

アマチュア無線運用シリーズ

はじめてのモールス通信

アナログとデジタルのハーモニー

見本

— AI CLUB事務局[著] JE1TRV 谷口 敦郎 + JA1HHF 日高 弘 —



CQ出版社

第1章

モールス通信の歴史

人類の歴史はコミュニケーションの歴史でもあります。^{こんにち}今日の通信技術の発展は「早く・確実に・遠くまで」情報を伝えたいという人類の飽くなき探求心のたまものです。本章では、有史以前の原始的な音響通信から、18世紀の電気通信の発明、19世紀～20世紀の無線通信の発明と発展、そして21世紀の光通信やインターネットに至る通信技術の^{へんせん}変遷を振り返り、その中でモールス通信がどのように生まれ活躍してきたのか紹介します。モールス通信の歴史を振り返り、その未来にも思いをはせてみましょう。



1-1 通信のはじまり

人類が二足歩行を始めて、言葉を手に入れたその瞬間から通信（コミュニケーション）の歴史が始まりました。

有史以前、遠くにいる仲間に情報を伝える手段とし

てドラム（太鼓）通信や狼煙^{のろし}などが長らく使われていました。18世紀ごろようやく腕木通信が発明され、初めて正確に文字情報を伝える手段ができました（表1-1、イラスト1-1）。

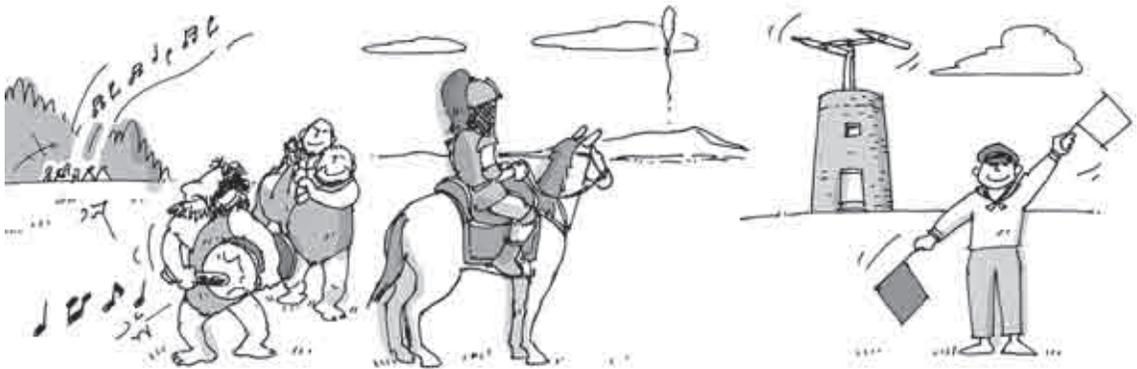


イラスト1-1 左からドラム通信、のろし通信、腕木通信



1-2 電気通信の発明

「もっと多くの情報をもっと早くもっと正確に伝えたい」という人類の欲求は尽きることがなく、19世紀

に入ると電気の発見により、通信方式は劇的に発展します。1800年にボルタ（写真1-1）が電池を発明、

表1-1 モールス通信の歴史

紀元前		ドラム通信
戦国時代		のろし通信
18世紀		腕木通信
19世紀	1800年	ボルタが電池を発明
	1820年	アンペール右ねじの法則
	1826年	オームの法則
	1829年	ヘンリーが電磁石を発見
	1831年	ファラデー電磁誘導の法則
	1838年	モールス符号を使った公式電信実験に成功
	1844年	ワシントンとボルチア間で公式電信実験
	1854年	ペリーが有線電信機を日本に伝える
	1888年	ヘルツが電磁波実験に成功
	20世紀	1901年
1912年		タイタニック号遭難、米国にハム誕生
1920年		世界初の放送局KDKA開局
1925年		八木宇田アンテナの発明
1927年		日本にハム誕生
1930年		水晶振動子の発明。アマチュア無線の全盛期へ。商業利用で活躍、軍事利用で発展
1979年		自動車電話サービス開始(東京)
1991年		MOVA発売(NTT), 携帯電話時代へ
1995年		日本アマチュア無線局数ピーク(136万局)
1996年		携帯電話が爆発的に普及(年間1千万台), パソコン, インターネット普及, 海上保安庁がモールス符号を用いた通信業務を停止
21世紀	1997年	JARLがモールス通信技能認定制度の開始
	1998年	A1 CLUB発足
	1999年	非常通信, 業務通信でのモールス使用が終了
	2003年	WRC-2003で国際無線通信規則からアマチュア無線のモールス技能要件削除
	2005年	日本にて第3級アマチュア無線技士資格の電気通信術の音響受信試験が廃止
	2007年	米国ですべてのアマチュア無線資格でモールス試験が廃止
	2011年	日本ですべてのアマチュア無線資格で電気通信術の音響受信試験が廃止

1829年にヘンリー（写真1-2）が電磁石の実験に成功しました。

「電磁石を通信に利用できるのではないか」と考えたのが米国の画家サミュエル・モールス（Samuel F.B. Morse, 1791年～1872年）（写真1-3）です。モールスは助手のアルフレッド・ヴェイル（Alfred L. Vail, 1807年～1859年）（写真1-4）と共同で、1838年にモールス符号を使った公式実験に成功、1844年にはワシントン-ボルチモア間で公開有線通信実験を成功させます（図1-1）。このとき送信した文が「What hath God wrought」（これは神のなせるわざなり!）という有名になった電文です。電磁石とモールス符号の発明で有線通信の時代が到来したのです。



図1-1 ワシントンとボルチモア間の電信開通式の様子。モールスが打電している



写真1-1 アレッサンドロ・ボルタ(Alessandro Volta. 1745年～1827年)



写真1-2 ジョセフ・ヘンリー(Joseph Henry. 1797年～1878年)



写真1-3 サミュエル・モールス(Samuel F.B. Morse. 1791年～1872年)



写真1-4 アルフレッド・ヴェイル(Alfred L. Vail. 1807年～1859年)

「純粹・単純」モードの魅力

モールス通信の魅力の源泉は、単純な通信方式にあります。

無線でモールス通信を行う場合に使われる基本的な電波型式A1A（コラム2-1）は、純粹キャリア信号のONとOFFの組み合わせだけです。

無線を使ってモールス符号で通信することを一般的に「無線電信」あるいは「CW通信」といいます。CWは無線通信で一番基本となる電波型式（モード）です。

それでは、この基本モードの魅力を具体的に紹介しましょう。

■ 実用的なシステムが自分で構築可能

回路構成が簡単なので、工夫次第で十分実用的な無線局のシステムを自分で構築できます。リグ(無線機)を自分で設計したり、組み立てキットを製作したり、ソフトウェアを作ってみたり、アマチュア無線の技術研究の題材としてCWは最適な基本モードと言えます(写真2-2)。

■ 周波数効率に優れている

ハムの音声通信で一般的に使用されている電波型式のSSB (Single Side Band) では、一つの信号で2500Hz以上の帯域が必要ですが、CWでは250Hz以下で十分。つまりSSB 1波で占有する周波数帯域で、CWなら10波以上で利用可能です(図2-2)。

■ 電力効率に優れている

伝搬状態の良くないHF (High Frequency) 帯において、同じ了解度を得るために必要なS/N (信号と雑音の比率) 差はCWを0dBとすればSSBは13dB (電力比で20倍)といわれています。つまり、50WのCWと同じ了解度を得るために必要なSSBの電力は1000Wです(図2-3)！



写真2-2 手作りのリグやアンテナで楽しめる
写真の無線機はElecraftのK1(下)とKX1(上)

「面倒・努力」が必要という魅力

モールス通信をするためには、符号を覚え、練習する「努力」と符号を送受信する「面倒」がつかまといえます。機械に頼らず人の手を介する部分が多く、耳～脳～指先を総動員します。符号を覚える苦勞を伴い、

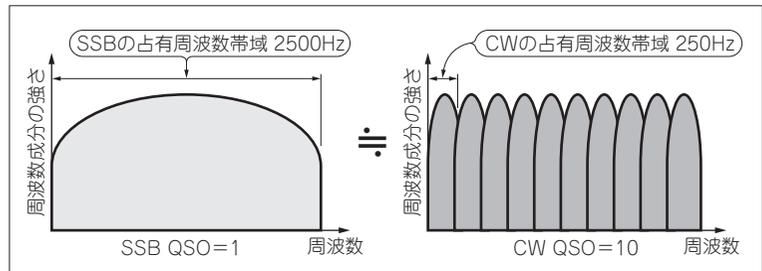


図2-2 CWは周波数利用効率がSSBの10倍!

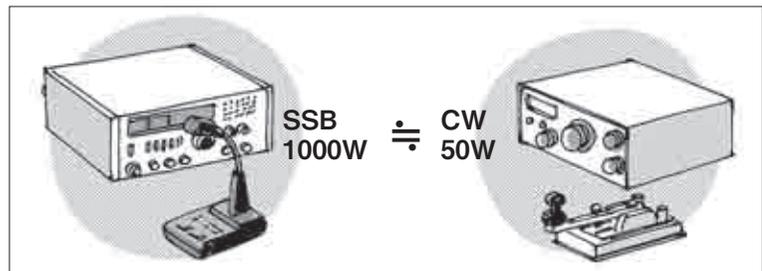


図2-3 CWの電力効率はSSBの20倍!

さらに上達には時間を掛けた努力の積み重ねと継続する忍耐力が必要です。

それらを乗り越え、ベテランになると“絶妙の間”，“心を伝える”ということまで感じられます。まさに匠たくみと技の世界で技能を磨く、書道や剣術などの「道」や「術」に共通する奥深さがあるのです（図2-4）。

「偶然・不安定」を楽しむ魅力

そして、これはアマチュア無線共通の性質ですが、電離層などの電波伝搬を利用するために「不安定」で「偶然」に期待する要素があるということです。

「不安定、偶然に期待」と聞くとマイナス・イメージが先行しますが、太陽の活動が密接に影響する電離層という自然現象たいていと対峙たいじして季節や時間による伝搬の変化を感じながら不特定多数の同好の仲間と通信をするというのは、つねにワクワク・ドキドキの連続です。無線という趣味だいごみの醍醐味だいごみでありましょう。

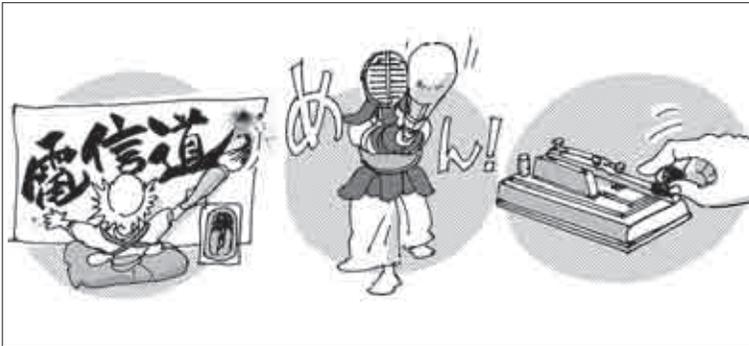


図2-4 書道，剣術のようにモールス通信も「電信道？」

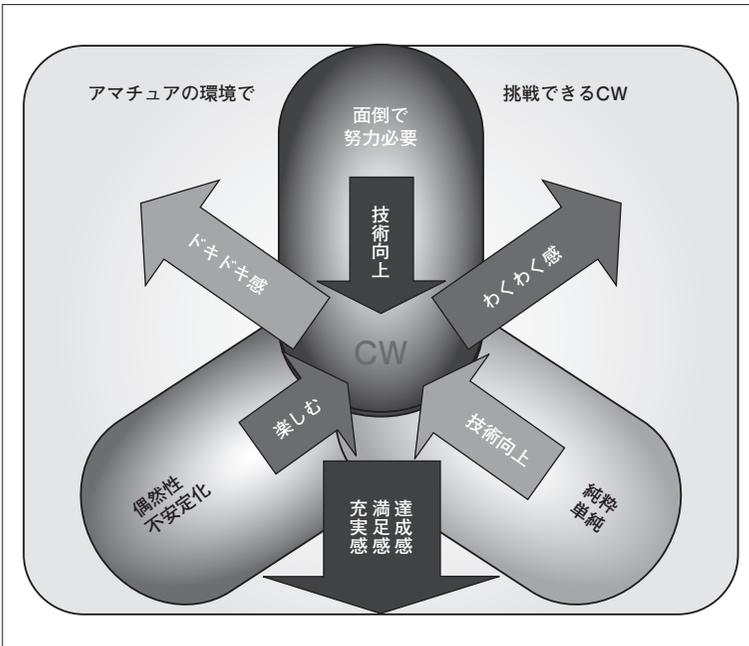


図2-5 CWは心豊かな人生の糧となる

以上のように、時代の流れの真逆をいくのがモールス通信ということになります。流行はやりの対極にある面倒で努力が必要な符号を使い、単純・純粋な方式で偶然・不安定な環境の中で行う通信だからこそ趣味として深め、極めていく魅力があるのです。

CWというモードを選ぶことで「アマチュアの趣味の範囲」という制限を最大限に生かした自分独自の無線システム構築に挑戦ができること、無線という媒体を通すことでワクワク・ドキドキしながら技能、技術を磨くことができること、ひいては人生の充実感、満足感、達成感といったものを満たしてくれるのがモールス通信なのです（図2-5）。



3-5 リズム学習法

「3.4 モールス・ミュージック」と同じように、CQ出版社のWebサイト<http://cqpub.co.jp/cqham/cwbook/>から音声ファイルをダウンロードして、音声を聞きながら練習してみましょう。

これから紹介する学習方法は、モールス通信を趣味として楽しむことを目的とした、新しい学習法の提案です。従来の学習方法の欠点を補い、楽しみながら学習を続けるための工夫を凝らしてあります。

特徴

■ ミュージックで慣れる

符号を音のリズムとして記憶するために、最初はモールス・ミュージックを聞き流します。次にミュージックの音声にあわせて、ABCを声に出して口ずさみます。流行歌を自然と覚えてしまうように、モールス・ミュージックで符号のリズムが自然と身に付いてきます。

■ 音のリズムを記憶する

符号を音のリズムとして記憶するために、符号自体の速度はあまり遅くしないで、15WPM（毎分75文字相当）の速さとし、その代わりに符号間のスペースは十分広くとります。

CQ出版社のWebサイトに掲載した音声ファイルは、符号速度15～18WPM、スペース込みの実行速度

7WPM。音程（ピッチ）は実践領域で落ち着きのある600Hzを使用しています。

■ ペンを極力使わない

従来の学習法は国家試験による実技テストの合格が目的だったので「全文書き取り」が基本でした。「全文書き取り」の場合、**図3-7**の④と⑤のようなプロセスを繰り返し練習することになり、そのプロセスが染み付いてしまいます。さらに符号表や合調法による学習をした場合は「点と線のイメージを浮かべ頭の中の符号表から一致するものを選ぶ」とか「該当する語呂合わせがなんだったか思い出す」といった余計なプロセスが**図3-7**の②になります。

すべてのアマチュア国家試験からモールスの実技試験が廃止され、電文を一字一句書き取る訓練は必要なくなりました。実際の発信時は重要なことだけ書き取ればよいのです。私たちの目指すことは、モールス符号を趣味のコミュニケーションの道具として使うことで、電文を一時一句を間違えずに書き取ることはありません。符号を聞いてその内容を理解できれば、その間のプロセスはできるだけなくしたほうがよいのです。つまり**図3-8**のシンプルなプロセスを身につけるべきです。そのためにも初期の練習ではペンをできるだけ持たずに、「音を聞いて脳裏に浮かべる」または「音を聞いて発声（つぶやく）」という練習方法をお勧め

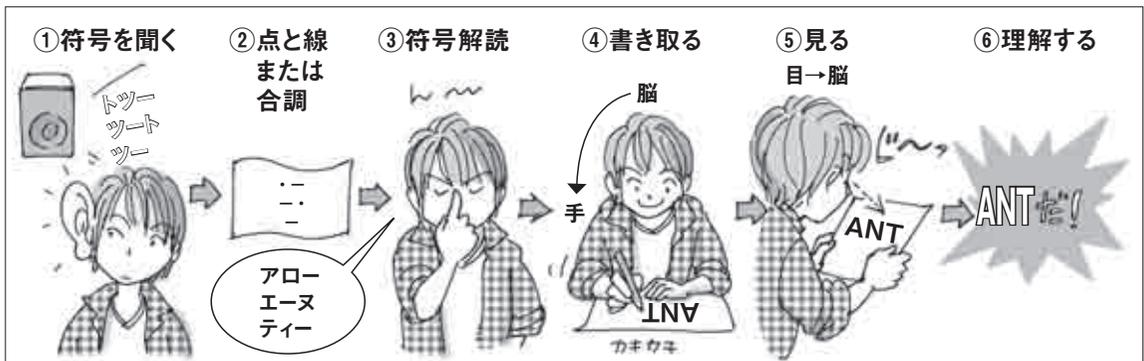


図3-7 従来の学習法のプロセス。②と③は余計な変換。④のときは頭が手に命令しているのでむだなプロセス。⑤は書き取った結果を目で読んで脳で初めて意味を理解している

めします。目を閉じて音に集中すると、この学習方法の効果がさらに上がる場合があるので試してください。

■ 飽きない工夫

符号学習の過程に、覚えた符号で構成できる短い単語や交信でよく使う略符号などを織り交ぜて練習します。意味のある内容を含めることで、文字の羅列を延々と聞き取る学習に飽きてしまうことを回避します。

■ 短期間で習得できる

一日一レッスンを進めれば約2週間でアルファベット、数字、よく使う記号までの学習を終了できる計算です。でもあせらないで！ 最短で2週間でできる内容ですが、ゆっくり2~3か月かかってもいいのです。従来の方法で学習した多くの先輩たちも何か月もかかってやっと覚えたのですから。

学習態度

モールス符号学習を始めるにあたり、まず大切なことは、あなたが「モールス符号を覚えよう、覚えたい」と思っていることです。覚えたくもないものを無理やり詰めこんでも記憶には残らないでしょうし、覚えたとしてもすぐに興味がなくなり忘れ去るのが関の山です。この学習を始める人は「符号を覚えたい」と思っている人であること、それだけで学習の成功はほぼ約束さ

れています。あとは最後までその意欲を失わないかどうかです。ただし、意欲が「焦り」にならないように注意しましょう。モールス通信は「楽しい」ものです。学習過程も「楽しく」あるべきです。学習が「楽しく」なければ、しばらく練習を休んでほかのことをして再び楽しく学習できるまで気長に待ちましょう。焦りは学習の進捗を阻害します。つねに前向きな態度で、焦らず、楽しみながら学習をしましょう。

レッスン

いよいよレッスンです。レッスンは1から11までの構成で、レッスン1から9でアルファベット、レッスン10で数字、レッスン11で記号を覚えていきます。



図3-8 おすすめのシンプルなプロセス。脳裏(頭の黒板)に聞こえる符号がアルファベットの電光掲示板のごとく現れる

Lesson I ABCから覚えよう

Step1 (音声3) モールス・ミュージックのA, B, Cまでの切り出し

モールス・ミュージックのA, B, Cまでを切り出して聞いてください。

最初は符号とアルファベットが交互に聞こえるので、音のリズムに集中してリズムを聞いたらアルファベットが脳裏に浮かぶまで繰り返し聞いてください。

コツは符号を聞いて点と線をイメージしたり分離して数えないこと、各符号は一つの音の固まりとして覚えることです！



第4章

実践練習・受信編

受信能力はモールス通信の要^{かなめ}です。モールス符号を一通り覚えたら、できるだけ早くアマチュアバンドで実際のモールス通信に慣れるための、実践受信練習に移ります。実際のバンドをよく聞くことは符号受信の練習のみならず、交信の手順や運用上のマナーを自然と身につけることになります。

本章では、実践練習の基本となる短波帯受信（SWL）の勧めから、各アマチュアバンドのようす、実践で必要となるQ符号や略号、最後に実践的受信方法（Head Copy）についてアドバイスします。



4-1 基本はSWL

かつては、SWL(Short Wave Listenig:短波帯聴取)をしながら免許を取得して、晴れて電波を発射するという手順がアマチュア無線家の常識でした。したがってSWLの時代にアマチュアバンドを隅から隅まで聞いているうちに、各バンドの使われ方、交信の手順やマナーなどは自然と身に付いたものです。しかし、近

年はSWLの経験ゼロのまま一足飛びに上級資格を取得していきなり高出力の設備を購入してしまい、「さて、どうやって交信をするのですか?」という人が結構います。

CWモードの運用は、ほかのモード以上にバンドをよく聴く（Watch=ワッチする）ことが必要です。

CWが受信できるHF帯の無線機（リグ）または通信型受信機があればもちろん結構ですが、お値段もそれなりにするので、数千円～1万円前後で手に入るハムバンド用受信機キットを製作したり、SSBが受信できるポータブル・ラジオ（写真4-1）でも十分にSWLを始めることができます。運用を始める前に、実際のハムバンドのようすをよくワッチして、交信の方法や受信機の使い方に慣れておくことを強くお勧めします。



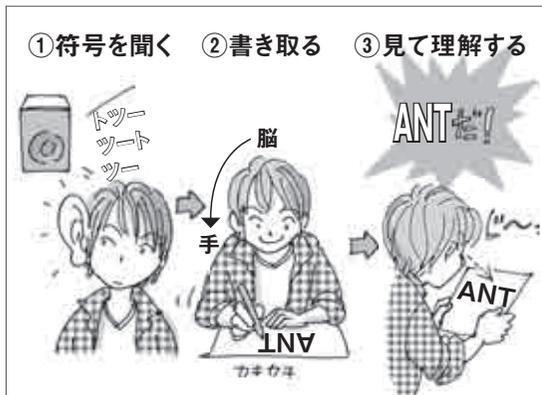
写真4-1 SSBが受信可能なポータブル・ラジオの一例



4-4 Head Copyの勧め

第3章のリズム学習法でも、できる限り「ペンを持たない」ことを推奨しました。これは電文をすべて書き取る「筆記受信」の習慣がついてしまうことを避けたかったからです。

かつて、わが国の無線免許国家試験における電気通信術の試験は「全文筆記」方式であったため、とにかく一字一句機械的に電文を紙に書き取る「筆記受信」の練習を繰り返しました。これにより、



という作業が体に染み付いていました。経験上このスタイルでも練習をすれば599 BK式交信からコンテストのナンバー交換、ラバースタンプQSOまで、なんら不自由なく高速で楽しめるようになります。それはコピーすべき内容がコールサインやコンテスト・ナンバー、QTHなどに限定されているのでそれが送信されるときだけ集中して書き取ればよいからです。しかし、内容がラグチューになると事情は一転、実用になるのはせいぜい20WPMまでです。理由は簡単で、ラグチューは何が送信されるかわからないので、筆記受信だと相手が送ってくる電文を全部書き取って、それを読み直して理解しなければならず、20WPM以上の

速度になると書き取る作業で精一杯になりとてもまともな交信にはならないからです（注：書き取り速度には個人差があります）。

もし、あなたが将来CWで自由にラグチューを楽しみたいと夢見ているのであれば、最初からHead Copy（ヘッド・コピー）の練習を心がけることを強くお勧めします。Head Copyするということは、筆記受信で必要だった「書く」作業をしないので、



というシンプルなプロセスになり、それができて初めてリアルタイムのコミュニケーションに対応できるようになります。しかし、「言うはやすし行うは難し」で一朝一夕にHead Copyが”できる”という域には達しません。

Head Copy^{注1)}によるラグチュー実現までの学習については本書の範囲外なので、詳細は別の機会に譲ります。基本は第3章のリズム学習法で述べているとおり、英単語が音のリズムとして自然に脳内で認識されるようになるまでは繰り返し聴くという地道な練習以外にありません。

CWに王道なし、継続は力なりです。

注1) Head Copyを「暗記受信」という場合がありますが、筆記受信時に数文字暗記して書き取る、いわゆる「遅れ受信」のことを「暗記受信」と表現する場合があります、混同しがちです。本書では「暗記受信」という表現は使っていません。

図5-6 電鍵ツマミのつまみ方とともに重要な正しい姿勢



過ぎると窮屈になり、離れ過ぎると肩に負担がかかります。ひじは脇腹から適度に余裕のある位置とします。

第1段階の練習

この段階の練習は「あんかほう按下法」とも呼ばれ、ツマミをつまんだ指先だけに力を入れるのではなく手首の上下運動も使います。短点と長点を送信するための基本動作（図5-7）を第1段階として練習します。

■ 短点送信の基本

- ① 腕と手首を水平に保つ（待機の状態，写真5-5）
- ② 手首の関節部分を上にあげる（手甲と腕が山形，写真5-6）
- ③ 急速に手首の関節を下げ指先に力を入れる（手甲と腕が谷形，写真5-7）
- ④ 電鍵の接点が「カチッ」となったら間髪を入れず手首を跳ね上げて手首の関節部分を上にあげる（写真5-8）
- ⑤ 最後に手首を水平に戻す（写真5-9）

これで短点が1個、モールス符号の「E」が送信さ



写真5-5 待機の状態



写真5-6 関節部分を上げる



写真5-7 関節部分を下げ



写真5-8 関節部分を上げる



写真5-9 手首を水平に戻す



写真5-10 待機の状態



写真5-11 関節部分を上げる



写真5-12 関節を下げてツマミを押さえる



写真5-13 関節部分を上げる



写真5-14 手首を水平に戻す

れます。

■ 長点送信の基本

- ① 腕と手首を水平に保つ（待機の状態、写真5-10）
- ② 手首の関節部分を上に挙げる（手甲と腕が山形になる、写真5-11）
- ③ 指先と手首に力をかけてすばやく手首の関節を下げ「カチッ」と音がしたらその瞬間、手首をその位置でピタリと止めて接点を押したままツマミを押さえる。ここで注意することは接点が閉じたらそれ以上手首を下げないことで、そのためには「カチッ」となったら手首に力を入れるとよい（写真5-12）
- ④ ツマミを押したまま手首の関節部分を上にあげ手首の関節部分が上がった点で指から力を抜き接点を開く（写真5-13）

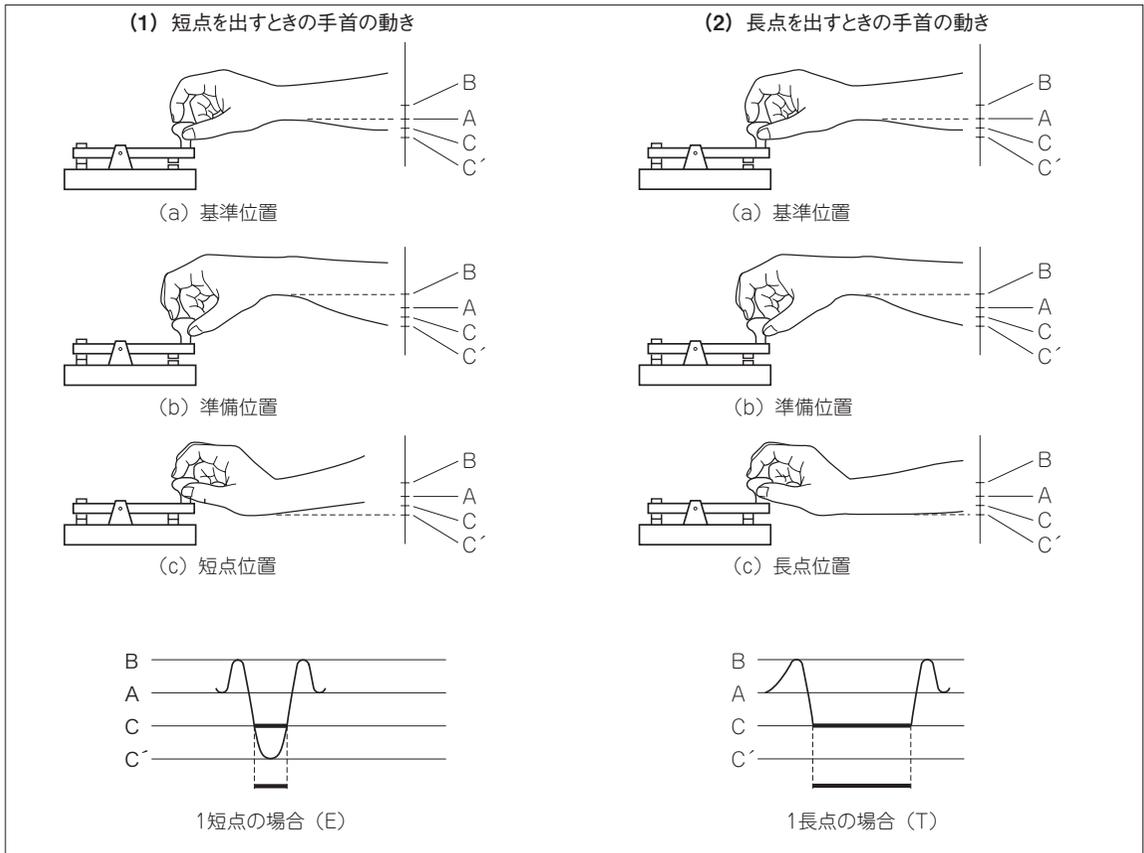
- ⑤ 最後に手首を水平に戻す（写真5-14）

これで長点が1個、モールス符号の「T」が送信されます。

第1段階の練習ではキーを^{あんか}按下（手首の動きでキーを押し下げる）し終わると、手首の関節部分が最下位から最上位に戻り、次に手首と腕を水平にします。短点と長点では手首の振幅が異なることに注意してください（写真5-7と写真5-12）。

手首を振り下げるとき、短点のほうが大きな振幅になります。ここでの練習は速度を早める必要はありません。何度も繰り返してみても手首の振れが均一であり、ツマミから指が動いたり、ひじの移動が起こらないようにします。

図5-7 短点と長点を送信するための基本動作



見本

ISBN978-4-7898-1591-8

C3055 ¥2200E

CQ出版社

定価：本体2,200円（税別）



9784789815918



1923055022003



アマチュア無線運用シリーズ

はじめてのモールス通信

アナログとデジタルのハーモニー

このPDFは、CQ出版社発売の「はじめてのモールス通信」の一部分の見本です。
内容・購入方法などにつきましては以下のホームページをご覧ください。
内容 <http://shop.cqpub.co.jp/hanbai/books/15/15911.htm>
購入方法 <http://www.cqpub.co.jp/hanbai/order/order.htm>