

「論理的思考：根拠の立て方」教員指導案

- (1) 目標：フェルミ推定を通し、論理的思考力（根拠の立て方）を育成する。
- (2) 教材：①「根拠の立て方」ワークシート1、3（A4片面 各自1枚）
 - ②「根拠の立て方」ワークシート2（A3片面 各自1枚）
 - ③「根拠の立て方」ワークシート4（A3片面 各班1枚）
- (3) 持ち物：筆記用具、AKC ファイル、電卓
- (4) 事前準備：①班分け（4人×10班・男女混合）
- (5) 担当者：各クラス担任（各教室で実施）
- (6) 本時の指導計画

段階	学習内容	学習活動	指導上の留意点
導入 2分	本時の内容の確認		<ul style="list-style-type: none"> ・本時は、「論理的思考：根拠の立て方」について考えることを伝える。
展開1 5分	ワークシート1の記入（個人）	<ul style="list-style-type: none"> ・Q1に自分の考えを記入。 	<ul style="list-style-type: none"> ・「ワークシート1」を配布する。 ・【前回の内容の確認】を読み上げる。 ・Q1に各自で静かに取り組ませる。
展開2 15分	ワークシート2の記入（個人）	<ul style="list-style-type: none"> ・フェルミ推定について理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・「ワークシート2」を配布する。 ・「フェルミ推定」についての説明を行い、「ワークシート1」のQ1の解説を行う。 <p>※適宜空欄補充させる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>自動車検査登録情報協会(財)によると、令和4年3月末時点での乗用車台数は61,867,152台。</p> <p>なお、貨物車、二輪車、乗合車や特種用途車を含めると、合計82,174,944台。</p> </div>
展開3 6分	ワークシート3の記入（個人）	<ul style="list-style-type: none"> ・Q2に自分の考えを記入。 	<ul style="list-style-type: none"> ・「ワークシート3」を配布する。 ・Q2に各自で静かに取り組ませる。
展開4 20分	ワークシート4の記入（班）	<ul style="list-style-type: none"> ・4人1組の班を組み、座席を移動する。 ・班のメンバーと意見交換をしながら、Q3を記入。 	<ul style="list-style-type: none"> ・4人1組を組ませ、座席を移動させる。 ・「ワークシート4」を配布する。 ・Q3に班で取り組ませる。 <p>※必ず時間内に結論まで記入するよう伝える。</p>
まとめ 2分	本時のまとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・「ワークシート4」を提出する。 ・AKC ファイルに本時で使用したプリント4枚を綴じる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・「ワークシート4」を回収する。 ・Q3に関する「実際の猫の数は教えない」。

1. フェルミ推定とは

直感では見当のつかないような荒唐無稽な数量を、知っている知識だけをもとに、合理的な仮定とロジックを駆使して、短時間で概算すること。

(人物) エンリコ・フェルミ (1901年9月29日 - 1954年11月28日) イタリアの物理学者

フェルミ推定の由来になるなど、およその値を計算する「概算」の達人であったといわれる。

原子爆弾の爆発の際に、ティッシュペーパーを落とし、その動きから爆風を計算し、爆発のエネルギーを見積もったという逸話がある。

2. 「ワークシート1」Q1の考え方(例)

問題：日本に家庭用の自動車は何台あるか？

《前提確認》

自動車には家庭用（世帯所有）と業務用（法人所有）があるが、ここでは家庭用の自動車に限定して考える。

《構造》

主題：日本に家庭用の自動車は何台あるか？

根拠： ?

結論：日本に家庭用の自動車は〇〇台ある。

→《根拠の立て方》

日本における自動車の数は、

(① 世帯数) × (② 自動車保有率) × (③ 自動車の平均保有台数)

で求めることができると考えられる。

《**細分化**》

《根拠の立て方》を細分化して考える。

(1) ①について、

- ・日本の人口を1億2000万人とする。
- ・都会と田舎に分けて考える。

(理由) 車の必要性はバスや電車などの公共交通機関の整備度合いによって変わるため。

(ア) 都会と田舎の比率は1:1と仮定する。

(イ) 世帯人数は田舎の方が多いと考え、都会の平均世帯人数を2.5人、田舎の平均世帯人数を3.5人と仮定して、都會と田舎の世帯数を求める。

(ウ) 世帯主の年齢別の世帯割合を仮定して考える。

【表1】 式：6000万 ÷ 2.5

世帯主年齢	計	20代	30代	40代	50代	60~70代
都會	<u>2400万世帯</u>	20%	20%	25%	25%	10%
田舎	1700万世帯	15%	15%	20%	25%	25%

(2) ②および③について、

- ・所有率や所有台数は世帯年収に比例すると考えられる。

(理由) 車は高価であるため。

10世帯中5が2台保有

していると仮定し、平均

所有台数を設定した。

外出頻度の低下を考え、

所有率を下げた。

【表2】

	世帯主年齢	20代	30代	40代	50代	60~70代
都会	所有率	50%	80%	80%	80%	60%
	平均所有台数	1	1.2	1.5	1.5	1.5
田舎	所有率	90%	90%	90%	90%	80%
	平均所有台数	1	1.5	1.8	1.8	1.8

《計算》

(1) 都会における各世代の所有台数を求める。

【表1】

世帯主年齢	計	20代	30代	40代	50代	60~70代
都会	2400万世帯	20%	20%	25%	25%	10%

【表2】

	世帯主年齢	20代	30代	40代	50代	60~70代
都会	所有率	50%	80%	80%	80%	60%
	平均所有台数	1	1.2	1.5	1.5	1.5
		↓	↓	↓	↓	↓
	所有台数	240万	460万	720万	720万	216万

$$\text{式: } 2400 \text{ 万} \times 0.2 \times 0.5$$

(2) 田舎における各世代の所有台数を求める。

【表1】

世帯主年齢	計	20代	30代	40代	50代	60~70代
田舎	1700万世帯	15%	15%	20%	25%	25%

【表2】

	世帯主年齢	20代	30代	40代	50代	60~70代
田舎	所有率	90%	90%	90%	90%	80%
	平均所有台数	1	1.5	1.8	1.8	1.8
		↓	↓	↓	↓	↓
	所有台数	230万	345万	550万	688万	612万

よって家庭用の自動車台数は、都会 2350万(台) + 田舎 2423万(台) = 4773万(台)

まとめ 実際と誤差が大きいのは所有率、平均所有台数を低く見積もったため。実際は、全人口の2人に1人が保有していることから都会の20台の所有率と田舎の平均所有台数をもう少し多くしてもよかつたかも。

前提確認

猫 → 野良猫（所有権なし）
→ 家猫（所有権あり） → 法人が所有
→ 個人（世帯）が所有

表のように「猫」を分類したうえで、さしあたり「個人（世帯）が所有している猫」に範囲を限定する。

<アプローチ設定>

日本における猫の数は、

日本の世帯数×猫の所有率×1世帯当たりの平均所有数

で求めることができる。

なお、世帯ベースではなく個人ベースで数えると、猫を所有しているものが重複するため、不適切。

たとえば、磯野家のタマは、サザエさん、カツオ、ワカメなど複数の個人が所有している。この場合、所有者の数（磯野家の人数）は7人であるのに対し、猫の数は1匹

<細分化>

①日本の世帯数

日本の1世帯当たりの平均人数を3人（父・母・子供1人）、日本の人口を1億2000万人と仮定するならば、日本の世帯数は4000万世帯となる（1億2000万÷3）。

②猫の所有率

猫の所有率を求めるにあたり、次のように「日本の世帯」を分類する。

日本の世帯 → 動物を飼っていない（50%）
→ 動物を飼っている（50%） → 猫だけ（20%）
→ 猫とそれ以外の動物（10%）
→ 猫を飼っていない（70%）

動物を飼っている世帯の割合を50%とし、その中で猫を所有している世帯が30%（20%+10%）であると仮定するならば、猫の所有率は、

$$50\% \times 30\% = 15\%$$

③1世帯当たりの平均所有数

1世帯当たりの平均所有数を求めるにあたり、1匹だけ所有している世帯を75%，2匹所有している世帯を20%，3匹所有している世帯を5%と仮定する。（簡単化のために、4匹以上所有している世帯を排除する。）

計算すると、1世帯当たりの平均所有数は、

$$1 \text{ (匹)} \times 75\% + 2 \text{ (匹)} \times 20\% + 3 \text{ (匹)} \times 5\% = 1.3 \text{ (匹)}$$

となる。

<計算実行>

以上①～③より、日本における猫の数は、

$$4000 \text{ 万 (世帯)} \times 15\% \times 1.3 \text{ (匹)} = 780 \text{ 万 (匹)}$$

と計算できる。

つまり、日本において「個人が所有している猫」の数は、780万匹。

<現実性検証>

ペットフード協会による「2021年（令和3年）全国犬猫飼育実態調査」によれば、猫の飼育数は、894万6千頭（推計）。上での計算はややすくない数字となった。また、単身世帯の平均頭数は1.68頭、2人以上世帯数の平均頭数は1.75頭である。

論理的思考：根拠の立て方

【前回の内容の確認（論理的とは？）】

- ① 「主題—根拠—結論」を意識する。
- ② 前提を共有する。

Q 1. 次の問題は、どのように根拠を立てれば、結論を導くことができますか。「自分自身」で考え、結論を予想し、その根拠を書きましょう。

問題：日本に家庭用の自動車は何台あるか？

主題：日本に家庭用の自動車は何台あるか？

根拠： ?

結論：日本に家庭用の自動車は○○台ある。

結論：日本に家庭用の自動車は_____台ある。

(予想)

→ 根拠

1. フェルミ推定とは

直感では見当のつかないような荒唐無稽な数量を、知っている知識だけをもとに、合理的な仮定とロジックを駆使して、短時間で概算すること。

(人物) エンリコ・フェルミ (1901年9月29日 - 1954年11月28日) イタリアの物理学者

フェルミ推定の由来になるなど、およその値を計算する「概算」の達人であったといわれる。

原子爆弾の爆発の際に、ティッシュペーパーを落とし、その動きから爆風を計算し、爆発のエネルギーを見積もったという逸話がある。

2. 「ワークシート1」Q1の考え方(例)

問題：日本に家庭用の自動車は何台あるか？

《前提確認》

自動車には家庭用（世帯所有）と業務用（法人所有）があるが、ここでは家庭用の自動車に限定して考える。

《構造》

主題：日本に家庭用の自動車は何台あるか？

根拠：?

結論：日本に家庭用の自動車は〇〇台ある。

→《根拠の立て方》

日本における自動車の数は、

(①_____) × (②_____) × (③_____)

で求めることができると考えられる。

《_____》

《根拠の立て方》を細分化して考える。

(1) ①について、

- ・日本の人口を1億2000万人とする。
- ・都会と田舎に分けて考える。

(理由) 車の必要性はバスや電車などの公共交通機関の整備度合いによって変わるため。

(ア) 都会と田舎の比率は1:1と仮定する。

(イ) 世帯人数は田舎の方が多いと考え、都会の平均世帯人数を2.5人、田舎の平均世帯人数を3.5人と仮定して、都会と田舎の世帯数を求める。

(ウ) 世帯主の年齢別の世帯割合を仮定して考える。

【表1】 式：

世帯主年齢	計	20代	30代	40代	50代	60~70代
都会	_____万世帯	20%	20%	25%	25%	10%
田舎	1700万世帯	15%	15%	20%	25%	25%

(2) ②および③について、

- ・所有率や所有台数は世帯年収に比例すると考えられる。

(理由) 車は高価であるため。

10世帯中5が2台保有

していると仮定し、平均

所有台数を設定した。

外出頻度の低下を考え、

所有率を下げた。

【表2】

	世帯主年齢	20代	30代	40代	50代	60~70代
都会	所有率	50%	80%	80%	80%	60%
	平均所有台数	1	1.2	1.5	1.5	1.5
田舎	所有率	90%	90%	90%	90%	80%
	平均所有台数	1	1.5	1.8	1.8	1.8

《計算》

(1) 都会における各世代の所有台数を求める。

【表1】

世帯主年齢	計	20代	30代	40代	50代	60~70代
都会	_____万世帯	20%	20%	25%	25%	10%

【表2】

	世帯主年齢	20代	30代	40代	50代	60~70代
都会	所有率	50%	80%	80%	80%	60%
	平均所有台数	1	1.2	1.5	1.5	1.5
	↓	↓	↓	↓	↓	↓
所有台数	_____万	460万	720万	720万	216万	

式：

(2) 田舎における各世代の所有台数を求める。

【表1】

世帯主年齢	計	20代	30代	40代	50代	60~70代
田舎	1700万世帯	15%	15%	20%	25%	25%

【表2】

	世帯主年齢	20代	30代	40代	50代	60~70代
田舎	所有率	90%	90%	90%	90%	80%
	平均所有台数	1	1.5	1.8	1.8	1.8
	↓	↓	↓	↓	↓	↓
所有台数	230万	345万	550万	688万	612万	

よって家庭用の自動車台数は、都会 _____万(台) + 田舎 _____万(台) = _____万(台)

まとめ

Q 2. 次の問題は、どのように根拠を立てれば、結論を導くことができますか。「自分自身」で考え、
《根拠の立て方》を書きましょう。

※時間があれば、細分化の内容も考えてよい。

問題：日本において家庭で飼われている猫は何匹いるか？

主題：日本において家庭で飼われている猫は何匹いるか？

根拠： ?

結論：日本において家庭で飼われている猫は○○匹いる。

▶《根拠の立て方》

日本において家庭で飼われている猫の数は、

で、求めることができますと考えられる。

《細分化》

Q 3. 日本において家庭で飼われている猫は何匹いるか? 「各グループ」で考え、論理的に結論を導きましょう。

※どのように結論に至ったかを分かりやすく記入すること。

問題：日本において家庭で飼われている猫は何匹いるか？

主題：日本において家庭で飼われている猫は何匹いるか？

根拠： ?

結論：日本において家庭で飼われている猫は○○匹いる。

→ 《根拠の立て方》

日本において家庭で飼われている猫の数は、

で、求めることができますと考えられる。

《細分化》

《細分化》

《結論》

日本において家庭で飼われている猫は_____匹いる。

1年 () 組 () 班 記録係 ()
班員 ()
()
()
()