

혁신정책

주요국 양자정보과학기술 인력양성정책 동향 및 시사점

KISTEP 전략기술글로벌분석센터 권재영
KISTEP 예비타당성조사2센터 임승혁



주요국 양자정보과학기술 인력양성정책 동향 및 시사점

(2023.11.24., 전략기술글로벌분석센터 권재영, 예비타당성조사2센터 임승혁)

1 검토 배경

- 최근 양자정보과학기술(이하 QIST)* 기반 제품의 상용화에 대한 기대가 높아지면서 기술 선도국 및 주요국의 투자와 관심이 급격히 증가하고 있으나, 전문인력의 공급은 부족

* Quantum Information Science and Technology

- 최근 5년 동안 QIST 분야에서 파급력이 큰 성과가 발표되면서 QIST는 실험실의 연구주제 수준에서 현재는 상용화 준비 기술로 전환기에 들어선 단계

- 특히 양자컴퓨터를 통해 '양자 우위' 달성을 입증한 사례^{1),2)}들이 발표되면서 QIST 응용 분야 중 양자 컴퓨터가 향후 산업계 및 경제안보에 파급력이 가장 클 것으로 기대

- 미국, 중국, 유럽이 '18년부터 QIST 지원법 제정 등 지원을 확대하고 QIST 기반의 신산업 등장으로 전문인력 수요 증가 및 세계적인 투자 증가에 따라 우수 인력확보를 위한 경쟁이 심화되는 상황

※ 미국은 양자법 제정('18)에 따라 전략적으로 양자 교육 및 연구에 투자를 확대했고, EU는 Quantum Flagship을 출범('18)하면서 대규모 투자를 추진했으며 중국은 세계 최대규모의 국립양자기술연구소 설립('17)

- QIST 기술은 현재 상용화의 준비·초기 단계지만, '25년~'30년에 금융, 의료 등의 최종 수혜층(end-user)에게 활용될 수준으로 기술이 성숙할 전망³⁾

- 미국, 일본, 영국 등 주요국은 QIST 육성을 위한 국가전략 및 인력양성 계획을 최근('22~'23)에 연달아 발표했으며 한국도 '23년 『대한민국 양자과학기술 전략』을 발표

- 미국은 '18년에 수립한 양자정보과학(QIS) 국가전략에서 인력양성을 우선순위 과제로 제시했고 '22년 별도의 QIST 인력양성 5개년 전략계획 수립⁴⁾했으며, 일본은 양자기술 인력 육성·확보 계획을 수립('22)⁵⁾했고 호주('22)⁶⁾ 및 영국('23)⁷⁾은 국가양자전략을 발표

- 본 브리프에서는 주요국과 한국의 QIST 인력양성정책의 주요 내용을 살피고 시사점을 도출하고자 함

1) Arute, F., Arya, K., Babbush, R. et al. Quantum supremacy using a programmable superconducting processor. Nature(2019)

2) Kim, Y., Eddins, A., Anand, S. et al. Evidence for the utility of quantum computing before fault tolerance. Nature(2023)

3) EY Quantum Readiness Survey(2022)

4) Quantum Information Science and Technology Workforce Development National Strategic Plan(NSTC, 2022)

5) 양자기술 인력 육성 및 확보를 위한 추진 방안(일본 문무과학성, 2022)

6) National Quantum Strategy(호주 산업과학자원부, 2022)

7) National Quantum Strategy(영국 과학혁신기술부, 2023)

2 미국의 QIST 인력양성정책 동향

- 미국은 QIST 분야의 선도를 유지하는데 가장 중요한 요소로 인력을 꼽고 있으며 국가과학기술위원회(NSTC, National S&T Council) 산하의 양자소위원회(SCQIS)를 중심으로 인력양성 관련 정책 추진
- 양자법 제정 당시('18)에는 QIST 연구의 다학제적인 특성에 부합하는 고급 인력양성에 초점을 두었으나, 산업생태계가 조성되면서 달라진 환경을 반영한 인력양성 정책의 필요성이 제기
 - QIST에 집중 투자를 시작한 시점('18~'19)에는 기초연구 성격이 강했고 물리학, 전자공학 등의 학제 간 융합 및 산·학·연 연계가 성공적인 QIST 연구에 필수적이었기 때문에 NIST, NSF, DOE를 중심으로 거점기관 및 컨소시엄을 구성하여 고급 전문인력 배출

〈표 1〉 미국 연방정부 지원 QIST 거점 연구센터 및 다학제형 프로그램

부처/기관	거점 연구센터/프로그램	주요 임무
DOE	National QIS Research Center	• DOE 산하 5개의 국립연구소(National Lab)에서 이끄는 5개의 연구센터* * C²QA-브루크헤이븐랩, Q-NEXT-아르곤랩, QSA-오크리지랩, QSA-로렌스버클리랩, SQMS-페르미국립가속랩 • 각 QIS센터는 산·학·연 소속 다수의 연구팀과 협력하여 양자컴퓨터, 센서, 소자 및 물질 등에 대한 기초연구를 수행하여 상업화 기반 마련
NSF	Quantum Leap Challenge Institute	• QIST 발전 촉진이 목표인 대규모 다학제적 연구 프로젝트로 연구, 교육, 훈련, 연구 조율 및 지역활동 참여 등의 활동 수행 ※ Q-SEnSE(Colorado-Boulder), HQAN(Illinois), CIQC(Berkeley), QuBBE(Chicago), RQS(Maryland) 등
NIST	Joint Quantum Institute(JQI)	• 메릴랜드대학 물리학과 및 물리연구소, NIST가 공동으로 양자 기초연구를 수행하는 공동연구기관

- 그러나 QIST 분야 고도의 전문가를 육성하는데 장기간이 소요되어 인력공급 속도에 한계가 있고, 향후 산업계에서 인력 수요가 급격히 증가할 전망이므로 이에 대한 분석 필요

- (QIST 인력 수요 및 현황) QIST 산업계는 STEM 전공자부터 고도의 QIST 전문가까지 직무별 전문성에 대한 요구 수준이 다양하며 미국 내 고급 전문가의 상당 부분은 다양한 국적의 인력이 차지하여 해외인력과 공조가 중요

- 양자소위원회 및 QED-C*의 조사 결과⁸⁾, 산업계에는 약 19개의 직무가 존재하며 고도의 양자 전문성을 요구하는 직무와 그렇지 않은 직무 모두 수요가 있음

* The Quantum Economic Development Consortium : 양자 기반의 산업 활성화 목적하에 '18년도 설립된 단체로 주기적으로 가입자들을 대상으로 설문조사 시행

- 고도의 양자 전문성이 요구되는 직무(오류 정정 과학자, 실험 물리학자 등)는 박사학위자가 선호되나, 다소 낮은 양자 전문성이 요구되는 직무(회로설계자, 극저온 엔지니어 등)는 학·석사학위자 선호

8) C. Hughes, D. Finke, D. -A. German, C. Merzbacher, P. M. Vora and H. J. Lewandowski, "Assessing the Needs of the Quantum Industry," in IEEE Transactions on Education (2022)

〈표 2〉 양자 산업계의 직무별 요구되는 학위 및 전문성 수준

구분	직무	관련 전공	요구 학위	직무별 양자 전문성 요구 수준
이론	오류정정과학자	물리학, 수학, 통계학	박사	
	이론 물리학자	물리학	박사	
	전산 화학자	화학	박사	
HW	회로 설계자	전자공학	석사	
	실험 물리학자	물리학	박사	
	제어시스템 엔지니어	전자공학	학사, 석사, 박사	
	포토닉스·광학 과학자/엔지니어	물리학, 전자공학	박사	
	극저온 과학자/엔지니어	전자공학	학사	
	테스트·측정 엔지니어	전자공학	학사	
	시스템 조립·보수 기술자	기계공학	학사	
	시스템 설계/디자이너	기계공학, 전자공학	학사	
	디바이스/컴포넌트 엔지니어	전자공학	석사	
	응용/솔루션 설계자	컴퓨터공학	석사	
	양자알고리즘 개발자	컴퓨터공학, 물리학	석사, 박사	
SW	SW 프로그래머	컴퓨터공학	학사, 석사	
	DB엔지니어	컴퓨터공학	학사, 석사	
	데이터 과학자	컴퓨터공학, 수학, 통계학	석사, 박사	
	제품 판매/마케팅	전공 무관	학위 무관	
기타	기술영업/마케팅	전공 무관	학위 무관	

※ 출처 : Assessing the Needs of the Quantum Industry(2022) 재구성

※ 위의 표의 직무, 직무별 요구 학위, 양자기술 요구 수는 산업계 종사자들을 대상으로 설문조사한 결과를 정리한 것임을 감안할 필요

- QIST 전문성의 수준에 따라 전문인력을 4개 단계로 분류하여 단계별 QIST 관련 교육 수준⁹⁾, 수행 가능 업무, 인력 수요 규모 등을 나타내는 모델 도출¹⁰⁾

9) A. Asfaw et al., "Building a Quantum Engineering Undergraduate Program," in IEEE Transactions on Education,(2022)

10) Quantum Information Science and Technology Workforce Development National Strategic Plan (NSTC, 2022)

〈표 3〉 양자 전문인력의 전문성에 따른 교육 수준, 수행 가능 직무 및 인력 수요 규모

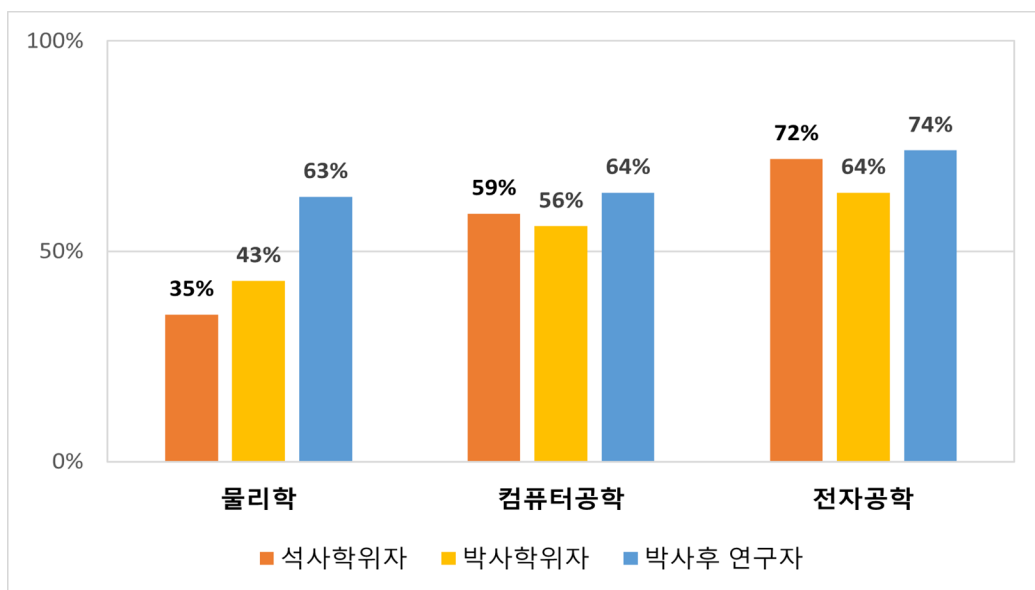
전문성 단계	QIST 관련 교육 수준	가능 직무 예시	
QIST 고급 전문가 (Expert)	QIST 관련 박사학위 이상	양자 알고리즘 개발자, 에러정정 과학자	
QIST 중급 전문가 (QIST Proficient)	QIST 관련 전공·부전공 학·석사 학위	응용 설계자, 포토닉스 엔지니어	
QIST 인지 (QIST Aware)	QIST 관련 학부 수업 이수	SW개발자, 데이터 과학자, 기술 영업	
STEM 전공자	-	회로 설계자, 극저온/공정 엔지니어	

※ 출처 : Quantum Information Science and Technology Workforce Development National Strategic Plan(2022) 재구성

○ NSF 조사 결과, QIST 관련 전공(물리학, 전자공학, 컴퓨터공학)의 박사 및 박사후 연구자 중 해외 국적 인력의 비중이 매우 높아 QIST 고급 전문가 풀을 확장하는 데 이들의 역할이 중요해짐

※ '14~'18년 기간에 미국에서 수여된 박사학위자 중 해외국적자(미국 외, 이하 같은 의미) 비중이 물리학은 43%, 컴퓨터 공학은 56%, 전자공학은 64%인 것으로 확인되었고 박사후연구원은 해외국적자 비중이 더 높음¹¹⁾

- QIST 고급인력 수급난 해소에 미국 내 해외 국적 학위자들의 정착 및 해외 우수인력의 유입·이민이 단기적인 대안이 될 전망¹²⁾



[그림 1] 미국 교육기관 내 물리학, 컴퓨터공학, 전자공학 학위자들의 해외국적자 비중('14~'18)

※ 출처 : The Role of International Talent in Quantum Information Science (2021)

□ (2022년 인력양성 전략계획) 양자소위원회는 QIST 인력양성 5개년 국가전략계획을 발표하면서 다양하고 포용적인 인력양성이라는 비전하에 QIST 인력 현황 및 수요에 대한 모니터링 계획과 QIST 인력의 커리어 전 주기에 걸친 맞춤형 지원을 위한 세부과제 제시¹³⁾

11) Survey of Earned Doctorates in the academic year 2014-2018 (NSF)

12) The Role of International Talent in Quantum Information Science (NSTC, 2021)

13) Quantum Information Science and Technology Workforce Development National Strategic Plan (NSTC, 2022)

○ (인력 모니터링) 인력 현황 및 수요에 기반한 정책 추진을 위해 주기적으로 미국 내 STEM 및 QIST 인력양성 현황, 해외 QIST 인력, 산업계 및 공공영역의 인력 수요에 대한 주기적 조사 계획 제시

- (커리어 단계별 양성) 양자 전문인력의 커리어 전주기를 초·중등 과정-대학교·대학원 과정-교육기관 이후로 경력 단계를 구분하여 인력양성을 위한 정부 부처 및 지원 단체*의 역할 및 세부 수행계획 제시

* NSTC 산하 양자소위원회 및 STEM 교육소위원회, 부처, 거점 연구센터, 산·학·연 컨소시엄 등

〈표 4〉 미국의 QIST 인력양성 국가전략계획 주요 과제 및 정부 권고사항

실행과제	정부에 대한 주요 권고사항
1. QIST 생태계의 단기 및 장기 인력 수요 점검	• NSTC 산하 양자소위원회 및 STEM 교육소위원회는 STEM 인재양성활동 현황 및 STEM 인력 관련 데이터 수집을 위해 협의 추진 • 미국 및 해외 QIST 인력공급과 수요 분석, 교육기관의 QIST 인력 규모, 인력의 국적·인종 조사, 산업계와 긴밀한 관계를 통해 미래 수요인력 조사 등 수행 • 각 연방정부 부처의 QIST 인력 수요를 2년 주기로 조사
2. 대중 홍보 및 교육자료를 통한 QIST 대중화 (대상: 초·중등 교육과정)	• DOE의 국가 QIS 연구센터 및 NSF의 Quantum Leap Challenge 기관은 QIST에 관해 현실적인 가능성, 진행 중인 성과 등을 홍보하여 QIST에 관한 긍정적이고 명확한 브랜딩 추진 • 초·중등 인력의 QIST 관심 확대를 위해 교육과목, 교육자료 및 대중 홍보에 QIST 개념 포함, 박물관·과학관 등에서 QIST 관련 전시, 홍보 등 다양한 매체로 대중화 추진
3. 교육 및 훈련 과정에서 QIST-특화 프로그램 신설·확대 (대상: 대학교 이상의 교육과정)	• 대학교·대학원에서 QIST관련 학습·연구하는 학생들에게 장학금 지원 등의 인센티브 제공 • QIST 인접 분야 전공자·종사자도 QIST 분야 필수 지식 및 기술 등의 전문성을 확보하여 QIST 분야로 커리어를 전환하는 데 도움이 되는 교육과정, 훈련, 인증 등의 프로그램 개발 • QIST 분야의 개론과목, 부전공 과정, 석사과정 등의 대학교·대학원 교육과정 개발 • 양자컴퓨터의 HW 및 SW에서 큐비트 플랫폼과 관계없이 공통되는 부분에 대한 교육·훈련 강화
4. QIST 분야 커리어에 대한 접근성과 공정성 개선	• 정부 부처·기관, 국립연구소, 산업계에 연수과정 확대 장려 • 부처별 산·학·연·관이 참여하는 컨소시엄(QED-C, NSF-industry partnerships) 지원을 확대하고 학생들이 컨소시엄과 접촉할 기회 확대 • 해외 파트너들과 협업하여 교환 프로그램 등을 통해 우수인력의 순환을 도모하고 다양성과 포용적인 환경 조성

※ 출처 : Quantum Information Science and Technology Workforce Development National Strategic Plan(2022)

3 일본·호주·영국 및 한국의 QIST 인력양성정책 동향

□ 일본, 호주, 영국은 QIST 인력양성 관련 정책을 최근 발표했으며, 공통으로 QIST의 대중화, 다양한 대상에 대한 맞춤형 교육프로그램 개발, 국제공동연구 및 교류 확대를 주요 정책으로 제시

○ (일본) QIST분야 산업생태계가 나타나고 있는 단계로 산업계의 정책 참여 확대 및 인접 분야

인력의 QIST 전문인력 편입을 위한 교육프로그램 개발, 양자정보 제공 정보시스템 구축 등을 제시

○ (호주) 융합·협력 연구 활성화 계획 수립, QIST 인력 및 직무에 대한 조사 결과를 담은 양자인력 보고서 발간, 다양한 배경의 인력 참여 독려 및 해외인력 유치 등을 실행과제로 제시

○ (영국) 10년간 1,000명의 QIST 분야 박사학위자 양성, 양자컴퓨터 및 양자센서기반 PNT 핵심 기술* 확보(~'25), 국제협력(공동연구, 표준기구 참여) 활성화 등을 제시

* Position-Navigation-Timing: 위치-항법-시간 정보 측정 기술

□ 한국은 QIST를 국가전략기술 중 하나로 선정('22)하였으며 '23년 『대한민국 양자과학기술 전략』을 발표하면서 3대 전략목표로 '35년까지 ① 양자 핵심인재 2,500명 양성, ② 선도국 대비 85% 기술수준 달성, ③ 세계시장 점유율 10% 달성을 제시

○ 양자 인력확보는 최우선 순위의 추진방향으로서, '35년까지 핵심 연구인력 2,500명, 양자 분야 종사인력 총 10,000명 육성을 목표로 제시

- 양자대학원 확충, 대학·연구소의 양자 교육·연구 거점센터 지정 등 대학교·대학원 교육프로그램 지원과 공공 및 민간 영역에서 일자리 창출 지원 예정

- 세부적으로 QIST의 대중화 및 조기교육, 국제협력 활성화를 통해 '35년까지 500여 명의 양자 인력 해외 파견·교류를 목표로 제시하여 전체적으로 주요국의 인력양성 정책과 유사

〈표 5〉 주요국 QIST 인력양성 정책 내용

국가	정부 정책	발표 연도	인력양성 관련 정책의 주요 내용	
일본	양자기술 인력 육성 및 확보를 위한 추진 방안 (문무과학성)	2022	실행 계획	① 국내외 연계 및 교류를 활성화하는 시스템 구축 - 양자 분야 관련 정보를 집약하여 발신하는 하나의 정보시스템 구축 - 국제심포지엄, 국가 간 연계시스템 등을 통해 국제공동연구, 인적교류 확대 ② 양자를 제2의 언어로 다루는 『OO×양자』 인재 육성 - 수리·데이터과학·AI교육과 양자를 결합하는 형태의 교육프로그램 개발, 초보적·기초적 지식을 체계화하여 양질의 교육프로그램 개발 ③ 양자 아웃리치 확대를 통한 대중화 - 교육 콘텐츠, 과학관 등을 활용하여 초·중등의 젊은 층 유입 장려 ④ 산업계와 연계한 연구 및 인력양성 시스템 구축 - 산업계와 학계가 컨소시엄의 형태의 연구 확대 지원 - 양자인재의 다양한 커리어 진출을 위해 산업계와 교류, 인턴십 확대

국가	정부 정책	발표 연도	인력양성 관련 정책의 주요 내용	
호주	국가 양자 전략 (산업과학자원부)	2022	추진 방향	양자 전문인력양성
			실행 계획	① 국가양자협력이니셔티브 및 QIST분야 박사 장학금 제도를 마련하여 전국적인 협력 연구의 기반 조성 ② QIST 관련 산업계의 인력 및 교육 수요 분석, 양자 및 인접 분야 기술 및 직무에 대한 분류체계를 포함하는 양자 인력 리포트 발간 ③ 학교, 대학원은 정부 부처 및 기관과 협업을 통해 STEM 교육과정에 QIST를 융합하여 다양한 인력의 관심·참여 도모 ④ 국제 QIST 인재를 확보하기 위해 특혜 제공, 전문 기술자 이민, 인재 유치 프로그램 등의 방안 마련
영국	국가 양자 전략 (과학혁신기술부)	2023	추진 방향	영국이 세계 최고의 QIST 본거지가 되도록 영국의 지식과 기술의 성장 지원
			실행 계획	① (R&D) 양자 R&D에 10년간('24~'34) 총 25억 파운드 지원, 신규 국가 양자연구 허브 구축 및 지원, '25년까지 양자컴퓨터 및 양자 PNT 핵심 기술 확보를 위한 마일스톤 점검, 국가양자컴퓨터 센터를 통해 협력 기반 R&D 및 네트워크 활성화, 산·학·연·관 합동의 양자기술 전담반을 구성하여 12개월 이내 유망기업들의 수요를 충분히 반영한 기술 개발계획(로드맵) 수립 ② (역량) QIST분야 박사과정 제공 기관을 2배 증가하여 향후 10년간 박사학위자 1,000명 육성, 박사과정 학생 대상 맞춤형 패키지 지원(장학금 확대 등)을 통해 세계를 선도하는 전문가 육성 및 유인, 해외전문가의 이주 장려를 위해 비자 제도 개편, 기술자 확보를 위해 훈련 및 인턴십 확대 ③ (국제협력) QIST 선도국가와 양자 간 파트너십을 확대하며 영국의 글로벌 과학혁신네트워크(SIN)과 협력 과제 발굴, 다양한 국가와 협력하여 프로그램, 제도, 보안 등에 대한 지식 확보, 국제공동연구에 추가 예산 배분, 국제표준기구·포럼 등에서의 리더십을 통해 영국 기업 환경 및 규범·가치의 최적화 추구

국가	정부 정책	발표 연도	인력양성 관련 정책의 주요 내용	
한국	대한민국 양자과학기술 전략 (과학기술정보통신부)	2023	추진 방향	양자인력확보 최우선
			실행 계획	① QIST 인재 양성 추진 - 2035년까지 양자과학기술 핵심인력 2,500명 집중 양성 - 양자과학기술인력의 안정적 국내 정착 지원 ② 글로벌 QIST 인재 선순환 체계 구축 - 국내 연구자의 해외 파견을 통한 QIST역량 확보의 기회 제공 - 해외 우수인력 유치, 국제공동연구와 교류 활성화 ③ 초·중·고 양자인력 저변 확대 - 영재 대상 맞춤형 교육·체험 프로그램 개발 - 대중 콘텐츠, 교육 콘텐츠 등을 통해 저변 확대

4 결론 및 시사점

- QIST의 상용화 기대가 높아지면서 전 세계적인 QIST 투자와 관심이 증가하고 있으나, 전문인력이 희소하여 R&D현장에서 어려움으로 작용하고 있으므로 양자 전문인력 정책의 중요성 증대
 - QIST 분야의 최선도국인 미국은 전문인력의 부족을 QIST 개발 속도에 가장 큰 제한요소로 판단하고, 수요에 부합하는 인력양성, 참여 교육기관의 확대 등의 내용을 담은 정책 수립
 - 한국은 QIST 분야 후발국이지만, R&D에 속도를 내고 '35년까지 양자경제 중심 국가가 되기 위해 『대한민국 양자과학기술 전략』을 수립하여 '35년까지 2,500명의 양자핵심인재 양성을 목표로 제시
- 양자 전문인력의 양적인 확대도 중요하지만, 수요에 부합하는 인력양성을 추구할 필요가 있으며 한국의 QIST 인력의 세부 현황 및 다양한 영역에서의 수요 등 전문인력 데이터 확보를 위한 주기적인 모니터링 추진 필요
 - 국내외 양자인력 정책, 국내외 QIST 전문가 풀, QIST 분야 직무별 요구되는 기술, 전공, 학위 등에 대해 모니터링한 결과를 보고서로 발간하는 방안 검토 필요
- QIST관련 산업의 생태계 조성 지원 및 QIST분야 인력 유입을 위한 유인책 마련 필요
 - QIST는 향후 한국의 성장동력이 될 가능성이 있지만, 현재 관련 산업이 거의 부재한 상황으로 산업생태계의 조성을 위해 초기 단계에서의 정부의 역할이 중요하며 이는 인력 유입과도 연관
 - QIST기반 제품인 양자컴퓨터, 양자통신 및 양자센서는 한국이 전통적으로 강점을 갖는 기존의 반도체·통신 기술도 활용되므로 한국에서 QIST의 산업화는 매우 중요하며 정부가 이를 지원하는 과정에서 인력양성이 자연스럽게 가능

- 또한, 산업생태계가 조성되기까지 국내에서 양성되는 양자전문인력을 공공부문에서 단기적으로 수용의 폭을 확대하여 전문인력의 QIST개발을 지속할 수 있도록 지원 필요
- 한국은 주요국과 유사하게 QIST의 대중화 및 다양한 교육프로그램 개발을 추진할 계획이지만, 목표하는 규모의 양자 전문인력 양성을 위해서는 차별적인 유인책 제공을 검토 필요
 - 의대 쏠림과 인구감소로 인해 과학기술 전 분야의 인력확보가 어려우며 특히 QIST분야는 여전히 관련 산업계가 미비하여 양자 분야 선택에 대한 유인책 및 혜택이 부재할 경우, 인력 양성정책의 효과가 나타나지 않을 우려
 - 양자 분야 교육·훈련에 참여하는 학생에 대한 장학금 제공, 과제수행 연구자에게 인센티브 제공, 기술창업을 위한 파격적인 양자 전용 TIPS 프로그램 신설 등을 검토 가능
 - 대중 홍보(양자 관련 전시, 방송프로그램), 고연봉 성공사례, 감동스토리 등으로 적극적인 홍보도 병행 필요
- 주요국과 QIST 국제협력(공동연구, 표준기구 활동 등) 활성화를 위해 국가별 맞춤형 국제협력 전략 마련 필요
 - 미국, 일본, 영국 등 주요국은 QIST를 경제안보와 밀접하게 연계된 기술로 보아 보호와 제재를 중요시하나, 동맹국 및 가치를 공유하는 국가와의 공동연구 및 인력교류에 대해 개방적인 상황
 - 한국은 미국과 QIST 기술동맹을 체결한 바가 있고 협력 대상국의 확장을 위해 주요국의 국제협력 선호 유형 및 한국의 협력 수요가 높은 분야 등에 대해 분석 필요
 - 한국은 '23년 미국과 '한미 양자정보과학기술 협력' 성명을 체결했으며 이를 기반으로 공동 연구 및 인력교류를 확대하여 노하우 축적 및 선도기술 공동개발을 통한 공유의 기회로 활용 가능
 - ※특히, 미국은 양자컴퓨터 분야에서 양자컴퓨터를 활용할 수 있는 새로운 응용 분야의 탐색 및 양자 알고리즘 개발 등 소프트웨어 개발에 대해 우방국과의 협력을 선호하므로 이에 대한 협력이 용이할 것으로 예상되며 향후 하드웨어 개발 기술도 축적될 수 있는 형태의 협력 모색 필요
 - 일본, 영국, 호주도 QIST 인력양성정책에 국제협력을 강조하고 있으므로 향후 한국과의 협력 대상으로 검토하고 국가별 협력을 위한 전략 마련 필요

참고문헌

- Arute, F., Arya, K., Babbush, R. et al. Quantum supremacy using a programmable superconducting processor. Nature 574, 505–510 (2019)
- Kim, Y., Eddins, A., Anand, S. et al. Evidence for the utility of quantum computing before fault tolerance. Nature 618, 500–505 (2023)
- EY Quantum Readiness Survey (2022)
- National Strategic Overview for Quantum Information Science(NSTC, 2018)
- 미국 에너지부(DOE) 홈페이지, <https://science.osti.gov/Initiatives/QIS/QIS-Centers>, 검색일: 2023. 11. 9
- 미국 과학재단(NSF) 홈페이지, <https://new.nsf.gov/events/quantum-leap-challenge-institutes> 검색일: 2023. 11. 9
- C. Hughes, D. Finke, D. -A. German, C. Merzbacher, P. M. Vora and H. J. Lewandowski, "Assessing the Needs of the Quantum Industry," in IEEE Transactions on Education, vol. 65, no. 4, pp. 592–601(2022)
- The Role of International Talent in Quantum Information Science(NSTC, 2021)
- Quantum Information Science and Technology Workforce Development National Strategic Plan(NSTC, 2022).
- A. Asfaw et al., "Building a Quantum Engineering Undergraduate Program," in IEEE Transactions on Education, vol. 65, no. 2, pp. 220–242 (2022)
- 양자기술 인력 육성 및 확보를 위한 추진 방안(일본 MEXT, 2022)
- National Quantum Strategy(Australian Gov. Dept of Industry, Science and Resources., 2022)
- National Quantum Strategy(UK. DSIT, 2023)
- 대한민국 양자과학기술 전략(한국 과학기술정보통신부, 2023)

[KISTEP 브리프 발간 현황]

발간호 (발행일)	제목	저자 및 소속	비고
57 (23.01.06.)	MZ세대를 위한 미래 기술	지수영·안지현 (KISTEP)	미래예측
- (23.01.20.)	KISTEP Think 2023, 10대 과학기술혁신정책 아젠다	강현규·최대승 (KISTEP)	이슈페이퍼 (제341호)
58 (23.02.02.)	세계경제포럼(WEF) Global Risks 2023 주요내용 및 시사점	김다은·김유신 (KISTEP)	혁신정책
59 (23.02.07.)	미국의 「오픈사이언스의 해」 선포와 정책적 시사점	이민정 (KISTEP)	혁신정책
- (23.02.21.)	‘데이터 보안’ 시대의 10대 미래유망기술	박창현·임현 (KISTEP)	이슈페이퍼 (제342호)
60 (23.03.06.)	연구자산 보호 관련 주요국 정책 동향 및 시사점	유지은·김보경 (KISTEP)	혁신정책
61 (23.03.20.)	美 「과학적 진실성 정책 및 실행을 위한 프레임워크」의 주요 내용 및 시사점	정동덕 (KISTEP)	혁신정책
- (23.03.29.)	우리나라 바이오헬스 산업의 주력산업화를 위한 정부 역할 및 지원방안	홍미영·김주원 안지현·김종란 (KISTEP)	이슈페이퍼 (제343호)
62 (23.03.30.)	2021년 한국의 과학기술논문 발표 및 피인용 현황	한혁 (KISTEP)	통계분석
63 (23.03.30.)	2021년 신약개발 정부 R&D 투자 포트폴리오 분석	강유진·김종란 (KISTEP)	통계분석
- (23.04.03.)	국방연구개발 예산 체계 진단과 제언	임승혁·안광수 (KISTEP)	이슈페이퍼 (제344호)
64 (23.04.06.)	2023년 중국 양화의 주요 내용 및 과학기술외교 시사점	강진원·장지원 (KISTEP)	혁신정책
65 (23.04.10.)	2023 인공지능 반도체	채명식·이호윤 (KISTEP)	기술동향
66 (23.04.13.)	생성형 AI 관련 주요 이슈 및 정책적 시사점	고윤미·심정민 (KISTEP)	혁신정책

발간호 (발행일)	제목	저자 및 소속	비고
- (23.04.17.)	STI 인텔리전스 기능 강화 방안 -12대 과학기술혁신 정책 이슈를 중심으로-	변순천 외 (KISTEP)	이슈페이퍼 (제345호)
67 (23.04.17.)	「OECD Science, Technology, Innovation Outlook 2023」의 주요 내용 및 시사점	홍세호·심정민 (KISTEP)	혁신정책
- (23.04.19.)	임무지향형 사회문제해결 R&D 프로세스 설계 및 제언	박노언·기지훈·김현오 (KISTEP)	이슈페이퍼 (제346호)
68 (23.05.02.)	전기차 배터리 핵심광물	이승필·여준석·조유진 (KISTEP)	기술동향
- (23.05.03.)	기업 혁신활동 제고를 위한 R&D 조세 지원 정책 연구 : 국가전략기술 연구개발 기업을 중심으로	구본진 (KISTEP)	이슈페이퍼 (제347호)
69 (23.05.04.)	허위·조작정보 대응을 위한 OECD 원칙 및 과학기술 시사점	배용국·정미나 (KISTEP)	혁신정책
70 (23.06.08.)	OECD MSTI 2023-March의 주요 결과	정유진 (KISTEP)	통계분석
71 (23.06.09.)	2022년 지역 과학기술혁신 역량평가	한혁·안지혜 (KISTEP)	통계분석
72 (23.06.23.)	일본, 『사이언스 맵 2020』의 주요내용 및 정책적 시사점	이미화·심정민 (KISTEP)	혁신정책
- (23.06.27.)	국가연구개발 성과정보 관리체계 개선 제언	김행미 (KISTEP)	이슈페이퍼 (제348호)
- (23.06.28.)	산업과학기술인 직무역량에 대한 직장상사·산업간 인식 비교 분석	박수빈 (KISTEP)	이슈페이퍼 (제349호)
73 (23.06.30.)	2021년도 국가연구개발사업 내 여성과학기술인력 현황	한혁 (KISTEP)	통계분석
74 (23.07.03.)	2022년 국가 과학기술혁신역량 분석	김선경·한혁 (KISTEP)	통계분석
- (23.07.05.)	기술패권경쟁시대 한국 과학기술외교 대응 방향	강진원·김진하 (KISTEP), 이정태(KIST)	이슈페이퍼 (제350호)
- (23.07.06.)	학문분야별 기초연구 자원체계에 대한 중장기 정책제언 (국내외 자원현황의 심층분석을 기반으로)	안지현·윤성용·함선영 (KISTEP)	이슈페이퍼 (제351호)
75 (23.07.14.)	美 2023 국방과학기술전략서(NDSTS)의 주요 내용 및 시사점	유나리·최충현·임승혁· 한민규(KISTEP)	혁신정책

발간호 (발행일)	제목	저자 및 소속	비고
76 (23.07.27.)	2023년 IMD 세계경쟁력 분석	한혁 (KISTEP)	통계분석
77 (23.07.27.)	2021년 미국 박사학위 취득자 현황 분석	한혁 (KISTEP)	통계분석
78 (23.07.26.)	제 5차 과학기술기본계획과 과학기술분야 중장기계획 간 연계현황 및 시사점	홍정석·심정민 (KISTEP)	혁신정책
79 (23.08.01.)	일본 『통합혁신전략 2023』의 주요 내용 및 시사점	양은진·심정민 (KISTEP)	혁신정책
80 (23.08.21.)	일본 『2023 우주기본계획』의 주요 내용 및 시사점	최충현·문태석·이재민· 강현규(KISTEP)	혁신정책
81 (23.08.29.)	미국의 R&D와 혁신 현황	한혁 (KISTEP)	통계분석
82 (23.08.30.)	2023년 유럽혁신지수 분석과 시사점	한웅용 (KISTEP)	통계분석
83 (23.09.01.)	희토류 화수 및 재활용 기술	박정원·문윤실·이현경 (KISTEP)	기술동향
84 (23.09.20.)	화합물 전력반도체	유형정·김기봉 (KISTEP)	기술주권
85 (23.09.21.)	『OECD Artificial Intelligence in Science: Challenges, Opportunities and the Future of Research』의 주요 내용 및 시사점	정하선·심정민 (KISTEP)	혁신정책
86 (23.09.22.)	우주쓰레기 제거 기술	문성록·최충현·한민규 (KISTEP)	기술동향
87 (23.10.04.)	2023년 The Global AI Index 결과 분석	한혁 (KISTEP)	통계분석
- (23.10.17.)	중소기업 경쟁력 강화를 위한 고경력 과학기술인 활용 조사 및 시사점	김인자·김가민·이원홍 (KISTEP)	이슈페이퍼 (제352호)
88 (23.10.24.)	스마트양식	이선명 (KISTEP)	기술동향
89 (23.10.25.)	지구관측위성	최충현 (KISTEP)	기술동향
90 (23.10.31.)	2023년 세계혁신지수(GII) 분석	한혁 (KISTEP)	통계분석

발간호 (발행일)	제목	저자 및 소속	비고
91 (23.11.02.)	2022년도 국가연구개발사업 집행 현황	김한울·한혁 (KISTEP)	통계분석
92 (23.11.02.)	2022년도 국가연구개발사업 협력 현황	한혁·김한울 (KISTEP)	통계분석
93 (23.11.10.)	최근 전쟁 양상 분석을 통한 국방 R&D 시사점 제언	김상준·한민규 (KISTEP)	혁신정책
94 (23.11.16.)	국내 과학기술 전공 학생 현황 분석	김가민·박수빈 (KISTEP)	통계분석
- (23.11.20.)	대학의 기술사업화 전담 조직 현황진단과 개선방안	이길우·방형욱(KISTEP) 정영룡(전남대학교) 김성근(부산대학교) 이지훈(서울과학기술대학교) 김태현(과학기술사업화진흥원)	이슈페이퍼 (제353호)
95 (23.11.21.)	일본 지역 과학기술혁신정책의 발전 및 시사점 - 『과학기술혁신백서 2023』을 중심으로 -	김다희·심정민 (KISTEP)	혁신정책
96 (23.11.22.)	차세대 이차전지	김선교 (KISTEP)	기술주권
97 (23.11.24.)	주요국 양자정보과학기술 인력양성정책 동향 및 시사점	권재영·임승혁 (KISTEP)	혁신정책