

基礎科学実験補助教材の作成と適用

機械系 一柳 雅則

1. はじめに

基礎科学実験のテーマ「自転車の仕組み」は学生自ら工具を使って自転車の分解、組立・調整を行い、ものづくりの一部を実感させることが目的である。各作業を自身で行う体験型実験であるため、構成部品や機構の知識が乏しく工具の扱いも不慣れた学生にとって作業がスムーズに進まないことがある。また、無理な扱いによる部品を破損させるトラブルも生じる。そのため、本実験が開講されて以降、学生への理解度や興味を向上させるための補助教材として数点の機構説明図等を作成してきた。本報告は分解・組立作業のなかでも難しいチェーンの切離・接続作業をわかりやすく説明する補助教材の作成経緯と効果について述べる。

2. 補助教材作成の経緯

本実験は図-1に示すように、フレームから各部品を取りはずし構造を調べた後、再び乗れるように復元する。その際チェーンの切離・接続作業がある。ローラーチェーン（図-2）の切離しは専用のカッターでピンを抜き取り、接続するにはピンを挿入し頭をかしめなければならないのだが、煩雑なので市販のチェーンクリップを利用してチェーンの切繋作業を簡便にしている。

図-3のように、外リンクの1節をピンとクリップに置き換えると切繋作業が簡単になる。チェーンクリップはピンとプレートが一体になったもので内プレート同士を繋ぎ、止め輪（サークリップ以下クリップ）で挟んで抜け止めとする。しかし、クリップはバネ効果できつくピンに嵌っているため、プライヤを使わないと着脱できない。巧みに工具を操って小さなクリップをピンから外すことはコツをつかめばしごく簡単であるが、要領がわからず作業が停滞してしまうことが多く見られた。しかし、言葉だけではうまく説明できないので、的確に説明できる補助教材の製作の経緯を以下に述べる。

2.1 説明図の作成

まず、図-2、図-3のチェーン機構を立体製図で表した図からクリップ着脱作業の説明を試みた。チェーンクリップの構造は理解できても、実際に作業をさせてみるとうまくいかなかった。

2.2 実物による練習

次に、図-4に示す練習用クリップを別途用意し、実作業に掛かる前に着脱の練習をさせてみた



図-1 分解された自転車

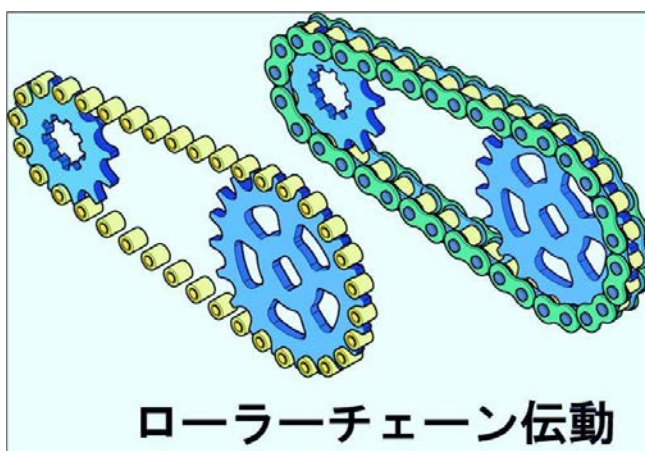


図-2 ローラーチェーン

が、うまくできない者が多かった。

うまく外せない学生らの手元をよく観察すると、プライヤのあてがい方が見当違いである者が多いことに気付いた。「プライヤのどこでクリップとピンを掴むのか」がわからないためうまく外せないのではないかと考え、プライヤと工具の関係を説明する図を作成することにした。

2.3 プライヤとクリップの関係図の作成

「工具のどこで何を掴むのか」に注目して作成したのが図-5のクリップとプライヤの関係①である。図は工具とクリップの位置関係を描いたものであるが、実際に使用する工具（プライヤ）を立体製図にするのが面倒であったため、工具を簡略化し横向きにして描いてみたところ、多くの学生がプライヤをこの図のとおりセットしてはまずそうとしたためうまくいかなかった。チェーンは実機に掛けられているためその姿勢ではうまくいかない。そこで掴む方向を本来の実作業の姿勢に変えて説明した図-6のクリップとプライヤの関係②を作成した。これらの図を用いて説明すると着脱作業の効率がかなり改善されたように感じた。ところで、実作業ではプライヤを握っただけではクリップはピンから外れるまでのストロークが足りなくて、さらにプライヤを回転させてクリップを押し出さないとはずれない。よって、図-6中左の「クリップを外す」は不十分であり、改善を加えた図-7を授業に適用する予定である。

2.4 拡大模型の製作

図-8にクリップ、プレート、ローラー、ピンをペーパークラフトで10倍に拡大した模型を示す。また、図-9にそれが分解された状態を示す。模型は手に取って見られるので、クリップとピンの嵌り方やクリップの動きが理解しやすい。

3. 教材の効果について

図-10に自転車の分解、組立・調整の項目別作業の難易調査の結果を示す。調査は補助教材を適用した実験終了直後にアンケートしたもので、機械工学科、応用化学科、機能材料工学科の1回生（約60名）が対象である。補助教材適用以前の難易調査を行っていないため適用効果についての比較はできないが、難易調査の結果から「チェーンクリップの着脱作業」は依然「難しい」と感じられていることがわかった。

図-11にクリップ専用プライヤを示す。プラ

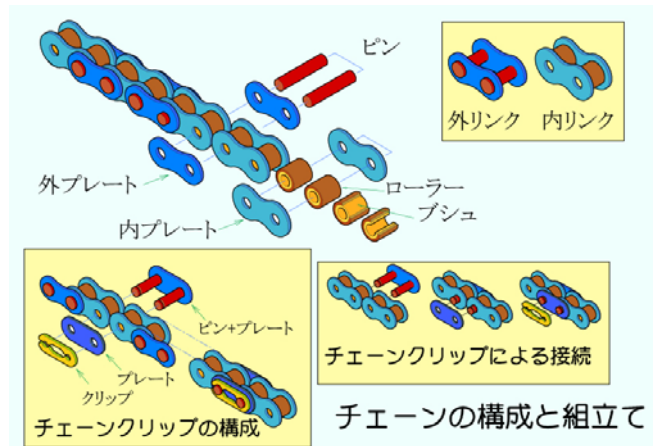


図-3 チェーンクリップの構成



図-4 着脱練習用クリップ

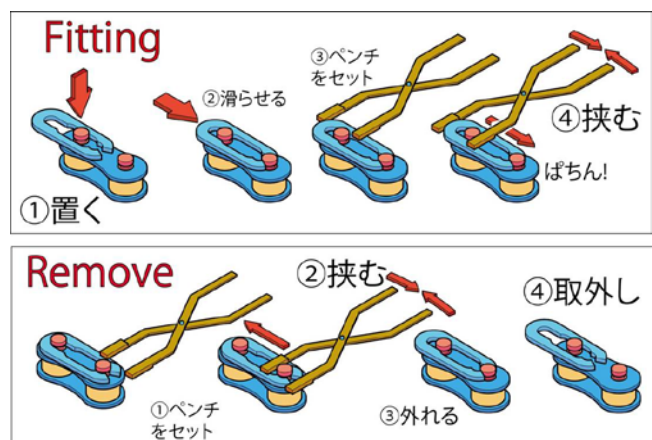


図-5 クリップとプライヤの関係①

イヤ先端がV字溝に加工されているため、確実にクリップとピンを掴むことができる。またジョーが段差になっており、十分にクリップのスライドストロークが得られるため、図-7のようにプライヤを回転させて押出す必要がなく、プライヤのクリップを握るだけで外すことができる大変便利な工具である。ただ、実験の目的の一つである工具を使って作業を体験する（あるいは工具の使い方を体得する）という観点からみると、導入は慎重に検討すべきと考えている。

4. まとめ

チェーンクリップの着脱作業を説明する補助教材を作成し、実験に適用した。その効果についてはまだ不十分であることが分かった。

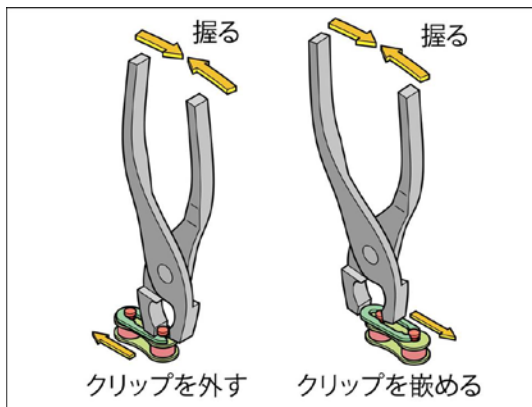


図-6 クリップとプライヤの関係

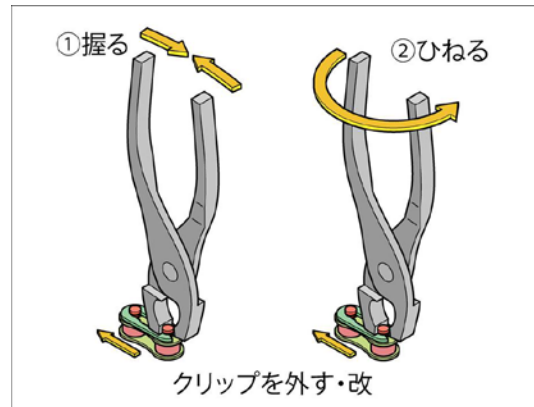


図-7 クリップを外す・改良版



図-8 クリップ10倍模型・組立



図-9 クリップ10倍模型・分解

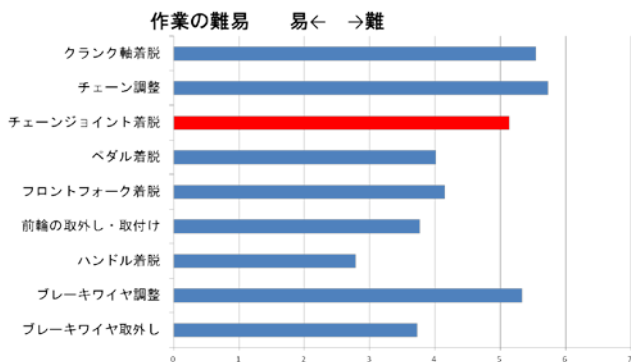


図-10 難易調査結果



図-11 クリップ専用プライヤ