

計算術에 對한 考察

—中國數學史—

한양대학교 장 한 명

<目 次>

| | |
|-----------|-----------|
| I 序 論 | ① 分 數 |
| II 計 算 | ② 十進數 |
| 1. 歷史的 背景 | ③ 無理數 |
| 2. 記 法 | ④ 陰 數 |
| 3. 基礎計算 | (3) 補助用具 |
| (1) 基本算法 | 4. 數學의 發見 |
| (2) 數의 誕生 | III 結 論 |

I 序 論

數學이란 文化는 農耕牧畜民族속에서 誕生하여 자라왔다. 이것은 種子심기 收穫時期決定, 天文學, 土木測量術, 收穫量의 測定을 위한 計算法, 數學算, 圖形에 關한 知識이나 技能이 生活의 必要性에 따라 發達했고 이런 數學文化를 他民族으로 傳達시킨 것은 初期에 遊牧民族이었다. 즉 이는 紀元前 6,000年 最古인 文化의 二大中心地가 처음 發生地가되어 이런 數學計算을 하였다. 한 예를 들어보면 一年間을 360日로 計算한 것을 비롯한 Babilonia 數學計算이 始作되었고 Babilon은 當時 通商의 中心地로서 數學算이 發達하여 東亞貿易으로서 亞細亞의

中心인 中國으로 學問이 傳達되기 始作했으며 東洋에서도 中國은 이미 自體的으로 數學算을 비롯, 科學分野에서의 貢獻이 大端히 컸었다는 것을 알고 있으며 여기서 歷史的으로 數學計算의 發達, 思考의 우월성과 當時의 數學文化를 研究하며 特히 計算의 變遷과정과 諸般數學計算을 通해서 中國의 기여가 있다는 未發見의 計算事實을 追跡, 發掘하고자 한다.

II 計 算

1. 歷史的 背景

東洋中國으로 數學文化가 Europe 으로부터 들어오게된 것은 Silk Road 의 開通으로 始作되었다. 즉 많은 貿易通商으로 因하여

장 한 명

Arab 圈을 통해서 Arab 人들이 東西貿易으로서 計算이 社會에서 必要하게 되어 活潑한 商業計算術에서 發達の 必要性, 複雜한 計算解決策으로 簡單한 式으로의 表示, 記號化 등을 計算師, 計算專門家들로부터 式이 簡略算되었고 數가 갖는 性質이나 特徵을 찾아 「速算의 開發」을 速算術이라 부르고 더 나아가 複雜한 計算은 能率的으로 實施하기 위해서 記號化, 速算術 以外에 새로운 數의 創造를 하게 되었다.

따라서 數計算에서 이것들의 三大發明이라는 革命的인 것이 일어나고 Europe 의 東西貿易은 Arab 人이 數學計算의 傳達仲介者였고 15世紀에는 東 Roma 帝國이 滅亡되었을 當時 黑海周邊地域을 通過하는 商品에 對해서 무거운 稅金을 부과한다든가, 또 Europe 各國에서는 東洋으로부터의 貿易物이 不足하지 않고 이의 價格上昇의 對策으로 生産國으로부터 直接輸入 등을 研究했었다. 그러기 위해서 新航路가 開拓되었고 Renaissance 時代의 自由國은 加一層冒險心에 拍車를 加해 Europe 各國이 서로 新航路發見新植民地探究를 위해 海外로 進出했던 것이다. 1487年 喜望峰發見, 1498年 印度航路發見 1492年 America 大陸發見 등에 따라 마제란의 世界一周에서 알 수 있듯이 五隻二百七拾名中 3年後에 돌아온 사람은 1隻 18名 뿐이었다는 記錄도 數의 計算이었다. 그리하여 安全한 航海方法을 찾기 위해서는 數學의 힘, 計算力이 必要했었다. 따라서 天文學研究에서 水準높은 計算力 또는 世界

地圖製作을 위해서 球面을 平面化하는 技術이었다. 이와같이 Arab 圈은 8世紀경 文化의 全盛期였고 中國은 이로 因한 東西交流로 文化面에서 科學(數學, 物理學, 天文學, 醫學, 地理學等)이 發達하게 된 것이다. 그런데 數學 計算에서는 이미 固脾內容에

「句股各自乘 并而開方除之」

이란 計算方法이 있었고 計算에 對한 主要表意文字의 語源¹⁾은 李期(紀元前 3世紀)보다 오래되지 않았으며 이때부터 數 計算이 始作되고 其以後 秦과 漢以來 研立된 筆記文字로 記號로 表記된 것이 複雜한 記號는 紀元前 1世紀 漢時代後 優雅하게 變化해 갔다.

2. 記 法

數字는 古代 또는 中世의 것으로 紀元前 3世紀 秦과 漢으로부터 確立되어 筆記文字로 되었던 것이 漢 以後에 걸쳐 變化된 것이라고 推測된다. 또 表에서 보는 바와 같이 數의 작은쪽은 象形文字이지만 素朴한 動植物名稱인 周音異義語로부터 由來된 것으로 짐작된다. 甲骨文은 紀元前 14世紀에서 11世紀 까지의 數字이고 周時代의 青銅容器的 銘刻(金文)과 貨幣의 銘刻(紀元前 10世紀로부터 3世紀까지)의 數字이다.²⁾

따라서 算木文字 또는 算木數字와 密接하게 關係되어 있다. 甲骨의 一部에는 戰國時代의 貨幣에서 表示되고 拾以下數字는 算木體系로 紀元前 五世紀로 五曹算經에서 알 수 있고 紀元前 542年 「左傳」에 老人年齡測

1) Needam, Vol. 2, p. 270.

2) WANG & Needam, Vol. 3, Pt2 p. 14.

計算術에 對한 考察

數 記 號

| 標準現代形式 | 帳簿用形式 | | 商代·甲 骨文形式 (-14世 紀~11 世紀) | 金文形式 ·貨幣文 字形式 (-10世 紀~3 世紀) | 周時代· 貨幣形式 (-6世紀 ~3世紀) | 算木形式 (-2世紀 ~4世 紀) | 後 期 算木形式 (+13世紀) | | 商業用形 式(+16 世紀) |
|-----------------------|-------|---------------------|--------------------------------------|--|--------------------------------|----------------------------|------------------------|-----|----------------------|
| | 式一壹 | 式一貳 | | | | | 一位 | 十位 | |
| 1 一 <i>i</i> | 395 | 式一壹 395 | — | — | — | — | — | | |
| 2 二 <i>erh</i> | 564 | 式一貳 564 | == | == | = | = | = | | |
| 3 三 <i>san</i> | 647 | 參 647 | ≡ | ≡ | ≡ | ≡ | ≡ | | |
| 4 四 <i>ssu</i> | 518 | 肆 509 ^h | ≡ | ≡ | ≡ ㄨ ㄨ ㄨ ㄨ ㄨ | ≡ | × ≡ × | × | |
| 5 五 <i>wu</i> | 58 | 伍 58 | ㄨ | ㄨ | ≡ × ㄨ ㄨ | ≡ | ○ ≡ ○ | ㄨ | |
| 6 六 <i>liu</i> | 1032 | 陸 1032 ^f | ∧ 介 | 介 | 介 介 ⊥ ⊥ | ⊥ ⊥ | ⊥ ⊥ | ⊥ | |
| 7 七 <i>chhi</i> | 409 | 柒 — | + | + | ⊥ ⊥ ⊥ ⊥ | ⊥ ⊥ | ⊥ ⊥ | ⊥ | |
| 8 八 <i>pa</i> | 281 | 捌 281 | ㄨ | ㄨ | × ⊥ | ⊥ | ⊥ | ⊥ | |
| 9 九 <i>chiu</i> | 992 | 玖 — | ㄨ | ㄨ | ㄨ ㄨ ⊥ | ⊥ | × ⊥ × | ㄨ ㄨ | |
| 10 十 <i>shih</i> | 686 | 拾 — | | + | + ⊕ | | | + | |
| 100 百 <i>pai</i> | 781 | 佰 781 | | | ㄨ | | | ㄨ ㄨ | |
| 1,000 千 <i>chhien</i> | 365 | 仟 365 | | | f | | | 千 | |
| 10,000 萬 <i>wan</i> | 267 | 萬 267 | | | ㄨ | | | 萬 | |
| 0 零 <i>ling</i> | — | 零 — | | | | | ○ | ○ | |

정의 한 例로서 十二支의 亥라는 文字가 2 뜻하는 것으로 되어 있다.³⁾

와 6을 3個 써서 表示한 것이 26,660日을 秦과 漢에서는 ⊥와 ⊥같은 두 種類의 數

3) Wylie (4), p. 169. 履齊示兒編 23卷, 一葉裏.

字表示는 定해있었고 前者는 한자리에 對한 것이고 後者는 십자리에 對한 것이다. 또 百자리 천자리에 對한 것 等으로 使用하고 적어도 3世紀에는 이것을 各各 縱과 橫으로 數字로 表示하는 것이 戰國時代 外交同盟에 適用되는 專門的 語法이었으며 이 時代 「孫子算經」에서는 計算할때 우선 數의 자리를 알아야 하고 한자리는 縱, 두자리 數는 橫, 세자리 數도 縱, 네자리 數는 橫等으로 表示되며 表記法에서 不便했던 것을 다음과 같이 表現했다.

凡算之法. 先織其位. 一縱十橫. 百位千僵. 千十相望. 萬百相當. ……六不積. 五不隻. (孫子算經, 卷上, 二葉裏)

이 計算에서 位라는 말은 算板上의 눈금에서 算木의 位置 즉 場所 또는 數의 자리를 定하는데 本質的으로 使用되어 있고 또 한 階級(等)이다.⁴⁾

「孫子算經」에는 紀元前 8世紀에 零이 必要하게 되는 場所에는 언제나 空白으로 두었는데 이는 敦煌의 石渥寺院에서 唐의 寫本으로부터 알 수 있었고 「立成算經」에는 筆記體와 算木數字 모두를 包含表示되고 漢의 算板으로부터 宋의 代數學者들의 行列記號에 이르기까지 「位」는 基本的인 것이었다. 零이란 圓形의 記號는 秦九昭(1247年)의 著書 「數書九章」에서 처음으로 發見되었으나 一部에서는 그 以前世紀에 使用되었었다고 믿으며 通常見解로는 이것이 印度로부터 直接들어 왔다고 한다. 印度는 870年 Bhojad-era 碑文에서 發見되었다고 믿는다. 그래서

이 形態는 12世紀에 新儒家의 哲學的 象形으로부터 나온 것이라 한다. 特히 A. Wylie는 秦九昭의 著書에서 1世紀 옛것으로서 宋의 數學者들이 充分히 發達한 記號를 使用했다 한다. Wylie의 計算例에서

$$1,470,000 - 64,464 = 1,405,536$$

이 表示는

⊥ ≡ ○ ≡ ≡ ≡ ≡ ⊥ ⊥ ≡ ⊥ ○ ○ ○ ⊥ × ≡ ≡ ⊥ ×

이며 Indo에서 零의 最初 碑銘에 의한 證據는 9世紀末에 있었으며, Indochina 및 東南 Asia의 他地方에서는 이보다 約 200年前에 發見되었다. 中國의 零使用은 위에서 말한것 같이 3世紀末 以前에 原理的으로 10進法을 使用하고 「位」取扱法은 中國 歷史始作以來 계속되었다는 것이 「丁巨算法」의 十九葉裏에 있다(14世紀). 또 卷百四에는 貨幣, 周의 刀錢「古泉匯」「元集」七卷二葉裏以下, 「亨集」八卷, 六葉裏 以下에서는 「位」의 用語 없이 使用하는 습관이였다. 그래서 相當히 빠르게 中國文化圈쪽으로 向해서 傳達되었다는 것이 지금까지는 充分한 評價가 되었지 않으나 零記號가 「開元占經」에 記錄되어 있다.⁵⁾

이中 九執曆의 計算의 一部分

算字法樣. 一字. 二字. 三字. 四字. 五字 六字. 七字. 八字. 九字. 點. 右天竺算法. 用上件九個字乘除. 其字皆一舉札而成. 凡學至十. 進入前位. 每空位處. 恆安一點. (開元占經, 卷百四, 一葉裏)

이 있다. 따라서 中國에서의 數表示가 進法

4) 張邱建: 算經一卷葉裏

5) 羅悉達 1718, 天文學古星學概論

計算術에 對한 考察

記數法(商甲骨文과 周의 金文)

| | 甲骨交形式 | 貨幣文字形式 | 全文形式 |
|------|------------------------------|--------|------|
| 11 | 11月 | 10 | |
| 12 | 12 | | |
| 13 | 13 | | |
| 14 | 14 | | |
| 15 | 15 | | |
| 20 | 20 | 20 | 20 |
| 30 | 30 | 30 | 30 |
| 40 | 40 | 40 | 40 |
| 50 | 50 | 50 | 50 |
| 56 | 56 (五十又六 : 5×10-9) | | |
| 60 | 60 | | |
| 88 | 88 | | |
| 90 | 90 | | |
| 100 | 100 | | 100 |
| 162 | 162 | | |
| 200 | 200 | | |
| 209 | 209 (二百又九 : 2×100와 9) | | |
| 300 | 300 | | |
| 500 | 500 | | |
| 600 | 600 | | |
| 656 | 656 (六百五十六 : 6×100, 5×10, 6) | | |
| 1000 | 1000 | | |
| 3000 | 3000 | | |
| 4000 | 4000 | | |
| 5000 | 5000 | | |

을 사용했다는 것이 어느때인가 하는 것은 骨에 547日을 「五百四旬七日」로 表示했다.⁶⁾
 의문이고 옛날로 올라가서 中國의 商時代甲 이것은 紀元前 13世紀 것으로 이 時代에

6) 董作寶(1)第二部, 四葉裏 五葉裏.

使用한 記號는⁷⁾ 앞의 도표와 같다.

따라서 一般的으로 商時代의 數體系는 古代 Babilonia, Egypt에서의 同時代文字보다 進歩하고 科學的이라 할 수 있다. 그러므로 中國은 9個以內의 數字로 어떠한 數까지도 自由自在로 表現할 수 있었다. 특히 옛 中國文獻에서의 數에 關한 言及은 算木記數體系를 고려해서 처음으로 明白히 理解될 때가 많다. 例로서 「西遊記」 16世紀 唐皇帝의 皇帝治世期間을 가르키는데 13에서 33으로 틀 一三에서 三三으로 變化된 것은 勿論 算木數字로 表示되었고 十進法에서의 數의 자리를 定하는 것을 天文學者였던 東哲(西紀 280年)은 「勸農賦」에서 다음과 같이 말했다.⁸⁾

惟百里之置吏。各區別而異曹。考治民之賤職。美莫當乎勸農。專一里之權。擅百家之勢。及至青幡禁乎游惰。田賦度乎頃畝。與奪在己。良薄浹口。受饒在於肥腴。得力在於美酒。若揚功畢。租輸至。錄社長。召閭師。條牒所領。注列名諱。則鷄豚爭下。壺榼橫至。遂乃定一以爲十。拘爲以爲二。蓋由熱啖紆其腹。而杜康啞其胃。(東哲, 勸農賦(嚴可均(編), 全上古三代秦漢三國六朝文, 全晉文卷八十七, 二葉表裏))

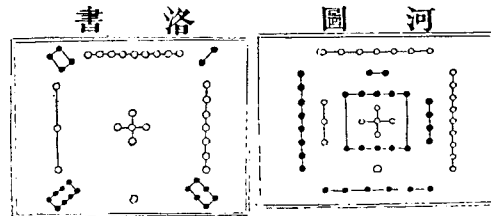
3. 基礎計算

(1) 基本算法

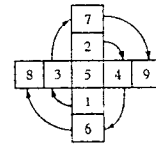
計算의 必要性, 重要性에 따라 算術計算에서 基本的算法은 四種(加法, 減法, 乘法,

除法)으로 認識되어 있었다. 그러나 歷史的으로 여러時代에 따라 他種類도 있었다.⁹⁾

즉 二倍하는 方法, 半分하는 方法, 累乘根의 開方等 中國에서는 現代의 四則算法만이 使用된 것으로 認定된다. 이것은 「河圖」와 「洛書」에 있는 것을 中世末부터 18世紀에 걸쳐 周知事實로서 이것들의 空想的인 分析은 張錢台가 다음과 같이 簡略化 시켰다.¹⁰⁾



| | | |
|---|---|---|
| 4 | 9 | 2 |
| 3 | 5 | 7 |
| 8 | 1 | 6 |



古代中國에서 「加法」은 「拜」, 分數는 「合」 그런데 合을 때로는 「都數」로서 表現用語가 있었고 紀元前 3世紀 以前の 原典에는 恒常數를 使用했고 戰國時代以後에는 加法을 算板으로서 算木을 使用했다. 여기서는 現在 零이 오는자리에 空白으로하고 數의 자리잡는 方法을 使用하고 中國의 文字는 언제나 行의 上方向에서 下方向쪽으로 縱書이지만 數字는 左方向에서 右方向쪽으로 橫書이다. 그래서 加數의 合은 板計算法의 當然한 成果였다. 「威法」은 같은 方減으로 算木數字를 使用했는데 「九章」에서부터 그 以後

7) JOSEP NEEDAM, Vol. 3, Pt2 p. 23.

8) 全上古三代秦漢三國六朝文(晉卷), 八十七卷 二葉表裏.

9) Ahrens (1)

10) JOSEP NEEDAM Vol. 3, Pt 1 p. 67.

現在에 이르기까지 「減」으로 使用됐다. 나머지 「餘」 또는 「差」는 合과 마찬가지로 個 個들 左側에 놓았고, 「乘」이란 뜻은 같은 생각의 方法으로 適用되었을 것이다. 예를 들면 81×81 을 다음과 같이 計算했다.¹¹⁾

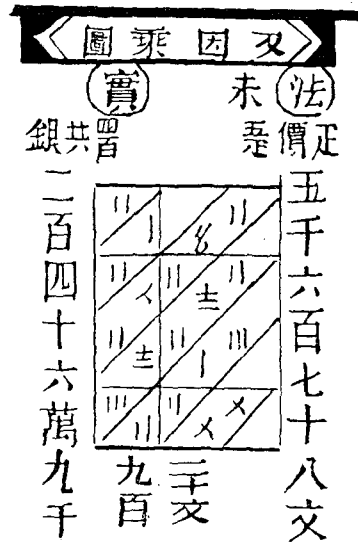
| | | |
|----|-----|-----|
| | 乘法 | 除法 |
| 上位 | 乘數 | 商 |
| 中位 | 積 | 被除數 |
| 下位 | 被乘數 | 除數 |

| | | | | | |
|--|---|--|---|--|----|
| | | | ≡ | | 上位 |
| | ⊥ | | ≡ | | 中位 |
| | | | ≡ | | |
| | ⊥ | | ⊥ | | 下位 |
| | | | ≡ | | |

이 方法은 當時 Europe 方法에 비하여 否 特異했고 Europe에서는 scacchero法으로 알려져 있다.¹²⁾

또 Indo, Arabia에서 10世紀경 除法의 方法인 格子法은 中國에는 1593년의 「算法統宗」까지는 없었고 이것은 「因乘圖」 또는 「鋪地錦」으로 알려져 있다.

「乘法」은 「乘法表」(九九歌訣) 各行에 數 記入된 Babilonia 方法과는 다르게 말로서 表示된 것이 李儼(8), 嚴敦傑(2)가 發表했고 이는 紀元前 4世紀 「算子」卷五十八, 卷八十에도 發表된 것으로 推測된다. 嚴敦傑은 乘法表에 對하여 紀元前 百年竹簡에서 漢時代것이라 말했고 이런 方法의 一部는 宋時



「算法統宗」(1593) 年乘法의 格子法

代에 이르기까지 계속된다.

한 數의 平方은 當然한 事實로서 漢時代以後 數學者에 의하여 「方」이라 부르고 宋時代에는 「乘」, 現代의 「自乘」 또는 「平方」이라 하는 것은 古代 現代를 莫論해서 「立方」이란 말과 對照的이다.

「除法」은 우선 눈금속에 算木數字가 記入되어 있어 쉽게 除法을 行하고 「除」란 말은 이 演算에 對해서 늘 使用했다. 除數는 「法」이라 부르고 被除數는 「實」이라 하였다. 除法이 最初土地測量에 關聯되어 發生된 것이 라면 除數는 當然法律에 의해서 定해진 準 位量이었을 것이다. 孫子(3世紀)는 萬一被 除數(實)가 剩餘(除)를 가지고 있으면 반듯이 除數(法)을 母親(母) 즉 分母로서 갖고 必히 剩餘를 子 즉 分子를 갖는다고 하였다.

「累乘根」에서 開平方(開方, 開方除之等)

11) JOSEP NEEDAM Vol. 2, p. 72.

12) Renon Filliozat (1), Vol. 2, p. 175.

이나 開立方의 古典方法은 現代의 方法과 本質적으로 同一한 것이었고 Arabia 數學에서 平方數는 平方根으로부터 생긴다고 생각했는데 Latin 著作者는 平方根을 正方形의 區으로 생각했었다. 그래서 根(Radix)이란 말은 Arabia로부터 由來되고 區(Latus)이란 말을 古代 Roma에서 由來되었다. 그런데 中國에서도 이 方法은 幾何學的 考察로부터 생겼다. 漢時代 數學者들은 自己自身들의 技術을 洗練시켰고 結局 宋時代 代數學者들에 의한 數值方程式解法을 위해 確固한 基礎를 이루게 되었다. 宋時代 代數學者들의 方法은 Horner 法으로서 이런 方法은 「九章算經」原文속에 既潛在되어 있었다는 可能性程度는 王鈴과 Joseph Needham으로부터 알려져 있다.

(2) 數의 誕生

① 分數：分數使用 方法은 世界 各地에서 무게 치수에서 작은 數量의 單位를 많이 만들어서 分數를 피한 傾向이 있었으나, 이런 單位의 關係를 賢明한 경우도 되지만 그렇지 않은 경우도 있다. 古代 Roma에서 12와 16의 倍數가 있었고 Babilonia에서는 60의 倍數를 사용했고 中國에서는 10의 累乘으로 分數를 생각대로 썼는데 最古의 試除는 紀元前 1500년경 아메스 바비레스로 생각되나 Egypt에서는 1以外的 分子를 갖는 分數를 表示못했다. 이 方法은 그 以後 17世紀까지 남아 있었다. ¹³⁾

그런데 이것은 결코 中國의인 것은 아니

었다. ¹⁴⁾

中國數學은 最初의 時期(Egypt 第20王朝 紀元前 12世紀)는 商의 日曆(古四分曆)에 關한 董作寶의 研究中에 그 文化社會에서 一年은 $365\frac{1}{4}$ 日로 알고 있었다. 紀元前 2世紀의 「淮西子」卷三, 八葉表에는 1個月을 $29\frac{499}{940}$ 日로 分數를 使用했다. 「周髀」에는 記號가 아닌 말로서 表示하고 또 $247\frac{933}{1460}$ 이란 數가 包含된 問題가 있다. 그리고 漢時代에서는 $\frac{b}{a}$ 를 a分之 b로 表示하고 「九章」에는 演算別에는 分子, 分母를 各各「子」「母」라 하고 演算後에는 「實」「法」이라 했다. 따라서 分數의 加法(合分), 減法(減分) 乘法(乘分), 除法(經分)은 前漢以後 잘 알려진 것이다. 이에 따라서 度量衡의 數處理法이 中國에서 發展된 標準入門書가 南洋에 알려지지 않은 것으로 吳承洛, 吳大澂, 羅福頭의 研究 및 楊寬의 著書가 있다. 大部分 中國數學者들은 王朝가 바뀔때 尺 寸의 單位가 變하게 된다는 問題에 關心을 두었다. ¹⁵⁾

標準尺의 길이는 周로부터 淸까지 級 3000年開 계속 增加되는 傾向을 보여주었다

(0.195m 에서 0.308m까지)

② 十進數

十進法이 使用된 最古原典은 「墨經」(紀元前 330년경)에

經下 591-137151「十進記號法」

經：一少於二而多於五 說右達立

經說：五存一焉一存五焉，十，二焉。

13) Smith (1), Vol, 2, p. 213.

14) Mikami (1), p. 12.

15) 王國維 Daudin (1), 馬衡(1), Marakuen, (1), Ferguson(3) 論文.

로 表現했다.

周時代(紀元前 221년까지 1000年間) 길이
의 單位는 人體의 部分, 指, 女性의 手, 男
性의 手, 前膊, 足을 基本으로 했다.¹⁶⁾

*吳承洛: 「進西子」, 「孔子家語」, 「孔叢子」

8寸=1咫

10寸=1尺

8尺=1尋

2尋=1常

10尺=1尤

4,7 또는 8尺=1仞

5尺=1墨

2墨=1丈

2尤=1端

2端=1兩

2兩=1疋

1尺=10寸

1寸=10分

1分=10釐

1釐=10髮

1髮=10毫

위에서와 같이 서로 다른 體系를 하고 있
으나, 이 中에서 10의 累乘만을 使用한 것
은 없다. 그리고 작은 數, 큰 數의 表現은
다음과 같다.

특히 孫子は 絹糸의 直徑을 「忍」으로 標
準을 하고, 體積, 重量은

10忍=1秒

10秒=1毫

10毫=1釐

10釐=1分

體積: 1合=10勺

1勺=10撮

1撮=10秒

1秒=1圭

1圭= 6粟 (例外)

重量: 1銖=10黍

1黍=10黍

와 같다. 梁과 唐時代에 體積과 重量에 關
해서 2,4,6,12分の 한 單位에 對한 많은 言
及이 있었으나, 992년에 重量은 10進系가
公式으로 認定되어 明까지 體用된다.

兩——錢——分——釐——毫——絲——忍

以人後 5世紀에 夏侯陽이 步除(一段階式)

라는 表現으로 除法을 除數가 10 또는 10의
累乘이면 이는 나눌 必要가 없다고 했다.

이것은 3世紀 「時務論」에

「十乘加一等百乘加二等」

으로 表現되고 또 「隨書」에 3,1415927을 3才
1尺4寸1分5釐9毫2秒7忍으로 表示했다.¹⁷⁾

唐의 韓延(西紀 780年~804年)이 整數位
를 表示하기 위하여 「端」 또는 「文」과 같은
計量用語¹⁸⁾로서 現代의 10進記數法과 같은
數字로 쓰게 된 最初인 것이다.¹⁹⁾

끝으로 中國의 큰 數 使用은 「數術記遺」
(南紀 190年경)을 徐岳이 다음과 같이 表示
했다.²⁰⁾

16) 吳承洛: 「進西子」, 「孔子家語」, 「孔叢子」

17) 李儼(10).

18) 舊唐書卷三十三, 十八葉表, 三十四葉表 二十五葉表.

19) 錢寶琮(1), p. 78.

20) J. Needham Vol. 3, Pt 1, p. 97.

장 한 명

| | 上 | 中 | 下 |
|---|------------------|------------------|-----------------|
| 萬 | 10 ⁴ | 10 ⁴ | 10 ⁴ |
| 億 | 10 ⁸ | 10 ⁸ | 10 ⁵ |
| 兆 | 10 ¹⁶ | 10 ¹² | 10 ⁶ |
| 京 | 10 ³² | 10 ¹⁶ | 10 ⁷ |
| 垓 | — | 10 ²⁰ | 10 ⁸ |
| 秭 | — | 10 ²⁴ | 10 ⁹ |
| 壤 | — | 10 ²⁸ | — |
| 溝 | — | 10 ³² | — |
| 澗 | — | 10 ³⁶ | — |
| 正 | — | 10 ⁴⁰ | — |
| 載 | — | 10 ⁴⁴ | — |

③ 無理數

Greece 傳説(Prokios에 의한)에 Pythagoras 學派에서는 正方形의 對角線과 一邊의 通約不加能性 즉 $\sqrt{2}$ 의 無理性에 關한 幾何當의인 觀點을 發見했다. 또 Greece에서의 思考方法은 이것이 二個의 整數의 比로서 表示할 수 없는 어떤 數가 있다고 했다. 그것은 不合理하지 않고 比로 表示안 된다고 하였다. 累乘數를 表示하는데 일찌기 小數를 使用하고 있던 中國의 數學者는 만일 實際로 그들이 그 獨立的인 存在를 바르게 評價했다 하여도 無理數에 魅力도 當感도 없었다고 생각된다.

④ 陰數(負數)

前漢(紀元前 2世紀) 時代에 正係數(正)은 赤色算木으로 陰係數(負)는 黑色算木으로 表示했다. 또는 正數에 對해서 三角形에 橫斷面이 있는 算木을 使用하고 負數에 對해

서는 正方形인 斷面의 算木을 使用하였다.²¹⁾

예를들면 1299年 「算學啓蒙」에 Diophantos(西紀 275年)가 負數(陰數)로 情着된 方程式은 不合理하다고 했으나, 中國에서 이것을 無視했고 Indo에서는 Brahmgupta(西紀 630年)가 처음으로 陰數에 對해서 發表하였다. 當時 Europe에서 最初의 滿足한 處理는 1545年 Jerome Cardano의 「偉大한 方法」 Ars Magna였다. 宋의 代數學者는 陰數表示方法이 二種類였는데 하나는 黑色으로 쓴다든가 印刷하든가 赤色으로 表示한 正數와 區別하는 方法이고 또 하나는 陰數의 右手의 數字에 除線을 긋는 方法이었다. 이는 劉徽의 注釋에서 言及된 옛 方法이다.

(3) 補助用見

初期의 計算을 돕는 補助用見는 말할 必要없이 「指算術」이라는 것이 古代中國原典에 明白하게 밝히고 있다.²²⁾

「算法統宗」卷十二, 九葉裏에는 相異한 手指로 小數, 10의 累乘을 表現하고 結繩使用도 中國文獻에서 發見할 수 있다.

① 算木(無印算木)

戰國時代(紀元前 4,3世紀)의 貨幣로서 算木數字가 出現되었으나 이는 「道德經」枚乘紀元前 140年死亡)의 「楚辭」에서도 發表되고, 「前漢書」에서는 算木의 直徑이 $\frac{1}{10}$ 寸, 길이 6寸인 竹棒²³⁾ 이라고 記錄되었으며 이것들을 271本 合하면 한손으로 알맞게 잡을 수 있는 六角의 一束(六觸)으로 되었다. 이로서 $\frac{1}{100}$ 寸, $\frac{1}{1000}$ 寸 等의 誤差程度로 길

21) 李儼(1), p. 36.

22) Eastlake (1), 衛取賢

23) 律曆志, 卷二十一上, 二葉表

이를 決定하며 正確한 量이나 무게 測定 할 수 있었다. 따라서 使用한 實例로 司馬遷의 「史記」(紀元前 202年)에 野戰司令部에서

「運籌策惟張之中」

이라 하였고 또한 「後漢書」卷九十上, 五葉裏인 馬融의 傳記에는 前漢의 國務大臣 陳平(紀元前 178年死亡)은 有名한 算木使用者였다는 것을 말해주고 있으며 晉(3世紀경)에서 算木이 象牙로 「牙籌計」가 出現되며 9世紀에는 算木을 鑄鐵로 만들었다.²⁴⁾

그리하여 明後期以後에는 算木을 거의 使用않하고 唐時代에 算板上的 數字인 橫棒을 臨算, 縱棒을 立算이라 했으며 算木計算用語는

算, 筭, 竿, 籌, 策,

이었다.

② 有印算木

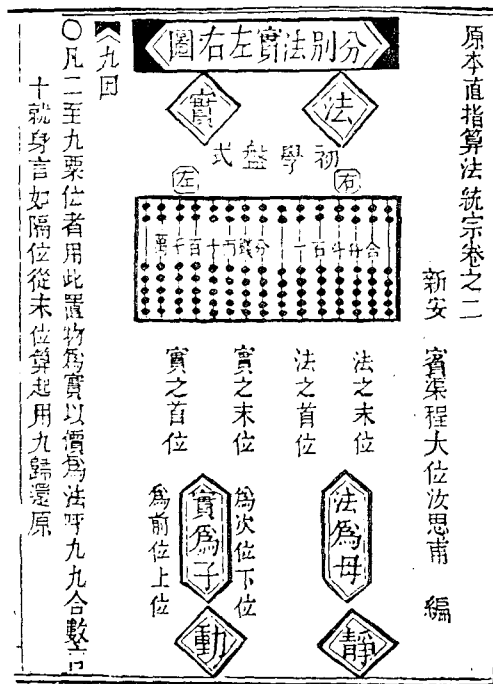
數印이 있는 算木은 中國數學에서는 늦게 發達되고²⁵⁾ 이는 Nepeir's Bones와 비슷했으며 Nepeir는 1617년에 「算木術」을 發表했는데 中國의 算木은 零의 桿, 平方用, 立方用의 桿이 包含되고 使用法은 鄭晉德이 詳說했다. 그리고 19世紀 勞乃宜이 Nepeir's Bones와 初期의 桿에 關하여 1896년에 「古等算考釋」과 이의 補遺「古等算考釋續」을 發表함으로 對數計算尺과 加算器의 發明이 Nepeir의 研究로서 이루어진 것이라. 따라서 中國은 計算尺을 1660年경에 使用하고 當時 新貴의 「戒菴漫筆」에서 다음과 같이

計算을 說明하였다.

蘇巡馬懷德捧星板. 一副十二片. 烏木爲之. 自小漸大. 大者長七寸餘. 標爲一指二指. 以至十二指. 俱有細刻. 若分寸然. 又有象牙一塊. 長二寸. 四角皆缺. 上有半指半角一角三角等字. 顛倒相向. 蓋周髀算尺也. (戒菴老人漫筆, 卷一, 周髀算尺)

③ 珠盤

算盤 또는 珠算盤이라 불렀으며 加, 減, 乘, 除의 演算을 實施하고 平方根, 立方根의



「算法統宗」, 1953年

開方法을 Knott와 Smith 그리고 Mikami에 의하여 發表됐다. 中國에서 珠盤은 程大位의 「算法統宗」(1593年) 以前에는 없었다.²⁶⁾

24) 「格致境原」卷四十九, 七葉
 25) 裏載: 震策(1744) 算3第 p. 566.
 26) Wieger (3), p. 264. Wylie (1), p. 103.

장 한 명

| 章 | 題 目 | 內 容 |
|---|------------|--|
| 1 | 方田(土地測量) | 正四角形, 不等邊四角形, 三角形, 圓($\pi \div 3$), 弓形, 環狀形, 面積, 分數의 四則算法과 그 納分法則. |
| 2 | (粟米) | 百分率과 比, 比例論述. |
| 3 | 衰分(比例配分) | 協力問題, 三數法, 等差 및 等比數列問題 |
| 4 | 少廣(面積漸減) | 面積, 平方根, 立方根. |
| 5 | 商功(土木工事問題) | 立體圖形의 體積測定과 決定問題 |
| 6 | 功輸 | 作業과 그 賃金割當問類, 決定. |
| 7 | 盈不足 또는 盈朒 | 過剩과 不足(代數의 發見, 假定法). |
| 8 | 方程(表使用法) | 聯立一次方程式 |
| 9 | 句股(直角) | 直角三角形의 性質. |

그러나 最初實例은 1436年 「新篇對象四言」에 있었고 李東陽의 「麓堂詩話」(1513年)에서 珠盤의 規則과 標準의 方法으로 操作된 「可動珠盤」(珠之走盤)이라 하였다.

內容을 要約하면 다음과 같다.²⁹⁾

III 結 論

4. 數學의 發見

古代 周時代의 曆算書인 周髀算經, 九章算經, 海島算經, 五曹算經(紀元前 3世紀; 劉徽著: 測量에서 相似의 性質內容) 등에서 이미 幾何學, 代數學等의 基本理論이 誕生되어 있었으며 특히 Pythagoras 定理(紀元前 530年)의 論義가 周髀의 一部 內容에 周公과 商高(商王朝出身名士)間의 對話中에 있었음을 알 수 있다.²⁷⁾

그리고 直角三角形問題에서 「句」는 底邊, 「股」은 높이, 「徑」 또는 「弦」을 斜邊으로 다루고 있으며 代數學的인 方法으로 풀린 問題를 代數學分野로 친다면 紀元前 2000年에 이미 알고 있던 것으로 생각한다.²⁸⁾

또한 聯立方程式은 漢의 「九章算經」(紀元前 1世紀)에서 取扱되었었다. 따라서 九章

中國에서 計算은 古代周時代로부터 日常生活에 密着한 것으로서 人開社會에서의 必要性을 지적해 주고 있으며 四世紀末 「五曹算經」은 當時社會에서의 役人必讀書까지 되어 있는 것을 政府에서는 이를 農業에 使用되는 諸般計算書(田, 兵, 集, 倉, 金曹)였다.

더구나 「孫子算經」에는 「九章」에 없는 一次合同式問題 解決의 最古의 例題가 있으며 이것으로서 諸般計算에 關한 發展이 계속 研究되어 7世紀경에는 算經十書라는 綜合된 著書가 나왔다.

그런데 見體的인 우주科學分野를 장학할 수 있는 單純하며 基本的인 技術을 얻게하는 數學의 基礎는 不足했고 古代 中國의 數學思想에서 最大의 缺陷(함)은 嚴密한 證明의 概念이 缺除됐고 數使用에서는 十進法의

27) J. Needam, Vol. 3, Pt. 1, pp. 31.

28) Smith (1) Vol. 2, p. 378.

29) J. Needam, Vol. 3, Pt. 1, p. 35.

計算術에 對한 考察

數자리, 取拔法, 零의 「空所」 등은 早期의 認識이었으며 數學的인 敘述은 主로 文字로 表記하였다. 그러나 中國의 歷史를 通해서 볼때 數學의 主된 重要性은 日曆에 關係했

던 것이고 그 時代의 日曆을 改作成하며 이 分野에서 數學은 社會的으로 正統的이고 儒 教的이었다.