

공주 청벽산 서록 완사면 퇴적층의 형성과정

최성길*

Morphostratigraphical Characteristics of Deposits of Gentle Slope in the West Slope of Cheongbyuk Mt., Kongju, Korea

Seong Gil Choi*

요약 : 충남 공주시 청벽산 서록에 발달된 완사면의 퇴적층을 연구하여, 최종빙기 직전의 빙기(MIS 6)에 공급된 것으로 판단되는 사면퇴적물로 구성되는 하부 사면퇴적층을 최종빙기에 공급된 사면퇴적물로 구성되는 상부 사면퇴적층이 순차적으로 피복하고 있는 노두가 국부적으로 남아있음을 확인하고, 한반도의 제4기 사면지형 발달과정 연구에 있어서의 이들 퇴적층의 의미에 대하여 고찰하였다. 청벽산 서록의 완사면 퇴적층은 최종빙기 직전의 빙기에 공급·퇴적되었던 하부 사면퇴적층이 최종간빙기에 화학적 풍화작용과 토양화작용을 받은 후, 최종빙기에 다시 공급·퇴적된 상부 사면퇴적층에 피복되는 과정을 거치면서 형성된 것으로 판단된다. 청벽산 서록 완사면 퇴적층에서 복수의 빙기의 주빙하성 사면퇴적층이 누층적으로 퇴적되어 있음이 확인됨으로써, 추후 한반도의 제4기 사면지형의 발달과정을 고찰함에 있어서 해석의 지평이 크게 확장될 수 있을 것으로 생각된다.

주요어 : 한반도, 완사면, 지형층서적 특성, 화석 주빙하 사면 퇴적물, 제4기 사면 발달

Abstract : The gentle slope deposits in the west slope of Cheongbyuk Mt., Kongju, Korea are composed of 'lower fossil periglacial slope deposit' of MIS 6 and 'upper fossil periglacial slope deposit' of MIS 4 to 2. The lower slope-deposit layer went through strong chemical weathering and the paleosol (red soil) had been formed on its deposit during the Last Interglacial (MIS 5). As a result of this study, it was revealed that the gentle slope deposits which were composed of multi-cyclic periglacial slope deposits of many glacial ages could be developed in the Korean peninsula, and it could be used in the studies which investigate the Quaternary slope development of the Korean peninsula.

Key Words : Korean peninsula, Gentle slope, Morphostratigraphical characteristics, Fossil periglacial slope deposit, Quaternary slope development

I. 서론

한반도의 동해안 및 내륙지역 하천 상류부의 하곡에 있어서는 최종빙기의 퇴적물로 구성된 하성단구가 2개의 단(면)으로 나타나는 경우가 많으며(Chang, 1987; 최성길, 1990, 1993, 1996b), 이들 하성단구 중 하상으로부터의 비고가 높은 단구(이른바 최성길(1998a)의 '상류부 저위 하성단구 1면': Choi(2001)의 'uL1')는 최종빙기 전

기(Chappell and Shackleton, 1986; Martinson *et al.*, 1987; Shackleton, 1987 등의 산소동위체 혹은 해양동위체 스테이지(MIS) 4), 그리고 낮은 단구('상류부 저위 하성단구 2면': 'uL2')는 최종빙기 후기(MIS 2)의 아빙기에 형성된 것으로 알려져 있다. 즉, 최종빙기 전기의 주빙하 환경 하에서 유량은 상대적으로 감소하였지만 하곡으로의 기계적 풍화산물의 공급량 증대에 따라 진행된 퇴적작용에 의해 쌓인 퇴적층이, 최종빙기의 전기에 비하여 유

*공주대학교 사범대학 지리교육과 교수(Professor, Department of Geography Education, Kongju National University, sgchoi@kongju.ac.kr)

량이 증대되었던 아간빙기(MIS 3)의 하방침식에 의해 단구화 되었으며(uL1), 최종빙기 후기의 한랭기(MIS 2)와 기후가 다시 회복된 후빙기(MIS 1)를 거치면서 uL1의 형성과정과 동일한 지형형성과정이 반복되어 uL2단구가 형성된 것으로 보고되고 있다(Chang, 1987; 최성길, 1996b, 1998a). 그리고 이 두 단구 지형면이 발달해가는 동안에 진행된 지속적 지반응기(최성길, 1998a, 2007b; Choi, 2001)에 의해 최종빙기 전기의 하성단구면(uL1)이 후기의 하성단구면(uL2)보다 하상비고가 높은 단구로 발달되게 되었다(이에 대해서는 최성길(2007b) 참조).

그러나 동일한 빙기에 있어서도 하곡에 비하여 상대적으로 유수의 역할이 미약하였던 산록의 완사면상에서의 퇴적 물질 이동은 유수의 작용보다는 주로 주빙하성 사면이동(대부분 켈리플렉션)의 과정을 통하여 진행되었을 가능성이 크다.¹⁾ 따라서 산록으로부터 하곡까지의 길이가 길지 않아 간빙기나 후빙기의 기간 동안 산록하곡 방향의 선상 침식에 의한 개석 작용이 활발하지 않았던 완사면 상에는 복수의 빙기 퇴적물이 누적적으로 퇴적되어 있는 지점들이 국부적으로 남아 있을 가능성이 있다. 즉, 전술한 하성단구의 예에서와 같이 최종빙기 전기의 퇴적면(uL1)이 후기의 퇴적면(uL2)보다 높은 고도에 단구상으로 존재하는 것과는 달리, 앞선 시기의 빙기 사면퇴적층을 뒤 시기의 빙기 사면퇴적층이 순차적으로 피복하고 있는 형태로도 나타날 수 있다는 것이다.

필자는 충남 공주시의 청벽산 서사면의 산록에 발달되어 있는 소규모의 완사면을 조사하면서, 완사면을 구성하고 있는 사면퇴적층이 풍화도, 고화도 및 치밀도, 고토양 및 토색 등으로부터 판정할 때, 퇴적물의 공급시기가 서로 다른 복수의 퇴적물로 구성되어 있는 노두가 국부적으로 분포되어 있음을 확인하였다.

이에 본 고에서는 이들 노두를 중심으로 퇴적층의 퇴적상, 퇴적물의 풍화도 및 고화도, 퇴적 후에 진행된 2차적 풍화에 의해 생성된 미립물질의 양, 퇴적층에 형성된 고토양, 그리고 토색 등을 조사하여 이들 하부와 상부 퇴적층에 퇴적물이 공급된 시기가 상이함을 밝히고자 하였다. 또한 청벽산 서록 완사면 퇴적층의 고토양 및 토색과 2차적 화학적 풍화에 의해 생성된 미립물질의 양 등을, 아미노산 및 탄소년대(최성길, 1993, 1995, 1996a; 최성길, 2007a, 2007b), 화분분석(최성길 등, 1999, 2003) 및 광역 화산회 연대(佐木 등, 2002; CRIEPI, 2006; 최성길·이현중, 2007) 등에 의해 이미 생성시기가 확립되어

있는 우리나라 각지의 단구 구성층(장호, 1995; 최성길, 1993, 1995, 1996a, 1998b, 2004, 2006b; 최성길·이현중, 2007; 최성길·장호, 2008)의 그것들과 비교하여, 청벽산 서록 완사면 퇴적층의 주된 퇴적물 공급 시기를 추정하였다. 그리고 이상의 결과를 종합하여 청벽산 서록 완사면 퇴적층의 형성과정과 한반도의 제4기 사면지형연구에 있어서의 의의에 대하여 논의하였다.

II. 연구지역

본 고의 '청벽산 서록 완사면'은 충남 공주시 반포면 마암리 마암마을의 배후에 발달된 완사면을 지칭한다. 연구지역은 마암마을로부터 청벽산 서록에 이르는 동서 폭 최대 500m, 남북 길이 800m 정도의 좁은 지역이다(그림 1).

'청벽산 서록 완사면'의 배후인 청벽산의 산릉 일대는 주로 화강암류의 암석으로 구성되어 있다. 완사면 퇴적층에 퇴적물을 공급하였던 배후사면 및 절애에는 식생이 밀생하고 있으며, 특히 빙기때 다량의 기계적 풍화산물을 공급하였을 것으로 보이는 배후의 절애는 현재에는 'dead cliff'의 상태를 보이고 있어서, 완사면 상으로 퇴적물이 활발하게 공급되고 있지 않은 것으로 보인다(그림 2).

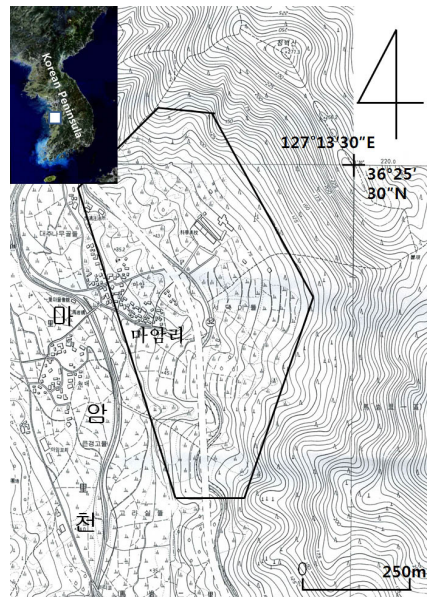


그림 1. 연구지역의 위치

* 등고선의 간격은 5m이다.

III. 청벽산 서록 완사면의 퇴적물 기재

청벽산 서록 완사면의 퇴적층은 풍화정도와 토색이 서로 다른 상부와 하부의 2개의 퇴적층으로 구성되어 있다(그림 3, 4). 이하에서는 이들 퇴적층을 각각 상부 사면퇴적층과 하부 사면퇴적층으로 부르기로 하고, 본 고에서는 퇴적물 공급시기의 고찰과 기재상의 편의상, 통상적인 퇴적층의 기재 순서와는 달리 퇴적물의 분포가 넓고, 노두 관찰이 쉬운 상부 사면퇴적층부터 기재하기로 한다.²⁾



그림 2. 청벽산 서록 완사면의 일부

* 'Dead cliff'화 된 배후 절애가 보인다.

1. 상부 사면퇴적층

상부 사면퇴적층은 완사면의 표층 퇴적층으로서, 이 퇴적층은 하부 사면퇴적층에 비하여 상대적으로 덜 풍화된 중력급의 각력을 중심으로 구성되어 있다(그림 5). 역층은 화강암과 편마암이 대부분이고 역의 분급은 불량하며, 역의 표면에서 광물결정이 빠져나간 정도의 풍화(Chang(1987)의 표면풍화)가 진행되어 있다. 메트릭스는 실트질 세사로서 치밀화되어 있지 않다. 퇴적층의 토색은 갈색을 나타낸다.

2. 하부 사면퇴적층

상부 사면퇴적층에 덮여있는 하부 사면퇴적층은 풍화도에서 차이를 나타낼 뿐, 사면 구성층의 퇴적상은 상부 사면퇴적층의 퇴적상과 동일하다. 그러나 이 층의 퇴적물은 퇴적 후에 진행된 화학적 풍화작용으로 인하여, 소력급의 역의 경우 호미났으로 굵으면 역 전체가 잘릴 정도로 내부까지 풍화되어 있다(그림 6). 메트릭스는 상부 사면퇴적층과 동일한 실트질 세사로 구성되어 있으나 상부 사면퇴적층보다 훨씬 더 고화 및 치밀화되어 있

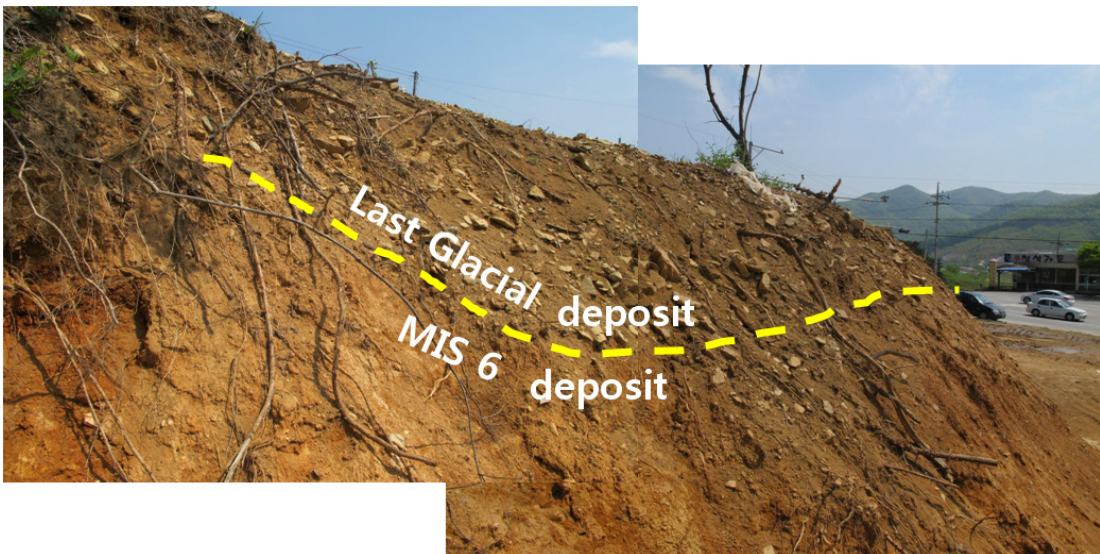


그림 3. 청벽산 완사면 퇴적층의 종단방향 노두

* 하부 퇴적층과 상부 퇴적층의 풍화도와 고화도 및 토색이 다르다.

최성길

고, 퇴적 후에 2차적으로 진행된 화학적 풍화작용에 의해 생성된 미립물질도 다량 함유되어 있다. 하부 사면퇴적층 전체에 상부 사면퇴적층과 뚜렷이 구분될 정도로

토양화 작용이 진행되어 있고, 퇴적층 전체의 토색도 적색~등색을 나타내는 점 등은 이 층이 상부 사면퇴적층보다는 앞선 시기에 퇴적되었음을 말해 준다.



그림 4. 청벽산 안사면 퇴적층의 횡단 방향 노두



그림 5. 덜 풍화된 상부 사면퇴적층 (그림 3의 상부층)

* 최종빙기의 사면퇴적층으로 역은 표면풍화 정도의 풍화밖에 받지 않았고, 퇴적층도 고화·치밀화되어 있지 않다.



그림 6. 풍화된 하부 사면퇴적층(그림 3의 하부층)

* 최종빙기의 직전 빙기의 사면퇴적층으로, 역은 내부까지 풍화되어 있고, 퇴적층 전체가 치밀화 되어 있다.

IV. 사면퇴적층의 퇴적물 공급시기

1. 상부 사면퇴적층의 퇴적물 공급시기

퇴적물의 기재에서 살펴 본 바와 같이, 현재 완사면상으로는 배후산지로부터 퇴적물이 거의 공급되고 있지 않다. 또한 현재의 완사면은, 국부적으로 진행되는 산지-하곡 방향으로의 선상침식에 의해 종단방향의 개석을 받고 있다. 이 점들은 청벽산 서록 완사면의 상부 사면퇴적층에 퇴적물이 공급되었던 주된 시기가 기후가 회복된 후빙기(현재)가 아닌 후빙기 이전의 어느 시기였음을 의미한다.

이와 함께 상부 사면퇴적층의 역이 분급이 불량하며 비교화되어 있고, 표면풍화되어 있으며, 토색은 갈색을 나타내고 있는 사실들로부터, 이 퇴적층으로 퇴적물이 공급되었던 주된 시기는 최종빙기였을 것으로 판단된다.³⁾ 연구지역에서 가까운 계룡산지 지역의 완사면 연구에서도 최종빙기에 공급된 사면퇴적물이 완사면 퇴적층을 구성하고 있음이 보고된 바 있다(유혜영, 1983). 최종빙

기 동안 한반도에서는 주빙하성 지형형성작용이 활발히 진행되었으며(오경섭, 1989), 특히 산지 사면으로부터는 주빙하환경 하에서의 기계적 풍화작용에 의해 다량의 암석이 공급되었던 것으로 알려져 있다(권혁재, 1979; 장재훈, 1980, 1983; 양재혁, 2008). 또한 후빙기보다 기온이 낮았던 최종빙기 동안에는 화학적 풍화작용이 활발하게 진행되지 않았으며(최성길, 1998a, 2007a), 한반도의 경우 이 시기의 퇴적층의 토색은 갈색을 나타내는 것이 대부분인 것으로 보고되고 있다(강영복, 1981; 조화룡 등, 1987; 최성길, 1998a).⁴⁾

청벽산 서록 완사면의 상부 사면퇴적층의 편년은 Chang(1987)과 최성길(1990, 1993, 1996b, 1996c, 1998b), Choi(2001) 등의 연구결과와도 일치한다.

2. 하부 사면퇴적층의 퇴적물 공급시기

청벽산 서록 완사면의 하부 사면퇴적층의 역종과 퇴적상이 상부 사면퇴적층과 동일한 점은, 이 퇴적층의 퇴적물도 상부 사면퇴적층의 퇴적물과 같이 빙기의 주빙

하 환경에서 공급된 퇴적물일 가능성이 큼을 의미한다.

그런데 퇴적물의 기재에서 언급한 바와 같이, 하부 사면퇴적층의 퇴적물은 상부 사면퇴적층과는 달리 역이 내부까지 풍화되어 있고, 퇴적 후의 2차적 풍화에 의해 생성된 미립물질이 다량 함유되어 있는 등 퇴적후 강도 높은 화학적 풍화작용을 받았음을 말해주는 여러 지형적 증거들을 나타내고 있다. 또한 퇴적층 전체가 고화되어 있으며, 이 층을 바탕으로 고토양(적색토)이 형성되어 있다. 이상의 점들은 하부 사면퇴적층에 퇴적물이 공급되었던 주된 시기가 상부 사면퇴적층에 퇴적물이 공급되던 시기 보다는 앞선 시기였음을 말해준다. 그런데 전술한 바와 같이, 이 하부 사면퇴적층은 최종빙기에 공급된 퇴적물로 구성된 상부 사면퇴적층에 바로 피복되는 형태를 보이고 있다. 따라서 상부 사면퇴적층과의 지형층서적 관계로 부터 판단할 때, 청벽산 서록 완사면의 하부 사면퇴적층에 퇴적물이 공급되었던 주된 시기는 최종빙기(상부 사면퇴적층의 퇴적물 공급시기) 직전의 빙기(MIS 6)였을 것으로 추정된다.

V. 청벽산 서록 완사면 퇴적층의 형성과정과 한반도의 사면지형 연구에 있어서의 의의

본 연구의 조사결과 청벽산 서록 완사면의 하부 사면퇴적층의 형성시기는 최종빙기 직전의 빙기(MIS 6), 그리고 상부 사면퇴적층의 형성시기는 최종빙기(MIS 4-2)로 편년되었다.

이 편년에 근거하여 청벽산 서록 완사면 퇴적층의 퇴적물 공급시기와 완사면 퇴적층의 형성과정을 정리하면, 먼저 청벽산 서록의 완사면에는 최종빙기 직전의 빙기의 주빙하환경 하에서 사면과정을 통하여 배후절애로부터 많은 기계적 풍화산물이 공급되었고, 그 뒤 최종간빙기에 진행된 화학적 풍화작용과 토양화작용에 의해 이 사면퇴적층(하부 사면퇴적층)에 고적색토가 생성되었으며, 그 후 최종빙기의 주빙하환경 하에서 다시 배후산지로부터 퇴적물 공급을 받아 상부 사면퇴적층이 형성된 것으로 요약할 수 있다.

한반도에 있어서의 최종빙기의 주빙하환경 하에서 형성된 산록 완사면 퇴적층에 대해서는 그간 여러 연구들에서 언급되어 왔다(장재훈, 1980, 1983; 유혜영, 1983).

그러나 청벽산 서록의 완사면퇴적층의 사례에서와 같이 국부적이기는 하지만 최종빙기는 물론 그 직전의 빙기로 편년되는 사면퇴적층이 순차적·누층적으로 퇴적되어 있는 노두가 침식되지 않은 채 발견·보고된 사례는 아직 없는 것 같다.

본 연구를 통하여 최종빙기 이전의 사면퇴적층이 최종빙기의 사면퇴적층에 순차적으로 피복되어 있음이 확인됨으로써, 추후 한반도의 제4기 사면지형의 발달과정을 연구함에 있어서 최종빙기 이전으로 소급되는 사면퇴적물의 판단 및 해석에 있어서 본 연구의 결과가 유용하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

VI. 결론

1. 청벽산 서록의 완사면 퇴적층은 분급이 불량한 중립급의 각력을 중심으로 하는 주빙하성 사면이동 퇴적물로 구성되며, 사면퇴적층은 역의 풍화도와 고화도, 고토양 및 토색, 2차적 풍화 미립물질의 양 등이 서로 다른 하부 사면퇴적층과 상부 사면퇴적층으로 구분된다.
2. 상부 사면퇴적층의 역은 '표면풍화' 정도의 풍화밖에 받지 않았고, 퇴적층도 고화·치밀화되어 있지 않으며, 토색은 갈색을 띠고 있는데 비하여, 하부 사면퇴적층의 역은 내부까지 풍화되어 있고, 2차적 풍화 미립물질이 다량 함유되어 있으며, 퇴적층을 바탕으로 고적색토가 형성되어 있다. 이는 이 두 사면퇴적층이 서로 다른 시기에 형성되었음을 의미한다.
3. 청벽산 서록의 완사면 퇴적층은 최종빙기 직전의 빙기에 공급·퇴적되었던 하부 사면퇴적층이 최종간빙기에 화학적 풍화작용과 토양화작용을 받은 후, 최종빙기에 다시 공급·퇴적된 상부 사면퇴적층에 피복되는 과정을 거치면서 형성된 것으로 판단된다.
4. 청벽산 서록의 완사면 퇴적층 조사를 통하여, 한반도에도 최종빙기보다 앞선 빙기에 주빙하성 사면이동 과정에 의해 운반·퇴적된 사면퇴적층이, 그 후에 도래한 빙기의 사면 퇴적층에 순차적으로 피복되어 있는 노두가 존재함을 확인하였다.

5. 청백산 서록 완사면 퇴적층에서 복수의 빙기의 누층적 사면퇴적층이 확인됨으로써 추후 한반도의 제4기 사면지형의 발달과정을 고찰함에 있어서 해석의 지평을 확장할 수 있게 되었다.

註

- 1) 우리나라의 산록완사면 지형면상으로의 퇴적물 공급은 주로 빙기의 주빙하 환경 하에서 진행되었다고 보는 견해가 많다(장재훈, 1983).
- 2) 퇴적물층의 기제는 통상 먼저 퇴적된(퇴적시기가 오래된) 하부 퇴적층부터 기재하는 것이 일반적이다.
- 3) 최종빙기에 형성된 하성단구(최성길, 1998a; Choi, 2001의 uL1에 해당하는 단구) 구성층의 역은 표면풍화되어 있으며, 토색은 갈색을 나타낸다.
- 4) 우리나라 중부지방의 현생 성대토양은 갈색삼림토로 알려져 있다(강영복, 1981). 최종빙기에 퇴적된 사면퇴적층에 토양생성작용이 활발히 진행된 시기는 기후가 회복된 후빙기였을 것으로 추정된다. 최종빙기 퇴적층의 토색이 갈색을 나타낸은 이를 증명하는 것으로 판단된다(최성길, 2006a, 2007b).

참고문헌

강영복, 1981, "한국의 주요 성인적 토양형에 관한 연구," 관동대학 논문집, 9, 481-490.
 권순식, 1979, "거제도의 주빙하퇴적물," 지리학논총, 6, 151-153.
 양재혁, 2008, "해수면 변동에 따른 남해안의 지형발달과정과 해안기후단구," 한국지형학회지, 15, 93-110.
 오경섭, 1989, "Bt Band의 형성과정," 한국제4기학회지, 3, 35-45.
 유혜영, 1983, "계룡산 서쪽 산록면에 발달한 완사면 지형 연구," 지리학연구, 8, 103-119.
 장재훈, 1980, "완사면과 피복퇴적물에 관한 연구," 지리학연구, 5, 116-133.
 장재훈, 1983, "한국 산록완사면의 기후지리학적연구," 경희대학교 박사학위논문.
 장 호, 1995, "호남평야와 논산평야내의 층적평야 주변에

분포한 저구릉의 토양지형학적 연구," 한국지형학회지, 2, 73-100.
 조화룡·장호·이종남, 1987, "가조분지의 지형발달," 한국제4기학회지, 1, 35-46.
 최성길, 1990, "강릉 남대천 상류 '쑥밭벼댕' 일대의 하성단구," 웅진지리, 16, 26-30.
 최성길, 1993, "한국 동해안에 있어서 최종간빙기의 구정선고도 연구; 후기 갯신세 하성단구의 지형층서적 대비의 관점에서," 한국제4기학회지, 7, 1-26.
 최성길, 1995, "강릉~목호해안 최종간빙기 해성면의 동정과 발달과정," 한국지형학회지, 2, 9-20.
 최성길, 1996a, "한국 남동부해안 포항 주변지역 후기갯신세 해성단구의 대비와 편년," 한국지형학회지, 3, 29-44.
 최성길, 1996b, "냉천 상류부에 있어서 저위단구 I면의 단구화 시기 고찰," 해암 김우관 교수화갑기념 논문집, 63-72.
 최성길, 1996c, "웅천천 유역의 하성단구로부터 추정되는 구정선고도와 그 의의," 대한지리학회지, 31, 613-629.
 崔成吉, 1998a, 韓國東海岸における後期更新世段丘地形の發達過程と最終間氷期の海水準, 日本 東北大學 博士論文.
 최성길, 1998b, "충남 서해안에 있어서 제4기 지형발달과정의 연구를 위한 기준시간면 설정에 관한 이론적 연구," 한국지형학회지, 5, 21-40.
 최성길, 2004, "영산강 하류 지역의 하안단구," 한국제4기학회지, 18, 41-46.
 최성길, 2006a, 「한국 동해안의 단구지형」, 공주대 출판부.
 최성길, 2006b, "소안도의 해안단구와 한반도 서남부 해안의 지반운동," 한국지형학회지, 13, 1-10.
 최성길, 2007a, "단구지형으로부터 본 한국 동해안의 후기갯신세 환경변화와 지구적 규모의 환경변화 비교," 한국지형학회지, 14, 29-39.
 최성길, 2007b, "한국 동해안 후기 갯신세 단구지형의 발달과정," 한국지형학회지, 14, 17-28.
 최성길·박지훈·김주용, 1999, "한반도 중부동해안 최종간빙기 하성단구의 화분조성과 그 의미," 지리·환경교육, 7, 363-374.
 최성길·신현조·박지훈, 2003, "화분분석으로부터 본 한반도 남동부해안의 최종간빙기 해성단구," 대한지질학회 추계 학술발표회 논문초록집, 78.
 최성길·이현종, 2007, "한반도 서남부해안과 동-서해안의

- 최종간빙기 단구의 대비,” 한국지형학회, 14, 15-26.
- 최성길·장호, 2008, “한국 동해안 울진 일대의 해성단구; 죽변·골장 해안 해성단구의 대비와 편년,” 한국지형학회지, 15, 1-15.
- 崔成吉·田村俊和·宮内崇裕·塚本すみ子·申鉉造·朴志焄, 2007, 韓國南東部海岸の最終間氷期海成段丘の年代決定法についての検討, 季刊地理學, 59.
- 佐木俊法·井上大榮·柳田 誠·Weon Hack Choi and Chun Joong Chang, 2002, 韓國東海岸におけるAtaの發見とレスによる海岸段丘の編年 季刊地理學, 54.
- Chang, H., 1987, Geomorphic Development of Intermontane Basins in Korea, Dissertation, University of Tsukuba.
- Chappell, J. and Shackleton, N. J., 1986, Oxygen isotopes and sea level, *Nature*, 324, 137-140.
- Choi, S. G., 2001, Tectonic Movement indicated by the Late Pleistocene Paleoshorelines in the Eastern Coast of Korea, *Transactions, Japanese Geomorphological Union*, 22, 265-276.
- CRIEPI, 2006, The Activity of the Ulsan Fault System Based on Marine Terrace Age Study at the South-eastern Part of Korean Peninsula, *CRIEPI report* (NO. 5012).
- Martinson, D. G., Pisias, N. G., Hays, J. D., Imbrie, J., Moor Jr, T. C. and Shackleton, N.J., 1987, Age Dating and the Orbital Theory of the Ice Ages : Development of a High-resolution O to 300,000 Year Chronostratigraphy, *Quaternary Research*, 27, 1-29.
- Shackleton, N. J., 1987, Oxygen isotopes, ice volume and sea level, *Quaternary Science Reviews.*, 6, 183-190.
- 교신 : 최성길, 314-701, 충남 공주시 신관동 182, 공주대학교 지리교육과 (이메일: sgchoi@kongju.ac.kr)
- Correspondence : Seong Gil Choi, 314-701, 182, Shinkwandong, Gongju, Chungnam, Korea, Department of Geography Education, Kongju National University (Email: sgchoi@kongju.ac.kr)

투 고 일: 2012년 5월 26일
심사완료일: 2012년 6월 7일
투고확정일: 2012년 6월 10일