

科學哲學이 現代數學의 研究에 미친 影響

白 基 勳

目 次

I	序 論	
II	記號의 意味論	—主題：記號의 計量的 意味—
III	經驗의 意味論	—主題：時空間의 意味—
IV	形式의 意味論	—主題：演繹과 歸納의 意味—
V	結 論	

I 序 論

1. 論理的 經驗論¹⁾은 形而上學의 排斥²⁾에서 出發한다고 볼 수 있다. Kant는 어떻게 하여 形而上學이 可能한가라는 論題를 提起³⁾한 바 있었으나 그 後 知識의 總體에 관한 嚴密한 論議

1) The members of Logical Empiricism

① Wiener Kreis : Schlick, Hahn, Neurath, Carnap, Feigl, Goedel, Kaufmann, Waismann, Wittgestein, Kaila, Frank

② Gesellschaft für Wissenschaftliche Philosophie : Reichenbach, Hilbert, Herzberg, Lewin, Köhler, Grelling, Helmer, Strauss

③ The Cambridge Analysis Group : Whitehead, Russell, Moore, Ayer, Ramsey, Wisdom, Acton, Mace, Paul

④ The Lwow Warsaw Group : Tarski, Twardowski, Lukasiewicz, Ajdukiewicz, Poznanski, Lesniewsky, Chwistek, Sobocinski

⑤ The Uppsala School : Hägerström, Phalen, Hedvall, Meurling, Wogau, Lundstedt, Tegen, Hedenius

⑥ The Münster Group : Scholz, Bachmann

⑦ Nicolas Bourbaki : Chevalley, Cartan, Delsarte, Dieudonne, Dixmier, Ehresman, Eilenberg, Godement, Koszul, Samuel, Schwartz, Serre, Weli

2) Carnap R. 의 著書 Philosophy and Logical Syntax (Dover Pub. Co. 1935)중에 Chapter I, The Rejection of Metaphysics 參照

3) Kant I. 의 著書 Prolegomena zu einer jeden künftigen Metaphysik (Vorländer 1783) 參照

는 現代哲學의 主題라고 할 수 있는 科學哲學의 概念⁴⁾을 確固히 하였고, 그 結果 經驗科學과 形式科學의 意味論⁵⁾을 確立하게 되었다. 한편 未來에 관한 知識의 要求는 經驗科學과 形式科學의 體系에 관한 確實性의 探求에 의하여 先天的이고 綜合的인 知識을 要求함으로써 統一科學의 概念⁶⁾을 誘導하였다.

4) Reichenbach H. 의 著書 The Rise of Scientific Philosophy (Berkeley 1951) 參照

5) 知識의 意味論 (Semantics)은 經驗的 知識의 綜合的 體系인 經驗科學(Empirical Science)과 分析的 知識의 論理的 體系인 形式科學(Formal Science)을 嚴密하게 分離하였다.

6) Joergensen J. 의 報告書 The Development of Logical Empiricism (Chicago Univ. press 1958)에서 統一科學(Unified Science)會議에 發表한 論文의 重要한 題目만을 要約하면 다음과 같다.

① 프라그會議 (1929)

因果律과 確率性理論 - Reichenbach, Hertz
形式科學의 基礎 - Carnap

② 웨니스배르그會議 (1930)

數學의 經驗主義의 基礎 - Heyting
數學의 形式主義의 基礎 - Neumann

③ 프라그會議 (1934)

統一科學의 問題點 - Schlick, Neurath
形式科學의 論理的 分析方法 - Carnap
知識에 對한 確實性概念의 檢討 - Reichenbach
經驗科學의 論理的 基礎 - Joergensen

④ 파리會議 (1935)

數學의 記號의 問題點 - Tarski, Feigl
歸納의 方法과 確率性理論 - Carnap
數學의 哲學的 意味 - Jaskowski
經驗과 論理 - Ajdukiewicz, Bachmann

⑤ 코펜하겐會議 (1936)

因果律의 虛偽性和 새로운 價値論 - Bohr
量子論과 自然의 認識問題 - Schlick
數學으로 形式化된 量子論의 意味 - Frank

⑥ 파리會議 (1937)

數學의 記號方法에 의한 諸科學言語의 統一 - Carnap
物理學 및 社會學에 있어서 豫言의 知識과 이를 記述하는 記號方式 - Neurath
數學의 思考法의 主要한 諸 特徵 - Reichenbach

⑦ 캠브릿지會議 (1938)

諸 科學 言語의 統一을 위한 檢討 - Neurath
數學의 記號方法의 擴張과 그 意味論의 基礎 - Joergensen

⑧ 하바드會議 (1939)

統一科學의 目的과 方法 - Feigl, Joergensen
精確論理의 論理的 展開 - Tarski

經驗科學으로부터 Newton 物理學⁷⁾의 一般的 結論인 物理學的 決定論에서 古典的인 經驗科學과 이에 對하여 形式科學에 관한 先天的 綜合的 知識은 Kant와 Leibniz에 의하여 結論을 맺은 것처럼 論議⁸⁾되었다. 그 論議는 理性을 知識의 根底로 하여, 因果律에 의한 先天的 綜合的 知識과 自然의 事件이 모두 數學的인 記號로 形式化되는 豫定된 宇宙의 概念으로 要約할 수 있다. 量子論的인 概念形成⁹⁾으로부터 確立된 現代的인 經驗科學에서 因果律의 虛偽性이 밝혀졌을 때 數學의 意味論은 再檢討가 要求되었다. 그 要求에 의하여 Whitehead와 Russell은 形式科學의 一部로서 數學은 分析的 知識일 뿐이며 先天的 綜合的 知識이란 數學에 存在하지 않는다는 概念으로 論議¹⁰⁾하였다. 數學의 分析的 機能에 의하여 數學의 概念을 精巧化하는 過程이 集合論으로 再組織되고 集合의 意味를 論議함에 있어서 쓰여진, 普遍的記號가 가지는 含義의 意味問題에 관한 一般的 意味論은 論理的 經驗論에 의하여 體系의 研究가 進行되고 있다.

2. 以上과 같은 研究活動의 바탕위에서 本研究의 目的은 計量的 概念과 密接한 連關을 가지고 報告된, 知識의 가장 進歩된 體系를 갖춘 自然科學의 基本的인 몇 가지 主題分析으로부터 現代數學的인 基本概念의 分析을 반복함으로써 社會科學의 方法論에의 과급효과를 얻고자 하는데 있다.

II 記號의 意味

— 主題：記號의 計量的 意味 —

1. 記號의 論議는 感覺機關의 機能과 實體問題에 관한 論議에서 始作되어야 한다. 人間은 感覺機能을 通하여 存在一般의 事物에 의한 偶發的 影響을 받는다. 그 影響은 人間의 身體로부터 複雜한 反應을 일으키며, 그 가운데서 言語의 反應이 重要하다. 言語의 反應은 必然的으로 記號的 體系를 誘發하였다. 人間은 任意의 事物로서 다른 事物을 代身하도록 하는 自由를 가진다. 어떤 事物에 同等한 反應을 일으킬 수 있도록 記號로 代身하는 過程, 즉 記號를 附與하는

自然科學과 社會科學의 方法論—Neurath, Morris

⑨ 시카고會議 (1941)

科學言語의 選擇—Neurath

記號論의 問題點—Morris

意味論 序說과 그 方法論—Carnap

7) Newton I.의 論文 Mathematical Principles of Natural Philosophy의 體系를 의미함.

8) Kant I.의 論文 Kritik der reinen Vernunft (1787) 參照

9) Heisenberg의 著書 The Physical Principles of the Quantum Theory (Chicago Univ. Press 1930) 參照

10) 分析的 知識의 體系로서 數學의 公理的 展開은—Whitehead—Hilbert—Bourbaki—의 研究業績이 있다.

過程을 記號過程"이라고 한다. 記號過程을 거쳐 많은 記號를 만들고 事物의 表現을 記號에 依存한다. 記號를 만들 수 있는 機能은 人間的 基本的인 心理的 過程이기도 하며 記號와 그 記號가 意味하는 對象은 一對一의 對應關係에 있다. 記號에 의하여 人間은 對象에 관심을 가지고, 記號를 知覺하는 者는 自己에게 관심을 가지게 하는 對象의 存在를 理解한다. 이와같이 記號는 事物의 普遍的 概念을 固着시키며, 記號로써 經驗的 知識을 報告하여 蓄積하고 이를 分析하여 進歩된 理論的 進개가 可能하다. 그러나 記號過程을 위한 經驗的 知識에 對하여 感覺機能은 知覺에 관한 어떠한 限界點이 存在할 수 있으며 그와 같은 人間的 能力의 屬性으로는 電磁氣波의 屬性"이 알려져 있기도 하다. 따라서 感覺機能의 限界라는 制約에서 얻어진 經驗에 관한 論議는 記號에 관한 意味論的 分析의 重要論題"가 된다. 經驗科學의 範圍에서 論議할 때 經驗的 知識의 報告에는 意味의 確實성과 表現의 明瞭성이 要求된다. 確實성과 明瞭성에 관한 分析은 形式科學의 記號分析으로부터 檢討되어야 한다. 經驗的 知識의 報告에 쓰여진 記號는 感覺的 機能의 關與로 인하여 記號의 選擇된 意義를 信賴할 수 없고 心理的 機能의 關與로 인하여 記號와 意味하는 對象의 一對一 對應關係를 信賴할 수 없다. 記號의 意味論에 관한 問題點은 感覺的 機能에 의한, 選擇된 記號의 非事實性問題와 心理的 機能에 의한, 選擇된 記號와 意味하는 對象의 對應關係 非一致性問題를 포함한다. 이와같은 問題點이 除去된 普遍的 記號가 存在한다면 그 記號는 感覺的 機能의 干涉을 克服하기 위하여 共通感覺의 이어야 하며 心理的 機能의 干涉을 克服하기 위하여 共通主觀의 이어야 한다. 따라서 經驗的 知識의 報告를 目的으로 하는 記號가 人間的 認識의 範圍에서 共通感覺의 이고 共通主觀의 인 普遍的 記號가 되기 위한 論議가 必要하다.

2. 記號의 意味論에 관한 確實性 要求는 經驗的 知識을 計量化하려는 要求에서부터, 그 要求는 自然의 認識에 對하여 絕對的 確實성을 發見하려는 欲望에서 비롯하였다. 確實性 探求에 관한 그 欲望의 限界는 經驗的 知識을 直接 論議하는 經驗科學과 直接 論議하지 않는 形式科學의 分離로부터 檢討되어야 한다. 形式科學의 方法에 쓰여진 論理的 證明은 演繹的이다. 論議의 前提로부터 演繹함으로써 結論을 陳述하며 前提가 眞이면 結論도 眞이라는 方式으로 構成되어 結論은 前提의 內容以上の 事實을 陳述할 수 없다. 그것은 前提에 暗示的으로 包含된 結果를 더욱 明瞭하게 밝힐 뿐이다. 演繹의 價値는 이와같은 空虛性에 의거하며, 演繹이 前提에 어떤 것 도 덧붙일 수 없다는 理由로, 誤謬를 이끄는 위험 없이 항상 適用할 수 있다. 주어진 陳述을 다른 陳述로 고쳐 말하는 것이 演繹의 論理的 機能이며 演繹이 할 수 있는 모든 것이다. 演繹

1) Hayakawa S. I. 의 著書 Language in Thought and Action (Harcourt Brace and Co. Inc., 1949, California) 參照

2) Dewey J. 의 著書 Problems of Men (Harvard Univ. Press 1950) 參照

3) Carnap R. 의 著書 Introduction to Semantics (Dover Pub. Co. 1942) 參照

은 經驗의 知識에 관한 陳述이 없는 限 어떠한 陳的도 確立할 수 없다. 感覺의 能에 依한 知覺은 信賴할 수 없는 境遇가 있으며, 共通感覺의 意味의 確立을 위하여 反復可能한 操作에 관한 論議가 必要하다. 經驗科學이 이와같은 論議를 必要로 함에 反하여 形式科學은 感覺解能이 전혀 除外된 分析的 知識의 體系이므로 物理學은 探究의 強力한 道具로서 數學을 使用하여 信賴할 만한 成果를 얻었다. 그러나 經驗의 知識이 確實性 探求에는 많은 論議가 要求된다 하여도 經驗科學의 方法에 省略될 수 없다. 다만 形式科學이 經驗의 知識에 관한 陳述을 가지고 出發하기 때문에 數學의 展開의 도움을 받을 수 있다. 이 때에는 數學의 結論이 經驗에 의하여 確證되지 않으면 언제나 그 結論을 버릴 準備가 되어 있어야만 한다. 따라서 共通感覺의 記號가 되기 위한 意味의 確實性 要求는 觀察의 方法과 數學의 方法의 成功的인 結合이다. 反復可能한 操作에 따르는 觀察의 方法은 주어진 對象에 앞서 이러한 對象에 관한 經驗이 그 밑에서만 可能하게 되는 制約을 充分히 認識한 後에 이루어져야 한다. 對象이 反復可能한 經驗과 아무런 相關없이 어떠한 法則에 從屬되어 있는 것인가는, 이를 도저히 認識할 수 없기 때문에 우리가 事物의 性質을 先天的으로 研究할 수 있다면 그것은 經驗으로서의 認識이 可能하게 되는 制約과 普遍的 法則을 探究하고, 그 다음에 이것에 맞추어 經驗의 대상으로서의 事物의 可能性을 規定하는 수 밖에 다른 道理가 없기 때문이다.

3. 記號의 意味論에 관한 明瞭性 要求는 心理的 機能이 個個의 人間에게 一致하기 어렵다는 점에서 비롯한다. 經驗에 관한 心理的 機能의 干涉을 除去하고 共通主觀的 記號의 概念을 確立하기 위해서는 記號의 定義에 관한 操作的 技術이 要求된다. 이와같은 操作的 技術은 反復的 操作的 結果가 同一한 記號로서 陳述되도록 하려는 方法이다. 計量的 概念은 觀察의 結果에 대하여 항상 同一한 概念을 誘導한다. 따라서 反復可能한 操作을 하고 計量的 測定으로부터 얻어진 結果에 대하여 陳述한 計量的 方法은 共通主觀的 記號의 定義에 有用하다. 計量的 概念에 관한 論議의 基礎는 記號의 計量單位에 관한 操作的 定義와 그 意味에 관한 調整的 定義의 確立에 있다. 對象은 空間과 時間의 部分을 차지하는 단순한 經驗으로서 對象의 多樣性을 先天的으로 法則에 맞추어 綜合적으로 結合하는 計量的 概念에 따라 存在한다고 볼 수 있다. 知覺은 對應하는 對象을 時空間에 定立하나 時空間을 包含하는 經驗은 아닌 것이다. 그러나 經驗과 空虛 사이에는 어떤 量의 差異가 存在하기 때문에 모든 對象을 量의 概念에 包攝하는 것이며, 그것은 數學을 經驗에 適用하는 原理가 된다. 計量的 概念에 의한 記號는 集合의 概念으로 補充된다. 集合의 概念에 관한 論議는 集合에 관한 構造論的 基礎의 論議⁴⁾에서 비롯한다.

Hilbert는 構造的 概念에 있어서 數學의 認識問題에 관한 公理的 方法을 確立하고 現代數學의 概念을 確固히 하였다. 構造的 論議에서 確立된 集合의 概念을 使用하여 計量的 概念을 補

4) 構造라는 概念의 基礎는 Hilbert의 研究에 屬한다.

充함으로써 定義되는 記號의 對象을 擴張할 수 있다. 集合의 構造論⁵⁾은 對象에서 抽象된 形式의 曲面的 概念을 擴張하여 多樣體의 概念을 導入하고 多樣體를 計量化하기 위하여 距離의 概念을 要求하게 되었다. 그 要求에 의하여 距離의 計量이 點의 位置에 關係하지 않는 條件을 求하기 위하여 多樣體의 不變式이라는 概念을 導入하였다. 따라서 多樣體의 計量은 不變의 量으로 定義된다. 不變式의 概念은 더욱 一般化할 수 있으며, 그것은 어떠한 變換에 對하여 不變의 概念을 基礎로 統一되는 原理를 選擇하는 것이다. 이와 같이 集合의 構造論의 概念은 明瞭한 記號의 意味를 確立하는데 必要한 手段을 提供한다.

4. 記號의 意味論에 관한 認識의 內容은 記號體系에 附加되는 것이 아니고 記號體系의 性質이다. 記號는 文章이라고 불리는 記號結合이 物理的 事物의 狀態와 一致하는 方式으로 結合된다. 그러나 記號結合이 眞理性 또는 虛偽性을 分析的 方法에 의하지 않고 經驗的 方法에 의하여 結定할 수 있는 結合과도 關係하기 때문에, 記號의 意味에 관한 實證性 理論은 必須的으로 要求된다. 存在一般의 事物에 관하여 陳述한 記號는 觀察에 의하여 一律的으로 結定되지 않으며 많은 同格的 陳述이 있을 수 있고 우리가 事物에 관하여 陳述한 因習의인 記號는 同格的 陳述 가운데의 하나에 지나지 않는다. 要約하면 實證性의 問題와 因習의 問題에 관한 論議가 要求되는 것이다. 反復操作의 經驗에 의한 歸納的 結論은 經驗한 事物과 經驗하지 않은 事物에 對한 同一한 法則性이 있다는 어떤 規則이 記述된 後에 비로서 經驗外의 事物에 관한 陳述의 一般의 形式을 確立할 수 있다. 이와같은 記號의 規則은 記號形式을 結定하는 定義의 性格을 가지며 經驗하지 않은 對象까지를 包含하는 記號의 一般의 表現手段을 提供한다. 여기에서 記號의 規則을 記述하기 위한 方法論은 必須的으로 反復操作의 技術을 要求한다. 同一한 經驗을 위하여 同一한 對象을 나타내는 反復操作의 記術에 관한 論議가 要求되는 것이다. 따라서 反復操作의 記術은 記號의 意味論에 관한 核心的 論題가 되며 그것은 經驗의 意味論에 의한 時空間의 意味에 관한 論議에 基礎를 두고 있는 것이다.

Ⅱ 經驗의 意味

— 主題：時空間의 意味 —

記號의 認識問題는 解驗의 知識을 얻기 위한 反復의 操作의 記術이 必須的으로 要求된다고 하였다. 이와같은 記術의 論議는 經驗의 計量을 要求하게 되고 記號의 認識을 위한 顯著한 概念인 時空間의 計量問題에 관한 論議가 重要한 論題일 것이다. 따라서 時空間에 관한 經驗的

5) 集合의 構造論의 體系에는 Nicolas Bourdaki의 研究가 있다.

知識의 分析은 經驗의 意和論的 基礎가 되며 記號形式을 結定하는 方法을 提示할 수 있도록 한다. 總括하면 時空間의 構造는 經驗과 分析에 의한 綜合的 知識에 따라서 確立된 概念으로 記號에 관한 認識의 結果가 되어야 한다.

1. 經驗의 心理的 記述에 의하면 時間은 人間의 知覺을 時間의 秩序속에서 事件을 記錄하며 흐른다. 그 記述을 數學的 方程式의 記號로 고치려면 記述의 內容을 單純化하고 共通主觀的인 時間關係의 普遍的 構造를 檢討하여 時間에 관한 우리 經驗을 모두 說明할 수 있는 論理的 構造를 確立해야 한다. 經驗에 의한 速度와는 獨立해서 時間이 均一하게 흐른다고 생각한다. 그 均一性은 時間에 관한 同等性의 測定이 存在함을 意味한다. 繼起的인 時間間隔을 比較하여 같은 間隔임을 말할 수 있는 方法을 檢討해 보자. 測定에 쓰이는 時計를 標準時計와 比較調停한다. 標準時計는 天文學의 結果에 의하여 運動하는 星과 連結하여 調停한다. 星의 運動은 自轉하는 地球運動의 反影이므로 標準時計는 自轉하는 地球이다. 地球의 子午線 通過를 基準으로 測定한 太陽時는 地球가 橢圓形의 軌道를 運動하므로 均一하지 못하다. 그 誤差는 恒星이 子午線 通過에 의하여 結定되는 週기로 地球의 自轉을 測定한 恒星時를 使用함으로써 除去할 수 있다. 먼 거리의 恒星은 地球에서의 方向이 實際로 變하지 않기 때문이다. 그러면 自轉하는 地球가 均一한 時間을 記錄하며 信賴할 수 있는 標準時計라는 概念을 確立할 수 있는가. 그러나 恒星時라고 해도 均一하지 못하다. 地球의 自轉하는 軸은 歲差運動을 하기 때문이다. 天文學의 結果에 의한 均一한 時間은 直接的으로 觀察될 수 없으며 數學方程式으로부터 均一한 時間을 導出해야만 한다. 그래서 均一한 時間이란 天文學이 數學方程式과 連結시켜 觀察되는 事實에 透影하는 時間의 흐름이다. 그러나 數學方程式은 自然의 觀察에서 導出된 力學法則의 表現이므로 觀察에 의한 法則을 確認하기 위해서, 그 運動의 均一性을 比較할 均一한 時間이 이미 주어 져야 한다. 均一한 時間을 알기 위해선 力學의 法則을 表現한 數學方程式을 알아야 하고 數學方程式을 알기 위해선 均一한 時間을 알아야 한다는 循環論에 到達한다. 이것은 數學의 分析的 性格이다. 따라서 均一한 時間의 問題를 認識의 問題가 아니라 定義의 問題로 歸着시켜야 한다. 先天的으로 均一한 時間이 없다는 것이 普遍的 陳述이다. 다른 時間의 흐름과 關係시킬 수 있는 標準을 갖기 위해 어떤 時間의 흐름을 均一하다고 定義한다. 時間의 計量을 定義하기 위해 自轉하는 地球 대신에 自轉하는 原子 또는 움직이는 光線과 같은 다른 自然의 經驗을 따라서 自然時計를 使用할 수도 있다. 實際적으로 이와같은 모든 方法으로 計量된 時間이 서로 一致하기 때문에 均一성에 의한 時間計量을 定義하는 問題의 意義가 있다. 따라서 自然時計는 時間의 均一性을 論議하는 標準이 되었다.

2. 時間의 計量問題는 均一성에 관한 論議와 함께 時間의 秩序에 관한 問題를 包含한다. 時間에 관한 모든 可能한 計量에 對하여 時間秩序는 同一한 것이어야 하므로 時間의 均一성과는

獨立的으로 決定하는 것이 可能해야만 한다. 時間秩序에 관한 論議는 因果律에 의한 因果的인 秩序로서 決定되는 것처럼 보인다. 여기에서 因果律의 概念을 明瞭하게 分析하려 한다. 獨立的인 標準에 의하여 區別되는 原因과 結果에 對한 因果的인 連結은 反復操作된 經驗에서 「만약 무엇이든 그 때엔 항상 무엇이든이다」라는 關係의 表現이다. 反復操作만이 因果關係를 單純한 一致와 區別하는 것이기 때문에 因果律의 意味는 例外없는 反復的 陳述에 있는 것이다. 原因과 結果를 明瞭하게 分化시키는 標準에 對하여 檢討가 要求된다. 自然科學에서는 非可逆的인 過程에 관하여 記述하고 있다. 例로서 熱은 高溫의 物體에서 低溫의 物體로 移動하며 그 反對現象은 없다는 것이다. 熱 에너지가 오직 한 쪽 方向으로만 移動한다는 事實을 形式化한 非可逆性 原理는 더욱 注意깊게 檢討되어야 한다. 熱이 항상 高溫에서 低溫으로 흐른다는 陳述에 관한 注意깊은 檢討는 統計的 分析에 의하여 論議된다. 液體의 熱量은 分子의 運動에 의하여 주어지며 分子의 平均 速度가 곧바로 溫度는 높아진다. 이와같은 陳述은 오직 分子의 平均速度에만 關係한다는 것이 認定되어야 한다. 個個의 分子는 매우 다른 速度를 가질 수 있다. 高溫의 物體가 低溫의 物體와 접촉하면 分子들은 서로 衝突을 일으킨다. 빠른 分子에 부딪친 느린 分子가 그것의 모든 速度를 잃고 빠른 分子를 더욱 빠르게 할지도 모른다. 그러나 그것은 극히 드문 일이다. 平均的으로는 衝突에 의하여 速度의 同等化가 될 것이다. 따라서 熱過程의 非可逆性에 관한 論議는 法則의 嚴密性을 빼앗고 確率性의 法則으로 만드는 重要한 結果를 이끈다. 어름덩어리를 찬 물속에 넣었을 때 물이 沸騰하기 始作하고 어름덩어리가 더욱 차가워진다는 것이 不可能하다고 말할 수는 없다. 다만 可能性이 非確率的이라 말해질 뿐이다. 非可逆性의 原理에 관한 統計的인 解析의 意味는 自然科學의 法則의 事實性이 高度의 確率性에 의하여 代置된다는 것이다.

여기에서 因果의 概念은 새로운 檢討가 要求되고 因果律의 問題는 두 개의 獨立된 概念을 導出하였다. 하나의 概念은 嚴密한 因果律을 認定한다. 모든 分子의 個別的 運動을 觀察하고 計算할 수 있다면 統計的 法則에 依存할 必要가 없을 것이고 熱力學의 過程이 嚴密하게 因果的인 說明을 提供할 것이다. 統計的 法則의 使用은 無知의 表現에 지나지 않으며, 人間의 經驗이 嚴密한 因果에 接近할 수 없는 人間의 不完備性으로 인하여 確率性에 의뢰하지 않으면 안된다는 것이다. 다른 概念은 嚴密한 因果律을 버린다. 因果的 法則이라고 觀察되는 것은 수 많은 分子의 現象으로서 嚴密한 因果라는 것이 巨視的 現象의 規則性을 理想化한 것이며 關係되는 本質的인 수 많은 過程이, 實際的으로는 統計的인 法則을 嚴密한 法則이라고 생각하게 됨으로써 이 끌려지는 單純化라고 結論지운다. 따라서 嚴密한 因果의 概念을 微視的 영역에까지 適用할 수 없으며 分子가 嚴密한 因果律에 의하여 制約된다고 假定할 아무런 理由도 없다. 分子에 관한 初期狀態가 同一하여도 未來는 다른 狀態가 일어날지도 모른다. 그러므로 分子의 個別的 運動을 觀察하고 計算할 수 있어도 分子의 進路를 豫言할 수 없다는 것이다. 要約하면 因果가 궁극

적인 것인가, 아니면 巨視的 영역에는 適用되나 分子의 分野에는 허용되지 않는 統計的인 規則性的의 代用物에 지나지 않는가라는 것이다. 이와같은 論題는 微視的 영역에 관한 量子力學의 概念形成에서 原子의인 事件이 因果的으로 解析될 수 없고, 다만 確率性 法則에 의하여 制約되는 것에 지나지 않는다는 것을 이끌어 내었다. 結論은 不確定性 原理로서 嚴密한 因果의 概念을 버리고 確率性 法則에 의하여 制約된다는 證明을 設定하였다. 따라서 「만약 무엇무엇이면 그때엔 항상 무엇무엇이다」라고 形式化되는 因果法則이 아니라 「만약 무엇무엇이면 그 때엔 어떤 百分比에 있어서 무엇무엇이다」라는 關係로 記述되는 確率性 法則으로서 因果的인 問題가 分析되어야 한다. 確率性 因果關係가 自然의 연속적인 秩序를 確立하고 있는 것은 自然에 관한 本質的 特性이며 人間的 屬性이다. 이에 對한 形式科學은 確率性論理로서 分析해야 할 것이다. 그러나 이와같은 秩序의 存在가 論理的으로 必然的인 것은 아니며 因果에 관한 堅固한 秩序를 導出하는 自然을 豫想할 수는 있다. 이와같은 形式科學의 전개와는 달리 自然이 確率性 因果關係에 의한 時間秩序를 허용한다는 것은 경험적 知識이며 經驗科學의 結論이다.

3. 時間의 秩序에 관한 問題는 因果關係에 관한 論議와 함께 因果的인 關係를 맺지 않는 事件의 同時性 問題를 包含한다. 여기에서 同時性 問題는 다른 場所의 事件 즉 因果的인 關係가 없는 事件의 時間을 比較할 때 導出된다. 다른 場所의 事件의 時間을 알려면 事件發生을 알리는 信號를 使用한다. 그러나 信號가 進路를 따라오는데 時間이 걸리기 때문에 信號의 到着時間은 事件의 發生時間과 同一하지 않다. 따라서 信號의 傳達時間에 관한 論議가 要求된다. 電磁氣波의 傳達時間을 計算하려면 速度와 傳達距離를 알아야 한다. 速度의 測定은 위하여 電磁氣波를 한 點에서 다른 點으로 보내어 出發時間과 到着時間을 觀察하고 傳達時間을 確認해야 한다. 出發과 到着時間의 測定은 다른 場所의 問題이므로 두 개의 時計가 要求된다. 두 개의 時計는 서로 맞추어 同一한 時間을 確認할 수 있도록 해야 한다. 同一한 時刻에 同一한 時間을 읽을 수 있도록 한다는 것은 다른 場所에서 同時性を 結定해야만 한다는 것을 意味한다. 同時性的의 測定을 위해서는 電磁氣波의 速度를 알아야 하고 電磁氣波의 速度를 測定하기 위해서는 同時성을 알아야 하는 循環論에 到達한다. 하나의 時計만을 使用하여 電磁氣波의 速度를 測定함이 可能하면 循環論을 벗어날 수 있다. 다른 場所에서 電磁氣波의 到着論間을 測定하는 대신에 反射시켜서 出發點에 되돌아 오도록 할 수 있다. 電磁氣波의 速度는 距離의 두배를 往復時間으로 나누어야 한다. 그러나 電磁氣波가 同一한 速度로 往復한다는 것을 假定할 理由가 없으므로 往復時間의 數値는 無意味하다. 갈 때와 올 때의 速度를 比較하기 위해서는 두 개의 速度를 各各 測定해야 하고 두 개의 時計를 要求하게 된다. 時計를 運搬하여 同時성을 확인하려면 두 개의 時計를 서로 맞추어 同一한 場所에서 同一한 時間을 읽을 수 있도록 한 다음 하나의 時計를 다른 場所로 運搬한다. 그러나 運搬된 時計가 運搬되는 동안에도 同一한 時間을 表示한

다는 假定을 해야 할 理由가 없으며 이와같은 假定을 확인하려면 다시 電磁氣波를 使用해야 하는 循環論에 이른다. 그 時計를 처음의 場所로 되 運搬해도 同一한 場所에 있는 경우만을 얻을 뿐이다. 運搬되는 時計에 關한 論議의 한 例로서 往復한 時計는 늘 그 위치에 있었던 時計와 比較할 때 늦어진다는 것이 經驗的 事實¹⁾이다. 이와같은 時間의 지연은 原子를 包含하는 모든 自然時計에 適用된다. 生物체가 運搬될 때는 原子的인 事件의 結合인 生物체의 老化過程의 지연으로써 表現된다. 運搬된 時計는 同一한 時間에 일어나는 事件의 測定에 使用될 수 없다. 因果的인 傳達速度에 限界가 있는 電磁氣波 速度의 極限의 性格 때문에 時間秩序의 因果的 定義는 다른 場所에 있는 事件의 時間的인 比較에 關하여 非決定性을 이끝너 明瞭한 時間의 同時性은 存在하지 않는다. 絕對時間에 의한 明瞭한 同時性은 信號의 速度에 限界가 없는 경우에 存在할 것이다. 그러나 經驗的 知識은 因果的인 傳達速度의 限界를 밝히기 때문에 絕對的인 同時性은 存在하지 않는다. 形式科學은 여러가지 体系의 時間秩序를 記述할 수 있다. 그 体系에는 古典的인 絕對時間과 因果的인 傳達速度에 限界가 있는 相對性理論의 時間等이 있다. 어 可能한 体系의 多意性에서 우리에게 타당한 時間秩序를 選擇하는 것은 經驗科學의 問題다. 時間에 關한 先天的 知識은 存在하지 않으며 經驗的 結果에 關한 時間만이 存在한다.

4. 空間의 均一性에 關한 論議는 均一性의 前提아래 確立되었던 數學的 幾何學에 關한 基礎問題의 分析에서 始作함이 有意味하다. 數學的 幾何學이 前提한 公理가운데 平行線에 關한 公理는 空間의 均一性을 假定하고 있다. 이 公理는 주어진 一直線에 對하여 주어진 一點을 通過하는 하나의 平行線만이 存在한다고 陳述된다. 그것은 均一한 空間의 假定아래 成立되는 三角形 內角의 總和는 二直角이라는 原理로부터 導出되며 平行線에 關한 公理와 三角形 內角의 總和에 關한 原理는 同等物이다. 空間의 均一性을 假定하는 것이 必須的 要素가 될 理由가 없기 때문에 平行線에 關한 公理는 幾何學에 있어서 必須的 要素가 되어야 할 理由가 없다. 平行線에 關한 公理가 포기되고 주어진 一直線에 對하여 주어진 一點을 通過하는 하나 以上의 平行線이 存在한다는 새로운 假定을 할 수도 있으며 平行線이 전혀 存在하지 않는다는 体系를 包含하는 더욱 一般的인 陳述을 할 수도 있다. 平行線에 關한 公理를 採擇하고 포기하는데 따라서 導出되는 形式은 유클리드幾何學과 非유클리드幾何學의 体系로 區分된다. 兩體系는 三角形 內角의 總和에 關하여 相互矛盾된 陳述을 한다. 그러나 各各의 堅固한 構造를 形成하는 体系는 內的 矛盾이 없다. 따라서 幾何學에 關한 多意性의 存在가 確認된다. 여기에서 經驗科學의 結論으로부터 導出되는 物理學的 幾何學이 形式科學의 範圍에서 論議된 數學的 幾何學의 多意的 体系 가운데서 어떠한 体系와 一致할 것인가라는 論題가 提起된다. 이것은 形式科學의 体系에 關한 基礎問題를 確立하는 經驗科學의 論題가 된다. 經驗的 知識이 要求되며 三角形 內角의 測定을 위

1) Einstein A. 의 著書 Essays in Science (The Wisdom Library, 1934) 參照

해서 二點間의 距離測定에 關한 論議가 必要하다. 距離測定을 위한 모든 方法을 一般化하면 固體의 測長尺을 使用하는 것이다. 同一한 길이임을 確認하기 위해서는 測長尺과 比較되어야 하며 比較되는 測長尺은 다른 場所로 運搬되어야 한다. 測長尺이 運搬되는 동안에 휘거나 收縮하는 것과 같은 形態의 變化가 일어나지 않을 경우에만 比較되는 測定은 信賴할 수 있다. 따라서 距離測定은 測長尺의 作用에 關한 問題이다. 固體의 測長尺이 運搬되는 동안에도 휘거나 收縮하지 않는가 어떤가를 確認하기 위해서는 또 하나의 測長尺을 使用해야 한다. 처음의 場所에서 두개의 測長尺을 포개어 놓았을 때 같은 形態였다고 하자. 다음에 하나의 測長尺을 다른 場所로 運搬한다면 두 개의 測長尺은 如前하게 같은 形態일 것인가. 두 개의 測長尺이 다른 場所에 있을 때 휘거나 收縮하지 아니한 同一한 形態임을 經驗的으로 認識할 수 없다. 形態의 比較는 한 測長尺이 다른 測長尺에 포개어질 때에만 可能하기 때문에 合同의 問題로 結論지워진다.

5. 合同의 問題에 關한 明瞭한 論議를 위하여 다시 經驗的 知識을 總括하자. 모든 事物이 同一한 時間에 十倍로 變했다면 그 假定은 결코 確認될 수 없으며 發見될 수도 없다. 曖昧性的 克服을 위해서는 合同의 問題를 經驗的 問題가 아니라 定義的 問題로 論議하는 것이다. 合同을 一般的으로 確認할 方法이 없다는 것을 認定해야만 한다. 다른 場所에 놓여진 測長尺이 같은 形態라는 意味로 記述하지 않고 같은 形態로 定義한다는 意味로 記述해야 한다. 合同을 意味하는 道具는 固體의 測長尺을 運搬하는 것이다. 모든 物理的 事物이 일순간에 十倍가 되었는가 어떤가를 確認하려고 할 것이 아니라 變하지 않았다고 定義해야 한다. 그것은 固體의 測長尺을 同一한 길이라는 概念과 同格視하고 同格的인 定義를 한 것이다. 따라서 物理學的 幾何學에 關한 陳述은 合同이라는 同格的 定義가 認定된 後에 비로서 意味를 가진다. 合同에 關한 同格的 定義를 다르게 調整한다면 다른 幾何學이 導出된다. 合同의 同格的 定義에 聯關되는 幾何學의 形式에 關하여 論議하려 한다. 自由로운 測長尺에 의하여 三角形 內角의 總和가 二直角이 아닌 形式으로 測定되는 空間의 幾何學을 유클리드의이라고 解析하려면, 歪曲된 空間의 形式을 測長尺의 作用에 關한 問題로 돌려서 測長尺이 휘거나 收縮하였다고 記述할 것이다. 合同에 關하여 修正된 測長尺의 定義에 의한 歪曲量을 유클리드幾何學과의 比較에서 計算할 수 있으며, 그 歪曲量은 場所에 따라 다르기는 하지만 모든 事物에 對하여 作用이 同一한 普遍的인 힘의 結果라고 論議하는 것이 可能하다. 이와같은 普遍的인 힘의 假定은 다만 合同의 同格的인 定義에 있어서 하나의 變化를 意味하는 것에 불과한 것이다.

6. 合同의 同格的 定義에 關한 論議의 結果는 物理學的 幾何學의 形式에 對하여 一群의 同等한 記述이 存在함을 밝히고 있다. 各各의 同等한 記述은 同一한 內容을 包含하나 形式化되는 記號는 다르다. 一群의 同格的인 記述로부터 하나를 選擇하는 것은 因襲의 問題라고 할 수 있

다. 形式科學의 모든 幾何學的 體系가 經驗科學의 構造를 記述하는데 使用될 수 있으나, 幾何學的 體系만으로 物理學的 構造를 完全하게 記述하려면 더욱 明瞭한 論議가 要求되며 測長尺의 作用問題에 關한 陳述을 包含하여야 한다. 形式科學은 同等한 記述가운데서 測長尺을 歪曲시키는 普遍的인 힘을 假定하는 것이 必要치 않은 規範的 體系로서의 記述을 要求한다. 따라서 어떠한 體系의 幾何學이 規範的 體系로서의 自然幾何學을 導出할 것인가라는 問題가 提起된다. 測長尺이 歪曲되지 않는 自然幾何學의 陳述에 關한 問題는 經驗的 知識을 通해서만 解釋이 可能한 經驗科學의 問題다. 여기에서 經驗的 知識을 記述하는데 普遍的인 힘의 假定을 要求하지 않는 體系로서 形式科學의 體系를 確認하려는 方法은 確率性 因果關係의 意味를 多值論理學에 의한 形式科學의 體系로 記述하려는 方法과 同一한 意味를 內包한다. 形式科學의 이와같은 要求에 의하여 普遍的 形式으로 記述되는 自然幾何學의 記號形式에 關한 論議가 要求된다. 物理學的 空間에 關한 經驗的 知識을 總括하면 普遍的인 힘의 假定을 前提하지 않을 때 地球學의 次元의 空間은 유클리드의이고 天文學의 次元의 空間은 非유클리드의이나 地球學의 次元으로 옮겨질 때는 유클리드의 形式이 되는 一般的性格으로 要約²⁾된다.

一般的 性格이란 地球의 次元에 이룰수록 非유클리드의 偏差는 작아진다는 것이다. 따라서 嚴密하게 陳述한다면 一點으로 形成된 空間은 유클리드의이라는 表現이 된다. 그것은 物理學的 空間의 特性으로 理解되어야 하며, 이와같은 特性은 空間의 自然幾何學을 유클리드의 形式으로 일관할 수 있음을 意味하며 測長尺을 歪曲하는 普遍的인 힘의 假定을 必要로 한다.

經驗的 知識에 의하면 普遍的 힘은 별의 質量에서 起源하는 重力³⁾에서 發見된다. 宇宙의 質量分布에 關한 偏差와 非유클리드의 偏差의 關係가 확인되었다. 따라서 形式科學의 空間에 關한 普遍的 陳述은 宇宙의 質量分布에 關한 偏差를 包含하는 非유클리드의 自然幾何學의 空間으로 論議되어야 한다. 經驗科學의 空間에 關係하지 않는 한 形式科學으로 記述되는 位相空間의 健全한 體系가 確立된다. 그러나 經驗的 空間에 關한 陳述을 할 때는 合同의 同格的 定義에 關한 論議를 要求하게 되는 것이다.

IV 形式의 意味論

— 主題：演繹과 歸納의 意味 —

經驗的 知識을 總括하는 綜合的 知識의 意味로서 分析的 機能을 提供하기 위하여 形式에 關

2) Minkowski H. 의 著書 Space and Time, The Principle of Relativity (Dover Pub. Co. 1923) 參照

3) Eddington A. S. 의 著書 Space, Time and Gravitation (Cambridge Univ. Press 1920) 參照

한 論議가 要求된다. 따라서 形式의 意味論은 經驗的 知識의 性格에 關한 論議에서 始作된다. 그것은 經驗의 結果에 對하여 形式의 分析的 機能이 適用됨으로써 綜合的 知識의 體系라는 意味를 論議할 수 있는 것이다. 形式의 分析的 機能은 演繹과 歸納이라는 두 가지의 概念으로 要約된다. 演繹과 歸納이라는 形式의 構造는 잘 調和를 이루고 그에 따른 機能의 確立은 形式科學의 分析的 知識이 된다. 따라서 數學의 目的은 演繹과 歸納의 成功的 結合에 있는 것이다.

1. 形式科學의 演繹의 機能은 經驗的 知識에 關한 記述을 論理的 必然性에 의하여 순환되는 思考操作으로 確立한다. 따라서 演繹의 機能은 經驗科學의 結論으로부터 出發한다. 經驗科學은 豫言的 知識의 陳述을 위하여 形式科學의 歸納의 機能을 要求한다. 歸納의 機能에 따르는 推理의 結果는 前提에 包含되지 않은 結論을 導出하므로 前提가 眞일지라도 結論은 虛偽가 될 수 있다. 歸納의 機能으로서 歸納의 推理를 一般化한 說明的 歸納法은 虛偽의 陳述을 導出할지도 모르는 複雜한 構造를 形式化하고 있으나 豫言的 知識을 確立하기 위한 經驗科學의 必須的 道具이다. 因果의 分析에서 論議된 바와 같이 經驗的 知識은 嚴密한 確實性을 確立할 수 없고 確率的 陳述만이 確立되기 때문에 歸納的 推理에 關한 研究은 確率性 理論¹⁾에 屬한다. 事實에 의한 定理의 確認이라는 形態로 構成되는 確率性 推理의 論理的 構造는 明瞭하게 分析되어야 한다. 그것은 事實에서부터 理論을 導出하는 歸納的 過程이 理論에서부터 事實을 導出할 수 있는 演繹의 過程에 對한 逆過程이라는 解析을 넘어서, 歸納的 推理를 위한 前提는 理論에서부터 事實에 이르는 演繹의 關係 以外の 添加事項을 必要로 하는 複雜한 構造를 가지고 있다.

一連의 觀察된 事實은 몇 개의 理論을 導出하며, 歸納的 推理는 導出된 理論의 各各에 確率性을 提供하고 가장 確率性이 높은 理論을 選擇하는 形式을 갖는다. 確率性 理論에 關한 數學의 研究은 間接的 證據의 提供이라는 一般의 論題의 展開方法을 確立하였다. 自然科學이나 社會科學의 理論은 觀察된 資料에 關한 몇 개의 可能한 說明 가운데 選擇한다. 다음엔 選擇된 說明을 確認한다는 目的을 위하여 特別히 計劃된 새로운 觀察에 의하여 論議된다. 새로이 觀察된 資料에 의한 論議는 選擇된 說明의 確率性을 增加 또는 減小시킨다. 그러나 같은 方法으로 反復操作되는 觀察에 의하여 構成된 說明이 嚴密한 確實性에까지 이룰 수는 없다. 여기에서 確率性 推理를 論理的으로 構成하려는 形式科學에 要求되는 모든 論理的 道具는 確率性 計算임을 알 수 있다. 經驗的 知識의 最終的 陳述은 確率性 資料에 의한 確率性 計算을 意味한다. 그러므로 最終的 確率性은 몇 개의 確率性의 組合으로 構成된다. 따라서 歸納的 推理는 確率性 計算을 道具로 하는 操作이다. 因果律이 確率性 法則으로 移行되는 過程과도 比較할 때 確率性 理論은 自然法則의 形式을 提供하는 것과 마찬가지로 豫言的 知識의 道具를 提供한다. 數學의 研究은 歸納的 機能을 基礎的 前提로 하는 演繹의 機能의 適用方法이라 할 수 있다.

1) Reichenbach H. 의 著書 The Theory of Probability (Berkeley 1949) 參照

2. 確率性의 基礎에 關한 經驗的 知識은 頻度解釋이다. 確率性 陳述은 經驗이 反復되는 事物의 相對的인 頻度を 表現한다. 그 陳述은 經驗한 頻度로부터 導出되고 同一한 頻도가 대체로 未來에도 反復될 것이라는 假定을 包含한다. 確率性 陳述에 包含되는 假定에 關하여 明瞭한 論議가 要求된다. 頻度解釋에 있어서 確率의 度數는 論理의 問題가 아니고 經驗의 問題이다. 銅錢을 던져서 表面이 나오는 確率을 1/2이라 할 경우, 反復試行에 의하여 兩面이 나오는 頻도가 마침내 同一하게 된다는 것을 觀察하지 못했다면, 同等한 確率性에 關하여 陳述할 수 없을 것이다. 類似한 事件의 反復試行에서 數學的 規則性을 얻을 수 있다는 結論은 歸納的 推理의 使用에 의해서만 確立될 수 있고, 經驗에서부터 導出될 수 없는 原理를 包含하는 것처럼 論議된다. 經驗的 知識은 過去와 現在의 事物에 限定되어 있으며, 論理는 分析的인 機能만을 確立할 수 있다. 未來의 知識은 經驗的 知識이 아니다. 豫言의 知識이 經驗을 가진 後에 證明될 수도 있고 虛偽性을 밝힐 수도 있기 때문에, 未來의 知識이 經驗的 知識과 同一한 類型인 것이라는 概念은, 未來의 知識이 經驗的 知識으로 되었을 때는 이미 그것은 未來의 知識이 아니라는 概念으로 解釋되어야 한다. 未來에 關한 陳述이 過去나 現在에 關한 陳述과 同一한 類型이라는 論議로서 確立될 수 없기 때문에 未來에 關한 陳述에는 다른 解釋이 주어져야 한다. 따라서 未來에 關한 知識의 性格을 주어진 것이라 하고 어떻게 하면 未來에 關한 知識을 確立할 것인가를 論議하는 대신에, 未來에 關한 知識이 確立될 수 있는 것이라면 未來에 關한 知識의 性格은 어떠한 것이라야만 하는가를 論議하여야 한다. 여기에서 未來에 關한 陳述은 過去에 關한 陳述과 同一한 種類의 信賴性을 가져야 한다는 論題가 提起될 수 있다. 모든 學問的 探求는 自身이 展開한 結果의 意味를 論議하기 以前에, 그 自身의 方法의 限界를 論議해야 한다. 演繹的인 機能과 歸納的인 機能의 適用을 同時에 說明하는 認識論이 展開되기 위해서는, 먼저 數學的 性格과 因果의 性格에 關한 概念이 確立되어야 한다.

3. 頻度解釋의 論題는 單一한 事件에 適用시킬 때의 問題가 提起된다. 單一한 事件에 適用되는 頻度解釋에 關한 問題點의 性格을 明瞭하게 論議하기 위하여 햄릿의 獨백을 引用²⁾하려고 한다.

햄릿은 獨白한다. 아버지의 怨讐를 갚아야 할 것인가 아닌가가 문제가 아니라 國王이 아버지의 원수인가 아닌가가 문제다. 이렇게 할 것인가 저렇게 할 것인가는 문제해결이 아니고 同意語 反復으로 興味없는 陳述이며, 나는 確實한 陳述의 意味를 알고져 한다. 내가 살아야 할 것인가 어떤가를 알고 싶다. 그것은 나에게 아버지의 원수를 갚을 용기가 있느냐 없느냐를 意味

2) Reichenbach H. 의 著書 The Rise of Scientific Philosophy (Berkeley 1951) 중 Chapter XV 를 引用하였다.

한다. 나의 어머니의 男便인 國王은 強力한 사람이고 내가 生命을 걸어야 할 용기를 必要로 한다. 그러나 그가 나의 아버지의 怨讐라는 것을 모든 사람에게 명백하게 할 수 있다면, 나는 서슴치 않고 行動할 용기가 있다. 나에게서 그가 아버지를 죽였다는 충분한 증거가 있다. 아버지의 幽靈은 매우 그 事實을 決定的으로 말하였다. 그러나 그것은 幽靈에 지나지 않는다. 幽靈의 存在를 信賴할 수 있을 것인가. 나는 幽靈에게 잘 물어볼 수도 없었다. 아마 꿈을 꾸었는지도 모른다. 그러나 다른 증거도 있다. 덴마크의 王이 될 기회란 얼마나 魅惑的인가 그리고 서둘러서 어머니가 그와 결혼하였다는 事實과 아버지는 함시 건강했다는 事實이다. 그것이 충분한 間接的 증거이다. 그러나 그것은 오직 間接的 증거에 지나지 않는다. 나는 確率的인 증거를 믿어야 할 것인가. 나에게 용기가 없는 것은 바로 그것이다. 나는 確率性에 의하여 인도되는 行動을 두려워 한다. 果斷性을 소리치고 태어난 내가 蒼白한 思索의 경향을 벗어나지 못하고 있다. 그러나 行動한 후에 생각하기 始作한다면, 그래서 내가 그렇게 하지 않았어야만 할 것임이 드러난다면 어떻게 할 것인가. 形式科學은 어떤 事實이 確率性이 높을 때는 마치 그것이 眞인 것처럼 行動하기를 허용한다고 나에게 알린다. 그렇게 함으로써 나는 많은 경우에 옳을 것이라고 한다. 그러나 나는 이 경우에 옳을 것인가이다. 確實한 대답이란 있을 수 없다. 行動하려고 한다. 당신은 많은 경우에 옳을 것이라는 것 뿐이다. 나는 여기에서 벗어나는 길을 찾았다. 나는 증거를 훨씬 結定的인 것으로 만들어야 한다. 그것은 나에게 假裝하기를 示唆한다. 決定的인 試驗이 될 것이다. 그들이 아버지를 죽인 것이 事實이라면 감정을 감추지 못할 것이다. 그것은 당연한 心理라고 한다. 이와같은 試驗이 肯定的이면 나는 事件의 全貌를 確實히 알 것인가. 確實性이란 있을 수 없다. 確率性은 增加할 것이고 나의 結論은 높은 百分比의 肯定을 얻을 것이다. 나는 옳은 결과에 관한 높은 百分比에 의뢰할 수 있는 것만이 내가 할 수 있는 모든 것이다. 나는 確實性을 원한다. 그러나 내가 나를 위하여 할 수 있는 모든 것은 높은 確率性 뿐이다. 나의 思索은 나에게 行動에 必要한 용기를 주기 보다는 도리어 나의 懷疑를 確認한다. 그래서 나는 영원한 思索을 하는 햄릿이다. 頻度解釋의 問題에 있어서 單一한 事物에 適用되는, 確率性의 意味를 確立하기 위한 論議가 要求된다. 햄릿의 思索은 높은 確率性을 얻는 데 意味가 있겠으나, 實際로 언급되어 있는 陳述은 많은 경우의 햄릿과 같은 처지의 사람에게 關係한 것이다. 햄릿에 關한 限 햄릿이 行動을 했다면 그는 옳지 않으면 그릇 되었을 것이다. 따라서 單一한 事件에 頻度を 부여하는 것은 無意味한 것처럼 보인다. 單一한 事件은 頻度の 表示로서 測定될 수 없기 때문이다. 그러나 많은 경우의 햄릿을 고려하게 되면 높은 確率性이라는 表現에 意味가 있게 되고 觀察에 의하여 結果를 確認할 수도 있다. 그러면 單一한 事件의 確率性에 關한 陳述은 어떠한 意味로 論議되어야 할 것인가. 햄릿의 行動에 對하여 높은 確率性을 믿는 사람은, 많은 경우에 옳을 것이라는 믿음이 存在하기 때문에 전혀 不必要한 陳述은 아닌 것처럼 보인다. 經驗的 知識은 同質的이 아닐지라도 確率性 頻度解釋을 許容하는 系列로

서 構造되어 있다. 그러므로 單一한 事件에 關한 確率性 陳述은, 그것이 一連의 事件에 關한 陳述로 변형되면 未來에 關한 좋은 評價를 이 끌어 오기 때문에 有益한 因襲이다. 이와같은 因襲은 虛構의 意味를 가지는 言語의 省略的 記號라고 論議된다. 省略的 記號는 다른 種類의 意味 있는 陳述로 변형이 가능하기 때문에 有意味하다. 形式科學은 두 개의 平行線이 交叉하는 無限한 距離에 一點이 存在한다고 陳述하는 것을 許容하는 것처럼, 單一한 事件에 있어서의 確率性 陳述을 意味의 轉用으로서 許容한다. 單一한 事件의 確率性 陳述에 關한 意味의 轉用은 더욱 明瞭한 論議가 要求된다. 形式科學의 眞理價値를 변형함으로써 多值論理學에 의한 形式科學의 體系를 導出할 수 있다. 意味의 轉用은 二值和 多值에 關한 眞理價値의 意味分析에서 明瞭하게 論議³⁾ 된다.

그것은 多值論理學에 의한 量子力學의 形式化⁴⁾와, 本質적으로 未來에 關한 知識을 形式化한다는 意味에 있어서 同一한 論議가 된다. 確率의 概念은 未來의 知識을 陳述하는 基礎가 되며, 未來에 關한 陳述은 항시 眞이라는 要求에 의하여 陳述될 수 없고 僞가 일어난다는 것을 計算에 넣어 두어야 한다.

4. 未來에 關한 豫言的 知識은 確率의 事實이며 그 眞理性은 確率性에 의하여 結定되는 評價만이 있을 뿐이다. 豫言的 知識의 內容이 確率의 事實이기 때문에 그 眞理性의 確認에는 最善의 確率性에 關한 分析이 要求된다. 確率性 理論은 歸納的 機能의 使用을 前提로 하기 때문에 歸納的 機能의 確立은 確率性 理論의 밖에서 論議되어야 한다. 그 論議에는 現代數學의 범위에서 檢討가 先行되어야 한다. 確率性的 計算은 公理的인 形式으로 構成된 純粹數學의 定理들이며 分析的인 陳述이다. 非分析的 概念이 導入되는 唯一한 點은 歸納的 推理에 의한 確率度의 定義다. 一連의 觀察의 事件에 關하여 相對的 頻度を 發見하고 同一한 頻도가 未來의 豫言的 知識으로서 이 系列의 延長에 關해서도 成立한다는 假定이다. 歸納的 推理는 公理的인 形式으로서의 列舉에 의한 歸納法만을 添加한 演繹的 方法으로써 構成된다. 歸納的 內容의 構造는 列舉되는 모든 陳述이 相互連關에 의하여 相互補充되는 歸納法으로 論議되어야 한다.

한 系列에 屬하는 經驗的 知識이 包括되어 歸納的 推理에 의한 結論을 導出하였으나 다른 經驗에 의하여 그 歸納的 推理가 虛僞의인 結論임이 밝혀질 수도 있다. 이와같은 잘못된 推理를 피하기 위해서는 列舉的인 歸納的 事實을 남김 없이 包含하는 分析으로부터 推理가 이루어져야 하는 것이다. 하나의 歸納法은 다른 歸納法에 의하여 修正될 수 있다. 實際적으로 모든 歸納的 推理는 하나의 系列에 屬하는 知識만의 高립에서 이루어질 수 없으며, 많은 系列에 關한 歸納

3) Tarski A. 의 論文 Untersuchungen über den Aussagenkalkül (Comptes Rendus Soc. d. Science Varsovie, XXII, 1930) 參照

4) Reichenbach H. 의 著書 Philosophic Foundation of Quantum Mechanics (Berkeley 1948) 參照

法の 組織網속에서만 이루어 질 수 있다. 經驗的 知識은 초파리의 50世代에 對하여 人工的 突然變異의 遺傳性을 試驗하여 歸納的 結果를 確認하였다고 報告하고 있다. 하나의 歸納的 推理를 위하여 數百萬의 境遇를 취급하는 保險統計에 비하면 50世代라는 數字는 적다고 생각될지 모른다. 觀察되는 頻度를 選擇하기 위해서 얼마나 많은 數字가 必要한가를 結定하는 것은 다른 歸納法에 의하여 이루어진다. 遺傳性的 試驗에서는 50世代가 많은 數字다. 梅毒을 檢査하는 의사에게는 맞사만 反應의 단 한 번 觀察로서 充分하다. 그것은 단 한 번의 試驗이 陽性 또는 陰性이면 未來의 모든 試驗도 같을 것이라는 事實을 確立한 다른 歸納的 推理의 結果가 存在하기 때문이다.

以上에서 論議된 事實은 모든 歸納的 推理가 單純한 歸納法的 組織된 結合을 通하여 記述될 수 있다는 것을 意味한다. 基礎的인 歸納的 推理의 結合은 더욱 複雜한 構造로 擴張된다. 그래서 推理가 虛偽的 陳述을 이끌지도 모른다는 것을 豫想하고, 그것은 다른 歸納的 推理에 의하여 修正될 수도 있다는 것을 前提로 하여 歸納的 方法의 擴張을 계속한다. 이것이 形式科學이 가지는 歸納的 機能이다. 形式科學은 歸納的 機能에 意味論的 기초를 두고 展開되는 演繹的 機能의 確立이라고 할 수 있다.

V 結 論

科學哲學이 形式科學의 意味에 關한 分析으로서 經驗科學의 意味에 關한 結論은 決定論的 思考概念을 버려야 한다는 것이다. 經驗的 知識에 있어서 가장 진보된 數學的 記述에 의한 物理學的 決定論은 決定論的 思考의 哲學으로서 잘못된 哲學임이 밝혀졌다. 嚴密하게 陳述되는 法則에 의하여 引導되는 豫定的인 宇宙의 理想과 同等하게 絕對的 眞理를 記述할 수 있다는 形式科學의 理想은 잘못된 것이다. 自然의 事件은 形式科學에 의하여 引導되는 公轉하는 天體와 같은 것이 아니라 經驗에 의하여 觀察만이 可能한 굴러가는 주사위와 같은 것이다. 따라서 嚴密한 結果에 의하여 制御되지 않고 確率性 結果에 의하여 制御된다. 自然科學者는 豫言者이지 보다는 오히려 賭博者라 할 수 있다. 그러나 推理에 使用되는 數學的 機能의 있기 때문에 盲目的인 賭博者는 아니다.

1. 自然의 法則이 理性的 指示가 아니라는 自然科學의 論題에 對한 現代數學의 形式은 社會科學의 論題에 對하여도 同一한 形式化가 可能하다. 理想的 境遇에 現實化되는 社會的 法則을 理解하는 것이 不可能한 것처럼 보이게 하는 社會的 條件의 激甚한 혼란은, 自然科學에서의 氣象學에 關한 條件과 類似하다. 嚴密한 氣象學的 豫言이 不可能한 것은 事實이나, 氣象學的 現

象이 熱力學과 流體力學의 法則에 制御된다는 것도 事實이다. 政治的인 氣象을 論議하는 것이 몹시 어렵다 할지라도 社會科學者는 社會的인 法則의 存在를 認識할 수 있다.

(가) 記號에 關한 意味論的 論議가 어렵다는 條件¹⁾은 攝動에 關한 數學的 論議²⁾가 어렵다는 條件과 同等하다. 論議되어야 할 論題가 너무나 많고 相互聯關이 複雜한 條件은, 잘 設計된 컴퓨터(computer)의 機能에 의하여 훌륭하게 극복될지도 모른다.

(나) 氣象學的 問題의 論議는 새로운 段階가 되었다. 氣象學의 方法論은 氣象物理學的(Physical Meteorologic)으로 論議할 것인가, 아니면 綜觀氣象學的(Synoptic Meteorologic)으로 論議할 것인가이다. 그것은 더욱 많은 經驗的 知識의 探求가 要求되는 現代數學的 問題이다.³⁾

2. 自然科學과 社會科學에 있어서 數學의 機能을 正當하게 適用하려면 數學의 意味를 明瞭하게 認識하여야 한다. 社會科學에서의 誤謬는 數學의 機能을 잘못 認識하고 社會科學에 適用하는 데 있다. 經驗的 知識을 分析하는 數學의 意味를 明瞭하게 認識하여 社會科學에 適用해야만 한다.

(가) 自然科學에서 數學的 機能이 잘못 適用되어 Kant가 物理學的 決定論을 論議⁴⁾ 하였을 때, 이와같은 形式化를 社會科學에 똑같이 잘못 適用하여 Hegel은 그의 歷史哲學에서 歷史觀에對한 目的論的 解釋을 하였고⁵⁾ Spinoza는 倫理學的 論題에서 決定論的 體系를 論議하였다⁶⁾

(나) 目的論的 歷史觀에서 未來의 歷史는 이미 決定되어진 運命처럼 論議되었고, 이와같은 解釋은 偏狹하고 目的的인 理論家에게 利用되었다. Marx는 目的論的 歷史觀에 關한 理論으로서 唯物史觀을 確立하고 共產主義 理論을 展開⁷⁾ 하는 誤謬를 범했다. 日本의 메이지時代

1) Darmesteter A. 의 著書 La Vie Des Mots (Paris 1885) 參照

2) Coron E. M. 의 著書 Perturbation Method in the Quantum Mechanics of n-Electron Systems (Hafner Pub. Co. 1950) 參照

3) Willett H. C. 의 著書 Descriptive Meteorology (1959) 參照

4) Kant의 철학체계는 Newton 物理學에 의하여 強力하게 支持되며, 그 自身은 이를 倫理學的 問題解決에까지 適用하려 했다.

5) Hegel의 철학체계는 歷史哲學에서부터 出發하였으나 그의 架空의 抽象에서 辨證法的 理論을 이끌어 내었고 이것을 歷史哲學에 適用함으로써 結果적으로 目的論的 歷史觀을 誘導하였다.

6) Spinoza는 自然에 對한 Kant의 認識論을 倫理學的 論題에 適用하여 倫理學的 決定論을 確立하였다.

7) Marx K. 의 論文 Kritik der Hegélschen Staatsrechts (1843, Marx-Engels Gesamtausgabe, Frankfurt A. M. 1927年版) 參照

史家들은 韓國史에 關하여 停滯性 理論과 半島的 性格論으로써 運命的인 解釋을 展開⁸⁾ 하는 誤謬를 범했다.

3. 數學의 機能이 正當하게 適用될 때 物理學 및 經濟學의 体系는 意味있는 것이 되었다. 現代物理學의 出現으로 自然科學에 適用되었던 數學의 誤謬는 完全하게 除去되었지만, 社會科學에 있어서는 아직도 除去해야 할 數學의 思考의 誤謬가 많이 남아 있다. 이와같은 問題는 아직도 論爭되고 있다. 筆者는 컴퓨터가 이루는 훌륭한 成果를 찬양하려는 것이 아니다. 다만 많은 社會科學者가 明瞭한 數學의 意味로 訓練되어야 한다는 것이다. Spinoza의 倫理學의 決定論과 Marx의 經濟學의 決定論은 가장 현저한 誤謬에 屬하며 이와 類似한 誤謬를 除去하는 論議에서부터 現代的인 社會科學은 出發하여야 할 것이다.

References

1. Whitehead A. N. & Russell B., Principia Mathematica vol I, II, III, Cambridge Univ. Press, 1913
2. Whitehead A. N., A Treatise on Universal Algebra, Cambridge Univ. Press, 1898
- 3) Russell B., Introduction to Mathematical Philosophy, Cambridge Univ. Press, 1955
- 4) Reichenbach H., The Theory of Probability, Berkeley, 1949
- 5) Reichenbach H., The Rise of Scientific Philosophy, Berkeley, 1951
- 6) Carnap R., Introduction to Semantics, Dover Pub. Co., 1942
7. Carnap R., Introduction to Symbolic Logic & its Application, Dover Pub. Co., 1955
8. Poincaré H., Elements de Mathematique, Hermann, 1955~1968, Paris
9. Eddington A. S., The Mathematical Theory of Relativity, Cambridge Univ. Press, 1923
10. Eddington A. S., The Comblination of Relativity Theory & Quantum Theory, Cambridge Univ. Press, 1943
11. Minkowski H., Space & Time, The Principle of Relativity, Dover Pub. Co., 1923
12. Joergensen J., The Development of Logical Empiricism, Chicago Univ. Press, 1958

8) 日本의 메이지時代 이후 어용적인 目的에 이용된 歷史家들은 그들의 韓國史에 關한 解釋에 있어서 目的的인 근거를 구축하기에 狂奔하는 態度로 임하고 있다.

— Summary —

**Effect of scientific philosophy on a study
of modern mathematics**

By

Baik Ki-hoon

This study is a thesis about Unified Science, which is started from a clear separation of Formal Science and Empirical Science. Formal Science induces a general idea of Modern Mathematics, the result of it has to be applied to the methodology of Empirical Science. Accordingly an object of this study would be to get an overall effect of a social scientific methodology by the repeated application of modern mathematical basic ideas, which are based on the analysis of some themes of Natural Science. By Scientific Philosophy on the analysis of the meaning of Formal Science in the result of Empirical Science the idea of decisive thought has to be thrown away. When the function of mathematics is applied justly, the system of physics and economics contains the meaning. For in Modern physics the faults of Mathematics which are applied to Natural Science are cleared perfectly, but there are a lot of other faults of mathematical thought which must be got rid of in this Social Science. These problems if they are argued about until now, a great number of Social scientists will be trained in clear meaning of Mathematics.