



2020年3月16日23时

欧美普遍陷入胶着 韩国疫情到达拐点

——3月16日国际疫情分析简报

数据：截至3月15日的疫情数据

分析涵盖如下21个国家：(1)亚洲：伊朗、韩国、日本（不含钻石公主号）、新加坡、马来西亚、泰国、越南；(2)欧洲：意大利、西班牙、法国、德国、英国、比利时、瑞典、瑞士、奥地利、丹麦、挪威；(3)北美：美国、加拿大

研究方法：我们使用自身研发的动态流行病模型计算出各个国家或地区的传染再生系数R。我们的分析方法详见 medRxiv 论文：

<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.02.17.20024257v1>

名词解释：传染再生系数（R）是每个患者在传染期内平均传染他人的数量。只有R小于1时疫情才会出现好转。先前我们对中国30个省份新冠疫情的研究表明，R是疫情变化和预测疫情未来走势的重要参考指标。

结果形式：(1) 基于10.5天和14天传染期计算的传染再生系数R（如图1所示）、过去7天感染病例数据和疫情风险评级（如表1所示）。

(2) 主要风险国家与中国部分省份14天期R时间序列对比分析图。以中国为参照，为提供各国疫情发展阶段的判断依据（如图2-1和图2-2所示）。

综观结论：(1) 亚洲：韩国14天R值连续一周显著小于1，达到了疫情的拐点，疫情防控有一定效果；日本、马来西亚与新加坡依旧处于胶着状态。
(2) 欧洲：意大利14天R值为2.7，下降速度明显减缓，与湖北2月初较为相近。西班牙和法国14天期R值缓慢下降至4.9和2.93，德国R值反弹至3.97。由于防控措施缺位，英国14天期R值自3月9日起逐渐上升至3.8。另有荷兰、挪威、瑞典、瑞士病例数超过1,000人且R值大于1，处于指数增长阶段。
(3) 北美：美国14天R值反弹至4.06，疫情仍处于快速发展阶段，风险评级为E。加拿大R值攀升至3.7，境内确诊病例突破300人，疫情已扩散到10个省。

具体疫情态势评估及预测

1. 韩国 14 天 R 值进一步下降至 0.16，截至 3 月 15 日，已经连续一周显著小于 1，**达到了疫情的拐点**；随着新增确诊病例数减少与出院人数逐渐增加，近日现存确诊总人数波动，并有开始下降趋势，说明韩国疫情管控策略有一定效果。
2. 美国 14 天期 R 值为 4.06,现存病例数 3,624 人，单日增长 964 人，疫情风险为 E。其 R 值继连续下降至 3.05 后出现显著反弹，疫情处于快速发展阶段，仅西弗吉尼亚州仍保持零确诊，华盛顿州、纽约州与加州确诊病例突破 400 人。加拿大 14 天期 R 值上升至 3.7，现存病例数 338 人，单日增长 90 人，疫情评级为 B。安大略省累计确诊病例超过 140 人，不列颠哥伦比亚与阿尔伯塔确诊病例数均超过 50 人，共计 10 个省报告患者。
3. 意大利 14 天期 R 值为 2.7，疫情进一步扩散。现存病例数为 20,794 人，已连续 2 天单日新增确诊病例突破 3,000 人，治愈人数由一周前 743 人增至 3 月 15 日 2,335 人，疫情风险评级最高为 F。其 R 值连续 6 天维持在 3.5 左右之后于 3 月 10 日起开始小幅下降至 3 月 16 日为 2.70，**与湖北 2 月初较为相近**，正处于遏制疫情全面扩散的攻坚时期。意大利北部疫情持续恶化，伦巴第大区现存确诊病例增至 10,043 人，另有 4 个北部大区现存病例突破 1,000 人。
4. 伊朗 14 天期 R 值为 2.42，近几日无明显波动。3 月 15 日现存确诊病例 9,142 人，仍处于指数增长阶段，疫情风险评级最高为 F。伊朗过去 7 天新增确诊病例 8,425 人，截至 3 月 15 日累计治愈 4,996 人，其 R 值与湖北 2 月中旬相近。由于检验条件限制，伊朗病例数可能被低估。
5. 日本 14 期 R 值为 1.1，继 14 日攀升至 1.25 后逐渐回落，现存病例 637 人，单日增 7 人，疫情风险评级为 C。日本核酸检测能力每日不足 7,000 例，远低于日检测超两万例的韩国，实际感染病例数会更高，奥运会能否如期召开尚待观察，习总书记访问也会收到影响。
6. 西班牙、法国、德国处于指数增长阶段，现存病例均突破 5,000 人，评级均为 E。其中西班牙疫情相对较为严重，现存病例 7,876 人，其 14 天期 R 值于 3 月 11 日起由 5.92 缓慢下降至 4.92，R 值走势与湖北 1 月底、R 数值与意大利 2 月底相近，疫情仍有进一步爆发的可能；法国和德国 14 天期 R 值经历快速下降之后陷入胶着状态，法国 R 值一周内由 3.63 缓慢下降至 2.83，德国 14 天期于 3 月 12 日出现反弹后于 3 月 15 日达到 3.97，与湖北 2 月上旬、意大利 3 月初相近。

7. 英国 14 天期 R 值经历早期快速下降之后，于 3 月 9 日起逐渐反弹至 3 月 15 日 3.8，现存病例多达 1,319 例，疫情反复或与缺乏有效的干预手段相关。瑞士、瑞典、荷兰和挪威现存病例数突破 1,000 人，比利时、奥地利和丹麦现存病例数超 850 人。这些国家 R 值在 2 到 4 之间，确诊数仍将保持指数增长。
8. 新加坡与马来西亚的疫情依旧处于胶着状态，未见明显反弹或上升趋势，马来西亚 R 值增至 4.95，疫情不容乐观；新加坡采取了严格的入境管控和较为松弛的境内管控策略，由于回国或到新务工人员增加，依然面临较高输入风险，3 月 16 日报告的 17 起病例中 11 起为境外输入，且主要来自欧美国家，而境内多数聚集性发病，需要加强管控。
9. 泰国的 14 天期 R 至 3 月 3 日起持续上升至 3.2，疫情出现略微反弹趋势，评级为 B。越南病例于 2 月 25 日清零后，于 3 月 7 日至 15 日新增病例 41 人，疫情出现反弹。

小结：随着韩国疫情到达拐点、中国疫情得到有效控制，世界疫情重心逐渐转移至欧美，意大利、法国陷入胶着，英国、德国出现反复。北美洲疫情处于快速扩展阶段，美国与加拿大病例增速明显，确诊人数呈指数级增长。从已知的新冠病毒传播规律来看，仍需较长时间采取防护措施，防止疫情反复上扬。中国不仅需加强对欧美重点区域疫情的关注力度，强化防范输入性病例的应对措施，还应及时把握不同国度防疫措施的力度差异、各国政府及民众重视程度不一，给中国带来影响的复杂性。

以上分析供参考，我们会按期更新国际疫情情况、及时报告。

陈松蹊研究团队

北京大学光华管理学院, 统计科学中心

团队成员：孙浩轩、闫晗、黄雅轩、张馨语、张子恒、王雨晴、师梦迪、顾嘉、亓顼博、郑翔宇、朱玉茹、陈力（北京大学），邱宇谋（爱荷华州立大学），徐政（莱特州立大学），杨姗（默克集团），王莹（奥克兰大学）。编辑：胡小路。

更多团队 COVID-19 的研究请参见 www.songxichen.com

表 1：各国截止于 3 月 15 日的传染再生系数 R 及病例变化统计。 R 计算基于的传染时长为一周半（10.5 天）和两周（14 天）。++ 代表 R 在 5%水平显著大于 1，--代表 R 在 5%水平显著小于 1，[x]代表 R 已显著小于 1 的天数。（）中为截止至前一天的病例数据或评级。疫情风险等级为基于 R 和新增病例数给出的各地区疫情风险评估，由轻到重依次为 A-F。

排名	国家	R (10.5 天)	R (14 天)	3 月 15 日 现存病例	过去 7 天新 增确诊病例	过去 7 天新 增现存病例	风险 评级
1	意大利	2.03++	2.7++	20794(17863)	17563(15387)	14407(12802)	F
2	伊朗	1.82++	2.42++	9142(8624)	8425(8115)	4904(4615)	F
3	西班牙	3.69++	4.92++	7876(5627)	8155(5877)	7306(5123)	E
4	美国	3.04++	4.06++	3624(2660)	3128(2281)	3083(2244)	E
5	德国	2.98++	3.97++	6043(4843)	4958(4179)	4945(4170)	E
6	法国	2.2++	2.93++	5260(4373)	4297(3551)	4165(3452)	E
7	韩国	0.12--[10]	0.16--[7]	7024(7253)	758(1028)	-235(277)	E
8	奥地利	3++	4++	853(648)	758(576)	751(569)	D
9	比利时	2.94++	3.92++	882(882)	717(777)	714(774)	D
11	英国	2.85++	3.8++	1319(1101)	1166(977)	1123(947)	D
12	瑞士	2.46++	3.29++	1547(1175)	1335(979)	1323(969)	D
10	荷兰	2.09++	2.78++	1115(947)	947(831)	928(820)	D
13	挪威	2.05++	2.74++	1074(1043)	908(899)	905(896)	D
14	瑞典	1.79++	2.39++	1015(953)	862(824)	854(816)	D
15	丹麦	1.21++	1.61	860(826)	829(804)	826(804)	D
16	马来西亚	3.71++	4.95++	386(396)	335(345)	316(336)	C
17	新加坡	1.26++	1.67++	121(107)	88(82)	65(59)	C
18	日本	0.83--[1]	1.1	637(630)	324(324)	196(220)	C
19	加拿大	2.77++	3.7++	338(248)	277(193)	276(192)	B
20	泰国	2.4++	3.2++	78(78)	64(64)	60(60)	B

疫情下降拐点的判定：由于疫情数据的随机波动和统计误差，我们认为只有一个地区的 R 显著小于 1 的天数达到从染病到确诊的平均时间（基于中国疫情研究经验，我们建议使用 7 天）后，才能确认拐点的到来；即如果基于 14 天传染期计算的 R 连续 7 天显著低于 1，就可以确定其拐点的到来。

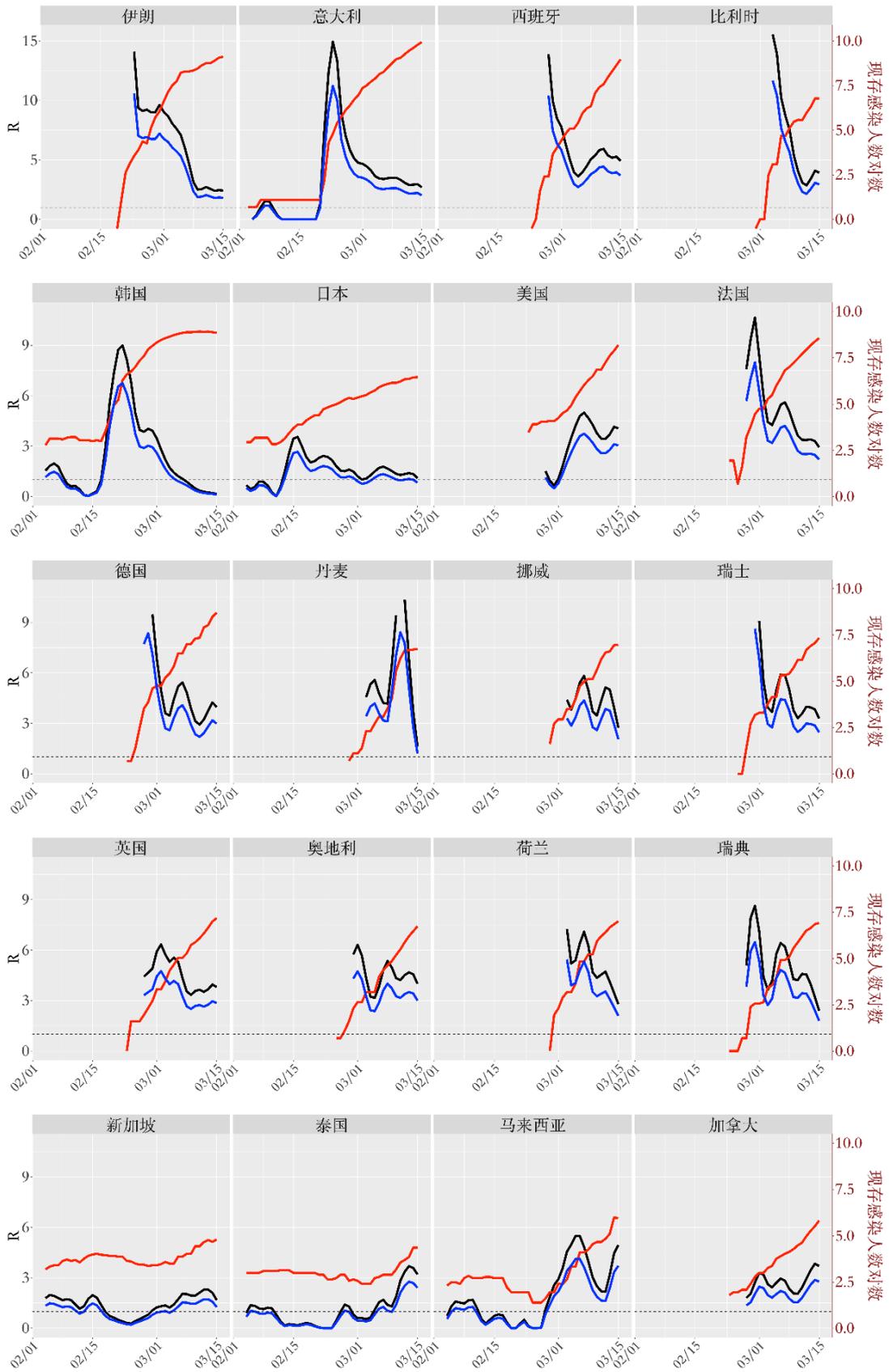


图 1: 各国截止于 3 月 15 日的现存病例数与 R 变化曲线。蓝线: 10.5 天期 R; 黑线: 14 天期 R; 红线: 现存感染人数的对数值; 水平虚线为临界阈值 $R=1$ 。

伊朗、美国、加拿大、韩国、日本、新加坡与中国湖北和北京R变化趋势对比

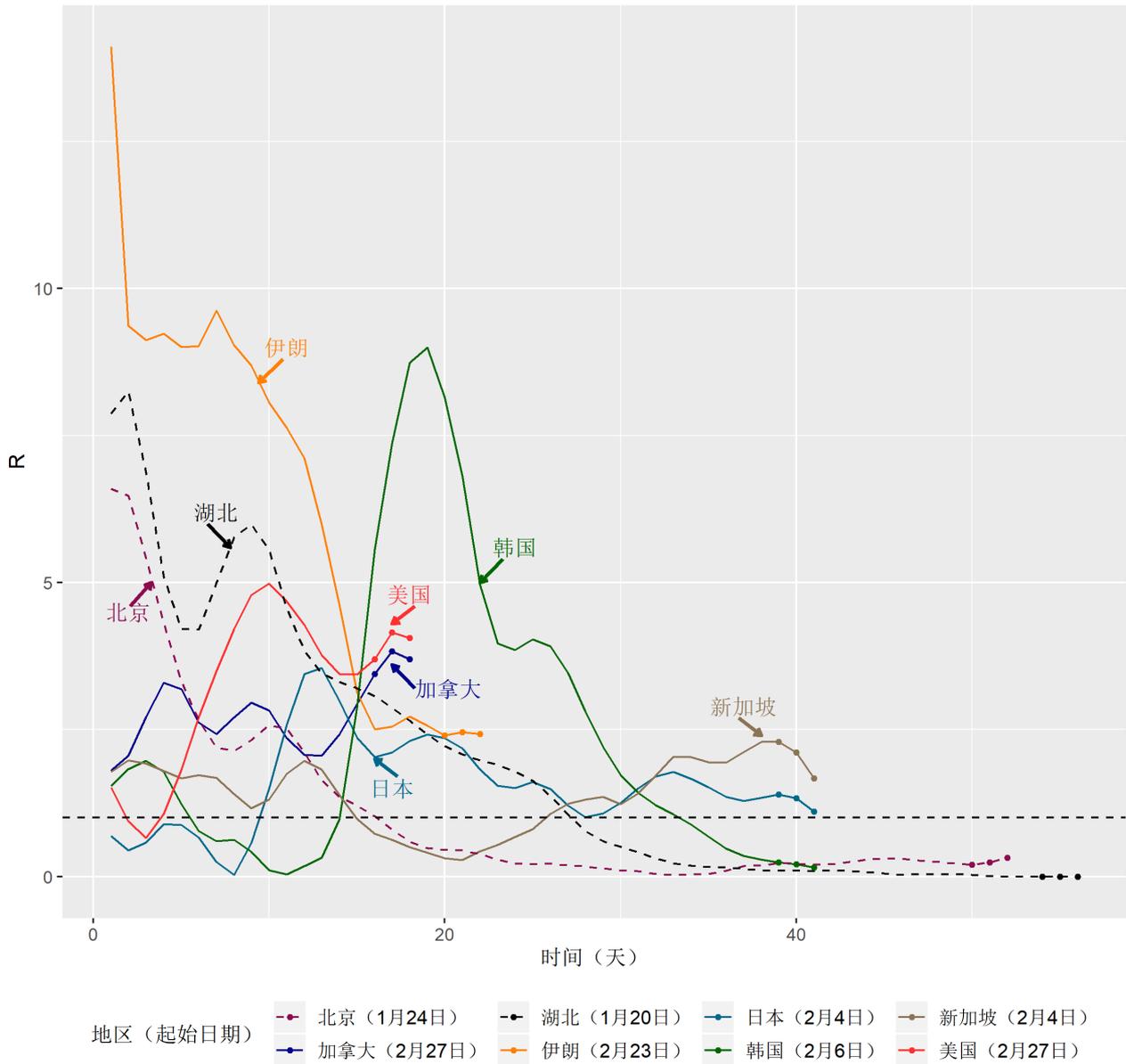


图 2-1: 伊朗、美国、韩国、日本、新加坡和中国部分省市截止于 3 月 15 日基于 14 天传染期计算的传染再生系数 R 变化趋势对比。第 0 天为疫情在该地区开始的第 5 天; 曲线末尾的点状标记表示近 3 天 R 值; 水平虚线为临界阈值 R=1。注: 只有 R 小于 1 时疫情才会出现下降, 并逐步走向终结。

伊朗、美国、加拿大、韩国、日本、新加坡与中国湖北和北京R变化趋势对比

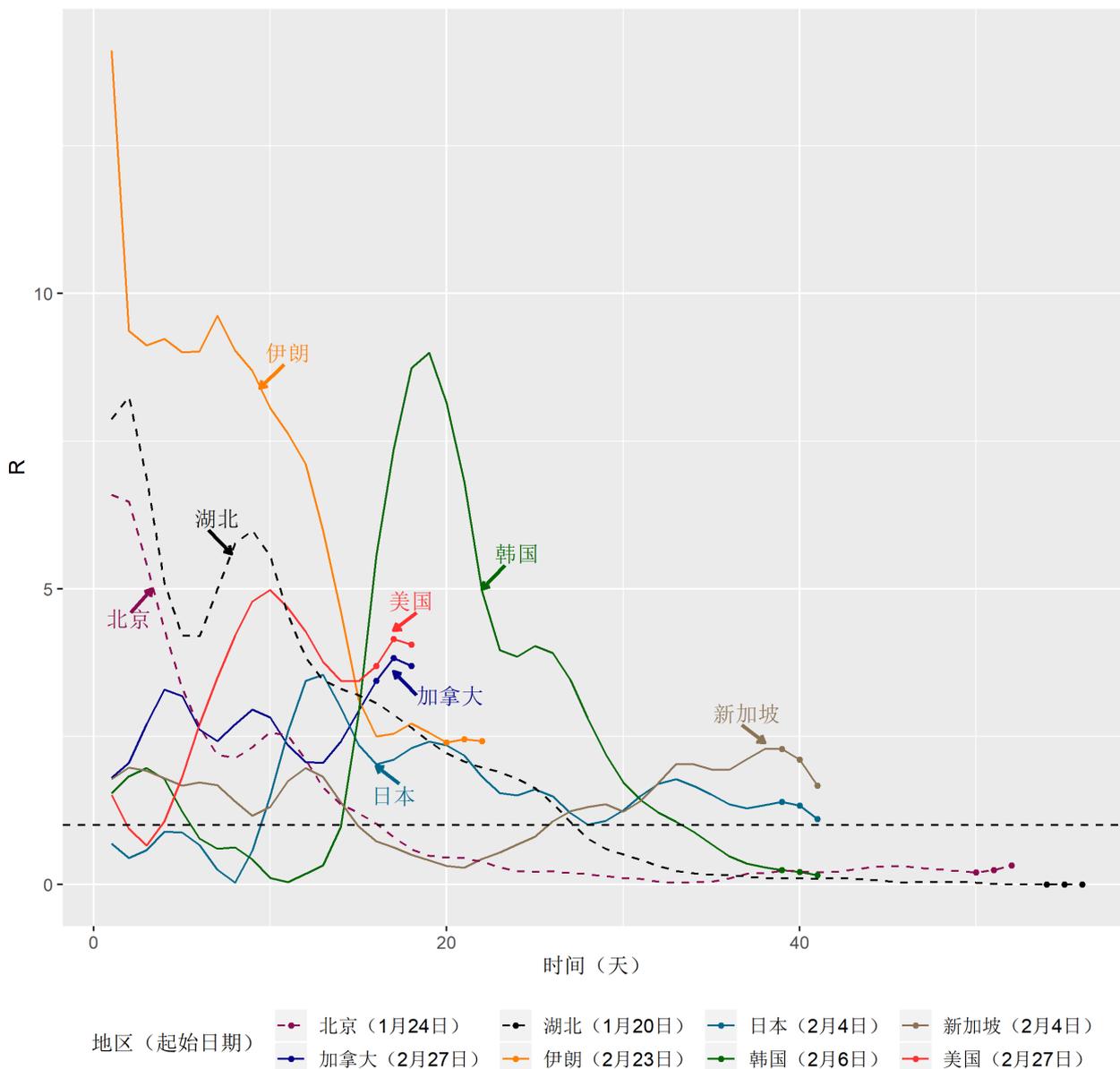


图 2-2: 英国、法国、德国、西班牙和中国湖北截止于 3 月 15 日基于 14 天传染期计算的传染再生系数 R 变化趋势对比。第 0 天为疫情在该地区开始的第 5 天; 曲线末尾的点状标记表示近 3 天 R 值; 水平虚线为临界阈值 $R=1$ 。注: 只有 R 小于 1 时疫情才会出现下降, 并逐步走向终结。