

기후변화와 천년의 가뭄



오 성 남
 대구한의대학교 석좌교수
 smoh@du.ac.kr

1. 서론

지금까지 세계의 문화는 기후조건에 따라 창조되어 왔고 기후변동을 극복하기 위하여 과학은 발전되어 왔다. 수렵과 농업에 의존하던 역사이전의 시대에는 가뭄은 생존을 위협하는 치명적인 자연재해였다. 기후의 변동은 곧 우리의 역사이며 이를 통하여 미래를 내다볼 수 있기 때문이다.

우리의 지난 1만여년은 8,200년 전에 출현한 한 미니 빙하기를 제외하면, 소 빙하기 (1,360-1,860 AD 기간)를 포함하더라도 기후학적으로 매우 안정된 시기였다. 소빙하기는 AD 900-1,300 년 약 400년 기간 동안 기후가 상대적으로 따뜻하고 안정적이었던 중세온난기 이후 나타난 기후가 불안정한 한랭한 시기이다. 소빙하기의 가장 큰

기후 특징은 ‘불안정’ 한 것으로써 기후의 변동은 혹한의 겨울, 몹시 찌는 여름, 극심한 가뭄, 폭우 그리고 온화한 겨울 등이 큰 폭으로 불규칙하게 나타났다. 그 중에서도 인류에게 가장 힘들게 한 것은 가뭄과 기근이었다. 유럽을 비롯한 당시의 인류는 이러한 불규칙적인 기상현상과 가뭄에 적응하는데 큰 어려움을 겪었다.

산업혁명 이후 1,860년 경 추위가 더위로 바뀐 시기부터 오늘날 현대인은 “지구 온난화”라 불리는 전대미문의 기후변화를 경험하고 있다. 특히 인류의 대부분이 있는 북반구는 과거 100년 기간의 연평균 기온 증가율은 지난 1천년 기록에서 유일하고, 지구의 42만년 기록에서도 가공할만한 것이다.

인류가 숲을 개간하고 농경지를 대규모 산업화시키며 석탄, 석유 등을 화석연료로 사용함으로써 기후변화의 주역인 대기의 온실가스 농도를 그 어느 때보다도 높이고 있

다. 그러나 화려한 성장에는 유례없는 기후변화의 대가가 있다. 그것은 가뭄이 되겠다. 사람들은 지나간 온난기와 소빙하기의 기후 현상들을 쉽게 무시하지만 전례 없이 지속되는 온난화 시대를 살고 있는 우리에게는 대단히 중요한 역사이다(Fred Singer and Dennis Avery, 2004).

46억 년 전 지구가 생성된 이래 빙하기와 간빙기가 되풀이 되어 왔다. 빙하기와 간빙기에 대한 정확한 정의는 없다. 그러나 전 지구상에 빙하의 면적이 늘어나면서, 일반적으로 빙하기는 간빙기보다 전 지구 평균 해수(심층수)의 온도가 최저 약 3℃ 정도 낮게 나타난 시기이다. 참고로 약 6억 년에서 7억 5천만 년 전 사이에는 수천만 년 동안 해양을 포함하여 전 지구가 얼음으로 덮였었다는 주장도 있으나 이는 현재 학계에서 열띤 토론 중이다(더그벡 두겔, 2005).

지난 두 빙하기들 사이에 나타난 13만 년 전에 시작해 11만 년 전에 끝난, 간빙기는 “아이미안간빙기라 불린다. 이 간빙기는 오늘날 보다 1~2℃ 더 높은 기온이었고 이

기간 중간에 한 차례 짧은 건조하고 추운 기간이 전 지구적으로 있었다. 이른바 가장 최근의 드라이어스가 나타난 시기로서 이 영저 드라이어스 기간이 10,500년 전에 끝났다. 이후 오늘날의 홀로세 간빙기로서 아이미안간 간빙기에는 불안한 기후의 연속이었으나 총적세 기간은 안정된 기후조건을 유지하고 있다(Anthers, 1993; Roberts and Chaussidon, 2006).

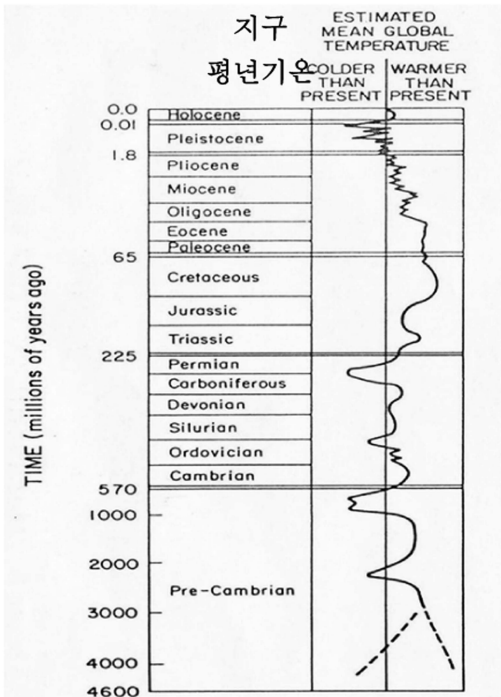
하인릿치 사건은 짧게 나타난 빙하기이다. 아담은 빙하 기후의 일반적 배경과 극단적 빙하기 조건을 간략 명료하게 표현하였다. 미국의 캘리포니아와 오레곤 해양의 침전물에서 추출된 고기후학적 자료는 태평양 북서 호수지역에서 발견된 꽃가루와 북미의 서북부 지역에서 발견된 빙하 기록에서 전 지구적 하인릿치 사건을 추정할 수 있었다(Roberts, J. M., 2007).

오랜 기간의 추운 위스콘신 빙하기에 살아남은 호모사피엔스 인류는 당시 도래한 아이미안 간빙기의 온화한 기후에 마음을 놓았을 터였다. 그러나 짧은 기간에 도래한 하인릿치 사건은 1,000년의 가뭄으로 이들의 최후를 가져왔고 수렵생활의 종말과 최초의 농사는 이때 시작되었다.

2. 영저드라이어스(The Younger Dryas, BP12,900-11,500년)

영저드라이어스는 현재로부터 12,900~11,500 전 기간 동안 짧게 나타난 차고 건조한 아간빙기로서 갑자기 나타난 기후 시기였다. 고기후학적 조사에서 꽃가루 채집 자료로부터 영저드라이어스를 보여주며 최근 유럽 지역에서 개발된 산란 지역은 빙하기에 뒤이어 도래한 온난기 동안 북극 지역의 덩블과 잡초 잔디 등이 사라지고 그 대신에 유럽 지역에서 형성된 숲이다. 그린랜드 빙하 코아(Greenland ice cores)는 아간빙기 동안 국지적으로 기온이 짧게 평균 6℃ 정도 낮게 떨어진 시기였음을 보여 주고 있다(Kennet et al., 2009).

영저 드라이어스는 지난 빙기의 마지막 하인리치 사건



(그림 1) 지구의 기온 변화



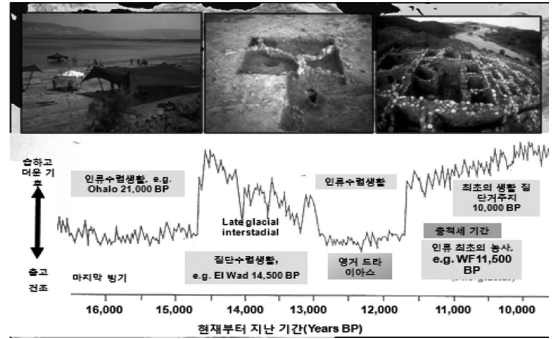
(그림 2) Dryas Octopetala

이고, 그보다 바로 앞선 아간빙기는 Allerød 아간빙기였고, 그 아간빙기 바로 앞 하인릿치 사건은 Older Dryas이다. 드라이어스는 Dryas Octopetala 라는 학명을 가지고 예쁜 꽃을 피우며 극지에 자생하는 식물이다. 이 꽃의 광범위한 출현은 극지 기후의 도래를 의미할 것이다.

지구의 마지막 대 빙하기인 뷔름빙기(일명 위스콘신 빙기)를 끝으로 최고점인 지금부터 1만8천년 전 이후 기온은 상승하다가 1만 2천8백년 전 경에 다시 하강하기 시작함을 보여준다. 그러나 이 기온 하강은 1만500년 전에 끝나고, 현재의 간빙기가 시작된다. 이 간빙기 바로 앞 짧은 1,000년 기간의 빙기를 영거 드라이어스라 명명했다. 지난 빙기의 마지막 아간빙기 (12,900-12,800BP: 알러뢰드 아간빙기)에 기온은 꽤 상승되어 있었다. 그러나 12,800BP 쯤에 다시 기온이 하강하며 영거 드라이어스 (Younger Dryas, YD)라 불리는 춥고 건조한 기간 (12,800-11,600BP)이 도래했다. YD는 신인들에게 큰 충격이었기 때문에, 현대 과학이 발달하기 시작한 이래 YD의 발생에 관한 많은 연구들이 있다.

3. 영거 드라이어스의 발생 배경

지난 빙기 말미에, 북미를 덮고 있던 로렌타이드 빙판 (Laurentide Ice Sheet)과 코르딜레라 빙판 (Cordillera Ice Sheet)이 갈라지고, 이들 사이에서 녹은 맑고 찬 물이



(그림 3) 현재부터 16,000년 전 기간의 지구의 기온변화와 YD

모여 형성된 호수 애거씨즈 (Lake Agassiz)는 물러나는 로렌타이드 빙판의 녹은 물을 계속 담으며 매우 크게 확장되고 있었다. 지나간 위스콘신 빙기가 끝나고 알러뢰드 아간빙기가 도래하여 지구의 기온은 점점 다시 상승하는 추세였다. 그러나 따뜻해지던 기후가 급격히 변하기 시작했다. 영거 드라이어스(YD)는 알러뢰드 아간빙기가 끝나고 충적세라 불리는 지금의 간빙기가 다시 찾아오기 전의 1,000년 정도 춥고 건조했던 기간을 말한다.

로렌타이드 빙판은 무려 1억 3천만 km² 에 달하는 거대한 빙판으로 북미지역을 광범위하게 덮고 있던 빙판이었으며 애거씨즈 호수도 남한의 3배가 넘는 37만 km²의 면적을 가지고 있던 호수였다. 빙판들이 계속 녹으며 애거씨즈 호수는 계속 커지게 되었고 로렌타이드 빙판의 남쪽 끝부분인 대 돌출부 부분이 녹아내리며 결국 호수의 막대한 담수들은 성로렌스 계곡이라는 거대한 협곡을 통해 대서양으로 유입되었다. 애거씨즈 호수의 물이 빠지고 남은 자리에 남아 있는 호수들이 바로 위니펙 호수와 오대호들이다

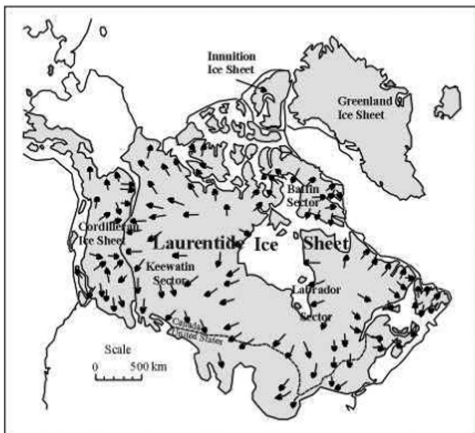
대서양에서 벗어난 애거씨즈의 담수들은 만류 위를 덮치게 되었다. 만류는 따뜻한 난류로써 고온, 고염분의 특성을 가진다. 이 만류는 북극해 근처로 오면서 매우 차가워져서 차갑고 무거워진 채로 바다 깊이 가라앉아서 이동을 하는 흐름을 가지고 있었다. 그런데 이 거대한 담수가 유입되며 만류와 섞이게 되자 만류는 밀도가 낮아지고 온도도 상대적으로 높아지면서 가라앉지 못하게 되었고 결

과적으로 흐름을 방해받은 해수는 방향성을 잃고 정지하게 되었다. 대양의 운반테는 만류를 포함한 지구 전체를 도는 거대한 흐름이었는데 이렇게 만류의 흐름이 끊김으로써 운반테도 흐름을 잃고 정지하게 되었던 것이다 (Lautenbacher, 2004).

그 흐름이 몇자 운반테를 통해 이동하던 온난 습윤한 공기도 더 이상 다른 곳으로 이동하지 못하게 되었고 차고 염분이 낮은 표층수 해류의 영향을 받아 따뜻했던 유럽 대륙을 포함한 중동 등 지구의 각 지역들은 더 이상 따뜻한 공기를 받지 못하고 춥고 건조해지게 되었다. 영저드라이어스는 이렇게 해수의 흐름이 단절되면서 생겨난 특수한 짧은 빙하기인 하인릿치 사건이다.

3.1 로렌타이드 빙상

캐나다에서 유래한 빙상으로 북쪽으로는 북극해까지 연결되어 있었다. 그린란드와 아이슬란드의 전지역도 거의 빙하에 덮여 있었다. 유럽에서도 노르웨이 북쪽 연안에 위치하는 노르카프에서부터 남쪽으로 드네프르뱅크의 키예프에 이르는 유럽의 거의 절반에 달하는 지역이 스칸디나비아 빙상에 덮여 있었다. 시베리아의 많은 부분도 산악 빙하에 덮여 있었으며, 남서부의 평야지역은 시베리아 빙상에 덮여 있었다. 유럽 알프스 산맥, 카프카스 산맥, 피레네 산맥 및 다른 대륙의 높은 산맥들의 대부분도 다양한



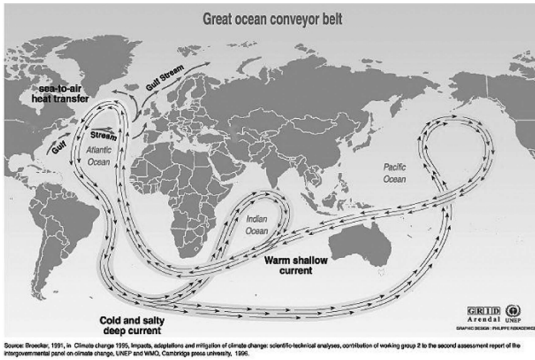
〈그림 4〉 북미의 로렌타이드 빙상

규모의 빙하를 수반하고 있었다. 남극대륙은 오늘날보다 훨씬 넓은 지역에 걸쳐 거의 완벽하게 빙하에 덮여 있었으며, 남부 안데스 산맥의 빙하는 서쪽으로는 칠레의 조수면까지, 동쪽으로는 아르헨티나의 팜파스까지 덮고 있었다. 빙하는 하와이·일본·뉴기니의 높은 산들에도 존재하고 있었다.

이 호수의 동쪽 경계를 이루던 로렌타이드 빙판의 남부 곧 대 돌출부 (Super Lobe)가 녹아 빙판의 경계가 더욱 북쪽으로 퇴각하면서 애거씨즈 호수의 담수 거의 전체가 더 이상 막힘없이 성 로렌스 계곡 (St. Lawrence Valley)을 통해 대서양으로 유입되는 사건이 발생했다. 이때 사라진 호수 애거씨즈 자리에 축소된 면적으로 남아 있는 것이 오늘날의 위니펙 호 (Lake Winnipeg)이고 그 동쪽으로 생긴 호수들이 북미의 오대호들이다.

3.2 대양의 대순환

대서양으로 벗어난 애거씨즈의 담수는 소금 끼로 무거운 북대서양의 만류(Gulf Stream) 위에 덮치면서 래브라도(Labrador) 근처에서 만류의 잔물이 가라앉던 것을 방해하게 되고, 대서양과 인도양 그리고 태평양에 걸쳐 존재하는 움직이는 해수의 한 고리, 이른바 운반 테 (Conveyor Belt)를 정지시켰다. 이로써 저위도로부터 따뜻하고 습한 공기의 유입을 돕던 만류는 정지하고 유럽지역은 다시 춥고 가뭄 시기에 들어갔다. 이것이 YD의 추위와 가뭄이 촉발된 과정이다. 오늘날에도 북극해에서 형성된 빙산들이 계절적으로 북대서양에 유입되어 녹는데 이때 생기는 담수들이 만류의 계절적인 약화를 초래한다. 양의 운반 테는 대서양, 인도양 그리고 태평양을 연결하는 해수의 운동 고리이다(그림5). 운반 테의 시작은 북대서양에서 일어나는 차가운 표수의 깊은 하강과 심층수의 연이은 남향 이동이다. 한 테는 인도양을 돌아 나오고 다른 테는 태평양을 돌아 나와 그 둘이 인도양 표층에서 만나 북대서양의 찬 바다로 돌아간다. 이 운반 테의 한 부분이 오스트레일리아와 인도네시아 사이에서 매우 빠른 유속으



〈그림 5〉 대양의 운반 테와 인도네시아 통과 류 (Indonesian through flow)

로 표층에 나타난다고 믿어진다. 인도네시아 통과류(The Indonesian Throughflow)는 인도네시아 Archipelago 를 지나 태평양과 인도양 사이에 해류를 교환하는 해류 순환(Ocean Current)이다. 이 해류 순환은 북반구에서 마카사르 지류(Makassar Strait)와 말라카 지류(Malacca Straits)를 통과하여 인도양으로 흘러들어 간다. 또 롬보크 지류(Lombok strait)와 티모르(Timor) 지역을 통과하여 해류는 인도양을 빠져나간다. 태평양에서 인도양까지 남쪽으로 흐르는 해류는 계절적, 경년적으로 흐름의 순이동이 강한 주기성을 나타낸다. 또 남쪽 경계지역을 통과하여 북쪽으로 흐르는 해류의 년별 순 이동 흐름은 1998년에 나타난 대표적 사례이다. 이를 엘니노 후 영향이라고 보고 있다. 이러한 흐름의 방향성의 원인은 인도네시아 통과류와 지구기후변화(Global Climate and the Indonesian Throughflow)의 상관성에서 비롯된다고 학자들은 판단하고 있다. 인도네시아 통과류의 중요한 특성은 적도 지역의 서태평양의 해수온도와 염분(salinity)이 인도양보다 높기 때문으로 해석되고 있다. 따라서 상대적으로 따뜻하고 염분이 적은 flesh 한 해류가 통과류로 바뀌어 인도양으로 흘러들어 간다. 인도네시아 통과류는 따뜻한 열에너지를 롬보크 지류(Lombok strait)로부터 1,000km 떨어진 서태평양에서 인도양으로 운반한다.

만류는 지구 위에서 가장 강한 해류들의 하나이다. 열대에서 멀리 북대서양으로 열을 나르는 물의 이 강은 북

캐럴라이나 해터러스 곶 근처에서 미국 해안을 떠난다. 거기서 그 해류는 넓어져 동북방으로 향한다. 이 지역에서 그 해류는 더 차가운 서북쪽과 더 따뜻한 동남쪽 양쪽 모두에 빙빙 도는 에디들로 곡선들과 고리들을 만들면서 더 사행하기 시작한다.

4. 천년의 가뭄

유럽과 남서 아시아는 YD 기간에 1,000년 동안 지속된 춥고 건조한 가뭄 기후가 있었다. 북대서양을 가로질러 저위도에서 고위도로 해류 특히 대서양 열염 순환 (Atlantic thermohaline circulation, ATHC)이 나르는 열류는 약 1 PW(petawatts = 10¹⁵ W)이다. 이에 비해 현대 문명이 현재 사용하는 에너지의 소비율은 약 10 TW(terawatts = 10¹² W)이다. 달리 표현하면, ATHC는 약 100개의 현대 문명들이 사용하는 에너지를 공급할만한 정도의 에너지를 수송한다. 이런 ATHC가 약화되어 전체 유럽이 추위를 겪게 됨은 지극히 작은 한 효과에 불과하다. ATHC 약화에는 다른 원인들이 많았으리라 추정하고 있다.

메소포타미아는 기상학적으로 유럽의 직접적인 하류 지역 (downstream region)이어서 유럽과 더불어 추위를 겪었을 것이다. ATHC의 약화는 열류의 약화뿐만 아니라 동시에 습기 수송의 약화를 초래할 것이고 이는 메소포타미아에 가뭄을 초래할 것이다.

환경 변화에 대한 한 컴퓨터 모사 실험은 YD 같은 하인리치 사건의 원인이 제거되면 50년 안에 기온이 회복되는 것을 보인다. 그러나 보다 더 최근에 수행된 결합 대기대 순환 모형 (coupled general circulation model, CGCM)의 컴퓨터 실험은 이 운반 테의 한 교란의 완화로부터의 회복이 수 천 년을 요구하는 과정임을 보인다. 따라서 현재보다 훨씬 더 약한 만류가 천년 동안 지속될 수 있었음이 설명된다(라이니얼 카슨 외, 1990; 브라이언페이지, 2004).

5. 최초의 농사 아부후리라

영어드라이어스(YD)로 닥친 그 천년의 가뭄 때문에, 지난 빙기의 마지막 아간빙기 (Alleroed Interstadial)에 익숙해져 레반트와 메소포타미아에 흩어져 살던 호모 사피엔스는 수렵과 과일 채집만으로 살 수 없는 척박한 환경을 만나게 된다. 야생 초식 동물들의 계절적인 이주도 이제 드문 일이 되었고, 숲은 수백 킬로미터 이상 후퇴해 과일 채집에 어려움을 더했다.

숲이 점차로 얇아지는 동안에 나무 아래서 자라던 풀들은 더 많은 햇볕을 받아 더 잘 자라게 되었고, 특히 레반트 사람들은 야생 풀씨를 심어 “농사를 시작했다.” 그러나 더욱 혹심해진 가뭄으로 레반트에서의 농사는 계속될 수 없었고 사람들은 강물이 흐르는 유프라테스로 이주하지 않을 수 없었다. 아마 최초의 농사 기술은 이렇게 메소포타미아로 유입되었을 터이고, 이곳에서 최초의 성공적인 농사가 정착된 것 같다.

“아부 후리라 (Abu Hureyra)”는 1970년대에 시리아 정부가 유프라테스 강을 막아 타부카(Tabqa) 댐과 아싸드(Assad) 호를 만드는 과정에서 침수로 사라진 11.5 헥타르의 크지 않은 한 언덕이다.

아부 후리라는 13,500BP 년경에 한 작은 마을이었다. 부분적으로 땅을 파 편편한 바닥을 만들고 그 위에 나무 기둥을 세운 다음에 갈대의 가지와 조각들로 지붕을 만들었다. 그 침수 전에 아부 후리라를 발굴한 영국 고고학자 Andrew Moore는 모두 712개의 열매 표본들 (seed samples)을 얻었는데, 어떤 표본은 150개 이상의 서로 다른 식물 식물들로부터 나온 500개에 이르는 열매들을 포함했다. 이들로부터 식물학자 Gordon Hillman은 13,000년 전 이 마을의 식물 수집 습관을 재생할 수 있었다. 이 표본들이 발굴된 층 밑은 물이 풍부했던 유프라테스 강의 한 범람원 (flood plain)이었고, 위는 오늘날처럼 초지 스텝 (grassland steppe)이 거류지로부터 퍼져 있었다. 쉽게 걸을만한 거리에 오크 (oak: 떡갈나무, 참나

무, 가시나무 무리로서 그 견과는 도토리라 이름), 피스타치오 (pistachio: 윗나무 과의 관목 또는 그 열매), 그리고 다른 견과들을 맺는 나무들의 열린 숲이 묻혀 있었다. 오늘날 가장 가까운 숲에 가려면 서쪽으로 적어도 120km를 걸어야 된다. 13,500 BP에 숲은 훨씬 더 가까이 있었던 것이다.

이후 500-700년 동안에 아부 후리라 사람들은 쉽게 얻을 수 있는 식물성 식품뿐만 아니라 안정된 고기 공급을 받았다. 고기 공급의 80%는 철 따라 이동하는 사막 가젤 (gazelle)에서 나왔다. 가젤 이동, 봄 풀 수확, 그리고 가을 견과 수집은 아부 후리라 사람들에게 안정된 식량을 제공하기에 충분했다. 다만 변동하는 강수 때문에 (다음 해를 걱정하지 않을) 식량의 저장에 필요해지고 이로 인한 집약적인 노동이 요구되었다. 한 거류지는 여러 세대들에 의해 점유되었고, 아부 후리라 사람들은 그 선조들의 이동성을 점차적으로 상실하게 되었다.

가뭄이 닥쳐왔을 때 아부 후리라는 혼란과 당황 중에 빠졌을 것이다. 견과와 가젤은 점차로 사라져 갔고 사람들은 아스포델 (asphodel: 백합과의 식물; 그리스 신화에 나오는 시들지 않는 낙원의 꽃; 시어로 수선화), 풀씨 등 야생 곡류에 의존했다. 그러나 이들과 10,600BC 쯤에 사라진다. 그 식물 표본들에 따르면, 사람들은 가뭄에 질긴 클로버 (clover: 토끼풀)와 영양분 없고 독성이 강해 먹기 전에 상당한 제독을 요하는 자주개자리 (medic: 거여목속의 한 식물) 등 맛있는 음식을 먹게 된다. 이들 조차 구하려고 멀리 나가야 했다. 10,000BC 경에 아부 후리라 사람들은 드디어 풀을 길러 야생 수확을 확대시키려 했다. 최초로 길들인 나락은 호밀 (rye), 아인콘 (einkorn: 조잡한 밀의 일종), 그리고 편두 (lentil: 렌즈 콩)였다. 그러나 이들로 모든 이들을 먹일 수는 없었다. 몇 년 이렇게 살다 보니 식구가 불어나 3-4백 명이 된 것이다. 그 몇 대 뒤에 아부 후리라 마을은 버려졌다. 오랜 가뭄으로 아부 후리라 사람들은 기근과 추위로 죽거나 다른 곳으로 (예로 메소포타미아로) 빨빨이 흩어졌을 것이다.

아부 후리라는 세계 최초의 곡류 재배 기록 중 하나를 보이지만, 최초 재배지는 아니다. 최초의 재배지는 오늘 날의 터키 지역 중 한 곳으로 알려져 있다. 최초의 농사를 일구었던 레반트 사람들은 유프라테스 강 주변으로 이주해 농사를 계속하면서 정착했을 것이다. 드디어 농사는 정착민들의 주요 업무가 된 것이다.

곳에 따라 농사가 시작된 시기와 연유는 다르다. 자발적으로 시작된 곳도 있었겠지만 유럽과 같은 곳에서 농사는 이웃에서 이웃으로의 전파로 시작되었다. 서유럽과 브리튼 제도에서의 농사는 약 BP5,000년에 전파된 것이다. “농사의 도래 (the coming of agriculture)”는 불의 지배 (the mastery of fire)와 말의 도래 (the coming of speech)에 이어 인류의 발달 여정에서 역사 이전에 일어난 가장 중요한 발전임에 틀림없다. 여기서 농사 (agriculture)란 넓은 뜻으로 임업, 목축업을 포함한다.



〈그림 6〉 인류 최초의 농사 지역 아부후리라

6. 결론

몇 년전 우리에게 “투모로우(Tomorrow)”라는 영화가 있었다. 이 영화에 대하여 당시 실현 가능성이 없는 픽션 (fiction)이라 평하였다. 그러나 오늘날 많은 학자들은 가능한 시나리오로써 재평가하고 있다. 지구의 빙하가 녹고 그곳으로부터 흘러나온 물과 차가운 담수는 해양으로 유입되어 표층수로 남아 있을 때 우리에게 또 하나의 Younger Dryas 라는 하인릿치 사건이 발생할 가능성이 높기 때문이다. 빙하기의 특성은 기상과 기후의 변동이 높

고 극심하다는 것이다. 혹한의 겨울과 가뭄 찌는 듯한 여름이 함께 계속될 수 있다. 우리의 신인들이 처절하게 기후의 변동에 적응하고자 한 사실을 우리는 새겨야 한다.

영어드라이아스 기간의 1,000년 가뭄을 넘기지 못하고 티그리스 유프라테스 강 유역으로 이주한 호모사피엔스는 결국 추위와 가뭄에 멸하고 말았다. 이로부터 진화된 호모 사피엔스 사피엔스 (현대인)의 출현은 YD가 끝날 무렵이었다. 기후의 변동이 클수록 인류는 진화되었고 가뭄의 극복은 과학을 발전 시켰다.

감사의 글

이 연구는 기상청 기후과학 연구관리단 사업 “기후변화 감시, 예측 및 국가정책지원 사업의 “Web-GIS 기반 기후변화관련 자료의 시각화 기법연구”의 지원으로 이루어졌다.

1. 더그맥두걸, 2005: 우리는 지금 빙하기에 살고 있다, 말글빛남

참고문헌

2. 라이니얼 카슨, 로버트 클라이본, 브라이언 패건, 월터 카프, 1990: 지구변화와 인류의 신비, 도서출판 느티나무 323pp.
3. 브라이언 페이건, 2004: 기후, 문명의 지도를 바꾸다. 예지, 398pp
4. Anthes, Richard A., 1993: The Global Trajectory. Bulletin of the American Meteorological Society, 74, No. 6. 1121-1130.
5. Lautenbacher, Conrad C., 2004: Leading in a Changing Environment, A special seminar at NOAA Administrator, March 23, 2004.
6. Fred Singer & Dennis Avery, 2009: Unstoppable global warming, 동아시아 초판, 147-169.
7. Kennet, D. J., J. P.Kennett, A. West, C. Mercer, S.S. Que Hee, L. Bement, T. E. Bunch, M. Sillers, W. S. Wolbach, 2009: Nanodiamonds in the Younger Dryas Boundary Sediment Layer, Science, Vol. 323, 14.
8. Robert, F., and M. Chaussidon, 2006: A palaeo-temperature curve for the Precambrian oceans based on silicon isotopes in cherts. Nature, 443, 969-972.
9. Roberts, J. M., 1997: A Short History of the World. Oxford University Press, New York, 539pp.