한국수학사학회지 *The Korean Journal for History of Mathematics*
제25권 제1호 (2012년 2월), 57–70

墨經에 나타난 中國古代의 數理思想

A mathematical principle in Mojing from ancient China

전영주 Jeon Young Ju

<墨经>에 나타난 초보적인 형식논리와 수학적 개념 등을 살펴보면서 그 속에 내포된 고대 중국인들의 數理思想을 조명해보고, 이를 통해 <墨经>의 수학적 의의와 가치를 알아보고자 한다.

We will research the elementary formal logic and mathematical concept represented in Mojing, and focus on the ancient Chinese's mathematical principles implicit in Mojing. Moreover, the mathematical significance and values of Mojing are examined.

Keywords: 묵경(Mojing), 중국 수리사상(Mathematical principle of China), 형식논리(Formal logic), 수학적 개념(Mathematical concept)

1 서론

<墨经>은 五經으로 불리는 詩經 · 尙書 · 禮記 · 春秋 · 周易에 비해 사람들의 관심을 덜 받아왔다. 그것은 공자를 중심으로 하는 儒學思想이 政治 · 人文 · 社會 · 哲學 등 여러 분야에서 지금까지 사상적 지배를 받고 있기 때문일 것이다. 그러나 공자의 儒家에 비견되는 百家爭鳴 思想의 한 축을 이루는 墨家思想은 儒學이 중국 문명의 중심축이 되기 전까지 孔墨, 儒墨이라 竝稱될 정도로 위상을 누렸다. 이러한 墨家學派를 창설한 인물이 바로 墨子이다.

墨子(기원전 475∼359년)는 전국시대 魯나라 사람으로 이름은 翟이다. 그는 匠人출신으로 대중 계층에 대한 관심과 사회적 평등을 추구하며, 尙賢, 尙同, 兼愛, 非攻, 節用, 節葬, 天志, 明鬼, 非樂, 非命 등 10가지 덕목을 주장하였다. 또한 자신이 직접 체험한 경험을 통하여 많은 실천적 · 과학적 지식을 쌓을 수 있었으며, 이것을 체계화시키려는 노력 끝에 <墨子> 탄생의 산파가 되었다.

MSC: 01A40, 01A45, 0803 ZDM: A30
제출일: 1월 18일 수정일: 2월 10일 게재확정일: 2월 15일

<墨子>는 총 71편이라는 기록이 있으나 현재 53편이 남아있다. 이것을 내용 분류하면 다섯 부분으로 나눌 수 있다. 墨子의 가르침에 대한 요약 및 발췌, 10가지 주요덕목 개괄, 논리학과 자연과학에 대한 논의, 墨子의 언행에 대한 기록, 군사적 방어술 교본 등이다. 그 중 수학적 개념 및 정의가 기록되어 있는 <经上>, <经说上>, <经下>, <经说下> 4편이 있다. <经说上>과 <经说下>는 2개조(条)를 제외하고 <经上>과 <经下>의 개념 및 정의가 부가적으로 설명되어 있다. 바로 <经上>과 <经下> 그리고 <经说上>, <经说下> 4편을 가리켜 <墨经>[1)]이라 칭한다[7].

<墨经>은 수학 · 과학 등 자연과학 내용들이 주를 이루고 있다. 수학과 관련해서는 同一律, 矛盾律, 排中律과 같은 초보적인 形式論理와 '形學' 이라 불린 기하학을 포함하여 여러 수학적 개념을 담고 있다. 특히, <墨经>의 '名' 개념과 수학개념의 정의 방식 등에서 고대 중국의 數理思想을 엿볼 수 있다. 이와 같은 <墨经>은 당시 중국의 수학 수준과 수학 사상을 연구할 수 있는 가치 있는 사료이다. 그럼에도 불구하고 <墨经> 국내 연구와 관련하여 중국 혹은 철학 쪽 관련 연구[2)]는 활발히 이루어지는데 반해, 수학 관점에서의 연구는 거의 찾아보기 힘든 실정이다.

이에 본고는 세계 最古의 名學之書인 <墨经>에 나타난 고대중국의 數理思想을 소개하고자 한다. 먼저, 첫째 절은 <墨经>의 논리 개념을 고찰하고 그 속에 담겨진 고대 중국인들의 數理思想을 밝히고자 한다. 둘째 절은 <墨经>의 수학적 개념을 살펴보면서 그 속에 내포되어 있는 고대 중국인들의 數理思想을 살펴보고자 한다. 셋째 절은 <墨经>의 수학적 의의와 가치를 알아보고자 한다.

2 <墨经>에 나타난 數理思想

2.1 論理 概念

중국고대의 논리학은 名學 또는 辯學으로, 현재는 Logic의 音譯인 逻辑이라는 용어로 사용되고 있다[12].

<墨子>에서 사용되는 辨의 의미는 대체로 두 가지이다. 魯胜在는 <墨辨主>에서 첫째는 辨別, 分別의 의미이며, 둘째는 辨說, 善辯의 의미로 양자는 상보적인 관계, 즉 辯의 의미는 義와 不義의 是非를 밝히고 同異를 구분하는 작용을 지니고 있다고 하였다[3, 15]. 특히, 墨子는 그의 辨說과정에서 類 · 故 · 法 개념을 제기하였는데 이것은 이른바 墨子 名學의 3대 기본 범주라 한다.

---

1) 청대(淸代)의 왕중(汪中)은 위의 네 편에다 <大取>와 <小取>편을 합하여 <墨经>이라 불렀다. 이처럼 주장하는 학자에 따라 <经上>, <经下>, <经说上>, <经说下>, <大取>, <小取>을 <墨经>이라 한다[4].

2) <墨子> 가운데서 <墨经>에 관한 연구가 활발해진 이유는 묵자가 손수 저술한 중요한 기록이라는 주장이 있었고, 논리학, 물리학, 광학, 수학 등의 기록이 담겨 있기 때문이다[1].

類개념은 논리학의 가장 기본적이고 핵심적인 보편적 범주로 논리적 사유의 기초가 된다. 이 개념은 '어떠한 사물이든지 일정한 종속관계를 벗어날 수 없다' 는 思想에서 출발한다. 또, 墨子는 類개념의 분석을 통하여 사물의 有別을 분명히 하고 동시에 原因, 根據, 理由의 의미인 故개념의 분석을 통하여 객관적으로 사물 존재의 이유와 근거를 고찰할 것을 강조하였다. 그는 각종 생산 활동에 일정한 법도와 표준이 있음에 근거하여 하나의 法이라는 보편규율도 산출하였다[2]. 특히 墨子는 法을 "所若而然也" 라 하였으며, <经说上>에서는 法은 "意, 規, 圓三也俱, 可以爲法" 으로 설명하고 있다. '意' 는 圓의 개념에 해당되고, '規' 는 동그라미를 그리는 도구이며, '圓' 은 도구에 의해 표출된 도형을 말한다. 여기서 구체→추상→구체적 사유의 단계로 이어지는 '法' 에 관한 묵자의 인식 방법을 알 수 있다[7]. 이처럼 墨子는 각종 사물은 반드시 法에 의해 형성된다고 보았으며, 名學의 기본 범주인 類(보편), 故(까닭, 이유, 원인), 法(법칙)의 개념 등을 발명, 구사하여 논리적 사고를 풍부히 했다[6].

하지만 名學 전통은 유클리드 기하학이나 아리스토텔레스의 삼단논법과 같이 엄밀한 논증이나 타당한 추론형식 등의 문제보다는 이미 파악된 사물에 이름을 정하는 문제, 이미 알고 있는 세계를 언어로 기술하는 문제, 혹은 언어를 사용해서 의사소통하는 문제 등에 더 집중되어 있다[6]. 이러한 특징은 중국 고대의 논리학을 지칭할 때, '名學' 이라는 용어를 사용한 것에서도 잘 드러난다. 이처럼 서양의 논리학과 구별하여 중국의 특성을 나타내고자 하는 의도로서의 '名學' 은 현대 논리학의 개념이 다양하고 일률적으로 규정하기 어렵다는 상황도 반영한 것이다[2].

'名' 은 개념으로 실제 객관적으로 존재하는 사물을 가리키며, 사물에 대한 개념 설명이다. 이처럼 묵자의 인식은 실제적인 것에 초점을 맞추고 있다. 또한 묵자는 인식뿐만 아니라 數學도 객관적 실제에서 그 근원을 찾고자 하였으며, 그 결과 비교적 엄격한 수학적 정의를 내렸다. 무엇보다 중요한 것은 실천을 통해 추상적 개념을 얻었다는 것이다. '名' 이것이 바로 그 근거이다.

墨子의 수학에 관한 추상화는 형식논리와 밀접한 관계가 있다. 그것은 墨子가 형식논리학 체계의 중요한 3가지인 同一律, 矛盾律, 排中律을 '以名举实', '以辞抒意', '以说出故' 로 표현하며 이를 수학 개념 및 정의 형성에 응용한 것에서 찾을 수 있다[7, 13]. 아래 내용은 郭金彬과 孔国平의 <中国傳统数学思想史>[7], 陳孟麟의 <墨辨逻辑学>[14]에서 '以名举实', '以辞抒意', '以说出故' 에 관해 서술된 부분을 반영하여 기술하였다.

수학에서 개념 형성은 매우 중요하다. 명확한 개념(名)을 찾아낸다는 것은 알고 있는 先지식을 이용하여 未知를 유추해야 비로소 가능하다. 이것을 墨子는 <小取>에서 "夫名, 以所明正所不知"라 하였으며 <经下>의 "非半不斱则不动, 说在端"에서 그 구체적인 예를 설명하고 있다. 해석하면, '분할은 半으로 나누지 못하는 것은 아니다. 즉, 매번 半으로

나눌 수 있다. 선분을 이등분하기 위해 주어진 선분의 중점을 찾는다. 그리고 중점에 의해 나누어진 이등분선에서 이등분선의 중점을 다시 찾는다. 이와 같은 방법으로 계속 진행하여 더 이상 나눌 수 없는 상태에 도달하게 되는 확정적 위치, 이것이 点이다' 바로 여기서 '端'의 개념을 유추하여 얻어낸 것이다. 만일 端(点의 뜻임)의 개념을 알지 못한다면 마지막 상태의 추리는 불가능하다. 이처럼 <墨经>에서 나타낸 이름의 含意는 모두 先지식을 이용하여 未知를 유추함으로써 얻어낸다. 따라서 前後가 일치하며 同一律로 부합된다는 것이 '以名举实' 이다.

墨子는 '辞' 를 判斷의 의미로 받아들였으며, 몇 개의 '名' 을 조합하여 사물의 긍정과 부정에 관해 표현하면서 整體 思想을 표출하였다. 묵자는 이것을 '以辞抒意' 라 하였다. <墨经>에서 수학의 각 조문(条文)은 각종 유형 판단을 포함하고 있다. 예를 들면, 직선과 직선이 만나면 두 직선은 일치하지 않지만, 점과 점이 만나면 하나의 점이 된다. 이것이 두 개의 性質 판단이다(<經說上> "攖 : 尺與尺俱不盡, 端與端俱盡"). 1과 2는 같은 위치(同位)에 있으며, 珠算 上의 1은 下의 5와 같다. 이것이 關係 판단이다(<經下> "一少於二而多於五, 說在建住"). 그리고 도형은 상호 비교가능하며, 시작과 끝에는 점이 존재한다. 이것은 假言的 판단이다(<經說上> "仳 : 兩有端而后可"). 또한, 同類의 도형은 비교가능하며, 이 때, 어떤 것은 합동이고 어떤 것은 합동이 아니다. 이것이 選言的 판단이다. 특히, 2개의 도형을 비교하면 합동이거나 합동이 아닌 것 중 하나이다. 이것은 排中律의 응용이다.

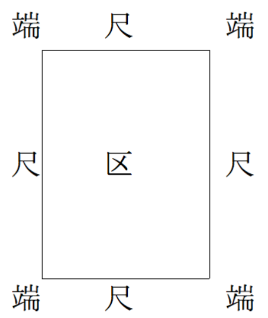
墨子는 '说' 는 推理로서 원인 설명하는 것에서 시작된다고 하였다(以说出故). 그러면서 추리과정 중 항상 사물의 因果關係를 고려하게 되며, 원인은 반드시 결과를 가져오지만 확정적 결과를 가져오는 것은 아닌 것으로 보았다. 묵자는 이것을 "故, 所得而後成也"로 선언하면서 사물의 형성은 반드시 그 원인이 있다고 하였다. 예를 들어 点이 없으면 線은 이루어 질 수 없지만 点이 있다고 線이 되는 것은 아니다. 이런 점에서 点은 線의 小故이며, <經說上>의 "仳 : 兩有端而后可"에서 2개의 점이 있다는 것-선의 끝은 점이다(The extremities of a line are points)-은 비교적 大故이다. 墨子의 小故와 大故의 구분은 철학사와 수학사에서 중요한 사건이며, 수학연구에 있어서 새로운 思考의 도구를 제공한 것이라 할 수 있다.

2.2 數學的 概念

<墨经>의 수학적 개념은 산술과 기하, 집합과 구간, 무한과 극한 개념 등이 기술되어 있으며, 方孝博은 <墨經中的數學和物理學>에서 <墨经>의 수학 관련 주제를 모두 19개로 보고 있다. 그렇지만 실제로는 이보다 많은 수학 개념이 대부분 <经上>과 <经说上>에 집중적으로 담겨져 있다. 비록 원시적이고 초보적인 형태의 수학적 이름과 정의에 관한

것들이지만 당시의 문자를 통해서는 나름의 수학적 의미를 담고자 하였다. 하지만 수학적인 부호, 방정식, 도형으로는 나타내지 않으면서 수학적 개념을 기술하였다.

<표1>에 대한 설명은 <墨经中的数学和物理学>[8], <墨经数理研究>[10], <中國數學史大系>[11]과 <≪墨经≫中的数学概念>[15]의 관련 내용을 참고하였으며, 순서에 따라 저자의 의견을 일부 담아 기술하였다.



[順-1] "体, 分于兼也"은 部分과 全體에 관한 개념이다. 여기서 체(体)는 부분이며, 겸(兼)은 총체적 집합체이다. 또, '尺'는 기하학의 선(线)으로, 端을 점(点)으로 對譯시키면 "若二之一, 尺之端也"의 의미도 알 수 있다. 그것은 '二는 一이 두 개 모여진 것, 一은 二의 부분이지만 二가 전체는 아니라는 것으로 점은 선의 부분이지만 선이 전체는 아니다' 라는 것이다. 이러한 해석은 고대 중국인들이 시공간은 無窮無盡하며, 全體는 상대적 의미를 담고 있다고 생각했기에 가능하다.

[順-2] "穷, 或有前, 不容尺也"은 '유계(有穷)' 와 '무계(无穷)' 에 관한 개념으로, '或' 은 '域' 의 의미이며 구역을 뜻한다. 또, '前' 은 구역의 가장자리를 뜻한다. 해석하면 邊界의 영역이 있는 것을 유계(有穷)라 한다는 것, 즉 邊界는 線으로 경계가 있다는 설명이다. 반대로 경계가 있다는 가정하에 계속해서 근접하나 영원히 邊에 도달할 수 없는 상황이 무계(无穷)이다(莫不容尺, 无穷也). 유계와 무계는 근세 수학의 중요한 개념으로 <墨经>의 定義 중 극한 관련 명제라 할 수 있다.

[順-3] "始, 當時也"에서 시작(始)은 시간(久)의 추(錘)가 된다는 개념으로, 시간(t)에 대한 함수 $S = f(t)$를 생각할 수 있다. 여기서 S는 일차함수가 된다. 또한 처음 시간 t_0에서 t까지의 속도를 측정하면 $\frac{f(t)-f(t_0)}{t-t_0} = c$($c$는 상수)를 얻는다. 이 때, c값이 적다는 것은 有久, c값이 크다는 것은 无久를 수학적으로 표현한 것이다. 그러므로 속도의 극한은 $\frac{f(t_0+\Delta t)-f(t_0)}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$이고, $t = t_0$일 때의 순간속도는 '始當无久' 를 의미하게 된다.

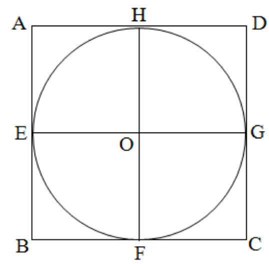
[順-4] "损, 偏去也"은 '损' 에 관한 정의로, '损' 은 전체 중 일부분이 부족하다는 뜻이다. 이것은 "体, 分于兼也"의 의미와 유사하다. 즉, '兼' 중 일부분을 제거(偏去)하면 '体' 가 된다.

[順-5] "平, 同高也"은 평행관계를 표현한 것으로, 평행(平)하다는 것은 거리가 같다(同高)는 의미를 담고 있다.

<표1> 수학 개념

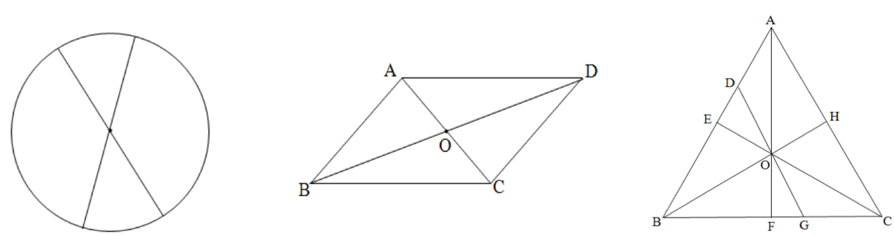
順	구분	条	原 文
1*	●	第二条	<经上> 体，分于兼也。 <经说上> 体: 若二之一,尺之端也。
2*	◎	第四一条	<经上> 穷，或有前,不容尺也。 <经说上> 穷: 或不容尺,有穷。莫不容尺,无穷也。
3	◎	第四十三条	<经上> 始， 当时也。 <经说上> 始：时或有久， 或无久， 始当无久。
4*	●	第四十五条	<经上> 损，偏去也。 <经说上> 损: 偏也者,兼之体也。其体或去存,谓其存者损。
5	○	第五十二条	<经上> 平，同高也
6*	○	第五十三条	<经上> 同，长以正相尽也。 <经说上> 同: 楗与枉之同长也。
7*	○	第五十四条	<经上> 中，同长也。 <经说上> 心中: 自是往相若也。
8*	○	第五十五条	<经上> 厚，有所大也。 <经说上> 厚: 惟无所大。
9	○	第五十七条	<经上> 直，參也
10*	○	第五十八条	<经上> 圜，一中同长也。 <经说上> 圜: 规,写支也。
11*	○	第五十九条	<经上> 方，柾隅四讙也。 <经说上> 方: 矩,见支也。
12*	○	第六十条	<经上> 倍，为二也。 <经说上> 倍: 二尺与尺,但去一。
13*	◎	第六十一条	<经上> 端，体之无序而最前者也。 <经说上> 端: 是无同也。
14*	●	第六十二条	<经上> 有间， 中也。 <经说上> 有间: 谓夹之者也。
15*	●	第六十三条	<经上> 间， 不及旁也。 <经说上> 间: 谓夹者也。尺前于区穴而后于端， 不夹于端与区內。及: 非齐之及也。
16*	●	第六十四条	<经上> 纑，间虚也。 <经说上> 纑: 虚也者,两木之间,谓其无木者也。
17*	○	第六十五条	<经上> 盈，莫不有也。 <经说上> 盈: 无盈,无厚。
18*	○	第六十七条	<经上> 撄，相得也。 <经说上> 撄 尺与尺俱不尽,端(無)与端俱尽。尺与或尽或不尽。坚白之撄相尽， 体撄不相尽。端。
19*	○	第六十八条	<经上> 仳，有以相撄， 有不相撄也。 <经说上> 仳: 两有端而后可。
20*	○	第六十九条	<经上> 次，无间而不(撄)相撄也。 <经说上> 次: 无厚而后可。
21*	○	第五十九条	<经下> 一少于二而多于五,说在建(住)位。 <经说下> 一: 五,有一焉: 一,有五焉: 十,二焉。
22*	◎	第六十条	<经下> 非半不新則不动,说在端。 <经说下> 非: 新半， 进前取也。前則中无为半， 犹端也。前后取， 則端中也。新必半,毋与非半,不可新也。

※ 順의 '*'표시는 方孝博의 <墨經中的數學和物理學>에서 다룬 주제이며, 구분 '○','●','◎'은 각각 산술과 기하, 집합과 구간, 무한과 극한 개념을 구분하여 표시한 것이다.



[順-6] “同, 长以正相尽也”은 같은 길이에 관한 설명으로 ‘正’은 正方形 즉 정사각형을 의미한다. 門의 프레임과 연결바(bar)의 길이가 같은 것처럼, ‘同’은 ‘딱 맞게 서로 같이 끝나는 것이다.’라는 의미로 해석할 수 있다. 또한 “楗与枉之同长也”에서 ‘楗’은 직선, ‘枉’은 곡선의 의미로도 해석하는데, 이것을 그림으로 그리면 오른쪽과 같다. 여기서 정사각형에 내접하는 원의 지름(楗) EG, FH와 정사각형의 네 변(枉) AB, BC, CD, DA의 길이는 같다. 이것은 [順-5]와의 내용과도 연결된다.

[順-7] “中, 同长也”는 중심(中)에 관한 정의로, <经说上>에서는 ‘心中’으로 나타내었다. 여기서 ‘心’은 발산하는 ‘中’을 표현한 것이며, ‘中’은 형체·위치의 수렴된 ‘心’의 의미를 담고 있다. 해석하면 ‘中’은 같은 거리의 점이다. 이것을 그림으로 나타내면 아래와 같다. 이 때, 동심원에서는 지름의 길이는 모두 같으며, 평행사변형에서는 OA=OC, OB=OD이다. 또, 정삼각형에서는 OA=OB=OC, OE=OF=OH, OD=OG등이다.



[順-8] “厚, 有所大也”에서 ‘厚’는 두께, 부피, 차원 등의 입체적 의미를 지닌 것으로 思考한 고대 중국인들은 ‘입체는 거대한 체적을 지닌다.’라고 자연스럽게 유추하였다(有所大也). 또한, ‘厚’는 좌표공간에서 원점 O의 의미도 담고 있는데, ‘点’은 크기가 없다는 것을 ‘無所大’로 표현하였다. 이러한 ‘有’와 ‘無’의 정반(正反)으로 같은 의미를 전달한 것은 중국인들의 陰陽사상과 관계가 있다.

[順-9] “直, 參也”는 이 조건을 만족하는 공리계 집합 S를 이용하면 직선 위에 3개의 점이 존재한다. 즉 3개의 점은 한 직선을 결정한다는 뜻으로 해석이 가능하지만, 일부 학자들은 ‘直’자 앞에 본래 ‘圆’자가 있어 “圆, 直參也”로, 이보다 더 확대 해석하여 “圆, 一中同长也, 直參也”이었다고 주장하기도 한다. 이것을 정리하면 “圆三径一”이다. 즉, ‘지름이 1인 원의 둘레는 3이다’라는 고대 중국인들의 원주율 사상을 주장한 것이 된다.

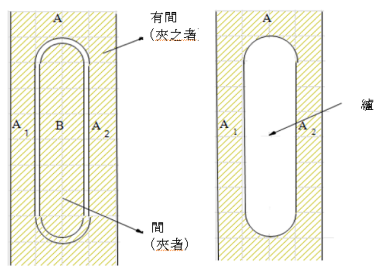
[順-10] “圜, 一中同长也”은 원(circle)에 관한 정의로, 해석하면 ‘원은 하나의 중심에서 같은 거리다.’이다.

[順-11] “方, 枉隅四讙也” 이것은 각에 대한 정의를 담고 있는데, 의역하면 ‘사각형은 4

개의 각(隅)으로 이루어졌다.' 이다. 그러나 사각형 네 개의 각이 직각인가에 대한 묘사는 하지 않았던 것으로 보아 직각에 대한 의미까지는 깨닫지 못했던 것으로 보인다.

[順-12] "倍, 为二也"은 비율에 관한 정의로 AB=A'B' 을 뜻하며, '为' 는 인위적인 의미를 담고 있다. 또한 <经说上>에서 '尺' 을 언급한 것은 당시 政治 · 經濟 · 社會的으로 측량 단위에 대한 활용도가 높았던 것을 알 수 있다.

[順-13] "端, 体之无序而最前者也"은 점(点)에 관한 정의이다. 해석하면 '점(端)은 분할할 수 있는 선(体)이 없는 것이고(无序) 시발점(最前者)이 되는 것이다.' 이다. 이것은 Euclid의 점에 관한 정의인 '점은 부분을 갖지 않는다(A point is that which has no part).' 에 비해 보다 세밀하게 표현되어 있다.

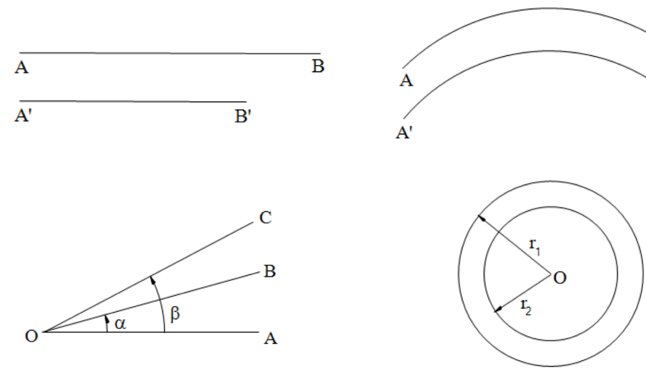


[順-14], **[順-15]**, **[順-16]**의 '有间', '间', '纑' 는 같은 상황에서 연속되는 3개의 수학적 개념을 포함하고 있다. 오른쪽 그림을 참고로 설명하면, 물체 A의 내부에는 공간(틈새) B가 있으므로 물체 A는 '有间' 이다. 뿐만 아니라 공간(틈새)이 중간에 놓여 있어 "有间, 中也"라 한다. 물체 A는 A_1과 A_2 사이에 B를 두고 있다("有间, 谓夹之者也"). 여기서 '有间(夹之者)' 는 A이며, '间(夹者)' 는 B를 가리킨다. 이 때, B를 떼어낸 부분을 '纑' 라 한다. 한편, '旁' 는 A_1과 A_2를 가리킨다. 만일 B와 A가 연결되어 있다면 '不及旁' 이 아니라 '及旁' 이 된다.

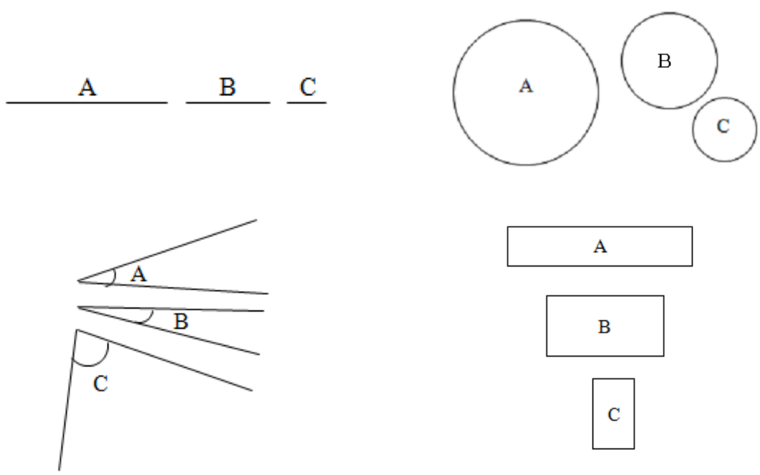
[順-17] "盈, 莫不有也"에서 '盈' 의 의미를 '부족한 것도 남는 것도 없다' 의 두 가지 의미로 해석한다. 즉, $p \equiv q \pmod{a}$의 합동개념으로 해석할 수 있다. 양계초(梁启超)는 '盈, 函也' 라 하며 '体' 는 '面' 을 포함하고, '面' 은 '线' 을 포함하고, '线' 은 '点' 을 포함한다고 하였다. '盈' 과 '虚' 는 모두 수학적 개념으로 '盈' 은 구체적 내용을 '虚' 는 추상적 개념을 의미한다.

[順-18] "撄, 相得也"에서 '撄' 는 기하학적 의미의 '만남(交)' 을 의미하는 것으로, 墨子시대 대표적인 名辭였다. '撄' 는 '相交', '相遇', '相值' 의 의미이다. 또한 '得' 와 '值' 는 동의어로 해석된다.

[順-19] "仳, 有以相撄, 有不相撄也"에서 '仳' 는 비교의 의미(比)로 동일 도형끼리, 예를 들어 아래 그림과 같이 선분과 선분의 길이, 호와 호의 길이, 각과 각의 크기, 원과 원의 반지름의 길이 등 상호 비교를 뜻한다. 하지만 다른 꼴의 도형은 비교하지 못한다.



[順-20] "次, 无间而不相撄也" 에서 '次' 는 '仳' 와 다른 의미이다. 예를 들어 '仳' 는 도형이 일부 중첩되어 있어 상호 비교의 대상이 될 수 있으나, '次' 는 도형이 서로 접하거나 겹쳐진 부분이 없고 아래 그림과 같이 크기 또는 모양이 서로 달라 비교할 수 없는 것을 말한다. 또한 <经上> "有间, 中也" 의 정의에 의하여 도형과 도형사이에 사이(间)는 없다.



[順-21] <经下> 의 第五十九条 "一少于二而多于五, 说在建位" 에서 '建' 은 '세우다' 의 의미이며, '位' 는 상하좌우 위치를 가리킨다. 주산(珠算)방법에 따르면 상(上)에 2, 하(下)에 5개의 주판알이 있다. 상(上) 1은 5에 해당되며, 하(下) 1은 1에 해당된다. 좌(左)의 1은 10에 해당되므로 우(右)의 10과 같다. 이와 같이 "一少于二而多于五" 은 위치의 뜻으로 해석될 수 있다. 특히, 1은 생성수(生成數)로서 2를 만들고, 5를 만든다. 즉, 1은 $\epsilon_i(i = 1, 2, 3, \cdots, n)$ $\epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_3 + \epsilon_4 + \epsilon_5 = I$($I$는 단위원소 집합)가 된다.

[順-22] "非半不𣃔則不动, 说在端" 에서 '端' 은 기하학의 기본 요소로서 이미 "体之无序而最前者也" 라고 정의하였듯이 '端' 은 넓음과 좁음, 두터움과 얇음, 크고 작음이 없으므로 분할(半)이 불가능하다. 이제, 이 내용을 전체적으로 해석하면 다음과 같다. 임의의

선분 AB위에 한 점 P를 잡는다. 그러면 $\frac{AP}{PB} = \lambda$, 또 $AB = (1+\lambda)PB$, $PB = \frac{AB}{(1+\lambda)}$ 이므로 점 P의 위치에 따라 λ의 값이 달라질 수 있다. 이 때, $\lambda = 1$이면 점 P는 선분 AB의 중점이 되며, 이것을 "非半不斳則不动"라 한다. 그것은 선분 AB위의 선분 PB위에 한 점 P'를 다시 잡는다. 또, 선분 $P'B$위에 한 점 P''을 잡는다. 이와 같은 과정을 반복 해나가다 보면 더 이상 분할할 수 없는 점(端)에 도달되기 때문이다.

2.3 <墨经>의 수학적 의의와 가치

앞서 <墨经>의 내용 중 논리 개념과 수학적 개념에 관해 살펴보았다. 이것이 수학적으로 어떤 의의와 가치가 있는지 본 절에서 논하고자 한다.

첫째, 인식에 관한 논리 체계를 갖추고 있었다는 것이다.

墨子는 '法' 을 통해 모든 사물이 형성된다고 보고 있다. 그것은 具體(實)에서 抽象(名)으로, 抽象에서 具體的 思惟로의 논리 인식 체계의 변화 단계를 말한다, 전술한 바와 같이 墨子는 法을 "所若而然也"라 하였으며, <经说上>에서는 "法: 意, 規, 圓三也俱, 可以爲法"이라 한 바, 여기서 '意' 는 圓의 개념에 해당되고, '規' 는 동그라미를 그리는 도구이며, '圓' 은 도구에 의해 표출된 도형을 말한다. 이렇듯 墨子가 말하는 具體는 감성적임과 동시에 이성적이며, 명확한 개념을 내포하고 있는 것을 의미한다. 이러한 具體를 기반으로 墨子는 '以名举实', '以辞抒意', '以说出故' 의 형식논리를 빌어 추상적인 수학적 개념을 정립하였다. 그렇지만 墨子가 완전한 공리체계를 세운 것은 아니다.

하지만 墨子는 각종 사물의 그 원인을 알고 있음에도 불구하고 일부의 원인은 수학의 본질에 존재하지 않는다는 것을 <经上>의 "穷, 或有前, 不容尺也"에서 '无穷' 정의시 선분의 유한 영역을 제거하는데 사용하였다. 이러한 思考가 Euclid의 23개의 정의 두 번째, "선은 폭이 없는 길이이다(A line is breadthless length)"의 개념에서 같은 맥락으로 사용되었다는 것은 시사하는 바가 크다. 이처럼 墨子가 공리체계를 비록 세우진 않았더라도 나름대로 그의 인식에 대한 논리 체계가 어느 정도 정비되어 있었다는 것을 부인할 수는 없다.

둘째, 추상적인 수학적 개념을 도출한 것이다.

墨子 시대에 수학은 어느 정도 발달되어 있었으나 당시 산술가들은 계산과 그 응용에 있어 대부분 주산(筹算)을 사용하고 있었기에 수학적 개념의 사고와 발달에는 한계가 있었다. 그러나 묵자는 주산을 이용한 산술을 타파하고 추상적인 수학적 개념을 도출하였다. 그 결과 점(端, 體之無厚而最前者也), 평행(平, 同高也), 직선(直, 參也), 합동(同長以正相盡也), 중심(中, 同長也), 원(圜, 一中同長也), 정사각형(方, 柱隅四讙也), 유계(穷, 或有前不容尺也), 체적(厚, 有所大也), 부분(体, 分于兼也) 등 여러 수학적 개념 정의를 내릴 수 있었다[9].

특히, 수학의 개념들은 보이지 않는 대상에 관한 정의로서 후세 수학에 미친 영향은 매우 크다. 예를 들면, 梁向奎[10]는 '尺' 을 선분으로 해석하고, 공간의 점들은 하나의 선으로 담을 수 없어 有穷이라 불리는 이유를 설명하면서 《说文解字》3)를 근거로 穷을 極限으로 재해석하고자 하였다. 여기서 有穷은 무한소, 无穷은 무한대이다. 또, '或不容尺' 은 선분과 임의의 실수 ϵ이 존재하여 $L < \epsilon$을 만족하는 ϵ, '莫不容尺' 은 임의의 실수 M이 존재하여, $L > M$을 만족하는 L을 가리킨다. 이 때, L은 변수이므로 $L = f(N)$으로 새롭게 정의할 수 있다. 그러면 무한소와 무한대를 $|f(N)| < \epsilon$, $|f(N)| > M$로 각각 표현할 수 있다. 즉, '或不容尺, 有穷' 은 $f(N) < \epsilon$, '莫不容尺, 无穷' 은 $|f(N)| > M$이 된다고 재해석 하고 있다. 이처럼 현재의 수학자들에 의해 그의 수학적 개념 정의를 새롭게 접근하려는 시도가 꾸준히 나타나고 있다.

셋째, 수학적 개념의 정의 방식이다.

墨家 연구에서 正名은 수학 그리고 수학과 관계있는 개념의 정의에서 매우 중요한 개념이다. 名은 개념이며, 동시에 개념 설명이다. 이러한 墨家 정의 방식은 크게 두 가지가 있다. 우선, 墨子는 '名' 을 언급하고 그에 대한 개념을 해석하고 설명하여 정의를 내리는 방식을 선택하였다. 예를 들면, "端, 体之无序而最前者也; 점은 체(体)가 없는 제일 앞 부분" 처럼 '端' 에 내포되어 있는 개념을 직접 제시하는 것이 아니고, 어휘의 설명을 통해 개념을 표현하여 '名' 의 뜻을 해석하는 語詞 정의 방식이다.

다른 하나는 "圆, 一中同长也; 원은 중심에서 거리가 같은 점들의 궤적", "圆 : 规, 写支也; 원은 規에 의해 도형으로 표출된 것이다" 와 같이 이미 정의된 개념(同)과 성질을 알고 있는 단어나 어휘(规)를 사용하여 개념을 정의하는 種差 정의 방식이다. 수학 체계는 공준들과 정리들로 형성된 명제 전체로서, 공준 집합은 이론의 기초를 형성하고, 논리학은 그와 같은 기초를 정리로 확장시키는 규칙들을 형성한다[17]. 이러한 수학적 논증 절차는 <墨经>의 작업은 기본적으로 개념을 정의하고, 그 정의로부터 생기는 개념간의 필연적 함축관계로부터 필연적 지식을 확보하는 기하학적 논증개념, 지식관을 가지고 진행된다는 Graham의 주장과 비교하게 만든다. 다시 말해, <墨经>은 Graham의 주장처럼 Euclid 기하학과 같은 엄밀한 논증 절차와 유사한 種差 정의 전개 방식을 선택하고 있다.

넷째, 정체관(整體觀)이다.

墨子는 전체와 부분의 상보관계, 사물의 상관개념, 동유형의 비교방법 등 구체적인 整體觀을 지니고 있었으며, 이로 인해 墨子는 자연스런 수학적 인식으로 사물의 관계 비교를 할 수 있었다. 다음의 예가 그것이다.

墨子가 이르기를 "体, 分于兼也" (<经上>)이라 하였으며, <经说上>에서는 이것을 "若

3) 중국 최초의 자형(字形)과 의미를 분석한 자전으로, 후한(後漢) 때 허신(許愼)이 편찬한 한자학의 경전적인 저작임.

二之一, 尺之端也”로 설명하고 있다. 즉 단위(부분)는 전체의 일부분으로 예를 들면, 1은 2의 부분이며, 점은 선분의 부분이다. 다시 말해 1은 2를 구성하고, 점은 선분을 구성한다는 것을 墨子는 기원전에 이미 우리에게 말해주었다. 墨子는 또, “損, 偏去也”에서처럼 원소가 하나도 없는 공집합의 의미를 알고 있었으며, 이를 이용하여 선분은 점들을 포함하고 있는 동시에 점들을 포함하지 않는 집합이라는 것을 깨닫고 있었다. 이것은 “직선은 그 위의 점이 일양(一樣)으로 되어 있는 선이다(A straight line is a line which lies evenly with the points on itself)”라는 Euclid의 정의와 유사한 맥락으로 이해된다.

또한, <经说上>의 “有间 : 谓夾之者也”와 <经上>의 “间, 不及旁也”에서는 墨子의 ‘有間’과 ‘間’의 상관 개념을 발견할 수 있다. 즉, ‘夾之’는 邊界를 포함하고 있는 것이며, ‘不及旁’은 邊界를 포함하지 않는 것으로 墨子는 명확하게 구분하고 있다. 그래서 ‘有間’과 ‘間’은 현재의 폐구간과 개구간, 혹은 폐집합과 개집합으로 표현할 수도 있다.

기하연구에서의 墨子는 기하의 기본 원소인 점(点,) 선(線), 면(面), 체(體)의 개념을 분별하여 端, 尺, 區, 厚로 칭하였다. 또한 묵자는 同類 도형의 특징을 파악하였는데, <大取> “小圆之圆, 与大圆之圆同”의 제시처럼 원은 대소 관계를 논하지 않으며 모두 유사하다는 생각을 지니고 있는 것에서 그의 整體觀을 엿볼 수 있다.

3 결론

<墨经>은 세계 最古의 名學書이며, 論理, 物理, 數學 등 여러 분야에 걸쳐 독창적 관찰과 연구를 담은 知性書이다. 또한 <墨经>은 실존 사물의 성질과 추상적 언어가 반영된 ‘名’ 성립의 모델이기도 하다. 이러한 관점에서 보면 <墨经>은 數學史에 끼친 영향이 크다고 할 수 있다. 더욱이 <墨经>에서 다룬 論理 개념과 점(端), 선(尺), 면(區), 입체(厚), 평행(平), 합동(同), 중심(中), 원(圜), 사각형(方) 등의 수학적 관념들은 고대 중국인들의 數理思想을 살펴볼 수 있는 유의미한 數學史的 資料들이다.

예를 들면, 周代 문헌에서의 ‘方’은 보통 東 · 西 · 南 · 北 四方처럼 方向의 의미로 이해되고 있었다. 그러나 <大取> “方之一面, 非方也. 方木之面, 方木也”의 내용을 살펴보면 “육면체의 한 면은 육면체가 아니지만, 육면체 모양의 나무의 한 면은 육면체이다”처럼 ‘方’의 뜻이 <墨经>에서는 사각형 또는 육면체의 새로운 의미로 확장되었다. 이처럼 墨子는 실상에 대한 시뮬레이션(simulation), 즉 사물에 대한 반영으로 그렇게 된 이유와 그렇게 되어야 하는 원인의 속성을 개념으로 확립하였다. 영국의 중국학자 A. C. Graham은 이로부터 墨家에는 논리적 필연성(logical necessity)과 경험 독립적 지식(a priori knowledge) 등의 개념이 분명하게 인지되고 있다고 주장하였다.

다른 한 예는 <经下> “一少于二而多于五, 说在建位”에서 왜 數 1, 2, 5를 언급한 것일까? 그것은 古代 中國人들은 土(숫자 5에 해당됨)는 生數의 중심으로 形體를 가지고

있는 것을 象徵하며 形數라고도 하는 成數로서 생각했기 때문이다. 즉, 五行인 一六水, 二七火, 三八木, 四九金, 五十土로 萬物을 이룬다고 생각했다. 이처럼 중국인들은 5라는 數에 많은 애착을 갖고 있었기 때문이다[5]. 즉, 陰(2)陽(1)五行說(5)과 관련이 매우 깊다[16].

"수학은 우리가 말하는 것에 대해 전혀 알지도 못하고 우리가 말하는 것이 참인지 아닌지도 전혀 알 수 없는 그와 같은 학문이라 정의할 수 있다"는 B. Russel의 이야기처럼, 실제로 <墨经>은 연관도 없는 짧은 말들이 앞뒤로 모아져 있어 뜻을 이해하기가 어렵고 심지어 읽기도 어려울 뿐만 아니라 註譯者[4]들마다 그 의미 해석도 달라 <墨经> 연구의 태생적 한계점을 안고 있다. 그렇지만 墨子는 <墨经>을 통해 古代 中國人들의 是非와 理解의 分別을 위한 논의의 전개과정과 비록 未完成된 초보 수준의 수학적 개념 정의에 관한 것들이지만 당시의 文字를 통해 실천적 삶의 교과서를 후세에게 물려주고 싶었던 모양이다.

참고 문헌

1. 염정삼, 「묵경(墨經) 연구의 의미」, 중국문학 61(2009), pp. 1-26.
2. 윤무학, 「墨子의 名學에 대하여」, 동양철학연구 11(1990), pp. 45-92.
3. 윤무학, 「墨辯의 辯學과 道家의 認識論 批判」, 동양철학연구 42(2005), pp. 257-283.
4. 이운구, 「묵경의 과학적 논리 소고」, 동양철학연구 1(1980), No.0, 7-21.
5. 전영주, 「周易에 나타난 中國古代의 數理思想」, 한국수학사학회지 23권2호(2010), pp. 75-87.
6. 정재현, 「묵경의 논리학: '說'(설명) 개념을 중심으로」, 철학연구 45(1999), pp. 123-142.
7. 郭金彬, 孔国平, 《中国傳统数学思想史》, 北京: 科学出版社, 2005.
8. 方孝博, 《墨经中的数学和物理学》, 中国社会科学出版社, 1983.
9. 孫宏安, 《中國古代數學思想》, 大連理工大學出版社, 2008.
10. 楊向奎, 《墨经数理研究》, 山東大学出版社, 2000.
11. 吴文俊主編, 《中國數學史大系》1卷, 北京師範大學出版社, 1998.
12. 程仲棠, 「墨辨逻辑学」解构 (上), Academic Research 6期(2002), pp. 88-93.
13. 程仲棠, 「墨辨逻辑学」解构 (下), Acdemic Research 7期(2002), pp. 57-62.
14. 陳孟麟, 《墨辨逻辑学》, 齐南: 齐鲁书社, 1983.
15. 燕学敏, 「≪墨经≫中的数学概念」, 西北大学学报(自然科学版) 36卷1期(2006), pp. 165-168.
16. 蔡麟筆, 「墨经 · 墨辯 · 別墨與名家」, 哲學與文化 6卷12期(1999), pp. 1031-1046.
17. Howard Eves, 이우영 · 신항균 옮김, 『수학사 <An Introduction To The History Of Mathematics>』, 경문사, 1998.

4) <墨经>의 수학, 논리학 등과 관련된 최근 저서들은 진맹린(陳孟麟)의 <墨辯邏輯學新探>(1996)과 <墨辯邏輯學>(2004), 심유정(沈有鼎)의 <墨經的邏輯學>(2004), 방효박(方孝博)의 <墨經中的數學和物理學>(2004), 양향규(楊向奎)의 <墨经数理研究>(2000) 등이 있다.

전영주 한국교육과정평가원
Korea Institute for Curriculum and Evaluation
E-mail: whaljuro@kice.re.kr