

Children's Problem Posing within Formal and Informal Contexts

Lyn D. English: Children's Problem Posing within Formal and Informal Contexts, Journal for Research in Mathematics Education, vol.29, no.1 pp.83-106 (1998).

本研究では、異なる到達度を示す3年生の子供の作問 (Problem Posing) 能力を調査した。本研究では、(a) 子供は形式的な記号体系を問題状況の範囲の表現として認識するかどうか、(b) 子供は広範な非形式的な数の状況の問題タイプを生成するかどうか、(c) 異なる到達度の子供は形式的・非形式的文脈での作問活動にどのような回答をするか、(d) 子供の作問プログラムへの参加は提出された問題においてより大きな多様性を導くかどうかを検討した。調査結果の中には、非形式的な文脈と比較して、形式的な文脈において広範な問題の作問に子供の困難さがあつた。到達度の異なる子供は、彼らの問題に見られる構造的・操作的複雑さのバランスに反映される、異なる回答パターンを示した。

1 (INTRODUCTION)

- 作問 (Problem Posing)
 - 数学活動の中心的・重要要素
 - 生徒自身による問題の生成
 - NCTM(National Council of Teachers of Mathematics) から実施を強く推奨
- 問題意識
 - 作問は数学教育コミュニティから注目されていない
 - 子供の問題生成能力に関する調査は不十分
 - :問題解決能力と関連しているか、作問活動において子供はどのような回答をするか
 - 数学の創造性は学年が上がるほどに減少
- 子供の足し算・引き算の理解
 - 問題解決は可能
 - 形式記号「+」「-」の意味割当の能力は不明
 - 問題タイプと難易度 (→ APPENDIX A)
 - :変化・部分-全体は簡単 (状況-操作のマッピングが容易)
 - :比較・均質化は複雑・(キーワード解釈-操作の結びつけが) 難しい
- 疑問：子供は複雑な問題の生成ができるか？
 - 文章と解法の構造が一致する問題のみ → 形式的記号体系を状況表現として認識できない
 - 非形式的状況からでも問題を作成できる → 広範な問題生成が可能
 - 本研究の調査項目
- 問題生成に関連する要因
 - 本研究の注目：数感覚 (number sense) ・問題解決スキル
 - 関連研究
 - :中学生の問題解決・作問能力に関係 [Silver,Cai 1993]
 - :教師は能力間に関係なし [Silver,Mamona 1989]
 - :問題解決能力と創造性・流暢性・柔軟性・独創性 ([Silver 1994] に引用)
 - 作問能力と創造性に関係? [Haylock 1987, Silver 1994]
- 注目する二要因
 - 数感覚 (N)
 - :NCTM[1989]・Sowder[1988,1992] による数感覚の要素
 - :基数や数の相対的大きさの理解、数の関係表現能力、計算結果の誤り検出スキル、数状況と問題構造の認識能力
 - 問題解決能力 (P)
 - :解法を知らない新規で非操作的な問題を解く能力 [Baroody 1993, Charles,Lester 1982]
 - 到達度の異なる子供の検討
 - 例：数感覚が強いが問題解決能力が弱い子供は、逆パターンの子供と比べ…
- 本研究の方針
 - 3年生 (8歳) を対象
 - :数感覚・問題解決能力を評価
 - 検討課題
 1. 子供は足し算・引き算の様々な問題を作問するか？
 - 子供は形式的記号体系を問題状況表現として認識するか？

2. 子供は（形式的記号体系を与えない）非形式的状況で広範な問題を生成するか？
3. 数感覚と問題解決能力の到達度の異なる子供は記号的・非記号的状況の作問活動においてどのような回答をするか？
4. 作問活動プログラムへの参加は多様性を導くか、到達度の異なる子供はプログラムにおいてどのような回答をするか？

2 METHOD

□数感覚と問題解決能力の初期評価

- 被験者
 - 8歳児6クラス（公立3クラス+私立3クラス）154名
 - テスト結果から54名を選別
 - 足し算・引き算の問題解決の経験あり，作問経験なし
- 数感覚テスト（→ Appendix B）
 - 学校のカリキュラムを鑑みてデザイン
 - 数と数の適用に関する概念的評価（not 特定の知識を持つかどうか）
 - 信頼性：Cronbachの α .77
- 問題解決テスト（→ Appendix C）
 - 子供にとって新規，数学能力発達に必要な要素を含む問題
 - 組み合わせ問題，演繹推論問題，非操作的パターン，空間パズル
 - 信頼性：Cronbachの α .67
- 評価の実施手続き
 - 2セッション・クラス全体で実施
 - 問題は（実験者が？）読み上げ
 - 配布した用紙に解答を記述するよう指示
 - 点数
 - 数感覚テスト：満点30，得点範囲8～29（平均18.4, SD=4.3）
 - 問題解決テスト：満点20，得点範囲4～20（平均10.7, SD=3.6）
 - 被験者の群分け
 - (a)SN/WP：数感覚が強い／問題解決が弱い（20名）
 - (b)WN/SP：数感覚が弱い／問題解決が強い（14名）
 - (c)SN/SP：どちらも強い（20名）
 - (d)WN/WP：どちらも弱い（13名）
 - （数感覚：24点以上を強い，16点以下を弱い 問題解決：16点以上を強い，10点以下を弱い）
 - インタビュー
 - :(d)WN/WP群を除外（特別授業を受けているため）
- 本実験の実施手続き
 - 事前テスト：SN/WP・WN/SP・SN/SPの54名
 - 54名中半数が二ヶ月の作問プログラムに参加
 - 事後テスト：SN/WP・WN/SP・SN/SPの53名（1名が事後テスト直前に転校）

□事前テスト

- 被験者
 - SN/WP・WN/SP・SN/SPの54名
- 実施手続き
 - 個人・面接形式で実施
 - ビデオに記録
- 課題
 - 形式的文脈
 - :数式を提示（ $12-8=4$ ）
 - :この式で解ける文章題を作成（1回目）
 - :1と同じ式で別の状況の文章題を作成（2回目）
 - 非形式的文脈1
 - :遊んでいる子供達の写真を提示・写真中の状況を元に文章題を作成
 - 非形式的文脈2

:目標のない文章を提示・問題を完成
 (Sarah は部屋の棚のひとつに人形を5つ, 別の棚にミニカーを4つ入れています)

3 PRETEST RESULTS

- 作成された問題の分類
 1. 問題タイプ (→ Table 1: 事前テストでの子供の回答例)
 - :変化・加える／部分-全体 (隠れた数は最後・全体)
 - :変化・取り去る／部分-全体 (隠れた数は最後・部分)
 - :均質化／比較 (隠れた数は違い)
 - :その他 (無回答・不適切な回答)
 2. 複数ステップ問題かどうか

Table 1: 事前テストの典型的回答・問題タイプ別

問題タイプ	例
変化・加える／隠れた数は最後	Anne はヨーグルトを8個持っています。Kelly が3個くれました。Anne のヨーグルトはいくつでしょう。(SN/SP 群・写真から)
部分-全体／隠れた数は全体	Catherine はヨーグルトを3個, Stephanie は8個持っています。あわせていくつでしょう。(SN/WP 群・写真から)
変化・取り去る／隠れた数は最後	12隻のボールが帆走しています。8隻沈みました。ボートの残りはいくつでしょう。(WN/SP 群・数式から)
部分-全体／隠れた数は部分	12人の王がいて, 8人が領土の統治をやめました。残って統治を続けている王は何人でしょう。(SN/WP 群・数式から)
比較／隠れた数は違い	Amy はつばを4個, Belinda は2個持っています。Amy は Belinda よりいくつ多いでしょう。(SN/SP 群・写真から)
均質化／隠れた数は違い	人形と同じ数にするためには, ミニカーはあといくついるでしょう。(WN/SP 群・目標のない文章から)

※「隠れた数は変化」の引き算は1つしかなかったため、「隠れた数は最後」の事例に入れた

- 全回答の分散 (→ Table 2)

(作問プログラムに参加する／しない子供の間に差なし)

 - 形式的文脈
 - :問題タイプは群間による差なし
 - :1回目は「変化・取り去る」に集中, 他タイプより多い ($\chi^2(1) = 9.76, p < .01$)
 - :2回目は「変化・取り去る」が減り, 「その他」が増える
→ 2つ目の問題作成は困難
 - 非形式的文脈
 - :「均質化／比較」が形式的文脈の時より多い ($\chi^2(1) = 24.75, p < .001$)
 - :「均質化／比較」はSN/SP群, 「その他」はSN/WP群に多い(?)

Table 2: 事前テストにおけるテスト状況-群ごとの (a) 問題タイプ (b) 複数ステップ問題の回答の割合 (頻度)

問題タイプ	群	形式的文脈		非形式的文脈	
		1回目	2回目	写真	目標のない文章
変化・加える ^a	SN/WP			.45(9)	.60(12)
	WN/SP			.50(7)	.64(9)
	SN/SP			.60(12)	.50(10)
変化・取り去る ^a	SN/WP	.80(16)	.55(11)	.05(1)	
	WN/SP	.57(8)	.50(7)		
	SN/SP	.75(15)	.65(13)		
均質化／比較	SN/WP	.05(1)	.05(1)	.40(8)	.15(3)
	WN/SP		.07(1)	.43(6)	.21(3)
	SN/SP	.10(2)		.40(8)	.35(7)
その他	SN/WP	.15(3)	.40(8)	.10(2)	.25(5)
	WN/SP	.43(6)	.43(6)	.07(1)	.14(2)
	SN/SP	.15(3)	.35(7)		.15(3)
複数ステップ ^b	SN/WP			.10(2)	
	WN/SP				
	SN/SP				.05(1)

※ SN/WP は20名, WN/SP は14名, SN/SP は20名

^a 「部分-全体」の「隠れた数は全体」を「変化・加える」に, 「隠れた数は部分」を「変化・取り去る」に含めている

^b 複数ステップ問題も1つの問題タイプとした

- 結果考察
 - 群間に大きな差はない
 - 形式的文脈では「変化・取り去る」に集中
 - (非形式的文脈では)「変化・加える (部分-全体)」の足し算が好まれる
 - 複数ステップの問題の作成は希
- 事前テスト総括
 1. 形式的文脈／非形式的文脈の双方で、作成された問題の範囲は狭い
 2. 形式的文脈・引き算を「変化・取り去る」以外の状況として解釈するのは困難
 3. 写真からの問題作成は範囲が広い(「均質化／比較」の問題が出現した)
 4. 群間(到達度が異なる子供の作問)に大きな差はなかった
- 次の検討項目
 - 作問プログラムに参加することで多様な作問ができるようになるか
 - 作問活動での回答に群間差は見られるか

4 THE PROBLEM-POSING PROGRAM

- 作問プログラム (→ Table 3: 概要)
 - 新規・非操作的状況を扱う活動
 - 45分のセッション×2/週, 3年生の1/4年
 - この研究と関連する問題生成活動: セッション 10-14
- 被験者
 - 半数が作問プログラムに参加, 残りは通常授業(作問活動なし)

Table 3: 作問プログラムの概要

セッション	活動
1-5	練習問題を使って組み合わせ・演繹推論の問題を解決／作成
6-9	練習問題と活動カードを使って, 数／非数の例題の両方をまねて作る活動, 独自のパターンも作る
10	犬 Rufus の冒険の目標のない文章から問題を生成
11-12a	標準的な足し算・引き算の問題を作成
12b-13	玩具店の写真から問題を作成
14	「ユーカリの箱舟」の物語の一部から問題生成
15-16	学園祭の屋台計画の状況に適用した問題を作成／解決

- プログラムの状況・環境
 - 子供同士で・教師と相互作用
 - 各セッションは(2・3人の)グループでの議論から開始
 - :問題状況の解釈の共有
 - :最初の作問機会
 - 活動記録を作成(テープに録音・日誌)・セッション最後にグループ内で共有
 - :時間があれば他者の問題を解決
- 教師の役割
 - ガイド・促進のみ
 - 子供が作成した問題の構造の類似性判断を補助
- 数値問題作成のセッションでの活動
 1. (9+9を越えない) 足し算・引き算の問題を作成
 - :個々にカードで提示・他者と共有
 2. 目標のない状況から問題を作成
 - :犬 Rufus の文章から
Rufus はなんとか Bradley の家に入りました。彼は Amy の靴のうちの3足, おもちゃのうちの3つ, 靴下のうちの6足を噛みました。彼はさらに Brad の靴のうちの7足, 靴下のうちの2足を噛みました。
Smith 婦人はビスケットを2ダース焼きました。Rufus はビスケットを12枚盗みました。Smith 婦人に見つかる前に, 彼はそのうちの8枚を埋めました。
 3. 写真から問題を作成
 - :おもちゃ屋のショーウィンドウの写真から
 4. 物語から問題を作成
 - :ユーカリの箱舟(豪州版ノアの箱舟)に登場する動物の数を使って

5 CHILDREN'S RESPONSES TO THE PROBLEM-POSING PROGRAM

- データ：活動記録
 - 議論では様々な問題を提案していても，記録には変化・部分-全体問題ばかり
→ 「教科書に載っている問題のみ正しい」と判断？
- 記録した問題タイプ別に見た子供の数（→ Table 4）
 - 形式的文脈では事前テストと同傾向
:他の問題を考えるよう促進したにもかかわらず…
:他の問題は思いついても記録するのを嫌がった
→ 他の問題を作らせるためには文脈を変える必要あり
- 3問以上作成した・複数ステップ問題を作成した子供の数（→ Table 5）
 - 生産的な作問活動
 - プログラム参加による向上
 - cf. 事前テストでは41%が「その他（作問できなかった）」

Table 4: 変化のみ・均質化/比較のみ・変化と均質化/比較の両方を記録した子供の割合（頻度）

問題タイプ	群	形式的文脈		非形式的文脈	
		数式	目標のない文章	写真	物語
変化	SN/WP	1.0(10)	1.0(10)	.90(9)	.70(7)
	WN/SP	1.0(7)	.57(4)	.57(4)	.43(3)
	SN/SP	1.0(10)	.90(9)	.90(9)	.30(3)
均質化/比較	SN/WP				.20(2)
	WN/SP		.29(2)	.29(2)	.29(2)
	SN/SP			.10(1)	.30(3)
両方	SN/WP			.10(1)	.10(1)
	WN/SP			.14(1)	.29(2)
	SN/SP		.10(1)		.40(4)
回答なし	SN/WP		.14(1)		
	WN/SP				
	SN/SP				

Table 5: (a)3問以上の問題 (b)複数ステップの問題を作成した子供の割合（頻度）

問題作成	群	形式的文脈		非形式的文脈	
		数式	目標のない文章	写真	物語
三問以上	SN/WP	.50(5)	.50(5)	.10(1)	.10(1)
	WN/SP	1.0(7)	.43(3)	.14(1)	.14(1)
	SN/SP	.40(4)	.40(4)		.10(1)
複数ステップ	SN/WP		.40(4)	.40(4)	.30(3)
	WN/SP		.14(1)	.29(2)	.14(1)
	SN/SP		.10(1)	.70(7)	.30(3)

※ SN/WP は 10 名，WN/SP は 7 名，SN/SP は 10 名

- 非形式的文脈の傾向
 - 「変化」に偏る傾向（→ Table 4）
:目標のない文章で $\chi^2(1) = 12.0, p < .001$ ，写真で $\chi^2(1) = 9.48, p < .01$
 - 目標のない文章から「均質化/比較」の作成は困難（→ Table 4）
:子供が目標のない文章に不慣れ
:選択した状況の問題（様々な状況の文章を用意すれば…）
 - SN/WP 群が最も生産的（→ Table 5）
- 「均質化/比較」の作成（→ Table 4）
 - 目標のない文章より写真・物語で多い（事前テストと同傾向）
:物語 < 目標のない文章， $\chi^2(1) = 5.88, p < .05$
 - 均質化/比較問題を作成した子供の数
:SN/WP 群が最小
:WN/SP 群が目標のない文章・写真で高い
:SN/SP 群は物語でのみ高い
- 複数ステップの問題の作成（→ Table 5）
 - （プログラム中では強調していないのに）事前テストより増加
 - WN/SP 群が最小

- :操作が複雑な問題が生成できない
- :構造が複雑な問題 (均質化/比較) は生成できたのに…
- SN/WP 群は逆
 - :操作が複雑な問題は生成できる
 - :構造が複雑な問題は生成できない
- SN/SP 群
 - :両方生成できる
- 総括
 - プログラムでの回答は事前テストの発見を補強 (同傾向)
 - :数式の解釈は限られる
 - 非形式的文脈での活動は問題タイプの多様さを促進
 - :物語が最も効果的, 目標のない文章が最も効果が弱い
 - :「変化」への偏りも残る
 - :生産性・複数ステップ問題の作成も促進
 - 群間の違い (統計的には証拠になってないんだけど…)
 - SN/WP 群: 最も創造性が低いが, 複数ステップの問題が作成できる
 - WN/SP 群: 最も創造的 (物語以外) だが, 複数ステップの問題が作成できない
 - SN/SP 群: 両方 OK

6 POSTTEST RESULTS

- 被験者
 - SN/WP・WN/SP・SN/SP の 53 名
- 手続き
 - 事前テストと同様
 - 作問プログラム終了後 2 週間の間に実施
- 課題
 - 形式的文脈
 - :式を変更 (9-6=3)
 - 非形式的文脈
 - :写真は事前テストと同一
 - :目標のない文章は (オブジェクト・数値を) 微修正

Table 6: 事後テストにおけるテスト状況-群ごとの (a) 問題タイプ (b) 複数ステップ問題の回答の割合 (頻度)

問題タイプ	群	形式的文脈		非形式的文脈	
		参加者	非参加者	参加者	非参加者
変化・加える ^a	SN/WP			.61(11)	.70(14)
	WN/SP			.64(9)	.29(4)
	SN/SP			.50(10)	.45(9)
変化・取り去る ^a	SN/WP	1.0(18)	.95(19)	.11(2)	.20(4)
	WN/SP	1.0(14)	.79(11)	.21(3)	.43(6)
	SN/SP	.95(19)	.85(17)	.15(3)	.45(9)
均質化/比較	SN/WP			.17(3)	.10(2)
	WN/SP		.07(1)	.14(2)	.14(2)
	SN/SP			.35(7)	.05(1)
その他	SN/WP		.05(1)	.11(2)	
	WN/SP		.14(2)		.14(2)
	SN/SP	.05(1)	.15(3)		.05(1)
複数ステップ ^b	SN/WP			.33(6)	.15(3)
	WN/SP			.29(4)	.29(4)
	SN/SP			.15(3)	.39(6)

※被験者数 (作問プログラム参加者, 非参加者) は SN/WP 群 (9,10), WN/SP 群 (7,7), SN/SP 群 (10,10). 形式・非形式において各々 2 問ずつ作成するので, 回答数は被験者数 × 2

^a 「部分-全体」の「隠れた数は全体」を「変化・加える」に, 「隠れた数は部分」を「変化・取り去る」に含めている

^b 複数ステップ問題も 1 つの問題タイプとした

- 結果・形式的文脈 (→ Table 6)
 - 変化問題への偏りはプログラムに参加しても変わらない
 - 参加者は事前テストより「変化・取り去る」が増加 ($Z(n_1 = 54, n_2 = 52) = -5.32, p < .001$)
 - 非参加者は変化なし

- 結果・非形式的文脈
 - 「変化・加える」が他の問題タイプより多い ($\chi^2(1) = 39.68, p < .001$)
 - 参加者・非参加者間に差なし
 - 参加者・非参加者とも事前テストより「変化・取り去る」が増加
($Z(n_1 = 54, n_2 = 52) = -3.14, p < .001, Z(n_1, n_2 = 54) = -5.106, p < .001$)
→ 複数ステップ問題が増加したことにより「変化・取り去る」も増加
 - 参加者・非参加者とも複数ステップ問題が増加
→ 実験期間中に数学能力が発達？
 - 「均質化／比較」は参加者・非参加者間、群間に差なし
 - 非参加者は「均質化／比較」が事前テストから事後テストで増加 ($Z(n_1, n_2 = 54) = -3.95, p < .001$)
 - 複数ステップ問題が参加者・非参加者とも増加
- 作問プログラムの効果
 - 促進したにも関わらず効果なし
 - SN/SP 群の変化・向上 (?)
 - :SN/SP 群・参加者の「均質化／比較」は増加・複数ステップ問題は減少
 - :SN/SP 群・非参加者の「均質化／比較」は減少・複数ステップ問題は増加
 - その他の傾向 (?)
 - :SN/WP 群・参加者は「均質化／比較」が少ない・複数ステップ問題が多少
 - :WN/SP 群・参加者・非参加者とも「均質化／比較」が少ない・複数ステップ問題が多少

7 DISCUSSION

- 3年生児童の形式的・非形式的文脈における作問の検討
 - 引き算・足し算から多様な作問ができるか
 - 非形式的文脈で多様な作問ができるか
 - 到達度の異なる子供は作問活動でどのような回答をするか
 - 作問プログラムへの参加が多様性を導くか、どのような回答をするか
- 子供の回答は限られた範囲
 - 形式的記号体系を多様に解釈することは困難
 - 作問プログラムでも多様にできず
- 非形式的文脈が多様性を促進
 - 標準的な変化問題への偏りは残る
 - 目標のない文章からの作問は効果低／物語からの作問は効果的
- 予想外の結果：複数ステップ問題の作成
 - 構造的複雑さより操作的複雑さに注目
 - 「均質化／比較」問題には関連アイデアの統合が必要？
- 疑問
 - 問題解決能力が多様な問題生成・構造的に複雑な問題生成に貢献？
 - 数感覚が操作的に複雑な問題生成に貢献？
 - 数感覚と問題解決能力両方が構造的・操作的に複雑な問題生成を説明？
- その他の問題
 - 教室では多様な問題状況が提示されない
 - 「学校数学」の知識と非形式的・直感的数学知識との結びつきがない
 - 素朴モデル理論 [Fishbein, Deri, Nello, Marino 1985]
 - :算術操作は暗黙的・無意識的・素朴な・直感的モデルとリンク
 - :特に学校内では強い制約に
- 作問教育の必要性
 - 広い問題状況の提示
 - 学校数学と日常的作問の結びつけ

APPENDIX A: 全体の数の足し算・引き算文章題の例

□変化・加える（最初+変化=最後）

- 隠れた数は「最後」
Tim はクッキーを 9 個持っています。Sue は Tim にクッキーを 3 個あげました。Tim のクッキーはいくつになったでしょう。
- 隠れた数は「変化」
Kelly はキャンディーを 8 個持っています。Kelly はキャンディーを 10 個にしたいと思っています。Kelly のキャンディーを 8 個から 10 個にするには、キャンディーがいくついるでしょう。
- 隠れた数は「最初」
Sam はお母さんからクッキーを 2 個もらいました。Sam のクッキーは 5 個になりました。Sam ははじめクッキーをいくつ持っていたでしょう。

□変化・取り去る（最初-変化=最後）

- 隠れた数は「最後」
Katrina はビー玉を 8 個持っています。Katrina は Tom に 3 個をあげました。Katrina のビー玉はいくつになったでしょう。
- 隠れた数は「変化」
Samantha はシールを 10 枚持っていますが、いくつかなくしてしまいました。Samantha のシールは 7 枚になりました。Samantha がなくしたシールはいくつでしょう。
- 隠れた数は「最初」
Beth は切手をいくつか持っています。そのうち 6 枚をつかったら、切手は 8 枚になりました。Beth ははじめ切手をいくつ持っていたでしょう。

□部分-全体

- 隠れた数は「全体」
ヨットレースでは、3 隻のヨットが帆をはって、4 隻のヨットは帆をおろして走っています。レースに出ているヨットはいくつでしょう。
- 隠れた数は「部分」
Kandy は 14 個のミニカーを持っています。8 個は自動車で、残りはトラックです。Kandy はトラックのミニカーをいくつ持っているでしょう。

□比較

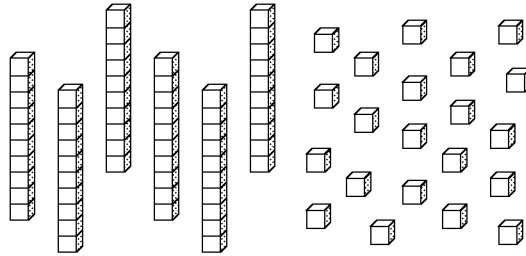
- 隠れた数は「違い」
John は風船を 4 個持っています。Mary は風船を 7 個持っています。Mary の風船は John よりいくつ多いでしょう。
- 隠れた数は「比べられる数」
Penny は魚を 4 匹飼っています。Kelly は Penny より 2 匹多く飼っています。Kelly は魚をいくつ飼っているでしょう。
- 隠れた数は「比べる数」
Sally は金魚を 6 匹飼っています。これは、Sue の金魚より 3 匹多いです。Sally は金魚をいくつ飼っているでしょう。

□均等化

- 隠れた数は「違い」
Sally はビー玉を 5 個持っています。Bill はビー玉を 3 個持っています。ふたりのビー玉がおなじになるためには、Bill はビー玉をあといくつ手にいれなければならないでしょう。
- 隠れた数は「比べられる数」
テーブルにお皿が 12 枚のっています。私たちは 3 枚、残りはお客さんがつかいます。お客さんは何人でしょう。
- 隠れた数は「比べる数」
Kelly はビー玉を 9 個持っています。Shane があと 3 個のビー玉を手にいれたら、Kelly と同じになります。Shane はビー玉をいくつ持っているでしょう。

APPENDIX B: 数感覚テストの設問の例

1. Sam はブロックを使って 57 を示したいと考えた. このために使うブロックに色を塗りなさい.
2. Sam がブロックを使って 57 を示す方法は他にありますか? もしあるなら, ブロックに色を塗って示しなさい.



設問 1・2 で与えられるブロックの図

3. 24 と 42 はどのように違いますか?
4. Mary と Sue は蝶を 17 匹数えました. Mary は「17」, Sue は「71」とブロックに書きました. どちらが正しいですか? それはなぜですか?
5. Sally は下の例題を解き, 2 問を間違えました. 間違いを見つけて, 何を間違えたのか示しなさい.

$$35 + 42 = 77$$

$$46 + 24 = 60$$

$$54 - 20 = 30$$

APPENDIX C: 問題解決テストの設問の例

1. John と Sue はカードを作ります. 黄色・青・桃色の紙と, 銀・金・緑のシールがあります. 紙とシールの色の組み合わせが違うカードは何種類作ることができますか?
2. Kelly は色つきブロックで塔を作りました. 次の手がかりを読んで, どのブロックが一番下にあるかあてなさい.
 - ・赤いブロックは黄色のすぐ下にあります
 - ・青いブロックは白のすぐ上で, 赤のすぐ下です
 - ・黄色のブロックは緑と白の間のどこかにあります
3. Brown 夫妻は家の掃除のために, 次のような計画を立てました.

一日目: 床の掃除,	二日目: 服を洗濯,	三日目: 家具の掃除,	四日目: 風呂掃除
五日目: 床の掃除,	六日目: 服を選択,	七日目: 家具の掃除	

 - ・八日目は何をしますか?
 - ・十日目は何をしますか?
 - ・十七日目に何をするか, 早く見つける方法はありますか? その方法を説明しなさい.