

理科学習指導案

日 時 平成26年5月30日（金） 第1校時
場 所 第 1 理 科 室
対 象 3年3組（男子19名，女子20名 計39名）
指導者 教諭 天 野 慎 也

1 単元名 エネルギーと仕事（大単元 運動とエネルギー）

2 単元について

私たちのくらしや社会は、エネルギーを消費することによって支えられている。例えば、日常生活に不可欠な電気やガス、水道はもちろんのこと、現代社会の基盤とも言える運輸、通信なども、すべてエネルギーを利用したものである。また、これらのエネルギーを、時と場所に応じて、物体を動かしたり、変形させたり、温度を上げたり、光らせたりと、様々なエネルギーに変換して、私たちの生活をより豊かなものにしている。その依存度は年々高まる一方である。しかし、東日本大震災の発生により、被災地はもとより、日本全体において危機的な状況に陥った。もともとエネルギーが乏しかった我が国が、いかにしてエネルギーを確保していくかという課題に対して、現在も明確な道筋が見いだせない状況になっている。このような中、エネルギーと仕事との関係性を明らかにして、様々なエネルギーの種類と変換、私たちの生活とエネルギーとの関わりについて学習していくことは、これからの社会を担っていく生徒たちにとって、大変意義深いことである。

大単元「運動とエネルギー」では、物体の運動やエネルギーに関する観察、実験を通して、物体の運動の規則性やエネルギーの基礎について理解させるとともに、日常生活や社会と関連付けて運動とエネルギーの初歩的な見方や考え方を養うことを主なねらいとしている。

本単元「エネルギーと仕事」では、まず、力学的エネルギーに関する実験を行い、運動エネルギーと位置エネルギーが相互に移り変わることを見いださせ、摩擦力が働かない場合には力学的エネルギーの総量が保存されることを理解させる。また、仕事に関する実験を行い、日常の体験などとも関連させながら力学的な仕事を定義し、単位時間当たりの仕事として仕事率を理解させる。さらに、外部に対して仕事をできるものは、その状態においてエネルギーをもっていることを、各種の実験を通して理解させる。

生徒は、小学校において、振り子やてこの規則性などを学習している。また、中学校1年において、物体に力が働くとその物体が変形したり運動の様子が変わったりすることなどを学習している。しかし、エネルギーを力と混同して捉えていたり、仕事、エネルギー、熱量、電力量がすべて等価なもので定量的に測れるものであると捉えていなかったりして、エネルギーや仕事の概念を正しく理解できていない生徒も少なくない。

そこで、指導にあたっては、まず、新しい事物・現象に対してこれまで習得した知識や概念、生活経験と関連付けながら解決しようとする主体的な態度を養いたい。また、得られた事実や結果を整理し、図や言葉を用いてわかりやすくまとめたりさせながら分析、解釈させることで科学的な思考力や

表現力を育成したい。そして、運動や仕事など定量的に計測したり、グラフに関係性を表せたりできるような技能を身に付けさせたい。さらに、導き出した仮説や結論がより妥当性のあるものにするため、科学的根拠に基づく話し合いができるように、コメンテーター方式により話し合い活動を活性化させたい。

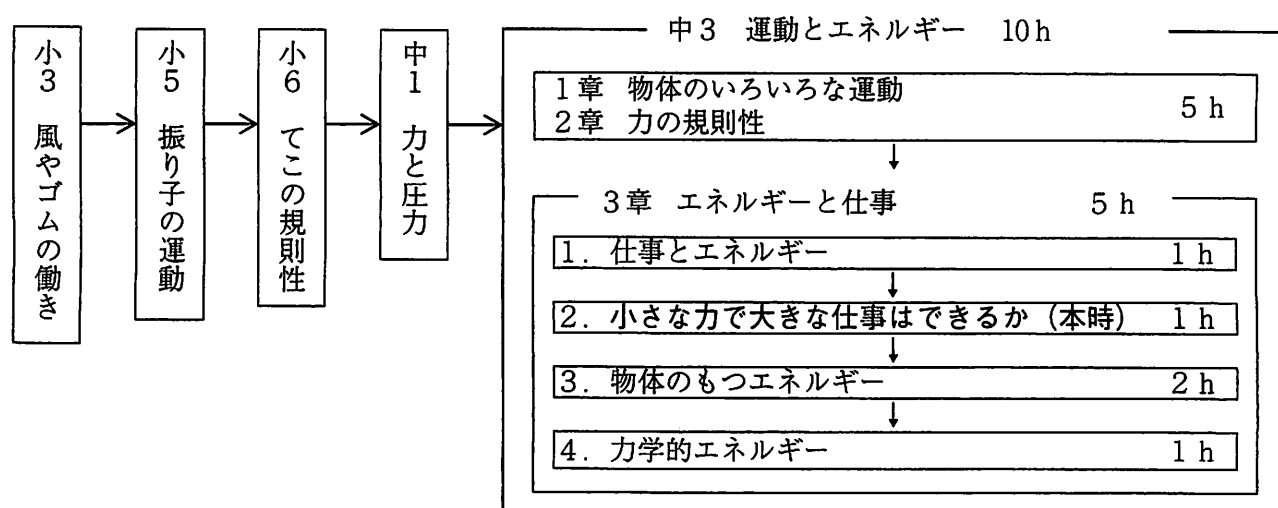
3 単元の目標

- (1) 仕事やエネルギーに関する観察、実験を進んで行い、それらを日常生活と関連付けながら科学的に考察しようとする態度を育てる。
- (2) 仕事やエネルギーに関する観察、実験を通して、仕事とエネルギーの関係や力学的エネルギーの保存について、分析、解釈し、それらを基に推論したりするなどの科学的思考力や表現力を育てる。
- (3) 仕事やエネルギーに関する観察、実験を通して、基礎的な操作を習得させるとともに、観察、実験の結果の記録や整理などの技能を身に付けさせる。
- (4) 仕事やエネルギーに関する観察、実験を通して、仕事とエネルギー、力学的エネルギーの保存に関する概念や原理・法則を理解させる。

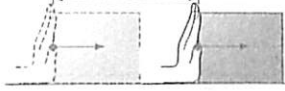

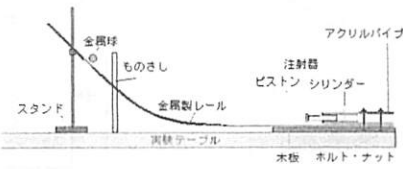
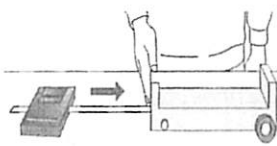
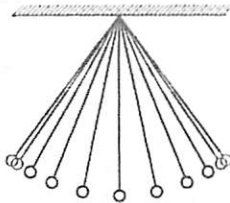
4 授業設計上の工夫

- (1) 力や仕事を体感する教具を開発することによって、習得した知識や概念、生活経験などと関連付けながら考えさせるようにする。
- (2) 仮説を立てたり、仮説を検証する実験を企画したりするような仮説検証型の授業を展開する。
- (3) 班の中で一人一人に役割を与え、それぞれに責任をもたせることによって、協働的に学習を進めさせる。

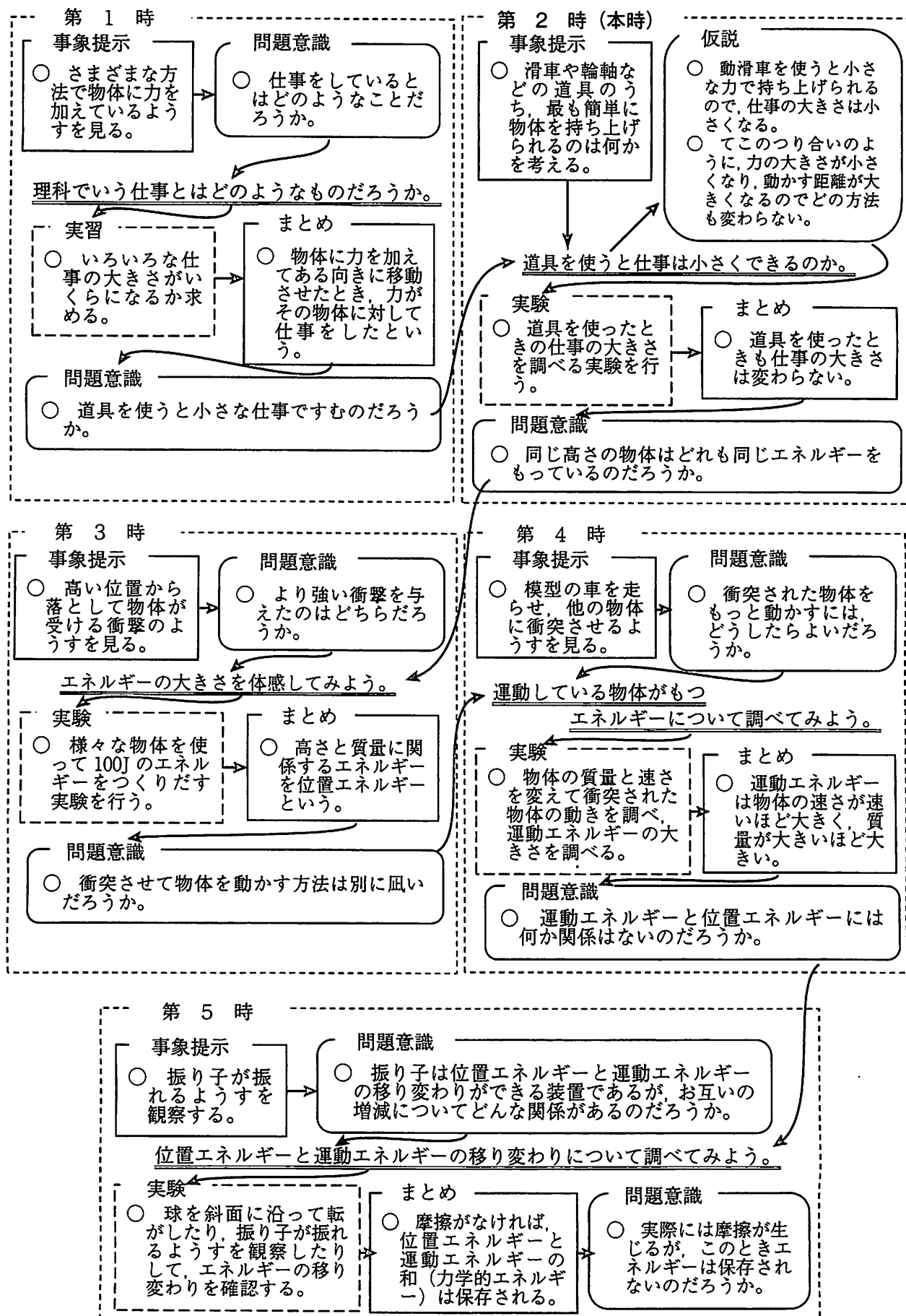
5 単元の学習内容のつながり



6 単元の指導計画と配当時間（全7時間）

中単 元名	小単 元名	主な学習活動
	一章 物体のいろいろな運動 (要約) 二章 力の規則性	<p>〈第1時〉「物体の速さ」 記録タイマーを使っていろいろな引き方で記録テープを引き、一定時間ごとの移動距離と速さの関係を調べる実験を行い、記録テープを引く速さが速いほど打点間隔が広くなることを見いだす。</p> <p>〈第2時〉「だんだん速くなる運動」 斜面の傾きを変えて台車の運動を記録する実験を行い、一定の力がはたらく物体の速さは一定の割合で変化することを見いだす。</p> <p>〈第3時〉「合力・分力／だんだんおそくなる運動」 同じ斜面上であればどこでも力の大きさが変わらない理由を、斜面上の台車にはたらく重力の分力で考え、運動の向きと逆向きに力がはたらいたときの台車の運動についてまとめる。</p> <p>〈第4時〉「等速直線運動／慣性の法則」 水平面上での台車の運動を記録する実験を行い、他の物体から力がはたらかないか力がつり合っている場合は慣性の法則が成り立ち、運動している物体は等速直線運動を続けることを見いだす。</p> <p>〈第5時〉「作用・反作用の法則／2力のつり合い」 2台の台車を用いて加えた力とそのときに受けた力との関係を調べる実験を行い、1つの物体が他の物体に力を加えた場合、必ず同時に同じ大きさの逆向きの力を受けることを見いだす。また、2力のつり合いと、作用・反作用の力とのちがいについて説明する。</p>
	仕事とエネルギー	<p>〈第1時〉「仕事／仕事率」 1 さまざまな事象で仕事をしたかどうか判断する。 2 物体に力を加えてある向きに移動させたとき、力がその物体に対して仕事をしたことを理解する。 3 仕事の大きさを定量的に求める。 4 日常生活で見られる仕事について例を挙げ、それぞれの仕事の能率について考察する。</p> 
	小さな力で大きな仕事はできるか	<p>〈第2時〉「仕事の原理」【本時】 1 滑車や輪軸などの道具のうち、最も簡単に物体を持ち上げられるのは何かを考える。 2 道具を使うと仕事の大きさはどうなるか仮説を立てる。 3 道具を使ったときの仕事の大きさを調べる実験を行う。 4 道具を用いても仕事の大きさは変わらないことを理解させる。</p> 
三章 エネルギーと仕事	物体のもつエネルギー	<p>〈第3時〉「位置エネルギー」 1 高い位置にある物体が衝突して、他の物体を変形させるようすを見て、高い位置にある物体がエネルギーを持っていることを知る。 2 エネルギー量をジュールで表すことを知り、その大きさを体感する実験を行う。 3 高い位置にある物体がもつエネルギーを位置エネルギーという説明を聞く。 4 位置エネルギーが高さや質量に関係することを調べる実験を行う。 5 位置エネルギーについてまとめる。 6 生活の中で使われているエネルギーについて考えさせる。</p>  <p>〈第4時〉「運動エネルギー」 1 運動している物体が他の物体に衝突するようすをみて、変形したり破壊したりする作用を大きくするにはどのようにしたらよいか考える。 2 他の物体を動かす能力をもつものは、エネルギーをもっていることについて説明を聞く。 3 力学台車を使って運動エネルギーの大きさを調べる実験を行う。 4 運動エネルギーの大きさは速さと質量に関係することを理解する。 5 生活の中から運動エネルギーを使った例を取り上げ、理解を深める。</p> 
	力学的エネルギー	<p>〈第5時〉「力学的エネルギーの保存」 1 振り子が振れるようすを観察して、位置エネルギーと運動エネルギーが相互に移り変わっていることを理解する。 2 凹面での金属球の運動の実験を行い、位置エネルギーと運動エネルギーの増減について確認する。 3 位置エネルギーと運動エネルギーが相互に移り変わるとき、摩擦が生じることを知る。 4 摩擦がなければ、どのような運動になるか考察する。 5 力学的エネルギーが保存されることを理解する。</p> 

7 生徒の意識の流れ



8 単元の評価規準

時	学習活動	評価の観点				評価規準
		関	思	技	知	
	単元全体を通して	○				【自然に働きかける態度】 ○ 物体の仕事やエネルギーに興味・関心をもち、積極的に調べようとしている。 【科学的に処理する態度】 ○ 物体に加えた力だけでなく、力の向きに移動させた距離と関連付けて仕事の大きさを求めようとしている。
1	仕事		●		△	● 力と距離との関係から仕事の大きさを計算で求めている。 △ 物体に力を加えてある向きに移動させたとき、力がその物体に対して仕事をしたということを理解している。
2	仕事の原理		●	□	△	● 根拠を明確にして、道具を使うと仕事の大きさはどうなるのか仮説を立てているか。 ● 道具を使ったときの仕事の大きさについて説明している。 □ ばねばかりとものさしを用い、仕事の大きさを正しく求めている。 △ 道具を使ったときも仕事の大きさは変わらないということを理解している。
3	位置エネルギー		●	□	△	● 位置エネルギーの大きさに関係する要素を考えている。 □ おもりが移動した距離と物体の高さを正確に測定する方法を身に付けている。 △ 高いところにある物体がもつエネルギーを位置エネルギーということを理解している。
4	運動エネルギー		●		△	● 運動エネルギーの大きさに関係する要素を考えている。 △ 運動する物体がもつエネルギーを運動エネルギーということを理解している。
5	力学的エネルギー		●		△	● 位置エネルギーと運動エネルギーの移り変わりを把握し、表現している。 △ 力学的エネルギーには位置エネルギーと運動エネルギーがあり、これらは移り変わるがその総量は変わらないことを理解している。

9 本時の実際

(1) 題材 小さな力で大きな仕事はできるか (2/5)

(2) 本時の目標

ア 道具の特性に興味・関心をもち、自ら進んで実験したり、科学的に調べたりしようとする態度を育てる。

イ 道具を使った仕事の大きさを調べる実験において、仮説を立て、それを検証する実験企画をしたりするなどの科学的な思考力や表現力を養う。

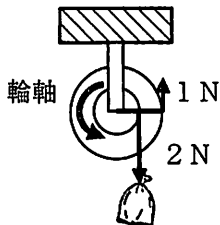
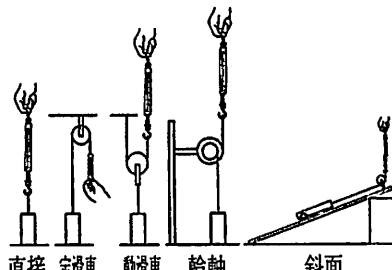
ウ 道具を使った仕事の大きさを調べる実験を通して、道具を適切に使用し、仕事の大きさを測定する技能を身に付けさせる。

エ 道具を使った仕事の大きさを調べる実験を通して、道具を用いても仕事の大きさは変わらないことを理解させる。

(3) 準備

定滑車、動滑車、輪軸、斜面、おもり、ばねばかり、ものさし

(4) 学習過程

過程	時間	学習活動	指導上の留意点・評価																								
事象提示	1	<div>滑車や輪軸などの道具 1</div> <div>のうち、最も簡単に物体を持ち上げられるのは何かを考える。</div>	1 道具を実際に扱い、試行錯誤を重ねることによって、道具の特性を見いださせる。																								
問題の共有化	12	<div>学習課題を把握する。 2</div>	3 仮説は結論だけでなく、根拠も明確にして立てさせる。																								
仮説設定	14	<div>道具を使うと仕事の大きさはどうか仮説を立てる。 3</div>	3 【評価】 根拠を明確にして、道具を使うと仕事の大きさはどうか仮説を立てているか。																								
類題	24	<div>道具を使ったときの仕事の大きさを調べる実験の企画をする。 4</div>	4 仕事の大きさを調べるには、力の大きさだけでなく、移動させた距離を測定することを確認させる。																								
実験	28	<div>道具を使ったときの仕事の大きさを調べる実験を行う。 5</div>	4 下向きに引くときは、ばねばかりのおもさがあることに気づかせる。																								
結果	38	<div>実験結果を表にまとめる。 6</div>	5 誤差を小さくするために、①物体を引くときにゆっくりと真っ直ぐに引かせる、②力の大きさと手の引く距離を別々に測る、という2点に留意させる。																								
考察	41	<div>実験の結果から、道具を使ったときの仕事について考える。 7</div>	5 【評価】 ばねばかりとものさしを用い、仕事の大きさを正しく求めているか。																								
まとめ	48	<div>道具を使ったときの仕事の大きさにについてまとめる。 8</div>	7 動滑車は滑車の重さがあり、斜面は摩擦があることに着目させることによって、仕事の大きさが変わらないことに気づかせる。																								
		<div>【事象提示】</div>  <div>学習課題</div> <div>道具を使うと仕事の大きさはどうなるのか。</div> <div>仮説</div> <ul style="list-style-type: none"> ○ 動滑車を使うと小さな力で持ち上げられるので、仕事の大きさは小さくなる。 ○ てこのつり合いのように、力の大きさが小さくなり、動かす距離が大きくなるのでどの方法も変わらない。 <div>【実験】</div>  <div>【結果】</div> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>力[N]</th><th>引く距離[cm]</th><th>仕事[J]</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>直接</td><td>0.56</td><td>5.0</td><td>0.028</td></tr> <tr> <td>定滑車</td><td>0.55</td><td>5.0</td><td>0.028</td></tr> <tr> <td>動滑車</td><td>0.37</td><td>11.9</td><td>0.044</td></tr> <tr> <td>輪軸</td><td>0.27</td><td>10.0</td><td>0.027</td></tr> <tr> <td>斜面</td><td>0.06</td><td>52.3</td><td>0.031</td></tr> </tbody> </table> <div>【考察】</div> <ul style="list-style-type: none"> ・ 道具を使うと、力の大きさは小さくなる。 ・ 力が小さくなった分、動かす距離が大きくなる。 ・ 道具を使ったときも仕事の大きさは変わらない。 <div>まとめ</div> <div>道具を使ったときも仕事の大きさは変わらない。(仕事の原理)</div>		力[N]	引く距離[cm]	仕事[J]	直接	0.56	5.0	0.028	定滑車	0.55	5.0	0.028	動滑車	0.37	11.9	0.044	輪軸	0.27	10.0	0.027	斜面	0.06	52.3	0.031	7 【評価】 道具を使ったときの仕事の大きさにについて説明しているか。
	力[N]	引く距離[cm]	仕事[J]																								
直接	0.56	5.0	0.028																								
定滑車	0.55	5.0	0.028																								
動滑車	0.37	11.9	0.044																								
輪軸	0.27	10.0	0.027																								
斜面	0.06	52.3	0.031																								