

ノート

三重県における過去10年間の麻しんの血清疫学調査に関する考察 (2008~2017年)

矢野拓弥, 赤地重宏, 松村義晴

Seroprevalence of Measles Virus in Mie Prefecture, 2008-2017

Takuya YANO, Shigehiro AKACHI and Yoshiharu MATSUMURA

近年, 国外からの輸入麻しんによる国内発症例が多数報告されており, 2016年に関西圏および首都圏内の空港利用者を発端とした麻しん感染事例が確認された。また, 2018年3月以降, 沖縄県では県内を旅行した外国人を発端に地域流行がみられた。さらに愛知県では沖縄県への旅行歴のある者が受診した県内医療機関を中心に感染が広がった。そこで麻しんウイルスに対する免疫状態を把握し, 得られた知見を麻しん感染予防対策に活用するため, 本県における過去10年間の麻しん抗体保有状況を調査した。対象は感染症流行予測調査事業において過去10年間(2008~2017年)の県内医療機関受診者等から採血された3205名を調査対象とし, 麻しん粒子凝集反応(Particle Agglutination: PA)法による抗体価測定を行った。麻しんの発症予防には目安とされる128倍以上のPA抗体価が必要と考えられているが, 本調査の協力者のうちPA抗体価128倍未満の者は16.7%(534名)を占めており, PA抗体価128倍に満たない低感受性者が多く存在していたことは, 今後の修飾麻しん患者の発生が懸念された。

キーワード: 麻しん, 麻しん抗体保有率, 麻しん幾何平均抗体価, 輸入麻しん, 修飾麻しん, 麻しんワクチン

はじめに

麻しんは Paramyxovirus 科 Morbillivirus 属のエンベロープを有する一本鎖 RNA ウイルスである麻しんウイルスによって引き起こされる急性のウイルス性感染症である^{1,2)}。本感染症は空気感染, 飛沫感染, 接触感染等で伝播し, その症状は発熱, 発疹, カタル症状を3主徴とし, 感染力は極めて強い³⁾。一方で, 近年の麻しんの症状は3主徴を全て呈さない, 1症状あるいは2症状のみの非典型的な「修飾麻しん」の割合が増加している⁴⁾。

麻しんウイルスは一時的に宿主の免疫機能を抑制し, 肺炎あるいは脳炎を併発する患者症例も存在し死亡に至るケースがある⁵⁾。

本ウイルス疾患は効果的な治療薬および治療法はないが, 免疫増強により抑圧可能な疾患で

あり, 米国では, 予防接種の免疫により麻しん土着株が排除されている⁶⁾。

我が国での麻しん対策は予防接種法改正に基づき, 2006年4月に麻しん風しん混合ワクチンが新たに定期接種制度に導入された。接種年齢は1歳児を対象とした第1期接種および年度内に6歳になる小児を対象とした第2期接種の2回接種である⁵⁾。さらに2008~2012年の予防接種施策^{5,7)}の成果により, 国内固有の土着株である麻しんウイルス(D5型)は2015年3月にWHO西太平洋地域麻疹排除認証委員会(RVC)より排除状態であると認定を受け⁸⁾, 現在も排除状態を維持⁹⁾している。しかし依然として麻しんは海外の多くの国で患者が発生している。2017年の各地域における麻しん患者数はアメリカ地域272例, ヨーロッパ地域16,006例, 西太平洋地域9,329例, 南東アジア

地域69,719例，東地中海地域9,042例，アフリカ地域23,610例であった¹⁰⁾。特にヨーロッパ地域の患者数は2016年と比較し3倍に増加していた¹⁰⁾。このような麻しんの発生状況から，近年では国外からの輸入麻しんによる国内発症例が多数報告¹¹⁾されている。2016年には関西圏および首都圏の空港利用者を発端に麻しん感染事例が相次いで確認された¹²⁻¹⁴⁾。また，本県では，2017年に1事業所を中心とした県内3保健所にまたがる麻しんアウトブレイク事例を経験した¹⁵⁾。沖縄県では2018年3月に台湾からの旅行客が麻しんを発症し，沖縄県内を広範囲に移動したことにより，高次感染による患者が発生した¹⁶⁾。その後，愛知県では同時期に沖縄県への旅行歴のある者が麻しんと診断され，受診した医療機関を中心に感染が広がった¹⁷⁾。さらに，福岡県では麻しん流行地への旅行歴のない者が麻しんと診断され，愛知県と同様に受診医療機関を中心に感染者の発生がみられた^{18,19)}。このような国内での麻しん患者の発生により，厚生労働省は麻しんウイルスに感染するハイリスクに分類される医療，保育，学校関係者への麻しんのワクチン接種の推奨について通知した²⁰⁾。

そこで感染症流行予測調査事業において県民の麻しんウイルスに対する免疫状態を調査し，得られた知見を麻しん感染予防対策に活用するため，本県における過去10年間の麻しん抗体保有状況を報告する。

対象と方法

1. 調査対象者

感染症流行予測調査事業において 2008～2017年に県内医療機関受診者および職場健診受診者等から採血した血清検体を調査対象に用いた。年齢群別調査数は 0-5 ヶ月児 27 名，6-11 ヶ月児 86 名，1 歳 219 名，2～3 歳 223 名，4～6 歳 179 名，7～9 歳 126 名，10～14 歳 229 名，15～19 歳 429 名，20～29 歳 604 名，30～39 歳 411 名，40～49 歳 325 名，50～59 歳 247 名，60 歳以上 100 名の計 3205 名である。調査対象者は採血時に本人または保護者から血清検体および調査対象者情報の使用について書面にて同意を得た。調査対象者の年齢，採血年，ワクチン接種歴等は本人または保護者記載の承諾書兼調査票の情報を基に集計を行った。

2. 麻しん抗体測定

調査対象者の麻しんウイルスに対する血中抗体価測定には，粒子凝集（Particle Agglutination：PA）試験を実施した²¹⁾。被検血清をマイクロプレートの第1穴目に25μL入れ，第12穴目まで2倍階段希釈を行った。未感作粒子25μLを第2穴目に，感作粒子25μLを第3～12穴目に加えた。マイクロプレートを混和し，120分静置後に判定した。PA抗体価は凝集を起こした最高希釈倍数とした。抗体価（≥16）を陽性と判定し，調査対象者のPA抗体保有率および幾何平均抗体価（geometric mean antibody titer: GMT）を算出した。

結果

1. 採血年別の麻しんPA抗体保有状況

採血年別の麻しんPA抗体保有状況およびGMTを表1に示した。2008～2017年に採血した3205名のうち16倍以上のPA抗体陽性者は3040名（94.9%）であった。採血年別のPA抗体保有率（≥16）は91.4～99.2%の範囲で推移していた。採血年別では2017年が最も高く99.2%であった。

2008～2017年に採血した対象者全体（3205名）のGMTは381.1であった。採血年別のGMTは303.9～614.7の範囲で推移していた。採血年別のGMTは2010年が最も高く614.7を示した。

表1 採取年別麻しんPA抗体保有状況（16倍以上）

採血年	検査数	陽性者数(%)	
		≥16	GMT*
2008年	289	271(93.8)	521.2
2009年	338	320(94.7)	406.1
2010年	291	273(93.8)	614.7
2011年	296	280(94.6)	329.5
2012年	279	255(91.4)	378.6
2013年	290	275(94.8)	303.9
2014年	429	408(95.1)	313.9
2015年	343	319(93)	322.3
2016年	279	271(97.1)	329.8
2017年	371	368(99.2)	425.7
計	3205	3040(94.9)	381.1

* GMT geometric mean antibody titer.

表2 年齢群別麻しんPA抗体保有状況(採取年別:16倍以上)

年齢群	抗体保有率 (2008年)			抗体保有率 (2009年)			抗体保有率 (2010年)			抗体保有率 (2011年)			抗体保有率 (2012年)		
	検査数	GMT*		検査数	GMT*		検査数	GMT*		検査数	GMT*		検査数	GMT*	
		≥16			≥16			≥16			≥16			≥16	
0-5ヵ月	3	66.7	181	1	0	0	5	40	362	3	66.7	64	3	66.7	90.5
6-11ヵ月	7	14.3	16	8	0	0	8	0	0	5	0	0	14	0	0
1	16	68.8	423.8	20	85	122.9	25	88	373.6	30	83.3	131.6	22	81.8	287.4
2-3	25	96	886.3	27	96.3	525.8	29	100	1301	26	96.2	421.7	36	100	474
4-6	14	100	927.5	19	100	442.5	20	95	764.8	22	95.5	380.4	21	100	368.1
7-9	17	100	491.5	20	100	326.3	13	100	512	11	100	350.8	10	100	337.8
10-14	28	92.9	485.4	25	88	205.3	29	100	577	22	100	373.6	23	100	427.3
15-19	33	97	449.6	30	100	660.2	29	96.6	499.5	24	100	372.6	28	100	275.7
20-29	78	98.7	408.8	76	97.4	317.5	62	100	382.9	66	97	314.5	56	92.9	259.4
30-39	39	100	645.1	45	100	445.7	36	100	912.3	48	100	389.1	32	100	534.7
40-49	17	94.1	534.7	36	100	683.4	17	94.1	980.6	23	95.7	423.8	21	95.2	699.4
50-59	10	100	724.1	30	100	574.7	15	93.3	882.7	12	100	304.4	6	100	512
60-	2	100	1024	1	100	2048	3	100	406.4	4	100	430.5	7	100	512
計	289	93.8	521.2	338	94.7	406.1	291	93.8	614.7	296	94.6	329.5	279	91.4	378.6

年齢群	抗体保有率 (2013年)			抗体保有率 (2014年)			抗体保有率 (2015年)			抗体保有率 (2016年)			抗体保有率 (2017年)			抗体保有率 (2008-2017年)		
	検査数	GMT*		検査数	GMT*		検査数	GMT*		検査数	GMT*		検査数	GMT*		検査数	GMT*	
		≥16			≥16			≥16			≥16			≥16			≥16	
0-5ヵ月	1	100	32	3	100	101.6	8	87.5	26.3	0	0	0	0	0	0	27	70.4	66.4
6-11ヵ月	9	0	0	11	0	0	18	5.6	16	5	20	32	1	0	0	86	3.49	20.2
1	33	87.9	262.2	25	80	194	16	81.3	158.4	15	80	215.3	17	94.1	245.1	219	83.6	220.8
2-3	23	100	316.1	17	100	313.9	11	90.9	362	13	100	460.2	16	93.8	615.9	223	97.8	540.4
4-6	21	100	273.5	21	100	231.9	15	100	268.1	15	100	322.5	11	100	240.4	179	98.9	375.8
7-9	14	100	312.1	8	100	332	9	100	438.9	14	100	164	10	100	238.9	126	100	335.2
10-14	18	100	237	19	100	296.2	21	100	273.5	24	100	241.6	20	100	194	229	97.8	321.9
15-19	31	100	223.9	64	98.4	319	40	97.5	206.8	72	100	328.8	78	100	305.8	429	99.1	331.2
20-29	25	96	175.9	96	100	302.2	63	98.4	334.8	40	100	265	42	100	393.2	604	98.2	320.8
30-39	42	97.6	478.5	52	96.2	362	59	100	364.2	22	95.5	368.1	36	100	492.7	411	99	467.8
40-49	40	100	343.7	53	96.2	417.6	40	100	469.5	25	100	843.4	53	100	538.5	325	98.2	533.6
50-59	27	100	427.8	36	100	391	28	100	594	19	100	396.6	64	100	724.5	247	99.6	544.7
60-	6	100	406.4	24	100	234.8	15	100	536.2	15	100	337.8	23	100	512	100	100	401.7
計	290	94.8	303.9	429	95.1	313.9	343	93	322.3	279	97.1	329.8	371	99.2	425.7	3205	94.9	381.1

* GMT : geometric mean antibody titer

2. 年齢群別の麻しんPA抗体保有状況

年齢群別PA抗体保有状況(2008~2017年)およびGMTを表2に示した。対象者全体の16倍以上のPA抗体保有率は94.9%であった。

0-5ヵ月児は移行抗体と考えられるPA抗体保有者が70.4%存在していたが、移行抗体が減衰する6-11ヵ月児では3.49%にまで低下した。麻しんワクチン接種の第1期対象者である1歳児のPA抗体保有率は83.6%であったが、ワクチン接種後の

対象年齢の2-3歳群では97.8%まで上昇していた。さらに第2期の対象者(年度内に6歳になる者)以降の7-9歳群は100%、第3期以降の10-14歳群の抗体保有率は97.8%と高値を示していた。また、それ以降の年齢群においても、高い抗体保有率(98.2~100%)を有していた。

2008~2017年の0歳児のGMTは、0-5ヵ月児では66.4であったが、抗体保有率と同様に移行抗体の減退する6-11ヵ月児では20.2まで低下してい

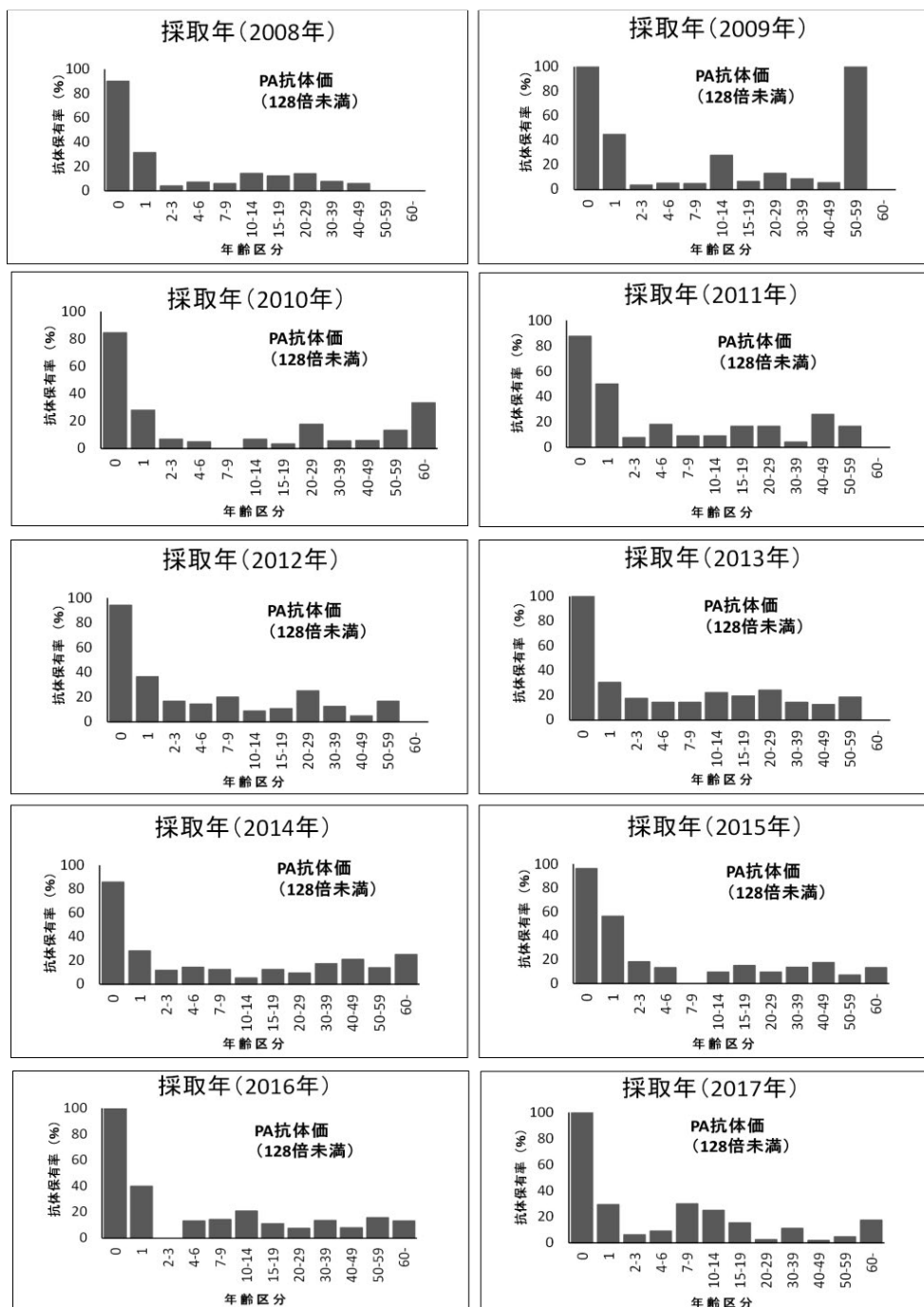


図1 2008年より10年間の麻しんPA抗体保有状況（128倍未満）

た。麻しんワクチン接種の第1期対象年齢の1歳児のGMTは220.8であり、ワクチン接種後の対象年齢の2～3歳の年齢群ではGMTは540.4を示した。それ以降の年齢群においても、高いGMT（320.8～544.7%）を保持していた。

3. 年齢群別PA抗体保有状況（128倍未満）

麻しんの発症予防には目安とされる128倍以上

のPA抗体価の獲得が必要と考えられている²²⁾。年齢群別PA抗体保有状況（128倍未満）を図1に示した。対象者全体（2008～2017年）の128倍に満たないPA抗体陽性者は534名（16.7%）で、発症予防に必要な抗体価を有していない低感受性者が多く存在した。採血年別では2012年が最も128倍未満の者が多く21.5%であった。各年の全体の年齢層の低感受性者は11.1～21.5%を占めた。

表3 麻しんワクチン接種者の年齢群別PA抗体保有状況

年齢群	抗体保有率 (2008年)			抗体保有率 (2009年)			抗体保有率 (2010年)			抗体保有率 (2011年)			抗体保有率 (2012年)							
	検査数	≥16	≥128	検査数	≥16	≥128	検査数	≥16	≥128	検査数	≥16	≥128	検査数	≥16	≥128					
0-11カ月	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-					
1	14	78.6	78.6	423.8	19	89.5	57.9	122.9	22	95.5	77.3	344.6	25	100	60	131.6	20	85	65	289.3
2-3	24	100	100	886.3	24	100	100	542.4	29	100	93.1	1301	25	96	92	406.4	35	100	82.9	454.6
4-6	14	100	92.9	927.5	19	100	94.7	442.5	18	94.4	94.4	769.7	21	95.2	81	362	21	100	85.7	368.1
7-9	15	100	93.3	561.6	18	100	94.4	335.2	11	100	100	451.4	10	100	90	362	10	100	80	337.8
10-14	25	96	92	527	21	90.5	71.4	184.4	26	100	92.3	525.8	19	100	89.5	355.5	18	100	100	532.1
15-19	15	100	80	308	11	100	90.9	545.3	20	100	100	461.4	21	100	85.7	393.2	24	100	91.7	279.2
20-29	25	100	88	347.3	31	100	90.3	350.1	21	100	90.5	368.1	29	100	93.1	412.9	25	100	76	235.6
30-39	8	100	87.5	469.5	16	100	87.5	378.1	6	100	100	724.1	13	100	100	413.7	8	100	75	332
40-49	7	100	100	840	7	100	100	760.8	5	80	80	861.1	4	75	50	322.5	5	100	100	294.1
50-59	1	100	100	1024	1	100	0	16	0	-	-	-	2	100	100	1448.2	1	100	100	512
60-	0	-	-	0	0	-	-	0	0	-	-	-	0	-	-	-	2	100	100	256
計	148	97.3	90.5	539.8	167	97.6	86.2	334.6	158	98.1	91.8	582.9	169	98.2	84.6	334.4	169	98.2	83.4	344.3

年齢群	抗体保有率 (2013年)			抗体保有率 (2014年)			抗体保有率 (2015年)			抗体保有率 (2016年)			抗体保有率 (2017年)			抗体保有率 (2008~2017年)								
	検査数	≥16	≥128	検査数	≥16	≥128	検査数	≥16	≥128	検査数	≥16	≥128	検査数	≥16	≥128	検査数	≥16	≥128						
0-11カ月	0	-	-	1	0	0	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	0	0						
1	29	93.1	75.9	276.5	19	100	89.5	191.2	13	100	53.8	158.4	14	85.7	64.3	215.3	17	94.1	70.6	245.1	192	92.7	69.8	219.1
2-3	21	100	85.7	344.6	16	100	87.5	317.9	10	100	90	362	13	100	100	460.2	15	100	100	615.9	212	99.5	92.5	546.8
4-6	18	100	83.3	246.3	21	100	85.7	231.9	13	100	100	334.2	15	100	86.7	322.5	10	100	90	238.9	170	98.8	88.8	377.3
7-9	9	100	77.8	203.2	8	100	87.5	332	9	100	100	438.9	14	100	85.7	164	10	100	70	238.9	114	100	88.6	324.5
10-14	5	100	80	337.8	17	100	94.1	277.8	18	100	88.9	256	23	100	82.6	271.9	20	100	75	194	192	98.4	87	329.7
15-19	5	100	80	256	58	100	87.9	295.5	36	100	86.1	203.2	64	100	89.1	314.5	68	100	86.8	320.4	322	100	88.2	310.7
20-29	7	85.7	71.4	161.3	20	100	90	349.7	20	100	95	374.8	6	100	100	362	23	100	95.7	346	207	99.5	89.4	337.3
30-39	5	100	80	445.7	8	100	75	256	10	100	80	222.9	4	100	75	215.3	20	100	90	362	98	100	86.7	359.5
40-49	5	100	100	891.4	3	100	66.7	645.1	6	100	66.7	228.1	4	100	100	724.1	21	100	100	666.7	67	97	91	594.4
50-59	3	100	66.7	256	0	-	-	-	3	100	100	2048	1	100	100	2048	16	100	93.8	558.3	28	100	89.3	594
60-	0	-	-	0	0	-	-	0	-	-	-	2	100	100	512	2	100	100	724.1	6	100	100	456.1	
計	107	97.2	80.4	290.6	171	99.4	87.1	282.3	138	100	86.2	273.3	160	98.8	86.9	302.4	222	99.6	87.8	350.3	1609	98.5	86.7	352.4

* GMT: geometric mean antibody titer.

年齢別には、対象者全体の128倍未満のPA抗体保有率は、0月児はPA抗体保有者が92.9%と多く存在していたが、麻しんワクチン接種の第1期対象者のPA抗体保有率は37%あった。さらにワクチン接種後の対象年齢の2-3歳群では9.4%まで低下していた。以降の年齢群は採血年によって、変動はあるものの、多くの低感受性者の存在が認められた。

4. 麻しんワクチン接種者の年齢群別PA抗体保有状況

麻しんワクチン接種者の年齢群別PA抗体保有状況およびGMTを表3に示した。調査対象者の申告に基づき、1回以上の麻しんワクチン接種者(ワクチン接種不明者を除く)1609名における16倍以上のPA抗体保有率は98.5%、128倍以上では86.7%であった。

16倍以上のPA抗体保有率は、麻しんワクチン接種の第1期対象者では92.7%で、ワクチン接種後の対象年齢の2-3歳群では99.5%であった。

128倍以上のPA抗体保有率は、第1期対象者で

は69.8%でワクチン接種後の対象年齢の2-3歳群では92.5%であった。またワクチン接種の第1期対象者のGMTは219.1であり、2歳以上の年齢群のGMTは310.7~594.4を推移していた。

また各採血年別の各年齢群において16倍以上のPA抗体保有者は多いが、一方でワクチン接種者においても128倍に満たない低感受性者が少数確認された。

考 察

わが国の麻しんは依然として散発的な患者発生や地域的な小流行が確認されている。我々は麻しん感染予防対策に資するため、本県民の麻しんウイルスに対する免疫状態を調査した結果、ワクチン接種者におけるPA抗体価16倍以上の保有率およびGMTは、2歳以上の年齢群で比較的高く推移していたものの、発症予防に必要な128倍以上¹³⁾のPA抗体価に満たない低感受性者が少数存在していたことが判明した。この要因として対象者に1回のみワクチン接種者が含まれていることと、近年、大規模な麻しん

の流行がなく、その影響で過去に獲得した麻疹ウイルスに対する抗体が経年的に減衰した secondary vaccine failure (SVF) の存在が疑われた。このことは今後、SVFにより非典型的で比較的軽微な修飾麻疹患者²³⁾の発生が懸念される。

修飾麻疹患者の発生を予防するためには、2回の定期ワクチン接種において各々95%以上の接種率を保持し、国民の麻疹抗体保有率を高く維持することが必須とされている⁴⁾。本調査期間中(2008～2017年)に発症予防に必要な抗体を有していない者(16.7%)が、多数確認されたことは今後、麻疹ウイルスに対する免疫の不十分な者が蓄積されることによる修飾麻疹患者の発生が懸念される。

近年、国内における修飾麻疹患者の存在が流行に関与したとされる事例は2016年に発生した関西圏での空港内事業所における集団感染事例^{12,13)}、2017年の本県における事業所での集団感染事例¹⁵⁾および山形県における自動車教習所内での集団感染事例²⁴⁾が挙げられる。本調査の結果から、1回以上の麻疹ワクチン接種者においても128倍以上のPA抗体保有者は86.7%に留まり、今後の修飾麻疹患者の発生が危惧される状況であり、ワクチン接種対策が急務であると考えられる。さらに、近年の国外における麻疹流行の背景¹⁰⁾から考えて、輸入麻疹ウイルスの侵入を阻止することは、非常に困難な状況にある。したがって、発症リスクの低減には重点的なワクチン接種が必要であり、特に海外旅行者や空港等の公共交通機関の労働者へのワクチン接種対策が課題である。

今後、東京オリンピック等で国外からの渡航者の増加が想定され、国内へのウイルスの持ち込みが懸念される状況にある。麻疹患者の早期発見に努めるためにも、より一層の病原体サーベイランスを強化する必要性が高まっている。なかでも適切な感染拡大防止措置を行うためには、感染経路や流行の実態調査の強化が求められており、迅速な麻疹ウイルス遺伝子検査診断²⁵⁾および遺伝子型の特定を行うことが、我々、地方衛生研究所の重要な役割であり、医療機関、保健所および関係機関と連携し迅速な麻疹対応に努めていきたいと考えている。

謝 辞

本調査研究を行うにあたり、三重県感染症流行予測調査事業で検体採取を担当された医療機関の諸先生方および国立感染症研究所、保健所等、関係各位に御礼申し上げます。

文 献

- 1) Griffin D.E : Measles virus. In : Fields Virology 4th edition (ed by Knipe D.M., Howley P. M.) , 1401-1441. Lippincott Williams&Wilkins USA. (2001).
- 2) Katz SL, Gershon AA, Hotez PJ : Measles (Rubeola)-Krugman's Infectious Diseases of Children, 11th edition., Mosby-Year Book, Inc., New York, 353-371(2004).
- 3) Becker NG, Hasofer AM : Estimating the transmission rate for a highly infectious disease. *Biometrics*, **54**, 730-738 (1998).
- 4) 国立感染症研究所 : 麻疹 2018年2月現在, 病原微生物検出情報, **39**, 49-51 (2018).
- 5) 国立感染症研究所 : 麻疹 2015年3月現在, 病原微生物検出情報, **36**, 51-53 (2015).
- 6) 寺田喜平, 新妻隆広, 荻田聡子他 : 麻疹の院内感染とその後の抗体検査および対策-医療経済的な検証も含めて-, *感染症誌*, **75**, 480-484(2001).
- 7) 厚生労働省健康局結核感染症課, 国立感染症研究所 : 第6麻疹, 感染症流行予測調査報告書, 196-213 (2014).
- 8) 国内麻疹排除認定委員会 : わが国における麻疹排除の進捗に関する報告の概要(2014年度提出), 病原微生物検出情報, **36**, 65-67 (2015).
- 9) 駒瀬勝啓, 小林祐介, 砂川富正 他 : 麻疹ウイルスの遺伝子解析による2016年における日本の麻疹排除状態の解析, 病原微生物検出情報, **39**, 60-61 (2018).
- 10) 染谷健二, 竹田 誠 : 海外の麻疹の状況, 病原微生物検出情報, **39**, 62-64 (2018).
- 11) 国立感染症研究所 : 輸入例における麻疹ウイルス遺伝子型情報 (2015, 2016年) -渡航先および年齢等について, 病原微生物検出情報, **38**, 53-54 (2017).
- 12) 小林彩香, 金井瑞恵, 島田智恵 他 : 関西国際空港内事業所での麻疹集団感染事例について, 病原微生物検出情報, **38**, 48-49 (2017).

- 13) 倉田貴子, 木村和嗣: 関西国際空港内事業所における麻疹集団発生事例の検査から得られた知見, 臨床とウイルス, **46** (1), 5-10 (2018).
- 14) 砂川富正, 松井珠乃, 大石和徳 他: 首都圏内の空港に関連する遺伝子型D8の麻疹発生事例について, 病原微生物検出情報, **38**, 52-53 (2017).
- 15) 植嶋一宗, 星野郁子, 稲垣 香 他: 三重県松阪・伊勢・津地域における麻疹のアウトブレイクの概要と対応, 病原微生物検出情報, **39**, 52-53 (2018).
- 16) 国立感染症研究所: 沖縄県に関連する麻疹患者の発生状況について, (<https://www.niid.go.jp/niid/ja/id/655-disease-based/ma/measles/idsc/7971-measles20180412.html>).
- 17) 愛知県衛生研究所: 本県における麻しん・風しん患者発生報告状況 (2018年), (http://www.pref.aichi.jp/eiseiken/2f/mssl/mssl_2018.html).
- 18) 福岡県: 福岡県における麻しん患者発生状況, (<http://www.pref.fukuoka.lg.jp/uploaded/attachment/41258.pdf>).
- 19) 福岡県: 麻しん (はしか) に関する注意情報 (2018年), (<http://www.pref.fukuoka.lg.jp/contents/mashin20160908.html>).
- 20) 厚生労働省: 麻しんの予防接種の推奨の周知について (協力依頼: 2018年5月).
- 21) 厚生労働省健康局結核感染症課, 国立感染症研究所 感染症流行予測調査事業委員会: 麻疹, 感染症流行予測調査検査術式, 47-52 (2002).
- 22) 多屋馨子, 佐藤 弘, 大石和徳 他: 麻疹の抗体保有状況-平成 29 (2017) 年と感染症流行予測調査 (暫定結果), 病原微生物検出情報, **39**, 61-62 (2018).
- 23) 国立感染症研究所: 麻疹 Q&A, (<http://www.nih.go.jp/niid/ja/diseases/ma/measles/221-infectious-diseases/disease-based/ma/measles/549-measles-qa.html#Q1-05>).
- 24) 駒林賢一, 瀬戸順次, 田中静佳 他: 山形県における麻しんの発生—修飾麻しん患者と典型麻しん患者の伝播の違い, 病原微生物検出情報, **39**, 59-60 (2018).
- 25) 駒瀬勝啓, 染谷健二, 中津祐一郎 他: 麻疹の検査診断法 (real-time PCR 法を中心に), 病原微生物検出情報, **38**, 55-56 (2017).