

創造的思考力を伸ばす教材と  
その指導法の実践的研究

筑波大学附属駒場中・高等学校 数学科

礒田正美・井上正允・熊倉啓之・佐藤和孝  
長野 東・深瀬幹雄・吉井洋二

# 創造的思考力を伸ばす教材とその指導法の実践的研究

## — 基礎的計算力の調査分析 —

磯田正美・井上正允・熊倉啓之・佐藤和孝  
長野 東・深瀬幹雄・吉井洋二

### 1. 研究の目的

本校数学科では毎月7月上旬に、中学生全学年を対象として計算力調査を行なっている。その目的は次にあげる通りである。

- (1) 基礎的な計算力の定着度を調べ、その結果をもとにカリキュラム作成の資料とする。
- (2) 毎年、また全学年、同一問題で調査することにより、同一生徒の学年進行に伴う計算力定着度を調べる。
- (3) 継続的に調査し、データを蓄積していくことで、年度毎の計算力を比較し各年度の特色をつかむと同時にその推移を調べる。
- (4) 定着度と同時に誤答を分析し、各年の誤答、あるいは各学年の誤答を比較することによって、今後の指導にフィードバックする。

本校ではこの他に中学・高校の新入生を対象とした計算力調査も行なっており、この調査結果と比較し考察することもできる。

### 2. 調査方法

毎年7月上旬に全学年全クラス一斉に同一問題で行なう。問題内容は中1～中3の問題を中心に、一部小学校、高校初級の問題からなる。問題数は35題で、時間は50分である。

採点は自己採点法で行ない、マークシートに誤答パターンを記入した後、コンピューター処理をする。

### 3. 調査結果と考察

調査問題と調査結果を以下に示す。調査結果は研究の目的(2)~(4)に基づき、3つの観点からまとめてみる。

#### 〔1〕 調査問題

分野	問 題	中 1	中 2	中 3
有理数の計算	(1) $2\frac{2}{3} \times 0.75 - 1\frac{1}{4} \div 1.5$	○	○	○
	(2) $48 - 28 \div (-4)$	○	○	○
	(3) $-5 \times (-2) - (-3)^2$	○	○	○
無理数の計算	(4) $3\sqrt{5} - 4\sqrt{7} + 2\sqrt{5} - 3\sqrt{7}$			○
	(5) $\sqrt{18} - \sqrt{50} + \sqrt{32}$			○
	(6) $\sqrt{2} - \frac{1}{\sqrt{2}}$			○
	(7) $\frac{1}{2-\sqrt{2}} + \frac{1}{3-\sqrt{7}}$			
(8) $\sqrt{3+2\sqrt{2}} - \sqrt{3-2\sqrt{2}}$				
整式の四則計算	(9) $4a+7b-5a+b$	○	○	○
	(10) $6a(2a-5b)+b(3a-5b)$		○	○
	(11) $\frac{3a-b}{5} - \frac{5a-4b}{4}$		○	○
	(12) $(12a^2b-6ab) \div 6ab$		○	○
	(13) $(3x+2)(2x-7)+(2x+1)^2$			○
	(14) $(x+y-2)(x-y+2)$			

〈注〉右欄の○印は、調査時において既習事項の問題であることを示す。(年度によって多少変動することもある)

分野	問 題	中 1	中 2	中 3
式 の 値	(15) $a=3, b=-2, c=-1$ のとき $b^2-4ac$ の値	○	○	○
	(16) $3x-2=0$ のとき $9x^2-6x-1$ の値	○	○	○
	(17) $x=1-\sqrt{2}$ のとき $x^3-2x^2-x+3$ の値			
因 数 分 解	(18) $14x^3-21x^2-7xy$			○
	(19) $x^2+4x-5$			○
	(20) $6x^2-11x-10$			
	(21) $x^2-2y^2+xy+yz-zx$			
一 次 方 程 式	(22) $4x+3=-2x+12$	○	○	○
	(23) $\begin{cases} x+y=1 \\ 3x+2y=5 \end{cases}$		○	○
	(24) $\begin{cases} 4x+3y=5 \\ -3x+2y=-8 \end{cases}$		○	○
二 次 方 程 式	(25) $x^2=9$			○
	(26) $(3x-2)(x+1)=0$			○
	(27) $x^2-8x+12=0$			○
	(28) $2x^2-3x-1=0$			○
	(29) $(x^2-x)^2-5(x^2-x)+6=0$			
三次 方程式	(30) $x^3-3x^2+4x-4=0$			
一 次 不 等 式	(31) $3x-4 \geq 6x+8$			○
	(32) $\begin{cases} 2x+1 \geq -3 \\ 3x-2 < 4 \end{cases}$			○
二 次 不 等 式	(33) $(x-2)(x+1) < 0$			
	(34) $\frac{x-1}{x} > 0$			
	(35) $x^2-3x-4 \leq 0$			

## 〔II〕学年進行に伴う定着度 (S.58~S.60実施)

37期学年進行集計表(数字は%)

分野	問 題	正 答 率			誤 答 率			無 答 率		
		1年次	2年次	3年次	1年次	2年次	3年次	1年次	2年次	3年次
有理数計算	(1) $2\frac{2}{3} \times 0.75 - 1\frac{1}{4} \div 1.5$	76	87	90	23	10	10	2	3	0
	(2) $48 - 28 \div (-4)$	83	91	93	17	8	7	0	1	0
	(3) $-5 \times (-2) - (-3)^2$	90	90	97	8	9	3	2	1	0
無理数の計算	(4) $3\sqrt{5} - 4\sqrt{7} + 2\sqrt{5} - 3\sqrt{7}$	17	42	97	20	18	3	63	44	0
	(5) $\sqrt{18} - \sqrt{50} + \sqrt{32}$	4	31	92	24	13	8	72	56	0
	(6) $\sqrt{2} - \frac{1}{\sqrt{2}}$	10	22	81	13	17	13	77	61	6
	(7) $\frac{1}{2-\sqrt{2}} + \frac{1}{3-\sqrt{7}}$	2	12	51	14	14	24	84	74	25
整式の四則計算	(8) $\sqrt{3+2\sqrt{2}} - \sqrt{3-2\sqrt{2}}$	1	2	25	16	14	23	83	84	52
	(9) $4a+7b-5a+b$	85	96	94	14	3	6	1	1	0
	(10) $6a(2a-5b)+b(3a-5b)$	30	83	88	46	14	11	24	3	1
	(11) $\frac{3a-b}{5} - \frac{5a-4b}{4}$	28	53	65	54	44	34	18	3	1
	(12) $(12a^2-6ab) \div 6ab$	39	75	85	41	21	12	20	4	3
	(13) $(3x+2)(2x-7)+(2x+1)^2$	5	59	74	54	36	20	41	5	6
式の値	(14) $(x+y-2)(x-y+2)$	10	44	51	44	40	34	46	16	15
	(15) $a=3, b=-2, c=-1$ のとき $b^2-4ac$	88	90	96	11	9	4	1	1	0
	(16) $3x-2=0$ のとき $9x^2-6x-1$	74	81	85	21	13	11	5	6	4
因数分解	(17) $x=1-\sqrt{2}$ のとき $x^3-2x^2-x+3$	2	6	35	9	20	41	89	74	24
	(18) $14x^3-21x^2-7xy$	6	48	68	25	21	14	69	31	18
	(19) $x^2+4x-5$	3	80	88	23	15	11	75	5	1
	(20) $6x^2-11x-10$	3	28	63	19	26	19	78	46	18
一次方程式	(21) $x^2-2y^2+xy+yz-zx$	3	12	32	17	11	18	81	67	50
	(22) $4x+3=-2x+12$	72	91	91	18	6	9	10	3	0
	(23) $\begin{cases} x+y=1 \\ 3x+2y=5 \end{cases}$	68	84	93	8	12	7	24	4	0
二次方程式	(24) $\begin{cases} 4x+3y=5 \\ -3x+2y=-8 \end{cases}$	43	68	83	7	23	16	50	9	1
	(25) $x^2=9$	10	19	65	87	75	35	3	6	0
	(26) $(3x-2)(x+1)=0$	10	35	90	58	42	6	33	23	4
	(27) $x^2-8x+12=0$	7	46	93	58	30	5	36	24	2
	(28) $2x^2-3x-1=0$	0	16	69	33	26	22	67	58	9
三次方程式	(29) $(x^2-x)^2-5(x^2-x)+6=0$	0	5	44	27	32	30	73	63	26
	(30) $x^3-3x^2+4x-4=0$	0	2	11	27	22	28	73	76	61
一次不等式	(31) $3x-4 \geq 6x+8$	14	39	78	27	24	19	59	37	3
	(32) $\begin{cases} 2x+1 \geq -3 \\ 3x-2 < 4 \end{cases}$	8	35	80	10	15	16	82	50	4
二次不等式	(33) $(x-2)(x+1) < 0$	0	13	44	31	29	41	69	58	15
	(34) $\frac{x-1}{x} > 0$	1	4	16	41	44	67	58	52	17
	(35) $x^2-3x-4 \leq 0$	0	9	38	23	22	45	77	69	17

〔Ⅲ〕同学年の計算力の比較

① 中学1年

中 1 年度別集計表 (数字は%)

分野	問 題	正 答 率			誤 答 率			無 答 率		
		58年	59年	60年	58年	59年	60年	58年	59年	60年
有理数計算	(1) $2\frac{2}{3} \times 0.75 - 1\frac{1}{4} \div 15$	76	89	93	23	10	7	2	1	0
	(2) $48 - 28 \div (-4)$	83	92	89	17	6	11	0	2	0
	(3) $-5 \times (-2) - (-3)^2$	90	86	93	8	13	7	2	1	0
無理数の計算	(4) $3\sqrt{5} - 4\sqrt{7} + 2\sqrt{5} - 3\sqrt{7}$	17	11	16	20	13	16	63	76	68
	(5) $\sqrt{18} - \sqrt{50} + \sqrt{32}$	4	4	7	24	17	19	72	79	74
	(6) $\sqrt{2} - \frac{1}{\sqrt{2}}$	10	3	0	13	15	24	77	82	76
	(7) $\frac{1}{2-\sqrt{2}} + \frac{1}{3-\sqrt{7}}$	2	0	0	14	6	12	84	94	88
整式の四則計算	(8) $\sqrt{3+2\sqrt{2}} - \sqrt{3-2\sqrt{2}}$	1	2	1	16	7	13	83	91	86
	(9) $4a+7b-5a+b$	85	80	88	14	17	10	1	3	2
	(10) $6a(2a-5b)+b(3a-5b)$	30	40	30	46	48	28	24	12	42
	(11) $\frac{3a-b}{5} - \frac{5a-4b}{4}$	28	32	25	54	54	46	18	14	29
	(12) $(12a^2-6ab) \div 6ab$	39	32	25	41	63	38	20	15	37
式の値	(13) $(3x+2)(2x-7)+(2x+1)^2$	5	8	7	54	61	38	41	31	55
	(14) $(x+y-2)(x-y+2)$	10	14	7	44	26	19	46	60	74
	(15) $a=3, b=-2, c=-1$ のとき $b^2-4ac$	88	67	78	11	30	20	1	3	2
因数分解	(16) $3x-2=0$ のとき $9x^2-6x-1$	74	50	53	21	36	33	5	14	14
	(17) $x=1-\sqrt{2}$ のとき $x^2-2x^2-x+3$	2	0	1	9	8	10	89	92	89
	(18) $14x^3-21x^2-7xy$	6	7	5	25	26	7	69	67	88
一次方程式	(19) $x^2+4x-5$	3	3	3	23	22	8	75	75	89
	(20) $6x^2-11x-10$	3	1	3	19	19	5	78	80	92
	(21) $x^2-2y^2+xy+yz-zx$	3	0	1	17	18	4	81	82	95
	(22) $4x+3=-2x+12$	72	73	70	18	20	14	10	7	16
二次方程式	(23) $\begin{cases} x+y=1 \\ 3x+2y=5 \end{cases}$	68	64	61	8	20	13	24	16	26
	(24) $\begin{cases} 4x+3y=5 \\ -3x+2y=-8 \end{cases}$	43	37	38	7	28	17	50	35	45
三次方程式	(25) $x^2=9$	10	10	3	87	87	92	3	3	5
	(26) $(3x-2)(x+1)=0$	10	19	10	58	55	48	33	26	42
	(27) $x^2-8x+12=0$	7	5	2	58	65	53	36	30	45
	(28) $2x^2-3x-1=0$	0	0	0	33	53	26	67	47	74
	(29) $(x^2-x)^2-5(x^2-x)+6=0$	0	0	0	27	37	17	73	63	83
一次不等式	(30) $x^3-3x^2+4x-4=0$	0	0	0	27	33	22	73	67	78
二次不等式	(31) $3x-4 \geq 6x+8$	14	12	19	27	21	24	59	67	57
	(32) $\begin{cases} 2x+1 \geq -3 \\ 3x-2 < 4 \end{cases}$	8	12	13	10	13	21	82	75	66
	(33) $(x-2)(x+1) < 0$	0	1	0	31	34	34	69	66	66
一次不等式	(34) $\frac{x-1}{x} > 0$	1	1	1	41	42	51	58	57	48
	(35) $x^2-3x-4 \leq 0$	0	2	1	23	21	25	77	77	74

② 中学2年

中 2 年 度 別 集 計 表 (数字は%)

分野	問 題	正 答 率			誤 答 率			無 答 率		
		58年	59年	60年	58年	59年	60年	58年	59年	60年
有理数計算	(1) $2\frac{2}{3} \times 0.75 - 1\frac{1}{4} \div 1.5$	83	87	91	17	10	8	0	3	1
	(2) $48 - 28 \div (-4)$	85	91	93	15	8	7	0	1	0
	(3) $-5 \times 2 - (-3)^2$	93	90	93	7	9	7	0	1	0
無理数の計算	(4) $3\sqrt{5} - 4\sqrt{7} + 2\sqrt{5} - 3\sqrt{7}$	31	42	29	10	18	7	59	44	66
	(5) $\sqrt{18} - \sqrt{50} + \sqrt{32}$	18	31	20	16	13	9	66	56	71
	(6) $\sqrt{2} - \frac{1}{\sqrt{2}}$	17	22	12	17	17	16	67	61	72
	(7) $\frac{1}{2-\sqrt{2}} + \frac{1}{3-\sqrt{7}}$	8	12	8	9	14	9	83	74	83
整式の四則計算	(8) $\sqrt{3+2\sqrt{2}} - \sqrt{3-2\sqrt{2}}$	8	2	1	13	14	8	80	84	92
	(9) $4a+7b-5a+b$	97	96	97	4	3	3	0	1	1
	(10) $6a(2a-5b)+b(3a-5b)$	89	83	90	11	14	9	0	3	1
	(11) $\frac{3a-b}{5} - \frac{5a-4b}{2}$	71	53	78	29	44	19	0	3	3
	(12) $(12a^2-6ab) \div 6ab$	89	75	79	11	21	16	0	4	5
式の値	(13) $(3x+2)(2x-7)+(2x+1)^2$	53	59	45	47	36	42	1	5	13
	(14) $(x+y-2)(x-y+2)$	73	44	45	28	40	20	0	16	35
	(15) $a=3, b=-2, c=-1$ のとき $b^2-4ac$	90	90	92	10	9	8	0	1	0
	(16) $3x-2=0$ のとき $9x^2-6x-1$	82	81	75	14	13	16	4	6	9
因数分解	(17) $x=1-\sqrt{2}$ のとき $x^3-2x^2-x+3$	7	6	8	18	20	11	76	74	81
	(18) $14x^3-21x^2-7xy$	57	48	36	17	21	7	27	31	57
	(19) $x^2+4x-5$	86	80	34	13	15	6	2	5	61
	(20) $6x^2-11x-10$	68	28	24	28	26	6	5	46	71
	(21) $x^2-2y^2+xy+yz-zx$	10	12	11	20	11	7	70	67	82
一次方程式	(22) $4x+3=-2x+12$	90	91	97	10	6	2	0	3	1
	(23) $\begin{cases} x+y=1 \\ 3x+2y=5 \end{cases}$	95	84	88	5	12	11	0	4	1
	(24) $\begin{cases} 4x+3y=5 \\ -3x+2y=-8 \end{cases}$	90	68	80	10	23	15	0	9	5
二次方程式	(25) $x^2=9$	18	19	48	82	75	51	0	6	1
	(26) $(3x-2)(x+1)=0$	32	35	24	49	42	37	19	23	40
	(27) $x^2-8x+12=0$	29	46	22	54	30	43	17	24	35
	(28) $2x^2-3x-1=0$	7	16	8	47	26	23	47	58	69
	(29) $(x^2-x)^2-5(x^2-x)+6=0$	5	5	4	25	32	13	70	63	83
三次方	(30) $x^2-3x^2+4x-4=0$	3	2	1	32	22	17	65	76	82
一次不等式	(31) $3x-4 \geq 6x+8$	36	39	84	39	24	6	25	37	10
	(32) $\begin{cases} 2x+1 \geq -3 \\ 3x-2 < 4 \end{cases}$	35	35	68	16	15	20	49	50	12
二次不等式	(33) $(x-2)(x+1) < 0$	14	13	9	42	29	36	44	58	55
	(34) $\frac{x-1}{x} > 0$	6	4	3	54	44	53	40	52	45
	(35) $x^2-3x-4 \leq 0$	7	9	7	41	22	32	53	69	61

③ 中学3年

中 3 年 度 別 集 計 表 (数字は%)

分野	問 題	正 答 率			誤 答 率			無 答 率		
		58年	59年	60年	58年	59年	60年	58年	59年	60年
有理数計算	(1) $2\frac{2}{3} \times 0.75 - 1\frac{1}{4} \div 1.5$	83	90	90	17	8	10	1	2	0
	(2) $48 - 28 \div (-4)$	92	95	93	8	4	7	0	1	0
	(3) $-5 \times (-2) - (-3)^2$	93	98	97	7	1	3	0	1	0
無理数の計算	(4) $3\sqrt{5} - 4\sqrt{7} + 2\sqrt{5} - 3\sqrt{7}$	93	95	97	6	4	3	1	1	0
	(5) $\sqrt{18} - \sqrt{50} + \sqrt{32}$	90	96	92	9	3	8	1	1	0
	(6) $\sqrt{2} - \frac{1}{\sqrt{2}}$	83	93	81	15	6	13	3	1	6
	(7) $\frac{1}{2-\sqrt{2}} + \frac{1}{3-\sqrt{7}}$	73	65	51	24	32	24	3	3	25
整式の四則計算	(8) $\sqrt{3+2\sqrt{2}} - \sqrt{3-2\sqrt{2}}$	26	11	25	38	34	23	37	55	52
	(9) $4a+7b-5a+b$	98	99	94	2	0	6	0	1	0
	(10) $6a(2a-5b)+b(3a-5b)$	87	86	88	13	12	11	1	2	1
	(11) $\frac{3a-b}{5} - \frac{5a-4b}{4}$	80	81	65	19	18	34	1	1	1
	(12) $(12a^2-6ab) \div 6ab$	93	93	85	7	6	12	1	1	3
	(13) $(3x+2)(2x-7)+(2x+1)^2$	85	79	74	14	19	20	1	2	6
	(14) $(x+y-2)(x-y+2)$	65	68	51	33	29	34	2	3	15
式の値	(15) $a=3, b=-2, c=-1$ のとき $b^2-4ac$	95	96	96	5	3	4	0	1	0
	(16) $3x-2=0$ のとき $9x^2-6x-1$	87	83	85	13	16	11	1	1	4
	(17) $x=1-\sqrt{2}$ のとき $x^3-2x^2-x+3$	41	48	35	52	34	41	8	18	24
因数分解	(18) $14x^3-21x^2-7xy$	75	79	68	17	17	14	8	4	18
	(19) $x^2+4x-5$	92	89	88	7	10	11	2	1	1
	(20) $6x^2-11x-10$	85	85	63	13	14	19	2	1	18
	(21) $x^2-2y^2+xy+yz-zx$	51	38	32	16	19	18	33	43	50
一次方程式	(22) $4x+3=-2x+12$	98	97	91	3	2	9	0	1	0
	(23) $\begin{cases} x+y=1 \\ 3x+2y=5 \end{cases}$	95	92	93	5	7	7	1	1	0
	(24) $\begin{cases} 4x+3y=5 \\ -3x+2y=-8 \end{cases}$	83	96	83	16	2	16	1	2	1
二次方程式	(25) $x^2=9$	79	49	65	21	50	35	0	1	0
	(26) $(3x-2)(x+1)=0$	94	91	90	5	8	6	1	1	4
	(27) $x^2-8x+12=0$	97	93	93	3	6	5	1	1	2
	(28) $2x^2-3x-1=0$	73	72	69	21	20	22	6	8	9
	(29) $(x^2-x)^2-5(x^2-x)+6=0$	39	33	44	35	33	30	26	34	26
三次方	(30) $x^3-3x^2+4x-4=0$	20	11	11	43	26	28	38	63	61
一次不等式	(31) $3x-4 \geq 6x+8$	83	76	78	14	21	19	3	3	3
	(32) $\begin{cases} 2x+1 \geq -3 \\ 3x-2 < 4 \end{cases}$	84	79	80	10	17	16	6	4	4
二次不等式	(33) $(x-2)(x+1) < 0$	31	45	44	49	43	41	20	12	15
	(34) $\frac{x-1}{x} > 0$	16	9	16	68	73	67	19	18	17
	(35) $x^2-3x-4 \leq 0$	17	38	38	58	42	45	26	20	17



## 〔Ⅱ〕学年進行に伴う定着度について

- ① 有理数の計算(1)～(3)については、中1で習うが、学年進行に伴い確実に正答率は上昇している。これは計算力が着実に定着していることを示している。
- ② 無理数の計算では中3で習った後に正答率が上がっていることがわかる。
- ③ 整式の計算では(9)～(12)が中2で学習するが、いずれも、中2に比べ、中3の方が正答率が高い。(定着が見られる)しかし、(11)の正答率が他に比べやや低く、再度の指導を必要とする。
- ④ 因数分解では、既習後でも(19)に比べ(18)の正答率が低い。共通因数でくくるという操作の定着率は低いようである。
- ⑤ (25)の2次方程式 $x^2=9$ の正答率が低い、これは $ax^2+bx+c=$ の形でないこともあり、解の公式や因数分解による解法を考える前に、あてはめにより安易に正の解のみを見い出せるからであろう。

## 〔Ⅲ〕同学年の計算力の比較について

- ① 有理数の計算は、年々正答率が上昇の傾向にある。入試の勉強の影響があるかもしれないが、もう少し長期に渡って調べてみないとはっきりしない。
- ② 無理数の計算や方程式・不等式など、未習事項の正答率、つまり先取り学習の傾向は年々減少しているようである。
- ③ 因数分解の力が、年々減少の傾向にある。

以上気がついた点について述べたが、その他はあまり差異は見られない。上に述べたことは、3年間を比較したに過ぎないので、いずれもはっきりとしたことは言えない。この考察に関しては長期に渡る継続的調査を必要とするであろう。

〔Ⅳ〕誤答分析

誤答分析表 (60年度調査)

問 題	正 答	誤 答	誤 答 率			誤 答 の 内 容 及 び 分 析
			中1	中2	中3	
(1) $2\frac{2}{3} \times 0.75 - 1\frac{1}{4} \div 1.5$	$\frac{7}{6}$	$\frac{17}{6}$	2	0	1	$2 + \frac{5}{6}$ (符号の間違い)
		$\frac{1}{3}$	1	0	1	$1\frac{1}{4} \div 1.5 = \frac{5}{4} \times \frac{2}{3} \rightarrow \frac{5}{3}$ (約分の間違い)
		$\frac{1}{2}$	0	0	0	$(2\frac{2}{3} \times 0.75 - 1\frac{1}{4}) \div 1.5$ (計算の順序の間違い)
		$\frac{1}{6}$	0	4	1	$2\frac{2}{3} = 2 \times \frac{2}{3}$ と計算
		$\frac{1}{8}$	0	1	1	$\div 1.5 = \times \frac{3}{2}$ と計算
		$\frac{23}{12}$	0	0	0	$\div 1.5 = \times \frac{1}{15}$ と計算
		その他	4	3	7	
		無 答	0	1	0	
(2) $48 - 28 \div (-4)$	55	41	7	4	4	$48 - 7$ (符号の間違い)
		56	1	1	1	$48 + 7 = 56$ と計算
		76	0	0	0	$28 \div (-4) = 7 \times (-4)$ と計算
		52	0	0	0	$28 \div 4 = 4$ と計算
		-5	0	0	1	$(48 - 28) \div (-4)$ (計算の順序の間違い)
		その他	3	2	1	
		無 答	0	0	0	
(3) $-5 \times (-2) - (-3)^2$	1	4	1	0	1	$-(-3)^2 \rightarrow -(-3 \times 2) = 6$ と計算
		19	2	1	0	$-(-3)^2 \rightarrow \{ -(-3) \}^2 = 9$ または $-(-3)^2 = -(-3^2) = 9$ と計算
		-35	0	0	0	$-5 \times \{ (-2) - (-3)^2 \}, (-3)^2 = -3^2$ と計算
		37	0	2	0	$-(-3)^2 = -(-3)^2$ と計算
		-19	0	0	1	$-5 \times (-2) = -10$ と計算
		90	0	1	0	$-5 \times (-2) \times (-3)^2$ と計算
		-90	1	0	0	$-5 \times (-2) \times (-3)^2, (-3)^2 = -3^2$ と計算
		その他	3	3	1	
		無 答	0	0	0	
(4) $3\sqrt{5} - 4\sqrt{7} + 2\sqrt{5} - 3\sqrt{7}$	$5\sqrt{5} - 7\sqrt{7}$	$-\sqrt{24}$	1	1	1	$a\sqrt{b} = \sqrt{ab}, \sqrt{a} \pm \sqrt{b} = \sqrt{a \pm b}, -\sqrt{a} = -\sqrt{a}$ と計算
		-2	1	2	0	
		-218	0	0	0	$\sqrt{a} = a^2$ と計算
		$\sqrt{5} - 7\sqrt{7}$	1	1	0	$3\sqrt{5} - 2\sqrt{5}$ (符号の間違い)
		$5\sqrt{5} - \sqrt{7}$	2	0	0	$-4\sqrt{7} + 3\sqrt{7}$ (符号の間違い)
		$7(\sqrt{5} - \sqrt{7})$	0	0	0	
		$-\sqrt{110}$	0	0	0	$\sqrt{a} \pm \sqrt{b} = \sqrt{a \pm b}, -\sqrt{a} = -\sqrt{b}$ と計算
		その他	10	3	2	
		無 答	68	66	0	

問 題	正 答	誤 答	誤 答 率			誤 答 の 内 容 及 び 分 析
			中1	中2	中3	
(5) $\sqrt{18}-\sqrt{50}+\sqrt{32}$	$2\sqrt{2}$	0	12	3	2	$\sqrt{a\pm b}=\sqrt{a+b}(\sqrt{18-50+32})$ と計算
		-1152	0	0	0	$\sqrt{a}=a^2(18^2-50^2+32^2)$ と計算
		$3\sqrt{2}-5\sqrt{2}+4\sqrt{2}$	0	1	0	
		$6\sqrt{2}$	1	0	0	$3\sqrt{2}-5\sqrt{2}+4\sqrt{2}(3-5=2)$ と計算
		$2\sqrt{3}-\sqrt{2}$	0	0	0	$\sqrt{18}=2\sqrt{3}$ と計算
		$2\sqrt{3}-2\sqrt{5}+2\sqrt{4}$	0	0	1	$\sqrt{32}=\sqrt{2}\times 16=2\sqrt{4}$ と計算
		その他	6	5	5	
		無 答	74	71	0	
(6) $\sqrt{2}-\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\sqrt{\frac{3}{2}}$	1	0	2	$\sqrt{a\pm b}=\sqrt{a\pm b}(\sqrt{2}-\sqrt{\frac{1}{2}}=\sqrt{2-\frac{1}{2}})$ と計算
		1または-1	2	4	1	$\sqrt{2}\times(-\frac{1}{\sqrt{2}})$ と計算したか、通分して分母を忘れた
		$3\frac{3}{4}$	0	0	0	$\sqrt{a}=a^2(4-\frac{1}{4})$ と計算
		$\sqrt{2}-\frac{\sqrt{2}}{2}$	0	1	1	$\frac{1}{\sqrt{2}}=\frac{\sqrt{2}}{2}$ と有理化しただけ
		$-\frac{1}{\sqrt{2}}$	1	0	0	
		$\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}}$	0	3	0	不正確な通分( $a-\frac{1}{a}=\frac{a-1}{a}$ )
		その他	20	8	9	
		無 答	76	72	6	
(7) $\frac{1}{2-\sqrt{2}}+\frac{1}{3-\sqrt{7}}$	$\frac{5+\sqrt{2}+\sqrt{7}}{2}$	$-\frac{12}{23}$	0	0	0	$\frac{1}{2-4}+\frac{1}{3-49}$ と計算( $\sqrt{a}=a^2$ )
		1	1	0	1	$\frac{1}{4-2}+\frac{1}{9-7}$ と計算(有理化のとき分子に掛け忘れ)
		$\frac{5-\sqrt{2}-\sqrt{7}}{6-3\sqrt{2}-2\sqrt{7}+\sqrt{14}}$	0	2	2	通分しただけ
		$\frac{5-\sqrt{2}-\sqrt{7}}{2}$	0	1	3	$\frac{2-\sqrt{2}}{2}+\frac{3-\sqrt{7}}{2}$ と計算( $\frac{1}{a-\sqrt{b}}=\frac{a+\sqrt{b}}{a^2-b}$ )
		$\frac{5+\sqrt{2}-\sqrt{7}}{2}$	0	1	3	$\frac{2+\sqrt{2}}{2}+\frac{3-\sqrt{7}}{2}$ と計算( " )
		$\frac{1+2\sqrt{2}-\sqrt{7}}{4}$	0	0	0	$\frac{2+\sqrt{2}}{4-2}+\frac{3+\sqrt{7}}{3-7}$ と計算( $\frac{1}{a-\sqrt{b}}=\frac{a+\sqrt{b}}{a-b}$ )
		その他	11	5	16	
		無 答	88	83	25	
(8) $\sqrt{3+2\sqrt{2}}-\sqrt{3-2\sqrt{2}}$	2	0	2	0	2	$\sqrt{3+2\sqrt{2}}-3-2\sqrt{2}$ と計算( $\sqrt{a\pm b}=\sqrt{a\pm b}$ )
		$\sqrt{4\sqrt{2}}$	2	2	2	$\sqrt{3+2\sqrt{2}}-(3-2\sqrt{2})$ と計算( " )
		$4\sqrt{2}$	2	1	3	上と同じ考えて $\sqrt{\quad}$ の書き忘れ
		$2\sqrt{2}$	0	0	1	$\sqrt{3-2\sqrt{2}}=1-\sqrt{2}$ と計算
		$2\sqrt{2}\sqrt{2}$	0	0	3	$\sqrt{3+\sqrt{2}\sqrt{2}}-\sqrt{3+\sqrt{2}\sqrt{2}}$ と計算( $\sqrt{a\pm b}=\sqrt{a\pm\sqrt{b}}$ )
		1	1	1	2	
		$2\sqrt{1}$	0	0	0	
		その他	7	4	11	
無 答	86	92	52			

問 題	正 答	誤 答	誤 答 率			誤 答 の 内 容 及 び 分 析
			中1	中2	中3	
(9) $4a+7b-5a+b$	$-a+8b$	$-a+6b$	5	2	1	$4a+7b-5a-b$ と計算 $(-1 \times a = -1a)$
		$-1a+6b$	0	0	0	
		$6b-5a$	0	0	0	
		$a+8b$	1	0	2	$4a-5a=a$ と計算
		$-1a+8b$	0	0	0	$-1 \times a = -1a$
		その他	5	1	3	
		無 答	2	1	0	
(10) $6a(2a-5b)+b(3a-5b)$	$12a^2-27ab-5b^2$	$12a^2-30ab+3ab-5b^2$ と展開してあとをまとめない	0	1	0	展開しただけで、同類項をまとめない
		$12a-27ab-5b$ $12a-27ab-5b^2$ $12a^2-27ab-5b^3$	2	0	0	$6a \times 2a = 12a$ と計算
		$12a^2-27ab+5b^2$	1	0	1	符号のミス
		$(6a+b)(5a+10b)$	0	0	0	$AB+CD=(A+C)(B+D)$
		$12a^2-5b^2$	3	1	3	$-30ab+3ab=0$ と計算
		$12a^2-33ab-5b^2$	1	6	1	$-30ab=3ab$ と計算
		$12a^2-30ab+3ab-5b^2$ までは正しくできるかまとめられない項をまとめる	1	0	0	同類項をまとめる際のミス
		その他	20	2	7	
		無 答	42	1	1	
(11) $\frac{3a-b}{5} - \frac{5a-4b}{4}$	$-\frac{13a+16b}{20}$	$-\frac{13a-16b}{20}$	4	0	1	} 符号のまちがい
		$\frac{13a+16b}{20}$	0	2	3	
		$\frac{13a-16b}{20}$	0	0	1	
		$-13a+16b$	10	10	15	分母を払う
		$\frac{13a-16b}{13+16} - \frac{13a-16b}{13+16} + \frac{3a-20b}{13+16}$	4	0	3	分母を払い、しかも符号のまちがい
		$-\frac{13a-24b}{20}$	1	4	0	分子 $=4(3a-b)-25a-20b$ と計算
		$-\frac{13a+16b}{20}$	0	0	4	$-\frac{b+c}{a} = -\frac{b+c}{a}$ と書き直す(?)
		その他	28	3	9	
無 答	29	3	1			
(12) $(12a^2b-6ab) \div 6ab$	$-2a-1$	$2a$	34	16	9	$6ab \div 6ab = 0$ と計算
		$\frac{12a^2b}{6ab} - 1$	2	0	0	約分をしない
		$\frac{12a^2b-6ab}{6ab}$	1	0	2	" (分数の形にただけ)
		$\frac{2a}{b}$	1	0	0	$12a^2b \div 6ab = \frac{2a}{b}$ , $6ab \div 6ab = 0$ と計算
		$2ab-1$	0	0	1	$12a^2b \div 6ab = 2ab$ と計算
		$2a-6$	0	0	0	$6ab \div 6ab = 6$ と計算
		その他	0	0	0	
		無 答	37	5	3	

問 題	正 答	誤 答	誤 答 率			誤 答 の 内 容 及 び 分 析
			中1	中2	中3	
(13) $(3x+2)(2x-7) + (2x+1)^2$	$10x^2 - 13x - 13$	$10x^2 - 17x - 13$	5	19	0	$(2x+1)^2 = 4x^2 + 1$ と計算( $(a+b)^2 = a^2 + b^2$ )
		$(2x+1)^2$ を $4x^2 + 1$ と計算	0	2	0	"
		上以外で $4x^2 + 4x + 1$ と計算しなかった	1	1	0	$(2x+1)^2$ の展開のまちがいがい
		$(2x+1)^2$ をそのまま残した	2	1	1	$(2x+1)^2$ は展開しない
		$(3x+2)(2x-9)$ を $6x \dots$ と計算した	0	1	0	$3x \times 2x = 6x$ と計算
		その他	30	18	19	
		無 答	55	13	6	
(14) $(x+y-2)(x-y+2)$	$x^2 - y^2 + 4y - 4$	$x^2 - y^2 - 4$	3	9	5	$(a+b-c)(a-b+c) = a^2 - b^2 - c^2$
		$x^2 + y^2 - 4$ $x^2 - y^2 + 2y - 4$ $x^2 - y^2 - 4y - 4$ $x^2 - y^2 - 4y + 4$ $x^2 + y^2 + 4y - 4$	2	1	8	展開時に符号のまちがいがい 一部展開を忘れる $(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$ を一部に適用
		$x^2 + 4y - 4$	0	4	0	
		$x^2 - 4$	0	0	0	$y$ と $-y$ を消去
		$x^2$	0	0	0	$y-2$ と $-y+2$ を消去
		$x - (y-2)^2$	0	0	3	$(y-2)^2$ を展開しない
		$x^2 - xy + 2x + xy - y^2 + 2y - 2x + 2y - 4$ まで正しく展開したが後で間違った	2	3	2	展開後の整理でまちがいがい
		その他	13	3	15	
		無 答	74	35	15	
		(15) $a=3, b=-2, c=-1$ のとき, $b^2 - 4ac$ の値	16	-8	5	0
8	9			2	0	$(-2)^2 = -4$ と計算
-17	0			1	0	$a$ と $b$ を逆に代入
-4	0			1	0	$b^2 - 4ac = b^2 - 4(a+c)$ と計算
4	0			0	0	
7	0			0	0	
その他	7			5	9	
無 答	2			0	0	
(16) $3x-2=0$ のとき, $9x^2 - 6x - 1$ の値	-1	1	4	3	1	$9x^2 - 6x = 3x$ あるいは $9x^2 - 6x - 1 = (3x-1)^2$
		31	11	2	1	$9x^2 = (9x)^2$ と計算
		7	1	3	0	$3x = -2$ より $x = -\frac{2}{3}$ と計算
		$10\frac{1}{4}$	2	1	0	$3x-2=0$ より $x = \frac{3}{2}$ と計算
		その他	15	8	9	
		無 答	14	9	4	

問 題	正 答	誤 答	誤 答 率			誤 答 の 内 容 及 び 分 析
			中1	中2	中3	
(19) $x=1-\sqrt{2}$ のとき $x^3-2x^2-x+3$ の値	3	$5-\sqrt{2}$	1	2	3	$(1-\sqrt{2})^3=1^3-(\sqrt{2})^3, (1-\sqrt{2})^2=1^2-(\sqrt{2})^2$ と計算
		$5-2\sqrt{2}$	0	0	0	与式= $x(x^2-2x-1)+3=x(x-1)^2+3$ と計算
		$3+\sqrt{2}$	0	1	3	
		-1	0	2	0	
		$7-5\sqrt{2}$	0	2	1	$(1-\sqrt{2})^3$ のみを計算(?)
		$5+2\sqrt{2}$	0	0	0	
		$-1-2\sqrt{2}$	0	0	0	
		その他	9	6	34	
無 答	89	81	24			
(18) $14x^3-21x^2-7xy$ を因数分解せよ	$7x(2x^2-3x-y)$	$2x^2-3x^2-xy$	0	0	1	7で割る
		$2x^2-3x-y$	0	0	0	7xで割る
		$7(2x^2-3x^2-xy)$	0	3	2	7だけでくくる
		$x(14x^2-21x-7y)$	0	0	0	xだけでくくる
		$14x(2x^2-3x-7y)$	0	0	2	yの係数のまちがい
		$7x(x^2-3x-y)$	0	0	2	$x^2$ の係数のまちがい
		$7(x^3-2x^2-xy)$	0	0	0	
		その他	7	4	8	
無 答	88	57	18			
(19) $x^2+4x-5$ を因数分解せよ	$(x+5)(x-1)$	$x(x+4)-5$	3	1	2	前の2項のみを因数分解
		$x(x+4-\frac{5}{x})$	0	0	1	(整式) $\times$ (有理式)の形に分解
		$(x+1)(x-5)$	1	0	0	符号のまちがい
		$(x-1)(x-4)$	0	2	6	2数の和と積を逆につかまえる
		$x=1, -5$	0	0	1	方程式とまちがえる
		その他	4	3	1	
無 答	89	61	1			
(20) $6x^2-11x-10$ を因数分解せよ	$(2x-5)(3x+2)$	$x(6x-11)-10$	2	1	0	前2項のみを因数分解
		$x(6x-11-\frac{10}{x})$	0	0	1	(整式) $\times$ (有理式)の形に分解
		$(2x+5)(3x-2)$	0	2	0	符号のまちがい
		$(2x-5)(3x-2)$	0	0	0	''
		$x=\frac{5}{2}, -\frac{2}{3}$	0	0	1	方程式とまちがえる
		その他	3	3	16	
無 答	92	71	18			
(21) $x^2-2y^2+xy+yz-zx$	$(x-y)(x+2y-z)$	$(x-y)(x+2y+z)$	0	0	1	符号のまちがい
		$(x-y)(x-2y-z)$	0	0	2	''
		その他	4	9	15	
		無 答	95	82	50	

問 題	正 答	誤 答	誤 答 率			誤 答 の 内 容 及 び 分 析
			中1	中2	中3	
(22) $4x+3=-2x+12$	$x=\frac{3}{2}$	$x=\frac{9}{2}$	2	1	1	$4x-2x=9$ (移項のときの符号のまちがい)
		$x=\frac{5}{2}$	2	0	2	$6x=12+3$ ( " )
		$x=\frac{2}{3}$	3	1	0	$6x=9$ より $x=\frac{6}{9}$
		$x=\frac{9}{6}$	0	0	0	約分を忘れる
		その他	7	0	6	
		無 答	16	1	0	
(23) $\begin{cases} x+y=1 \\ 3x+2y=5 \end{cases}$	$x=3$ $y=-2$	一方の方程式にあてはまる	4	2	0	一方の解を求める際のまちがい
		$x, y$ の一方が正解	4	3	1	一方から他方の解を求める際のまちがい
		$x, y$ の一方だけしか出してない	0	4	3	他方の解を出し忘れる
		その他	5	1	2	
		無 答	26	1	0	
(24) $\begin{cases} 4x+3y=5 \\ -3x+2y=-8 \end{cases}$	$x=2$ $y=-1$	$x=14, y=-17$	2	3	0	$\begin{cases} 12x+9y=15 \\ -12x+8y=-32 \end{cases}$ より $9y-8y=15+(-32)$
		$x=2, y=1$	0	3	3	$x=2$ を代入して $y$ を求める際の符号のまちがい
		$x=\frac{1}{2}, y=1$	0	1	3	$17y=-17$ より $y=1$
		一方の方程式にあてはまる	3	0	0	一方の解を求める際のまちがい
		$x, y$ の一方が正解	4	2	2	一方から他方の解を求める際のまちがい
		$x, y$ の一方だけしか出してない	0	4	3	他方の解を出し忘れる
		その他	8	3	4	
無 答	45	5	1			
(25) $x^2=9$	$x=3, -3$	$x=3$	90	50	31	負の解を忘れる
		$x=\sqrt{9}$	2	0	0	$\sqrt{\quad}$ を開かない
		$x=-3$	0	0	0	正の解を忘れる
		$x=\pm\sqrt{3}$	0	0	3	
		その他	0	1	1	
		無 答	5	1	0	
(26) $(3x-2)(x+1)=0$	$x=\frac{2}{3}, -1$	$x=-1$	30	24	2	一方の解のみ
		$x=\frac{2}{3}$	3	3	1	
		$x=\frac{3}{2}$	2	0	0	$3x-2=0$ より $x=\frac{3}{2}$
		$x=\frac{1}{3}$	0	0	0	
		$x=1$	0	5	0	$x+1=0$ より $x=-1$
		解を2つ出したが正しくない	2	0	1	
		その他	11	5	2	
		無 答	42	40	4	

問 題	正 答	誤 答	誤 答 率			誤 答 の 内 容 及 び 分 析
			中1	中2	中3	
(27) $x^2 - 8x + 12 = 0$	$x = 2, 6$	$x = 2$	33	29	2	一方の解のみ(あてはめにより発見)
		$x = 6$	13	6	0	" ( " )
		$x = -4$	1	2	0	$x - 8 + 12 = 0$ より $x = -4$
		$x = 4$	0	0	0	$x - 8 + 12 = 0$ より $x = 4$
		$x = 20$	0	0	0	$x - 8 - 12 = 0$ より $x = 20$
		$x = \frac{12}{7}$	0	0	1	$x - 8x + 12 = 0$ より $x = \frac{12}{7}$
		解を2つ出した が正しくない	0	2	0	
		その他	6	4	2	
	無 答	45	35	2		
(28) $2x^2 - 3x - 1 = 0$	$x = \frac{3 \pm \sqrt{17}}{4}$	$x = 1$	8	3	0	$2x^2 - 3x + 1 = 0$ としてあてはめ
		$x = -1$	4	3	0	$(-1)^2 = -1$ としてあてはめ, あるいは $2x - 3x - 1 = 0$
		$x = 2$	6	2	0	$2x - 3 - 1 = 0$ より $x = 2$
		解なし	1	5	0	あてはめによって解が発見できない
		$x = 1, \frac{1}{2}$	0	2	3	$2x^2 - 3x + 1 = (2x - 1)(x - 1) = 0$
		$x = \frac{-3 \pm \sqrt{17}}{4}$	0	0	3	解の公式のまちがい
		解を2つ出した が正しくない	0	1	2	
		その他	7	8	14	
	無 答	74	69	9		
(29) $(x^2 - x)^2 - 5(x^2 - x) + 6 = 0$	$x = 2, -1, \frac{1 \pm \sqrt{13}}{2}$	$x = 2, -1$ またはその一方	0	7	15	あてはめによる一部の解の発見
		$x = 3$	1	2	1	$(x^2 - x)^2 - 5(x^2 - x) - 6 = 0$ としてあてはめ
		$x = -3$	1	0	0	$(-3)^2 = -9$ としてあてはめ
		$x = -2$	1	0	1	
		$(x^2 - x - 2)(x^2 - x - 3)$ と因数分解 したが間違えた	0	1	1	
		因数分解を間違えた	0	1	0	
		その他	16	3	11	
			無 答	83	83	26
(30) $x^3 - 3x^2 + 4x - 4 = 0$	$x = 2, \frac{1 \pm \sqrt{7}i}{2}$	$x = 2$	16	13	13	あてはめによる一部の解の発見
		$x = \frac{7}{5}$	1	0	0	$x - 3 + 4x - 4 = 0$ より $x = \frac{7}{5}$
		$x = 1$	0	1	0	$1^3 = 3$ あるいは $x^3$ を $3x$ とする
		解なし	0	0	4	
		$x = -1, 2$	0	1	1	
		$x = 2, \frac{1 \pm \sqrt{7}i}{2}$	0	0	1	解の公式のまちがい
		その他	6	2	9	
			無 答	78	82	61



問 題	正 答	誤 答	誤 答 中			誤 答 の 内 容 及 び 分 析
			中1	中2	中3	
(31) $3x-4 \geq 6x+8$	$x \leq -4$	$x \geq -4$	10	1	7	不等号の向きがちがいがい
		$x < -4$	3	0	0	等号を忘れる
		$x > -4$	0	0	0	不等号の向きが逆で等号を忘れる
		$x \geq \frac{4}{3}$	0	2	3	$3x-6x \geq 8-4$ より $+3x \leq 24$
		$x \leq 4$	0	0	5	マイナスを忘れる
		$x = -4$	2	1	1	方程式とまちがえる
		その他	9	3	3	
		無 答	57	10	3	
(32) $\begin{cases} 2x+1 \geq -3 \\ 3x-2 < 4 \end{cases}$	$-2 \leq x < 2$	$x \geq -2$	3	2	3	$2x+1 \geq -3$ のみを解く
		$x < 2$	2	3	1	$3x-2 < 4$ のみを解く
		$2 > x < -2$	0	0	0	
		$x < 2, x \geq -2$	0	1	0	2つに分けてかく(まちがいではない)
		$-2 \leq x < 3$	0	5	2	$3x < 6$ より $x < 3$ と計算
		$x \leq -2$	2	1	0	$2x \geq -4$ より $x \leq -2$ と計算
		解なし	0	0	3	
		その他	13	9	7	
(33) $(x-2)(x+1) < 0$	$-1 < x < 2$	$x < 2$	8	13	18	$x-2 < 0$ のみを解く
		1以下	4	3	0	$x < 2$ より1以下と考える(?)
		$x < -1$	1	4	7	$x+1 < 0$ のみを解く
		$x < 1$	1	2	1	
		$x < 2, x < -1$	0	2	1	$x+1 < 0, x-2 < 0$ より $x < 2, x < -1$
		$x > 2$	1	2	1	
		$-1 \leq x \leq 2$	0	0	1	等号をつける
		その他	20	11	13	
(34) $\frac{x-1}{x} > 0$	$x < 0, x > 1$	$x > 1$	20	33	50	(分子) $=x-1 > 0$ より $x > 1$
		$x \geq 2$	4	1	0	$x > 1$ より2以上( $x \geq 2$ )と考える
		$x < 1$	4	1	2	$x < 0, x-1 < 0$ より $x < 1$
		$x > 0$	0	2	1	$x > 0, x-1 > 0$ より $x > 0$
		$x > -1$	1	3	0	
		$0 < x < 1$	1	1	1	$\frac{x-1}{x} < 0$ と考える
		$x < 0$	7	3	1	
		その他	14	10	12	
(35) $x^2-3x-4 \leq 0$	$-1 \leq x \leq 4$	$x \leq 4$	7	14	10	$(x-4)(x+1) \leq 0$ より $x-4 \leq 0$
		$1 \leq x \leq 4$	0	0	1	$(x-4)(x-1) \leq 0$ と計算
		$x \leq 4, -1 \leq x$	0	3	2	$(x-4)(x+1) \leq 0$ より $x-4 \leq 0, x+1 \leq 0$
		$-1 < x < 4$	0	3	3	等号を忘れる
		その他	18	13	27	
無 答	74	61	17			

〔Ⅳ〕誤答について

① 有理数の計算

i)  $2\frac{2}{3}$ を $2 \times \frac{2}{3}$ として計算した生徒が中2に少数いる。これは文字式の計算で $A \times B =$

$AB$ のように“ $\times$ ”の記号を省略できることからの連想と思われる。

ii)  $48 - (-7) = 48 - 7$ とする誤りが全学年に少数ずついる。

iii)  $(-A)^2 = -A^2$ とする誤りが一部見られる。ii)と合わせて、負の数の扱いに対するミスは多いようである。

② 無理数の計算

i) 中1, 中2では

$$\sqrt{A} \pm \sqrt{B} = \sqrt{A \pm B}$$

とする誤りが目立つ。また2重根号の計算では中3も、この種のまちがいをしている。

ii)  $\frac{1}{\sqrt{A} - \sqrt{B}}$ の有理化を $\frac{\sqrt{A} - \sqrt{B}}{A - B}$ とする誤りが、一部見られる。

③ 整式の計算

i) (11)のような分数の計算において、分母を払ってしまう誤りが全学年に目立つ。これは方程式と混合していると思われる。

ii) (11)のような分数の計算で

$$\frac{-b+c}{a} = -\frac{b-c}{a}$$

のように符号の処理を誤る生徒もいる。

iii) (12)の除法において

$$A \div A = 0$$

とする誤りが全学年に目立つ。

iv) (13)の展開において

$$(A+B)^2 = A^2 + B^2$$

とする誤りが中2に多く見られる。

④ 式の値

i) 有理数の計算と同様に

$$(-A)^2 = -A^2, Ax^2 = (Ax)^2$$

とする誤りが、特に中1に目立つ。

ii) 整式の計算と同様に

$$(\sqrt{A} + \sqrt{B})^2 = (\sqrt{A})^2 + (\sqrt{B})^2 = A + B$$

とする誤りが、中2、中3に少数いる。

⑤ 因数分解

i) (19) の  $x^2 + 4x - 5$  の因数分解において

加えて4かけて-5となる2数

を  $-5$      $4$

と逆につかまえて  $(x-1)(x-4)$  とする生徒が中3に少数いる。

ii) 中1、中2では因数分解の意味がはっきりつかめず

$$x^2 + 4x - 5 = x(x+4) - 5$$

とする誤りが多い。

iii) 中3では“=0”とおいて方程式として解く生徒も少数いる。

⑥ 方程式

i) 連立方程式 (23), (24) では、 $x, y$  の一方しか求めない生徒が多い。

ii) (25) の  $x^2 = 9$  では中1、中2だけでなく中3にも負の解を忘れる生徒が非常に多い。

これは安易にあてはめにより正の解のみを発見したからであろう。

iii) 未習の方程式については、あてはめによって解を求めている生徒が多い。これはまた  $n$  次方程式に最大限  $n$  個の解があるという認識がないことも示している。

⑦ 不等式

i) 中1に負の数を乗除したときに不等号の向きを逆にしない誤りが多い。

ii)  $(x-a)(x-b) < 0 (a < b)$  や  $\frac{x-b}{x-a} < 0 (a < b)$  の解を  $x < b$  とする誤りが見られる。

これは、いくつかの数をあてはめた結果から解を予想していること、不等式の解は  $x \geq a$  という形しか習っていないことによるだろう。

iii) 2次不等式において

$$AB < 0 \rightarrow A < 0, B < 0$$

とする誤りが、中2、中3にある。

以上の点について、次の様にまとめられる。

a) 既習事項であるにもかかわらず、特に目立つ誤りは(25)の

$$x^2 = 9 \text{ の解を } x = 3$$

とするものである。この点指導の上で強調していくと同時に、方程式の解の個数についても、しっかりと理解させることが大切であろう。

b) 分数式の計算，因数分解，方程式はそれぞれを混同しないように，違いを明確にして指導していくことが大切であろう。

c) 未習事項で目立つ誤りは，

$$\sqrt{A \pm B} = \sqrt{A} \pm \sqrt{B}$$

$$(A+B)^2 = A^2 + B^2$$

などのように，線型であるものとして計算している場合である。これらの指導に当たっては，この点を強調していくことであろう。

d) 上記以外で，全体を通して多い誤りは，符号の扱いの誤りである。計算練習不足といえるかもしれない。今後，特に符号の扱いを中心とした計算練習も多くやる必要があるだろう。

#### 4. 最後に

今回までの調査を通して，明らかに学年進行に伴い，計算力が定着していることを確認できた。また誤答の分析から各年を通じて，誤答に共通性があることもわかった。しかし一方で各年特有の誤答もあった。これは指導法の違いに帰因することも考えられ，その意味から，よりすぐれた指導法を開発するための貴重な資料にもなるだろう。今後この調査を継続することにより，長期に渡る計算力の推移，及び定着度を調べていきたい。

以上