

□ 論 文 □

한국의 서독간 교통안전 비교
 韓國과 西獨間의 交通安全 比較

Methoden Zur Beschreibung dar Unfallgeschehens des
 - Versuch eines Vergleichs Zwischen der Bundesrepublik
 Deutschland und der Republik Korea -

진 홍 상
 金 鴻 祥

(韓國道路公社)

目 次

- I. 序 論
- II. 重回歸分析에 의한 世界 交通事故 모델
- III. 時系列 解釋에 의한 交通事故 發生變化에 관한 考察
- IV. 韓國과 西獨間에 高速道路上에서의 運轉 態度와 事故分析 統計
- V. 結論 및 앞으로의 眺望

ABSTRACT

The work analyzes the existing situation and defines special problems concerning traffic accidents in the two countries. The report is divided into three parts:

- 1) Using the global approach of SMEED, the data were evaluated using multiple regression analysis, and homogeneous groups of countries were defined by cluster analysis. In the global approach, the linear model is better than SMEED's non-linear model in explaining the number of fatalities. Among the different groups of countries, the linear approach was found to be better suited for industrialized countries and the non-linear approach better for the developing countries. The comparison of traffic fatality data for the Federal Republic of Germany and the Republic of Korea showed different regression equations during the same time period.
- 2) The BOX/JENKINS time series analysis on a monthly basis points out clearly similar seasonal patterns for the two countries over the years studied. The decrease in traffic accidents following the intensification of the safety belt requirement was proved in the ARIMA model. It amounts to 7 to 8 percent fewer personal injury accidents and fatal accidents. The identified increase in safety in the Federal Republic of Germany since the 1970s is mainly due to the reduction of accident severity in residential areas.
- 3) Speeds and headways on motorways in the two countries were also compared. The measurements point out that German road users drive faster, take more risks, and accept shorter time gaps than Korean road users. However, the accident statistics show accident rates for Korea that are several times higher than those in the Federal Republic of Germany.

I. 序 論

本稿는 交通事故의 記述方法을 取扱하며 特別히 韓國과 西獨間의 比較를 試圖한다. 本稿의 目的은 韓國과 西獨 兩 國家에서 現存하는 狀況을 分析하여 道路交通上의 安全問題로 그 對象範圍를 局限한다. 本稿에서 利用한 方法論은 重回歸分析, 時系列 解釋方法 그리고 高速道路上에서의 實測과 交通事故 分析統計 等이었다.

첫째, 包括적이고 世界的인 交通事故 死亡者數 모델인 SMEED의 方法에서 出發하여 世界 62 個國의 資料를 모아 重回歸分析을 利用하여 比較하였다. 여기에는 또한 1938 年에서 1980 年 사이의 時間에 따른 變化值가 斷層의으로 比較되었다. 韓國과 西獨間의 比較는 두 나라사이에 서로 다른 自動車普及의 發展過程, 社會構造의 差異, 交通事故 發生 趨勢의 差異 等으로 인하여 같은 觀察期間 內에서의 比較는 어려웠기에 考察期間을 移動시킬 必要가 있었다.

둘째, 交通事故 發生을 月 單位로 細分하면 時系列 解釋 (Time Series Analysis)을 利用하여 交通事故 發生을 모델化 할 수 있었다. 모델化에는 時系列解釋 方法中 가장 새로운 發展段階를 나타내는 ARIMA 모델을 사용하였다. ARIMA 모델의 長點은, 短期間의 豫測을 可能하게 해 주는 것이며, 本稿에서는 過去의 交通事故 數值를 模型化하여 데이터의 끝 部分에서 차후 2 年間의 豫測을 試圖하였다. 또한 안전벨트 着用義務化 (西獨)에 따른 效果分析을 이 豫測機能을 빌어 한 例로 證明해 보였다. 韓國에서의 基本 데이터 不足은 이 時系列 分析方法이 兩 國家間의 均衡을 이룰 수 없었다.

셋째, 위와 같은 部分的인 結果들을 補完하기 위하여 兩 國家 高速道路上에서 測定된 通行速度와 尖頭時間이 比較되었으며 이와 平行하여 高速道路上에서의 交通事故 統計指標들도 比較되었다.

II. 重回歸分析에 의한 世界 交通事故 모델

1. 一般論

道路交通에 있어서의 事故는 道路交通과 피할 수 없는 同伴現象으로 보여진다. 交通事故는 사람, 車輛, 道路와 經濟的 社會的인 시스템 內에서 서로 有機的인 關係를 갖는다. 이리하여 交通事故는 道路交通에서 重要한 表現要素 (Element) 들을 통하여 表記될 수 있다.

즉 “交通事故의 發生은 道路交通을 說明할 수 있는 重要한 表現要素 (Element) 들의 函數關係로 說明될 수 있다”는 가정 아래 回歸分析을 試圖하였다. 그러나 道路交通事故에 있어서 가장 重要한 表現要素는 死亡者數이므로 本稿에서는 交通事故 모델을 設定함에 死亡者數를 重點으로 取扱하였다.

2. 世界 交通事故 모델

世界的인 交通事故 모델을 設定함에 데이터는 주로 IRF 統計¹⁾를 利用하였다. 交通事故로 인한 “死亡”의 定義는 나라마다 一定하지 않아 統計作成의 基準이 事故現場에서의 死亡에서부터 事故後 30 日에 이르기까지 多様하다. 本稿에서는 이 差異點을 “事故後 30 日”로 死亡者數를 統一하기 위하여 加重值를 使用하였다.²⁾

Smeed³⁾는 1949 年 交通事故 死亡者數는 人口數와 自動車保有數에 比例하는 臺數函數로 式 (1.1)과 같은 形態의 모델을 提示한 바 있다.

$$UFT = \beta_0 \cdot (KFZ)^{\beta_1} (E)^{\beta_2} \quad (1.1)$$

UFT : 死亡者 數

KFZ : 自動車 保有數

E : 人口數

그러나 Smeed가 使用한 데이터로 다시 計算하였을 때 그의 發表와 差異가 있었으며 이러한 誤謬는 Andreassen⁴⁾의 指摘과 같았다. 또한 같은 데이터로 線型모델을 構成하

였을 때 臺數모델보다 더 높은 決定係數를 얻을 수 있었다.

交通事故 死亡者 數에 관한 62 個國 世界 모델 (1980 年)은 式 (1.2), (1.3) 과 같이 표현될 수 있다.

$$UFT = 770.5 + 0.0446 (E) + 0.23898 (KFZ) \quad (1.2)$$

決定係數 $R^2 = 0.932$

$$UFT = 0.00048266 (E)^{0.66646} (KFZ)^{0.29192} \quad (1.3)$$

(E) 및 (KFZ)는 單位 1,000, $R^2 = 0.873$

交通事故 死亡者 數를 人口數와 自動車保有數에 對比시켜 圖示한 것은 그림 1 과 같다. (1980 年)

앞에서와 같은 方法으로 1970 年 (65 個國) 과 75 年 (55 個國) 統計로 交通事故 死亡者 數에 관한 모델 構成을 하였을 때 대수형 모델보다는 線形모델이 1980 年과 같이 역시 더 높은 決定係數가 나타남이 確認되었다.

線形모델의 각 年度別 代表的인 回歸式을 對比시키면 表 (1.1) 과 같다. 이 表에서 쉽게 알 수 있는 것은, 自動車保有數 (KFZ) 에 관한 係數가 時間이 經過함에 따라 漸次로 減少하며 人口數 (E) 에 관한 係數도 같은 趨勢에 있다 할 수 있다. 즉 時間이 經過함에 따라 自動車保有數가 늘고, 人間의 生活 속에 自動車使用이 定着되어 갈수록 交通

表 1.1 年度別 世界交通事故 死亡者 數에 관한 線形모델 係數 對比

Model 1 : $UFT = a + b(E) + c (KFZ)$

年度	a	b	c
1938	-22.1	0.06786	0.79855
1970	973.3	0.01958	0.47900
1975	716.5	0.04886	0.24748
1980	770.5	0.04460	0.23898

에 관한 成熟度 (Verkehrsreife) 가 높아져 相對的으로 交通事故 死亡者 數가 減少되어 가는 것이 世界的인 趨勢라 할 수 있다.

3. 國家群에 의한 交通事故 모델

交通安全度는 나라마다 差異가 있다. 蒐集된 1980 年의 데이터를 人口數 對比 死亡率과 人口 千名當 自動車保有數 (KFZE) 를 基準으로 Cluster Analysis 를 利用하여 國家群으로 分類하여 回歸分析을 施行하였다. 本稿에서는 Cluster 分析의 階級式 (Hierarchie) 分類와 Average Linkage 를 利用하여 國家群으로 나누었으며 Dendrogramm 은 그림 2 와 같다. 國家群當 所屬된 國家는:

Cluster 10, $300 < KFZE < 600$

오스트레일리아, 벨기에, 西獨, 덴마크, 핀란드, 불란서, 오스트리아, 英國, 아이슬란드, 이태리, 日本, 쿠웨이트, 룩셈부르크, 뉴질랜드, 네델란드, 노르웨이, 스웨덴, 스위스 (18 個國)

Cluster 20, $KFZE > 600$

美國

Cluster 30, $100 < KFZE < 300$

그리스, 아일랜드, 이스라엘, 유고슬라비아, 말레지아, 포르투갈, 사우디아라비아, 스페인, 남아프리카, 타이완, 체코슬로바키아, 헝가리, 베네주엘라, 사이프러스 (14 個國)

Cluster 40, $KFZE < 100$, 29 個國

이를 細分하여 Cluster 41, 42, 43 으로 나눔.

Cluster 41, $15 < KFZE < 35$

보트스와나, 상아해안, 예멘, 콜롬비아, 모로코, 필리핀, 세네갈, 韓國, 터키 (9 個國)

Cluster 42, $KFZE < 15$

에집트, 에티오피아, 아프카니스탄, 카메룬, 케냐, 레소토, 니제르, 나이지리아, 파키스탄, 시에라레온, 스리랑카 (11 個國)

Cluster 43, $35 < KFZE < 100$

브라질, 칠레, 도미니카共和國, 홍콩, 요

르단, 마우리티우스, 파나마, 타일랜드, 튜니스 (9 個國)

위와 같이 Cluster 10은 大部分의 工業國家들이 Cluster 20은 美國 單獨으로 나뉘었다. 그러나 美國 한 나라로는 回歸分析을 할 수 없기 때문에 以後 分析에서는 Cluster 10에 包含시켰다. Cluster 30은 덜 工業化된 유럽國家들과 약간의 아시아 國家들이 包含되어 있다. Cluster 40은 大部分의 開發途上國家들이 包含되어 있으나 작은 世群으로 이루어져 있기 때문에 이를 다시 細分하여 Cluster 41, 42, 43으로 나누었다. 以上과 같이 國家群으로 分類한 後 세 개의 國家群 (Cluster 10(20), 30, 40)을 人口數, 車輛保有數, 道路延長길이를 獨立變數로 삼아 交通事故 死亡者 數에 관한 回歸分析을 하였다. 國家群으로 分類된 後 나타내는 交通事故 死亡者 數와 다른 變數들과의 相關關係는, 工業國家群에서는 自動車保有數와, 餘他 國家群에서는 人口數와 가장 높은 相關關係를 나타내었다. 國家群에 따른 交通事故 死亡者 數에 관한 回歸모델은 式(1.4), (1.5), (1.6)과 같으며 工業國家群에서는 線形모델이 그 밖의 國家群에서는 대수모델이 더 높은 決定係數 (R^2)를 나타내었다.

Cluster 10, $KFZE > 300$

$$UFT = 540.8 + 0.31053(KFZ) \quad (1.4)$$

(KFZ) in 1,000, $R^2 = 0.976$

Cluster 30, $100 < KFZE < 300$

$$UFT = 0.00004(E)^{1.3307}(KFZ)^{-0.2646} \quad (1.5)$$

$R^2 = 0.901$

Cluster 40, $KFZE < 100$

$$UFT = 0.00115(E)^{0.5929}(KFZ)^{0.3161} \quad (1.6)$$

$R^2 = 0.791$

또한 車輛 1,000臺當 死亡率이 國家群에 따라 어떻게 差異가 나는지를 表(1.2)에 나타내었다. 이 死亡率은 높은 自動車 普及率을 갖는 Cluster 10과 가장 낮은 Cluster 42間에는 約 1:22, 一般的으로 工業國家들과 開發途上國 사이에는 約 1:10이 됨을 알 수 있다.

表 1.2 車輛 1,000臺에 對比시킨 國家群에 따른 死亡率 (1980年)

Cluster	車輛 千臺當 死亡率		備 考
	平均值	標準偏差	
10	0.414	0.187	$300 < KFZE < 600$
20	0.314	-	$KFZE > 600$ (USA)
30	1.206	0.605	$100 < KFZE < 300$
43	1.988	1.105	$35 < KFZE < 100$
41	3.810	1.714	$15 < KFZE < 35$
42	9.136	5.462	$KFZE < 15$
10,20	0.408	0.184	$KFZE > 300$
30,41,42,43	3.943	4.289	$KFZE < 300$

4. 韓國과 西獨의 交通事故 모델

1) 一般論

交通安全의 水準에 있어 韓國과 西獨兩 國家間에는 顯著한 差異가 있다. 앞의 Cluster 分析에서 西獨은 Cluster 10에, 韓國은 Cluster 41 (人口 千名當 車輛保有數 15에서 35 사이)에 속한다. 兩 國家間에 交通 및 事故率에 관한 몇가지 指標는 表(1.3)에 表示되었다.

이 表에서 韓國에서의 事故率은 대체로 西獨의 10배, 死亡率은 約 20배 높음을 알 수 있다.

2) 韓國과 西獨의 交通事故 모델

表 1.3 交通 및 事故率에 관한 兩 國家의 指標 (1983 年)

	西 獨	韓 國	比 例
人 口 數, 單位 1,000	61,423	39,950	1.5:1
車 輛 保 有 數, 單位 1,000	28,750	785	37:1
乘 用 車, 單位 1,000	24,580	381	65:1
大 型 車 (버 스, 트 릭) 比 率, %	10.5	49.8	1:5
人 口 千 名 當 自 動 車 保 有 數	468	19.7	24:1
事 故 率 (人 的 被 害 者 隨 伴 된 事 故)			
人 口 千 名 當	6,091	3,009	2:1
車 千 臺 當	13:01	153.08	1:12
百 萬 · 車 · km 當	1.12	10.56	1:9
死 亡 率			
人 口 百 萬 名 當	191.0	191.6	1:1
車 千 臺 當	0.408	9.756	1:24
拾 億 · 車 · km 當	35	673	1:19

이미 앞에 適用했던 重回歸 모델을 兩國家의 比較에도 사용하기 위하여 7個의 獨立變數 (人口數(E), 自動車保有數(KFZ), 年 走行距離 (FAHRL), 道路延長길이 (STRL), 高速道路 延長길이 (BABL), 貨物輸送量 (GUTER), 乘用車保有數 (PKW))를 準備하였다. 이 중에서 交通事故 死亡者數에 重要한 影響을 끼치는 變數들이 모델에 包含될 수 있을 것이다. 그러나 이러한 變數들에서 얻어진 相關係數들은 두 나라가 統計的인 多次元 공간에서 서로 다른 方向으로 進行함을 나타내었다. 韓國에서는 交通事故 死亡者數와 다른 變數들 사이에 높은 正의 相關關係를 보인 反面 西獨에서는 負의 相關關係를 보였다. 즉 韓國에서는 위의 獨立變數가 增

加되면 交通事故 死亡者 數도 增加하는 반면 西獨에서는 減少해 간다는 것과 같다. 이와 같이 韓國에서는 交通事故 死亡者 數가 위에 列學한 모든 變數에 의해 깊은 影響을 받으며 西獨에서는 그렇지 않음으로 해서 각각의 나라에 알맞는 모델 提示는 可能하나 두 나라를 比較할 모델을 設定할 수는 없었다.

韓國의 경우 年 走行距離 하나만으로 交通事故 死亡者 數를 說明하는 데 높은 決定係數 ($R^2 = 0.989$)를 얻을 수 있었고 獨逸의 경우는 高速道路 길이와 乘用車保有數를 組合하였을 때 $R^2 = 0.879$ 를 나타내었다.

3) 時間變移를 통한 兩 國家間의 回歸式 比較

앞 節에서 考察한 韓國의 交通事故 死亡者 數에 관한 回歸式이 過去 西獨에서도 비슷한 樣相을 보일 때가 있었는지 調査되었다. 西獨의 聯邦統計는 2次大戰 以後인 1947年부터 發表되었으며 韓國에 대한 回歸式이 1976~84年을 觀察期間으로 導出되었기 때문에 西獨의 統計를 1947~55, 1948~56..... 등으로 나누어 回歸分析을 試圖해 가며 比較하였다. 여기에서 얻어진 가장 類似한 兩 國家間의 回歸式 形態는 式 (1.7), (1.8)과 같다.

$UFT = 3664.7 + 5.1550 (PKW),$ $R^2 = 0.930$	D(48-56)
$UFT = 3513.7 + 10.9581 (PKW),$ $R^2 = 0.958$	Korea (76-84)

(1.7)

또는

$UFT = 3283.4 + 1.5301 (KFZ),$ $R^2 = 0.945$	D(48-56)
$UFT = 4196.3 + 2.6932 (KFZ),$ $R^2 = 0.919$	Korea (76-84)

(1.8)

이와 같이 西獨의 1948~56年, 韓國의 1976~84年 사이에서 導出된 回歸式이 가장

類似했으나, 兩 國家間의 時間隔差가 28年에 達했음에도 불구하고, 韓國에서는 그 倍수가 西獨의 約 2倍에 달했다.

Ⅲ. 時系列解釋에 의한 交通事故 發生變化에 관한 考察

1. ARIMA 모델

西獨에서 全體 交通事故의 發生은 時間의 經過에 따라 계속 增加하고 있으나 人的被害 隨件事故(UFP)는 지난 '50年代 以後 그 發生數에 거의 變動이 없다. 交通事故 死亡者數(UFT)는 '50年代 이후 계속 增加하여 1970年에 最大值를 記錄하였으며 그 후 交通事故 死亡者數는 계속 減少의 趨勢를 나타내었다. 人的被害隨件事故나 死亡者數의 月別 動向은 多數의 事故와 死亡者가 여름철에 發生하며 겨울철에는 적은 바, 이런 現象은 時系列解釋(Zeitreihenanalyse, Time Series Analysis)을 통해 그 構造를 調査할 특별한 動機를 賦與한다. 本稿에서 使用한 方法은 Box/Jenkins⁵⁾에 의한 ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) 모델이었다.¹⁾

註1) 이 方法은 過去에 사용되던 時系列解釋에 비해 데이터가 定常的인든 아니든, 週期性의 有無에 상관없이 사용할 수 있어 훨씬 유연하다.⁶⁾ 한 가지 주의해야 할 점은, 時系列解釋方法이 因果關係를 규명하는 方法은 아니라는 점이다. 이 方法은 단지 時間의 變化에 따른 現象의 觀察值에 따라 이의 構造를 추출해 내되 어떠한 說明的인 것은 부가시키지 않는다.⁷⁾

2. 西獨에서 交通事故 發生의 變化

1) 一般論

西獨에서 發生된 月別 人的被害隨件事故는 '50年代 以後부터 概括하면 每年 거의 같은 週기로 반복되고 있음을 알 수 있다. 每年 5月부터 10月 사이 여름철 6個月間은 每

月 約 32,000件의 事故가 發生하며 겨울철은 顯著하게 적다. 지난 1973年의 油類波動은 交通事故發生에도 커다란 影響을 미쳐 1973/4年을 境界로 月別 人的被害隨件事故는 이 時點에서 構造的인 단절 (Strukturbruch)을 볼 수 있다. 또한 月別 交通事故 死亡者數는 人的被害隨件事故 보다 急激한 趨勢를 보이며 1966/7, 1973/4年 두 번에 걸쳐 構造的인 단절을 보이거나 두 번 다 西獨의 經濟不況과 時點이 一致한다.

그림 3에 지금까지 西獨에서 施行된 交通安全 增進에 重要했다고 보여지는 措置들을 圖示하였다.^{8), 9), 10), 11)}

2) 人的被害가 隨件된 事故

西獨에서의 人的被害 隨件事故는, 1956~85年에 걸친 30年 月別 數列과 1976~85 10年 數列을 따로 ARIMA 모델을 이용하여 分析하였다. 10年間의 數列은 30年의 數列보다 均質한 것으로 보였으며 이에 알맞은 모델 역시 더 적은 파라미터 數가 要求되었다. 10年間의 數列에서 선택된 모델차수는 [1,0,0] [0,1,1]_{1,2} 였고 結果는 그림 4에 圖示되었다. 이 모델은 30年의 數列에서 얻어진 모델보다 파라미터는 셋이나 적었고 다음과 같은 形態를 가진다.

$$ARIMA[1,0,0][0,1,1]_{1,2}$$

$$(1-\phi B)\nabla_{12}X_t = (1-\theta B^{12})a_t$$

計算된 파라미터 값은 :

$$\mu = -284.6 \quad \theta_0 = -125.9$$

$$\phi = 0.557 \quad \theta = 0.738$$

만약 $W_t = X_t - \mu$

$$= X_t + 284.6 \text{ 로 놓으면}$$

$$(1-\phi B)(1-B^{12})W_t = (1-\theta B^{12})a_t$$

$$(1-\phi B - B^{12} + \phi B^{13})W_t = a_t - \theta a_{t-12}$$

$$W_t = \phi W_{t-1} + W_{t-12} - \phi W_{t-13} + a_t - \theta a_{t-12}$$

$$W_t = 0.557W_{t-1} + W_{t-12} - 0.557W_{t-13} + a_t - 0.738a_{t-12} \quad (2.1)$$

式(2.1)을 a_t 에 관해 풀면

$$a_t = W_t - 0.557W_{t-1} - W_{t-12} + 0.557W_{t-13} + 0.738a_{t-12}$$

$$a_{t-12} = W_{t-12} - 0.557W_{t-13} - W_{t-24} + 0.557W_{t-25} + 0.738a_{t-24} \quad (2.2)$$

式(2.2)를 式(2.1)에 다시 대입하면

$$W_t = 0.557W_{t-1} + W_{t-12} - 0.557W_{t-13} + a_t - 0.738(W_{t-12} - 0.557W_{t-13} - W_{t-24} + 0.557W_{t-25} + 0.738a_{t-24})$$

$$= 0.557W_{t-1} + 0.262W_{t-12} - 0.146W_{t-13} + 0.738W_{t-24} - 0.411W_{t-25} + a_t - 0.545a_{t-24}$$

위의 式(2.1)은 어느 時點 t 에서의 人的被害 隨伴事故數는 Autoregressive 項에서 前年の 同月 값에서 100%의 加重値와 前月, 13個月 前의 값은 56%의 加重値를 가지며 그 외에 長期間에 걸쳐 影響을 받는 Moving Average 項을 包含한다. 이 10年間の 數列에서 안전벨트 着用 義務化 措置의 效果를 可視的으로 表現하기 위하여 위에 表示한 모델로 예보시점을 1984年 7月로 옮겨 예보를 하게 하고 그 效果는 그림 4의 殘差(Residual)部分에 빗금으로 表示하였다. (안전벨트 強化措置는 84年 8月부터 施行) 이 빗금친 殘差의 幅이 안전벨트 強化措置의 效果라 볼 수 있으며 月平均 約 1,000件의 事故減少로 나타났다.

3) 交通事故에 의한 死亡者 數

交通事故에 의한 死亡者 數도 人的被害隨伴事故와 같이 30年, 10年의 月別 統計를 利用하여 모델化 하였다. 30年의 數列은 두 번에 걸쳐 構造的 단절 때문에 모델의 식별에서는 一般的인 定差에 계절적인 定差를 加한 후 必要한 파라미터를 補完하여야 되었으

나 10年의 數列(1976~85)은 계속 減少하는 趨勢에 계절적인 週期性을 나타내고 있어 계절적인 定差 한 번으로 모델識別의 出發點을 찾을 수 있었다. 지난 10年間の 交通事故死亡者數에 관한 ARIMA 모델은 式(2.3), (2.4)와 같으며 그림 5에 圖示되어 있다. 安全벨트着用 強化措置의 效果는 역시 예보시점을 變化시켜 追跡해 본 結果(그림 5의 빗줄部分) 年 684名의 死亡者를 減少시킨 것으로 評價될 수 있었다.

$$(1-\phi B)\nabla_{12}X_t = (1-\theta B)(1-\theta B^{12})a_t \quad (2.3)$$

$$\mu = -55.3 \quad \theta_0 = -9.8$$

$$\phi = 0.824$$

$$\theta = 0.557 \quad \Theta = 0.703$$

$$W_t = X_t - \mu$$

$$W_t = 0.824X_{t-1} + X_{t-12} - 0.824X_{t-13} + a_t - 0.557a_{t-1} - 0.703a_{t-12} + 0.3929a_{t-13} \quad (2.4)$$

3. 韓國에서 交通事故 發生의 變化

1) 一般論

觀察期間(1978~'83)사이 韓國의 統計는 月別 統計가 단지 全體 交通事故에 局限되었었다.¹²⁾ 事故의 分離, 全體 事故와 人的被害 隨伴事故는 年 單位로만 可能하여 이를 調査한 結果 韓國의 統計 中에는 全體 事故中 人的被害 隨伴事故가 차지하는 比率이 70%였고, 同期間 西獨의 統計는 全體 事故中 人的被害 隨伴事故가 22%에 불과하였다. 西獨에서는 人命被害가 없는 事故일 때 어느 一方의 被害가 1,000 마르크(1983年 以後는 3,000 마르크) 以上일 때 統計에 對物被害로 集計가 되며 輕微한 事故일 때는 統計에 反映없이 保險處理로 끝난다. 또 어느 나라든 모든 交通事故가 警察에 의해 集計되는 나라는 없으며 事故가 輕微할 수록 統計에 누락(Dunkelziffer)되는 率이 높아 本稿에서 交通事故 死亡者를 重點으로 取扱하는

原因이기도 하다. 韓國의 月別 死亡者數, 人的被害 隨伴事故 統計의 未備는 西獨과 同等한 比較를 어렵게 하며 높은 人的被害 隨伴率이 全體의인 傾向을 알려 줄 수 있을 뿐이다.

2) 全體 交通事故

韓國의 全體 交通事故는 觀察期間 동안에 增加一路의 趨勢와 계절적인 變動을 갖고 있다. 月單位 最大值는 韓國에서 8月에서 11月 사이에 있으며 西獨에는 7월에 發生한다. 年間 變化量을 살펴보면 兩 國家 共히 여름철에는 많은 交通事故가, 겨울철에는 적은 交通事故가 發生된다는 점은 비슷하나 계절에 따라 나타나는 部分最下值의 差異는 兩 國家間 서로 다른 國民들의 生活리듬을 反映하고 있다. 韓國에서 全體 交通事故에 관한 ARIMA 모델은 式(2.5)와 같고 그림 6에 圖示되어 있다. 그림의 예보치는 觀察期間內의 增加趨勢가 계속될 것 임을 豫告하고 있다.

$$(1-\phi B)(1-\phi B^7)\nabla_{12} X_t = (1-\theta B^{12})a_t \tag{2.5}$$

$$\begin{aligned} \mu &= 1145.6 & \theta_0 &= 239.0 \\ \phi &= 0.711 & \theta &= 0.279 \\ \theta &= 0.795 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_t &= X_t - \mu \\ &= X_t - 1145.6 \\ W_t &= 0.711 W_{t-1} + 0.711 W_{t-7} - 0.198 W_{t-8} \\ &\quad + W_{t-12} - 0.711 W_{t-13} - 0.279 W_{t-19} \\ &\quad + 0.198 W_{t-20} + a_t - 0.795 a_{t-12} \end{aligned}$$

3) 高速道路上에서의 交通事故

韓國의 高速道路는 西獨과 定義(西獨의 高速道路는, 往復 2車線 道路는 方向別 非分離이기 때문에 包含되지 않으며 原則的인 速度制限이 없다)부터 差異가 있다. 高速道路 建設初期의 京釜線을 예로 보면 西獨에 비해 매우 節約型이다. 표준단면, 車線幅은 西獨의 片道 2車線인 國道の 標準과 恰似하며 上部

構造는 建設基準Ⅲ(2.8t 以上の 車輛軸 通過量이 日當 300~900 豫想地域)과 類似하며 이는 高速道路 建設時 使用하는 建設基準Ⅰ과 上部構造의 두께에 約 8cm의 差異가 있다.

韓國 高速道路上의 全體事故가 1973年에서 1982年 사이의 데이터¹³⁾로 ARIMA 모델을 이용한 分析이 遂行되었다. 韓國 高速道路上에서의 全體事故는 1980年 第2次 油類波動의 效果로 짐작되는 단절(急激한 事故의 低下)에도 불구하고 傾向性(Trend)을 띄면서 계절적인 變動을 갖기에 모델의 識別에서 變形的인 定差(Variate Differenz)가 必要하였다. 月間 交通事故 發生數는 100~500件으로 데이터에서 log을 취해 測定값의 變動을 安定化시키는 것도 必要하였다. 選擇된 모델은 式(2.6)과 같고 그림 7에 圖示되어 있다. 油類波動以後 事故가 增加하는 趨勢임은 韓國의 全體事故와 같다.

$$Y_t = \log(X_t)$$

$$(1-\phi B^{12})\nabla_{12} Y_t = (1-\theta B)a_t \tag{2.6}$$

$$\begin{aligned} (1-\phi B^{12})(1-B)(1-B^{12})Y_t &= (1-\theta B)a_t \\ \text{mit } \phi &= -0.607 & \theta &= 0.500 \\ Y_t &= Y_{t-1} + 0.393 Y_{t-12} - 0.393 Y_{t-13} \\ &\quad + 0.607 Y_{t-24} - 0.607 Y_{t-25} + a_t \\ &\quad - 0.500 a_{t-1} \end{aligned}$$

IV. 韓國과 西獨間의 高速道路上에서의 運轉 態도와 事故分析 統計

1) 一般論

韓國과 西獨間의 交通 및 道路部分에서의 差異點은 事故發生의 趨勢, 事故率 외에도 自動車 普及率의 增加 狀態, 道路設計의 基本計劃, 施工, 斷面, 道路의 鋪裝率 등에 있다. 이런 現象下에 兩 國家間에 運轉態도를 比較할만한 곳은 道路의 構成이 最小限 方向別로 分離되

어 있다는 점에서 高速道路를 꼽을 수 있다. 이런 理由에서 兩 國家 高速道路 利用者間的 運轉態度를 比較하기 위하여 測定이 이루어졌다.

測定場所는 韓國에서 京釜高速道路 板橋附近 韓國道路公社 入口 橋梁上에서, 西獨은 Bruchsal 과 Karlsruhe 사이였다. 韓國의 高速道路에서 速度制限 100 km/h 인 點을 勘索하여 西獨의 資料는 1次 油類波動後 잠시 實施된 速度制限 時點에 測定된 것을 利用하였다. 測定日時는 韓國이 1983年 9月 18日, 西獨은 1974年 2月 8日로 測定日은 모두 週中이었다.

測定方法은 韓國에서 車輛바퀴가 路面에 設置한 고무호스 위를 지날 때 發生되는 空氣壓의 變化를 두루마리 종이위에 記錄하는 方法을, 西獨에서는 루프式이 使用되었다. 測定된 車輛數는:

韓國: 4,116 臺(大型車 混入率 45%)

西獨: 9,072 臺(大型車 混入率 14%)

2. 高速道路上에서의 運轉態度

1) 測定結果의 概要

韓國에서의 測定結果는 步行線에서 大型車 混入率 59%로 時間當 通行量이 거의 500 臺로 一定하였다. 追越線에서는 測定方向이 上行線이었기 때문에 저녁時間에는 거의 時間當 1,000 臺까지 增加하였다. 그러나 走行線에서는 높은 大型車 混入率(約 60%)에서 時間當 通行量 500~550 臺가 實質的인 流通 限界量에 達한 것으로 보여졌다.

交通量과 密度의 關係는 測定된 時間內에 流通은 自由로운 範圍(freier Bereich)에 있었음을 알려주며 速度와 交通量과의 關係는 交通量에 相關없이 韓國에서의 通行速度가 西獨보다 낮았다.

2) 車線別 通行比率

車線別 通行比率은 韓國에서 方向別 通行量이 時間當 1,000 臺에 이르렀을 때 追越線에 50%가 通過한 反面 西獨에서는 1,600 臺에 到達했을 때 50%가 되었다. 이런 現象은 서로 다른 大型車混入率에서 基因된다.

3) 通行速度의 比較

測定된 全體 交通量의 通行速度는 韓國에서 的 車輛이 西獨보다 顯著하게 낮은 速度로 運行되었다. 中央值(V_{50})는 西獨이 100.2 km/h 인 反面 韓國은 85.1 km/h로 速度差異가 約 15 km/h 에 達했다. V_{85} 에서는 이 差異가 8 km/h 였었으나 V_{15} 에서는 韓國이 約 19 km/h 낮게 測定되었다. 韓國에서는 全體의 15%(V_{15})와 85%(V_{85})間 差異가 31 km/h 에 이르고 西獨에서는 이 差異가 작아 20 km/h 였다.

乘用車의 速度에 관한 累積百分率曲線은 그림 8에 圖示되어 있다. 追越線에서는 兩 國家 모두 正規分布에 接近하는 分布現象을 보이며 V_{50} 이 韓國은 西獨보다 約 12 km/h 낮다. 走行線에서는 乘用車의 V_{50} 이 이보다 커서 約 25 km/h 에 이른다.

貨物車(大型車)의 走行線에서의 速度分布는 兩 國家 비슷한 分布形態를 보이며 韓國에서는 通行速度 75~80 km/h 西獨에서는 80~85 km/h 일 때 가장 많은 通過車輛數가 測定되었다. 또한 車線에 區別없이 韓國에서는 버스의 通行速度가 乘用車보다 높은 點은 西獨에서는 觀測되지 않는 現象이었다.

4) 尖頭時間의 比較

尖頭時間의 分析은 서로 같은 通行量 아래에서 比較 檢討되어야 하기 때문에 測定 데이터를 5分 單位로 細分하여 方向別, 車線別로 나누고 다시 이를 時間當 通行量으로 換算할 때 200 臺/h의 階級으로 區分하여 比較하였다. 그러나 走行線에서 韓國은 대체로 通過量 500 臺/h, 西獨은 600 臺/h 以上이 測定되었기 때문에 階級幅 540~620 臺/h 만 比較 對象이 되었다. 追越線과 方向別에서는 各 各 5個의 階級에서 比較되었다.

分析된 測定 데이터를 log軸을 使用하여 尖頭時間의 累積曲線을 表示하면 一般的인 累積百分率曲線으로 表示하는 것보다 長點이 있는 바, 이로서 測定된 流通量이 正常的인 흐름을 하였는지 알아낼 수 있다.¹⁴⁾ 이 表示方法으로

알 수 있었던 現象은, 韓國에서 高速道路 利用者는 西獨보다 尖頭時間 2秒 以內에서 차지하는 比率이 적다는 點이다. 즉 韓國에서는 짧은 尖頭時間(짧은 安全距離)으로 走行하는 高速道路 利用者の 比率이 西獨보다 적다는 것이다.

이 事實을 確認하기 위하여 累積百分率曲線을 Uolmogoroff-Smirnoff Test¹⁵⁾를 利用하여 檢定하였다. 檢定の 結果는, 追越線에서 時間當 通過量 500臺를 넘을 때부터 1.5秒 以內의 尖頭時間에서 統計的으로 有意한 差異를 (그림 9), 方向別로 考察하였을 때는 작은 流通量(700~900臺/h)에서 尖頭時間 5秒, 많은 流通量(1,500~1,700臺/h)에서 尖頭時間 1.5秒 以內에 有意한 差異를 나타내었다.

이 結果는 韓國에서의 高速道路 利用者는 느린 速度로 긴 尖頭時間을 利用하여 西獨보다 安全하게 運轉한다고도 말할 수 있겠으나, 이 點은 다음 節에서 考察될 交通事故 統計와는 正面으로 對立되는 現象을 보인다. 韓國에서의 交通事故率이 西獨의 몇 배에 達함을 統計는 나타내고 있는데, 이와 같은 現象의 原因이라면 優先 道路를 利用하는 사람들의 交通에 관한 成熟度, 이 點이 西獨에서는 全體의 인 運轉 經驗이 늘어갈수록 增加되었으며, 兩國家間에 서로 다른 大型車混入率, 車輛製造技術, 道路上的 安全設備 등에서 찾아질 수 있다.

3. 韓國과 西獨의 高速道路에서의 事故 分析 統計

1) 一般論

交通事故에 관한 統計作成을 위한 調查方法은 나라마다 差異가 있다. 이와 같은 調查方法의 差異는 交通事故 統計에 依存해서 國際間의 比較를 試圖하는데 相當한 難點으로 作用한다. 韓國과 西獨間에도 例外가 아니며 近接된 比較를 統計를 利用하여 遂行하기는 대단히 어려우나 可能한대로 比較를 試圖하였다.

本稿에서 利用한 高速道路에서의 韓國統計¹⁶⁾는 觀察期間이 1925~82年이었기에 西

獨의 統計도 같은 期間을 取하였다. 觀察期間中 韓國에서는 方向別로 分離된 高速道路가 全體 길이의 40%에 達하나 事故에 있어서는 全體事故의 70%가 分離道路上에서 發生하였다.

2) 事故, 負傷 및 死亡率

兩國家 高速道路에서의 事故率, 負傷率 및 死亡率이 表(3.1)에 表示되어 있다. 이 表는 延走行距離(百萬·車·km)에 對比시킨 것이며 다음과 같은 事項을 알 수 있다.

- 韓國 高速道路에서의 事故率은 西獨에 비해 2 내지 2.5倍 높다. 國家全體의 道路를 比較했을 때 韓國은 西獨의 9倍였으며, 高速道路에서는 이 比率이 顯著히 減少되었다. 그러나 西獨에서 統計 作成의 基準이 되는 對物被害額이 韓國에는 없기 때문에 韓國에서는 西獨보다 훨씬 많은 事故가 警察에 의해 集計되었을 可能性이 있다.

- 韓國 高速道路에서의 負傷率은 西獨보다 約 3倍 높다.

- 韓國 高速道路에서의 死亡率은 西獨보다 約 10倍가 높으나, 國家全體를 比較했을 때는 韓國이 約 19倍 높았었다. 높은 大型車 混入率은 그것이 낮을 때보다 훨씬 높은 致死率의 原因이 될 수 있다.¹⁷⁾ 높은 버스 混入率도 높은 死亡率을 나타내는 한가지 原因이 되는 바, 버스를 통한 乘客輸送은 事故가 發生되면 列車나 飛行機 事故와 같이 한 번에 多數의 死亡者를 發生시킬 수 있기 때문이다.

아직 完全하지 못한 道路上的 安全施設과 綜合的인 救護對策도 빼놓을 수 없는 點이다. 道路上的 安全施設에 관한 投資가 豫算不足의 理由로 等閑視되는 點은 大體로 開發途上國家에서 一般的인 現象이나 交通安全 增進을 위하여 人命救護의 觀點에서 繼續 增加된 投資가 이루어지도록 努力되어야 한다.

死亡率에 관한 對比가 그림 10에 表示되어 있는 바; 西獨의 高速道路(1), 西獨의 國道(2), 西獨의 高速道路와 國道(3), 韓國의 高速道路(4)가 年次的으로 表示되어 있으나 大體로 韓國의 高速道路에서의 死亡率이 西獨의 國道

(速度制限 100 km/h)의 約 2 倍가 된다는 點은 注目해야 한다.

<表 3.1> 高速道路上에서의 事故率, 負傷率 및 死亡率

西 獨				
年	事故率	負傷率	死亡率	延走行距離 (百萬·車·km)
1973	768	599	25.43	45.1
1974	659	473	19.32	44.3
1975	597	403	17.10	55.5
1976	617	367	13.92	62.5
1977	652	361	13.24	69.1
1978	699	356	13.00	73.0
1979	685	322	10.84	77.0
1980	684	311	9.96	80.7
1981	681	288	9.76	81.7
1982	630	267	9.47	84.8
韓 國				
年	事故率	負傷率	死亡率	延走行距離 (百萬·車·km)
1973	1,959	1,210	126	952
1974	1,809	1,071	162	1,097
1975	2,010	1,510	186	1,254
1976	1,829	1,404	185	1,513
1977	1,760	1,383	134	1,942
1978	1,630	1,236	137	2,654
1979	1,380	1,031	111	2,968
1980	1,280	865	90	2,398
1981	1,041	703	76	2,913
1982	1,061	771	88	3,247

* 모든 率은 延走行距離(百萬·車·km)對比

3) 事故의 種類 및 類型

交通事故를 分類하는 基準도 나라마다 差異가 있다. 西獨에서는 一般的으로 交通事故의 調查方法으로 事故의 種類와 類型을 使用하나 韓國에서는 이와 다르다. 高速道路 交通事故에서 가장 頻煩하게 發生되는 事故의 種類는 다음과 같다.

- 앞 車와의 追突
- 같은 方向으로 進行하는 車 끼리의 接觸事故

- 進出入部 事故

- 路面에서의 離脫, 이는 주로 走行事故(單獨事故, Fahrurfall)에 의해 發生

이 중 走行事故(單獨事故)만 比較가 可能하였으나 韓國은 63%, 西獨은 29%의 占有率을 보였다. 이와 같이 韓國에서 走行事故가 頻煩한 것은 道路設計의 基準値가 낮거나 車輛製造 技術의 後進性 등이 더 考察되어야 할 問題이다.

4) 事故의 原因

交通事故는 一般的으로 단지 한가지의 原因에 의해 發生되었다고 連繫시키기는 어렵다. 西獨에서의 交通事故 報告書는 事故의 原因을 세가지까지는 記錄하는 것을 許容하고 있다. 交通事故의 主된 原因이 사람에 의한 失手(運轉者 過失, 韓國: 85.1%, 西獨: 83.5%)에서 基因함은 差異가 없다.^{18) 19)} 이를 다시 細分하면 韓國에서는 “過勞”가 가장 큰 原因(28.4%)이나 西獨은 統計에 集計될만한 量이 못된다. (1982年) 西獨은 가장 큰 原因이 “過速”(21.8%)인 反面 韓國은 8.8%로 相對的으로 낮다. 韓國 高速道路上에서 運行되는 車輛의 “運轉者 過勞(특히 貨物車)”를 줄여가는 方案을 摸索하는 것이 交通安全 增進의 重要한 포인트가 되리라 보여진다.

V. 結論 및 앞으로의 眺望

交通事故 死亡者 數를 說明하기 위한 重回歸 모델에서 人口數와 自動車保有數는 充分한 說明力을 지닌다. 그러나 先進工業國家들에서는 '70年代 以後 人口數는 停滯 내지 減少現象을 보이며 車輛(自家用)保有數는 工業化의 寫像처럼 나타나 車輛保有數 하나로 交通事故 死亡者 數를 說明하기 充分하였다. 한편 自動車 普及率이 낮은 國家들에서는 높은 人口增加率 때문에 交通事故 死亡者 數에 관한 모델 設定에서 人口數가 큰 몫을 차지하였다.

韓國과 西獨間의 比較는 西獨의 交通事故 統計를 韓國보다 約 30 年前으로 移動시켜 考察하였을 때 비슷한 回歸式을 나타내어 比較할만 하였다. 韓國과 西獨間에 비슷한 形態의 回歸式이 나타나고 交通安全의 水準이 서로 比較할만 하다는 點은, 그러나 앞으로 韓國에서 急激한 自動車 普及率의 增加와 緩慢한 人口 增加率에 비추어 보아, 發展될 交通安全의 水準을 豫見할 수 있는 열쇠가 된다고 볼 수는 없었다.

西獨에서는 月別 人的被害 隨件事故 發生件數가, 增加되는 自動車 普及率에 불구하고 '50 年代 以後 거의 變化가 없었음은 持續的인 交通事故 豫防對策의 研究와 實行的 結果라 할 것이다.

ARIMA 모델을 使用하여 西獨에서의 交通事故 死亡者數, 人的被害 隨件事故數를 1984 年 8 月 以後 施行한 安全벨트着用 義務化 強化措置의 效果로 이룩된 交通安全의 增進을 考察하였다. 이 結果는 年間 25,000 件의 人的 被害 隨件事故 또는 約 700 名의 交通事故 死亡者數가 減少된 것으로 評價되었다. ARIMA 모델을 使用하여 考察된 韓國에서의 交通事故는, 적어도 短期間의 豫測이 앞으로도 增加할 것을 豫告하며 이의 抑制을 위해 多角的인 對策樹立이 切實한 時點임을 나타낸다. 이 對策은, 구라과나 日本에서 이미 '70 年代에 始作하여 廣範圍한 研究와 投資에 힘입어 樹立된 交通事故 豫防 綜合對策의 結果로 交通事故 死亡者數를 顯著하게 減少시킨 現象이 보여주듯, 交通專門人 뿐만 아니라 法制, 弘報에 이르기까지 社會 各分野의 參與로 國民的 認識이 함께 할 때 소기의 目的達成을 할 수 있을 것이다. 韓國과 西獨 高速道路上에서 實測한 結果는 西獨에서 高速道路 利用者들이 韓國에 비해 더 危險스럽게 運轉한다는 點이 確認되었다. 그러나 交通事故 統計는 韓國이 西獨보다 몇 배 더 높은 事故率을 나타내었는 바, 이는 西獨에서의 運轉자들이 오랜 運轉經驗과 더 나은 道路條件으로 危險이 相殺되어 相對적으로

낮은 事故率을 나타낸 것으로 判斷된다.

交通事故 原因의 大部分은 兩國家 共히 사람에 의한 失手로 歸結된다. 그러나 그밖에 交通安全의 水準이 서로 다른 點은, 登錄車輛의 構成比, 車輛의 整備狀態, 車輛製造 技術의 差異, 道路建設의 示方, 道路交通에 必要不可缺한 安全設備, 異質의 社會的 構造 등에서 起因되며 次後 이런 各分野에 관한 考察이 要望된다.

앞으로는 다음의 觀點에서 出發되어야 할바, 韓國에서의 빠른 發展趨勢는 이와 같은 交通安全의 커다란 差異를 研究와 投資를 同伴한 事故豫防對策의 施行으로 멀지 않은 將來에 좁혀가야 할 것이다.

參 考 文 獻

- 1) International Road Federation (IRF): Welt-Strassen-Statistik 1969,71,73,75, 77,79,81,83,85.
- 2) LAMM, R./LIN, F.B./CHOUEIRI, E.M.: Vergleichende Analyse des Unfallgeschehens in den vereinigten Staaten, der Bundesrepublik Deutschland und anderen europäischen Landern (1984). Forschungsbericht für die Krupp/Halbach-Stiftung Uni. Clarkson, Potsdam, N.Y., U.S.A.
LAMM, R./TREITERER, J.: Das Unfallgeschehen in den Vereinigten Staaten von Amerika und in der Bundesrepublik Deutschland.
In: Straßen- und Tiefbau, H. 11/1980, 12/1980, 1/1981.
- 3) SMEED, R.J.: Some statistical aspects of road safety research.
In: Journal of die royal statistical society Series A. Volume CXII (1949), Part I..S. 1-34.
- 4) ANDREASSEN, D.C.: Linking deaths with vehicles and population.
In: Traffic Engineering + Control, Vol.

- 26 (1985) Nr. 11, S. 547-549.
- 5) BOX, G.E.P./JENKINS, G.M.: Time series analysis (Revised Edition). San Francisco, Dusseldorf, London, Singapore, Holden-Day-Verlag (1976).
 - 6) HERZ, R.: Analyse und Prognose von Zeitreihen mit ausgeprägt periodischer Komponente. In: DVWG-Schriftr. B81(1984), S. 209-238.
 - 7) HERZ, R.: Analyse und Prognose von Zeitreihen mit ausgeprägt periodischer Komponente. In: DVWG-Schriftr. B81(1984), S. 209-238.
 - 8) WIEDEMANN/AXHAUSEN/PAPAVASILIOU: Geschwindigkeitsbegrenzung auf Autobahnen. Inst. f. Verkehrswesen, Uni. Karlsruhe, Institutsnotiz Nr. 37, Seminarbericht.
 - 9) BRUHNING, E.: Zum Ruckgang der Getotetenzahlen im Str. verkehr (1970-1984). In: ZVS (Zeitschrift f. Verk. sicherheit), 32. Jg. (1986), H. 4, S. 154-163.
 - 10) LENZ, K.H.: Einfluß von Geschwindigkeitsbegrenzungen außerorts auf das Unfallgeschehen in der BRD. In: Unfallheilkunde Nr. 83 (1980), S. 296-305, Springer-Verlag.
 - 11) TEICHGRABER, W.: Die Bedeutung der Geschwindigkeit für die Verkehrssicherheit. In: ZVS, 29. Jahrg. (1983), H. 2, S. 53-63.
 - 12) 交通統計 (1978, 79, 80, 81, 82, 83), 內務部, 治安本部
 - 13) 韓國道路公社, 高速道路 交通事故 綜合分析 (1983)
 - 14) LEUTZBACH, W.: Verkehrsunfälle auf Autobahnen. 8. Intern. Studienwoche (OTA): Verkehrstechnik u. Verkehrssicherheit (1966), Barcelona. Verkehrswege für den Verkehr von Morgen. In: Str. und Autob., 35. Jahrg. (1984), H. 12, S. 485-488.
 - 15) SACHS, L.: Angewandte Statistik (6. Auflage). Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag (1984).
 - 16) 韓國道路公社 (13) 과 同一
 - 17) Lamm, R. (2) 와 同一
 - 18) 韓國道路公社 (13) 과 同一
 - 19) Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW): Verkehr in Zahlen, 1972, 1983, 1986.

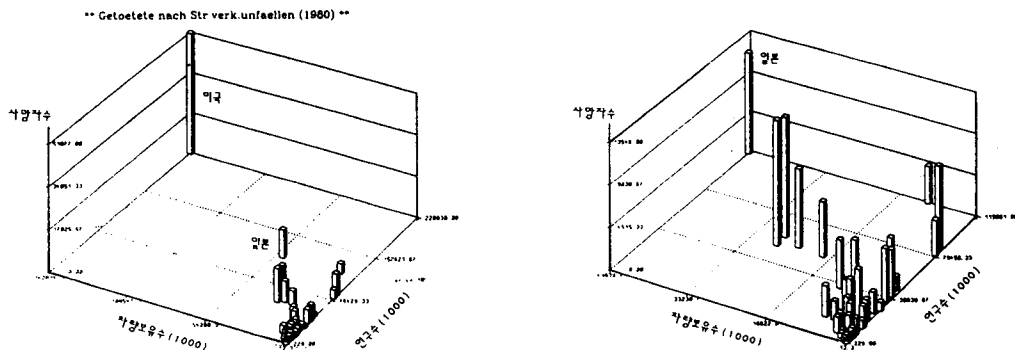


그림 1 交通事故 死亡者數(1980, 左:美國包含, 右:美國除外)

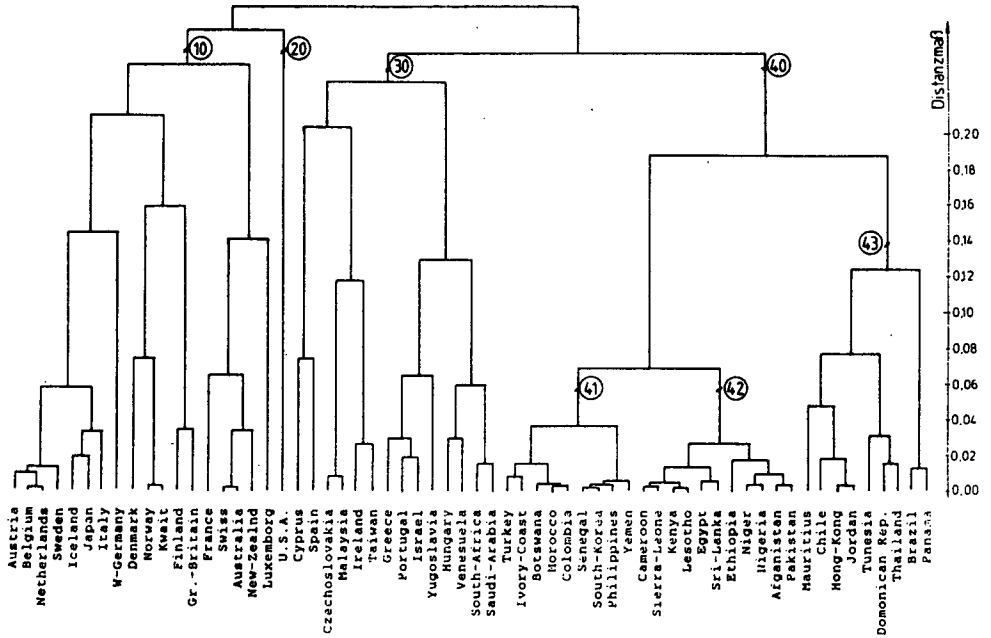


그림 2 Dendrogramm

월별 교통사고 사망자수

** Getoetetenzahl/Monat, BRD (1956-1985) **

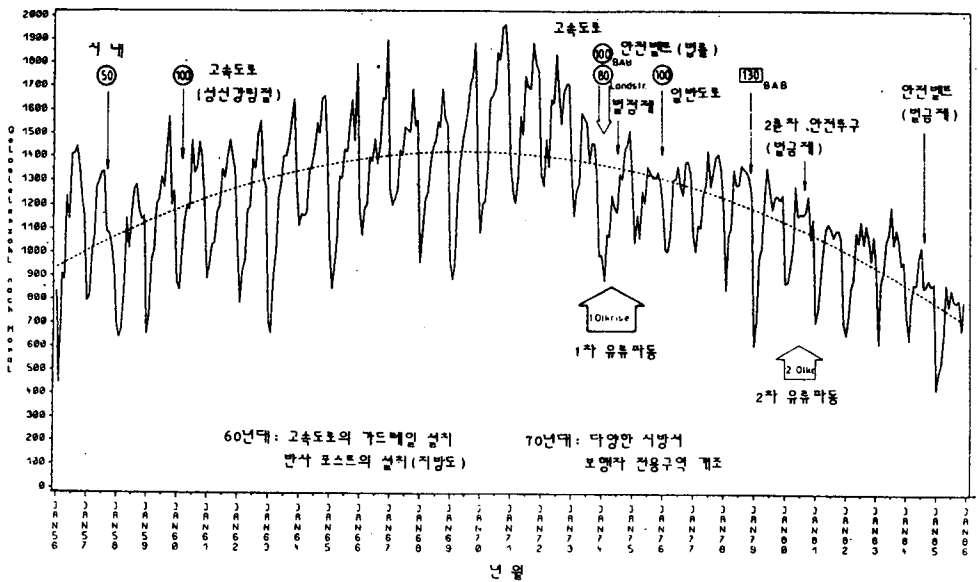


그림 3 교통사고 사망자수의 변화와 시행된 교통안전 대책(서독)

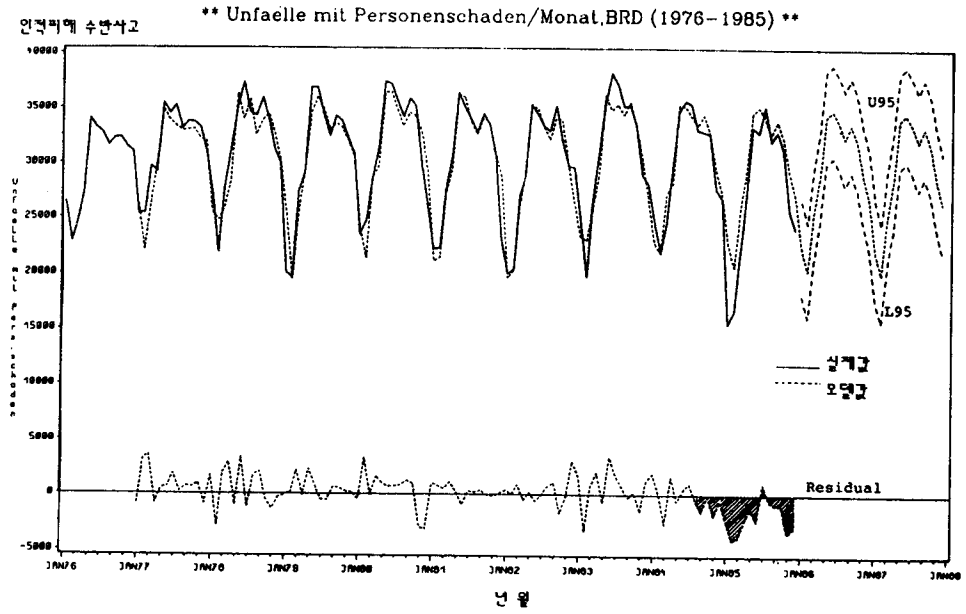


그림4 인적피해 수백사고 모델(1976-85). 예보시점: 1984년 7월. 서독

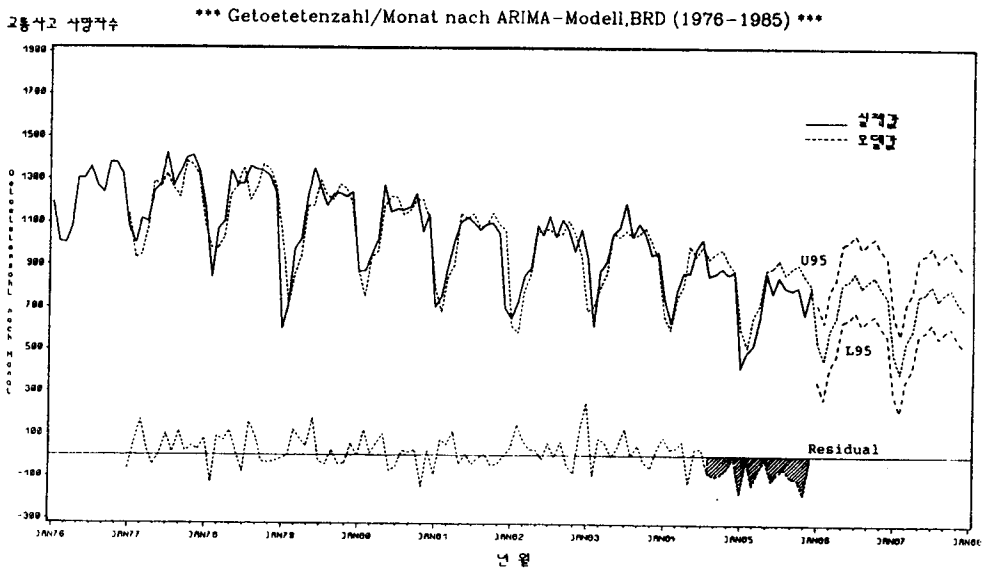


그림5 교통사고 사망자수 모델(1976-85). 예보시점: 1984년 7월. 서독

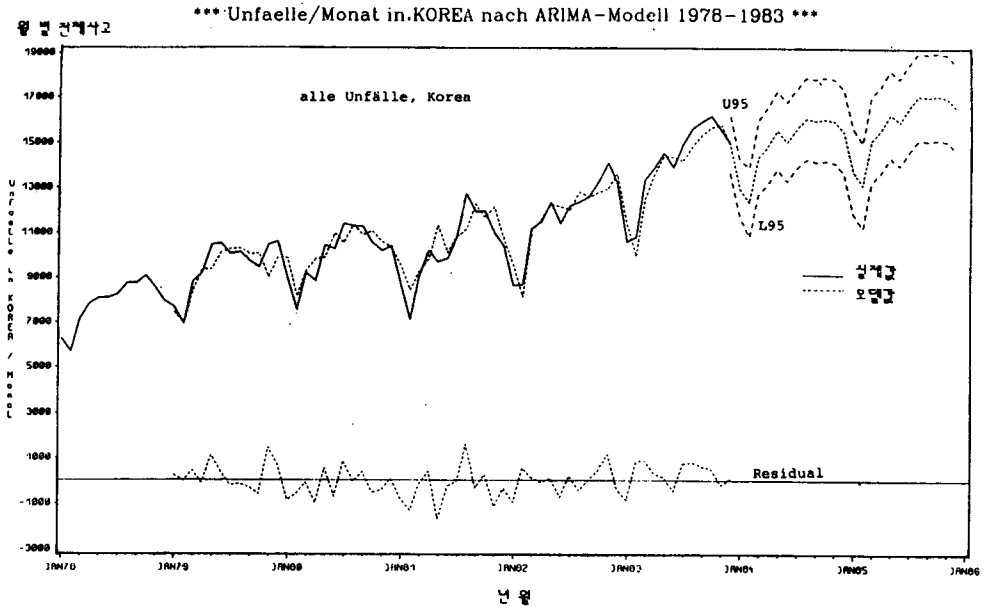


그림6 전체사고 모델(1978-83). 한국

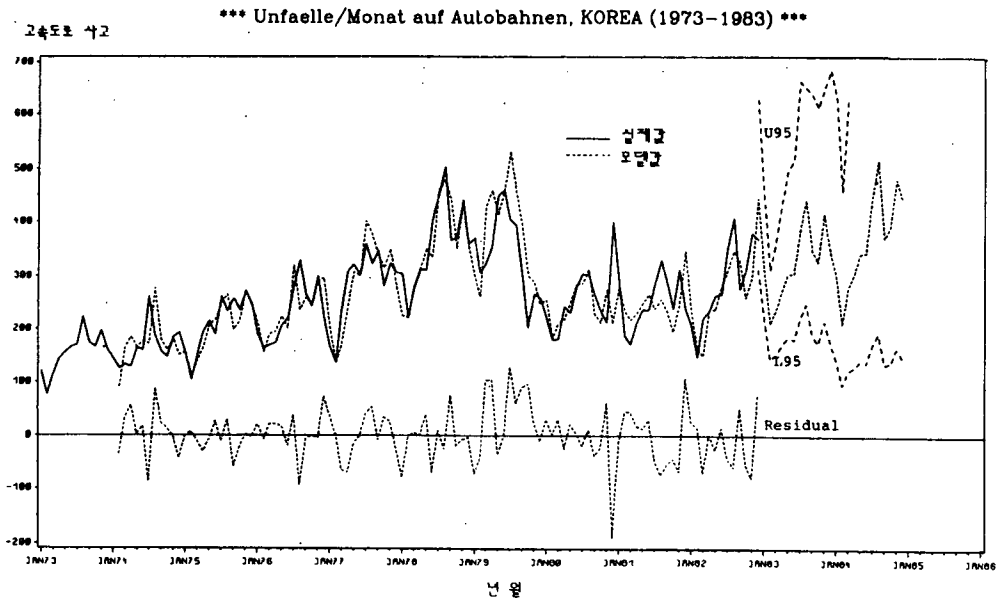
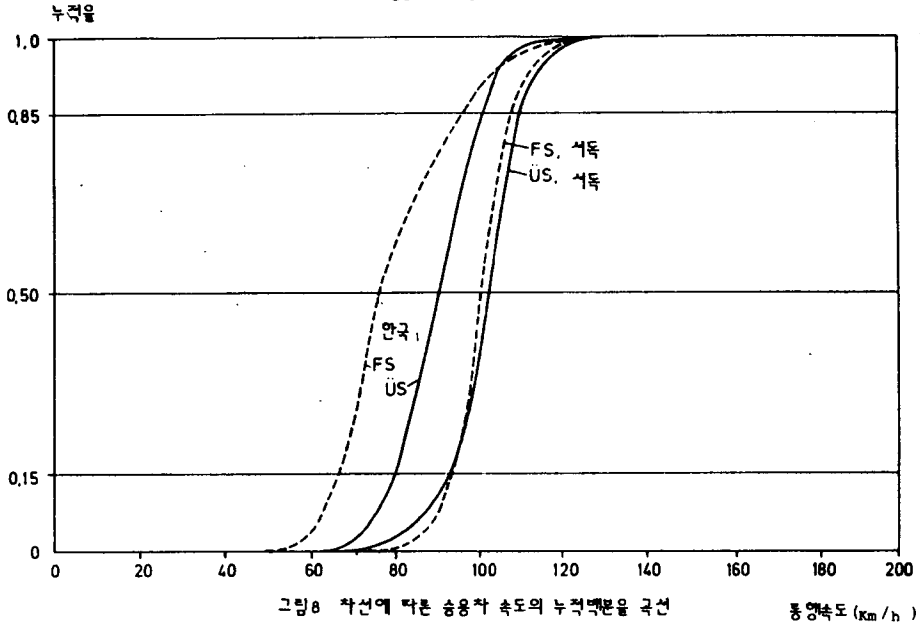


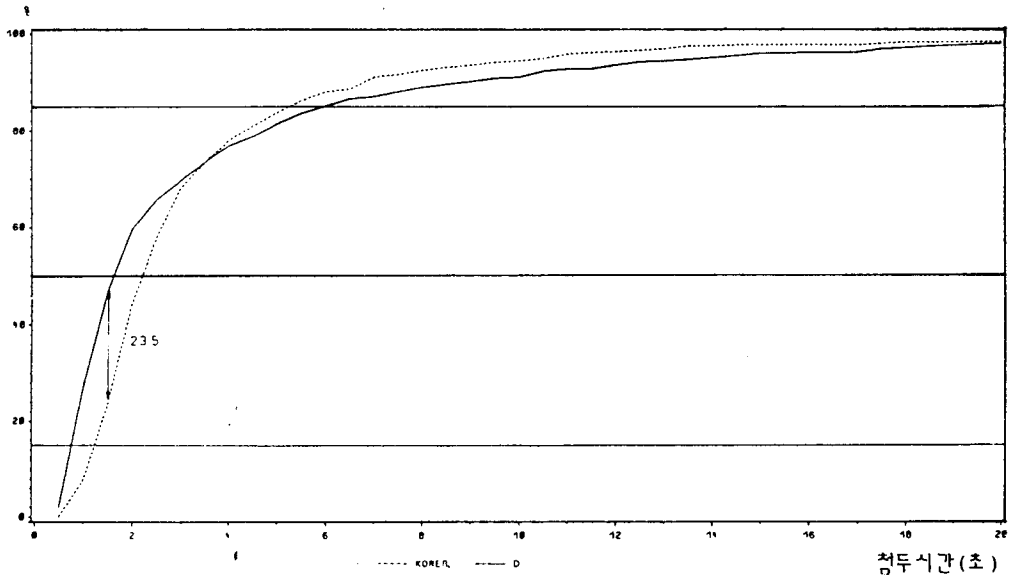
그림7 한국 고속도로 상에서의 전체사고 모델(1973-82)

PKW - GESCHWINDIGKEITEN

속정차량수	속도	FS : 4227	FS : 추월선
		US : 3575	
KOREA	FS : 777	US : 추월선	US : 1484



** Summenhaeufigkeit der Zeitluecken **
auf Nebenholstreifen, 900 CO < 1100 (Fhz/h)



** UFT/(1E9-Fzkm) nach Str.kategorien (BRD,KOREA) **

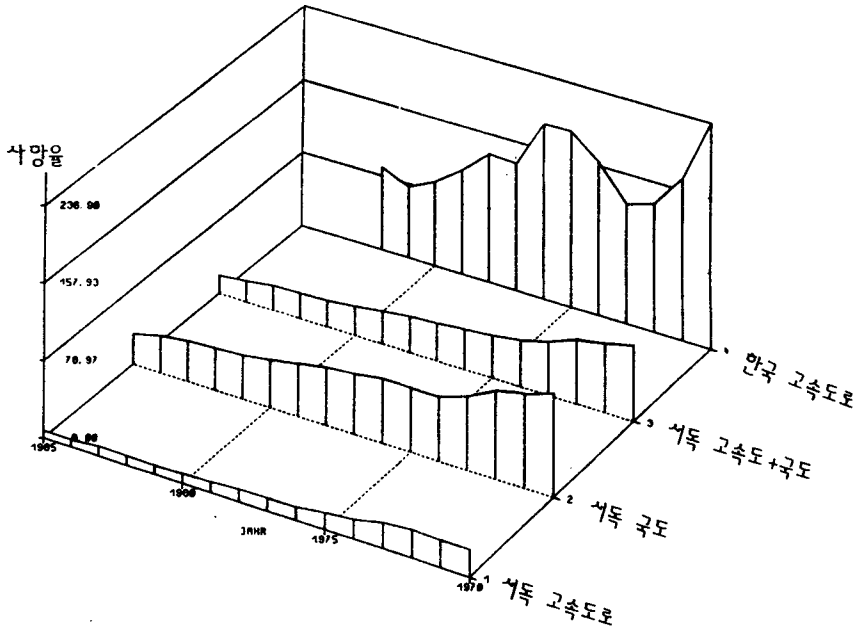


그림10 도로 등급에 따른 사망율 (10억.차. Km 대비)