

世界からみた日本の予防接種

—予防接種ガイドラインの改訂を受けて—

Vaccination in Japan compared with world's system; After revision of the immunization guideline

い はら とし あき
庵 原 俊 昭
Toshiaki IHARA

感染症対策には予防と治療がある。医療経済学的には予防のほうが優れており、中でも予防接種は費用対効果が極めて高い感染症対策である。予防接種の効果には、接種を受けた人が病気にかからないという個人面の効果と、多くの人が接種を受けることで流行が抑制されるという集団面の効果がある。予防接種により地球上の人類が得た最大の成果は天然痘の根絶である。その後世界保健機関（WHO）は予防接種によりポリオの根絶、新生児破傷風のコントロール、麻疹の流行コントロール、先天性風疹症候群（CRS）のコントロールなどを目指している。

WHOは感染症の流行状況や罹患したときの重症度、予防接種の有効性などから基本となる予防接種計画（expanded program for immunization：EPI：拡大予防接種計画）を示している（表1）。一方、世界各国は自国でのワクチン予防可能疾患の流行状況、ワクチンにより得られる免疫の有効期間、ワクチン製造能力、経済力などにに基づき、その国に応じた予防接種を行っており、各国の予防接種方式は千差万別である。本稿では世界の予防接種に対する考え方、特に米国の考え方と対比しながら日本の接種方式について概説する^{1, 2)}。

表1 WHOの推奨する拡大予防接種計画（EPI）

ワクチン	接種回数	備考
BCG	1回	出生時 直接接種、0.1ml/皮内
DPT	4回	基礎：4週ごとに3回 追加：基礎終了1年後に1回
ポリオ	4回	DPT基礎、追加と同時に 生ワクチン、経口投与
麻疹	1回	9～11カ月
B型肝炎	3回	出生時、6週、14週

I. 予防接種と免疫

感染症に対する特異免疫は2段階で誘導される。最初の段階は、ランゲルハンス細胞、樹状細胞、マクロファージなどの抗原提示細胞により提示された抗原刺激により、ナイーブT細胞やナイーブB細胞がメモリーT細胞（CD4⁺T細胞）、メモリーB細胞に分化する過程であり（免疫の初期化）、次の段階は、CD4⁺T細胞の働きにより、メモリーB細胞からプラズマ細胞への分化およびCD8⁺T細胞を誘導する過程である（免疫の賦活化）。プラズマ細胞は抗体産生に、CD8⁺T細胞は感染細胞の細胞融解に働き、感染防御や感染からの回復に直接関わっている。抗原刺激が続かなくても一度獲得したメモリーT細胞やメモリーB細胞の記憶は喪失されないが、特異抗体産生プラズマ細胞数や特異的CD8⁺T細胞数は、抗原刺激が続かなければ時間とともに減少する³⁾。

生ワクチンと不活化ワクチンでは免疫の誘導様式が異なっている（図1）。生ワクチンでは1回の接

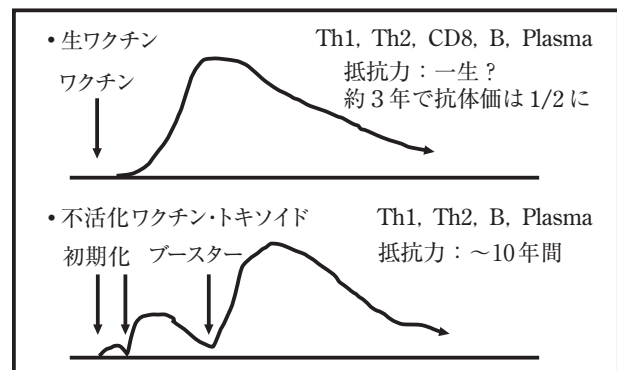


図1 ワクチン後の免疫応答

種で免疫の初期化から賦活化まで進み、誘導された免疫は比較的長期間持続する。流行がない状況での麻疹ワクチン接種後の抗体価の半減期は約3年である⁴⁾。一方、不活化ワクチンでは4～8週間隔で2～3回接種することにより免疫が初期化される。免疫の初期化約1年後に1回追加接種することにより免疫が賦活化され、賦活化された抗体は約10年間感染防御レベル以上を持続する。流行がない状況で感染防御レベル以上の免疫を維持するためには、10年ごとの接種が必要である。

Ⅱ. BCG (表2)

WHOはEPIの中にBCGを含めており、途上国では出生直後にツベルクリン検査を行わずにBCGを接種している(直接接種)。一方、結核の発症頻度が低い多くの欧米諸国ではBCG接種を行っていない。本邦は先進国の中でも結核の発症頻度が高い国であり、平成14年度までは0～4歳、小学校1年生時、中学校1年生時の3回BCGの接種機会を設けていた。しかし、乳幼児や児童生徒の結核発症

率が1/100,000に低下したこと、BCG再接種の効果がないこと(WHO見解)、乳幼児の重症結核(粟粒結核や結核性髄膜炎)に対するBCGの有効率は80%と高いが、思春期や成人の結核に対する有効率は50%と低率なこと、乳幼児のツベルクリン陽性者の多くは擬陽性者であることなどの理由で、平成15年度からはBCG接種は乳幼児1回となり、平成17年度からは直接接種に変更される。

本邦では管針法によりBCGを接種しているが、WHOの接種方式はBCG液0.1ml皮内接種である。本邦のBCGの力価は管針法向けにWHO標準よりも160倍濃い濃度になっており、本邦のBCGをWHO方式で接種することは禁忌である⁵⁾。本邦のツベルクリン液の抗原量はWHO標準の1/2の濃さであり、判定基準もWHOは硬結径を用いているが、本邦では発赤径で判定している。

Ⅲ. DPT/DT (表2)

ジフテリア(D)はジフテリア菌が、百日咳(P)は百日咳菌がヒトからヒトに感染する感染症であ

表2 日本と米国の予防接種方法の比較(定期接種一類)

ワクチン	日本	米国
BCG	<ul style="list-style-type: none"> ・1回 ・出生時～4歳* ・ツベルクリン検査陰性者(2005年度から直接接種) ・管針法 	<ul style="list-style-type: none"> ・定期接種に含まれない
DPT	<ul style="list-style-type: none"> ・4回接種(3～90カ月) ・3～8週ごとに3回 ・おおむね1年後に4回目 	<ul style="list-style-type: none"> ・5回接種 ・2カ月, 4カ月, 6カ月 ・15～18カ月に4回目 ・4～6歳に5回目
DT	<ul style="list-style-type: none"> ・11～12歳に1回 	<ul style="list-style-type: none"> ・11～12歳に1回 ・10年ごとに接種
ポリオ	<ul style="list-style-type: none"> ・生ワクチン2回 ・3～90カ月 ・原則集団接種 ・季節限定接種(通常春と秋) 	<ul style="list-style-type: none"> ・不活化ワクチン4回 ・2カ月, 4カ月, 6～18カ月, 4～6歳 ・個別接種 ・通年接種
麻疹	<ul style="list-style-type: none"> ・1回接種 ・12～90カ月 	<ul style="list-style-type: none"> ・MMRワクチン2回 ・12～15カ月, 4～6歳
風疹	<ul style="list-style-type: none"> ・1回接種 ・12～90カ月 	<ul style="list-style-type: none"> ・MMRワクチン2回 ・12～15カ月, 4～6歳
日本脳炎	<ul style="list-style-type: none"> ・5回接種 ・6～90カ月に3回, 9～12歳, 14・15歳 	<ul style="list-style-type: none"> ・東南アジアに赴任する兵士に接種 ・東南アジアへの旅行者に接種

DPT: ジフテリア, 百日咳, 破傷風ワクチン DT: ジフテリア, 破傷風ワクチン

MMR: 麻疹, ムンプス, 風疹ワクチン

*2005年度から6カ月に達するまでの乳児

り、破傷風（T）は地中の破傷風菌がヒトに感染する感染症である。途上国では新生児破傷風予防対策として妊婦に破傷風ワクチンを接種している。

百日咳は新生児も罹患する。乳幼児が罹患すると無呼吸、脳症、肺炎などを合併して重症化するが、成人が罹患すると2週間以上咳が長引くだけで、脳症や肺炎の合併症は認められない。乳幼児の百日咳発症を予防するために、好ましい免疫応答が得られ、しかも副反応が少ない時期からDPTワクチン接種が開始されており、米国のように生後2カ月から接種する国と、本邦のように生後3カ月から接種する国とがある。多くの先進国は、本邦で開発された副反応の少ない無細胞性百日咳ワクチン（aP）を含むDaPTワクチンを用いているが、途上国では経済的な理由などで、接種後の発熱頻度が高い全菌体百日咳ワクチン（wP）を含むDwPTワクチンを用いている。

DPTワクチンの接種率が高い先進国でも百日咳の流行があり、成人から新生児や乳児に感染させることが問題になっている^{6, 7)}。米国などでは百日咳流行をコントロールして乳幼児の発症予防を図るために、4～6歳でのDaPT5回目接種を行っている。オーストラリアでは成人の百日咳流行を抑制するために、11～12歳で行っているDTをDaPTに代える計画を持っている。なお、本邦でも百日咳の流行を経験するが、DaPTの接種方式を変更する計画は今のところ持っていない。

IV. ポリオ（表2）

ポリオ麻痺を発症させるポリオウイルスには、1型、2型、3型の3種類がある。アフリカやアジアから分離される野生株は1型がいちばん多く、次いで3型である。生ワクチン（OPV）も不活化ワクチン（IPV）もこれら3種類のポリオウイルスを含んだ3価ワクチンである。

1950年ころ本邦でポリオが大流行したとき、ロシアやカナダから緊急輸入したOPVを子どもに2回接種し、ポリオの流行が消失した。それ以降本邦ではOPVを2回接種しているが、土着のポリオ野生株は消滅している。OPVは接種を受けた100万人に1人の割合でポリオ麻痺患者が発症するため、ポリオ野生株が消滅した国ではOPVからIPVに切

り替え始めている。IPVはOPVと比べて高価なため、WHOは途上国ではOPVの3～4回接種を、経済力がある国ではIPVの4回接種を勧めている。

OPVは腸管で増殖して便中に排泄され、その後地域で循環して強毒株が出現する危険性があるため、本邦では原則集団接種を、個別接種するに当たっては1カ月間程度で地域での接種が終了するよう勧めている²⁾。この結果多くの地区では春と秋に期間を限定して集団接種を行っている。一方、世界でOPV接種を行っている国は、いずれの国も時期を限らずに接種年齢になったらOPVを接種している（通年接種）が、接種率の高い国ではポリオ麻痺患者の増加は認めていない。本邦のOPV接種方式は世界からみると特異な接種方式である。

OPVを集団で接種期間限定で接種している地区では、OPVを通年で接種している地区と比べて1歳半健診時の麻疹ワクチン接種率ははるかに低率である⁹⁾。本邦において麻疹ワクチン接種率を早期に高めるためにも、ポリオワクチン接種方式を再考する時期にきている。

V. 麻 疹（表2）

麻疹は世界で80万人の子どもが死亡している感染症であり、基本再生産数（ R_0 ）12～18、流行を阻止するための集団免疫率83～94%と、百日咳と並ぶ感染力が極めて強い感染症である⁹⁾。本邦では麻疹単独ワクチンの1回接種を行っているが、1歳早期での接種率が70%と低率のため、麻疹流行のコントロールは不十分である。世界の流れは、途上国では9～11カ月時での麻疹ワクチン1回接種、または、9～11カ月と1歳以降での2回接種であり、先進国ではMMR（麻疹・ムンプス・風疹）ワクチンの2回接種である。1回目の接種時期は1歳早期であり、2回目の接種時期は米国のように4～6歳に接種する国と、オーストラリアのように10～12歳に接種する国の2種類がある。2回MMRワクチン接種を受けていても、流行時に麻疹に罹患することはあるが、1回接種に比べて発症率は低率である。

麻疹ウイルスを含むワクチンの2回接種を行っても、2回とも接種率が90%に達しなければ麻疹の流行コントロールは困難である¹⁰⁾。本邦において麻疹流行をコントロールするためには、12～15カ

月での麻疹ワクチン接種率 90% 以上を達成し、次に初回接種後の免疫低下に対して 2 回目接種を考慮すべきである。

VI. 風 疹 (表 2)

妊娠 16 週ころまでの妊婦が風疹に罹患すると、風疹ウイルスが胎児に感染して先天性心疾患、眼の異常（白内障、緑内障）、難聴などの先天奇形を持った児（CRS 児）を出生するリスクが高くなる。CRS 児発症を予防するために、イギリスや日本では妊娠時に風疹に罹患しないよう中学生女子を対象に風疹ワクチンを（イギリス方式）、米国やフランスでは風疹の流行を阻止することにより妊娠時に風疹に罹患させないよう 1 歳の男女に風疹ワクチン（アメリカ方式）を接種していた。その後、イギリス方式では風疹流行のコントロールができず、風疹流行時に CRS 児の出生を認めたため、イギリスはアメリカ方式に切り替え、本邦も 1994 年に 12～90 カ月に男女ともに接種する方式に切り替えた。しかし、切り替え時の混乱のため、適切に風疹ワクチンを受けずに成人になった人が増加し、一度風疹が流行すると CRS 児が出生する危険性が指摘されていた。また、一部医療従事者の間で現行の風疹ワクチン接種方式に対する理解が乏しく、1 歳早期に風疹ワクチンを積極的に勧めない風潮がある。2002 年ころから本邦各地で風疹の再燃があり、CRS 児の出生や人工流産を希望する妊婦の増加が危惧されている。

風疹の R_0 は 6～7 であり、集団免疫率は 83～85% である⁹⁾。麻疹ワクチン接種 4 週後に続けて風疹ワクチンを接種すれば、麻疹と同時に風疹のコントロールも可能である。CRS 児発症予防のためには、1 歳早期に男女とも風疹ワクチンを接種することが大切である。

VII. 日本脳炎 (表 2)

ブタとコガタアカイエカと人との生活サイクルが身近でなくなり、本邦での日本脳炎発症者は激減した。しかし、本邦のブタの間では日本脳炎の流行は残っており、また中国や東南アジアでは日本脳炎は流行している。米国では日本で作られた日本脳炎ワ

クチンが輸入され、東南アジアに赴任する人や旅行者に使用されている。日本脳炎は夏にはやるため、一部の人はこのワクチンを夏前に接種すべきと考えている。しかし、ワクチン接種により誘導された免疫は、数年間感染防御レベル以上を維持するので、接種季節にこだわらず通年接種しても問題はない。

北海道は日本脳炎の流行がない地域であり、日本脳炎の定期接種が行われていない。このため、小学生や中学生が本州以南に転居したとき、免疫の初期化から開始する必要がある。現行の予防接種法によると、90 カ月を超えると免疫初期化にかかる費用が定期接種と見なされないため、被接種者が一部費用を負担しなければならない不都合が生じている。

VIII. ムンプス (表 3)

本邦ではムンプスワクチンは任意接種であり、接種率は 20～30% と低いいため 3～4 年ごとにムンプスの流行を認めている。ムンプスウイルスを含むワクチンを 1 回定期接種している国では、ムンプスの発症率が 90% 低下し、2 回定期接種している国では 99% 発症率が低下している¹¹⁾。本邦はムンプスウイルスを含むワクチンを定期接種にしていない数少ない先進国の 1 つである。

本邦で MMR ワクチンを導入したとき、無菌性髄膜炎の発症頻度が高いことが問題となり、MMR ワクチンが中止された。ムンプスウイルスは神経親和性の高いウイルスであり、本邦で用いられているムンプスワクチン株を含め、Jeryl-Lynn 株以外の世界で用いられているムンプスワクチン株の髄膜炎合併率は 1/2,000 程度である。なお、Jeryl-Lynn 株の髄膜炎合併率は 1/1,800,000 と極めて低率である。

IX. 水 痘 (表 3)

本邦で開発された水痘ワクチン Oka 株は世界で使用されている唯一の水痘ワクチン株である。本邦では任意接種であるが、米国では定期接種に含めており、ヨーロッパの各国も定期接種に向けて動いている¹²⁾。米国では 13 歳以上の人に接種するときは、1 回接種では抗体の陽転率が低いため、4 週間以上の間隔をあけて 2 回接種することを勧めている。

X. B型肝炎（HB）（表4）

WHOはHBワクチンをEPIに含めており、HBウイルスの浸淫度が高い国では、母親のHBウイルスに対する免疫状態にかかわらずHBワクチンを、出生時、6週、14週の3回接種することを勧めている。米国でもHBワクチンは定期接種となり、HBs抗原陽性の母親から出生したときは、HB高単位免疫グロブリン（HBIG）とHBワクチンを出生直後に接種し、その後1カ月時と6カ月時の2回接種し

ている。HBs抗原陰性の母親から出生した児では、出生時、1カ月時、6カ月時の3回接種している。

本邦ではHBワクチンはHBs抗原陽性の母親から生まれた児のみが対象であり、出生時にHBIGだけを筋注し、生後2カ月時にHBIGとHBワクチンを接種している。その後3カ月時、5カ月時の2回HBワクチンを追加接種している。HBs抗原陽性でHBe抗原陰性の母親から生まれた児では、2回目のHBIG投与を省略してもよいことになっている。

表3 日本と米国の予防接種方法の比較（任意接種その他）

ワクチン	日本	米国
ムンプス	・任意接種 ・1歳以上	・MMRワクチン2回 ・12～15カ月、4～6歳
水痘	・任意接種 ・1歳以上	・定期接種（小児1回、13歳以上2回） ・12～23カ月 ・13歳以上は4週以上あけて2回
B型肝炎	・HBs抗原陽性の母親からの出生児（保険適応） ・3回接種 ・上記以外は任意接種	・定期接種（全出生児） ・3回接種 ・上記以外はcatch-up接種
A型肝炎	・16歳以上、任意接種 ・2～4週間隔で2回接種 初回接種6～24カ月後に1回	・州や地域により定期接種 ・6カ月間隔で2回接種
PPV	・任意接種1回 ・主として高齢者、摘脾者	・任意接種1回 ・主として高齢者、摘脾者
PCV	・市販されていない	・4回接種 ・2カ月、4カ月、6カ月、12～15カ月
Hib	・市販されていない	・4回接種（PRP-OMPは3回接種） ・2カ月、4カ月、6カ月、12～15カ月

MMR：麻疹、ムンプス、風疹ワクチン PPV：肺炎球菌ポリサッカライドワクチン
PCV：肺炎球菌結合型ワクチン Hib：結合型インフルエンザ菌b型ワクチン

表4 日本と米国のB型肝炎ウイルスワクチンの接種スケジュール

	HBs 抗原	HBe 抗原								
日本	陽性	陽性	↓		↓	↓		↓		HBIG
		陰性								HB ワクチン
			0	1	2	3	4	5	6	7カ月
			↓		(↓)	↓		↓		HBIG
		0	1	2	3	4	5	6	7カ月	HB ワクチン
米国	陽性		↓							HBIG
			↓	↓					↓	HB ワクチン
			0	1	2	3	4	5	6	7カ月
			↓	↓					↓	HBIG
		0	1	2	3	4	5	6	7カ月	HB ワクチン

(↓)：省略してもよい

HBIG：HB高単位免疫グロブリン、1ml筋注

XI. A型肝炎 (HA) (表3)

本邦ではHAワクチンの適応は16歳以上である。2～4週間隔で2回接種し、その後6～24ヶ月後に追加接種し、長期間の免疫効果を期待している。一方、米国ではHAの流行地域に住む2歳以上の人はHAワクチンの定期接種対象者であり、6カ月間隔で2回接種する。追加接種の必要性については意見が分かれている。

XII. 肺炎球菌 (表3)

肺炎球菌には80種類以上の血清型があり、ワクチンには感染する頻度の高い血清型を選んで用いている。肺炎球菌ワクチンには、肺炎球菌を取り巻く感染防御抗原である莢膜多糖体をそのまま用いた肺炎球菌ポリサッカライドワクチン(PPV)と、乳児でも免疫応答ができるように、莢膜多糖体にキャリアタンパクをつけた肺炎球菌結合型ワクチン(PCV)の2種類がある。本邦では米国から輸入した23価PPVが市販されており、主として高齢者の肺炎予防に用いられている。

米国では7価PCVと23価PPVが市販されており、乳幼児の髄膜炎、肺炎、中耳炎予防にPCVが用いられている。2カ月、4カ月、6カ月の3回接種して免疫を初期化し、12～15カ月時に1回接種して免疫を賦活化する。PPVは高齢者の肺炎予防に使用するワクチンであり、B細胞を直接刺激して抗体産生を促している。PPVの追加接種は認められていなかったが、米国では高齢化に伴い、抗体価が低下する5年ごとに接種することが検討されている。

XIII. インフルエンザ菌b型 (Hib) (表3)

Hibは小児の髄膜炎起炎菌の60%を占める菌であり、最近βラクタマーゼ耐性菌やペニシリン結合タンパクが変異したアミノベンジルペニシリン耐性菌などの耐性菌が増加している。Hibの莢膜多糖体にキャリアタンパクをつけた結合型Hibワクチンを定期接種している国では、Hib髄膜炎の発症頻度が90%以上低下し、Hib菌のキャリア率も低下している¹³⁾。Hibワクチンは世界100カ国以上で用

いられており、本邦はHibワクチンを定期接種していない数少ない国の1つである。本邦のHib髄膜炎の頻度は欧米の半分以下であり、以前はHibワクチンは不要であるという意見が強かった。しかし、耐性菌が増加してきていること、費用対効果の面からも有効であることなどから、Hibワクチンの導入が予定されている。

XIV. インフルエンザ (表5)

本邦と米国のインフルエンザワクチン接種が勧められる対象者、接種方法などを表5に示した^{2, 14)}。両国とも65歳以上の高齢者は接種勧告者になっているが、米国では慢性疾患を基礎に持っている人は年齢にかかわらず接種勧告者であり、インフルエンザに罹患すると高齢者と同等の入院率となる6～23カ月児も接種勧告者になっている。

接種回数も、米国では不活化ワクチンによる免疫の初期化と賦活化の理論どおりに、8歳以下の小児が初めてインフルエンザワクチンを受けるときは2回であり、その後は1回接種でよいとしている。一方本邦では、インフルエンザウイルスの抗原性が毎年変わり、ワクチンに用いられる株が毎年変わることなどを考慮に入れ、12歳までは毎年2回接種を勧めている。2回接種する際の接種間隔も、米国では少なくとも1カ月間の間隔をおくことを勧めており、本邦では1～4週間隔である。一般に動物に異種タンパクを接種して免疫を初期化するときは、4～8週間隔で接種する。インフルエンザワクチンの1～2週間隔での2回接種は緊急接種時のオプションと理解すべきである。

接種量も本邦と米国とでは異なっている。免疫の誘導には体の大きさにかかわらず必要量のタンパクを接種する必要がある¹⁵⁾。本邦におけるインフルエンザワクチンの接種量は、副反応が強かった全ウイルス抗原を用いて作成したインフルエンザワクチンの時に決められたものである。現行のインフルエンザワクチンは、ウイルスが細胞のリセプターに付着する表面タンパクであり、感染防御抗原であるHA(ヘマアグルチニン)を精製した副反応が少ないHAワクチンである。初回接種時の乳幼児に有効な免疫を誘導させるために必要な接種量については、今後再検討する必要があると思われる。

表5 インフルエンザワクチン接種方法の比較

	日本	米国
対象年齢	・ 定期接種（二類） 65歳以上 60～64歳日常生活制限者 ・ 任意接種	・ 接種が勧められる人 65歳以上 慢性疾患者のケア施設入居者 慢性呼吸器系，循環器系疾患者（児） 慢性代謝性疾患，腎疾患等患者（児） アスピリン服用児（者） インフルエンザ流行期の妊婦 6～23カ月児
接種回数	・ 6カ月～12歳は2回 ・ 13歳から1回	・ 6カ月～8歳の初年度接種は2回， 接種歴があると1回 ・ 9歳から1回
接種間隔	・ 1～4週 3～4週が望ましい	・ 少なくとも1カ月間
接種量	・ 不活化ワクチン（皮下注） 1歳未満 0.1ml 1～5歳 0.2ml 6～12歳 0.3ml 13歳以上 0.5ml	・ 不活化ワクチン（筋注） 6～35ヶ月 0.25ml 3歳以上 0.5ml ・ 生ワクチン（5～49歳） 経鼻接種

おわりに

EPIに含まれるワクチンを中心に世界各国で予防接種は行われている。しかし、国ごとにワクチンの接種方式は異なっており、本邦の予防接種方式も一つひとつが諸外国と異なっている。その時々々の感染症学、ワクチンの免疫誘導力や有効性、ワクチンによる副反応の頻度、ワクチンの経済対効果、経済状態などを考慮に入れ、時代にあった接種方式への変更や新しいワクチンの導入に柔軟に対応することが大切である。

文 献

- 1) CDC: Recommended childhood and adolescent immunization schedule-United States, July-December 2004. *MMWR*. **53**: Q1-4, 2004.
- 2) 予防接種ガイドライン等検討委員会：予防接種ガイドライン。予防接種リサーチセンター，2003年11月改訂版。
- 3) Slifka M.K. and Ahmed R. Long-term humoral immunity against viruses: revisiting the issue of plasma cell longevity. *Trends Microbiol.* **4**: 394-400, 1996.
- 4) Markowitz L.E., et al.: Duration of live measles vaccine-induced immunity. *Pediatr Infect Dis. J* **9**: 101-110, 1990.
- 5) 庵原俊昭：小児結核の最近の動向と治療法の進歩。小児内科 **34**：1521-1525, 2002.
- 6) Vitek C.R., et al.: Increase in deaths from pertussis among young infants in the United States in the 1990s. *Pediatr Infect Dis J.* **22**：628-634, 2003.
- 7) Elliott E., et al.: National study of infants hospitalized with pertussis in the acellular vaccine era. *Pediatr Infect Dis J.* **23**：246-252, 2004.
- 8) 庵原俊昭：三重県の麻疹疫学調査からみた麻疹ワクチン接種率向上への提言。三重県小児科医会会報 **64**: 43-53, 2004.
- 9) Fine: Herd immunity: History, theory, practice. *Epidem Rev.* **15**: 265-302, 1993.
- 10) WHO: WHO-UNICEF joint statement on strategies to reduce measles mortality worldwide. *Weekly Epidemiol Record* **27**：224-228, 2002.
- 11) 庵原俊昭：ムンプス（流行性耳下腺炎）ワクチン。日本ウイルス学会編，ワクチンの辞典，朝倉書店，東京，119～131，2004。
- 12) Rentier B., et al.: Consensus: Varicella vaccination of healthy children, A challenge for Europe. *Pediatr Infect Dis J.* **23**: 379-389, 2004.
- 13) 庵原俊昭：インフルエンザ菌感染症：予防。小児科臨床 **55**：2405-2411, 2002.
- 14) CDC：Prevention and control of influenza. *MMWR RR-6* **53**：1-40, 2004.
- 15) 庵原俊昭：特集インフルエンザ；予防接種－個人防衛としての有用性 pros and cons. 小児内科 **35**：1714-1717, 2003.