

유·무선 RDD를 결합한 혼합조사설계: 2011 서울시장 보궐선거 예측조사 사례 연구

이계오¹ · 장덕현² · 홍영택³

¹한남대학교 비즈니스통계학과, ²한국갤럽조사연구소, ³한국갤럽조사연구소

(2012년 1월 16일 접수, 2012년 1월 31일 수정, 2012년 2월 16일 채택)

요약

선거여론조사에서 전화조사의 문제점인 모집단 포함률, 젊은층 재택률과 투표자 선정 등의 해결방안으로 유선 RDD와 무선 RDD의 혼합조사를 제안하였으며 2011년 10월 26일 서울시장 보궐선거 사전여론조사 데이터를 사용하여 제안한 결합조사의 적용가능성을 수치적으로 검증하였다. 본 연구를 통해 무선 RDD 표본은 유선 RDD 표본에 비해 분산이 컸지만 상대표준오차는 유사한 결과를 얻었다. 예측 정확성 측면에서 유·무선 결합의 효과가 통계적으로 유의하지 않았지만 일반 선거여론조사에 적용할 경우 결합 표본을 통해 모집단 포함률을 확대하고 각 조사방법의 단점을 보완함으로써 선거 예측조사의 신뢰성을 제고할 수 있는 방안으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

주요어: 임의전화번호걸기, 혼합조사설계, 유사최대가능도추정량.

1. 서론

2010년 KEP(Korea Election Pool)의 선거 당일 출구조사는 민주당이 7개 광역단체장 선거에서 승리하여 6개 광역단체장 당선에 그친 한나라당을 앞서는 것으로 예측했다. 서울시장은 오세훈 47.4%, 한명숙 47.2%의 득표율로 박빙의 승부를 예측했는데 이는 실제 결과와 거의 같았다. 반면 한국갤럽을 비롯한 전화조사의 예측에서는 선거 당일까지 한나라당이 10개 시/도 내외에서 승리하고 서울에서 오세훈 후보가 50% 이상의 득표율로 무난히 당선될 것으로 보았다.

최근 전화조사는 여당 과대 예측의 악몽에 시달리고 있다. 2010년 지방선거는 가장 극단적인 사례라 할 수 있다. 전화조사는 선거 한 달 전부터 선거 직전까지 지속적인 경향을 보였으며 전화조사를 시도한 조사회사 간 차이도 크지 않아 체계적인 오차가 발생했다 할 수 있다.

이런 전화조사의 문제에 대해 여러 논의 중에서 핵심적으로 거론되는 주제는 3가지이다. 첫째는 모집단 포함률(coverage rate)이다. 그동안 방치됐던 문제 중 하나는 일반 집전화 가입률이 감소하고 확인 가능한 등재 번호가 축소될 뿐 아니라 집전화에서 휴대전화로 통신생활의 중심이 이동한다는 것이다. 둘째는 가구 및 응답자 랜덤 추출의 문제다. 포함률을 최대한 확보한다 하더라도 높은 부재률, 거절률로 인해 랜덤 추출의 의미가 퇴색된다. 셋째는 투표자 추출의 문제이다. 선거 결과는 결국 어느 후보의 지지자가 더 적극적으로 투표하는가에 의해 결정되는 데 전화조사는 수집한 데이터로부터 이를 예측한 후 추정하여 반영해야 한다.

본 논문은 2011년도 한남대학교교비학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

¹교신저자: (306-791) 대전 대덕구 오정동 113, 한남대학교 비즈니스통계학과, 교수. E-mail: kayolee@hnu.kr

표 1.1. 시간대별 재택률 - 평일 오후 3시~9시 (단위: %)

구분	PM 3~4	PM 4~5	PM 5~6	PM 6~7	PM 7~8	PM 8~9	
전체	27.2	29.9	36.0	46.8	55.9	62.2	
남자	10대	13.0	23.8	32.7	38.4	41.0	46.0
	20대	16.5	16.8	18.3	26.5	37.0	44.0
	30대	11.3	12.2	13.7	22.2	35.1	46.0
	40대	9.7	9.6	11.7	21.6	36.2	47.4
	50대	15.6	16.7	20.4	32.0	50.3	58.6
	60대 이상	34.9	35.8	45.9	65.4	77.2	83.4
여자	10대	11.5	23.6	29.9	34.8	40.9	47.3
	20대	21.2	21.4	23.9	31.3	44.0	52.9
	30대	35.5	37.0	44.0	57.5	68.1	72.6
	40대	26.8	28.7	36.2	49.6	59.0	64.7
	50대	28.6	33.4	42.4	58.4	67.7	69.5
	60대 이상	42.8	46.4	60.2	79.1	86.5	89.4

* 2009년 통계청의 생활시간조사 마이크로데이터 분석(전국 기준)

하지만 랜덤 추출과 투표자 추출이 아무리 중요하다 하더라도 이는 모집단 포함률 문제를 해소했다는 전제 하에서 의미가 있을 뿐이다. 모집단 포함률에 대해서는 임의번호걸기(Random Digit Dialing; RDD)로 미등재 번호에 접근하는 시도가 있었지만 집전화 이용률의 감소, 그리고 전화조사 시간대에 남자, 저연령, 직장인의 낮은 재택률을 감안하면 한계가 있다. 2009년 통계청의 생활시간조사에서 나타난 시간대별 재택률에 의하면 오후 3~6시까지 재택률은 40%에 미치지 못하고, 특히 남자 20~40대는 10%대에 머물고 있다. 또한 전화조사가 거의 막바지인 8~9시에 전체 재택률은 62.2%, 남자 20~40대는 40%대로 나타나고 있다. 결국 RDD를 통해 이 시간대에 최대한 포함률을 높인다 하더라도 재택률의 문제점을 극복하기에는 한계가 있을 수 밖에 없다.

따라서 집전화 중심의 표본추출률 구성의 한계를 극복하고자 휴대전화를 통한 접근이 부상하고 있다. 2011년 10월 무선통신서비스 가입자는 5,220만명(방송통신위원회)으로 주민등록 인구 5,059만명(행정안전부)을 넘는 수준이다. 전화조사는 개인 미디어이기 때문에 가구 내 응답자 선택이라는 문제가 없을 뿐 아니라 어느 시간대에서든, 어느 공간에서든 받을 수 있어 재택률의 영향과도 관련 없다. 더구나 무선통신 가입자 수가 말해주듯 높은 포함률을 확보할 수 있다.

이런 이유로 현재 다양한 방식으로 무선전화조사가 시도되고 있다. 여러 시도들 중에는 단순히 유·무선 전화조사의 병행을 통해 서로의 차이를 확인하는 것, 그리고 무선전화조사를 단독 실행하는 것 이외에 어떤 비율로든 유선전화와 무선전화 표본을 결합한 접근들이 있다. 특히 유·무선 결합 접근은 유선전화와 무선전화 표본 각각의 한계를 보완하고 전체적으로 높은 포함률을 확보함으로써 모집단 대표성을 높일 수 있는 방법이지만 독립적으로 추출된 두 표본이 서로 중복될 수 있기 때문에 결합 방식과 결합 비율 등 추정 문제 발생한다.

또한 전화번호 발생에 관해 별도로 확보한 전화번호 리스트를 활용하거나 무작위 발생시킨 번호를 활용한 케이스가 존재한다. 전자는 대표성 있는 충분한 규모의 리스트를 확보한다면 효율적이지만 패널이나 리스트의 특성이 혼입되어 결과가 왜곡될 가능성이 있고 후자는 패널 특성의 혼입 없이 전체 휴대전화를 포괄하는 무선 RDD 접근이다.

앞서 논의와 같이 무선 전화조사의 필요성이 크고 실제 활용도 늘고 있지만 무선 전화조사 방식과 유·무선 표본의 결합에 대한 연구가 아직 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 2011년 10월 25일 서울시

장 보궐선거를 통해 유·무선 RDD 조사의 결합을 시도하고 유·무선 RDD조사 표본을 어떻게 결합할지, 유·무선 결합을 통해 추정의 오차를 얼마나 줄일 수 있는지를 실제 조사데이터를 통해서 확인하고자 한다. 이를 위해 먼저 (1) 조사방법과 프레임의 혼합설계 방식에 대한 기존 접근들을 정리하고, (2) 유·무선 RDD 결합조사의 설계 및 결합 방식에 대한 논의를 전개하며, (3) 2011년 서울시장 보궐선거에서 실제 추정 결과와 그 오차에 대해 논의할 것이다.

2. 조사방법과 프레임의 결합설계

유선전화조사는 그 동안 선거여론조사에서 가장 많이 사용했던 조사방법이었으나 최근에는 추출틀로 사용한 전화번호 DB의 낮은 포함률과 연령대별 재택률의 차이 등으로 그 결과에 대한 신뢰도가 저하되었다. 반면에 19세 이상 성인의 무선전화의 보급률은 90%를 상회하고 무선전화를 이용한 선거여론조사가 실험적으로 시도되고 있다. 만일 선거여론조사에서 유선전화와 무선전화를 결합한다면 유선전화에서 젊은층의 낮은 포함률을 보완할 수 있고, 반면에 무선전화에서의 여자, 고연령대의 낮은 접촉률(한국 궤별 자체 결과 기준)을 보완할 수 있을 것이다.

유선전화조사와 무선전화조사를 결합한 조사는 동일한 내용을 상이한 조사방법을 적용할 경우에 생길 수 있는 응답성향의 차이가 생길 수 있으나 응답성향의 차이를 보정해주는 방법으로 성향가중치를 적용하는 방법에 대한 연구는 Lee (2006), 이계오와 장덕현 (2009, 2011) 등의 연구가 있다. 또한 유·무선 결합 RDD와 같이 추출틀이 2개 이상인 경우의 결합추정에 관한 내용은 Cochran (1965), Skinner와 Rao (1996)와 Lohr와 Rao (2006) 등이 연구하였다.

유선 RDD와 무선 RDD의 결합 조사에서 사용되는 2개의 추출틀은 독립적이고 완벽하지 않으며 상호 보완적으로 모집단을 포괄할 수 있으므로 이러한 상황에서 혼합설계의 내용을 살펴보고 본 과제에 적용할 수 있는 방안을 살펴보자.

유선 RDD와 무선 RDD의 추출틀을 각각 A 와 B 라 하고 A 와 B 의 공통부분을 $ab = A \cap B$ 로 표시하며 각 추출틀에서 겹치지 않은 부분을 $a = A \cap B^c$, $b = A^c \cap B$ 로 표기하자. 모총계(선거여론조사에서 지지자수)의 추정량에 대한 연구된 내용을 요약하면 아래와 같다.

먼저 Hartley (1962)가 제안한 추정량은 3개 부분 추출틀 a, b 와 ab 에서 산출한 추정량들($\hat{Y}'_a, \hat{Y}''_b, \hat{Y}'_{ab}$ 과 \hat{Y}''_{ab})을 결합하는 형태로 주어졌다.

$$\hat{Y}_H = \hat{Y}'_a + \hat{Y}''_b + \beta \hat{Y}'_{ab} + (1 - \beta) \hat{Y}''_{ab}, \tag{2.1}$$

단 β 는 Minimizing $\text{Var}(\hat{Y}_H)$.

Fuller와 Burmeister (1972)는 공통부분의 크기를 모를 경우에 이의 추정으로 보완하는 모총계의 추정량을 아래와 같이 제안하였다.

$$\hat{Y}_{FB} = \hat{Y}'_a + \hat{Y}''_b + \beta_1 \hat{Y}'_{ab} + (1 - \beta_1) \hat{Y}''_{ab} + \beta_2 (\hat{N}'_{ab} - \hat{N}''_{ab}) \tag{2.2}$$

단 β_1 과 β_2 는 Minimizing $\text{Var}(\hat{Y}_{FB})$.

Skinner와 Rao (1996)는 유선 RDD와 무선 RDD의 표본을 각각의 추출틀에서 단순비복원추출한 경우에 모총계의 일치추정량을 유사최대가능도추정량(Pseudo Maximum Likelihood Estimator; PML)의 형식으로 아래와 같이 제안하였다.

$$\hat{Y}_{PML} = (N_A - \hat{N}_{ab, PML}) \hat{\mu}'_a + (N_B - \hat{N}_{ab, PML}) \hat{\mu}''_b + \hat{N}_{ab, PML} \hat{\mu}_{ab}, \tag{2.3}$$

표 3.1. 유·무선 결합 RDD 설계

구분	유선 전화조사	무선 전화조사
조사 대상	서울지역 거주 만 19세 이상 유권자	
표집 추출	유선전화 RDD	무선전화 RDD
표본 크기	1, 2, 3차 각각 965, 702, 600명	447, 483, 403명
재통화	최초 통화 포함 총 3회 (25일은 1회)	1회
응답자 선정	우선 순위 적용	없음
할당	구별, 성·연령대 유권자수 기준 할당	할당 적용 없음

여기서 $\hat{\mu}'_a$ 와 $\hat{\mu}''_b$ 는 각각 표본 s_a 와 s_b 에서 계산한 가중표본평균이며 $\hat{\mu}_{ab}$ 는 공통표본인 s_{ab} 에서 아래 식으로 산출한다.

$$\hat{\mu}_{ab} = \frac{\frac{n_A}{N_A} \hat{N}'_{ab} \hat{\mu}'_{ab} + \frac{n_B}{N_B} \hat{N}''_{ab} \hat{\mu}''_{ab}}{\frac{n_A}{N_A} \hat{N}'_{ab} + \frac{n_B}{N_B} \hat{N}''_{ab}}.$$

또한 $\hat{N}_{ab, PML}$ 은 아래 공통부분에서 최대우도함수의 2차 방정식의 두 근 중에서 최소 근을 나타낸다.

$$(n_A + n_B)x^2 + (n_A N_B + n_B N_A + n_A \hat{N}'_{ab} + N_B \hat{N}''_{ab})x + (n_A \hat{N}'_{ab} N_B + N_B \hat{N}''_{ab} N_A) = 0.$$

Skinner와 Rao (1996)는 위의 3가지 추정량 중에서 유사최대가능도추정량이 가장 유효하고 분산추정이 간편함을 수치적 모의 시뮬레이션을 통해서 예시하였다. 식 (2.3)의 유사최대가능도추정량의 분산 추정식을 아래와 같이 제안하였다.

$$\widehat{\text{Var}}(\hat{Y}_{PML}) = \hat{V}_A(\hat{z}_{A_i}) + \hat{V}_B(\hat{z}_{B_i}),$$

여기서 변수 \hat{z}_{A_i} 와 \hat{z}_{B_i} 는 속하는 표본에 따라서 아래와 같이 정의한다.

$$\hat{z}_{A_i} = \begin{cases} y_i - \hat{\mu}'_a, & i \in s_a, \\ \theta(y_i - \hat{\mu}_{ab}) + \hat{\lambda}\hat{\phi}, & i \in s'_{ab}, \end{cases}$$

$$\hat{z}_{B_i} = \begin{cases} y_i - \hat{\mu}''_b, & i \in s_b, \\ (1 - \theta)(y_i - \hat{\mu}_{ab}) + \hat{\lambda}(1 - \hat{\phi}), & i \in s''_{ab}. \end{cases}$$

3. 유·무선 RDD 결합 혼합설계

3.1. 조사 설계

본 연구에서는 2011년 10월 26일 선거일을 앞두고 3차례 유무선 결합 RDD 전화조사를 계획했으며 10월 11~12일, 14~15일, 25일 조사를 진행했다. 여기서 14~15일의 경우 중앙일보가 의뢰한 조사다. 유·무선 결합 RDD의 구체적 설계 내용은 표 3.1과 같았다.

먼저 한국갤럽 자체 유선전화 데이터베이스에 대한 국번 분석을 실시했다. 한국갤럽의 데이터베이스는 KTIS(구 한국인포서비스)에서 공급했던 전화번호 리스트를 기초로 하여 전국 9,452,413개 가구 번호로 구성되며 지역번호와 국번을 결합하여 4,344개 국번으로 구분하였다. 이 중 서울 가구를 하나라도 포함한 국번은 1,128개다. 각 국번에 대해 가능한 번호 중 상호를 제외하고 추출 번호 중 10% 미만 성공률을 가정하여 목표유효 표본수의 10배수 이상을 발생시켰다. 상호 번호 및 결번은 사전에 제외했다. 무선전화번호에 대해 사전에 12,358개의 유효국번을 확인했다. 이 중 010 국번이 56.6%, 011 국번

14.5%, 016 국번 4.7% 등이었으며 실제 사전 조사의 응답자 국번 비율은 010이 80.6%, 011이 11.4%로 방송통신위원회의 2010년 2월 가입자 국번 비율(010 80.3%, 011 11.7%)과 거의 일치했다. 12,358개의 국번당 0000부터 9999까지 10,000개 번호가 발생 가능하여 전체 123,580,000개 번호 중 한국갤럽 자체 테스트의 유효번호 비율 45%를 가정하면 대략 55,600,000 유효번호를 추출한다고 볼 때 무선통신 가입자 5,220만(방송통신위원회 2011년 10월)을 거의 포함할 수 있다.

무선전화번호의 경우 지역을 모르는 상태에서 서울 거주자를 확인했으며 추출번호 중 성공률 2.5%를 예상하여 사전 결번 확인 후 목표 표본 500명의 40배수 번호를 발생시켰다. 그러나 사전 유효로 확인된 번호 중에도 실제 조사 결과 20% 가량은 결번으로 확인됐다.

1, 2차 유선전화의 경우 비수신, 통화중 가구에 대해서 최초 통화를 포함해 총 3회의 재통화를 시도했다. 평일 진행된 1차 조사는 낮 시간대, 저녁 시간대, 익일 저녁 시간대, 금, 토로 진행된 2차 조사에서는 저녁 시간대, 익일 즉 토요일 오전, 오후 시간대를 구분하여 조사 시간대 또는 조사 일을 달리 했다.

가구 내 응답자의 선정은 재택 가구원 중 우선순위를 부여했다. 우선순위는 생활시간 조사에 따라 재택 확률이 가장 낮은 성, 연령 특성 순이었다. 최종적으로 구별, 성·연령대별 유권자수를 할당 기준으로 삼았으며 셀별 최소 50%가 넘고, 최대 120%가 넘지 않도록 했다.

무작위 추출한 무선전화의 경우 낮 시간대에 통화를 시도하고 재통화를 하지 않았다. 개인 미디어 특성 상 반복적 통화 시도가 프라이버시 침해가 될 것을 우려했다. 사전에 전화번호의 유효성 이외에 지역 정보를 알 수 없고 성·연령 기준 할당도 불가능했다. 단지 전체적으로 분석 가능한 수준이 400명 이상의 유효 표본을 확보하려 했다. 할당 기준을 적용하지 않았지만 무선전화 표본에 대한 2가지 가정을 사전에 설정했다. 첫째는 집전화 없는 가구 즉 휴대전화만 있는 가구(이하 무선 Only 가구)의 비율, 둘째는 전화조사 시간대의 재택률이다.

무선 Only 가구는 한국갤럽 자체 패널 자료에 기초해 서울 가구 기준으로 30.5%, 20세 이상 가구 구성원 기준으로 25.7%이다. 전화조사 시간대 서울 지역 20대 이상 재택률은 오후 5시대 31.0%, 6시대 41.3%, 7시대 52.4%, 8시대 61.6%이다. 재택률 기준에서 오후 7시대를 기준으로 삼았다. 전화조사가 9시에 종료된다 볼 때 7시 대가 유선전화조사가 기대할 수 있는 재택률이고, 따라서 이 시간대 비재택자를 무선전화조사가 보완할 수 있다고 가정하였다.

한편 후보 지지도는 “○○님께서 이번 선거에서 누가 서울시장이 되는 것이 좋다고 생각하십니까?”로 묻고, “어느 후보에 조금이라도 마음이 가는지” 한번 더 확인했다.

3.2. 유·무선 RDD 결합 방식

유·무선 결합 방식으로 4가지 옵션을 적용했다. 1) 단순 합, 2) 분산 역수, 3) 무선 Only 가구 기준, 4) 재택률 기준.

첫째, 단순 합(설계가중)으로 각 층별 후보 응답은 유·무선 조사 응답을 단순히 합한 것으로 다음과 같다.

$$n_{A(j)}^t = n_{A(j)}^f + n_{A(j)}^m, \begin{array}{l} - n_{A(j)}^t : j\text{층에서 후보 A의 전체 지지 응답,} \\ - n_{A(j)}^f : j\text{층에서 후보 A의 유선전화 지지 응답,} \\ - n_{A(j)}^m : j\text{층에서 후보 A의 무선전화 지지 응답.} \end{array}$$

이를 기본으로 하여 층별 유선전화 표본 반영 비율 $\lambda_{(j)}$ 을 통한 가중합을 다음과 같이 적용한다.

$$n_{A(j)}^t = \frac{\lambda_{(j)} (n_{A(j)}^f + n_{A(j)}^m)}{n_{A(j)}^f} + \frac{(1 - \lambda_{(j)}) (n_{A(j)}^f + n_{A(j)}^m)}{n_{A(j)}^m},$$

표 4.1. 유·무선 RDD 전화조사 결과 비교 - 설계 가중 (단위: %)

구분	유선			무선			χ^2	df	유의확률	
	A 후보	B 후보	모름/무응답	A 후보	B 후보	모름/무응답				
전체	42.3	42.7	14.2	41.3	42.3	16.1	2.047	3	.563	
남자	19~29세	24.6	50.8	21.3	35.0	45.0	20.0	2.412	3	.491
	30대	31.3	56.7	11.9	23.9	60.9	15.2	.833	2	.659
	40대	25.8	61.3	12.9	27.9	60.5	11.6	.078	2	.962
	50대	58.2	27.3	12.7	61.1	33.3	5.6	2.087	3	.555
	60세 이상	63.3	26.5	10.2	63.6	18.2	15.2	2.474	3	.480
여자	19~29세	37.7	55.7	3.3	24.4	53.7	22.0	10.634	3	.014
	30대	24.6	66.2	9.2	37.2	53.5	9.3	2.065	2	.356
	40대	45.2	38.7	16.1	40.5	45.2	14.3	.440	2	.802
	50대	63.8	22.4	13.8	50.0	37.5	12.5	2.382	2	.304
	60세 이상	59.0	14.8	26.2	59.6	10.6	29.8	.469	2	.791
권역	북서	48.1	39.4	12.5	38.6	38.6	21.4	4.420	3	.219
	북동	39.6	43.8	15.1	39.1	41.4	19.5	2.996	3	.392
	남서	38.3	48.3	13.3	36.4	50.4	13.2	.139	2	.933
	남동	48.0	36.0	14.4	54.1	35.3	10.6	2.314	3	.510

$\lambda_{(j)}$ 는 후보 A 지지도의 분산 역수, 또는 무선 only 가구원 비율, 재택률을 기준으로 산출한다. j 층에서 후보 A 지지도의 유선전화 분산을 $V_{A(j)}^f$, 무선전화 분산을 $V_{A(j)}^m$ 이라 할 때 $\lambda_{(j)}$ 는 다음과 같다.

$$\lambda_{(j)} = \frac{V_{A(j)}^f}{V_{A(j)}^f + V_{A(j)}^m}.$$

무선 Only 가구원 비율은 한국갤럽 자체 패널의 서울지역 무선 Only 가구 가구원 비율(전체 25.7%)을 적용했으며, 재택률은 저녁 7시대 평균 재택률(52.7%)을 기준으로 했다. 또한 성(남, 여)·연령대(19~29세, 30대, 40대, 50대, 60세 이상) 10개 층으로 구분하여 데이터를 분석하였다.

4. 유·무선 RDD 결합 추정 결과와 오차

이후 분석은 10월 25일 데이터를 기준으로 했다. D-1일인 10월 25일이 투표일과 가장 가까운 결과이기 때문에 실제 선거 결과와 비교할 때 시간 변화의 영향이 가장 적다고 할 수 있다.

4.1. 유·무선 전화조사 간 차이 검정

분석의 기초자료는 유·무선 전화조사 각각 사전에 설정한 지역, 성·연령대별 유권자 비율에 일치시키기 위해 셀 가중 방식으로 가중 처리했다. 전체 지지도는 유선 전화조사에서 A 후보, B 후보, 모름·무응답이 각각 42.3%, 42.7%, 14.2%, 무선 전화조사에서 41.3%, 42.3%, 16.1%였다. 카이제곱 검정 결과 전체 지지도에서 두 조사방법 간의 차이는 유의하지 않았다. 성·연령대별, 권역별 지지도 차이를 카이제곱 검정한 결과, 여자 19~29세를 제외하고 조사방법 간의 유의한 차이를 발견하지 못했다. 여자 19~29세의 경우도 무응답자 비율에서 차이가 컸다(표 4.1).

4.2. 결합 방안별 정확성 비교

지지도 분산 또는 상대표준오차 추정을 위해 모름/무응답자의 각 후보 지지 확률은 무작위적이라 가정

표 4.2. 유·무선 RDD 전화조사 결과 비교 - 설계 가중 (단위: %)

구분	지지도(%)		분산		상대표준오차(%)		로그 오즈비
	A 후보	B 후보	A 후보	B 후보	A 후보	B 후보	
선거 결과	46.8	47.4	-	-	-	-	-
유선	49.4	49.8	.042	.042	1.59	1.80	.136
무선	49.4	50.4	.062	.062	1.57	1.50	.120
단순합	49.4	50.0	.025	.025	1.58	1.68	.130
결합							
분산 역수	49.4	50.1	.025	.025	1.57	1.65	.128
추정							
무선 Only	49.5	49.9	.025	.025	1.61	1.75	.134
재택률	49.3	50.4	.025	.025	1.52	1.54	.120

* A후보 지지도 상대표준오차 = (S.D/A) * 100

** 로그오즈비 = $\log(aB/bA)$

- A: A후보 실제 득표율, a: A후보 예측 지지도

- B: B후보 실제 득표율, b: B후보 예측 지지도

표 4.3. 유·무선 결합 결과 비교 - A후보 분산

구분	유선	무선	단순합	분산역수	무선 only	재택	
전체	0.04	0.06	0.02	0.02	0.02	0.02	
남자	19~29세	0.55	0.67	0.30	0.31	0.30	0.31
	30대	0.51	0.39	0.23	0.22	0.23	0.22
	40대	0.40	0.45	0.21	0.21	0.21	0.21
	50대	0.31	0.40	0.17	0.17	0.17	0.17
	60세 이상	0.33	0.43	0.19	0.19	0.19	0.19
여자	19~29세	0.50	0.58	0.27	0.27	0.27	0.27
	30대	0.35	0.76	0.25	0.24	0.25	0.25
	40대	0.38	0.66	0.24	0.24	0.24	0.24
	50대	0.28	1.07	0.23	0.23	0.23	0.23
	60세 이상	0.27	0.73	0.20	0.20	0.20	0.20
권역	북동	0.25	0.42	0.16	0.16	0.16	0.16
	북서	0.13	0.19	0.08	0.08	0.08	0.08
	남동	0.14	0.20	0.08	0.08	0.08	0.08
	남서	0.20	0.27	0.11	0.11	0.11	0.11

하여 두 사람의 유력 후보에 50%씩 배분했다 (Lavrakas와 Traugott, 2000). 여자 19~29세처럼 유·무선 간 무응답 비율 차이가 후보 간 분산 차이를 발생시키는 등 분석 결과에 영향을 주기 때문에 이 점을 통제하고자 했다.

유·무선 추정 결과의 차이가 매우 작았기 때문에 결합 옵션에 따른 효과는 거의 없었다. 상대표준오차를 기준으로 보면 미세한 차이지만 무선 전화조사, 재택률 기준 결합 추정치가 실제 결과와 가장 유사한 것으로 나타났다.

성·연령대, 권역별로 분산 크기를 비교하면 전반적으로 무선 전화조사 표본의 분산이 컸고 특히 여자 50대 이상에서 무선 전화조사 표본 분산이 상대적으로 컸다. 그러나 유·무선 결합 결과로 보면 옵션에 따른 분산 차이는 거의 없었다.

상대표준오차의 경우도 전반적으로 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 각각 유·무선 상대표준오차의 범위 내에서 북동, 남동에서 재택률 기준이, 남서에서는 무선 Only 옵션의 상대표준오차가 가장 작았다. 하지만 예측 지지도로 보면 1% 포인트 내의 미세한 차이였다.

표 4.4. 유·무선 결합 결과 비교 - A후보 지지도 (단위: %)

구분	선거결과	유선	무선	단순합	분산역수	무선 only	재택
전체	46.2	49.4	49.4	49.4	49.4	49.5	49.3
권역	북동	44.6	54.3	49.3	52.3	52.3	51.2
	북서	44.1	47.2	48.9	47.9	47.6	47.9
	남동	43.0	45.0	43.1	44.2	44.7	44.2
	남서	55.0	55.3	59.2	56.9	56.5	57.1

* 후보 지지도는 모름/무응답을 A, B후보에 50%씩 배분한 결과 기준임

표 4.5. 유·무선 결합 결과 비교 - A후보 상대표준오차 (단위: %)

구분	유선	무선	단순합	분산역수	무선 only	재택	
전체	1.59	1.57	1.58	1.57	1.61	1.52	
권역	북동	5.30	2.34	4.05	4.05	3.86	3.42
	북서	1.43	2.35	1.79	1.64	1.77	1.84
	남동	0.90	0.04	0.55	0.75	0.92	0.53
	남서	0.16	2.52	1.07	0.88	0.67	1.23

5. 결론 및 제언

5.1. 분석 결과의 요약

기존 전화번호 DB의 제한성 및 낮은 재택률 등으로 높은 모집단 포함률을 확보할 수 있는 무선전화조사사의 필요성이 대두되었다. 무선전화조사는 조사비용의 상승을 가져올 뿐 아니라 상대적으로 여자, 고연령에 대한 접근성이 떨어지는 한계를 가지고 있다. 따라서 각 조사방법의 제한점을 보완할 수 있는 유·무선 전화조사 방법의 결합이 다양하게 시도되고 있다.

본 연구는 2011 서울시장 보궐선거 여론조사 데이터를 이용해 유·무선 전화조사 결합 추정을 시도했다. 임의번호걸기(Random Digit Dialing; RDD) 방식으로 유·무선 전화조사를 실시하고 단순 합, 분산 역수, 무선 Only 가구 기준, 재택률 기준에 따라 유·무선 전화조사 표본을 결합했으며 분산과 상대표준오차를 통해 최적의 결합방식을 확인하고자 했다.

성·연령대별 표본 간 후보 지지도 차이에 대해 카이제곱 검정 결과 전반적으로 유의한 차이를 발견하지 못했다. 결과적으로 표본 간 결합의 효과는 미미했다고 볼 수 있다. 결합 결과 분산은 줄었으나 상대표준오차는 축소되지 않았다. 또한 재택률 기준 결합 옵션의 상대표준오차가 가장 작았지만 옵션 간 오차의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다.

본 연구를 통해 무선 RDD 전화조사 표본의 가능성을 확인할 수 있다. 무선 RDD 표본은 유선 RDD 표본에 비해 분산이 컸지만 상대표준오차는 유사한 결과를 얻었다. 비록 2011년 10월 26일 서울시장 보궐선거여론조사 한 사례로 한정되며 예측 정확성 측면에서 유·무선 결합의 효과를 발견하지 못했으나 일반 선거여론조사에 적용할 경우에는 결합 표본을 통해 모집단 포함률을 확대하고 각 조사방법의 단점을 보완함으로써 선거 예측조사의 신뢰성을 제고할 수 있을 것으로 기대된다.

5.2. 연구 방법 및 조사 방법에 대한 제언

유·무선 RDD 혼합설계는 유·무선 각각의 모집단 포함확률을 극대화할 수 있는 방법이다. 특히 성, 연령, 직업 등의 특성에 따라 통신 매체의 활용도 및 의존도 차이가 있기 때문에 두 프레임에 동시에 고려함으로써 모집단 대표성을 높일 수 있다. 또한 실무적으로 두 방법을 혼용하면서 조사 시간을 유연하게

활용할 수 있다. 유선전화조사는 낮은 재택률로 인해 저녁 시간대 또는 주말에 조사를 집중할 필요가 있다. 반면 무선전화조사는 시간적인 제약이 없기 때문에 오전 또는 낮 시간대에 조사를 진행할 수 있으며, 두 방법의 시간을 잘 배분한다면 효율적으로 적절한 표본 수집이 가능하다.

그러나 무선전화조사는 응답자 특성 정보(지역, 성, 연령대 등)를 사전에 알 수 없기 때문에 모집단 특성이 제한적이거나 어떤 특성에 의해 층을 구분할 수 없다. 특히 국회의원 총선거와 같은 선거구 단위로 소지역에 한정된 조사를 진행하려 할 때 무선 RDD는 거의 불가능한 상황이다.

또한 무선 RDD 전화조사는 아직 초기 적용 단계이기 때문에 표본의 특성을 명확히 알고 있지 않다. 무선 RDD 표본은 연령대별 비율이 비교적 고르지만 남자가 여자보다 많은 점, 화이트칼라 직업군의 비율이 높은 점 등이 특징이다. 그러나 아직 제한적으로 적용했기 때문에 상황에 따라 유·무선 표본이 어떻게 차이 날지를 계속 지켜볼 필요가 있으며 보다 더 많은 사례연구가 필요하다.

본 사례의 경우 성·연령대별 지지도 차이가 컸지만 그 특성 내에서 유·무선 표본의 차이가 거의 없었다. 그러나 측정 지표의 특성이나 조사상황에 따라 유·무선 전화조사 참여율이 달라질 경우 오차가 발생할 수 있다. 따라서 전화조사를 통해 안정적으로 예측하고 추정하기 위해서는 유·무선 결합의 필요성이 크다 할 수 있다. 또한 측정 지표와 조사상황에 따라 유·무선 전화조사 표본이 어떻게 달라지는지에 대한 다양한 사례 연구들이 앞으로 계속 축적된다면 전화조사와 무선전화조사의 결합조사의 유용성이 향상될 것이다.

참고문헌

- 이계오, 장덕현 (2009). 인터넷 선거조사에서 성향가중모형 적용사례, <조사연구>, **10**, 21-36.
- 이계오, 장덕현 (2011). 사전 태도 및 투표 의향과 실제 투표 행동간 상관성 연구, <조사연구>, **12**, 1-30.
- Cochran, R. S. (1965). *Theory and Application of Multiple Frame Surveys*, Unpublished Ph.D. Thesis, Iowa State University.
- Fuller, W. A. and Burmeister, L. F. (1972). Estimators for samples selected from two overlapping frames, In *Proceedings of the Social Statistics Section, American Statistical Association*, 245-249.
- Hartley, H. O. (1962). Multiple frame surveys, In *Proceedings of the Social Statistics Section, American Statistical Association*, 203-206.
- Lavrakas, P. J. and Traugott, M. W. (2000). *Election Polls, the News Media, and Democracy*, Chatham House Publishers, New York.
- Lee, S. (2006). Propensity score adjustment as a weighting scheme for volunteer panel surveys, *Journal of Official Statistics*, **22**, 329-349.
- Lohr, S. and Rao, J. N. K. (2006). Estimation in multiple-frame surveys, *Journal of the American Statistical Association*, **101**, 1019-1030.
- Skinner, C. J. and Rao, J. N. K. (1996). Estimation in dual frame surveys with complex design, *Journal of the American Statistical Association*, **91**, 349-356.

A Case Study of Mixed-Mode Design Incorporated Mobile RDD into Telephone RDD

Kay-o, Lee¹ · Duk-Hyun Jang² · Young-Taek Hong³

¹Department of Business Statistics, Hannam University; ²Gallup Korea; ³Gallup Korea

(Received January 16, 2012; Revised January 31, 2012; Accepted February 16, 2012)

Abstract

We proposed a mixed-mode design with a landline survey and mobile survey as the solution for the problems of election opinion polls by the original telephone survey method, mostly with limited population coverage for young people not living at home and with lower efficiency in selecting valid voters. We numerically verified the applicability of the proposed dual frame survey by analyzing the preliminary opinion poll results of the Seoul mayor by-election of October 26 2011. This research achieved the result that relative standard errors were similar between a mobile RDD sample and landline RDD sample though the variance was bigger in the former. Though the combination of mobile RDD and landline RDD is not found to improve the forecast accuracy, it still is expected to have higher reliability for election polls by expanding the population coverage and compensating the weakness of each survey method.

Keywords: RDD, Mixed mode design, PMLE.

This paper was supported by Hannam University.

¹Corresponding author: Professor, Department of Business statistics, Hannam University, 133 Ohjung-Dong, Deaduk-Gu, Daejun 306-791, Korea. E-mail: kayolee@hnu.kr