

규제연구 제30권 제1호 2021년 6월

AI-aided-RIA(AI를 활용한 규제영향분석)의 가능성 탐색: 산업안전보건규제사례를 중심으로

양수임* · 이수아** · 허신희*** · 김태윤****

본 연구에서는 규제영향분석과정에 AI를 어떻게 활용할 수 있을지에 대하여 이론적으로 확인하고, 산업안전보건규제 규제영향분석 사례를 들어 분석하였다. 먼저, 규제영향분석의 일반적 난점을 분석·통제·참여의 세 가지 이론으로 분석하고, AI가 도입될 경우 각 규제영향분석의 난점이 어떻게 극복 가능할지를 제시하였다. 이후 산업안전보건규제 RIA사례를 바탕으로, 규제영향분석 수행과정에서의 본질적인 난점을 규제영향집단 식별, 시나리오의 도출, 규제영향 비용 및 편익의 평가와 도출 4분야로 나누고, 분야별로 구체적으로 사용가능한 AI기법 및 작업(Task)을 예시하면서 AI의 기여 가능성을 논하였다. 분석결과, 분석적 측면에서 AI는 데이터 수집 및 정리, 강력한 연산, 최적화 연산의 강점을 보유하여 ①시간 및 예산의 절감 ②분석기법 향상 및 주관적 가치의 객관화 ③대량

* 제1저자, 한양대학교 과학기술정책대학원 석박통합수료, 서울특별시 성동구 왕십리로 222 한양대학교 정책과학대학 (suim0129@gmail.com)

** 제2저자, 서울특별시의회 예산분석관, 서울특별시 중구 세종대로 125 (태평로1가 60-1)(sua8873@naver.com)

*** 제3저자, 스타트업얼라이언스 전문위원, 서울시 강남구 테헤란로 423 현대타워 7층(seho@startupall.kr)

**** 교신저자, 한양대학교 정책과학대학 행정학과 교수, 서울특별시 성동구 왕십리로 222 한양대학교 정책과학대학 508호 (tykiim@gmail.com)

접수일: 2021/5/21, 심사일: 2021/6/18, 게재확정일: 2021/6/18

데이터 handling ④적시성 확보 ⑤대안의 비교분석 수행이 가능하였다. 통제 측면에서는 지속적 모니터링을 통해 ①주인의 선호파악 ②포획방지 및 정치 논리로부터의 독립 ③전문성 제고 및 정보획득이 가능하였다. 마지막으로 참여적 측면에서는 자체적인 데이터의 확장 및 관리를 통해 실시간 여론수집과 반영이 가능하였다. 따라서 AI를 구체적 행정영역(규제영향분석)에 도입함으로써 객관적인 데이터를 중심으로 한 증거기반의 행정이 가능하며, 참여와 양방향소통을 통해 AI가 제도 결정 과정 전반을 보조할 수 있다는 함의를 드러내었다.

핵심용어: 인공지능, 규제영향분석, 합리적 정책결정이론, 주인-대리인이론, 거버넌스 이론

I. 서론

인공지능(Artificial Intelligence, 이하 'AI')이 행정을 보조 내지는 필요한 경우에 주도할 가능성에 대해서는 많은 언급이 있다(Berryhill et al., 2019; 국경완, 2019; 김병조·은종환, 2020; 윤광석, 2018; 윤상오 외, 2018; 황종성, 2017). 본 연구에서는 규제영향분석(Regulatory Impact Analysis, 이하 'RIA')의 경우 AI를 어떻게 활용할 수 있을지를 분석적으로 확인해 보고 점검해보고자 한다. RIA의 이론적 쟁점과 실무적 집행에서의 어려움 및 RIA 실태 등은 이미 여러 연구에서 심층적으로 논의된바 있다(Dreisen, 2006; Rowell, 2010; 박노성 외, 2019; 김태운, 2012; 서성아 외, 2020; 여차민·김태운, 2009; 오정일, 2012; 이지은·김태운, 2017). 그러나 구체적으로 집행상의 어떠한 단계가 어려운지, 어떠한 변수 또는 패러미터를 도출하고 분석하기가 어려운지를 지적하는 연구는 드물다. 예를 들면, 서성아 외(2020)는 RIA 수행상의 문제를 정리하였으나, 어떤 단계가 문제이고 이를 어떻게 극복해야 한다는 논의는 부족하다.

이에 본 연구는 우리나라의 RIA 수행에 있어 현실적으로 당면하고 있는 전형적인 어려움을 포괄적으로 파악해보고, AI가 이러한 난점을 극복할 가능성을 확인해 보고자 한다. 즉, 본 연구는 RIA의 의의를 이론적으로 세 가지 측면에서 파악하고, 그 의의에 부합하기 위해서 당면하게 될 우리나라 RIA 과정의 전형적인 난점들을 도출한 후, AI가 어떻게 문제점 해결에 도움이 될 수 있을지 구체적인 AI기법과 작업방식을 제시해보고자 한다. 이를 통해 AI가 기존 회귀분석 등 통계적 방법을 대체하거나 분석에 필요한 새로운 입력변수를 추가하여 객관적인 데이터를 중심으로 한 증거기반의 행정이 가능함을 보이고, 단순 통계적인 보조를 넘어 제도 결정 과정 전반을 보조할 수 있음을 보이고자 한다.

II. AI가 행정에 어떻게 기여할 수 있는가: 간단한 이론적 고찰

본 장에서는 행정의 AI 접목에 관한 선행연구들과 이들의 한계를 논하고자 한다.

1. 선행연구

AI의 발전 이후 AI를 행정에 활용하고 정책에 도입하려는 여러 시도 및 연구가 행해졌다. AI를 행정에 활용하면 빠른 처리로 시간을 절약하고 자동화된 처리로 예산을 절약할 수 있다는 것이다(신규용 외, 2019; 엄효진·이명진, 2020; 조진삼 외, 2018). 다양한 국가에서 AI를 활용하고 있는데, 미국 보스턴시의 행정 민원 정보 수집 및 대응(S&T GPS, 2018), 네바다 주의 보건당국의 식당 위생검사 및 식중독 예방 툴(Sadilek et al., 2016; 윤상오 외, 2018), 샌디에고와 잭슨빌의 지능형 신호등(Werley, 2015; 윤상오 외, 2018), 애틀랜타 소방국의 화재사고 예측프로그램(Madaio et al. 2016), 중국의 부정부패 사례 적발 프로그램(국경완, 2019)의 개발 등이 그 예이다.

또한, 선행연구들은 AI가 행정 및 정책영역에 어떻게 활용될 수 있을지를 거시적으로 탐색하였다. 먼저, 어떠한 정책영역에서 AI를 도입할지에 대해 연구하였다. 단순 반복적인 업무(윤상오 외, 2018), 사전에 잘 수립된 분석 대상과 목표의 구조적인 문제(김병조·은종환, 2020), 정책지능·공공지능·정부봇(GovBot)·지능형 서비스(GovTech)(황종성, 2017), 재난안전위험관리 서비스와 IoT 활용 시설물 안전체계 구축 서비스(윤광석, 2018), 국방·의료 및 헬스케어·생활, 교육 및 게임·보안(국경완, 2019) 등이 해당된다. 둘째, AI의 정책영역 도입에 있어서 주의사항을 제시한 연구들이 존재한다. 이들은 단계적으로 검증과정을 거쳐서 AI의 권한과 적용범위를 확대(윤상오 외, 2018), 투명하고 개방적인 기획 및 개발과정(윤상오 외, 2018), 다학제적 접근(성욱준·황성수, 2017) 등이 필요하다고 제시하였다. 그 외에도 행정서비스에 있어 정보기술(AI 외 빅데이터, IOT, 클라우드, 블록체인을 포함함)을 활용의 촉진 및 저해 요인을 분석한 연구(윤광석, 2018)가 존재한다. AI를 구체적 정책영역에 직접 적용한 연구는 이창로 외(2019)로 부동산의 과세가치 추정에 AI를 활용하여 기존 선형회귀모형보다 신경망 모형의 성능이 우수함을

확인하였다.

2. 선행연구들의 한계

국내에서 수행한 선행연구들은 AI의 도입 가능한 분야를 제시하고 AI 도입 시의 일반적인 주의점을 탐색하는 등 거시적인 차원의 연구가 대부분이었다. 반면, 이창로 외(2019)는 기존 데이터를 AI(신경망회로 방식)로 분석하고 AI로 생성한 데이터(비정형 사진데이터)를 분석에 활용하는 구체적인 방법을 제시하였으나, 제도 전반적 과정에 AI를 활용하지는 않았다.

이에 본 연구는 매우 구체적인 정책분야인 RIA에 AI를 전반적으로 적용함으로써 기존 행정의 문제점을 극복하여, 품질을 제고할 수 있음을 예시하고자 한다. 또한 AI가 단순히 기존 회귀분석 등 통계적 방법을 대체하거나 분석에 필요한 새로운 입력변수를 추가하는 것 외에, 제도 결정 과정 전반을 보조할 수 있음을 보이고자 한다. 이를 통해 객관적인 데이터를 중심으로 하는 증거기반 행정과 국민 참여를 통한 행정이 가능할 것으로 예상하며, 본 연구에서는 AI의 RIA 적용을 통해 그 방법을 제시하고자 한다.

Ⅲ. 규제영향분석의 일반적 난점과 AI의 가능성¹⁾

RIA는 규제담당자들로 하여금 제기된 문제의 해결을 위해 규제 및 비규제적조치를 포괄한 폭넓은 대안을 비교·검토하여 도입하고자 하는 대안이 경제·사회전반에 걸쳐 미치는 영향을 분석토록 하고, 이를 기반으로 최선의 규제대안을 선택할 수 있도록 유도하는 일련의 규제의사결정 수단이다(국무조정실, 2018). 때문에 RIA는 합리적인 규제의사결정 과정을 위한 필수적인 제도이며 RIA의 목표 또한 합리적 정책결정을 통한 규제의 품질 제고에 있다. 또한, RIA는 규제자의 민주적·합리적 역량 강화를 목표로 하여 과정상 관련 피규제집단 및 이해관계자들의 의견수렴을 포함하고 있으므로, 훌륭한 커뮤니

1) 해당 챕터는 김태운 외(2021) 「AI시대 규제패러다임 전환과 미래지향 법제도 정립방안 연구」의 이슈 페이퍼(AI시대 AI-aided-RIA(규제영향분석)의 쟁점과 과제, p.1042~1072)를 수정보완 하였음

선 도구로 활용이 가능하다. 그러나 규제대안을 결정하는 과정에는 여러 정치집단간 이해관계가 얽혀있으며 충돌이 발생하기 마련이다. 이러한 RIA의 목표 및 특성으로 인해 본 장에서는 RIA의 일반적 난점들을 합리적 정책결정이론, 주인-대리인 이론, 거버넌스 이론의 세 차원에서 살펴보면서, 상당히 성숙한 AI가 RIA 과정에 도입될 경우 기대할 수 있는 난점의 극복가능성(해결가능성)에 대해 살펴보고자 한다.

1. 합리적 정책결정이론 : 분석

합리적 정책결정이론은 인간과 조직의 합리성과 완전한 지식과 정보의 가용성을 전제하여, 명확한 목표, 대안 탐색과 분석의 완전성, 최적대안의 선택을 지향한다(오석홍, 2011). RIA는 이러한 합리성의 논리에 근거하여 규제정책과정에서 경제적 분석에 기반한 합리적 의사결정 도구로 기능한다(Hahn, 2004; 1998; Hahn & Layburn, 2003; Hahn, Lutter, & Viscusi, 2000; Lutter, 1999; Morrall; 2003, Viscusi, 2006; 1996; Viscusi & Gayer, 2002). 또한 RIA는 경제적 분석을 기반으로 하여 절차의 투명성과 적법성을 달성하게 도와주며, 이를 통해 규제의 정당성을 확보할 수 있게 해준다(Majone, 1999; Vibert, 2007). 그러나 RIA는 분석적 측면에서 아래의 세 가지 한계를 드러낸다. 반면, AI는 효율적이고 신속한 의사결정을 실현하게 해주고, 정보의 계량화로 보다 직관적이고 시각화된 정보를 받아 인간의 의사결정 합리성을 높여준다(강창우, 2016). 따라서 AI는 거의 모든 정보와 대안을 탐색하여 인간보다 합리적인 의사결정을 내릴 수 있으므로, 그동안 비현실적으로 치부되었던 합리모형에 근접한 의사결정을 내릴 수 있다고 기대되고 있다(양현채 외, 2020)

(1) RIA 수행에 따른 경제적 비효율성

RIA 수행을 위해 상당한 시간적, 금전적 소요가 발생하기 때문에 규제정책과정에서의 경제적 비효율성이 발생한다. 하나의 규제사무에 대한 RIA는 평균적으로 3개월에서 6개월 정도가 소요되고 있다(곽노성 외, 2019: 22). 온나라정책연구에 등록된 최근 3개년(2018~2020)간 RIA(총 5개) 과제를 분석한 결과, 평균 연구기간은 3.4개월이었으며 소요되는 예산은 평균 약 3,500만 원이었다.

AI를 통한 RIA는 시간과 예산 소요를 줄일 수 있을 것으로 기대된다. 다수의 연구는 AI 도입의 최대 장점으로 시간 및 예산 절감을 제시하고 있다(신규용 외, 2019; 엄효진·이명진, 2020; 조진삼 외, 2018). 그동안 공공영역은 형평성이 강조되어 왔기에 다소 비효율적인 서비스가 이루어졌으므로, 효율성과 최적화된 맞춤형 서비스가 가능한 AI 기술의 적용은 공공부문의 비효율성을 제거할 수 있다(S&T GPS, 2018). Deloitte는 미국 연방 정부 공무원의 모든 업무가 자동화되면 연간 노동시간이 967만에서 12억 시간까지 단축되고 33억~411억 달러에 이르는 행정 비용도 절약될 것으로 추정했다(최용인, 2018). 초기 구축비용이 다소 소요된다는 비판이 있을 수 있으나, 연간 약 1,200여 건의 RIA가 시행되고 있는 점을 미루어 볼 때, RIA 개당 소요 비용차원에서 보면 비용을 줄일 수 있을 것이다. 영국의 노동연금부는 RPA(Robotic Process Automation)를 도입하여 지연되었던 30,000건 이상의 청구를 2주 만에 처리하여 시간과 예산을 절약한 바 있다(UiPath).

(2) 비용편익분석 방법론의 한계

RIA에서 주로 사용하는 방법론인 비용편익분석은 다음과 같은 방법론적 한계가 존재한다. 먼저, 비용과 편익을 정량화하여 측정하기 위한 기법들에 한계가 내재되어있다. 비시장적 가치는 설문조사를 사용하여 선호를 파악하는 조건부가치 추정법을 적용하는데, 설문 응답자는 실제로 가격을 지불하지 않기 때문에 진정한 선호를 드러내지 않을 수 있다(오정일, 2012). 또한 조건부 가치 추정법은 합리적인 소비자를 가정하나, 불확실성이 존재하는 상황에서는 판단 상의 편익(bias)가 발생하여 소비자가 효용을 극대화하는 방식으로 행동하지 않는다(오정일, 2012). 따라서 분석기법의 발전에도 불구하고 여전히 모든 사회적 가치를 금전적으로 추정하는 것은 한계가 존재한다(Dreisen, 2006: 67-68; Rowell, 2010: 1532-1533).

둘째, 이해관계자들의 주관적 인식의 편차 때문에 분석결과에 대한 객관성과 신뢰성에 문제가 발생한다. Hodges(2005: 15)는 “비용편익분석은 주관적인, 어쩌면 이념적인 판단을 수반”하는 것으로 정의하고 있다. 김서용(2004) 또한 새만금사업에 대한 비용편익 분석 결과의 차이가 나타나는 이유에 대해 비용과 편익에 대한 이해관계자들의 판단 및 가치가 다르기 때문이라고 하였다.

마지막으로 비용과 편익 추정에 불확실성이 존재한다. 불확실성이 존재하는 한 비용편익분석의 결과가 충분한 신뢰성을 가지지 못하기 때문에, RIA는 객관적인 비용과 편익의 수치를 증명하는 데 근원적인 한계를 보인다(Arrow et al, 1996: 3).

AI는 이런 문제들을 상당 부분 해소할 수 있다. 기존 전통적인 방식으로 수행하던 분석에 AI를 활용하는 경우 다음과 같은 강점을 보인다. 첫째, 공식 데이터에서 누락된 정보를 발굴하거나 기존 데이터가 없는 분야에서 데이터 획득이 가능하다. 이탈리아의 유령 빌딩 프로그램(Ghost Building Program)은 AI(딥러닝 방식)로 위성사진을 분석하여, 과세 대장에 등록되지 않아 재산세를 회피하고 있는 건축물을 파악하였다(Casaburi & Troiano, 2015). Henderson et al.(2016)은 건축물 및 도로를 촬영한 항공·위성사진을 활용하여 정형데이터가 거의 없는 나이로비 슬럼지역의 동태적인 도시의 진화를 측정하였다. 둘째, 객관적인 측정값을 측정하기 어려웠던 부분을 객관화할 수 있다. 기존 사람을 통한 조사에서는 조사자의 주관성과 조사자 간 편차가 존재하였다. 그러나 AI는 CNN(Convolutional Neural Network)분석을 통해 기존 주관적인 요소가 강한 측정값을 비교적 객관적인 수치로 도출할 수 있다. 선행연구들은 ‘야외공간의 아름다움’을 1~10 범위의 점수로 도출(Seresinhe et al., 2017), ‘건물의 호화로운 수준’을 8개 등급으로 분류(Poursaeed et al., 2018), ‘건물의 관리상태’를 3등급으로 분류(Koch et al., 2018)한 바 있다. 셋째, 기존 데이터의 오차를 보완할 수 있다. Mark et al.(2015)은 위성사진을 활용하여 주택의 지붕 상태를 파악한 후, 측정된 지붕의 관리상태를 변수로 사용함으로써 소유자들이 자신의 주택 연령을 기재하는 과정에서 발생할 수 있는 관측오차를 상당 부분 줄일 수 있었다(이창로 외, 2019 재인용). 때문에 RIA에서도 사진 자료 등을 활용하여 비시장적 가치들을 측정하는 새로운 방법을 제시하거나, 기존에 측정할 수 없었던 대응치를 측정하여 방법론상의 정교함을 도모할 수 있다. 또한 평가자마다 상이했던 주관적인 가치를 객관화하여 제시할 수 있다.

(3) 현실 규제영향분석서 작성과정의 미비

실제로 수행되는 규제영향분석서 작성은 신뢰성과 타당성이 결여되어있다(김유환, 2019; 김태윤, 2012; 박장호 외, 2009; 최성락·이혜영, 2020). 즉, 수집할 수 있는 정보의 부족 및 왜곡 등으로 인한 문제, 시간적·금전적 자원의 한계로 인해 RIA의 정확성

이 떨어진다. 먼저, 규제영향분석 시 사용하는 자료가 정밀하지 않다(여차민·김태운, 2009). 자료를 체계적으로 수집하려는 노력이 부족하고, 자료 수집과정에서 오차가 발생하기에 RIA에 사용하는 자료를 신뢰하기 어려운 것이다(Adams, 1995: 69-91; Hodges, 2005: 235). 예를 들어 일반적으로 교통사고와 관련된 자료들의 경우 사고의 심각성(severity)보다 사고의 횟수(numbers)를 기준으로 수집되는 경향이 존재한다(여차민·김태운, 2009). 또한, 자료를 수집하는 주체와 관련하여 신뢰성 문제가 발생하며, 사고가 기록되는 기준과 시각은 다분히 문화적 관점(cultural filtering)이 반영되기 때문에 그로부터 얻어지는 자료 역시 편향될 수 있다(여차민·김태운, 2009). 비금전적인 가치들을 정량화하는 과정에서도 부적절한 추정기법이나 할인율이 적용되고 있다(Driesen, 2006: 67-71; Rowell, 2010: 1532-1533; 서성아 외, 2020: 63-64). Coates(2014)은 금융규제에 있어서 인과성을 신뢰하기 어려운 가정의 설정 및 신빙성이 낮은 자료의 활용, 시간 변화에 따른 기본규칙(regularities)의 변경 발생, 사회경제 시스템에서는 부적절한 미시적 모델링의 적용 등으로 인해 규제비용편익분석에 따른 규제영향의 추정이 추측(guessimation)에 불과하다고 지적하였다.

다음으로, 탐색된 여러 규제 대안들을 비교하기 위해서는 각 대안들에 대한 비용편익 분석이 수행되어야 하지만, 이는 현실적으로 어렵다. 복수의 규제대안을 제시하고 분석하여 그 결과를 비교하는 것이 아니라, 아예 규제대안을 검토하지 않거나 일부만을 검토하고 있다(김태운, 2008; 김태운 외, 2008; 박용주 외, 2011; 2015; 여차민, 2010). 이는 이미 내부적으로 정해진 규제안을 합리화하기 위해 규제영향분석서를 작성한다고 볼 수 있으며(곽노성, 2011; 이혁우·김진국, 2015), 때문에 합리적 규제대안을 찾는 효과는 크게 낮아질 수밖에 없다(곽노성, 2011).

앞서 언급된 현실 RIA 작성과정에서의 문제점들을 AI는 다음과 같은 방식으로 극복이 가능할 것이라 예상된다. AI는 체계적으로 사람이 다룰 수 있는 것보다 많은 양의 데이터를 수집하고 처리할 수 있기에 자료수집과정에서의 오차를 최소화할 수 있다. 사람은 타인에 의해 해석된 2차 자료(예: 경찰청의 사고기록, 고용노동부의 중대산업사고사례집)를 사용하나, AI는 현장의 1차 자료(예: CCTV 자료, 사진 자료 등)를 바로 Input Data로 활용할 수 있기에 자료의 편향성이 완화될 수 있다. 정량화 과정에서도 인간의 미숙에 따른 부적절한 추정기법이나 할인율의 적용을 극복 가능하다. 또한 인공지능은 샘플링에 의

존했던 기존 통계방식과 달리 모든 데이터를 분석할 수 있기 때문에 개별 맞춤형 정책, 실시간 정책 등 사실기반 '정밀정책'(precision policy)이 가능하다(황종성, 2017). 더불어 실시간으로 생성되는 데이터 및 시간에 따른 변경을 즉각적으로 반영할 수 있으므로 보다 업데이트된 자료와 정보에 입각한 정교한 RIA가 가능하다. 일례로 피츠버그시는 실시간 교통량을 파악하여, 개별 신호등의 점등시간을 인공지능이 조정하는 시스템을 시험 운영하고 있다(Patel, 2016). 마지막으로 'RIA 수행에 따른 경제적 비효율성'에 서 언급한 바처럼 수행시간과 비용을 획기적으로 절약가능하기 때문에 여러 규제대안에 대한 비용편익분석을 실시하여 최적의 대안을 도출해 낼 수 있다. 인공지능에 의한 의사결정이 100% 정확할 수 없지만, 알고리즘 모델을 기반으로 하기 때문에 잘못된 의사결정을 분석하고 모델을 보완해서 정확도를 지속적으로 상승시킬 수 있다(황종성, 2017). 실제로 알고리즘에 기반한 보석결정이 판사의 판단에 의한 보석결정에 비해 20% 정도 정확도가 높은 예도 존재한다(The Economist, 2016).

2. 주인-대리인 이론 : 통제

민주주의 국가의 정치체제는 국민-입법부-행정부로 이어지는 주인과 대리인의 연쇄(chain of principal-agent relationships) 관계로 표현할 수 있다(Moe, 1984). 즉, 국민으로부터 출발하여 입법부를 거쳐 행정부까지의 연결되는 권한의 위임관계에 있다. 그러나 이러한 주인과 대리인의 관계에서는 정보의 비대칭성, 감시의 불완전성으로 인하여 대리인 문제가 발생한다(Jensen and Meckling, 1976). 규제정책과정의 정치체제 역시 규제권한의 위임관계이다. 따라서 규제정책과정 역시 주인-대리인 관계가 성립하며, 대리인 문제 또한 발생한다(허신희, 2020).

RIA는 규제정책과정에서 발생하는 대리인 문제를 해결하기 위한 수단으로 기능한다(Radaelli, 2005). RIA는 분석과정에서 이해관계집단들이 대리인을 감시할 수 있게 해주며, 주인이 대리인의 의사결정에 개입할 수 있는 시간을 확보해주고, 주인이 대리인을 통제하려는 의도를 감출 수 있게 도와준다(McCubbins et al., 1989). 그럼에도 불구하고 RIA를 통한 규제정책과정에서의 대리인 문제 해결에는 한계가 존재한다. 반면, AI는 인간 정책 결정권자가 지닌 편향성이 없고, 개인의 이익추구 동기가 없기 때문에 부패하지 않음

며, 정보 불균형으로 인한 역선택(adverse selection)과 도덕적 해이(moralhazard) 등도 개인적 욕구가 없는 AI에게는 해당되지 않는다는 근원적인 장점이 존재한다(양현채, 2020). 때문에 기존에 주인-대리인 관계의 문제를 해결하기 위해 구축된 다양한 규제 장치 및 감시기구의 필요성이 낮아지면서, 보다 신속한 의사결정과 이로 인한 사회적 비용의 절감도 기대되고 있다(양현채, 2020).

(1) 선호 확인의 어려움

RIA는 규제정책과정에서 발생하는 대리인 문제를 해결하기 위한 주인의 통제 수단으로 기능한다. 그러나 규제권한의 위임 관계에서 다수의 주인이 존재하기 때문에 RIA의 통제 기능은 한계를 가질 수밖에 없다(Miller, 2005). 이 때문에 대리인이나 관찰자는 다수의 주인 중 누가 통제 권한을 소유하는지를 확인하기 어렵다. 또한 주인이 소유하고 있는 통제권의 작동을 예측하기가 어렵다. 게다가 대리인은 이해관계집단 간 규제대안의 선호 갈등, 의회와 행정부 간 규제방향성의 불일치 등이 발생하는 상황에서 주인의 선호를 확인하는 것이 매우 어렵다(Kerwin, 2003; Waterman and Meier, 1998). 때문에 정부규제가 다수의 정책목표를 가지고 있고 이들 목표들이 서로 갈등관계에 있을 때, 그리고 이들 목표들 간에 우선순위가 명확하지 않은 상황에서 대리인은 RIA를 수행하기가 매우 어렵다(이성우, 2004). 다시 말해, 대리인이 RIA를 수행하는 것이 어려워진다는 것은, 주인이 대리인을 통제하는 것이 더 어려워진다는 것을 의미한다.

AI는 집단의 감정, 의도를 분류할 수 있으며(emotion classification, intentionation classification), 의견의 방향성 추이를 (Linear and Logistic regression)을 확인할 수 있다. 즉, AI를 통해 복잡하게 얽혀 있는 주인의 선호 확인이 수월해질 것이다. 이를 통해 대리인은 선호 확인의 어려움으로 인한 RIA 수행의 난점을 해결할 수 있고, 이는 곧 주인이 대리인을 통제할 수 있는 가능성이 커진다는 것을 의미한다. 또한 직접 업무를 수행하는 대리인은 주인보다 많은 정보를 지니고 있어 주인의 의도를 정확히 파악하지 못할 수 있으나, 데이터 기반의 문제처리는 주인의 요구, 즉 문제점을 명확히 파악하여 이에 부합하는 서비스 제공이 가능하다(S&T GPS, 2018).

(2) 정치기제

주인은 규제정책과정에서 일어나는 이익집단에 의한 포획 등의 문제를 감시하기 어렵다. Schick(1997: 19-20)에 따르면 대리인의 자체이익 추구하고 정보 비대칭성으로 인해 대리인의 순응을 보장하기 위한 비용이 과다하게 소요되기 때문에, 대리인의 성과를 효과적으로 통제하거나 감시할 수 없으므로, 정부 정책은 대리인에 의해 포획될 수밖에 없다(조수현·하연섭, 2006). 또한 규제의 도입으로 이익을 얻는 이익집단의 경우, 규제의 영향을 파악하는 거래비용(정보비용과 조직비용)이 국민(소비자) 혹은 규제개혁위원회보다 현저히 낮기에 이익집단에 의한 포획을 방지하기 어려운 것이다(정장훈 외, 2015).

또한 대리인이 규제영향분석을 통한 주인의 통제에 전략적으로 대응할 가능성이 존재한다(McGarity, 1991; Radaelli and De Francesco, 2010). 이는 대리인인 관료가 단순히 집행 역할만을 수행하는 기계적인 존재가 아니라, 각자 나름의 입장을 가지고 정책의사결정과정에서 참여하기 때문이다(Aberbach et al., 1981). 또한 관료 나름의 유인구조를 가지고 있기 때문에 주인의 의도와는 다른 방향으로 재화나 서비스를 공급할 가능성이 존재한다. 따라서 정치적으로 꼭 도입해야 하는 규제이거나 조직 논리상 규제도입이 요구될 경우, 대리인은 비용 항목을 누락하거나 명확하지 않은 편익을 발굴하여 편익은 과다하게 계상하고 할인율을 낮게 적용하여 비용편익분석 결과를 조정할 수 있다(Deighton-Smith and Jacobs, 1997; 박장호·임보영, 2009).²⁾ 또한, 현행 규제개혁위원회의 유인구조 분석결과, 부처와의 강력한 담합 유인을 방어할 수 있는 노력과 기제가 갖추어져 있지 않다(이중한, 2016).

AI는 인간의 선입견, 확증편향, 사익이 관련된 의견이나 정보를 막고, 객관적인 의견의 파악을 가능케 한다. 또한 AI는 개인이익 추구가 없기(이상길, 2018) 때문에 인센티브와 부패문제가 발생하지 않는다. 주인보다 많은 정보를 지닌 대리인은 주인의 이익과 다르게 행동이 가능하기에 공무원이나 일선관료는 주인이 아닌 본인의 승진, 이해관계인의 이득을 위한 모럴해저드가 발생할 수 있으나 AI는 이러한 문제를 해소할 수 있다(S&T GPS, 2018). 관료가 결정을 내리지 않으므로, 행정의 규제 대상 기관으로부터의 리베이트 문제로 공직자가 포섭 되는 사례도 해소가 가능하다(이상길, 2018). AI가 대리인으로써 결

2) 댐 건설에 따른 전력 생산 효과(편익)는 과다하게 예측(150%)된 경우가 많았고, 댐 건설에 따른 사회적 비용은 지나치게 작게 측정된 경우가 많았다(자세한 내용은 이준석, 2013 참조).

정을 하지 않는 경우에도, AI를 통한 모니터링을 도입함으로써 관료의 포획을 방지할 수 있으며, 제정된 규제를 사후분석(모니터링)하여 포획이 확인될 경우 개정 및 폐지 등이 가능하다.

(3) 정보의 비대칭성

주인과 대리인 간에는 정보의 비대칭성이 상당히 존재한다. 첫째, 규제개혁위원회의 전문성이 상당히 떨어진다는(이종한, 2016). 규제개혁위원회에서 매년 약 1,200여 건의 규제안건을 심사하고 있는데, 사무국의 역할을 수행하고 있는 규제조정실의 규제영향분석서를 검토할 전문성을 갖춘 인력 및 자원이 현저히 부족하다(최병선·이혁우, 2014). 규제개혁위원회는 20여 명의 임기 2년인 민간 비상임위원으로 구성되어 총괄운영은 국무조정실이 담당하고 있다. 비상임 민간위원이 부처의 소관 규제들의 내용을 잘 이해하고 있거나 부처의 규제에 대한 이해정도나 전문지식 등을 충분히 파악하고 있다고 보기 어려우며, 실질적인 업무를 담당하고 있는 국무조정실의 규제조정실도 순환보직 공무원들로 구성되어 있기에 2년 이상 근무하는 공무원을 찾기 쉽지 않다(이종한, 2016).

둘째, 관료에 비해 기업이 정확하고 풍부한 정보를 보유하고 있다. 새로운 환경 규제가 도입될 경우, 기업 측에서는 해당 규제를 준수하기 위해 새로운 설비를 도입하는 등 규제 이행비용(compliance cost)이 소요되는데, 역사적으로 이러한 비용들이 산업계가 제공한 자료에 입각하여 과대 측정되는 경우가 많았다(이준석, 2013).³⁾ 결과적으로 규제비용편익분석이 규제정책을 둘러싼 정치적 이해관계를 반영하고 있으며, 이로 인해 규제비용편익분석을 통한 분석 결과도 중립적인 관점에서 객관적으로 신뢰하기에 한계가 있다(서성아 외, 2020).

반면에, AI를 통해서 정보의 비대칭성을 상당 부분 극복할 수 있다(이상길, 2018). 대량의 정보수집 및 분석으로 여러 대안을 분석한 결과를 얻을 수 있기에, 규제개혁위원회의 전문성이 상당히 제고될 것이다. 또한 산업계가 제시한 여러 비용들을 다각도로 검토 가능하여 과대추정 발생을 예방하거나, 모니터링을 통해 과대추정 됐을 경우 사후 수정이 가능하다. 일례로 정보의 비대칭성이 높은 법률산업에서도 리걸테크산업의 등장으로 변

3) 규제도입 이후 기술혁신으로 규제이행비용이 절감되기도 한다. Montreal 협약 도입 전 추정되었던 규제이행비용은 실제 지출비용보다 1.5배~40배가량 많았다(이준석, 2013).

호사 정보, 수입 비용 등이 공개되어 정보비대칭성이 완화되고 있다.

3. 거버넌스 이론 : 참여

거버넌스 이론은 공공 목표 추구를 위한 협력체제 또는 파트너십의 발전과 행정에 대한 민주적 통제를 강조한다(오석홍, 2011). 거버넌스는 자원 분배적인 장치로서 경쟁적인 이익과 목표들을 조정해야 하기 때문에 정치적 과정이 중요하다.

그러나 현행 RIA은 특정 규제에 대한 각 이해관계집단 간의 이해 충돌 발생 시 이들의 갈등으로 인한 규제정책 과정의 지연이 발생하는 등 합의 도출이 어렵다.⁴⁾ 「행정규제기본법」 제9조는 행정기관·민간단체·이해관계인·연구기관·전문가 등의 의견을 충분히 수렴하도록 규정하고 있으나, 이와 관련한 기능이 제대로 작동하지 않고 있다(곽노성, 2019). 규제개혁위원회 회의를 통해서 이루어지거나, RIA 과정 중에 이루어지는 것을 제외하고는 이해관계자 의견수렴을 위한 다른 창구가 없기 때문에 이해관계자 의견수렴이 제한적으로 이루어지고 있는 것이다. 규제개혁위원회를 통한 의견수렴 또한 규제개혁위원회가 민간위원들을 중심으로 구성하도록 되어 있음에도 불구하고, 노동단체, 시민사회, 소비자단체, 지방자치단체 등의 대표성은 떨어진다(OECD, 2017; 곽노성, 2019).

일반 대중의 입장에서도 이해관계자 또는 대중의 참여나 대중의 관점이 고려되고 있지 않다(김정해 외, 2006). 규제영향분석서를 제출하는 공무원도 RIA 시 이해관계자의 참여 정도와 관련자들에 대한 상담절차의 마련 수준이 부족함을 인식하고 있다(김정해 외, 2006). 결국, Livermore(2014: 685, 687)는 RIA시 의사결정과정의 비공개되는 사례가 존재하며, 대중의 이해를 반영하지 않아 비민주적일 수 있다고 지적한다. 따라서 RIA에 사용되는 기술의 개선과 RIA 수행자의 독립성 강화 등 제도적 노력이 필요하다(Shapiro, 2010: 15-19).

반면에, AI는 SNS를 통한 여론수집 및 반영이 가능하며, 자료수집 과정에서도 실시간

4) 2017년 8월, 제조방법에 상관없이 참기름과 들기름에는 다른 식용유지를 혼합할 수 없도록 「식품의 기준 및 규격」 일부개정고시(안)을 행정예고 하였으나, 이는 사실상 향미유의 제조를 금지하는 것이었다. 업계는 갑작스런 법 개정으로 공장시설 전면 개조 필요, 의견수렴 기간의 부족, 안전성에 문제가 없는 점 등을 이유로 개정안에 반대하였다. 식약처식품기준과 연구관은 “수렴기간 동안 업계 의견이 많이 수렴되지 않았고 업계 반발을 고려해 당장 시행하기에는 무리가 있다”고 설명하였다(김태운·허신희, 2019).

으로 이해관계자 및 국민의 의견을 묻고 이를 반영할 수 있다. European Parliament(2019)는 AI가 서로 다른 출처의 데이터베이스와 정보를 결합할 수 있게 하여 시민과 공공 행정과의 상호 작용을 촉진한다는 측면에서 큰 자산이 될 것이라고 선언하였다. 일례로 보스톤시는 보스톤 311 Call 및 전용 App을 통해 민원 정보를 수집하여 대응하고 있다. 보스톤 311은 IBM Watson의 ANI를 활용하여 수집된 정보를 실시간 데이터 분석하고, 도로파손, 주차문제 등에 대한 대응을 하였다(이상길, 2018). 이러한 AI의 장점을 미루어 볼 때, 본 연구는 RIA의 한계점을 개선하기 위한 기술적 노력으로 AI를 도입할 수 있음을 제안한다. 앞서 살펴본 이론 및 AI의 특성을 바탕으로, 분석·통제·참여 세 분석의 차원에서 난점을 극복하는데 가장 주가 되는 강점을 특기하자면 아래 <표 1>과 같이 정리할 수 있다.

<표 1> RIA의 난점과 AI의 기여

분석의 차원	난점들	AI의 기여	AI 강점(기능)
합리적 정책결정 이론 : 분석	-RIA 수행에 따른 경제적 비효율성 -비용편익분석 방법론의 한계 -현실 규제영향분석서 작성과정의 미비	-시간 및 예산절감 -이미지 분석 등 분석기법 향상 및 주관적 가치의 객관화 -대량 데이터 handling -적시성 확보 -대안의 비교분석 수행	-빅데이터의 수집 및 정리 -강력한 연산으로 다양한 대안들의 비교분석 -최적화 연산으로 지속적인 최적안 창출
주인-대리인 : 통제	-선호확인의 어려움 -정치기제 -정보의 비대칭성	-주인의 선호파악 -포획방지 및 정치 논리로부터의 독립 -전문성 제고 및 정보획득	-물가치성 -지속적인 모니터링
거버넌스 : 참여	-이해관계집단 간의 이해 충돌 발생 -대중참여 미비	-실시간 여론수집 및 반영	-자체적인 데이터의 확장 및 관리

IV. 사례분석: 산업안전보건규제 RIA사례⁵⁾ 및 AI도입의 가능성

본 장에서는 실제 RIA 수행과정에서의 당면하게 되는 현실적인 난점들을 「산업안전보건법 시행규칙」 RIA 사례를 통해 살펴보고자 한다. 2013년 고용노동부는 신규화학물질 외의 화학물질 중 중대한 건강장해 발생이 우려되는 경우에 제조·수입하는 자 또는 사용하는 사업주에게 해당 화학물질의 유해성·위험성 조사를 명할 수 있도록 「산업안전보건법」을 개정하였다. RIA는 크게 규제영향집단 식별, 시나리오의 설정, 규제영향 항목의 도출, 규제영향 평가 및 측정 단계로 구분할 수 있고, 본 장에서는 각 단계별 주요 활동에서의 난점들을 정리하였다.

1. 규제영향집단 식별

(1) 산업안전보건규제 RIA 사례

RIA의 첫 번째 단계는 대상규제의 영향집단을 식별하는 것이다. 안전규제의 경우 대부분 비용부담 집단은 한정되고 수혜자 집단은 일반 국민으로 넓게 분산되므로, 신규 피규제자를 파악하는 것이 중요하다(이수아, 2018). 본 규제⁶⁾의 신규 피규제자를 파악하기 위해서 고용노동부 장관의 유해성·위험성 조사보고서 및 유해성·위험성 평가에 필요한 자료 제출 및 필요 조치 명령(이하 ‘명령’)의 대상이 될 가능성이 높은 기존 화학물질의

5) 산업안전보건규제 RIA 사례에 관한 더 자세한 내용은 김태윤 외(2013)를 참조

6) 제91조의2(화학물질의 유해성·위험성 조사보고서 또는 자료 제출) ① 고용노동부장관은 법 제40조제6항에 따른 유해성·위험성을 조사하고 그 결과를 제출하도록 하거나 평가에 필요한 자료를 제출하도록 명할 때 당해 조사의 기술수준, 조사실시 기관의 상황, 제조·수입하는 자 및 사용하는 사업주의 조사능력 등을 종합적으로 고려하여 제조·수입하는 자 및 사용하는 사업주 중 명령을 부과하는 것이 가장 타당하다고 판단되는 자 또는 모두에게 명할 수 있다. ② 제1항에 따른 유해성·위험성 조사보고서 제출을 명령을 받은 자는 명령을 받은 날부터 45일 이내에 별지 제18호의3 서식의 유해성·위험성 조사보고서에 각각 해당 화학물질의 안전·보건에 관한 자료, 독성시험 성적서, 제조 또는 사용·취급방법을 기록한 서류 및 제조 또는 사용 공정도, 그 밖의 관련 서류 또는 해당 화학물질의 취급·노출량, 취급·노출근로자 수, 취급 공정, 그 밖의 관련 서류를 첨부하여 고용노동부장관에게 제출하여야 한다. ③ 법 제40조제6항에 따라 법 제39조제3항에 따른 유해성·위험성 평가에 필요한 자료의 제출을 명령을 받은 자는 명령을 받은 날부터 45일 이내에 해당 화학물질의 안전·보건에 관한 자료, 독성시험 성적서, 취급·노출량 등 제출 명령을 받은 자료를 고용노동부장관에게 제출하여야 한다.

수를 파악한 후, 이를 사용하는 사업체 수를 예측하였다.

첫째, 대상 화학물질은 ‘산업안전보건법 시행령, 규칙, 별칙 등에서 지정한 유해인자·물질과 그 이외의 물질 중에서 근로자 보건 측면에서 유해성·위험성 조사 및 평가의 자료 제출이 필요하며 사용량이 많아 관심이 요구되는 물질(이하 물질7)’이다. 이러한 선별 과정은 다음 <그림 2>와 같다. 최종적으로 본 규제는 명령대상 화학물질군을 A(현재 산업안전보건법 규제 대상 중 신규제의 적용 대상이 될 수 있는 화학물질)와 B(현재 산업안전보건법 규제 대상이 아닌 기존화학물질 중 새롭게 규제대상이 될 수 있는 화학물질)로 분류하고, 선별기준에 따라 확률적으로 대상 화학물질 개수(NA(30), NB(20))를 추정하였다(총 50개). 그러나 이렇게 추정한 화학물질의 개수는 비교적 단기적인 규제비용을 추정하기 위한 대략적 추정치로 엄밀한 예측치가 될 수 없다.⁸⁾ 그렇기에 최종적으로 유해성·위험성 조사 규제의 대상이 되는 화학물질은 총 10종이 선정되는 것으로 가정을 하고 분석을 진행하였다.

둘째, 규제대상 사업체 수는 명령의 대상이 되는 화학물질을 제조 및 수입, 사용하는 사업체 수를 의미하며, 앞서 도출한 규제대상 화학물질의 수(10종)에 화학물질 1종당 평균 사업체 수(319개)를 곱한 값으로 추정하였다. 화학물질 1종당 평균 사업체 수는 ‘화학물질 사용, 제조 및 취급업체 수(225,137개)’를 ‘조사대상 화학물질 수(706종)’로 나누어 계산하였다. 따라서 최종적으로 추정한 신규피규제자는 3190명이다.

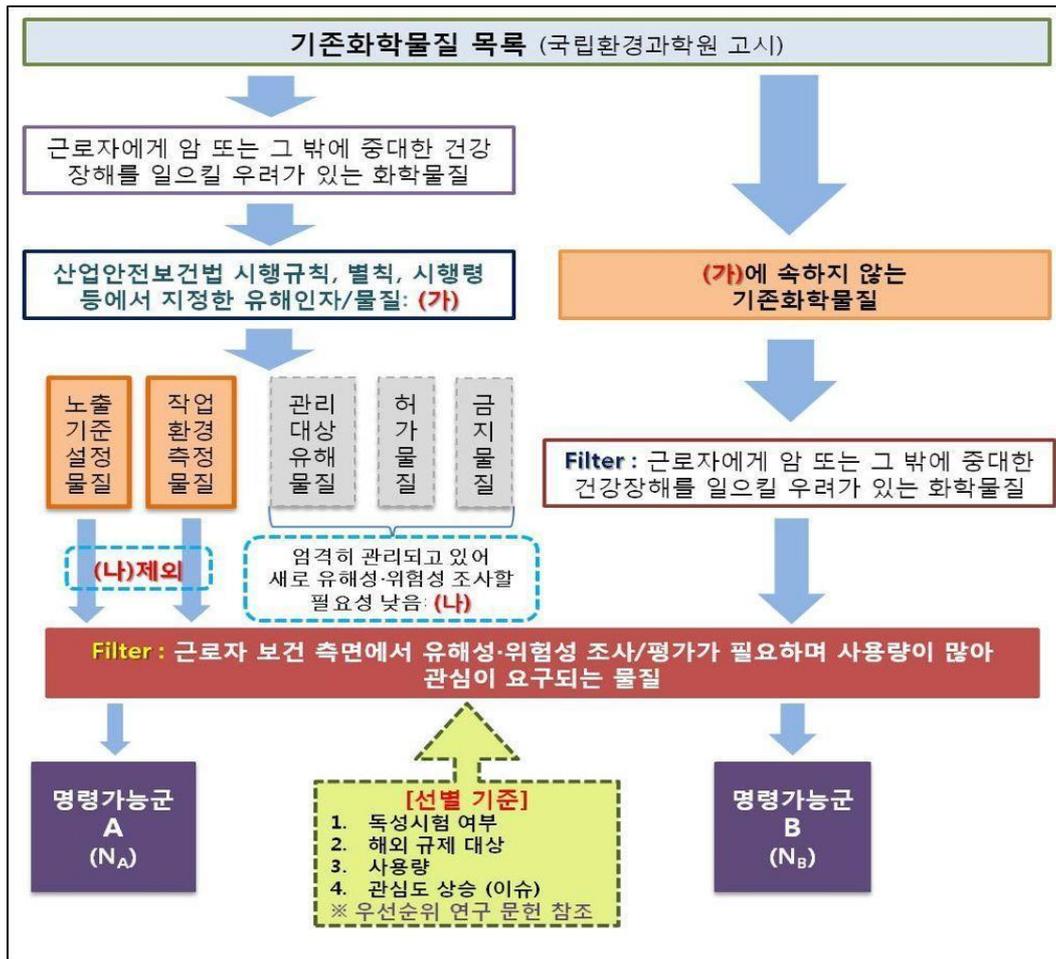
2) AI 도입 가능성

본 규제의 규제영향집단의 식별단계에서는 명령의 대상이 될 화학물질을 추정하는 것 즉, 현 시점에서 미래의 행위를 예측하는 데서 오는 불확실성 문제를 해결하는 것이 최대 난점이었다. 명령 조치가 취해질 화학물질이 무엇인지 불확실한 상황에서 그 화학물질을 취급하는 업체가 얼마나 될지도 불명확하므로, 규제대상의 수와 범위가 어느 정도일지 파악이 불가능하였다. 이를 해결하기 위해 본 사례는 ① 물질군 별로 대상이 될 화학

7) ‘물질’에 대한 판단을 위해서, 기존 연구 등을 참조하여 독성시험 여부, 해외 규제 대상, 사용량, 관심도 상승(이슈) 등의 선별 기준을 별도로 마련하였다.

8) 이는 예시한 화학물질들이 새로운 규제대상이 되어야 함을 제안하는 것이 아니기 때문이다. 실제 규제 시행 후, 규제대상이 되는 화학물질 및 그 개수는 산업현장에서의 각종 사건·사고, 사회적 관심의 형성, 행정당국의 의지 등 현 단계에서 통제 불가능한 미래 변수에 의해 영향을 받는다.

〈그림 2〉 규제대상의 선정과정



물질과 되지 않을 화학물질을 구분한 후, ② ‘근로자 보건 측면에서 유해성·위험성 조사 및 평가의 자료 제출이 필요하며 사용량이 많아 관심이 요구되는 물질’을 선별하고, ③ 선별된 화학물질을 사용하는 사업체 수를 추정하였다. 이때, 특정 화학물질을 사용하고 있는 업체의 수의 파악이 불가능하여 규제대상 화학물질 수에 ‘화학물질 1종당 평균 사업체 수’를 곱하는 방식을 사용하였는데, 이는 실제와 차이가 있을 가능성이 충분히 존재한다. 이는 제3장에서 살펴보았던 일반적 난점 중 ‘분석’의 어려움에 해당한다. 규제대상이 되는 화학물질의 개수를 대략적 추정치로 가정을 하고 분석을 진행함으로써 비용편의 추정의 불확실성이 발생할 수 있는 것이다.

AI를 활용하면, 규제대상이 될 수 있는 화학물질별 사업체 수를 파악할 수 있고 해당

업체 수의 평균을 도출하는 방법도 사용이 가능할 것으로 보인다. 예시하자면 현재 「화학물질 등록 및 평가 등에 관한 법률」에 따라 업체는 제조·수입 화학물질을 화학물질정보 처리시스템에 등록하게 되어있다.⁹⁾ 사업장에서 제출한 신고·등록 보고서를 모집단으로 하고, Image Registration 기능을 적용하여 정해진 위치의 값을 추출하여 문자화하면 기업-사용물질 data를 디지털화할 수 있고, 해당 화학물질명이 기재된 보고서만을 추출하면, 업체 수를 파악할 수 있다.

또한, ‘참여’의 차원에서 분석의 정확성을 높이기 위해 AI를 도입하여 규제대상이 될 수 있는 물질 선정에 이해관계자들이 참여하는 방안을 고려해 볼 수 있다. 본 사례의 경우 독성시험 여부, 해외 규제대상, 사용량, 관심도 상승(이슈) 등 기존 연구문헌에 따른 규제대상 선별기준을 적용하였으나, AI를 도입함으로써 시민단체, 화학물질 생산 및 취급업체 등도 규제대상 선별 과정에 참여하면 이슈발생 가능성을 추정하는 데 도움이 될 수 있다.¹⁰⁾ 특히 화학물질 생산 및 취급하는 업체의 참여는 현장에서만 알 수 있는 특정 화학물질의 유해성·위험성을 반영할 수 있으며, 이는 ‘통제’ 즉, 정보의 비대칭성 문제를 어느 정도 해결할 수 있을 것으로 기대된다. 특정 화학물질과 관련하여 언론 등을 통해 알려지지 않았지만 사고가 발생할 뻔한 적이 여러 번 있었던 경우나 작은 사고들이 반복적으로 발생하는 경우 ‘하인리히 법칙’에 따라 큰 사고를 야기할 수 있기에 현장에서 이와 같은 상황들을 점검하여 선제적 관리가 가능하다.

온라인을 통해 1차적으로 선정된 물질을 알리고 이에 대한 의견을 수집한 후, 나이브 베이지안(Naïve Bayes Classification) 등 패턴분리 알고리즘을 이용하여, 이해관계자들의 의견을 긍정/부정으로 분류하고, 부정적 의견이 많은 경우 잠재적 후보집단에서 제외할 수 있다. 이런 이해관계자들의 참여과정을 통해 대상이 될 수 있는 물질을 추정하는 가운데서 위험이 있을 만한 물질을 이해관계자들에게 알리게 되고, 이에 따라 사업체에서 경각심을 가지고 자발적으로 대책을 마련하거나, 취급 시 더 주의를 기울여 사고를 예방하는 부수적 효과를 기대할 수도 있다.

9) 화평법 제10조 1항에 따르면 “사람의 건강 또는 환경에 심각한 피해를 입힐 우려가 크다고 인정되어 평가위원회의 심의를 거쳐 환경부장관이 지정·고시한 화학물질에 대하여는 제조량·수입량이 연간 1톤 미만이라도 등록하여야 한다.” 때문에 명령대상이 될 수 있는 화학물은 2015년 이후 화평법에 따라 등록되었을 가능성이 크다.

10) 규제대상 화학물질로 지정되는 경우는 사고 등 급박한 이슈발생에 따른 결과일 가능성이 높다.

〈표 2〉 규제영향집단 식별의 난점 및 AI의 기여

구분	난점들	AI의 기여
합리적 정책결정 이론 : 분석	-RIA 수행의 경제적 비효율성 -비용 편익분석 방법론의 한계 -RIA 작성과정의 미비	-특정 화학물질을 사용하고 있는 업체의 수 파악시 화학물질 1종당 평균 사업체 수가 아닌 후보대상 화학물질별 사업체의 평균 사용 가능
주인-대 리인 : 통제	-선호확인의 어려움 -정치기제 -정보의 비대칭성	-현장에서만 알 수 있는 특정 화학물질의 유해성·위험성 확인하여 정보비대칭성 극복
거버넌스: 참여	-이해관계집단 간의 이해 충돌 발생 -대중참여	-규제 예상물질 선별에 있어 이해관계자의 참여

2. 시나리오의 설정

(1) 산업안전보건규제 RIA 사례

장관의 조치명령이 내려지면 화학물질이 기존에 「산업안전보건법」상 어떤 관리제도 하에 있었는지에 따라 사업주들이 부과된 명령에 대응하는 방식이 달라지므로, 사업자에게 발생할 비용에 차이가 발생한다. 예를 들면, 현재 작업환경측정물질이 규제대상 화학물질로 선정된 후 관리대상유해물질이 되는 경우, 작업환경측정비용은 이미 부담하고 있었으므로 본 규제로 인한 비용에 포함되지 않는다. 따라서 본 사례는 고용노동부의 조치명령에 따른 시나리오를 설정하여 시나리오별로 규제비용을 산정하였다.

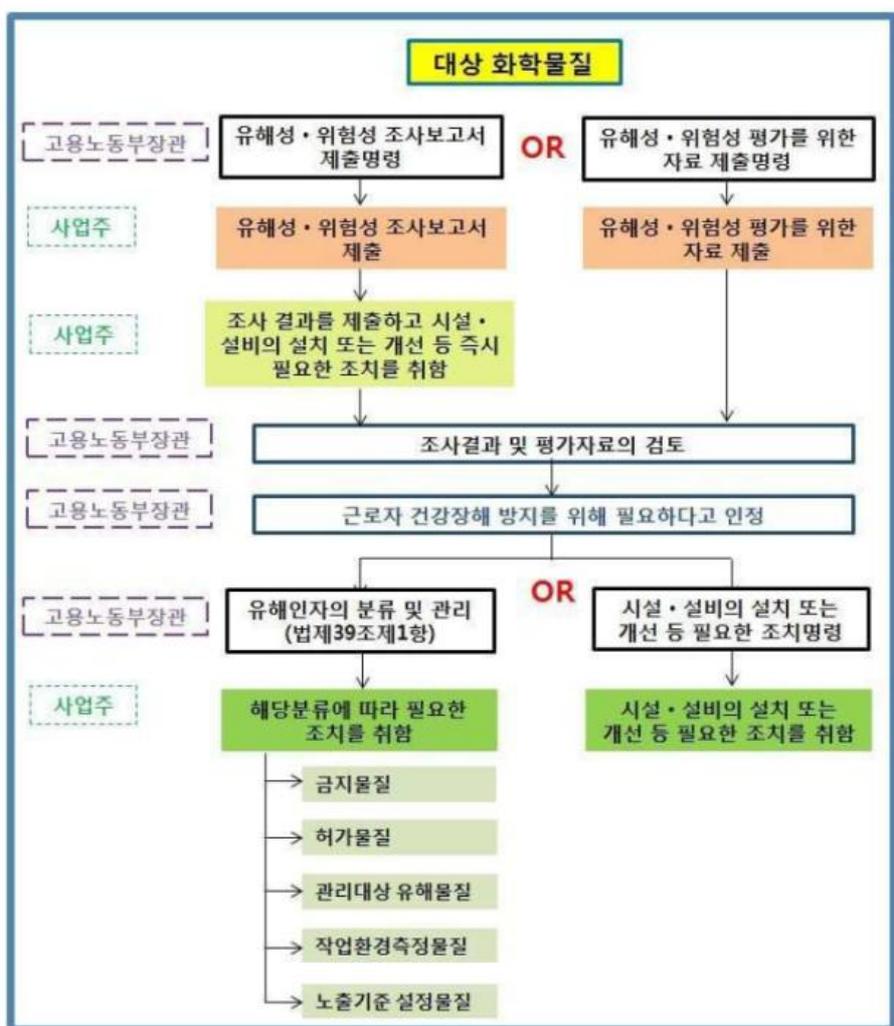
각 시나리오별 규제대상 화학물질의 수는 「산업안전보건법」 등에서 정하고 있는 각각의 화학물질 관리제도별로 화학물질 수를 확인하여 그 비율을 계산하여 분석을 진행하였다.¹¹⁾ 최종적으로 총 7가지의 상황을 다음 〈표 3〉과 같이 가정하여 시나리오를 구성하였으며, 도출과정은 〈그림 3〉과 같다.

11) 비율계산시 「산업안전보건법」의 금지물질과 허가물질의 이력과 현실적으로 발생확률이 높을 것으로 판단되는 명령조치의 경우를 고려함. 실제보다 규제강도가 높은 화학물질의 가중치가 더 높도록 설정하였음.

〈표 3〉 7가지 시나리오

- (1) 사업주가 대상 화학물질에 대한 유해성·위험성 조사보고서를 제출하면서 자율적으로 필요조치를 즉시 이행하는 경우
- (2) 고용노동부장관의 명령에 따라 대상 화학물질의 필요조치를 이행하는 경우
- (3) 대상 화학물질이 ‘금지물질’로 지정되는 경우
- (4) 대상 화학물질이 ‘허가물질’로 지정되는 경우
- (5) 대상 화학물질이 ‘관리대상유해물질’로 지정되는 경우
- (6) 대상 화학물질이 ‘작업환경 측정물질’로 지정되는 경우
- (7) 대상 화학물질이 ‘노출기준설정물질’로 지정되는 경우

〈그림 3〉 시나리오의 도출과정



(2) AI 도입 가능성

본 규제의 시나리오의 설정 단계 역시 어떤 조치명령이 내려질 것인지와 명령에 대한 피규제자인 사업자의 반응을 예측하는 것 즉, 현시점에서 미래의 행위를 예측하는 데서 오는 불확실성을 해결하는 것이 가장 큰 문제였다. 본 사례는 유해성·위험성 보고서 제출 명령이 행해졌을 때, 사업자가 자발적으로 필요하다고 생각되는 조치를 취하는지, 제출한 자료 검토 후 고용노동부 장관이 해당 화학물질을 법제 39조1항에 따른 유해인자로 분류할지 혹은 그 외 필요 조치를 취할지를 각각 나누어 살펴보았다. 정리하면 ① 사업자의 자율적 조치 여부와 ② 대상 화학물질에 부과될 수 있는 가능한 명령(조치사항)에 따라 시나리오를 설정하였다.

그러나 규제대상 화학물질의 기존 관리수준뿐만 아니라 사업주의 안전의식 수준 등의 차이에 따라 사업장마다 규제 적용 이전의 작업환경이 매우 다양할 것이기 때문에, 상황을 일반화하여 설정한 시나리오는 실제와 상당한 괴리가 존재할 수밖에 없다. ‘분석’의 어려움이 발생하는 것이다. 시간적, 금전적 한계 등으로 인해 RIA를 작성하는 공무원이 대상 화학물질 사업장들의 상황을 파악하는 것은 어렵기에 수집할 수 있는 정보는 부족할 수밖에 없고, 이로 인해 RIA의 정확성은 떨어질 수밖에 없다.

AI를 활용하면, <그림 3>과 같이 유해성·위험성 조사보고서 혹은 평가를 위한 자료제출에 대한 명령이 내려진 사업장이 취할 수 있는 사항 및 부과될 수 있는 가능한 조치명령을 알고리즘화하여 경우의 수를 산정할 수 있다. 예를 들어 기존 화학물질 관리에 관한 법령은 BERT의 SQuAD를 통해 데이터화하고, 개정안을 강행규정을 중심으로 TextRank를 사용하여 문서를 요약해 DB에 적재한 후에 BERT의 Classification Task를 활용해 특정 화학물질이 시나리오 1~7중 어디에 해당하는지 분류할 수 있을 것이다. 또한, 본 사례에서는 일괄적으로 비율을 적용하였지만 중장기적으로 화학물질과 사업체 등에 대한 데이터들이 축적이 되면, 무규제 상태에서의 자율적인 규제준수율의 고려, 화학물질이나 사업장 특성 등을 고려한 관리수준의 그룹핑 등 구체적으로 현실을 반영한 다양한 시나리오 설정이 가능할 것으로 기대된다.

〈표 4〉 시나리오 설정의 난점 및 AI의 기여

구분	난점들	AI의 기여
합리적 정책결정 이론 : 분석	-RIA 수행의 경제적 비효율성 -비용 편익분석 방법론의 한계 -RIA 작성과정의 미비	-유해성·위험성 조사보고서 혹은 평가를 위한 자료제출에 대한 명령이 내려진 사업장이 취할 수 있는 사항 및 부과될 수 있는 가능한 명령(조치)사항을 알고리즘화 하여 경우의 수를 산정 -데이터 축적시 현실을 반영한 다양한 시나리오 설정이 가능

3. 규제비용 항목의 도출, 비용의 평가 및 측정

(1) 산업안전보건규제 RIA 사례

비용의 항목은 화학물질의 유해성·위험성 조사 규제로 인해 사업주들이 부담해야 하는 비용으로, 크게 유해성·위험성 조사 수행 및 평가자료 준비 비용과 관리 및 조치비용으로 구분할 수 있다. ①유해성·위험성 조사 수행 및 평가자료 준비 비용은 장관의 ‘명령’에 따른 조사 및 평가에 필요한 서류작성 비용과 시험비용을 의미한다.¹²⁾ 한편, ②관리 및 조치비용은 유해성·위험성 평가결과에 따라, 해당 화학물질로 인한 근로자의 건강장해를 방지하기 위하여 시설·설비의 설치 또는 개선 등 필요한 조치에 소요되는 비용을 의미한다.¹³⁾ 도출된 비용 항목의 평가 및 측정을 위해서 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 비용 각 항목별 비용의 단가를 산출하기 위하여 피규제자¹⁴⁾ 및 규제집행자를 대상으로 실시하였다. 설문조사 결과, 화학물질의 관리제도별로 화학물질 1종당 소요되는 각 항목들의 평균비용을 도출하였다. 조사된 비용의 일부를 예시하면 다음 〈그림 4〉와 같다. ①유해성·위험성 조사 수행 및 평가자료 준비 비용의 경우 유해성·위험성 조

12) 산업안전 보건법 시행규칙(안) 제91조의2의 제2항과 3항의 유해성·위험성 조사 수행 및 평가자료 제출에 필요한 첨부자료들을 확인하여 세부적으로 안전·보건에 관한 자료, 독성시험 성적서, 제조 또는 사용·취급방법을 기록한 서류, 제조 또는 사용 공정도, 해당 화학물질의 취급·노출량 등에 대한 자료를 마련하는 비용이 소요되는 것으로 보았다.

13) 세부적으로 국소배기장치 설치 및 유지관리비용, 국소배기장치 외의 설비의 설치 및 유지관리비용, 보호구 및 보호복 지급 및 유지관리비용, 세척시설, 용기 등의 화학물질 관리를 위해 소요되는 비용, 기타 해당 화학물질에 의한 건강장해 예방활동을 위해 소요되는 비용, (작업환경 측정을 실시해야 하는 경우) 작업환경 측정비용

14) 고용노동부(2012)의 “2011년 산업재해현황분석”과 고용노동부의 “2013년 사업종류별 산재보험료율 및 사업종류 예시”를 참조하여 설문대상 업종을 구분하였다.

사 수행 및 평가자료를 기 보유한 업체는 별도의 비용이 소요되지 않으므로 ①미보유 업체만을 대상으로, 평가자료를 위탁하여 생산하기도 하기에 ②작성비용을 자체와 대행으로 나누어 각각 산출하였다. 여기에 ③자료준비를 위한 기타 비용을 추가적으로 조사하였다. 이렇게 도출한 자료 및 서류 작성비용에 독성시험비용을 더하면 유해성·위험성 조사 및 평가 자료 준비 비용이 도출되게 된다.

〈그림 4〉 규제비용 항목별 측정 예시

1. 유해성·위험성 조사 및 평가 자료 준비 비용				
유해성·위험성 조사 및 평가자료의 보유율(설문결과)				
구분		안전·보건에 관한 자료	제조/사용 취급방법 기록 서류	제조/사용 공정도
보유유무 ①	보유	90.11%	85.96%	77.99%
	미보유	9.89%	14.04%	22.01%
유해성·위험성 조사 및 평가자료 작성 대행율(설문결과)				
구분		안전·보건에 관한 자료	제조/사용 취급방법 기록 서류	제조/사용 공정도
대행율 ②	자체	18.74%	23.56%	37.63%
	대형	81.26%	76.44%	62.37%
화학물질 1종당 유해성·위험성 조사 및 평가자료의 평균 작성비용(설문결과)				
구분		안전·보건에 관한 자료	제조/사용 취급방법 기록 서류	제조/사용 공정도
작성비용	자체	₩ 1,553,707	₩ 1,884,438	₩ 1,360,980
	대형	₩ 2,872,705	₩ 2,738,851	₩ 1,792,729
	평균*	₩ 2,625,546	₩ 2,537,589	₩ 1,630,272
* 평균 작성비용 = (자체율) x (자체 작성비용) + (대형율) x (대형 작성비용)				
화학물질 1종당 유해성·위험성 조사 및 평가 자료 준비의 평균 기타비용(설문결과)				
③	기타	₩ 425,000		
2. 관리 및 조치비용				
화학물질 1종당 화학물질 관리제도별 극소배기장치의 평균 설치비용(설문결과)				
구분		⑤ 비용		
전체 ④		제도별 화학물질의 비율	₩ ⑥ 16,314,889	
관리제도별	금지물질	5%		
	허가물질	5%	₩ 26,150,794	
	관리대상유해물질	30%	₩ 26,487,364	
	작업환경측정물질	10%	₩ 11,111,111	
	노출기준설정물질	40%	₩ 11,900,059	
	일반관리물질	10%	₩ 11,900,059	

②관리 및 조치비용의 경우, 관리를 위해 갖추어야 하는 비용항목(국소 배기장치 설치 비용 등)마다 ④관리제도별로 비용을 조사하고¹⁵⁾, ⑤관리제도별 화학물질 수의 비율을 적용하여 ⑥최종 설치비용을 조사하였다. 동일한 방식으로 다른 관리 및 조치항목도 비용을 구하였다(비용항목에 대해서는 각주13 참조).

이렇게 계산한 각각의 비용 항목을 바탕으로 <그림 5>에 일부 예시한 것과 같이 시나리오별로 필요한 조치를 파악한 후 비용을 합산하여, 최종 비용을 도출하였다.

<그림 5> 규제비용 시나리오별 합산 예시

규제의 총비용:		₩ 209,953,052,997			
구분	규제대상 화학물질수 (종) (가칭)	규제대상 사업체수(개)	유해성, 위험성 조사 및 평가 자료 준비 비용	관리 및 조치 비용	합계
시나리오 #1 (시율적으로 필요조치 이행)	1	319	₩ 45,813,253	₩ 15,085,946,146	₩ 15,131,759,399
시나리오 #2 (절정에 따른 필요조치 이행)	2	638	₩ 91,626,506	₩ 30,171,892,292	₩ 30,263,518,798
시나리오 #3 (규제물질로 지정)	0.5	160	₩ 22,906,626	₩ 30,171,892,292	₩ 30,194,798,919
시나리오 #4 (허가물질로 지정)	0.5	160	₩ 23,624,634	₩ 12,345,954,870	₩ 12,359,579,504
시나리오 #5 (관리대상유해물질로 지정)	3	957	₩ 182,674,202	₩ 118,460,717,021	₩ 118,643,391,223
시나리오 #6 (직업환경측정물질로 지정)	1	319	₩ 69,076,681	₩ 2,759,881,667	₩ 2,828,958,347
시나리오 #7 (노출기준설정물질로 지정)	2	638	₩ 531,046,807	₩	₩ 531,046,807
합계	10	3,190	₩ 966,768,708	₩ 208,986,654,289	₩ 209,953,052,997

시나리오 #1	시나리오 #4
총 비용 ₩ 15,131,759,399 규제대상 화학물질수 1종 규제대상 사업체수 319개 양분별 비용 1. 유해성, 위험성 조사 및 평가 자료 준비 비용 ₩ 45,813,253 - 자료 및 서류 작성비용(10년) ₩ 46,996,824 - 측정시험 1회 실시비용(10년) ₩ 36,900,000 2. 관리 및 조치비용 ₩ 15,085,946,146 - 국소배기장치 설치비용(10년) ₩ 5,204,449,654 - 국소배기장치 이외 장치 설치비용(10년) ₩ 1,315,827,624 - 보호복 및 보호구 지급비용(10년) ₩ 63,673,717 - 세척시설 및 용기 중 관리비용(10년) ₩ 19,910,934,630 - 기타비용(10년) ₩ 5,677,006,667	대상 화학물질이 허가물질로 지정되는 경우 ₩ 12,359,579,504 규제대상 화학물질수 0.5종 규제대상 사업체수 159.5개 양분별 비용 1. 유해성, 위험성 조사 및 평가 자료 준비 비용 ₩ 23,624,634 - 자료 및 서류 작성비용(10년) ₩ 24,803,879 - 측정시험 1회 실시비용(10년) ₩ 18,150,000 2. 관리 및 조치비용 ₩ 12,335,954,870 1) 일반관리물질이 허가물질로 신규 지정되는 경우(가칭) 11.1% ₩ 2,081,546,958 - 국소배기장치 설치비용(10년) ₩ 4,171,051,587 - 국소배기장치 이외 장치 설치비용(10년) ₩ 1,088,767,616 - 보호복 및 보호구 지급비용(10년) ₩ 47,659,074 - 세척시설 및 용기 중 관리비용(10년) ₩ 10,208,000,000 - 기타비용(10년) ₩ 1,838,503,333 - 직업환경측정/분석 수수료(10년) ₩ 1,379,940,833 2) 노출기준설정물질이 허가물질로 신규 지정되는 경우(가칭) 44.4% ₩ 8,326,187,753 - 국소배기장치 설치비용(10년) ₩ 4,171,051,587 - 국소배기장치 이외 장치 설치비용(10년) ₩ 1,088,767,616 - 보호복 및 보호구 지급비용(10년) ₩ 47,659,074 - 세척시설 및 용기 중 관리비용(10년) ₩ 10,208,000,000 - 기타비용(10년) ₩ 1,838,503,333 - 직업환경측정/분석 수수료(10년) ₩ 1,379,940,833 3) 직업환경측정물질이 허가물질로 신규 지정되는 경우(가칭) 11.1% ₩ 1,928,220,179 - 국소배기장치 설치비용(10년) ₩ 4,171,051,587 - 국소배기장치 이외 장치 설치비용(10년) ₩ 1,088,767,616 - 보호복 및 보호구 지급비용(10년) ₩ 47,659,074 - 세척시설 및 용기 중 관리비용(10년) ₩ 10,208,000,000 - 기타비용(10년) ₩ 1,838,503,333 4) 관리대상유해물질이 허가물질로 신규 지정되는 경우(가칭) 33.3% ₩ - 국소배기장치 설치비용(10년) ₩ - 국소배기장치 이외 장치 설치비용(10년) ₩ - 보호복 및 보호구 지급비용(10년) ₩ - 세척시설 및 용기 중 관리비용(10년) ₩ - 기타비용(10년) ₩

15) 관리수준에 따라 같은 국소배기장치를 설치할 경우에도 장치의 요구기준치가 달라 비용의 차이 발생

위와 같이 총비용을 도출하는 과정에서 여러 가정들이 도입되었다. ①유해성·위험성 조사 및 평가자료 준비 비용은 시간이 지남에 따라 DB 등이 축적될 것이므로 분석 기간별로 소요되는 비율이 다를 것으로 보고, 첫해에만 100%의 비용이 소요되며, 이후에는 50%의 비용이 소요되는 것으로 가정하였다¹⁶⁾. 또한 시나리오 1과 2의 경우 사업주의 자발적 조치와 장관의 조치명령에 따른 비용이 매 사업장 및 물질마다 상이하므로, 비용을 정확하게 추정하기란 불가능하여 ②관리 및 조치 비용이 ‘관리 및 조치비용 전체 평균’의 50%가 소요될 것으로 가정하였다. 반대로 대상 화학물질이 ‘금지물질’로 지정되는 경우(시나리오3) 관리 및 조치 비용이 ‘관리 및 조치비용 전체 평균’의 200%가 소요될 것으로 가정하였다.

(2) AI 도입 가능성

규제비용 항목의 도출, 비용의 평가 및 측정 단계에서 주의해야 할 점은 누락된 비용항목이 없도록 하고 각각의 비용항목이 과소계상되지 않도록 해야 한다는 것이다. 먼저, 누락된 비용항목의 방지는 RIA의 일반적 난점 중 ‘분석’, ‘통제’, ‘참여’의 측면 모두에서 살펴볼 수 있다. 첫째, 분석적 측면에서, 비용항목 도출 시 기존 수행된 유사 규제영향분석서들을 참고하면 비용항목의 누락이 발생할 가능성이 줄어든다. 사람은 규제영향분석서를 작성할 때 경로의존성을 보이나 AI는 대량의 기존 문서를 단기간에 학습할 수 있으며 안전규제의 RIA 작성시 환경분야 등의 광범위한 RIA를 참조하는 것이 가능하다. 또한, 이 과정에서 국내뿐만 아니라 국외 규제영향분석서도 기초데이터로 활용하여 data pool을 늘릴 수 있다.

둘째, 통제적 측면에서 사람은 비용 항목을 누락하거나 명확하지 않은 편익을 발굴하여 편익은 과다하게 계상하고 할인율을 낮게 적용하여 비용편익분석 결과를 조정할 수 있다(Deighton-Smith & Jacobs, 1997; 박장호·임보영, 2009). 그러나 주인-대리인 이론에서 살펴본 것과 같이 AI의 경우 대리인으로서 비용편익분석 결과 등을 조정하고자 하는 유인이 존재하지 않으며, 산출과정이 블랙박스이므로 비용편익분석 결과를 인위적으로 조정할 수 없다.

16) 구체적인 비용의 산출방법 및 수치는 김태운 외 (2013) 125~151쪽의 <비용산출근거>를 참조

마지막으로, 참여의 측면에서 비용항목들을 온라인으로 공개하고 이해관계자와 국민을 참여케 할 수 있다. 온라인 참여 플랫폼을 통해 제시된 비용항목에 대해 의견을 피력할 수 있으며, 추가할 필요성이 있는 항목을 제시할 수 있다. 제시된 의견들은 나이브페이지 안 등 패턴분리 알고리즘을 이용하여 의견을 긍정/부정으로 분류 후, AI가 즉각적으로 항목을 수정할 수 있고, 항목추가 또한 자연어 추출기능을 이용하여 가능하다.

한편, 비용 측정의 과소계상의 문제 역시 RIA의 일반적 난점 중 ‘분석’, ‘통제’, ‘참여’의 측면 모두에서 살펴볼 수 있다. 먼저 분석적 측면에서 볼 때, 비용측정 과정의 가정들에 대한 정확성이 보장되어야 한다. 본 사례에서는 직접 기존 업체를 대상으로 비용에 대한 설문을 시행하였다. 그러나 업체가 비용을 정확하게 파악하지 못하거나, 응답률이 높지 않은 한계로 인해 데이터에 오차가 존재하였다. 반면에 AI를 활용하면, 추가적인 데이터 확보를 통해 실제 장비구입비, 대행수수료 등의 금전적 가치를 측정할 수 있다. 예를 들면, 크롤링을 통해 제품 판매업체의 카탈로그 분석 등을 실시함으로써 제품을 사용하는 업체에서만 데이터를 수집하는 기존 방식과는 달리 판매업체에서도 데이터 수집이 가능하다. 또한 대행업체의 컨설팅 자료 및 수주실적 등의 정보를 활용하여 대행수수료 및 소요비용의 측정이 가능하다. 이렇게 수집되는 제품 항목, 제품 단가, 기술비용 등의 데이터는 DB화가 가능하기 때문에 추후 분석에 지속적으로 업데이트하여 사용할 수 있다. 한편, 기존 설문방식으로는 장비의 설치로 인한 면적의 기회비용을 신뢰성 있게 측정할 수 없었으나, AI를 통하여서는 위성사진에 Multires Inference를 적용하여 공장 면적정보를 확보할 수 있고, 부지의 부동산정보, 기계의 설치면적 등의 정보를 추가적으로 활용하면, 장비설치로 인한 기회비용을 보다 정확하게 측정할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 STAR-value 시스템을 사용하여 규제로 인한 독립변수(불확실성에 의한 미래가치)를 수정하는 방안을 고려해 볼 수 있다.

둘째, 통제적 측면에서는 분석에서 언급한 것과 같은 보다 정확한 자료수집으로 정보의 비대칭성을 극복할 수 있다. 또한 사람이 수행하는 RIA의 경우, 측정 과정에서 RIA 수행자가 의도적 및 비의도적으로 비용의 과소계상 유인이 존재한다. 반면 AI의 경우는 대리인의 유인이 처음부터 존재하지 않으므로 규제개혁위원회와 RIA 작성자 간의 대리인 문제를 근본적으로 해결할 수 있다.

마지막으로, 참여적 측면에서 이해관계자들이 개별 비용 측정값에 대해 의견을 피력할

수 있다. 예를 들어, 국소배기장치 설치비용 등을 공개하고 이에 대해 이해관계자가 피드백할 수 있게 한 후, 나이브베이지안 등 패턴분리 알고리즘을 사용하여 해당 데이터에 대한 부정적 평가가 일정 수치 이상일 경우 그 데이터는 재측정을 하는 방식으로 설계가 가능하다.

〈표 5〉 규제비용 항목의 도출, 비용의 평가 및 측정의 난점 및 AI의 기여

구분	난점들	AI의 기여
합리적 정책결정 이론 : 분석	-RIA 수행의 경제적 비효율성 -비용 편익분석 방법론의 한계 -RIA 작성과정의 미비	-기존 수행된 규제영향분석서들을 모두 참고하여 비용 항목의 누락방지 -크롤링을 통한 제품판매업체의 카탈로그 분석 등 개별비용측정 방식의 다양화 및 정교화
주인-대리인 : 통제	-선호확인의 어려움 -정치기제 -정보의 비대칭성	-대리인 유인의 부존재 -산출과정이 블랙박스이므로 정치논리의 극복 가능
거버넌스: 참여	-이해관계집단 간의 이해 충돌 발생 -대중참여	-비용항목 및 개별 비용의 가격을 온라인으로 공개하여 이해관계자 및 국민이 참여, 의견의 취합 및 실시간 반영

4. 규제편익 항목의 도출, 비용의 평가 및 측정

(1) 산업안전보건규제 RIA 사례

편익은 화학물질의 유해성·위험성 조사 규제로 인해 국민에게 발생하는 긍정적인 효과로 정의할 수 있으며, 본 사례에서는 편익을 해당 화학물질의 유해성·위험성조사로 인한 산업재해 경감 효과로 정의하였다. 편익항목은 근로자의 건강개선 효과와 폭발·화재·누출 등의 예방효과이다. 근로자의 건강개선 효과는 화학물질의 유해성·위험성 조사 규제 신설을 통하여, 화학물질로 인한 산업재해를 예방함으로써 근로자의 사고 및 질병 발생률을 감소시키는 것을 의미한다. 한편, 폭발·화재·누출 등의 예방효과는 화학물질의 유해성·위험성 조사 규제 신설을 통하여, 화학물질로 인한 사고를 예방함으로써 사고로 인한 인명 피해, 재산 피해, 환경오염 등을 감소시키는 것을 의미한다.

근로자의 건강개선 효과는 본 규제로 인한 산업재해 감소의 정도로 평가하였다. 먼저,

산재보상 통계자료를 사용하여 연간 화학물질 1종당 산업재해 손실비용을 도출하고, 규제대상 화학물질(10종) 수를 곱하여 규제대상 화학물질로 인한 산업재해비용을 도출하였다. 이렇게 도출한 산업재해비용에 FGI(Focus Group Interview)로 산출한 산업재해 감소율(40%)을 반영하여 감소의 정도를 계산하였다. 최종적으로 본 규제에 의한 근로자의 건강의 개선 효과의 총편익은 10년간 할인율 5.5%기준으로 210,876,745,750원으로 계산되었다.

마찬가지로 폭발·화재·누출 등의 예방효과는 본 규제에 의한 화재·폭발·누출사고 감소의 정도로 평가하였다. 이 편익은 10년 동안의 화학물질이 원인이 된 폭발·화재·누출 등의 사고로 인한 인명 피해, 재산 피해, 환경오염 등의 감소를 합한 값이다. 인명 피해의 감소는 연간 화학물질로 인한 사고자 수(117명)에 1인당 화학물질로 인한 산업재해 손실비용과 규제대상 화학물질 비율¹⁷⁾을 곱한 후, FGI로 산출한 인명 피해의 감소율(28.8%)을 곱하여 계산하였다. 재산 피해의 감소는 연간 화학물질 폭발·화재·누출 사고 발생건수에 화학물질 사고 1건당 재산피해 비용¹⁸⁾과 규제대상 화학물질 비율, FGI로 산출한 인명 피해의 감소율(28.8%)을 곱하여 계산하였다. 이렇게 도출한 본 규제에 의한 폭발·화재·누출 등 예방의 총편익은 10년간 할인율 5.5%를 기준으로 28,719,298,247원으로 계산되었다.

본 규제에 의한 환경오염의 감소비용과 장치 및 설비를 새롭게 설치하는 경우 설비의 수명연장 효과와 공정 수준의 제고에 의한 작업능률의 향상 등의 편익도 발생할 것이나, 본 사례에서는 포함하지 않았기에, 이들을 고려하면 규제의 편익은 더 커질 것이다. 또한 화학물질로 인한 중독 등으로 인해 어지럼증, 피로누적 등이 발생하여 작업능력이 저하(장비취급 미숙)됨에도 불구하고, 통계에는 사고의 원인이 화학물질로 인한 것이 아닌 것으로 잡혀 있어 실제로는 화학물질로 인한 사고자가 더 많으리라는 것을 감안하면, 화재·폭발·누출사고의 예방과 관련된 편익이 더 늘어날 수 있다. 편익의 자세한 측정 과정은 다음 <그림 6>과 같다.

17) 규제대상 화학물질수 / 사업체에서사용, 제조 및 취급 중인 주요 화학물질 수

18) 소방방재청의 2012년도 화재현황통계자료에서 실화로 인한 화재 중 화학적 요인과 가스누출에 의한 화재건수로 연간 화학물질 폭발·화재·누출 사고 발생건수를 추정하였다. 그러나 소방방재청의 자료는 화재로 인한 직접적인 손실만을 범위로 하고 있어, 본 연구에서는 하인리히 방법(직접비와 간접비 비율= 1:4)을 적용하여 간접적인 화재 피해비용을 추정하였다.

〈그림 6〉 시나리오별 편익분석을 위한 엑셀표

〈편익 산출 근거〉		〈편익 계산〉																					
규제대상 화학물질수(가형)		규제의 총편익: ₩ 239,596,043,997																					
10 중		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>건강개선 효과</th> <th>환경 피해의 감소</th> <th>재산 피해의 감소</th> <th>환경오염의 감소</th> <th>합계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>금액</td> <td>₩ 210,876,745,750</td> <td>₩ 27,303,799,637</td> <td>₩ 1,415,498,610</td> <td>₩ -</td> <td>₩ 239,596,043,997</td> </tr> <tr> <td>합계</td> <td>₩ 210,876,745,750</td> <td>₩ 27,303,799,637</td> <td>₩ 1,415,498,610</td> <td>₩ 28,719,298,247</td> <td>₩ 239,596,043,997</td> </tr> </tbody> </table>		구분	건강개선 효과	환경 피해의 감소	재산 피해의 감소	환경오염의 감소	합계	금액	₩ 210,876,745,750	₩ 27,303,799,637	₩ 1,415,498,610	₩ -	₩ 239,596,043,997	합계	₩ 210,876,745,750	₩ 27,303,799,637	₩ 1,415,498,610	₩ 28,719,298,247	₩ 239,596,043,997		
구분	건강개선 효과	환경 피해의 감소	재산 피해의 감소	환경오염의 감소	합계																		
금액	₩ 210,876,745,750	₩ 27,303,799,637	₩ 1,415,498,610	₩ -	₩ 239,596,043,997																		
합계	₩ 210,876,745,750	₩ 27,303,799,637	₩ 1,415,498,610	₩ 28,719,298,247	₩ 239,596,043,997																		
분석기간(가형)		1. 건강개선 효과*																					
10 년		₩ 210,876,745,750																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>연간 화학물질 1종당 사업재해의 손실비용*</td> <td>₩ 5,271,918,644</td> </tr> <tr> <td>사건간 화학물질로 인한 산업재해 손실비용**</td> <td>₩ 716,980,935,550</td> </tr> <tr> <td>화학물질(34종)의 산재보상보험 지급액(4년 기준)</td> <td>₩ 143,396,187,110</td> </tr> <tr> <td>간접손실액***</td> <td>₩ 573,584,748,440</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 화학물질로 인한 사업재해의 손실비용 / 34종(화학물질) ** 화학물질로 인한 산재보상보험 지급액(직접손실액) + 간접손실액 *** 간접손실액은 허인리(1) 계산법에 따라 산재보상보험 지급액(직접손실액의 4배로 산정함) **** 고농도농부(2013) 화학물질(11종)에 대한 산재보상 통계자료(2009년~20012년, 내부자료) 참조</p>		연간 화학물질 1종당 사업재해의 손실비용*	₩ 5,271,918,644	사건간 화학물질로 인한 산업재해 손실비용**	₩ 716,980,935,550	화학물질(34종)의 산재보상보험 지급액(4년 기준)	₩ 143,396,187,110	간접손실액***	₩ 573,584,748,440	* 연간 규제대상 화학물질수 x 연간 화학물질 1종당 발생자수 x 10년 화학물질로 인한 산업재해의 손실비용 x 산업재해 감소율 x 분석기간													
연간 화학물질 1종당 사업재해의 손실비용*	₩ 5,271,918,644																						
사건간 화학물질로 인한 산업재해 손실비용**	₩ 716,980,935,550																						
화학물질(34종)의 산재보상보험 지급액(4년 기준)	₩ 143,396,187,110																						
간접손실액***	₩ 573,584,748,440																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>산업재해 감소율(상승효과)</td> <td>40.00%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">* 현용가 6인 업종 기준</td> </tr> </tbody> </table>		산업재해 감소율(상승효과)	40.00%	* 현용가 6인 업종 기준		2. 환경, 화재, 누출 등의 예방																	
산업재해 감소율(상승효과)	40.00%																						
* 현용가 6인 업종 기준																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>연간 화학물질로 인한 사고자수(특별 화재, 유해화학 중독질환)</td> <td>117 명</td> </tr> <tr> <td colspan="2">* 한국산업안전공단(2008), 2007년도중대산업사고사례집 참조</td> </tr> </tbody> </table>		연간 화학물질로 인한 사고자수(특별 화재, 유해화학 중독질환)	117 명	* 한국산업안전공단(2008), 2007년도중대산업사고사례집 참조		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>편익 합계</td> <td>₩ 28,719,298,247</td> </tr> <tr> <td>인명 피해의 감소*</td> <td>₩ 27,303,799,637.23</td> </tr> <tr> <td>재산 피해의 감소**</td> <td>₩ 1,415,498,609.59</td> </tr> <tr> <td>환경오염의 감소</td> <td>₩ -</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 연간 화학물질로 인한 사고자수 x (연간 규제대상 화학물질수 / 사업장에서 사용 제조 및 취급 중인 주요 화학물질수)</p>		편익 합계	₩ 28,719,298,247	인명 피해의 감소*	₩ 27,303,799,637.23	재산 피해의 감소**	₩ 1,415,498,609.59	환경오염의 감소	₩ -								
연간 화학물질로 인한 사고자수(특별 화재, 유해화학 중독질환)	117 명																						
* 한국산업안전공단(2008), 2007년도중대산업사고사례집 참조																							
편익 합계	₩ 28,719,298,247																						
인명 피해의 감소*	₩ 27,303,799,637.23																						
재산 피해의 감소**	₩ 1,415,498,609.59																						
환경오염의 감소	₩ -																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>연간 1인당 화학물질로 인한 산업재해의 손실비용*</td> <td>₩ 5,925,462,277</td> </tr> <tr> <td>연간 1인당 화학물질 사고로 인한 산재보상보험 지급액(직접손실액)**</td> <td>₩ 1,185,092,455</td> </tr> <tr> <td>연간 1인당 화학물질 사고로 인한 간접손실액***</td> <td>₩ 4,740,369,822</td> </tr> <tr> <td>화학물질(34종)의 산재보상보험 지급액(4년 기준)</td> <td>₩ 143,396,187,110</td> </tr> </tbody> </table>		연간 1인당 화학물질로 인한 산업재해의 손실비용*	₩ 5,925,462,277	연간 1인당 화학물질 사고로 인한 산재보상보험 지급액(직접손실액)**	₩ 1,185,092,455	연간 1인당 화학물질 사고로 인한 간접손실액***	₩ 4,740,369,822	화학물질(34종)의 산재보상보험 지급액(4년 기준)	₩ 143,396,187,110	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="background-color: #800000; color: white;">〈순편익 계산〉</th> </tr> <tr> <th colspan="3" style="background-color: #000080; color: white;">규제의 순편익 ₩ 29,642,991,000</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #000080; color: white;">총비용</th> <th style="background-color: #000080; color: white;">총편익</th> <th style="background-color: #000080; color: white;">순편익</th> </tr> <tr> <td>₩ 209,953,052,997</td> <td>₩ 239,596,043,997</td> <td>₩ 29,642,991,000</td> </tr> </thead> </table>		〈순편익 계산〉			규제의 순편익 ₩ 29,642,991,000			총비용	총편익	순편익	₩ 209,953,052,997	₩ 239,596,043,997	₩ 29,642,991,000
연간 1인당 화학물질로 인한 산업재해의 손실비용*	₩ 5,925,462,277																						
연간 1인당 화학물질 사고로 인한 산재보상보험 지급액(직접손실액)**	₩ 1,185,092,455																						
연간 1인당 화학물질 사고로 인한 간접손실액***	₩ 4,740,369,822																						
화학물질(34종)의 산재보상보험 지급액(4년 기준)	₩ 143,396,187,110																						
〈순편익 계산〉																							
규제의 순편익 ₩ 29,642,991,000																							
총비용	총편익	순편익																					
₩ 209,953,052,997	₩ 239,596,043,997	₩ 29,642,991,000																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>화학물질(34종)로 인한 업무상 질병자수(4년 기준)</td> <td>121 명</td> </tr> <tr> <td colspan="2">* 1인당 화학물질로 인한 산재보상보험 지급액(직접손실액) + 1인당 간접손실액 ** 화학물질(11종)의 산재보상보험 지급액 / 화학물질(11종)로 인한 업무상 질병자수 *** 간접손실액은 허인리(1) 계산법에 따라 산재보상보험 지급액(직접손실액의 4배로 산정함) **** 고농도농부(2013) 화학물질(11종)에 대한 산재보상 통계자료(2009년~20012년, 내부자료) 참조</td> </tr> </tbody> </table>		화학물질(34종)로 인한 업무상 질병자수(4년 기준)	121 명	* 1인당 화학물질로 인한 산재보상보험 지급액(직접손실액) + 1인당 간접손실액 ** 화학물질(11종)의 산재보상보험 지급액 / 화학물질(11종)로 인한 업무상 질병자수 *** 간접손실액은 허인리(1) 계산법에 따라 산재보상보험 지급액(직접손실액의 4배로 산정함) **** 고농도농부(2013) 화학물질(11종)에 대한 산재보상 통계자료(2009년~20012년, 내부자료) 참조																			
화학물질(34종)로 인한 업무상 질병자수(4년 기준)	121 명																						
* 1인당 화학물질로 인한 산재보상보험 지급액(직접손실액) + 1인당 간접손실액 ** 화학물질(11종)의 산재보상보험 지급액 / 화학물질(11종)로 인한 업무상 질병자수 *** 간접손실액은 허인리(1) 계산법에 따라 산재보상보험 지급액(직접손실액의 4배로 산정함) **** 고농도농부(2013) 화학물질(11종)에 대한 산재보상 통계자료(2009년~20012년, 내부자료) 참조																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>화재/폭발/누출사고 감소율(상승효과)</td> <td>28.75%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">* 현용가 6인 업종 기준</td> </tr> </tbody> </table>		화재/폭발/누출사고 감소율(상승효과)	28.75%	* 현용가 6인 업종 기준																			
화재/폭발/누출사고 감소율(상승효과)	28.75%																						
* 현용가 6인 업종 기준																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>연간 화학물질 사고 발생건수</td> <td>446 건</td> </tr> <tr> <td>사고 1건당 재산피해 비용</td> <td>₩ 80,586,000</td> </tr> <tr> <td>사고 1건당 재산피해 직접비용</td> <td>₩ 16,117,200</td> </tr> <tr> <td>사고 1건당 재산피해 간접비용</td> <td>₩ 64,468,800</td> </tr> <tr> <td colspan="2">* 환경부, 국립환경과학원(2007)의 유해화학물질 사고사례집</td> </tr> </tbody> </table>		연간 화학물질 사고 발생건수	446 건	사고 1건당 재산피해 비용	₩ 80,586,000	사고 1건당 재산피해 직접비용	₩ 16,117,200	사고 1건당 재산피해 간접비용	₩ 64,468,800	* 환경부, 국립환경과학원(2007)의 유해화학물질 사고사례집													
연간 화학물질 사고 발생건수	446 건																						
사고 1건당 재산피해 비용	₩ 80,586,000																						
사고 1건당 재산피해 직접비용	₩ 16,117,200																						
사고 1건당 재산피해 간접비용	₩ 64,468,800																						
* 환경부, 국립환경과학원(2007)의 유해화학물질 사고사례집																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>사업장에서 사용, 제조 및 취급 중인 주요 화학물질수</td> <td>730 중</td> </tr> <tr> <td colspan="2">* 고농도농부(2009), 2009년 전국 산업계 직업환경실태 일제조사 참조</td> </tr> </tbody> </table>		사업장에서 사용, 제조 및 취급 중인 주요 화학물질수	730 중	* 고농도농부(2009), 2009년 전국 산업계 직업환경실태 일제조사 참조																			
사업장에서 사용, 제조 및 취급 중인 주요 화학물질수	730 중																						
* 고농도농부(2009), 2009년 전국 산업계 직업환경실태 일제조사 참조																							

(2) AI 도입 가능성

앞서 비용과 마찬가지로 규제편익 항목의 도출, 편익의 평가 및 측정 단계에서 주의해야 할 점은 누락된 편익항목이 없도록 하고 각각의 편익항목이 과대계상 되지 않도록 해야 한다는 것이다. 현재 우리나라 규제영향분석서들의 편익의 과대계상은 심각한 수준인데, 최소한의 입증 존재하지 않거나, 준수율 등을 고려하지 않은 근거 없는 낙관적인 전망 등이 주를 이루고 있다(김태운, 2011). 누락된 편익항목의 방지는 비용에서와 마찬가지로 ‘분석’, ‘통제’, ‘참여’의 측면에서 살펴볼 수 있으며 그 내용은 비용과 동일하다.

한편, 편익 측정의 과대계상 문제 역시 ‘분석’, ‘통제’, ‘참여’의 측면 모두에서 살펴볼 수 있다. 먼저, 분석적 측면에서 편익 또한 측정과정에서 많은 가정들이 포함되는데 이러한 가정들은 신뢰성 및 정확성이 보장되어야 한다. 편익에서 가장 중요한 가정은 본 규제에 의한 산업재해, 재산피해, 환경오염 등의 감소 정도이다. 본 사례에서는 관련 전문가

10인의 FGI결과에 따라 감소 정도를 파악하였다. 그러나 이러한 방법은 측정이 자의적이라는 비판에 직면해 왔다. AI를 통해서는 그동안의 유사한 규제의 예측률을 참고하고, 규제 제정 이후 모니터링을 통해 관련 데이터를 축적하여, 이후의 RIA에 활용 가능할 것이다. 또한 편익은 준수율에 의해 크게 좌우되는바, 규제 제정 이후 관련 설비 장치 등의 구매율 등을 추정하면 준수율의 보정치로 활용 가능할 것이다. 준수율을 측정하는 구체적인 방식이 예시로 미국 네바다주의 식당위생검사를 들 수 있다. Sadilek, et al.(2016)에 따르면 AI는 SNS에서 음식과 연관된 질병을 암시하는 문장과 그 트윗에 대한 GPS정보를 수집 및 분석하여 식사 이후 질병 증상으로 보인 장소를 추정하였다. 이를 다시 위험지수로 환산하여, 검사대상을 정하였고, 문제식당 발견비율이 기존의 무작위 방식대비 4%p 향상되었다. 마찬가지로 방식으로 공장 인근에서 악취, 소음, 분진과 관련한 SNS 정보를 수집하여 준수율을 추정할 수 있을 것이다.

둘째, 통제적 측면에서 보았을 때. 비용에서 살펴본 바와 같이 AI는 편익의 과대계상 bias를 극복할 수 있다. 또한 준수율의 파악을 통해 실질적 편익의 도출이 가능하다.¹⁹⁾ 예시하자면, CNN모델을 이용하여 공장 CCTV영상에 대한 이미지 분석을 수행하고, 규제의 준수 혹은 비준수로 Classification하여 직접적으로 준수율을 Detection해 낼 수 있다. 그리고, 이런 모니터링은 대리인의 성과(규제준수)를 효과적으로 통제하거나 감시하는 수단이 되므로 대리인의 순응을 보장할 수 있다.

셋째, 참여적 측면은 앞서 비용에서 살펴본 내용과 동일하다.

〈표 6〉 규제편익 항목의 도출, 편익의 평가 및 측정의 난점 및 AI의 기여

구분	난점들	사례
합리적 정책결정 이론 : 분석	-RIA 수행의 경제적 비효율성 -비용 편익분석 방법론의 한계 -RIA 작성과정의 미비	-기존 수행된 규제영향분석서들을 모두 참고하여 편익 항목의 누락방지 -유사한 규제의 예측률을 참고하고, 규제 제정 이후 모니터링을 통해 관련 데이터를 축적하여, 이후 RIA에 활용

19) 장비구입을 하지 않는 등의 비준수는 비용과 편익에 동시에 영향을 미치나, 장비구축은 하였으나 실질적으로 가동은 하지 않는 경우는 편익에만 영향을 미치게 된다. 적발가능성은 후자가 낮기에 해당 경우가 상당히 발생할 수 있다.

주인-대리인 : 통제	-선호확인의 어려움 -정치기제 -정보의 비대칭성	-대리인 유인의 부존재 -산출과정이 블랙박스이므로 정치논리의 극복 가능 준수율의 확인
거버넌스: 참여	-이해관계집단 간의 이해 충돌 발생 -대중참여	-편의항목 및 규제로인한 감소율을 온라인으로 공개하여 이해관계자 및 국민이 참여, 의견의 취합 및 실시간 반영

5. 소결

본 사례를 통해 일반적으로 RIA의 난점들이 비용편익분석에서 발생하는 것을 확인할 수 있었다. RIA에서 비용편익분석은 미래에 대한 영향을 확인하는 것으로, 특히 신규 피규제자 파악, 새로이 요구되는 준수행위의 부담 파악, 비용의 과소추정 및 편익의 과대추정 방지 등의 작업이 본질적인 난점임을 확인할 수 있었다. 산업안전보건규제사례를 살펴본 결과 실제 분석서 작성 시 난관에 부딪히는 패러미터는 그리 많지 않고, 그러한 난관들이 대부분 정보 및 데이터의 부족으로 인한 것들임을 알 수 있다. 해당 사례에서는 이러한 난점들을 극복하기 위해서 많은 가정과 대응치를 도입하였지만, 실제 현장과 괴리 정도는 확인된 바 없다. 그렇기 때문에 꾸준한 조사와 분석을 통해 데이터를 축적하고, 피드백 등을 통해 AI 및 빅데이터 분석 등을 활용하여 지속적으로 보강해 나간다면 RIA의 예측력은 높아지고 규제품질 제고의 많은 기여를 할 수 있을 것으로 기대된다.

산업안전보건규제 RIA 사례를 분석한 결과, AI는 ‘분석’적 차원에서 특히 강점을 가졌다. 기존 방식보다 데이터 수집능력과 분석력이 우수한 알고리즘 및 기법들을 사용하여, 보다 정확한 피규제자수의 도출, 규제자의 조치와 피규제자의 반응을 조합한 다양한 시나리오의 설정, 폭넓은 기존문헌 참고, 개별비용추정 방식의 다양화 및 정교화, 모니터링을 통한 수치 수정을 통해 최적화된 문제 해결이 가능하였다. ‘통제’ 측면에서는 앞서 분석에서 언급한 여러 AI 기법을 통해 정보비대칭성이 감소할 것이라고 기대된다. 보다 근본적인 기여는 AI의 몰가치성으로 인해 정치논리로의 독립과 포획의 방지가 가능하다는 것이다. 또한, 지속적 모니터링이 가능하기에 주인의 감시를 통한 포획방지가 가능하며, 규제가 목적을 달성하지 못할 경우 사후 수정이 가능하다. 마지막으로, ‘참여’적 측면에서 AI는 실시간 여론수집 및 반영이 가능하여 RIA의 주요항목에 대한 의견을 수렴하고, 이

해관계자의 참여가 적극적으로 이루어질 수 있다. 이런 양방향소통은 부수적으로 예방기능의 수행도 가능하다.

물론 완벽하게 AI이 RIA의 전(全) 과정을 대체하기는 한계가 있을 수 있지만, 부분적이지만 AI이 특정 규제분석에 따른 필요한 정보의 핵심적인 탐색이나 추적에는 탁월한 역할을 수행할 것임은 자명하다. 분석결과를 총정리하여 RIA 수행 단계별 AI의 기여방식을 나타내면 다음 <표 7>과 같다.

<표 7> RIA 수행 단계별 AI의 기여

RIA 수행 단계	합리적 정책결정이론 : 분석	주인-대리인 : 통제	거버넌스: 참여
규제영향 집단 식별	-특정 화학물질을 사용하고 있는 업체의 수 파악시 화학물질 1종당 평균 사업체 수가 아닌 후보대상 화학물질 별 사업체의 평균 사용 가능	-현장에서만 알 수 있는 특정 화학물질의 유해성·위험성 확인하여 정보비대칭성 극복	-규제 예상물질 선별에 있어 이해관계자의 참여
시나리오 설정	-가능한 명령(조치)사항을 알고리즘화 하여 경우의 수를 산정 -데이터 축적시 현실을 반영한 다양한 시나리오 설정이 가능	-	-
규제비용 항목 도출, 비용의 평가 및 측정	-비용 항목의 누락방지 -개별비용측정 방식의 다양화 및 정교화	-대리인 유인 부존재 -산출과정이 블랙박스 이므로 정치논리의 극복 가능	-비용항목 및 개별 비용에 대한 이해관계자 및 국민 참여, 의견의 취합 및 실시간 반영
규제편익 항목 도출, 편익의 평가 및 측정	-편익 항목의 누락방지 -규제 제정 이후 모니터링을 통해 관련 데이터를 축적	-대리인 유인 부존재 -산출과정이 블랙박스 이므로 정치논리의 극복 가능 준수율의 확인	-편익항목 및 규제에 의한 감소율에 대한 이해관계자 및 국민 참여, 의견의 취합 및 실시간 반영

V. 결론

지금까지 RIA의 일반적 난점을 분석, 통제, 참여 세 이론적 측면에서 살펴보면서 AI가 보유한 강점으로 인해 RIA의 난점들이 어떻게 극복될 수 있는지, AI의 기여 방안에 대해 확인하였다. 그리고 구체적인 산업안전보건규제 RIA사례를 바탕으로 수행시 발생하는 주요한 어려움을 규제영향집단식별, 시나리오의 설정, 규제비용 항목의 도출과 평가 및 측정, 규제편익 항목의 도출과 평가 및 측정 네 단계로 나눈 후, 각 단계에서의 주의점과 난점들에 대해 AI의 어떤 알고리즘 기법과 작업을 사용하면 극복 및 해결이 가능한지를 구체적으로 예시하였다. AI를 RIA에 적용하는 함의는 다음과 같다.

AI는 빅데이터의 수집 및 정리, 강력한 연산으로 다양한 대안들의 비교분석, 최적화 연산으로 지속적인 최적안 창출, 몰가치성, 지속적인 모니터링, 자체적인 데이터의 확장 및 관리가 가능한 강점을 가진다. 때문에 시간 및 예산절감, 이미지 분석 등 분석기법 향상 및 주관적 가치의 객관화, 대량 데이터 handling, 적시성 확보, 대안의 비교분석 수행, 주인의 선호파악, 포획방지 및 정치논리로부터의 독립, 전문성 제고 및 정보획득, 실시간 여론수집 및 반영이 가능하다. 이를 통해 RIA 수행에 따른 경제적 비효율성, 방법론적 한계, 주인의 선호확인 어려움, 정치기제, 정보의 비대칭성, 이해관계집단 간의 이해 충돌 발생, 대중참여의 미비의 난점들을 극복 가능할 것이다. 정리하자면, RIA의 경제적 분석 과정에서 AI를 적용하여 분석의 정확성과 투명성을 높일 수 있다. 더불어 RIA의 정치적 분석 과정에서 AI를 적용하여 포획 및 정치적 논리를 배제하고, 지속적 모니터링이 가능하며, 이해관계자 참여를 높일 수 있다. 때문에 규제일몰제 및 사후규제평가와 함께 적극적 활용이 가능할 것으로 기대된다. 또한 의원입법에 대한 RIA 요구가 지속적으로 제기되고 있는 만큼 (김태운, 2014; 이혁우 외, 2011; 허신희, 2017) 향후 입법과정에서도 활용될 수 있을 것으로 기대한다. 데이터 축적 차원에서 AI-aided-RIA은 이후 유사한 RIA 시에도 지속적 활용이 가능할 것이다. 또한 AI가 스스로 학습하며 누적한 분석결과들을 바탕으로 더 많은 분야의 정책분석에도 활용이 가능할 것이다(예: 규제 네거티브화 효과 측정(김태운·이수아, 2015)).

본연구는 다음과 같은 한계를 안고 있다. 연구에서 분석한 사례는 화학물질의 관리 수준을 높이려는 규제 목표를 가지고, 화학물질의 유해성·위험성 조사를 명할 수 있도록 한

다는 한 가지의 규제대안에 대하여 규제영향분석을 실시하였기 때문에 규제대안의 탐색 측면에서 AI 활용을 보이는 것에는 부족한 점이 있었다. 또한, AI 기법 및 작업에 대하여 구체적으로 예시하고자 하였으나 AI 전공자가 아닌바, 실제 구현에 있어서 논란의 여지가 있을 수 있다. 마지막으로, 우리나라에서 양질의 데이터 확보가 어렵다는 점은 꾸준히 지적되고 있는바, 현실에서는 RIA에서 AI를 구현하고 활용하는 과정이 한정적이고, 한계가 있을 수 있다.

참고문헌

- 강창우·이정연·임수혁, 「인간의 의사결정과정을 뒤흔든 지능정보기술 - 4가지 新유형 분석」, ICT Viewer, 대구: 한국정보화진흥원, 2016
- 국무조정실, 「2018 규제영향분석서 작성지침」, 세종: 국무조정실, 2018, <https://me.go.kr/home/web/board/read.do?boardMasterId=39&boardId=908050&menuId=290>
- 곽노성, 「규제영향분석 제도 개선방안」, 입법과 정책, 3(2), 2011, pp.99-126.
- 곽노성, 「혁신성장을 위한 규제개혁 추진전략 연구」, 국회 4차산업혁명특별위원회, 2019
- 김병조·은종환, 「행정-정책 의사결정에서 머신러닝(machine learning) 방법론 도입의 정책적 함의: 기계의 한계와 증거기반 의사결정 (evidence-based decision-making)」, 한국행정학보, 54(1), 2020, pp.261-285.
- 김정해·이혜영·유종선·조성한·김세필, 「규제영향분석 제도 역량강화 방안」, 한국행정연구원 기본연구과제, 2006, 1-229, 2006
- 김태윤, 「규제영향분석에 있어 편익평가 및 측정의 타당성에 관한 연구」, 규제연구, 20(2), 2011, pp.3-31.
- 김태윤, 「입법부와 규제개혁: 우리나라 규제입법의 문제점에 대한 제도적 개선방안의 모색을 중심으로」, 규제연구23(특별호), 2014, pp.69-114.
- 김태윤·김애선·구태언, 「AI시대 규제패러다임 전환과 미래지향 법제도 정립방안 연구」, 과학기술정보통신부, 2021
- 김태윤·박상욱·김주찬, 「산업안전보건법 시행규칙 규제영향분석」, 인천: 안전보건공단 산업안전보건연구원, 2013
- 김태윤·이수아, 「규제네거티브화 효과의 시론적 평가와 측정 -새만금지역 투자 및 고용창출을 중심으로-」, 규제연구, 24(1), 2015, pp.3-50
- 김태윤·정재희·허가형, 「한국 정부의 규제영향분석의 수준: 평가틀의 도출 및 평가 결과」, 규제연구, 17(2), 2008, pp.133-170.
- 김태윤·허신희, 「AIRIA의 이론적 당위와 현실적 필요성, AI-BigData-Cloud와 규제개혁 토론회」, 2019

- 박장호·임보영, 「규제영향분석의 실효성에 대한 이론적 논의」, 행정논총, 47(1), 2009, pp.255-275.
- 서성아·임인선·우소현·강문선·조쌍은·배정윤·이민호, 「사례분석을 통한 규제비용편익분석의 실무적 쟁점과 정책적 함의」, 한국정책학회보, 29(2), 2020, pp.59-90.
- 성욱준·황성수, 「지능정보시대의 전망과 정책대응 방향 모색」, 정보화정책, 24(2), 2017, pp.3-19.
- 신규용·이종관·강광희·홍원기·한창희, 「국방군수분야에서 인공지능(AI) 기술의 활용실태 분석 및 발전방향 제시」, 한국디지털콘텐츠학회 논문지 20(12), 2019, pp.2433-2444.
- 양현채·박기범·엄미정·목은지, 「과학기술 행정 혁신을 위한 인공지능 활용 방안」, 과학기술정책연구원 2020(15), 2020
- 엄효진·이명진, 「인공지능(AI) 기반 지능정보사회 시대의 노동시장 변화: 경제사회학적 접근을 중심으로」, 정보사회와 미디어 21(2), 2020, pp.1-20.
- 여차민·김태윤, 「위험 및 안전규제 비용편익분석의 현실적 요건의 모색」, 규제연구, 18(1), 2009, pp.207-243.
- 여차민, 「정부 규제영향분석 실태 및 제도 개선과제」, 국회 예산정책처 사업평가현안분석 27, 2010, pp.1-43
- 오석홍, 『행정학(제 5판)』 서울: 박영사, 2011
- 오정일, 「비용편익분석의 유용성에 관한 이론적 검토」, 정책분석평가학회보, 22(1), 2012, pp. 33-57
- 윤광석, 「4 차 산업혁명 시대 정보기술을 활용한 행정서비스 혁신방안 연구」, 기본연구과제, 2018, pp.6112-6537
- 윤상오·이은미·성욱준, 「인공지능을 활용한 정책결정의 유형과 쟁점에 관한 시론」, 한국지역정보화학회지, 21(1), 2018, pp.31-59
- 이상길, 「국내외 AI 활용 현황과 공공 적용」, ICT SPOT ISSUE S18(08), 2018
- 이성우, 「규제영향분석상의 쟁점과 해소방법」, 규제연구, 13(1), 2004, pp.45-72.
- 이수아, 「이중차분모형을 이용한 산업안전보건규제의 효과 분석」, PhD Thesis, 한양대학교, 2018.

- 이중환, 「경제활성화를 위한 규제개혁추진체계 개선방안」, 규제연구, 25(S), 2016, pp.91-118
- 이준석, 「비용편익분석의 한계, 그리고 사법심사-환경행정작용을 중심으로」, 환경법연구, 35(1), 2013, pp.383-410.
- 이지은·김태운, 기술규제 규제영향분석의 적절성에 대한 연구: 기술규제영향평가 차원에서, 「기술혁신연구」 25(3), 2017, pp.233-263.
- 이창로, 「부동산 과세가치 추정방법 연구-AI 기술의 접목을 중심으로」, 한국지방세연구원 기본연구보고서, 2019(5), 2020, pp.1-172.
- 이혁우·김주찬·김태운·여차민, 「의원입법에 대한 규제영향분석의 필요성 연구」, 규제연구, 20(1), 2011, pp.33-61.
- 이혁우·김진국, 「규제개혁의 창(槍)」, 규제연구24(S), 2015, pp.3-43.
- 정장훈·이광호·반승현·최고야·조희진·김용기, 「기술규제에 대한 거래비용 접근의 탐색」, 2015
- 조수현·하연섭, 「신제도주의와 예산개혁」, 한국행정학회 동계학술발표논문집, 2006, 2006, 1-24
- 조진삼, 「인공지능(AI) 발전이 회계감사시장에 미치는 영향」, 회계저널 27(3), 2018, pp.289-330
- 최성락·이혜영, 「규제영향분석서 비용편익분석 부문의 실태에 관한 연구」, 규제연구, 29(1), 2020, pp.3-34.
- 최용인, 「인공지능(AI)이 결정하는 정책의 미래: '지능정부'와 '인간'의 공존 방향」, 세종시, Future Horizon: Winter 2018. 35(2), 2018
- 황종성, 「인공지능시대의 정부: 인공지능이 어떻게 정부를 변화시킬 것인가」, IT & Future Strategy, 3, 2017
- 허신희, 「의원입법의 사익추구행위에 관한 연구」, 규제연구, 26(2), 2017, pp.63-96.
- 허신희, 「규제 공급자의 행태에 대한 주인-대리인 이론적 분석」, PhD Thesis, 한양대학교, 2020.

Aberbach, Joel, Robert D. Putnam and Bert A. Rockman, *Bureaucrats and*

- Politicians in Western Democracies*, Harvard University Press, Cambridge, 1981.
- Adams, J., *Risk*, 5th impression, London: Bristol, PA. UCL Press, 1995.
- Arrow, K. J., Cropper, M. L., Eads, G. C., Hahn, R. W., Lave, L. B., Noll, R. G., ... & Stavins, R., *Benefit-cost analysis in environmental, health, and safety regulation*. Washington, DC: American Enterprise Institute, 1996, pp.1-17.
- Berryhill, J., Heang, K. K., Clogher, R., & McBride, K., "Hello, World: Artificial intelligence and its use in the public sector," *OECD Working Papers on Public Governance* 36, 2019, pp.1-184
- Casaburi, L., & Troiano, U., "Ghost-house busters: The electoral response to a large anti-tax evasion program," *The Quarterly Journal of Economics*, 131(1), 2015, pp.273-314.
- Coates, T.J., "Cost-Benefit Analysis of Financial Regulation: Case Studies and Implications," *The Yale Law Journal*. 124, 2014, pp.882-1011.
- Deighton-Smith, R., & Jacobs, S. H., "Regulatory impact analysis: best practices in OECD countries," OECD, 1997
- Driesen, D. M., "Is cost-benefit analysis neutral," *College of Law - Faculty Scholarship*. 17, 2006.
- European Parliament, "A comprehensive European industrial policy on artificial intelligence and robotics", 2019, https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2019-0081_EN.html
- Hahn, R. W., *Government analysis of the benefits and costs of regulation*, 1998.
- Hahn, R. W., "The economic analysis of regulation: A response to the critics", *The University of Chicago Law Review*, 71(3), 2004, pp.1021-1054,
- Hahn, R. W. and Layburn, E. M., "Tracking the value of regulation", *Regulation*, 26, 2003.
- Hahn, R. W., Lutter, R. W., and Viscusi, W. K., "Do Federal Regulations Reduce

- Mortality?”, American Enterprise Institute, 2000.
- Henderson, J. V., Regan, T., & Venables, A. J., “Building the city: sunk capital, sequencing, and institutional frictions,” 2016
- Hodges, C., *European Regulation of Consumer Product Safety*, New York: Oxford Univ Press. 2005.
- Jensen, M. C., and Meckling, W. H., “Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure”, *Journal of financial economics*, 3(4), 1976, pp.305-360,
- Kerwin, C. M., *Rulemaking: How Government Agencies Write Law and Make Policy*, Congressional Quarterly Press Washington DC, 2003.
- Koch, D., Despotovic, M., Sakeena, M., Döller, M., & Zeppelzauer, M., “Visual estimation of building condition with patch-level ConvNets,” In *Proceedings of the 2018 ACM Workshop on Multimedia for Real Estate Tech*, 2018, pp. 12-17.
- Livermore, M., “Cost-Benefit Analysis and Agency Independence”. *The University of Chicago Law Review*. 81, 2014, pp.609-688.
- Lutter, Randall, “The Role of Economic Analysis in Regulatory Reform”, *Regulation*, 22(2), 1999.
- Madaio, M., Chen, S. T., Haimson, O. L., Zhang, W., Cheng, X., Hinds-Aldrich, M., ... & Dilkina, B., “Firebird: Predicting fire risk and prioritizing fire inspections in Atlanta,” In *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 2016, pp.185-194.
- McCubbins, M. D., Noll, R. G. and Weingast, B. R., “Structure and process, politics and policy: administrative arrangements and the political control of agencies”, *Virginia Law Review*, 75(2), 1989, pp.431-482,
- McGarity, T. O., *Reinventing Rationality The Role of Regulatory Analysis in the Federal Bureaucracy*, Cambridge University Press, Cambridge, 1991

- Miller, G. J., “The political evolution of principal-agent models”, *Annual Review of Political Science*, 8, 2005, pp.203-225.
- Moe, T. M., “The new economics of organization”, *American journal of political science*, 1984, pp.739-777.
- Morrall III, J. F., “Saving lives: A review of the record”, *Journal of Risk and Uncertainty*, 27(3), 2003 pp.221-237.
- Patel, P., “Pittsburgh’s AI Traffic Signals Will Make Driving Less Boring”, IEEE, 2016.10.17., <https://spectrum.ieee.org/cars-that-think/artificial-intelligence/machine-learning/pittsburgh-smart-traffic-signals-will-make-driving-less-boring>
- Poursaeed, O., Matera, T., & Belongie, S., Vision-based real estate price estimation. *Machine Vision and Applications*, 29(4), 2018, pp.667-676.
- Radaelli, C. M., “Diffusion Without Convergence: How Political Context Shapes the Adoption of Regulatory Impact Assessment”, *Journal of European Public Policy*, 12(5), 2005 pp.924-843.
- Radaelli, C. M. and De Francesco, F., “Regulatory impact assessment”, *The oxford handbook of regulation*, Oxford University Press, Oxford, 2010, pp. 279-301.
- Rowell, A., “The Cost of Time: Haphazard Discounting and the Undervaluation of Regulatory Benefit,” *Norte Dame Law Review*. 85(4), 2010, pp.1505-1542.
- S&T GPS, 「 [이슈분석 119호] AI 기술의 공공서비스 활용과 전망」, 2018.12.12., https://now.k2base.re.kr/portal/issue/ovsealssued/view.do?poliissueId=ISUE_00000000000912&menuNo=200046&pageIndex=
- Sadilek, A., Henry K., Lauren D., Brian L., Eric P., Jack T., and Vincent S., DiPrete, “Deploying nEmesis: Preventing foodborne illness by data mining social media,” *Proceedings of the Twenty-Eighth AAAI Conference on Innovative Applications (IAAA-16)*, 2016, pp.3982-3989.

- Schick, Allen., *Modern Budgeting*. Paris: OECD, 1997.
- Seresinhe, C. I., Preis, T., & Moat, H. S., “Using deep learning to quantify the beauty of outdoor places,” *Royal Society open science*, 4(7), 2017, pp.1-14.
- Shapiro, S., “The Evolution of Cost-Benefit Analysis in U.S. Regulatory Decision Making,” *Jerusalem Papers in Regulation & Governance*. 5, 2010, pp.1-22.
- The Economist, “Of prediction and policy”, 2016.08.20., <https://www.economist.com/finance-and-economics/2016/08/20/of-prediction-and-policy>
- UiPath, “The UK's Largest Government Department Transforms Business Processes with RPA” <https://www.uipath.com/resources/automation-case-studies/dwp-government>
- Vibert, F., *The Rise of the Unelected. Democracy and the New Separation of Powers*, Cambridge University Press, Cambridge, 2007.
- Viscusi, W. K., “Regulating the regulators”, *University of Chicago Law Review*, 63, 1996.
- Viscusi, W. K., “Rational discounting for regulatory analysis (No. w12294)”, *National Bureau of Economic Research*, 2006.
- Viscusi, W. K. and Gayer, T., “Safety at any price”, *Regulation*, 25, 2002.
- Majone, G., “The regulatory state and its legitimacy problems”, *West European Politics*, 22(1), 1999, pp.1-24.
- Waterman, .. H. and Meier, K.J., “Principal-agent models: An expansion?,” *Journal of Public Administration Research and Theory*, 8(2), 1998, pp.173-202.
- Werley, J., “Jacksonville dubuts high-tech streetlights-and they’re watching you”, *Jacksonville Business Journal*. 2015

Exploring the Possibility of Ai-Aid-Ria: Focusing on Occupational Safety And Health Regulations.

Suim Yang, Su-Ah Lee, Shinhoi Heo, Tae-Yun Kim

In this study, problems occurring in the regulatory impact analysis process were theoretically confirmed. It was suggested that the use of AI can overcome these problems. Furthermore, it exemplified that AI can overcome problems in the implementation process through the case of occupational safety and health regulation regulatory impact analysis. First, the general difficulties of regulatory impact analysis were analyzed with three theories of Rational decision-making theory(analysis), Principal-agent theory(control), and Governance theory(participation). It presented how the difficulties of each regulatory impact analysis could be overcome if AI was introduced. Afterwards, based on the case of Occupational Safety and Health Regulatory RIA, the essential difficulties in the process of conducting the regulatory impact analysis were divided into four areas: identification of regulatory impact groups, deriving scenarios, and evaluation and deduction of costs and benefits of regulatory impacts. AI techniques and tasks that can be specifically used in each of the four fields are exemplified. As a result, in the analytical aspect, AI possesses the strengths of data collection and organization, powerful computation, and optimization computation, so it is possible to

① time and budget saving, ② analysis technique improvement and objectification of subjective value, ③ mass data handling, ④ securing timeliness, and ⑤ Conduct comparative analysis of alternatives. In terms of control, continuous monitoring made it possible to ① identify the owner's preferences, ② prevent capture and become independent from political logic, and ③ enhance expertise and acquire information. Lastly, in the participatory aspect, it was possible to collect and reflect real-time public opinion through the expansion and management of its own data. Therefore, by introducing AI into specific administrative areas (regulatory impact analysis), evidence-based administration centered on objective data is possible. In addition, through participation and two-way communication, AI can assist in the overall institutional decision-making process.

Keywords: Artificial Intelligence, Regulatory Impact Analysis, Rational decision-making theory, Principal-agent theory, Governance theory.