

日本阶段性婴儿死亡率经济社会因素的岭回归分析

李鸿斌¹, 冯海娟², 贲宇³

¹如皋市妇幼保健计划生育服务中心儿童保健科 江苏如皋

²南通大学附属如皋医院消化内科 江苏如皋

³南京大学医学院临床医学专业 江苏南京

【摘要】目的 探索不同阶段日本婴儿死亡率 (IMR) 的影响因素, 分析人均 GDP 的作用。方法 分别以 1970-2000 年、2000-2018 年的 IMR 为因变量、相关经济社会因素为自变量进行阶段性岭回归分析, 回归系数 t 检验差异有统计学意义的自变量为婴儿死亡率的影响因素, 比较标准化回归系数绝对值大小判断对因变量的影响程度。结果 两个阶段的岭回归方程 F 检验差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。1970-2000 年各回归系数的 t 检验差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。2000-2018 年人均 GDP、人口密度的回归系数 t 检验差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 其他的均有统计学意义 ($P < 0.05$)。按标准化回归系数绝对值大小排序, 有统计学意义的自变量 1970-2000 年依次为人口密度、城镇人口增长率、人均 GDP、超百万城市群的人口、CO₂ 排放量、人均居民最终消费支出、总生育率、人口增长率、耗电量, 2000-2018 年依次为人均居民最终消费支出、超百万城市群的人口、护士和助产士数、人均当前卫生支出、CO₂ 排放量。结论 日本 IMR 影响因素动态变化, 人均 GDP 不是关键性影响因素, 出现了从对婴儿死亡率有影响向无影响的关系转变, 不能过度放大经济发展对 IMR 的作用。

【关键词】 婴儿死亡率; 人均 GDP; 岭回归; 日本

【基金项目】 南通市妇幼健康专科联盟科研项目 (TFM202104)

【收稿日期】 2023 年 1 月 7 日

【出刊日期】 2023 年 1 月 25 日

【DOI】 10.12208/j.ijmd.20230002

Ridge regression analysis of economic and social factors of phased infant mortality in Japan

Hongbin Li¹, Haijuan Feng², Yu Ben³

¹Department of Child Healthcare, Maternal and Child Health Care and Family Planning Service Center of Rugao

²Department of Gastroenterology, Affiliated Rugao Hospital of Nantong University, Rugao

³Clinical medicine, grade 2019, Medical School of Nanjing University, Nanjing

【Abstract】 Objective To search the influencing factors of infant mortality rate (IMR) in Japan at different stages, and analyze the role of per capita GDP. **Methods** IMR from 1970 to 2000 and from 2000 to 2018 were identified as dependent variable, and relevant economic and social factors were identified as independent variables for staged ridge regression analysis. The independent variables with statistically significant difference in regression coefficient t-test were identified as influencing factors of IMR, and the absolute value of standardized regression coefficient was compared to judge the degree of influence on dependent variables. **Results** The difference of ridge regression equation F test between the two stages was statistically significant ($P < 0.05$). There were significant difference in t-test of each regression coefficient from 1970 to 2000 ($P < 0.05$). There were no significant difference in the t-test of the regression coefficients of per capita GDP and population density from 2000 to 2018 ($P > 0.05$), and the others were statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** The impact factors of IMR are dynamic, and the per capita GDP is not a key factor. There is indeed a shift in the relationship between per capita GDP and IMR from impact to non impact. The role of economic growth in IMR should not be exaggerated.

【Keywords】 infant mortality rate; Per capita GDP; Ridge regression; Japan

全球儿童、婴儿死亡率 (IMR) 持续下降^[1,2], 但 COVID-19 疫情肆虐, 2030 年全球消除新生儿和 5 岁以下儿童可预防死亡的可持续发展目标面临新的危机和挑战^[2], 特别是低和中等收入国家受到的影响更为严重, 及时调整防控策略显得尤为重要。日本 IMR 在经济快速增长和全民健康保险制度之前就急剧下降^[3], 一直处于全球领先地位。早在 1983 年联合国儿童基金会^[4]就指出日本降低 IMR 的方法是每个国家的典范, 其对后疫情时期防控 IMR 反弹有否启示, 值得关注。现收集日本 IMR 及经济社会因素数据, 进行阶段性岭回归分析, 探索不同发展阶段 IMR 的影响因素, 为不同收入国家或地区调整防控策略提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 资源来源

以日本 1970-2000 年、2000-2018 年两个阶段的 IMR 及相关经济社会因素为研究对象。从世界银行数据库下载资料, 数据更新时间为 2021 年 12 月 16 日。经济社会因素包括人均 GDP (current LCU)、人均当前卫生支出 (current LCU)、人均居民最终消费支出 (2010 年不变价美元)、总生育率 (女性人均生育数)、人口增长率 (年度百分比)、城镇人口增长率 (年增长率)、人口密度 (每公里土地面积人数)、超百万城市群的人口 (占总人口的百分比)、CO₂ 排放量 (人均公吨数)、能源使用量 (人均千克石油当量)、耗电量 (人均千瓦时)、谷类产量 (每公顷千克数)、护士和助产士数 (每千人) 等 13 个指标。

1.2 方法

以阶段性 IMR 为因变量 (y)、经济社会因素为自变量 ($x_i, i=1,2,3,\dots,13$), 先对因变量和自变量进行 Z-score 标准化, 再进行岭回归分析。定义: $\hat{\beta}(k) = (X'X + kI)^{-1}X'y$, $X'X$ 是自变量样本相关阵, 该定义为标准化岭回归估计, k 称为岭参数, 通过选择恰当 k 值, 使岭回归分析比最小二乘法估计的回归系数有较小的均方误差。回归方程检验包括 F 检验、t 检验及拟合优度三个方面。通过逐个剔除回归系数 t 检验差异无统计学意义的自变量, 逐步筛选有意义的回归模型。回归系数 t 检验差异有统计学意义的自变量为 IMR 的影响因素, 比较标准化回归系数绝对值大小, 判断自变量对因变量的影

响程度并进行顺位排序。在统计分析软件 SPSS PRO 1.0.5 上进行数据处理 (自动选择 k 值), $P < 0.05$ 差异有统计学意义。

2 结果

2.1 1970-2000 年 IMR 影响因素的岭回归分析

1970 年 IMR 为 13.4%, 2000 年为 3.3%, 1970-2000 年 IMR 平均下降量为 0.34%, 平均下降速度为 4.56%。K=0.135 时, 回归方程 F 检验差异有统计学意义 ($F=135.335, P < 0.001$), $R^2=0.983$, 纳入回归模型各自变量的回归系数 t 检验差异均有统计学意义。按标准化回归系数绝对值从大到小依次为人口密度、城镇人口增长率、人均 GDP、超百万城市群的人口、CO₂ 排放量、人均居民最终消费支出、总生育率、人口增长率、耗电量, 其中, 人口密度、人均 GDP、超百万城市群的人口、人均居民最终消费支出、耗电量的标准化回归系数均为负值, 其他均为正值。见表 1。

2.2 2000-2018 年 IMR 影响因素的岭回归分析

2000 年 IMR 为 3.3%, 2018 年为 1.8%, 2000-2018 年 IMR 平均下降量为 0.08%, 平均下降速度为 3.31%。K=0.127 时, 回归方程 F 检验差异有统计学意义 ($F=126.278, P < 0.001$), $R^2=0.988$, 纳入回归模型的自变量中, 人均 GDP、人口密度的回归系数 t 检验差异均无统计学意义, 其他的均有统计学意义。按标准化回归系数绝对值从大到小依次为人均居民最终消费支出、超百万城市群的人口、护士和助产士数、人均当前卫生支出、CO₂ 排放量、人口密度、人均 GDP, 其中, CO₂ 排放量、人均 GDP 的标准回归系数为正值, 其他均为负值。见表 1。

3 讨论

3.1 回归模型分析及不同阶段 IMR 影响因素

结果表明, 1970-2000 年 IMR 平均下降量远大于、平均下降速度也快于 2000-2018 年, 1970-2000 年为 IMR 的快速下降阶段, 2000-2018 年为相对缓慢下降阶段, 并趋向低水平持续状态^[5]。两个阶段岭回归模型的 F 检验差异均有统计学意义, 说明回归模型有意义, 相关自变量与因变量存在着回归关系。 R^2 均接近 1, 提示回归模型的拟合优度较好。根据岭迹图确定的 K 值均较小, 提示各自变量的标准化回归系数趋于稳定, 偏差较小。1970-2000 年岭回归模型各自变量回归系数 t 检验差异均有统计学

意义,说明9个自变量对IMR均有不同程度的影响, 是该阶段IMR的影响因素。

表1 日本阶段性IMR影响因素的岭回归分析

变量	1970-2000年			2000-2018年		
	β	t	P	β	t	P
人口密度	-0.287	-12.129	<0.001	-0.064	-1.871	0.088
城镇人口增长率	0.185	6.505	<0.001	*	*	*
人均GDP	-0.140	-8.534	<0.001	0.009	0.266	0.795
超百万城市群的人口	-0.124	-8.491	<0.001	-0.307	-16.980	<0.001
CO ₂ 排放量	0.122	3.958	0.001	0.074	2.502	0.029
人均居民最终消费支出	-0.113	-6.555	<0.001	-0.329	-11.072	<0.001
总生育率	0.087	3.107	0.005	*	*	*
人口增长率	0.082	2.721	0.013	*	*	*
耗电量	-0.057	-2.818	0.010	-	-	-
护士和助产士数	-	-	-	-0.252	-10.88	<0.001
人均当前卫生支出	-	-	-	-0.119	-3.286	0.007

注: β 为标准化回归系数。“-”表示数据缺失严重未纳入分析。“*”表示筛选模型时被逐个剔除。

2000-2018年人均GDP、人口密度的回归系数t检验差异均无统计学意义,其他5个自变量均有统计学意义,说明人均GDP、人口密度不是该阶段IMR的影响因素,其他5个自变量有不同程度的影响,是该阶段IMR的影响因素。在IMR快速下降向缓慢下降过渡后,出现了IMR有影响向无影响的关系转变,人口密度亦出现了类似的转变。在IMR影响因素中,第一阶段的人口密度、人均GDP、耗电量,第二阶段的护士和助产士数、人均当前卫生支出,两个阶段的超百万城市群的人口、人均居民最终消费支出,它们的标准化回归系数均为负值,说明它们对IMR有积极影响,其他自变量均为正值,对IMR有消极影响。日本两个阶段IMR影响因素是动态变化的,并非一层不变。

3.2 人均GDP不是日本IMR的关键性影响因素

在1970-2000年的9个影响因素中,与人口有关的自变量有5个,前三位影响因素为人口密度、城镇人口增长率、人均GDP;在2000-2018年的5个影响因素中,与人口有关的变量仅有1个,前三位影响因素为人均居民最终消费支出、超百万城市群的人口、护士和助产士数。人口相关因素在第一阶段处于主导地位,第二阶段仅超百万城市群的人口发挥一定的影响,提示在IMR快速下降阶段应优

化人口政策配套措施。日本生育率下降,人口呈负增长态势,但超百万城市群的人口随时间推移逐年增长,人口集群加速,人口密度增加,城市化规模加大,带动了社会资源特别是医疗卫生资源的相对集中、进一步优化,更容易得到高效、快捷的公共服务,也不难解释护士和助产士发挥的积极作用。第一阶段人均GDP仅位居第三,第二阶段不发挥影响,说明人均GDP不是日本IMR的关键性影响因素。人均居民最终消费支出在第一阶段位居第六位、第二阶段跃居首位,耗电量在第一阶段位居末位,人均当前卫生支出在第二阶段位居第四,两阶段CO₂排放量位次总体靠后,这些自变量都需建立在一定的经济基础之上,尤其是人均居民最终消费支出发挥作用的前提是家庭必须有一定的甚或足够的可支配收入,与经济发展关系密切。从这个角度看,在缓慢下降阶段,人均GDP虽不是IMR的影响因素,但可能发挥着间接作用,故不能忽视经济发展的潜在影响,是否通过调节其他自变量发挥作用,需要进一步论证。

3.3 对后疫情时期的启示

IMR影响因素是一个涉及社会各领域的复杂系统^[6],经济因素是其重要影响因素之一,在我国与城市化水平、人均GDP等经济社会变量有关^[7],经

济发展和卫生投入的增加使 IMR 有效下降^[8]。国外有研究报道, 经济条件差和公共医疗保健服务使用率低与高 IMR 密切相关^[9], 人均 GDP、城市化和卫生等因素对降低婴儿死亡有影响^[10]。阿码蒂亚·森在《以自由看待发展》中指出通过高速增长可迅速降低 IMR, 但不依赖高速增长通过精心策划的社会扶助项目也可快速降低 IMR。结果表明, 日本 IMR 在快速下降阶段人均 GDP 也不是关键性影响因素, 在缓慢下降阶段则无影响作用, 日本 IMR 下降更多是公共政策扶持的成效^[3,4]。据 2022 年可持续发展报告^[11], 受 COVID-19 疫情影响, 全球经济减速且危机四伏, 贫困人口激增, 大多数国家特别是贫穷国家卫生系统遭受严重破坏。建议不同国家或地区要结合实际、因势利导, 不能过分推崇、过度放大经济发展对 IMR 的作用, 应加大针对性政策扶持力度, 通过实施高效的公共卫生服务项目, 积极防控 IMR 反弹回升。

总之, 日本 IMR 的经济社会影响因素是动态变化的, 人均 GDP 不是关键性影响因素。在后疫情时期全球经济复苏乏力的形势下, 不能过度放大经济发展对 IMR 的作用, 应实施针对性公共卫生服务。局限性: 有 3 个变量数据缺失严重, 未同步纳入筛选两个阶段的回归模型, 在 IMR 缓慢下降阶段人均 GDP 的潜在影响需创新方法论证。

参考文献

- [1] 李鸿斌. 基于《世界卫生统计 2015》资料全球 5 岁以下儿童死亡率的现状分析[J]. 中国循证医学杂志, 2017, 17(3): 269-275.
- [2] 李鸿斌, 贲宇. 基于《世界卫生统计 2015》资料全球婴儿死亡率分析[J]. 国际儿科研究杂志, 2022, 2(1): 12-19.
- [3] Takashi, Yorifuji, Shinichi, et al. The role of medicine in the

decline of post-War infant mortality in Japan[J]. Paediatric and Perinatal Epidemiology, 2011, 25(6): 601-608.

- [4] Higami E, Tomob K. How Infant Mortality Was Reduced in the Early Twentieth Century in Osaka[J]. Sociology Study, 2014, 4(5): 446-460.
- [5] 李鸿斌. 中国婴儿死亡率发展趋势研究——动态数列分析法的应用[J]. 中国人口科学, 2013, 33(6): 39-49.
- [6] 李鸿斌, 贲宇, 冯海娟. 婴儿死亡率影响因素及未来防控策略思考[J]. 临床医学进展, 2022, 12(8): 7992-8000.
- [7] 黄润龙. 1991—2014 年我国婴儿死亡率变化及其影响因素[J]. 人口与社会, 2016, 32(3): 67-75.
- [8] 樊俏荣, 周鹏飞, 童思, 等. 中国 1991—2018 年经济发展和婴儿死亡率变化动态响应分析[J]. 中华疾病控制杂志, 2021, 25(2): 198-203.
- [9] Patel K K, Rai R, Rai A K. Determinants of infant mortality in Pakistan: evidence from Pakistan Demographic and Health Survey 2017-18[J]. Journal of Public Health, 2021, 29(6): 693-701.
- [10] Dutta U P, Gupta H, Sarkar A K, et al. Some Determinants of Infant Mortality Rate in SAARC Countries: an Empirical Assessment through Panel Data Analysis[J]. Child Indicators Research, 2020, 13(6): 2093-2116.
- [11] United Nations. The Sustainable Development Goals Report 2022[EB/OL]. (2022-07-07)[2022-07-26].

版权声明: ©2023 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS