

2011年3月 ことばのテーブル学習会

キーワードから考えることばの学習(7)

～算数文章題を考える～

言語・学習指導室
葛西ことばのテーブル
三好純太

なぜ算数文章題を学習するのか

一般的には

実際の場合、算数が
適切に用いられるように

問題解決能力・態度を伸ばし、
数学的思考方を育てる

片桐(1996)より

発達障害児にとっての算数文章題の意義

本当の意味の「読解」を学ぶ

抽象的思考力を育てる

「もし」という仮定に基づいて考える

秩序を持った思考・行動を育てる

「数」という世界を共有して学ぶ

人との共感性を高める

つるかめ算

ツルとカメが、合わせて8匹いました。
足は、ぜんぶで26本あります。ツルと、
カメは、それぞれ何匹いますか？



今回は・・・

初期の算数文章題をテーマとして

その背景となる能力と

学習の工夫を考える

初期の算数文章題

- * 小学1年生履修内容程度
- * たし算・ひき算

算数文章題のスタートライン

学校教育と算数文章題

算数文章題

【小学1年「算数」教科で開始】

* 年齢6歳超で学習する意味



文章題達成のためのレディネスが整う

記憶能力	心理洞察	言語能力
文字能力	注意能力	イメージ能力

小学1年生算数の学習順序

1 10までの数(数量関係) ●●● 3

2 なんばんめ(順序数) ★★★★★

3 いくつといくつ(数の分割)

4 たしざん (合併)→(増加)

5 ひきざん (求残)→(求差)

まず計算というイメージがあるが...

文章題



たしざん 合併

えんぴつが4本と、1本あります。
あわせて何本 ありますか。



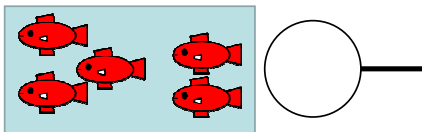
たしざん 増加

ネコが2ひき、いました。
また、1ひき、きました。
ネコは、なんびきになりましたか。



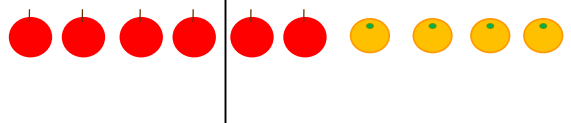
ひきざん 求残

金魚が5ひきいます。
2ひき、とりました。
のこりは、なんびきに なりますか。



ひきざん 求差

リンゴが6こ、ミカンが4こ あります。
どちらが、いくつ多いでしょうか。



まず、ことばと具体的状況から

文章題から → 計算式へ

ことばから → 記号へ + -

具体的状況から → 抽象的状況へ

計算式は、具体的状況の集積の中から、抽出され、生まれたもの

ボールが3個と1個、合わせると、4個

ピンが3本と1本、合わせると、4本

ネコが3匹いた。また1匹来た。せんぶで4匹になった。

↓

$3 + 1 = 4$ 3たす1は、4

しかし、発達障害の子どもは、
計算式先行で学習している場合が多い

↓

文章題に触れたときに、
内容を理解できない・イメージできない

↓

文章中の数字を組み合わせての立式・
計算に走る

文章題の表現に、
まず、多く触れ、慣れることが大切

車が3台とまっていた。
あとから、また2台きました。

ぜんぶで、何台に、なりましたか

しかし・・・

文章表現の読み取り学習

同時期の国語教科書での文章と比較し、
算数教科書の文章は難しい

- ◆ 文の複雑さ 複文・条件文等の使用
 - * 「ウサギが入れた数は？」
 - * 「1本、あげると・・・」
- ◆ 語句の難しさ
 - * 「ふえる」「どのように」
- ◆ 問いかけ文
 - * 「いくつになりましたか？」

小学1年前期の国語の文章

くまさんが、ふくろを を見つけました。
「おや、なにかな。いっぱい、はいつて
いる。」

くまさんが、ともだちの りすさんに、
ききに いきました。 東京書籍「はなのみち」より

- ★ 叙景の文章が多い
- ★ 平叙文が多い
- ★ 抽象語彙が少ない

国語と算数の文章難易度の差は？



- 国語は文字の読み書きが中心？
- ※話し言葉では、算数の難しい文章も理解可能、という前提がある？
- 算数で、文章を学ぶ、という意図？

！算数ができない子どもの多くは、ことばの難しさでつまづいていると思われる

どうあれ

算数的内容のための
日本語の学習が必要

変化を表すことば

* 増える / 減る / 合わせる etc

時間表現

* ある / ~ている / ~になる etc

しかし..

発達障害児と算数

ことばに未熟さが強い子どもにとって、
ことばで表現された文章題の理解は難しい



障害状況や学習状況・年齢などを考慮して
算数学習の内容を検討

たしざん・ひきざんの計算ができる意義

- 抽象的思考能力・記憶能力の育成
- 学習レパートリーの拡大
- 共感性を育てるため

イメージ

イメージ

心に思い描く モノやコト

文章題のための

2つのイメージの存在

国語における読解問題との異なり

! 算数文章題は抜き書きができない

国語の読解問題

あるところに広い野原がありました。その野原に、赤い花が咲いていました。

● 野原に、何が咲いていましたか？

答え: 赤い花

本質的に読解ができていなくても、パズル的に解答することができる

算数文章題

おさらのなかに、クッキーが3こ、ありました。でも、いま1こ、たべてしまいました。おさらのなかの、クッキーは、いくつに、なりましたか？

! 抜き書きができない

解答のためには、状況を思い描かなければならない

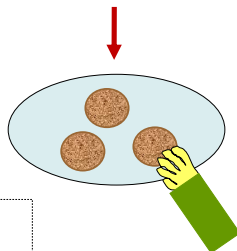
イメージ

1つめのイメージ

具体的状況のイメージ化

おさらのなかに、クッキーが3こ、ありました。1個食べました。

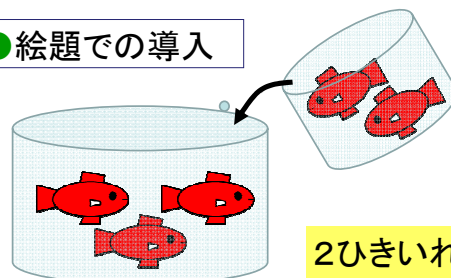
文章を読んで、まず設定となる事態・状況を具体的にイメージする



→ 国語の読解問題と、ある程度重なる能力

具体的状況のイメージ化の手助け

● 絵題での導入



2ひきいれると
□ひき

しかし・・・

心の中で状況を思い描くことが基本

眼前にないことを想起する

子どもは、いつ頃から、心の中にイメージを持てるのか？

過去の経験の想起

2才頃から子どもは経験を語りだす

* 経験を「不正確」に語りだす

大人の支援
共同想起

共同想起

● 大人と子どもが、共有する経験を、協力して、思い出す

大人との適切な対話が、子どもの表現を支え、豊かにして行く

ワンワン
ひとつ



ワンワンも、いたね！

眼前にないもののイメージ化能力を高めて行く

語る＝表現する活動が、イメージ能力を高めて行く

聞いた言葉や読んだ文から、イメージが想起できるためには

経験を、ことばで語る機会を、豊富に持たなければならない

支援となる共同想起の大切さ

とくに算数文章題においては

数にまつわる日常生活場面の想起が必要

日常生活の中で数にまつわる経験を積む必要がある

というよりも、文章題学習前に・・・

日常生活の中で数にまつわる経験を積んで来ている必要がある

なぜならば・・・

子どもは文章題を学ぶ以前に、生活の中で算数能力を育てている

- 系列性の理解
- 加法性・減法性
- 乗法性
- 関数的行動

岡本夏木「幼児期」より

● 系列性の理解

★ 大きい順に並べる



★ 色別に分ける



遊びの中で
系列化が育
まれる

基盤となるのは

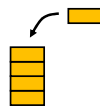
身体的系列的調節 → モノの系列性の把握

* 体の伸縮・力加減etc

数の系列へ

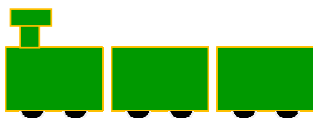
12345678...

● 加法性・減法性



量の増減の経験

● 比較



量の比較 / 求差

生活の中での数量経験が
数的能力を形成する

そして

後年の文章題におけるイメージ想起
の大切な経験となる

★ 遊びやお手伝いの中で、
数量経験を豊富に持つことが大切

しかし...

具体的状況のイメージだけでは、ダメ

その理由は

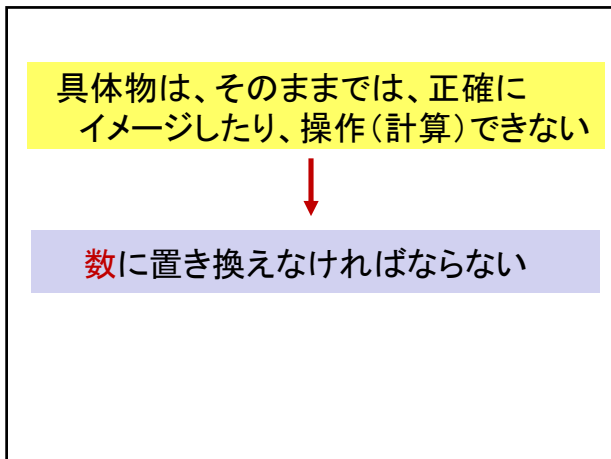
具体的状況のイメージには限界がある

タオルが7枚ありました。

! 状況をイメージできない
思い描けるのは5程度が限界


2つめのイメージ

数のイメージ化



幼児の数への置き換え

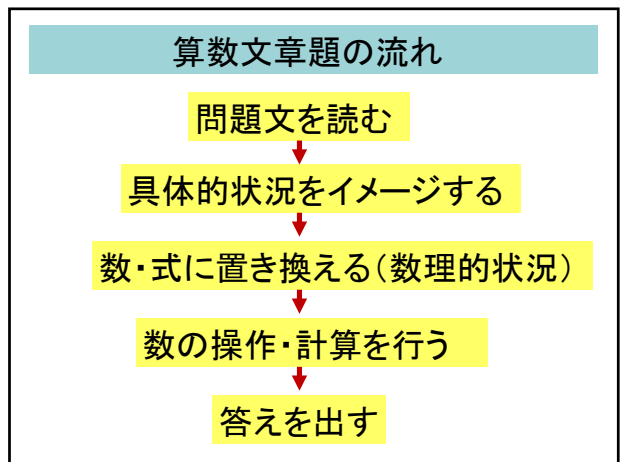
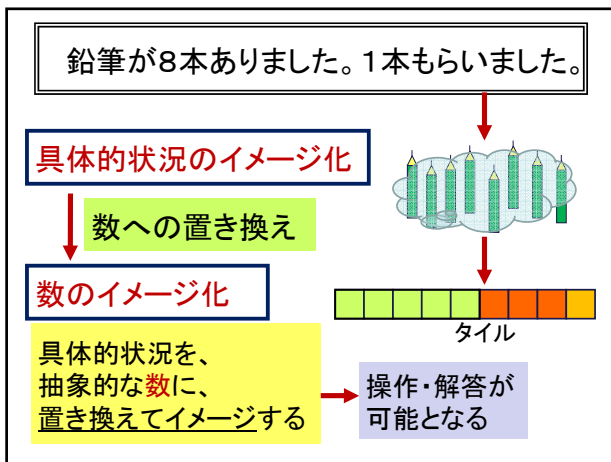
イヌが4ひき、いたんでしょ。だから、4と。それで、もう1ひき来たんだから...えーと、 $1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \dots$ で、5ひきだ!



イヌを、指に置き換えて = 数に置き換えて、合併の計算を行う

見立て遊び・ふり遊びの経験が支える

数のイメージ化



具体的状況のイメージは必要!

★もし、具体性(日常性)のない文章題を作ったら

5 ありました。2 なくなりました。いくつになりましたか?

情報不足問題

具体性を、いったん通さないと、数はイメージしにくい!

★もし、具体性(日常性)過剰な文章題を作ったら

その日、武は、朝から熱があった。体温計で測ってみると38度あった。今日は、学校を休もうと、何とか朝食をとったあとに、風邪薬の封を切って規定の3錠を飲んだ。風邪薬は20錠入りだったから、あと5回は飲めるな、と武は思った。風邪薬は、いま、何錠残っているか。

情報過多問題

↓

数のテーマ性が希薄になる

おだんごが、5こありました。
そのうち、2こ、食べました。
のこりはいくつですか？

適度な(最低限の)
具体性が良い

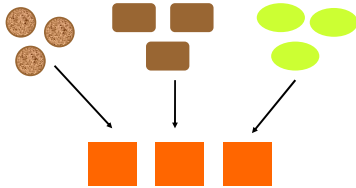
数への置き換えの前提

どんな具体的状況も、数に置き換えられる

数の本質に対する理解が必要

具体的な状況のイメージは、ひとりひとり違う

クッキー
3こ



でも数にすれば、みんなが同じ「3」
だから、数に置き換えてもいいんだ！

算数は、文章題も含め、
数の共有性を前提としている

子どもは数を習得するプロセスの中で
数の共有性を理解して行く

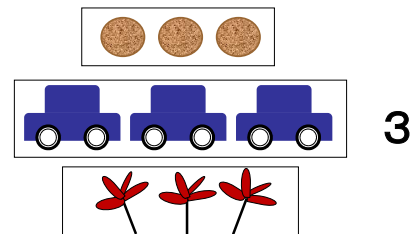
数の習得

【数の4原則】

- 抽象性の原則
- 順序の非関連
- 集合語の原則
- 1対1対応の原則

* 2才から学習し、6才ころまでに習得

● 抽象性の原則



何を数えようと、
数は変わらない

● 順序の非関連

どんな順序で数えても、
数は変わらない

* 数唱の順序を変えてはいけない

● 集合語の原則

さいごに数えた数が
全体の数

● 1対1対応の原則

量ひとつに対して、
数ひとつが対応

こどもは、どのようにして
数一量記号関係を獲得して行くか

みっつだ!
みっつ

・見ただけでわかる
瞬時把握

集合語の原則の習得

ひとつ、ふたつ、みっつ...
系列唱

やっぱり、みっつだ!

最後に言った数が全体の量なんだ...

♥ 学習課題として

数一量記号関係の形成プロセスを
考慮して、文章題を考えると...

まず瞬時把握が可能な、**3**程度までの
数を、文章題のテーマとする

3までは
瞬時把握可能 = イメージ想起
しやすい

りんごが3こ、ありました。1こ、たべました。

イメージ想起しやすい

大きい数は処理容量が大きい

このような数的状況は、その他の場面にも...

読み聞かせの物語の中でのイメージ

3本の斧があります。1本は金の斧、もう1本は銀の斧、そしてもう1本は、鉄の斧。あなたのなくしたのは、どれ？



3匹の子ぶた、3度繰り返し・・・

物語は、3要素に関わるものが多い

そして、数の共有性の問題にもどると

【数の4原則】は、すべての人に共通

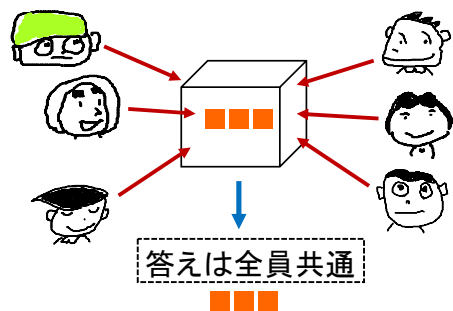
- 抽象性の原則
- 順序の非関連
- 集合語の原則
- 1対1対応の原則

数の共有性



すべての人に3
絶対的な真理

文章題も、みんな共通の数の世界

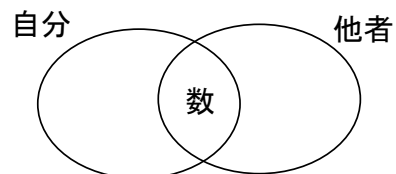


だから、算数文章題を理解するには

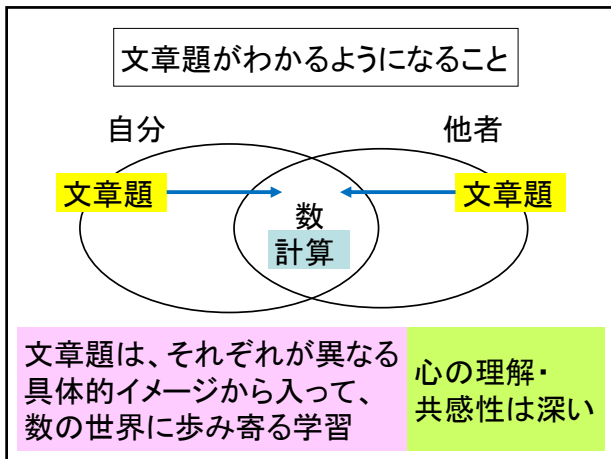
！自分も他者も、
抽象的な数の世界を共有している
という心の理解が必要

文章題の学習は、
心の理解を育み、
共感性を育む

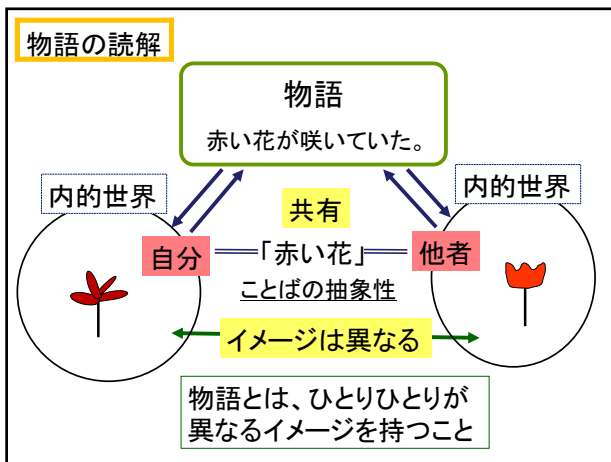
文章題がわかるようになること



数という普遍的なものの共有を通して、自分と他者が結ばれること



算数文章題と物語の読解の違い



数の世界の共有という、文章題の本質が理解されていない、と感ぜられることは多い

イヌが、5ひきました。
また、2ひき、きました。

どんなイヌ？

でも、また、もどってくるかもよ

数の世界の中で、数を操作をする課題という本質が理解されていない

そのような子どもに対して

文章題は、数の操作を導くためのストーリー

そこに情感や、読み手の意図はなく

みんなが、ただひとつの答えを
考える学習である

ということ
理解させて行かなければならない

主題性

主題性

ある事態に向けられた注目

算数文章題における主題性

文章題の設定を理解すること

算数文章題の形式(プロセス)

おだんごが、5こありました。 **主題部**
そのうち、2こ、たべました。 **原因部**
のこりはいくつですか？ **結果部**

主題部がどう変化するか

たし算における構造

$$3 + 1 = 4$$

主題部 **原因部** **結果部**



主題部がどう変化するか

主題性の認識

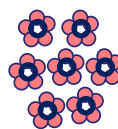
↓
問題解決の前提

しかし、まず

主題(設定)が成り立っていない、
と思われる子どもが多い

主題の未形成

誤りのプロセス



おだんごが3こありました。



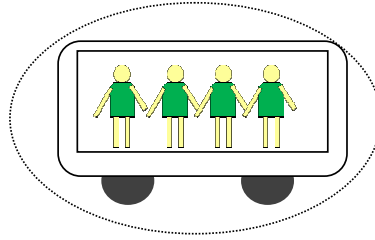
問題のフィールド
ができあがる

1こ、たべました。

主題性がなければ、問題になりえない

主題の未形成

誤りのプロセス



バスに、おきやくさんが、4人のつていました。

ひとり、おりました。

主題とは何か

【注意を向け続ける対象】

アメがはいっている皿

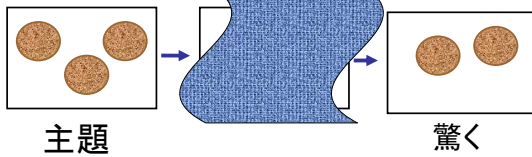
お母さん

オムライスが食べたい

今日の天気

主題性の獲得は、
乳児から段階的に始まっている

数の理解の例



主題

驚く

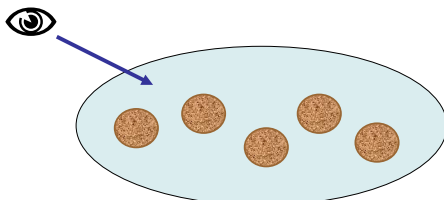
生活の中の主題性

- 👁️ →
- アイスが食べたい
 - 公園に行こう
 - 戸棚にドーナツがあった



自分の欲求や意図や信念の一貫性・洞察

主題に対して視点を固定する



クッキーが5個あった。

→1個食べた →また2個もらった

主題性の例①

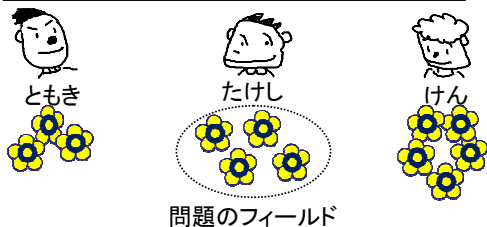
ミカンが3個あった。



問題のフィールド

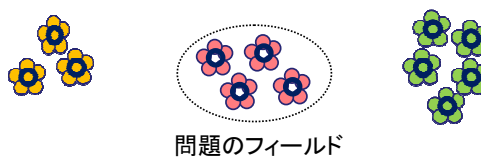
主題性の例②

たけし君が、おはじきを4個もっていた。



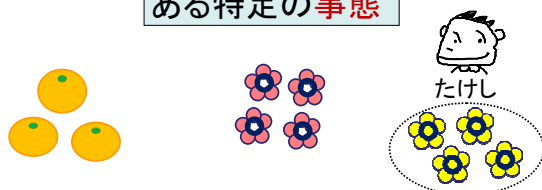
主題性の例③

ピンクのおはじきが、4個あった。



算数文章題における主題

ある特定の事態



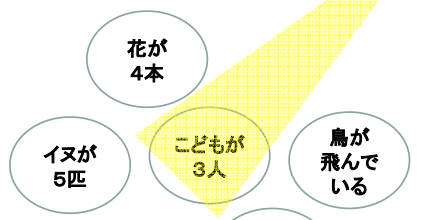
文章題において主題性を持ち得るには

★事態認識が必要

それはどのような事態か

ボール	ピンク
おはじき	4つ

子どもが3人いました。

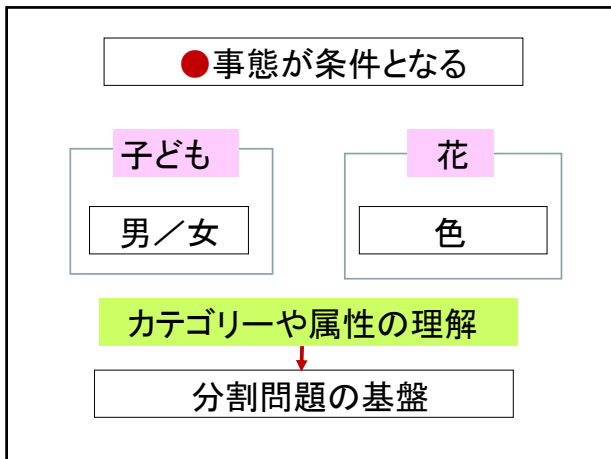


さまざまな事態の中から、特定の事態をイメージして、主題としなければならない

事態と数の操作との関わり

● 事態が条件となる場合

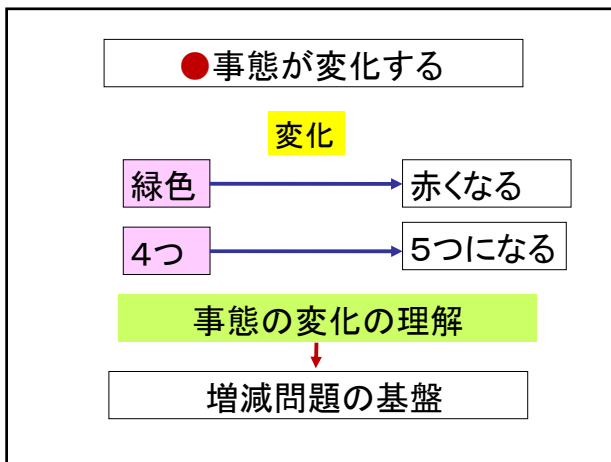
● 事態が変化する場合



分割問題

こどもが、5人いました。男の子は3人でした。女の子は、何人いますか？

「こども」という事態に、さらに、それを仕分けする条件として、「男」「女」があることがわからなければ、解答できない



増減問題

こどもが、5人いました。3人かえりました。いま、何人いますか？

「5人いる」という事態が、変化したことがわからなければ、解答できない

発達障害の子どもは、
主題性意識が弱い

- ★ 注意の維持の難しさ
- ★ 共有性の乏しさ

いま、このことに
いっしょに、注目
しようよ！

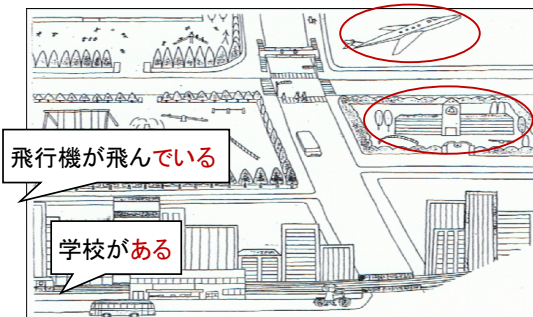
主題性意識を育てるために

- 事態の抽出能力を高める
- 事物の分析的認識を進める

● 事態の抽出能力を高める

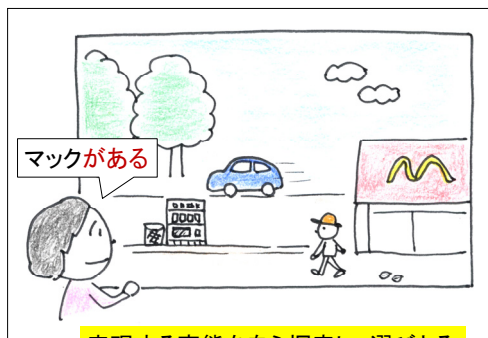
さまざまな状況の中から
能動的に、特定の事態を選びとる

1枚絵の叙述練習



表現する事態を自ら探索し、選びとる

外を見てお話しを作ろう



表現する事態を自ら探索し、選びとる

叙述の際、大切なのは時間の表現

「飛行機が飛ぶ」
「バスが走った」 は、ダメ 現象
「学校」

「飛行機が飛んでいる」
「子どもがいる」
「学校がある」

時間を伴った
事態として述
べる

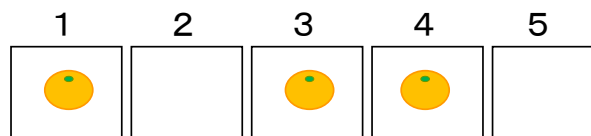
事態には、時間がある！

「ある」「いる」 ~ている
存在動詞 アスペクト

文章題の場合、さらに、
その事態が、変化して行く

時間の状態を表すことばが運用で
きなければ、文章題理解は難しい

「ある」の難しさ



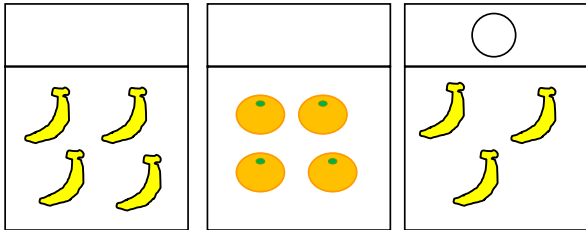
1にはある。2にはない

ある・ない は判断

事態を俯瞰的に判断する 文章題解決
自己意識がなくてはならない の必要条件

数的状況の抽出 絵題の学習

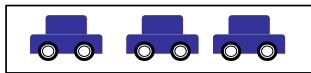
バナナが3本あります



● 事態の分析的認識を高める

選び取った事態の中に、どのような要素が含まれているかを認識する

その事態は、
どのような要素をもっているか



車がある → 青い車がある → 青い車が3台ある

より輪郭の明確な主題性を持つ

文章題の表現

カラスが3びき、いました。

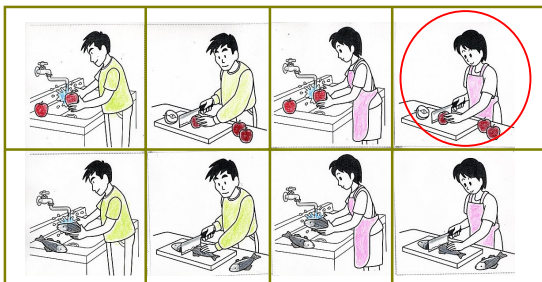
カラス × 3びき 最低でも要素が2つ

5本ずつ鉛筆のに入った箱が、3箱ありました。

● 構文の学習

～が ～を 洗う・切る

おかあさんが リンゴを きる



しかし

文章題の主題は
静止したものではない

求算問題

おにぎりが4こ、ありました。1こ、たべました。おにぎりは、いくつになりましたか

増加問題

バスに5人お客がいました。また2人のつてきました。お客は何人になりましたか

算数文章題の主題は、多くの場合
その事態が変わって行く

変化

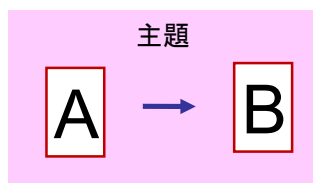
変化

ある事態が、何かの原因により変わること

算数文章題の形式

おだんごが、5こありました。 **主題部**
そのうち、2こ、たべました。 **原因部**
のこりはいくつですか？ **結果部**

事態の変化



A・Bという2つの事態を
把握しなければならない

生活の中の事態の変化

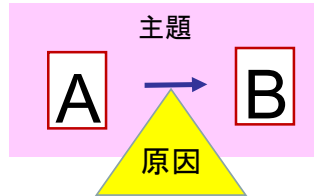


- アメを食べたら、減った
- 金魚が大きくなった
- おなかがいっぱいになった

わたしたちは、生活の中で、さまざまな変化に触れている

事態の変化の理解に求められるもの

因果関係の理解



なぜAは、Bという事態になったのか

因果関係

道でころんだ → 血が出た

雨がふった → ぬれた

食べた → なくなった

もらった → ふえた

リンゴが5こ、ありました。
1こ、たべました。

リンゴが5こ、ありました。

関係づけ

1こ、たべました。

もし、関係づけの意識がなく、
まったく別の文脈で捉えたら

リンゴが5こ、ありました。

1こ、たべました。

事態の変化はなく、文章題は存在しない！

発達障害の子どもは、
因果関係の類推が苦手

さまざまな物事を、**関係づけて考えよう**
とする傾向(希求性)に乏しい

因果関係の理解の基盤

スキーマとスクリプト

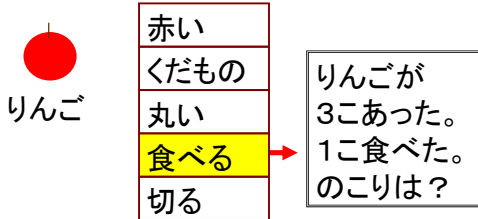
スキーマ

物や事柄についての共有知識

スクリプト

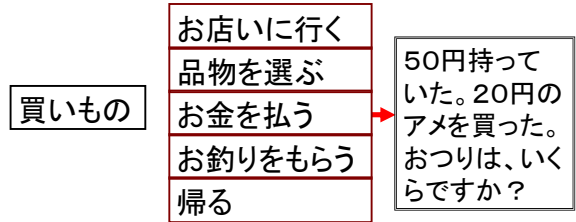
スキーマの中での行為系列についての知識

スキーマ 事柄についての共有知識



りんごは「食べるもの」というスキーマ(常識)が、文章題の因果関係を支える

スクリプト 行為系列についての知識



「買いもの」のスクリプト(常識)が、文章題の因果関係を支える

文章題理解のためには、

まず、日常生活や学習の中で、

スキーマとスクリプトという
常識＝みんなと共通な判断 を

育てていかなければならない

スクリプトを育てるもの

「慣例化」した定型的な活動の実践

↓ 食事・買い物・診察・・・

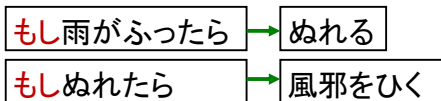
- 活動の言語化(おしゃべり)
- 筋書きにもとづく遊び 例:おままごと

*「お手伝い」の大切さ

スクリプトの知識向上

↓
状況の予測性が向上

if もし の世界が生まれる
もし～たら



物語の読解の基盤

文章題も、もし(仮定)の世界

りんごが3個あります。
もし1個食べたら、いくつになりますか？

「もし～たら」という表現も含めて、未来の事態を想像するトレーニングが必要

♥学習課題 **もし問題**

リンゴが2こ、あります。

- もし、ゾウが、ふんだら、
リンゴは(**つぶれる**)
- もし、1こ、たべたら、
リンゴは(**1こになる**)
- もし、(**冷蔵庫にいれたら**)たら、
リンゴは(**つめたくなる**)

もし問題

学習の目的

- 事態の変化の予測
- 仮定状況の理解
- 変化の表現の学習

もし~たら / ~と
~になる / ~くなる

✿算数文章題へ

すでに提示されている場面の
関係性・展開を推測する

A → B → C

状況を俯瞰的・大局的に捉える




♥学習課題

●スクリプトの配列問題

- 系列絵の配列
- 文章の配列

系列絵の配列問題

--	--	--

各場面の関係を推測し、一連の筋を作る

文章配列問題

1	
2	
3	

ころんで泣いた。
男の子が走っていた。
石にぶつかった。

算数系列絵の配列学習

数の変化とその原因となる行為の因果関係を推測する

算数系列絵の配列学習

算数系列絵 原因部の選択

算数系列絵 結果部の選択

数の変化の文章配列問題

1
2
3

バナナが2本になった。
バナナが3本あった。
1本食べた。

配列問題の難しさと意義

ワーキングメモリー(同時処理)の問題

1枚1枚の絵の把持に大きな記憶負担がかかる

★さらに数は容量が大きい

↓

それをこなせることが文章題解決の条件では？

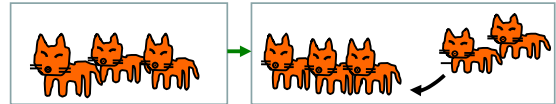
♥学習課題として

数の変化を想起する学習

変化する事態の想起

動的イメージ | イメージ化が難しい

ネコが3びきいました。
また2ひき、きました。



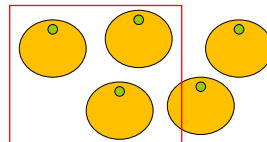
静止画の限界

アニメーションを使った

動的イメージの視覚化

パワーポイントを使った文章題学習

みかんが 5こ ありました



2 こ たべました

みかんは 3 こ になりました

ねこが 2ひき いました



また 1 ひき きました

ねこは 3 ひき になりました

アニメーションを使った学習の意義

事態の変化をヴァーチャル(仮想的)
に体験できる



体験後に、事態の変化を想起・予測

動的イメージの育成

展開を叙述する

変化する事態をことばとして表現する

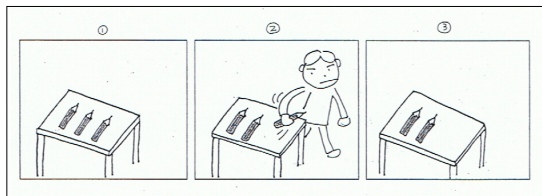
ことばとして語れる
≡ 読解の基底

系列絵の叙述テスト

数の変化をテーマとした系列絵を、お話にしてもらう

- 叙述の適切さ
- 時制表現の扱い
- 文章題(加算・減算)の解答状況との関連

数の変化をテーマとした系列絵



鉛筆が3本
ありました

男の子が
1本とりました

鉛筆は2本
になりました

結果

★適切に叙述できている子どもは文章題に取り組めている印象があった。

文章題で取り上げられるような状況を表現できることが大切

♥ 学習課題として

展開を叙述する

- 系列絵の叙述
- 映像の叙述

● 映像の叙述

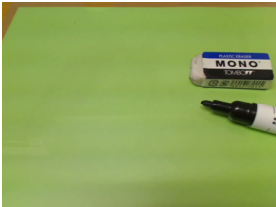
10秒映画の叙述学習



●映像の叙述

数の変化をテーマとした映像の叙述

映像例: 数の減少



叙述例

りんごを3こ、かきました。1こ、消しゴムで、消しました。りんごは、2こになりました。

数の変化をテーマとした映像の叙述

映像例: 数の減少



叙述例

車が3台、止まっていた。また、1台来ました。車は4台になりました。

10秒映画の学習のポイント

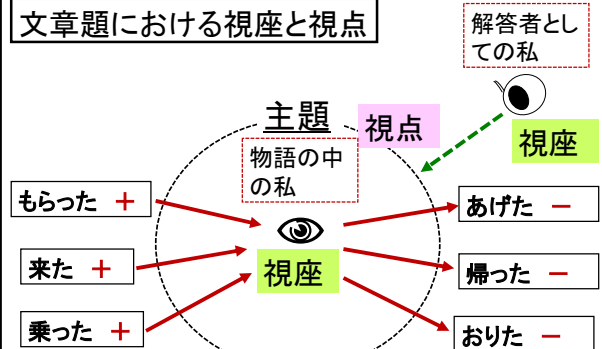
繰り返しの視聴を通して、数の変化に注目させ、1シーンごとに文章化(言語化)させる

視座と視点

視座と視点



文章題における視座と視点



二重の視座・視点を切り替える必要

日本語の特質との関係

日本語は視座・視点の表示があいまいな言語

ひろ子さんはアメを3こ持っています。
また、2こもらいました。アメは、いくつになりましたか？

●主語の欠落 ●時制の不一致

* 文脈で推測して読ませる言語

言語としての視座・視点のあいまいさ

文章理解の障害となっている子どもも多いと思われる

とくに、「あげもらい」などの授受表現



算数文章題は、日本語学習の手立てとしても、大きな意義と可能性を持っている

友愛数

$$220 : 1 + 2 + 4 + 5 + 10 + 11 + 20 + 22 + 44 + 55 + 110 = 284$$

$$284 : 1 + 2 + 4 + 71 + 142 = 220$$

数は人を結ぶ

★【参考・引用図書】

- 『数学的な考え方を育てる「問題解決・文章題」の指導』 明治図書
- 『問題解決過程と発問分析』 明治図書
- 『算数問題解決過程の認知心理学的研究』 風間書房
- 「幼児・児童における時制表現の発達について」 横浜国立大学教育紀要本30
- 『あたらしいさんすう1』 東京書籍
- 『こくごー上』 光村図書
- 『小学校学習指導要領解説 算数編』 東洋館出版社
- 『なぜ数学が「得意な人」と「苦手な人」がいるのか』 主婦の友社
- 『田中先生の算数 絵解き文章題』 学研
- 『博士の愛した数式』 新潮文庫