

기획
특집 III

남북한의 氣象 · 大氣환경과학 비교

鄭 用 昇

〈한국교원대 환경과학연구소 교수〉



대기오염문제 공동 노력해야 인적수준 대등 ... 교류전망 밝아

기상수문국 1948년 창설

최근의 인구증가와 각종 산업의 발전은 우리나라와 지구적인 대기환경의 영향과 변화에 큰 원인이 되고 있으며, 다가오는 21세기와 미래사회에 여러 가지 지역적·대륙적 규모의 많은 문제를 야기시킬 것으로 예측되고 있다. 세계적으로 보아, 7천만이란 엄청난 인구가 생존경쟁을 하며 비좁은 한반도에 거주하여 각종 대기오염을 배출하고 있어 남·북한의 기상 및 대기과학의 교류는 미래 우리사회의 환경문제 해결과 발전에 크게 기여할 수 있다.

외세에 의한 분단 48년이라는 긴 세월이 흐르는 동안 남·북의 기상학 및 대기 환경분야의 봉사업무와 연구사업은 각기 독자적으로 시행되고 나름대로 각각 발전되어 왔으며, 북한의 관련분야에 관한 업무 파악과 학문의 이해 및 지식은 다가올 우리의 통일을 미리 준비하고 전문분야의 학문적 융합과 조화에 다소 기여할 수 있다.

북한은 기상 및 대기과학을 다루

는 전문부서인 「기상수문국」을 1948년 7월에 창설한 후 러시아의 기술을 이전 및 습득하면서 기상업무를 꾸준히 개발시켰다. 같은 해에 「기상과 수문」이라는 전문학술지를 창간하면서 관련학문을 급진적으로 발전시켰다. 50년의 6.25사변까지 기상업무를 군사적, 농업적으로 응용할 수 있도록 충분한 기술 축적을 했던 것으로 분석된다.

남한은 48년 8월 정부수립과 함께 뒤늦게 「국립중앙관상대」를 설치하여 기상업무를 실시하였다. 기상업무 및 학계의 활동과 기술개발은 북한보다 저조하였으며, 그 한 예로서 북한보다 19년 후인 65년 3월에나 「한국기상학회지」를 창간한 것이다.

북한은 기상과학 업무를 북한 정부원의 중요 기술업무로 발전시켰다. 러시아와 중국 등 사회주의 국가가는 전통적으로 군사과학과 기상과학을 상위권 국책기간사업으로 다루고 있다. 북한의 기상수문국은 김일성주석의 비서로서 일한 바 있는 리건일국장이 맡고 있었으며,

지난 10여년을 WMO 등 국제적으

로도 관련분야를 대표하고 있다. 김주석과 리국장의 관계로 미루어보아, 기상과 수문이 북한의 발전에 적극 이용되는 기간부서의 역할이 되도록 강력한 정책과 투자를 과감히 해온 것으로 풀이된다.

水文學局을 확대 개편

북한의 기상수문국은 기상과 기후를 중요 업무로 취급하고 있으며 해양학 및 육지의 물을 다루는 수문학(水文學)을 부수적으로 취급하고 있다. 환경오염의 문제가 적다는 이유에서 대기오염의 모니터링은 소홀히 다루었다. 그러나, 93년 「국가환경보호위원회(State Environmental Commission)」를 창설하여, 드디어 북한도 세계적인 추세에 편승하고 있다. 이 위원회는 환경부 또는 환경성에 해당하며, 기존의 기상수문국을 확대 개편한 후 흡수하였다. 이 위원회는 기타 부서에서 조금씩 다루던 환경문제, 해양, 지진 등의 7개 분야를 다루고 있다. 창설위원장(Chairman, 장관급)은 김주석의 신임을 받고 있는 리건일국장이 승진

하여 동 환경위원회를 운영, 관리하고 있다. 기상수문국의 환경위원회 격상은, 첫째 92년 UN의 리우 「환경과 개발회의 (UNCED)」 개최 이후 세계적 추세에 따르고, 둘째 북한에 환경오염이 심화되고 있는 것으로 분석된다. 북한의 환경위원회 설치는 남한보다 10여년 뒤진 것으로 평가된다.

기상수문지 46년 발간

북한은 46년부터 「기상과 수문」이란 전문학술지를 격월로 발간하고 있으며, 매호마다, 약 17편의 논문을 48면의 재생 갱지에 실고 있다. 북한에서 발행되는 49개의 전문학술지들 중 16개의 주요 과학기술지를 「표 1」에 나열하였다. 북한의 전문학술지는 대개 2~3개월마다 고정적으로 발행된다. 이들 학술지의 발행년도와 통권 (루계)으로 보아 기상과 수문 (루계 2백82)이 북한의 가장 오래된 주요 과학기술지의 하나

표1. 북한의 주요 과학기술지

| 이름 | 최근호 | 통권(루계) | 면 | 발행횟수 |
|--------|--------|--------|----|------|
| 과학의 세계 | 1993~3 | 87 | 72 | 격월 |
| 과학원통보 | 1993~4 | 238 | 56 | 격월 |
| 기상과 수문 | 1993~4 | 282 | 48 | 격월 |
| 기술혁신 | 1993~8 | 420 | 48 | 월간 |
| 농업수리화 | 1993~4 | 44 | 48 | 격월 |
| 지질과학 | 1993~3 | 169 | 48 | 격월 |
| 화학과학공학 | 1993~4 | 209 | 56 | 격월 |
| 기계공학 | 1993~3 | 116 | 54 | 계절 |
| 금속 | 1993~3 | 121 | 48 | 격월 |
| 생물학 | 1993~3 | 120 | 64 | 격월 |
| 수학 | 1993~1 | 136 | 64 | 격월 |
| 주체의학 | 1993~3 | 261 | 64 | 계절 |
| 지리과학 | 1993~1 | 161 | 48 | 계절 |
| 채굴공학 | 1993~2 | 120 | 48 | 계절 |
| 조선건축 | 1993~1 | 22 | 96 | 계절 |

표2. 1991~93년에 발행된 한국기상학회지와 북한의 기상 및 수문의 논문저자수

| 저자수 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 미상 | 계 |
|-----------------|--------------|-------------|-------------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| 북한 (기상과 수문) | 158 59.0% | 93 34.7% | 13 4.9% | - - | - - | 4 1.5% | 268 100.1% |
| 남한 (한국기상학회지) | 21 29.6% | 31 43.7% | 11 11.5% | 5 7.0% | 3 4.2% | - - | 71 100.0% |

임이 밝혀졌다. 93년 현재, 전문학술지 중 과학원통보가 루계 2백38호, 화학과 화학공학이 2백9호, 물리가 1백38호, 수학 1백36호, 생물학 1백20호로서 북한의 기초과학연구에 관한 역사를 다소 말해주고 있다.

이 학술지들은 기상과 수문이 차지하는 중요성과 해당부서의 역할 및 기여를 암시해준다. 북한의 과학기술지들은 틀에 짜인 편집으로서 고정된 48, 56, 72, 96면을 발행하는 것도 특징적이다.

한국기상학회지는 1년에 4회 발행되며 매호는 4~11편 (평균 7)의 논문이 약 1백면에 실리고 있다. 논문은 대개 서론, 자료, 고찰, 논의, 결론 등의 4~5개 절 또는 장으로 구성되며, 평균적으로 보아 14.5면을 차지한다. 한국기상학회지는 수치모델이 약 25%를 포함하고 그밖에 기후, 구름물리, 경계층, 해양기상, 기상위성자료, 대기오염 등을 다룬다. 북한의 전문지는 대개 2~3면의 짧은 논문들이 대부분이다. 드물게는 고위직과 유명학자

의 논문일 경우 4~5면을 차지하고 그들은 인용문헌도 5~6개 나열한다. 가장 긴 7.6면은 후보원사 (칭호) 고신득이 집필한 것이다. 논문은 남한처럼 절, 장으로 대부분 나누지 않을 뿐만 아니라, 초록, 서론, 결론을 따로 취급하지 않는다. 그들의 논문은 대개 1~2문장의 서론으로 시작하여 본론 또는 논의로 끝을 맺는다. 어떤 논문은 내용의 중요부분을 분리하여 절이나 장으로 따로 다룬다. 그리고 군더더기 문장을 배제하는 것으로 분석되었으나, 김일성주석의 교시문과 김정일의 지적문을 편집자가 서두에 넣을 수도 있다. 북한의 논문은 1인 저자가 많아 59%인 반면, 남한의 경우는 2인 저자가 가장 많은 43.7%로 분석되었다 (표 2).

여성진출 남한의 2배

통계적으로 보아, 남한의 논문 1편당 저자는 2.14인이며, 북한은 단독 논문이 많은 관계로 1편당 1.43인으로 밝혀졌다. 그리고 논문의 저자를 성별로 구별하였다. 경우에 따라서는 남자와 여자의 이름이 분명치 않았으나, 이 경우는 어림잡아 집계하였다. 북한의 경우, 여자가 논문을 쓴 경우가 22.2%이며, 남한 여성들의 논문은 단지 9.9%에 불과하다. 그러므로 북한여성들의 기상분야의 연구진출이 남한보다 두배이상 높다

고 해석할 수 있다. 참고로 러시아와 중국기상국에 출장하여 견학한 바에 의하면, 예보, 분석, 통신업무에 여자들이 50% 이상 봉사하고 있는 곳을 쉽게 목격하였음을 부가적으로 지적한다.

그리고 북한의 총 2백68개 논문중 참고문헌 (reference)을 인용한 경우는 겨우 34편 (22.7%)이며, 2백34편 (87.3%)은 다른 논문의 인용 (citation)이 전혀 없었다. 전술한 34편의 논문은 주로 김일성대학과 기상수문국의 고위직 저자들이 참고문헌을 사용하는 경향이 있었다. 그들이 나열한 참고문헌수는 모두 1백14개로서 1개 논문당 평균 3.4개이다. 인용된 논문은 45.6%가 북한의 논문, 러시아 22.8%, 중국 9.7% WMO와 미국, 영국, 캐나다 등이 17.5%, 그리고 일본이 4.4%이다. 이와 비교하여 한국기상학회지의 논문은 대개 10~30개 정도의 참고문헌을 인용한다. 인용문헌의 2/3 이상은 미국기상학회지 등 서양의 대기 과학회지의 논문을 이용하는 것이 통례이며 이는 외국논문이 대학과 연구소에 소장되어 있음을 뜻한다.

기상·수문연구발표 많아

북한의 기상과 수문에 가장 많이 발표되는 연구원의 소속 부서는 중앙예보연구소, 수문연구소, 해양기상연구소, 김일성종합대학, 기상연구소, 중앙기상수문해양자료보급소 등의 순서로 조사되었다. 이와 비교하여 한국기상학회지에 출판된 부서 및 순서는 서울대학의 논문이 30편으로 전체의 42.3%를 차지하고, 그 다음이 기상청 및 기상연구소의 8편 (11.3%), 부산수산대와 연세대가 각각 6편 (8.5%), 부산대 5편 (7.0%)

기타대학 및 연구소 등이 16편 (22.5%)으로 나타났다. 이는 남한의 경우 연구조사의 84.5%가 대학에서 이루어지는 반면 정부 및 관련연구소는 다만 15.5%에 그친다. 이에 반해 북한의 경우는 대학의 연구가 매우 부진하며, 조사연구는 대개 기상수문국의 관련부서에서 수행됨이 매우 특징적이라 할 수 있다. 참고로, 미국, 일본 등 선진국 역시 정부출연연구소보다 대학의 연구생산성이 매우 높음은 남한과 비슷한 추세이며, 사회주의 국가는 대학의 생산성과 기여가 미미함을 시사한다.

한국기상학회지의 논문은 연구원이 미국 유학시 출판된 것이 간혹 인용되기도 한다. 한국에서 독자적으로 연구된 결과가 독립적이거나 첫번째 저자로 외국문헌에 출간된 것은 발견되지 않는다.

기상연구소의 연구 및 위탁연구는 예보 응용이 대부분이며 미국기상학회지에 출간될 수 있는 수준에는 매우 미달한 것으로 분석된다. 그리고 한국기상학회에서 발간된 논문이 서양의 논문에 인용 (Science Citation Index)된 것은 거의 발견되지 않았다. 60년대 후반부터 시작된 외국에서의 연구와 연수가 국제적 수준 연구결과를 도출하기는 아직 시간적 여유가 필요한 것으로 평가된다.

남한의 기상청이 일기도의 기입을 자동화한 것같이, 북한도 전산기를 이용 자동기입하고 있다. 그들은 전산계산화를 적극 추진하고 WMO의 권장 방법을 활용하며 객관분석 (OA)을 실시하고 Fortran 77과 dBASE III Plus 또는 dBASE IV를 이용한다. 용량 60 MB의 자기띠 (tape)도 활용한다.

후보원사 고신득은 장장 7.6면의

Karman filter 이론을 전개하였으며 참고문헌을 8개나 기록하였다. 이론적 논문들은 수식을 주로 사용하고 있으며 고신득의 결과를 응용한 다른 논문으로도 이어지고 있다. 준박사 (석사) 리정주에 의하면, 황하 및 양자강유역에서 발생하는 저기압을 중국 기상인들처럼 서남 저기압이라 부르며 지면의 정체전선 위의 영향으로 발생한다고 한다. 서남 저기압은 지난 25년간 (1960~84) 7~8월에 2백4회 발생하였으며, 하루 1백mm 이상 비가 내린 경우 2백13회중 93회가 이 저기압에서 발생했다고 한다. 나머지는 상층골이 59회, 격임선 29회, 태풍 24회, 대륙 저기압 8회로 기록되었다.

극 전선상에서 발생한 온대 저기압은 경압 불안정 (baroclinic instability)이 원인이며 서남 저기압은 습윤 경압 불안정에 따라 발생 및 발전한다고 한다. 서남 저기압의 발생은 잠열에 의한 가열작용이 큰 역학적인 인자라고 기술했다.

대기오염에 관한 연구로서 준박사 강범진은 지형과 오염물질의 분포와 이동을 이론적으로 연구하였다. 기상연구소의 준박사 최정기는 Gaussian 통계 모델을 이용 대기오염의 배출량과 떠오름을 계산하였다. 자료 보급원은 점 오염 원천 (point source)과 장애물을 고려한 오염농도를 계산하였다. 그리고 중앙예보연구소의 준박사 로인하, 리은희는 도시대기오염 농도를 등급별로 나눈 후 평가지수를 만들어 오염예보와 경보에 쓸 수 있다고 했다. 국가환경보호위원회의 렘제성은 92년 UN의 환경과 개발회의를 소개하였다. 남한에서는 기존사실로 인식된 중국 대기오염의 심화와 한반도

유입에 관한 논문이 북한에는 아직 출간되지 않았다.

기상위성 자료입수

북한은 UNDP와 WMO의 지원으로 미국의 NOAA 및 일본의 GMS 기상위성 영상을 수신할 수 있는 장비를 구입하여 응용하고 있다. 기상연구소의 리순희는 TOVS (기상연구소의 수직 관측) 자료를 추출하는 방법을 소개하였다. 위성 영상을 이용 예보에 응용한 다른 논문들도 간간히 출판되고 있다. 러시아 역시 미국 기상위성자료를 수신 및 응용하고 있음도 목격되었으며, 이는 서방의 기상위성 처리방법의 상업화가 러시아와 중국의 기상위성보다 우세함을 암시하고 있다.

과학기술처와 기상청은 현재 남극에 세종과학기지를 상설 운영하고 있다. 한국기상학회지는 남극의 관측결과를 출간하였다. 80년부터 남극의 진출이 국제적인 추세가 됨에 따라, 북한도 90년과 91년의 12월에 남극을 3개월씩 두차례 탐험하였다. 국가환경보호위원회의 장기봉 부위원장에 의하면 그들은 계절 과학기지 (67°55' S, 44°32' E, 인도양쪽)에서 매시 기상관측을 3천회 실시하였다고 한다. 그곳에서 3일에 한번 30m/s의 바람 (북한에서는 30년에 한번)이 불었고 최대 풍속은 47m/s 이었다. 남극이 녹고 있는 경향이 있으며 매년 2백m씩 얼음이 질량 때문에 바다로 밀려간다고 기술하였다. 북한의 쇄빙선이 40m/s 폭풍과 함께 얼음산에 포위되어 43일을 정체하였다. 남극에서는 채소(남새)를 먹지 못하는 관계로 치아가 빠지는 병에 걸린다고 하며, 3년이 지나면 전부 빠진다고 소개하였다. 회고하

면, 이는 15~16세기에 영국인들이 서인도제도 등에 장기 항해시 레몬을 대량 휴대하였으며, 그 관계로 「라이미」라는 별명이 영국인에게 붙여졌던 경험담과 비슷한 것이다.

국제교류 적어 이론적

북한의 기상과 수문에 실린 2년반 동안의 논문수는 한국기상학회지에 실린 숫자보다 훨씬 많다. 이것은 북한의 논문은 실제 업무에 응용 가능성이 있는 것이 많으나 주로 2~3면의 짧은 논문들을 실고 있기 때문이며 연구인력이 많다. 북한은 주제 사상에 입각하여 자체 개발을 독려하는 것으로 분석된다. 겉으로는 국제적인 교류를 희망하고 있으나 실제로는 외부와의 접촉을 꺼리는 것으로 평가되었다. 외국 논문을 접할 기회가 적은 북한의 논문은 이론적이고 수학을 많이 사용하며, 일기예보, 농업, 해양 등의 직접적인 응용 기상의 연구조사를 주로 실시하고 있다. 북한의 연구개발의 수준은 소수의 논문이 다소 독창적이고 우수한 것도 있으나 대부분은 국제적으로 보아 중급 이하로 분석되었다. 외국학술지의 출판은 전혀 없는 것으로 분석되었다.

객관적인 논문의 질을 평가하기란 매우 어렵다. 그러나 북한의 몇몇 연구자들의 자체 개발능력 및 독창성과 이론적 개발이 우수한 반면 기상업무의 다양한 상품성 및 실용화 (implementation)가 부족하다. 북한의 연구개발은 주로 기상수문국에서 이루어지는 반면, 남한의 연구조사 업무는 대개 대학에서 수행된다고 할 수 있다. 남한의 연구는 주로 미국 등에서 도입한 방법을 사용하여 표면적으로는 손색이 없으나 독창성

과 기상예보 등의 응용성이 결여된 것들이 많다. 그러므로 북한과 남한의 기상 및 대기과학분야를 함께 접목시키면 국제적으로 최소한 중·상급 수준으로 발전될 것으로 전망된다. 그러나 세계적인 수준으로 인정받고 있는 중국이나 일본의 기상업무수준에는 아직 미달될 것으로 분석된다.

북한의 중급정도 개발된 기상과학의 이론과 실제업무는 그들 과학자들이 긍지와 높은 사명감에 젖어 있으며, 북한의 기상수문국은 다른 과학기술분야에 비하여 전위적인 높은 위치에 있다. 남한의 기상분야는 외국의 과학기술을 상당수준 도입하여 현대화를 추진하고 있으며, 남·북한의 기상통신망 연결이 시급히 이루어지면 상호간에 큰 도움이 된다.

아울러 환경업무에 관련된 대기오염 모니터링분야는 남한이 북한보다 앞서고 있다. 우리는 동아시아 대기환경의 저질화로 인해 중국, 일본, 러시아 및 남북한의 공동협력을 모색하고 있다. 비슷한 수준의 기술협력은 수월히 이루어질 수 있으므로, 남·북한은 기상 및 대기과학의 발전을 합작하여 각종 기상재해를 줄이고 황해 및 한반도의 대기오염감소를 공동으로 대처해야 한다. 이와 같은 외적, 내적인 여건으로 보아 남북의 교류는 매우 밝다고 전망된다. 인적으로 보아 남북이 비등한 수준에 있어, 정치적인 교류의 물고가 트이면, 기상 및 대기과학분야의 인적 교류와 자료 교류는 시범적으로, 그리고 순조로이 진척될 수 있다. 이러한 제반여건으로 보아 정부는 기상 교류의 우선적인 교섭과 추진을 위한 (기상) 과학특사의 임명을 고려할 것을 여기 제안한다.