

世界最初のヒマラヤ登山携帯用通信機の開発

芳野 越夫

Takeo YOSHINO

電気通信大学名誉教授

UECコミュニケーションミュージアム特任学術調査員

Abstract. In May 9, 1956, the summit of Mt. Manaslu(8125m) was the first ascended by the Third Expedition of the Japan Alpine Club. After WWII, a lot of the world leading Alpine Organizations were dispatched their climbing parties toward Himalaya Range to obtain the honor to first ascent record of the virgin summits. These expeditions carried the several types of the military field radio units which were developed in WWII for the party control.

Although these military equipment are designed for protect in the extremely violence terrains of the battle fields, several military devices have enough electrical data for the mountaineering. But they are extremely heavy and too big size and very difficult to handling in the active climbing operations.

In accordance to order of Japan Alpine Club, the author had designed and constructed the new small and very light weight equipment, which can be handled easily while wearing eiderdown mittens. The most important point on the circuit design of new models, the all circuits is consisted of the smallest size mold segments of each sections of a sub-miniature tubes circuits, and they are fixed on both side of one metal center plate, one side is receiver and other side is transmitter. The author had never used the regular classical structure. New type units had shown the complete working to great help for the summiting of Mt. Manaslu.

This work was the first succeeded service of UEC, and the first present of the structure for Walkie-Talkies in popular use. In the Spring of 2018, Japan Alpine Club has donated this equipment to our Museum as the memorial of 60 years' anniversary of climb Mt. Manaslu.

1. 研究の背景

昭和 25 年、第 2 次世界大戦の終了に伴って、長期にわたり閉鎖されていたヒマラヤ登山が解禁され、英国を始め、世界の登山団体は一斉に未踏峰の初登頂を狙い、大規模な登山隊を派遣し始めた。これらの登山隊においては、規模に応じて、登山隊内の情報の連絡の必要を感じ、初期の英国やスイス等のエベレスト隊など各国の登山隊は、第 2 次世界大戦中に急速に発展を遂げた軍用の野戦部隊用移動通信機を携行し使用していた。しかしこれらの軍用機は、性能的には登山目的用として手頃であったが、弾丸の炸裂する戦場で、兵士によ

って乱暴に取り扱われ、少々の被弾にも耐えられる機器の構造は極めて頑丈で重く、大きさは1台の取り扱いに専属の複数の隊員が必要となる等、操作も複雑で登山行動中の運用には全く不適當であった〔図1〕。

我が国においても、日本山岳会がヒマラヤの世界第9位の未踏の高峰マナスル(8125m)峰へ、昭和27年より4年間、毎年登山隊を派遣し、昭和31年5月9日、遂に初登頂に成功した。これが我が国の登山隊による最初のヒマラヤ8000峰登頂成功となった。

登頂出来なかった1、2回目の登山隊では、パトカーに搭載していた国産の警察用車載通信機を2台持参していたが、大型で50kgに近い重さの為、登山中に隊員が取り扱うことは非常な苦勞を強いる事に成り、全く登山用としての成果が得られなかった。この経験から、昭和31年の3次登山隊用に、榎有恒隊長から、当時、学生時代から冬期登山経験を豊富に持ち、日本山岳会員でもあった筆者に、戦時中に発達を遂げた野外用軍用携帯無線通信システムの技術を応用して、通信機器の取り扱いに不慣れな登山隊員でも、簡単に使用出来る機器を開発し製作せよとの要請があった。

著者はこの要望に応じて新たに試作機を完成する事は、同時に当時の軍用機器で開発された高性能技術を登山用のみならず、更に将来一般人が広く手軽に使用できる携帯通信機の開発にも役立つと考え、当時、米国陸軍が野戦部隊で最も重用していた軍用野戦携帯無線機器等のシャーシーを用いた標準的構造を使用せず、これと全く異なる思想で、当時世界に先駆けて、機器の内部構成を軽量ブロック構造で構成した、新設計の丈夫で極めて軽量の携帯機器の開発を目指し、電気通信大学の研究室において試作を開始した。この新構造の試作には2年間の試行錯誤を繰り返し、登山行動中の手荒い取り扱いに耐え得る丈夫さを持ち、且つリュクサックのサイドポケットに入る程の小型軽量化機器の完成を目標に設計・試作を行った。この結果完成した新造機を第3次日本山岳会マナスル隊で使用した結果、本機は登頂成功の立役者として、また登山行動中にも困難な登山ルートの指示や、高山病に掛かった隊員の看護を、ベースキャンプに居たドクターと無線を通して適切な応急処置し、直ちに下山救助し一命をとり止めるなど、当初に期待した以上に有効に使用する事が出来た。

日本隊のマナスル登頂成功後、このような携帯用無線機器は急速に多くの国の登山隊に拡散すると同時に、登山以外の一般社会での使用も急速に広がり、現在に至って居る。

なお、本研究は、開発後すでに約60年経過しているが、その詳細については、当時の昭和30、33年にかけて詳細な学術研究論文〔文献1〕および詳細な解析に基づく設計研究の解説〔文献2〕及び詳細な使用結果〔文献3〕その他多数の登山報告が出版されている。

平成29年秋、公益社団法人日本山岳会マナスル登頂60周年記念式展が開催された。一連の記念行事の終了後、公益社団法人日本山岳会理事会は、60年間の長期にわたり日本山岳会の歴史上最重要なマナスル登頂記念装備品中の一つとして保管・展示していた高所登山用無線機を、世界最初に開発・製作した著者と、その製作に当たった電気通信大学の功績を記念し永久に称えるために大学に返還寄贈する事を決定した。寄贈を受けた電気通信大学では、平成29年9月より、同大学のUECコミュニケーションミュージアムに永久展示

して、世界に先駆けて、創立直後の電気通信大学において研究・開発し、実用に成功した栄誉を末永く保存展示する事となった。

本論文は、電気通信大学開発以来 60 年を経たこの寄贈品の展示に関して、その開発当時の概略を記して、当時の世界初の研究・開発が電気通信大学に於いて成し得た経緯を述べ、U E C コミュニケーションミュージアムで永久保存・展示すべく日本山岳会から寄贈を受けた意義と経過を後世に正しく残す事を目的に記述した。

2. 本研究の経緯

第 2 次世界大戦終了後、急速に広がる世界の山岳会のヒマラヤ登山ブームに対して、わが国も日本山岳会登山隊を、当時、他国が目をつけていなかったヒマラヤ山脈中の未踏峰のマナスル峰 (8 125m) に対して初登頂を目指し、昭和 2 9, 3 0 年の 2 回の登山隊を派遣していたが、登頂する事は出来なかった。

しかし、その間に得た知識の中で、登山路ルートに沿った測量が行われ、その結果、詳細な地図 [図 2] が完成しており、その地図によって、頂上―ベースキャンプ間、および各テント予定点間で、全ルート上での回折波を含めた通路上の伝送損失を算出し、この計算結果を基に使用機器の必要性能を決定する事が可能であった。

2.1 基礎設計と必要性能

上述のマナスルの地図を用いて、当時使用されていた Burlington の山岳地の回折損失計算式[文献 4]と、これに筆者の求めた補正値を加算して、登山予定コースにおける機器の必要性能を試算した。この結果、新規開発する機器の必要な性能は、送信電力が 0.3W 以上、受信機の感度はアンテナ入力端子で S/N 比が 10 デシベルとして約 2 マイクロボルト/m 以上が必要であると決める事が出来た。

当時、第 2 次大戦末期にこの性能を満たす携帯用軍用無線機の一つに米国モトローラ社の PRC-300 があり [図 1]、米国および各国軍隊で信頼性が高く最も重用され、戦後 10 年以上米国の供与により、わが国の陸上自衛隊でも使用されて居て、また戦後の各国の登山隊でも最も多く用いられていた。PRC-300 機器の性能[表 1]が、我々が地図から算出した必要性能に最も近い値を持っており、当時スイス等の諸国の登山隊でも広く使用されているので、本論文では、筆者らが新たに開発した新しい軽量モールド構造の高所用無線機機器が、如何に優れた構造であるかについて容易に理解出来るよう、PRC-300 の構造を比較対象にして比較を行う事にする。PRC-300 型の実物は、高所用携帯無線機と比較のため、ミュージアムの展示ケース内に両者を並べて展示されている [図 3]。

2.2 小型軽量モールド構造の開発

PRC-300 では、[図 4]に示すように、真空管はミニチュア管を使用し、配線構造は最も一般的な箱型シャーシー上に主要回路部品を縦状に配置し、内部配線はシャーシー内部に

収納する一般的な構造を持っている。

設計に当たり、第一に本機では真空管には、当時開発された小型高性能のサブミニチュア管を使用し、真空管の数は、余裕を以って必要な性能を得るために送信用に 6 本、受信用に 9 本の計 15 本を用いた。各回路段を同一寸法のモジュール・セグメント構造とし、それを [図 5] に示すように厚さ 2 ミリのアルミ平板の両面上に隙間なく並べて取り付けて軽量化と小型化を図った。

設計上の第 2 の点は使用周波数を 1 波(43.85MHz)に統一し、同調機構は装着しない。

設計上の第 3 の点は、無線操作のために最低に必要な操作部品である送受信スイッチと電源スイッチ付きのボリュームのつまみを、筐体上面の左隅上面にまとめて取り付ける事により、無線機の操作は常に手袋を嵌めたまま片手のみで、機器の操作に慣れない隊員でも、登山行動中でも間違いなく簡単に使用できるよう留意し [図 6] のように配置した。

設計上の第 4 の工夫は、信号の入出口は、マイクロフォンとスピーカーを兼用する 1 個の小型スピーカーで行い、これを筐体側面の 1 か所に防水幕下に取り付け、筐体に面したまま通話できるようにした。しかし、強風の中、電波雑音がひどくスピーカーで聞き取り難い場合に、風除けの為ヤッケやフードの中にヘッドフォンを入れて、受信信号を聴けるように BHC 接属端子を、筐体右隅に取り付けた。通常ヘッドフォンの接続端子はプラグジャックを用いるが、本機では筐体内に雪の侵入と水の侵入を避けるため、防水キャップ付きの BHC 端子を用いている。

2.3 本体配線の立体モールド内部構造

軍用の PRC300 の筐体は戦場での物凄い劣悪な環境での使用に耐えるため、厚い鉄板による装甲構造が用いられ、この軍用贅肉を切り捨てなければ登山などにはとても使用できない。一方登山用としても、小型軽量ながら登山中の手荒い取り扱いに対応出来る構造的に頑丈な機構が必要である。また登山のためには、行動中何時でも取り出して使用できることが求められる。その為、筐体の寸法は、リュクサックのサイドポケットに入るサイズが要求される。

この要求を満足する回路構造を試行錯誤した結果、通常のシャーシー構造とせず、当時まだ世界的に珍しいモールド構造を試作する事にした。

モールド構造は、真空管回路 1 段毎に、厚さ 0.5 ミリ、深さ 29 ミリのアルミ板で作った同寸法のコ字型のセグメント状ケース内部に各々の真空管の 1 段毎の配線部品を取り付けて、サブミニチュア管はソケットに自立できないので、各セグメント回路の外側に担当のサブミニチュア管を組付けた。セグメントは、前出の図 4 に示すように、幅 71 ミリ、長さ 180 ミリ、厚さ 1.5 ミリの丈夫なセンターアルミ板の両面に送信機部分と反対側に受信機部分を、[図 7] に示すブロック回路図の順に筐体内に隙間なく並べて取り付け、回路全体を [図 8] に示すような 1 個の強固のモールド構造に纏めて構成した。このモールド構成の寸法は、その内壁にサブミニチュア管を密着させた状態で筐体内に隙間なく装着され、真空管の放

熱も兼ねて隙間なく固定される。筐体の外壁は厚さ 0.5 ミリの鉄製で、全体を組み立てた結果、筐体の寸法は外寸で横 212 ミリ、縦 72 ミリ、厚さ 62 ミリとなった。電池ケースは 1.5 ボルトと 45 ボルト角型乾電池を、本体の下側に厚さ 0.5 ミリの鉄板を用いて、高さ 105 ミリのケースで、本体ケースに密着して嵌め込み、スプリングフックでこの筐体の下面に着脱する。

この構造は非常に軽量且つ丈夫で防水にも効果があり、ヒマラヤのような手荒い取り扱いに対して充分耐えられる軽量構造となり、また、取り扱い操作部分も筐体の左端に纏め、登山行動に干渉しない構造となった。

このようなブロック構造によって完成した高所移動用通信機を、[図 4]に示すように前述の軍用機 PRC-300 型の手前に並べて置き比較すると、重量で 17.4kg から 3.5kg まで 5 分の 1 の軽量化に成功、体積でも約 6.5 分の 1 まで小型化する事が出来たが、電氣的性能は PRC-300 型と殆ど同じ性能を保つ小型携帯用機を完成する事が出来た。[図 9]に本機の完成外觀図を示す。また本文の巻末に示す本機の性能は[表 2]に示す通りで、参考に示した PRC-300 の性能[表 1]と比較すると、その改善の実際を知る事が出来る。

3. 本機のヒマラヤでの使用実績

完成した試作機をマナスルの高所移動通信機として筆者は当時目黒に在った本学研究室で 4 台製作した。

すでに 1 章で述べた如く、マナスル登山中に使用した結果は、通信機の取り扱いに不慣れな隊員でも簡単に使用出来て、リュックサック・ポケット等に簡単に収納し、移動行動中の使用も何時でも可能と成り、困難な登攀中でもいろいろな面で大きく貢献をした。

[図 10]は本機を、一人の登山隊員がマナスル山中で行動中に、簡単にリュックサックのポケット内から出して通信している場面を示しているが、[図 1]の様に殆ど同じ通信性能を持った軍用移動通信機 PRC-300t 型の運用に兵士 2 名を要する事と比較して、今回開発した高所用小型無線機が、当初の目的を完全に達成できたことを示している。

また登攀中突然発生した M 隊員の高山病の処置も、患者を収容した高所のテントの隊員と、ベースキャンプに居たドクター間の本機の迅速的確な無線通信による応急処置とによって、一命を取り留めるなどの大活躍をしている。

登山前に地図を用いて予定登山路に沿う無線通信回線設計を行い、それによって登山用機器を開発して成功裏に登山の援助が出来たことは、世界で最初の試みであったが、その後、現在に至る世界の山岳通信に広く応用されて今日に至っている。この点について我が国のマナスル登山の功績の中で、山岳通信の組織的運用の第一号として世界に誇る功績を残したと信じている。

以上に記したマナスルにおける無線通信についての研究結果は、電気通信学会誌の 1956 年 11 月号に「マナスル登山における通信系統」と題した論文 [文献 1] として採録されて居り、更に前述した [文献 3] の毎日新聞社刊の日本山岳会編の登山隊の公式記録「マナ

スル 1954--6」の 209 ページから 229 ページに詳細な報告論文が記載されている。但し筆者は、これらのシステムを完成した段階で、第 3 次日本南極観測隊越冬隊員に任命され、実際のマナスルにおける運用は、故村木潤次郎隊員によってなされた。

4. マナスル登山成功後

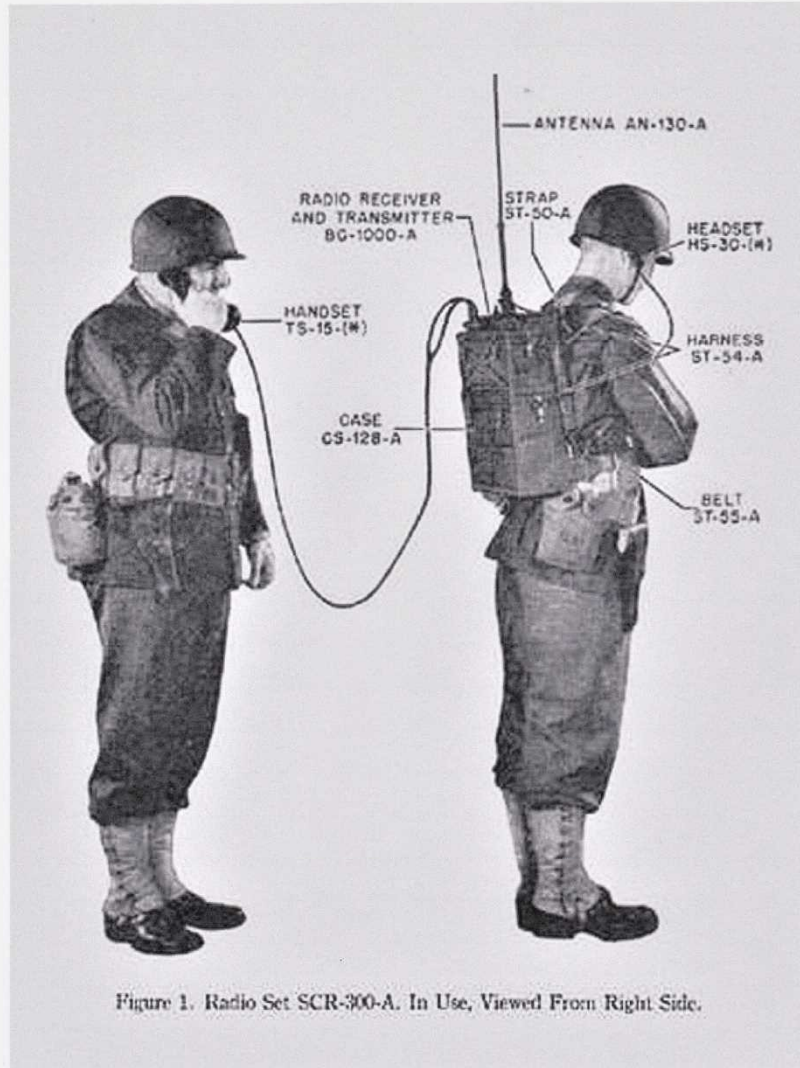
第 3 次マナスル登山隊がヒマラヤ登山において、世界で初めて、計画の段階から事前に地図などを用いて、登山路に沿う通信回線の電波伝播損失を推定し、小型で十分な性能を持つ携帯用無線機器を用意して、初めて山岳通信の分野で大成功を収めた。この成果は、登山成功後、あらゆる国の登山隊に急速に広まると同時に、英国、スイス山岳研究財団 (SSAF)、米国の学会、世界山岳連盟 (UIAA) 等、多くの国の山岳関係者からこの機器の製作の注文の問い合わせが、電気通信大学、あるいは筆者個人に殺到したが、この開発・製作は通信機器の製作企業ではなく、国立大学及び個人の試作品であるため、これ等の注文に応ずることは不可能である為、この研究成果は、製作・図面などの資料を送って対応すると同時に、電気通信学会誌などの前述した複数の文献を公表・送付し、これらの要望に応えた。また筆者は 1962 年にスイス山岳研究財団から設計指針について、詳細な説明と招待講演の依頼を受けている。

この後、各国での使用経験から、このサイズの携帯無線機が登山のみならず、一般社会において手軽に使用出来る携帯用無線機に最適なサイズと構造を持っていることが世界中に知られ、各国のメーカーが一斉に生産を開始し、今日の汎用携帯無線機の爆発的な世界的普及に貢献する事に成った。この流れは後に半導体化が進み、更に半導体の性能向上に伴い高性能化されているが、今日使用されている膨大な数の機器の構成は、本論文で述べた基本構造の流れに乗って現在に至っており、この機器の開発がこの携帯用通信機開発の分野で本学が世界最初の開発の栄を賜る名誉が与えられている。

文 献

- [1] 芳野赳夫, 村木潤次郎, “マナスル登山における通信系統”, 電気通信学会誌, 39, 21, pp.69-74, 1956.
- [2] 芳野赳夫, “山岳地の電波伝播”, 電気通信大学学報, 9, 理工学編, 1 号, pp.254-270, 1956.
- [3] 芳野赳夫, 村木潤次郎, “通信機”, マナスル 1954-6, 日本山岳会編, 毎日新聞社刊, pp.209-229, 1958.
- [4] Kenneth Burlington, “Radio Propagation at Frequencies Above 30 Megacycles”, IRE. 35, 10, pp.1122-1130, 1947.

図 表



Signal Corps Radio set SCR-300-A

[More details](#)

LuckyLouie (talk) 12:23, 18 July 2008 (UTC) - scan of antique manual

図1 PRC-300 型軍用野戦通信機の専用兵 2 名による運用

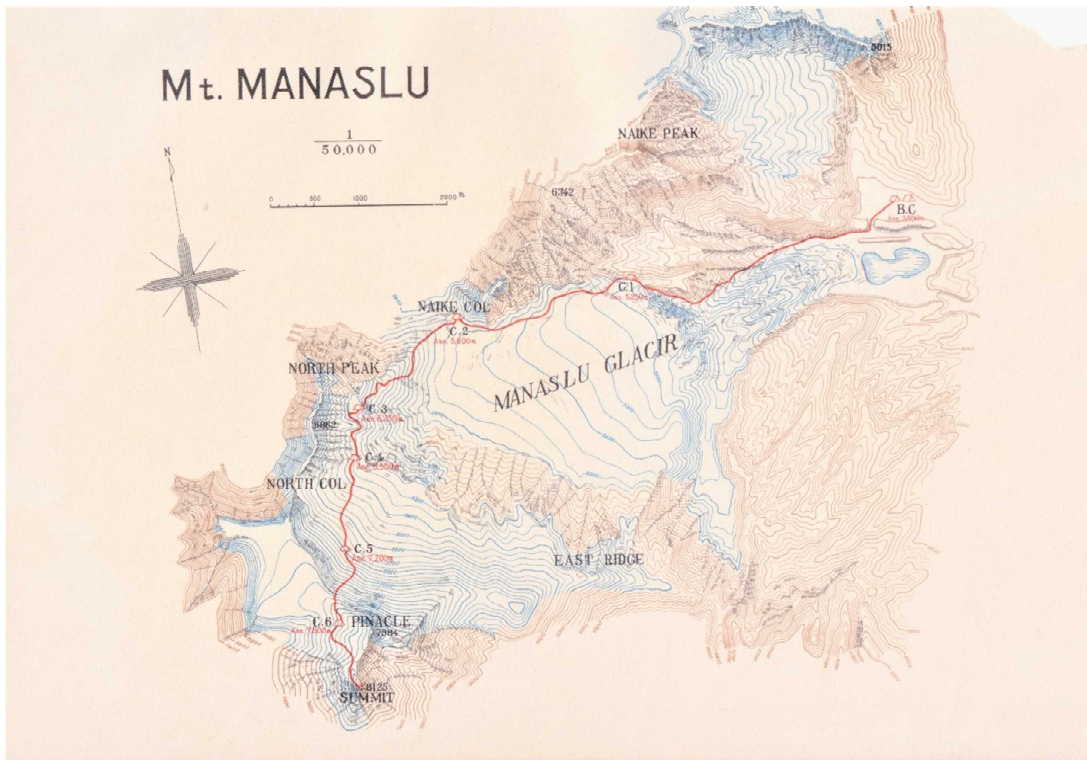


図2 JACの作成したマナスルの地形図



図3 マナスル用高所移動用無線機と軍用野戦通信機 PRC-300 の博物館展示

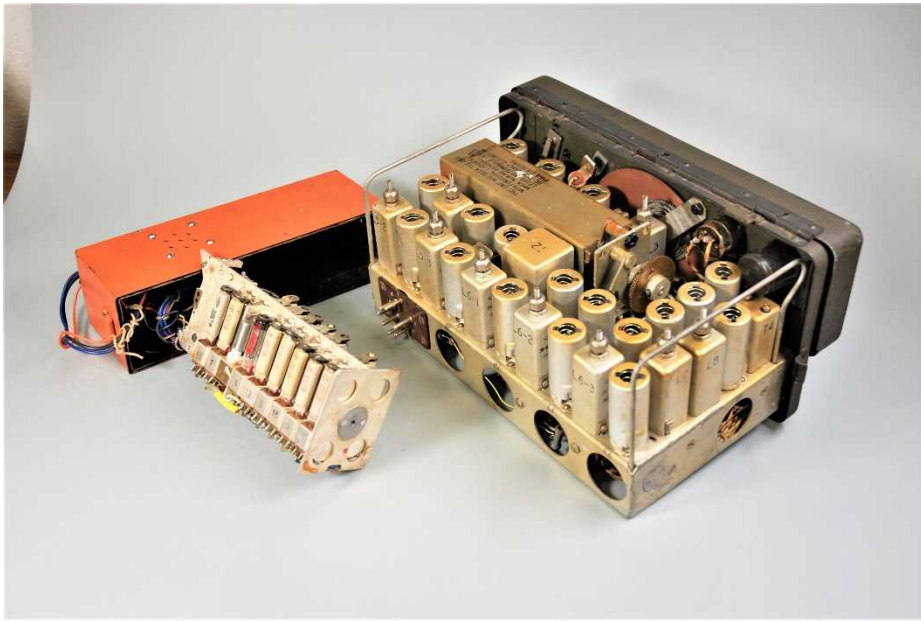


図4 米軍用携帯無線機 PRC-300 型と本機との通信機部分の内部構造比較



図5 高所移動用小型通信機のブロック回路構成と外部筐体

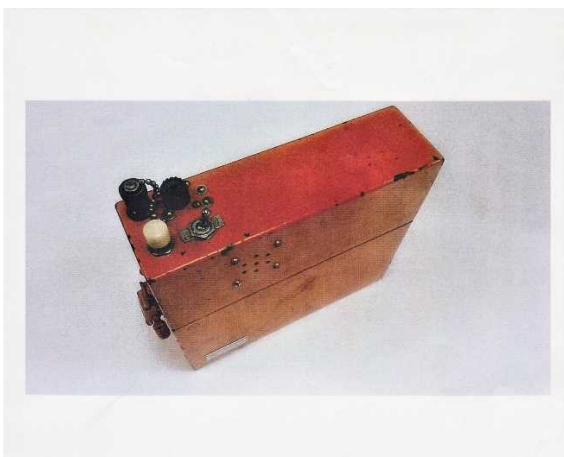


図6 高所用小型無線機の操作部

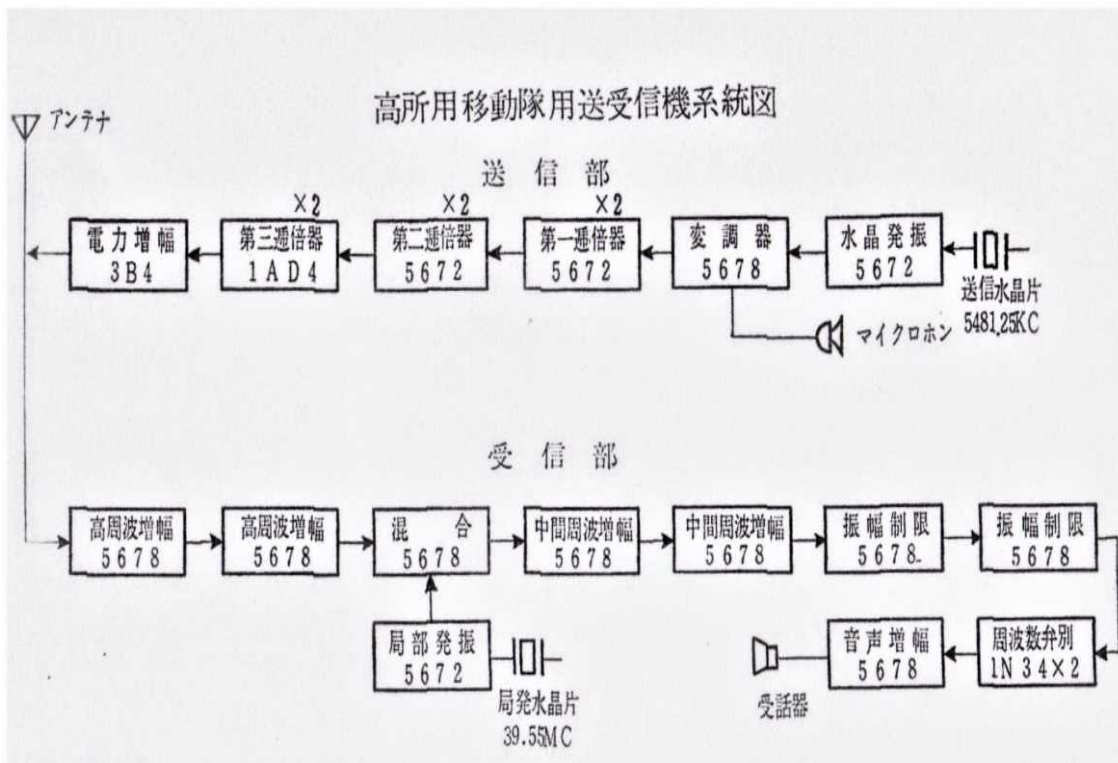


図7 高所用小型無線機のブロック回路図

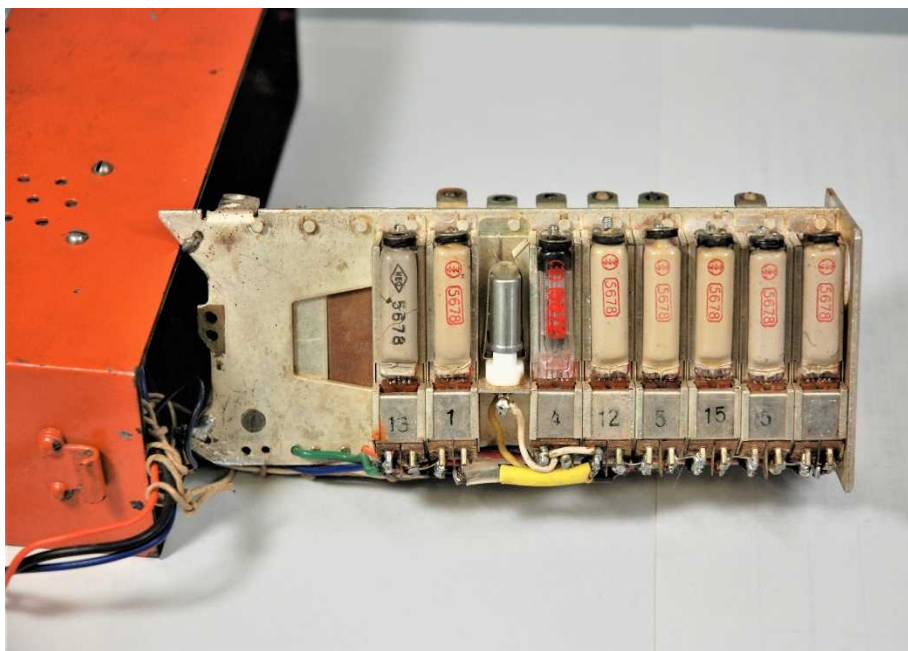


図8 高所用小型無線機の内部回路構造 (受信機側)

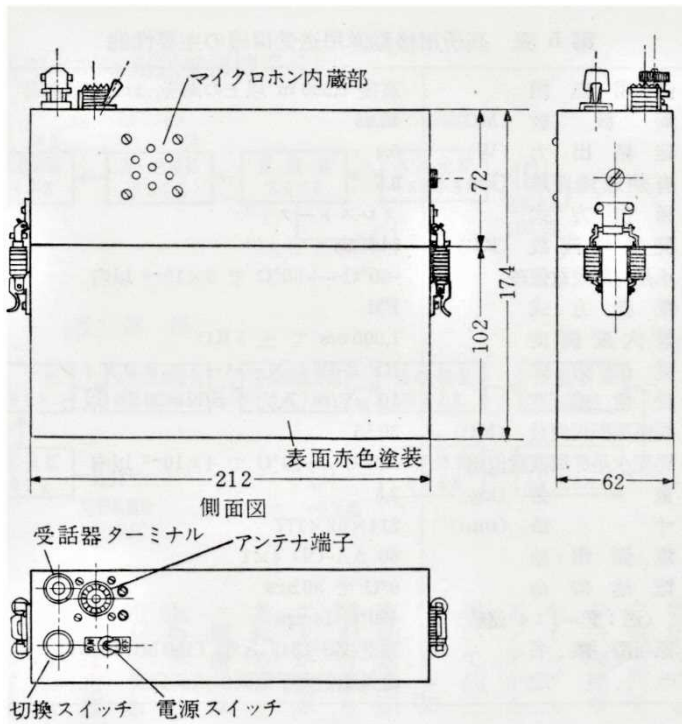


図9 マナスル用高所用小型無線機の外観図



図10 マナスル行動中における本機の使用状況

表 1

PRC-300 型無線機の主要性能

使用範囲	野戦部隊用携帯無線機
周波数(MHz)	40—48
定格出力(W)	0.3
有効通達距離(km)	5,0
通信方式	プレストーク
変調方式	FM
最大変調度	200kHz
受信方式	FM タプルスーパーヘテロダイン
受信感度	3 (Mile)
重量(kg)	19
寸法(mm)	430 x 130 x 290
電源電池	BA-70 or BA-80 x1
原型機名	Motorola or Galvin 社 S C R - 3 0 0 型

表 2

高所移動用携帯無線機の主要性能

使用範囲	高所、移動中
周波数(MHz)	43.85
定格出力(W)	0.4
有効通達距離(km)	3.5
通信方式	プレストーク
変調方式	FM
最大変調度	1,000hz で±5kHz
受信方式	RF2-IF4 スーパーヘテロダイン
受信感度	10 μ V/m 入力で S/N=20db
重量(kg)	3.5
寸法(mm)	214x62x177
電源電池	60AA-CD4x1
電池寿命	0°Cで 30hrs
(送:受=1:4 連続)	-30 Cで 14hrs
設計・製作	電気通信大学、電波伝播研究室 芳野赳夫助手(現在名誉教授)