距離	13000km 以上
全　長	35.7 m	高々度飛行用	
翼面積	370 m²		

以上が事實とすると 4000 kg の爆彈を持つて 10000 km 以上を飛行することが出來る．

然し全備重量に對する馬力，其の他の位置等から考へて今すぐ第一線機に役立つものではない．

更に大型へ，大型へと進むアメリカはマーチン 110 噸飛行艇を設計中と昭和 17 年 12 月に言明した．

（6）　ダグラス B-18A，B-23

第一に三角形の主翼が特徴，次に太く腹の膨れた胴體，機首は鯨の頭の如き形をなす．

第 91 圖

B-18A に似てゐる，銃座のための長い尾を持ち，細長い胴體，圓い機首が特徴である．

第 92 圖

（7）　ロッキード・ハドソン　昭和 17 年 12 月 9 日，110 噸飛行艇を設計中と言明したものがある．翼幅 61m，長さ 35.7 m で 2500 馬力 4 基を備へ，全備重量 70 噸にて 13000 km 以上の航續距離を有すると云はれてゐる．本機の爆彈搭載量は 4 噸である．第 93 圖は現用のものである．尙ロッキードには，PBO-1 及び B-34 等がある．B-34 は翼幅 19.96 m，全長 17.56 m，最大速度 489 km/h，航續距離 1600 km と云はれる．

第 93 圖　ロッキード・ハドソン

xii. 艦上爆撃機

將來の空襲に對しては重爆のみの警戒に懸命になつてはならぬ．監視員は艦上爆撃機，雷撃機に對しても十分の注意が必要である．本項に於て代表的な此の種の機に就て解說を加へることにする．

艦上機と稱する飛行機は，航空母艦に搭載されてゐる軍用機を云ふ

第 94 圖　カーチス SBC-4

殘り少い複葉機の一つ，上主翼は著しい後退角を持つ，胴體が稍ゝ長い．

第 95 圖

のであつて，一見陸上機と差異がないが，水上機，陸上機と區別されてゐるのは，次のやうな條件を滿足したものでなければならぬからである．

（イ）限られた母艦格納庫內に多數收容し得ること

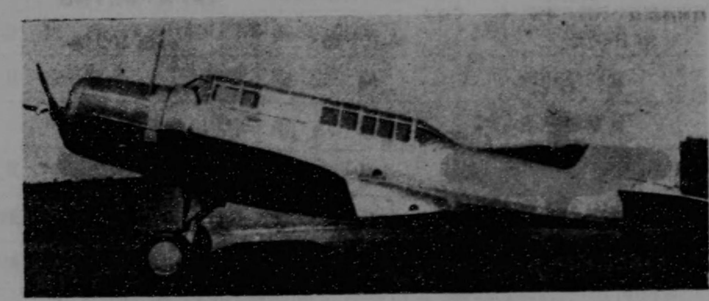
（ロ）着艦時の拘捉鈎を裝備してゐること

（ハ）滑走距離極めて小なるため，翼面荷重の少なること

（ニ）陸上機に比し，互換性大なること

艦上機には戰鬪機及び偵察爆撃機が多い．本書に於ては代表的な艦上偵察爆撃機と看做さるるものに就てのみ示すことにする．艦上偵察爆撃機には，カーチス SBC-4，ヴォートシコルスキー SB2U，ブリスター SBA-1，ダグラス DB-19，ダグラス SBD-1，カーチス SB2C-1，SBN 等がある．

尙雷撃機に就ても注意を必要する．雷撃機として影繪までアメリカが宣傳してゐるものに，ダグラス TBD の複座機がある．本機は低翼單葉，750 馬力一基の發動機を持つてゐる（第 104，105 圖參照）．



第 96 圖　ヴォートシコルスキー SB2U

主翼は矩形，尾翼はダイヤモンド型．

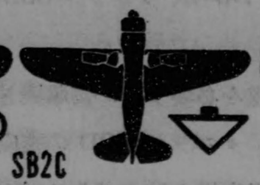
第 97 圖

第 98 圖　ブリュスター SBA-1

第 99 圖　ダグラス DB-19

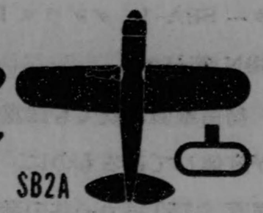
本機は海軍工廠製のもので，主翼は SP2A のやうに丸味を持つが，短い機首は細長い胴體が特徴.

第 100 圖



典型的なカーチス．三角主翼 P-40に比して機首は角張つてゐる.

第 101 圖

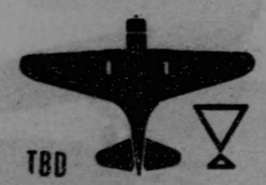


ブリュスターの特徴ある丸形主翼に長い機首が特徴.

第 102 圖

ダグラス SBD. 主翼尾翼共にダイヤモンド型，急降下中は，スイス・チーズ・フラップを開き容易に識別出來る.

第 103 圖



深い三角形の主翼で，後方に先細，尾翼の三角形の頂點と相對する形をしてゐる．非常に特徴のある機型である.

第 104 圖

第 105 圖　ダグラス TBD

アメリカ飛行機の略號　アメリカ飛行機には用途別及び製造所の略號を付してある.

第 11 表　米國軍用機用途別略號表

陸軍機			海軍機					
機種		略號	機種		略號	機種		略號
追擊機	單座	P	爆擊機		B	哨戒爆擊機		PB
〃	複座	PB	戰鬪機		F	哨戒雷擊機		PT
戰鬪機	多座	FM	多用途機		M	偵察爆擊機		SB
偵察機		O	觀測機		O	偵察觀測機		SO
〃	水陸兩用	OA	哨戒機		P	雷擊爆擊機		TB
攻擊機		A	偵察機		S	連絡輸送機		JR
爆擊機		B	雷擊機		T			
練習機	初歩	PT	練習機		N			
〃	實用基礎	BT	輸送機	多發型	R			
〃	爆擊訓練	AT	〃	單發型	G			
輸送機	司令運輸	C	連絡機		J			
直協戰鬪機	練習	BC	爆擊戰鬪機		BF			
オートヂャイロ	特殊通信	G	觀測偵察機		OS			

註　1. 略號前にXの符號あるは試作機
　　2. 略號前にYの符號あるは複製的生產型の制式機
　　3. 略號前にZの符號あるは從來の複製的生產機に更に部分的改造を加へて新らしく制式としたもの
　　4. 改造箇所が發動機の取換へ武裝の變更位であるときは其の進歩に應じて B-15A，B-15B の如く示す
　　5. LBは輕爆，HBは重爆を示す