

전통온천과 신설온천의 지질학적 특성 비교*

이영희**

A Comparative Study of Geological Characteristics between Traditional Spa and Newly-established Spa

Younghee Lee**

요약 : 현행 온천법은 온천수를 광물질 성분이나 그 효능에 두는 것이 아니라 오로지 25℃ 이상의 수온으로만 온천수를 규정하여 온천의 무분별한 난개발과 그에 따른 환경파괴 및 환경오염의 주범이 되고 있다. 이에 본 연구에서는 온천법 개정을 촉구하기 위한 일환으로서 349개의 현행온천을 전통온천과 신설온천으로 구분하고 그 차이점을 온천과 밀접한 연관성이 있는 지열류량, 지질암석, 그리고 단층선과의 상관성 측면에서 살펴보았다. 본 연구 결과에 따르면, 전통온천은 지열류량이 남한의 평균 지열류량 67mW/m²보다 큰 포항, 부곡, 부산 동래구 및 해운대구, 경북 울진군, 충주, 대전 유성구, 충남 예산군, 아산, 이천 지역과 비교적 잘 일치하였다. 반면에 신설온천은 337개의 온천 중에서 20.1%인 68개의 온천만이 남한의 평균 지열류량 67mW/m² 이상인 지역과 일치하였다. 그리고 단층선과 지질암석과의 관계에서 전통온천은 92.3%가 단층선과 일치하고, 58.2%가 지질암석 중에서 화강암의 분포지역과 높은 상관성을 보였다. 이에 비해 신설온천은 총 337개 중에서 33.5%인 113개의 온천만이 단층선과 일치하였고, 화강암 분포지역과의 상관성 정도는 42.7%로서 전통온천 보다 낮았다.

주요어 : 온천법, 전통온천, 신설온천, 지열류량, 화강암, 단층선

Abstract : The main reason of environmental pollution and destruction due to an indiscreet development of spa is the law of spa in use. According to the law of spa, the water of spa is ordained not mineral component and its efficacy but water temperature of over 25℃. Therefore this research was to analyze the differences between traditional spa and newly-established spa based on heat flow, geological rock, and fault relating to spa in order to call attention to a revision of the law of spa. According to the results, the location of the traditional spas was in accord with places which are Pohang, Bugok, Dongrae and Haeundae-gu of Busan, Uljin, Chungju, Usung-gu of Daejeon, Yesan, Asan, and Ichon. The heat flow of these places is over 67mW/m² that is an average of South Korea. Relating to a fault, 92.3% of the traditional spas concurs with a fault and 33.5% of newly-established spa is in accord with a fault. 58.2% of the traditional spas and 42.7% of the newly-established spa are consistent with the granite.

Key Words : law of spa, traditional spa, newly-established spa, heat flow, granite, fault

* 본 논문은 2004년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF 2004-074-AL0012).

** 강원대학교 DMZ HELP 센터 책임연구원(Researcher, Center for DMZ HELP), youngheele@empal.com

1. 서론

1) 연구목적

온천은 땅속에서 지표의 평균기온 이상의 물이 자연히 솟는 샘(내무부, 1983, 24)으로 천온, 용출량, 화학성분의 세 가지 요소를 갖추어야 한다. 이러한 온천에 대한 정의와 기준은 국가마다 상이하다. 이를테면 일본에서는 온천법상 온천을 '지하로부터 용출되는 온수, 광수(鑛水), 수증기 및 가스(탄화수소를 주성분으로 하는 천연가스 제외)로서 온천원(溫泉源)에서 채취했을 때 그 온도가 25℃ 이상이어야 하고 온천수 용해물질 중에서 어느 것이나 1개 이상의 물질을 가지는 것'으로 정의하고 있다(내무부, 1983, 28). 이와 비슷하게 독일의 경우도 지하로부터 용출되는 온천수의 수온이 20℃ 이상이어야 하고 보통의 물과 다른 점을 객관적으로 하

기 위하여 온천수내에 용존하는 화학성분의 질과 양에 대해서도 표 1과 같이 규정하고 있다. 하지만 우리나라에서는 용출량과 화학성분에 대한 구체적인 설정기준이 없이 단지 온천을 '지하로부터 용출되는 25℃ 이상의 온수로 그 성분이 인체에 유해하지 아니한 것'으로만 규정하고 있다(온천법(1981.3.2, 법률 3377호), 온천법시행령(1981.6.18, 대통령령 10354호)).

이처럼 현행 온천법은 온천을 온천수에 녹아 있는 광물질 성분이나 그 효능에 두는 것이 아니라 오로지 25℃ 이상의 수온으로만 규정하는데 그 이유는 1981년 온천법 제정 당시 온천공 굴착기술 수준이 200~300m로 낮았기 때문이다(표 2). 하지만 요즘은 굴착기술이 발달하여 심도 2,000m까지 온천공을 굴착할 수 있게 되었다.

현재 온천은 모호한 법적 정의로 인해서 무분별하게 온천에 대한 탐사와 채굴이 이루어지고 있고 그 결과 온천으로서 지정된 것만 해도 349개(2005년 12월)에 이르고 있다. 이러한 온천의 급증현상과 난개발은 결과적으로 환경오염과 환경파괴의 원인이 된다. 이를테면 굴착된 온천공의 관리소홀로 인해서 오염된 지표수가 온천공을 타고 지하로 스며들어 지하수를 오염시키고 있으며, 또 과도한 온천수의 사용은 지반침하의 원인이 되고 있다. 최근 환경단체에서는 이러한 원인을 현 온천법 규정에 두고 있다. 환경단체들은 현 온천법이 온천을 단지 25℃ 이상의 수온으로만 광범위하게 규정하여 오늘날 온천의 난개발과 환경파괴의 주범이 되었다고 주장한다.

이러한 온천법의 광의적인 정의로 인한 온천의 무분별한 난개발 문제에 대해선 여론이나 환경단체에서 문제제기만 있어왔지 아직 공식적인 연구가 이루어지지 않고 있다. 이에 본 연구에서는 온천에 대한 모호한 정의로 인해서 결과적으로 많은 환경문제와 온천의 난개발을 야기시킨 현행 온천법의 문제점과 온천법상 온천 재정의의 필요성을 환기시키기 위하여 349개 현행 온천(표 3)들의 지질학적 특성을 규명하고자 한다. 이를 위해선 현행온천을 전통온천과 신설온천으로 구분하고 그 차이점을 온천과 밀접한 연관성이 있는 지열류량, 단층선, 그리고 지질암석과의 상관성 측면에서 살펴보고자 한다. 여기서 전통온천은 조선시대 또는 일

표 1. 온천수 함유량 1kg 중 용해물질의 한계치

구분	일본온천법	독일
용존물질총량(가스성분제외)	1,000(mg 이상)	1,000(mg 이상)
유리탄산가스(CO ₂)	250	1,000
리튬(Li ⁺)	1	
스트론튬(Sr ²⁺)	10	
바륨(Ba ²⁺)	5	
철(Fe ²⁺ + Fe ³⁺)	10	10
망간(Mn ²⁺)	10	
수소이온(H ⁺)	1	
브롬이온(Br ⁻)	5	
요오드이온(I ⁻)	1	1
탄산수소이온(HCO ₃ ⁻)	360	
플루오르이온(F ⁻)	2	
비산이온(HASO ₄ ²⁻)	1.3	
메타아비산(HASO ₂)	1	
황(S)	1	1
붕산(HBO ₂)	5	
규산(H ₂ B ₃ O ₃)	50	
중탄산나트륨(NaHCO ₃)	340	
라돈(Rn)	2×10 ⁻¹⁰ (Curie이상)	
라듐(Ra)	10 ⁻⁸ mg이상	
비소(As)		0.7

출처 : 내무부, 1983, 26-27

표 2. 온천공 굴착기술 수준과 온천의 숫자 변화

분류	조선시대	일제강점기	1980년	1988년	1999년	2005년
심도	자연용출상태	6-12m	200-300m	450m	500m	2,000m
온천 숫자	4개	10개	15개	22개	109개	349개

제강점기부터 이용되어온 온천으로서 행정자치부가 기존온천으로 분류한 온천을 말하고, 신설온천은 1980년대 이후 급격한 경제발달과 레저인구의 증가로 인해서 1981년 온천법 제정이후 새롭게 개발된 온천을 의미한다.

2) 연구가설의 설정

전통온천과 신설온천의 지질학적 특성을 규명하기

위해선 선행연구결과에 의거하여 다음과 같은 세 개의 연구가설을 설정하고자 한다. 우선 송윤호 외(2004), 이태종·송윤호(2004)에 따르면, 온천은 지열이 높은 지역 즉 지열류량이 많은 지역에 발달되어 있다고 한다. 그리고 Lund와 Freeston(2001)에 따르면, 지열이 높은 곳의 지열에너지는 세계적으로 열펌프(34.80%), 온천(26.20%), 난방(21.62%), 온실(8.22%), 수산(3.93%), 산업(3.13%) 순으로 활용되고 있다고 한다. 이러한 연구결과에서 알 수 있듯이 지열이 높은 곳과

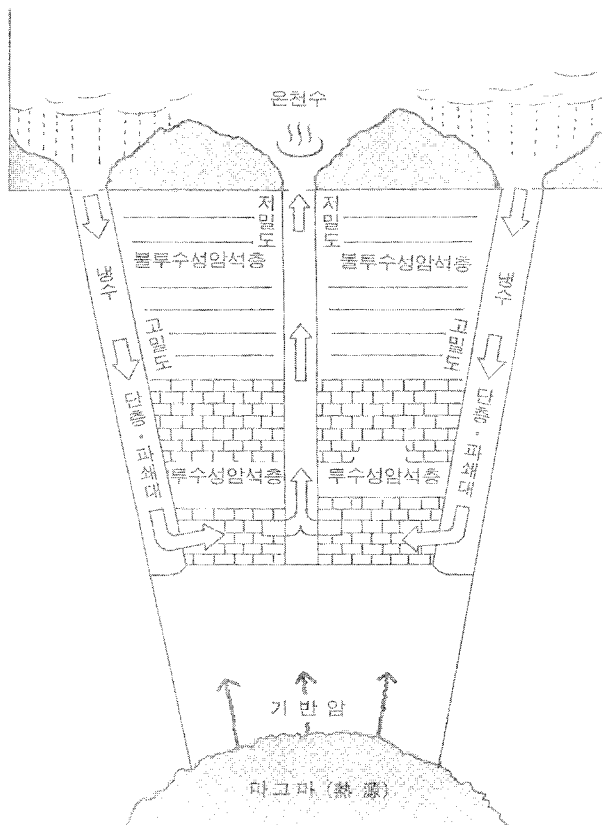


그림 1. 비화산성(非火山性) 온천의 용출체계도

출처 : 정경숙, 1989, 29

표 3. 우리나라 온천지정 현황(2005년 12월)

시·도	전통온천	신설온천	계
서울		양재(28~32℃, 502~765m), 반포(27℃, 700m), 서초(29℃, 750m), 방배(25℃, 1,040m) 서울(28℃, 796m), 장안(27℃, 798m), 워커힐(26.1~29℃, 512~817m), 유엔미(32℃, 1,040m), 페피데이스파(27℃, 850m)	9
부산	해운대(48~57℃, 32~800m), 동래(64℃, 107~280m)	사상(33℃, 871m), 에메랄드(26℃, 574m), 주례(35℃, 972m), 타운(28℃, 919m), 해운대 베스트아(30℃, 413m), 태종대(27℃, 630m), 신금련산(26℃, 560m), 수영(27℃, 539m), 광안(37℃, 816m), 일광화전(31℃, 996m), 기장(27℃, 798m), 금련산(27~29.4℃, 500~700m), 연제(32℃, 880m)	15
대구		중대동(26℃, 700m), 팔공산 관광호텔(29℃, 690m), 반야월광천(28℃, 900m), (주)홍스파월드(27℃, 650m), 서변(25℃, 1,020m), 범물(26℃, 700m), 두류(26℃, 800m), 약산(29℃, 780m), 스파벨리(26℃, 600m), 화원식염(37℃, 830m), 드림 스파랜드(29℃, 587m), 팔공산 심천랜드(28℃, 704m), 김해생(27℃, 843m)	13
인천		덕정(25.2~29.6℃, 650~913m), 삼산(29℃, 510m), 해명(37.9~57℃, 368~412m), 삼성(26.4~29.6℃, 598~875m), 고려(25℃, 906m), 용궁(43~69.4℃, 494.6~777.2m), 장흥(26℃, 632m), 선두(26℃, 1,281m), 영종(27℃, 766~846m), 해수(29℃, 619m)	10
광주		무등산(27℃, 450m), 윤립(27℃, 685m), 봉선(26℃, 790m)	3
대전	유성(27~56℃, 70~450m)		1
울산		울산(29℃, 540m), 동역(30℃, 623m), 강동(27℃, 510m), 가지산(33℃, 536m), 통도(27℃, 540m)	5
경기	이천(32℃, 180m)	온수골(28℃, 700m), 복수원(29℃, 800m), 부천(26℃, 800m), 대양온천랜드(28℃, 907m), 안양(33℃, 804m), 신길(26℃, 655m), 오이도(26℃, 900m), 용인(26℃, 1,000m), 백암(31℃, 770m), 창우(30℃, 781m), 가산(26℃, 850m), 신갈(27℃, 900m), 장천(30℃, 870m), 약암(31℃, 700m), 처리(26℃, 816m), 샫갯봉(27℃, 724m), 월문(26℃, 649m), 화성(27℃, 700m), 화당(27℃, 814m), 울암(27℃, 682m), 수춘(26℃, 808m), 안녕(28℃, 652m), 사강(26℃, 840m), 병철(28℃, 960m), 평택(30℃, 830m), 용암(28℃, 800m), 용문산(29℃, 780m), 웨트빌(26℃, 808m), 신복(27℃, 720m), 장암(30℃, 962m), 다이너스티(26℃, 800m), 북한산(30℃, 972m), 비전힐스(27℃, 800m), 맥금(28℃, 750m), 신복(26℃, 600m), 가산(26℃, 750m), 일동(34℃, 358m), 산정호수(27℃, 786m), 화대(30℃, 800m), 도마치(28℃, 630m), 산유(28℃, 786m), 도대(26℃, 844m)	43
강원	척산(40~53℃, 246~700m), 오색(26.3~35℃, 300~450m)	산천(27℃, 893m), 은의(26℃, 960m), 동내(26℃, 732m), 월송관광(27℃, 600m), 부른(25℃, 784m), 소금강(26.7~45.4℃, 1,340~1,501m), 정동(26.5~33.1℃, 802~1,006m), 구라미(26℃, 434m), 실로암(29℃, 565m), 병산(26℃, 470m), 강문(27℃, 556m), 강릉(25.3~28.1℃, 500~676m), 교동(30℃, 590m), 동해약천(26℃, 703~1,048m), 설악프라자(42.8~49.2℃, 410~754m), 설악(29~37℃, 710~900m), 속초알프스(32℃, 413m), 주택공사(41℃, 560m), (주)설악(34℃, 750m), 노학(37.5~41.3℃, 486~918m), 삼척(26℃, 726m), 홍천(26.1~30℃, 671~1,100m), 횡성(26℃, 684m), 영월(25.6~26.3℃, 820~900m), 철원(31℃, 758m), 화천(27.6~35℃, 618~700m), 팔레(30℃, 632m), 한계(25.5~31.5℃, 1,636~1,640m), 원암(25.7~47.7℃, 300~704m), 신령(28.6~30.3℃, 585~701m), 양양(26.2~28.4℃, 300~700m), 신성(29℃, 570m), 동해설비타운(37℃, 823m)	35
충북	수안보(40~53℃, 178~700m)	청주온천스파(27℃, 950m), 능암(27℃, 600m), 충온(27℃, 502m), 충주(26℃, 342~700m), 돈산(26~30℃, 600~703m), 문강(26~28℃, 580~703m), 증원(26℃, 568~722m), 월악(25~30℃, 780~900m), 제천(26~28℃, 760~860m), 청원 부강(28℃, 610m), 보은 장안(26℃, 512~615m), 보은 갈목(29℃, 652m), 증평(29℃, 652m), 음성 대소1(26℃, 764m), 음성 대소2(25℃, 800m), 음성 갑곡(30℃, 843m), 단양 대강(25.2~27℃, 600~700m), 단양 직덕(41℃, 730m)	19
충남	은양(42~52℃, 124~303m), 도고(25~29℃, 98~700m)	천안1(26.4~27.3℃, 630~675m), 천안2(28℃, 1,130m), 마곡(25.2~25.8℃, 720~820m), 금강(26.1~29.7℃, 696m), 동학사1(26.9~31.5℃, 400~437m), 동학사2(31℃, 879m), 갑사(40.5~40.8℃, 275~400m), 유구유황(27℃, 550m), 연해(26℃, 800m), 두룡(25℃, 705m), 아산(27~35℃, 600~700m), 향산(26℃, 898m), 관대(30℃, 736m), 충무(33℃, 580m), 실옥(26℃, 700m), 수향(29℃, 596m), 외부(28℃, 625m), 부여(27℃, 704m), 도립(26℃, 694m), 용마(31℃, 996m), 홍성(25.8~34.1℃, 580~800m), 덕산(27~49.1℃, 180~803m), 수덕(27.1~27.6℃, 661~687m), 장산(28℃, 790m), 샘골(28℃, 800m)	27
전북		명산온천(31℃, 875m), 옥구온천(26℃, 804m), 왕궁온천(26℃, 756m), 상가온천(26℃, 676m), 금마온천(27℃, 911m), 석암온천(33℃, 780m), 목욕리(26.8~27.6℃, 660~700m), 내장산 리조트(30℃, 777m), 지리산 남원약수(26℃, 695m), 김제온천(29.4~31.2℃, 591~664m), 죽림(25.2~29.9℃, 500~800m), 화심(27.3~27.7℃, 654~780m), 대둔산(26.2~27.1℃, 600~670m), 운주(28.3~28.9℃, 680~710m), 고당(26℃, 690m), 신리(26℃, 564m), 마이산화봉(26.9~27.3℃, 560~700m), 청양(27℃, 800m), 석정(25.4~30.2℃, 602~772m), 구암(26℃, 650m), 상송(25.3~30℃, 700~765m), 변산(25.2~29.3℃, 534~700m)	22
전남		봉계(26.4~30.9℃, 700~800m), 순천(26.2~29.4℃, 585~830m), 금성(26℃, 1,010m), 원월(25℃, 1,498m), 지리산(25~28.5℃, 400~900m), 백이산(25.1~25.2℃, 820m), 화순(25.5~34℃, 248~660m), 도곡(25.5~27.5℃, 500~630m), 월출산(25.1~25.7℃, 570~680m), 화산(29℃, 900m), 원덕(26℃, 812m), 신성(27℃, 523m), 대구(28℃, 981m), 석구미(27℃, 600m), 지도(27℃, 436m), 우전(29℃, 788m)	16
경북	백암(42~52℃, 92~400m), 덕구(37~41℃, 80~250m)	영일남(28.5~35℃, 393~600m), 오어사(26.4~27.8℃, 520~600m), 신평(29.6~32.6℃, 120~379m), 임곡(26℃, 240m), 연산(26℃, 610m), 양학(36~41℃, 454m), 용흥(46℃, 730m), 학야(27℃, 700m), 성곡(38℃, 490m), 병포(30℃, 478m), 패밀리(40℃, 606m), 포항(34℃, 620m), 이동1(47℃, 761m), 월포(29℃, 434m), 문덕(30℃, 440m), 이인(33℃, 305m), 인덕(40℃, 596m), 건강랜드(45.4~49.4℃, 951m), 향구(36℃, 488m), 흑진주(37℃, 743m), 중앙(37℃, 596m), 송라화전(26℃, 799m), 경주(25.3~28.8℃, 453~700m), 보문(25.2~35.3℃, 550~700m), 명계(28℃, 800m), 김천(25.5~27.7℃, 842~978m), 대덕(27℃, 800m)	80

시·도	전통온천	신설온천	계
경북		892m, 도산(25℃, 318~580m), 안동(26℃, 690m), 서후(26℃, 895m), 남후(26℃, 1,000m), 금오산(26℃, 689m), 봉곡(26℃, 613m), 형곡(26℃, 782m), 풍기(26~27.8℃, 550~834m), 영주(30.1~30.3℃, 800~996m), 단산(33℃, 742m), 화남(30℃, 650m), 금호랜드(33.7~40.4℃, 604~814m), 팔공산(28℃, 537m), 광천(30℃, 960m), 청통(25.2~26.1℃, 500~700m), 사일(27℃, 758m), 문장대(32~34℃, 400~500m), 입석(25℃, 696m), 문경(28.1~35.1℃, 545~975m), 경산(28~29.2℃, 300~600m), 석정(26.9~29.9℃, 602m), 용암엘빙(27℃, 694m), 깃바위(33℃, 1,152m), 옥산(27℃, 800m), 천수(31℃, 600m), 백천(34℃, 810m), 하양금락(27℃, 770m), 제2석굴암(25℃, 700m), 탑산(25.7~26.9℃, 700~820m), 빙계(26℃, 696m), 청송(26.2~26.8℃, 647~718m), 월막(28℃, 710m), 일월(26℃, 796m), 부경(25.5~28.2℃, 686~884m), 고래불(26.2~35℃, 468~870m), 칠보산(27℃, 699m), 청도(31.7~32℃, 72~297m), 용암(26.8~30℃, 653~852m), 각북(28℃, 514m), 벽진(27℃, 701m), 초전(29℃, 742m), 도개(33.1~33.8℃, 790~820m), 유학(26.1~31.5℃, 690~960m), 북산(29℃, 695m), 왜관(26℃, 489m), 예천(25.2~27℃, 806~960m), 상리(25℃, 704m), 명호(25℃, 846m), 관창(26℃, 1,017m), 성류(27~28.8℃, 600~620m), 행곡(26℃, 590m)	
경남	부곡(54~78℃, 250~400m)	마금산(32~57℃, 70~300m), 소담(28℃, 676m), 가음정(29℃, 710m), 상남(30℃, 684m), 곡안(27℃, 423m), 동산(31℃, 458m), 일암(28℃, 690m), 인곡(28℃, 374m), 수궁(26℃, 1,005m), 석전(26℃, 430m), 호탄(26℃, 801m), 녹산(30℃, 1,218m), 산양(32℃, 637m), 신흥(26℃, 788m), 장유아쿠아웨이브(27℃, 690m), 한림(26~27.5℃, 720~758m), 장유1(28℃, 640m), 장유2(31℃, 1,105m), 장유3(30℃, 1,450m), 송백(26℃, 775m), 천화해수(30℃, 760m), 해수온천(31℃, 768~802m), 계룡산온천(29℃, 662m), 원동(30℃, 710m), 천성산(36℃, 1,040m), 해운(25℃, 529m), 하북(26℃, 712m), 용연(25℃, 600m), 옥수(26.4~30.4℃, 158~670m), 대지포(40℃, 950m), 화개(27℃, 640m), 한려(25℃, 990m), 가조(27℃, 502m), 수월1(30℃, 640m), 수월2(33℃, 850m), 일부(28℃, 570m), 가야산(26.5~28.2℃, 632~776m), 쌍책온천(25℃, 700m), 대부온천(25℃, 920m), 산청(26℃, 908m), 신평(35℃, 1,000m)	43
제주		색달(27℃, 740m), 삼매봉(37℃, 2,004m), 세화 봉당(29℃, 680m), 종달(30℃, 701m), 선홍(26℃, 800m), 오조(28℃, 600m), 상천(42℃, 2,001m), 사계(29.6~31℃, 575~600m)	8
총계	12개	337개	349개

자료: 행정자치부(2005년 12월 31일) 제공 자료로 필자 작성

온천은 밀접한 연관성이 있다. 따라서 본 연구에서는 “전통온천은 신설온천에 비하여 지열이 높은 곳과 더 밀접한 관련성이 있다”를 첫 번째 가설로 설정하고자 한다.

온천은 이러한 지열뿐만 아니라 단층선과도 밀접한 관련성이 있다. Vrouzi(1985), Wollenberg(1982), 정경숙(1989)에 의하면, 온천은 지하에서 데워진 물이 지표로 용출하기 쉬운 지질구조적인 통로 즉 단층이 발달된 곳에 형성될 가능성이 높다고 한다. 먼저 Vrouzi는 온천은 열전달 매체인 물이 지하 심부로 들어가 심부지열을 얻어 상부로 올라갈 수 있는 통로 즉 단층대 및 파쇄대가 발달한 곳에 형성되므로 지질구조와 밀접한 관련성이 있다고 한다. Wollenberg(1982) 또한 단층이 발달한 지역에 지표수의 침투가 잘 일어나며, 이 단층대를 따라 지하 심부까지 침투한 지표수가 지하 심부의 지온에 의해 데워져 다시 단층대를 따라 상승한다고 한다. 정경숙도 그의 연구에서 온천의 성인을 화산성 온천과 비화산성 온천으로 분류하고 비화산성 온천에 속하는 우리나라의 온천은 그림 1에서와 같이 자연적 강수가 단층선이나 파쇄대를 통해 지하로 유입

되고 지열이나 마그마의 열원에 의해 가열된 후 대류 현상에 의해 다시 이 단층선이나 파쇄대를 통하여 상승한다고 하였다. 따라서 본 연구에서는 온천이 단층선과 밀접한 관련성이 있다는 이들의 연구에 근거하여 “전통온천은 신설온천에 비하여 단층선과 상관성이 더 높다”를 두 번째 가설로 설정하고자 한다.

다음 지질암석과 관련하여 최현정(1997)은 그의 연구를 통해서 온천은 지질암석 중에서 특히 화강암 분포 지역과 밀접한 관련성이 있음을 밝혔다. 최현정에 따르면, 우리나라의 온천은 대부분 화강암지역에 분포하는데 그중 백악기 화강암체내, 쥐라기 화강암체내, 그리고 기타 중생대 화강암체내 순으로 온천이 분포한다고 한다. 이러한 연구결과에 의거하여 본 연구에서는 “전통온천은 신설온천에 비하여 화강암 분포지역과 더 밀접한 관련성이 있다”를 세 번째 연구가설로 설정한다.

이러한 세 개의 연구가설은 학문적으로 규명된 온천의 지질학적 조건을 전통온천이 더 잘 구비하고 있을 것이란 전제 하에 설정한 것이다. 따라서 상기 연구가설은 그 타당성이 검증되면 현행온천 중 특히 1980년대 이후 경제성장에 따른 여가욕구증가로 인해서 형성된

신설온천의 온천성(溫泉性)을 규명할 수 있을 것이다.

3) 연구방법

이와 같은 연구가설을 검증하기 위해서 본 연구에서는 다음 세 가지 연구방법을 채택하였다. 먼저 “전통온천은 신설온천에 비하여 지열이 높은 곳과 더 밀접한 관련성이 있다”는 가설을 검증하기 위하여 임정웅 외(1996)에 의해 측정된 기존의 남한 지각열류량 분포도와 송윤호 외(2004)에 의하여 측정된 심도 20m 그리고 심도 2km에서의 지온분포도를 ArcGIS 9.1을 이용하여 디지털이징한 후에 중첩기능(OVERLAY)을 이용하여 전통온천 분포도와 신설온천 분포도 각각의 것과 중첩시켰다. 온천의 분포도는 전통온천과 신설온천의 상세주소를 알맵 프로그램에서 입력하고 위성영상을 통한 위치비정기능을 이용하여 분포도를 만든 후 이를 다시 ArcGIS 9.1에서 디지털이징하여 분석하였다.

두 번째 “전통온천은 신설온천에 비하여 단층선과 더 상관성이 높다”는 가설을 검증하기 위하여 단층선도를 온천의 분포도와 중첩시켜 보았다. 단층선도는 전명순 외(1993)에 의해서 만들어진 것을 가공하여 ArcGIS 9.1 프로그램에서 디지털이징한 후에 전통온천 분포도와 신설온천 분포도 각각의 것과 중첩시킨 후 일치하는 것만 연구 자료로 이용하였다.

세 번째 “전통온천은 신설온천에 비하여 화강암 분포지역과 더 밀접한 관련성이 있다”는 가설은 지질암석 분포도를 같은 방법으로 ArcGIS 9.1을 이용하여 디지털이징한 후에 온천 분포도와 중첩시켜 검증하였다. 지질암석 분포도는 김규환(2007)에 의해서 연구된 것을 가공하여 분석에 이용하였다.

다음 절에서는 위와 같은 방법으로 ArcGIS 9.1에서 구축한 지열류량, 단층선, 그리고 지질암석 분포도를 전통온천과 신설온천의 분포도 각각의 것과 비교분석하여 상기의 세 개 연구가설을 검증해보고자 한다.

2. 지열류량과 온천과의 상관성

지열류량(heat flow)은 지구 내부의 열이 지표로 전달된 열류의 양(김규환, 2007, 41)을 말한다. 지구내부에는 지구생성 당시의 열과 암석 내의 방사성 광물 붕괴 시에 발생한 열이 전도, 방사 그리고 대류에 의해 지표로 이동되는데, 우리나라의 경우는 김형찬(2004)의 연구결과에 의하면 포항지역 신생대 제3기 연일층 분포지역이 지열류량 $91\text{mW}/\text{m}^2$ 로 가장 높고 선감브리아기의 변성암 지역인 서산지역이 $50\text{mW}/\text{m}^2$ 로 가장 낮다.

이러한 지열류량 값이 높은 곳은 송윤호 외(2004), 이태종·송윤호(2004)의 연구에 의해서 밝혀졌듯이 온천이 발달할 가능성이 높다. 따라서 지열류량과 온천은 밀접한 연관성이 있다고 볼 수 있는데 이를 전통온천과 신설온천으로 구분하여 살펴보면 다음과 같다. 우선 전통온천은 그림 1에 나타난 바와 같이 모두 지열류량이 남한의 평균 지열류량 $67\text{mW}/\text{m}^2$ 보다 큰 포항, 부곡, 부산 동래구 및 해운대구, 경북 울진군, 충주, 대전 유성구, 충남 예산군, 아산, 이천 지역과 비교적 잘 일치하고 있다. 반면에 신설온천은 337개의 온천 중에서 20.1%인 68개의 온천만이 남한의 평균 지열류량 $67\text{mW}/\text{m}^2$ 이상인 지역과 일치하고 있다.

이러한 경향은 온천분포도를 심도 20m에서의 지온분포도와 비교할 때에 비슷하게 나타난다. 그림 2에 나타난 바와 같이 전통온천은 심도 20m에서 지온이 25°C 이상인 곳에 분포하는데 비하여 신설온천은 속초, 포천, 이천, 유성, 백암, 포항, 경남 고성 지역을 제외한 대부분의 지역에서 그 온도가 $10\sim 15^\circ\text{C}$ 로 나타나는 것이 특징이다.

또한 이점은 심도 2km에서의 지온분포도와 온천의 위치를 비교할 때에 확인된다. 그림 2에 제시된 바처럼 전통온천은 2km 심도에서 50°C 이상의 평균 지온경사와 일치하는 경향을 보이는데 반해서 신설온천은 강화 석포도, 속초, 강릉, 아산, 유성, 포항, 경남 고성 지역을 제외한 서울, 경기남부, 경북, 전라도 그리고 충북지역에서 그 온도가 40°C 로 낮게 나타나는 것이 특징이다.

이러한 연구결과는 본 연구에서 설정한 “전통온천은

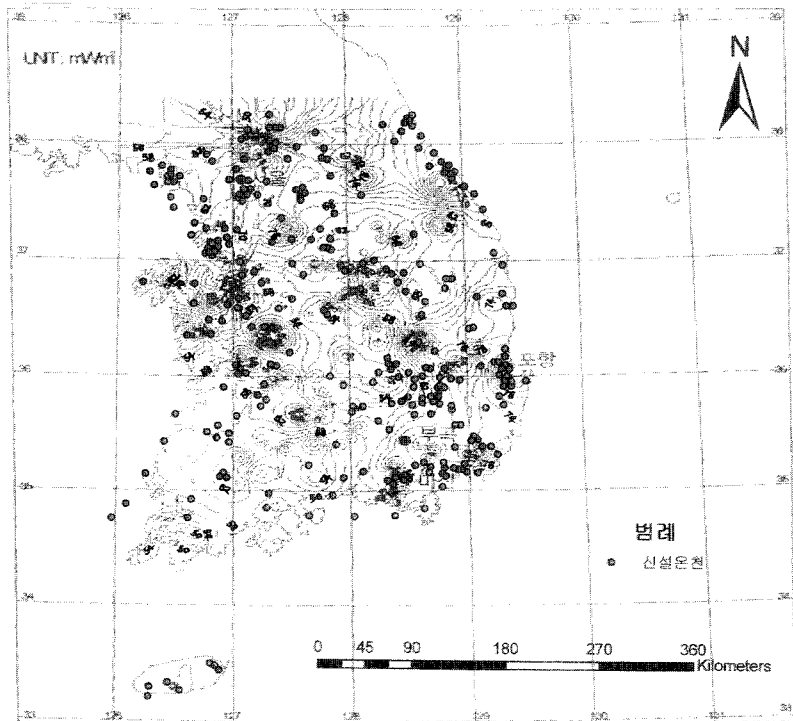
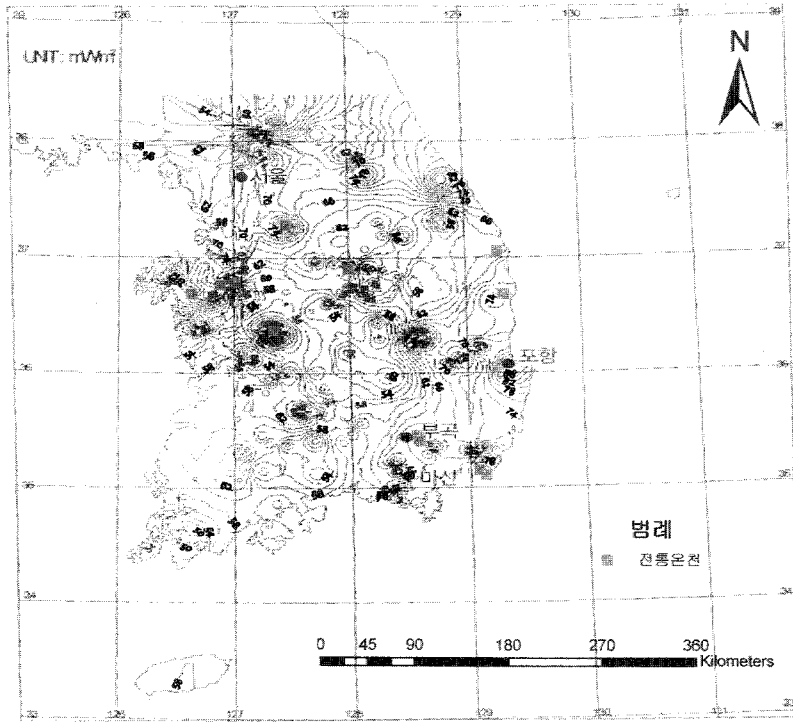
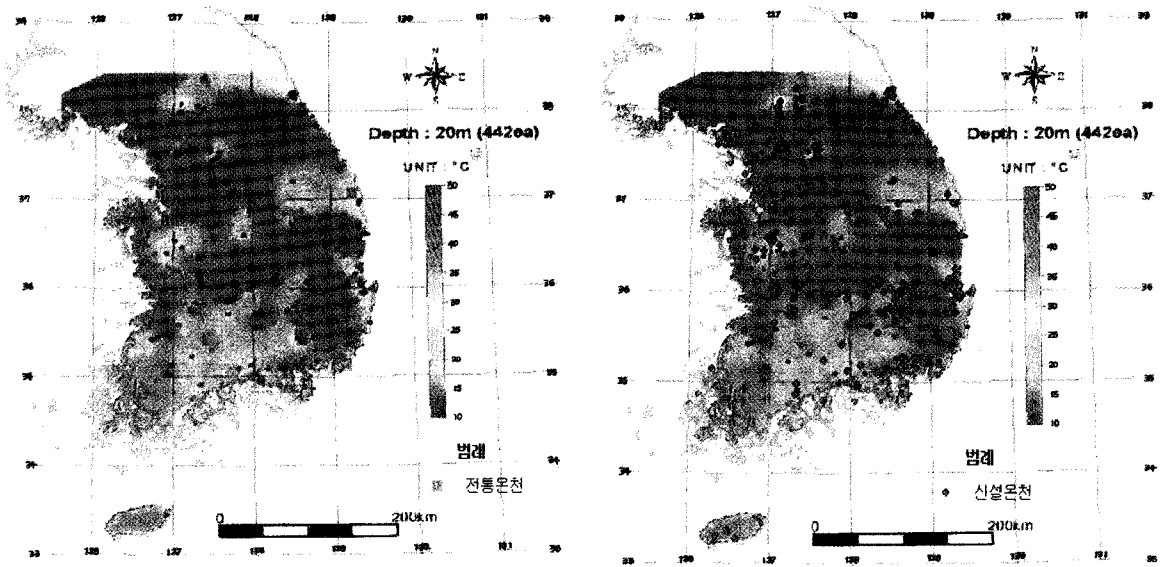
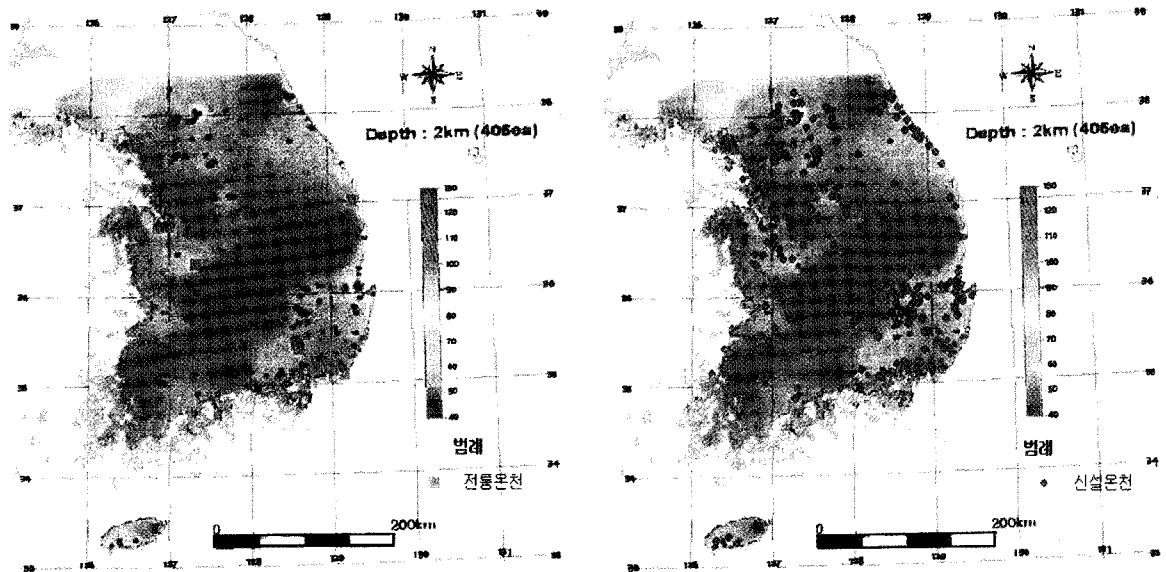


그림 1. 지열류량과 온천의 분포



(심도 20m에서의 지온과 온천의 분포)



(심도 2km에서의 지온과 온천의 분포)

그림 2. 지온과 온천의 분포

신설온천에 비하여 지열이 높은 곳과 더 밀접한 관련성이 있다”는 첫 번째 가설이 타당한 것임을 증명한다. 그러므로 1981년 이후 경제성장에 따른 여가수요의 급증과 굴착기술의 발달로 지하급수적으로 증가한 신설 온천은 전통온천에 비하여 지열과의 상관성이 낮다고 할 수 있다.

3. 단층선과 온천과의 상관성

온천은 Vrouzi(1985), Wollenberg(1982), 정경숙(1989) 등의 연구결과를 종합해 보면 단층과 밀접한 연관이 있다. 다시 말해서 온천은 지구내부의 열원에

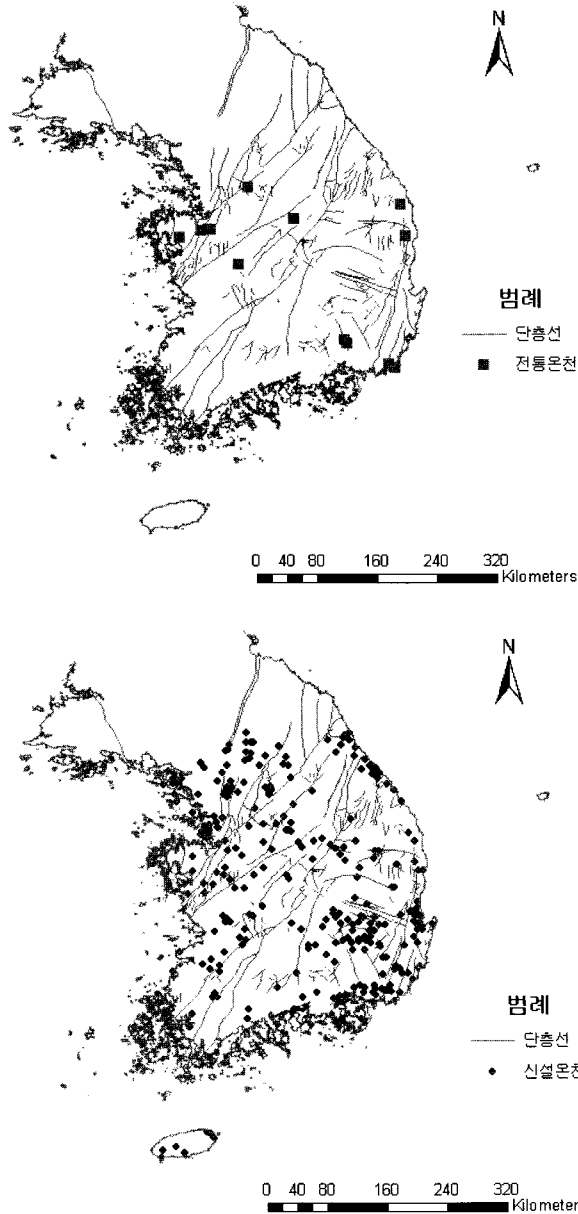


그림 3. 단층선과 온천의 분포

의해서 따뜻해진 물이 지표로 올라올 수 있는 지질구조적 통로 즉 단층이 있는 곳에 발달할 가능성이 높다.

온천과 단층선의 일치 정도를 전통온천과 신설온천으로 구분하여 살펴보면 다음과 같다. 우선 전통온천은 그림 3에서처럼 충남 예산군 덕산 온천을 제외한 부곡, 수안보, 온양, 도고, 유성, 백암, 해운대, 동래, 마금산, 이천, 덕구 온천이 단층선과 일치하는 경향을 보인다. 반면에 신설온천은 총 337개 중에서 33.5%인 113개의 온천만이 단층선과 일치하고 나머지 강화군, 인천시 중구, 시흥시 정왕동, 동두천시 하봉암동, 남양주시 화도읍, 파주시, 포천시, 춘천시, 강릉시 사천면, 인제군, 충주시 양성면, 천안시, 공주시 계룡면, 홍성군, 예산군, 김제시, 완주군, 무주군, 변산군, 보성군, 영암군, 장성군, 영광군, 포항시 송라면과 청하면, 성주군, 칠곡군, 예천군, 김해시, 남해군, 하동군, 거창군 등의 224개의 온천은 단층선과 일치하지 않는 경향을 보인다.

이러한 단층선과 온천의 상관성 분석 결과에 따르면 전통온천은 92.0%가 단층선과 일치하는데 반해서 신설온천은 33.5%만이 단층선과 일치한다. 따라서 본 연구에서 설정한 “전통온천은 신설온천에 비하여 단층선과 더 상관성이 높다”는 두 번째 가설은 타당하다고 볼 수 있다.

4. 지질암석과 온천과의 상관성

온천은 단층선뿐만 아니라 지질암석(표 4) 중에서 화강암의 분포지역과도 높은 상관성을 보인다. 온천의 분포도를 ArcGIS 9.1 프로그램의 중첩(OVERLAY)기능을 이용하여 지질암석 분포도와 중첩해 보면 표 5에 제시된 바처럼 온천은 여러 유형의 지질암석 중에서 비교적 화강암 분포지역과 높은 상관성을 보인다. 화강암 분포지역과 온천과의 상관성 정도는 전통온천이 58.2%, 신설온천이 42.7%로서 전통온천이 더 높은 편이다. 또한 전통온천의 경우는 경기변성암복합체 분포지역과 화산암 분포지역에 분포하지 않는데 비해서, 신설온천은 경기변성암복합체 지역에 19.5%, 화산암

표 4. 우리나라 지질계통별 암석분포 비율

암석누층	분포비율(%)
화강편마암계	32.36
화강암계	22.25
결정편암계	10.32
조선계	10.06
경상계	8.01
현무암	5.24
층적층	4.75
평안계	2.24
반암 및 응회암	2.15
기타	2.62

출처 : 정명채, 세명대 자원환경공학과 환경지구화학특론

표 5. 지질암석별 온천의 분포

단위: 개(%)

지질암석별 구분	전통온천	신설온천
경기변성암복합체	-	66(19.5)
영남육괴	1(8.3)	36(10.6)
옥천대	1(8.3)	19(5.6)
대보화강암	5(41.7)	78(23.1)
경상누층군	1(8.3)	66(19.5)
안삼암류	2(16.7)	36(10.6)
불국사화강암	2(16.7)	29(8.6)
화산암	-	7(2.0)
총계	12(100.0)	337(100.0)

분포지역에 2.0% 정도 분포하는 것이 특징이다.

이러한 연구결과는 “전통온천이 신설온천에 비하여 화강암 분포지역과 더 밀접한 관련성이 있다”는 본 연구의 세 번째 가설이 타당함을 증명한다. 그러나 화강암 분포지역과의 상관성은 전통온천이 58.2%, 신설온천이 42.7%로서 전통온천과 신설온천 간의 차이가 큰 상기의 두 개 가설(지열류량과 단층선)과 비교할 때 상대적으로 높지 않은 것이 특징이다.

5. 결론

최근 환경단체에서 지적하였듯이 현행 온천법은 온천수를 온천수에 녹아 있는 광물질 성분이나 그 효능에 두는 것이 아니라 오로지 25℃ 이상의 수온으로만 온천수를 규정하여 온천의 무분별한 난개발과 그에 따른 환경파괴 및 환경오염의 주범이 되고 있다. 이에 본 연구에서는 온천법 개정을 촉구하기 위한 일환으로서 349개의 현행온천을 전통온천과 신설온천으로 구분하고 그 차이점을 도출하기 위하여 지열, 단층선, 지질암석과 관련된 연구가설을 설정하고 이를 전통온천과 신설온천 각각에 검증해보았다.

본 가설 검증 결과를 요약하면, 전통온천은 지열류량, 단층선, 그리고 지질암석과의 관계에서 높은 상관성을 보였다. 우선 지열류량과의 관계에서 전통온천은 지열류량이 남한의 평균 지열류량 67mW/m²보다 큰 포항, 부곡, 부산 동래구 및 해운대구, 경북 울진군, 충주, 대전 유성구, 충남 예산군, 아산, 이천 지역과 비교적 잘 일치하였다. 그리고 단층선 및 지질암석과의 관계에서도 전통온천은 92.3%가 단층선과 일치하고, 58.2%가 지질암석 중에서 화강암의 분포지역과 높은 상관성을 보였다.

반면에 신설온천은 전통온천에 비하여 지열류량, 단층선, 그리고 지질암석과의 관계에서 그 상관성 정도가 낮게 나타났다. 신설온천은 지열류량과의 관계에서 337개의 온천 중에서 20.1%인 68개의 온천만이 남한의 평균 지열류량 67mW/m² 이상인 지역과 일치하였다. 그리고 단층선 및 지질암석과의 관계에서 신설온천은 총 337개 중에서 33.5%인 113개의 온천만이 단층선과 일치하였고, 화강암 분포지역과의 상관성 정도도 42.7%로서 전통온천 보다 낮은 편이었다. 또한 신설온천은 전통온천과 상관성이 낮은 경기변성암복합체와 화산암 분포지역에 각각 19.5%, 2.0% 정도 분포하는 특징을 보였다.

결론적으로, 1980년대 급속한 경제의 발달과 국민관광의 대중화현상으로 인해서 생긴 신설온천들은 온천의 정의(온천은 일반적으로 땅속에서 지표의 평균기온 이상의 물이 자연히 솟는 샘)에도 위배되고, 온천수를

규정하는 천온, 용출량, 화학성분의 세 가지 항목 중에서도 오로지 온도 25℃ 이상 하나만을 구비한 샘이라고 할 수 있다. 그럼에도 불구하고 신설온천들은 온천을 25℃ 이상의 온수로서 그 성분이 인체에 해롭지 아니한 것으로만 규정하는 현행 온천법상 당연히 온천으로 분류되고 또 개발되는데 문제가 없다. 온천수를 온천수에 녹아 있는 광물질 성분이나 그 효능에 두는 것이 아니라 오로지 25℃ 이상의 수온으로만 온천수를 규정하는 현행 온천법에 의하면, 우리나라는 전국 어느 곳이든지 심도 2,000m까지 뚫는 굴착장비만 있다면 온천이 될 수 있다. 현재도 무분별한 온천공 굴착과 난개발이 이루어지고 있고 이에 대한 관리소홀로 인해서 오염된 지표수가 온천공을 통해 지하수로 유입이 되고 있어 심각한 지하수 오염 문제를 야기하고 있다. 이러한 모든 문제의 근원은 환경단체에서도 주장한 바처럼 25℃ 이상의 수온으로만 온천수를 규정하는 현행 온천법상의 광의적인 온천 정의에 있다고 하겠다. 따라서 더 이상의 환경피해를 막고 또 국민들에게 진정한 온천수 이용권리를 부여하기 위해서는 온천수의 규정을 수온으로만 규정할 것이 아니라 용출상태, 광물질의 성분, 그리고 그 효능까지도 고려하는 온천법 개정이 조속히 이루어져야 할 것이다.

文獻

- 국경, 2003, 온천여행, 서울문화사, 서울
- 국립지리원, 1981, 지도와 지명, 진명사, 서울.
- 김규한, 2007, 한국의 온천, 이화여자대학교출판부, 서울.
- 김기빈, 1989, 한국지명의 신비, 지식산업사, 서울.
- 김형찬, 2004, 남한의 지열류량과 지질 자료를 이용한 지열 이상대 해석, 충남대 박사학위논문.
- 내무부, 1983, 온천지, 동양문화인쇄, 서울.
- 대한지질학회, 1998, 한국의 지질, 시그마프레스, 서울.
- 류재영, 1982, 전래지명의 연구, 원광대학교 출판국, 이리.
- 민족문화연구원, 2007, 민족문화의 공간과 미학, 고려대 민족문화연구원 창설 50주년 기념 학술발표회.
- 설혜심, 2001, 온천의 문화사, 한길사.
- 소재두(역), 2006, 한국 온천이야기, 논형(다케쿠니 토모야

- 스 원저).
- 송윤호 외 14인, 2004, 지열자원 부존특성 규명 및 활용기반기술 연구, 한국지질자원연구원.
- 이민부·전종한, 2005, "추가령 지명의 지형학 및 역사지리적 해석," 문화역사지리, 17(1), 47-65.
- 이영희, 2001, 관광지 라이프사이클 모형개발-수안보온천을 사례로, 동국대학교 박사학위논문.
- 이태중·송윤호(역), 2004, 지열에너지란?, 한국지질자원연구원(Dickson, M.H. and Fanelli, M.)
- 임정웅 외 4명, 1992, 한국온천의 지열적 특성, 과학기술처 한국자원연구소 KR-91-(B)-3.
- 임정웅·이승구·염병우·김형찬, 1996, 지열자원 조사연구, 한국자원연구소 연구보고서 KR-96(C)-17.
- 정관호·윤중환(편), 1982, 전국행정구역명람, 행정출판부, 서울.
- 정경숙, 1989, 한국 온천과 약수, 하나의학사, 서울.
- 최현정, 1997, 남한의 온천지역의 열수와 지하수의 지구화학적 연구, 이화여대 교육대학원 석사학위 논문.
- 형기주 외, 1995, 지리부도, (주)보진재.
- 光岡雅彦, 1982, 韓國古地名의謎, 學生社, 동경.
- 越智唯七, 1917, 新舊對照朝鮮全道府郡面里洞名稱一覽, 兵林館印刷所.
- Chung, S. H. and Park, Y. S., 1999, Geothermal resources in Korea - Present status and perspective, *Chinetsu*, 36(3), 194-202.
- Lund, J. W. and Freeston, D., 2001, World-wide direct uses of geothermal energy 2000, *Geothermics*, 30, 29-68.
- Vrouzi, F., 1985, Research and development of geothermal resources in Greece: Resent status and future prospects, *Geothermics*, 14(2/3), 213-227.
- Wollenberg, H. A., 1982, Geothermal resource exploration, Geological Society of America Special Paper 189, 375-386.
- <http://kin.search.naver.com>
- 교신: 이영희, 강원도 춘천시 강원대학교 DMZ HELP 센터
(이메일: youngheelee@empal.com, 핸드폰: 016-251-0590)
- Correspondence: Younghee Lee, Center for DMZ HELP, Kangwon National Univ. Chunchon, Kangwon-Do, South Korea (email: youngheelee@empal.com, mobile: 82-16-251-0590)

최초투고일 07. 09. 19.

최종접수일 07. 12. 19.