

感染症・予防接種レター（第28号）

日本小児保健協会予防接種委員会では「感染症・予防接種」に関するレターを毎号の小児保健研究に掲載し、わかりやすい情報を会員にお伝えいたしたいと存じます。ご参考になれば幸いです。

日本小児保健協会予防接種委員会委員長 加藤達夫

予防接種委員会

委員長 加藤 達夫
住友真佐美

副委員長 岡田 賢司
多屋 馨子

庵原 俊昭
馬場 宏一

宇加江 進
三田村敬子

古賀 伸子

集団免疫率からみるMRワクチン2回接種法の誤解

感染症にはヒトからヒトに感染する感染症、蚊などのベクターを介して動物からヒトに感染する感染症、土壌などの環境からヒトに感染する感染症がある。ヒトからヒトに感染する感染症では、多くの人がその病原体に対して免疫を持つと流行が終息し、終息時の免疫率が維持されると、その病原体の再流行はおこらない。病原体の流行をおこさない免疫率が集団免疫率であり¹⁾、集団免疫率が長期間維持されると、その地域で病原体は種を保つことができなくなり消滅する。

世界から最初に消滅した病原体は天然痘ウイルスである。本邦や欧米諸国ではポリオウイルスが消滅している（ポリオをおこすポリオウイルスには1型、2型、3型の3種類があり、3種類とも消滅）。南北アメリカ大陸では麻疹ウイルス野生株が消滅し、フィンランドでは麻疹ウイルス、風疹ウイルス、ムンプスウイルスの野生株が消滅している。

人為的に高い集団免疫率を維持させる方法が予防接種である。罹患すると重症化する感染症が流行している時には、個人予防を目的に積極的にワクチンが接種された。日本では1950年代後半のポリオ流行時のポリオワクチン一斉投与が代表である。個人予防を目的に多くの人がワクチンを受けると流行が終息し、高いワクチン接種率が維持されると流行が抑制される。

麻疹、水痘、ムンプス、風疹は小児の4大ウイルス感染症である。これらの感染症のうち、任意接種である水痘とムンプスは日頃の日常診療でよく経験するが、定期接種である麻疹や風疹は数年ごとにしか日常診療で経験しなくなっている。

予防接種による集団免疫率が中途半端だとワクチン予防可能疾患が数年毎に流行し、流行時には成人罹患例の割合が増加する（表1）。流行規模が小さくなったために自然感染に罹らず、ワクチンも受けずに成人となった人が、流行に遭遇し発症するためである。集

表1 ワクチン接種率と成人発症のリスク

小児の接種率	感受性の ある成人	流行する野性株の ウイルス量	成人水痘 のリスク
なし～低率	+	++++	++
中等度*	++++	++	++++
高率	++	+	+
2回接種 (高率)	+	±	±

*麻疹や水痘では70～90%、ムンプスや風疹では60～80%

団免疫率が極めて高い麻疹や水痘では接種率90%以下、ムンプスや風疹では接種率80%以下が中途半端な接種率である。

数年毎に麻疹や風疹が流行すると、罹患患者の中にワクチンを受けられなくても発症する人が含まれる（ワクチン不全, vaccine failure）。多くは、ワクチン接種により免疫は誘導できたが、誘導できた免疫が低く、自然流行による追加免疫（ブースター）効果がなくなったために発症する二次性ワクチン不全（SVF）である。

欧米やアジアの一部の国では、麻疹・ムンプス・風疹（MMR）ワクチンの2回接種によりMMRの流行消滅を目指している。MMRワクチン初回接種時期はいずれの国も1歳である。2回目接種時期はSVF対策を重視する国では10歳頃に、接種漏れ者対策および一次性ワクチン不全（PVF）対策を重視する国では5～6歳に接種を行っている。MMRワクチン2回接種開始後に麻疹流行を経験した米国の結果では、5～6歳に2回目接種をしていた州も、10歳頃に2回目接種をしていた州も発症率は同じであった²⁾。この結果から、米国では小学校での流行阻止を目指して、5～6歳での2回目接種を推奨している。

本邦でも法律上2006年4月から定期接種として麻疹ワクチン・風疹ワクチンの2回接種が開始される。麻疹ワクチン・風疹ワクチン2回接種を行うに当たり、よく経験する誤解が三つある。

一つ目は、2回目の接種を受けると、受けた人すべてがブースター効果を受けるという誤解である。ウイルス感染症において、免疫をもっている人が感染者と接触した場合におこる免疫反応および臨床反応は、接触時の免疫が強いときはブースター反応もおこらず、免疫が少し弱いときはブースター反応が起こり、更に弱いときはブースター反応が起こるとともに軽い臨床症状が出現し(SVF), ほとんど免疫が消失している時は自然感染と類似の症状が出現する。麻疹においてブースター反応がおこる抗体レベルは800mIU/ml以下(マイクロ中和法 ≤ 16 倍), SVFが発症する抗体レベルは120mIU/ml以下(マイクロ中和法 ≤ 2 倍)である(表2)³⁾。

二つ目は、2回接種を受けると流行に曝露されても

表2 マイクロ中和法による抗体価と感染防御

NT (2 ⁿ)	国際単位 (mIU/ml)	麻疹患者と曝露後
8	10,000	感染なし
7	5,000	感染なし
6	2,500	感染なし
5	1,250	感染なし
800mIU/ml		
4	613	抗体ブースター
3	300	抗体ブースター
2	150	抗体ブースター/SVF
120mIU/ml		
1	75	再感染 (SVF)

SVF: 二次性ワクチン不全

発症しないという誤解である。最近、米国の大学寮で麻疹が流行したとき、MMRワクチン2回接種を受けていた学生も発症した。2回接種を受けていても、流行に曝露されると頻度は少ないが一部の人は発症する。

最後の誤解は、2回接種が行われると麻疹も風疹も流行しないという誤解である。2回接種がスタートしても接種率が低く、集団免疫率が維持されないと流行は再燃する。米国が目標としている接種率は、初回接種時90%以上、2回目接種時80%以上である。

麻疹・風疹ワクチン2回接種の次の期待は、水痘ワクチンとムンプスワクチンの定期接種化である。水痘ワクチンは日本で開発されたワクチンであり、Oka株は世界で唯一の弱毒生ワクチン株である。定期接種化した米国では流行規模が縮小し、水痘合併症で入院する患者数が激減し、医療費の負担を軽減させた⁴⁾。本邦でも早期に定期接種化されることを期待したい。

流行規模が小さくなり、病気を知らない人が増加すると、病気の怖さが忘れ去られ、ワクチン副反応を強調するグループの声が大きく聞こえてくる。このような中で高い接種率を維持するのは困難であるが、辛抱強く確実に進めていくことが大切である。

文 献

- 1) 庵原俊昭. 感染症の流行と予防; 基本再生産数 (R_0), 集団免疫率(H)と予防接種率. 小児保健研究 2004; 63: 461-462.
- 2) Thomas A, et al. Timing and effectiveness of requirements for a second dose of measles vaccine. *Pediatr Infect Dis J* 1999; 18: 266-270.
- 3) 庵原俊昭. 望ましい接種時期と接種方法. 小児科診療 2004; 67: 2005-2011.
- 4) 吉川哲史, 他. 水痘—その病態とワクチン定期接種化に向けて. 病原微生物検出情報 2004; 25: 322-324.

(文責: 庵原俊昭)