

表2-19. 費用関数の推定結果(子宮がん検診:全市町村)

		ア. 3次・短期	イ. 1次・短期	ウ. 3次・長期	エ. 1次・長期
自由度調整済みR <sup>2</sup>		0.905	0.871	0.920	0.887
b <sub>0</sub>	推定値	-962,105	-1,418,160		
	標準誤差	196,806	165,406		
	95%信頼区間	-1,347,845 -576,364	-1,742,355 -1,093,965		
b <sub>1</sub>	推定値	6,159	6,285	5,265	5,949
	標準誤差	240	74	158	65
	95%信頼区間	5,688 6,630	6,140 6,430	4,956 5,574	5,822 6,076
b <sub>2</sub>	推定値	-0.2090		-0.0749	
	標準誤差	0.0440		0.0340	
	95%信頼区間	-0.2952 -0.1228		-0.1415 -0.0082	
b <sub>3</sub>	推定値	1.623E-05		1.156E-05	
	標準誤差	0		0	
	95%信頼区間	1.623E-05 1.623E-05		1.156E-05 1.156E-05	
制約条件	1	×	×	○	○
	2	○	○	○	○
	3	○	○	○	○

表2-20. 費用関数の推定結果(子宮がん検診:市)

		ア. 3次・短期	イ. 1次・短期	ウ. 3次・長期	エ. 1次・長期
自由度調整済みR <sup>2</sup>		0.878	0.837	0.923	0.892
b <sub>0</sub>	推定値	-3,077,717	-3,405,564		
	標準誤差	1,232,527	734,388		
	95%信頼区間	-5,493,469 -661,965	-4,844,965 -1,966,162		
b <sub>1</sub>	推定値	7,633	6,631	5,775	6,050
	標準誤差	826	174	363	125
	95%信頼区間	6,013 9,252	6,289 6,972	5,063 6,488	5,804 6,295
b <sub>2</sub>	推定値	-0.4110		-0.1680	
	標準誤差	0.1220		0.0740	
	95%信頼区間	-0.6501 -0.1719		-0.3130 -0.0230	
b <sub>3</sub>	推定値	2.299E-05		1.505E-05	
	標準誤差	0		0	
	95%信頼区間	2.299E-05 2.299E-05		1.505E-05 1.505E-05	
制約条件	1	×	×	○	○
	2	○	○	○	○
	3	○	○	○	○

表2-21. 費用関数の推定結果（子宮がん検診：町村）

		ア. 3次・短期	イ. 1次・短期	ウ. 3次・長期	エ. 1次・長期
自由度調整済みR <sup>2</sup>		0.764	0.751	0.877	0.865
b <sub>0</sub>	推定値	37,123	-372,803		
	標準誤差	123,180	66,590		
	95%信頼区間	-204,311 278,557	-503,320 -242,286		
b <sub>1</sub>	推定値	3,444	4,927	3,584	4,478
	標準誤差	517	101	224	63
	95%信頼区間	2,429 4,458	4,728 5,125	3,146 4,023	4,355 4,602
b <sub>2</sub>	推定値	0.8640		0.7370	
	標準誤差	0.5360		0.3290	
	95%信頼区間	-0.1866 1.9146		0.0922 1.3818	
b <sub>3</sub>	推定値	-2.176E-05		7.620E-06	
	標準誤差	0		0	
	95%信頼区間	-2.176E-05 -2.176E-05		7.620E-06 7.620E-06	
制約条件	1	×	×	○	○
	2	×	○	○	○
	3	○	○	○	○

表2-22. 費用関数の推定結果（肺がん検診：全市町村）

		ア. 3次・短期	イ. 1次・短期	ウ. 3次・長期	エ. 1次・長期
自由度調整済みR <sup>2</sup>		0.649	0.541	0.692	0.600
b <sub>0</sub>	推定値	-867,084	-541,137		
	標準誤差	224,034	178,143		
	95%信頼区間	-1,306,192 -427,977	-890,297 -191,977		
b <sub>1</sub>	推定値	1,866	1,284	1,501	1,223
	標準誤差	120	37	75	31
	95%信頼区間	1,630 2,101	1,211 1,358	1,354 1,649	1,161 1,284
b <sub>2</sub>	推定値	-0.1110		-0.0855	
	標準誤差	0.0110		0.0080	
	95%信頼区間	-0.1326 -0.0894		-0.1011 -0.0698	
b <sub>3</sub>	推定値	2.730E-06		2.309E-06	
	標準誤差	0		0	
	95%信頼区間	2.730E-06 2.730E-06		2.309E-06 2.309E-06	
制約条件	1	×	×	○	○
	2	○	○	○	○
	3	○	○	○	○

表2-23. 費用関数の推定結果（肺がん検診：市）

		ア. 3次・短期	イ. 1次・短期	ウ. 3次・長期	エ. 1次・長期
自由度調整済みR <sup>2</sup>		0.630	0.490	0.711	0.606
b <sub>0</sub>	推定値	-1,532,827	-355,828		
	標準誤差	946,734	708,614		
	95%信頼区間	-3,388,426 322,772	-1,744,711 1,033,056		
b <sub>1</sub>	推定値	2,569	1,315	2,126	1,289
	標準誤差	335	82	194	64
	95%信頼区間	1,913 3,226	1,155 1,476	1,747 2,505	1,165 1,414
b <sub>2</sub>	推定値	-0.1630		-0.1360	
	標準誤差	0.0250		0.0190	
	95%信頼区間	-0.2120 -0.1140		-0.1732 -0.0988	
b <sub>3</sub>	推定値	3.605E-06		3.184E-06	
	標準誤差	0		0	
	95%信頼区間	3.605E-06 3.605E-06		3.184E-06 3.184E-06	
制約条件	1	×	×	○	○
	2	○	○	○	○
	3	○	○	○	○

表2-24. 費用関数の推定結果（肺がん検診：町村）

		ア. 3次・短期	イ. 1次・短期	ウ. 3次・長期	エ. 1次・長期
自由度調整済みR <sup>2</sup>		0.444	0.441	0.748	0.735
b <sub>0</sub>	推定値	222,197	332,918		
	標準誤差	95,806	53,287		
	95%信頼区間	34,416 409,977	228,476 437,360		
b <sub>1</sub>	推定値	781	643	1,087	773
	標準誤差	151	27	73	17
	95%信頼区間	486 1,076	591 695	943 1,230	739 806
b <sub>2</sub>	推定値	-0.0223		-0.1270	
	標準誤差	0.0610		0.0410	
	95%信頼区間	-0.1419 0.0973		-0.2074 -0.0466	
b <sub>3</sub>	推定値	-1.154E-06		8.590E-06	
	標準誤差	0		0	
	95%信頼区間	-1.154E-06 -1.154E-06		8.590E-06 8.590E-06	
制約条件	1	○	○	○	○
	2	×	○	○	○
	3	○	○	○	○

表2-25. 費用関数の推定結果(乳がん検診:全市町村)

		ア. 3次・短期	イ. 1次・短期	ウ. 3次・長期	エ. 1次・長期
自由度調整済みR <sup>2</sup>		0.913	0.908	0.931	0.925
b <sub>0</sub>	推定値	13,647	-264,811		
	標準誤差	66,813	51,266		
	95%信頼区間	-117,306 144,599	-365,294 -164,329		
b <sub>1</sub>	推定値	2,115	2,550	2,128	2,484
	標準誤差	82	25	55	22
	95%信頼区間	1,955 2,276	2,501 2,599	2,021 2,235	2,441 2,527
b <sub>2</sub>	推定値	0.0494		0.0478	
	標準誤差	0.0130		0.0100	
	95%信頼区間	0.0240 0.0749		0.0282 0.0674	
b <sub>3</sub>	推定値	-8.015E-07		-7.532E-07	
	標準誤差	0		0	
	95%信頼区間	-8.015E-07 -8.015E-07		-7.532E-07 -7.532E-07	
制約条件	1	×	×	○	○
	2	×	○	×	○
	3	○	○	○	○

表2-26. 費用関数の推定結果(乳がん検診:市)

		ア. 3次・短期	イ. 1次・短期	ウ. 3次・長期	エ. 1次・長期
自由度調整済みR <sup>2</sup>		0.900	0.895	0.938	0.934
b <sub>0</sub>	推定値	285,279	-519,862		
	標準誤差	333,628	204,623		
	95%信頼区間	-368,633 939,191	-920,923 -118,801		
b <sub>1</sub>	推定値	2,012	2,604	2,184	2,514
	標準誤差	234	53	119	40
	95%信頼区間	1,554 2,470	2,500 2,708	1,952 2,417	2,435 2,592
b <sub>2</sub>	推定値	0.0594		0.0390	
	標準誤差	0.0320		0.0210	
	95%信頼区間	-0.0033 0.1221		-0.0021 0.0802	
b <sub>3</sub>	推定値	-1.055E-06		-4.868E-07	
	標準誤差	0		0	
	95%信頼区間	-1.055E-06 -1.055E-06		-4.868E-07 -4.868E-07	
制約条件	1	×	×	○	○
	2	×	○	×	○
	3	○	○	○	○

表2-27. 費用関数の推定結果(乳がん検診:町村)

		ア. 3次・短期	イ. 1次・短期	ウ. 3次・長期	エ. 1次・長期
自由度調整済みR <sup>2</sup>		0.610	0.610	0.808	0.808
b <sub>0</sub>	推定値	1,920	22,763		
	標準誤差	65,857	36,965		
	95%信頼区間	-127,160	-49,688		
		131,000	95,214		
b <sub>1</sub>	推定値	2,219	2,051	2,226	2,080
	標準誤差	279	59	127	36
	95%信頼区間	1,672	1,936	1,978	2,008
		2,766	2,167	2,474	2,151
b <sub>2</sub>	推定値	-0.2560		-0.2620	
	標準誤差	0.2870		0.1840	
	95%信頼区間	-0.8185		-0.6226	
		0.3065		0.0986	
b <sub>3</sub>	推定値	8.666E-05		8.810E-05	
	標準誤差	0		0	
	95%信頼区間	8.666E-05		8.810E-05	
		8.666E-05		8.810E-05	
制約条件	1	×	×	○	○
	2	○	○	○	○
	3	×	○	○	○

表2-28. 費用関数の推定結果(大腸がん検診:全市町村)

		ア. 3次・短期	イ. 1次・短期	ウ. 3次・長期	エ. 1次・長期
自由度調整済みR <sup>2</sup>		0.819	0.815	0.851	0.850
b <sub>0</sub>	推定値	-757,435	-272,669		
	標準誤差	134,666	100,814		
	95%信頼区間	-1,021,381	-470,265		
		-493,489	-75,073		
b <sub>1</sub>	推定値	2,880	2,349	2,419	2,301
	標準誤差	109	34	73	30
	95%信頼区間	2,666	2,281	2,275	2,243
		3,094	2,416	2,562	2,359
b <sub>2</sub>	推定値	-0.0518		-0.0104	
	標準誤差	0.0120		0.0100	
	95%信頼区間	-0.0753		-0.0300	
		-0.0283		0.0093	
b <sub>3</sub>	推定値	-8.015E-08		1.177E-07	
	標準誤差	0		0	
	95%信頼区間	-8.015E-08		1.177E-07	
		-8.015E-08		1.177E-07	
制約条件	1	×	×	○	○
	2	×	○	○	○
	3	○	○	○	○

表2-29. 費用関数の推定結果 (大腸がん検診：市)

		ア. 3次・短期	イ. 1次・短期	ウ. 3次・長期	エ. 1次・長期
自由度調整済みR <sup>2</sup>		0.783	0.770	0.855	0.851
b <sub>0</sub>	推定値	-2,056,153	151,873		
	標準誤差	651,006	419,588		
	95%信頼区間	-3,332,125 -780,180	-670,521 974,266		
b <sub>1</sub>	推定値	3,621	2,328	2,795	2,345
	標準誤差	311	77	171	59
	95%信頼区間	3,011 4,231	2,178 2,478	2,459 3,131	2,230 2,461
b <sub>2</sub>	推定値	-0.1150		-0.0500	
	標準誤差	0.0300		0.0220	
	95%信頼区間	-0.1738 -0.0562		-0.0932 -0.0069	
b <sub>3</sub>	推定値	2.241E-06		9.773E-07	
	標準誤差	0		0	
	95%信頼区間	2.241E-06 2.241E-06		9.773E-07 9.773E-07	
制約条件	1	×	×	○	○
	2	○	○	○	○
	3	○	○	○	○

表2-30. 費用関数の推定結果 (大腸がん検診：町村)

		ア. 3次・短期	イ. 1次・短期	ウ. 3次・長期	エ. 1次・長期
自由度調整済みR <sup>2</sup>		0.747	0.746	0.884	0.884
b <sub>0</sub>	推定値	78,370	-2,789		
	標準誤差	73,200	39,844		
	95%信頼区間	-65,101 221,842	-80,884 75,306		
b <sub>1</sub>	推定値	1,558	1,861	1,747	1,859
	標準誤差	197	39	88	24
	95%信頼区間	1,172 1,944	1,785 1,937	1,574 1,919	1,812 1,906
b <sub>2</sub>	推定値	0.2330		0.1260	
	標準誤差	0.1290		0.0810	
	95%信頼区間	-0.0198 0.4858		-0.0328 0.2848	
b <sub>3</sub>	推定値	-4.204E-05		-2.653E-05	
	標準誤差	0		0	
	95%信頼区間	-4.204E-05 -4.204E-05		-2.653E-05 -2.653E-05	
制約条件	1	×	×	○	○
	2	×	○	×	○
	3	○	○	○	○

表2-31. 費用関数の推定結果(1歳6ヶ月児健診:全市町村)

		ア. 3次・短期	イ. 1次・短期	ウ. 3次・長期	エ. 1次・長期
自由度調整済みR <sup>2</sup>		0.683	0.682	0.740	0.740
b <sub>0</sub>	推定値	153,538	66,788		
	標準誤差	60,130	47,349		
	95%信頼区間	35,682 271,393	-26,016 159,593		
b <sub>1</sub>	推定値	2,374	2,900	2,830	2,941
	標準誤差	264	62	194	55
	95%信頼区間	1,857 2,890	2,778 3,021	2,450 3,211	2,835 3,048
b <sub>2</sub>	推定値	0.2440		0.0087	
	標準誤差	0.1710		0.1440	
	95%信頼区間	-0.0912 0.5792		-0.2736 0.2909	
b <sub>3</sub>	推定値	-2.222E-05		8.220E-06	
	標準誤差	0		0	
	95%信頼区間	-2.222E-05 -2.222E-05		8.220E-06 8.220E-06	
制約条件	1	○	×	○	○
	2	×	○	○	○
	3	○	○	○	○

表2-32. 費用関数の推定結果(1歳6ヶ月児健診:市)

		ア. 3次・短期	イ. 1次・短期	ウ. 3次・長期	エ. 1次・長期
自由度調整済みR <sup>2</sup>		0.586	0.588	0.742	0.743
b <sub>0</sub>	推定値	262,358	-101,814		
	標準誤差	432,016	208,790		
	95%信頼区間	-584,394 1,109,109	-511,042 307,414		
b <sub>1</sub>	推定値	2,163	2,990	2,687	2,938
	標準誤差	951	147	401	102
	95%信頼区間	298 4,028	2,701 3,279	1,901 3,472	2,739 3,137
b <sub>2</sub>	推定値	0.3430		0.1090	
	標準誤差	0.4830		0.2900	
	95%信頼区間	-0.6037 1.2897		-0.4594 0.6774	
b <sub>3</sub>	推定値	-3.467E-05		-6.478E-06	
	標準誤差	0		0	
	95%信頼区間	-3.467E-05 -3.467E-05		-6.478E-06 -6.478E-06	
制約条件	1	×	×	○	○
	2	×	○	×	○
	3	○	○	○	○

表2-33. 費用関数の推定結果 (1歳6ヶ月児健診: 町村)

		ア. 3次・短期	イ. 1次・短期	ウ. 3次・長期	エ. 1次・長期
自由度調整済みR <sup>2</sup>		0.424	0.349	0.698	0.643
b <sub>0</sub>	推定値	198,007	163,825		
	標準誤差	24,661	16,396		
	95%信頼区間	149,672 246,341	131,689 195,961		
b <sub>1</sub>	推定値	999	2,252	3,763	3,067
	標準誤差	399	114	210	84
	95%信頼区間	217 1,781	2,029 2,475	3,351 4,175	2,902 3,232
b <sub>2</sub>	推定値	6.6480		-1.1100	
	標準誤差	1.3200		0.9370	
	95%信頼区間	4.0608 9.2352		-2.9465 0.7265	
b <sub>3</sub>	推定値	-5.185E-03		-8.503E-04	
	標準誤差	0.001		0.001	
	95%信頼区間	-7.145E-03 -3.225E-03		-2.810E-03 1.110E-03	
制約条件	1	○	○	○	○
	2	×	○	×	○
	3	○	○	○	○

表2-34. 費用関数の推定結果 (3歳児健診: 全市町村)

		ア. 3次・短期	イ. 1次・短期	ウ. 3次・長期	エ. 1次・長期
自由度調整済みR <sup>2</sup>		0.602	0.574	0.718	0.680
b <sub>0</sub>	推定値	6,453	119,364		
	標準誤差	33,564	25,592		
	95%信頼区間	-59,332 72,238	69,204 169,523		
b <sub>1</sub>	推定値	2,186	1,260	2,215	1,397
	標準誤差	207	57	139	51
	95%信頼区間	1,779 2,592	1,147 1,372	1,944 2,487	1,298 1,496
b <sub>2</sub>	推定値	-0.7180		-0.7400	
	標準誤差	0.1950		0.1550	
	95%信頼区間	-1.1002 -0.3358		-1.0438 -0.4362	
b <sub>3</sub>	推定値	1.113E-04		1.153E-04	
	標準誤差	0		0	
	95%信頼区間	1.113E-04 1.113E-04		1.153E-04 1.153E-04	
制約条件	1	×	○	○	○
	2	○	○	○	○
	3	×	○	×	○



表2-35. 費用関数の推定結果（3歳児健診：市）

		ア. 3次・短期	イ. 1次・短期	ウ. 3次・長期	エ. 1次・長期
自由度調整済みR <sup>2</sup>		0.453	0.433	0.769	0.728
b <sub>0</sub>	推定値	-221,683	433,123		
	標準誤差	342,552	142,173		
	95%信頼区間	-893,085 449,719	154,464 711,781		
b <sub>1</sub>	推定値	3,077	1,035	2,470	1,363
	標準誤差	1,001	144	349	102
	95%信頼区間	1,116 5,038	752 1,318	1,786 3,155	1,164 1,563
b <sub>2</sub>	推定値	-1.3390		-0.9580	
	標準誤差	0.6910		0.3600	
	95%信頼区間	-2.6934 0.0154		-1.6636 -0.2524	
b <sub>3</sub>	推定値	2.166E-04		1.546E-04	
	標準誤差	0		0	
	95%信頼区間	2.166E-04 2.166E-04		1.546E-04 1.546E-04	
制約条件	1	×	○	○	○
	2	○	○	○	○
	3	×	○	×	○

表2-36. 費用関数の推定結果（3歳児健診：町村）

		ア. 3次・短期	イ. 1次・短期	ウ. 3次・長期	エ. 1次・長期
自由度調整済みR <sup>2</sup>		0.220	0.210	0.514	0.490
b <sub>0</sub>	推定値	29,774	75,064		
	標準誤差	43,777	23,037		
	95%信頼区間	-56,028 115,576	29,912 120,216		
b <sub>1</sub>	推定値	2,041	1,351	2,593	1,724
	標準誤差	915	153	420	103
	95%信頼区間	248 3,834	1,052 1,650	1,769 3,418	1,522 1,925
b <sub>2</sub>	推定値	-0.6660		-3.1110	
	標準誤差	4.7310		3.0710	
	95%信頼区間	-9.9388 8.6068		-9.1302 2.9082	
b <sub>3</sub>	推定値	-2.663E-03		2.892E-04	
	標準誤差	0.007		0.005	
	95%信頼区間	-1.638E-02 1.106E-02		-9.511E-03 1.009E-02	
制約条件	1	×	○	○	○
	2	×	○	×	○
	3	×	○	○	○

表2-37. 費用関数の推定結果(乳幼児健診:全市町村)

		ア. 3次・短期	イ. 1次・短期	ウ. 3次・長期	エ. 1次・長期
自由度調整済みR <sup>2</sup>		0.678	0.663	0.736	0.726
b <sub>0</sub>	推定値	203,918	-78,347		
	標準誤差	70,310	51,845		
	95%信頼区間	66,110	-179,964		
		341,726	23,271		
b <sub>1</sub>	推定値	990	2,287	1,524	2,237
	標準誤差	243	61	160	51
	95%信頼区間	514	2,167	1,211	2,136
		1,467	2,406	1,837	2,337
b <sub>2</sub>	推定値	0.6380		0.3900	
	標準誤差	0.1410		0.1120	
	95%信頼区間	0.3616		0.1705	
		0.9144		0.6095	
b <sub>3</sub>	推定値	-6.769E-05		-3.893E-05	
	標準誤差	0		0	
	95%信頼区間	-6.769E-05		-3.893E-05	
		-6.769E-05		-3.893E-05	
制約条件	1	○	×	○	○
	2	×	○	×	○
	3	○	○	○	○

表2-38. 費用関数の推定結果(乳幼児健診:市)

		ア. 3次・短期	イ. 1次・短期	ウ. 3次・長期	エ. 1次・長期
自由度調整済みR <sup>2</sup>		0.605	0.603	0.738	0.730
b <sub>0</sub>	推定値	136,827	-593,234		
	標準誤差	529,557	268,769		
	95%信頼区間	-901,105	-1,120,021		
		1,174,758	-66,448		
b <sub>1</sub>	推定値	1,015	2,540	1,238	2,275
	標準誤差	963	160	424	107
	95%信頼区間	-873	2,226	408	2,065
		2,902	2,853	2,069	2,485
b <sub>2</sub>	推定値	0.6530		0.5670	
	標準誤差	0.4310		0.2720	
	95%信頼区間	-0.1918		0.0339	
		1.4978		1.1001	
b <sub>3</sub>	推定値	-7.105E-05		-6.203E-05	
	標準誤差	0		0	
	95%信頼区間	-7.105E-05		-6.203E-05	
		-7.105E-05		-6.203E-05	
制約条件	1	×	×	○	○
	2	×	○	×	○
	3	○	○	○	○

表 2-39. 費用関数の推定結果 (乳幼児健診：町村)

		ア. 3次・短期	イ. 1次・短期	ウ. 3次・長期	エ. 1次・長期
自由度調整済みR <sup>2</sup>		0.441	0.432	0.713	0.689
b <sub>0</sub>	推定値	65,684	144,439		
	標準誤差	35,832	22,920		
	95%信頼区間	-4,547	99,516		
		135,915	189,363		
b <sub>1</sub>	推定値	2,401	1,542	2,848	1,886
	標準誤差	286	75	149	54
	95%信頼区間	1,841	1,395	2,556	1,780
		2,961	1,690	3,140	1,991
b <sub>2</sub>	推定値	-1.6780		-2.3320	
	標準誤差	0.5060		0.3590	
	95%信頼区間	-2.6698		-3.0356	
		-0.6862		-1.6284	
b <sub>3</sub>	推定値	6.722E-04		8.981E-04	
	標準誤差	0		0	
	95%信頼区間	6.722E-04		8.981E-04	
		6.722E-04		8.981E-04	
制約条件	1	×	○	○	○
	2	○	○	○	○
	3	×	○	×	○

表3-1. モデルの適切性、最適規模の解

			モデルの 適切性	最適規模			平均費用の 変化
				推計値	下限	上限	
健康相談	全市町村	ア. 3次・短期	適	21,205	12,448	30,058	減少→増加
		イ. 1次・短期	適		-		減少
		ウ. 3次・長期	適	21,197	16,946	25,448	減少→増加
		エ. 1次・長期	適		-		一定
	市	ア. 3次・短期	適	20,938	6,274	38,557	減少→増加
		イ. 1次・短期	適		-		減少
		ウ. 3次・長期	適	21,472	14,456	28,487	減少→増加
		エ. 1次・長期	適		-		一定
	町村	ア. 3次・短期	適	6,530	2,541	13,768	減少→増加
		イ. 1次・短期	適		-		減少
		ウ. 3次・長期	適	6,995	5,250	8,740	減少→増加
		エ. 1次・長期	適		-		一定
健康教育	全市町村	ア. 3次・短期	適	65,066	43,766	86,775	減少→増加
		イ. 1次・短期	適		-		減少
		ウ. 3次・長期	適	60,180	48,739	71,620	減少→増加
		エ. 1次・長期	適		-		一定
	市	ア. 3次・短期	適	65,606	22,862	113,464	減少→増加
		イ. 1次・短期	適		-		減少
		ウ. 3次・長期	適	61,707	49,756	73,659	減少→増加
		エ. 1次・長期	適		-		一定
	町村	ア. 3次・短期	適	12,024	6,846	17,211	減少→増加
		イ. 1次・短期	適		-		減少
		ウ. 3次・長期	適	11,904	9,564	14,243	減少→増加
		エ. 1次・長期	適		-		一定
機能訓練	全市町村	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	適		-		減少
		ウ. 3次・長期	不適				
		エ. 1次・長期	適		-		一定
	市	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	適		-		減少
		ウ. 3次・長期	不適				
		エ. 1次・長期	適		-		一定
	町村	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	適		-		減少
		ウ. 3次・長期	不適				
		エ. 1次・長期	適		-		一定
訪問指導	全市町村	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	不適				
		ウ. 3次・長期	不適				
		エ. 1次・長期	適		-		一定
	市	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	不適				
		ウ. 3次・長期	適	9,272	-8,311	26,854	増加
		エ. 1次・長期	適		-		一定
	町村	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	不適				
		ウ. 3次・長期	不適				
		エ. 1次・長期	適		-		一定

表3-2. モデルの適切性、最適規模の解

			モデルの 適切性	最適規模			平均費用の 変化
				推計値	下限	上限	
基本健康診査	全市町村	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	不適				
		ウ. 3次・長期	適	-5,621	-24,804	13,562	増加
		エ. 1次・長期	適		-		一定
	市	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	不適				
		ウ. 3次・長期	適	12,853	-8,150	33,856	増加
		エ. 1次・長期	適		-		一定
	町村	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	不適				
		ウ. 3次・長期	適	2,783	598	4,968	減少→増加
		エ. 1次・長期	適		-		一定
胃がん検診	全市町村	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	不適				
		ウ. 3次・長期	不適				
		エ. 1次・長期	適		-		一定
	市	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	不適				
		ウ. 3次・長期	適	-96	-51,947	51,754	増加
		エ. 1次・長期	適		-		一定
	町村	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	不適				
		ウ. 3次・長期	適	-5,597	-32,051	20,856	増加
		エ. 1次・長期	適		-		一定
子宮がん検診	全市町村	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	不適				
		ウ. 3次・長期	適	3,238	356	6,121	減少→増加
		エ. 1次・長期	適		-		一定
	市	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	不適				
		ウ. 3次・長期	適	5,581	763	10,400	減少→増加
		エ. 1次・長期	適		-		一定
	町村	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	不適				
		ウ. 3次・長期	適	-48,360	-90,672	-6,047	増加
		エ. 1次・長期	適		-		一定

表3-3. モデルの適切性、最適規模の解

			モデルの 適切性	最適規模			平均費用の 変化
				推計値	下限	上限	
肺がん検診	全市町村	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	不適				
		ウ. 3次・長期	適	18,506	15,110	21,901	減少→増加
		エ. 1次・長期	適		—		一定
	市	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	不適				
		ウ. 3次・長期	適	21,357	15,509	27,205	減少→増加
		エ. 1次・長期	適		—		一定
	町村	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	適		—		減少
		ウ. 3次・長期	適	7,392	2,715	12,070	減少→増加
		エ. 1次・長期	適		—		一定
乳がん検診	全市町村	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	不適				
		ウ. 3次・長期	不適				
		エ. 1次・長期	適		—		一定
	市	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	不適				
		ウ. 3次・長期	不適				
		エ. 1次・長期	適		—		一定
	町村	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	不適				
		ウ. 3次・長期	適	1,487	-560	3,534	増加
		エ. 1次・長期	適		—		一定
大腸がん検診	全市町村	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	不適				
		ウ. 3次・長期	適	43,968	-39,295	127,230	増加
		エ. 1次・長期	適		—		一定
	市	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	不適				
		ウ. 3次・長期	適	25,601	3,540	47,662	減少→増加
		エ. 1次・長期	適		—		一定
	町村	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	不適				
		ウ. 3次・長期	不適				
		エ. 1次・長期	適		—		一定

表3-4. モデルの適切性、最適規模の解

			モデルの 適切性	最適規模			平均費用の 変化
				推計値	下限	上限	
1歳6ヶ月児健診	全市町村	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	不適				
		ウ. 3次・長期	適	-526	-17,694	16,642	増加
		エ. 1次・長期	適		-		一定
	市	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	不適				
		ウ. 3次・長期	不適				
		エ. 1次・長期	適		-		一定
	町村	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	適		-		減少
		ウ. 3次・長期	不適				
		エ. 1次・長期	適		-		一定
3歳児健診	全市町村	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	適		-		減少
		ウ. 3次・長期	不適				
		エ. 1次・長期	適		-		一定
	市	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	適		-		減少
		ウ. 3次・長期	不適				
		エ. 1次・長期	適		-		一定
	町村	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	適		-		減少
		ウ. 3次・長期	不適				
		エ. 1次・長期	適		-		一定
乳幼児健診	全市町村	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	不適				
		ウ. 3次・長期	不適				
		エ. 1次・長期	適		-		一定
	市	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	不適				
		ウ. 3次・長期	不適				
		エ. 1次・長期	適		-		一定
	町村	ア. 3次・短期	不適				
		イ. 1次・短期	適		-		減少
		ウ. 3次・長期	不適				
		エ. 1次・長期	適		-		一定

## 2. がん検診の費用関数の推定とサービス供給の効率性

### 2. 1 はじめに

自治体において公的に供給される地域保健サービスに関しても、限られた資源のもとでの効率的なサービス供給が求められている。これまでの研究では、例えば市町村が実施している老人保健事業の費用の実態とその関連要因が明らかにされている<sup>1)</sup>が、サービス供給の効率性に関する知見はほとんど得られていない。一方、地域保健サービスの経済的評価として、胃がん検診<sup>2~5)</sup>、子宮がん検診<sup>5~7)</sup>、肺がん検診<sup>8)</sup>、乳がん検診<sup>9~10)</sup>、大腸がん検診<sup>11~12)</sup>、がん検診全般<sup>13)</sup>に関して費用効果・費用便益分析が行われている。しかしこれらの研究では、対象が特定の地域であったり、数学モデルによる推計であったりするため、費用や効果に関して他の地域や実施主体の実態と乖離している可能性がある。

ミクロ経済学における企業行動の理論では、生産物と費用との関連から「費用関数」を導出し、生産活動の効率性、特に効率的な生産規模を検討する手法が開発されている<sup>14~15)</sup>。保健医療分野でこの手法を応用した研究として、病院<sup>16~24)</sup>、ナーシングホーム<sup>25~27)</sup>、診療所<sup>28)</sup>、在宅ケア供給機関<sup>29~30)</sup>、保険者（HMO）<sup>31)</sup>、薬局<sup>32)</sup>、人工透析センター<sup>33)</sup>の効率的な生産規模や規模の経済性を分析したものがみられるが、公的に供給される地域保健サービスに関する研究はない。病院などと同様に、地域保健サービスの実施主体に関しても費用関数を適用することによって、サービス供給の効率性に関する新しい知見が得られると考えられる。

自治体で実施されている地域保健サービスの中で、本研究では「がん検診」に着目した。がん検診を含めた健康診査は、健康教育などの他の事業と比較して、検査項目などのサービス内容や事業実施方法の実施主体間の差は小さいと考えられる。したがって、実施主体である市町村を規模の異なるがん検診サービスの供給主体と仮定できるため、生産物と費用との関連を関数として表すことが可能であると考えられる。

平成10年度より、がん検診は老人保健法に基づく保健事業から外れ、一般の疾病対策として一般財源化された<sup>34)</sup>。これによって市町村は地域の実状に応じた事業実施体制を整備できるようになったが、効率的にサービスを供給するための実施主体の規模を明らかにすることによって、事業実施のあり方に関して重要な知見が得られると考えられる。

このような背景から、本研究ではミクロ経済学における企業行動理論を応用して、がん検診の費用関数を推定し、効率的なサービス供給主体の規模を明らかにすることを目的とする。

### 2. 2 研究方法

#### 2. 2. 1 対象

対象は、指定都市、中核市、政令市を除く全国の市町村とした。これらの市は保健所などの都道府県の機能を一部備えた自治体であり、保健事業全般に関わる業務内容が他の市町村と比較して異質であると考えられたため除外した。



## 2. 2. 2 調査方法

平成 11 年 11 月に、624 の市、2,558 の町村、計 3,182 の対象市町村に対して、郵送により調査票を配布・回収した。調査項目は、平成 10 年度のがん検診（胃がん検診、肺がん検診、大腸がん検診、子宮がん検診、乳がん検診）の実績である。具体的には、平成 9 年度まで実施されていた老人保健事業報告<sup>35)</sup>の調査項目である、受診者数、要精密検査者数、結果別人員（異常認めず、がんであった者、がんの疑いのある者、がん以外の疾患であった者、未把握）で、それに加えて検診の実施の有無と事業費総額を設問した。事業費総額は、前年度まで対象となっていた老人保健事業費の国庫負担金交付の対象経費とした。具体的には報酬、給料、職員手当等、共済費、賃金、報償費、旅費、需用費（消耗品費、燃料費、食糧費、印刷製本費、光熱水費、修繕料）、役務費（通信運搬費、手数料、保険料）、委託料、使用料及び賃借料、備品購入費、負担金であった。それ以外に人口などの市町村の特性を設問した。分析対象は、各検診を実施している市町村とした。

## 2. 2. 3. 分析方法

### (1) ミクロ経済学における費用関数の性質

費用関数は、生産物の生産量と生産に要する費用との関係を表す関数である<sup>14~15)</sup>。本研究では市町村を規模の異なる生産主体として、各市町村の生産量と生産に要する事業費との関係から、がん検診の費用関数を推定することとした。また生産量 1 単位当たりには要する事業費、つまり平均費用が低いことを「効率的である」、最も効率的である生産量の規模を「最適規模」とした。

最適規模、つまり平均費用が最も低い生産量が存在する場合、生産量を拡大すると初めは大量生産の利益により平均費用は減少するが、やがて生産量が最適規模を越えると生産は効率的ではなくなり、平均費用は増加するようになる<sup>14~15)</sup>。これをグラフに示すと、図 1 のような S 字上の曲線となる。この曲線は総費用曲線と呼ばれ、平均費用は原点と総費用曲線上の点を結んだ直線の傾きである。そして、図 1 の A 点において平均費用は最小になり、最適規模  $x$  を推定することができる。

図 1 の B 点は、生産量が 0、つまり生産物を生産しなくても必要とされる費用で、固定費用と呼ばれ、土地や建物などの資本に要する費用がこれに相当する。それに対して生産量の変化とともに変動する費用は可変費用と呼ばれ、労働に要する費用などがこれに相当する。そしてこの 2 つを合計したものが総費用である。

企業の生産活動を考える上で「時間」の概念を考慮する必要がある<sup>14~15)</sup>。生産活動についての意思決定から生産物が供給されるまでの期間が短い場合、労働などの可変的な生産要素は容易に調整することができるが、資本などの固定的な生産要素の量的調整は困難である。しかし生産期間を長期に設定すれば資本設備の量の調整は可能になる。このように企業の生産活動に要する費用には「短期費用」と「長期費用」の概念が存在し、短期費用は固定費用と可変費用に分割されるが、長期費用は全て可変費用として扱うこととなる。

### (2) 費用関数のモデルの設定

総費用曲線が S 字曲線となる最も単純な費用関数の一般形として、①式のような 3 次関数を設定した。

$$TC = b_0 + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3 \quad \dots①$$

$TC$  …事業費（千円）、 $x$ …生産量（人）、 $b_i$ …パラメータ

このモデルは $x \geq 0$ において、以下の制約が必要となる。

$$TC \geq 0, b_0 \geq 0 \quad \dots② \text{（制約条件1）}$$

$$\frac{d}{dx}TC = b_1 + 2b_2x + 3b_3x^2 = 3b_3\left(x + \frac{b_2}{3b_3}\right)^2 + \frac{3b_1b_3 - b_2^2}{3b_3} \geq 0 \quad \dots③$$

③式は限界費用、つまり生産量を1単位増加するときに追加的にかかる費用で、総費用は生産量の増加関数であることを示している。③式の条件を具体的に示すと、以下のようになる。

$$b_3 \geq 0 \quad \dots④ \text{（制約条件2）}$$

$$b_2 < 0 \quad \text{ならば} \quad \frac{3b_1b_3 - b_2^2}{3b_3} \geq 0, \quad b_2 \geq 0 \quad \text{ならば} \quad b_1 \geq 0 \quad \dots⑤ \text{（制約条件3）}$$

このモデルにおける平均費用（ $AC$ ）は、⑥式で表される。

$$AC = \frac{TC}{x} = \frac{b_0}{x} + b_1 + b_2x + b_3x^2 \quad \dots⑥$$

(1) の議論を踏まえて、がん検診の費用関数に関して、最適規模が存在するかどうかを検討するために、最適規模が存在する最も単純な3次関数形と、存在しない最も単純な1次関数形を設定した。また本研究で把握した事業費は短期費用か長期費用か明らかではないため、固定費用 $b_0$ が存在する（短期）費用関数と、存在しない（長期）費用関数を設定した。そして最適規模の有無、固定費用の有無の組み合わせで、①式に関して以下の条件のモデル1～モデル4を設定した。

・モデル1…最適規模が存在し、かつ固定費用が存在する場合（ $b_0 > 0$ 、 $b_3 > 0$ ）

・モデル2…最適規模が存在しないが、固定費用が存在する場合（ $b_0 > 0$ 、 $b_1 \neq 0$ 、

$$b_2 = 0, b_3 = 0)$$

・モデル3…最適規模が存在するが、固定費用が存在しない場合（ $b_0 = 0$ 、 $b_3 > 0$ ）

・モデル4…最適規模、固定費用ともに存在しない場合（ $b_0 = 0$ 、 $b_1 \neq 0$ 、 $b_2 = 0$ 、

$$b_3 = 0)$$

### (3) 生産物の設定

がん検診は、全ての受診者に対してX線撮影や触診などのスクリーニング検査を実施し、受診者の一部は要精密検査と判定され、精密検査を受診した者の一部でがんが発見される、というプロセスで実施される。このプロセスにおいて、全ての受診者はスクリーニング検査を受けることによって、がんの疑いがあるかどうかの検査結果が「生産」される。また要精密検査者は精密検査を受けることによって、がんであるかどうかの検査結果が「生産」される。そしてがん検診の最終的な目的であるがんの発見というサービスが「生産」される。これを踏まえて、本研究ではがん検診の生産物として、「受診者」、「要精密検査者」、「がん発見（がんであった者）」の3種類を用い、それぞれの数を生産量とした。

### (4) 費用関数のパラメータの推定

モデル1～モデル4のそれぞれについて、各がん検診の生産物と事業費のデータを用いてパラメータを推定し、モデルの適切性を検討した。適切性の基準として、①制約条件1～3を満たすこと、②制約条件を満たしたモデルの中で説明力（自由度調整済みR<sup>2</sup>）が高いこと、とした。①については、パラメータの推定値だけでなく、その95%信頼区間でも制約条件を満たすことを必要とした。また②においては、短期費用（モデル1、2）と長期費用（モデル3、4）の値は比較できないので、短期費用の中での3次関数（モデル1）と1次関数（モデル2）、長期費用の中での3次関数（モデル3）と1次関数（モデル4）をそれぞれ比較した。そして最も適切な費用関数のモデルを採択した。

### (5) 最適規模の算出

(4)で採択されたモデルが1または3の場合、平均費用が最小になる生産物の規模、つまり最適規模を推定した。推定の際に、「限界費用曲線は、平均費用曲線の最低点を通過する」という命題<sup>14~15)</sup>を用いて、以下の方程式の解を算出した。

$$\frac{d}{dx}TC = AC$$

$$b_1 + 2b_2x + 3b_3x^2 = \frac{b_0}{x} + b_1 + b_2x + b_3x^2$$

$$2b_3x^3 + b_2x^2 - b_0 = 0 \quad \dots \textcircled{7}$$

なお、 $b_0$ 、 $b_2$ 、 $b_3$ を95%信頼区間で変動させた上で方程式を解き、最適規模の解の下限と上限を算出した。

また、⑦式の解を⑥式に代入し、最適規模における平均費用を算出した。

## 2. 3 研究結果

### (1) 調査票の回収状況

対象市町村 3,182 のうち回答があった市町村は 1,860 で、回収率は 58.5%であった。市は 447 で 71.6%、町村は 1,413 で 55.2%であった。都道府県別では、大阪府が 80.5%で最も高く、次いで千葉県 70.9%、愛知県 70.6%の順であった。また鹿児島県が 40.0%で最も低く、次いで鳥取県 43.6%、熊本県 45.2%であった。

### (2) がん検診の実施状況

表 1 に、各がん検診を実施している市町村の割合、及び実施している市町村における受診者数、要精密検査者数、がん発見数、事業費総額、受診者 1 人当たり事業費、要精密検査者 1 人当たり事業費、がん発見 1 人当たり事業費の平均値と標準偏差を示した。いずれのがん検診もほとんどの市町村で実施されていた。がん発見数はいずれのがん検診も 1～2 人程度であった。受診者 1 人当たり事業費は胃がん検診が 4,955 円で最も高く、次いで子宮がん検診、乳がん検診の順であった。要精密検査者 1 人当たり事業費は子宮がん検診が 849,509 円で最も高く、次いで肺がん検診、乳がん検診の順であった。がん発見 1 人当たり事業費は子宮がん検診が 536 万円で最も高く、次いで胃がん検診、乳がん検診の順であった。

### (3) がん検診の費用関数の推定

表 2 に、生産物を受診者とした場合の、4 種類のモデルのパラメータを推定した結果を示した。モデル 1、モデル 2 では、いずれのがん検診も制約条件 1 を満たしていなかった。モデル 3 では、大腸がん検診と子宮がん検診が制約条件 2 を満たしていなかった。モデル 4 では、いずれのがん検診も制約条件を満たしていた。また胃がん検診、肺がん検診、乳がん検診で、モデル 3 とモデル 4 の自由度調整済み  $R^2$  を比較すると、いずれもモデル 3 の方が高かった。

表 3 に、生産物を要精密検査者とした場合の、4 種類のモデルのパラメータを推定した結果を示した。モデル 1 では、胃がん検診、大腸がん検診が制約条件 1 を満たしておらず、また全てのがん検診で制約条件 2 を満たしていなかった。モデル 2 では、胃がん検診、大腸がん検診が制約条件 1 を満たしていなかった。モデル 3 では、胃がん検診、肺がん検診、大腸がん検診、乳がん検診が制約条件 2 を満たしておらず、子宮がん検診が制約条件 3 を満たしていなかった。モデル 4 では、いずれのがん検診も制約条件を満たしていた。

表 4 に、生産物をがん発見とした場合の、4 種類のモデルのパラメータを推定した結果を示した。モデル 1 では、胃がん検診、子宮がん検診、乳がん検診が制約条件 2 を満たしておらず、肺がん検診、大腸がん検診が制約条件 3 を満たしていなかった。モデル 3 では、胃がん検診、大腸がん検診が制約条件 1 を満たしていなかった。モデル 3 では、子宮がん検診、乳がん検診が制約条件 2 を満たしていなかった。モデル 2、モデル 4 では、いずれのがん検診も制約条件を満たしていた。また胃がん検診、肺がん検診、大腸がん検診で、モデル 3 とモデル 4 の自由度調整済み  $R^2$  を比較すると、いずれもモデル 3 の方が高かった。