

一乳児院におけるポリオの流行の観察

Observations on an Outbreak of Poliomyelitis in a Baby Home

札幌医科大学衛生学教室（主任 金光正次教授）

金光 正次・河原林忠男・橋本 信夫・北 和男・平 保
山口 晋吾・長田 豊

北海道中央乳児院（院長 田坂重元）

田坂重元・田宮泰子

Tasatsugu Kanamitsu, Tadao Kawarabayashi, Nobuo Hashimoto,
Kazuo Kita, Tamotsu Taira, Shingo Yamaguchi, Yutaka Osada

Department of Hygiene, Sapporo Medical College

(Director: M. Kanamitsu)

Shigemoto Tasaka, Yasuko Tamiya

Hokkaido Central Baby Home

(Director: S. Tasaka)

ポリオに関する最近の研究技術の進歩により、病原ウイルスの感染力が著しく強く、本病に対する感受性者がこれに接触すれば、その大多数が感染を受けることが明らかにされている¹⁻⁴⁾。特に乳児院や托児所などではポリオに高い感受性を有する年令の者が共同生活をするところから、欧米ではかかる施設にしばしば本病が流行している⁵⁻⁷⁾。わが国でも乳児院や托児所は決して少なくないが、かかる施設でのポリオの流行はあまり報告がなく、特にこれをウイルス学および血清学的に研究したものはまだみないように思う。われわれは昭和31年夏札幌市において、かなり大規模なポリオの流行を経験したが⁸⁻⁹⁾、その際市内の1乳児院にも小流行が発生した。よってわれわれは本院の収容児について病原ウイルスの集団的検索をおこなうとともに、流行後長期にわたって血清中和抗体を測定し、乳幼児の集団におけるポリオの侵襲状況を観察した。

研究方法

病原ウイルスの分離固定と、中和抗体の測定に用いた方法はすべて前報⁹⁾と同様であるから、本報ではその要点のみについて述べる。

1. ウイルスの分離および固定法

尿便を被検試料として、前報の方法により各例2～5本のHeLa細胞培養管に培養したが、一部には人胎児皮膚筋肉組織の培養も使用した。分離ウイルスの型の固定

には伝研から分与を受けた標準ポリオ免疫血清を使用し、いずれの型の免疫血清によつても中和されないものはポリオ以外のウイルスと判定した。

2. 被検血清

流行が発生した当時本乳児院に収容されていた53名の乳幼児の中36名を対象として、この流血が終熄した直後（最後の患者が発生した日）から採血を開始し、それより1, 3, 5, 10および15カ月後の6回採血を試みた。しかし対象が幼児なために採血不能な者や、この期間中に退所した者が少ないので、15カ月後まで採血しえた者は12名に過ぎない。なおこれとともに流行の翌年におけるポリオの感染状況を知るために、札幌市内家庭およびこの流行ののち新たに本院に入所した乳幼児から採血したが、その詳細は成績の項で述べる。

3. 中和抗体の測定法

標準ポリオウイルスとしてⅠ型 Mahoney, Ⅱ型MEFⅠⅢ型 Saukett 株を、また培養組織としては終始 HeLa 細胞を使用した。被検血清は加熱非動化し、その2倍階段稀釈に各型ポリオウイルスの100TCID₅₀を等量に加え、室温で30分放置したのち各々3本ずつのHeLa細胞培養管に加えた。判定は培養後5日目におこない、上記の感染ウイルスに対する50%中和の点を求め、これに対応する被検血清の初期稀釈倍数 (Initial dilution) をもって中和抗体を表わした。

成 績

1. 患者の発生状況

この流行が発生した当時、生後1カ月から33カ月までの乳幼児53名が、その年齢によつて第1表に示したように4室に区分収容されていた。すなわちA室には1～12カ月、B室には7～12カ月の者が収容され、CおよびD室には13カ月以上の者が多い。昭和31年7月中旬、A室

第1表 月令別居室別患者発生状況

居 室	月 齢				合 計	臨 床 診 断		
	～6	7～12	13～24	25～33		麻痺型	非麻痺型	無症状
A	11	5	0	0	16	1	1	14
B	0	11	1	0	12	2	2	8
C	0	1	10	1	12	0	0	12
D	0	0	10	3	13	0	0	13
合計	11	17	21	4	53	3	3	47

に収容されていた生後6カ月の女児が発熱と右上肢および両下肢の麻痺をもつて発病したのを端緒として、その後3週の間、AおよびB室から3名の麻痺患者と、別報¹⁰⁾に述べた臨床所見ならびに後述の病原血清学的検査の結果、非麻痺型ポリオと診断された3名の患者が発生した。なおこのほかに右下肢の不全麻痺を伴う患者が1名発生したが、これは結核性脳膜炎の疑いもあるので本報では除外した。以上の6名の患者の年齢は8カ月3名、6、7、10カ月各1名で、すべて生後6～10カ月の者である。しかし死亡者は1名もない。

2. ポリオウイルスの分離成績

この流行が終熄した直後、すなわち本乳児院で最後の患者が発生した日に、53名の収容児のうち患者を含めて51名から尿便を採り、ウイルスの分離を試みた。その成績は第2表のごとくで、患者と無症状者を合わせて14名

第2表 病型別ポリオウイルス分離状況

病 型	例数	ウイルス分離数		ポリオウイルス分離率
		I型ポリオ	ポリオ以外	
麻 痺 型	3	2	0	50.0%
非 麻 痺 型	3	1	1	
無 症 状	45	11	0	24.4%
合 計	51	14	1	27.4%

からI型ポリオウイルスを、また非麻痺型患者1名からポリオ以外のウイルスを分離した。これは各例1回ずつの実験成績であるが、顕性患者から50%に、また無症状者からも24.4%に同型のウイルスが分離されたことより、この流行は同じ時期に市内に広く発生したポリオと同様I型ウイルスによるものと判定される。

次にポリオウイルスの分離状況を被検者の年齢別にみると第3表のごとくである。すなわち生後6カ月以内の

第3表 月令別ポリオウイルス分離状況

月 齢	例数	患者	無症状者	ポリオウイルス分離数	分離率
～6	11	1	10	1	9.1%
7～12	17	5	12	5 (2)*	29.4 (14.3)
13～33	23	0	23	8	34.8
合 計	51	6	45	14	27.4

* (2) は無症状者からのウイルス分離数

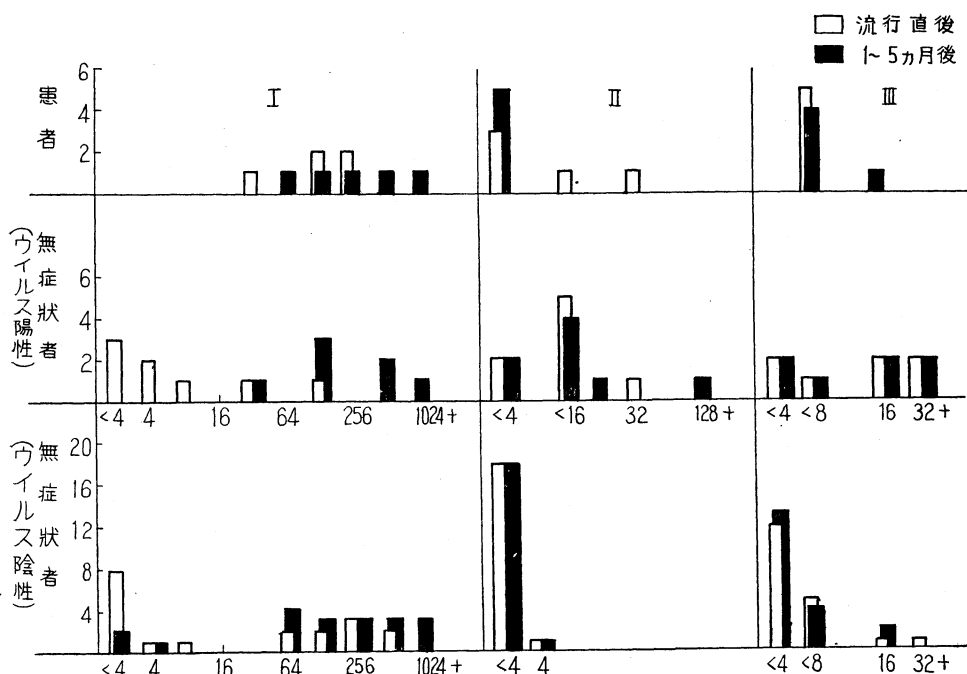
群のウイルス分離率は9.1%に止まり、しかもウイルスを検出した1名は無症状者である。7～12カ月の群の分離率は29.4%であるが、この群のウイルス陽性者には8名の患者が含まれている。しかしこれを除き無症状者のみについての分離率を求めても14.3%となり、前者より高率である。さらに13カ月以上の群では34.8%を示し、しかもウイルスを分離した8名はすべて無症状者である。すなわちポリオ患者と同じ施設に居住する乳幼児においても病原ウイルスの分離率は年齢によつても異なり生後6カ月以内の乳児ではそれ以上の年長児に比べて著しく低い。

3. 患者および無症状者のポリオ中和抗体の上昇状況

顕性患者から5名（麻痺型2名、非麻痺型3名）を選んで、発病7日以内と1カ月後（1名のみ5カ月後）に採血し、無症状者の27名からは流行終熄直後と1～3カ月後（一部は5カ月後）に採血して得た血清について、その期間の各型ポリオ中和抗体の上昇状況を観察した。第1図はその成績を示したもので、患者では発病の初期に、この流行の病原であるI型ウイルスに対する中和抗体は既に全例が32倍以上に達し、1カ月後にはさらに若干の上昇を示している。これに対し発病時にII型およびIII型抗体を保有する者は著しく少く、1カ月後にはほとんどが消失している。

次に尿便にポリオウイルスが検出されながら無症状に経過した者を見ると、流行直後のI型抗体は大多数が16倍以下であるが、その後は全例が著しく上昇し、患者の

第1図 患者および無症状者のポリオ中和抗体の上昇状況



抗体に比肩する高さに達している。これに反しⅡ、Ⅲ型抗体は前群と同様に著しく低く、時日の経過による変動もきわめて軽微である。尿便にウイルスを検出せず、しかも無症状に終わった者のⅠ型抗体は前述の2群とやや趣を異にしている。すなわち流行直後においては本抗体がほとんど認められない者と、患者に比肩する高い値を示す者の2群からなるが、その後は3名を除いて著明な抗体上昇を示している。Ⅱ、Ⅲ型抗体については前群と大差がない。

以上の成績からこの流行に曝露された乳幼児では、患者は勿論無症状に終わった者も病原ウイルスに対する中和抗体が特異的に上昇し、症状の発現とは無関係に高い値に達することを知った。またウイルスが検出されなかつた者においても同抗体の著しい上昇を認めたことは、ポリオ感染の判定に抗体測定が1回の病原検索よりもはるかに信頼性の高いことを示している。

4. 流行後におけるポリオ中和抗体の推移

本乳児院の収容児のうち流行後中和抗体を反復測定しえた者をその居室によつて区分し、各型抗体の推移を示すと第4表のごとくである。すなわちA室に発生した2名の患者からはウイルスは分離されなかつたが、発病時既にⅠ型抗体が著明に上昇している。またこれと同居しながら無症状に終わった者においても、生後8ヵ月以上の

者はウイルス分離の有無に拘らず同抗体の上昇を示すが、6ヵ月以下の者はいずれの型の抗体も証明されない。したがつてこれらの乳児を保有していないに拘らず、ポリオの感染を免れたと思われる。

B室には7—13ヵ月の乳幼児が収容されており、ここから4名の患者が発生したが、表のごとく患者と無症状者の別なく流行直後全例にⅠ型抗体の著明な上昇が認められる。CおよびD室の収容児はすべて13ヵ月以上の年長児で、ここからは1名の患者も発生していない。この群で注目されるのはウイルス分離のいかんに関係なく、流行直後にⅠ型抗体を示す者が著しく少いことで、その抗体も前群に比べて明らかに低い。1ヵ月を経過するといずれも著明に上昇し、前群に比肩する高さに達している。すなわち患者と同居しない幼児もほとんどがポリオの不顕性感染を受けており、本表の抗体測定成績から全無症状者の感染率を求めると90%に達する。

次に前掲の表から流行終熄後15ヵ月まで抗体測定を行った12名について、Ⅰ型抗体の推移を図示すると第2図のごとくである。すなわち患者と無症状者ともに抗体は流行後1—3ヵ月で最高値に達し、以後緩やかに低下するが、15ヵ月を経過しても大多数は16倍以上の値を維持している。

5. Ⅰ型抗体の上昇と他型抗体との関係

第 4 表 流行後における各型ポリオ中和抗体の推移

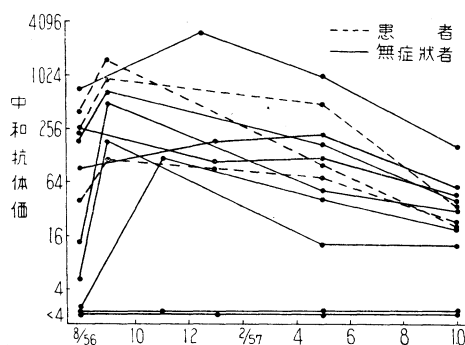
居 室	No.	月 齢	病 型	ウ イ ル ス	流 行 直 後			1～3 カ月後			5～10カ月後			15 カ 月 後		
					I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
A	1	3	無 症 状	—	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4
	2	6	〃	—	< 4	< 4	< 4	< 8	< 4	< 4						
	3	6	〃	—	< 4	< 4	< 8				4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4
	4	6	麻 痺 型	—	330	32	< 8	1620	< 8	< 8	64	< 4	< 4	16	< 4	< 4
	5	7	非 麻 痺 型	—	112	8	< 8	97	< 8	< 8						
	6	8	無 症 状	—	525	< 4	< 4	742	< 4	< 4						
	7	10	〃	—	132	< 4	< 4	162	< 4	< 4	72	< 4	< 4			
	8	10	〃	+	< 4	< 4	< 4	120	< 4	< 4	36	< 4	< 4	16	< 4	< 4
B	9	8	麻 痺 型	+										33	< 4	< 4
	10	8	〃	+	234	< 4	< 8	955	< 4	16	576	< 4	< 4	50	< 4	< 4
	11	8	非 麻 痺 型	+	138	< 16	< 4				447	< 16	< 4			
	12	9	無 症 状	+	138	< 16		56	< 16							
	13	9	〃	—	380	< 4	< 4	538	< 4	< 4						
	14	9	〃	—	85	< 4	< 8				170	< 4	< 8	83	< 4	< 4
	15	10	〃	—	380	< 4		240	< 4	< 4						
	16	10	〃	—	240	< 4	< 8				85	< 4	< 8	57	< 4	< 4
	17	10	非 麻 痺 型 (一)		34	< 4	< 8	112	4	4	72	< 4	< 4	24	< 4	< 4
	18	11	無 症 状	—	677	< 4	< 8				1000	< 4	< 8	140	< 4	< 4
	19	11	〃	—	195	< 4	< 8	630	< 4	< 16	178	< 4	< 4	41	< 4	< 4
	20	13	〃	+										47	< 4	< 4
C	21	13	無 症 状	+	< 4	< 4	< 4	550	< 4	< 4						
	23	14	〃	—	458	< 4	< 4	1820	< 4	< 4	72	< 4	< 4			
	23	15	〃	+	< 4	< 16	25	186	< 16	25						
	24	16	〃	—	< 20	< 4	> 25	35	< 4	162						
	25	16	〃	+	< 8	44	< 8	230	> 140	< 8	11	25	< 4	10	< 4	< 4
	26	16	〃	—	< 4	< 4	25				85	< 4	16			
	27	18	〃	—	< 8	< 4	> 725	135	< 4	< 4						
	28	24	〃	—	14	< 4	< 4	> 420	< 4	< 4	51	11	> 115	34	< 4	95
D	29	14	無 症 状	—	< 4	< 4	< 8	290	< 4	< 4						
	30	17	〃	—	< 4	< 4	< 8				170	< 4	< 8			
	31	19	〃	—	< 4	< 4	< 8	115	< 4	< 8						
	32	19	〃	—	< 4	< 4	< 8				340	< 4	16			
	33	19	〃	+	8	< 16	20	550	< 16	20						
	34	21	〃	+	< 8	< 16	> 35	> 1100	8	> 35						
	35	23	〃	+	56	> 16	646	56	22	> 35						
	36	28	〃	—	81	< 4	< 4	2570	4	< 4						

No. 17 の患者よりポリオ以外のウイルスを分離

ポリオに感染した際、病原ウイルスに対する中和抗体に付随して他型の抗体が出現することが知られている^{1,11)}。われわれの成績では前掲の第 4 表にみるように、流行直後Ⅱ型抗体が出現したのは No. 4 の麻痺患者と

No. 25 の無症状者の 2 名のみである。そして前者は 1 カ月後、後者は 15 カ月後に消失していることより、いずれもⅠ型抗体の上昇に伴う非特異反応と解される。これに反し流行直後にⅢ型抗体を示した者は 7 名もあり、大

第2図 流行終熄後の I 型ポリオ中和抗体の推移



多数は3カ月後においてもかなり高い値を維持している。またこの7名がすべて生後15カ月以上の年長児に限られていることより、この抗体は今回の流行の以前から保有されていたと考えたい。したがってこの成績によれば、40倍のⅡ型抗体および600倍のⅢ型抗体を保有していても、Ⅰ型ポリオの感染を免れえないことになる。なおNO. 28の幼児は流行から10カ月後にⅢ型抗体の著明な上昇を示しているが、これからその頃に同型のポリオの不顕性感染を受けたことが推定される。

6. 流行翌年におけるポリオの感染状況（乳児院と一般家庭との比較）

この流行の翌年、すなわち昭和32年中に札幌市から届け出られたポリオ患者は12名で、前年に比べて著しく少い。第5表はそのうち3名におこなった中和抗体の測定成績で、1名にⅢ型抗体が、2名にⅡ型抗体が特異的に上昇している。よってこの年のポリオの感染状況を知るために、市内の家庭の幼児でポリオ罹患の既往症を有す

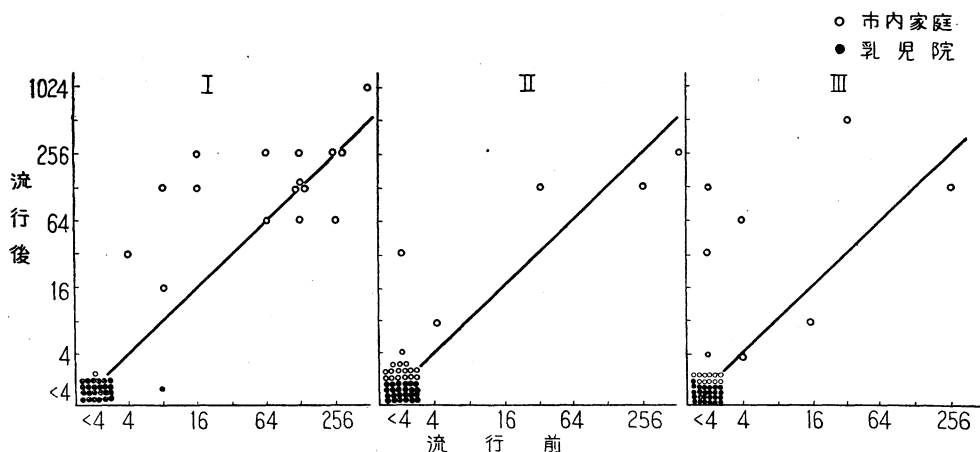
第5表 昭和32年の患者のポリオ中和抗体（発病より1～4カ月）

患 者	性	月令	抗 体		
			I	II	III
T. K.	♀	20	0*	0	758
O. H.	♂	22	0	44	0
M. Y.	♀	15	0	209	0

* 血清原液でも中和しないもの

る者18名を選び、昭和32年1月と10月の2回採血した。またポリオの感染に対する居住環境の影響をみる意味で、前年の流行が終熄したのちに本乳児院に新しく入所した26名の乳幼児について、同年5月と11月の2回採血し、両集団のポリオ中和抗体の変動状況を比較した。第3図はその成績であつて、家庭幼児の1月の測定においてⅠ型抗体がⅡ、Ⅲ型抗体に比べて著しく高い者が多いのは、これらの幼児が過去に罹患したポリオの大多数がⅠ型であることを示している。この群ではポリオの好発期を経過した10月には数名にⅡ型およびⅢ型抗体の明らかな上昇がみられ、後者の方が特に著しい。Ⅰ型抗体も初めの値が低い者では明らかに上昇しているが、初めから高い抗体には著しい変動はない。この成績から市内には各型のポリオウイルスの散布があつたと推定される。これに反して乳児院の収容児ではいずれのウイルスに対する抗体もまったく上昇しておらず、この期間に本院にはポリオウイルスがほとんど侵入しなかつたといえる。

第3図 流行翌年における乳児院および市内家庭乳幼児のポリオ中和抗体の上昇状況



考 察

ポリオウイルスが感受性者に対して強大な感染力を発揮することについては多数の論証がある¹⁻⁶⁾。本報の例においても患者は非麻痺型を加えても6名に過ぎないが、ウイルスの分離と血清中和抗体の測定から、全収容児の少くも90%がこの流行の際感染を受けたことが証明された。この感染率は Horstmann¹²⁾ があげている91%にきわめて近い。ポリオ患者およびこれと接触した者からの病原ウイルスの分離率は、被検試料や分離方法によってかなり異なることが知られている。本報では主として HeLa 細胞を用い、各例の尿便から1回の検索で患者50%、無症状者24%の分離率となつたが、この値も Horstmann ら¹²⁾ の報告とよく一致している。接触者からのポリオウイルスの分離率は年長者ほど低いといわれ、これは年長者ほどそれに対する抗体を保有する者が多いためと考えられている¹²⁻¹³⁾。われわれの例では最高年齢が33カ月に止つていたので、年長側の方は明らかでないが生後6カ月以内の者からの分離率はそれ以上の群に比べて著しく低く、母体からの受動免疫が関係していることを推定させる。

本報の成績で注目されるのはポリオ中和抗体の上昇態度と乳幼児の年齢との関係である。すなわち等しく患者と同居した者でも、生後6カ月以下の乳児には流行後15カ月に至るも中和抗体はまったく出現しないし、ウイルスの検出もすべて陰性に終つていく。その理由としてこれらの乳児がポリオウイルスに接触しなかつたとも考えられるが、同室の7カ月以上の乳児ではすべてI型抗体が出現しており、また患者の発生しない室の収容児もきわめて高率に感染している事実からすれば、その可能性は著しく低い。むしろこれらの乳児はウイルスに接触したに拘らず、感染を免れたと解すべきである。Turner ら¹⁴⁾ はポリオに対する免疫を獲得する過程において、血清に中和抗体が証明されなくても母体からの受動免疫が残存する時期のあることを述べ、Sabin¹⁵⁾ も中和抗体によらないポリオの免疫が存在することを指摘しているが上述の例はこれを実証したものと思われる。また本報の成績で同じく無症状に経過しても、患者と同居した者の方が、しなかつた者よりも抗体が早く出現し、しかもこれは尿便からのウイルス検出の有無とは無関係であることを認めた。患者との同居は感染機会の増加を意味するから、これとの関係は容易に理解できるが、尿便中のウイルスの排泄はポリオの感染成立を示し、抗体産生の本質的条件である。したがって抗体の出現時期は後者の方

により密接に関係するものと予想したが、これと相反する結果を得たことは興味深い。

ポリオの感染によつて生じた血清中の抗体が、時日とともに推移する状況については多くの報告がある¹⁶⁻²⁰⁾。特に Lennette and Schmidt²⁰⁾ はポリオ患者の中和抗体と補体結合抗体を2年間にわたつて反復測定し、その推移を詳細に観察している。われわれの場合は定期的に抗体測定をおこなつた例数は少ないが、中和抗体は感染あるいは発病後1—3カ月で最高値に達し、以後緩やかに低下するが、15カ月後においても16倍以上の値を維持していることは Lennette らの成績とよく一致する。

最後にこの流行が発生した原因についてであるが、前報に述べたように市内ではこれに先立つて同型のウイルスによるポリオ患者が散発しており、また本院では常に乳幼児の転出入があることから、病原ウイルスが外部から侵入したことは容易に想像できる。しかし翌年夏にも市内にポリオ患者が散発し、その当時も同様に院児の転出入がおこなわれたに拘らず、本院にポリオの感染がほとんどなかつたのは注目すべきことである。その理由としてこの年の市内に発生した患者が前年より著しく少かつたこともあげられるが、本院ではこの流行以来収容児の尿便の処理や衣服寝具などの清潔に留意しているので、このことも院内におけるウイルスの散布伝播の防止に効果があつたのではないかと思う。

結 論

昭和31年夏札幌市内の一乳児院に発生したポリオの流行をウイルス学および血清学的に研究し、次の成績を得た。

- 1) 53名の院児から6名の顕性患者が発生し、患者および無症状に経過した者のうち、14名からI型ポリオウイルスを分離した。
- 2) ウイルスの分離率は被検者の年齢によつて異なり、生後6カ月以下の乳児では1年以上の年長児に比べて著しく低い。
- 3) 生後6カ月以下の乳児において、流行当時病原ウイルスに対する中和抗体を保有していないに拘らず、ポリオの感染を免れたと推定される例を観察した。
- 4) 中和抗体の測定によりこの際無症状に経過した者も、少くも90%が感染を受けていることが証明された。またその中和抗体は患者と同居した者の方が早くから出現するが、尿便中のウイルスの検出とは特に関係がない。
- 5) 中和抗体は感染あるいは発病後1—3カ月で最高

値に達し、以後低下するが15カ月後に至つてもなお16倍以上の値を維持する。

6) 各型ウイルスに対する中和抗体の測定成績から、ポリオの感染に対する他型抗体の意義を考察した。

7) この流行の翌年にも市内には各型ポリオウイルスの撒散布があつたが、本乳児院にはほとんど侵入しなかつた。

本研究は文部省科学研究費の補助を受けた。なお本研究に際し技術上の点で御援助を賜つた予研北岡部長、公衆衛生院甲野博士、伝研速藤博士の御好意を深謝するとともに、患者試料の収集に当り絶大な御協力をいただいた札幌市中央保健所渡辺所長、同西保健所則武所長ならびに札幌医大整形外科教室河邨教授に感謝する。

文 献

- 1) Bhatt, P. N., Brooks, M., and Fox, J. P.: Extent of infection with poliomyelitis virus in household associates of clinical cases as determined serologically and by virus isolation, using tissue culture methods. *Amer. Jour. Hyg.* 1955, 61 : 287~301.
- 2) Fox, J. P., Gelfand, H. M., Bhatt, P. N., LeBlanc, D. R. and Conwell, D. P.: Immunizing infections with poliomyelitis viruses and seroimmune patterns in southern Louisiana. *Ann. New York Acad. Sci.*, 1955, 61 : 968-978.
- 3) Melnick, J. L., McCaroll, J. R. and Horstmann, D. M.: A winter outbreak of poliomyelitis in New York City. The complement-fixation test as an aid in rapid diagnosis. *Amer. Jour. Hyg.* 1956, 63 : 95~114.
- 4) Nolan, J. P., Wilmer, B. H. and Melnick, J. L.: Poliomyelitis. Its highly invasive nature and narrow stream of infection in a community of high socio-economic level. *New Engl. Jour. Med* 1955, 253 : 945~954.
- 5) McCaroll, J. R., Melnick, J. L. and Horstmann, D. M.: Spread of poliomyelitis infection in nursery schools. *Amer. Jour. Publ. Health*, 1955, 45 : 1541~1550.
- 6) Huston, A. F., Morwood, J. B., Christofinis, G. J. and Wood, W.: Poliomyelitis in suburban Surrey, Clinical and epidemiological observations in the light of virus isolation from feces. *Brit. Med. Jour.*, No. 4993, 629~634.
- 7) Kraus, von P.: Virologische Untersuchungen zur Ätiologie zweier Anstaltsepidemien von Poliomyelitis. *Monatsschr. Kinderhkd.*, 1957, 105 : 17~19.
- 8) 金光正次・他: 1956年札幌に流行したポリオの疫学的、ウイルス学的及び血清学的研究, 第1報, 疫学的観察, *日本衛生学雑誌*, 13 : 一, 昭33.
- 9) 金光正次・他: 1956年札幌に流行したポリオの疫学的、ウイルス学的及び血清学的研究, 第2報, ウイルス学的及び血清学的研究, *日本衛生学雑誌* 13 : 17~19.
- 10) 田坂重元, 宮田泰子: 一集団内で発生したポリオの臨床的観察, *小児科臨床*, 11 : 155~157, 昭33
- 11) Hammon, W. Mcd. and Ludwig, E. H.: Possible protective effect of previous type 2 infection against paralytic poliomyelitis due to type I virus. *Amer. Jour. Hyg.* 1957, 66 : 274~280
- 12) Horstmann, D. M.: The clinical epidemiology of poliomyelitis. *Ann. Int. Med.*, 1955, 43 : 526~533.
- 13) Horstmann, D. M., McCollum, R. W. and Mascola, A. D.: The incidence of infection among contacts of poliomyelitis cases. *Jour. Clin. Invest.*, 1955, 34 : 1573~1580.
- 14) Turner, T. B., Hollander, D. H., Buckley, S., Kokko, U. P. and Winsoa, C. P.: Age incidence and seasonal development of neutralizing antibodies to Lansing poliomyelitis virus. *Amer. Jour. Hyg.*, 1950, 52 : 323~347.
- 15) Sabin, A. B.: Immunity in poliomyelitis, with special reference to vaccination. *W. H. O. Monograph Series No. 26*, 1955, 297~334.
- 16) Miller, C. A. and Wenner, H. A.: Antibody responses to naturally occurring poliomyelitis infections in children. I. Neutralizing antibodies against the prototype and patients own viruses. *Pediatrics*, 1954, 14 : 573~686.
- 17) Miller, C. A. and Baumeister, J.: Antibody responses to naturally occurring poliomyelitis infections in children. II. Studies by the complement fixation method. *Ibid.*, 1955, 15 : 392~401.
- 18) Hammon, W. Mcd., Lunwig, E. H., Sather, G. E. and Schrack, W. D. Jr.: A longitudinal study of infection with poliomyelitis viruses in American families on a Philippine military base, during an interepidemic period. *Ann. New York Acad. Sci.*, 1955, 61 : 979~988.
- 19) Gelfand, H. M., LeBlanc, D. R., Fox, J. P. and Conwell, D. P.: Studies on the development of natural immunity to poliomyelitis in Louisiana. II. Description and analysis of episodes of infection observed in study group households. *Amer. Jour. Hyg.* 1957, 65 : 367~385
- 20) Lennette, E. H. and Schmidt, N. J.: Studies on the development and persistence of complementfixing and neutralizing antibodies in human poliomyelitis. *Amer. Jour. Hyg.*, 1957, 65 : 210~288.

(受付: 1958年5月27日, 特別掲載)