

응용경제 제16권 제1호  
2014년 6월, 한국응용경제학회

## Too Old to Play? 연령에 따른 생산성변화 추이 연구: 한국프로야구자료를 중심으로\*

남재현\*\* · 원세범\*\*\* · 한치록\*\*\*\*

### 초록

본 논문에서는 지난 30년간 (1982년~2013년) 한국 프로야구 선수들의 연령에 따른 출장 횟수와 OPS (on-base plus slugging percentage) 자료를 가지고 연령에 따른 생산성 변화의 패턴을 분석하고자 한다. 분석결과 일정수준의 생산성을 유지하는 30대 중반 이후 선수 비율이 1990년대말 이후로 상승하고 있다. 1990년대말 경기 출장 선수 중 32세, 35세의 비중은 증가하고 있다. 지난 30년간의 선수들을 1982년 당시 16세 이상/미만 기준으로 두 집단으로 나누어 연령이 OPS에 미치는 효과를 회귀분석을 한 결과 연령과 생산성간의 관계는 세대변천에 일정한 영향을 받고 있다.

주제어: 인구고령화, 인적자본, 생산성, 야구 경제학  
JEL: J14, J24, D24

---

투고: 2014년 2월 17일 ; 수정: 2014년 4월 17일; 게재확정: 2014년 6월 9일

\* 유익한 논평을 주신 두 분의 심사위원께 감사드립니다

\*\* 제1저자: 고려대학교 경제학과 교수, 주소: 서울특별시 성북구 안암로 145 고려대학교 경제학과, 전화: 02) 3290-2221, E-mail: shnahm@korea.ac.kr

\*\*\* 제2저자: 고려대학교 경제학과 박사과정, E-mail: sbwon418@gmail.com

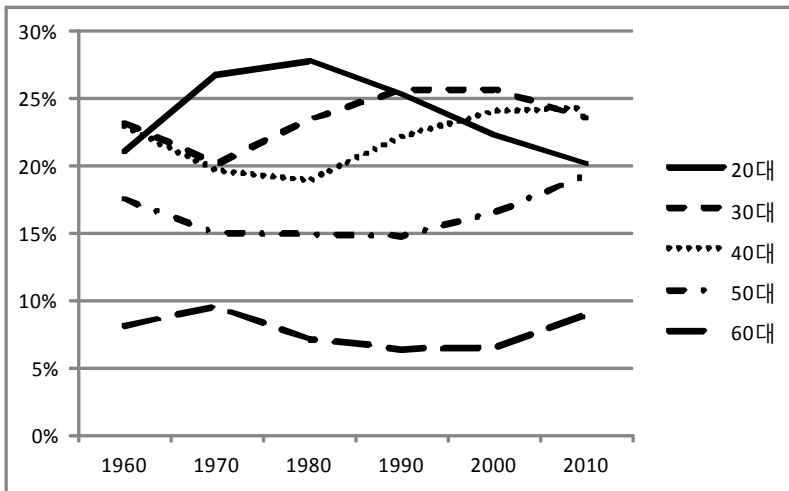
\*\*\*\* 교신저자: 고려대학교 경제학과 교수, 서울특별시 성북구 안암로 145 고려대학교 경제학과, 이 논문 또는 저서는 2013년 정부 (교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2013S1A5B8A01054750).

전화: 02) 3290-2205, E-mail: chirokhan@korea.ac.kr

## 1. 서론

인구구조에서 고령층의 비중이 확대되는 ‘인구고령화’ 현상은 세계적인 추세이다. 1970년의 전세계 단순평균기대수명은 58.2세였으나, 이후 꾸준히 증가하여 80년에는 61.8세, 90년에는 64.9세, 2000년에는 66.9세였고, 2010년에는 70세를 넘었다.<sup>1)</sup> 이러한 인구구조의 변화는 노동공급에도 영향을 미치고 있다. 다음 그림은 OECD 국가들의 1960년~2010년 기간의 노동력인구 (labor force)에 대한 연령별 분포를 나타낸다.

<그림 1> OECD 국가들의 노동력인구에 대한 연령별 분포 추이



자료: OECD 홈페이지 자료 편집 인용.

이 자료에 따르면, 범위를 OECD 국가들로 국한하는 경우 20대 노동력인구 비중은 감소 추세인 반면, 다른 연령집단의 노동력인구 비중은 증가 추세이며 특히 50, 60대에 대해서 이러한 추세는 두드러진다. 이러한 현상은 전세계적인 출생률 저하 및 기대수명 상승 효과가 누적되어 나타난 결과이다.

인구고령화가 경제에 미치는 영향은 다양한 각도에서 논의되고 있다. 인구고

1) 세계은행 홈페이지 자료 편집 인용.

<http://data.worldbank.org/indicator/SP.DYN.LE00.IN>

령화로 인한 노동공급 감소는 장기적으로 경제성장에 영향을 줄 수 있고, 재정적 측면에서도 인구고령화로 인한 노동공급 감소와 복지지출로 인해 재정수지에 부정적 영향을 미칠 수 있다. 부동산 시장 측면에서는, 인구고령화의 노동공급에 대한 충격으로 인하여 장기 주택수요 증가율에 변화가 예상된다(정의철, 2006)와, 주택가격은 총인구 감소효과 및 경제성장 효과 모두를 반영할 것이라는 주장(허석균, 2006) 등이 제시되었다. 또한, 인구고령화로 인한 노동공급 감소는 인적자본에 대한 수익(return)증대를 야기하여 교육과 같은 인적자본 투자에 대한 유인을 제공한다. 이러한 인적자본 투자는 생산성을 제고하기 때문에, 결과적으로 인구고령화는 생산성 증가 경로를 통하여 경제에 긍정적 영향을 미칠 수 있다. (Habakkuk, 1962)

본 연구에서 우리는 개개인의 건강 수준을 인적 자본의 한 형태로 간주하여 인구고령화 문제에 접근하고자 한다. 최근의 위생수준 및 영양상태 개선 그리고 괄목할만한 의학부문의 발달 등 요인들이 개인의 건강수준에 의미 있게 영향을 준다면, 이전 세대와 비교할 때 동일 연령대의 생산성은 높아지고, 생산활동에 참가하는 고연령층의 비중은 증가할 것이다.

이러한 추론은, 신체능력이 생산성에 중대한 영향을 미치는 프로 스포츠 산업에서의 예를 통해 어느 정도 뒷받침 된다. 미국 메이저리그의 사례를 보면, 메이저리그의 1964년 시즌에서 전체 타석 중 '35세 이상' 선수의 타석은 4%에 불과했으나 2004년의 경우에는 전체 타석 중 '35세 이상' 선수의 타석은 14%로 40년간 급격하게 증가했다. 이는, 경쟁이 치열한 메이저리그에서 젊은 선수들과 경쟁하기에 충분한 경기력을 유지하는 '고령자'의 비중이 늘어나고 있음을 시사한다. 또한, 2005년의 시즌개막 선수명단을 보면 전체 투수 중 6%인 22명의 투수가 Tommy John surgery (1974년 도입)를 받았는데, 이는 의학의 발달로 인해 생산성을 유지할 수 있는 선수 그룹의 증가를 보여준다.

기업 자료를 활용하여 연령에 따른 생산성 분포를 추정된 여러 선행 연구들을 살펴보자. Mark (1957) 그리고 Kutscher와 Walker (1960)는 각 직업 군의 시간당 산출량 (output per hour)을 생산성으로 간주하여 분석하였고, 사무직 노동자들은 연령이 높아도 생산성을 유지하였지만 공장노동자의 생산성은 일정 연령을 기점으로 떨어지고 있음을 발견하였다. 회사 부가가치에 대한 고용인의 한계영향 (marginal impact)을 개인 생산성으로 간주하여 분석한 다수의 연구 결과 (Hellerstein et al. (1999), Ilmakunnas et al. (2004)) 에서는, 생

산성 변화 추세가 연령 증가에 따라 30대~50대까지 상승하다가 이후 하락하는 소위 '역-U자' 형태를 따른다는 의견을 제시하였다. 이러한 연령-생산성 관계에 대한 연구에 따르면, 연령증가에 따라 생산성이 하락할 가능성이 있음을 시사한다.

이러한 기존 연구 결과에 덧붙여 연령-생산성 관계에 대한 세대 변천 효과를 살펴보기 위해서는, 연령 별 생산성 분포와 동시에 그 분포의 세대 별 변천을 같이 고려하여야 한다. 그리고 세대에 따른 연령-생산성 변화를 추적하기 위해서는, 먼저 연령에 따른 생산성을 추정하고 연령-생산성 분포 변화를 추적할 필요가 있다.

연령에 따른 생산성 분포의 변천을 연구하기 위해서는 동일 직업 군 또는 동일 직업 (profession)에 대해 일정기간 동안 세대 별 생산성을 추적하여야 하나 이는 자료의 제약으로 쉬운 일이 아니다. 본 논문에서는 국내 프로야구 기록 자료를 이용하여 개인 수준(individual level) 생산성 자료를 수집하여 연령에 대한 생산성 분포 및 그 분포의 변천에 대한 분석을 수행하고자 한다. 프로야구 선수들의 기록을 활용하는 경우 다음의 이점이 존재한다.

첫째, 야구는 단체경기이면서도 개인의 독립적 성과가 체계적으로 기록·정리되는 분야라서 개인 수준 (individual level)에서의 수치화 및 자료화가 용이하다. 둘째, 프로야구 선수의 수명은 다른 스포츠에 비해 상대적으로 길어서 여러 세대가 동시기에 경합하는 상황을 관찰가능하기 때문에 연령별 생산성의 변화를 연도별로 분석할 수 있는 장점이 있다. 셋째, 지난 30년간의 프로야구 자료를 분석함으로써 연령-생산성 관계의 세대 변천효과에 대한 신뢰성 있는 결과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

우리는 국내 프로야구 선수들의 자료 중 타격자료를 중심으로 연령에 따른 생산성 변화를 분석하였다. 생산성을 나타내는 지표로서 출전경기 수, 타석 수 (plate appearance), 그리고 OPS (on-base plus slugging percentage)를 선택하였고, 이러한 수치들을 이용하여 연령집단 별 및 개인 별로 생산성에 대한 실증분석을 시도한다.<sup>2)</sup>

한 시즌 동안의 총 경기 수에서 연령 별 출전경기수 및 타석 수 비중을 구하

<sup>2)</sup> 본 논문에서는 자료 수집 상 문제로 인하여 OPS 대신 '수정된 OPS'를 사용하였고, 그 통계치에 대한 정의는 II장에서 제시한다. 이하, 본 논문에서는 편의를 위하여 '수정된 OPS'를 OPS로 지칭한다.

여 분석한 결과, 1990년대말 이후로 '32세 이상' 그리고 '35세 이상' 선수들의 출장 횟수는 점진적으로 상승하고 있음을 발견하였고, 이는 경기에 출장할 수 있는 일정한 생산성을 유지하는 '고연령층' 비중이 증대되었음을 보여준다.

또한, OPS를 이용하여 높은 생산성을 유지하는 선수집단을 가려내고 이 집단에서 '고연령층'의 비중을 살펴보았다. 높은 생산성을 유지하는 선수들 중 '32세 이상' 그리고 '35세 이상' 선수들의 비중을 연도별로 비교한 결과, 그 비중은 증가추세를 발견하였다.

우리는 1982년에 16세였던 선수를 기준으로 '이전 세대'(1982년 16세 이상)와 '이후 세대'(1982년 16세 미만)로 세대를 나누고 OPS와 OPS에 타석 수를 곱한 지수를 종속변수로 고려하여 연령이 생산성에 가지는 효과를 회귀분석 하였다. 이러한 회귀분석을 통하여 '이전 세대'와 '이후 세대'의 개인 생산성을 비교하였고, 어느 세대에서 더 늦은 연령에 정점에 도달하는지 그리고 연령증가에 대한 생산성 저하 정도를 비교 분석하였다.

이러한 연령-생산성 실증연구는 고령화/노동경제학 측면 외에도 스포츠 경제학 부문 연구에도 기여하는 바가 있다. 선수 또는 선수 집단의 행동이 스포츠 산업에 미치는 영향을 분석하는 스포츠 경제학 분야에서는 선수의 생산성이 팀의 승수나 매출에 미치는 영향에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. (Scully, 1974; Hakes와 Sauer, 2006; 이영훈, 2007 등 다수) 스포츠 산업에서 선수들의 가치를 측정하고 연령에 따른 생산성 변화를 추정하는 것은 자유계약선수제도 (FA, free agent) 시장 및 선수 트레이드에서 선수평가에 실용적인 측면을 지니고 있다. 본 연구는 국내 자료를 기반으로 하여 선수들의 연령별 생산성 분석을 수행함으로써 스포츠 산업 측면에서 일정한 유용성을 갖는다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. II장에서는 연구를 위하여 수집한 자료에 대한 설명을 제시하고, III장에서는 출장 횟수 비중 등 출장에 관한 자료 분석을 시행하고 아울러 회귀식 설정 및 분석을 수행한다. IV장에서는 요약 및 결론을 제시하고자 한다.

## II. 자료에 대한 설명

본 논문에서는 1982년~2013년 기간에 등록되어 활동한 프로야구 선수들의

개인기록을 대상으로 연구를 진행하였다.

간략하게 한국 프로야구에 대한 역사를 살펴보자. 한국의 프로야구는 1982년에 창립되었으며 총 6팀이 팀 당 80 게임을 치르는 것으로 시작되었고, 이후 1986년에 제7구단, 1991년에 제8구단, 2013년에 제9구단이 리그에 진입하였다. 외국인 선수를 등록할 수 있는 규정은 1998년에, 그리고 일정 기간 후 자유롭게 계약을 맺을 수 있는 자유계약선수제도(free agent)는 1999년에 도입되었다. 현재 한국 프로야구는 2013년 현재 9개 팀이 팀 당 총 128경기를 치르며, 2015년에는 총 10개팀이 리그를 구성할 예정이다.<sup>3)</sup>

본 연구를 위한 데이터는 한국야구위원회가 매년 발행하는 『한국 프로야구 연감』과 역시 한국야구위원회가 홈페이지를 통하여 제공하는 기록들이다. 이러한 기록들 중 타격 기록을 중심으로 본 연구를 진행한다. 1982년~2013년 기간에서 타석에 들어선 선수는 총 1,337명이었고, 우리는 이들이 기록한 연도별 개인성적 6,243개를 활용하였다. 이 데이터를 통해서 우리는 출전 선수들의 연령별 분포를 각 시즌 별로 관측할 수 있고, 한 명의 선수가 여러 시즌에 거쳐 출장을 한 경우 개인 별 연도 별 성적을 관측할 수 있다.

분석 자료에 대하여 살펴보자. 우리가 분석하고자 하는 선수들의 타격 결과는 선수가 타석에 들어가서 안타, 볼넷, 몸에 맞는 볼, 희생타 등의 행위를 함으로써 발생한다. 타석 수 (plate appearance)는 타격을 위해 선수가 타석에 들어선 횟수이다. 한국야구 위원회의 홈페이지에서 타석 수를 제공하지 않기 때문에, 본 논문에서는 타석 수를 다음처럼 계산하고 이것을 ‘수정된 타석 수’로 정의한다.

$$\text{수정된 타석 수} = (\text{타수}^4) + \text{볼넷} + \text{몸에 맞은 볼}.$$

완전하게 타석 수를 구하려면 희생타를 ‘수정된 타석 수’에 합산해야 하는데, 한국야구위원회 홈페이지에서는 희생타 기록을 제공하지 않으므로 위와 같이 타석 수를 구하였다.<sup>5)</sup>

3) 한국 프로야구에 대한 세부적 내용은, 『한국프로야구 연감』 참조바람.

4) 타수는 타석 수에서 볼넷과 몸에 맞는 볼 그리고 희생타를 뺀 값이며, 타율(batting average)을 구할 때 사용된다.

5) 일반적으로 타석 수에서 희생타가 차지하는 비중은 매우 작고, 우리의 분석대상인 OPS

분석을 위해서 선수의 생산성을 측정하는 변수가 필요하다. OPS는 타자가 해당 타석(plate appearance)에서 아웃(out) 당하지 않고 살아나갈 확률인 출루율(on-base percentage)과, 타석에 들어선 타자의 기대 진루수(進壘數)인 장타율(slugging percentage)의 합으로 계산된다.<sup>6)</sup> 스포츠 경제학 부문에서는 여러 연구가 이루어지고 있는데, 그 중 야구 관련 선행연구를 살펴보면, Hakes와 Sauer (2006)는 장타율(slugging percentage)과 출루율(on-base percentage)을 타자 생산성의 척도로 사용하였다. 이영훈 (2007, 2011)은 한국 프로야구에서 경기력에 미치는 요인에 대한 분석하기 위하여 타자의 장타율과 출루율을 생산성을 나타내는 지수로 사용하였다. 이외에도 팀 OPS와 팀 득점 간에는 매우 높은 상관관계가 있음을 여러 연구를 통해 알 수 있었다.

본 논문에서는 이러한 선행연구의 방법론에 따라 선수 개인 능력에 대한 지표로서 OPS (on-base plus slugging percentage)를 사용한다. 앞에서 언급한 것처럼 완전한 타석 수를 얻을 수 없었으므로, 우리는 다음과 같은 공식으로 계산된 OPS를 사용하기로 한다.

$$OPS = \text{출루율} + \text{장타율} = \frac{\text{출루수}}{\text{수정된 타석수}} + \frac{\text{루타수}}{\text{타수}} \cdot 7)$$

본 논문에서 선수들의 생산성을 측정하기 위하여 사용한 각 지표에 대한 요약은 <표 1>과 같다. 타자들의 연도 별 시즌 성적을 하나의 관측치로 보는 경우 1982년~2013년 기간에서 그 관측치의 수는 6,243 이다. 그 관측치에서 주요 변수들의 평균을 살펴보면 다음과 같다. 부록에서 <부록 표 1>은 시즌 별 연령, 출장 경기 수, OPS 수치를 보여준다.

---

에서 희생번트의 경우 출루율 계산에 포함되지 않고, 장타율을 타수로 계산된다는 점에서 '수정된 타석 수'를 이용함에 따른 오류는 매우 미미, 또는 이에 따른 편향된 결과가 발생할 것으로는 예상되지 않는다.

- 6) OPS는 전통적으로 사용된 지표인 타율(batting average)보다 선수 능력을 좀더 포괄적으로 평가할 수 있는 장점이 있어서 현재 널리 사용되고 있다.
- 7) 루타수는 타자가 진루한 루의 총합이며, (1루타×1)+(2루타×2)+(3루타×3)+(홈런×4)의 공식에 의해 계산된다. 한국야구위원회 홈페이지 자료에는 총안타, 2루타, 3루타 그리고 홈런에 대한 항목만 존재하고 1루타에 대한 독립항목이 없다. 따라서 우리의 논문에서는 총안타에서 2루타, 3루타, 홈런의 합을 제한 값을 1루타수로 계산하였다

<표 1> 1982-2013 연령, 출전 경기수, OPS 에 대한 요약

변수	평균 (표준편차)
연령	26.7 (4.31)
출장 경기수	59.1 (42.8)
OPS	0.60 (0.28)

주: 관측치 = 6,243.

### III. 분석

먼저, 단순평균연령과 가중평균연령을 통하여 선수들의 연령구성 변화 추이를 보자. 여기서 단순평균연령은 연도 별 타석에 들어선 선수들의 연령을 단순 평균한 값이고, 가중평균연령은 II장에서 정의한 ‘수정된 타석 수’를 가중치로 사용하여 계산한 평균연령 값이다. <표 2>와 <그림 2>에는 선수들의 단순평균 연령 및 가중평균연령이 연도별로 정리되어 있다.

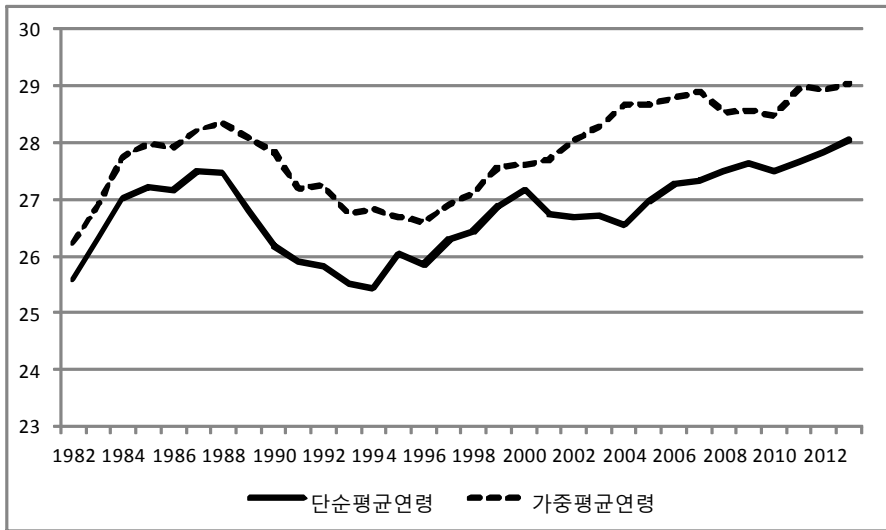
<표 2> 연도별 선수들의 평균 연령

(단위: 세)

연도	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
단순평균	25.6	26.3	27.0	27.2	27.2	27.5	27.5	26.8	26.2	25.9	25.8
가중평균	26.2	26.9	27.7	28.0	27.9	28.2	28.3	28.1	27.8	27.2	27.3
연도	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
단순평균	25.5	25.4	26.0	25.9	26.3	26.4	26.9	27.2	26.8	26.7	26.7
가중평균	26.7	26.8	26.7	26.6	26.9	27.1	27.6	27.6	27.7	28.0	28.3
연도	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	-
단순평균	26.6	27.0	27.3	27.3	27.5	27.6	27.5	27.7	27.8	28.0	-
가중평균	28.7	28.7	28.8	28.9	28.5	28.6	28.5	29.0	28.9	29.0	-



&lt;그림 2&gt; 연도별 선수들의 평균 연령



한국에 프로야구 리그가 창립된 1982년의 타자들에 대한 단순평균연령은 25.6세, 가중평균연령은 26.2세였으며, 등락은 있지만 평균연령은 1994년 이후 증가 추세이다. 단순평균연령의 경우 2000년에는 27.2세, 2013년에는 28.0세를 기록하였고, 가중평균연령의 경우 동일 해에 대해서 각각 27.6세, 29.0세였다. 1986년부터 1995년 기간에는 지속적인 평균연령 하락이 관찰되는데, 이러한 현상은 이 기간 동안 두 팀의 신규진입 (1986년, 1991년), 그리고 고등학교 졸업 후 입단한 선수들의 비중이 증가함에 따른 결과로 해석된다.

### 1. 경기 출장 비중에 따른 생산성변화 분석

이번 절에서 우리는 연령 별 생산성을 측정하기 위해 선수들의 연령 별 출장 횟수를 살펴보고자 한다. 스포츠 경기에서 팀의 목적은 다른 팀보다 더 높은 승수를 거두는 것이므로, 각 팀들은 생산성이 높은 선수들에게 더 많은 출전 기회를 제공할 것이다. 만약 특정 연령 층의 출장 횟수 또는 비중이 증가한다면, 그 연령층의 생산성은 증가하는 것으로 해석할 수 있다. 이런 논리에 따라 우리는 II장에서 그 유용성을 설명한 OPS와 더불어 선수들의 출장 횟수를 생산성 지

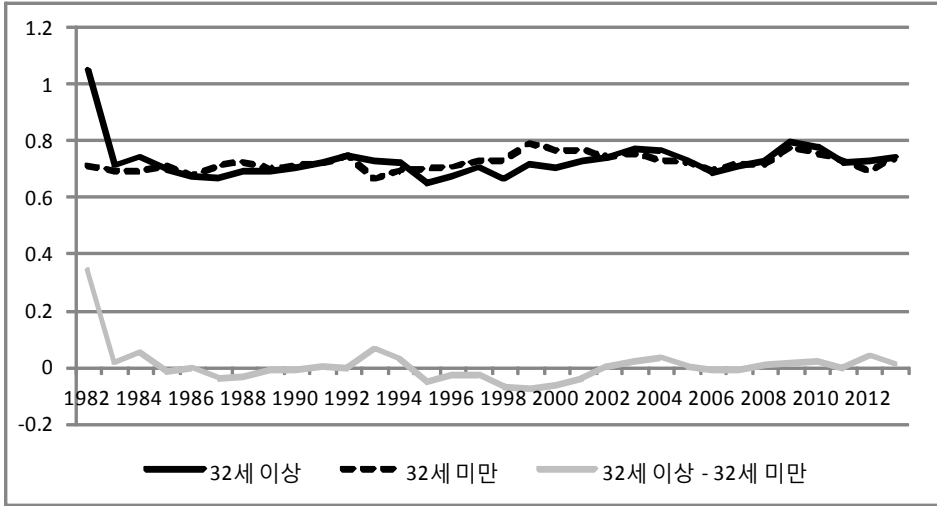
표로 활용하여 분석하고자 한다.

먼저, OPS를 사용하여 경기에 출전한 연령집단 간 생산성 차이를 살펴보자. <표 3>과 <그림 3>에서는 1982년~2013년 기간에 ‘32세 이상’과 ‘32세 미만’ 두 연령집단의 OPS와 그 차이를 보여주며, <표 4>와 <그림 4>에서는 동일 기간 ‘35세 이상’과 ‘35세 미만’에 대한 OPS 및 연령집단 간 OPS 차이를 보여 준다.

<표 3> 32세 이상/32세 미만 선수들의 연도별 OPS 및 차이

연도	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
32세 이상	1.053	0.709	0.741	0.698	0.674	0.671	0.693	0.695	0.705	0.723	0.749
32세 미만	0.714	0.693	0.690	0.712	0.675	0.713	0.726	0.702	0.714	0.720	0.749
차이	0.340	0.016	0.052	-0.014	0.000	-0.041	-0.033	-0.006	-0.010	0.003	0.000
연도	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
32세 이상	0.729	0.726	0.653	0.675	0.708	0.666	0.719	0.703	0.727	0.745	0.775
32세 미만	0.663	0.696	0.701	0.704	0.733	0.733	0.792	0.764	0.769	0.741	0.755
차이	0.066	0.030	-0.048	-0.029	-0.024	-0.067	-0.073	-0.062	-0.041	0.003	0.020
연도	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	-
32세 이상	0.767	0.730	0.684	0.709	0.727	0.797	0.778	0.726	0.729	0.745	-
32세 미만	0.733	0.724	0.691	0.717	0.716	0.779	0.755	0.730	0.691	0.733	-
차이	0.034	0.006	-0.007	-0.008	0.011	0.018	0.023	-0.004	0.038	0.011	-

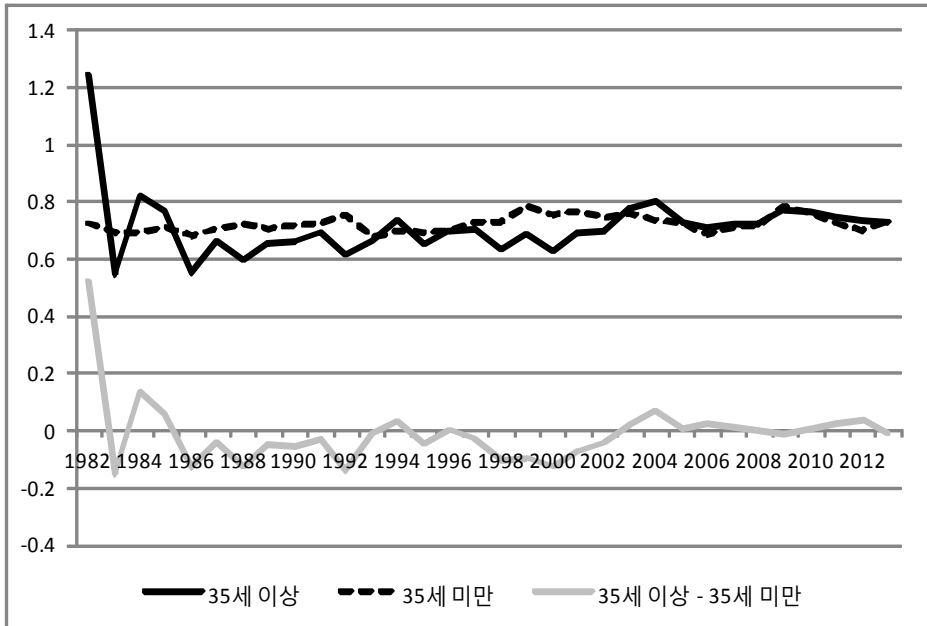
<그림 3> 32세 이상/32세 미만 선수들의 연도별 OPS 및 차이



<표 4> 35세 이상/35세 미만 선수들의 연도별 OPS 및 차이

<b>연도</b>	<b>1982</b>	<b>1983</b>	<b>1984</b>	<b>1985</b>	<b>1986</b>	<b>1987</b>	<b>1988</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>
35세 이상	1.242	0.544	0.823	0.763	0.551	0.662	0.593	0.656	0.659	0.693	0.616
35세 미만	0.722	0.695	0.690	0.709	0.679	0.705	0.721	0.702	0.715	0.722	0.753
차이	0.520	-0.151	0.133	0.054	-0.128	-0.043	-0.129	-0.046	-0.056	-0.029	-0.137
<b>연도</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
35세 이상	0.663	0.734	0.649	0.699	0.702	0.629	0.688	0.627	0.691	0.701	0.776
35세 미만	0.672	0.701	0.694	0.701	0.732	0.731	0.783	0.756	0.764	0.743	0.759
차이	-0.009	0.033	-0.046	-0.002	-0.029	-0.102	-0.096	-0.129	-0.073	-0.042	0.017
<b>연도</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>-</b>
35세 이상	0.805	0.730	0.711	0.725	0.722	0.772	0.768	0.750	0.734	0.728	-
35세 미만	0.737	0.725	0.686	0.713	0.719	0.786	0.759	0.726	0.697	0.737	-
차이	0.068	0.005	0.025	0.012	0.003	-0.014	0.008	0.024	0.037	-0.009	-

<그림 4> 35세 이상/35세 미만 선수들의 연도별 OPS 및 차이



위 그림들에 따르면, ‘32세 이상’ 과 ‘32세 미만’ 연령집단 그리고 ‘35세 이상’ 과 ‘35세 미만’ 연령집단의 OPS 차이에는 연도 별로 등락이 있어도 그 수치에서 뚜렷한 추세를 찾기 어렵다. 모든 기간에 대하여 32세 및 35세를 기준으로 구분한 연령집단들 간의 OPS 평균 차이는 1% 내외로, 출전하는 선수들에 대하여 두 연령집단의 평균생산성은 거의 동일함을 시사한다. (단, ‘35세 이상’의 그룹이 2003년 이후 ‘35세 미만’ 그룹에 비해 약하지만 꾸준히 높은 OPS 연도별 평균을 보여준다. ‘32세 이상’의 그룹과 ‘32세 미만’ 그룹에서는 2002년 이후 이러한 현상이 관측된다.)

이는 일정 정도 예상되는 결과이다. 팀 경기에서 승리를 목적으로 하는 경우 각 팀은 팀 구성원 중 상대적으로 생산성이 높은 선수들을 출전시키게 된다. 예로, 두 선수집단(집단 A와 집단 B)이 있다고 가정하여 보자. 집단 A의 모든 선수의 생산성이 다른 집단 선수의 생산성보다 높은 경우 오직 집단 A의 선수들만 출장기회를 가지게 된다. 만약 그 두 집단 간 생산성이 다른 분포를 가지고, 두 집단에서 모두 일부 선수들이 출장한다면 (즉, corner solution이 아닌

interior solution을 가진다면), 각 그룹에서 출전하는 선수들 중 가장 낮은 생산성을 가진 선수들의 생산성은 서로 동일해야 한다. 이것은 전통적인 소비이론에서 두 재화가 존재하는 경우 효용을 극대화하는 소비자는 두 재화의 (가격당) 한계효용이 동일하게 되는 재화량을 소비하는 것과 같은 이치이다. 만일, 그 두 집단에 속하는 선수들의 수가 충분한 경우, 그룹 별 평균생산성은 매우 근접할 것으로 예측할 수 있다. 이러한 면에서 출장기회를 가지는 선수들의 연령 별 생산성은 동일하여야 하며, <표 3> <그림 3> 그리고 <표 4> <그림 4>는 이러한 직관을 확인시켜 준다.

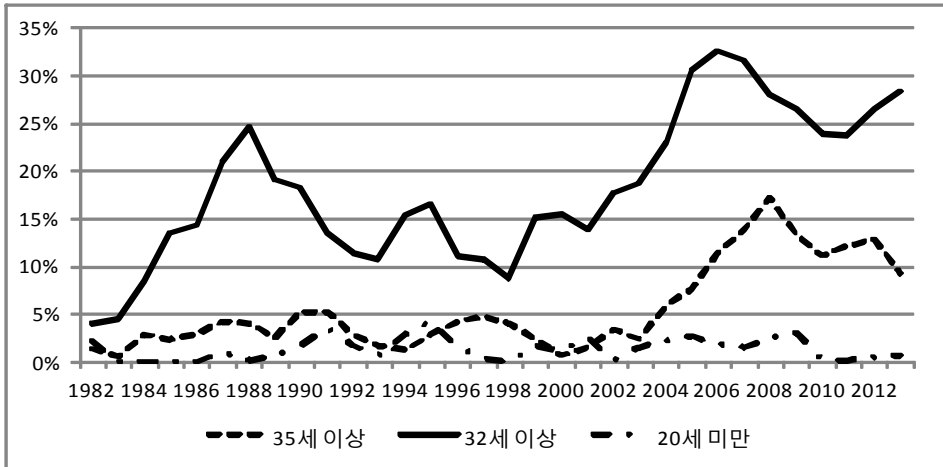
이런 사실에 기반하여 선수들의 연도 별 출장 비중을 살펴보자. 우리는 각 연령집단 별 출장 비중을 총 출전경기수 대비 연령 별 출전경기수 비중 및 총 타석 수 대비 연령 별 타석 수 비중을 사용하여 살펴보았다. 여기서, 총 출전경기수는 당해 연도 모든 선수들이 출전한 경기수의 총합이며, 총 타석 수는 당해 연도 모든 선수들의 타석 수 총합을 의미한다. 총 출전경기수 대비 32세 이상 선수들의 출전경기수 비중은 <표 5>와 같다.

<표 5> 각 연령집단에 대한 연도 별 출전경기수 비중 추이

(단위: %)

연도	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
35세이상	1.3	0.5	2.8	2.3	2.9	4.3	4.0	2.6	5.2	5.2	2.9
32세이상	4.0	4.6	8.5	13.5	14.3	20.8	24.6	19.0	18.2	13.5	11.4
20세미만	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.2	0.7	1.7	3.6	1.6
연도	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
35세이상	1.7	1.2	2.8	4.2	4.7	4.0	2.3	0.7	1.5	3.3	2.3
32세이상	10.8	15.3	16.5	11.1	10.7	8.8	15.2	15.4	13.9	17.8	18.7
20세미만	0.6	2.9	4.2	1.5	0.3	0.0	1.7	1.1	2.5	0.2	1.5
연도	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	-
35세이상	5.8	7.7	11.3	13.8	17.2	13.4	11.1	12.2	12.8	9.3	-
32세이상	22.9	30.5	32.4	31.5	27.9	26.5	23.8	23.8	26.4	28.4	-
20세미만	2.1	2.7	1.9	1.5	2.6	3.1	0.1	0.2	0.6	0.6	-

<그림 5> 각 연령집단에 대한 연도 별 출전경기수 비중 추이



1982년에는 4.0%에 불과했던 ‘32세 이상’의 출전경기수 비중은 꾸준히 증가하여 1990년에는 18.2%, 2000년에는 29.5%, 2013년에는 28.4%까지 상승하였다. 특히 98-99년 이후 ‘32세 이상’의 출장비중이 꾸준한 증가추세를 보이는데, 99년에 자유계약제도가 도입되었다는 것을 감안하면 흥미로운 현상이다. 비교를 위하여 35세 이상과 20세 미만 선수들의 비중도 고려하였다. 35세 이상 선수의 출전 비중은 32세 이상과 매우 유사한 패턴을 보이는 반면, 20세 미만의 비중은 시간에 따라 특별히 증가 혹은 감소하는 추세를 보이지 않는다. 다만, 1989년~1998년 기간에서 ‘32세 이상’의 비율이 하락함을 알 수 있는데, 이러한 현상은 20세 미만 선수들 비중과 관련되어 있다. 20세 미만 선수, 즉 고졸학력 선수들의 비중은 1982년을 제외하면 1986년까지는 거의 0%에 가까운 정도로 매우 미미하였으나, 제7구단이 신규 진입한 다음 해인 1987년에 1%, 제8구단이 진입한 해당년도인 1991년에는 2.4%로 상승하여 눈에 띄는 변화를 보였다. 이러한 고졸학력 선수들 비중 증가 효과는 이후 연도에 누적되어 해당 기간에 ‘32세 이상’ 그리고 ‘35세 이상’ 선수들의 출전비중을 감소시키는 효과를 가져왔다.

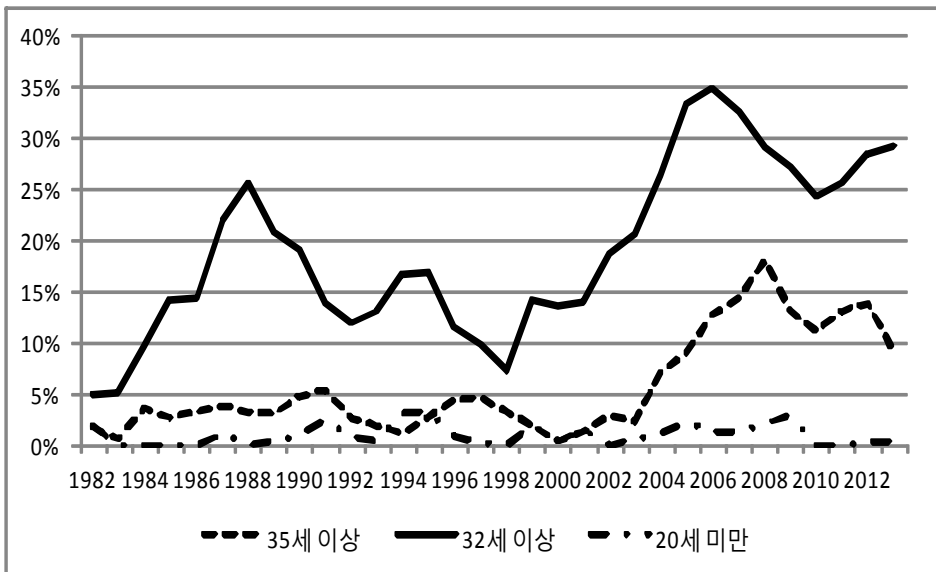
같은 연령 분류로 총 타석 수 대비 타석 수 비중을 살펴보자. <표 6>와 <그림 6>는 이에 대한 분석결과를 보여준다.

<표 6> 각 연령집단에 대한 연도별 타석 수 비중 추이

(단위: %)

연도	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
35세이상	1.7	0.6	3.7	2.7	3.2	3.9	3.3	3.0	4.9	5.3	2.7
32세이상	5.0	5.1	9.7	14.2	14.5	21.9	25.7	20.8	19.1	14.0	12.0
20세미만	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.1	0.4	0.9	2.4	0.9
연도	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
35세이상	1.8	1.2	2.7	4.5	4.6	3.4	1.9	0.4	1.3	2.8	2.3
32세이상	13.0	16.8	17.0	11.6	9.8	7.3	14.2	13.6	14.1	18.6	20.5
20세미만	0.4	3.1	3.3	0.9	0.1	0.0	1.9	0.4	1.5	0.1	0.6
연도	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	-
35세이상	7.2	9.1	12.7	14.5	18.0	13.1	11.2	13.1	13.9	9.3	-
32세이상	26.5	33.4	34.9	32.6	29.0	27.2	24.4	25.7	28.5	29.3	-
20세미만	1.2	2.4	1.3	1.4	2.1	2.8	0.0	0.1	0.4	0.4	-

<그림 6> 각 연령집단에 대한 연도별 타석 수 비중 추이



연령 별 그룹의 타석 수 비중의 연도 별 변화추세 역시 위에서 살펴본 연령 별 출전경기수 비중의 연도 별 변화와 동일한 패턴을 보인다. 1982년의 '32세 이상' 선수들의 타석 수 비중은 5.0% 였으나, 2013년에는 29.3%로 높아졌고, 역시 1989년부터 1998년까지 비율 하락세가 관찰되었다. 1996년부터 '35세 이상' 선수들의 비중은 2000년대 이전에는 5% 내외였으나 이후 급격히 증가하여 2008년에는 18.0%까지 상승하였고, 2013년 현재에는 9.3%이다. 이러한 비중 변화에 대한 해석은 출전경기 수 비중의 해석과 동일하다.

이번 절에서 우리는 출전경기수와 타석 수 비중을 연도별로 관찰하였고, 이 지수들로 표현되는 '32세 이상' 그리고 '35세 이상' 선수들의 출장 횟수는 1998년 이후 증가 추세라는 것을 발견하였다.

일정한 생산성을 유지하여야 경기에 출전할 수 있다는 점을 감안한다면, 위와 같은 특정 연령층의 출전경기수와 타석 수의 비중 증가는, 이 연령층의 선수들 가운데 일정한 생산성 수준 이상을 유지하는 비율이 증가함을 보여준다. 우리가 관측하는 자료는 출전하는 선수들에 한정되어 있다는 점에서, '32세 이상' 및 '35세 이상' 연령집단 선수들의 출장기회가 증가한다는 것은 이 연령집단들의 전체적인 평균 생산성은 증가하고 있음을 유추할 수 있다.

## 2. 개별 생산성에서 연령분포

III장 1절에서는 연령 별 생산성을 연령집단 별로 총합한 자료 측면에서 살펴 보았다. 이러한 결과들이 선수 개인별 생산성 분석에서도 나타나는지를 확인하기 위하여, 우리는 개별 선수들의 생산성을 측정하고자 한다. 이를 위해 II장에서 정의한 OPS를 사용한다. OPS는 선수의 개인성적을 지수화하기 용이하지만, 출전횟수에 따라 그 생산 기여도가 다를 수 있다. 예를 들어 10타석에서 0.700이라는 OPS를 기록한 선수와 100타석에서 동일 수치의 OPS를 기록한 선수를 단순 비교할 수는 없다. 이를 보완하기 위하여, 선수의 평균생산성으로 해석되는 OPS에 해당연도 타석 수를 곱한 값을 구하여 개별 선수들의 생산성을 측정하였다.

우리는 (OPS×타석 수) 기준으로 각 시즌 별 상위 30%에 속하는 선수들 중 연령이 '32세 이상' 그리고 '35세 이상'인 선수들의 비율을 1982년~2013년 기간에서 연도별로 구하였다. 즉, 전체 선수가 100명인 경우, 상위 30명안에 들어



가는 선수들 중 ‘32세 이상’과 ‘35세 이상’의 비율이다. 그 결과는 다음과 같다.

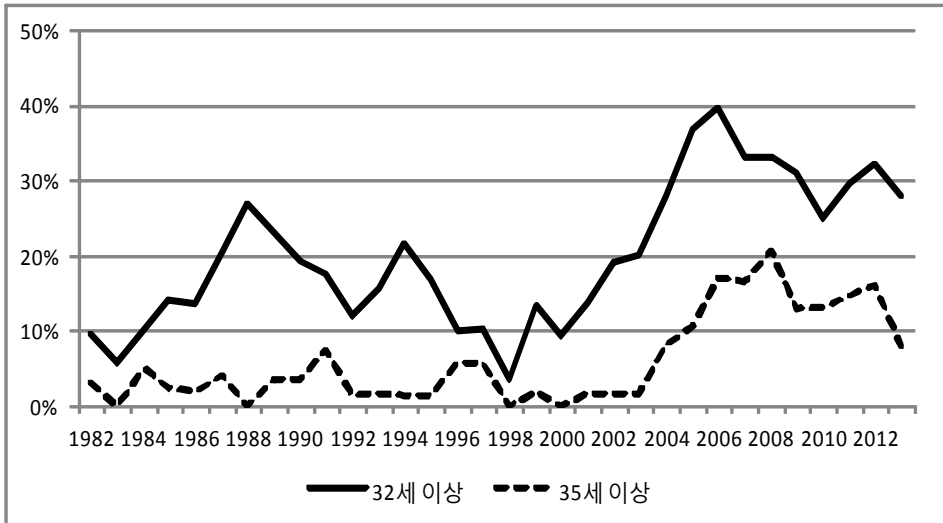
<표 7> OPS\*타석 수 상위 30% 중 ‘32세 이상’ 및 ‘35세 이상’ 선수들의 비율

(단위: %)

연도	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
35세이상	3.2	0.0	5.0	2.4	2.0	4.1	0.0	3.6	3.5	7.4	1.5
32세이상	9.7	5.7	10.0	14.3	13.7	20.4	26.9	23.2	19.3	17.6	11.9
연도	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
35세이상	1.6	1.4	1.5	5.7	5.9	0.0	1.9	0.0	1.7	1.8	1.7
32세이상	15.6	21.7	16.9	10.0	10.3	3.6	13.5	9.4	13.8	19.3	20.3
연도	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	-
35세이상	8.2	10.5	17.0	16.7	20.6	13.1	13.3	14.8	16.2	8.0	-
32세이상	27.9	36.8	39.6	33.3	33.3	31.1	25.0	29.5	32.4	28.0	-

‘32세 이상’ 선수들의 비율은 1982년에는 9.7%였고 1988년에 26.9%까지 상승하였다가 1998년에는 3.6%으로 지속적 하락세를 보였다. 하지만 이후 상승하여 2006년에는 39.6%까지 비율이 상승하였고 대체로 30% 내외를 꾸준히 유지 중이다. ‘35세 이상’ 선수들이 상위 30% 집단에서 차지하는 비율은, 2000년대 이전에는 7% 안팎이었으나 2000년대 이후 이 비율은 꾸준히 증가하여 2005년 이후에는 10% 정도를 유지하고 있으며 2008년에는 20.6%를 기록하기도 했다. 종합하면, 상위 30%에 국한하는 경우에 (OPS×타석수)로 표시된 ‘32세 이상’ 그리고 ‘35세 이상’ 선수들의 생산성은 2000년 이후로 증가 추세이다.

<그림 7> 상위 30% 중 ‘32세 이상’/‘35세 이상’ 선수들의 비율



### 3. 선수 별 고정효과 모형을 통한 생산성 분석

우리가 수집한 자료는 타석에 들어선 선수들의 연도 별 성적이므로, 이를 개별 선수의 통산기록으로 전환할 수 있다. 이 자료는 각 선수에 대해서 시계열 자료(time series data)가 되고, 선수집단에 대해서는 패널 자료(panel data)가 된다. 우리는 고정효과 모형 (fixed effect model)을 통하여 OPS로 표현되는 개인성과에 대한 패널 분석을 수행하고자 한다.<sup>8)</sup> 이에 대해서는 여러 방법이 가능하겠지만, 본 연구에서는 전체 패널 데이터를 ‘이전 세대’와 ‘이후 세대’로 나누고 각 세대 집단에서 연령증가에 따른 생산성이 어떻게 변하는지 살펴보고자 한다.<sup>9)</sup>

8) 개별효과가 나이와 연관될 것으로 보아 임의효과 모형은 고려하지 않았다. 단순한 하우스만(Hausman) 검정에서도 실제 고정효과 추정량과 임의효과 추정량 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

9) 한 심사위원의 지적처럼 또 하나의 방법은 연도별로 횡단면분석을 하여 생산성이 연령에 반응하는 패턴이 시간에 따라 변화하는 추이를 살펴볼 수도 있다. 본 논문에서는 이러한 선수간 비교보다는 동일 선수가 연령에 따라 생산성이 변화하는 패턴을 고려하고자 하였으며, 이에 따라 고정효과 모형을 선택하였다.

Hellerstein et al. (1999) 등 다수의 실증 연구에 따르면 연령에 따른 생산성은 역 U 자의 형태를 보인다. 따라서 개인 생산성은 연령에 따라 증가하다가 일정 연령이 되면 하락하는 양상을 보인다고 할 수 있다. 우리는 ‘이전 세대’와 ‘이후 세대’에서 생산성이 정점에 달하는 연령과, 생산성이 정점에 달한 후 연령에 따라 생산성이 저하되는 정도를 비교하고자 한다.

이러한 면을 살펴보기 위하여 우리는 다음처럼 모형을 구성한다. 프로야구 창립 원년인 1982년에 16세였던 선수들을 기준으로 하여 선수 집단을 ‘이전 세대’와 ‘이후 세대’로 나눈다. 예를 들어 2000년에 25세인 선수는 1982년에는 7세였으므로 ‘이후 세대’에 속한다. 1986년까지는 모두 ‘이전 세대’이고 2004년 이후에는 모두 ‘이후 세대’이다. 여타 연도에서 ‘이전 세대’의 비율은 1987~1990년에 각각 98.8%, 97.2%, 85.7%, 68.7%, 1991~1995년에 각각 56.2%, 47.2%, 33.2%, 24.9%, 22.9%, 1996~2000년에 각각 15.4%, 12.4%, 8.3%, 5.5%, 3.8%, 그리고 2001~2003년에 각각 2.0%, 1.0%, 2.0%이다.

선수들의 개인성과인 OPS에 연령이 미치는 영향을 살펴보기 위하여 해당 연도의 선수 연령을 설명변수로 사용하고 이것을  $age_{it}$ 로 표시한다. OPS는 연령 증가에 따라 증가 또는 감소할 수 있으므로 이 효과를 보기 위하여  $age_{it}^2$ 를 설명변수에 추가한다. 즉,  $age_{it}^2$ 의 추정계수가 음수라면, 개인 생산성은 연령 증가에 따라 일정 수준까지 증가하다가 감소할 것이다. OPS가 피설명변수인 분석에서 타석 수가 매우 작은 선수들에게서 발생할지 모르는 편향을 제거하기 위하여 분석대상을 타석 수 50개 이상 선수들로 제한한다. 이렇게 구성한 모형은 다음의 회귀분석 식으로 정리된다.

$$OPS_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot age_{it} + \alpha_2 \cdot age_{it}^2 + u_i + e_{it} \quad (1)$$

또한, ‘이전 세대’와 ‘이후 세대’의 연령에 대한 생산성 변화가 실제로 차이가 있는지 알아보기 위하여, 두 세대로 구분된 데이터를 합쳐서(pooling) 다음과 같은 회귀식을 이용하여 패널 분석을 행한다.

$$OPS_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot new_i + \alpha_2 \cdot age_{it} + \alpha_3 \cdot new_i \cdot age_{it} + \alpha_4 \cdot age_{it}^2$$

$$+ \alpha_5 \cdot new_{it} \cdot age_{it}^2 + u_i + e_{it} \tag{2}$$

‘이후 세대’는  $new_{it}$  더미변수를 사용하고, 이 더미변수를 이용하여 선수집단의 세대를 구분한다.  $new_i \cdot age_{it}$ 와  $new_i \cdot age_{it}^2$ 는, 선수 연령인  $age_{it}$ 와 세대를 구분하는 더미 변수인  $new_i$ 의 상호작용을 나타내는 항(interaction term)이다. 회귀분석 결과 두 항의 계수가 통계적으로 유의(statistically significant)하다면, 연령증가에 따른 OPS에 대한 한계 효과는 세대변화에 영향을 받는 것으로 해석될 수 있다.

우리는 신뢰성 있는 분석을 위하여 분석 대상에 대한 또 다른 통제를 하고자 한다. 프로야구 리그 설립 초창기에는 제도, 여건 등의 미성숙으로 인하여 이후와 비교할 때 관측 대상에 대한 특이값이 발견될 수 있다. 이점을 감안하기 위하여 우리는 분석자료를 1982년~2013년 전 기간과 1985년~2013년 기간을 나누어 고려하였다. 또한, 총 경기수나 선수 구성 등 선수들이 직면해야 하는 여건은 매년 같다고 할 수 없기 때문에, 이러한 ‘연도별 효과’를 통제하기 위하여 연도별 더미변수를 모형에 추가하여 분석하고자 한다.

먼저, OPS를 피설명변수로 분석한 결과, 추정치는 <표 8>에 정리되어 있다.

<표 8> 연령증가에 따른 생산성 변화에 대한 세대별 분석 (피설명변수: OPS)

구분	1982~2013			1985~2013		
	이전세대	이후세대	pooling	이전세대	이후세대	pooling

연도별 더미 미적용	<i>age</i>	0.08*** (0.016)	0.05*** (0.008)	0.08*** (0.016)	0.11*** (0.018)	0.05*** (0.008)	0.11*** (0.018)
	<i>age</i> <sup>2</sup>	-0.001*** (0.000)	-0.001*** (0.000)	-0.001*** (0.000)	-0.002*** (0.000)	-0.001*** (0.000)	-0.002*** (0.000)
	<i>new · age</i>	-	-	-0.024 (0.018)	-	-	-0.054*** (0.019)
	<i>new · age</i>	-	-	0.001 (0.000)	-	-	0.001*** (0.000)
	반환점	26.5	27.7	-	27.4	27.7	-
	R제곱	0.087	0.047	0.061	0.108	0.047	0.065
	표본 크기	1,350 (239)	2,670 (479)	4,020 (718)	1,074 (208)	2,670 (479)	3,744 (687)
	F값	6.2 (0.002)***			6.28 (0.002)***		

구분	1982~2013			1985~2013			
	이전세대	이후세대	pooling	이전세대	이후세대	pooling	
연도별 더미 적용	<i>age</i>	0.09*** (0.018)	0.06*** (0.008)	0.09*** (0.017)	0.125*** (0.020)	0.064*** (0.008)	0.119*** (0.019)
	<i>age</i> <sup>2</sup>	-0.002*** (0.000)	-0.001*** (0.000)	-0.002*** (0.000)	-0.002*** (0.000)	-0.001*** (0.000)	-0.002*** (0.000)
	<i>new · age</i>	-	-	-0.033** (0.019)	-	-	-0.059*** (0.020)
	<i>new · age</i>	-	-	0.001 (0.000)	-	-	0.001*** (0.000)
	반환점	26.5	29	-	28.3	29	-
	R제곱	0.155	0.115	0.127	0.153	0.115	0.123
	표본 크기	1,350 (239)	2,670 (479)	4,020 (718)	1,074 (208)	2,670 (479)	3,744 (687)
	F값	1.64 (0.194)			4.31 (0.014)**		

주: 추정계수의 괄호 안 수치는 표준오차(클러스터 표준오차).

\*\*\*, \*\*, \*는 각각 유의수준 1%, 5%, 10%에서 통계적으로 유의함을 의미.

R제곱은 R-squared within을 의미함.

F값의 괄호 안 수치는 F값에 대한 p-value 이다.

연도별 효과를 고려하지 않은 결과를 먼저 살펴보자. 1982년~2013년 기간과 1985년~2013년 기간을 분석한 결과에서, ‘이전 세대’와 ‘이후 세대’ 모두에서 연령(age)와 연령제곱의 계수는 유의수준 1% 내에서 통계적으로 유의하였다. 각 추정식에서 연령증가에 대한 개인 생산성의 반환점(turning point)을 구하려면, 두 식을  $age_{it}$ 에 대하여 1차 미분하고 이를 0으로 만드는 해를 구하면 된다. 위의 과정을 통하여 계산된 ‘이전 세대’의 반환점은 1982년~2013년 기간의 경우 26.5세이고 ‘이후 세대’의 반환점은 27.7세였으며, 1985년~2013년 기간의 경우 각각 27.4세, 27.7세이다.

따라서 OPS로 표시되는 ‘이후 세대’의 두 기간 모두에서 개인 생산성은 ‘이전 세대’에 비해 미세하게 더 늦은 연령에 정점에 도달하는 것으로 나타났다. 또한, ‘이후 세대’의 2차항 계수의 절대값은 두 기간에서 모두 ‘이전 세대’ 보다 작으므로, 생산성 정점에 달한 후 연령증가에 따른 생산성 하락은 ‘이후 세대’에서 더 완만하게 나타남을 알 수 있다. (제곱항 계수의 차이는 1% 수준에서 유의함)

세대변천이 선수들의 연령증가에 따른 생산성에 영향을 미치는지 여부를 검증해보자. 이를 위하여, 우리는 회귀식 (2)를 이용하여 계수를 추정하고  $new_i \cdot age_{it}$ 의 계수와  $new_i \cdot age_{it}^2$ 의 계수가 모두 0이라는 귀무가설을 F-test를 통해 검증해 보았다. 그 결과, 두 기간의 F 통계량은 1982년~2013년의 경우 6.20이고 이 값에 대한 p-value는 0.2% 이며, 1985년~2013년의 경우 6.28이고 이 값에 대한 p-value는 0.2% 이므로, 두 기간 모두 유의수준 1% 내에서 귀무가설은 기각된다. 그러므로, 연령증가에 따른 생산성 변화는 분석 기간 설정에 상관없이 세대에 따라 서로 다른 체계 하에서 이루어지고 있음을 알 수 있다.

‘연도별 효과’를 통제하고 OPS를 종속변수로 하여 분석한 결과, ‘이전 세대’와 ‘이후 세대’의 반환점은 두 기간에 대하여 각각 26.5세, 29.0세 그리고 28.3세, 29.0세로 추정되어 앞의 추정결과들과 질적으로 동일하였다. 또한 생산성 정점에 달한 후 이루어지는 연령증가로 인한 생산성 하락도, 연도별 효과를 통제하지 않은 경우와 마찬가지로 ‘이후 세대’에서 더 완만하게 이루어진다. 하지만 연령(age)과 연령제곱의 계수에 대한 F-test 결과 F통계량의 p-value는 1982년~2013년 기간에서는 19.4%, 1985년~2013년 기간 1.4%의 수치를

얻었다.

선수들의 개인 생산성과 연령과의 관계를 다른 측면에서 살펴보기 위하여, (OPS×타석 수) 를 종속변수로 간주하여 동일한 설명변수들에 대해 동일한 분석을 수행하였다. 여기서 타석 수가 작으면 그 영향도 작아지므로 50타석 이상으로 제한하지 않고 모든 선수에 대하여 회귀하였다. 또한, 이전의 분석과 마찬가지로 분석 기간을 1982년~2013년 및 1985년~2013년 두 기간으로 설정하였고 연도별 효과에 대한 분석도 아울러 시행하였다. (OPS×타석 수) 를 피설명변수로 구성한 회귀 모형의 추정 결과는 <표 9>에 정리되어 있다.

<표 9> 연령증가에 따른 생산성 변화에 대한 세대별 분석  
(피설명변수: OPS\*타석 수)

구분		1982~2013			1985~2013		
		이전세대	이후세대	pooling	이전세대	이후세대	pooling
연도별 더미 미적용	<i>age</i>	100.34*** (13.315)	91.56*** (7.169)	100.34*** (13.297)	132.07*** (14.422)	91.56*** (7.169)	132.07*** (14.398)
	<i>age</i> <sup>2</sup>	-1.84*** (0.228)	-1.64*** (0.133)	-1.84*** (0.228)	-2.38*** (0.251)	-1.64*** (0.133)	-2.38*** (0.25)
	<i>new · age</i>	-	-	-8.78 (15.106)	-	-	-40.51** (16.084)
	<i>new · age</i>	-	-	0.198 (0.264)	-	-	0.746*** (0.283)
	반환점	27.3	27.9	-	27.7	27.9	-
	R제곱	0.148	0.140	0.142	0.198	0.140	0.152
	표본 크기	1,788 (326)	4,305 (921)	6,093 (1,247)	1,438 (292)	4,305 (921)	5,743 (1,213)
	F값	1.82 (0.163)			4.09 (0.017)**		
연도별 더미 적용	<i>age</i>	91.00*** (13.464)	96.07*** (7.152)	93.73*** (12.905)	127.56*** (14.55)	96.07*** (7.15)	126.38*** (14.18)
	<i>age</i> <sup>2</sup>	-1.69*** (0.222)	-1.72*** (0.134)	-1.71*** (0.217)	-2.27*** (0.243)	-1.72*** (0.134)	-2.24*** (0.243)
	<i>new · age</i>	-	-	1.15 (14.49)	-	-	-30.83** (15.48)
	<i>new · age</i>	-	-	-0.01 (0.251)	-	-	0.516* (0.272)
	반환점	26.9	27.9	-	28.1	27.9	-
	R제곱	0.183	0.162	0.164	0.223	0.162	0.172
	표본 크기	1,788 (326)	4,305 (921)	6,093 (1,247)	1,438 (292)	4,305 (921)	5,743 (1,213)
	F값	0.01 (0.987)			2.06 (0.128)		

주: 추정계수의 괄호 안 수치는 표준오차(클러스터 표준오차).

‘\*\*\*’, ‘\*\*’, ‘\*’는 각각 유의수준 1%, 5%, 10%에서 통계적으로 유의함을 의미.

R제곱은 R-squared within을 의미함.

F값의 괄호 안 수치는 F값에 대한 p-value 이다.



이번 분석에서도 연도별 효과를 고려하지 않은 모형의 결과를 먼저 살펴보자. 이 회귀에서도 ‘이전 세대’와 ‘이후 세대’에 대한 추정계수는 모두 유의수준 1% 내에서 통계적으로 유의하였다. 1982년~2013년 기간의 ‘이전 세대’ 반환점은 27.3세, ‘이후 세대’ 반환점은 27.9세, 1985년~2013년 기간에 대해서는 각각 27.7세, 27.9세로 추정되어 OPS를 피설명변수로 고려한 분석과 질적으로 차이가 없다. 또한 정점 이후 연령증가에 대한 생산성 하락효과도 이전 분석과 마찬가지로 ‘이후 세대’에서 더 완만하게 나타난다 (제곱항 계수의 차이는 1% 수준에서 유의함).

역시, 연령증가에 따른 생산성 변화가 세대변천에 영향을 받는지 검정하기 위하여 앞에서와 동일한 방법으로 회귀식을 구성·추정하여 연령과 연령제곱의 계수가 모두 0이라는 귀무가설에 대하여 F-test를 행하면, 1982년~2013년 기간의 F 통계량은 1.82 이고 p-value는 16.3% 이므로 귀무가설을 기각할 수 없지만, 1985년~2013년 기간의 F 통계량은 4.09이고 그 p-value는 1.7%이므로 5% 유의수준에서 귀무가설을 기각한다.

연도별 효과를 고려하면, ‘이전 세대’와 ‘이후 세대’에 대한 추정계수는 모두 유의수준 1% 내에서 통계적으로 유의하였다. 그리고 반환점은 1982년~2013년 기간에는 ‘이전 세대’와 ‘이후 세대’에 대해 26.9세, 27.9세로 계산되었으나, 1982년~2013년 기간의 연령제곱에 대한 추정치의 절대값은 ‘이후 세대’에서 더 큰 값을 얻고, F-test를 통한 생산성 변화 체계에 대한 검정에서는 p-value가 각각 98.7% 로 나타나서, 이전의 분석과는 다른 결과를 보여준다.

반면, 1985년~2013년 기간에는 ‘이전 세대’와 ‘이후 세대’의 추정된 반환점은 각각 28.1세 및 27.9세로 계산되어 차이가 미미하나, 그 생산성 하락 속도는 ‘이후 세대’에서 늦은 것으로 추정된다. F-test를 통한 생산성 변화 체계에 대한 검정에서는 p-value가 12.8%로 나타나서, OPS 분석과 동일한 결과를 보여준다.

이상을 요약하면, 정점 도달 이후 생산성 후퇴에 관해서는 8개의 모형 중 7개에서 ‘이후 세대’에서 더 완만하게 진행된다는 결과를 얻었다: OPS를 피설명변수로 삼는 경우 연도변수 통제 유무와 상관없이 ‘이후 세대’에서 고령화 속도가 늦어진다는 결과를 보여주나, OPS\*N을 피설명변수로 삼는 경우 연도변수 통제 시 1982-2013 자료에서 이러한 결과는 지지되지 않는다.

#### IV. 결론

인구고령화가 경제에 미치는 영향은 최근의 주요한 경제학적 주제 중 하나이다. 먼저, 고령화에 따른 인구구조 변화로 생산성, 세수 등 경제에 여러 효과가 존재한다. 동시에, 의학 발달, 인적 자본투자 증가 등에 따라, 세대 간으로 비교할 때 동일 연령층에서 생산성 자체가 변화할 수 있다. 본 연구는 국내 프로야구 선수들의 생산성 자료를 일종의 laboratory로 연령에 따른 생산성 분포가 세대에 따른 변천을 살펴보았다.

프로야구에서 일정한 생산성을 유지하는 '고령층' 선수의 비중은 증가하고 있으며, 연령에 따른 생산성 분포 자체도 일정한 변화를 가지고 있다. 평균 연령은 증가하고, '고령층'의 출장 비중은 증가하고 있다. 또한, 연도 별 생산성 30% 상위에 해당하는 선수들 중 '고령층'의 비중은 확대되고 있다. 선수들 개인성적을 고정효과모형으로 패널분석 결과 역시 연령과 생산성에 변화가 관측된다. 다만, OPS\*N을 피설명변수로 분석하는 경우 mixed된 결과가 관측된다.

이러한 면에서 차후 연구방향에 대해 논의하고자 한다. 현 분석자료는 관측된 선수들의 기록이고, 관측이 되기 위해서는 경기에 출장을 하여야 한다. 선수들의 생산성이 일정한 수준 이하로 하락하는 경우 출장기회를 가지지 못한다. 이 경우 그 하락한 생산성은 관측되지 않고 생산성이 유지되는 동안의 기록만이 관측된다. 이러한 면에서 Heckman의 two-stage, selection model 과 같은 분석방식으로 분석을 수행하는 것을 차후 연구방향으로 제시하고자 한다.

## [부록]

다음 표는 1982~2013년의 연도별 주요 변수의 평균값을 보여준다.

&lt;부록 표 1&gt;

연도	관측수	연령	경기수	OPS	OPS*타석 수
1982	83	25.6	50.2	0.665	96.0
1983	93	26.3	59.5	0.602	112.9
1984	100	27.0	54.5	0.599	104.8
1985	99	27.2	59.8	0.583	119.4
1986	122	27.2	57.9	0.569	107.9
1987	119	27.5	58.3	0.594	113.5
1988	117	27.5	53.7	0.598	112.7
1989	123	26.8	60.1	0.607	116.8
1990	124	26.2	54.9	0.596	125.2
1991	145	25.9	55.9	0.582	132.3
1992	143	25.8	55.3	0.614	140.7
1993	142	25.5	58.7	0.569	118.8
1994	142	25.4	54.7	0.556	123.9
1995	141	26.0	57.6	0.568	124.4
1996	139	25.9	54.2	0.555	131.0
1997	140	26.3	55.3	0.621	140.4
1998	115	26.4	61.2	0.579	154.0
1999	113	26.9	63.8	0.659	172.8
2000	120	27.2	65.4	0.642	159.2
2001	116	26.8	62.8	0.621	154.4
2002	122	26.7	63.8	0.611	156.2
2003	128	26.7	61.5	0.591	164.6
2004	119	26.6	60.0	0.576	161.6
2005	121	27.0	62.0	0.619	139.5
2006	128	27.3	67.7	0.614	131.2
2007	125	27.3	58.5	0.564	140.6
2008	129	27.5	56.9	0.577	135.0
2009	135	27.6	60.7	0.646	157.1
2010	139	27.5	65.3	0.619	154.0
2011	138	27.7	63.4	0.598	144.9
2012	142	27.8	58.3	0.549	140.3
2013	158	28.0	58.0	0.595	140.6

## 참 고 문 헌

- 신관호, 황윤재, “인구구조의 변화가 총노동생산성에 미치는 영향”, 『경제분석』 제11권 2호, 2005년, 1-33.
- 이영훈, “한국프로야구 경기력 결정요인에 관한 실증분석”, 『한국체육측정평가학회지』 제9권 2호, 2007년, 63-77.
- 정의철, “인구구조 고령화와 주택수요”, 『인구구조 고령화와 산업구조』, 2006년, 한국개발연구원.
- 한국야구위원회, 『한국 프로야구 연감』, 1982-2013.
- 허석균, “인구구조 고령화와 자산수요”, 『인구구조 고령화와 산업구조』, 2006년, 한국개발연구원.
- Atkinson, “The Welfare State and Economic Performace”, *National Tax Association*.
- Aubert, P. and Crépon, “Age, wage and productivity: firm-level evidence”, *Discussion Paper INSEE*, 2006, Paris.
- Cutler, D., J. Poterba, L. Sheiner, L. Summers and G. Akerlof, “An Aging Society: Opportunity or Challenge?”, *Brookings Papers on Economic Activity*, Vol. 1, 1990, 1-73.
- Göbel, C. and T. Zwick, “Age and productivity: evidence from linked employer employee data”, *ZEW Discussion Papers 09-020*, 2009, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung.
- Hellerstein, J., N. David and K. Troske, “Wages, Productivity and Worker Characteristics: Evidence From Plant Level Production Function and Wage Equations”, *Journal of Labor Economics*, Vol. 17, 1999, pp. 409-446.
- Habakkuk, H., *American and British Technology in the Nineteenth Century*, Cambridge University Press, England, 1962.
- Hakes J. and R. Sauer, “An economic evaluation of the Moneyball hypothesis”, *Journal of Economic Perspective*, Vol. 20, 2006, 173-185.
- Ilmakunnas, P., M. Maliranta and J. Vainiomäki, “The role of Employer and Employee Characteristics for Plant Productivity”, *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 21, 2004, 249-276.
- Lallemand, T. and F. Rycx, “Are older workers harmful for firm productivity?”. *De Economist*, Vol. 157, 2009, pp. 273-292.
- Lee, Young Hoon, “Is the small-ball strategy effective in winning games? A stochastic frontier production approach”, *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 35, 2011, 51-59
- Mark, J., “Comparative Job Performance by Age”, *Monthly Labor Review*, Vol. 80, 1957, 1467-1471.
- Kutscher, R. and J. Walker, “Comparative Job Performance of Office Workers by Age”, *Monthly Labor Review*, Vol. 83, 1960, 410-442.

OECD, [http://stats.oecd.org/wbos/default.aspx?DatasetCode=LFS\\_SEXAGE\\_I\\_R](http://stats.oecd.org/wbos/default.aspx?DatasetCode=LFS_SEXAGE_I_R)

Scully, G., "Pay and performance in major league baseball", *American Economic Review*, Vol. 64, 1974, 915-930.

Strauss, J. and D. Thomas, "Health, Nutrition, and Economic Development", *Journal of Economic Literature*, Vol. 36, 1998, 766-817.

The World Bank, <http://databank.worldbank.org/data/views/reports/tableview.aspx>

## Too Old to Play?

Jae Nahm · Sei Beom Won · Chirok Han

### Abstract

Population aging has an effect on our economy in many aspects. However, because medical technology has improved, productivity distribution by age might have been changed. Also, since our life expectancy has increased, we have more incentive to accumulate our human capital such as knowledge and health. In our paper, by using Korean professional baseball dataset between 1982 and 2013, we analyze how baseball players' productivity by age has changed for the last forty years. We find that productivity of high-aged players increases after the late 1990s. Furthermore, we regress OPS on 'old generation' and 'new generation' to find that the change of productivity by age has changed for last forty years.

JEL Classification: J14, J24, D24

KeyWords: Population aging, Human capital, Productivity, Panel Data, Baseball