

Measurement of the Natural Radiation Dose in the Ski Field (Focusing on the Gyeonggi Province area)

Hongmoon Jung, Jaeun Jung*

Department of Radiological Science, Daegu Health College

Received: April 20, 2017. Revised: June 15, 2017. Accepted: June 30, 2017

ABSTRACT

With the increase in leisure life, the population of ski resorts is rapidly increasing. The activity at the ski resort is likely to receive a direct chance of natural sunlight or space ray. Because it is located in the mountains where altitude exists. As a general rule, it is widely known that the higher the elevation rate, the more increasing the natural radiation dose. However, the natural radiation dose rate for the ski slopes has not been reported yet. Various ski resorts exist in Korea, but this study had chose 4 ski resorts to measure the natural dose of natural radiation. As a result, the natural radiation dose for the ski slope was measured at a relatively high dose of ordinary living areas. However, the level of natural radiation dose was not worrisome. It is recommended to wear ski wear or goggles to minimize natural radiation exposure at the ski slopes.

Keyword: natural radiation, natural radiation dose rate for the ski slopes, natural radiation dose rate on gyeonggi province area

I. INTRODUCTION

겨울스포츠의 인기가 증가함에 따라서 스키장 이용의 꾸준히 증가하고 있다. 1980년도만 하더라도 스키장의 수요는 상대적으로 적은 상태였지만 삶의 질과 젊은이들의 인기에 힘입어 스키장의 수요인원이 급속도로 많아지고 있는 추세이다.^[1-3] 환경 적에서 보면 스키장은 산에 위치하는 특성을 가지고 있다. 산의 고도에 따라서 스키장을 조성하는데 대부분의 스키장은 산의 높이차(고저)를 사용하여 다운힐(하강) 코스를 적용시킨다. 따라서 고도를 이용한 스키장은 무엇보다도 평지에 비하여 자연방사선량이 더 많을 확률이 높아진다. 왜냐하면 고도가 높아짐에 따라서 자연방사선량은 증가하기 때문이다. 자연방사선은 지구와 우주가 가지고 있는 고유의 방사선이며 이러한 방사선은 우리의 생활 속에 밀접하게 존재한다. 국내에 존재하는 화강암에는 ^{40}K 과, ^{238}U , ^{232}Th 등의 천연 암석 방사능이 존재하며 우리의 생활폐수 속에는 ^{222}Rn 가스와 같은 방사능

이 ^{238}U , ^{232}Th 의 자연붕괴의 기인으로 발생이 되어 생활 폐수 내에 존재하기도 한다.^[4,5] 또한 우주 에서 발생하여 지구까지 도달하는 우주방사선, 지구내의 존재하는 건축자재의 의한 방사성물질도 모두 자연방사능(선)에 포함이 된다. 이러한 자연방사선은 자연적으로 존재하는 방사성 동위원소들로부터 방출되는 α , β , γ 의 피폭에 원인으로 알려져 있다. 지표로부터의 고도가 높아질수록 방사선량의 수치가 증가하게 되는데 이는 우주에서 발생하는 태양풍과 태양계 외부에서 오는 우주선에 고에너지 방사능입자들이 지구로 유입되어 들어온다. 하지만 지구의대기권에는 반알렌대(상공400km~1200km) 라는 자기권 층에 가로막혀 지구로 직접 도달하지 못하게 되어 우주 방사선피폭이 거의 존재하지 않게 된다. 하지만 높은 곳에 올라갈수록 방사선량의 수치는 증가하는데 일반적으로는 0~300m는 0.02mSv/year 피폭이 되며 300~600m 에서는 0.05mSv/year, 600~900m 0.09mSv/year 의 양으로 피폭이 된다고 보고되었다.^[6,7] 국내 경기도 스키장에서는 고도가 가장

* Corresponding Author: Jung Jaeun

E-mail: jejung@dhc.ac.kr

Tel: +82-53-320-4521

높은 상급자의 경우에 300m의 고도에 가깝기 때문에 스키장을 자주 이용하는 스키어라면 일반인들보다는 자연방사선량의 피폭이 증가할 수 있다는 생각으로 이 실험을 시작하였다. 또한 아직까지 국내의 스키장에서 측정되어진 자연 방사선량의 정도가 측정된 바 없다. 이번 실험에서는 경기도지역의 스키장 4곳을 방문하여 각각의 방사선량을 측정하여 데이터로 수치화 하고자 한다. 또한 스키장비로 불리는 고글이나 마스크 등의 스키웨어가 얼마나 자연방사선량을 차단할 수 있는지에 관하여도 측정하고자 한다.

II. MATERIAL AND METHODS

1. 선량측정기 및 스키장 자연 방사선량 측정

자연 방사선 선량측정기는 Digital radiation survey meter(model: RSM-100)을 사용하여 측정하였다. 동 장소에서 20회 이상을 측정하였다. 백그라운드 측정값은 스키장입구인 언덕을 올라가기 전에 스키장 초입에서(상대적으로 낮은 지역) 선량측정기로 4-5분가량 측정하였고 스키장 지역의 베이스, 초급, 중급, 상급에서의 측정된 선량값에서 차감하여 데이터를 수치화하였다.

2. 스키장 높이에 따른 자연방사선측정

경기도지역의 4개의 스키장을 무작위로 선택하였다. 정오 12시에서 14시 사이에 방사선량을 측정하였다. 날씨가 맑은 날에 측정하였고 한 장소에서 20회 이상을 측정한 후 오차범위를 최소화 하고자 하였다. 각각의 스키장의 리프트와 고저의 정보를 확인한 후에 초급, 중급, 상급 리프트의 높이를 확인한 후 동 장소에서 측정하였다.

3. 스키웨어 고글이나 안면마스크착용시의 자연방사선량 측정

시중에서 판매중인 스키웨어인 고글이나 마스크를 3가지 이상 무작위로 선택하였다. A, B, C사의 고글과 마스크 장비를 리프트를 타고 동장소에 올라가서 고글이나 마스크 등의 하방에 Digital radiation survey meter(model: RSM-100)을 사용하여 측정하였다. 이것 또한 오차를 최소화 하고자 20회 이상 측정하였다.

4. 통계적 분석

통계적 수치의 검정은 엑셀을 통하여 T-student (t-test)를 통하여 실시하였고 P값 value $0.05 < P$ 이하였을 경우에 통계적 차이가 유의한 것으로 간주하였다.

III. RESULT

스키장에 위치한 슬로프에서 리프트를 타고 각각의 자연 방사선량을 서베이메터로 사용하여 측정하였다. 각각의 스키장에는 초급(beginner), 중급(intermediate), 상급(expert)가 존재하며 이에 따른 고도가 다른 차이를 나타낸다. 스키장 정보를 습득한 후 리프트를 타고 올라가 대략적 높이가 제시되어지는 각각의 슬로프 위치에서 자연방사선량을 측정하였다. Fig. 1의 그림은 스키장의 대략적 높이에 따른 자연방사선량 측정방법을 모식화하였다.

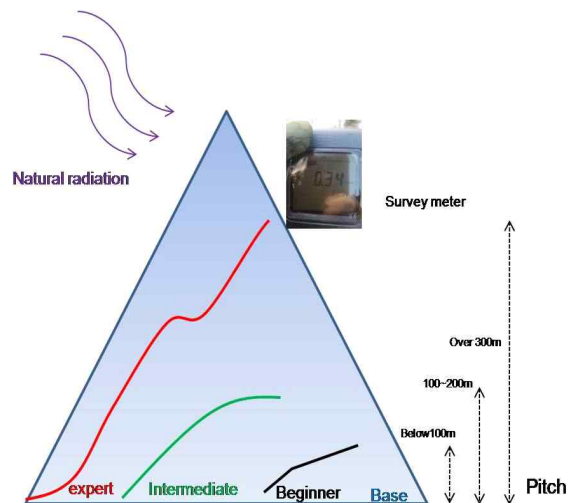


Fig. 1. Experimental measurement on the High Level of Ski District.

스키장에 따른 자연 방사선량의 측정 결과와 고도에 따른 자연방사선량 결과를 Fig. 2를 통해 그래프로 나타내었다. A 스키장의 경우에는 고도가 250m 내외의 스키장이었으며 B 스키장의 경우에는 그보다 조금 더 낮은 200m 초반 때 고도의 스키장이었다. 하단부위(base)에서의 자연방사선량측정은 평균적으로 A 스키장은 $0.09\mu\text{Sv/hr}$ 로 측정이 되었으며 B 스키장의 하단(base)에서는 $0.08\mu\text{Sv/hr}$ 의 자연방사선량이 측정되었다. A 스키장에서의 초급은 평균 $0.15\mu\text{Sv/hr}$, 중급 평균 0.27

$\mu\text{Sv/hr}$, 상급은 평균 $0.36\mu\text{Sv/hr}$ 로 측정이 되었고 B 스키장은 초급은 평균 $0.17\mu\text{Sv/hr}$, 중급 평균 $0.28\mu\text{Sv/hr}$, 상급은 평균 $0.33\mu\text{Sv/hr}$ 로 측정이 되었다. 지대별 차이는 있었지만 고도가 높을수록 자연방사선량이 증가 되는 것을 확인할 수 있었다. (*)로 표시하였다.

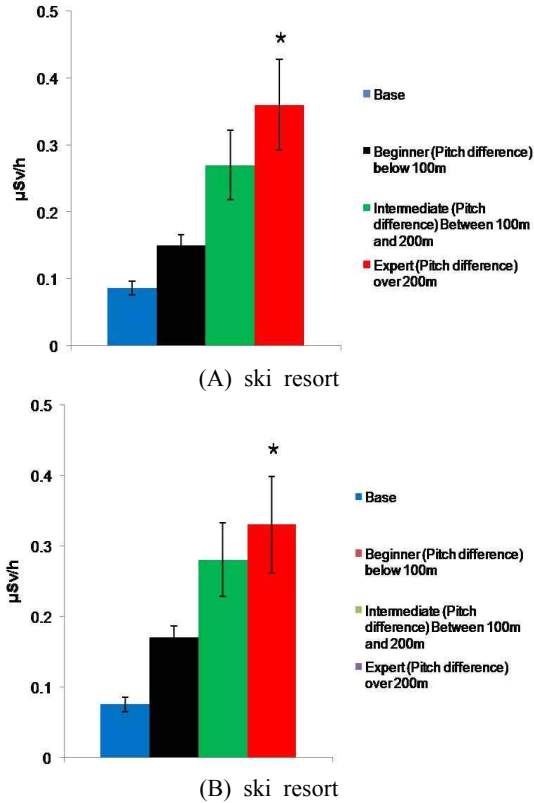


Fig. 2. Natural Radiation Measurement According to the Pitch of the Ski District (A,B ski resort).

Fig. 3에서도 비슷한 결과를 도출하였다. C, D 스키장의 자연방사선량 측정결과인데 상대적으로 A, B, D 스키장보다 더 높은 고도를 가지고 있는 C 스키장은 다른 3곳의 스키장의 자연방사선량보다 조금 높게 측정되는 결과를 나타내었다. C 스키장에서의 초급은 평균 $0.18\mu\text{Sv/hr}$, 중급 평균 $0.33\mu\text{Sv/hr}$, 상급은 평균 $0.39\mu\text{Sv/hr}$ 로 측정이 되었고 D 스키장에서는 C 스키장보다 조금 낮은 초급은 평균 $0.17\mu\text{Sv/hr}$, 중급 평균 $0.21\mu\text{Sv/hr}$, 상급은 평균 $0.33\mu\text{Sv/hr}$ 로 자연 방사선량이 측정되었다. A~D 스키장모두 고도가 높을수록 자연방사선량이 증가되고 있는 것을 알 수 있었다.

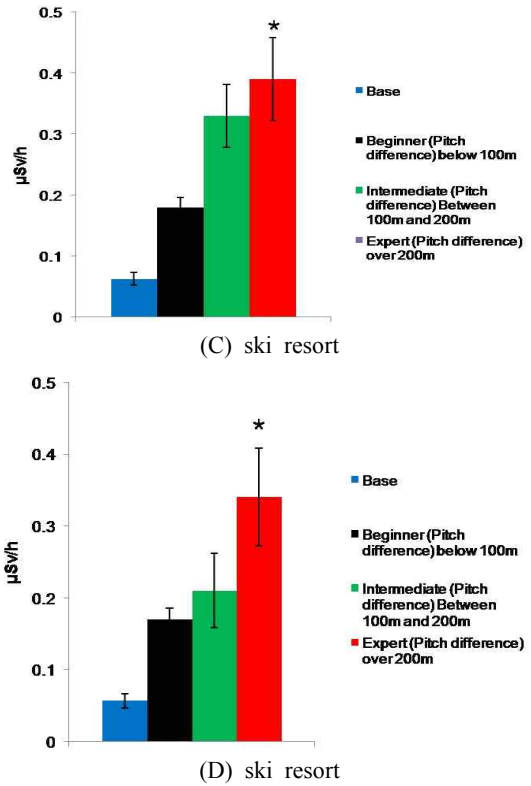
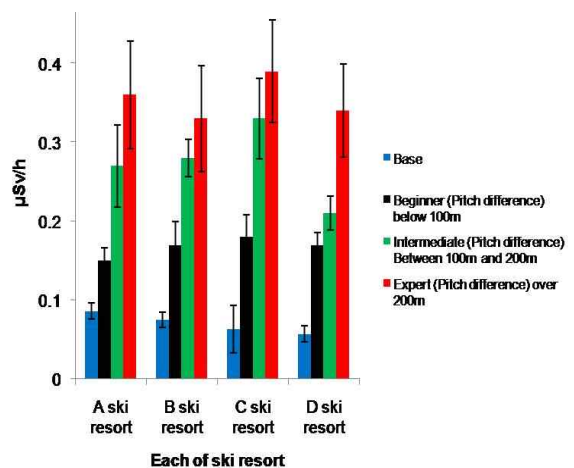
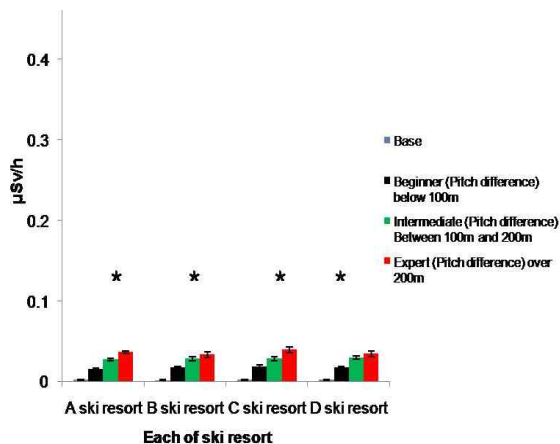


Fig. 3. Natural Radiation Measurement According to the Pitch of the Ski District (C,D ski resort).

Fig. 4는 스키장에서 사용하는 고글이나 안면마스크 하방에서 자연방사선량을 측정하여 그래프로 도식화 결과이다. 도출된 결과를 보면 전체적으로 스키장은 고도와 장소에 구애 받지 않고 자연방사선량이 1/10로 정도로 급격하게 감소하는 효과를 나타내었다.



(A) is a result of natural radiation measurement results if not worn



(B) is a result of decreasing the natural radiation measurement results after wearing ski equipment.

Fig. 4. The Effect of Natural Radiation Reducing for Wearing of ski Equipment.

IV. DISCUSSION & CONCLUSION

평창 동계올림픽과 유치와 여가선용의 증가에 따라 동계스포츠의 인기가 꾸준히 증가하고 있다. 스키장 경영협회에 보고에 의하면 2005-2006년까지 스키장을 방문한 고객의 수는 매년 1,000,000(백만명)씩 증가하고 있다는 결과를 나타내고 있다. 1980년대에는 1개뿐이었던 스키장은 동계스포츠의 인기로 힘입어 19개 이상의 스키장이 증설되어있는 상황이다.^[1,2] 이러한 결과의 의하여 스키장을 이용하는 방문객의수는 지속적으로 증가할 것이다. 스키장의 이용객 중에서 스키장에서 상시 근무하거나 상주하는 일반인들의 증가는 이와 더불어 꾸준히 증가할 것이다. 측정실험 결과에서 보면 고도가 높은 슬로프 일수록 자연방사선량이 증가하는 결과를 얻을 수 있었다. 지구에 살고 있는 일반인들은 평균적으로 연간 2.4mSv의 자연방사선에 노출이 되고 있고 방사선과 관련된 작업자들은 2007년에 발효된 ICRP 103 권고안에 따라 선량한도를 정해놓았다. 이전에 적용된 ICRP 60에 따르면 일반인의 방사선 선량한도 수치는 1년에 약 1mSv의 유효선량을 나타내며 수정체의 등가선량은 연 15mSv이고 피부등가선량(1cm²)은 연 50mSv 정해져 있다. 또한 유효선량한도는 연간 50 mSv를 넘지 아니하는 범위에서 5년간 100 mSv를 넘지 않아야 한다고 규정하고 있다.^[7,8] 이렇듯 방사선으로 받은 선량한도를 정해놓음으로써 일반인이나 작

업자로 하여금 건강을 지키고 있게 된다. 높은 곳에서 일상적으로 일을 하는 항공업무자의 직업인 경우에는 연평균 선량한도(20 mSv)의 30%정도인 6 mSv이상으로 피폭을 당한 경우에는 항공사 스스로 피폭저감노력을 해야 한다.^[9] 자연환경방사선의 경우는 방사선량은 우주선, 토양 방사선, 건축 자재에서 나오는 자연방사선이 2.4mSv이고 의료상 인식을 하면서 받게 되는 의료피폭은 X-ray를 한 번 찍을 때 받는 양이 약 0.1mSv 정도로 보고되었다. 이렇듯 생활환경방사선과 자연방사선은 항상 우리주변에 공존을 하고 있다. 스키장에서의 고도에 따라 측정된 결과에 따르면 높은 곳으로 올라갈수록 국내스키장의 경우에는 나무와 숲이 많지 않고 바로 직접적으로 햇빛과 접촉으로써 자연방사선량이 증가된 것으로 보인다. 이번실험에서 아쉬운 점을 말하자면 24시간 중 햇빛이 가장 강한 12시(정오)~14시까지 측정하였고 스키장에는 다양한 구조물에 의한 외부 환경적인 영향이 존재하므로 이번실험에서 측정된 방사선량은 절대적인 지표와 수치라고 말하기에는 어려울 수도 있다. 이는 스키장에 존재하는 다양한 외부 구조물에 자연방사선량을 증가시킬 수 있는 변수를 가지고 있기 때문이다. 이번실험에서 측정된 자연방사선량은 인체를 유해하게 하거나 각종 방사선장해를 유발할 수 있는 수치는 아니다. 그리고 고도가 높으면 오차범위도 증가하는 경향을 볼 수 있었다. 하단부위보다 높은 고지대가 상대적으로 우주선을 차단할 수 있는 지형지물이 적은 것에 기인된 것으로 추정되지만 어떠한 원인에 의해서 오차범위가 커지는 지는 정확히 밝혀내지 못하였다. 하지만 이번실험의 의미는 경기도 지역의 스키장의 한낮 정오에 어느 정도 자연방사선량을 받을 수 있는지 일반적인 수치를 나타낼 수는 있는가에 관한 정량적 지표로 사용될 수 있다. 또한 스키장에서 사용하는 고글이나 마스크 등은 실험 결과 수치로 보면 반드시 착용하는 것이 안전상으로도 유용하며 더 나아가 자연환경방사선차단에 많은 도움을 주는 것으로 나타났다. 만일 스키장을 자주 이용하거나 상주하는 직원이라면 자연환경방사선으로부터의 차단효과를 위해 얼굴이나 햇빛을 가릴 수 있는 모자, 고글, 마스크 등을 반드시 착용하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

Reference

- [1] C. R. Choi, M. S. Shin, "Effect of Water Ski Firms' Service Quality on Customer Satisfaction, Customer Attitude and Customer Loyalty", *The Korea Journal of Sports Science*, Vol. 20, No. 6, pp. 791-801, 2011.
- [2] S. W. Bae, "Factor affecting skiing destination choices", *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 48, No. 2, pp. 297-307, 2009.
- [3] J. W. Han, T. W. Chung, S. H. Kim, "The relationship among a perceived service quality customer satisfaction and customer commitment of ski resort customers: A moderating effect of customer experience", *The Korea Journal of Sports Science*, Vol. 47, No. 3, pp. 245-255, 2008.
- [4] T. J. Ji, I. N. Lee, "Measurement of Environmental Radiation according to Altitude above Sea Level in National Park", *The Korean Contents Association*, Vol. 12, No. 12, 2012.
- [5] M. S. Seon, B. J. Chung, "Radiation Exposure of an Astronaut subject to Various Space Radiation Environments and Shielding Conditions", *International Journal of Aeronautical and Space sciences*, Vol. 38, No. 10, pp. 1038-1048, 2010.
- [6] W. J. Lee "Radiation Exposure - An Important Environmental Factor", *Journal Environment Health Science*, Vol. 37, No. 4, pp.235-236, 2011.
- [7] M. N. Ha, International Standard for Radiation Exposure of the People's. *Korean Society of Environmental Toxicology(Environmental Forum)*. No. 4, pp. 29-55. 2011.
- [8] H. M. Jung, D. Y. Won, J. E. Jeong, "The Evaluation of Measuring about Natural Background Radiation according with Camping Place", *Journal of the Korean Society of Radiology*, Vol. 9, No. 1, pp. 117-120, 2015.
- [9] J. J. Lee, J. H. Pyo, Y. J. Kwon, W. W. Nam, S. H. Kim, "Measures for protecting air crew from cosmic radiation and practical assessment", *International Journal of Aeronautical and Space sciences*, No. 4, pp. 951-954, 2015.

스키장의 자연방사선량 측정(경기도 지역을 중심으로)

정홍문, 정재은*

대구보건대학교 방사선과

요 약

레저생활의 급증으로 인하여 스키장 사용 인구가 급격히 증가하고 있다. 스키장은 직접적으로 자연광이나 우주선을 받을 확률이 높다. 왜냐하면 고도가 존재하는 산에 위치하기 때문이다. 일반적으로 고도가 높아질수록 자연방사선량이 증가한다는 사실은 널리 알려져 있다. 하지만 아직까지 스키장 고도에 관한 자연방사선량은 보고되지 않았다. 국내에는 다양한 스키장이 존재를 하지만 이번논문에서는 경기도 지역의 스키장4곳을 선정하여 고도에 따른 자연방사선량을 측정하였다. 결과적으로 스키장은 고도가 낮은 일반생활 지역에서보다는 방사선량보다 조금 많은 방사선량이 측정되었다. 우려할 수준은 아니지만 스키장 이용 시에는 반드시 스키 장비인 고글이나 다양한 스키 웨어(고글, 마스크, 헬멧)를 착용하여 자연방사선량을 보호한다면 환경방사선으로부터 안전하게 스키를 즐길 수 있을 것이다.

중심단어: 스키장 자연방사선, 스키장 고도 방사선, 경기도스키장 자연방사선