

# 조세재정 Brief

K I P F I S S U E P A P E R

## 미시모의실험을 활용한 고령층 알츠하이머병 환자 인구 분포 예측

김정환 한국조세재정연구원 부연구위원 / jhkim30@kipf.re.kr

김우현 서울시립대 교수 / whkim@uos.ac.kr

문형식 University of Southern California / moonr@usc.edu

- 01 서론 및 제도 현황
- 02 분석 모형 및 결과
- 03 정책제언  
참고문헌

2024. 11. 5.

No.172



kipf 한국조세재정연구원  
KOREA INSTITUTE OF PUBLIC FINANCE

요약

- 본고는 다가오는 인구구조 고령화 사회에 증가할 의료 재정지출에 대응하고자, 알츠하이머 질병과 연관된 고령층 인지 정도를 고려한 인구 분포를 미시모의실험을 통해 도출하여 그에 따른 정책적 시사점을 도출하는 것을 그 목적으로 함
  - 스웨덴과 미국 등에서 활용하고 있는 미시 모의실험 모형을 고령화 패널 데이터에 적용하여, 고령층의 인지능력 변화에 따른 노동시장 참여도를 고려한 인지능력에 따른 고령층 인구 분포를 추정함
- 고령화 연구패널에서 1인 거주 고령층의 인지능력 분포와 경제활동 참여 규모를 2050년까지 추정
  - 모의실험 결과, 2050년 기준으로 치매 의심 1인 고령 가구가 약 119만명에 이를 것으로 추정, 이 중 약 8만 가구가 치매 의심의 인지능력에도 불구하고 경제활동에 참여하는 것으로 나타났으며, 경도인지장애 계층도 약 148만명에 이를 것으로 나타남

※ 본 조세재정브리프는 '김정환·김우현·문형식, 「보건의료 지출 분석을 위한 미시모의실험모형 구축: 알츠하이머 질병을 중심으로」, 한국조세재정연구원, 2022.' 중 일부 내용을 발췌·요약한 것임

# 01 서론 및 제도 현황

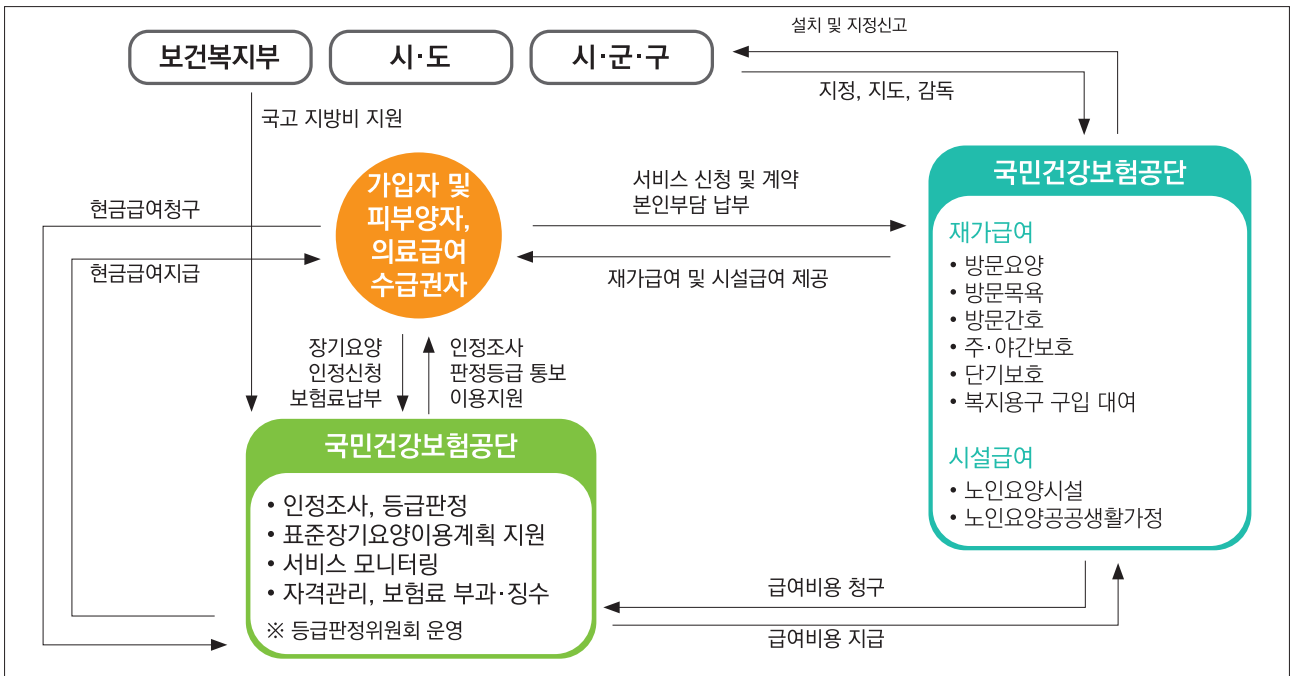
- 본고는 다가오는 인구구조 고령화 사회에 증가할 의료 재정지출에 대응하고자, 알츠하이머 질병과 연관된 고령층인지 정도를 고려한 인구 분포를 미시모의 실험을 통해 도출하여 그에 따른 정책적 시사점을 도출하는 것을 그 목적으로 함
- 먼저 알츠하이머 질병에 연관된 재정지출 현황과 제도를 파악하기 위해 장기요양재정 현황 및 알츠하이머 질병 국가책임제 내용을 설명하고자 함
- 노인장기요양보험제도의 현황
  - 2008년 7월 도입된 제도로서 65세 이상의 노인 또는 노인성질환을 가진 65세 미만인 자 중 일상생활을 수행하기 어려운 자에게 장기요양서비스를 제공하는 것을 목적으로 함
  - 장기요양보험제도는 건강보험가입자와 의료급여수급권자를 대상으로 운영함
  - 장기요양보험의 재정건전성에 영향을 미치는 장기요양보험 수입은 보험료<sup>1)</sup>, 국고지원금, 의료급여부담금, 기타수입으로 구성되어 있으며, 장기요양보험 지출은

1) 건강보험료에 장기요양보험료율을 곱한 금액

- 보험급여비와 관리운영비 등으로 구성됨
- 장기요양보험제도 운영체계는 [그림 1]과 같음
- 장기요양보험 적용 대상자의 기준은 일상생활활동(ADL, Activity of Daily Living), 수단적 일상생활활동(IADL, Instrumental Activities of Daily Living), 인지기능, 행동변화, 간호처치, 재활영역 등의 각 항목별 조사를 통하여 요양인정점수를 산출하여 결정되며 1~5등급 모두 장기요양보험의 수혜자에 포함됨
- 노인장기요양보험 재정현황<sup>2)</sup> 수입은 2009년 2조 238억원, 2017년 5조 846억원으로 연평균 12.2% 증가 추세에 있으나 지출은 2009년 1조 8,791억원, 2017년 5조 4,139억원으로 연평균 14.1% 더 큰 증가 추세에 있음
- 장기요양급여의 종류는 <표 1>과 같음

- 2018년부터 치매국가책임제를 본격적으로 시행함에 따라 노인장기요양보험 등 장기요양재정관리 측면에서 치매관리정책에 대한 재정지출이 증가하고 있으며 이에 대한 제도적 관리가 필요할 것으로 사료됨
- 의무지출 복지 분야 법정지출 중 노인장기요양보험 사업이 포함되므로 인구구조가 고령화 사회로 전환되며 재정지출의 가속화가 예상됨
- 치매환자의 장기요양급여 비용이 2017년 2조 9,948억 원에 비해 2020년에는 5조 3,960억원이 지출되었음
- 노인장기요양보험 급여 지출은 2017년 5조 2,317억 원이었으나 2020년 9조 858억원으로 크게 증가함
- 치매환자 등급별 장기요양수급자 중 4~5등급, 인지지원등급 비중이 증가하고 있음을 관찰할 수 있었으며, 이런 현상은 경증환자의 이용이 늘어 도덕적 해이가 우려되는 상황을 나타내기도 함

그림 1 우리나라 노인장기요양보험 운영체계



자료: 국회예산정책처, 『2018~2027년 노인장기요양보험 재정전망』 p. 4 [그림 1]

2) 국회예산정책처, 『2018~2027년 노인장기요양보험 재정전망』 참고

표 1 장기요양급여 종류

종류		내용
재가급여	방문요양	수급자의 가정 등을 방문하여 신체활동 및 가사활동 등을 지원
	방문목욕	목욕설비를 갖춘 장비를 이용하여 수급자의 가정 등을 방문하여 목욕 서비스를 제공
	방문간호	장기요양요원인 간호사 등이 의사, 한의사 또는 치과의사의 지시서에 따라 수급자의 가정 등을 방문하여 간호, 진료의 보조, 요양에 관한 상담 또는 구강위생 등을 제공
	주·야간보호	수급자를 하루 중 일정한 시간 동안 장기요양기관에 보호하여 신체활동 지원 및 심신기능의 유지·향상을 위한 교육·훈련 등을 제공
	단기보호	수급자를 일정 기간 동안 장기요양기관에 보호하여 신체활동 지원 및 심신기능의 유지·향상을 위한 교육·훈련 등을 제공
	기타재가급여(복지용구)	수급자의 일상생활·신체활동 지원에 필요한 용구를 제공하거나 가정을 방문하여 재활에 관한 지원 등을 제공
시설급여		장기요양기관이 운영하는 노인의료복지시설 등에 장기간 동안 입소하여 신체활동 지원 및 심신기능의 유지·향상을 위한 교육·훈련 등을 제공
특별현금급여	가족요양비	수급자가 가족 등으로부터 방문요양에 상당한 장기요양급여를 받을 때 현금으로 비용(월 150,000원) 지급
	특례요양비	(현재 시행되고 있지 않음) 장기요양기관이 아닌 노인요양시설 등의 기관 또는 시설에서 재가급여 또는 시설급여에 상당하는 장기요양급여를 받은 경우 지급
	요양병원 간병비	(현재 시행되고 있지 않음) 요양병원에 입원 시 지급

자료: 국회예산정책처, 『2018~2027년 노인장기요양보험 재정전망』, p. 13, [표 6]

## 02 분석 모형 및 결과

### 1. 분석 모형

○ 개인과 가구를 사회경제적 요인 및 행태 관련 정보에 따라 이질적 그룹으로 구분하고, 특정 정책이 각 그룹의 종속변수에 미치는 영향을 종합적으로 검토 가

능한 미시 모의실험 모형을 활용함

- 본 연구에서 활용한 모형과 유사한 국외 사례는 스웨덴의 동적 미시 모의실험 모형(SESIM)과 미국의 Future Elderly Model이 존재함
- SESIM은 1997년 스웨덴의 재무부와 전문가들이 교

육 급여, 연금 등 다양한 사회·경제 정책의 효과를 개인 및 가구 단위로 추정하고자 개발되어 약 30만명 규모의 종단면 자료인 LINDA(Longitudinal Individual Data Base)를 바탕으로 공적연금의 운영과 재정건전성 평가 및 개선을 목적으로 함

- Future Elderly Model은 1997년 Rand Corporation 소속 전문가들이 토대를 마련한 이후, 미국 Centers for Medicare and Medicaid Services(CMS), 미국 국립보건원(National Institute of Health), Pfizer, 미국 노동부(US Department of Labor) 등 다양한 기관의 후원을 받아 현재까지 관련 모듈을 추가하며 지속적으로 발전함
- 앞서 언급한 미시모의실험모형의 경우 과거의 개인·개인의 행태 방정식, 혹은 질병 관련 이환 정보 등 과거의 정보들을 기초로 구축된 모형의 기본 틀 위에 정부의 조세·재정 정책 혹은 보건 의료 정책의 외생적인 효과를 얹어 미래 시점으로 모의실험하는 형태로 분석이 진행됨

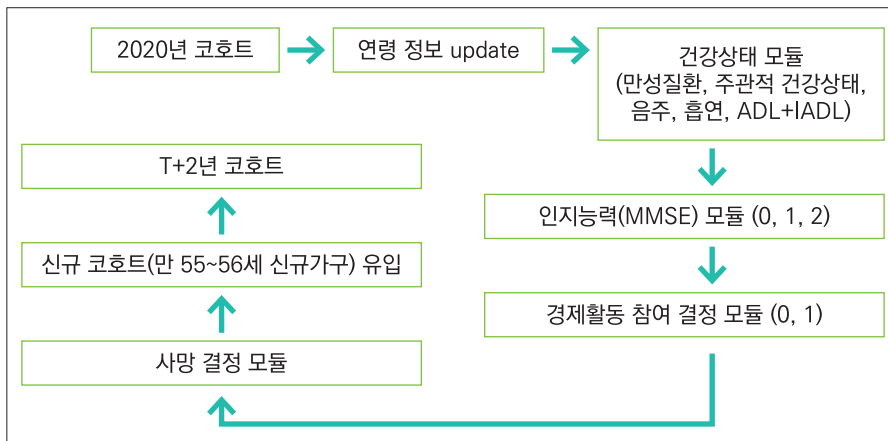
경제활동 참여, 사망률 등을 추정하고 이를 기반으로 미래를 예측하는 분석을 실시함

- 고령화연구패널조사 제1~8차 자료를 기본으로 1인 가구의 인구·사회경제적 변화 및 인지능력 변화, 노동공급의 행태를 추정하고, 이 정보에 기반하여 8차(2020년) 코호트를 중심으로 미래 시점으로 모의실험하는 형태로 진행
- 고령층 인지능력 및 노동 공급 미시 모의실험의 구조는 [그림 2]와 같이 나타남
- 건강상태 모듈에 포함된 변수들은 선행연구를 통해 알츠하이머 발병, 인지능력 저하에 유의한 상관관계가 있는 변수들을 위주로 선정되었으며, 구체적으로는 만성질환, 주관적 건강상태, 흡연, 음주, 일상생활 능력(ADL), 도구적 일상생활능력(IADL) 등이 변수로 포함됨
- 인지능력(Mini-Mental State Examination) 파악을 위해 고령화 연구패널은 지남력(orientation), 주소, 장·단기기억력, 수리력, 물건인지력, 언어력, 명령수행, 언어실천, 쓰기, 오각형 등 인지능력 관련 설문 응답을 수집하며, 총 30점 만점에 17점 이하를 알츠하이머 의심, 18~23점을 인지기능저하, 24점 이상을 정상으로 3단계로 구분

## 2. 분석결과

- 미시모의실험 모형을 고령화 패널데이터에 활용하여 코호트의 연령 정보를 기반으로 건강상태, 인지능력,

그림 2 고령층 인지능력 및 노동 공급 미시모의실험 구조



자료: 저자 작성

표 2 건강상태 모듈 포함 변수

변수명	변수 설명	변수 구성
만성질환	고혈압 진단 여부	진단: 1, 정상: 0
	당뇨병 진단 여부	진단: 1, 정상: 0
주관적 건강상태	본인의 주관적 건강상태	5단계 리커트 척도 5: 매우 좋음 4: 좋은 편 3: 보통 2: 나쁜 편 1: 매우 나쁨
흡연	흡연자 구분	현재 흡연자: 1 과거 흡연자 혹은 비흡연자: 0
음주	음주자 구분	현재 음주자: 1 과거 음주자 혹은 비음주자: 0
ADL+IADL	일상생활능력, 도구적 일상생활능력	ADL 지수 혹은 IADL 지수가 0보다 큰 고령층: 1 ADL 지수 및 IADL 지수가 모두 0인 고령층: 0

자료: 고령화연구패널 정보를 바탕으로 저자 작성

- 인지능력과 경제활동 참여 여부를 설명하는 회귀 모형 추정 결과의 결과는 <표 3>과 같이 나타남
- 인지능력은 연령이 높아질수록, 주관적 건강상태가 악화될수록, 흡연을 할수록, 생활 능력이 제약이 있을수록 낮은 인지능력과 상관관계가 있는 것으로 추정 결과가 도출
- 경제활동 참여 여부 또한 연령과 주관적 건강상태에 유의한 상관관계가 있음이 확인되었으며, 일상생활수행능력 저하 시 경제활동 참여 확률이 낮아지는 것으로 나타남
- 미시 모의실험 결과를 인지능력 분포 및 경제활동 참여 중심으로 <표 4>에 제시
- 통계청 「2020~2050 장래가구추계」 자료를 활용한 1인 거주 고령층 가구의 규모는 2020년 기준 약 148만 가구에서 2050년에는 약 465만 가구로 약 3배 정도 증가
- 인지능력이 정상 범주에 있는 독거 고령층은 모의실험 기간 동안 전체 독거 고령층의 약 41.8~47.7%를 차지하며, 경도인지장애는 약 29.4~31.8%, 치매의 심은 약 21.8~27.5%의 비중으로 나타나며, 2050년 기준 경도인지장애 독거 고령층은 약 148만명, 치매 의심층은 약 119만명 규모로 추정
- 1인 거주 고령층 가구의 경제활동 참여 여부를 모의실험한 결과, 독거 고령층의 경제활동 참여 규모는 꾸준히 상승하여 2020년 약 21.9만 가구에서 2050년 약 63.4만 가구에 이르는 것으로 나타나며, 2050년 기준으로 인지능력이 정상인 독거 고령층은 약 38만 가구, 경도인지장애 1인 고령층은 약 17만명, 치매가 의심되는 1인 고령층도 약 8만명이 경제활동에 참여하는 것으로 추정

**표 3** 인지능력, 경제활동 참여 회귀 모형 추정 결과

	인지능력 (순위형 로짓 모형)	P	경제활동 참여 (로짓 모형)	P
성별(ref: 여성)	-0.9021	***	-0.3764	**
	(0.1296)		(0.1854)	
연령구간(ref: 65-69세)				
연령 70~74세	-0.3599	***	-0.4619	***
	(0.0903)		(0.1032)	
연령 75~79세	-0.9371	***	-0.8723	***
	(0.1011)		(0.1258)	
연령 80~84세	-1.3688	***	-1.6948	***
	(0.1111)		(0.1875)	
연령 85세이상	-1.9875	***	-2.4847	***
	(0.1357)		(0.2754)	
고혈압 여부	0.0728		-0.3660	***
	(0.0836)		(0.1261)	
당뇨병 여부	0.0006		-0.2430	
	(0.0954)		(0.1630)	
주관적 건강상태	0.5665	***	0.1652	***
	(0.0428)		(0.0628)	
흡연 여부	-0.3299	**	-0.3036	
	(0.1637)		(0.2185)	
음주 여부	0.1080		0.5000	***
	(0.1119)		(0.1618)	
ADL+IADL 여부	-0.9828	***	-0.7058	***
	(0.0950)		(0.2169)	
인지능력			0.1231	
			(0.0810)	
N	5,672		5,672	

주: 1. \*:  $P < 0.1$ , \*\*:  $P < 0.05$ , \*\*\*:  $P < 0.01$

2. 개인-군집 표준오차(individual-clustered standard error) 사용

표 4 미시 모의실험 결과(인지능력, 경제활동 참여 분포)

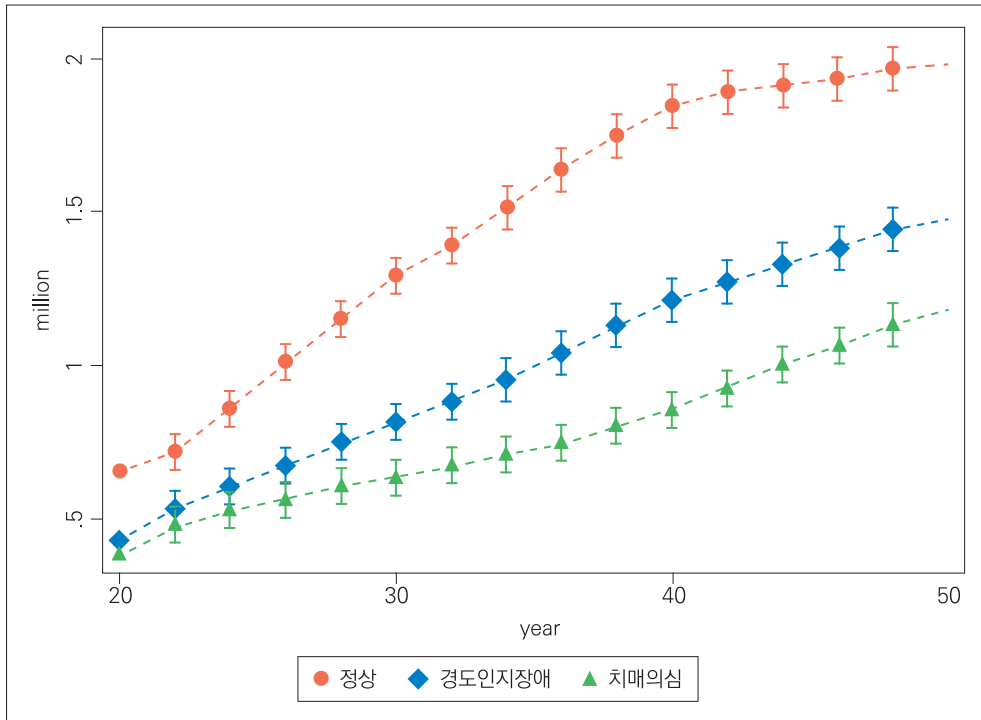
(단위: 명, %)

연도	인지능력: 정상	인지능력: 경도인지 장애	인지능력: 치매의심	경제활동 참여: 인지능력 정상	경제활동 참여: 인지능력 경도인지 장애	경제활동 참여: 인지능력 치매의심	경제활동 참여율: 인지능력 정상	경제활동 참여율: 인지능력 경도인지 장애	경제활동 참여율: 인지능력 치매의심
2020	660,974	434,659	383,598	162,076	32,097	24,805	24.52	7.38	6.47
2022	726,760	534,514	477,954	152,592	58,693	29,409	21.00	10.98	6.15
2024	864,972	612,141	529,010	193,121	71,587	36,111	22.33	11.69	6.83
2026	1,010,609	677,888	567,695	233,667	84,031	39,027	23.12	12.40	6.87
2028	1,151,018	758,265	613,175	269,686	98,670	43,738	23.43	13.01	7.13
2030	1,292,004	818,526	635,496	302,139	112,773	49,547	23.39	13.78	7.80
2032	1,394,295	890,151	673,372	322,112	122,852	55,453	23.10	13.80	8.24
2034	1,512,761	959,799	710,736	342,572	134,922	61,983	22.65	14.06	8.72
2036	1,639,892	1,044,567	750,479	366,143	144,435	68,550	22.33	13.83	9.13
2038	1,749,299	1,131,854	806,619	384,294	154,120	72,608	21.97	13.62	9.00
2040	1,846,745	1,210,508	864,865	395,464	162,938	77,357	21.41	13.46	8.94
2042	1,890,632	1,274,782	929,545	393,838	164,657	78,667	20.83	12.92	8.46
2044	1,913,135	1,336,985	1,001,426	386,996	162,582	79,808	20.23	12.16	7.97
2046	1,931,788	1,385,877	1,068,279	384,119	164,482	80,209	19.88	11.87	7.51
2048	1,966,663	1,440,937	1,133,998	387,259	166,874	82,452	19.69	11.58	7.27
2050	1,982,309	1,477,788	1,185,996	384,176	165,665	83,674	19.38	11.21	7.06

자료: 저자 작성

**그림 3** 인지능력 분포 모의실험 결과

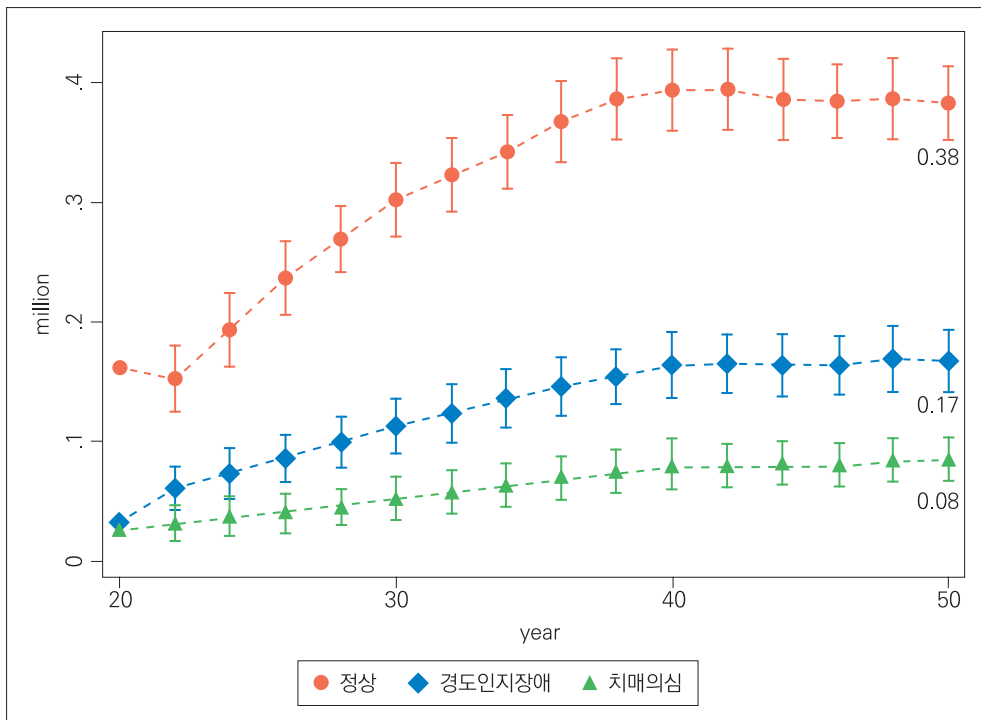
(단위: 백만명)



자료: 저자 작성

**그림 4** 경제활동 참여 모의실험 결과 (인지능력 구분)

(단위: 백만명)



자료: 저자 작성

## 03 정책제언

### (제언) 인지능력 취약 계층에 대한 사회복지 재정 정책이 필요함

○ 고령화 연구패널에서 1인 거주 고령층의 인지능력 분포와 경제활동 참여 규모를 2050년까지 추정한 결과, 인지능력 취약계층의 증가가 예측됨

- 모의실험 결과, 2050년 기준으로 치매 의심 1인 고령 가구가 약 119만명에 이를 것으로 추정되었으며, 경도인지장애 계층도 약 148만명에 이를 것으로 나타남
- 앞서 언급한 바와 같이 의무지출 복지 분야 법정지출 중 노인장기요양보험 사업이 포함되므로 인구구조 고령화에 유연하게 대처하기 위한 대책을 강구해야 함

#### 참고문헌

- 국민건강보험공단, 『2014년 3분기 건강보험주요통계』, 2014.
- 국회예산정책처, 『2018~2027년 노인장기요양보험 재정전망』, 2018. 12.
- 이윤경, 김세진, 황남희, 임정미, 주보혜, 남궁은하, ... & 김경래, 『2020년도 노인실태조사』, 보건복지부·한국보건사회연구원, 2020.
- Brunner, K., & Meltzer, A., “Econometric policy evaluation: A critique,” *In Theory, Policy, Institutions: Papers from the Carnegie-Rochester Conferences on Public Policy*, Vol. 1, North Holland, 1983, p. 257.
- Cho, Y., Han, K., Kim, D. H., Park, Y. M., Yoon, K. H., Kim, M. K., & Lee, S. H., “Cumulative exposure to metabolic syndrome components and the risk of dementia: a nationwide population-based study,” *Endocrinology and Metabolism*, 36(2), 2021, pp. 424~435.
- Goldman, D. P., Shang, B., Bhattacharya, J., Garber, A. M., Hurd, M., Joyce, G. F., ... & Shekelle, P. G., “Consequences Of Health Trends And Medical Innovation For The Future Elderly: When demographic trends temper the optimism of biomedical advances, how will tomorrow’s elderly fare?,” *Health Affairs*, 24(Suppl2), W5-R5.
- Li, J., & O’Donoghue, C., “A survey of dynamic microsimulation models: uses, model structure and methodology,” *International Journal of microsimulation*, 6(2), 2013, pp. 3~55.
- MacKinnon, J. G., & Magee, L., “Transforming the dependent variable in regression models,” *International Economic Review*, 1990, pp. 315~339.
- Marshall, G. A., Sikkes, S. A., Amariglio, R. E., Gatchel, J. R., Rentz, D. M., Johnson, K. A., ... & Full listing of A4 Study team and site personnel available at A4STUDY.org, “Instrumental activities of daily living, amyloid,

- and cognition in cognitively normal older adults screening for the A4 Study,” *Alzheimer’s & Dementia: Diagnosis, Assessment & Disease Monitoring*, 12(1), 2020, e12118.
- Ning, K., Zhao, L., Matloff, W., Sun, F., & Toga, A. W., “Association of relative brain age with tobacco smoking, alcohol consumption, and genetic variants,” *Scientific reports*, 10(1), 2020, pp. 1~10.
  - Orcutt, G. H., “A new type of socio-economic system,” *The review of economics and statistics*, 1957, pp. 116~123.
  - Palacios-Navarro, G., Buele, J., Jarque, S. G., & García, A. B., “Cognitive Decline Detection for Alzheimer’s Disease Patients Through an Activity of Daily Living (ADL),” *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 30, 2022, pp. 2225~2232.
  - Stephan, Y., Sutin, A. R., Luchetti, M., Aschwanden, D., & Terracciano, A., “Self-rated health and incident dementia over two decades: Replication across two cohorts,” *Journal of Psychiatric Research*, 143, 2021, pp. 462~466.
  - Zhou, S., Zhou, R., Zhong, T., Li, R., Tan, J., & Zhou, H., “Association of smoking and alcohol drinking with dementia risk among elderly men in China,” *Current Alzheimer Research*, 11(9), 2014, pp. 899~907.

