

令和3年度 茨城県感染症流行予測調査事業

○上野 恵、石川 莉々子、新堀 もなみ、小室 慶子、大久保 朝香、
大澤 修一、後藤 慶子¹、樫村 諒、吉田 大輔²

¹現：退職、²現：県北食肉衛生検査所

要旨

令和3年度は、日本脳炎感染源調査、インフルエンザ、風しん、麻しん及び新型コロナウイルス感染症の感受性調査を行った。日本脳炎については、県内産のブタ80頭から採血し調査を行ったところ、5頭がHI抗体陽性であり、2-ME感受性抗体陽性率は80%であった。インフルエンザについては、2021/22シーズンのワクチン接種を受けていない198人の血清を対象とし、A/ビクトリア/1/2020(H1N1)、A/タスマニア/503/2020(H3N2)、B/プーケット/3073/2013(山形系統)及びB/ビクトリア/705/2018(ビクトリア系統)の4株を抗原としてHI抗体価を測定したところ、A/タスマニア/503/2020(H3N2)株に対する抗体保有率が53.0%と最も高かった。風しんについては、198人の血清を対象としHI抗体価を測定したところ、抗体陽性者は91.4%であり、このうち感染予防に十分な免疫を保有していると考えられる者は77.8%であった。麻しんについては、198人の血清を対象としPA抗体価を測定したところ、抗体陽性者は95.5%であり、このうち感染予防に十分な免疫を保有していると考えられる者は84.3%であった。新型コロナウイルス感染症については、112人の血清を対象とし中和抗体価を測定したところ抗体保有率は36.6%であった。また、感染歴のないヒトでは、ワクチンの最終接種から2か月以内の期間において、血清中の中和抗体価はワクチン接種回数とほぼ相関することが示された。

キーワード：感染症流行予測調査、日本脳炎、インフルエンザ、麻しん、風しん、新型コロナウイルス

はじめに

感染症流行予測調査事業は、集団免疫の現状把握及び病原体の検索等の調査を行い、各種疫学情報と合わせて検討し、予防接種事業の効果的な運用を図り、さらに長期的視野に立ち総合的に疾病の流行を予測することを目的とし、厚生労働省、国立感染症研究所、都道府県及び都道府県衛生研究所等が協力して実施している調査事業である。

以下に令和3年度に当衛生研究所で行った日

本脳炎感染源調査、インフルエンザ感受性調査、風しん感受性調査、麻しん感受性調査及び新型コロナウイルス感染症感受性調査の結果を報告する。

1 日本脳炎感染源調査

1-1 目的

ブタ血清中の日本脳炎ウイルスに対する抗体を測定して、本ウイルスの浸淫度を追跡し流行を把握する資料とする。

1-2 対象及び検査方法

6 か月齢のブタを対象とし、令和 3 年 7 月 12 日から 9 月 27 日の期間に 1 箇所のと畜場にて 8 回に渡り計 80 頭から採血を行った。ブタの飼育地はすべて県内で、中東部の茨城町及び小美玉市が 60 頭、中西部の笠間市が 7 頭、南西部の結城市が 10 頭、南東部の行方市が 3 頭であった。「感染症流行予測調査事業検査術式」及び「令和 3 年度感染症流行予測調査実施要領」に準じ、ブタ血清中の血球凝集抑制 (HI) 抗体と 2-ME 感受性抗体を測定した。

1-3 結果及び考察

第 7 回調査 (9 月 14 日、茨城町) において HI 抗体陽性のブタが 5 頭認められ、このうち 2-ME 感受性抗体は 4 頭 (80.0%) で確認された。他 75 頭では HI 抗体陰性であった。今回 HI 抗体が確認されたのは 1 回のみであったが、平成 26 年から 28 年は HI 抗体及び 2-ME 感受性抗体陽性のブタが認められているため、今後も引き続き調査を実施していくことが重要である。

2 インフルエンザ感受性調査

2-1 目的

当該シーズンにおける本格的なインフルエンザ流行開始前かつインフルエンザワクチン接種前に、ワクチン株に対する健常者の血清抗体価を測定することにより抗体保有状況を把

握し、今後の流行推移の予測及び感受性者に対して注意を喚起する等の資料とする。

2-2 対象

2021/22 シーズンのインフルエンザワクチンの接種を受けていない 198 人を対象とし、2021 年 7 月から 10 月に採取された血清を用いた。年齢区分別の人数は、0-4 歳群 31 人、5-9 歳群 14 人、10-14 歳群 14 人、15-19 歳群 6 人、20-29 歳群 35 人、30-39 歳群 39 人、40-49 歳群 17 人、50-59 歳群 21 人、60 歳以上群 21 人であった。

2-3 方法

「感染症流行予測調査事業検査術式」及び「令和 3 年度感染症流行予測調査実施要領」に準じ、赤血球凝集抑制試験 (HI 試験) により抗体価を測定した。抗原として 2021/22 シーズンのワクチン株である次の 4 株を用いた。

- ・ A/ビクトリア/1/2020 (H1N1)
- ・ A/タスマニア/503/2020 (H3N2)
- ・ B/プーケット/3073/2013 (山形系統)
- ・ B/ビクトリア/705/2018 (ビクトリア系統)

2-4 結果及び考察

各抗原に対する年齢区分別抗体保有者数及び抗体保有率を表 1 に示した。感染のリスクを 50% に抑える目安とされる価 1:40 以上を抗体保有者とし、抗体保有率を算出した。

A/ビクトリア/1/2020 (H1N1)

全体の抗体保有率は 16.2% であった。0-4 歳群では 6.5%、50-59 歳群では 0.0% と低い抗体保

| 年齢区分(歳) | 総計(人) | A/ビクトリア/1/2020 (H1N1) | | A/タスマニア/503/2020 (H3N2) | | B/プーケット/3073/2013 (山形系統) | | B/ビクトリア/705/2018 (ビクトリア系統) | |
|------------------|-------|--------------------------|--------|----------------------------|--------|-----------------------------|--------|-------------------------------|--------|
| | | 抗体保有者数(人) | 保有率(%) | 抗体保有者数(人) | 保有率(%) | 抗体保有者数(人) | 保有率(%) | 抗体保有者数(人) | 保有率(%) |
| 0-4 | 31 | 2 | 6.5 | 4 | 12.9 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| 5-9 | 14 | 3 | 21.4 | 6 | 42.9 | 1 | 7.1 | 0 | 0.0 |
| 10-14 | 14 | 4 | 28.6 | 9 | 64.3 | 4 | 28.6 | 0 | 0.0 |
| 15-19 | 6 | 1 | 16.7 | 2 | 33.3 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| 20-29 | 35 | 10 | 28.6 | 25 | 71.4 | 18 | 51.4 | 2 | 5.7 |
| 30-39 | 39 | 8 | 20.5 | 24 | 61.5 | 26 | 66.7 | 2 | 5.1 |
| 40-49 | 17 | 2 | 11.8 | 8 | 47.1 | 5 | 29.4 | 6 | 35.3 |
| 50-59 | 21 | 0 | 0.0 | 13 | 61.9 | 4 | 19.0 | 5 | 23.8 |
| 60- | 21 | 2 | 9.5 | 14 | 66.7 | 3 | 14.3 | 2 | 9.5 |
| 合計人数 (全体の保有率) | 198 | 32 | 16.2 | 105 | 53.0 | 61 | 30.8 | 17 | 8.6 |

表 1 年齢区分別インフルエンザ抗体保有者数及び保有率

有率であった。

A/タスマニア/503/2020(H3N2)

全体の抗体保有率は最も高く、53.0%であった。20-29歳群で71.4%、60歳以上群で66.7%と幅広い年齢層で高い抗体保有率を認めた。

B/プーケット/3073/2013 (山形系統)

全体の抗体保有率は30.8%であった。0-4歳群及び15-19歳群では抗体保有者は認められなかった。

B/ビクトリア/705/2018 (ビクトリア系統)

全体の抗体保有率は最も低く、8.6%であった。0-4歳群、5-9歳群、10-14歳群及び15-19歳群では抗体保有者が認められなかった。

本年度のインフルエンザ感受性調査では、A/タスマニア/503/2020に対する抗体保有率が最も高かった。幅広い年齢層で抗体保有率が高く、特に20-29歳群では70%を超える高い保有率であった。A/タスマニア/503/2020は、2021/22シーズンに新たにワクチン株として選定されたが、2022/23シーズンは除外されている。

一方で最も低い抗体保有率を示したのはB/ビクトリア/705/2018であった。B/ビクトリア/705/2018は、2020/21シーズンに引き続きワクチン株として選定されたが、2022/23シーズンは除外されている。

2021/22シーズンより新たにワクチン株として選定されたA/ビクトリア/1/2020に対する抗体保有率は16.2%であった。10-14歳群及び20-29歳群の抗体保有率は30%近くある一方、40-49歳群では11.8%、50-59歳群では0.0%と、中年層において他の株と比較して低い抗体保有率であった。

B/プーケット/3073/2013は、2018/19シーズンから継続してワクチン株として選定されている。令和2年度の調査結果(18.5%)と比較し、抗体保有率が30.8%とやや高い結果であっ

た。20-29歳群及び30-39歳群では50%を超える高い保有率である一方、0-4歳群及び15-19歳群では抗体保有者が認められず、年齢層による差異がみられた。

今後も各株に対する抗体保有状況について調査を継続し、インフルエンザの流行予測の一助としたい。

3 風しん感受性調査

3-1 目的

ヒトの風しんウイルスに対する抗体保有状況を確認することで、風しん含有ワクチンの接種効果を追跡するとともに、今後の流行推移の予測と予防接種計画の資料とする。

3-2 対象及び方法

令和3年7月から10月に採取された0-1歳群15人、2-3歳群15人、4-9歳群15人、10-14歳群14人、15-19歳群6人、20-24歳群13人、25-29歳群22人、30-39歳群39人、40-49歳群17人、50-59歳群21人、60歳以上群21人の計198人の血清について、「感染症流行予測調査事業検査術式」及び「令和3年度感染症流行予測調査実施要領」に準じ、赤血球凝集抑制試験(HI試験)により風しん抗体価を測定した。

3-3 結果及び考察

年齢区分別のHI抗体価及び抗体保有状況を表2に示した。抗体陽性者(1:8以上)の割合は全体91.4%、男性89.9%、女性93.3%であった。感染予防に十分な免疫を保有していると考えられる者(1:32以上)は、全体77.8%、男性76.1%、女性79.8%であった。抗体保有率が低い年齢区分をみると、ワクチン未接種あるいは接種直後の0-1歳群及びワクチン2回目接種前の2-3歳群を除き、15-19歳群(50.0%)が最も低く、次いで10-14歳群(64.3%)、25-29歳群(72.7%)であった。

男女別抗体保有率を図1に示した。抗体陽性

者(1:8以上)の割合は、男性において0-1歳群が最も低く(0.0%)、次いで60歳以上群が低かった(84.6%)。女性においても、0-1歳群が最も低く(55.6%)、次いで60歳以上群が低かった(87.5%)。男女共に60歳以上群で抗体保有率が低い傾向だった。

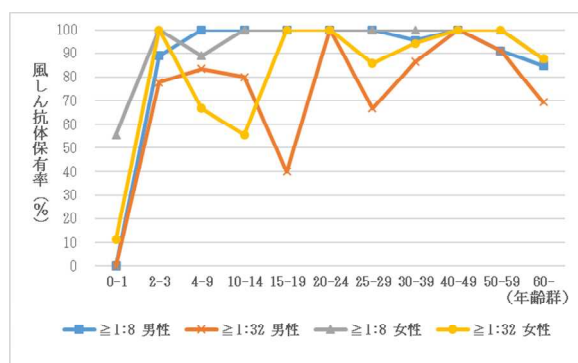


図1 風しん男女別抗体保有率

風しんの追加的対策として、過去に公的に予防接種を受ける機会のなかった世代の男性を対象に、全国で抗体検査と第5期MRワクチン接種が実施され、対象世代男性の抗体保有率を2024年度末までに90%に引き上げることが目標とされている。昨年度の本調査では、本県の50-59歳群男性の抗体保有率は84.2%と目標を下回っていたが、本年度は40-49歳群男性で100.0%、50-59歳群男性で95.2%であった。全国的にも40-59歳男性の抗体保有率が90%弱まで引き上げられていることが報告されて

おり、第5期定期接種の効果がうかがえた。

2006年度から麻しん風しん混合(MR)ワクチンの2回接種が導入され、さらに2008年から5年間限定で中学1年生(第3期)及び高校3年生相当年齢の者(第4期)への定期接種が実施された(2021年4月時点21~26歳及び26~31歳)。すなわち、1990年4月2日生まれ以降の世代はMRワクチンの接種機会を確保しており、本調査結果では0-1歳群を除き高い抗体陽性率(1:8以上)を示した。しかし、感染制御レベル抗体保有率(1:32以上)をみると、20-24歳群以外の2回接種世代はすべて90%を下回った。特に、2回接種が始まった世代の15-19歳群は第2期接種から約10年経過していることから、抗体価が低下している可能性が考えられる。今後10代後半から20代前半の年齢群において、抗体保有率のさらなる低下が予想され、継続して抗体保有状況の把握を行うことが必要である。

4 麻しん感受性調査

4-1 目的

ヒトの麻しんウイルスに対する抗体保有状況を確認することで、麻しん含有ワクチンの効果を追跡するとともに、今後の流行推移の予測と予防接種計画の資料とする。

4-2 対象及び方法

令和3年7月から10月に採取された0-1歳

| 年齢区分(歳) | HI抗体価 | | | | | | | | | 総計(人) | 抗体陽性者(人) | |
|---------|-------|---|----|----|----|-----|-----|-----|-------|-------|------------|------------|
| | <8 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 256 | 512 | 1024≤ | | 1:8≤ | 1:32≤ |
| 0-1 | 10 | 2 | 2 | | | 1 | | | | 15 | 5(33.3%) | 1(6.7%) |
| 2-3 | 1 | 1 | | 4 | 3 | 2 | 3 | 1 | | 15 | 14(93.3%) | 13(86.7%) |
| 4-9 | 1 | | 3 | 4 | 3 | 3 | 1 | | | 15 | 14(93.3%) | 11(73.3%) |
| 10-14 | | | 5 | 5 | 2 | 2 | | | | 14 | 14(100.0%) | 9(64.3%) |
| 15-19 | | 1 | 2 | 3 | | | | | | 6 | 6(100.0%) | 3(50.0%) |
| 20-24 | | | | 6 | 5 | 2 | | | | 13 | 13(100.0%) | 13(100.0%) |
| 25-29 | | | 6 | 7 | 7 | 1 | | 1 | | 22 | 22(100.0%) | 16(72.7%) |
| 30-39 | 1 | 1 | 2 | 5 | 13 | 13 | 1 | 1 | 2 | 39 | 38(97.4%) | 35(89.7%) |
| 40-49 | | | | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 17 | 17(100.0%) | 17(100.0%) |
| 50-59 | 1 | | | 2 | 5 | 5 | 7 | | 1 | 21 | 20(95.2%) | 20(95.2%) |
| 60+ | 3 | | 2 | 1 | 3 | 3 | 7 | | 2 | 21 | 18(85.7%) | 16(76.2%) |
| 合計 | 17 | 5 | 22 | 41 | 45 | 35 | 21 | 5 | 7 | 198 | 181(91.4%) | 154(77.8%) |

表2 年齢区分別風しんHI抗体価及び抗体保有状況

群 15 人、2-3 歳群 15 人、4-9 歳群 15 人、10-14 歳群 14 人、15-19 歳群 6 人、20-24 歳群 13 人、25-29 歳群 22 人、30-39 歳群 39 人、40-49 歳群 17 人、50-59 歳群 21 人、60 歳以上群 21 人の計 198 人の血清について「感染症流行予測調査事業検査術式」及び「令和 3 年度感染症流行予測調査実施要領」に準じ、「セロディア・麻疹」(富士レビオ)を用いて麻しん PA 抗体価を測定した。

4-3 結果及び考察

年齢区分別の PA 抗体価及び抗体保有状況を表 3 に示した。抗体陽性者(1:16 以上)は 95.5%であり、2 歳以上では抗体陽性率が 100%であった。感染予防に十分な免疫を保有していると考えられる者(1:128 以上)は 84.3%であった。抗体保有率が低い年齢区分をみると、ワクチン未接種あるいは接種直後の 0-1 歳群及びワクチン 2 回目接種前の 2-3 歳群を除き、15-19 歳群(83.3%)が最も低く、次いで 20-24 歳群(84.6%)、60 歳以上群(85.7%)であった。本県の風しんの調査結果同様、麻しん風しん混合(MR)ワクチンを 2 回接種した世代のうち、特に 15-19 歳群の感染制御レベル抗体保有率(1:128 以上)が低かった。全国の調査結果では、15-19 歳群及び 10-14 歳群において抗体価が低下していることが報告されている。要因として

新型コロナウイルス感染症の世界的流行により、外国からの入国者や日本からの渡航者が大幅に減少した結果、自然感染によるブースター効果を受けづらい状況になったことで抗体価が低下していることが考えられる。このような状況下で本格的な国際往來が再開した際には、麻しんの国内流行が起こる恐れがある。麻しん排除状態を維持するため、今後も引き続き本調査事業を行い、抗体保有状況を注視することが重要である。

5 新型コロナウイルス感染症感受性調査

5-1 目的

ヒトの新型コロナウイルスワクチン株に対する抗体保有状況を把握し、ワクチンの効果を追跡するとともに、今後の流行推移の予測と予防接種計画の資料とする。

5-2 対象

2021年7月から9月に採取された112人の血清を用いた。年齢区分別の人数は、0-4歳群31人、5-9歳群14人、10-14歳群14人、15-19歳群6人、20-29歳群21人、30-39歳群22人、40-49歳群2人、50-59歳群1人、60歳以上群1人であった。調査票によると、被検者はすべて新型コロナウイルスの感染歴無しまたは不明であった。また、ワクチン接種歴のある被検者について

| 年齢区分 (歳) | PA抗体価 (人) | | | | | | | | | | | 総計 (人) | 抗体陽性者(人) | |
|-------------|-----------|----|----|----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|-----------|------------|------------|
| | <16 | 16 | 32 | 64 | 128 | 256 | 512 | 1024 | 2048 | 4096 | 8192≤ | | 1:16≤ | 1:128≤ |
| 0-1 | 9 | | 2 | 1 | | 1 | 1 | 1 | | | | 15 | 6(40.0%) | 3(20.0%) |
| 2-3 | | | | | | | 2 | 3 | 3 | 2 | 5 | 15 | 15(100.0%) | 15(100.0%) |
| 4-9 | | | | 2 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 15 | 15(100.0%) | 13(86.7%) |
| 10-14 | | | | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | | 1 | 14 | 14(100.0%) | 13(92.9%) |
| 15-19 | | | 1 | | 1 | 1 | 2 | | 1 | | | 6 | 6(100.0%) | 5(83.3%) |
| 20-24 | | 1 | 1 | | 1 | 3 | 3 | 3 | | 1 | | 13 | 13(100.0%) | 11(84.6%) |
| 25-29 | | 2 | | 1 | 4 | 3 | 9 | 1 | 1 | 1 | | 22 | 22(100.0%) | 19(86.4%) |
| 30-39 | | 1 | | 3 | 2 | 7 | 7 | 11 | 4 | 3 | 1 | 39 | 39(100.0%) | 35(89.7%) |
| 40-49 | | 1 | | | 1 | 1 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 17 | 17(100.0%) | 16(94.1%) |
| 50-59 | | 1 | | 1 | 2 | 5 | 4 | 4 | 1 | 3 | | 21 | 21(100.0%) | 19(90.5%) |
| 60- | | 1 | 2 | | | 3 | 2 | 4 | 7 | 2 | | 21 | 21(100.0%) | 18(85.7%) |
| 総計 | 9 | 7 | 6 | 9 | 12 | 28 | 38 | 36 | 27 | 16 | 10 | 198 | 189(95.5%) | 167(84.3%) |

表3 年齢区分別麻しんPA抗体価及び抗体保有状況

ては、すべて最終接種から2か月以内に検体が採取されていた。

5-3 方法

「感染症流行予測調査事業検査術式」及び「令和3年度感染症流行予測調査実施要領」に準じ、中和試験により中和抗体価を測定した。SARS-CoV-2 JPN/TY/WK-521株(従来株)を標準抗原として用いた。

5-4 結果及び考察

標準抗原に対する年齢区分別の中和抗体価及び抗体保有状況を表4に示した。抗体保有率(1:5以上)は全体で36.6%であり、全国の抗体保有率41.9%と比較して低かった。主な原因として、本県の調査対象には小児が多く含まれていたことが挙げられる。本調査の検体採取期間において、県内では医療従事者及び高齢者への新型コロナウイルスワクチン2回目接種がほぼ完了し、12-64歳への初回接種が進められていた。また、職域接種も開始されており、今回調査対象となった20歳以上の被検者はすべて職域接種を受けた集団に属していた。しかし、5-11歳への接種は2022年2月末から開始されたため、本調査において大半を占める12歳未満の被検者はワクチン接種歴がなかった。

40歳未満の被検者における、年齢区分別ワクチン接種率及び抗体保有率を図2に示した。

ワクチン接種率が100%であった20-29歳は抗体保有率が100%であり、最も高い割合で抗体を保有していた。

ワクチン接種回数別の中和抗体価の内訳を図3に示した。ワクチン接種歴別の抗体保有率は、接種歴有りの被検者で88.9%、接種歴無し
の被検者で1.5%であった。接種回数1回と比較して、接種回数2回の被検者は中和抗体価が高い傾向があった。以上のことより、感染歴の無いヒトでは、ワクチンの最終接種から2か月以内の期間においては、血清中の中和抗体価はワクチン接種回数とほぼ相関することが示された。

ワクチン接種歴無しにもかかわらず中和抗体を保有していた被検者が1名認められたが、この被検者は調査票で新型コロナウイルスの感染歴無しと回答していた。ワクチン接種歴及び感染歴と中和抗体価が解離した原因として、実際は過去に感染していたが、無症状のため感染を自覚していなかった可能性が考えられた。

本調査は今回が初めてであり、新たに出現した新型コロナウイルス感染症とそれに対するワクチンの効果を検証するための重要なデータが得られた。次回の調査では、3回目以降のワクチン接種及び感染歴と中和抗体価の関連について検討したい。

| 年齢区分(歳) | 中和抗体価 | | | | | | | 総計(人) | 抗体保有者(人) 1:5≤ |
|---------|-------|-----|------|------|------|------|--------|-------|------------------|
| | <1:5 | 1:5 | 1:10 | 1:20 | 1:40 | 1:80 | 1:160≤ | | |
| 0-4 | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31 | 0(0.0%) |
| 5-9 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 0(0.0%) |
| 10-14 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 0(0.0%) |
| 15-19 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0(0.0%) |
| 20-29 | 0 | 2 | 1 | 6 | 4 | 5 | 3 | 21 | 21(100%) |
| 30-39 | 5 | 1 | 2 | 5 | 4 | 5 | 0 | 22 | 17(77.3%) |
| 40-49 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1(50.0%) |
| 50-59 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1(100%) |
| 60- | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1(100%) |
| 合計 | 71 | 3 | 4 | 13 | 8 | 10 | 3 | 112 | 41(36.6%) |

表4 年齢区分別中和抗体価及び抗体保有状況

5-5 参考文献

1) 国立感染症研究所ホームページ

<https://www.niid.go.jp/niid/ja/y-graphs/1123>

1-covid-19-yosoku-serum2021.html

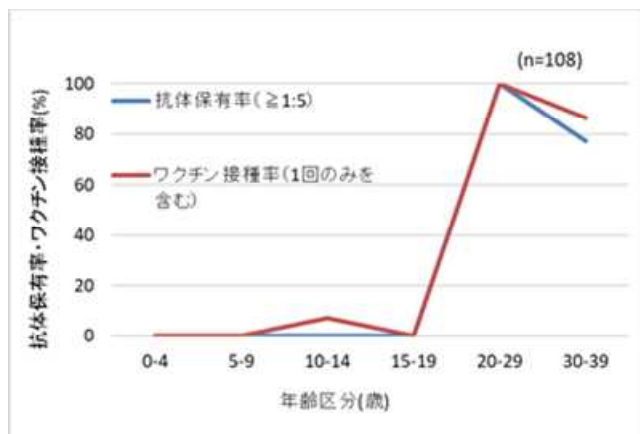


図2 年齢区分別ワクチン接種率及び抗体保有率

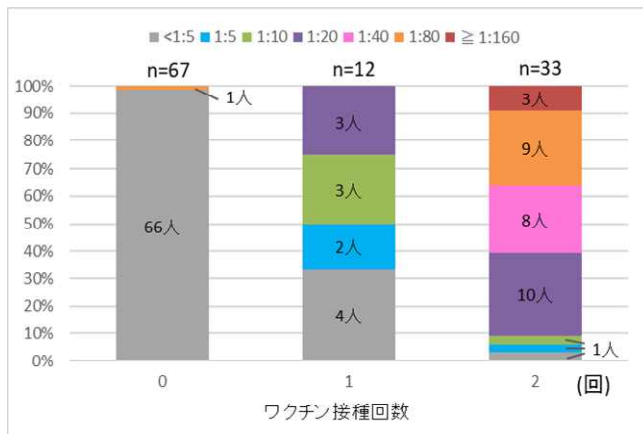


図3 ワクチン接種回数別中和抗体価の内訳