



金属バットの テクノロジー

野球の華といえば、試合の流れを大きく変え、球場が一気に盛り上がるホームラン。
平成最後の夏の甲子園(第100回全国高等学校野球選手権記念大会)では、
51本のホームランが飛び出した。

夢の放物線を描き出す金属バットに秘められたテクノロジーに迫る。



金属バットで 本塁打数は3倍増



金属バットが日本の高校野球で導入されたのは、1974年の第56回大会からだ。現巨人監督の原辰徳は、金属バット時代の最初のスターだった。そして80年代に入り、池田（徳島）のやまびこ打線の登場で、高校野球はホームラン量産時代を迎え、その後は清原和博や松井秀喜のような日本を代表するホームランバッターが甲子園から誕生した。

金属バットは野球を変えるほど、そのインパクトは絶大だった。ホームランの1試合平均本数は73年までの0.2本から、74年以降は3倍の0.6本のペースで急増した。その後もホームラン数は増え続け、2015年以降は0.8本に達している。

金属バットの誕生は野球大国アメリカで、1960年頃にさかのぼる。日本では当初、輸入販売されるのみであったが、アメリカのメーカーが製作した金属バットを参考にしながら70年に国産品が開発された。

素材にはアルミニウムが採用され続けている。アメリカでは、一時期オールチタン製の金属バットも売り出されたが、コストが高く、加工がしにくいといった問題があり、現在は市場から消えてしまったため、金属バットといえばアルミニウム合金が定番で、主にジュラルミン系の7000系合金が使われる。

日本の高校野球で金属バットが導入された背景には、木製バットの原料となる木材価格の高騰があった。折れやすい木製を使うよりも耐久性に優れた金属製は経費を節減でき、保護者の負担が軽くなるとともに、

森林資源の保護にも有効だと考えられたからだ。そして何よりも金属バットの最大のメリットは、球がより遠くへ飛ぶこととその強さにあった。木製は球の当たりどころが悪いと折れてしまうが、金属製は折れる心配がないので思いきり振り切れる。芯から多少ずれて球が当たっても、反発力の高さにより飛距離が伸びる。74年の夏の甲子園では、選手全員が金属バットを使うチームもあれば、たった1人しか使わなかったチームもあるなど、導入状況は全体の6割程度だったが、今では甲子園出場全選手が金属バットを使用している。

さらなる軽量化と スイングスピードの関係



現在の金属バットは導入当時より改良が加えられている。1991年からは打球音を抑えた消音バットが登場した。これはカキーンという甲高い金属音が耳に響き、選手や球審に難聴など聴力障害を招いたことや、練習中に周辺住宅地への騒音影響を考慮したためだった。そのためパイプ構造で中空だった内部に発泡ウレタンを詰めるとともに一体成形から先端部を樹脂キャップ構造に変えることで、打球音は低減された。

さらに金属バットは、製造メーカーの技術革新によって軽量化や反発力が格段に改

飛距離のメカニズム(図1)



飛距離アップには打ち返したボールが飛び出す時のスピード（初速）が最も重要になる。ボールがバットに当たるインパクトの瞬間、力を最大限ボールに伝えるためには、スピードの向上が必要不可欠だ。

善された。その結果、金属バットによる打球があまりに速すぎ、プレー中の安全性確保が懸念されたため、2001年秋から900g以下の金属バットの使用が禁止された。バットが軽いとスイングスピードが速くなり、打球速度が速くなるとともに、飛距離アップによるホームランの量産化に拍車がかかると考えられたからだった。

実際、反発力の良い金属バットを使えば、誰でも飛距離を伸ばせるものなのだろうか。反発力の良いバットとは、反発係数の高いバットのこと。最高反発係数を100と考えると、木製（白木）は30～35、金属製（アルミニウム）は50～60となるという実験結果が出ている⁽¹⁾。やはり金属製は木製に比べて、理論的には反発力が良いことがわかる。

ところが金属製でも木製でも、飛距離アップのポイントは、ゴルフと同じように打ち上げ角度、バックspin量、初速が重要となる。なかでも初速とは、打ち返したボールが飛び出す時のスピードのことで、最も飛距離アップに関わる要素だ（図1）。つまり反発

INTERVIEW

金属バットで野球の醍醐味を味わってほしい



三上 大智 さん

ミズノ株式会社
グローバルイクイップメントプロダクト部
ダイヤモンドスポーツ企画生産課

金属バットは耐久性に優れ、草野球などで野球を楽しむ人であれば、使い方次第で一生涯のものになる。道具は使い込むうちに愛着が湧いてくる。お気に入りの金属バットを見つけて、大切に使うことができ、より遠くにより速い打球を打つことができる優れた性能を体感して、野球の醍醐味を味わってほしいと開発者たちは願っている。子どもから大人まで、野球を楽しむ気持ちをどう捉えて製品に落とし込んでいくのか。その永遠の課題を追

いながら、これからも野球を愛する多くの人たちの夢を描くバットづくりにまい進していきたい。



最高の飛びを求め

力が良い金属製を使っても、スイングスピードが遅いと、木製とあまり変わらないことになる。飛距離アップの源は、鋭い振りにあるのだ。

さらに実験はバットにボールが直角にあたった場合のみを想定しているが、現実にはシュートやカーブなど、さまざまな変化球に対応しなければならない。硬式ボールは中心の少し下を打つと、バックスピがかかり、上向きの力が加わり飛距離が伸びていく。例えばプロ野球選手の平均スイングスピードは140 km台といわれており、ボールの中心の7 mm 下を打つと最も飛距離が伸びるといふ。そしてスイングスピードが速くなるほど、飛距離が伸びるポイントはボールの中心に近づくといわれるが、バックスピ量は少なくなる。バッターはボールのどこをどの角度で打てば飛距離が伸びるのかを掴む必要がある。金属バットは決して魔法の杖ではない。

なおバットの材質にはアルミ合金のほか、カーボン、複合バット（コンポジットバット）といった種類がある。

重心の位置で重さの感覚が変わる

金属バットが800 g台から900 gへと重くなれば、スイングスピードが落ち、ボールは飛ばなくなるはずだった。しかし近年ト

レーニング法が発達し900 g以上のバットでも高校生は軽々と振ってしまう。ホームラン数の推移を見てみると、2003年の13本に対して、06年に49試合中60本、17年には48試合中68本と試合数を上回る本数を記録した。

しっかり振り切れれば飛距離が出ることを証明したといえる一方、肉厚でも反発力の高い金属バット開発が行われてきた絶え間ない技術革新も見逃せない。技術革新のポイントは、重心の位置を変えることだった。バットの重心は3種類あり（図2）、位置によってスイングしたときに感じるバットの重さが変わる。

バットの先端に重心があるトップバランスは、ボールに負けないヘッドの効いたスイングが可能になる。先端にある重心が生み出す遠心力を活かしてバットを振ることができるので、遠くへ飛ばすだけでなく鋭い打球が打てるようになる。しかし身体から離れた場所が重くなることから、重さを感じやすく、力がないとバットのヘッドが下がり気味になることから、操作性やバットのコントロール性は難しくなる。

一方、バットの中間部分に広い範囲で重心が置かれているミドルバランスは、振りやすくコントロールしやすい。重心が身体に近づくことから、同じ重量でもトップバランスより軽く感じ、操作性やバットのコントロール性が向上する。人気があるため、各メーカー

からロングセラーモデルが数多く出ている。

またバットの手元より重心があるカウンターバランスは、トップバランスやミドルバランスと比べて同じ重量でも軽く感じ、操作性が最も良く振りやすい。振り切りの良さやボールを強く叩く感覚が乏しく、打球速度や飛距離が出ないものの、その操作性によりインコースがざばきやすくなる。

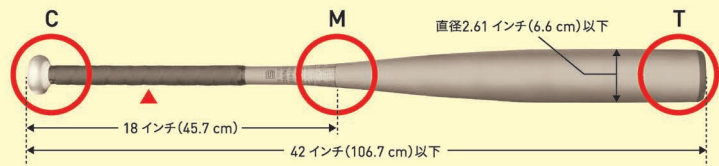
このように重心の位置を変えることで、重量があってもスイングバランスが良くなり、その結果さまざまなニーズに対応する金属バットがメーカー各社から次々と生まれ、進化を続けている。

例えば材料メーカーで開発されたHS700という特別なアルミニウム合金を使っている金属バットは、打った感触（打感）が柔らかく、バットがたわむ分、その反発で飛距離が出る。打者からすると芯の部分が広く、ボールを捕らえやすく、乗せている感じがするという。

ただし選手によっては、スピードボールに負けていると感じることがあるため、逆にバットのたわみは弱いものの、戻りが早く打感が硬めな金属バットもつくられている。このバットはヘッドキャップに金属を使用し、先端にカーリング（曲げ）加工を施すことにより、打球時の力の分散を抑え、反発特性を引き出すことで飛距離を伸ばしている。

金属バットの構造と設計思想(図2)

金属バットの形状は、先端からグリップ部までの外径の収縮率（全体傾斜率）が10%を超えない、なだらかな傾斜でなければならない。太さは最も太い部分の直径が2.61インチ（6.6 cm）以下、長さは42インチ（106.7 cm）以下、グリップは18インチ（45.7 cm）と野球規則に規定されている。



同じ重さ900 gの金属バットでも、スイングバランスが異なれば、振ったときに感じる重さ（体感質量）が変わる。スイングバランスの導入により、サイズや質量、形状に頼ることなく、選手の体力や打撃スタイルに応じたバット製造が可能になった。

質量配分	カウンターバランス C	ミドルバランス M	トップバランス T
特長	バットのバランスが手元であり、バットコントロールが容易で、シャープなスイングが可能。アベレージヒッター向き	バットのバランスを中間に置き、ボールを打った時の飛び出しのスピードが効率よく速くなる。ミドルヒッター向き	バットのバランスを先端に置き、ボールに負けないヘッドの効いたスイングを可能にする。ロングヒッター向き
体感質量*	約840 g	約900 g	約940 g

*質量900 gの場合、スイングスピードを同じ状態にしてスイングしたときに感じる重さ

金属バットの 製造工程

①肉厚調整

材料のアルミニウム管材を厚さ2.0～4.0 mm、長さ400～600 mmに伸ばす。

②スウェージ加工

管端の伸びばらつき部と未加工部分を切断し、バットの形状に成形する。

③焼入れ処理

約500℃で加熱後に急冷し、アルミニウム合金中に銅や亜鉛を均一に溶け込ませる。

④焼戻し処理

150℃×24時間加熱によりアルミニウムとマグネシウムや銅との化合物が生じ、硬く強くなる。

⑤ネジ・ヘッド部旋削加工

グリップ部のネジ加工とヘッド部の旋削加工を行ったあと、製造ロットを印字する。

⑥研磨加工

バット表面部に特殊研磨加工を施したあと、疵や汚れをきれいにし、重量調整する。

⑦組立

塗装などを行ったあと、キャップやグリップエンドを付け、テープを巻いたら完成。

低反発金属バットへの期待

金属バットをめぐる、新たな課題が浮上している。大学生から木製バットに持ち代える日本と違い、アメリカではメジャーリーグなどのプロを除き、リトルリーグから大学まで金属バットが使われている。アメリカでも急激にパワー増強が進み、金属バットによる打球があまりに速すぎ選手らが対応できないアクシデントが発生するなど、危険性が指摘されるようになった⁽²⁾。そのため2012年からBBCOR (Batted Ball Coefficient of Restitution) 50という規格名で、木製バットと同程度に反発係数が調整され、この規格以外の金属バットは使用を認められていない。⁽³⁾

また日本国内でも2018年のU18野球日本代表が、韓国と台湾に連敗し、U18アジア

選手権連覇の道を断たれたことを契機に、金属バット弊害論が再燃した。国際大会になれば、木製バットを使わなければならない。甲子園では世界一反発係数が高い金属製を使ってプロと同じくらい多くのホームランを打っていても、国際大会で木製になった途端苦勞する球児たちの姿を目の当たりにして、日本の高校野球のガラパゴス化が危惧されている。⁽³⁾

そこで日本でも今後、木製と同様の反発係数に調整した金属バットの使用が進むものと思われる。日本リトルリーグ協会では2018年シーズンから、アメリカ本部のルー

ル改正に伴い、リトルリーグ (リトル年齢12歳以下) 部門およびジュニアリーグ部門 (12～14歳) などで、これまでよりも飛びにくいバットの使用が義務付けられた。

低反発金属バットの製造は、アメリカのメーカーが主流だが、日本のメーカーもすでにアメリカで販売している。日本で低反発金属バットが普及すれば、日本のものづくり力によって新たな技術革新が生まれ、新たなニーズに合った高性能な低反発金属バットが生まれることに期待が寄せられる。

(取材協力：ミズノ株式会社、日本シャフト株式会社横浜工場)

文 献

- (1) 美津和タイガー 野球博物館 第一展示室「バットの部屋」バットの科学：
<http://www.mitsuwa-tiger.com/batmuseum/science.html>
- (2) 朝日新聞社 2011年2月22日「金属バット、米に退場論 アマ野球禁止の動き相次ぐ」：
<https://vk.sportsbull.jp/koshien/news/OSK201102220038.html>
- (3) Sports Graphic Number Web 2018年11月8日「低反発金属バット導入は一石三鳥だ。高校野球の金属バット問題を考える。」広尾見：<https://number.bunshun.jp/articles/-/832441>

——バットは進化する