

爆竜ティラノサウルスの修理法（脚が外れる）

2016.08.12/2022.07.23 改訂

トミー・マック

1. 外 観

おもちゃ名は「爆竜ティラノサウルス」で、(株)バンダイ製の2002年の企画商品です。



写真右上は爆竜ティラノサウルス（赤○印）、写真右中は爆竜トリケラトプス、写真右下は爆竜プテラノドンの3大爆竜です。

それらを合体して、写真左の爆竜合体DXアバレオーになります。



写真は、(株)バンダイのホームページより。

2. 特 徴

爆竜ジョイントに接続された左腕に、電池を使ったメカを搭載し、腕のティラノドリルが電動で回転します。他の爆竜アクションシリーズをこの爆竜ジョイントに合体させる事により、様々なアクションが楽しめます。全長約250mmあります。

3. 故 障

頭や尻尾を捻って回転でき、脚も曲げることができるので、接続部に力が加わり折れて外れることがあります。また、体の部位を合体固定できるので、頻繁な合体により合体支持の樹脂部品が割れたり緩んだりする故障も多いです。

今回は、右脚の支持部品が割れて外れたので、自分で瞬間接着剤を使って接着したものの、簡単に外れてしまいます。

また左脚も、脚固定の樹脂が劣化して割れてしまい、支持が不安定です。

さらに、左足の指が一本折れて外れています。（写真は左右逆でした。）



爆竜ティラノサウルスの修理法（脚が外れる）



他にも良く診ると、腰部根元の本体との固定をする固定爪が折れています。

これらの故障の修理です。

今回は、一部の部品を3Dプリンターで造形し、修理をしました。その時気づいた点について「5. あとがき」に書きました。

4. 修理

(1) 左脚の分解

脚の支持部品が、原型を留めて残っている可能性のある左脚から分解します。

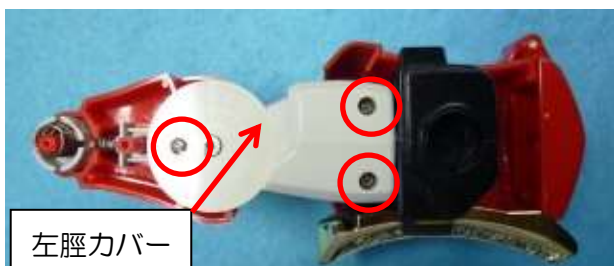
(a) 左太ももカバーの外し

○印のネジ（タッピング2.6×8）2本を外します。ネジを外すと、



(b) 左脛カバーの外し

○印のネジ（タッピング2×6）3本を外します。
ネジを外すと、



(c) 左脚支持部カバーの外し



○印のネジ（黒タッピング2×6）2本を外します。

ネジを外すと、左脚支持樹脂とバネが見えます。

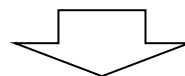
爆竜ティラノサウルスの修理法（脚が外れる）



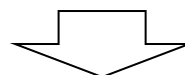
(2) 左脚支持樹脂の確認



左脚支持樹脂を拡大すると、
片側のボスのある先端部が割れていました。

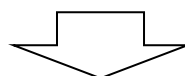


これが原因で、左脚の支持が不安定になります。



(対応)

左脚支持樹脂を3Dプリンターで造形します。左右
同じなので2個作ります。

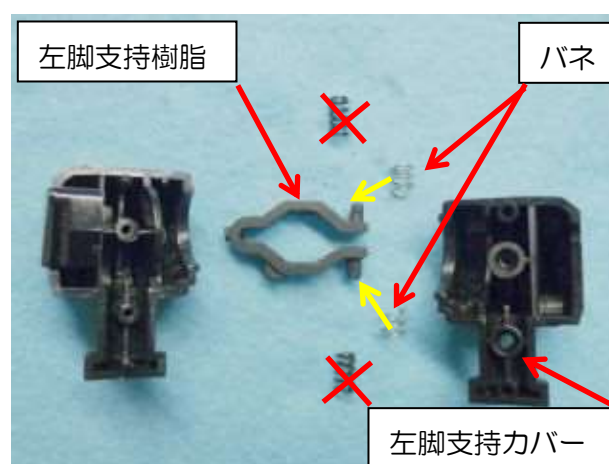


(3) 左脚支持カバーの組立て

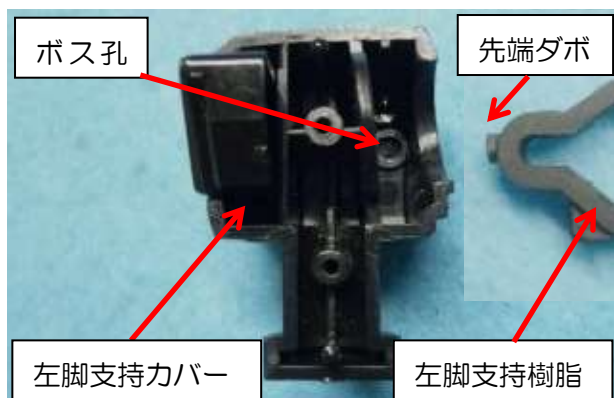
(a) 左脚支持樹脂の取付け

左脚支持樹脂にバネ（新しい弱めのもの）を2個仮
固定します。それを左脚支持カバー（ネジ留め孔があ
る方）に差し入れます。

（元々のバネを使わず変えた理由については、「5.あ
とがき」にて説明します。）



爆竜ティラノサウルスの修理法（脚が外れる）



左脚支持樹脂の先端ダボを左脚支持カバー（反対側）のボス穴に合わせて入れます。

（b）左脚支持カバーのネジ留め

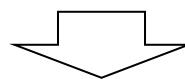


反対側の左脚支持カバーを、左脚支持樹脂とバネを組み込んだ左脚支持カバーに被せ、○印のネジ（黒タッピング2×6）2本で留めます。

（c）左脚支持部の確認



左脚支持部が腰部に確実に固定できるかを確認します。



（結果）
左脚の固定が、確実にできます。

（4）右脚の分解

右脚も、左脚と同様の手順で分解します。

右脚支持樹脂とバネが見えところまで分解します。すると、バネ2個がありません。

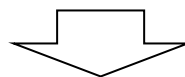
右脚支持樹脂が中心で折れていたことから、バネが飛び出したと考えられます。



（5）右脚支持樹脂の確認

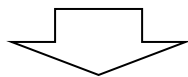


右脚支持樹脂を拡大すると、上下に割れ、片側のボスのある先端部が、割れて無くなっていました。



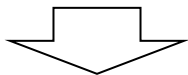
爆竜ティラノサウルスの修理法（脚が外れる）

これが原因で、右脚の支持が全くできません。



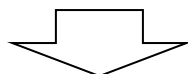
(対応)

3Dプリンターで造形した右脚支持樹脂を使います。



(確認)

左脚と同じように、右脚支持カバーに組み込み、右脚支持部と腰部との固定を確認します。



(結果)

右脚も固定が、確実にできます。

(6) 左脚の指の修理

(a) 左脚底の外し

○印のネジ(黒タッピング2×6)3本を外します。



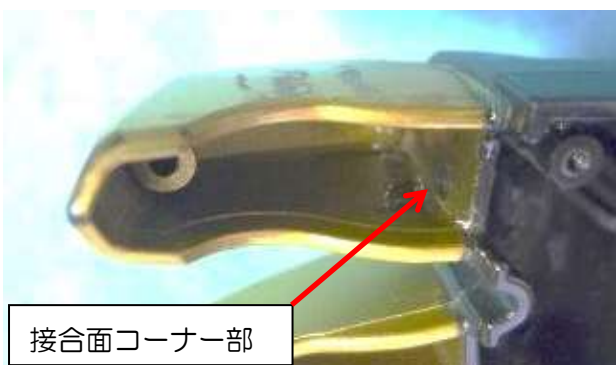
左脚底を外し、折れた指の状態を診ます。

指の接合面の厚みが1.55mm位しかありませんので、補強の丸線や棒の孔を作れません。

接着するにも、単に接合面だけの接着では強度が弱いので、補強を考えます。

(b) 孔明けの加工

接着する面の内側にφ2.5mmの孔を3か所開けます。



接合面コーナー部

(c) 接着の加工

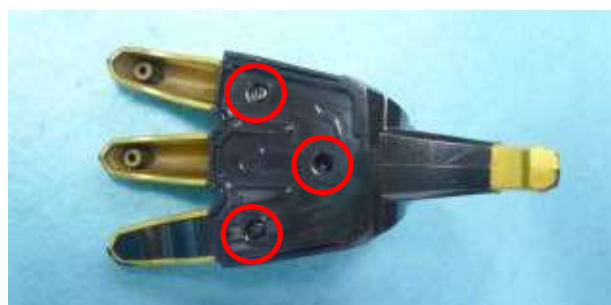
指の接合面に2液性エポキシ接着剤を塗布して指を接着した後、内側の接合面コーナー部にも2液性エポキシ接着剤を塗布します。

そのことにより、接合面コーナー部に設けた孔から接着剤が入り込み、接着強度が強まります。

爆竜ティラノサウルスの修理法（脚が外れる）

(d) 左脚底板の取付け

ネジ（黒タッピング2×6）3本で留めます。



(7) 腰部根元の固定爪の確認

他にも良く診ると、腰部根元の本体との固定をする固定爪が折れています。

拡大して、



○印のネジ（黒タッピング2×6）2本を外します。

分解すると、

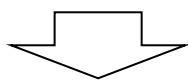


被さっていた腰部底カバー部を分解すると、腰部根元の固定部が現れます。

拡大して、明らかに固定爪の片側が割れて無くなっています。



爆竜ティラノサウルスの修理法（脚が外れる）



これが原因で、腰部部が本体に固定できません。

（8）腰部根元の固定爪折れの修理

固定爪の再生には、造形補修材や3Dプリンターでの造形も考えられますが、固定爪に腰部や脚の重量がかかるので、樹脂では不安です。

（a）折れた固定爪の再生

そこで、プラレール®のモータの配線に使っているりん青銅の配線板を、

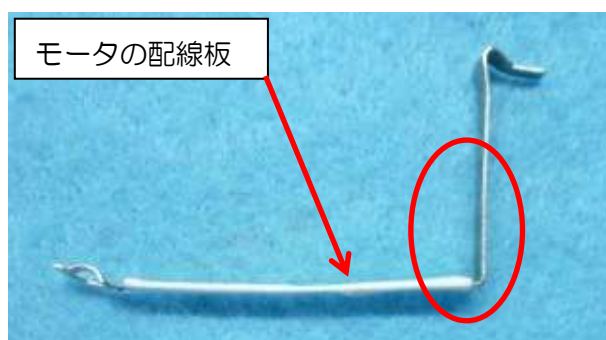


その後、先端の形状を形成するため、2液性エポキシ接着剤を塗布し、乾燥します。



（b）腰部根元の固定部の組み込み

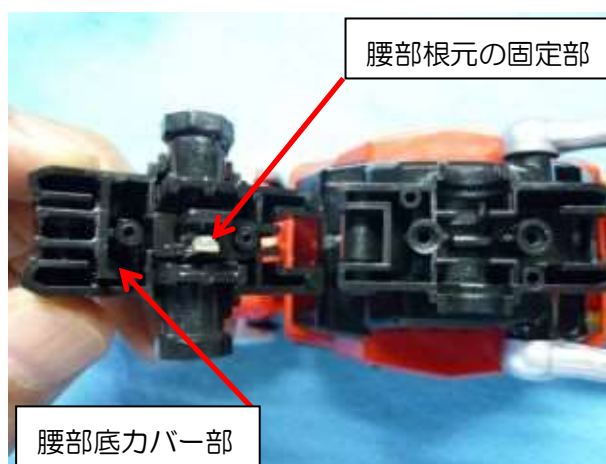
腰部底カバーに、腰部根元の固定部を組み込みます。



一部切り取り、爪状に成形します。



腰部根元の固定部に、今回作製した固定爪を、2液性エポキシ接着剤で固定します。



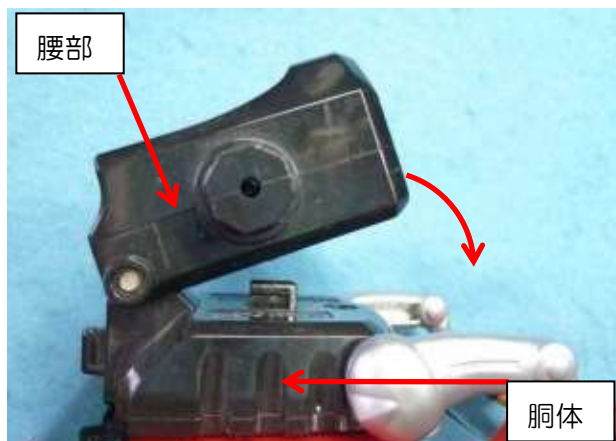
爆竜ティラノサウルスの修理法（脚が外れる）

（c）腰部の組立て

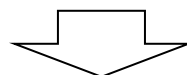
○印のネジ（黒タッピング2×6）2本で留めます。



（d）腰部の固定の確認

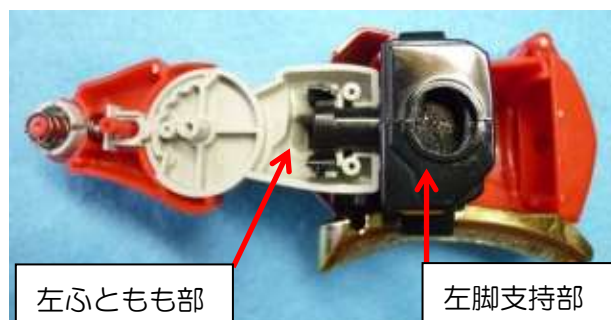


腰部を胴体側に回し、固定の具合を確認します。



（結果）

固定できる様になりました。



（9）元に戻す

（a）左脚支持部を左太ももに取付け

左脚支持部を左ふとももに取付けます。

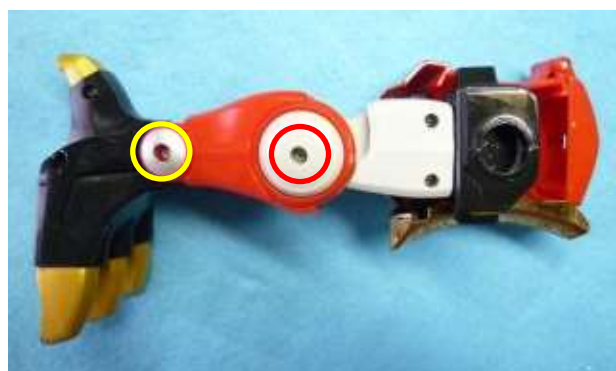
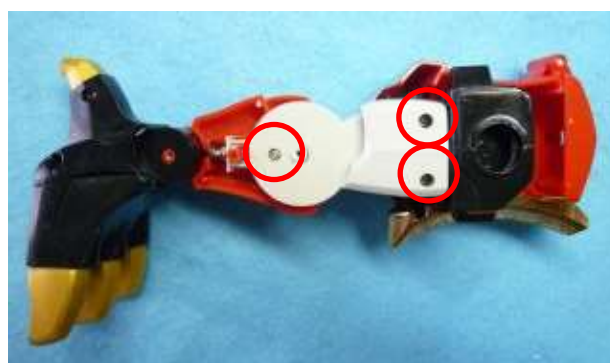
（b）左足の取付け



左太もも根元の白い円柱の周囲の溝と、左足の取付け部円柱の内部のリブを、位置合わせをして取り付けます。

○印のネジ（黒タッピング2×6）3本で留めます。

（c）左脛カバーの組立て



（d）左太ももカバーの組立て

○印のネジ（タッピング2.6×8）2本を外します。

爆竜ティラノサウルスの修理法（脚が外れる）

（e）右脚の組立て

右脚も左脚と同様にして、組立てます。

（f）左右脚の取付け



左右脚を腰部に取り付けます。

完 成

5. あとがき

（1）バンダイの変身合体シリーズのおもちゃ

（株）バンダイの変身合体シリーズは、1980年ごろから始まり、ここ最近の2010年代だけでも、

- 「天装戦隊ゴセイジャー」
- 「特命戦隊ゴーバスターズ」
- 「烈車合体DXトッキュウオー」
- 「動物合体DXジュウオウキング」
- 「海賊合体ゴークイオー」
- 「カミツキ合体キョウリュウジャー」
- 「シュリケン合体DXシュリケンジン」

など、多くのおもちゃが販売されています。

これらは脚や手など体の部位や、他のおもちゃ部品あるいは武器などを合体でき、変身します。

従って、部位や部品あるいは武器の回転や開閉あるいは装着と脱着もできるので、接続部に力が加わり折れて外れることや、また、**頻繁な合体や分離などにより、接続部が壊れる**ことがあります。

また、この接続部は合成樹脂で作られているので、**経年劣化して壊れる**こともあります。

何れにしても、壊れやすいおもちゃと言えます。

（2）破壊や欠損部品の代替づくり

このようなおもちゃの接続部は機構部品であり、いわゆるバネ的な働きや、部品の保持や固定の働き、あるいは回転や変形の支点などの働きをしていることが多いです。

従って、その部品が破壊や欠損した場合、その代替品は単なる外観部品に対する要求と異なり、材質や寸法および形状あるいは機械的強度の制約を要することがあります。

そこで代替品作る方法として

爆竜ティラノサウルスの修理法（脚が外れる）

- 手加工での切断や曲げおよびヤスリかけなど
- 機械による切断や曲げおよび研磨など
- 造形補修材（例：プラリペア®）による複製
- 光造形による複製
- 3Dプリンター造形による複製

などがありますが、何れにしても元と同じものはできませんので、現物に合わせての手修正が必要です。

今回は、腰部根元の固定爪の複製を、りん青銅を使い手加工で作りましたが、材質の違いや形状の違いで、固定爪の引っ掛かり具合の再現のため、手加工での修正が必要でした。

特に3Dプリンターでの脚支持樹脂の複製では、3Dプリンターの特性から次のような修正をしました。

（3）3Dプリンターでの造形

3Dプリンターで造形（3Dプリンティングとも言う）した部品と、従来の製造工程の射出成型した部品とでは、作り方の違いから主に次の点が異なります。

（a）強度

3Dプリンターで造形といっても、光造形法・粉末法・熱溶解積層法などいくつかの方式があります。

今回、低価格になり一般に多く普及している熱溶解積層法での造形をしました。

溶解積層法では、高温で溶かした熱可塑性樹脂のABS樹脂やPLA（ポリ乳酸）樹脂などを、1層ずつ積み重ねて成形していきます。

ですから積み重ねた厚み方向での強度は強いですが、層と層を縦や横にずらす方向の強度は、それほどありません。



今回、3Dプリンターの素材として、ABS樹脂を採用しました。ABS樹脂は粘着性があり、強度があるのが特徴です。また、サンドペーパーや紙やすりなどもかけ易く、プラスチック用の塗料などの塗装もし易いです。

造形後、積層面の補強のため、瞬間接着剤をコーティングし、ヤスリかけをしました。

（他に固定強度の修正）

今回、左右の脚支持樹脂を3Dプリンターで造形しました。しかし樹脂の合成の差か、積層方向の造形方法などによる差かは不明ですが、脚を挿入する際の脚支持樹脂の開きが固くなりました。対応としてバネを弱くして開きとロックの固さを調整しました。

（b）表面

射出成型で作った部品は、金型により滑らかな表面や質感のある表面を作れますが、3Dプリンターでの溶解積層法で作った部品は、どうしても積層した断面ができます。

また、溶解積層法ではヒートベッド（テーブル）の上に造形していきますが、小さな造形物の場合、接触する表面積が小さいことから、造形物の固定が不十分なことがあります。そのため造形物の底の部分に、ダミー形状のラフト（いかだの意味、あるいはサポート材とも言います。）などを付加して造形します。

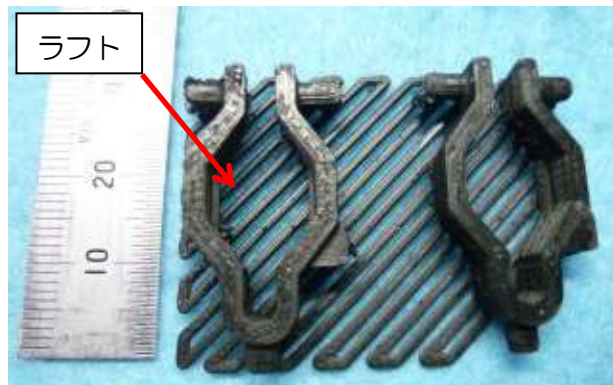
爆竜ティラノサウルスの修理法（脚が外れる）

ラフトは造形した後でバリバリと剥がせますが、バリが残りますのでヤスリをかけて取り去る必要があります。

このように3Dでの造形品は、表面の後処理がどうしても必要です。

（今回の対応）

外観部品の場合、薬品での表面処理をすることもありますが、今回は外観部分でないので、ラフトを取り去った後、バリ取りとヤスリかけをしました。



（c）寸法精度

低価格の3Dプリンターの積層ピッチは0.1～0.4mm位が多いです。

「積層ピッチ」＝「寸法精度」でなく、3Dプリンターのメカとソフトウェアによりますので、寸法精度は価格なりと考えてよいでしょう。

また総計にかかる時間は、当然積層ピッチを小さくするほど時間がかかります。造形する物の大きさや目的によって積層ピッチを決めたら良いです。

（d）3Dプリンターは

物づくり屋にとって、魔法の機械とか夢の機械と思われませんが、

- | | |
|----------------------|-----------------|
| • 決して安くないハードの価格 | • 造形材料の制約 |
| • 精度の限界 | • 3D作図のスキル |
| • 3Dプリンターの設定や操作の難しさ | • 何度も試作しての条件出し |
| • 形状や造形材料に応じたスキル | • 後加工の必要性和手間 |
| • 造形にかかる時間の長さ | • 発生する熱の影響 |
| • 表面処理にアセトンを使った場合の匂い | など、まだまだ課題があります。 |

しかし、おもちゃの修理で使う限りは、多少の手間と時間と費用はかかりますが、修理対象おもちゃの拡大と、修理の可能性が広がります。

十分に役に立つ工作機械です。

終わり