

ポリオワクチンの切り替えに関する費用便益分析

東京大学公共政策大学院

2011 年度冬学期「公共政策の経済評価」(城所・岩本・大橋)

2 班

大澤一将

川村亮真

中野諭

葉騰寛喜

広島俊明

目次

Executive Summary

1. はじめに
2. 基本事項の整理
 - 2.1. ポリオとポリオワクチン
 - 2.1.1. ポリオという病気について
 - 2.1.2. 経口生ポリオワクチンと不活化ポリオワクチン
 - 2.2. 日本のポリオ政策
 - 2.2.1. 日本のこれまでの政策の概要と現状
 - 2.2.2. 世界の OPV と IPV の使用状況
3. ポリオワクチンの切り替えに関する費用便益分析
 - 3.1. 政策案の概要
 - 3.2. 分析のフレームワーク
 - 3.2.1. With ケースと Without ケースの設定
 - 3.2.2. 本分析のモデルの説明
 - 3.2.3. 分析単位の設定
4. 便益の算出
 - 4.1. 副反応の減少
 - 4.1.1. ワクチンの切り替えに伴う副反応の変化について
 - 4.1.2. 副反応減少分の算定
 - 4.2. 介護費用の減少
 - 4.2.1. 介護費用について
 - 4.2.2. 介護費用減少分の算定
 - 4.3. 医療費の減少
 - 4.3.1. 医療費について
 - 4.3.2. 医療費の減少の算定
 - 4.4. 接種回数の減少による時間の節約
 - 4.4.1. 接種回数の減少について
 - 4.4.2. 接種回数の減少分の時間価値の算定
5. 費用の算出
 - 5.1. ワクチンの接種費用の増加
 - 5.1.1. ワクチンの接種費用の増加について
 - 5.1.2. ワクチンの接種費用の増加分の算定
 - 5.1.3. ワクチンの接種費用の増加分の算定に関する注意

- 6. 結果
 - 7. 政策提言
 - 8. 今後の課題
- 謝辞
文中資料
参考資料一覧

Executive summary

(行うべき政策)

乳幼児へのポリオ予防接種を経口生ワクチンから不活化ワクチンに切り替えるべきである。ただし、その際には DTP+IPV の 4 種混合ワクチンを用いるべきである。

(背景と目的)

長年、我が国ではポリオの流行予防を目的に、全乳児に対して経口生ワクチン(oral polio vaccine : 以下 OPV)の定期接種を実施している。しかし、OPV は肢体麻痺に代表される副反応を引き起こすため、先進諸国では重篤な副反応が生じない不活化ワクチン(inactivated polio vaccine : 以下 IPV)への切り替えが進んでいる。しかし、日本での切り替えは遅れており、2012 年以内の切り替えを予定しているものの、未定である。¹こうした状況下で、2011 年春に副反応への不安の高まりから全国でワクチン忌避が発生し、接種率が低下した。²こうした背景を踏まえ、本分析では OPV から IPV へのワクチン切り替えの費用便益分析を行う。それによって、政策代替案のインパクトを予測し、費用と便益の形で定量的に評価し、合理的な政策提言を目指す。

(分析のフレームワーク)

本分析では OPV を使い続けるケースを without ケース、4 種混合ワクチン(DTP ジフテリア Diphtheria、百日咳 Pertussis、破傷風 Tetanus の 3 種混合ワクチンと IPV の混合ワクチン)に切り替えるケースを withA ケース、IPV と OPV を併用するケースを with ケースとし、それぞれのケースに関して費用と便益を算出した。費用としては①接種費用の増加を、便益としては①副反応の減少、②介護費用の減少、③医療費の減少、④接種回数減少による時間の節約をそれぞれ推計した。

1 2012 年 2 月現在

2 厚生労働省 第 2 回不活化ポリオワクチンの円滑な導入に関する検討会 資料

(分析結果)

各ケースの施策後の年間出生者一人あたりの生涯純便益の現在価値は以下の通りになった。この値を年間出生者数 103 万人で乗じたものが、年間の社会的便益(NPV)である。

ケース		with A				with B	
VSL		4億円		2.4億円		4億円	
MAX,MIN		MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN
便益	副反応の減少	785	378	471	227	393	95
	介護費用の減少	172	86	172	86	86	21
	医療費の減少	87	43	87	43	43	10
	接種回数の減少	2,727	2,727	2,727	2,727	-	-
費用	接種費用の増加	2,636	2,636	2,636	2,636	9,280	9,280
	接種回数の増加	-	-	-	-	2,727	2,727
	B-C	1,135	598	821	447	-11,485	-11,881
	B/C	1.43	1.23	1.31	1.17	0.04	0.01

(考察)

withA ケースでは純便益が大きな値となったものの、withB ケースでは純便益がマイナスとなった。これは接種回数の減少が便益の中で大きな割合を占めるためである。したがって、ポリオワクチン切り替えに関しては、IPV と OPV を併用するのではなく、4 種混合ワクチンを用いるべきである。

(本分析の限界)

本分析では、データの不足、推計の困難性等の理由によって、捨象した側面がある。特に以下の 4 点に留意するべきである。

- ①OPV および IPV の接種率を 100% で一定としている。それゆえ、接種率が低下している現状や、ワクチン切り替えによる接種率向上の影響を考慮していない。
- ②各種ワクチンの製造費用が不明であるため、自治体への納入価格で代用している。ただし、ワクチンの製造費用は納入価格より小さいはずなので、正確な製造費用を用いた場合は費用がより小さくなり(5.1.参照)、結論が変わることはない。
- ③国内生産の 4 種混合ワクチンを用いることなく海外から 4 種混合ワクチンを輸入した場合は想定していない。ワクチンの製造費用が不明なため、生産者余剰を推計できない

ためである。ただし、後に示すように、神奈川県が実施している 4 種混合ワクチンを用いず OPV と IPV を併用する場合は、社会的純便益が大幅なマイナスとなる。

④介護費と医療費を、節減される社会的費用の観点から導出したため、保護者の支払意思額については考慮していない。これは、保護者が負担する医療費や介護費と一致していないためである。そのため本分析においては、保護者がリスクを回避するために支払う費用を考慮せずに帰結的に発生した費用のみを計上しており、便益を過小評価している可能性がある。

1. はじめに

ポリオ(いわゆる小児麻痺)の予防接種として現在日本において使用されている「経口生ポリオワクチン(oral polio vaccine : OPV)」は、その副反応(急性弛緩性麻痺等)の危険性が指摘され、患者団体を中心として副反応が生じない「不活化ワクチン(inactivated polio vaccine : IPV)」への即時の切り替えが求められてきた。しかし、これまで厚生労働省は要望に応えることなく、ワクチン切り替えを国内メーカーによる「不活化ワクチン」の承認がなされる 2012 年度末以降としてきた。

そうしたところ、2011 年春の予防接種において全国的に OPV 接種に対する忌避が発生し、OPV 接種率が対前年度比(全国)-17.5%、特に関東では-22.4%となった。日本では 1980 年代以降、野生株のポリオウイルスへの罹患者は確認されていないものの、このまま接種率が低下し続ければ、ポリオが流行する恐れもあるため、IPV への切り替えが強く求められている。そうした中で、神奈川県では接種率の向上と副反応の撲滅を目的として、独自に「不活化ワクチン」を緊急輸入し希望者に接種することが決定された。

こうした事情を背景に、日本におけるポリオの予防接種として「経口生ワクチン」から「不活化ワクチン」へと切り替えた場合の費用便益分析をおこなうこととした。

2. 基本事項の整理

2.1. ポリオとポリオワクチン

2.1.1. ポリオという病気について

ポリオ(Polio)、急性灰白髄炎(きゅうせいかいはくずいえん、poliomyelitis)は、ピコルナウイルス科、エンテロウイルス属のポリオウイルスによって発症するウイルス感染症で、脊髄の灰白質が炎症をおこすものである。一般には脊髄性小児麻痺(略して小児

麻痺)と呼ばれることが多いが、これは 5 歳以下の小児の罹患率が高い(90%以上³⁾ため
で、成人も感染しうる。ポリオウイルスは経口感染し、腸の中で増殖した後、再び便の
中に排泄され、この便を介してさらに他の人に感染することもある。

ポリオウイルスに感染すると、多くの場合、病気としての明らかな症状は顕れないま
まに免疫ができる(不顕性感染)。一方で、1-2 週間の潜伏期間の後、数日間の発熱、頭
痛、倦怠感、嘔吐、下痢など、感冒・急性胃腸炎に似た症状が顕れることもあり、さら
にその後 1%以下の確率で、左右非対称性の弛緩性麻痺(下肢に多い)を呈することがあ
る。また、こうしたポリオの症状から回復したものが、40~60 歳前後になると手足の
筋力低下、しびれ、痛みなどの症状を呈し、日常生活が困難になることがある。これ
をポストポリオ症候群(Post-Polio Syndromes : PPS)という。

2.1.2. 経口生ポリオワクチンと不活化ポリオワクチン

現在ポリオのワクチンは、経口生ワクチンと不活化ワクチンの 2 種類がある。

経口生ポリオワクチン(oral polio vaccine : 以下 OPV)は、ポリオウイルスの病原性を
弱めて作ったワクチンで、野生株のポリオに罹った時とほぼ同様の仕組みで強い免疫が
できる。接種方法は経口投与である。

一方、不活化ポリオワクチン(inactivated polio vaccine : 以下 IPV)は、ポリオウイル
スを不活化し(殺し)、ポリオウイルスの病原性を無くして、免疫の付与に必要な成分を
取り出したワクチンである。接種に当たっては、注射を使用してワクチンを投与する。

OPV のメリットとして、IPV に比べて安価であることが挙げられる。一方で OPV の
デメリットとしては、ワクチンを接種することによって極まれにポリオ同様の麻痺(ワ
クチン関連麻痺 : Vaccine associated paralytic poliomyelitis : 以下 VAPP)という重篤
な副反応が発生することが挙げられる。

IPV の最大のメリットは、IPV はウイルスを不活化しているために、VAPP があらわ
れないことである。一方で IPV のデメリットとして、OPV に比べて高価であることが
挙げられる。

2.2.1. 日本のこれまでのワクチン政策の概要と現状

日本では 1940 年代頃から全国各地でしばしばポリオの流行がみられた。厚生省は
1958 年、IPV 国産化を目的として、国立予防衛生研究所(現在の国立感染症研究所)内
に小規模 IPV 製造所を建設した。そして、試験製造と合わせて国内ワクチンメーカー
の技術者の養成を行った。1960 年(昭和 35 年)には、当時の民間のワクチンメーカー 6

3 谷田 憲俊「感染症学 改訂第四版」診断と治療社

社(千葉県血清研究所、社団法人北里研究所、武田薬品工業株式会社、財団法人阪大微生物病研究会、財団法人化学及血清療法研究所、少しおくれて東芝化学工業株式会社)がIPVの製造許可を取得して、国産IPVの製造体制が出来上がりつつあった。

しかし、同年北海道を中心にポリオの大規模感染が起こり、患者は全国で5,606人を数える事態となった。そこで1961年に政府はOPVを緊急輸入し、全国一斉投与をおこなったところ翌年には流行は終息していった。引き続き、このような状況下で国産OPVが認可され、1963年からは全乳幼児に対し、国産OPVの2回投与による定期接種がおこなわれることとなり、現在に至る。一方で、IPVの接種は海外から個人輸入している一部の医療機関で可能であるのみである。

1980年のポリオ症例を最後に、我が国では野生型ポリオウイルスによるポリオ麻痺症例は見られていない。その後に報告されているのは全てOPVによる副反応によるもの、つまりVAPPであると考えられる。図1は、日本のポリオ症例数の推移を示している。これによれば、平成13年度以降平均すると約1.5人/新生児100万人の頻度で発生していることになる。しかし、これはあくまで認定者数であり、認定基準等を考慮すると実際の被害者数はより多いと考えられる。

こうした状況下、2010年9月17日に神奈川県藤沢市は、市内の医療機関からポリオの発生届け出があったと発表した。発症したのは市内在住の1歳の女児で、ポリオワクチンの予防接種の副反応とみられるものだった。このことから、2011年春に全国でワクチン忌避が生じた。特に深刻なワクチン忌避が起きた神奈川県では、県知事主導で独自にIPVを輸入し、同年12月から希望者への有償での接種を開始した。

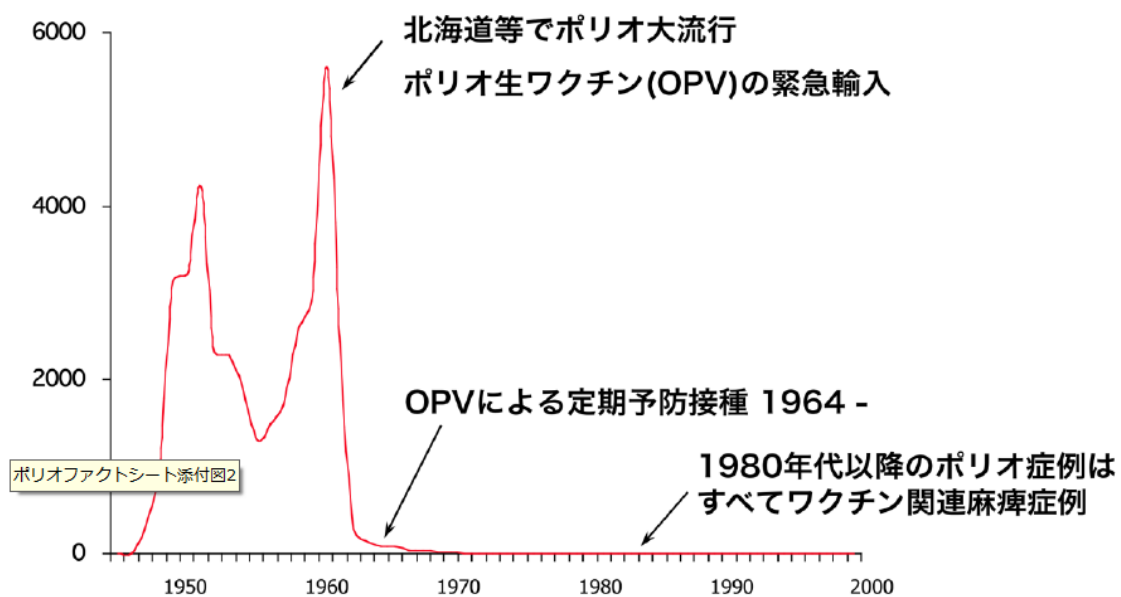


図1 国立感染症研究所「ポリオワクチンに関するファクトシート」

2.2.3 世界の OPV と IPV の使用状況

海外では、米国、カナダ、フランス、ドイツなど主な先進国では IPV を使用しているものの、中国、インド、ブラジルなどでは OPV を使用している。

経口接種の OPV は注射接種の IPV に対し、①乳幼児への投与が楽にできる②少ない接種回数で免疫が獲得できる③費用が安いなどの利点があり、途上国で広く使われているが、一方で VAPP などの重篤な副反応の問題があるため、医療環境の整備、とりわけ混合ワクチンの製造により①-③の点をクリアーできる先進国では OPV から IPV への切り替えが進められてきた。

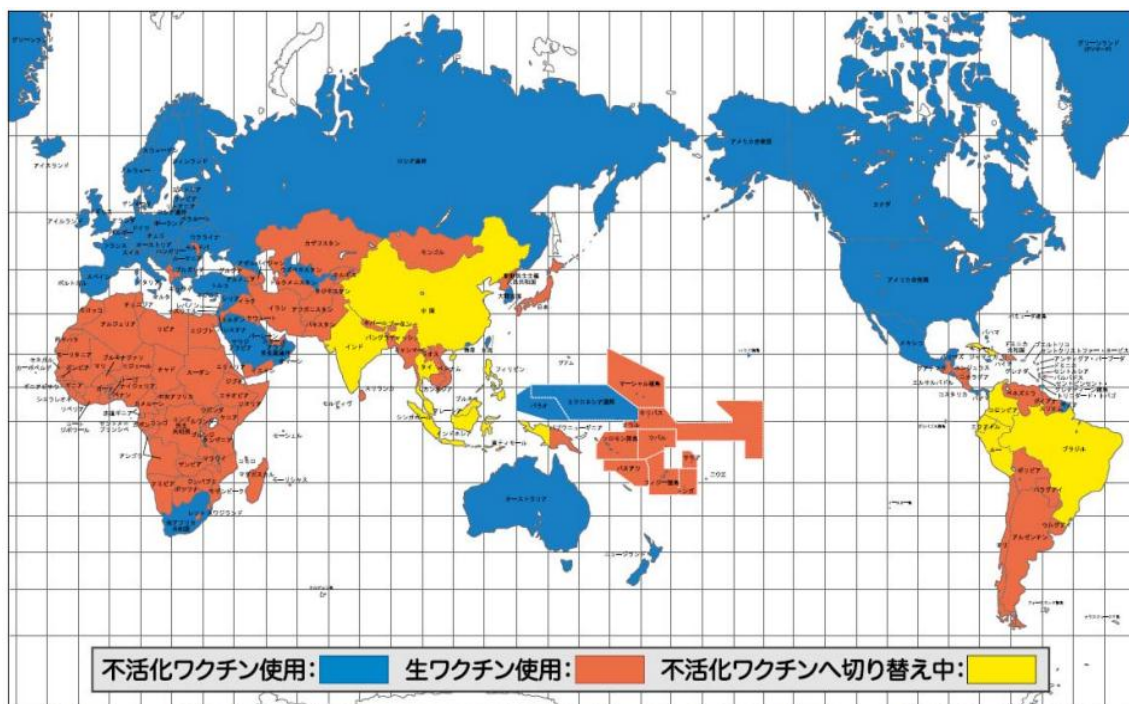


図 2 各国のポリオワクチンの使用状況 ポリオの会ウェブページより引用

3. ポリオワクチンの切り替えに関する費用便益分析

3.1. 政策案の概要

先に述べた国内の現状を踏まえ、費用便益分析の観点から、現在行われている乳幼児へのポリオ予防接種を OPV から IPV に切り替える政策のインパクトを評価する。また、切り替え後の IPV の形態としては、DTP (ジフテリア Diphtheria、百日咳 Pertussis、破傷風 Tetanus の頭文字をとったもの) ワクチンと合わせた 4 種混合ワクチンを想定する。これは、厚生労働省が現在検討している切り替え方法である。当然のことながら医学的な妥当性が前提であるものの、混合ワクチンにすることによって保護者の手間が省

けることが期待されている。

3.2. 分析のフレームワーク

3.2.1. With ケースと Without ケースの設定

本分析では 100%の乳幼児が OPV を接種する場合を without ケース、100%の乳幼児が IPV に切り替える場合を withA ケース、IPV と OPV を併用するケースを with B ケースとし、2つの with ケースに関して便益と費用を算出した。

without ケース with ケースとして、OPV あるいは IPV の接種率が 100%とすることは現実的ではない。しかしながら、今後の接種率の動向を示す正確なデータを得られず、接種率について適切な値を設定することは困難である。そこで、単純化のために with ケース、without ケースにおけるワクチン接種率は将来にわたって 100%であると仮定する。

3.2.2. 本分析のモデルの説明

政策における便益と費用の項目を表 1 に列挙する。本政策による便益としては VAPP の減少、それに伴う介護費用及び医療費の減少、4 種混合ワクチンになり総接種回数が減少することによる時間の節約が考えられる。一方で、それに対応する費用としては接種費用の増加が考えられる。

便益の項目	費用の項目
①VAPP の減少	①ワクチンの接種費用の増加
②介護費用の減少	
③医療費の減少	
④接種回数の減少による時間の節約	

表 1 本分析における費用と便益

便益・費用の算出方法は下記の通りである。まず、With ケースと Without ケースの毎年の罹患者数や死亡者数など、表 1 の各項目の算出に必要な数値を推計する。次に、両ケースの差を取ることで、政策によるそれらの人数の変化を算出する。そして、それらを金銭的価値に換算し、現在価値化することによって項目ごとの便益および費用を算出する。最後に、各項目を足し合わせることで政策のもたらす総便益と総費用を算出する。

3.2.3. 分析単位の設定

費用便益分析においては、施策における社会的便益と社会的費用を貨幣換算し、その分析期間中の総和を社会的純便益としてあらわすことが多い。しかし、本分析ではその便益・費用ともに個人単位に還元して論じることで問題が生じるものがなく、かつ個人単位で表現する方が理解しやすいと思われる。

そこで本分析では、施策後に新たに生まれてくる世代に属する個人が施策によってその一生の間に得られる便益と払う費用を貨幣換算し、その大小によって施策の効果を判断するという手法を取った。

4. 便益の推計

4.1. 副反応の減少について

4.1.1. ワクチンの切り替えに伴う副反応の変化について

OPV から IPV への切り替えによって、ポリオ関連麻痺(VAPP)の罹患者が減少する。その便益を算出したところ、一人あたり MAX785 円、MIN378 円となった。

なお、今回算出した副反応の減少分は、VAPP の減少分のみである。OPV を使用する場合の副反応は、大きく分けると【小児麻痺を発症するもの】と、【その他発熱など麻痺を伴わないもの】とに分けられる。一方、IPV を使用する場合の副反応としては、接種部位の発赤・圧痛などは見られるものの、VAPP などの重篤な副反応は認められておらず、また軽微な副反応が増強されることもない⁴。したがって OPV と IPV で小児麻痺以外の副反応は同じと仮定し、切り替えにより小児麻痺の副反応だけが減少するとした。

4.1.2. 副反応の減少分の算定

副反応の減少による便益を算出するにあたって、対象となる小児麻痺を具体的なケース別に 2 種類に分けて算出した。接種後発症した麻痺が終生麻痺となる「終生麻痺」ケースと、発症後すぐに回復するが、40~60 歳ごろに再発する「ポストポリオ症候群」ケースである。

算定のための具体的な式は以下の通りである。

$$\text{VSL(統計的生命価値)} \times \text{DW(障害ウェイト)} \times (\text{新規発生患者数}) / (\text{年間出生者数})$$

⁴ 日本小児医事出版社『予防接種のすべて 2006』

VSL(統計的生命価値)は、終生麻痺ケースでは年齢 1 歳の統計的生命価値である 4 億 9640 万円、ポストポリオ症候群においては年齢 50 歳以降の(年齢 1 歳時点の価値へと割り引いた)統計的生命価値である 5564 万円である。いずれも日本の平均年齢 45.2 歳⁵における統計的生命価値を 4 億円として算出した。加えて、平均年齢における統計的生命価値を 2.4 億円から 4 億円の間として⁶感度分析を行った。なお、寿命について、小児麻痺患者、ポストポリオ症候群患者、ともに寿命は日本人の平均寿命と同じという仮定をおいている。

統計的生命価値 VSL の算出方法について述べる。1 年あたりの統計的生命価値：VLY(Value of a Life-Year)を、平均余命期間分だけ足し合わせるにより算出した。具体的に用いた算定式は次の通りである。

$$VSL(L) = \sum_{t=1}^L \frac{VLY}{(1+r)^t}$$

L：平均余命 r：社会的割引率 VLY：1 年あたりの統計的生命価値

L: 平均余命については WHO(2009、2010)より、0 歳時点の平均余命を 83 年とした。なお、先に述べた通り、小児麻痺により平均余命は変わらないとした。また、終生麻痺の場合は 1 歳に発症、ポストポリオは 50 歳で発症という仮定をおいて算出した⁷。r：社会的割引率は 4%とした⁸。

VLY は、年齢に依らず一定であるという仮定を置き、(1)式の関係を用いることで、日本人の平均年齢 45.2 歳(平均余命 37.8 年)において VSL が 4 億円のケースでは VLY = 2065 万円、VSL が 2.4 億円のケースでは VLY = 1239 万円と算出された。

DW(障害ウェイト)とは、健康状態を 0(完全な健康=障害なし)から 1(死)に数値化して表しているものであり、小児麻痺のケースでは DW=0.369 という数値が用いられる⁹。すなわち、死によって失われる統計的生命価値を 1 としたとき、副反応である小児麻痺によって統計的生命価値のうち 0.369 に当たる分だけ失われるとして、その額が算出される。

5 国立社会保障・人口問題研究所 <http://www.ipss.go.jp/pp-newest/j/newest02/newest02.asp#suikei>

6 Boardman(2006)

7 第 5 回シンポジウム現場からの医療改革推進協議会資料
<http://www.normanet.ne.jp/~polio/archive/polio20101113.pdf>

8 国土交通省 道路局都市・地域整備局「費用便益分析マニュアル」(2008)を参考にした。

9 WHO <http://www.who.int/en/>

患者数については、小児麻痺患者数及びポストポリオ症候群患者数を推計している。小児麻痺患者数について、今回は WHO 資料を参考にし、新生児 100 万人につき 2-4 人という数値を用いた。

OPV の副反応による小児麻痺患者数や発生頻度については、見解が様々であり、公表されている様々なデータは一致しないか、非常に幅の大きいものになっている。厚生労働省の『予防接種に依る健康被害認定状況』によれば、平成 13 年度以降、平均すると約 1.5 人/新生児 100 万人の頻度で発生していることになる。しかし、これはあくまで認定者数であり、実際の被害者数はより多いと思われる。

ポストポリオ症候群については、“小児麻痺が回復した者のうち、28.5%～64%が発症する¹⁰。麻痺発症者のうち小児麻痺が残るのは約 50%¹¹、という見解に基づき、小児麻痺患者数から推計している。

4.2. 介護費用の減少

4.2.1. 介護費用の減少について

IPV への切り替えによって、それまで OPV による終生麻痺によって発生していた介護の手間が無くなるため、その費用の減少分は政策による便益と考えられる。その便益を算出したところ、1 人あたり MAX172 円、MIN86 円となった。

4.2.2. 介護費用の減少分の算定

麻痺患者に対する介護は主に自宅で保護者によって行われることが想定されることから、小児に対する通常の養育の手間に対して追加的に介護の手間が必要になると考えられる。また、介護にあたるのは保護者の内で賃金の低い方であると考えられる。そうした事情を加味し、保護者がその介護費用回避のために想定する支払意思額は、民間事業者等が実施している同種の介護サービスの価格より低いと判断するのが妥当である。そのため、介護費用の単価は最低賃金と平均賃金の平均値とした。

$$\text{介護費用の減少による便益} = \sum_{t=1}^{50} \left(\frac{P_{para}}{Pop} * \frac{Hours * 0.5(Wmin + Wave)}{(1+r)^t} \right)$$

10 国立感染症研究所 『ポリオワクチンに関するファクトシート』
<http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r9852000000bx23-att/2r9852000000bybl.pdf>

11 メルクマニュアル医学百科 <http://merckmanual.jp/mmhe2j/sec23/ch273/ch273h.html>

P_{para} : 終生麻痺新規発生患者数 : 2 - 4 人/年・出生者数

Pop : 年間出生者数

$Hours$: 患者一人当たり平均年間介護時間 : 1836 時間¹²

W_{min} : 最低賃金 : 737 円/時¹³

$Wave$: 平均賃金 : 1416 円/時¹⁴

年間平均給与 : 2,991,000 円¹⁵

月間平均労働時間 : 179 時間(所定内実労働時間 165 時間+超過実労働時間 14 時間)¹⁶

r : 0.04(社会的割引率)

t : 1-50

終生麻痺患者に対する介護は 1 歳から 50 歳の期間で追加的に必要となると仮定した。

4.3. 医療費の減少

4.3.1. 医療費の減少について

麻痺症状を発症したポリオ患者や、軽症者であっても一旦完治した後にポストポリオ症候群を発症した者の場合には、治療が必要になる。しかし、IPV 切り替え後には新規に発生する麻痺患者は 0 人と想定できるため、現在要している医療費は、次第に減少していくと考えられる。その便益を算出したところ、1 人あたり MAX86 円、MIN43 円となった。

4.3.2. 医療費の減少分の算定

その減少額を政策による便益と考え、以下のように求める。

$$\text{医療費の減少による便益} = \sum_{t=1}^{83} \left(\frac{P_{para}}{Pop} * \frac{CM_{para}}{(1+r)^t} \right) + \sum_{t=50}^{83} \left(\frac{P_{post}}{Pop} * \frac{CM_{post}}{(1+r)^t} \right)$$

12 大阪ポリオの会によれば、家族と同居の場合の月間介護時間は 153 時間(一日あたり 5.1 時間)である。介護時間について述べた他の文献は見当たらなかったが、患者は肢体に麻痺が残り、車椅子で生活している者もいることを考えれば、妥当だと思われる。

11 厚生労働省「平成 23 年度地域別最低賃金」の全国加重平均。

14 全給与所得者の年間平均給与を、企業規模・男女・学歴・年齢階級・産業等の区分を総合した月間平均労働時間および 12 カ月で除したものの。

15 厚生労働省「賃金構造基本統計調査平成 20 年」

16 独立行政法人労働政策研究研修機構労働統計データ検索システムを参考とした。

第一項は終生麻痺患者の減少による医療費の減少額を表し、第二項はポストポリオ症候群患者の減少による医療費の減少額を表す。

P_{para} : 終生麻痺新規発生患者数 : 2 - 4 人/年・出生者数

Pop : 年間出生者数

P_{post} : ポストポリオ新規発生患者数 : 0.04-0.016 人/年・出生者数

CM_{para} : 終生麻痺患者一人当たり平均年間医療費 : 891,149 円

CM_{post} : ポストポリオ症候群一人当たり平均年間医療費 : 150,734 円

将来の医療費減少の便益を推計するにあたり、まず過去の疾病区分ごとの患者数と医療費の統計を用いて患者一人当たりの平均医療費を算出した。しかし、医療費の統計である医療給付実態調査においては、ポリオの終生麻痺やポストポリオ症候群は他の類似する疾病と一括して公表されている。そのため、便益の推計にあたっては疾病分類表(中分類)の区分を用い、ポリオが含まれる「その他のウイルス疾患」およびポストポリオ症候群が含まれる「感染症及び寄生虫症の続発・後遺症」の患者数と医療費の比率がそれぞれポリオによる終生麻痺およびポストポリオ症候群と同一であると仮定し、この患者数と医療費の数値を用いて患者一人当たりの平均医療費を推計した。

生涯医療費¹⁷

「その他のウイルス疾患」: 543,600,927 点(5,436,009,270 円)

「感染症及び寄生虫症の続発・後遺症」: 36,177,044 点(361,770,440 円)

患者数¹⁸

「その他のウイルス疾患」: 6.1 千人

「感染症及び寄生虫症の続発・後遺症」: 2.4 千人

r : 0.04(社会的割引率)

t : 1-83 または 50-83

終生麻痺患者の医療費は 1 歳から平均寿命である 83 歳まで、ポストポリオ患者の医療費は 50 歳から 83 歳まで必要となると仮定した。

15 厚生労働省「医療給付実態調査平成 20 年度」第三表

16 厚生労働省「患者調査平成 20 年度閲覧」第三表

4.4. 接種回数の減少による時間の節約

4.4.1. 接種回数の減少について

OPV から IPV (不活化ポリオ+混合ワクチン)へ切り替えることにより、ポリオワクチンおよび DTP ワクチンの接種に必要な合計通院回数が 6 回から 4 回へと減少する。この合計通院回数の減少により得られる時間価値を便益として算出したところ、1 人あたり 2,727 円となった。

4.4.2. 接種回数の減少による時間価値の算定

合計通院回数の減少による便益を、以下のように求める。

$$\text{接種回数の減少による時間価値} = (H_{com} + H_{wait} + H_{vac}) * V_{time} * T_{dec}$$

H_{com} : 移動時間 : 0.28 時間

H_{wait} : 待ち時間 : 0.75 時間

H_{vac} : 接種にかかる時間 : 1 時間

V_{time} : 時間価値 : 669 円/時間

T_{dec} : 接種回数の減少 : 2 回

移動時間は図 3 の「総数/紹介なし」のデータより、各時間帯の割合にその中央値を乗じた総和とした。待ち時間は図 4 の「総数 平成 11 年度」のデータに移動時間と同様の計算をして求めた。

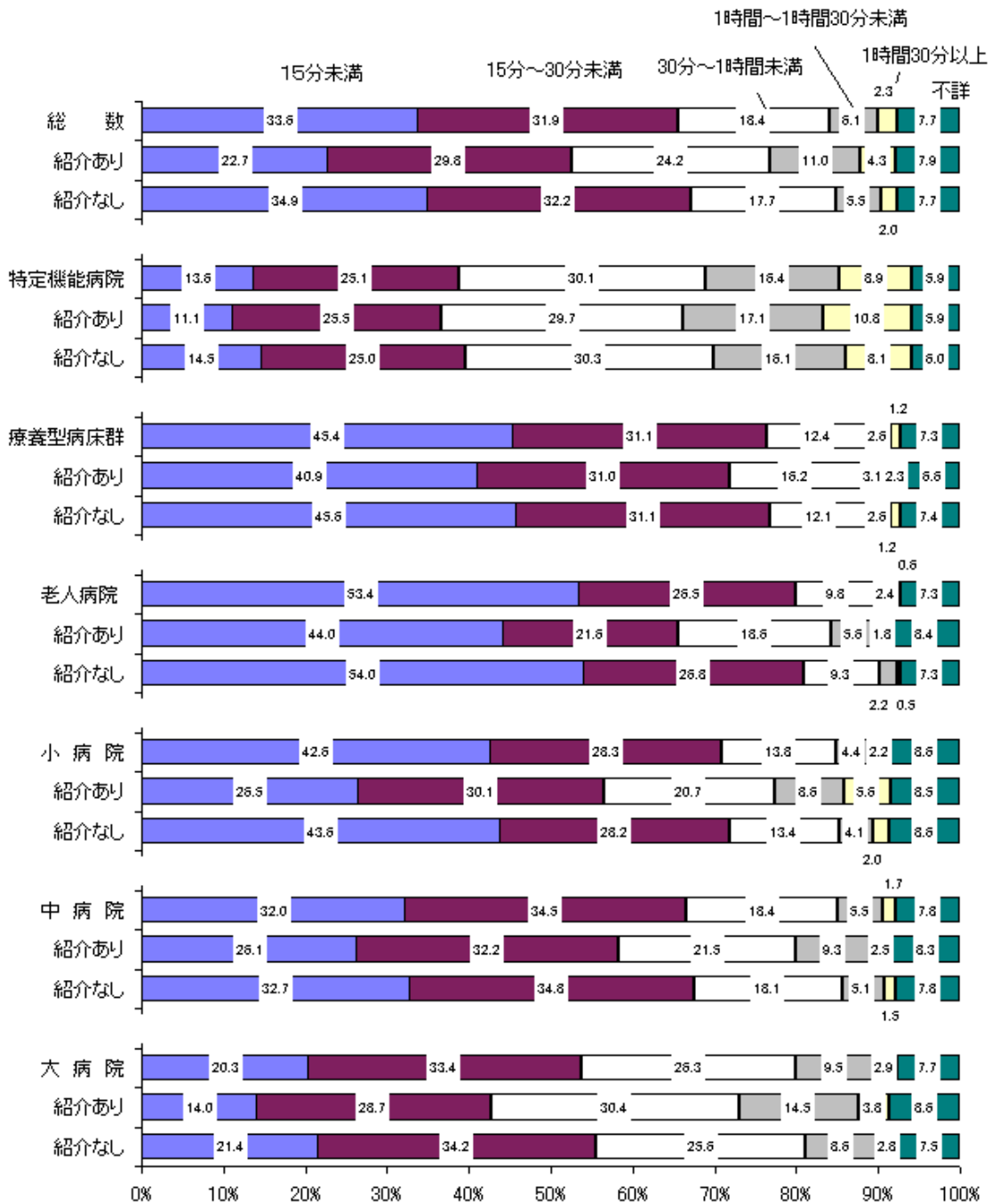


図3 外来患者の通院時間の長さ
厚生労働省「平成11年度受療行動調査」

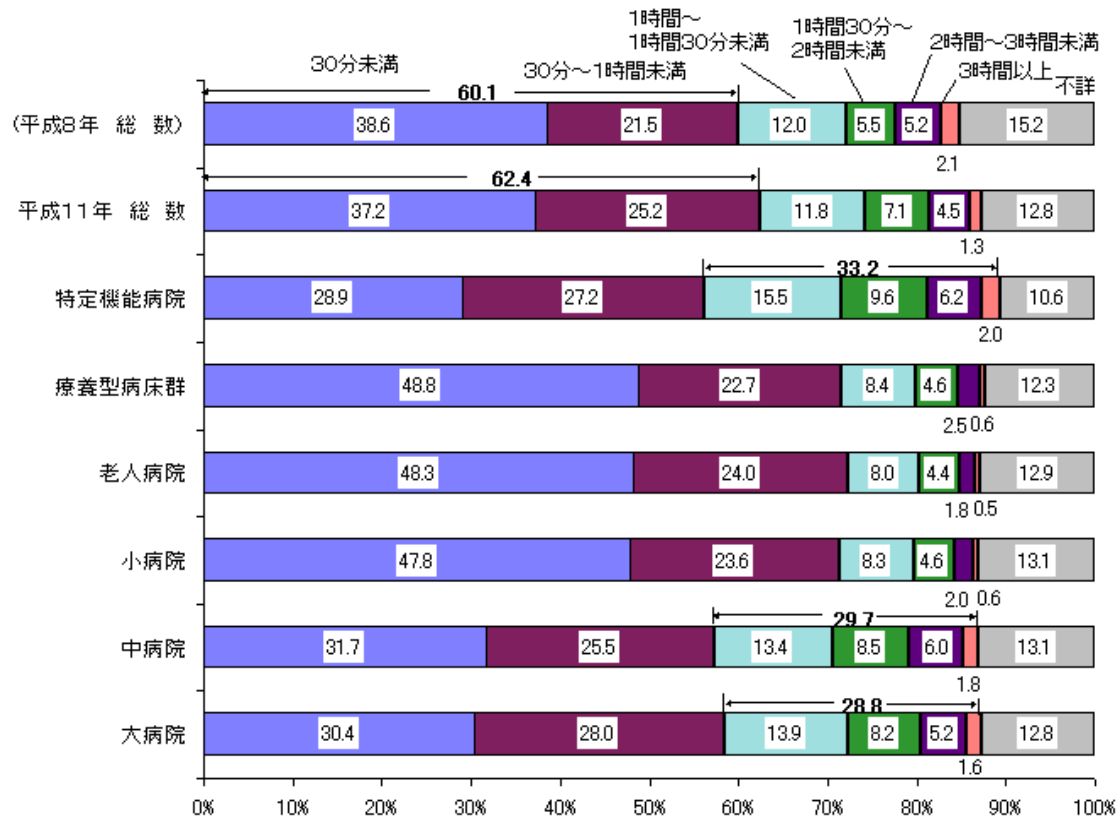


図4 外来患者の待ち時間の長さ
厚生労働省「平成11年度受療行動調査」

接種に要する時間について神奈川県健康危機管理課に問い合わせたところ、IPV 接種における受付、検温、問診、接種、接種後の30分間の経過観察という一連の処理に要する時間はおよそ1時間との回答を得た。IPVとOPVで接種方法に違いはあるものの、接種に要する時間は両者で同等であると考え、1回あたりのワクチン接種時間はOPV・IPVともに1時間と仮定した。

接種に費やされる保護者の時間価値は、平均賃金に非業務時間であることの割引率として50%¹⁹を乗じたものとした。また、母親が付き添うケースを想定し、女性の平均賃金を用い、女性の1ヶ月あたりの現金給与額230,1千円²⁰を実労働時間172時間で除し、1時間当たりの女性の平均賃金を算出した。

19 KennethandErik(2007)参照。なお日本の公官庁でも非業務時間の割引率としてこの数値を用いることが多い。

20 厚生労働省「賃金構造基本統計調査結果」

接種回数の減少(2回)は、OPV 2回、DTP ワクチン 4回の計 6回の接種が必要とされている現状から、4種混合ワクチン(IPV+DTP ワクチン)4回の計 4回の接種となることで生じる。

5. 費用の算出

5.1. ワクチンの接種費用の増加

5.1.1. ワクチンの接種費用の増加について

本政策における費用として、ワクチン接種にかかる費用の増加を計上する。このうち主要なものとして、ワクチンの製造費用と接種に従事する医療関係者の人件費を考える。また、本分析では 3.1.でも述べたとおり、DTP(ジフテリア、百日咳、破傷風)ワクチンと合わせた 4種混合ワクチンへの切り替えを想定しているため、DTP ワクチンの接種費用も含めて考える。この費用を算出したところ、1人あたり 2,636円となった。

5.1.2. ワクチンの接種費用の増加分の算定

一人当たりのワクチン接種にかかる費用は OPV の場合、DTP 接種と合わせて、

$$(P_{opv} + W_{opv}) * T_{opv} + (P_{dtp} + W_{dtp}) * T_{dtp} \dots (1)$$

一方、IPV (4種混合ワクチン)の場合には総通院回数が減少するが、ワクチン代は増加し、

$$(P_{ipv} + W_{ipv}) * T_{ipv} \dots (2)$$

OPV から IPV への切り替えにより、(1)と(2)の差をとって 19,076円-21,712円 =2,636円の追加的な費用が必要となる。

P_{opv} : 生ポリオ液一回分の価格 : 340円²¹

P_{ipv} : DTP+IPV 混合液(4種混合液)一回分の価格 : 3,300円²²

P_{dtp} : DTP3種混合液一回分の価格 : 1,500円

T_{opv} : 通院 2回

T_{ipv} : 通院 4回

T_{dtp} : 通院 4回

19 市川市と財団法人 日本ポリオ研究所との随意契約における価格(平成 22 年度)を用いた。http://www.city.ichikawa.lg.jp/common/000089431.pdf

20 月間保団連 2010.11 No.1048 「ポリオワクチンの現状と私たちの願い」より。DTP 液の価格も同じ資料から。

OPV の場合には、DTP の接種と合わせて通院回数は $T_{opv} + T_{dtp} = 6$ 回となる。IPV の場合には、4 種混合ワクチンを前提とすれば、通院回数は $T_{itp} = 4$ 回となる。一方で、IPV と OPV を併用する場合には、先に IPV を多くの場合は 2 回接種した後、OPV 及び DTP 3 種混合ワクチンを接種するというプロセスをとるため、通院回数は $T_{opv} + T_{lipv} + T_{dtp} = 8$ 回となる。

W_{opv} : 接種にかかる人件費: 1,942 円

W_{ipv} : 接種にかかる人件費: 2,128 円

W_{dtp} : 接種にかかる人件費: 2,128 円

接種にかかる人件費はそれぞれワクチン接種にかかる医療報酬×医療機関の人件費率の式で推計した。

ワクチン接種にかかる医療報酬は、DTP ワクチン及び IPV 4 種混合ワクチンについては、基本点数 270 点+6 歳未満の幼児加算 75 点+筋肉注射 18 点+生物学的製剤注射加算 15 点=378 点より、3,780 円である。

次に OPV について同様に、基本点数 270 点+6 歳未満の幼児加算 75 点=345 点より、3,450 円である。医療機関の人件費比率は 56.3%²³なので、接種にかかる人件費は DTP ワクチン及び IPV 4 種混合ワクチンについて $3,780 \text{ 円} \times 0.563 = 2,128 \text{ 円}$ 、OPV について $3,450 \text{ 円} \times 0.563 = 1,942 \text{ 円}$ となる。

5.1.3. ワクチンの接種費用の増加分の算定に関する注意

ここで、費用のうち人件費部分は減少している点には注意されたい。OPV の場合には総接種回数は 6 回となり、接種にかかる人件費は計 $2,218 \text{ 円} \times 6 \text{ 回} = 12,768 \text{ 円}$ であるが、IPV の場合には総接種回数は 4 回となり、接種にかかる人件費は計 $2,218 \text{ 円} \times 4 \text{ 回} = 8,512 \text{ 円}$ である。各種データにより得られたワクチンの価格と限界費用との乖離が非常に大きいような場合を考慮すると、切り替えにより人件費は大きく減少していることから、むしろ社会的費用が減少することも考えられる。

この点、OPV・IPV とともに市場がほぼ独占状態にあるため、自治体への納入価格をそのまま限界費用に代用することは適切ではない。一般に独占的な市場では限界費用を上回る価格で財が供給されるため、財の生産費用としてその市場価格を用いるとすれば、前述したように費用を過剰に推計することになる上、そもそも自治体への納入価格と市

23 明治安田生活福祉研究所「平成 18 年度－医療施設経営安定化推進事業－病院経営管理指標に関する調査研究報告書」より、医療法人の医療収入にしめる給与費(委託費を含む)の割合を参照した。

場価格との間にも差異がある可能性が考えられるためである。

しかし、データ上の制約からワクチンの真の限界費用を推計することは困難であるため、今回は OPV・IPV とともに市場価格と限界費用との乖離の割合は同じだと仮定し、かつその時に費用が最大となる場合(つまり限界費用＝市場価格の場合)を用いた。ただし、以下で示すようにこの場合でも結論には大きな影響を与えない。

6. 結果

算出した便益、費用から費用便益分析の結果は次の表のとおりである。

ケース		with A				with B	
VSL		4億円		2.4億円		4億円	
MAX,MIN		MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN
便益	副反応の減少	785	378	471	227	393	95
	介護費用の減少	172	86	172	86	86	21
	医療費の減少	87	43	87	43	43	10
	接種回数の減少	2,727	2,727	2,727	2,727	-	-
費用	接種費用の増加	2,636	2,636	2,636	2,636	9,280	9,280
	接種回数の増加	-	-	-	-	2,727	2,727
	B-C	1,135	598	821	447	-11,485	-11,881
	B/C	1.43	1.23	1.31	1.17	0.04	0.01

表 2 ポリオワクチンの切り替えに関する費用便益分析結果 単位は円

7. 政策提言

以上の分析を踏まえて、以下の政策を提言する。

乳幼児へのポリオ予防接種を経口生ワクチンから不活化ワクチンに切り替えるべきである。ただし、切り替えに伴う便益の大部分は接種回数の減少に伴うものであるため、4種混合ワクチンを用いるべきである。

8. 今後の課題

本分析では、データの不足、推計の困難性等の理由によって、捨象した部分があるが、その中でも特に重要なものを以下に挙げる。

①経口ワクチンの接種率を100%で一定とし、接種率が低下した場合の影響を全く考慮していない点。

確かに、2011年度からOPVの接種率が低下し始め、対前年度比(全国)で-17.5%となった。これを考慮し、接種率が低下した場合の影響(例えば、接種率がある水準を下回ると野生株ポリオ感染者が一人あたり〇〇人発生する等)を分析することが期待されるものの、時間的およびデータ等の制約から、本分析では考慮しなかった。しかし、ワクチン切り替えによって保護者に安心感が得られ、接種率が向上すると考えるのが通常である。特に、接種回数が減少するwithAにおいては、接種率の向上が期待される。本分析においては、こうした副作用減少による安心感や接種率向上による感染防止効果といった便益は考慮していないため、便益を過小評価している可能性がある。

②各種ワクチンの製造費用が不明であったため、ベースケースにおいては自治体への納入価格を使用している点。

今後はより他のワクチンの製造費用と市場価格のデータから演繹的にIPVの製造費用を推定することが望まれる。ただし、ワクチンの製造費用は納入価格より小さいはずなので、正確な製造費用を用いた場合は費用がより小さくなり(5.1.参照)、費用便益比がより大きくなるのみであり、結論が変わることはない。

③国内生産の4種混合ワクチンを用いるのではなく、海外から4種混合ワクチンを輸入した場合の分析が行われていない点。

ワクチンの製造費用が不明であり、生産者余剰を導出できなかったためである。ただし、神奈川県が実施している4種混合ワクチンを用いずにOPVとIPV併用するケースは、先に示したように社会的純便益が大幅なマイナスとなる。

④介護費と医療費を、節減される社会的費用の観点から導出したため、保護者の支払意思額については考慮していない点。

これは、保護者が負担する医療費や介護費と一致していないためである。そのため本分析においては、保護者がリスクを回避するために支払う費用を考慮せずに帰結的に発生した費用のみを計上しており、便益を過小評価している可能性がある。

しかしながら今回、保護者がリスクを回避するために支払う費用を算出することはしていない。算出には実際に日本人(の保護者など)がどのポリオワクチンに対していくら支払ったかのデータが必要だが、現状実施されている不活化ポリオワクチンの接種調

査の結果に対し、接種数の少なさや認知バイアスを考慮すると大胆な仮定を置かなければならず、現実的には有用な結論とならないためである。

謝辞

本稿を作成するにあたって、ご指導を頂いた東京大学公共政策大学院の岩本康志教授、大橋弘助教授、政策研究大学院の城所幸弘客員講師に、厚く御礼を申し上げます。また、お忙しい中不活化ポリオワクチン接種の情報を提供して頂いた神奈川県福祉保険局の方々、議論を通じて多くの知識や示唆を頂いたティーチングアシスタント、同級生や先輩諸氏に感謝しています

なお当然のことながら、本稿で示された見解はすべて筆者によるもので、所属する機関やご協力を頂いた方々の見解ではないことを付け加えておきます。

文中資料

- 図 1 国立感染症研究所「ポリオワクチンに関するファクトシート」
- 図 2 ポリオの会「各国のポリオワクチンの使用状況」
- 図 3 厚生労働省「外来患者の通院時間の長さ」
- 図 4 厚生労働省「外来患者の待ち時間の長さ」
- 表 1 本分析における費用と便益
- 表 2 ポリオワクチンの切り替えに関する費用便益分析結果

参考文献

Boardman, Anthony E. *et al.*(2006)“Cost-Benefit Analysis Concept and Practice Third Edition”Prentice Hall.

Kenneth A.,Small and Erik,T.Verhoef(2007)

“The Economics of Urban Transportation Rutledges

青木秀哲(2010)『ポリオワクチンの現状とわたしたちの願い』全国保険医団体連合会

加藤達夫(2006)『予防接種のすべて 2006』日本小児医事出版社

厚生労働省「平成 23 年度地域別最低賃金」

厚生労働省「賃金構造基本統計調査平成 20 年」

厚生労働省「医療給付実態調査平成 20 年度」

厚生労働省「患者調査平成 20 年度」

厚生労働省(明治安田生活福祉研究所委託)「平成 18 年度一医療施設経営安定化推進事業一病院経営管理指標に関する調査研究報告書」

国土交通省 道路局 都市・地域整備局(2008)「費用便益分析マニュアル」

谷田憲俊(2009)『感染症学 改訂第四版』診断と治療社

参考 HP

一般財団法人日本ポリオ研究所 <http://www.jpri.or.jp/>

神奈川新聞 <http://www.kanaloco.jp/>

国立感染症研究所感染症情報センター <http://idsc.nih.go.jp/index-j.html>

国立感染症研究所厚生労働省健康局結核感染症課 <http://www.polio.go.jp/>

厚生労働省 <http://www.mhlw.go.jp/>

労働政策研究・研修機構

http://www.jil.go.jp/kokunai/statistics/dbguide/kaitei_bunrui.html

WHO <http://www.who.int/en/>