



Tokyo Gakugei University Repository

東京学芸大学リポジトリ

<http://ir.u-gakugei.ac.jp/>

Title	金属同定における中学生の判断に関する研究(1) : 学習資料が判断に与える影響(fulltext)
Author(s)	平賀,伸夫; 寺谷,徹介
Citation	東京学芸大学紀要 . 第 4 部門 , 数学・自然科学, 53: 53-61
Issue Date	2001-08-00
URL	http://hdl.handle.net/2309/35931
Publisher	東京学芸大学紀要出版委員会
Rights	

金属同定における中学生の判断に関する研究 (1) — 学習資料が判断に与える影響 —

平賀 伸夫*・寺谷 徹介**

化学科**

(2001年3月30日受理)

HIRAGA,N.,TERATANI,S.: The decision-making of junior high school students regarding the identification of elements by density (1)—Influence of teaching materials on students' decision-making—. Bull. Tokyo Gakugei Univ. Sect. 4, 53 : 53-61 (2001) ISSN 0371-6813

Abstract

We analyzed the influence of teaching materials when students identify elements by density. In our previous study, we categorized two types of decision-making in choosing an allowable range of density values when to identify a given element. Type I is reference value dependent (characterized by a narrow allowable range), and type II is neighboring value dependent (characterized by a broad allowable range). In this study we prepared two different types of teaching materials. One was a density list, in which the density was arranged by increasing value, and we showed this list to Group A. The other was a density list in which elements were arranged in alphabetical order, and we showed this list to Group B. Each group was told to choose an allowable range of density values. By comparing the ranges of each group's density values, the following points emerged: (1) The ordering of elements had no influence on the grouping of students by Type I or Type II decision-making processes; (2) For Type I students, the ordering of elements had no effect on the allowable ranges chosen for given elements; (3) For Type II students, the ordering of elements affected the allowable ranges chosen for given element. Use of alphabetically ordered elemental tables reduced allowable ranges chosen by Type II students when compared to numerically ordered tables. (in Japanese)

Key words: identification, density, decision-making, allowable range, teaching materials

Department of Chemistry, Tokyo Gakugei University, Koganei-shi, Tokyo 184-8501, Japan.

1 問題の所在

物性の測定による物質同定は、理科授業における探究活動として、中学校 (川越, 1993; 横野, 1995)

及び高等学校 (梶山・守本, 1999) でよく行われる。密度測定による金属同定 (湊, 1980; Lechtanski, V.L., 2000) の場合, 同定の便宜を図るため, 通常, 候補となる複数の金属名とそれぞれの密度 (文献値) を表にしたもの (密度表) が学習資料として提示さ

* 東京学芸大学教育学部附属竹早中学校 (112-0002 文京区小石川4-2-1)

** 東京学芸大学 (184-8501 小金井市貫井北町4-1-1)

れる。密度表の形式は多様である。並べ方にしても、密度の数値順の並べ方、物質名のアイウエオ順あるいは原子記号のアルファベット順等の物質名順の並べ方が考えられる。生徒は測定値と文献値との比較により金属を同定する。その際、密度の測定値には測定誤差が含まれるため、測定値は文献値と一致しないのが常であり、測定値から金属を同定するには判断が必要となる。

著者らは、学習資料として密度の数値順に並べた密度表を用いるという条件の下で、密度測定による金属同定の際の判断の特徴を検討してきた。中学1年生を対象とした調査により、金属を同定できる測定値の範囲(「同定可能範囲」と略す)の判断は、次の二つのタイプに区別できることを見出した。一つは、同定対象である特定金属の密度(「特定値」と略す)を中心とした狭い範囲を同定可能範囲とするタイプⅠ(特定値依存型)であり、もう一つは、特定値に隣接する密度(すなわち、特定値より小さな密度及び大きな密度のそれぞれについて、特定値に最も近い密度。「隣接値」と略す)の方向に同定可能範囲を広げるタイプⅡ(隣接値依存型)であった(平賀・寺谷, 2000)。さらに、大学1年生を対象とした同様の調査により、大学1年生の同定可能範囲の判断も特定値依存型と隣接値依存型に区別できることを明らかにし、二つのタイプの特徴を検討した(平賀・小島・寺谷, 印刷中)。

前記の通り、学習資料として用いる密度表の並び順は一通りではなく、密度の数値順、物質名順が考えられる。数値順に並べた密度表は、特定値の両隣に隣接値が表示される。一方、物質名順に並べた密度表は、数値順ではないため、両隣に隣接値が表示されるとは限らない。本研究では、密度の数値順に並べた密度表を用いた群と、物質名のアイウエオ順に並べた密度表を用いた群に分け、同定可能範囲の調査を行った。これら二つの群の同定可能範囲の比較を通して、密度表、すなわち学習資料の違いが金属同定の際の判断に与える影響を分析した。

2 研究計画

2.1 対象生徒と実施時期

東京学芸大学教育学部附属竹早中学校1年生(平成12年度入学)171名に対して、7月に実施した。対象生徒は、密度測定による金属同定活動を事前に行っている(6月に実施)。このときに用いた密度表は、今回の調査に対応する並び順であった。

2.2 調査方法

調査は、次の二つの群に分けて実施した。

- ・数値順群：密度の数値順に並べた密度表を用いて調査する群(86名)。
- ・物質名順群：物質名のアイウエオ順に並べた密度表を用いて調査する群(85名)。

なお、後述(3.1)するように、質問紙調査を実施した結果、171名の中に、質問紙の意味が分からなかったとみなせる生徒が7名いた。これらの生徒は分析から除外したため、分析対象の人数は、数値順群82名、物質名順群82名である。

2.3 質問紙の作成

質問紙を図1に示す。質問の内容は、密度測定の実験結果から金属の種類を決定するという課題について、4種類の金属それぞれを同定できる実験結果(密度の測定値)の範囲を問うた。

質問1～3は、密度表(小数第一位まで表示)を提示し、「表にある金属のうちのどれかである」という指示を出した。質問4は、密度表を提示せず、鉄の密度のみを示した。また、質問1～4のすべてについて、「自信を持って何々だ」と金属を結論できる密度の範囲(以下「自信あり」と略す)と「たぶん何々だ」と結論できる密度の範囲(「たぶん」と略す)とに分けて回答を求めた。

数値順群と物質名順群の違いは、質問1～3の密度表の並び順のみである。数値順群で用いる密度表は密度の数値順に並べ、物質名順群の密度表は物質名のアイウエオ順に並べた。

記入に際しては、両群ともに、後戻りして書き直すことを禁止した。また、各問の範囲を示す上限と下限の二つの数値は、小数第一位までとした。

2.4 両群間の質問紙に含まれる条件の違い

数値順群の質問1～3に含まれる条件は、前報(平賀・小島・寺谷, 印刷中)において検討した。数値順群の密度表は、同定対象である特定金属の密度(特定値)の両隣に、特定値より小さな密度及び大きな密度のそれぞれについて、特定値に最も近い密度(隣接値)が表示されている。また、「表にある金属のどれかである」と指示されている。この二つの条件にのみ注目し、金属のどれかを同定するならば、同定可能範囲は特定値と隣接値の境界(一般には、算術平均による特定値と隣接値との中間の値)までと考えられる。よって、回答者全員が質問紙の条件に従うならば、個々の同定可能範囲を積み木に

<説明文>

◎調査についての約束 次ページの1～4の質問に対して、1→2→3→4の順に答えてください。ただし、2の質問に答えた後、1に戻って書き直すなどのように、後戻りして書き直すことは禁止です。一つ一つ慎重に答えてください。

◎質問への答え方 調査では、範囲が質問されます。次の2つの約束で、範囲を記入して下さい。

・10.0～11.5の場合 → 小さい値から大きい値の順に書く。

例：(10.0) g/cm³ から (11.5) g/cm³ の範囲まで

・10.0だけの場合 → 両方の()に同じ数字を書く。

例：(10.0) g/cm³ から (10.0) g/cm³ の範囲まで

<1ページ>

1. 種類の分からない金属①がある。金属①の密度を測定する実験を行い、その実験結果から『金属①の種類を決定しよう』という課題が出された。このとき、表1に示す密度表が配られ、「金属①は、表1にある金属のうちのどれかである」という指示が出された。ただし、表1にある金属はすべて白銀色で見た目には区別がつかない。

表1 (数値順群に使用)

金属名	アルミニウム	亜鉛	鉄	ニッケル	銀	鉛	タングステン
密度(g/cm ³)	2.7	7.1	7.9	8.8	10.5	11.3	19.2

表1 (物質名順群に使用)

金属名	亜鉛	アルミニウム	銀	タングステン	鉄	鉛	ニッケル
密度(g/cm ³)	7.1	2.7	10.5	19.2	7.9	11.3	8.8

(1) あなたが「自信を持って亜鉛だ」と結論できる実験結果(測定した密度の値)の範囲を答えなさい

(小数第1位まで)。

() g/cm³ から () g/cm³ の範囲まで

(2) あなたが「たぶん亜鉛だ」と結論できる実験結果(測定した密度の値)の範囲を答えなさい

(小数第1位まで)。

() g/cm³ から () g/cm³ の範囲まで

<2ページ>

2. (表1を用い、鉛について1ページと同じ質問をした)

<3ページ>

3. (表3を用い、ニッケルについて1ページと同じ質問をした)

表3 (数値順群に使用)

金属名	マグネシウム	アルミニウム	ニッケル	鉛	タングステン	白金
密度(g/cm ³)	1.7	2.7	8.8	11.3	19.2	21.4

表3 (物質名順群に使用)

金属名	アルミニウム	タングステン	鉛	ニッケル	白金	マグネシウム
密度(g/cm ³)	2.7	19.2	11.3	8.8	21.4	1.7

<4ページ>

4. 種類の分からない金属④がある。金属④の密度を測定する実験を行い、その実験結果から『金属④が鉄であるかどうかを決定しよう』という課題が出された。このとき、鉄の密度が「7.9g/cm³」ということが伝えられた。

(以下、1ページの(1)、(2)と同じ質問をした)

図1 質問紙

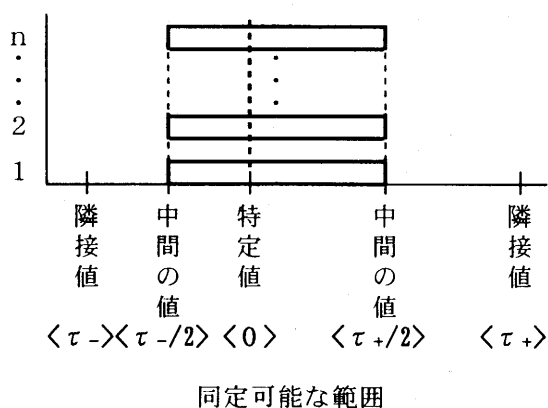


図2 同定範囲分布 (質問紙の条件)

見立て、積み上げた図(「同定範囲分布」と呼ぶ)は、図2のような、ボックス型の分布となる。図中の n は、グループの人数にあたる。特定値と隣接値との数値差(「隣接密度差」と呼ぶ)を τ (一側を $\tau-$ 、+側を $\tau+$)とすると、図2の横軸の $\langle \rangle$ 内のように、同定可能範囲は $\tau/2 \sim \tau+2$ の区間で示される。

一方、物質名順群の密度表は、密度の数値順に並んでいないため、特定値の両隣に隣接値が表示されていない。図2のボックス型分布の条件が潜在化しているといえる。

2.5 集計方法

質問紙は一つの問に対して、範囲の下限と上限の二つの数値の回答を求めた。同定対象である4種類の金属はそれぞれ密度(すなわち、特定値)が異なるため、回答した数値から直接金属による違いを比較することはできない。

本研究では、下限と上限の数値の特定値からの数値差に基づき検討する。そのため、例えば亜鉛(密度: 7.1gcm^{-3})の同定可能範囲を「 6.9gcm^{-3} から 7.4gcm^{-3} まで」と回答した場合、特定値 7.1gcm^{-3} からの差に換算し「 -0.2gcm^{-3} から 0.3gcm^{-3} まで」として集計した。以下、回答した数値と特定値との数値差を θ と記す。上記の亜鉛の例では、一側の $\theta-$ が -0.2 、+側の $\theta+$ が 0.3 にあたる。また、図2のボックス型分布の場合、 $\theta- = \tau-/2$ 、 $\theta+ = \tau+/2$ となる。

3 回答から得られた同定可能範囲

3.1 分析の対象とした生徒数

数値順群(86名)、物質名順群(85名)に対して質問紙調査を実施した。調査の結果、その金属の特

定値が含まれない範囲を回答した生徒がいた。亜鉛(密度: 7.1gcm^{-3})を例にすると、同定可能範囲を「 1.0gcm^{-3} から 6.5gcm^{-3} まで」のように回答した生徒である。このような生徒は、一つの金属だけではなく、複数の金属について、特定値が含まれない範囲を回答した。人数は、数値順群4名、物質名順群3名の合計7名であった。

これらの生徒は、質問紙の意味が分からなかったものとみなし、分析から除外することにした。以下の分析は、これらの生徒を除外した、数値順群82名、物質名順群82名を対象とした。

3.2 回答から得られた同定可能範囲の分布

回答された同定可能範囲の大きいものから順に番号 n をつけ、下から上に積み上げ、同定範囲分布を作成した(図3)。個々の同定可能範囲(横軸)は特定値との数値差($\theta- \sim \theta+$)で示した。数値順群と物質名順群のすべての金属において、同定範囲分布はピラミッド型となり、図2のボックス型とは異なる分布となった。図3の分布は、質問紙の条件から導かれたのではなく、回答者が金属同定のために行った判断を反映するものと考えられる。

図3の分布は、数値順群、物質名順群ともに、大学1年生(平賀・小島・寺谷、印刷中)のものの特徴が類似した。密度表を提示した亜鉛、鉛、ニッケルの場合、「自信あり」では、すべての金属に共通して、特定値(図中の0)の近くに、特定値依存型の分布と考えられる、範囲の狭い、一側と+側が対称な分布がみられた。すそ野には、隣接値依存型の分布と考えられる、 τ の方向へ広がる分布がみられた。「たぶん」では、「自信あり」に比べ、特定値近くの分布が広がり、すそ野の分布の τ 方向への広がりが顕著になった。一方、密度表を提示しなかった鉄の場合、「自信あり」では主に、範囲の狭い、一側と+側が対称な分布となり、「たぶん」では、その分布が広がった。

密度表を提示した亜鉛、鉛、ニッケルの分布より、数値順群、物質名順群ともに、同定可能範囲の判断は、特定値依存型と隣接値依存型に区別できると考えられる。

4 特定値依存型と隣接値依存型のタイプ別の分析

4.1 分類基準

鉄の同定範囲分布に基づき、特定値依存型と隣接値依存型の分類基準を設定した。『特定値依存型の

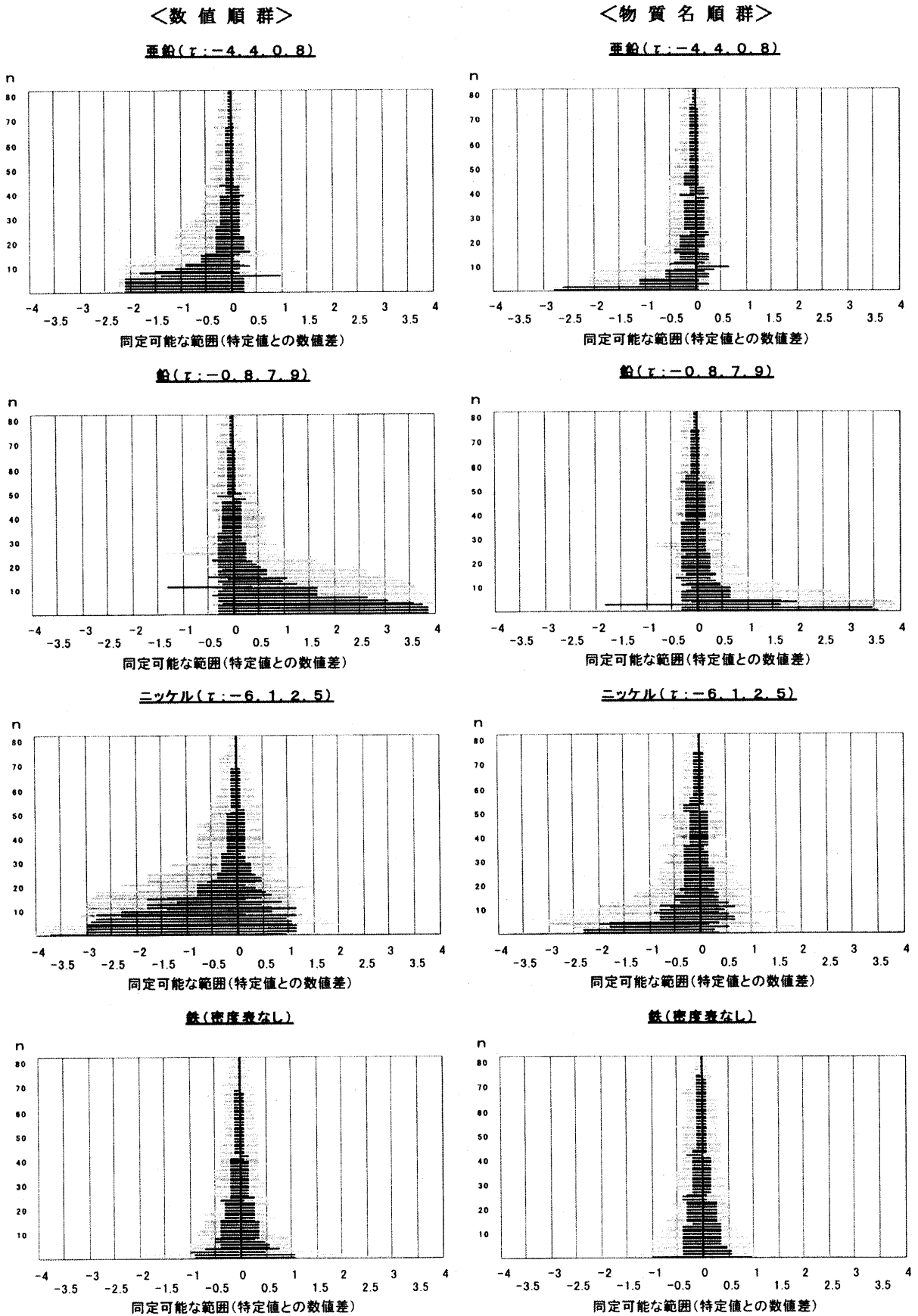


図3 数値順群, 物質名順群の同定範囲分布 (黒線: 自信あり, グレー線: たぶん)

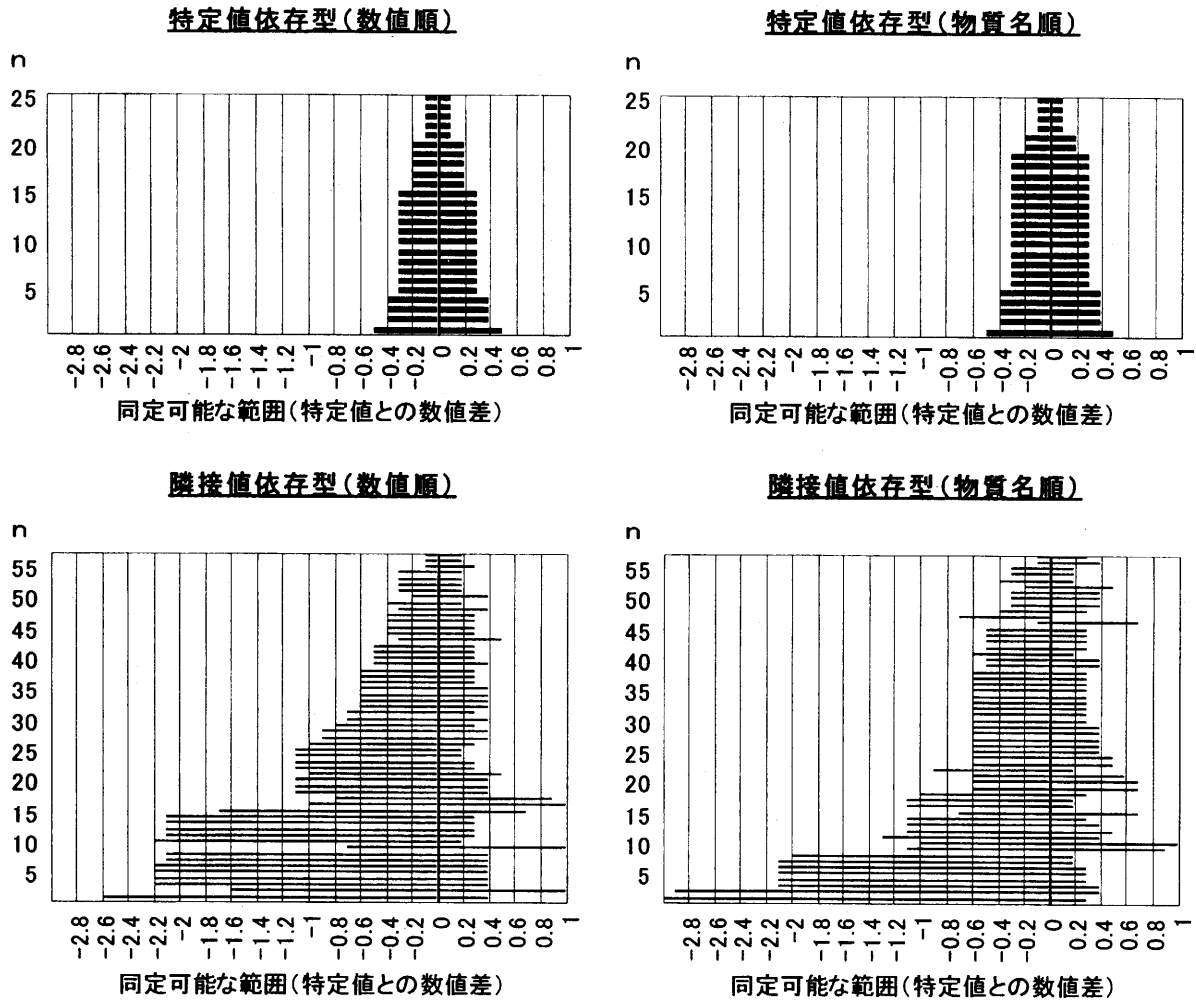


図4 「鉛-たぶん」のタイプ別同定範囲分布

同定可能範囲は、特定金属の文献値に対して $\pm 0.5\text{gcm}^{-3}$ 以下であり、かつ、一側と+側が対称である』及び『隣接値依存型の同定可能範囲は、特定金属の文献値に関して $\pm 0.5\text{gcm}^{-3}$ より大きい、または、一側と+側が非対称である』(すなわち、特定値依存型以外)であった(平賀・小島・寺谷, 印刷中)。

この基準により、図3の分布を特定値依存型と隣接値依存型に分類した。分類後の同定範囲分布として、数値順群と物質名順群の「鉛-たぶん」の例を図4に示す。

4.2 特定値依存型と隣接値依存型の人数

数値順及び物質名順の群ごとに、特定値依存型と隣接値依存型とに分類し、人数を求めた。また、両群間で特定値依存型と隣接値依存型の人数を 2×2 のクロス表にし、両群間の人数の偏りを直接確率計算(両側検定)で検定した。結果を表1に示す。すべての金属、自信の程度について、両群間の人数の

偏りに有意差はみられなかった。

密度表の並び順は、特定値依存型と隣接値依存型の人数比に影響を与えない、つまり、同定可能範囲の判断のしかたを変える効果はないといえる。

4.3 特定値依存型と隣接値依存型の平均同定範囲

特定値依存型と隣接値依存型とに分類後、一側と+側の θ (一側は絶対値)の平均値(「平均同定範囲」と呼ぶ)を数値順及び物質名順の群ごとに算出した。また、それぞれの平均値について、両群間で分散分析を行った。特定値依存型の結果を表2に、隣接値依存型の結果を表3に示す。

特定値依存型では、「自信あり」、「たぶん」ともに、両群間に有意な差はみられなかった。一方、隣接値依存型では、隣接密度差の絶対値(| τ |)が大きい箇所の平均値に有意差がみられ、数値順群に比べて物質名順の方が有意に小さくなった。

密度表の並び順は、特定値依存型の同定可能範囲に対しては影響を与えず、隣接値依存型にのみ影響

表1 特定値依存型と隣接値依存型の人数及び「グループ×特定値依存型・隣接値依存型」の直接確率計算（両側検定）結果（p値）

金属	グループ	「自信あり」			「たぶん」		
		特定値 依存型	隣接値 依存型	p 値	特定値 依存型	隣接値 依存型	p 値
亜鉛	数値順群	5 4	2 8	p=0.518	2 5	5 7	p=1.000
	物質名順群	4 9	3 3		2 5	5 7	
鉛	数値順群	5 0	3 2	p=1.000	2 3	5 9	p=0.733
	物質名順群	4 9	3 3		2 6	5 6	
ニッケル	数値順群	5 2	3 0	p=0.631	2 4	5 8	p=0.615
	物質名順群	4 8	3 4		2 8	5 4	
鉄	数値順群	6 9	1 3	p=1.000	4 1	4 1	p=0.755
	物質名順群	6 8	1 4		4 4	3 8	

表2 特定値依存型の平均同定範囲・標準偏差及び分散分析の結果（F値）

金属	+側 -側 の別	τ	「自信あり」			「たぶん」		
			数値順群 Mean (SD)	物質名順群 Mean (SD)	F 値	数値順群 Mean (SD)	物質名順群 Mean (SD)	F 値
亜鉛	-側	4.4	0.12 (0.09)	0.13 (0.09)	0.48ns	0.26 (0.11)	0.28 (0.10)	0.65ns
亜鉛	+側	0.8	0.12 (0.09)	0.13 (0.09)	0.48ns	0.26 (0.11)	0.28 (0.10)	0.65ns
鉛	-側	0.8	0.12 (0.10)	0.15 (0.09)	1.45ns	0.28 (0.10)	0.31 (0.11)	0.89ns
鉛	+側	7.9	0.12 (0.10)	0.15 (0.09)	1.45ns	0.28 (0.10)	0.31 (0.11)	0.89ns
ニッケル	-側	6.1	0.14 (0.11)	0.15 (0.09)	0.41ns	0.33 (0.14)	0.33 (0.13)	0.04ns
ニッケル	+側	2.5	0.14 (0.11)	0.15 (0.09)	0.41ns	0.33 (0.14)	0.33 (0.13)	0.04ns
鉄	-側	---	0.16 (0.13)	0.17 (0.12)	0.45ns	0.32 (0.11)	0.32 (0.13)	0.11ns
鉄	+側	---	0.16 (0.13)	0.17 (0.12)	0.45ns	0.32 (0.11)	0.32 (0.13)	0.11ns

** : p < .01, * : p < .05, ns : No Significance

表3 隣接値依存型の平均同定範囲・標準偏差及び分散分析の結果（F値）

金属	+側 -側 の別	τ	「自信あり」			「たぶん」		
			数値順群 Mean (SD)	物質名順群 Mean (SD)	F 値	数値順群 Mean (SD)	物質名順群 Mean (SD)	F 値
亜鉛	-側	4.4	0.88 (0.80)	0.48 (0.64)	4.55*	0.99 (0.71)	0.85 (0.66)	1.13ns
亜鉛	+側	0.8	0.25 (0.17)	0.18 (0.13)	3.36ns	0.40 (0.27)	0.38 (0.18)	0.25ns
鉛	-側	0.8	0.30 (0.21)	0.32 (0.27)	0.06ns	0.42 (0.23)	0.42 (0.41)	0.00ns
鉛	+側	7.9	1.30 (1.33)	0.64 (0.89)	5.54*	1.65 (1.43)	1.13 (1.23)	4.38*
ニッケル	-側	6.1	1.50 (1.12)	0.67 (0.62)	13.66**	1.61 (1.19)	1.16 (0.91)	4.99*
ニッケル	+側	2.5	0.62 (0.39)	0.31 (0.21)	16.56**	0.84 (0.51)	0.76 (0.76)	0.44ns
鉄	-側	---	0.47 (0.32)	0.34 (0.22)	1.45ns	0.64 (0.41)	0.68 (0.35)	0.15ns
鉄	+側	---	0.46 (0.36)	0.29 (0.31)	1.82ns	0.67 (0.58)	0.64 (0.51)	0.05ns

** : p < .01, * : p < .05, ns : No Significance

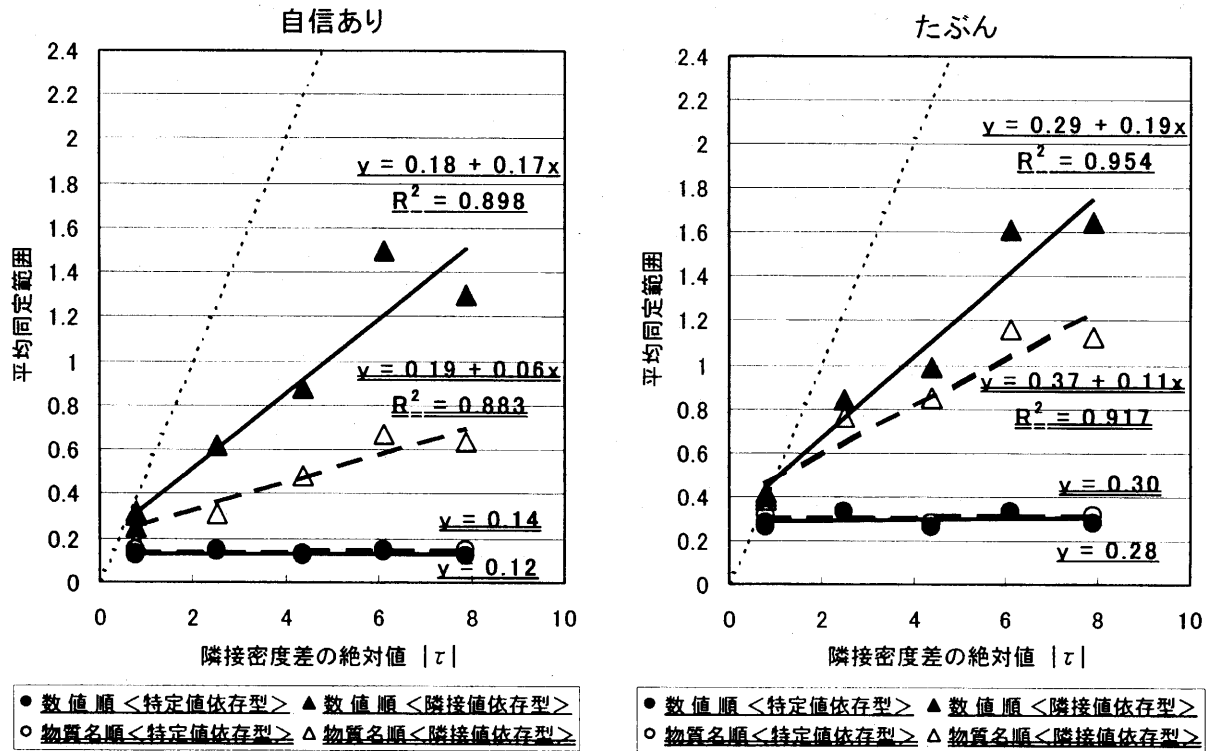


図5 平均同定範囲と隣接密度差との関係

表4 勾配の統計検定量 t (df=4)

	自信あり	たぶん
数値順群	5.92**	9.13**
物質名順群	5.48**	6.64**

** : $p < .01$

を与えるといえる。

4.4 平均同定範囲と隣接密度差との関係

表2, 表3に示した, 隣接密度差の絶対値 $|\tau|$ をx軸, 平均同定範囲をy軸とする座標を用いて, 特定値依存型と隣接値依存型の密度順及び物質名順両群の違いを分析した(図5)。

隣接値依存型は両群ともに, $|\tau|$ の値が大きくなると, 平均同定範囲が直線的に増加した。単回帰分析による勾配の統計検定量 t (df=4) を表4に示す。両群ともに, 「自信あり」, 「たぶん」のいずれの場合も, 有意に直線関係を結論することができる。

$|\tau|$ をx, 平均同定範囲をyとしたとき, 隣接値依存型の場合, $y = a + bx$ の関係が見出された。隣接値依存型の特性を示す直線の勾配bを両群間で比較すると, 数値順群に比べ, 物質名順群は, 「自信あり」で1/3, 「たぶん」で1/2程度の小さな値となった。数値順の密度表を物質名順の密度表にすることで, 隣接密度差の影響は弱くなるといえる。

特定値依存型の「自信あり」は, 数値順群が $y = 0.12$, 物質名順群が $y = 0.14$ のx軸に平行な直線で示された。平均値の99%信頼区間 (df=5) は, 数値順群: 0.12 ± 0.02 , 物質名順群: 0.14 ± 0.02 であった。「たぶん」は, 数値順群が $y = 0.28$, 物質名順群が $y = 0.30$ のx軸に平行な直線で示された。平均値の99%信頼区間 (df=5) は数値順群: 0.28 ± 0.05 , 物質名順群: 0.30 ± 0.04 であった。

$|\tau|$ をx, 平均同定範囲をyとしたとき, 特定値依存型の場合, $y = c$ の関係が見出された。特定値依存型の特性を示す一定値cを両群間で比較すると, 自信の程度ごとに差がないといえる。また, 「たぶん」という条件により, 同定可能範囲を2倍以上に広げるとい特徴も同じである。特定値依存型は, 密度表の並び順に影響されない結論できる。

5. 学習資料が同定の際の判断に与える影響

図3に示した同定範囲分布は, 数値順群, 物質名順群ともに, 特定値依存型と隣接値依存型に区別できた。特定値の両隣に隣接値が表示された数値順群については, これまでに得られた知見(平賀・寺谷, 2000; 平賀・小島・寺谷, 印刷中)と一致する。今回, 特定値の両側に隣接値が表示されていない, す

なわち、図2に示したボックス型分布の条件が潜在化した物質名順群についても、隣接値依存型が存在することが明らかになった。また、二つのタイプ別の人数比(表1)の検討から、物質名順の密度表を用いても、数値順の密度表を用いたときと同じ割合の隣接値依存型が存在するといえた。隣接値依存型は、特定値の両隣に隣接値がない場合でも、隣接値をさがし、その隣接値に依存して同定可能範囲を判断すると考えられる。

隣接値依存型を両群で比較すると、数値順群に比べ、物質名順群の平均同定範囲は小さい値を示した(表3)。また、隣接密度差の絶対値 $|t-l|$ をx軸、平均同定範囲をy軸とする座標を用いた分析(図5)において、隣接値依存型の特性を示す傾きbが、数値順群に比べ、物質名順群で小さい値となった。特定値の両隣に隣接値が表示されない密度表を用いることで、隣接値依存型を特定値依存型に変える効果はないものの、隣接値依存型の特徴である同定可能範囲の隣接値方向への広がりをおさえる効果があると結論できる。このことは、学習資料である密度表が同定の際の判断に影響を与えることを示す知見である。

一方、特定値依存型は、平均同定範囲(表2, 図5)において、数値順群と物質名順群の間で有意な差は認められなかった。特定値依存型は、密度表の並び順に関係なく、常に特定値に依存して同定可能範囲を判断するといえる。

6. まとめ

本研究では、学習資料が金属同定の際の判断に与える影響として、金属を同定できる測定値の範囲(同定可能範囲)と密度表の密度の並び順との関係を検討した。

密度の数値順に並べた密度表を提示した群(数値順群)と、物質名順に並べた密度表を提示した群(物質名順群)のそれぞれについて、同定可能範囲を質問した。密度の数値順に並べた密度表の場合、同定対象である特定金属の密度(特定値)の両隣には、特定値より小さな密度及び大きな密度のそれぞれについて、特定値に最も近い密度(隣接値)が表示されている。一方、物質名順に並べた密度表の場合、特定値の両隣に隣接値が表示されていない。

この条件の違いによる同定可能範囲の比較を通して、学習資料である密度表の密度の並び順が同定の際の判断に与える影響を分析し、以下の知見を得

た。

(1)密度表の密度の並び順に関わらず、同定可能範囲の判断のしかたとして、特定値依存型(特定値を中心とした狭い範囲を同定可能範囲とするタイプ)と隣接値依存型(隣接値方向に同定可能範囲を広げるタイプ)が同じ比率で存在する。

(2)特定値依存型の同定可能範囲は、密度表の密度の並び順に影響されない。

(3)隣接値依存型の同定可能範囲は、密度表の密度の並び順に影響される。特定値の両隣に隣接値を表示しないことで、表示する場合に比べ、隣接値方向への広がりがおさえられる。

参考文献

- 平賀伸夫・寺谷敏介：物質同定時にみられる判断の実態―誤差認識に注目して―，科学教育研究，24(4)，217-225，2000。
- 平賀伸夫・小島直久・寺谷敏介：密度測定による金属同定にみられる判断の分析―大学1年生に対する質問紙調査―，科学教育研究，印刷中。
- 梶山正明・守本昭彦：プラスチック探検隊―識別実験を通して学ぶプラスチックの性質とリサイクル―，日本化学会化学教育協議会編「環境を化学の目で見る―総合的な学習の時間に向けて―」，290-293，日本化学会，1999。
- 川越哲朗：問題を解決していく学習の実践例―仮説を検証していく授業を通して―，理科の教育，42(10)，29-31，1993。
- Lechtanski, V.L.: Inquiry-Based Experiments in Chemistry, American Chemical Society, 3-13, Oxford University Press, 2000.
- 湊昭雄：1. 第1学年における事例―固体の密度を測定する―，大野正雄・佐久間光一・武田一美・湊昭雄共編「理科パフォーマンステスト―中学校第1分野―」，204-216，東洋館出版社，1980。
- 横野誠：身のまわりの物質を使った気体の発生，中学校理科教育実践講座刊行会編「SCIRE 中学校理科教育実践講座 第2巻 生活の中から学ぶ身のまわりの化学と物理」，60-65，ニチブン，1995。

