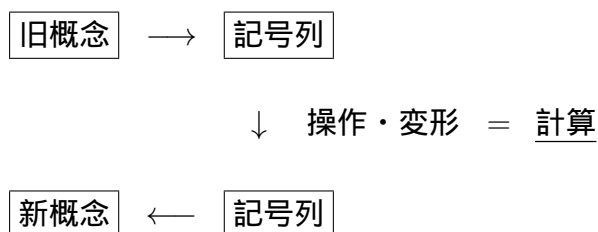


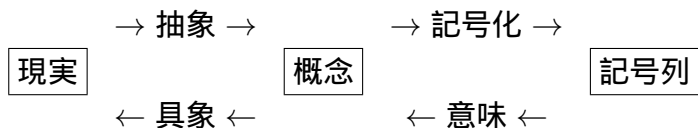
1 序論

[I] 計算とは？

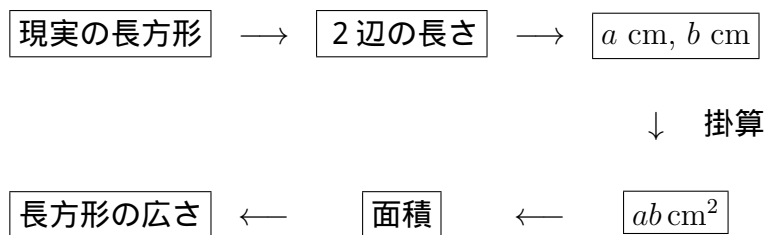
- ある概念(事柄、事象、現象)から、別の概念を得る(導く、推測する)ためのステップ。
 - (a) もとの概念をある言葉によって表現する。
 - (b) 「表現されたもの」を操作・変形する。
 - (c) 「操作・変形されたもの」から、新たな概念を読み取る。
- 「表現されたもの」「操作・変形されたもの」は、記号(の列)によって書かれる；



- 実際には、現実のものから概念を抽出したりその逆の操作が行なわれる；



例；



[II] 数字 (記数法) ・ 記号の歴史

• バビロニアのくさび形文字

PLIMPTON 322 — 古バビロニアの粘土版 (B.C.1900 - 1600)

1 ~ 9	Y	YY	...	YYY YYY YYY
10 ~ 90	<	<<	...	
100 ~ 900	Y>	Y>	...	

60 進法 — 自然数を

$$a_0 + a_1 \times 60 + a_2 \times 60^2 + a_3 \times 60^3 + \dots$$

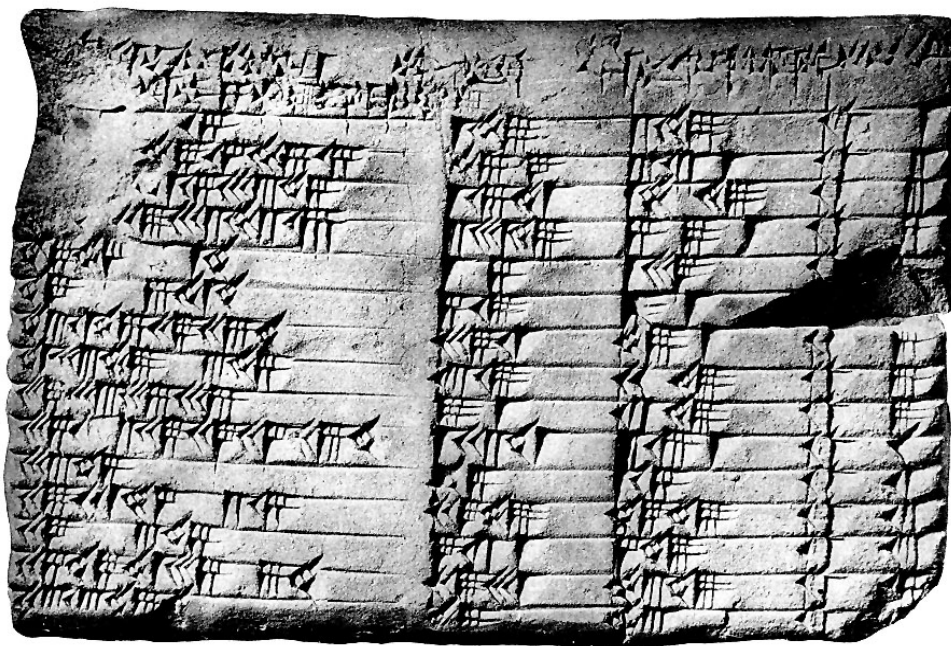
と表す、ただし $0 \leq a_0, a_1, a_2, \dots < 60$ とする。

Y	YYY	=	$1 \times 60 + 3 = 63$
1,	3		

<<<YYY	<<YYYY	=	$33 \times 60 + 24 = 2004$
33,	24		

バビロニアの粘土板 (イラク南部で出土)

Plimpton322 (B.C.1800 頃)



- ローマ数字・漢数字

- ローマ数字

基本数字	I	V	X	L	C	D	M
	1	5	10	50	100	500	1000

の組合せで 1 ~ 3999 までの数を表現する。

1 ~ 9	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
10 ~ 90	X	XX	XXX	XL	L	LX	LXX	LXXX	XC
100 ~ 900	C	CC	CCC	CD	D	DC	DCC	DCCC	CM
1000 ~ 3000	M	MM	MMM						

一般に十進展開して大きい桁から順に書き下す。

23 XXIII, 72 LXXII, 348 CCCXLVIII,
2004 MMIV, 1999 MCMXCIX

- 漢数字

一つの桁の数字	一	二	三	四	五	六	七	八	九
10, 100, 1000 の桁	十	百	千						
10^4 倍ずつの桁	万	億	兆	京	垓	杼	...		
10^{-1} 倍ずつの桁	割	分	厘	毛	糸	...			

- ローマ数字も漢数字も、大きな文字を表すには多くの文字を必要とした。
 - ゼロを表す記号は無く、また筆算には向かない。

- 位取り原則の導入

- 算用数字 — インド (\leftrightarrow 中国) $\xrightarrow{8c \text{ 後半}}$ アラビア $\xrightarrow{12c \text{ 後半}}$ ヨーロッパ
 - 筆算が容易。
 - ゼロの四則の認識 (7c 頃)
 - 有限個の記号の列でどんな大きな数でも表すことが可能。
 - 小数への拡張によって小さな数の表現が可能。

- 計算記号・代数記号の導入

- 幾何学との関係
 - * 未知数そのもの、未知数の平方、未知数の立方をそれぞれ異なることばで表現
 - * 同次元の原則 (ヴィエト 1540 – 1603)
 - * たとえば、式 $X^3 + 3B^2X = 2A^3$ は次のように表現される;
“ X cubus + B plano 3 in X , aquari A solido 2”
 - デカルトの解析幾何学

* 数直線を基礎とした幾何学

- 集合による数の体系の構築
 - － 幾何学的イメージからの脱却
 - － 「記号列」としての「式」

[III] ライプニッツ (1646 – 1716, ドイツ)

- 1670 年代に四則計算器を発案・作成。
- 「計算」そのものを思考対象とする。
- 論理的推論をも「計算」と考え、推論機械を構想。
- すぐれた記号を発案。