

異種の二つの量の割合（速さ）の指導の在り方についての一考察

A study on how teach the proportion (speed) of two different units

林 直人
Naoto HAYASHI

Abstract

Speed in arithmetic is one of difficult materials because students need to solve it by dividing with two different units (distance and time). I'm concerned with two factors as the reason. One factor is a difficulty to create a new unit (intensive quantity). The other is a difficulty to convert units by dividing with two different units. This paper focuses on the second factor. It is presumed that students can understand how to solve speed more easily through learning the unit conversion which is put in the teaching plan appropriately, and I suggest a teaching plan of arithmetic class.

Keywords : intensive quantity, speed, unit conversion, number line

1 はじめに

現行学習指導要領では、5年生で測定値の平均や人口密度など単位量当たりの大きさ（異種の二つの量の割合）について指導する。速さについては同じ異種の二つの量の割合で表す量ではあるが、第6学年で指導することになっている。前回までの学習指導要領では5年生で扱うようになっていたが、平成20年の改訂では速さの意味と内包量の持つ意味が難しいこともあり、上学年に移行したと記憶している。事実、平成26年度岡山県学力調査問題（中学校1年数学）とその正答率をみると次のようになっている。「まどかさんが、公園の周りのランニングコース（公園マップに1周3.5kmと示してある）を走ったところ、走り始めてから1周するまでに20分かかりました。まどかさんの走る速さは分速何mですか。」という問題に対する正答率は、47.5%であった。平成28年度の問題「ある動物園で飼育されているシマウマは、秒速18mで走ると言われています。このシマウマがこの速さで1分間走ると、何m進みますか。」に対する正答率は77.3%であった。どちらも基礎的な問題であるにもかかわらず、芳しい成績とは言えない。むしろ前者の問題については道のり（km）と所要時間（分）から分速（m）を求める問題であり、kmをmに直すことが必要ではあるが、速さを求める基本的なものである。これらのことからわかるように、なかなか定着はしづらい教材といえる。そこで、この教材を指導する上でどこに難しさがあるのかさぐってみることにした。

2 目的

速さの指導の実際を調べ、その過程の問題を明らかにするとともに、指導の在り方について考察し、単元指導改善案を提案する。

3 内容

(1) 速さ教材がもつ難しさ

ア 新しい量をつくる難しさ

本教材は移動する道のりと移動にかかる時間の二つの量の割合で新しい量（速さ）をつくり

出し、その量の比べ方や表し方について理解することにある。一方をそろえる方法として、公倍数の考え方と単位量あたりのそれぞれに「移動する道のり」をそろえる見方と「移動する時間」をそろえる見方の2通りがある。

次は、A教科書の導入問題を基にし、新しい量を創る場面の一般的な授業の流れである。

問題 どの動物が1番速いでしょう。

	道のり (m)	時間 (秒)
カンガルー	200	10
ダチョウ	180	8
キリン	125	8

留意点：具体物化・視覚化できない「時間」という量を扱うのでわかりにくい。形式的な計算で求めてしまい、意味理解まで到達しないことのないようにする。

児 童：「ダチョウとキリンならどちらが速いかすぐわかるよ。ダチョウだよ。」

先 生：「どうして？」

児 童：「だって、走った時間が同じなので（8秒）その間に走った道のりの長い方が速いでしょう。だからダチョウが速い。」

留意点：速さを平均の速度とみるように指導する。

先 生「では、カンガルーとダチョウはどちらが速いでしょう。」

児 童「さっきは時間がそろっていたので（8秒）どちらが速いかわかったけど、どちらの数値も違う。」

先 生「どのようにすると比べられるかな」

児 童「そうだ！ 道のりか時間のどちらか一方をそろえて、もう一方の量の大小を比べれば速さ比べができるぞ！」

児 童「この考えは『混みぐあい』の勉強と同じだ」

児 童「どちらにそろえようか（道のりor時間）」

児 童「どのようにそろえようか（公倍数、公約数、1あたり量）」

留意点：比例の考えに基づき公倍数、公約数、1あたり量を考えさせる。

児 童「時間または道のりの公倍数、公約数のどちらにそろえてもめんどう。（比べるものが3つになったらもっとたいへん。）1あたり量がよさそう。」

$$200 \div 10 = 20 \quad 180 \div 8 = 22.5 \quad \text{答えダチョウが速い}$$

$$10 \div 200 = 0.05 \quad 8 \div 180 = 0.044 \dots \text{答えダチョウが速い}$$

留意点：式の意味が理解できない児童のために次の発問で確認させる。

先 生「この式で何が出たの？ 答えの意味は？ だからどちらが速いの？」

児 童「 $200 \div 10 = 20$ $180 \div 8 = 22.5$ この式は、道のり (m) \div 時間 (秒) なので1秒間に進む道のり (m) が出ている。

$$10 \div 200 = 0.05 \quad 8 \div 180 = 0.044 \dots \text{この式は、時間 (秒) } \div \text{道のり (m) なので1 m 進むのにかかる時間 (秒) が出ている。}$$

先 生「どちらのやり方がいいかな」

児 童「『数値の大きい方が速い』となるやり方（1秒間あたりに進む道のり）が便利」

以下略

※用語で道のり、距離、移動した長さとはさまざま言い方に戸惑う子どももいる。また、「時間」が秒、分、時間の総称で使われているので、1単位時間を指すのか混同する児童もいる。

なお、本問題については、1 m進むのにかかる時間については、わざと純小数あるいは循環

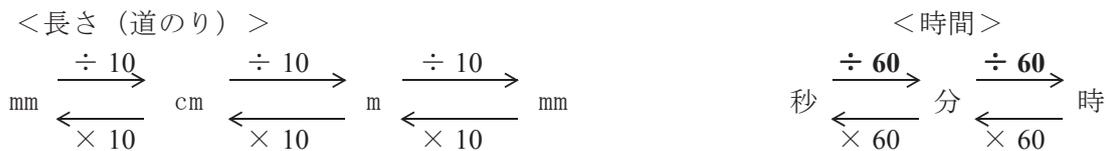
小数になるように設定されており、1秒間あたりに進む道のりを求める方が便利と児童が思うように設定されている。

このことに関して滝口（1981）は、速さに関して、「ある自動車が10km走って20分かかった。1分間あたり何mか。」という問題に対してどのような立式をするか調査している。結果は10÷20とした5年生は19%（当時、速さは5年生で学習）、6年生49%。また、10000÷20とした5年生は20%、6年生は36%で、答えが純小数になることを避ける傾向があることが分かる。

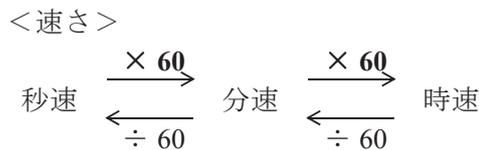
イ 単位の換算の難しさ（時間と速さの単位の換算）

単位はその場面で1番都合の良い単位が使われる。長さ、面積、体積、重さ、時間においては量感の育成とともに自由に使いこなせることが求められる。

速さに関しては、まず長さ（道のり）と時間が問題となる。各単位の関係は次のようになる。



次に、速さの単位換算であるが、次のようになる。



特に、<時間>と<速さ>の単位の換算を見比べるとわかるように×÷が逆になっている。（例えば分を秒になおすには60をかけるが、分速を秒速になおすには60でわる）このことへの理解が意外と難しい子どもがいる。平成26年度の岡山県の学力調査で、道のり（km）と所要時間（分）から分速（m）を求める問題へのつまずきは、道のりの「km」と速さの「m」の長さの単位が違っていることによると考えられる。ましてや、速さの単位の換算が入ると子ども達にとって一層手強い問題となることが容易に予想される。

また、「時間」の換算過程において60進法で表された時間表示と、10進法の小数で示された時間表示の理解もできているか確認する必要がある。（例：2.5時間 = 2時間30分）

(2) 問題構造の理解と問題解決をたすける図

ア 指導にあたっては「道のり」だけ、「時間」だけでは「速さ」は比べられないので数値化と可視化ができないか考えるようにすることである。そこで有効なのが比例数直線である。現在6社すべての教科書で採用されている。先の問題を比例数直線で表すと図1、2のようになる。

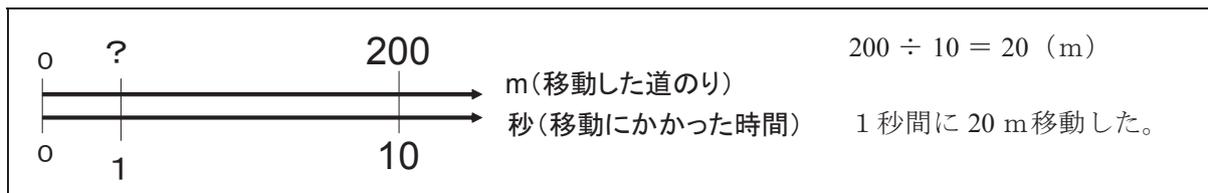


図1 カンガルーの速さを求める図式

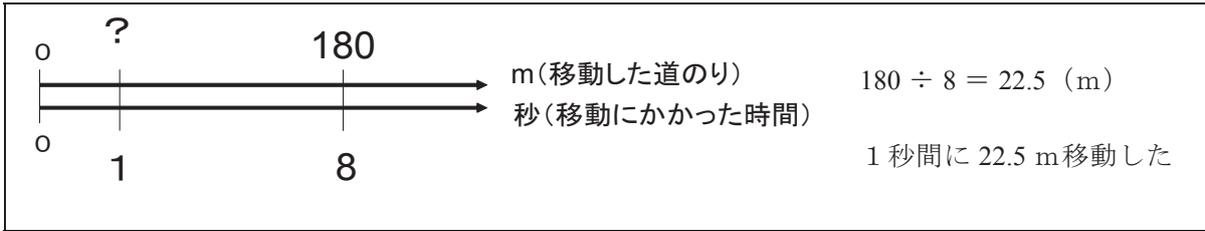


図2 ダチヨウの速さを求める図式

基礎となる直近の既習学習は異種の2つの量の割合としてとらえられる量（例：混み具合、収穫高、燃費、人口密度）であるが、速さを1あたりの量とみれば等分除の体系の中でとらえることができる。

イ 「道のり」「時間」「速さ」の関係

速さを求める式を活用して、次のように時間と速さから道のりを求めたり、道のりと速さから時間を求めたりすることも重要な学習内容である。



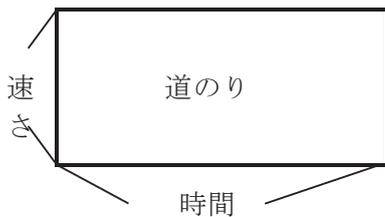
速さ = 道のり ÷ 時間 道のり = 速さ × 時間 時間 = 道のり ÷ 速さ

それぞれの求め方を独立したものとして覚えさせる教師はいないであろう。通常は教科書に取り上げている比例数直線と関連させて理解させるのが一般的である。しかし、三者の関係をどのように覚えているか、本学で「算数Ⅱ」を履修する1年生25人に聞いてみると、意外にも図3でとらえていることがわかった。この図は左右の関係はかけ算、上下の関係はわり算すれば出るということ

図式化したものである。機械的再生には向いていると思われる。

図3 道のり、時間、速さの関係

面積図（図4）も提案したが、これへの賛同は得られなかった。他に、比例数直線の簡易版として4マス関係表（図5）の活用も考えられる。



□m	160m
1秒	5秒

図4 道のり、時間、速さの関係を表した面積図

図5 道のりと時間を対応させた4マス関係表

(3) 単元学習計画について

これまでの考察をもとに「速さ」の単元指導計画改善案を<別紙>に示す。基にしたのはA社の教科書であるが、特に単位の換算学習を単元計画の中に効果的に位置づけ、問題解決へ無理のない流れにした。

4 結語

小西（1979）は「算数で取り上げる数学的な諸概念や処理形式は長い歴史の中で改善され確立されたものである。これは完成された形で記憶させ訓練すれば指導の時間が少なくて済むかもしれないが、多くの子どもにとっては、その学習は数学的な考え方、処理の仕方について理解が深まらず、発展性のないものとなるであろう。」と述べている。このことは速さの指導が難しいからといって数的処理

法のみに頼るのではなく、速さの構造を一人一人の子どもが私的にとらえ解決の手がかりを得られるようにじっくり表現させ、理解させる過程を経させることが重要であるということを述べていると思う。したがって、指導に当たっては、① 問題一文一文を大切に ② 「分かっていること」を自分なりの分かり方に言い換えて ③ 図等に表し、解決の手がかりを得る。これが基本であり大切なことである。例えば「時速60kmで15分間はしると、進む道のりはいくらか。」という問題に対して、時速60kmとは、1時間に60km進むことだから、1分間に1km …15分間に15kmという具合に自分の中で整理・構造化していくことが重要である。そして、最終的には次の図6、図7、図8、図9のように乗法、除法、比例、割合、平均といった学習の中で速さが整理・統合されていくようにすることが重要である。6年間を見通し、低学年からの積み上げを算数は求めているといえる。

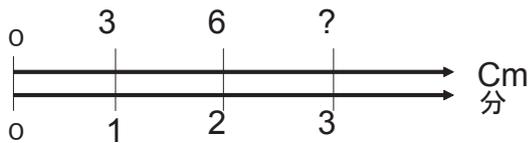


図6 比例(例:水を入れた時間と水槽にたまった水の高さ)



図7 もとにする量、くらべる量、割合の関係



図8 合計、個数、平均の関係

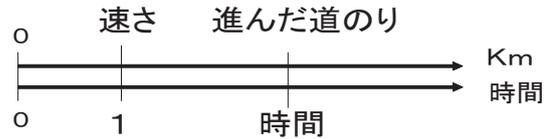


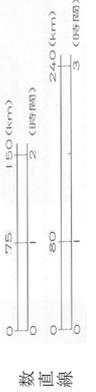
図9 進んだ道のり、時間、速さの関係

<参考資料>

- ・滝口仲秋：「異種の量の割合」学習におけるつまづきをなくす指導のポイント：リーディングス新しい算数研究 量と測定 P267、2012
- ・小西勇雄：算数における「割合」指導の意義とねらい：前掲 p245
- ・平成26、28年度 岡山県学力・学習状況調査中学校1年数学

6年 「速さ」 単元指導計画改善案

<別紙>

	ねらい	問題	学習のめあて	考え方	まとめ	適用題												
1	5年 単位置量あたりの復習	長さ(m, km等)、時間(秒, 分, 時間)の単位換算及び小数、分数で表された長さや時間の意味理解 異種の2つの量の割合で表される量は、一方の量が同じであればもう一方の量で比較できることを理解し、その方法で混み具合(1Lあたり)、総費(1Lあたり)、収穫量(1㎡あたり)、人口密度(1kmあたり)等を求め、比べることができる。	学習のめあて	考え方	まとめ	適用題												
2	速さの意味を理解する ※実際は同じ速さで走ることではやさしいけど、平均して同じにはやさしく走ったと考えます。	どの動物がいちばん速いかわか調べよう。 走った道のりと時間 <table border="1"> <tr> <td>カガルー</td> <td>200m</td> <td>10秒</td> </tr> <tr> <td>タヌキ</td> <td>180m</td> <td>8秒</td> </tr> <tr> <td>キリン</td> <td>125m</td> <td>8秒</td> </tr> </table>	カガルー	200m	10秒	タヌキ	180m	8秒	キリン	125m	8秒	速さの比べ方を考えよう ・走った「道のり(時間)」が同じ場合はすぐに比べることができ ↓ 焦点化 走った「道のり」と走った「時間」がそれぞれ違う場合の速さの比べ方を考えよう	走った「道のり」か走った「時間」のいずれかをそろえれば比べることができる。 ①走った「道のり」を公倍数でそろえて、何秒かかるかを比べる。 ②1秒間あたりに何m走ったか比べる。 ③1mあたりに何秒かかったかを比べる。 ↓ 深める ・どれも道のりの時間をそろえて比べている ・5年の「単位置量あたりの大きさ」とのときとよく似ている→どちらかを1にそろえる ②③は比べる数が多くなっても便利 ②③は数値が「大きく」なれば「速い」ので分かりやすい。	・ものの速さは、走った「道のり」と「時間」の2つの量で表すことができる。 ・速さを比べるときは、1秒あたりに走った道のりや1mあたりにかかった時間などの、「単位置量あたり」の考えを使うと便利 ・速さとは単位時間に進む道のり	・アフリカ象は15秒間に162m走りまわす。「1秒間に何m走ったことになりまわすか。			
カガルー	200m	10秒																
タヌキ	180m	8秒																
キリン	125m	8秒																
3	速さの求め方と表し方がわかる。 「道のり」と「時間」を知って、速さを求める。 (第一用法)	Aの自動車は150kmを2時間、Bの自動車は240kmを3時間で進みました。AとBの自動車ではどちらが速いですか。	速さ比べしよう ↓ 図(数直線)や表に整理して考えよう	速さ比べよう ↓ 数直線  <table border="1"> <tr> <td>道のり(km)</td> <td>A</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>道のり(km)</td> <td>150</td> <td>240</td> </tr> <tr> <td>1秒あたりの道のり(km)</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>(道のり÷時間)</td> <td>75</td> <td>80</td> </tr> </table>	道のり(km)	A	B	道のり(km)	150	240	1秒あたりの道のり(km)	2	3	(道のり÷時間)	75	80	・「道のり」と「時間」が分かれば「速さ」が出る。 ・「道のり」を「時間」で割ったら「1時間あたり」に進む道のり(速さ)が出るので比べられる 「速さ=道のり÷時間」 ただし、 ・時間の単位は「時間」「分」「秒」とあるので、1時間あたりに進む道のりで表した速さ…時速1分間あたりに進む道のりで表した速さ…分速1秒間あたりに進む道のりで表した速さ…秒速	⑦ 2400 mを2分間で進んだ自動車の分速 ⑧ 180 mの高さを30秒でのぼったエレベーターの秒速 ⑨ 13.5 kmを3時間で歩いた人の時速
道のり(km)	A	B																
道のり(km)	150	240																
1秒あたりの道のり(km)	2	3																
(道のり÷時間)	75	80																
追加	速さの単位の換算ができる。 問題例： (1)時速90kmの列車は、秒速何mで進みますか？ (2)分速70mで歩く人は、時速何kmで進みますか？ (3)秒速15mで進む自動車は、時速何kmで進みますか？ (0)4.2kmを2時間20分で走りまわした。走る速さは時速何kmですか？	(1)の問題で ①まず、90kmをmに直す。1kmは1000mだから、 $90 \times 1000 = 90000(m)$ ②次に、時速を分速に直す。時速90000mは1時間に90000m進むことだから1分間には $90000 \div 60 = 1500m$ ③同じように、分速を秒速に直す。1分間は60秒だから、1秒間には $1500 \div 60 = 25(m)$	速さ比べよう ↓ 図(数直線)や表に整理して考えよう	・同じ速さなのにいろいろな表し方がある。 例：時速12kmは時速12000m、分速0.2km、分速200mなどと表すことができる。	・道のり=速さ×時間 で求めることができる 例：時速12kmは時速12000m、分速0.2km、分速200mなどと表すことができる。	⑦時速45kmの自動車が2時間に進む道のり ⑧分速16kmのはたきより ・時速270kmで走る新幹線が3時間走り続けると、何km進みますか。												
4	「速さ」と「時間」を知って、道のりを求めることができる。 (第二用法)	陸上でいちばん速いといわれるチャーターは秒速32mで走ります。チャーターがこの速さで5秒走ると、何m進みますか？	「速さ」と「時間」がわかっているとき、「道のり」を求める方法を考えよう	秒速32mとは1秒間に32m進むことだから、5秒間では(32×5)m進む	・道のり=速さ×時間 で求めることができる 例：時速12kmは時速12000m、分速0.2km、分速200mなどと表すことができる。	⑦時速45kmの自動車が2時間に進む道のり ⑧分速16kmのはたきより ・時速270kmで走る新幹線が3時間走り続けると、何km進みますか。												

<p>追加</p> <p>第二用法においても単位の換算ができる。</p> <p>問題例： (1)時速 12 k m で進む自動車は 1 0 分で何 m 進みますか？ (2)分速 180 m で進む自転車は 20 分間で何 k m 進みますか？ (3)秒速 250 m の飛行機は 1 時間 3 0 分で何 k m 進みますか？</p>	<p>(1)の問題で ①まず、道のりを表す k m を m に直す。12000 m ②次に、時速を分速に直す。12000 ÷ 60 = 200(m) ③最後に、10 分間の進んだ道のりを出す。200 × 10 = 2000(m)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>道のり</td> <td>時間</td> </tr> <tr> <td>m</td> <td>分</td> </tr> <tr> <td>k m</td> <td>時</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">200 ← 12000 ↑ 1 2</p>	道のり	時間	m	分	k m	時	<p>・まず、たずねられている単位に直してから答えを求め。</p>	<p>・秒速 150 m で進むリアモーターカーがあります。3 k m 進むのに何秒かかりますか。</p>																		
道のり	時間																										
m	分																										
k m	時																										
<p>5</p> <p>「道のり」と「速さ」が分かっているときの(所用)「時間」を求めることができる。(第三用法)</p> <p>自動車が高速度道路を時速 80 k m で走っています。今次のような掲示板の下を通過しました。あと、何時間で名古屋に着きますか。</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>名古屋</td> <td>200 k m</td> </tr> <tr> <td>静岡</td> <td>360 k m</td> </tr> </table>	名古屋	200 k m	静岡	360 k m	<p>「速さ」と「道のり」が分かっているとき、「時間」を求める方法を考えよう</p> <p>時速 80 k m というのは 1 時間に 80 k m 進むことだ。200 k m 進む時間は 200 ÷ 80 で求められる</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>道のり</td> <td>時間</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>200 (k m)</td> <td>□ (時間)</td> </tr> </table> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>80 k m</td> <td>200 k m</td> </tr> <tr> <td>1 時間</td> <td>□ 時間</td> </tr> </table>	道のり	時間	0	0	80	1	200 (k m)	□ (時間)	80 k m	200 k m	1 時間	□ 時間	<p>・時間 = 道のり ÷ 速さ で求めることができる</p> <p>道のり</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>0</td> <td>速さ</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>km</td> <td>時間</td> <td>時間</td> </tr> </table> <p>(併、時)</p>	0	速さ	0	1	0	km	時間	時間	<p>①まず、かかった時間を出す。560 ÷ 210 = 2.66... → 8/3 (時間) ②次に、時間の単位を換算する。2/3 時間 = 40 分 なので 2 時間 40 分</p>
名古屋	200 k m																										
静岡	360 k m																										
道のり	時間																										
0	0																										
80	1																										
200 (k m)	□ (時間)																										
80 k m	200 k m																										
1 時間	□ 時間																										
0	速さ	0	1																								
0	km	時間	時間																								
<p>追加</p> <p>第三用法においても単位の換算ができる。</p> <p>問題例： (1)東京から大阪まで 560 k m です。時速 210 k m の新幹線に乗ると、何時間何分かかりますか？</p>	<p>時速 900 k m で飛ぶ飛行機があります。この飛行機が飛ぶ 1 万 m の上空では、音の速さは秒速約 300 m です。飛行機と音の速さをくらべてみましょう。</p>	<p>時速と秒速が混じったときの速さの比べ方を考えよう</p> <p>秒速を時速にするには「秒」で割ればよいので 1 時間は 3600 秒 (60 × 60) だから 時速 900 k m は 900 ÷ 3600 = 0.25 k m を m になおして 900000 m 900000 ÷ 3600 = 250 秒速 250 m</p> <p>秒速を時速にするには 1 時間は 3600 秒なので 3600 倍して 300 × 3600 = 1080000 m ゆえに 秒速 300 m は 時速 1080000 m 1080000 m を km になおして時速 1080 k m</p>	<p>・時速と秒速が混じったときの速さの比べ方ではない。 ・秒速と分速と時速は</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>秒速</td> <td>分速</td> <td>時速</td> </tr> <tr> <td>× 60</td> <td>× 60</td> <td>× 60</td> </tr> <tr> <td>÷ 60</td> <td>÷ 60</td> <td>÷ 60</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">÷ 3600</td> </tr> </table> <p>1 秒間に進んだ「道のり」を 60 倍すると、1 分間に進んだ「道のり」になるので分速となる。さらに 60 倍すると時速となる。逆もあり。</p>	秒速	分速	時速	× 60	× 60	× 60	÷ 60	÷ 60	÷ 60	÷ 3600														
秒速	分速	時速																									
× 60	× 60	× 60																									
÷ 60	÷ 60	÷ 60																									
÷ 3600																											
<p>6</p> <p>時速と分速と秒速との相互の関係が分かり、いろいろな速さを比べることができる。</p>	<p>・身の回りから、時速、分速、秒速が使われているところをみつめましょう。</p>	<p>・まず、たずねられている単位に直してから答えを求め。</p>	<p>・乗り物の速さの換算表をうめましょう。</p>																								
<p>たしめ</p> <p>○秒速 20 m で走っている電車があります。電車の長さは 60 m です。この電車が、長さ 40 m のトンネルを通過するのに何秒かかりますか。</p>	<p>○秒速 20 m で走っている電車が、長さ 40 m のトンネルを通過するのに何秒かかりますか。</p>	<p>・まず、たずねられている単位に直してから答えを求め。</p>	<p>・身の回りから、時速、分速、秒速が使われているところをみつめましょう。</p>																								

