

「봉가르츠」模型에 의한 우리나라 出産力 媒介變數의 効果 推定

	I. 序 論
目 次	II. 「봉가르츠」模型
	III. 「봉가르츠」模型 適用에 의한 出産力 媒介變數의 效果 測定
	IV. 「봉가르츠」模型의 評價
	V. 結 論

I. 序 論

出産力에 관한 實證的 研究은 많은 調査活動을 통한 實態把握과 變數의 究明, 나아가서는 出産力에 作用하는 變數들의 概念化(conceptualization)와 이에 따른 假說檢證 내지 理論形成의 方向으로 展開되고 있다. 많은 學者들이 獨自의인 觀察側面에 따라 出産力에 作用하는 要因들의 概念圖式을 設定하고 있으며 이에 作用하는 社會·心理的 要因의 役割과 그 關聯性을 밝혀주고 있다.¹⁾

人口分野에 있어서 가장 影響을 많이 준 概念圖式의 하나는 「데이비스」와 「블랙」에 의해서 設定된 出産力에 影響을 주는 媒介變數의 分類이다.²⁾ 이들은 出産力에 作用하는 媒介變數로서 (1)性的 結合時의 年齡(結婚年齡) (2)女子의 未婚率 (3)可妊期 結婚持續期間 (4)意識의 禁慾 (5)불가피한 禁慾 (6)性交頻度 (7)妊娠能力 (8)避妊方法의 使用與否 (9)不妊手術 與否 (10)自然流産 (11)人工流産 등을 들었다.

한 社會가 갖는 自然的 氣候의 및 政治體制的 環境, 社會·經濟的 構造, 社會的 規範 등의 特質은 出産力에 作用하는 이들 媒介變數에 影響을 주어 出産力의 水準을 決定하게 된다.

本 稿에서는 最近 發表된 「봉가르츠」模型(Bongarrts Model)을 중심으로 韓國의 경우 이들 出産力 媒介變數가 出産力 決定要因으로 어떤 影響을 주고 있는가를 實證的 資料를

* 韓國人口保健研究院 首席研究員.

1) 尹鍾周, 人口學, 한얼문고, 1973.

2) K. Davis, J. Blake, *Structure and Fertility: An Analytical Frame Work Economic Development and Social Change*, 1956, pp. 211~235.

利用하여 測定하고 將來 出産力 低下 目標에 도달하기 위한 避妊實踐率, 人工妊娠中絶, 授乳期間, 結婚率 등 주요 出産力 決定의 媒介變數를 豫測하기 위한 豫測模型을 推定하고자 한다.

II. 「봉가르츠」模型

「봉가르츠」는 出産率에 미치는 직접적인 요인으로 (1)女性的 結婚率(proportions married among females) (2) 避妊率 및 効果(cotraceptive use and effectiveness) (3) 人工流産率(prevalence of induced abortion) (4)産後無月經 期間(duration of postpartum infecundability) (5) 可妊力(fecundability) (6) 자연적인 子宮內 死亡(spontaneous intrauterine mortality) (7) 永久 不妊(prevalence of permanent sterility)등을 제시하고 이들 變數들이 出産率에 미치는 영향을 變數의 영향도(sensitivity of fertility to the variables)와 變數의 變異度(variability among populations)에 따라 관찰하여 (1)女性的 結婚率 (2) 避妊 (3) 人工流産 (4) 産後無月經 期間 등 4個變數만으로 出産率(여기서는 合計出産率을 말함)變數의 96퍼센트를 설명할 수 있다는 경험적자료에 의한 分析結果를 제시하고 있다.³⁾

「봉가르츠」模型에 의하면 出産率과 出産率에 영향을 미치는 주요변수와의 관계식은 아래와 같다.

$$TFR = C_m \times C_c \times C_a \times C_i \times TF$$

여기서 C_m 은 可妊年齡層 女性的 結婚率로서 可妊年齡層(15~49歲)에 있는 모든 여성이 結婚한 狀態이면 1이고 아무도 結婚하지 않았으면 0이다. C_c 는 避妊指數로서 모든 可妊女性이 避妊을 하고 있으면 0이고 아무도 避妊을 하지 않으면 1로 본다. C_a 는 人工流産率로서 모든 可妊女性이 人工流産을 하지 않으면 1이고 모든 妊娠이 人工流産이 되면 0이다. C_i 는 産後無月經 期間에 대한 指數로 産後無月經 期間이 전혀 없을 때는 1이고 産後無月經 期間이 無限일 때는 0으로 보았다. TF 는 出産調節이 전혀 없는 狀態에서 기대되는 出産力으로서 한 婦人當 15.3名の 出生⁴⁾을 가정하고 있다.

3) John Bongaarts, "The Fertility-Inhibiting Effects of the Intermediate Fertility Variables," *Studies in Family Planning*, Vol. 13, No. 67, 1982.

4) J. Bongaarts, "A Framework for analyzing the proximate determinants of fertility," *Population and Development Review*, 4, no. 1, 1978.

또한 $C_m = \frac{TFR}{TM} = \frac{\sum f(a)}{\sum f(a)/m(a)}$ 로 定義될 수 있으며 TFR은 合計出産率이고 TM은 配偶出産率(total marital fertility rate), $f(a)$ 는 年齡別出産率, $m(a)$ 는 年齡別 有配偶率이다. C_c 는 $C_c = 1 - 1.08 \times e \times u$ 로 推定하였으며 u 는 避妊實踐率, e 는 피임방법의 效果(use-effectiveness)로서 不妊施術일 경우는 1.0, 자궁내장치는 0.95, 먹는 避妊藥은 0.90, 기타방법은 0.70으로 가정하였다⁵⁾ 係數 1.08은 不妊修正係數(sterility correction factor)이다. C_a 는 $C_a = \frac{TFR}{TFR + 0.4 \times (1 + u) \times TA}$ 로 推定하였고 여기서 TA는 合計人工流産率(total abortion rate)이다. 한편 C_i 는 $C_i = \frac{20}{18.5 + i}$ 로 推定하였으며 i 는 産後無月經 期間이고 실측자료가 없을 때는 $i = 1.753 \exp(0.1396 \times B - 0.00187 \times B^3)$ 이라는 推定式을 사용하고 있다. 이때 B는 授乳期間이다.

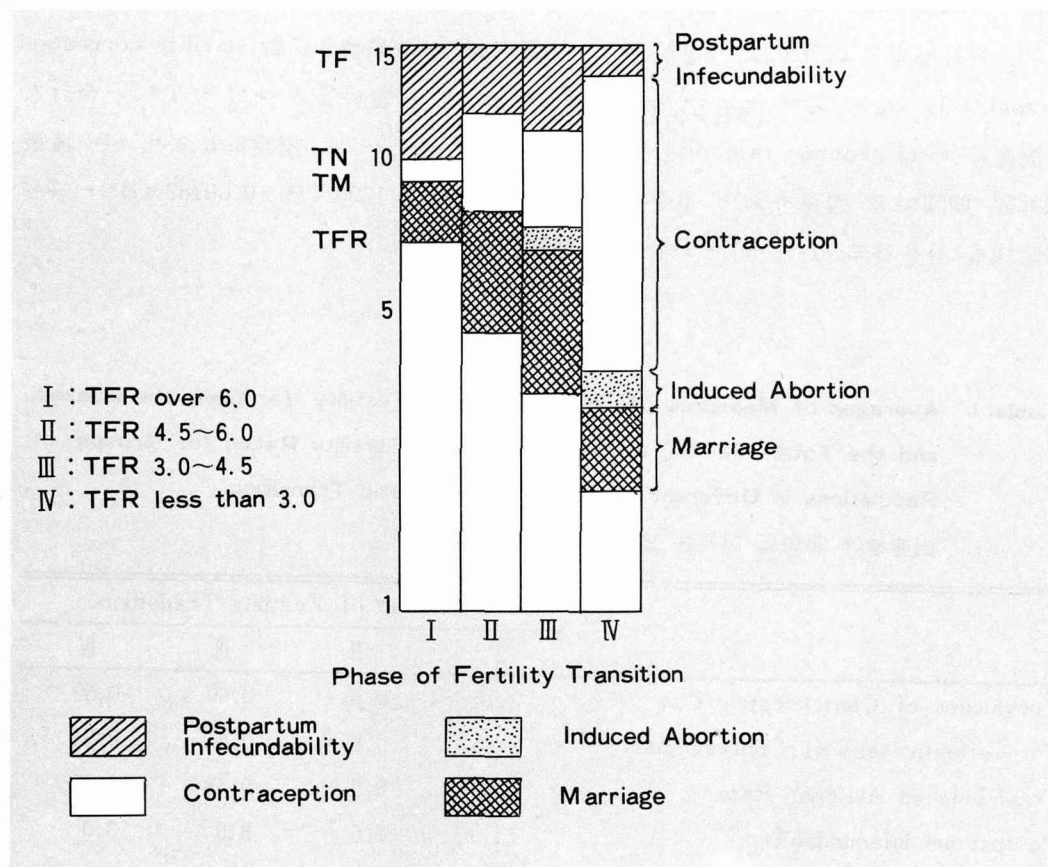
Table 1. Averages of Measures of the Intermediate Fertility Variables, the Indexes, and the Total, Marital, and Natural Marital Fertility Rates for Groups of Populations in Different Phases of a Synthetic Transition
出産率에 영향을 미치는 主要變數의 觀察值(평균)

	Phase of Fertility Transition			
	I	II	III	IV
Prevalence of Contraceptive Use	0.10	0.33	0.40	0.69
Use-effectiveness of Contraception	0.85	0.85	0.86	0.94
Total Induced Abortion Rate	0.0	0.0	0.38	0.46
Postpartum Infecundability	12.9	7.6	8.5	3.0
Index of Marriage (C_m)	0.780	0.627	0.551	0.550
Index of Contraception (C_c)	0.912	0.682	0.632	0.301
Index of Induced Abortion (C_a)	1.000	1.000	0.961	0.887
Index of Postpartum Infecundability (C_i)	0.649	0.780	0.763	0.930
Total Fertility Rate	7.03	5.03	3.88	2.06
Total Marital Fertility Rate	9.93	11.93	11.67	14.23
Total Natural Marital Fertility Rate	9.08	8.08	7.05	3.80
Number of Countries Included	7	11	4	9

5) 開發途上國을 對象으로 한 資料임.

Figure 1. Estimated Average Total Natural Marital Fertility Rates, Total Marital Fertility Rates and Total Fertility Rates of Countries in Different Phases of the Fertility Transition

出産率水準別 主要 出産抑制變數의 構成比



各國의 出産率水準을 合計出産率에 따라 (1)合計出産率(TFR)이 6.0이상인 國家 (2)合計出産率이 4.5~6.0사이에 있는 國家 (3)合計出産率이 3.0~4.5사이에 있는 國家 (4)合計出産率이 3.0이하인 國家로 나누어 이들 國家에서 出産率에 영향을 주고있는 주요 變數를 관찰하여 산출된 係數는 表 1과 같다(圖 1參照).

Ⅲ. 「봉가르츠」模型 適用에 의한 出産力 媒介變數의 效果 測定

最近 韓國에서 實施되었던 出産力 및 家族計劃實態調査 資料에 의하여 「봉가르츠」模型의 C_m , C_c , C_a , C_i 를 推定하면 다음과 같다.

1. 女姓의 結婚率

1985年度에 實施되었던 出産力 및 家族保健實態調査에 의하면 可妊年齡層 女性의 年齡別出産率($f(a)$)과 結婚率($m(a)$)은 表 2와 같다.

Table 2. Age-Specific Fertility Rates and Marriage Rate

年齡別 出産率 및 結婚率

Age	$f(a)$	$m(a)$	$f(a) / m(a)$
15~19	7.2	0.011	(654.5)
20~24	144.9	0.335	432.5
25~29	191.6	0.852	224.9
30~34	53.5	0.935	57.2
35~39	7.5	0.936	8.0
40~44	0.7	0.914	0.8
45~49	—	0.846	—
TFR=2.027		TM=3.617	

() : excluded

Table 3. Prevalence of Contraceptive Use and Use-Effectiveness

避妊方法別 實踐率 및 避妊效果

Method	Prevalence Rate ($U(m)$)	Use - Effectiveness ($e(m)$)
Sterilization	0.405	1.00
I U D	0.074	0.95
Oral Pill	0.043	0.90
Others	0.183	0.70

「봉가르츠」模型에서 $C_m = \frac{\sum f(a)}{\sum f(a)/m(a)}$ 이기 때문에 年齡別出産率과 結婚率을 대입하여 C_m 을 求하면 $C_m = \frac{2.1}{3.617} = 0.581$ 이 된다.

2. 避妊實踐率과 避妊方法의 避妊效果

1985年度 出産力 및 家族保健實態調査에 의하면 有配偶 可妊女性의 避妊實踐率은 70.6퍼센트였다. 避妊方法別로는 女性不妊施術과 精管施術에 의한 避妊實踐率이 40.5퍼센트였고 子宮內裝置 施術이 7.4퍼센트, 먹는피임약에 의한 避妊實踐이 4.3퍼센트, 기타 방법이 18.3퍼센트였다.

「봉가르츠」模型에서 假定한 避妊方法別 避妊效果(e_m)를 적용하여 避妊效果의 加重平均値를 求하면 $e = (0.405 \times 1.00 + 0.074 \times 0.95 + 0.043 \times 0.90 + 0.183 \times 0.70) / 0.706 = 0.91$ 이 된다. 따라서 避妊指數(C_c)는 $C_c = 1 - 1.08 \times e \times u$ 라는 관계式에 의하여 $C_c = 1 - 1.08 \times 0.91 \times 0.706 = 0.306$ 으로 推定된다.

3. 人工妊娠中絶 指數

1985年度의 出産力調査 結果에 의하면 有配偶 可妊年齡層 婦人の 年齡別 人工妊娠中絶率은 表 4 와 같았다.

「봉가르츠」模型에서 人工妊娠中絶指數(C_a)는 $C_a = \frac{TFR}{TFR + 0.4 \times (1 + u) \times TA}$ 에 의하여 推定하므로 調査資料에서 合計出産率, 避妊實踐率, 合計人工妊娠中絶率을 대입하여 人工妊娠中絶指數(C_a)를 推定하면 $C_a = \frac{2.1}{2.1 + 0.4 \times (1 + 0.706) \times 1.6}$ 에서 $C_a = 0.658$ 로 推定된다.

Table 4. Age-Specific Induced Abortion Rates

有配偶 婦人の 年齡別 人工妊娠中絶率

Age	Induced Abortion Rate
20~24	30.8
25~29	126.1
30~34	109.4
35~39	37.4
40~44	18.2
Total Induced Abortion Rate	1.6

4. 産後無月經期間

産後無月經期間에 대한 정확한 조사결과가 없기 때문에 여기서는 授乳期間에 의하여 간접적으로 推定하는 방법을 택하였다. 「봉가르츠」模型에서는 授乳期間으로 부터 産後無月經期間을 推定하기 위하여 $i = 1.753 \exp(0.1396 \times B - 0.00187 \times B^2)$ 라는 推定式을 적용하고 있다 (i : 産後無月經期間, B : 授乳期間).

1985年度の 出産力 및 家族保健實態調査에 의하면 우리나라 婦人の 平均 授乳期間은 12個月로 推定되고 있다.

따라서 平均授乳期間을 推定式에 대입하면 $i = 1.753 \times \exp(0.1396 \times 12 - 0.00187 \times (12)^2)$ 에서 産後無月經(i)은 7.15個月이 된다. 이를 産後無月經期間指數(C_i) 推定式인 $C_i = \frac{20}{18.5+i}$ 에 대입하면 $C_i = 0.78$ 로 推定된다.

IV. 「봉가르츠」模型의 評價

지금까지 韓國資料에 의하여 산출된 結婚指數(C_m), 避妊指數(C_c), 人工妊娠中絶指數(C_a), 産後無月經指數(C_i)를 「봉가르츠」模型의 合計出産率(TFR) 推定式인 $TFR = C_m \times C_c \times C_a \times C_i \times 15.3$ 에 적용했을때 推定되는 合計出産率は 1.4로서 1985年度 出産力 및 家族保健實態調査에 의하여 파악된 實測値인 $TFR = 2.1$ 보다는 훨씬 낮은 수준으로 推定되고 있다.

따라서 「봉가르츠」模型에 의하여 合計出産率을 予測하다던지 혹은 將來에 目標로 하는 合計出産率에 도달하기 위한 出産力 媒介變數의 效果를 評價함에 있어서는 模型에 제시되어 있는 變數들의 係數에 대한 修正이 불가피하다.

Table 5. Estimate of Index of Contraception and Induced Abortion

避妊指數 및 人工妊娠中絶指數의 修正

e(m)		Estimate of C_c
IUD	0.75	$C_c : 0.371$
Pill	0.70	
Others	0.50	
$C_a = \frac{TFR}{TFR + 0.17 \times (1 + u) \times T A}$		Estimate of C_a
		$C_a : 0.819$

韓國資料에 의하여 推定된 C_m , C_c , C_a , C_i 의 推定値를 「봉가르츠」模型의 先進國型模型(表 1의 phase of fertility transition-IV)에 해당되는 變數의 係數와 比較해 보면 C_m 에 있어서는 先進國型이 0.550이고 韓國은 0.581로서 韓國의 結婚指數가 아직 先進國보다는 높게 나타나고 있으며 C_c 에 있어서는 先進國型이 0.301이고 韓國은 0.306으로 큰 차이가 없었다. C_a 에 있어서는 先進國型이 0.887인데 비하여 韓國은 0.658로서 韓國은 人工妊娠中絶에 의한 出產抑制效果가 높은 것으로 나타났다. 한편 C_i 에 있어서는 先進國型이 0.930이고, 韓國은 0.78로서 韓國은 先進國에 비하여 産後無月經期間이 길었다.

이와같이 各 媒介變數가 보여주는 出產抑制效果의 差異를 合計出產率 2.1에 접근시키기 위해서는 避妊 및 人工妊娠中絶에 의한 出產抑制效果를 表 5와 같이 修正하는 것이 바람직하다.

修正된 係數에 의하여 合計出產率을 推定해 보면 $TFR = C_m \times C_c \times C_a \times C_i \times 15.3$ 에서 $TFR = 0.581 \times 0.371 \times 0.819 \times 0.78 \times 15.3 = 2.107$ 이 되어 實測値인 2.1에 접근된다.

V. 結 論

「봉가르츠」는 女性의 結婚率, 避妊率, 人工妊娠中絶率, 産後無月經期間 등을 主要變數로 하여 出產力 予測模型을 提示하고 있다. 이들 變數를 중심으로 韓國의 경우 出產力 媒介變數의 效果를 推定해 보면 韓國은 先進國에 비하여 女性의 未婚率에 의한 出產抑制 效果가 낮으며(韓國에 비하여 先進國은 独身率이 높다) 避妊에 의한 出產抑制 效果는 先進國과 비슷한 수준이었으며 人工妊娠中絶에 의한 出產抑制 效果는 오히려 韓國이 先進國보다 높은 수준이었다. 한편 産後無月經期間에 의한 出產抑制 效果는 韓國이 先進國보다 높은편이었다.

따라서 「봉가르츠」模型에 의하여 將來의 出產力 變化를 予測함에는 다음과 같은 假定이 바람직할 것이다.

첫째, 女性의 結婚率에 있어서는 韓國은 歐美諸國에서의 結婚樣相과는 달리 아직까지 普遍婚이 지배적인 사회이기 때문에 結婚에 의한 出產抑制 效果는 現水準이 지속될 것으로 展望되며,

둘째, 避妊에 의한 出產抑制 效果는 避妊效果의 向上(不妊施術이 많아진다)으로 C_c 係數가 오히려 先進國보다 낮아질 것이며,

세째, 人工妊娠中絶에 의한 出産抑制 効果는 앞으로 人工妊娠中絶이 점점 줄어들어 따라 C_a 係數는 現 水準보다는 높아질 것이다.

네째, 産後無月經에 의한 出産抑制 効果는 先進國처럼 産後無月經期間이 짧아짐에 따라 C_i 係數는 現 水準보다는 높아질 것이다.

參 考 文 獻

- K. Davis and J. Blake, "Social Structure and Fertility: An Analytic Framework," *Economic Development and Cultural Change* 4, no. 4, 1956.
- M.C. Sheps and E. Lapierre Adamcyk, *On the Measurement of Human Fertility: Selected Writings of Louis Henry*, Elsevier Publishing Company, 1972.
- J. Bongaarts, "Intermediate Fertility Variables and Marital Fertility," *Population Studies* 30, no. 2, 1976.
- J.A. Menken, "Biometric Models of Fertility," *Social Forces* 54, 1975.

Abstract

Estimates of Effects of the Intermediate Fertility Variables in Bongaarts Model

Hyun Sang Moon*

In Bongaarts model the four principal intermediate variables are considered inhibitors of fertility; delayed marriage, the use of contraception and induced abortion and postpartum infecundability.

As a population moves through the transition from natural to controlled fertility, there is an increase in deliberate marital fertility control. This control is exerted primarily through a rise in contraceptive use, and practice of induced abortion. Accompanying the transition in the deliberate control of marital fertility are transitions in the other principal intermediate variables-marriage and postpartum infecundability. As a consequence of these trends in the intermediate variables, important changes take place in the levels of natural marital fertility, marital fertility and overall fertility.

In this paper the fertility effects of the four most important intermediate variables are examined by using Fertility and Family Planning Survey in Korea. The indexes C_m , C_c , C_a and C_i are calculated.

It was concluded that variations in fertility between Korea and the population in phase IV, which have completed most or all of the fertility transition due to variations in marriage, induced abortion and postpartum infecundability. In Korea, index of marriage was high due to high proportion of women married. However, index of induced abortion and postpartum was low due to high prevalence rate of induced abortion and longer duration of postpartum infecundability.

* Fellow, Korea Institute for Population and Health.