

## 0.01 秒でも速く！リレー攻略法

小牧市立小牧小学校 6年 丸山 藍生

### 1、研究のきっかけ

(1)ぼくは小牧市のジュニア陸上に参加しています。去年までは同級生男子が2人しかいませんでしたが、今年は4人に増えました。「4人で4×100mリレーに出たいね!」と言っていたら、8月の名古屋地区大会に出られることになりました。でもコーチが練習を見て「恥ずかしくない走りができていたら」という条件付きです。

「恥ずかしくない走り」というのは「バトンパスをスムーズにできる」ということで、具体的には

- ① 後ろを振り向かずにバトンをもらう。
  - ② テイクオーバーゾーンを使って、次走者が加速してからバトンパスをする。
  - ③ バトンはもらってから持ち替えない。
- 第一走者(1走)が右、2走は左、3走は右、4走は左で持ち続ける。

という条件でした。小学校のリレーとはまったく違います。陸上の試合や練習では「よく考えろ!」「自分の頭で考えろ!」としつこく言われます。ぼんやり走ったり、跳んだり、投げたりしてはだめなのです。ぼくはずっと100mを走っていなかったのが、今回は特によく考えないと!と思いました。どうせ考えるなら後から、他の人にも役に立つように自由研究にしようと思って始めました。

(2)7月1日に小牧ナイター陸上で4×100mリレーを走りました。エースの下城君がケガをしていたので、代わりに元チームメイトの水野君が走ってくれました。一度もリレーの練習をしていなかったし、土のグラウンドで、しかも走るレーンが分かれていないレースだったので、楽しかったけれど、コーチが言っているリレーがどんなものなのかはわかりませんでした。そして「リレーについてもっと理解したいな」と思いました。欠場した下城君と一緒に、このチームで名古屋地区大会に絶対に出る!と決意しました。



(3)7月8日に「算数と数学の自由研究セミナー」に参加しました。ぼくが去年の研究を発表した後、会場から質問がありました。それは「内側の1レーンと外側の9レーンは同じ距離だとしても、有利だったり不利だったりするのではないですか?」というものです。ぼくはうまく答えられなかったのですが、となりにいた母が「内側のレーンは体を倒しながら足を小刻みに動かして走らないといけなくて、苦手な人もいるかもしれません」と答えました。その時、中島さち子先生が「ジーも関係してくるのですね」とおっしゃっていました。後で母に「ジーってなに?」と聞いたら、「Gは重力加速度だよ」と教えてくれて地球に引っ張られる強さだとわかりました。ジェットコースターに乗ったときに前から押されているようになるのがGということです。ぼくは直線を走るよりも体を倒して曲線を走るほうが好きで得意なので、Gが強いほうが走りやすいのかもと思いました。きっとこれは人によってタイプがあるのかなと気付きました。また、去年の研究から、1レーンと9レーンでは400mリレーの場合はスタート位置が約60mも差があります。実際に走ってみると外側の9レーンは前に誰もいないのでペースがわからず、とても走りにくいです。1レーンは他の選手が全員前にいて、追いかけるように走るのでスピードが出やすいとぼくは感じています。でもそうじゃない人もいるかもしれません。なので、チームメイトの得意不得意を研究する必要があるな!と思いました。



(4)ぼくのチームメイトは、米野小学校の山川晃史君、永田翔馬君、小牧南小学校の下城佐介君です。学校がバラバラだし、習い事もそれぞれ違うので4人そろって練習できる時は少ないです。一緒に走れる時間は少ししかありませんが、走らない時間に頭を使って作戦を考えよう!とみんなで決めました。

### 2、研究の方法と内容

☆研究したいこと 4人の100m自己ベストタイムの合計より、リレーのタイムを短くしたい。  
そのために必要なことは何かを調べて、リレーのタイムを縮める攻略法を考える。

- ☆研究に必要なこと
- ・選手の自己ベストタイム(ここからピッチとストライドを求める)  
※ピッチ=1分間の足の回転数(歩数) ストライド=走る歩幅
  - ・選手と走る場所の特徴を見つけて走順を決める。(誰がどこを走ると良いか)
  - ・バトンパスの良い方法(オーバーかアンダーか。テイクオーバーゾーンの使い方)を考える。
  - ・8月に行われたロンドン世界選手権の日本男子4×100mリレーも参考にする。

(1)ルールの確認 大切なのはルールの確認です。日本陸上競技連盟の競技ルールブックを調べます。<http://www.jaaf.or.jp/about/rule/>「第170条7バトンは、テイク・オーバー・ゾーン内で受け渡されなければならない。バトンのパスは、受け取る競技者にバトンが触れた 時点に始まり、受け取る競技者の手の中に完全に渡り、唯一の バトン保持者となった瞬間に成立する。それはあくまでもテイク・オーバー・ゾーン内でのバトンの位置のみが決定的なものであり、競技者の身体的位置ではない。」



テイクオーバーゾーンはバトンゾーンとも呼ばれている範囲で、規定された基準点(400m リレーの場合、200m・300m 地点が基準点)の前後10メートルずつの合計20メートルがテイクオーバーゾーンです。20メートルの範囲内であれば、どこでバトンの受け渡しを行ってもよいです。またこのテイクオーバーゾーンの手前10mは加速ゾーン(ブルーゾーン・ダッシュゾーン)と呼ばれる範囲があります。この加速ゾーンではバトンの受け渡しはできません。

(2)4×100mリレーは4人で400mを走ります。でも実は4人が100mずつ走っているわけではないことがポイントです。(1)のテイクオーバーゾーンでバトンを渡すので、その範囲で走る距離が変わります。次の走者がバトンをテイクオーバーゾーンの一番手前で受け取るとすると基準点の10m手前で受け取ることになります。曲線と直線が混じったトラックだとわかりにくいので、400mトラックを直線に直して考えてみます。

	100m カーブ	100m 直線	100m カーブ	100m 直線	
スタート	1走	2走	3走	4走	ゴール
	90m	20m	80m	20m	90m
最短	90m	80m	80m	90m	合計 340
最長	90+20=110m	80+20+20=120m	80+20+20=120m	20+90m=110m	460

それぞれ一番短く走った場合の距離と、一番長く走った場合の距離をまとめました。2走と3走が一番長く走れることがわかります。このことから2走と3走は持久力がある人が向いていると考えました。

(3)一人一人の自己ベストタイム

※ピッチ=1分間の足の回転数(歩数) ストライド=走る歩幅(だいたいその人の身長くらい?)

走者	100m 自己ベスト	チーム内 順位	ピッチ (cm)	平均 ストライド (cm)	特徴
A 山川	14" 48	2	60	167	ストライドが長い・直線に強い・背が高い。
B 永田	14" 63	3	63	159	ピッチが速い・持久力がある
C 下城	14" 22	1	59	169	持久力がある・体幹が強い・安定して速い
D 丸山	※15" 30	4	65	154	ピッチが速い・肩が強い・楽道家
合計	58" 63				リレーのタイムをこの自己ベストタイム合計より縮めたい!

※ぼくは専門種目ではない100mを今年計測していないので、1年前のタイムを使う。

※ピッチは動画を見て数えた。結構大変だった。※全員右利き

(4)一人一人の特徴と合わせて走順の特徴を考える。自分の走りやすいところだといいいタイムが出そう!

種目	スタートからのトップスピード到達	特徴
100m	40~60m付近でトップスピード	スターティングブロックを使ってスタートする
リレー	1走	100m 走と一緒に・右手のバトンを次走者の左手に渡す。カーブ=ピッチが速い人向き
	2走	バトンをもらう時に・次走者の右手に渡す・持久力・直線
	3走	バトンを右手でもらう・次走者の左手に渡す・他のチームと並ぶ重圧。カーブ=ピッチが速い人向き・持久力
	4走	左手でバトンをもらう・アンカーの重圧・直線

③④の表を見比べてみると、A 山川君は2・4走、B 永田君と D 丸山は1・3走が向いているかなと思います。C 下城君はどこでも大丈夫そう。

(5)走順(仮)とパスの方法を決めて走ってみる。米野小学校の矢ヶ部先生(ぼくの4年生の時の担任、山川君の5年生の時の担任)が体育の先生なので、走順について相談しました。1回目のチャレンジは、1走と4走に速い人を置いて、スタートダッシュでタイムを稼いで、アンカーが逃げ切るか追い上げるという作戦です。



バトンパスは平林コーチの助言で、少しでも距離が稼げるように、渡す人も受け取る人も腕を伸ばしてバトンパスするオーバーハンドパスでやってみることにしました。



前走者の前に突き出す腕の長さ+次走者の後ろ向きに上げる腕の長さ=約 1m

100mのタイム÷100=1m進むときにかかる時間なので、100m 15秒だとすると1mは0.15秒かかります。

バトンパスがうまくいくと1m分の約0.15秒×バトンパス3か所=約0.45秒を短縮できることがわかりました。自己ベスト合計 58" 63-0" 45=58" 18に縮められそうです。

中日新聞の記事

☆確認 4人のベストタイム合計よりもリレータイムのほうが短ければ、

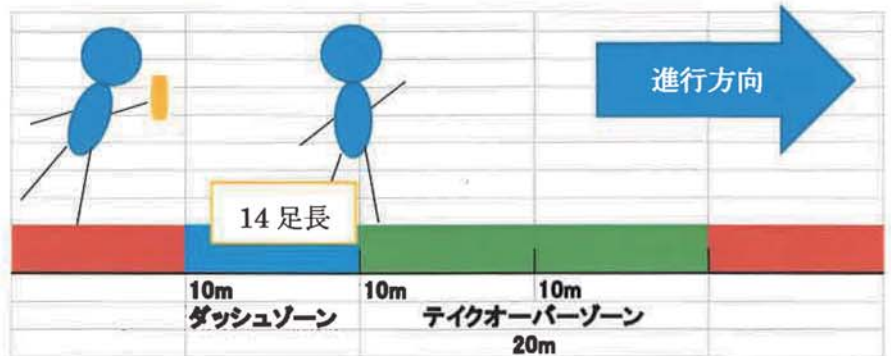
バトンパスがうまくいった=バトンパスでタイムを縮めた証拠！

(6)コーチからの条件にあった「テイクオーバーゾーンを使って、次走者が加速してからバトンパスをすること」にチャレンジします。

課題 テイクオーバーゾーンを上手に使うため、前の走者がどこまで来たらスタートするか試す。

### 考えてみよう！2走～4走がスタートするタイミング（仮）

前走者がある位置に近づいたら、次走者はダッシュして逃げるようにスタートする。次走者が止まっている状態から全力ダッシュしても加速している前走者は追いつきます。その追いつく位置がバトンパスの位置なので、テイクオーバーゾーンの中でなければだめです。次走者がスタートダッシュを始める位置は、前走者がテイクオーバーゾーンまでだいたい14足長（足のサイズ）の位置に来たらと言われていました。



よくわからなかったもので、とりあえず何度か走ってバトンパスした感触で14足長を基準に増やしたり減らしたり試してみて、うまくできそうな距離を決めました。

### チャレンジしてみよう！バトンパスの足長と走順をいろいろ試してみる

#### 1回目のチャレンジ 7月22日 1・4走に1番目と2番目に速い人を入れる作戦

場所 一宮市総合グラウンド 天気 晴れ 気温 34度

走順 A山川 → D丸山 → B永田 → C下城

タイム 1回目 1' 03" 78・2回目 1' 03" 74・3回目 1' 02" 17・4回目 1' 01" 85

走った後の意見 A→Dは身長差があるので、バトンパスが難しい。入れ替えてみたらいいかも？

他のバトンパスは良かった。特にB→Cはとてもよかった。

2走の直線はテイクオーバーゾーンを入れると結構長い。

#### 2回目のチャレンジ 7月26日 1回目の問題点を解決してみる

場所 小牧山芝生広場 天気 晴れ（途中からくもり） 気温 30度

走順 D丸山 → B永田 → A山川（C下城君は欠席）

タイム 芝生なので測らない。

走った後の意見 3走から2走に変更になったB永田君、左手でバトンをもらうのが難しい。

→B永田君は3走に、A山川君を2走にしてみたら？

#### 3回目のチャレンジ 7月30日 2回目の問題点を解決してみる

場所 一宮市総合グラウンド 天気 晴れ 気温 30度

走順 D丸山 → A山川 → B永田 → C下城

タイム 1回目 1' 01" 54・2回目 1' 01" 10・3回目 1' 02" 52

走った後の意見 走順もバトンパスも今までで一番良かった！

チャレンジ3回のうちのベストタイム 1' 01" 10  
3回目の走順で走ることに決定。ただしまた変更するかも。

## チャレンジの結果

パス	どこから測って	誰の足で	何歩 (足長)	足のサイズ	距離
1走→2走	テイクオーバーゾーンの始まり	2走 山川	13歩	25センチ	325センチ
2走→3走		3走 永田	14歩	24センチ	336センチ
3走→4走		4走 下城	10歩	23センチ	230センチ

足長の他にみんなで決めたこと

- ◇ 自分がスタートを切るタイミングを、前の走者がどこまで来たかで決め、目印テープを貼っておく。
- ◇ その日の調子や天気によって走る速度が変わるので、一度決めたものも当日変更するかもしれない。

練習の動画を見た平林コーチから、8月5日名古屋地区大会に出場する許可ができました。

## いよいよ本番！ 8月5日 名古屋地区夏季小学生記録会

場所 知多市陸上競技場 天気 晴れ 気温 32度 2組目 3レーン

走順 D丸山 → A山川 → B永田 → C下城 タイム **57" 07** 結果 3位

走った後の意見

- ・4人の自己ベストを合計した58" 63よりも短い57" 07が出たので、バトンパスがうまくいったと思う。1" 56縮めることができた！
- ・チャレンジのベストタイム1' 01" 10を4秒も縮めたので、他のチームと走ると走りやすいのかもしれない



ぼくたち小牧ジュニアは4×100mリレーで、三位になることができました。地区大会で県大会の参加標準記録59" 00を突破すると県大会に出られます。初挑戦なのに県大会への切符も手にすることができました。県大会ではさらに良い結果を出せるように引き続き研究します。

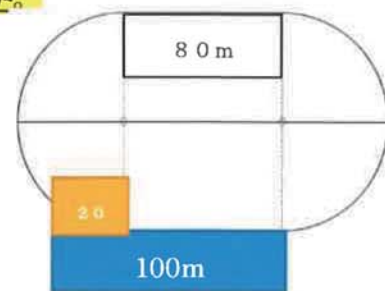
## 試合後のふりかえり

- ◇ なんとなく決めたいけれど、もしかしたらもっとバトンパスがうまくできたらタイムを短縮できるかもしれない。→計算してベストな距離を考えてみようと思います。
- ◇ 動画を見て、スタートから20mを進むタイムを調べました。
- ◇ 100mの後半を走るタイムを計るのは動画では難しかったので、自己ベストタイムを10で割って10mあたりにかかる時間を計算しました。
- ◇ 前走者のスピードと次の走者のスタートからのスピードを比べる。その差は何m分なのかを考える。

## 知りたいこと バトンをスムーズに渡すためには何mの加速が必要なのか。

100mのレースを参考に計算してみる。

走順	走者	100m 自己ベスト	☆1秒につき進む距離 (速さ)	□スタートから20 mを走るのにかかった時間	加速する距離= 次走者の□×前走者の☆ -20m
1	D丸山	15" 30	6.5m	3" 50	
2	A山川	14" 48	6.9m	3" 28	1.32m
3	B永田	14" 63	6.8m	3" 40	3.46m
4	C下城	14" 22	7.0m	3" 09	1.012m



上の表の計算から、2走～4走がスタートするタイミング (案)

パス	どこから測って	誰の足で	何歩 (足長)	足のサイズ	距離
1走→2走	ダッシュゾーンまたは テイクオーバーゾーンの 始まり	2走 山川	5.28	25センチ	1.32m=132センチ
2走→3走		3走 永田	14	24センチ	3.46m=346センチ
3走→4走		4走 下城	4	23センチ	1.012m=101.2センチ

※計算は100m走(直線)から求めたデータなので、実際のトラック(直線80m×2、曲線120m×2)とはずれる。チャレンジの結果と計算で求めたタイミングの両方と、その間の距離も試して加速しやすくバトンパスしやすい距離を試し続ける。(身長が伸びたりするので、少しずつ変わると思う)

わかったこと ①次走者が前走者に比べて速く走れる場合は加速する距離は短くてよい。

長く加速すると前走者が追いつけないかもしれない。

②実際に走ってみると後ろを気にしながら走り出すので、100m走よりはスタートダッシュが遅いと感じる。余裕をもって少し長めに加速する距離をとったほうがよい。

(7)ここでロンドン世界選手権の男子4×100mリレーについて表にしてみます。きっとぼくたちのチームの何倍も考えたり練習したりしていると思うので、参考にしたいと思います。

予選1組目			決勝		
日本	名前	自己ベスト	日本	名前	自己ベスト
1走	多田	10 <sup>〃</sup> 08	1走	多田	10 <sup>〃</sup> 08
2走	飯塚	10 <sup>〃</sup> 08	2走	飯塚	10 <sup>〃</sup> 08
3走	桐生	10 <sup>〃</sup> 01	3走	桐生	10 <sup>〃</sup> 01
4走	ケンブリッジ	10 <sup>〃</sup> 08	4走	藤光	10 <sup>〃</sup> 23
①100m		40 <sup>〃</sup> 25	①100m		40 <sup>〃</sup> 40
合計タイム			合計タイム		
②このレースのタイム		38 <sup>〃</sup> 21	②このレースのタイム		38 <sup>〃</sup> 04
①-②バトンパスによって得したタイム		2 <sup>〃</sup> 04	①-②バトンパスによって得したタイム		2 <sup>〃</sup> 36



### 感想

・予選のケンブリッジ選手はバトンパスがうまくいってなかった。決勝の藤光選手はケンブリッジ選手より自己ベストは遅いけど、バトンパスがうまくいったのでレースタイムは良くなった。やっぱり、バトンパスがとても重要！

・決勝で1位になったイギリスも2位のアメリカも9秒台の選手が3人もいるし4位の中国には1人いる。1人もいない日本が3位になれたのは、バトンパス効果だと思う。イギリスより合計タイムの速いアメリカが2位だったのはバトンパスが遅かったから。☆よりタイムを速くするためには、バトンパスをもっとみがくことと、一人一人がもっとタイムを縮めることが大事。

☆日本代表の課題は、ぼくたちと同じ！

決勝			決勝		
イギリス	名前	自己ベスト	アメリカ	名前	自己ベスト
1走	ウジャー	9 <sup>〃</sup> 96	1走	ロジャーズ	9 <sup>〃</sup> 85
2走	ジェミリ	9 <sup>〃</sup> 97	2走	ガトリン	9 <sup>〃</sup> 74
3走	タルボット	10 <sup>〃</sup> 14	3走	パコン	10 <sup>〃</sup> 00
4走	ブレイク	9 <sup>〃</sup> 99	4走	コールマン	9 <sup>〃</sup> 82
①100m		40 <sup>〃</sup> 06	①100m		39 <sup>〃</sup> 41
合計タイム			合計タイム		
②このレースのタイム		37 <sup>〃</sup> 47	②このレースのタイム		37 <sup>〃</sup> 52
①-②バトンパスによって得したタイム		2 <sup>〃</sup> 59	①-②バトンパスによって得したタイム		1 <sup>〃</sup> 89

### 3、研究の結果と考察

#### リレーのタイムを縮めるために必要なこと 「リレー攻略法」

- ①一人一人の走力を上げて、タイムを縮める
- ②バトンパスの精度を高めて、テイクオーバーゾーンをしっかりと使って加速する。
- ③自分の特徴を生かせる走順で走る。(持久力のある人が長く走る・カーブはピッチを速い人など)

ポイント☆バトンパスがうまくいくと4人の合計タイムよりも速く400mを走ることができる。

全部当たり前のことですが、どうしてこれが当たり前なのかが研究してみて初めて分かりました。

4、感想 ぼくは夏休みに入る前から、ずっとリレーのことを考えてきました。小学校のリレーはやっていただけ、でも100mずつを4人で走ってつなぐと想像していたくらい、なにも知りませんでした。考えてもよくわからないのでいやになって、しばらく放っておいた時もあります。特にバトンパスは一人では練習できないので、考えすぎてしまいました。なのに、何日も考えてわからなかったことが、チームメイトとトラックを走ってみると「なーんだ、こういうことか！」とわかることもありました。そういう時はびっくりするほどすっきりして楽しくなります。タイムが縮まるのと同じくらい、うれしいです。

考えることや予想すること、計算したり、準備したりすることはとても大事です。特に今回のようにあまり時間がなくて、みんながそろって練習できる時は1秒でもムダにしたくないときには、作戦を考えて用意しておくといいです。でもそれと同じくらい「実際にやってみること」は大事なのだなと思いました。ぼくたちは生きているので、体調や機嫌が悪かったりしていつも同じようではありません。だから大切なのは、準備をしておくことと、その準備したことにこだわりすぎずに調整することだと思います。

今回、この研究をしてみて「当たり前だと思っていたけど、どうして当たり前だと思っていたんだろう」など色々な疑問を持ちました。「いままでこうやってきたから」となんとなくやっけてしまっていることが、ぼくにはきつとたくさんあると思います。うまくいっている時はそれでいいかもしれないけれど、もしうまくいなくなったり、わからなくなったりしたら、「なんとなく」とか「あたりまえ」をもう一回考えてみると良いと思います。その時は算数を使って測ったり計算したりすると、自分にも人にもわかりやすくいいと思います。

11月3日は名古屋市の瑞穂陸上競技場で愛知県大会があります。ぼくは、リレーと専門種目の投てきのジャベリックボール投げでも出場します。ジャベリックボール投げは8月5日の名古屋地区大会で2位になりました。県大会へは出るだけではなく少しでも上位に入れるようにがんばります。リレーは研究をいかして0.01秒でも速く走って、ジャベリックボールは1センチでも遠くに飛ばしたいです。今度はジャベリックボールについて、投げる角度・初速・力の加え方・助走スピード・目標にする位置なども研究したいです。

