

# 韓國行政과 管理科學

## —管理科學 理論 導入上의 諸問題—

盧 化 俊\*

### 1. 序 論

資源이 豊富한 先進工業國들에 比하여 資源이 相對的으로 더 貧弱하고 投資하여야 할 部門이 더 많은 發展途上國에 있어서는 限定된 資源을 效果的이며 能率的으로 使用하기 위한 行政能力의 向上이 先進工業國들에 比하여 더욱 緊急하고도 切實한 課題라 할 수 있을 것이다. 그러나 現實的으로는 이와 正反對로 發展途上 國家들의 行政能力은 先進工業國들의 그것에 比하여 오히려 더 低下되어 있는 것이 一般的인 現狀이다. 물론 그러한 原因들로서는 行政體制, 行政文化, 行政過程 등 여러가지를 들 수 있겠으나 그 가장 主된 原因中의 하나로서는 行政을 擔當하고 있는 行政人들의 思考方式과 그들의 能力을 들지 않을 수 없을 것이다.

行政人들의 思考方式이나 管理能力을 決定짓는 數 많은 要因들 가운데 하나의 重要한 要因은 科學的인 思考方式과 科學的인 管理方法이라 할 수 있다.

이러한 科學的인 思考와 管理方法을 促進시킬 수 있는 方案이 무엇이나 하는데 대해서는 論者에 따라서, 또 보는 角度에 따라서 여러가지로 달리 말할 수 있을 것이나, 여기서는 行政과 管理科學이 論議의 主題이므로 管理科學에 局限시켜 論하고자 한다.

管理科學의 發展을 通하여 開發된 여러가지의 管理理論이나 管理技法들이 經營部門이나 公行政部門의 여러가지 政策決定問題의 解決에 널리 應用되므로써 企業經營이나 行政能力의 向上에 劃期的인 貢獻을 하여 왔다는 것은 周知의 事實이다. 그러나 이들 理論이나 技法들이 韓國과 같은 發展途上國들의 企業經營이나 公行政部門, 特히 行部門의 行政能力 向上에는 大體的으로 그리 큰 影響을 주어 왔다고는 말할 수 없을 것이다. 여기에는 여러가지 原因들이 있겠으나 그들 중 重要하다고 생각되는 몇가지들을 들어 보면, 行政人들의 管理科學에 대한 理解不足, 私企業經

營問題들과 다른 公行政 問題들의 特殊性, 統計資料의 未備와 資格要件을 갖춘 優秀한 人的資源의 不足 및 情報需要에 對應하는 管理技法들의 開發上의 問題點 등을 指摘할 수 있을 것이다.

本論은 이러한 問題點들에 대한 具體的인 解答이나 對策의 提示 보다는 그 問題들 自體를 좀더 具體的이며 明示的으로 밝히므로써 앞으로 이들 制約要因들의 克服을 위한 共同의 努力을 促進시키고자 하는데 그 目的이 있다.

### 2. 管理科學에 대한 理解

어떠한 學問이건 그것이 行政實務에 活用되기 위해서는 行政家들이 行政實務의 過程에서 當面한 問題들을 解決해 나가는데 있어서 그 學問에서 發展시킨 理論의 有用性을 確信하고 그에 대한 必要性을 느껴야 한다. 물론 分野에 따라서는 程度의 差가 있기는 하겠으나 지난 數年 동안에 管理科學이 行政問題의 解決에 實際로 도움을 줄 수 있고, 또 必要하다고 行政家들에게 認知되기 始作한 것은 극히 最近의 일인 아닌가 생각된다. 그에 대한 몇가지 主된 原因들로서는, 첫째 管理科學이 무엇인지에 대한 깊은 理解와 知識이 缺與되어 있었다는 點을 들 수 있겠고, 둘째는 行政學 部門의 教科課程에 管理科學에 대한 教科目的 比重이 낮아서 行政實務에 從事할 새로운 行政人力의 養成過程에서 管理科學에 대한 知識을 習得시킬 機會가 缺與되었고[2, 3], 셋째 장차의 高級行政家가 될 公務員들을 選拔하기 위한 行政高等考試나 4級 및 5級行政職 公務員들의 選拔考試가 法律科目 爲主로서 [4] 管理科學 또는 行政管理學 部門에 대한 知識을 習得할 切實한 必要性을 公務員 志望者들이 느끼지 않게 되었다는 點 등을 指摘할 수 있다. 특히 위에 指摘한 여러가지 原因들 가운데 重要한 것으로 생각되는 것은 政策決定에 直接 參與하여 國家 政策方向에 至大한 影響力을 行使하는 高級公務員들이 過去의 教育過程에서 管理科學을 履修할 機會가

\* 서울大學校 行政大學院

없었다는 점을 들 수 있을 것이다.

어떠한 새로운 行政制度가 管理方法 등의 導入과 같은 制度나 方法 등의 變動過程에서는 이에 대한 抵抗이 따르기 마련이므로 이러한 行政改革이 成功으로 이루어지려면 高級管理者들의 理解와 支援이 없어서는 않된다[1, 3]. 따라서 이들 高位政策決定者들의 管理科學에 대한 理解를 增進시키는 것이 앞으로 管理科學을 行政部門의 問題解決과 政策決定에 活用하여 行政能力을 伸張시킬 수 있는 捷徑이 될 것이다. 다행이 最近의 한 調査結果에 의하면[5, p.52], 行政政府의 中間管理層과 學界의 一角에서 80年代 韓國公務員들이 갖추어야 할 資質 가운데 가장 重要한 要素의 하나로서 管理科學에 대한 知識을 들고 있다는 點은 行政實務界와 學界에서 共히 管理科學의 重要性에 대한 理解가 漸次로 增進되어 가고 있는 徵表가 아닌가 생각된다.

### 3. 行政問題의 特殊性

行政部門에 管理科學의 理論과 技法들을 導入 活用하는데 있어서 또 하나의 重要한 制約要因은 公行政問題의 特殊性에서 찾아볼 수 있을 것이다.

첫째, 公行政部門에 있어서 目的은 私企業 經營部門의 그것에 比하여 덜 明示的인 것이 特徵이다[7]. 管理科學에서 開發한 技法들을 活用하여 問題의 解決方案을 模索하자면, 우선 目的이 뚜렷하고 그에 대한 制約要因들의 識別이 可能한 것이 더 바람직하다. 公行政部門의 目的이 不分明한 것은 私企業 經營에 比하여 公行政部門에 있어서 政策決定에 關聯된 主體들이 多樣하고, 그 結果에 影響을 받는 對象이 廣範圍하기 때문이다. 다시 말하면 公行政部門의 目標設定은 行政政府의 公務員들 뿐 아니라 國會, 利益集團, 言論, 一般國民 등의 多樣한 觀點(perspectives)들과 서로 다른 利害關係를 가진 사람들의 葛藤과 힘(power)의 相互作用過程을 通하여 이루어지는 것이 普通이다. 그러므로 그 妥協의 產物인 目標들은 模糊하게 表現되는 경우가 많고, 그만큼 明示的인 目的의 表現을 前提로 하는 管理技法의 適用을 어렵게 하는 要因이 된다.

둘째, 비록 目的에 대한 理解가 問題에 關聯된 當事者들 사이에 完全히 이루어 지는 경우라 할지라도 그러한 目的의 達成을 위하여 무엇이 最善의 解決方法(the best way)이고, 또 어떠한 評價基準이 最善인가 하는데 대한 同意가 이루어지기 어렵다[7, pp.103 ~105].

셋째, 私企業 經營問題들에 比해서 公行政部門의 問題들에 대해서는 意思決定問題에 合法的인 意見(legitimate voice)을 提示할 수 있는 關聯者들의 範圍가 훨씬 더 넓다는 點을 들 수 있다. 비록 意思決定에 最終的인 責任을 져야 할 사람들은 選出되거나 任命된 公務員들이라 할지라도, 어떠한 政策決定의 結果로 影響을 받게 되거나 不利益을 받게 되리라고 생각되는 一般國民들 까지도 모두 政策決定에 合法的인 權限을 가졌다고 생각되기 때문에, 소위 “얻은 者”와 “잃은 者” 모두가 政策決定의 主體라 할 수 있을 것이다. 이러한 “얻은 者”와 “잃은 者”들의 存在는 公行政部門의 葛藤問題를 더욱 深化 시키게 된다.

넷째, 公行政部門의 政策決定 結果에 따르는 外部經濟(externalities) 效果들은 私企業 經營의 그것들에 比하여 그 影響의 範圍가 훨씬 더 넓고 깊은 것이 特徵이다. 이와 같이 意圖하지 아니한 政策決定 結果에 의한 外部經濟는 그것이 바람직하지 않은 外部不經濟(external diseconomy)일 경우, 이에 의하여 被害를 받는 國民들의 立場에서 볼때는 그것은 單純한 最適 또는 適正 解決方案의 問題가 아니라 倫理的인 問題로까지 擴大되는 것이다. 이와 같이 豫測할 수 없는 廣範圍한 外部不經濟의 問題가 政策決定者들이 管理技法들을 採擇하는 冒險(risks)들을 甘受할 勇氣를 가지는데 대한 重要한 制約要因의 하나가 된다.

여섯째, 公行政部門의 行政問題들을 解決하는 過程에 있어서는 實驗을 하는 것이 實務的인 次元에서뿐 아니라 道德的인 次元에서도 어렵게 되어 있다. 우리가 어떠한 바람직한 結果를 가져오기 위한 政策을 決定하기 위해서는 먼저 科學的인 實驗에 의하여 因果關係를 規明하는 것이 더 바람직 한데, 이러한 實驗을 土臺로 하지 아니한 어떠한 解決方案을 가지고 政策決定者들을 說得 理解시키는 것이 매우 어려운 것이다.

일곱째, 公行政部門의 問題에 關聯된 變數들은 私企業部門의 그것들에 比하여 훨씬 더 複雜한 것이 一般的이며, 그 結果가 多次元的이라는 것이 特徵이다. 이와같이 關聯된 變數가 複雜하고 그 結果가 多次元의일 때 管理技法들의 適用은 그만큼 더 어렵게 되지 않을 수 없다.

여덟째, 公行政部門의 問題들은 計量化 可能性의 程度가 私企業經營의 그것들에 比하여 더 낮은 것이 普通이다.

以上에서 列舉한 公行政部門의 問題들의 特殊性들은 그것이 全部는 아니라 할지라도 私企業經營의 問題들에 比해서 管理科學의 理論과 技法들의 適用이

어려울 것이라는 것을 理解하기에 充分할 것이다. 公 行政部門에서도 위에 提示한 制約들을 比較的 덜 받 는 國防問題, 公企業部門의 問題 및 技術部門의 問題 등에 먼저 管理科學의 理論과 技法들의 適用이 試 圖되고 있는 소이도 여기에 있는 것이다.

#### 4. 統計資料와 人的資源의 問題

管理科學에서 開發한 많은 技法들을 活用할 경우에는 體系的인 統計資料의 蓄積을 要하는 경우가 많다. 그러나 韓國과 같은 開發途上國의 경우에는 이에 必要한 統計資料가 蓄積되어 있지 아니한 것이 管理技法의 活用上的 큰 制約要因이 되고 있다[13]. 이러한 蓄積된 統計資料의 缺與는 여러가지 原因에 의해서 오는데 그 中 重要한 것을 몇가지만 들어보면 다음과 같다.

첫째, 正確한 統計資料의 長期的이며 體系的인 蒐集과 蓄積이 政策의 樹立과 執行結果의 評價를 위하여 얼마나 重要한가에 대한 一般的인 認識이 不足하므로서 長期的이며 體系的인 資料蒐集과 蓄積保存의 努力을 기울이지 못하고 있는 實情이다.

둘째, 統計資料를 蒐集, 分類, 保管하여야 할 綜合的인 行政體系가 樹立되어 있지 못하고 各部處에 分散되어 있을 뿐만 아니라 集大成에 대한 努力이 缺與되어 있는 實情이며, 統計業務는 行政業務中에서도 輕視되어 온 部門의 하나로서 優秀한 人材들이 行政部門에서 統計業務擔當을 기피하려는 傾向을 보여 온 實情이다. 특히 統計에 대한 體系的인 知識을 가진 公務員들이 行政部門에 缺與되어 온 것이 이에 대한 主因이라 하겠다.

셋째, 行政部門의 公務員들의 統計學에 대한 一般의 水準이 比較的 낮아서 概念定義, 標本의 抽出, 分類, 標準化 등이 잘 이루어져 있지 못하고 있다. 따라서 統計資料 蒐集의 方法, 分類 등의 基準이 部處에 따라 相異한 경우가 많고 年度에 따라 수시로 뒤 바뀌기 때문에 實際 統計資料로서의 價値가 크게 低下되고 있다.

넷째, 많은 경우의 行政統計資料는 그 蒐集過程에서 資料蒐集의 實務자들이 주먹구구식이며 實績爲主의 報告를 土臺로 統計資料를 作成하기 때문에 現實과 거리가 먼 統計資料가 되기 쉽다.

다섯째, 統計業務에 從事할 有能한 人力이 不足하기 때문에 體系的이며, 週期的인 統計資料의 蒐集과 蓄積에 커다란 制約要因이 되고 있다.

위에서 論述한 統計資料의 未備와 아울러 管理科學

에 대한 깊은 理解와 管理技法를 活用할 만한 資格要件을 갖춘 人的資源이 不足한 것이 管理科學의 理論과 技法들을 公行政部門의 政策決定과 問題解決의 過程에 活用시키지 못하는 主要因이 된다. 이것은 이러한 人力의 供給과 誘因體制의 兩面의 相乘作用의 結果라 할 수 있다. 먼저 供給側面에서 보면, 韓國의 大學教育에 O.R.(operations research)등 管理科學이 經營學科나 經濟學科 등에서도 講議되어 왔으나 1970年代에 들어와서야 大學이나 大學院에 產業工學科나 計算統計學科 등에서 本格化 되었을 뿐 아니라, 이미 言及한 바와 같이 行政學 部門에 管理科學을 獨立된 科目으로 開設한 것도 역시, 극히 最近에 이루어진 일이다. 따라서 管理科學에 대한 理解와 이에 대한 깊은 知識을 가진 專門人力이 不足한 것이 우선 問題라 아니할 수 없겠다. 다음에 이들 管理科學에 대한 깊은 知識을 가진 人的資源이 있다 할지라도 行政體制에 이들을 吸收할 誘因體制가 갖추어져 있지 못하고 있다. 이러한 管理科學部門의 人力이 하나의 專門分野로서 公行政 部門에서 活動하자면 먼저 各 政府部處內에 O.R. 팀을 形成할 수 있는 部署가 마련되어 있는 것이 바람직 하나 아직까지 이루어지지 못하고 있는 實情이다. 만일 管理科學과 關聯된 部署가 獨立되어 存立하지 못하는 경우에는 管理科學에 대한 理解와 知識을 갖춘 人力이 容易하게 公職에 採用될 通路가 마련되어 全般的인 베이스(base)가 向上되어야 할 것이나 이러한 通路 역시 마련되지 못하고 있다. 管理科學의 知識을 가진 人力을 容易하게 行政體制에 流入시키기 위해서는 各種의 行政考試科目 中에 管理科學이 獨立된 科目으로서 賦課되어야 할 것이다. 이와 아울러 現在 管理科學에 대한 깊은 知識을 가진 人力에 대한 需要가 私企業 經營部門에서 急速히 增大되어 가고 있는 趨勢이므로 公行政部門에 이들 人的資源을 確保하기 위해서는 特別한 經濟的 및 社會心理的 誘因體制가 確立되어야 할 것이며, 이러한 誘因體制의 確立이 없이는 管理科學部門의 優秀 人力의 確保는 어려울 것이다.

#### 5. 情報需要와 管理理論 開發上的 問題

管理階層을 戰略的階層, 戰術的階層 및 運營的階層으로 區分할 때 이들 各階層의 管理者들이 그들의 役割을 遂行하기 위하여 必要한 情報 또한 相異하다. 먼저 戰略的 階層은 주로 體制目的의 選定, 戰略的 計劃과 統制 및 外部環境變化에 대한 體制의 適應機能을 遂行하고, 戰術的 階層은 戰略的 階層에 의하여 設定된 目標의 操作的 定義, 이의 實現을 위한 組織

體制와 計劃의 設計 및 體制活動의 統合 調整의 機能을 遂行하며, 運營의 階層은 設定된 目標의 效果의 이며 能率의 인 成就의 機能을 遂行한다. 따라서 이들 各 管理階層의 管理者들이 當面하는 主된 意思決定의 類型을 보면, 戰略的 階層의 管理者들은 主로 프로그램化 되지 않은(ill-structured nonprogramed)意思決定問題들을 다루게 되고, 運營的階層의 管理者들은 主로 프로그램化 된(structured programed)意思決定問題들을 다루게 되며, 戰術的 階層의 管理者들은 이들 두가지 類型이 混合된 意思決定問題들을 다루게 된다[11, 12].

現在 管理科學에서 主로 開發된 理論이나 技法들은 相對的으로 볼 때, 프로그램化된 意思問題들에 대한 最適 또는 適正解決代案을 提示하는데 더 有用하다고 할수 있을것이다. 이것을 바꾸어 말하면, 最高의 政策決定者들이 그들이 處한 狀況下에서 解決하여야 할 올바른 問題(right problem)의 識別, 政策目標의 選擇 등과 같은 戰略的 方向의 選擇에 대한 메타理論(meta theory)의 開發은 그다지 이루어지지 않고 있으며[8, 9], 辨證法의 政策決定理論(dialectical theory of policy making) 등과 같은 戰略的 意思決定이나 戰略的 計劃의 樹立에 대한 理論開發이 試圖되고 있는 段階에 있다[8, 9]. 따라서 이미 앞에서 論述한 바와 같이 行政部門에 管理科學의 理論과 技法들이 널리 導入될 수 있느냐 하는 것이 最高의 管理階層에 의하여 크게 影響을 받는 것이라면, 最高政策決定者들을 說得시키는 것이 急先務인데, 이들의 問題解決에 有用한 分析의 理論과 技法들이 많이 開發되지 않고서는 그 說得은 그만큼 더 어려워 질것이다. 이와 아울러, 그동안 管理科學의 理論 및 技法開發의 力點이 問題의 適正代案의 選定方法에 두어졌은 反面에 이들 代案의 執行(implementation)의 理論 및 技法開發 分野에는 뚜렷한 進展을 보지 못하고 있는 實情이며, 이들조차 技術的이며 經濟的인 體制分析의 方法에 主로 의존 하므로서 人間의 行態變數 등이 等한히 되거나 模型設定過程에서 除外 되므로서[10], 管理科學에서 開發한 理論과 技法들의 實際應用을 더욱 어렵게 하는 制約要因들이 되고 있다.

## 6. 結論 : 몇가지 提案

지금까지 韓國行政에 管理科學에서 開發한 理論과 技法들을 導入 活用하는 데 따르는 여러가지 問題點들을 考察하였다. 이미 序頭에서 밝힌바와 같이 여기서 提示한 모든 問題點들이 韓國에만 固有한 것도 아

니고, 또 韓國行政의 모든 分野에 共通의인 것도 아니며, 分野에 따라서는 이미 管理科學의 여러가지 理論과 技法들이 導入 活用되어 行政의 效果성과 能率性 向上에 큰 貢獻을 하고 있는것도 사실이다. 이와 같이 이미 管理科學의 理論과 技法들이 成功的으로 導入 適用된 分野에서 이루어온 業績이 漸次로 行政의 各 部門에 널리 波及되고 認定될 때 餘他的 公行政 部門에도 더욱 容易하게 管理科學의 理論과 技法들이 導入될 수 있게 될 것이다. 그러나 管理科學의 理論과 技法들의 導入 活用在 더욱 促進되기 위해서는 다음과 같은 몇가지 先行되는 것이 더욱 바람직하다.

첫째, 管理科學의 理論開發의 力點方向이 지금과 같이 技術的이며, 運營的인 代案의 形成과 選定위주에서 脫皮하여 體制的 問題識別, 戰略的 目標選定등 메타理論(meta theory)의 開發에도 더 많은 努力이 기울여져야 할 것이다[14]. 이러한 메타理論의 開發은 最高政策決定者들의 政策決定問題의 選定과 解決에 影響을 주므로서 더 根本的이며 올바른 政策方向의 選定에 貢獻할 뿐 아니라 最高政策決定者들에게 그 效用성과 必要性을 認識시킬 수 있게 되므로서 行政部門에 管理科學 理論의 導入을 더욱 促進시키게 될것이다.

둘째, 管理科學이 執行部門에 대한 理論과 技法의 開發에 더욱 注力하므로서 이들을 活用하여 導出した 結論의 執行可能性을 더욱 높일 수 있게 되고, 그 效用성을 널리 認識시킬 수 있게 될것이며, 需要를 開發할 수 있게 될 것이다.

이렇게 하기 위해서도 技術的, 經濟的 側面的 變數들을 中心으로 한 模型開發에 重點을 두는 管理科學과 社會心理的 側面的 變數들을 中心으로 模型을 開發하는 行態科學이 相互 補完的으로 發展되는 것이 바람직 하다[15].

셋째, 公行政問題와 같이 多技하고 多樣한 複合的 變數와 不分明한 目的, 多次元의 結果를 가진 問題의 解決에 있어서는 비록 最善의 政策代案에 대한 解答은 주지 못한다 할지라도, 變數를 選定하고, 模型을 設定하여, 最善의 또는 滿足할 만한 解決方案을 導出하려고 努力하는 過程에서 問題를 더욱 分明히 理解할 수 있게 되고, 關聯된 變數들과 狀況 및 代案들에 대하여 더 分明히 理解할 수 있게 된다는 그것만으로도 管理科學의 理論과 技法의 導入이 必要하다는 것을 確信시킬 수 있어야 한다.

넷째, 管理科學의 理論과 技法를 活用하여 適正代案을 選擇하기 위해서는 먼저 使用한 統計資料가 正

確하고, 長期的으로 蓄積되어 있는 것이 바람직 하다. 따라서 統計資料의 蒐集을 위한 標本抽出, 檢證 分類, 標準化 등이 全 行政府를 通하여 이루어 져야 할 것이다.

글으로 管理科學 部門의 人力의 養成과 이들의 行政府에의 流入을 위하여, 行政學科의 教科課程內에 管理科學科目의 比重을 높이고, 各種의 行政考試科目에 管理科學의 知識과 創造의 應用能力을 테스트 하기 위한 科目이 包含되어야 하며, 經濟·社會的인 誘因體制가 行政體制內에 마련되어야 할 것이다.

### 參 考 文 獻

1. 朴東緒, “高等人力의 受容體制”, 韓國行政學報, 第9號, 1975, pp. 9-37.
2. 朴東緒, “韓國行政學의 理論과 役割”, 韓國政治學會報, 第2輯, 1967, pp. 112-137.
3. 李漢彬, “發展行政 教科課程 作成을 위한 敎本” “行政論叢, 第6卷, 第1號, 1968, pp. 1-22.
4. 李漢彬, “法學에서 行政學으로”, 韓國行政學報, 第4號 1970, pp. 321-344.
5. 鄭用德, 80代年 韓國行政의 課題와 行政人의 資質, 서울大學校 行政大學院, 碩士學位論文, 1976.
6. Churchman, C. W. and Schainblatt, A. H., “The Researcher and the Manager: A Dialectic of Implementation”, *Management Science*, Vol.11(1965), pp. B-69~B-87.
6. Eilon, Samuel, “What is a Decision,” *Management Science*, Vol. 16, No.4(Decembee, 1969), pp. B-172~B-189.
7. Liebmar, Jon C., “Some Sempel-Minded Observations on the Role of Optimization in Public Systems Decision-Making”, *Interfaces*, Vol.6, No.4(1976), pp. 102~108.
8. Mason, Richard O., “A Dialectical Approach to Strategic Planning”, *Management Science*, Vol. 15, No. 8(Ap.li 1969), pp. B-403~B-414.
9. Mitroff, Ian I., “Dialectical Decision Theory: A Meta Theory of Decision-Making,” *Management Science*, Vol. 19, No.1, (September 1972), pp. 11~24.
10. Powell, Gary N., “Implementation of OR/MS in Government and Industry: A Behavioral Science Perspective,” *Interfaces*, Vol. 6, No.4(August 1976), pp. 69~83.
11. Sirnon, Herbert A., *The New Science of Management Decision* (New York: Harper and Row, Inc., 1960).
12. Simon, Herbert A., *The Sciences of the Artificial* (The M.I.T. Press, 1969).
13. Sagasti, F.R. “Management Sciences in an undeveloped Country: The Case of Operations Research in Peru,” *Management Science*, Vol. 19 (1972), pp. 121~131.
14. Dror, Yehezkel, *Design for Policy Sciences*(New York: American Elsemier Pnblishing Co., 1971).
15. Lawrence, J.R. (ed.), *Operations Research and the Social Sciences* (London: Tanistock Pblcations Ltd., 1966).