

第5章

空間思考の育成のための実践的研究

1. 小学校

1. 「かたち」 (第1学年) (青山裕子)
2. 「ものの位置」 (第1学年) (青山裕子)
3. 「平面図形の切断」 (第2学年) (赤井利行)
4. 「球の世界」 (第3学年) (赤井利行)
5. 「立体の切断」 (第4学年) (赤井利行)
6. 「かげからのメッセージ」 (第5学年) (東尾晃世)
7. 「展開図」 (第6学年) (井上正人)
8. 「3D グラフィックスをつくろう」 (第6学年) (井上正人)

2. 中学校

1. 「空間の幾何」 (第2学年) (選択) (荊木 聡)
2. 「立体の重心」 (第3学年) (選択) (坂本宏和)
3. 「球面上の図形—平面状の図形との対比を通して—」
(第1~3学年) (選択) (中西正治)

3. 高等学校

1. 「球面上の図形」 (第3学年) (田中正男)
2. 「アナモルフォーズ」 (第1学年) (吉武 進)

1. 小 学 校

1. 小学校

1. かたち（第1学年）

青山裕子
吹田市立岸部第二小学校

1. 単元名 かたち

2. 空間思考の育成の視座からの題材のねらい

- ・ 立体図形の機能（転がりやすい、積み重ねやすいなど）や形状を知り、立体物を作ることによって、立体図形の機能や形状を活かすことができる。
- ・ 身近な立体図形の形に着目して、仲間分けする。また、それによって立体図形の特徴をとらえることができる。
- ・ 立体図形の面に着目して、立体の要素や面の形をとらえることができる。
- ・ 粘土などを使って立体図形を作り、それらを組み合わせて立体物を作ることで、形の特徴や機能についての理解を深めることができる。

3. 教材観

子どもたち身の回りのものを、「さんかく、しかく、まる」といった「かたち」に着目してとらえている。ノートなどに描く平面図形や、箱やボールなどの立体にも遊びを通して接している。そこで、子どもたちの経験を活かしながら、大きさや色、模様などにとらわれず、抽象化した図形や立体について、特徴をとらえさせたい。また、平面図形を立体図形から縁取りして面の形に着目させるなど、立体の形状の他にも、機能や構成要素に着目して、図形や空間についての基礎となる経験を豊かにしていきたい。

4. 間思考を育成する活動

- ① 立体図形の機能や形状を生かして、立体物を作る。
- ② 身近な立体図形の形に着目して、仲間分けする。
- ③ 立体図形の特徴をとらえる。
- ④ 立体図形の面に着目して、立体の要素や面の形をとらえる。
- ⑤ 粘土を使って、立体図形を作り、それらを組み合わせて立体物を作ることで、形の特徴や機能についての理解を深める。

5. 指導計画（全5時間）

	配当時数	指導内容
5	2	身の回りの立体を使って、立体に親しむ。
	1	色々な形の仲間分け
	1	立体を構成する面の形
	1	粘土を使った形作り

6. 授業の実際

第1・2時「いろいろなものをつくろう」

☆ 立体図形に親しむ

- ・積み重ねる
- ・並べる

☆ 機能

- ・ころがりやすい
- ・積み重ねやすい

目標

- ・身近な立体図形を積み重ねたり並べたりして、立体物（ロボット、車、汽車、船、建物など）を作ることで、立体に親しみを持つことができる。
- ・立体図形の機能や形状を生かして、立体物を作ることができる。

指導案

子どもの活動	指導者の支援と留意事項
1 集めた立体を見ながら、どんなものがあるかを話し合う。	
☆ 集めた立体を見て、いろいろな形があることを話し合う。	・立方体や直方体の他に、筒型や球形など、いろいろな形の立体を集めておく。
2 集めた立体を組み合わせて、乗り物やいろいろなものを作って遊ぶ	
☆ 集めた立体を見ながら、どんなものを作るか決める。	・集めた立体の機能を活かして作り、楽しめるよする。
☆ 工夫して作る。	
3 できあがったものを見て、話し合う。	
☆ みんなが作ったものを見る	・作品のよさを見つけさせる。 ・形の特徴を活かした工夫を取り上げる。
☆ それぞれ工夫されているところを発表する。	

発問と子どもの反応

1 集めた立体を見ながら、どんなものがあるかを話し合う。

☆ どのような形のものがありますか？

「はこのかたち」

「まるい形」

☆ 似ているなかまはありますか？どのようななかまと似ていますか？

「はこのなかまがたくさんある」…「サイコロに似ている」

「トイレットペーパーの芯と同じ」…「ころがる」

2 集めた立体を組み合わせて、乗り物やいろいろなものを作って遊ぶ

☆ どのようなものが作れそうですか？

「おしろ」…「筒を4本使って柱にする」(←2本だと、立てられないから。)

「ロボット」…「手と足の部分に筒を使う」（←箱に貼り付けるときに切り目を入れる。）

「車」…「タイヤの部分に筒を使う」

「掃除機」…「筒をつなげて作る」



第3時「かたちをあてよう」

☆ 立体の特徴をつかむ

- ・ボールみたい
- ・角がたくさんある

・とがっている

・平べったい

☆ 仲間分け

目標

- ・身近な立体図形の形に着目して、仲間分けすることができる。
- ・立体図形の特徴をとらえることができる。

指導案

子どもの活動	指導者の支援と留意事項
<p>1 身近な立体を仲間分けする。</p> <p>☆ 身近な立体を仲間分けする。</p> <p>☆ 仲間分けたものの形に着目して、ことばで表現する。</p>	<p>・身近な立体を見ながら、立体図形の特徴をとらえさせる。</p> <p>・仲間分けをすることで、大きさや色などによらず、形から抽象化できるようにする。</p> <p>・「さいころみたいな形」「ボールみたいな形」など、特徴を分かりやすく説明することばで表現させる。</p>
<p>2 かたちさがしをする。</p> <p>☆ 示されたものと同じ立体を取り出す。</p>	<p>・示された立体図形を手探りで探す。</p> <p>・大きさを立体模型や積み木など、様々のものにしておく。</p>
<p>3 かたちあてゲームをする。</p> <p>☆ 手探りで触った立体の特徴をことばで伝えて、当ててもらう。</p>	<p>・誰もが何の立体図形かわかるように、立体図形の特徴をとらえたヒントを出すようにさせる。</p>

発問と子どもたちの反応

1 身近な立体を仲間分けする。

☆ どのような仲間に分けられますか？

球…「ボールのなかま」：ころがります。まるいです。

円柱…「つつのなかま」：ころがせます。

円錐…「ぼうしのなかま」：ころがせます。とがっています。

立方体・直方体…「さいころのなかま・はこのなかま」：ひらべたいです。

三角柱…「ケーキのなかま」：かどかどがあります。

正十二面体…「ほうせきのなかま」：かどかどがたくさんあります。

2 かたちさがしをする。

① 仲間分けをしたときの特徴をもとに、手探りで探す。

② 仲間分けは、色や大きさなどには依らないことを確認。

3 かたちあてゲームをする。

・立体図形を選ぶグループ (A) …1 グループ

6種類の立体図形から、1種類を選ぶ。また、出されたヒントは、選んだ立体図形を当てるヒントとして適当かを判断する。

・ヒントを出すグループ (B) …1 グループ

手探りで立体図形を確かめ、ヒントを考えて出す。できるだけ、たくさんのグループに当ててもらえるようにする。

・立体図形を当てるグループ (C) …6 グループ

「ヒントを出すグループ」のヒントを聞いて、どの立体図形なのかを当てる。

☆ゲームの仕方

① (A) が立体を選び、ブラックボックスに入れる。

② (B) が手探りで立体図形が何かを確かめ、ヒントを考える。そして、(A) と (C) に1つだけ伝える。

③ (A) が②で出されたヒントが適切かどうかを判断する。

④ (C) はどの立体図形かを考える。

⑤ (C) のグループ全部が正しい立体図形を選ぶまで、②～④を繰り返す。

* (B) になったグループは1回で、できるだけ多くのグループに当ててもらえるようにヒントを出す。

子どもたちの出したヒントとそのヒントを聞いて答えた立体図形は次の通りである。

選んだ立体図形	出したヒント	答えた立体図形
球	「転がります。」	球…6グループ
円錐	1回目「転がせます。」	球…2グループ 円錐…4グループ

	2回目「とがっています。」	円錐…6グループ
立方体	1回目「かどがあります。」	正十二面体…3グループ 立方体…2グループ 三角柱…1グループ
	2回目「平べったいです。」	立方体…4グループ 三角柱…2グループ
	3回目「しかくいです」	立方体…6グループ
三角柱	1回目「かどがあります」	立方体…3グループ 三角柱…3グループ
	2回目「とがったところがあります。」	三角柱…6グループ
正十二面体	「かどかどがたくさんあります。」	正十二面体…6グループ

立方体や三角柱のヒントを出すときに、一回に1つだけしかヒントを出すことができないので、どのようなヒントから出せばより多くのグループがあててくれるかを、子どもなりに考えていた。立方体のヒント1回目のときに、グループ(B)は、「そのヒントでは少しあてにくい」と判断した。

第4時

目標

- ・立体図形の面に着目して、立体の要素や面の形をとらえることができる。

指導案

子どもの活動		指導者の支援と留意事項
1	立体図形の面の形に着目する。	
☆	立体図形を見て、面の形に着目する。	・立体図形を見ながら、立体図形の面の形が三角形や四角形など一種類だけのもの、二種類あるもの、曲面があるものなど、面の形に着目させる。
2	立体図形の面の形をうつしとる。	
☆	立体図形の面の形をうつしとる。	・うつしとりながら、面の数、種類などその立体の構成要素をとらえさせる。
3	面の形を調べる。	
☆	うつしとった面の形を調べる。	・うつしとった面の形を、色板のどの形の仲間か、仲間分けさせる。
4	面の形をうつしとって、絵を描く。	
☆	うつしとった面の形で絵を描く。	・面の形を考えながらうつしとり、絵を描かせる。

発問と子どもの反応

1 立体図形の面の形に着目する。

球…まるい。

三角柱…さんかくがある。

直方体・立方体…しかくい。

2 立体図形の面の形をうつしとる。

☆ どのような形がうつせますか？

円柱…底面：「円くうつせます。」

側面：「転がるので、うつせません」

三角柱…「さんかくとしかくがうつせます。」

球…「転がるので、うつせません」

直方体…「しかくがうつせます。」「いろいろなしかくがうつせます。」

立方体…「しかくがうつせます。」「ましかくです。」

第5時

目標

・粘上を使って、立体図形を作り、それらを組み合わせて立体物を作ることで、形の特徴や機能についての理解を深める。

指導案

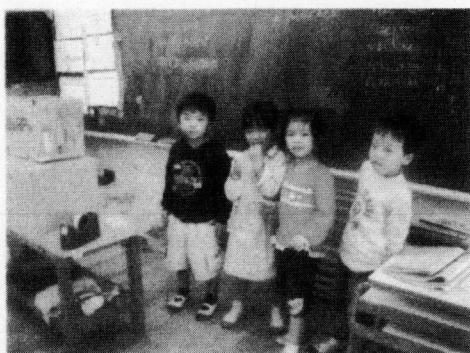
子どもの活動	指導者の支援と留意事項
<p>1 粘上で立体図形をつくることを理解する。</p>	
<p>☆ 教科書に載っている粘土の立体図形を見て、本時の課題を理解する。</p>	
<p>2 粘土で立体図形を作る。</p>	
<p>☆ 特徴を考えながら、球を作る。</p>	<p>・手のひらや板の上でまるめることができることに気付かせる。</p>
<p>☆ 特徴を考えながら、直方体・立方体を作る。</p>	<p>・どの方向にも転がりやすいように作ることに気付かせる。</p>
<p>☆ 特徴を考えながら、円柱を作る。</p>	<p>・平らな面に押さえつけたり、ついたりして、面を作ることができることに気付かせる。</p>
<p>☆ 特徴を考えながら、円柱を作る。</p>	<p>・平面と曲面の両方を作ることに気付かせる。</p>
<p>3 作った立体図形を組み合わせて、物の形を作る。</p>	
<p>☆ 立体図形を組み合わせて、人形の形や雪だるまなどの物の形を作る。</p>	<p>・どの立体を使うのかを考えさせながら、必要に応じて大小の形を新たに作るようにさせる。</p>

7. 授業からの考察

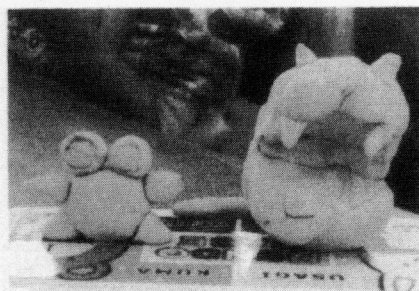
一年生の「かたち」の授業は、小学校で初めての図形領域の単元であるが、身近に「形」にふれている。そうした経験から、第三時で形を仲間分けするときには、子どもたちは「身の回りの具体物」を、「形」（まる、さんかく、しかくなど）に着目して、分類した。

また、仲間分けのときに、大きさ、色など、視覚的なことにとらわれがちであったが、「かたちあて」のゲームを通して、「平べったい」「とがっている」といったような立体の特徴と「ころがる」といったような立体の機能的な面で、立体を分類することができた。

第四時・第五時では、立体を構成する面に着目して、学習を進めた。平面図形の学習は、二年生の「三角形と四角形」からだが、一年生においても、面をふち取ったり、粘土を使って実際に簡単な立体図形を作ったりすることで、立体を構成する面の形として、平面図形を「まる、さんかく、しかく」ということばではあるが、意識できた。



授業としては取り扱わなかったが、子どもたちが立体図形にとっても興味・関心を示したので、立体模型を触ったり積み重ねたりする活動も取り入れた。



算数の授業で、作業的な算数的活動や目的意識を持った算数に関わる活動をたくさんすることで、その体験や今までの経験とも結びつけて理解が深まるように思った。さらに、自分の考えを発表したり、友だちの発表を聞いたりしながら進める活動があると、算数が苦手だと思う子どもでも、積極的に取り組むことができた。

授業で子どもたちは、考える・できる楽しさ、「不思議」「すごい」「なぜ？」などの感性や理性が刺激されたり新しい解法や見方・考え方を見つけだしたり、創り出したりできた。さらに「そうだったのか」「そんな考え方ができるのか」などの感想を持つこともできた。これからもそうした活動を取り入れた授業を大切にしていきたい。

2. ものの位置 (第1学年)

青山裕子
吹田市立岸部第二小学校

1. 元名 ものの位置 (なんばんめ)

2. 間思考の育成の視座からの題材のねらい

- ・ 前後、左右からのことばと順序数を用いて、位置を正しくを表すことができる。
- ・ 上下からのことばと順序数を用いて、位置を正しく表すことができる。
- ・ 特に空間で位置を表すときに、順序づけがなされていることを意識し、理解や認識することができる。
- ・ 順序数と集合数の違いがわかる。

3. 教材観

「順番」には「速い・遅い」の時間認識、「近い・遠い」の距離認識、面積や体積、「大きい・小さい」の量認識があるが、それらのことばを子どもたちは普段の生活の中でも使っている。

これまでの学習では集合数を学んできたが、ゲームや動作化などで興味・関心を持たせて順序数を学ばせたい。また、背の順や出席番号、教科書のページなど、子どもたちの身近にあるたくさんの順序数を、場所や方向を認識させて、正しく位置を表す方法を理解させたい。

4. 空間思考を育成する活動

- ① 絵をみて、位置を順序数で表す。
- ② 背の順で自分の位置などを、前後のことばと順序数を用いて表す。
- ③ 教室の座席で自分の位置などを、前後、左右のことばと順序数を用いて表す。
- ④ ものの位置を、前後、左右、上下のことばと順序数を用いて表す。
- ⑤ ゲームを通して順序数と集合数を対比しながら、違いの理解を深める。

5. 指導計画 (全3時間)

配当時数		指導内容
3	1	前後・左右のことばと順序数を用いて、順番や位置を表す。
	1	前後・左右・上下のことばと順序数を用いて、順番や位置を表す。
	1	順序数と集合数の違いを理解する。

第3時「だれだかわかるかな？」

☆ 集合数

- ・「前（後ろ）から〇人目」と「前（後ろ）から〇人」
- ・「右（左）から〇びきめ」と「右（左）から〇びき」
- ・「上（下）から〇こめ」と「上（下）から〇こ」

目標

- ・順序数と集合数の違いを理解することができる。

指導案

子どもの活動	指導者の支援と留意事項
<p>1 前時の復習をする。</p> <p>☆ 動物が横向きに並んでいる絵を見て、指示された動物が何番目かを考え、書きこむ。</p> <p>☆ 正面を向いて並んだ動物の絵を見て、指示された動物が何番目かを考え、書きこむ。</p>	<p>ワークシート3</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 横向き（側面）から見た絵は「前後」、正面から見た絵は「左右」ということばがつくことを確認する。 ・ ワークシート2で学習したことを思い出し、ものの位置は、前後、左右などのことばと、順序数で表されることを確認する。
<p>2 順序数と集合数の違いを知る。</p> <p>☆ 「なんばんめ（なんびきめ）」と「なんびき」の違いを考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・（文章上で）「め」がついているかついていないかが違う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「め」ということばがついているときとついていないときの違いは絵で表すとどうなるのかを、視覚的に理解させる。 ・ 特定の一つ（一びき）を表すのか、集合としていくつか（なんびきか）を表すのかを明らかにさせる。
<p>3 順序数と集合数を用いて、ゲームをする。</p> <p>☆ 教室にすわっている場所を、前後、左右のことばと順序数、または集合数で言う。</p> <p>☆ 言われた人は席を立つ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 今までの学習の復習と確認を、クラスみんなでやる。

発問と子どもたちの反応

2 順序数と集合数の違いを知る。

- ☆ 「なんびきめ」と「なんびき」の違うところはどこですか？
- 「「め」がついているのとついていないのが違います。」
- 「なんで、ついている言い方とついていない言い方があるんだろう？」
- 「「め」がついていると、いつも一つ（一びき）だよ。」

第2時「たからものをもっているどうぶつは なんばんめ？」

☆ 順序数

- (・「前(後ろ)から〇ばんめ」)
- ・「右(左)から〇ばんめ」
- ・「上(下)から〇ばんめ」

目標

- ・ 前後・左右・上下のことばと順序数を用いて、順番や位置を表すことができる。

指導案

子どもの活動	指導者の支援と留意事項
<p>1 前時の復習をする。</p> <p>☆ 並んでいる動物の絵を見て、どんな動物がいるかを話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ぞう うさぎ かば きりん ぶた らいおん とら <p>☆ 動物の位置を、前後のことばと順序数で表す。</p>	<p>ワークシート2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 前時の復習をする ・ 動物の種類を確認する。 ・ 「右(左)から」ということばと「〇番目」という順序数を用いることを確認する。
<p>2 たからものを持っている動物を、左右のことばと順序数で表す。</p> <p>☆ 向きを変えた動物の絵を見て、話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ どんなことばを使えばいいかな。 ・ 右(左)はどっちかな。 <p>☆ たからものを持っている動物を、左右のことばと順序数で表す。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 向きが変わって、前後ではなく、左右になったことを確認する。 ・ 前後のことばをつけたときと同様に、左右のことばと順序数で表せることを確認する。
<p>3 たからものを持っている動物を、上下のことばと順序数で表す。</p> <p>☆ 上下に並んだ動物の絵をみて、動物の位置を確認する。</p> <p>☆ どの動物が宝物を持っているか、上下のことばと順序数で表された文章を読んであてる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上から下に縦に並んでいることを確認する。 ・ 「上から」「下から」ということばをつけて、今までと同様にものの位置を表せることを確認する。

発問と子どもたちの反応

2 たからものを持っている動物を、左右のことばと順序数で表す。

- ☆ たからを持っている動物は、かばです。どのように言えば、みんなにわかるかな？
- 「何番目かをおしえるといいです。」
- 「どちらから数えたらいいかをいいます。」
- 「どちらが右ですか？自分が見て、右側を「右」にして考えていいですか？」

6. 授業の実際

第1時「どうぶつをでんしゃにのせよう」

☆ 順序数

- ・「前（後ろ）から〇ばんめ」

目標

- ・ 前後のことばと順序数を用いて、順番や位置を表すことができる。

指導案

子どもの活動	指導者の支援と留意事項
1 動物の絵を見て話し合う。	
☆ どんな動物がいるか、絵を見て話し合う。 ・ぶた きつね らいおん こあら ねこ たぬき	<ul style="list-style-type: none"> ・ 動物の種類を確認する。 ・ 絵を見て興味・関心を持たせる。
2 動物の位置を前後からの位置で電車に乗せる。	
☆ 「前（後ろ）から〇ばんめは、□です」という文章にしたがって、動物を電車に乗せていく。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電車の前後を確認し、動物を乗せさせる。
3 自分の好きな動物はどこにいるのかを、前後のことばと順序数を用いて表す。	
☆ 好きな動物がどこに乗っているかを、「わたしの好きな動物は前（後ろ）から〇番目に乗っています。」というような問題を作る。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電車の前後ということばと、何番目かを表す順序数を用いて、正しく自分が伝えたい動物を表せるようにする。

発問と子どもたちの反応

1 動物の位置を前後からの位置で電車に乗せる。

ワークシート1を使って、動物を順番に乗せた。

☆ 文章を読んで、動物をきちんと電車に乗せましょう。

①まえから1ばんめは「こぶた」です。

☆前から「1ばんめ」は、どこかな？

「前は、電車の先頭がついている方（ワークシート左）だよ。」

「まえから1ばんめ」は「1ばんまえ」と同じだよ」

②まえから3ばんめは「きつね」です。

「まえから3ばんめ」は一番前から数えて、3つ目だね。」

①～⑥までの設問に、全員が答えることができた。

7. 授業からの考察

ワークシート1は動物を切り取り、実際に電車に乗せることで、とてもスムーズに理解が進んだように思う。子どもたちも、つまづくことや疑問に思うことなく、ワークシートに取り組んでいた。

ワークシート2では、動物がワークシート1にあった電車というような枠にいないこと、また、絵の向きが変わったことによって、「前後」から「左右」に並び方が変わるなど、新たなステップがあった。子どもたちは、そのことを疑問に思ったり、考えたりと前時の学習を思い出し、自分の経験と照らしながら、積極的に学習に取り組んでいた。このことは、子どものつぶやきや発言から、横向きに並んだときに、自分が列に入っている時を考えて左右を決めるのか、客観的に見て左右を決めるのかなど、問題を自分のこととしてとらえて問題解決にあたっていたことからわかる。

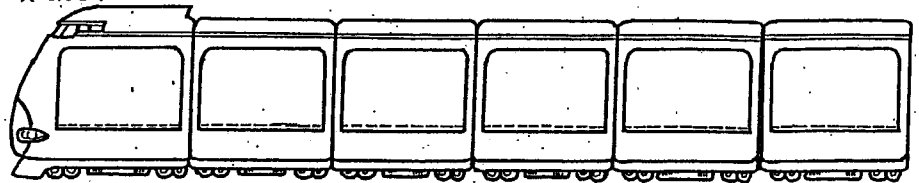
算数の授業で学んだことを生活の中に活かしたり、逆に遊びや生活の中で経験したことを授業で再確認できるよう、授業の工夫に努めたい。

(ワークシート1)

○ どうぶつを でんしゃに のせよう ○

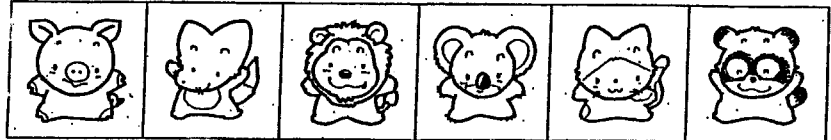
ねん くみ なまえ

☆でんしゃ



- ①まえから1ばんめは、「こぶた」です。 ④うしろから2ばんめは、「こあら」です。
- ②まえから3ばんめは、「きつね」です。 ⑤うしろから3ばんめは、「ねこ」です。
- ③まえから5ばんめは、「らいおん」です。 ⑥うしろから5ばんめは、「たぬき」です。

☆きりと리카あと



(ワークシート2)

(ワークシート3)

☆たからをもっている どうぶつは なんばんめ☆

1ばん (あ なま)

○: すじを いぬしょう。

★きりんは、まへから 1ばんめです。

★ねこは、うしろから 1ばんめです。

○たからをもっている どうぶつは、まへから 3ばんめにいます。(そのどうぶつに いさを ぬいでしょう。)

○まへから 3ばんめ 1ばんめです。

○うしろから 3ばんめ 1ばんめです。

○うしろから 1ばんめ 1ばんめです。

○まへから 1ばんめ 1ばんめです。

○たからをもっている どうぶつは、うしろから 3ばんめにいます。(そのどうぶつに いさを ぬいでしょう。)

☆なんばんめ と なんびき なんこ かな? ☆

1ばん (あ なま)

○: すじを いぬしょう。

まへから 3ばんめ

まへから 3ばんめ

うしろから 1ばんめ

うしろから 1ばんめ

うしろから 3ばんめ

うしろから 3ばんめ