KBR 제25권 제4호 2021년 11월 http://dx.doi.org/10.17287/kbr.2021.25.4.99

산업 수요를 고려한 경영학 전공과목 강의안 개선에 관한 연구: 파생상품 교과목 사례

김 도 완*
양 기 성**

최근 경영학 전공교육이 나아가야 할 방향과 새로운 교육방식에 대한 논의가 활발하다. 본 연구는 대학교육에 요구되는 조건 중 산업 수요와의 부합성과 STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) 교육에 착안하여, 현재 운영되고 있는 경영대학 학부 전공과목의 교안 개선안을 제안하는 데 목적을 두고 있다. 구체적으로, 경영학부 전공과목 중 수리적인 난이도가 가장 높은 파생상품 및 금융공학 교과목을 사례로 교육 내용과 산업 수요의 차이를 분석하고 이를 보완하기 위한 교안을 제시하였다.

국내 경영대학에서 개설되는 파생상품 및 금융공학 교과목의 강의내용을 조사한 결과, 강의 주제가 주식 파생상품에 편중되어 있고 이자율 모형은 대체로 다루지 않는 것으로 파악되었다. 반면, 실제 파생상품 시장에서는 다양한 기초자산에 대한 파생상품 거래가 고르게 발생하고 거래 잔액은 이자율 및 통화 파생상품의 비중이 대부분인 것으로 나타나, 교육 내용과 금융 산업 수요 사이에 명확한 차이가 있음을 확인하였다. 특히 가격결정 모형은 이항모형과 블랙-숄즈 모형 이외에는 다루어지지 않고 있어, 상품 및 시장에 대한 측면 보다는 수리적인 부분에서 이러한 차이가 더욱 큰 것으로 파악되었다.

이러한 괴리를 줄이고 학생들의 STEM 역량을 강화하기 위해, 본 연구에서는 경영대학 3-4학년 학부생이 이해할 수 있는 수준의 이자율 모형 관련 교안을 제시하였다. 구체적으로, 파생상품 실무에서 이자율 모형 중 가장 많이 사용되는 것으로 알려진 헐-화이트 1요인 모형 기준의 채권가격 계산식에 대해 기존 교과서나 논문에 비해 상대적으로 어렵지 않은 유도 방식을 제안하였다. 또한 이를 이해하기 위해 필요한 수학적 배경지식을 경영수학, 경영통계 및 현재 파생상품 교과목에서 다루어지는 내용과 새롭게 강의되어야 하는 부분으로 구분하여 실제 교육 현장에서의 적용 가능성을 높이고자 하였다.

본 연구가 경영학 전공과목들의 구체적인 교육 내용 수정・개선에 대한 관심과 논의 증가에 기여하기를 기대해본다.

주제어: 산업 수요, 이자율 모형, 파생상품, 헐-화이트 1요인(Hull and White 1-Factor) 이자율 모형, STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics)

Ⅰ. 서 론

최근 경영학 교육 변화의 필요성과 구체적인 방법에 대한 논의가 활발히 진행되고 있다. 한국경영학회에서 주최한 2018년 제20회 경영관련학회 통합경영학회 학술대회에서는 “대한민국 경영교육 대혁신”을 선포하고 구체적인 실천 계획으로 ①국가 경제 기여를 위한 학계・기업・정부와의 상호 협력, ②기업가정신 연구・개발・교육, ③경영학 교육 수요를 반영한 혁신・융합 교육과정 개발과 도입, ④경영학 교육 방법론 연구, 그리고 ⑤타 학문과의 융합과 협력

논문접수일: 2021. 06. 29. 1차 수정본 접수일: 2021. 08. 10. 2차 수정본 접수일: 2021. 09. 24. 게재확정일: 2021. 10. 13.
* 한성대학교 사회과학부 조교수(abtop@hansung.ac.kr), 제1저자
** 숭실대학교 금융학부 조교수(ksyang@ssu.ac.kr), 교신저자

을 제시하였다. 또한 한국경영학회, 한국경영대학·대학원협의회, 그리고 한국경영교육인증원이 매년 공동으로 개최하는 경영교육혁신 포럼에서는 2019년 "4차 산업혁명시대 경영교육혁신"을 주제로 포럼을 개최하였다.

이와 관련된 연구 역시 활발하다. 배호영(2017)은 경영학 교육 혁신방안으로 기업수명주기 중심의 전공 재설계와 ICT 기술 기반의 창의적 문제해결 수업, 그리고 협력 및 자기주도형 수업을 제안하였다. 강철승(2018)은 경영교육의 패러다임 전환을 글로벌 인재상 전환, 학생역량 향상, 평생직업교육 체제로의 전환, 그리고 교수·학습의 질 제고방안 측면에서 논의하였다, 고윤성과 김윤경(2020)은 미국과 한국 경영대학의 교육 비교를 통해 국내 경영학 교육의 혁신방안을 제안하였다. 장영균과 김병직, 정라미(2021)는 경영학의 융복합 인재 교육을 강조하고 경영학에 특화된 융·복합 역량 진단 지표를 개발하였다.[1)]

비단 경영학 뿐 아니라, 대학교육 전반에 대해서도 이러한 논의는 활발하다. 안윤정과 임윤서(2017), 이신모(2018)는 대학생 대상 설문조사를 통해 전공 및 소프트웨어 기술, 융합을 중심으로 하는 방향의 대학교육 변화 요구를 보고하였다. 진성희(2019)는 산업체 대상의 설문조사를 수행하고, 이를 바탕으로 실무 및 산업체의 수요를 반영한 교육의 필요성과 기초 및 전공 필수지식 함양의 중요성을 강조하였다. 이혜정과 임상훈, 강수민(2019)은 대학교육 혁신의 구체적인 방안으로 미네르바스쿨의 교육과정과 교수·학습 방법을 분석하였다. 이러한 논의와 연구들은 산업 수요, 융·복합 및 프로젝트 중심의 새로운 교육체계의 필요성과 교육과정 변화에 초점을 두는 공통점을 가진다.

경영학은 각 세부 전공별 오랜 기간 유지되어 온 전공과목의 교육 순서가 있기 때문에, 전공의 정체성을 유지하며 시대적으로 요구되는 기준을 충족시키도록 연속성 있게 이들을 개선시킬 필요가 있다. 따라서 선행 연구에서 다루어진 새로운 교육체계 수립 및 교육과정의 변화와 동시에, 현재 운용 중인 기존 전공과목의 교육 내용을 개선하는 측면 역시 중요하다. 하지만 아쉽게도 이러한 측면에서의 논의는 아직 관심을 받지 못하고 있다. 이에 본 연구에서는 재무·금융 전공과목 중, 파생상품 및 금융공학 관련 교과목(이하 파생상품 교과목)을 사례로 이러한 고민을 반영한 교안을 제안하고자 한다.

대상 전공과목으로 파생상품 교과목을 선택한 이유는 다음과 같다. 첫째, 대부분의 대학에서 이 과목은 경영학 전공과목들 중 수리적인 난이도가 가장 높다. 따라서 수리적인 역량이 부족한 경영대학 학생들에게 교육하기에 많은 어려움이 존재한다. 둘째, 최근 대학교육에서 강조되는 STEM과 융합의 중요성을 고려할 때, 교안 개선에 대해 논의하기에 적합한 성격의 과목이다. 셋째, 일반적으로 대학의 파생상품 교과목에서 주식 파생상품 위주로 교육이 수행되는 반면, 실제 금융시장에서 주식 파생상품의 비중은 상대적으로 크지 않다. 특히 명목잔액 기준으로는 이자율 파생상품의 규모가 전체 파생상품 시장에서 가장 많은 비중을 차지하고, 이러한 사실은 파생상품·금융공학 분야 발전의 주 원동력인 장외파생상품시장에서 더욱 두드러져 교육 내용과 금융산업 수요 사이의 괴리가 존재한다.[2)] 또한, 수의상환채권 등 기업이 자금조달을 위해 발행하는 여러 가지 유형의 구조화채권들은 모두 옵션이 내재된 구조

1) 이 외에 경영학 세부 전공 별 교육에 관한 선행연구로는 재무·금융 전공 교육과 관련하여 이호선(2020), 회계 전공 교육과 관련하여 문보영(2016), 박연희와 구정호, 박경안(2016), 손혁(2020) 등이 있다.

2) 금융감독원에 따르면, 2020년 말 기준 국내 장외파생상품 시장에서 이자율 파생상품의 잔액과 연간 거래금액은 각각 6,403조원/3,527조원으로 전체의 64.4%/20.7%를, 주식 파생상품의 잔액과 연간 거래금액은 각각 64조원/193조원으로 전체의 0.6%/1.1%를 차지한다.

로, 파생상품시장 뿐 아니라 채권시장에서도 이자율 파생상품과 모형에 대한 이해도를 가진 인력의 수요가 다양한 형태로 발생한다.

교육과 산업 수요의 차이를 줄이고 학생들의 STEM 역량을 강화하기 위해, 본 연구는 경영대학 파생상품 전공과목에서 이자율 파생상품 교육을 수행하기 위한 교안을 제시하고자 한다. 특히, 현재 경영대학의 학부과정 파생상품 교과목에서 거의 다루지 않는 이자율 모형에 대한 강의안을 다룰 것이다. 여러 이자율 모형 중, 실무 적용성을 고려하여, 파생상품 실무에서 가장 널리 사용되는 것으로 알려진 Hull and White 1-Factor (이하 HW1F) 모형 기준으로 채권가격 계산식의 수리적인 유도 과정을 다룬다. 본 연구에서 제시하는 유도 과정은 기존 교과서들과 비교하여 수리적인 난이도가 상대적으로 높지 않기 때문에, 경영학 전공 학부 3-4학년 학생들에게 적용할 수 있을 것이다.

본 연구의 기여 및 기존 연구와의 차별성은 다음과 같다. 첫째, 국내 여러 대학의 파생상품 전공과목 강의 내용을 종합하고 이를 금융산업 현황과 비교함으로써 전반적인 교육 내용의 문제점을 도출하였다. 둘째, 전체적인 경영학 교육 변화의 방향과 기준을 큰 틀에서 제시하는 기존 연구들과는 다르게, 본 연구는 산업 수요와 STEM 등 갈수록 중요도가 강조되고 있는 교육 기준을 반영하여 특정 전공과목의 교안 개선안을 구체적으로 제시하는 첫 사례연구라는 의의를 가진다. 셋째, 금융공학 교육 측면에서, 기존 연구들(유시용과 김삼용, 2008; 김용식, 2015)이 대학원 교육을 다루는 반면, 본 연구는 학부 교과목을 다룬다. 마지막으로, 경영수학, 경영통계, 파생상품 교과목에서 다루는 내용 간의 연계성을 고려함으로써 실제 교육 현장에서 적용 가능성이 높은 교안을 제안하고자 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 파생상품 교육과 산업 수요 사이의 차이를 분석하고 이자율 모형 교육의 필요성에 대해 논의한다. 3장에서는 HW1F 모형 가정 하에서 채권가격 계산식을 유도한다. 마지막으로 4장에서는 연구의 요약 및 한계점에 대해 기술한다.

Ⅱ. 경영대학 파생상품 교과목 교육 내용 대한 논의

2.1 교육 현황: 파생상품 교과목 교육 내용

경영대학의 파생상품 교과목은 대부분 3학년 또는 4학년 전공으로 개설되어 운용된다. 〈표 1〉은 인터넷으로 강의계획서 열람이 가능한 15개 대학 / 22명 교수자의 경영대학 개설 학부 파생상품 교과목 강좌(A~V)에서 가장 최근에 다루어진 강의 주제를 정리한 것이다. 강의주제는 일반적인 진도 순서로 나열하였고, 저자들의 강의는 대상에 포함시키지 않았다. 동일한 대학의 서로 다른 강좌의 강의계획서가 동일한 경우는 한 개로 집계하였다.

〈표 1〉을 살펴보면 몇 가지 특징을 발견할 수 있다. 첫째, “선물 또는 옵션 시장”, “선도・선물을 이용한 거래전략”, “스왑”, “옵션의 기본 성질”, “옵션을 이용한 거래전략”과 같은 기본적인 주제들은 대부분의 강좌에서 다루어진다. 이를 통해 선물, 스왑, 옵션 등 다양한 계약 형태의 파생상품에 대한 기초 주제들이 고르게 강의되고 있음을 알 수 있다. 둘째, 가격결정 모형 및 방법론과 관련하여 “선도・선물 가격결정”, “이항모형”, “블랙-숄즈 모형”은 대부분의 강좌에서 다루어지는 반면, “블랙-숄즈 이외 대체 모형”, “수치적 기법들(유한차분법, 몬테카를로 시뮬레이션 등)”은 거의 다루어지지 않는다. 이러한 특징들은 집계 대상 강좌가 이공계열(수학, 통계학, 산업공학) 학과에서 개설된 금융공학적 성격을 강조하는

〈표 1〉 경영대학 개설 파생상품 관련 전공과목의 강의주제

이 표는 국내 15개 대학(건국대, 고려대, 국민대, 동국대, 서강대, 서울과학기술대, 세종대, 숭실대, 연세대, 이화여대, 전북대, 중앙대, 한국외국어대, 한양대, 홍익대)의 22개(A~V) 파생상품 교과목의 가장 최근 강의 주제를 정리하였다. 저자들의 강의는 집계 대상에 포함시키지 않았다.

주 제	비율(%)	합계	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
이자율	54.5	12		●	●		●	●		●	●	●		●	●	●					●		●	
선물 또는 옵션 시장	68.2	15		●	●		●	●	●	●		●	●		●	●	●	●	●		●		●	
선도·선물 가격결정	86.4	19		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●		●	●
선도·선물을 이용한 거래전략	72.7	16	●	●	●		●		●	●	●	●	●		●	●	●			●	●		●	●
이자율 선도 또는 선물	45.5	10				●	●		●			●	●		●		●				●		●	●
통화·원자재 선물	18.2	4				●			●								●							●
스왑	68.2	15	●			●	●	●	●	●	●		●		●	●	●		●		●		●	●
옵션의 기본 성질	68.2	15	●		●		●	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●				●	●
옵션을 이용한 거래전략	81.8	18	●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●		●	●
이항모형	77.3	17	●	●	●	●	●		●	●		●	●	●	●	●		●	●		●	●	●	
블랙-숄즈 모형	90.9	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●		●
블랙-숄즈 이외 대체 모형	4.5	1																				●		
변동성	18.2	4		●								●	●					●				●		
Greeks	45.5	10	●	●					●	●		●	●		●				●	●		●		
주가지수·통화 옵션	27.3	6	●		●										●			●			●	●		
이자율 옵션	4.5	1																			●			
신용 또는 원자재 파생상품	18.2	4	●																●		●	●		
이색옵션 또는 구조화 상품	40.9	9				●			●		●		●						●	●	●	●		●
옵션 활용(리얼옵션 등)	9.1	2															●		●					
수치적 기법들	18.2	4		●										●					●			●		
Value at Risk	4.5	1									●													

과목이 아닌, 시장 메커니즘에 보다 초점이 맞추어진 경영대학 개설 과목이라는 측면에서 이해될 수 있다.

셋째, 실무 적용 관점에서, 실제 금융시장에서 파생상품 거래자와 위험관리자들에게 일상적 언어와 같이 사용되는 개념인 "변동성"과 "Greeks"는 비교적 선택적으로 다루어지고 있다. 파생결합증권 등 투자상품 설계와 관련성이 높은 주제인 "이색옵션 또는 구조화 상품" 역시 마찬가지이다. 마지막으로, 선도·선물·옵션에 대한 강의가 통상 주식을 기초자산으로 하여 진행되는 점을 감안할 때, 강의에서 다루어지는 기초자산의 범위에 비대칭성이 존재한다. 선도·선물과 관련된 주제를 보면, "이자율 선도 또는 선물"은 전체 조사대상 강좌의 45.5%, "통화·원자재 선물"은 18.2%에서 다루어지고 있다. 옵션에 대해서는 "주가지수·통화 옵션"은 전체 조사대상 강좌의 27.3%, "이자율 옵션"은 4.5%에서만 다루어지고 있어 비대칭성의 정도가 선형 상품의 경우보다 더 크다. "신용 또는 원자재 파생상품"의 경우 전체 조사대상 강좌의 18.2%에서만 강의되고 있다. 특히 가격결정 모형과 관련하여 이자율 모형은 단 한 강좌에서도 다루지 않는 것으로 조사되었다.

이상의 논의를 종합하면, 현재 경영대학에서 개설되는 파생상품 관련 전공과목들은 기본적인 주제들을 전반적으로 균형 있게 다루는 반면, 수리적인 난이도나 실무적 유용성이 높은 주제들에 대해서는 선택적이거나 제한적으로 다루고 있고, 강의 내용의 기초자산은 주식에 편중되어 있음을 알 수 있다.

2.2 국내 파생상품 시장 현황

파생상품 시장에서 필요로 하는 전공지식의 내용을 가늠하기 위해, 2020년 국내 파생상품 거래 현황을 〈표 2〉에 정리하였다. 〈표 2〉의 패널 A는 2020년 한 해 동안 주식(주가지수 포함), 통화, 이자율 및 기타(신용, 원자재) 기초자산별 파생상품 연간 거래규모를 나타낸다. 전체 거래규모는 연간 38,004.7조원이며, 이 중 장내 거래는 20,985.4조원, 장외 거래는 17,019.2조원으로 장내 거래의 규모가 장외 거래의 규모보다 크다.

기초자산 별로 살펴보면 주식, 통화, 이자율에 대한 파생상품 거래량의 비중이 각각 37.9%, 37.1%, 24.6%로 비교적 균일한 규모로 거래가 발생한다. 주식 파생상품의 경우 장외 거래는 미미한 반면, 장내 시장에서 차지하는 비중은 67.8%로 다른 기초자산에 비해 월등히 크다. 이는 대부분의 주식 파생상품 거래가 장내 KOSPI200 지수 옵션이기 때문이다. 통화 파생상품의 경우 장내 시장 거래에서 차지하는 비중은 4.1%로 미미한 반면, 장외 시장 거래에서 차지하는 비중은 77.9%로 주식 파생상품과 다르게 장외 시장 위주로 거래가 발생한다. 이는 국내 시장에서 발생하는 통화 파생상품의 수요가 주로 수출·입 기업들의 환위험 관리와 관련된 통화선도거래(주로 만기 1년 이하), 외화 자산·부채와 관련된 통화스왑 거래이기 때문이다. 이자율 파생상품의 경우 장내, 장외 시장에서 차지하는 비중이 각각 27.7%, 20.7%로 두 시장에서 거래가 고르게 발생한다. 장내 이자율 파생상품 거래는 모두 국채선물이고, 장외 거래는 이자율 스왑 및 옵션이다.

〈표 2〉의 패널 B는 2020년 12월 말 기준의 기초자산별 파생상품 거래 잔액을 나타낸다. 전체 잔액은 10,090.3조원이며, 이 중 장내 거래는 155.0조원, 장외 거래는 9,935.3조원으로 장외 파생상품이 장내 파생상품에 비해 잔액이 압도적으로 많다.

기초자산 별로 살펴보면 주식, 통화, 이자율에 대한 파생상품 잔액 비중이 각각 1.5%, 33.6%, 63.9%로, 이자율 파생상품이 뚜렷하게 가장 크고 통화 파생상품이 그 다음으로 크다. 주식 파생상품의 경우 거래량 비중이 높은 것과는 대조적으로 잔액 비중은 미미하다. 이는 거래가 주로 잔존만기 1개월 이하의 최근월물 장내 선물·옵션 위주로 발생하기 때문이

〈표 2〉 기초자산별 국내 파생상품 거래현황

이 표는 2020년 국내 시장의 파생상품 거래 현황을 기초자산 별로 정리한 것이다. 패널 A와 패널 B는 각각 연간 거래규모와 연말 거래 잔액을 나타낸다. 파생결합증권은 집계 대상에 포함되지 않고, CCP (Central Counterparty, 중앙청산소) 거래는 장외 거래로 집계된다. 자료의 출처는 금융감독원 홈페이지(※업무자료 > 금융투자 > 파생상품 관련자료 > 2020년 금융회사 파생상품 거래현황)이다.

패널 A: 2020년 연간 거래규모 (단위: 십억원)

기초자산	장내 거래 (비중)	장외 거래 (비중)	전체 거래 (비중)
주식	14,224,709 (67.8%)	193,288 (1.1%)	14,417,997 (37.9%)
통화	856,386 (4.1%)	13,249,767 (77.9%)	14,106,153 (37.1%)
이자율	5,806,987 (27.7%)	3,526,757 (20.7%)	9,333,744 (24.6%)
기타	97,350 (0.5%)	49,409 (0.3%)	146,759 (0.4%)
합계	20,985,432 (100%)	17,019,221 (100%)	38,004,653 (100%)

패널 B: 2020년 12월 말 기준 거래 잔액 (단위: 십억원)

기초자산	장내 거래 (비중)	장외 거래 (비중)	전체 거래 (비중)
주식	88,182 (56.9%)	64,231 (0.6%)	152,413 (1.5%)
통화	12,411 (8.0%)	3,375,805 (34.0%)	3,388,216 (33.6%)
이자율	46,810 (30.2%)	6,403,261 (64.4%)	6,450,071 (63.9%)
기타	7,636 (4.9%)	91,962 (0.9%)	99,598 (1.0%)
합계	155,039 (100%)	9,935,259 (100%)	10,090,298 (100%)

다. 통화 파생상품은, 연간 거래규모와 마찬가지로, 주식 파생상품과는 다르게 장외 시장에서 차지하는 잔액 비중이 장내 시장에서 보다 훨씬 크다. 이자율 파생상품의 경우 장내 시장에서의 비중은 30.2%, 장외 시장에서의 비중은 64.4%로 두 시장 모두에서 잔액 비중이 크며, 특히 장외 시장에서의 잔액 비중이 확연히 높다. 이자율 장외 파생상품의 잔액이 많은 이유는 이자율 스왑・옵션의 만기가 대부분 1년 초과인 장기 거래이기 때문이다.

종합해보면, 국내 시장에서 주식 파생상품은 만기 1개월 이내의 장내 옵션 최근월물 위주로, 통화 파생상품은 만기 1년 이하의 장외 통화선도 위주로, 그리고 이자율 파생상품은 국채선물과 만기 1년 초과 장외 스왑・옵션 위주로 거래가 발생한다. 그 결과, 전체 시장에서 연간 거래규모는 기초자산별로 고르게 나타나지만, 잔액 규모는 이자율 및 통화 파생상품이 순서대로 대부분을 차지한다. 원자재, 신용 등 기타 기초자산에 대한 파생상품의 거래 규모는 미미하다. 이러한 사실은 국내 파생상품 시장에서 주식 뿐 아니라 통화 및 이자율 파생상품에 대한 전공지식 역시 매우 중요하게 활용되고, 따라서 이러한 역량을 갖춘 인력에 대한 수요가 산업 내에 존재한다는 것을 의미한다.

2.3 시사점

경영학은 본질적으로 현실 문제 해결을 위한 최적의 의사결정 과정을 탐구하는 학문이라는 측면에서 전공과목의 현실 적용성은 강의 설계 시 반드시 고려되어야 하는 요소이다. 앞서 2.1절과 2.2절에서

국내 경영대학 파생상품 전공과목의 강의 주제와 실제 금융시장 현황을 살펴본 결과, 교육과 산업 사이에 괴리가 존재함을 알 수 있다. 첫째, 상품 기준으로, 대학 교육은 주식 파생상품 위주로 이루어지는 반면, 실제 금융시장의 현황은 그렇지 않다. 국내 파생상품 시장에서 주식 파생상품이 차지하는 비중은 연간 거래규모의 경우 37.9%이고, 연말 잔액은 1.5%에 불과하다. 둘째, 가격결정 모형 측면에서, 대학에서는 대부분 이자율 모형을 가르치지 않는 반면, 국내 파생상품 시장에서 이자율 파생상품의 거래규모 비중은 37.1%로 주식 파생상품과 대동소이하며, 잔액 비중은 63.9%로 전체의 절반 이상을 차지한다.

교육과 산업의 이러한 괴리는 경영학 전공 학생들이 졸업 후 금융시장에 진출 할 때 갖추게 되는 경쟁력 측면에서 고민해봐야 할 시사점들을 안겨준다. 우선, 거래 규모가 여러 주요 기초자산에 걸쳐 고르게 발생한다는 것은 기업이 채권 및 파생상품 거래 실행과 관련된 상품개발, 가격결정, 매매, 영업과 같은 Front Office 성격의 직무 수행을 위한 인재 선발 시, 주식 뿐 아니라 다양한 기초자산에 대한 지식을 갖춘 사람을 선호한다는 것을 의미한다. 거래 잔액 규모가 통화 및 이자율, 특히 이자율 파생상품에 집중되어 있다는 것은 거래 실행 후 발생하는 공정가치 측정, 위험관리, 결산 및 회계처리, 담보관리 등 Middle 및 Back Office 성격의 직무 수행을 위한 인재를 선발할 때에도 통화 및 이자율 파생상품에 대한 지식을 갖춘 사람을 선호한다는 것을 의미한다.

이러한 괴리를 줄이기 위해서는 〈표 1〉에서 확인된 파생상품 전공과목의 통상적인 교육 내용을 개선하는 것이 바람직하다. 구체적으로, 주식 외 기초자산에 대한 파생상품 구조와 시장, 그리고 가격결정 모형과 관련된 내용의 보완이 필요하다. 이 중 경영대학 학생들에게는 파생상품 구조와 시장보다는 가격결정 모형이 수리적인 내용이 많아 이해가 더 쉽지 않고, 결과적으로 교수자들도 이 부분에 대한 강의안을 설계하는 데에 어려움이 더욱 클 것으로 예상된다. 〈표 1〉의 조사 대상 중 이자율 모형을 다루는 강좌가 단 한 개도 없는 것은 이와 무관하지 않다. 수리적 부분에 대한 진입장벽 때문에 과목 내에서 이자율 모형을 다루지 못 하고 관련 심화 내용을 교육 할 수 없는 것이 교육과 산업 수요 사이에 차이가 발생하는 원인으로 작용하고 있는 것이다.

따라서 본 연구의 이후 장에서는 이자율 모형에 대한 강의안을 제안하고자 한다. 여러 이자율 모형 중 국내 파생상품 실무에서 가장 많이 사용되는 것으로 알려진 HW1F 모형 기준으로, 이자율 파생상품 가치평가의 기초가 되는 무이표채권의 가격 계산식을 경영학 전공 3-4학년이 이해할 수 있는 과정을 통해 유도할 것이다. 이러한 보완을 통해 교육 내용과 산업 수요의 괴리를 줄일 수 있을 뿐 아니라, 경영대학 학생들이 상대적으로 갖추지 못 한 STEM 역량을 강화시켜주는 부수 효과도 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

Ⅲ. 확률적 이자율 모형 하에서 채권가격 계산식 도출 과정

본 장에서는 HW1F 모형 하에서 무이표채권의 가격 계산식을 유도한다.[3] 먼저, 제시되는 유도 과정을 이해하기 위해 필요한 수학적인 배경지식들을 정리한다. 다음으로 HW1F Short Rate 모형을 소개한 후, 경영학 전공 3-4학년 학생들에게 적용 가능한 무이표채권의 가격 계산식 유도 과정에 대한 교안을 제안한다.

---

3) 본 논문의 채권가격 계산식 유도 과정은 이자율 모형 연구에 기여하기 위한 목적이 아니라 교안으로서 제안되는 것이다.

〈표 3〉 HW1F 무이표채권 가격 계산식 유도를 위해 필요한 수학적인 배경지식들

패널 A: 기존 전공과목에서 다루어지는 내용

과목	대주제	소주제	내용(예시)
경영 수학	미분	지수함수의 미분	$\frac{d[e^{ax}]}{dx}=ae^{ax}$ (또는 $d[e^{ax}]=ae^{ax}dx$)
	적분	지수함수의 적분	$\int_{x_1}^{x_2} e^{ax}dx=\frac{1}{a}(e^{ax_2}-e^{ax_1})$
경영 통계	확률 분포	Lognormal 분포의 성질	$Y=e^Z$, where $Z\sim(\mu,\sigma^2)$. $\rightarrow$ $E[Y]=e^{\mu+\frac{1}{2}\sigma^2}$
파생 상품	확률 미적분	Brownian Motion의 성질	$[dW(t)]^2=dt$, $dW(t)dt=0$, $[dt]^2=0$
		Itô Formula	$dX(t)=\mu(t,X(t))dt+\sigma(t,X(t))dW(t)$ $\rightarrow df=\frac{\partial f}{\partial t}dt+\frac{\partial f}{\partial x}dX(t)+\frac{1}{2}\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}[dX(t)]^2$
		위험중립 확률	-

패널 B: 추가로 강의가 필요한 내용

대주제	소주제	내용(예시)
적분	이중적분	$\int_{y_1}^{y_2}\int_{x_1}^{x_2} f(x)g(y)dxdy=\int_{y_1}^{y_2} g(y)\left(\int_{x_1}^{x_2} f(x)dx\right)dy$
확률미적분	Itô Integral의 성질	$f(t)$: 시간에 대한 함수(Not Random) $\rightarrow \int_a^b f(t)dW(t) \sim N\left(0,\int_a^b f(t)^2dt\right)$
	Itô Product Rule	$d[fg]=[df]g+f[dg]+[df][dg]$

3.1 도출 과정에 사용되는 수학

본 논문에서 제시되는 HW1F 무이표채권 가격 계산식 유도 과정을 이해하기 위해 필요한 수학적인 배경지식은 경영수학의 지수함수 미・적분, 경영통계의 Lognormal 분포, 파생상품 교과목의 Brownian Motion의 성질 및 Itô Formula, 위험중립 확률 등 기존 전공과목에서 일반적으로 다루어지는 것들과 새롭게 강의되어야 하는 몇 가지 주제들로 구성된다. 〈표 3〉은 이들을 구분하여 정리한 것이다.

3.2 HW1F Short Rate 모형

시점 t에서의 Short Rate $r(t)$는 만기가 T이고 액면가격이 1인 무이표채권의 t시점 가격 $P(t,T)$를 아래의 식 (1)과 같이 계산할 수 있도록 하는 초단기 이자율로 정의된다.

$$P(t,T)=E_t[e^{-\int_t^T r(u)du}] \tag{1}$$

여기서 $E_t[]$는 t시점에서 계산되는 위험중립 확률측도 하의 기댓값을 나타낸다. HW1F 모형은 Short Rate $r(t)$가 위험중립 확률측도 하에서 아래 같이 평균회귀(Mean-reverting) 성질을 갖는 확률적인 움직임을 따른다고 가정한다(Hull and White, 1990).

$$dr(t)=[\theta(t)-a(t)r(t)]dt+\sigma(t)dW(t) \quad \text{with } r(0)=r_0 \tag{2}$$

여기서 $W(t)$는 위험중립 확률측도 하에서의 Brownian Motion이고, $\theta(t)$, $a(t)$, $\sigma(t)$는 시간에 대한 함수, r_0는 $t=0$에서의 Short Rate 값이다. 함수 $\theta(t)$는 Short Rate $r(t)$가 회귀하는 장기평균의 수준을 결정하고, $a(t)$와 $\sigma(t)$는 각각 $r(t)$가 장기평균으로 회귀하는 속도와 $r(t)$의 변동성을 나타낸다.

일반적으로 사용되는 HW1F 모형은 식 (2)의 함수 $a(t)$, $\sigma(t)$를 아래와 같이 상수로 가정한 형태이다.

$$dr(t) = [\theta(t) - ar(t)]\,dt + \sigma dW(t) \quad \text{with } r(0) = r_0 \tag{3}$$

함수 $\theta(t)$를 상수로 가정하지 않는 이유는 $\theta(t)$가 임의의 만기 T에 대하여 시장에서 관찰되는 무이표채권 가격 $P^M(0,T)$와 HW1F 모형을 통해 계산된 무이표채권의 현재가격 $P(0,T)$가 서로 일치하도록 만들어주는 역할을 하기 때문이다.[4] 즉, HW1F 모형에서는

$$P^M(0,T) = P(0,T) \text{ for all } T \tag{4}$$

가 성립한다. 이러한 속성으로 인해, 만일 채권 시장에 차익거래 기회가 없다면 HW1F 모형을 통해 계산되는 채권가격들 사이에도 차익거래 관계는 존재하지 않게 된다.[5] 무차익거래 성질은 실무자들에게 매우 선호되는 것으로, HW1F 모형이 실제 파생상품 시장에서 많이 사용되는 이유 중 하나이다.

본 연구에서는 채권가격 계산식을 보다 쉽게 유도하기 위해, 식 (3) 대신 변형된 형태의 HW1F 모형을 사용한다. HW1F 모형을 따르는 Short Rate $r(t)$는 아래의 식 (5)에서 식 (7)과 같이 재표현될 수 있다(Brigo and Mercurio, 2007).

$$r(t) = \alpha(t) + x(t) \tag{5}$$

$$d\alpha(t) = [\theta(t) - a\alpha(t)]dt \text{ with } \alpha(0) = r_0 \tag{6}$$

$$dx(t) = -ax(t)dt + \sigma dW(t) \text{ with } x(0) = 0 \tag{7}$$

여기서 $\alpha(t)$는 $r(t)$의 확률적이지 않은 부분, $x(t)$는 $r(t)$의 확률적인 부분으로 이해할 수 있다.[6] 가격 계산식을 유도하는 관점에서 이 표현의 장점은, 뒤에서 보게 되겠지만, $\alpha(t)$를 식 (6)을 직접 풀 필요 없이 HW1F 모형의 무차익거래 성질을 이용하여 어렵지 않게 구할 수 있다는 것이다.

3.3 무이표채권 가격 계산식 유도

금융공학에서 채권 및 파생상품의 이론가격을 도출하는 방법은 이론가격이 만족하는 편미분방정식의 폐쇄형 해(Closed-form Solution)를 구하는 방식과 위험중립 확률측도 하에서 Payoff의 현재가치의 기댓값을 구하는 방식으로 구분된다(Webber and James, 2000). 확률적 이자율 모형 가정 하에서 채권가격 계산식을 유도할 때에는 일반적으로 편미분방정식 방식이 이용된다. 하지만 이자율 파생상품의 가격을 구하기 위한 편미분방정식 풀이는 많은 수학적 사전지식을 필요로 할 뿐만 아니라, 계산과정의 복잡도가 매우 높아 경영학을 전공하는 학부생이 접근하기에는 많은 어려움이 존재한다. 따라서 본 연구에서는 기댓값 방식을 이용 할 것이다. 본 연구에서 제시하는 유도과정은 사용되는 수학이 블랙-숄즈 모형의 전개를 이해하는 데 필요한 수준과 큰

4) 식 (3)에서 $\theta(t)$가 상수이면 Vasicek Interest Rate Model (Vasicek, 1977)이 된다. 그래서 HW1F 모형을 Extended Vasicek Model이라고 부르기도 한다.
5) 이러한 성질을 갖는 이자율 모형을 "No-arbitrage Interest Rate Model"이라고 부른다.
6) 식 (6)과 식 (7)을 더하면 식 (3)을 얻게 된다.

차이가 없고 계산이 상대적으로 간결하기 때문에, 기존 교과서나 논문의 유도 방식에 비해 요구되는 수리적인 배경지식의 범위가 좁고 난이도가 높지 않다.

무이표채권의 가격 $P(t,T)$와 Short Rate $r(t)$가 식 (1)의 관계를 가지므로, 아래의 과정을 통해 $P(t,T)$의 식을 도출할 것이다.

〔단계 1〕 $dr(t)$로부터 Short Rate $r(t)$를 유도

〔단계 2〕 Short Rate $r(t)$로부터 $\int_t^T r(u)du$의 확률분포를 유도

〔단계 3〕 $\int_t^T r(u)du$의 확률분포로부터 $e^{-\int_t^T r(u)du}$의 확률분포를 유도

〔단계 4〕 $e^{-\int_t^T r(u)du}$의 확률분포로부터 $E_t[e^{-\int_t^T r(u)du}]$를 계산

〈그림 1〉은 총 4단계로 이루어지는 이 유도 과정의 흐름을 나타낸다.

3.3.1 단계 1: HW1F Short Rate 유도

식 (5)를 s 시점 기준으로 쓰고 양 변에 e^{as}를 곱한 후 차분을 취하면 식 (8)에서 식 (10)으로 나타낼 수 있다.

$$r(s) = \alpha(s) + x(s) \tag{8}$$

$$\rightarrow e^{as} r(s) = e^{as}\alpha(s) + e^{as}x(s) \tag{9}$$

$$\rightarrow d[e^{as} r(s)] = d[e^{as}\alpha(s)] + d[e^{as}x(s)] \tag{10}$$

식 (10) 우변의 첫 번째 항의 경우, 뒤에서 확인하게 되겠지만, $\alpha(s)$의 구체적인 형태를 지금 단계에서 구해놓지 않더라도 채권가격 계산식을 유도하는 데 영향이 없다. 시장에서 관찰되는 채권가격을 이용한 무차익거래 조건에 의하여 $\alpha(s)$를 어렵지 않게 유도 할 수 있으므로, 지금 단계에서 식 (10) 우변의 첫 번째 항 $d[e^{as}\alpha(s)]$는 풀지 않도록 한다.

식 (10) 우변의 두 번째 항인 $d[e^{as}x(s)]$를 풀면 다음과 같다. 식 (10)의 좌변에 〈표 3〉 패널 B의 Itô Product Rule을 적용하면 식 (11)을 얻는다.

$$d[e^{as}x(s)] = [de^{as}]x(s) + e^{as}dx(s) + [de^{as}]dx(s) \tag{11}$$

식 (11) 우변 첫 번째 및 세 번째 항의 de^{as}에 〈표 3〉 패널 A의 지수함수의 미분을, 두 번째 및 세 번째 항의 $dx(s)$에 식 (7)을, 세 번째 항에 〈표 3〉 패널 A의 Brownian Motion의 성질을 각각 적용하면 아래의 식 (12)를 얻게 된다.7)

$$dr(t) \Rightarrow r(t) \Rightarrow \int_t^T r(u)du \Rightarrow e^{-\int_t^T r(u)du} \Rightarrow E_t[e^{-\int_t^T r(u)du}]\,(=P(t,T))$$

〈그림 1〉 4단계로 구성된 무이표채권 가격 계산식 유도과정 흐름

7) 식 (11) 우변의 세 번째 항 $d[e^{as}]dx(s)$의 전개 과정은 아래와 같다.

$$\begin{aligned} d[e^{as}]dx(s) &= ae^{as}ds[-ax(s)ds + \sigma dW(s)] \\ &= -a^2e^{as}x(s)[ds]^2 + a\sigma e^{as}dsdW(s) \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$
\begin{aligned}
&d[e^{as}x(s)] \\
&= [ae^{as}ds]x(s) + e^{as}[-ax(s)ds + \sigma dW(s)] + 0 \\
&= ae^{as}x(s)ds - ae^{as}x(s)ds + \sigma e^{as}dW(s) \\
&= \sigma e^{as}dW(s) \qquad (12)
\end{aligned}
$$

두 시점 t, u $(t < u)$를 적분구간으로 식 (12)의 양변에 $\int_t^u$를 취하면 식 (13)에서 식 (15)를 얻는다.

$$\int_t^u d[e^{as}x(s)]ds = \int_t^u \sigma e^{as}dW(s) \qquad (13)$$

$$\rightarrow e^{au}x(u) - e^{at}x(t) = \sigma\int_t^u e^{as}dW(s) \qquad (14)$$

$$\rightarrow x(u) = e^{-a(u-t)}x(t) + \int_t^u \sigma e^{-a(u-s)}dW(s) \qquad (15)$$

그러므로, 식 (15)를 식 (5)에 대입하면, t 시점에서 바라본 미래 시점 u에서의 Short Rate을 식 (16)과 같이 구할 수 있다.

$$
\begin{aligned}
r(u) &= \alpha(u) + x(u) \\
&= \alpha(u) + e^{-a(u-t)}x(t) + \int_t^u \sigma e^{-a(u-s)}dW(s) \qquad (16)
\end{aligned}
$$

3.3.2 단계 2: $\int_t^T r(u)du$의 확률분포 유도

식 (16)의 양 변에 $\int_t^T \cdot\, du$를 취하면 식 (17)이 된다.

$$
\begin{aligned}
\int_t^T r(u)du &= \int_t^T \alpha(u)du + x(t)\int_t^T e^{-a(u-t)}du \\
&\quad + \sigma\int_t^T\int_t^u e^{-a(u-s)}dW(s)du \qquad (17)
\end{aligned}
$$

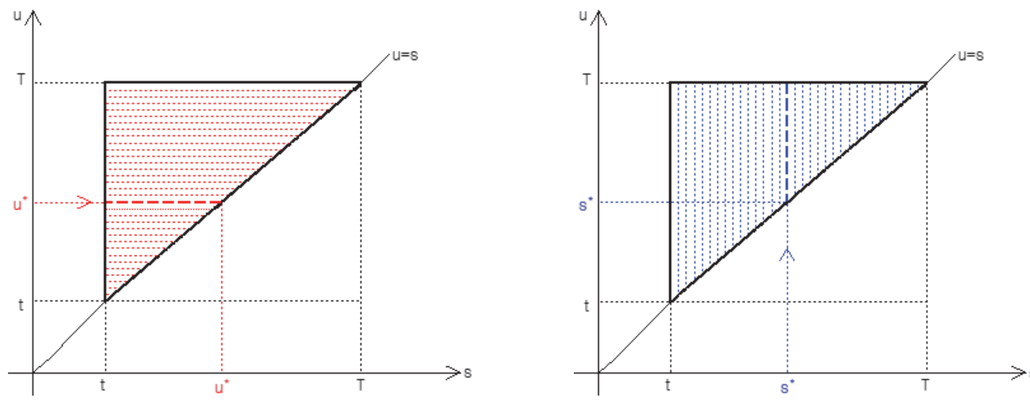
식 (17) 우변의 세 개의 적분항을 각각 구해보자. 첫 번째 항 $\int_t^T \alpha(u)du$은 식 (10) 우변의 첫 번째 항과 동일한 이유로 지금 단계에서 유도하지 않는다. 두 번째 항의 경우

$$
\begin{aligned}
B(t,T) &= e^{at}\int_t^T e^{-au}du \\
&= \frac{1-e^{-a(T-t)}}{a} \qquad (18)
\end{aligned}
$$

로 놓으면, $x(t)B(t,T)$로 어렵지 않게 정리된다.

마지막으로, 이중적분으로 표현된 세 번째 항을 구해보자. 먼저, 〈표 3〉 패널 B의 Itô Integral의 성질을 이용하기 위해 적분 순서를 $\int\int dW(s)du$에서 $\int\int du\,dW(s)$로 바꿀 것이다. 이 때, 적분 영역이 유지되도록 각 단일적분의 적분 구간을 조절해주어야 한다. 이를 위해 식 (17)의 세 번째 항 $\int_t^T\int_t^u e^{-a(u-s)}dW(s)du$의 적분영역을 그래프로 표현해보면 〈그림 2〉-(a)의 빗금 친 삼각형과 같다. 이는 $u = u^*$로 고정되었을 때 s의 적분구간은 $t \le s \le u^*$이고, u^*의 범위는 $t \le u^* \le T$인 상황으로 이해할 수 있다. 이 때, 먼저 고정되는 변수(u)가 더 나중에 적분되는 것에 유의해야 한다.

적분 순서를 바꾸기 위해 s를 $s = s^*$로 고정하는 상황에서의 적분영역을 그림으로 표현해보자. 이 경우, 〈그림 2〉-(b)의 빗금 친 삼각형과 같이, 고정된 $s = s^*$에 대하여 u의 적분구간은 $s^* \le u \le T$ 이고, s^*의 범위는 $t \le s^* \le T$인 상황으로 적분영역을 이해할 수 있다. 그러므로, 적분 순서를 바꾸고 식 (18)과 〈표 3〉 패널 B의 Itô Integral의 성질을 순서대로 적용하면, 식 (17) 우변의 세 번째 항이 따르는 확률분포를 식 (19)와 같이 구할 수 있다.



(a) s에 대해 적분 후 u에 대해 적분 시　　(b) u에 대해 적분 후 s에 대해 적분 시

〈그림 2〉 적분 순서에 따른 적분영역의 표현

$$\begin{aligned}&\sigma\int_t^T\int_t^u e^{-a(u-s)}dW(s)du\\&=\sigma\int_t^T\left(\int_s^T e^{-a(u-s)}du\right)dW(s)\\&=\sigma\int_t^T B(s,T)dW(s)\ \sim\ N(0,\ V(t,T))\quad(19)\end{aligned}$$

여기서, $V(t,T)$는 〈표 3〉 패널 B의 Itô Integral의 성질과 식 (18)에 의해 아래의 식 (20)과 같이 구해진다.

$$\begin{aligned}&V(t,T)=\sigma^2\int_t^T B(u,T)^2du\\&=\frac{\sigma^2}{a^2}\int_t^T\left(1-2e^{-a(T-u)}+e^{-2a(T-u)}\right)du\\&=\frac{\sigma^2}{a^2}\left\{(T-t)+\frac{2}{a}e^{-a(T-t)}-\frac{1}{2a}e^{-2a(T-t)}-\frac{3}{2a}\right\}\end{aligned}\quad(20)$$

그러므로, 식 (17)과 (18), (19)에 의해, $\int_t^T r(u)du$의 확률분포는 식 (21)과 같이 얻어진다.

$$\begin{aligned}&\int_t^T r(u)du\\&=\int_t^T\alpha(u)du+B(t,T)x(t)+\sigma\int_t^T B(s,T)dW(s)\\&\sim N\left(\int_t^T\alpha(u)du+B(t,T)x(t),\ V(t,T)\right)\ (21)\end{aligned}$$

3.3.3 단계 3-4: $e^{-\int_t^T r(u)du}$의 확률분포 유도 및 $E_t[e^{-\int_t^T r(u)du}]$ 계산

앞서 구한 식 (21)로부터, $\int_t^T r(u)du$ 와 $e^{-\int_t^T r(u)du}$의 확률분포는 각각 아래의 식 (22)와 (23)과 같이 얻어진다.

$$\int_t^T r(u)du\ \sim\ N\left(\int_t^T\alpha(u)du+B(t,T)x(t),\ V(t,T)\right)\qquad(22)$$

$$\rightarrow\ e^{-\int_t^T r(u)du}\ \sim\ \text{Lognormal}\left(-\int_t^T\alpha(u)du-B(t,T)x(t),\ V(t,T)\right)\qquad(23)$$

식 (1)에 식 (23)과 〈표 3〉 패널 A의 Lognormal 분포의 성질을 적용하면, 무이표채권 가격 $P(t,T)$는 아래의 식 (24)와 같이 구해진다.

$$\begin{aligned} P(t,T) &= E_t[e^{-\int_t^T r(u)du}] \\ &= e^{-\int_t^T \alpha(u)du - B(t,T)x(t) + \frac{1}{2}V(t,T)} \\ &= e^{-\int_t^T \alpha(u)du} \, e^{-B(t,T)x(t) + \frac{1}{2}V(t,T)} \end{aligned} \quad (24)$$

마지막으로, 앞에서 유도 하지 않은 $\alpha(u)$가 포함된 $e^{-\int_t^T \alpha(u)du}$을 구할 것이다. HW1F 모형은 임의의 만기 T^*에 대하여 시장에서 관측되는 채권가격 $P^M(0,T^*)$과 모형을 통해 계산된 채권가격이 $P(0,T^*)$이 일치하는 무차익거래 모형이다. $\alpha(u)$는 바로 이 무차익거래 조건이 만족되도록 결정된다. 채권시장의 무차익거래 조건을 수학적으로 표현하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} P^M(0,T^*) &= P(0,T^*) \\ &= e^{-\int_0^{T^*} \alpha(u)du - B(0,T^*)x(0) + \frac{1}{2}V(0,T^*)} \\ &= e^{-\int_0^{T^*} \alpha(u)du + \frac{1}{2}V(0,T^*)} \end{aligned} \quad (25)$$

식 (25)를 만기가 T, t인 무이표채권에 적용하면 각각 아래의 식 (26)과 (27)을 얻는다.

$$P^M(0,T) = e^{-\int_0^T \alpha(u)du + \frac{1}{2}V(0,T)} \quad (26)$$

$$P^M(0,t) = e^{-\int_0^t \alpha(u)du + \frac{1}{2}V(0,t)} \quad (27)$$

식 (26)을 식 (27)로 나누면

$$\frac{P^M(0,T)}{P^M(0,t)} = e^{-\int_t^T \alpha(u)du + \frac{1}{2}V(0,T) - \frac{1}{2}V(0,t)} \quad (28)$$

가 되고, 이를 정리하면 아래의 식 (29)와 같이 $e^{-\int_t^T \alpha(u)du}$가 구해진다.

$$e^{-\int_t^T \alpha(u)du} = \frac{P^M(0,T)}{P^M(0,t)} e^{-\frac{1}{2}V(0,T) + \frac{1}{2}V(0,t)} \quad (29)$$

그러므로, 식 (29)를 식 (24)에 대입하면, HW1F 모형 하에서 무이표채권의 가격 계산식을 다음과 같이 얻을 수 있다.

$$\begin{aligned} &P(t,T) \\ &= \left(\frac{P^M(0,T)}{P^M(0,t)} e^{-\frac{1}{2}V(0,T) + \frac{1}{2}V(0,t)} \right) e^{-B(t,T)x(t) + \frac{1}{2}V(t,T)} \\ &= \frac{P^M(0,T)}{P^M(0,t)} e^{-\frac{1}{2}[V(0,T) - V(0,t) - V(t,T)] - B(t,T)x(t)} \end{aligned} \quad (30)$$

3.4 강의에서의 활용

본 논문에서 제안된 채권가격 계산식 유도 과정을 실제 강의에서 활용하는 관점에서 몇 가지 언급하고자 한다. 첫째, 채권가격 계산식 유도에 앞서 〈표 3〉에 제시된 수학적인 배경지식들에 대한 강의가 선행되어야 한다. 〈표 3〉 패널 A의 내용들은 블랙-숄즈 모형을 강의하는 과정에서 자연스럽게 다루어지는 것들이다. 하지만 〈표 3〉 패널 B의 이중적분의 경우에는 별도의 강의가 필요하다. 〈표 3〉 패널 B의 확률미적분학은 블랙-숄즈 모형을 이해하기 위해 반드시 필요한 내용은 아니지만, 블랙-숄즈 모형의 전개를 위해 Brownian Motion과 확률미적분학을 소개하는 과정에서 함께 설명한다면 효과적일 것이다.

둘째, 유도 단계별로 사용되는 〈표 3〉의 수학적인 사전지식을 충분한 예제와 함께 강의함으로써 학생들이 학습 과정에서 포기하지 않도록 할 필요가 있다. 이는 학생들이, 특히 Brownian Motion, Itô

Formula 등 확률미적분학에 대해 어느 정도의 이해도를 가지고 있어야 제안된 교안을 이해할 수 있기 때문이다. 이러한 학습 과정을 통해 경영대학 학생들을 수리적인 내용에 반복적으로 노출시킴으로써 수학에 대한 학생들의 심리적 진입장벽을 낮추고 이해도를 향상시키는 효과를 기대할 수 있다.

마지막으로, 경영학 전공 학생들은 확률미적분학 같은 수학 이론을 대면하는 것 자체를 두려워하는 경향이 있기 때문에, 실제로 블랙-숄즈 공식이나 본 논문의 채권가격 계산식 도출 과정에서 등장하는 확률미적분학의 내용이 지극히 결과적이고 테크닉적인 계산임에도 불구하고, 이를 매우 어려운 내용으로 인식할 가능성이 높다. 본격적인 강의에 앞서 학생들에게 2.2절의 파생상품 시장 현황과 함께 금융산업 내 수요를 제시해준다면 이러한 심리적 장벽을 극복하고 이자율 모형 학습에 대한 동기를 부여하는 측면에서 도움이 될 것이다. 확률적 이자율 모형 하에서 이자율 파생상품의 기초가 되는 무이표채권의 가격 계산식 도출과정을 접해보는 것 자체로 향후 복잡도가 더 높은 모형이나 상품을 학습하고 금융산업 진출에 필요한 역량을 쌓는 데에 도움이 될 수 있다.

Ⅳ. 결 론

최근 경영학 교육이 나아가야할 방향과 새로운 교육방식에 대한 논의가 활발하다. 하지만 현재 운영중인 교과목의 수정・개선안에 대한 논의와 관심은 찾아보기 힘들다. 본 연구는 현재 경영대학 내 전공과목 중 수리적인 난이도가 가장 높은 것으로 평가되는 파생상품 교과목을 대상으로 교육 내용과 금융산업 수요의 차이를 분석하고, 이를 줄일 수 있는 교안을 제시하였다.

현재 경영대학의 파생상품 관련 전공과목들은 기본적인 주제들을 전반적으로 균형 있게 다루는 반면 수리적인 난이도나 실무적 유용성이 높은 주제들은 제한적으로 다루고 있고, 강의 내용의 기초자산은 주식에 편중되어 있는 것으로 파악되었다. 특히, 가격결정 모형에 대해 이자율 모형은 거의 다루지 않는 것으로 확인되었다. 반면, 국내 파생상품 시장의 거래 현황을 조사한 결과, 주식 파생상품은 장내 시장에서만 거래가 활발하며 장외시장에서는 통화・이자율 상품의 거래가 압도적인 것으로 확인되었다. 또한, 잔액 규모 측면에서는 이자율, 통화 파생상품이 순서대로 대부분을 차지하는 것으로 확인되었다. 이러한 교육과 산업 수요의 괴리는 경영학을 전공한 학생들이 파생상품 관련 산업에 진입하기 위해 필요한 역량이 약화되는 요인으로 작용하게 된다.

이에 본 연구는 금융산업 수요에 보다 부합하고 학생들의 STEM 역량을 강화할 수 있는 방향으로 이자율 모형과 관련된 교안을 제안하였다. 국내 파생상품 시장에서 이자율 모형 중 가장 많이 사용되는 것으로 알려진 HW1F 모형 기준으로, 이자율 파생상품 가격결정의 기본이 되는 무이표채권의 가격 계산식을 경영학 전공 3-4학년 학생에게 강의 가능한 수준으로 쉽게 유도하는 방식을 제시하였다. 이 유도 과정에는 경영수학의 일변수 미・적분, 경영통계의 Lognormal 분포, 파생상품 교과목의 블랙-숄즈 모형에서 등장하는 Brownian Motion 및 Ito Formula가 사용된다. 이 외에 이중적분, Itô 적분의 확률분포, Itô Product Rule 세 가지 내용에 대해서는 추가적인 강의가 필요하다.

본 연구는 경영학 교육의 새로운 틀이나 방향성을 제시하는 기존 연구들과는 다르게, 산업 수요와 STEM이라는 갈수록 중요도가 높아지는 교육 기준에 준하여 기존 경영학 전공과목의 개선안을 구체적으로 제시하는 첫 사례연구라는 의의를 가진다. 제안된 교안이 교육 현장에 적용된다면, 학생들의 STEM 역량과 산업 경쟁력 향상에 도움이 될 것으로 기대된다.

본 연구는 제시된 교안의 실제 교육효과를 측정하지 못 하였다는 한계점을 가진다. 이에 대해서는 본 교안이 실제 교육현장에 적용된 후 여은정과 김진백, 한승희(2015), 구정호와 양지연(2017)과 같이 교육 효과를 실증적으로 측정하는 후속 연구가 이어질 필요가 있다.

REFERENCES

Brigo, D. and F. Mercurio(2007), "*Interest Rate Models－Theory and Practice: With Smile, Inflation and Credit*," 2nd ed., Berlin/Heidelberg, Germany, Springer Science & Business Media.

Hull, J. and A. White(1990), "Pricing Interest Rate Derivative Securities," *Review of Financial Studies*, 3, 573-592.

Vasicek, O. (1977), An Equilibrium characterization of the term structure. *Journal of Financial Economics*, 5(2), 177-188.

Webber, J. N., and J. James(2000), "*Interest Rate Modelling*," Chichester, Wiley.

국내참고문헌

강철승(2018), "4차 산업혁명시대 글로벌경영교육 패러다임 변화와 과제," **한국경영학회 통합학술발표논문집**, 48-93.

고윤성, 김윤경(2020), "4차 산업혁명과 경영 교육 혁신방안: 한국과 미국 경영대학을 중심으로," **상업교육연구**, 34(3), 1-26.

구정호, 양지연(2017), "프로젝트 중심 학습(PBL)에서 의사소통능력, 문제해결능력, 자기주도학습능력이 회계 학습효과에 미치는 영향," Korea Business Review, 21(4), 119-140.

김용식(2015), "금융공학 대학원의 계산금융 교육: 아주대학교 대학원 금융공학과 사례연구," **금융공학산학연구**, 1(0), 129-145.

문보영(2016), "영문재무제표분석 교육을 위한 사례적용 연구," Korea Business Review, 20(1), 153-176.

박연희, 구정호, 박경안(2016), "스마트폰 앱을 활용한 회계원리 교수학습 설계: NCS(National Competency Standards) 직무단위를 기반으로," Korea Business Review, 20(3), 73-100.

배호영(2017), "4차 산업혁명 시대의 경영학 교육 혁신과 전문자격사 제도 선진화 방안," **상업교육연구**, 31(6), 1-15.

손혁(2020), "회계배울래 아님 좀비될래?: 회계게임 어플리케이션의 제작에 대한 사례연구," Korea Business Review, 24(2), 101-120.

안윤정, 임윤서(2017), "4차 산업혁명에 대한 대학생 인식과 진로교육의 방향모색," **학습자중심교과교육연구**, 17(18), 329-351.

여은정, 김진백, 한승희(2015), "대학 경영 교육에서 혁신적 교수법 적용에 따른 학습 성과 및 수강생 만족도 분석과 시사점," Korea Business Review, 19(4), 181-202

유시용, 김삼용(2008), "국내 금융공학교육 현황과 향후 발전방향," **응용통계연구**, 21(5), 765-774.

이신모 (2018), "4차 산업혁명 사전대응태도와 대학교육 변화방향," **경영교육연구**, 33(6), 107-131.

이호선(2020), "에밀 졸라 소설에서의 축재 양상과 재무금융교육에의 시사점," Korea Business Review, 24(1), 107-117.

이혜정, 임상훈, 강수민 (2019), "4차 산업혁명 시대 대학 교육 혁신 방안 탐색: 미네르바스쿨 사례를 중심으로," **평생학습사회**, 15(2), 59-84.

장영균, 김병직, 정라미 (2021), "경영학 융복합 역량 진단 지표 개발에 관한 연구," **경영교육연구**, 36(1), 1-25.

진성희(2019), "4차 산업혁명 관련 융합기술교육에 대한 사례조사 및 산업체 수요조사," **한국콘텐츠학회논문지**, 19(2), 36-4.

A Study on the Improvement of Business Administration Major Courses Reflecting the Manpower Demand in Industries: The Case of Financial Derivatives Course

Dowan Kim* · Kisung Yang**

Abstract

This study aims to propose an improvement of a Business major course in terms of practical applicability and STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Recently, new directions and methods of Business education have been actively discussed. However, we can hardly find the discussion on the modification of existing Business major courses. In this study, with the case of financial derivative course, we analyze the differences between the manpower demand in the financial industry and the topics covered in the course to propose a lecture material to reduce them.

We find that there exist huge gaps between the education and the industry in Korea. The education usually focuses on equity derivatives, whereas equity, currency, and interest rate derivatives are evenly traded in the domestic financial derivatives market. Furthermore, most of the balance is currency and interest rate derivatives.

This study suggests a lecture material on the interest rate model targeting the senior students in the Business school to fill this gap. We propose an easy way of deriving the bond price formula under the Hull and White 1-factor model, the most widely used interest rate model in the domestic financial derivative market. We categorize the mathematical backgrounds required to understand the proposed derivation into the ones already covered in other courses, such as business mathematics and business statistics, and the others.

We expect this study to contribute to arising the interests to the discussion on the improvement of existing Business major courses.

Key Words: Derivatives, Hull and White 1-Factor Interest Rate Model, Manpower Demand in Industries, STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics)

* Assistant Professor, School of Social Science, Hansung University, First Author
** Assistant Professor, School of Finance, Soongsil University, Corresponding Author