

今日のテーマは、

- 人の知識のスキーマという構造を体験し、
- 協調するとなぜいいのか、その仕組みについて協調的に探る

ことです。協調するとなぜいいのか、その仕組みが分かると、それぞれの先生が自分の授業のどういうところに協調活動を入れたらいいか判断できるようになり、協調活動の目的や狙いが自分で決められるようになると思います。

今日、皆さんに活動を通してお伝えしたいことは、認知科学の専門用語で言うと、次の4点です。

1. 人は知識を使って学習しています。
2. その知識は、スキーマと呼ぶ構造を持っています。
3. スキーマという知識構造には、メリットもデメリットもあります。
4. 協調活動は、スキーマのそのメリットをうまく活用しようとする活動です。

しかしこれでは意味不明だと思います。まず「スキーマ」という言葉の意味がつかみにくいですね。今日は2回のジグソー活動を通して、この1, 2, 3, 4という考え方があることをわかっていただいた上で、皆さんが、現場の先生たちに、「協調活動は、授業の中で、いつ、どんなふうに、どんな狙いで導入すると良いか」をうまく説明できるよう、ひとりひとりご自分の言葉で説明できるようになっていただきたいと思います。それが、今日の活動の狙いです。

活動スケジュールは次のとおりです。

- (1) 最初に「協調的な学習活動の利点、活用の仕方」についてグループで話し合います。
- (2) ついで、スキーマとはどんなものか、導入の説明をします。
- (3) 次に、「人の認知活動の原理原則」を理解するための『高校生でもわかる認知科学』教材を4つ使って、ジグソー活動をやります。ここでは、簡単な課題を例に提示される「人の認知活動の原理原則」と「人の知識がスキーマと呼ばれる構造を持っていること」とがどんなふうに関係しているか、話し合いながらまとめます。
- (4) さらに、計算 (Calculation) に関する簡単な課題を二つ使って、ジグソー活動をやります。ここでは、「人が協調して課題を解く仕組み」について検討します。
- (5) 最後に二つのジグソーを組み合わせて、協調活動の仕組みを説明し、いつ、どんな時に、どんな狙いで協調活動を授業に取り入れるとうまい学習が起きるのか、一般の先生方に解説するにはどうしたらいいか、話し合っまとめて下さい。

ジグソー活動がどんなものかについては初めに簡単に説明します。

**今日は三宅が欠席です。今日は、途中で2回ほど、そこまでの時点で考えていただいたことを書いていただく時間をとります。文章にさせていただいたものには、後から、三宅を中心に大学発教育支援コンソーシアムのメンバーでコメントをお返ししたいと思います。よろしくお願いします。

氏名： _____

略称で結構です。記録を取らせていただきますのでご記入ください。

最初に、ウォーム・アップです。

1. これまでに実施なされた授業で協調的な活動（複数の人がいっしょに考えたり、問題を解いたりする活動）を取り入れた経験はおありですか？

() ある () ない

ある場合、教科名と大体の回数を教えてください。

2. 授業に協調的な活動を実施する際、どんなタイミングで入れるとよいと思われますか？

3. 授業に協調的な活動を実施する際、その狙いはどんなことでしょうか？

4. 周りの方2, 3人でグループを作り、話し合ってみて、2や3の答えに付け加えたいことや新たに気づいたポイントを書いてください。

氏名： _____

これは、スキーマの説明の1つの例です。

私たちの知覚や記憶——ものを見てそれが何かを判断したり、体験したことを覚えたりすること——は、私たちが知っていることや考えることと密接に関連している。普通私たちは、簡単な線画を見せられた時、線の形状がどうなっているかを正確に「見て取る」のではなく、線が全体として自分の知っているものと同じかどうかを判断して「名前をつける。」同じものがない時には、似たものの名前を借りてきて、「何々みたい」と表現する。覚えておこうとする時にも、実際の対象ではなく、「名前」を頼りに覚えていることが多い。

この「名前をつける」ための知識がどんな特徴を持っているのか、右の絵を例に考えてみよう。この絵を見せると、多くの人が「顔」だという。これは、よく考えてみると不思議なことである。「顔」という知識が実在する顔の膨大なコレクションのようなものだとすると、右の絵は顔には見えないだろう。絵の中のりんごやバナナを取り出してきて仔細に眺めてみても、私たちがよく知っている顔の部品には到底見えない。手がかりがあるとすると、それは、この絵を成り立たせている部品同士の関係、部品の構造である。「目」「鼻」「口」があるべき位置に、そう思ってみれば「目」や「鼻」や「口」に形が似ていなくもないモノが、それぞれを「目」「鼻」「口」として成り立たせる位置関係に置かれている。そのことだけが、右の絵を「顔」に見せていて、これが「顔」に見える人はみんなこの部品らしさや部品間の関係構造を知識として持っている、ということらしい。



図 6-2 “果物の顔” [Palmer, 1975]

右の絵が顔に見えるということは、私たちが、たくさんの顔をみた経験を抽象化して、「一般に顔ってこんなもの」とまとめた関係構造を知識として持っていると考えた方がよい。いわば部品の間の関係構造そのものについての知識である。このような知識のことを、実物そのものについての知識とは区別して、スキーマと呼ぶ。

さて、ある実験で、まず一つの図を見せて覚えたものを描かせて、次の人には前の人が描いた絵を見せて覚えたものを描かせてどんどん次の人に伝えてゆく、という描画による伝言ゲームをやってみたところ、“ふくろう”の図は、10人以上の絵を経て“ねこ”になってしまったといえます。どうしてこうなるのか、スキーマという考え方をを使って説明してください。

さて、ある実験で、まず一つの図を見せて覚えたものを描かせて、次の人には前の人が描いた絵を見せて覚えたものを描かせてどんどん次の人に伝えてゆく、という描画による伝言ゲームをやってみたところ、“ふくろう”の図は、10人以上の絵を経て“ねこ”になってしまったといえます。どうしてこうなるのか、スキーマという考え方をを使って説明してください。

これから、人がどんなふうに自分の知識を作っているか、4つの班に分かれて資料を検討していただきます。今日は、ジグソー法という方法で進めます。

<一段階目のジグソー活動>

はじめに4グループに分かれ、『高校生でもわかる認知科学』の「形」の分野に用意された4種類の課題の1つずつを担当して、それぞれの課題の意味を「スキーマ」を使って考えます。次に、各グループから一人ずつで新しい4人組みを作って、それぞれ担当した資料の内容を交換し、全部合わせて考えると何が言えるか、考えて下さい。活動の順序は、次のようになります。

- 一課題を2, 3人ずつで担当してその課題の「エキスパート」になり、
- 各課題から一人ずつ集まってわかったことを交換し合う「ジグソー」を行って、全体を「人の認知活動の原理原則」としてまとめます。

ジグソーグループでは、お互い、それぞれのグループで話し合ってきた内容を知りませんので、ご自分の担当した内容をうまく説明して下さい。その時、エキスパート活動で使った資料を利用しても結構です。互いの説明交換が終わったら、4つの話を「まとめるとそこから何が言えるのか」を話し合ってください。

<二段階目のジグソー活動>

つぎに、「計算」課題を2つ、今度は2つのグループに分かれて扱います。活動の順序は次のようになります。

- 一課題を2, 3人ずつで担当してその課題の「エキスパート」になり、
- 各課題から一人ずつ集まって「ジグソー」でわかったことを交換し、二つの資料の内容を合わせて「問題を解く過程でのスキーマと協調活動の役割」についてまとめます。

ここでも同様に、お互いに話し合った課題を交換し、互いの説明交換が終わったら、2つの話を「まとめるとそこから何が言えるのか」を話し合ってください。

* — * — * — * — * — * — * — * — * — * — * — * — * — * — * — * — *

では、一段階目のジグソー活動について質問です。つぎの4つの課題のうち、どの課題を担当してみたいでしょうか？

- () 人はどうやって、字を読んでいるか
- () 人はどうやって、ものを憶えるか
- () 人はどうやって、図を判断するか
- () 人はどうやって、新しいことができるようになるのか

それぞれの資料の中には、スキーマという言葉は出てきませんが、途中でヒントをお渡しします。ヒントも参考に、説明をまとめてみて下さい。

氏名: _____

Chapter1:Figure

Subject 1- 1

読めるかな？

下に書いてあることを読んでみてください。



THE CAT



何と読めましたか？

気づいたことは？

終わったら、次のページに進んでください。

氏名: _____

Chapter1:Figure

Response 1- 1

ここで問題の2文字目と5文字目、
つまり2つの単語の真ん中の文字だけを見てください。

無意識に
読めた理由。



THE CAT

どうですか？全く同じ形ですよ。でも大多数の人が、2文字目を「H」、5文字目を「A」にあてはめて「ザ・キャット」と読めたはず。単語を知っていたり、冠詞(the)が名詞(cat)の前に来ることを知っていたりするから自然に同じ形が違う文字に見えるのです。アルファベットの文字だけ知っていて英単語の知識がない人には、きっと「T?E C?T」しか読めないはず。

高校生の皆さんには簡単すぎる問題でしたよね。ここで知って欲しいのは、この問題を「簡単だ」と思うほど、あなたには<できる><わかる>がたくさんあることです。ではなぜ簡単にできたのでしょうか？その答えは、「今まであなたがいろいろなことを経験したり考えたりしてきたから」。人は積み重ねてきた「経験」や、経験について考えることから得た「知識」によって、たくさんことができるようになっているのです。

この話のポイントは？

氏名: _____

読めますか？

A	B	C
12	13	14

どこがおもしろいですか？

読めますか？

ハシ

これなら？

生年ハシを教えてください

どちらが読みやすいですか？ それはなぜだと思いますか？

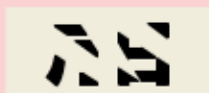
氏名: _____

読めますか？



答: 上段の真ん中の文字も下段の真ん中の文字も同じ形ですが、アルファベットと数字の知識がある人は上段を「A、B、C」、下段を「12、13、14」と読むことができます。

読めますか？



これなら？

生年月日を教えてください

答え: 上段は「月日」、下段は「生年月日を教えてください」

「月日」の見にくさは上段・下段ともに同じですが、下段の方が読みやすかったのではないのでしょうか。まわりに要素があった方が”知っていること”から推測できて、読みやすくなるのです。

周りに情報が多い方が読みやすいというのは、一見不思議です。たくさん情報を処理しなくてはならない方が楽だ、という話になっているからです。これが「不思議」ではない理由として、この「周りの情報」は、私たちが文字を読むために、どんな働きをしているのだと思いますか？

氏名: _____

<説明作りのヒント>

A がHやAに読めたのは、人がHやAに限らず文字について、どんなスキーマを持っているからでしょう？文字ひとつひとつについてばらばらのスキーマを持っているのでしょうか？

人が文字を読むとき、どんなスキーマをどんなふうに使っているのでしょうか？

氏名: _____

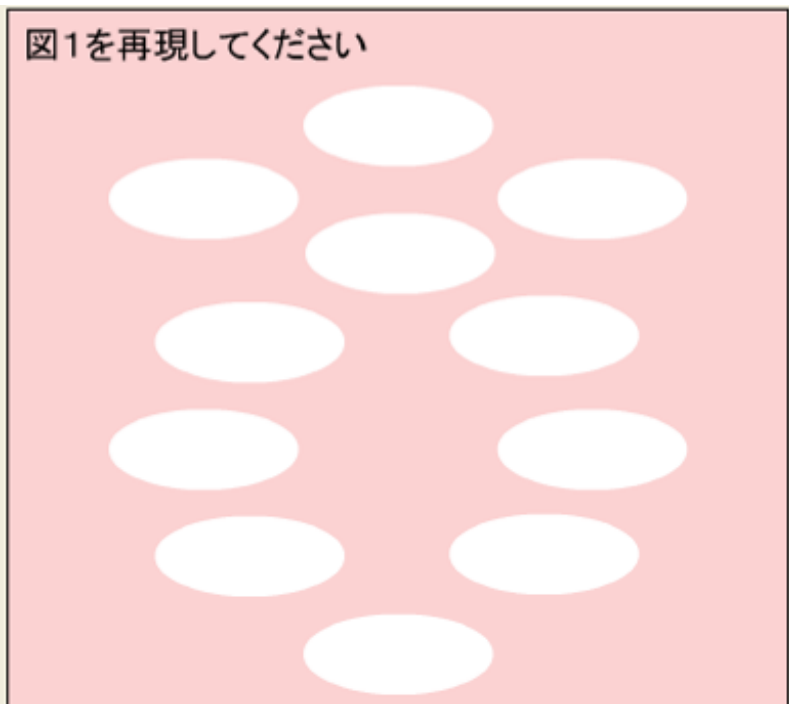
暗記にチャレンジ!

図1を20秒間じっと見てください。



-----20秒たったら用紙をこの点線で山折にして、上の図を隠してください。-----

ここで図1をできるだけ思い出して、名前を書き込んでみてください。



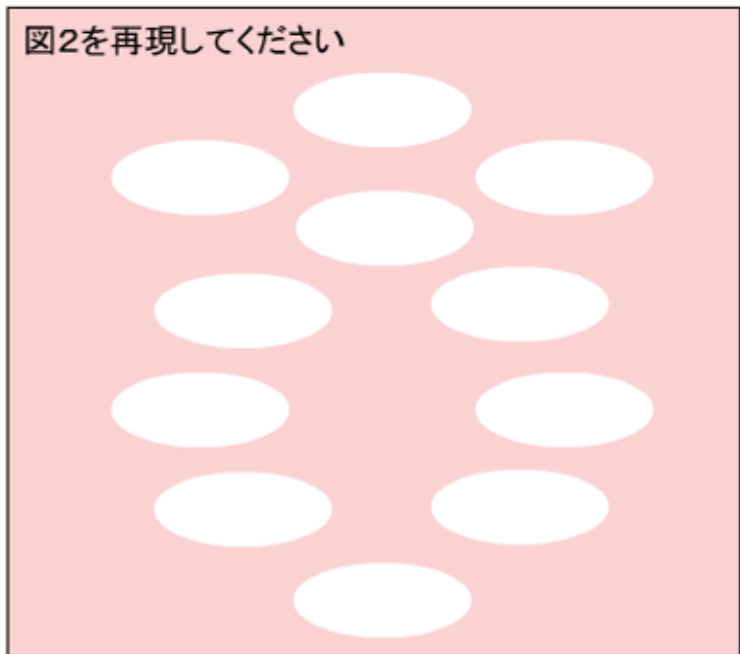
氏名: _____

今度は図2を20秒間じっと見てください。



-----20秒たったら用紙をこの点線で山折にして、上の図を隠してください。-----

ここで図2をできるだけ思い出して、名前を書き込んでみてください。



氏名: _____

では、図1と図2の答え合わせをしてみてください。得点は位置も名前も正しく書けた個数です。

	図1	図2	
得点			

**知識があると
覚えが早い。**

まずは図1と図2の得点を見比べてみてください。「図1の方が良かった」「ほとんど満点に近かった」というあなた、もしかしてサッカーファンではないですか？逆に「ほとんど変わらなかった」「どちらもあまり良くなかった」というあなたは、あまりサッカーに関心がないのでは？

そうです。サッカーファンのあなたならもう気が付きましたよね。図1はサッカー日本代表のキリンカップサッカー2009 ペルギー戦(2009年5月31日開催)のスターティングメンバーです。つまり、実際にあったポジション図ですので、サッカーに関心があつてよく知っている人なら一度は目にしたことがあつたり、一部分忘れていたりしても、だいたいどんなプレイヤーがきそうかという推測ができるのです。このため覚えやすく、得点が高かったのです。

逆に、図2は同じメンバーの名前をアイウエオ順で左上から並べただけのもので(気が付きましたか?)つまりサッカーを知っていても、その知識を使えない並び方になっています。だから、覚えにくかったのですね。

サッカーの知識があれば、現実の配置(図1)なら覚えられる。反対にランダム(「ばらばら」という意味です)な配置では、サッカーの知識があつても無くても変わらない。これは「何かがわかる、覚えられる、ということには知識のあるなしが関係している」ことを意味しています。つまりただひたすら暗記するのではなく、関心を持って意味を理解しながら覚えた方が早く確実に覚えることができるのです。

この話のポイントは？

このような研究もあります (Chase & Simon, 1973)。チェスのプロと初心者を使った実験で、現実のチェス・ゲーム中の盤面 (サッカー問題の図1にあたる) を使うと、プロが初心者より圧倒的にコマの配置を記憶しているのですが、配置をランダム (サッカー問題の図2にあたる) にしてしまうと、両者の成績があまり変わらない、という結果が得られたそうです。今やっていたいただいた課題は、この実験の作りかえバージョンです。

※ 出展 = Chase, W.G., Simon, H.A.(1973) Perception in chess, Cognitive Psychology, 4, 55-81.

氏名: _____

<説明作りのヒント>

サッカーが好きな人はどんなスキーマを持っているのでしょうか? 「ある特定のチームの、特定のメンバー配置」で
しょうか?

「記憶が得意」「記憶が不得意」という人がいますが、この違いをスキーマで説明してみてください。

氏名: _____

Chapter1:Figure

Subject 1- 3

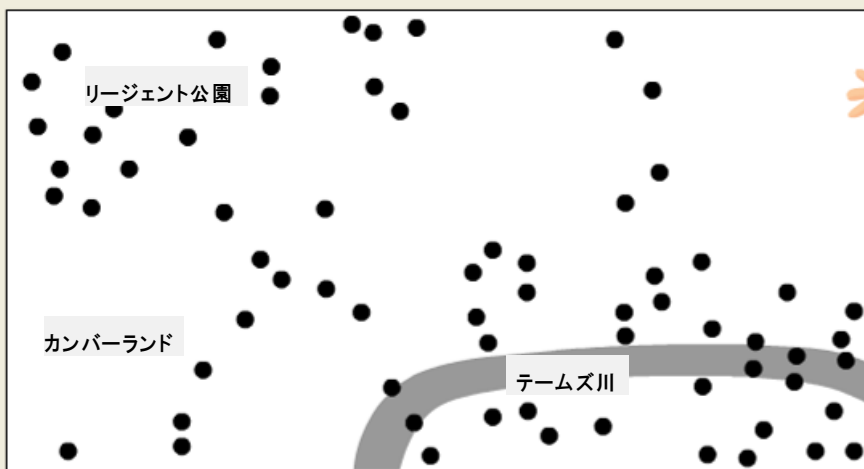
図から何が読み取れる？

第2次世界大戦中、ドイツ軍がイギリスのロンドンを攻撃していた時のことです。ドイツ軍はロンドン市街に向けて飛行ロケット弾を大量に投下。ロンドン市民は爆弾を「赤い目」と呼んで恐れ、逃げ惑いました。そして「ドイツのスパイがいる区域には爆弾が飛んでこないから安全だ」などというまことしやかな噂に翻弄され、大混乱となったのです。



下図は当時のロケット着弾位置を表したものです(●印がロケット着弾位置)。この図を見て、次の2つから正しいと思う方を選んでください。

- ・ドイツ軍は、味方のスパイがいる区域を狙ってロケット弾を投下していた。
- ・ロケット弾は、ランダムに投下された。



選んだ理由は何ですか？

理由を書いたら次のページに進んでください。

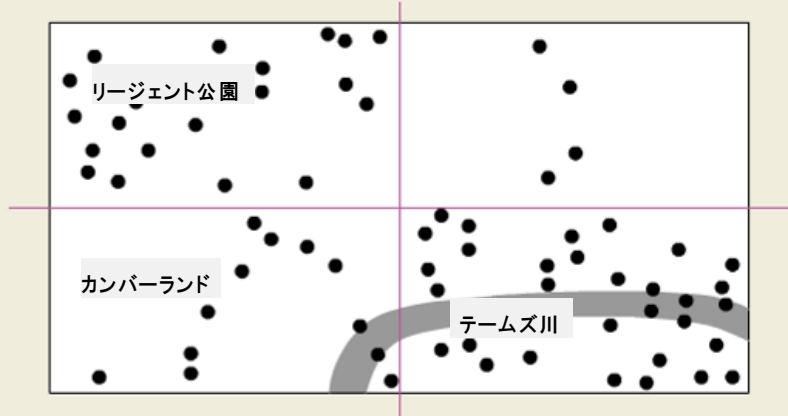
氏名: _____

Chapter1:Figure

Response 1- 3

「知識」と「経験」。
思い込みのモトも

おそらく大多数の人が「狙って投下している」を選んだのではないのでしょうか？
しかし答えは「ランダムに投下」なのです。「狙って投下している」と考えた人はきっと、無意識のうちに図を下のようにタテヨコに2分割して4区域に分け、リージェント公園とテムズ川付近が集中的に狙われていると図から読み取ったのでしょう。当時のロンドン市民もそう考えました。
実際タテヨコ2分割で分けると...



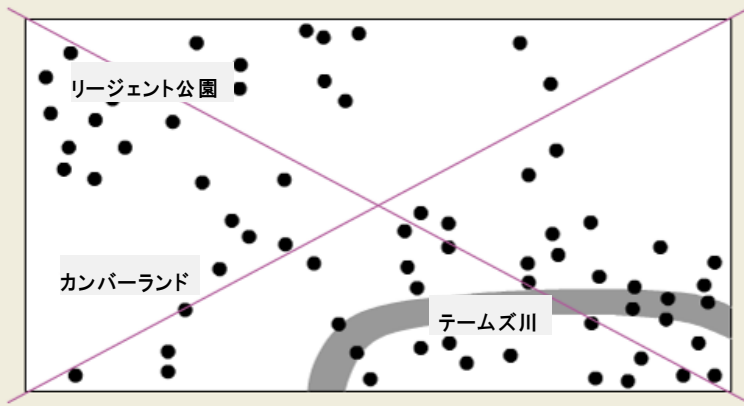
左上(リージェント公園)20発、左下12発、右上4発、右下(テムズ川)31発と二つの地域にばかり弾が落ちているように見えます。

Chapter1:Figure

Response 1- 3

「知識」と「経験」。
思い込みのモトも

けれど...ここでもう一度Subjectの設問をよくみてください。線を区切って考えてみることにしては何も指示がありませんでしたよね？それなのにどうしてタテヨコの線で切ったのでしょうか。実は、図が横長の長方形の場合、大多数の人が左上と右下の着弾点の集まりを抽出するように区切ってしまっただけなんです。そこで見方を変えて、今度は2本の対角線で4つの三角区域に分けてみましょう。



着弾数は上10発、左16発、下20発、右20発となってタテヨコで切ったときほどの違いはなくなりました。ランダムと言い切れないまでも、どこかを集中的に狙ったのではなさそうだ、ということがわかります。

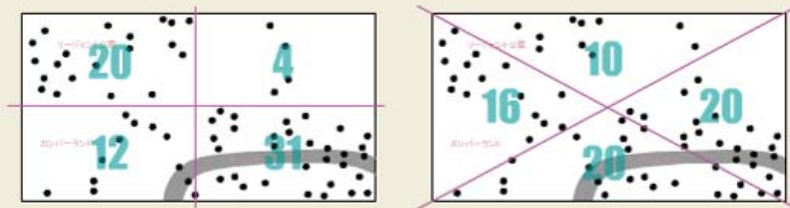
納得がいくでしょうか？話し合ってみてください。

氏名: _____

Chapter1:Figure

Response 1- 3

「知識」と「経験」の思い込みのもと



ここで皆さんに知って欲しいのは、「人間は自分が積み重ねてきた知識や経験をもとにした思い込みで判断してしまうもの」だということ。何度か触れてきたように、あなたが<できる><わかる><知っている>ことは、あなたの「知識」と「経験」によって成り立っています。何か新しい問題にぶつかった時には、今までの「知識」と「経験」の中で使えそうなものを当てはめて判断しようとするのです。ですからロンドン市街の地図を見たとき、あなたは「着弾位置を固めてパターンを作ろうとする知識」によって、無意識のうちに図をタテヨコで4分割し、左上と右下に集中していると判断したのでしょう。

より早く正確な判断をするためには、たくさん「知識」と「経験」を積み重ねることが大切であることも事実ですが、時にはそれらが正しい判断の邪魔をする「思い込み」につながってしまうことも事実なのです。判断した後にもう一度視点を変えて考えてみることを、他の答えがないか考えてみることを習慣にしてみましょう。

この話のポイントは？

似たような例を知っていますか？その例は何が原因で二つの解釈が出きたのでしょうか？

氏名: _____

<説明作りのヒント>

ロンドンの人が着弾位置の散らばり方を判断した時、どんなスキーマを使っていたのでしょうか？

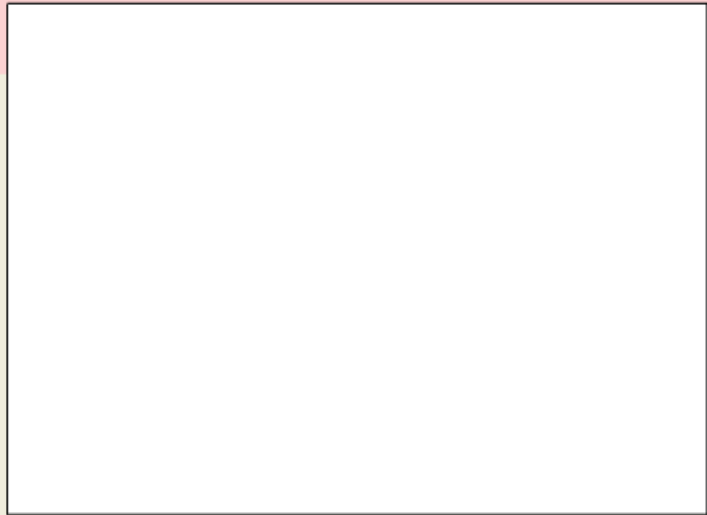
この例はスキーマが時には正しい判断の邪魔になるという例です。この例ではスキーマの使い方のどこが良くなかったのでしょうか？

氏名: _____

Chapter1:Figure

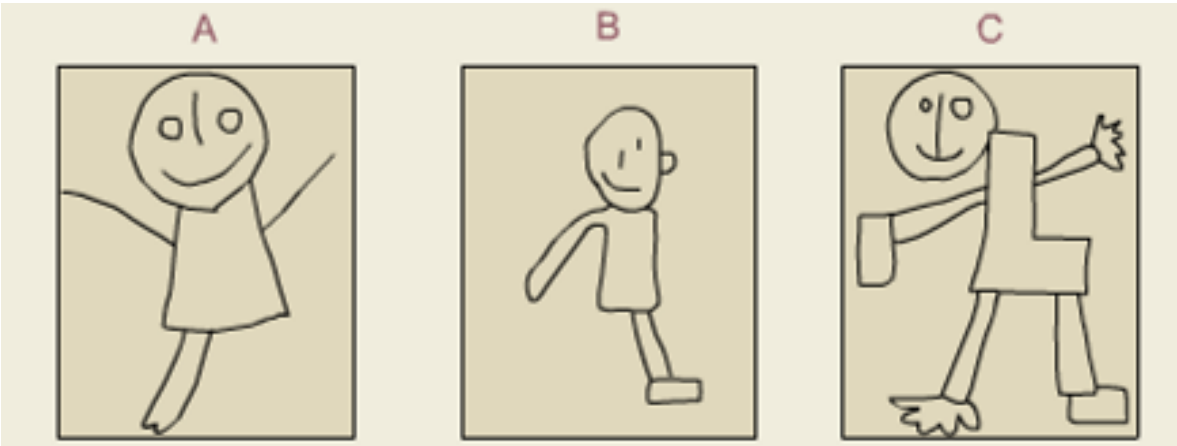
Subject 1-4

「こんな人、この世にはいない」と思う、「人」の絵を描いてみてください。



工夫したのは、どんなところですか？

氏名: _____



同じ問題を、フランスで4～6歳の子どもと8～10歳の子どもにやってもらいました。
 ABC3つの絵のうち、1枚が4～6歳の子ども、2枚が8～10歳の子どもが描いたものです。
 どれが誰の描いたものかわかりますか？4～6歳の子どもと8～10歳の子どもが描いた絵をどんな基準
 で分けたか、その理由も教えてください。

- A : () 4～6 歳、 () 8～10 歳
- B : () 4～6 歳、 () 8～10 歳
- C : () 4～6 歳、 () 8～10 歳

どんな基準で分けましたか？

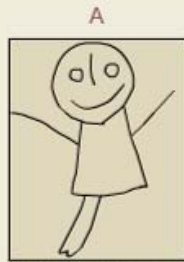
4～6 歳の子どもにはできないことで、8～10 歳の子どもにできることは、どんなことだと思いますか？

氏名: _____

Chapter1:Figure

Response 1- 4

創造のスタートは「理解」から。



ピーター(5歳3か月)



ヴァレリー(9歳)



ジェシー(9歳8か月)

AとBの2枚は、どちらも身体の部分が無いものですが、よく見ると少し書き方が違うようです。ピーターが最後に左足だけ描くのをやめたのに対して、ヴァレリーは描いている途中で目や耳や左腕、右足も抜いて描きました。ジェシーともなると、身体の部分を自由に組み換えて好きどころに描いていますよね。いったいなぜでしょう？これは人間の知力の成長過程に大きく関係しています。4～6歳の子どもは絵を描くときに、最初から最後までの流れをひとつかたまりの作業として捉えてることしかできません。それに対して8～10歳の子どもは、頭、胴体、手、足をそれぞれ部品として捉えていて、部品を途中ではずしたり、順番を組み換えたりして利用できるようになるのだそうです。



これは人間が新しいことができるようになるまでの過程でよく見られることです。たとえばある英語の文章が一文あったとします。誰かに教われればただ読むことは誰にでもできますし、意味を丸暗記することもできます。しかし、一つひとつの単語の意味や文法をきちんと理解していなければ、同じような文章を作ることはできません。単語の意味や文法を理解しているからこそ、正しい文法で単語を新しく並べ替えて、これまで誰も言わなかったようなことを表現することができるのです。

このように、人間は「知識」と「経験」を増やすことによって、だんだんと複雑なものを創造できるようになっていくのです。

(話・図の出典:「人間発達認知科学」A.カーミロフ・スミス、ミネルヴァ書房、原典1990)

この話のポイントは？ 似たような例を知っていますか？その例では、どんな「一連の手順」が、成長するにしたがってどのような「部品」に切り分けられ、組み替えられて、どんな結果になっていましたか？

氏名: _____

<説明作りのヒント>

4~6歳の子どもがもっている「人」のスキーマは、どのようなものだと考えたらよいでしょう？

8~10歳の子どもが持っている「人」のスキーマはどのようなものだと考えたらよいでしょう？

氏名： _____

エキスパート活動

- 担当する課題 () 読めるかな? () 暗記にチャレンジ!
 () 図から何が読み取れる? () 「この世にいないと思う人」

担当した課題の**読み取り**メモ (資料を読んでいるうちに気づいたことをメモしてください)

担当した課題からわかることを**他人に説明する**ポイント (どう説明したら、正確で、かつわかりやすいでしょう?)

氏名： _____

<ジグソー活動>

自分の担当内容を他のメンバーと交換します。聞き取りメモに使ってください。

話してもらった課題： _____ 担当は _____ 先生

話してもらった課題： _____ 担当は _____ 先生

話してもらった課題： _____ 担当は _____ 先生

氏名： _____

<ジグソープロジェクト>

交換した結果を使って、次の二つの問いに答えてみて下さい。

- (1) 「人の認知活動の原理原則」と「人の知識がスキーマと呼ばれる構造を持っていること」とは、どんなふうに関係していると考えたらよいでしょう？たとえば、人の記憶が、スキーマのような関係構造ではなく、「見たことのデジカメ画像状のまる写し」だったり、「ICレコーダの録音」のようなものの集積だったとしたら、どうでしょう？
- (2) 人はスキーマを使って学習します。ではスキーマは学習に対してどんなメリットやデメリットをもっているのでしょうか？4つの話をまとめてください。

(書いていただいた内容に、後ほどコメントをお返します。)



氏名： _____

やってみましょう：曜日計算

1) 見慣れない計算問題ですが、例題を参考にして問題 A、B の答えを出してみてください。

(例題) 水曜日 + 火曜日 = ? 答：金曜日

A. 火曜日 + 金曜日 = ?

B. 木曜日 + 土曜日 = ?

あなたの答え：

どうやって解きましたか？

2) 答えが書けた人は、次の問題を解くとしたらどうしますか？素早く、正確に、しかも楽に解く方法を考えてみてください。

月曜+水曜=

火曜+火曜=

月曜+火曜=

水曜+月曜=

日曜+水曜=

金曜+日曜=

月曜+土曜=

金曜+月曜=

火曜+木曜=

水曜+金曜=

氏名： _____

3) 今解いた問題を参考にしながら、次の問題を全問解いてください。速く、正確に、しかも楽に解くのに、何かいい方法はないでしょうか？（「曜」「曜日」は書かなくて結構です。）

かかった時間 _____ 分 _____ 秒

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| 月曜 + 水曜 = | 水曜 + 木曜 = | 土曜 + 月曜 = |
| 火曜 + 火曜 = | 金曜 + 月曜 = | 水曜 + 日曜 = |
| 月曜 + 火曜 = | 水曜 + 日曜 = | 火曜 + 木曜 = |
| 金曜 + 水曜 = | 水曜 + 月曜 = | 水曜 + 日曜 = |
| 日曜 + 水曜 = | 月曜 + 火曜 = | 木曜 + 土曜 = |
| 金曜 + 水曜 = | 土曜 + 月曜 = | 木曜 + 月曜 = |
| 金曜 + 日曜 = | 火曜 + 水曜 = | 木曜 + 火曜 = |
| 月曜 + 土曜 = | 金曜 + 金曜 = | 日曜 + 金曜 = |
| 金曜 + 月曜 = | 月曜 + 火曜 = | 土曜 + 日曜 = |
| 水曜 + 火曜 = | 水曜 + 火曜 = | 水曜 + 土曜 = |
| 火曜 + 木曜 = | 木曜 + 木曜 = | 月曜 + 木曜 = |
| 金曜 + 水曜 = | 水曜 + 金曜 = | 火曜 + 木曜 = |
| 日曜 + 火曜 = | 水曜 + 火曜 = | 土曜 + 土曜 = |
| 金曜 + 水曜 = | 月曜 + 月曜 = | 木曜 + 土曜 = |
| 月曜 + 土曜 = | 金曜 + 火曜 = | 土曜 + 日曜 = |
| 水曜 + 木曜 = | 日曜 + 月曜 = | 日曜 + 木曜 = |
| 木曜 + 月曜 = | 火曜 + 水曜 = | 火曜 + 日曜 = |
| 金曜 + 木曜 = | 水曜 + 金曜 = | 土曜 + 木曜 = |
| 土曜 + 水曜 = | 金曜 + 月曜 = | 土曜 + 金曜 = |
| 日曜 + 日曜 = | 木曜 + 日曜 = | 土曜 + 月曜 = |
| 土曜 + 月曜 = | 月曜 + 日曜 = | 金曜 + 火曜 = |
| 火曜 + 日曜 = | 月曜 + 水曜 = | 火曜 + 火曜 = |
| 水曜 + 土曜 = | 木曜 + 水曜 = | 木曜 + 金曜 = |
| 日曜 + 日曜 = | 金曜 + 月曜 = | 木曜 + 火曜 = |

全部解いたら、周りの人と答え合わせをしてみてください。「素早く、正確に、しかも楽に解く方法」について情報交換しても結構です。

一通り話し合いが済んだら、次に進んでください。

氏名： _____

4) できるだけ速く仕上げてみましょう。

かかった時間 _____ 分 _____ 秒

日曜 + 日曜 =	金曜 + 月曜 =	木曜 + 火曜 =
水曜 + 火曜 =	水曜 + 火曜 =	水曜 + 土曜 =
水曜 + 木曜 =	日曜 + 月曜 =	日曜 + 木曜 =
木曜 + 月曜 =	火曜 + 水曜 =	火曜 + 日曜 =
火曜 + 日曜 =	月曜 + 水曜 =	火曜 + 火曜 =
金曜 + 木曜 =	水曜 + 金曜 =	土曜 + 木曜 =
火曜 + 火曜 =	金曜 + 月曜 =	水曜 + 日曜 =
水曜 + 土曜 =	木曜 + 水曜 =	木曜 + 金曜 =
火曜 + 日曜 =	月曜 + 水曜 =	火曜 + 火曜 =
水曜 + 土曜 =	木曜 + 水曜 =	木曜 + 金曜 =
日曜 + 日曜 =	金曜 + 月曜 =	木曜 + 火曜 =
金曜 + 水曜 =	水曜 + 月曜 =	水曜 + 日曜 =
日曜 + 水曜 =	月曜 + 火曜 =	木曜 + 土曜 =
月曜 + 火曜 =	水曜 + 日曜 =	火曜 + 木曜 =
金曜 + 日曜 =	火曜 + 水曜 =	木曜 + 火曜 =
火曜 + 木曜 =	木曜 + 木曜 =	月曜 + 木曜 =
金曜 + 水曜 =	水曜 + 金曜 =	火曜 + 木曜 =
月曜 + 水曜 =	水曜 + 木曜 =	土曜 + 月曜 =
金曜 + 水曜 =	月曜 + 月曜 =	木曜 + 土曜 =
日曜 + 火曜 =	水曜 + 火曜 =	土曜 + 土曜 =
金曜 + 月曜 =	月曜 + 火曜 =	土曜 + 日曜 =
金曜 + 水曜 =	土曜 + 月曜 =	木曜 + 月曜 =
月曜 + 土曜 =	金曜 + 火曜 =	土曜 + 日曜 =
月曜 + 土曜 =	金曜 + 金曜 =	日曜 + 金曜 =

全部解けたら、周りの人と答え合わせをしてみてください。もう一度「素早く、正確に、しかも楽に解く方法」について情報交換してみると、今度はどんなアイディアが出てくるでしょうか？一通り話し合いが済んだら、次に進んでください。

氏名： _____

5) さて、下の問題の答えは何でしょう？

$$m + b =$$

どのようにして答えを出しましたか？

答えと、出し方を書いたら、周りの方と話し合ってみてください。

氏名： _____

この問題に $m+b=0$ という答えを出す人がたくさんいます。これらの人は「+b」を見て、曜日計算の「火曜を出すなら次の 次の日」と似ているから、「b を足すなら m の次の 次の文字でもいいだろう」、と考えたようです。この考え方について、どう思いますか？

この考え方には、スキーマが使われています。どんなスキーマが、どんな働きをしたのか、説明してみてください。

氏名： _____

やったことを振り返ってみましょう。

例えば、たくさん速く、正確に解く練習をすると、こんな

公式集

月曜を足すとき、答えはもう一方の曜日の次の曜日	例)月曜+火曜=水曜
火曜を足すとき、答えはもう一方の曜日の次の次の曜日	例)火曜+水曜=金曜
金曜を足すとき、答えはもう一方の曜日の前の前の曜日	例)金曜+木曜=火曜
土曜を足すとき、答えはもう一方の曜日の前の曜日	例)土曜+水曜=火曜
日曜を足すときは何もしなくても良い。答えはもう一方の曜日のまま	例)日曜+水曜=水曜

ができます。皆さんはいつ頃こんな公式集ができたでしょうか？ こういうものに慣れてきたときに $m+b=?$ が出てくると??

Chapter2:Calculation

Response 2- 2

規則と型を見つけよう

人は繰り返し同じタイプの問題を解いていると、解き方を変えていきます。解いていくうち、その中に規則性や型のようなものを見つけ、その規則や型にあてはめて問題を解くようになります。皆さんもいくつか問題を解いてみて曜日計算の「規則・型」に気付いたのではないのでしょうか？さらに、こうした「規則・型」を知ると「 $m + b = ?$ 」といった曜日から離れた問題まで解けるようになります。規則や型を増やしていくことは、自分の「知識」を増やしていく近道なのですね。

自分の好きなこと、関心のあることは、知らないうちに多くの経験を積むことができる。多くの経験を積むと「規則・型」が増え、同時に「知識」が増える。

好きなこと・関心のあることが「考えやすく、覚えやすい」のには、どうやらこんな方程式があるようです。



この解説の中で「規則・型」と呼ばれている知識が、スキーマとして働いていると考えられます。曜日の計算を練習している間に曜日計算に使える規則が生まれ、その規則が、曜日に対して当てはまるだけでなく、「順序があるもの一般」に当てはめられるような柔軟な形をもった、少し一般的な形に変形できる準備ができていたようです。曜日計算を解くスキーマが、文字計算 ($m+b=?$) を見て、一気に「一般化」したのかもしれませんが。いったんこういう「ちょっと抽象的（言い換えればちょっといい加減、でもだからこそ適応的）」な「系列計算化スキーマ」が出来上がると、音階を足したり、季節の名を足したりなんていうこともできるようになるでしょう。

氏名： _____



ジグソーグループでは、「曜日計算」について以下のようなポイントを説明してください。

- (1) 曜日計算はどんな問題か
- (2) はじめのうち、人はどうやってその問題を解くか
- (3) たくさんの問題を「早く、正確に、しかも楽に」解くために人はどんな工夫をするか
- (4) そういう工夫をする中で、人はどんなスキーマを作るか
- (5) できたスキーマがどんなものかは、どうやって調べられるか
- (6) 「練習問題を繰り返し解く」ことから、人はどんなことが「学べる」か（あるいは、練習問題を繰り返し解くだけでも人が作ってしまうスキーマは、どんなもので、それを学校の授業でうまく使うにはどうしたらいいか）

以下は、説明のポイントをメモするのに使ってください。


氏名: _____

やってみましょう：折り紙

- 1) お手元に折り紙と鉛筆があります。「この折り紙の**3分の2の4分の3**の部分に斜線を引いてください」と言われたら、どのように解きますか？ 実際折り紙の上に斜線を引いてください。

(解けたら、次に進んでください。)

- 2) ほかに人は普通、どんなふうに解くと思いますか？

- 3) 上の問題に続けて、もう一枚折り紙を渡されて、「今度はこの折り紙の**4分の3の3分の2**の部分に斜線を引いてください」と言われたら、どのように解きますか？2枚目の折り紙で実際に解いてみてください。

(解けたら、次に進んでください。)

- 4) この2回目は、どんな解き方をする人が多いと思いますか？

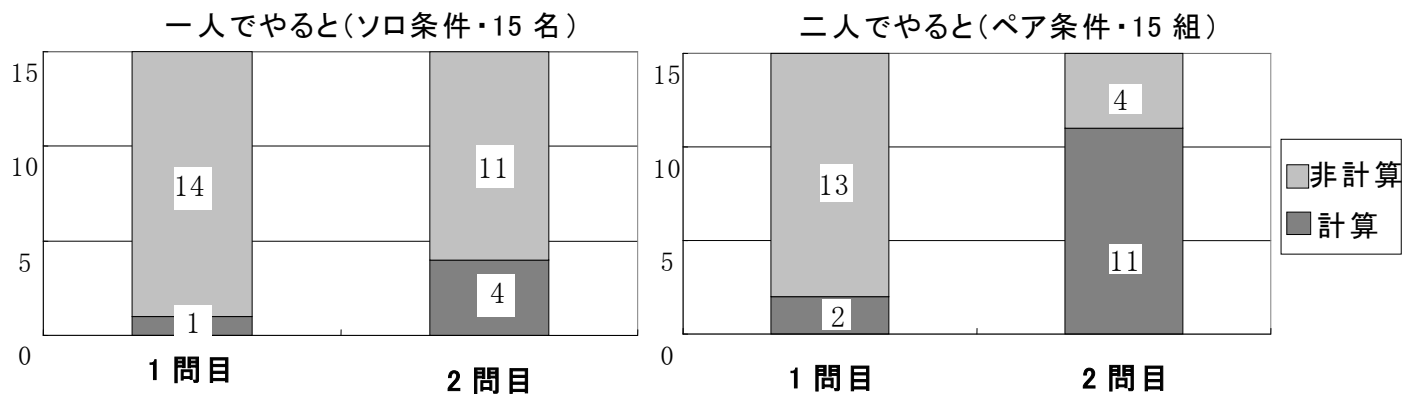
- 5) この2問を1人で解くのと、2人で解くのではどんな違いがあると思いますか？

まず1人で考えて、それから周りの人と話し合ってください。

氏名: _____

実際の結果は次のようになりました。

グラフの高さは、人数を表しています。色の濃いところが計算して解いた人、薄いところは、折ったり印をつけたりして計算せずに折り紙を直接使って解いた人の人数です。



1) グラフの結果から見て、1人と2人で違うところはどこですか？解き方で言うと、一人で解くのと二人で解くのとの違いはどこにありますか？

2) なぜこのような違いが出るのだと思いますか？まず自分のアイデアをいくつか書きとめてから、話し合ってください。

話し合いが大体済んだら、次へ進んでください。

氏名: _____

2人と1人でこれだけ違うからには、2人の1回目で何かが起きていたはずですが。次のワークシート<13-4>に、ある2人組が<1回目の>問題を解いている最中に話していたことを書き起こしたもの（プロトコルと言います）を上げておきました。これを読んで、ふたりが1回目何をしていたのか、まず気づいたことをメモして、それから周りの人と話し合ってください。

3) 次にこれを見て、2人の間でどんなやりとりが起きていたのか、気づいたことを話し合ってください。二人のやりとりが「計算でも解ける」ことに気づくための役に立っているとしたら、どんなところで役に立っているのでしょうか？

話し合いが大体済んだら、<13-5>に進んでください。

氏名: _____

手前 (Y)	奥 (N)
このラインがあれば、3/4 だぞ [折紙を取り上げ、開いて3/4の折り目を指でなぞる]	
	ああ ああ [(3/4, 1/2)に右手人さし指を置く]
だから、これを、この中で更にとん折りすれば [3/4の部分全体を指で開く様]	
1/3ができるじゃん わかる? [3/4に再度折り始める]	
	3/4の [肩間にしわをよせる]
	ああ
	3/4の2/3だろ [Yの折った3/4を開いて]
	なら3/4の [3/4のひだ状の3つの部分を順にポンポン指で押さえて]
	これ、2/3ってここじゃんhhh [その2/3の部分を順に指で示して]
ハハ、おまえ/カhhh	
	ハハだ-hhh [体を起こしてYを差しながら]
半分じゃんこれじゃhhh [2/3の部分を挟むように指で押さえる]	
	何で-hhh [ぎょんとした顔でYを見ている]
何だよ、ちょっと考えるよ-hhh [再度押さえようと折紙に屈む]	[Yを見ている]
	3/4の2/3だろー [折紙を引き寄せ]
	これはフェイクだ、わなだ、わな
	3/4ってどこだます [2人の間に差し出す]
だからここじゃん、これが3/4 [3/4の折り目を両手で開くように押さえる]	
[折紙を開こうとする]	これだろ [Yの腕をつかんで制して]
	じゃあ3/4だろ [折紙を引き寄せ3/4に折りながら]
この3分の2	はい3分の2 [3/4に折った折紙を差し出す]
	どこだ
(5秒ポーズおっ、ほらhhh [3/4に折られた折紙を戻して見る])	
あ、そうじゃん、掛け算すりゃいいじゃん [机の上に式を空書きする]	震だ、震だ
半分じゃん	すりゃね [折紙を開いて斜線を引き始めながら]
うわー、さむー	
ん、あ、ん、こゝこゝ [一瞬右手を添えかけて]	
あ、なるほどー	あ、ハハだねhhh [Yを指差しながら]
おまえ気付いたら先に言えよ	震だね (小声で)
半分に折るだけではないじゃん	
掛け算すりゃよかった	何やってんのー
3が消えて、はいはい [机の上に空書きする]	掛け算すりゃね
おまえ今度いいよ、ちゃんとやってよ、主導権おまえね	実務だね、きみは
第2試行: [すぐさま屈み込んで空書きをはじめ]もう騙されねえぞー	



氏名: _____

二人の間で何が起きていたのか、このプロトコルは、一つの読み方として、こんな風を読むことができます。二人とも男性です。

この二人は、一枚の折り紙しか持っていません。その折り紙を手にとって、解こうとしている方、自分の解き方の説明をしている方を「課題遂行者」と呼ぶことにしましょう。一人が課題遂行者の役割を取っている間、もう一人はそれをみている「モニター」です。

このプロトコルでは、まず手前の Y が折り紙を取って解き方の説明をしていますので、はじめは Y が課題遂行者です。そして、彼の発言から、まず折り紙を4等分して（まず長方形に折り、さらにその長方形を細い2つの長方形に折りました）開いて、「このラインが、あれだぞ、 $3/4$ だぞ」といって4分の3の部分を指して、そこを「さらに3等分してその2つを取ればいい」という計画を説明しています。それを見ていた奥の N は、その $3/4$ の部分には既に3等分の折り目が付いていますから（そのことに Y は気づいていないようです）、それを指摘して、「なら・・・これ、 $2/3$ ってここじゃん」と言って、モニターから課題遂行者に自分の役割を変えて、自分の解き方を Y に説明してゆきます。その間、Y はモニターとして N の説明を聞きながら、「何でだよー」とか、「だからここじゃん」と言って自分のはじめの解き方を N に説明しようとはしますが、この段階ではプロトコル中盤では N に課題遂行者を譲っています。

その N は、折り紙を取って Y が先ほど4等分した紙の $1/4$ 部分（一番上の4分の1部分）を裏に織り込んで、 $3/4$ だけを残して、「じゃあ $3/4$ だろ」「はい3分の2」と答えの部分を Y が自分で見つけられるように Y の前に差し出します。ここで、課題遂行者の N は、Y が作ってくれた「4分の3」を「3等分してその2つを取れば答えになる」という解き方（計画）で解いていますので、わざわざ折り紙全体を4分の3に折り込んで見せていますので、答えの部分が全体のいくつになるかは考えていないかのようです。

それを見て Y は、「おっっ、ほら」と、初めて N の言っていることに気づいて、もう自分が作った4分の3の部分を新たに3等分する方法を探さなくても、答えが出てしまっているのを見て取ります。その段階で、Y は、今度は自分で課題をもう一度自分の手元に引き戻して課題遂行者になり、「あ、そうじゃん、掛け算すりゃいいじゃん」と言いながら、机の上に指で式を書いて実際計算して答えを出しています。この時点で Y は、答えが2分の1になることに気づいていると思われれます。Y はこの後も課題遂行者を続けて、「半分にするだけでいいじゃん」「掛け算すりゃよかった」と続けます。それを受けて、今はモニター役の N は、「掛け算すりゃね」と口にしますが、自分で計算してみることはせず（課題遂行者の役割はもう取らず）、「実務家だね、きみは」とモニターらしい表現をしています。

ここまでをまとめると、

- (1) Y はまず課題遂行者として、まず $3/4$ をつくりその $2/3$ を取る、という2段階の解法を考えて実行しようとする

氏名: _____

- (2) それを見ていたモニターのNは、 $3/4$ 部分がすでに3等分されていることに気づいて、それを相手に指摘する——Yのやっていることを少しだけ大きく見て、2手間かける必要が無いことに気づいて、Nに一手間での解き方を課題遂行者として説明する
- (3) Nはモニターとして、その解き方を聞き、実際自分で確かめてみて、「なら掛け算すりゃいいじゃん」と課題遂行者に戻って空所でその解き方を確かめる

つまり、YとNが、課題遂行者とモニターを交代しながら、それぞれ課題遂行者の時にはその場で自分が一番いいと思う解き方を実行し、モニターがそれを見ていて、少し「手間がかからず正しい答えの出る」別の解法があるのに気づいて、自ら課題遂行者になって自分の解き方を相手に説明する、ということが繰り返されています。この繰り返しの間に、それぞれがモニターをやっているときに、今相手がやっている解き方に縛られず、少し「遠く」からみた、より効率のよい別の解き方に気づいて、それを相手に提案しているとも言えるでしょう。こんな風にして、二人だと、一人のときよりも素早く、自分が最初に思いついた解き方に加えて、別の見方からの解き方を交換し合って、新しい解き方を手に入れているのだと考えられます。

この後、2問目が出された時このペアは解き方を計算に変えたのですが、どちらが先に計算したと思われますか？この時は、Yでした。Yは、プロトコルの最後で、Nに「主導権おまえね」と言っているのですが、実は「掛け算すりゃいいじゃん」とはっきり言葉に出して計算を課題遂行したのは彼でした。私たちは、この「自分で課題遂行して言葉にしたこと」が、NではなくYに次の問題を計算で解かせた原動力だったのではないかと考えています。

氏名: _____

ジグソーグループでは、「折り紙課題」について以下のようなポイントを説明して下さい。

- (1) 折り紙課題はどんな問か
- (2) はじめのうち、人はどうやってその問題を解くか
- (3) 2題目を解く時、一人と二人でどんな違いがあるか
- (4) その違いの原因をさぐるには、どこを調べればいいのか
- (5) 二人が1回目に解いている途中で何が起きているか
- (6) 二人でより適応的な解き方のスキーマを作るために、二人が課題遂行者とモニターという役割交代を繰り返していることはどんな役に立っていると考えられるか

以下は、説明のポイントをメモするのに使って下さい。