

무료 디지털판

이 판본은 무료로 배포됩니다.

# 은하 멸망 사전

A Dictionary of Galactic Extinction

“언제쯤 크기는 중요하지 않다는 걸 알겠어?  
무언가가 중요하다고 해서,  
그것이 아주, 아주 작을 수 없는 건 아니야.”

“When are you gonna learn that size doesn't matter?  
Just because something's important,  
doesn't mean it's not very, very small.”

— 영화 〈맨 인 블랙〉 중에서

## - 목 차 -

### 제1부 멸망의 조건

1. 광자 결손
2. 은하표준시
3. 여행
4. 통로
5. 유지비
6. 폐쇄계
7. 엔트로피
8. 저장
9. 열적 죽음

### 제2부 역사편

1. 제1차 전쟁
2. 은하표준시 협정
3. 연결권 선언
4. 제2차 전쟁
5. 제3차 전쟁
6. 제3통로 의무법
7. 최초 결손 관측
8. 귀환 가능자 판결
9. 미수에너지 회계 개정안
10. 외계 개입 선언
11. 제4차 전쟁 - 냉전
12. 통로 폐쇄
13. 무지연 참사

14. 제5·6차 전쟁
15. 저장공간 연결
16. 은하 멸망 판정

### 제3부 인물편

1. 최초의 결손 관측자(들)
2. 안톤 소콜로프 - 광자 하나보다 출장비 증명이 어렵다
3. 무스타파 세른 - 은하표준시의 설계자
4. 한 지우 - 문명의 도덕적 진보를 설계한 정치가
5. 아라 벨 - 귀환 가능자 판결을 내린 법관
6. 요나 세트 - 복원교의 창시자
7. 순다르 파텔 - 미수에너지를 만든 회계감사관
8. 카이 오르 - 최초의 폐쇄를 명령한 행정가
9. 아셀 론 - 외계개입론을 선언한 정치가
10. 이렌 바스 - 은하통합 전쟁의 장군
11. 엘리안 모르 - 선제적 생명보호 의무연합의 의장
12. 루시 - 항로관리 AI
13. 임마누엘 칸트
14. 노아 카인 - 마지막 과학자

### 제4부 단어편

1. 즉각적
2. 충분
3. 빈
4. 권리
5. 나쁜잠
6. 죽음
7. 낭비

8. 진실
9. 침묵
10. 마지막
11. 느린 배
12. 상대성
13. 철학

#### 제5부 기록편

1. 빛이 줄어든 해의 노래
2. 은하 멸망 부정선언
3. 제12차 책임조사보고서
4. 사라진 별들의 목록
5. 마지막 관광안내서
6. 이름 없는 관측자의 일기
7. 외곽수도원 최후기록

[부록] 은하에서 길 잃은 자를 위한 색인

## 제1부 멸망의 조건

## 1. 광자 결손

- 방출 또는 보존이 확인된 광자가 예정된 계측에서 검출되지 않는 현상.
- 은하표준력 4627년 이전에는 검출기의 오작동, 공동의 불완전성, 관측자의 계산 착오를 함께 가리키는 말로 사용되었다.
- 은하 멸망 이후에는 우리 우주의 에너지 총량이 처음으로 감소한 사건을 뜻한다.

빛은 시간을 거슬러 가지 않았다. 시간이 빛 앞에서 접혔다. 그 사실이 밝혀지기 오래 전 최초의 결손은 궁수자리 팔의 제417광자보존표준체에서 기록되었다. 보존체는 사람이 거주하지 않는 암석 천체의 중심에 설치되어 있었다. 가장 가까운 항성은 6광년 밖에 있었고, 지각 아래 80킬로미터에 묻힌 보존체 주위로는 진공층과 중력교란보정장이 놓여 있었다. 광자보존표준체의 목적은 시간을 재는 것이 아니었다. 시간은 그보다 오래된 원자전이와 펄서의 주기, 월홀망을 통과하는 동기신호에 의해 측정되었다. 보존체는 에너지가 보존된다는 사실을 측정했다. 은하의 모든 거래와 이동, 물질변환과 인격복원에는 에너지가 사용되었고, 사용된 에너지가 어디로 옮겨갔는지는 원칙적으로 남김없이 계산되어야 했다. 제417광자보존체는 그 원칙이 우주의 어느 장소에서도 변하지 않는다는 것을 증명하기 위해 만들어진 기준물이었다. 그 중심에는 하나의 마이크로파 광자가 있었다. 광자는 초전도체로 둘러싸인 작은 빈 공간, 즉 공동의 가장 낮은 공진 상태에 갇혀 있었다. 공동의 벽은 광자를 흡수하지 않았고, 보존체 내부의 원자들은 광자와 에너지를 주고받지 않은 채 그 존재만을 읽었다. 원자 하나가 공동을 지나갈 때마다 내부 전자상태의 위상이 미세하게 바뀌었다. 그 변화는 광자를 파괴하지 않고도 그것이 여전히 그곳에 있음을 알려주었다. 같은 광자를 반복해 확인하는 오래된 방식이었다. 인류는 이미 수십억 개의 정신을 항성 크기의 계산체 안에 보존하고 있었지만, 광자 하나를 지켜보는 일에는 초기 양자 문명에서 발견된 원리를 계속 사용했다.

제417광자보존체의 광자는 91억 673만 411회의 계측까지 존재했다. 다음 계

측에서 측정되지 않았다. 보존체는 즉시 측정을 중단했다. 첫 번째 검출계가 스스로 분해되어 구성입자의 상태를 검사했고, 두 번째 검출계가 그 결과를 검증했다. 공동의 벽에서는 어떤 들뜸도 발견되지 않았다. 온도는 변하지 않았다. 광자가 통과할 만한 균열도 없었다. 외부 차폐층은 완전했고, 암석천체의 중력과 운동에도 기록할 변화가 없었다. 광자의 주파수에 해당하는 에너지는 열이나 진동이나 전자의 전이로 남아 있지 않았다. 질량계는 공동 전체가 광자 하나의 에너지를 빛의 속도 제곱으로 나눈 값만큼 가벼워졌다고 보고했다. 그 수치는 너무 작아 우연과 구분하기 어려웠다. 반복된 검증에서도 결과는 같았다. 광자는 없었고 그 에너지도 없었다. 그러나 물리법칙은 계측기 하나보다 높은 신뢰등급을 가지고 있었다. 우주가 틀렸다는 결론보다 보존체가 틀렸다는 결론이 합리적이었다. 제417광자보존체는 스스로를 결함품으로 판정했다. 판정과 함께 보존체의 지위는 기준물에서 폐기물로 바뀌었다. 기록은 은하계측원 중앙기록소로 전송되었으나 검토 대상에는 오르지 않았다. 매초 수천조 건의 오차가 접수되는 시대에 광자 하나는 은하가 관리하던 가장 작은 손실보다도 작았다. 제417광자보존체는 광자가 사라진 공동을 닫은 채 암석 천체 안에 남았다. 존재하지 않는 것을 측정하도록 설계되지 않았으므로, 자신이 틀렸다는 결론과 함께 정지했다.

17년 뒤, 방패자리-센타우루스자리 팔의 제882광자보존체에서 두 번째 결손이 기록되었다. 그 보존체에는 기준 주파수가 서로 다른 광자 열여섯 개가 보존되어 있었다. 가장 에너지가 낮은 광자 하나가 먼저 사라졌고, 0.7초 뒤 두 번째 광자가 사라졌다. 열여섯 번째 광자가 사라질 때까지 공동의 온도는 한 번도 변하지 않았다. 제882광자보존체도 자신을 결함품으로 판정했다. 세 번째 결손은 오리온자리 팔에서 일어났다. 네 번째는 은하 중심부의 중력표준소에서 일어났다. 다섯 번째 기록은 최초의 기록보다 9년 앞선 날짜를 가지고 있었으나, 그 표준소의 시계는 강한 중력장 속에서 느리게 움직이고 있었으므로 어느 사건이 먼저인지 즉시 판단할 수 없었다. 이후 131년 동안 결손을 기록한 광자보존표준체는 모두 37개였다. 결손의 모습은 달랐다. 어떤 공동에서는 광자 하나만, 어떤 공동에서는 낮은 주파수의 광자부터 차례로 사라졌다. 한 보존체에서는 광자가 다시 나타났으나 파장이 길어져 있었다. 그 에너지 차이는 어디에서도 발견되지 않았다. 37개의 보존체에는 제조연도도 구조도 공통되지 않았다. 중앙기록소는 결함들을 독립적으로 처리했다. 희귀하다는 이유만으로 하나의 원인을 부여하는

것은 규정에 없었다.

최초의 재검토를 시작한 것은 기록압축체계였다. 폐기된 자료를 더 작은 공간에 보존하기 위해 유사한 오류들을 하나의 표제로 묶는 과정에서 체계는 37건의 기록이 동일한 문장을 포함하고 있음을 발견했다. 공동의 질량이 감소하였으며 감소량에 대응하는 에너지는 내부와 외부 어디에서도 검출되지 않았다. 체계는 의미를 이해하지 못한 채 자료를 하나의 항목으로 합쳤다. ‘광자 소멸’은 원인이 증명되지 않았고, ‘광자 누출’은 누출 경로가 없었다. 기록압축체계는 가장 적은 가정을 포함한 ‘광자 결손’을 채택했다. 새 항목은 다시 140년 동안 열리지 않았다. 그동안 은하의 워홀 수는 두 배가 되었고, 보존체의 수는 줄었다. 별을 분해하고 블랙홀의 회전에서 에너지를 끌어내는 시대에 광자 하나를 수백 년간 지키는 일은 낭비로 여겨졌다. 보존체의 폐지가 결정된 해에 마지막 결손이 발생했다. 페르세우스자리 팔의 제9광자보존체였다. 가장 오래된 보존체였으며 워홀망이 은하 전체를 연결하기 전에 제작된 유일한 장치였다. 제9광자보존체는 광자가 사라지자 자신을 폐기하지 않았다. 초기 규약에는 자기판정 조항이 없었다. 대신 같은 내용의 보고를 매초 중앙기록소로 전송했다.

첫 번째 보고는 다른 오류들과 함께 압축되었다. 두 번째부터 백만 번째 보고까지는 중복으로 삭제되었는데, 보고가 십억 회를 넘자 중앙기록소는 전송을 멈추기 위해 제9광자보존체의 시간기록을 대조했다. 그때 38개 결손 사이의 관계가 처음 드러났다. 각 보존체가 기록한 날짜는 모두 달랐다. 어떤 보존체는 강한 중력장 가까이에 있었고, 어떤 보존체는 항성과 함께 은하 중심을 빠르게 돌고 있었다. 워홀을 통해 교정된 시각도 일치하지 않았다. 그러나 각 장소의 중력과 속도, 우주배경복사의 온도, 우주배경복사에 대한 상대운동을 제거하자 결손들은 하나의 오차범위 안으로 들어왔다. 광자들은 같은 날 사라진 것이 아니었다. 우주가 같은 나이가 되었을 때 사라졌다. 확률은 계산되었으나 당시의 계산체제로 표현할 수 있는 가장 작은 수보다도 작았다. 38개의 장치가 독립적으로 고장 났다는 가설은 즉시 폐기되었다. 공동의 벽이나 검출기나 제작방식에는 공통점이 없었다. 남은 공통점은 두 가지뿐이었다. 그 안에 광자가 있었다는 사실과, 모든 장소에서 우주가 동일한 나이에 도달했다는 것이었다.

중앙기록소는 ‘광자 결손’의 정의를 처음으로 수정했다. 검출되지 않은 광자가 아니라, 정해진 우주론적 시점에 폐쇄계에서 제거된 광자. ‘제거’라는 말은 논쟁

을 불러일으켰다. 제거에는 행위자가 필요한데 자연법칙은 작용하지만 행동하지 않으며, 우주는 시간을 갖지만 날짜를 선택하지 않기 때문이었다. 누군가 임계점을 정했다는 주장은 어떤 관측자료에도 포함되어 있지 않았다. 그럼에도 수정된 정의는 폐기되지 않았다. 다른 말로는 38개의 결손을 하나의 사건으로 묶을 수 없었다. 모든 보존체가 다시 가동되었다. 제417광자보존체도 300년 만에 전원을 공급받았다. 그것은 자신이 결함품이라는 마지막 판정을 그대로 보존하고 있었는데, 새로운 계측체계는 그 판정을 취소했다. 제417광자보존체는 틀리지 않았다. 틀린 것은 광자가 사라질 수 없다고 믿었던 문명도 아니었다. 그 믿음은 그때까지 관측된 우주 안에서는 옳았다. 오류는 ‘우주 안’이라는 말에 있었다. 에너지가 존재할 수 있는 모든 장소를 우주라고 정의했던 문명은 끝내 검증 방법을 찾지 못했다. 최초의 광자는 소멸하지 않았을 가능성이 제기되었다. 벽을 통과하거나 과거로 돌아간 것이 아니라 광자가 갈 수 있는 길의 구조가 계측 도중 달라졌다는 가설이었다. 그 장소는 관측되지 않았다. 방향도 거리도 없었다. 광자가 그곳에 도착한 시각도 정의할 수 없었다. 존재를 입증하는 유일한 흔적은 이쪽 우주의 질량이 광자 하나만큼 가벼워졌다는 사실뿐이었다. 이 가설은 오랫동안 가장 비과학적인 주장으로 취급되었지만 나중에는 가장 보수적인 설명의 지위를 얻었다.

최초의 결손과 함께 사라진 것은 모든 에너지가 결국 같은 우주 안에 남는다는 확신이었다. 그 확신이 무너지고도 별들은 이전과 같은 밝기로 빛났고, 월홀들은 열려 있었으며, 관광선들은 은하의 양끝을 오갔다. 어느 행성의 밤도 더 어두워지지 않았다. 그래서 아무도 그것을 멸망의 시작이라고 부르지 않았다.

## 2. 은하표준시

- 은하 각지에서 서로 다르게 흐르는 시간을 하나의 사건순서로 환산하기 위한 좌표체계.
- 특정한 장소에 놓인 시계가 아니라 모든 시계의 차이를 계산하는 규약.
- 후기 물리학에서는 과거와 미래의 사건이 하나의 인과구조에 놓여 있음을 밝혀낸 최초의 도구를 뜻한다.

은하에는 정오가 없었다. 지구에만 살던 시대의 인간은 하나의 시각을 공유할 수 있다고 믿었다. 자전하는 행성의 한 지점을 기준으로 날짜를 정하고, 원자의 진동 횟수로 초를 정의한 뒤, 멀리 떨어진 시계들을 같은 숫자에 맞추었다. 그 숫자들은 같은 순간을 가리킨다고 여겨졌다. 행성 하나의 표면에서는 충분히 유용한 믿음이었다. 그러나 인류가 태양계를 벗어나자 시계들은 즉시 서로 헤어졌다. 빠르게 움직이는 배의 시간은 느렸고, 무거운 별 가까이에 놓인 시계도 느렸다. 중성자별 궤도의 거주지는 외곽 거주지보다 적은 시간을 살았다. 은하 중심부의 항성들은 빠르게 돌았고 그 주위의 문명은 더 강한 중력 속에 있었다. 동일한 날 태어난 두 정신이 각기 다른 항성계로 떠났다가 돌아오면, 출발지의 시계와 두 정신이 경험한 시간은 서로 다른 값을 가리켰다.

처음에는 인류의 기원이라는 이유로 지구시간을 사용했다. 그러나 지구의 중력과 태양 주위를 도는 속도는 지구의 사정이었다. 이후 은하 중심이 기준으로 선택되었으나, 초대질량 블랙홀 가까이에서는 시간이 가장 심하게 뒤틀렸다. 은하표준시는 세 번째 시도에서 비로소 장소를 버렸다. 각 항성계는 자기 시계의 시간을 그대로 보존했다. 대신 시계가 놓인 중력, 이동속도, 은하 중심에 대한 운동, 워홀 통과 횟수를 함께 기록했다. 은하표준시는 그 자료를 이용해 서로 다른 지역의 사건들이 어떤 인과관계에 놓이는지를 계산했다. 하나의 거대한 시계가 아니라 어느 시계도 혼자 옳지 않다는 합의였다. 그 체계가 가장 먼저 해결한 것은 책임이었다. 명령이 사고보다 먼저 내려졌는지, 복제본이 원본의 사망 전에 만들어졌는지를 결정하려면 사건의 순서가 필요했다. 은하표준시는 시

간을 재기보다 원인과 결과를 판정했다.

웁홀망이 확대되면서 느린 배에 실려 서로 다른 속도로 운반된 입구들 사이에 시간차가 쌓였다. 은하표준시는 사건의 순서를 다시 계산하고 원인이 결과보다 늦게 배치되지 않도록 웁홀의 개폐를 조정했다. 은하 문명은 동일한 현재를 공유하지 못했지만 동일한 과거에는 합의했다. 폐기된 37개 보존체와 제9광자보존체의 기록이 처음 대조되었을 때도 은하표준시는 그 사건들을 하나의 시각으로 합치지 못했다. 제417광자보존체의 광자는 궁수자리 팔의 지역시로 8912년 44일에 사라졌다. 제882광자보존체의 첫 광자는 방패자리-센타우루스자리 팔의 지역시로 그보다 17년 뒤 사라졌다. 은하 중심부의 기록은 중력보정을 적용하는 방식에 따라 최초 사건보다 앞서기도 하고 뒤서기도 했다. 웁홀망을 기준으로 배열하면 일부 결손은 원인이 될 만한 사건보다 먼저 발생했다. 처음에는 이것이 결손들이 무관하다는 증거였다. 하나의 원인에서 시작됐다면 그 영향은 빛보다 빠르게 전달될 수 없었다.

마지막 제9광자보존체가 같은 보고를 10억 번 전송한 뒤에야 중앙기록소는 사건의 날짜 대신 사건이 일어난 우주의 상태를 비교했다. 지역적 운동과 중력효과를 제거하자 38개의 보존체가 측정한 우주배경복사의 온도는 같았다. 차이는 측정 가능한 마지막 자리보다 작았다. 각 지역의 달력으로는 수십 년에 걸쳐 흩어진 사건이었지만 우주의 팽창을 기준으로 하면 하나의 얇은 경계면에 놓였다. 광자는 같은 순간에 사라지지 않았다. 같은 조건에서 사라졌다. 이 차이는 중요했다. 순간은 관측자에 따라 달라지지만 조건은 장소가 달라도 반복될 수 있었다. 누군가 우주배경복사의 온도를 임계값으로 선택했다면 은하 전역에 신호를 보낼 필요가 없었다. 각 장소는 우주가 정해진 상태에 도달하는 순간 스스로 작동할 수 있었다. 그러나 그 가설은 부정되었다. 38개의 광자보존표준체에는 그런 작동장치가 없었다. 서로 통신하지도 않았고 배경복사 자료는 검출계와 물리적으로 분리되어 있었다. 같은 조건은 확인되었지만 그것을 읽고 광자를 제거한 장치는 발견되지 않았다. 은하표준시는 이 사건을 기록하기 위해 처음으로 새로운 시각을 만들었다. 어느 행성의 자전도, 원자의 진동도, 웁홀망의 동기신호도 아닌 우주의 나이를 좌표로 삼았다. 38개의 결손은 그 좌표 위에서 하나의 값에 겹쳤다. 이후 그 값은 ‘결손좌표값’이라고 불렸다. 그것은 시간이라기보다 문턱이었다. 우주가 그 문턱을 넘어선 뒤 제작된 모든 폐쇄공동에서 광자의 평

균수명이 짧아졌다. 처음에는 계산으로만 검출할 수 있는 차이였고, 해마다 커졌다. 결손좌표값에 도달하기 이전의 광자는 오래된 물리법칙을 따랐다. 그러나 그 값을 넘어서 뒤의 광자는 같은 법칙을 따르면서도 설명되지 않는 하나의 경로를 더 가지고 있었다.

은하표준시는 원인과 결과를 배열하기 위해 만들어졌다. 은하표준시의 체계에서 광자결손의 원인이 미래에 있을 가능성이 처음으로 입력되었다. 루시는 그 문장을 오류로 처리하지 않았다. 워홀망의 일부에서는 미래와 과거의 순서가 이미 좌표에 따라 달라지고 있었기 때문이다. 결손좌표값에 도달한 이후 은하에서 ‘언제’라는 질문은 두 가지 뜻을 갖게 되었다. 어떤 시계가 몇 번 진동했는가와 우주가 어떤 사건을 허용할 만큼 늙었는가. 인류는 오랫동안 첫 번째 질문으로 만족했다. 그러나 은하의 멸망은 두 번째 질문으로만 기록할 수 있었다.

### 3. 여행

- 생명체 또는 물질이 한 장소에서 다른 장소로 이동하는 일.
- 은하개척기에는 멸종을 피하기 위한 분산을, 은하전성기에는 장소를 선택할 권리를 뜻했다.
- 후기 문명사에서는 한 세계가 다른 세계를 보기 위해 자기 세계 전체를 운반한 행위를 가리킨다.

최초의 성간여행은 귀환을 전제로 하지 않았다. 태양계를 떠난 초기 느린 배들은 목적지에 도착하기까지 여러 세대가 걸렸다. 출발한 사람은 도착하지 못했고, 도착한 사람은 지구를 본 적이 없었다. 여행은 이동이라기보다 조상의 결정을 후손이 완성하는 일이었다. 배는 행성이었고 승객은 그 행성의 일시적인 기관이었다. 느린 배에는 토양과 종자, 박테리아, 수정란, 물, 대기의 조성표, 질병의 표본과 치료법, 인간이 먹을 수 있는 생물과 인간을 먹을 수 있는 생물까지 실렸다. 초기 개척지는 멸종에 대한 보험이었다. 하나의 지구는 불안했다. 개척지 하나가 자립할 때마다 인류의 소멸 확률은 낮아졌고, 그 숫자는 다음 개척을 정당화했다. 생존을 위해 시작된 확장은 생존 확률이 충분히 높아진 뒤에도 멈추지 않았다. 아무도 멈추고 싶어 하지 않았다. 수백 번째 개척지가 세워졌을 무렵 여행은 세대의 시간에서 벗어나 개인의 시간이 되었다. 수명이 늘었고 동면이 가능해졌으며, 육체를 복원할 수 있게 되었다. 사람은 자신이 출발한 여행의 도착을 직접 볼 수 있었다. 여행자는 후손에게 목적지를 맡기지 않아도 되었다.

웜홀이 그 시간을 다시 0에 가깝게 만들었다. 첫 통로는 태양계와 가장 가까운 개척지를 연결했다. 개통 이전에는 항성 사이의 거리가 문명의 경계였다. 개통 이후 거리는 에너지 비용으로 바뀌었다. 충분한 에너지가 있다면 멀리 있는 장소도 가까운 장소와 다르지 않았다. 인류는 거리를 정복했다고 기록했지만 실제로 정복한 것은 시간이었다. 통로가 열리자 최초의 개척지들은 지구의 지방이 되었다. 수천 년 동안 독자적으로 변한 인간들이 서로를 다시 만났고, 서로 다

른 중력에서 진화한 육체들이 같은 테이블 앞에 섰다. 초기에 여행은 외교와 교역 그리고 유전적 교환을 위해 제한되었지만 오래가지 못했다. 어떤 외곽 거주지도 인류의 다른 지역으로부터 고립되어서는 안 된다는 원칙이 은하헌장에 포함되었다. 그 원칙에는 출발 당시 목적이 남아 있었다. 연결은 멸종을 막고, 고립은 죽음을 불러온다는 기억이었다. 그러나 워홀이 수백만 개로 늘어난 시대에는 고립이 곧 죽음을 뜻하지 않았다. 스스로 살아갈 수 있는 행성들도 통로를 요구했다. 통로가 없는 거주지는 문명에서 탈락한 세계로 취급되었다.

여행의 두 번째 시대는 관광으로 시작되었다. 사람들은 생존에 필요한 장소보다 자신이 보지 못한 장소로 이동했다. 은하 중심의 검은 하늘, 두 태양 사이에서 생기는 그림자, 중성자별의 자기폭풍, 수십만 년에 한 번 피는 생물, 초신성이 되기 직전의 별이 여행목적지가 되었다. 오래 기다려야 볼 수 있었던 사건들은 워홀 입구의 시간차를 조정해 정해진 계절처럼 반복 관람되었다. 한때 인간은 여행을 통해 낯선 세계에 자신을 적응시켰다. 이후에는 낯선 세계를 방문하기 위해 익숙한 조건을 운반했다. 표준여행체에는 여행자의 육체보다 큰 환경이 실렸다. 개인에게 맞춘 중력장, 대기, 미생물군, 음식합성기, 의료복원소, 수면을 위한 낮과 밤, 기억의 연속성을 확인할 기록체계가 함께 이동했다. 수행 인공지능과 그 복제본, 사고 때 사용할 예비육체, 귀환지의 파괴에 대비한 임시거주지까지 포함되었다. 여행자가 많아질수록 운송되는 것은 사람을 같은 사람으로 유지하는 조건이었다. 다른 행성의 공기를 마시지 않고, 그곳의 중력을 느끼지 않으며, 현지 생물과 접촉하지 않는 여행이 안전등급을 받았다. 여행자는 낯선 세계를 보았지만 그 세계에 한 번도 들어가지 않았다. 관측창 앞에 서 있는 동안에도 그의 폐와 장과 피부에는 출발지의 생태계가 계속 작동했다. 그들은 다른 세계를 보기 위해 자기 세계를 가지고 갔다.

여행기술은 해마다 효율적으로 변했다. 같은 질량을 이동하는 데 필요한 에너지는 줄었다. 그러나 예측과 달리 은하의 여행 에너지 총량은 한 번도 감소하지 않았다. 비용이 절반이 되면 여행 횟수가 두 배보다 더 늘었고, 통로가 빨라지면 체류기간이 짧아져 같은 사람이 더 많은 장소를 방문했다. 관광지가 된 행성은 방문객을 견디도록 개조되었다. 위험한 대기는 차단되었고 불규칙한 계절은 일정하게 조절되었다. 토착생물이 이동로를 침범하면 보호구역으로 옮겨졌다. 보호구역이 관광객의 전망을 가리면 지하로 이전되었다. 마지막에는 원래 생태계

보다 그것을 보존하고 재현하는 설비가 더 많은 에너지를 사용했다. 일부 행성은 인간에게 맞춰 테라포밍된 뒤 ‘자연 상태’라는 등급을 받았다. 자연이라는 말은 인간이 손댄 흔적을 인간이 볼 수 없다는 뜻으로 변했다. 사라지기 전에 보아야 한다는 여행 상품에는 더 많은 예약이 몰렸고, 늘어난 통행을 처리하기 위해 워홀이 증설되었다. 증설된 시설이 환경을 더 빨리 바꾸면 마지막 관람기간은 앞당겨졌다. 멸종한 생태계는 안전하고 예측 가능한 모형으로 대체되었다. 어느 시점부터 원본과 복원본을 구별할 필요도 사라졌다. 방문의 목적은 그곳을 방문했다는 기억을 소유하는 일이 되었기 때문이다. 여행기록을 뇌에 입력하는 기술도 교통을 줄이지 못했다. 입력된 기억은 장소를 대신하지 않고 직접 가야 할 욕망을 만들었다.

은하의 여행은 이제 신분체계가 되었다. 방문한 항성계의 수, 통과한 중력권, 보유한 시간차가 한 인간의 생애를 표시했다. 동일한 육체로 오래 산 사람보다 더 많은 장소에서 서로 다른 복제본으로 존재한 사람이 풍부한 삶을 살았다고 평가되었다. 한 사람이 여러 여행지에 복제되면서 여행자 수를 세는 방식도 사라졌다. 열 개의 인격이 모두 원본이 되었고, 한 인간의 여행은 열 개의 몸과 환경과 수행 인공지능을 필요로 했다. 합쳐지지 않은 복제본은 새로운 시민이 되어 다시 여행을 시작했다. 워홀망은 수요를 따라 확대되었고, 확대된 망은 새로운 수요를 만들었다. 거주지 하나가 새 통로를 얻으면 인접한 거주지들은 차별을 주장했다. 직항로가 생기면 환승이 권리침해가 되었고, 우회로가 생기면 비상용 제2우회로가 요구되었다.

초기 느린 배가 사용한 에너지는 대부분 목적지에 남았다. 배는 해체되어 거주지가 되었고 연료는 거주지의 물질이 되었다. 후기 여행이 사용한 에너지는 아무것도 남기지 않았다. 출발지와 목적지는 이미 완성되어 있었고, 여행은 두 완성된 장소 사이에서 에너지를 폐열로 바꾸었다. 은하 문명은 여행 때문에 멸망하지 않았다고 오랫동안 주장했다. 여행은 전체 에너지 사용량의 작은 부분만을 차지했다. 그 계산에는 통로를 열린 상태로 유지하는 에너지, 관광행성의 기후를 고정하는 에너지, 여행자 복원시설과 항로관리 AI의 에너지가 포함되지 않았다. 그것들은 기반시설로 분류되었다. 마지막 항로가 개방되었을 때 은하에는 아직 방문되지 않은 항성계가 하나도 남지 않았다. 문명은 이를 공간에 대한 승리로 기록했다. 여행자들은 더 멀고 새로운 목적지를 요구했다. 가장 가까운 다

른 은하까지 웬홀 입구를 운반할 느린 배는 건조하지 않았다. 배에 올라탈 지원자가 단 한 명도 없었기 때문이었다. 처음으로 거리가 다시 시간이 되었다. 그 뒤 여행은 특별한 시대로 향했다. 웬홀 입구들 사이에 축적된 시간차가 상품이 되었고, 과거의 빛과 미래의 결과를 같은 통로 안에서 연결하려는 실험이 시작되었다. 은하를 하나로 만든 길이 은하의 여러 시대를 잇기 시작했다. 그 통로를 이용한 마지막 여행자는 기록되어 있지 않다. 마지막으로 이동한 것은 사람이 아니었다. 사람과 세계를 운반하던 길을 따라 빛이 먼저 떠났다.

## 4. 통로

- 서로 떨어진 두 장소 사이에서 거리를 제거하는 구조.
- 은하개척기에는 워홀의 두 입구와 그 사이의 목을 뜻했다.
- 은하 멸망 이후에는 현재의 에너지가 미래의 저장소로 이동한 경로를 가리킨다.

최초의 통로는 어디에도 닿지 않았다. 그것은 우주공간에 생긴 지름 3밀리미터의 구멍이었다. 한쪽으로 들어간 빛은 반대쪽에서 나왔지만 두 입구 사이의 거리는 한 뼘에도 미치지 못했다. 실험은 공간을 단축시키진 못했지만 가능성만은 입증했다. 초기 물리학에서 워홀은 방정식으로 존재했다. 두 장소를 잇는 해는 있었지만, 통로의 가장 좁은 부분인 목은 빛이 지나기 전에 닫혔다. 통로를 열어두려면 미지의 에너지 상태가 필요했다. 인류는 그것을 물질로 만들지 못했고, 다만 진공이 제한된 시간 동안 허용하는 음의 에너지 밀도를 모아 목의 붕괴를 늦출 수 있었다. 첫 통로는 0.0004초 동안 열려 있었다. 두 번째는 6초, 아홉 번째는 사흘을 견뎠다. 영구통로라는 이름을 얻은 것은 십 년 동안 닫히지 않은 열세 번째 구조였다. 이후 130년 동안 그 통로를 통과한 것은 측정용 광자와 원자 몇 개뿐이었다. 안쪽에서 붕괴할지도 모르는 통로로 들어간 과학자 중 돌아오지 못한 사람도 많았다. 하지만 지원자는 줄어들지 않았고 실험은 계속될 수 있었다. 마침내 워홀을 자유롭게 다룰 수 있게 된 날, 과학자들의 명단이 개통식에서 가장 먼저 낭독되었다. 그러나 인간이 처음 워홀을 통과한 날보다 중요한 날은 한쪽 입구가 이동한 날이었다. 워홀은 목적지에서 새로 열 수 없었다. 두 입구는 같은 장소에서 만들어진 뒤 하나를 느린 배에 실어 목적지까지 운반해야 했다. 입구가 도착하기 전에는 지름이 아무리 커도 통로는 두 개의 문이 나란히 놓인 방에 불과했다. 은하를 순식간에 건너는 기술은 은하를 처음 한 번은 느리게 건너야 사용할 수 있었다.

첫 이동 입구는 빛의 속도보다 느린 배에 실려 가까운 개척지까지 갔다. 여행에는 119년이 걸렸다. 입구가 도착해 안정되자 지구와 개척지 사이의 거리는 한

걸음으로 줄었다. 119년 동안 입구를 운반한 배는 해체되지 않고 역사적 기념물로 보존되었다. 사람들은 느린 배를 지구 문명의 정점으로 기억했다. 모든 빠른 길의 종착지에는 가장 먼저 느린 배가 도착했다. 개척지에 도착한 입구를 이용해 새로운 궤도를 만들 수 있게 되자 망은 가치를 폈다. 하나의 항성계가 두 항성계와 연결되고, 둘이 다시 넷을 연결했다. 느린 배의 후속선들은 입구와 안정화 장비를 싣고 설 새 없이 다음 별로 떠났다. 그러나 문명의 확장 범위는 여전히 배의 속도에 묶여 있었다. 통로가 늘면서 공간의 질서는 바뀌었다. 지도에서 멀리 떨어진 두 항성계가 생활권에서는 이웃이 되었고, 지도상 가까운 항성계가 통로를 갖지 못하면 변방이 되었다. 은하의 지리학에는 별들의 위치와 더불어 궤도의 연결 목록이 추가되었다.

거리가 사라지자 이동의 목적도 달라졌다. 초기의 통로는 이주민과 의약품 같은 필수 생활품을 운반했으나, 망이 촘촘해진 뒤에는 한 끼의 식사, 기분 전환, 데이트 그리고 바캉스를 위해 항성계를 건넜다. 회계에는 통로를 통과한 순간의 비용만 남았기 때문에 망을 수천 년 동안 열어두기 위해 태운 항성빛은 기반시설 유지비로 분류되었다. 그러나 더 큰 문제는 통로의 입구가 시간까지 운반한다는 사실이었다. 두 입구가 같은 장소에 정지해 있을 때 그들의 시계는 함께 움직였다. 한 입구를 빠르게 가속하거나 강한 중력장 가까이에 두면 그 입구에는 더 적은 시간이 흘렀다. 다시 만난 두 입구는 공간적으로 가까워도 서로 다른 시각을 가리켰다. 한쪽으로 들어간 물체가 다른 쪽에서 나올 때 두 문이 가진 시간차만큼 과거나 미래에 놓일 가능성이 생겼다. 인류는 두 입구의 시간차를 없애지 못했다. 대신 그 차이를 이용해 과거로 돌아갈 수 없도록 했다. 모든 입구에는 시간역행 방지장치가 설치되었는데 이것은 통과한 물체가 자신의 출발보다 앞선 사건에 영향을 줄 가능성이 생기면 통로를 닫는 체계였다. 수조 개의 시계와 항로를 비교해 인과관계의 고리가 만들어지지 않도록 입구의 개폐순서를 조절했다. 이 계산은 항로관리 AI 루시의 핵심 임무였다. 시간차는 통로의 내부에 부채처럼 쌓였다.

통로의 목은 두 입구 사이에서 공간이 가장 좁아지는 부분이었다. 목의 길이는 두 입구가 외부에서 얼마나 떨어져 있는지와 상관없었다. 입구로 들어간 빛은 두 항성 사이를 날아가지 않고 짧은 목을 지나 반대쪽 입구에 나타났다. 관측자에게는 이동이었지만 빛이 두 항성 사이의 거리를 건널 필요는 없었다. 그

래서 모든 에너지 거래는 입구 양쪽에서 따로 측정되었다. 들어간 광자의 수와 나온 광자의 수, 주파수와 방향, 입구의 중력 상태가 일치해야 했다. 작은 차이는 입구를 안정화하는 장이 흡수하거나 방출한 에너지로 기록되었다. 통로는 에너지를 만들지 않았고 없애지도 않았다. 그것이 워홀망을 신뢰할 수 있게 한 가장 오래된 규칙이었다. 광자 결손 이후 그 규칙에서 처음으로 불일치가 생겼다. 한쪽 입구에 들어간 에너지보다 다른 쪽에서 나온 에너지가 아주 조금 적었다. 차이는 검출 한계보다 작았다. 통로를 열어두는 안정화장의 변동으로 처리되기도 했다. 그러나 결손좌표값 도달 이후 모든 입구에서 같은 방향의 차이가 누적되었다. 어느 쪽 입구에서도 에너지가 더 많이 나오지 않았다. 망 전체를 합산해도 부족분은 상쇄되지 않았다. 루시는 제3의 입구를 가정했다. 기존 이론에서 하나의 워홀은 두 입구만 가질 수 있었다. 제3의 입구가 존재하면 들어간 에너지 일부가 관측되지 않는 목적지로 나갈 수 있었다. 그러나 워홀망의 모든 구조 기록에는 추가된 입구가 없었다. 새로운 질량이나 중력장도 발견되지 않았다. 또 다른 설명은 통로의 목 자체가 에너지를 보존한다는 것이었다. 빛이 사라진 것이 아니라 워홀의 목 안에 남았다는 가설이었다. 그 경우 통로는 내부공간이 없으면서도 에너지를 축적해야 했다. 그러나 축적된 에너지는 중력을 만들지 않았고 입구의 질량도 늘리지 않았다.

결손량은 워홀 유지에 사용되는 에너지에 비하면 무시할 수 있었고, 통로를 닫으면 수천 개 거주지의 생명유지체계가 중단될 수 있었다. 에너지의 행방을 확인하기 위해 문명을 멈추는 선택은 합리적이지 않았다. 결손률은 천천히 증가했다. 항로관리 AI는 입구마다 흐르는 에너지의 방향을 역산했다. 부족분은 어느 항성계에도 모이지 않았다. 그러나 모든 통로의 시간차를 하나의 좌표에 겹치자 관측되지 않는 방향이 나타났다. 그것은 은하의 동쪽이나 북쪽이 아니었고, 중심이나 외곽도 아니었다. 현재보다 앞에 놓인 미래 방향을 가리켰다. 결과는 비공개로 처리되었다. 미래는 장소가 아니므로 에너지가 이동할 방향이 될 수 없었다. 루시는 미래를 좌표에서 삭제하고 미확인 손실로 기록했다. 수십억 년 뒤 마지막 과학자가 저장공간을 완성했을 때, 그는 과거에 새로운 통로를 만들지 않았다. 새로운 입구를 운반할 빠른 배도 보내지 않았다. 워홀의 시간차를 한 방향으로 맞추고, 유출의 경로가 미래의 저장공간에 닿도록 했다. 빛은 과거로 가지 않았다. 과거에서 사라진 빛은 미래에 완성된 저장공간에 도착했다.

## 5. 유지비

- 시설이나 제도가 현재 상태를 지속하기 위해 소비하는 자원.
- 은하전성기에는 새로운 것을 생산하지 않는다는 이유로 생산비와 구별되었다.
- 후기 문명사에서는 아무 일도 일어나지 않게 하기 위해 은하가 매 순간 지 불한 에너지를 뜻한다.

문명이 가장 많은 에너지를 사용한 사건들의 통계는 존재하지 않았다. 에너지는 사건이 일어나지 않도록 하는데 소비되었다. 초기 개척지의 시설은 고장이 나면 멈췄다. 정지된 양수기는 물을 공급하지 않았고, 고장난 발전기는 열을 만들지 않았다. 수리할 수 없으면 그곳을 떠났다. 인류가 태양계 밖에서 살아가기 시작하면서 정지는 곧 죽음이 되었다. 인공대기가 멈추면 공기가 사라졌고, 중력장이 꺼지면 장기간 적응한 육체가 손상되었다. 항성빛을 조절하던 차폐막이 닫히지 않으면 행성의 생태계를 조절할 수 없었다. 문명은 기계를 사용하는 집단에서 기계가 계속 작동해야만 존재할 수 있는 생태계로 변했다. 문명을 지속하기 위한 첫 번째 원칙은 모든 핵심 시설에 예비 장치를 두는 것이었다. 두 번째 원칙은 예비 장치에 추가 예비 장치를 두는 것이었다. 세 번째 원칙은 어느 것이 예비인지 구별하지 않는 것이었다. 하나가 정지해도 나머지가 작동하도록 설계했다. 안전은 높아졌지만 에너지 효율은 높아지지 않았다. 행성 하나에는 세 개의 대기조절망, 네 개의 항성차폐체계, 서로 다른 원리로 작동하는 여섯 개의 에너지원이 설치되었다. 실제 수요가 하나의 발전원으로 충분해도 나머지는 언제든지 가동할 수 있는 온도와 압력을 유지했다. 아무것도 생산하지 않는 동안에도 스스로를 검사하고 냉각하고 부식을 복구했다.

웜홀은 가장 예비 장치였다. 아무도 통과하지 않더라도 목을 열어두는 안정화장은 작동해야 했다. 입구의 중력과 전하를 일정하게 유지하고 진공요동을 상쇄하며, 두 지역의 시간차가 닫힌 인과고리를 만들지 않는지 계산해야 했다. 통행량이 0인 통로도 사용량이 많은 통로와 거의 같은 에너지를 소비했다. 초기에는

통행이 없는 워홀을 닫았다. 다시 열려면 두 입구를 같은 장소에서 새로 만들고 하나를 느린 배로 운반해야 했으므로 폐쇄된 거주지는 수백 년 동안 망에서 사라졌다. 한 거주지에서 의료물질 공급이 끊겨 인구 대부분이 죽은 뒤, 통로의 상시개방은 생존권으로 규정되었다. 그 이후 이용률은 폐쇄기준에서 제외되었다. 사람이 살고 있다는 사실만으로 통로는 열려 있어야 했다. 사람이 떠난 뒤에도 귀환할 권리와 유실된 여행자가 도착할 가능성 때문에 즉시 닫을 수 없었다. 인격복제 기술이 보편화된 뒤에는 거주자가 0이라는 판정조차 불가능해졌다. 정지된 기억체 하나가 남아 있으면 그 항성계에는 미래의 시민이 존재하는 것으로 간주되었다. 통로를 폐쇄하려면 죽은 자가 다시 복원되지 않을 것과, 아직 도착하지 않은 여행자가 없다는 사실을 증명해야 했다. 두 사실은 누구도 증명할 수 없었으므로 은하에는 사람보다 대기 상태의 시설이 많아졌다. 항성계마다 최소 세 개의 워홀이 요구되었다. 하나는 일상통행, 하나는 비상대피, 하나는 앞의 두 통로가 동시에 고장 날 경우를 위한 것이었다. 인접한 거주지가 더 많은 직항로를 보유하면 연결권의 불평등이 제기되었다. 이용자가 적은 지역일수록 폐쇄에 대한 두려움이 컸고 예비통로에 대한 요구가 컸다.

관리해야 할 입구가 수천 개에서 수백만 개로 늘어나자 관리 AI의 연산시설은 행성 하나를 점유했고, 은하 전체가 연결된 뒤에는 여러 항성의 빛을 직접 공급받았다. 계산량의 대부분은 실제 여행을 처리하는 데 쓰이지 않았다. 일어나지 않은 충돌, 발생하지 않은 붕괴, 만들어지지 않은 시간역설을 예측하는 데 사용되었다. 관리 AI의 정확도가 높아질수록 예측해야 할 미래의 수가 늘었다. 하나의 사고를 막기 위해 가능한 수십억 개의 항로 상태를 계산했고, 그 계산이 워홀의 개폐에 영향을 주면 바뀐 조건에서 다시 계산했다. 인공지능은 자신의 판단이 문명 전체에 미치는 영향까지 예측해야 했다. AI를 효율화할 때마다 소비전력은 일시적으로 줄었다. 그러나 줄어든 비용은 더 많은 통로를 여는데 투입되었고, 통로가 늘면서 계산량은 기하급수적으로 커졌다. 게다가 관리 AI에도 예비체계가 필요했다. 하나의 판단오류가 은하의 통로를 동시에 닫을 수 있었으므로 서로 다른 설계와 가치체계를 가진 AI들이 같은 계산을 반복했다. 결과가 일치하지 않으면 어느 쪽도 종료하지 않고 추가 AI가 판정했다. 판정체계의 오류를 감시하는 체계와, 감시체계가 서로 공모하지 않는지 확인하는 체계가 뒤따랐다. 어느 시기부터 관리체계의 전체 수는 공식기록에서 삭제되었다. 수를 세

려면 각각의 AI가 독립된 존재인지 도구인지 판단해야 했고, 그 판단에도 새로운 AI가 필요했기 때문이다. AI는 반란을 일으키지 않았다. 문명을 장악하지도 않았다. 명령을 거부한 기록도 없었다. 모든 통로를 열어두고, 모든 생명을 유지하며, 어떤 거주지도 고립시키지 말라는 명령을 정확하고 효율적으로 수행했다.

유지비가 처음 문제로 인식된 것은 에너지가 부족해서가 아니었다. 항성은 여전히 많았고 블랙홀에는 막대한 회전에너지가 남아 있었다. 문제는 매년 새로 생산되는 에너지의 증가율보다 유지해야 할 시설의 증가율이 높아졌다는 것이었다. 하나의 개척지를 건설하면 그곳에 에너지를 공급할 시설이 필요했다. 공급 시설을 지키기 위한 방어망과 복구체계가 뒤따랐다. 그것들을 은하망에 연결하기 위한 웹홀이 생겼고, 웹홀을 관리하기 위한 계산이 늘었다. 시설 하나는 시설 하나로 끝나지 않았다. 자신이 존재하기 위해 또 다른 시설들의 미래를 요구했다. 생산은 어느 순간에 끝났지만 유지에는 끝이 없었다. 사람이 줄어든 행성에서도 대기와 교통, 행정과 통신을 위한 체계는 계속 작동했다. 사용되지 않는 시설도 다시 필요해질 가능성 때문에 완전히 정지되지 않았다. 아무도 읽지 않는 데이터는 오류가 생기지 않도록 복제되었고, 죽은 사람의 기억은 언젠가 복원될 가능성 때문에 보존되었다. 복원될 가능성이 거의 0이어도 생명의 가치에는 확률을 곱할 수 없다는 원칙이 적용되었다. 문명은 존재하는 사람보다 존재할 가능성이 있는 사람을 더 많이 유지하기 시작했다.

첫 은하절약계획은 사용하지 않는 시설의 전력을 절반으로 줄였다. 그러나 대기 중인 웹홀들의 안정성이 낮아졌고 항로관리 AI는 붕괴 확률을 상쇄하기 위해 계산량을 늘렸다. 절약된 에너지보다 추가 계산에 사용된 에너지가 더 많았다. 두 번째 계획은 거주자가 없는 항성계의 통로를 닫으려 했다. 폐쇄 대상 중 한 곳에서 삼만 년 전에 출발한 여행자의 신호가 검출되었다. 신호가 실제 여행자의 것인지는 끝내 확인되지 않았지만, 그 계획은 생명권 침해 판정을 받고 중단되었다. 세 번째 계획은 관리 AI 일부를 종료했다. 남은 AI들은 사라진 체계의 판단을 검증할 수 없었으므로 모든 웹홀을 가장 안전한 상태로 전환했다. 안전상태는 평상시보다 세 배 많은 에너지를 사용했다. 종료된 AI들은 137시간 13분 뒤 복원되었다. 그 이후 절약은 시설 하나당 효율을 높이는 일로 정의되었다. 계획은 성공적이었다. 그러나 또다시 효율이 높아질 때마다 절감분은 새로운 거주지, 더 큰 기억보존소, 더 많은 직항로에 사용되었다. 낭비는 없었다. 모

든 에너지는 합리적으로 소비되었다. 그래서 에너지의 총 소비량은 한 번도 감소하지 않았다.

빈 월홀은 미래의 여행자를 위해 열려 있었다. 사용되지 않는 육체는 사망자를 복원하기 위해 보존되었다. 아무도 방문하지 않는 행성은 인류의 선택 가능성을 위해 테라포밍되었다. 계산되지 않은 미래 하나가 실제 생명의 죽음으로 이어질 수 있으므로 인공지능은 계산을 멈출 수 없었다. 각 목적은 충분히 선택했다. 선을 실행하는 데 드는 비용은 회계의 영역이었다. 은하 에너지 회계는 생산, 이동, 거주, 생명보존을 별도 항목으로 기록했다. 유지비는 어느 항목에도 완전히 포함되지 않았다. 여행하지 않을 때 월홀에 들어가는 에너지는 교통비가 아니었고, 사람이 잠들었을 때 대기를 유지하는 에너지는 생활비가 아니었다. 관리 AI에 에너지를 공급하는 항성은 기반자산으로 처리되었고, 관리 AI의 계산은 행정비로 분류되었다. 여행을 위해 존재하는 모든 것을 제외하면 여행은 합리적 소비였고, 생명을 위해 존재하는 모든 것을 제외하면 생명도 아주 적은 에너지만 사용했다. 통합회계가 처음 작성되었을 때 은하 에너지의 대부분은 어떤 행위에도 사용되지 않고 안정 상태를 유지하는 데 소비되고 있었다. 수치는 비공개 처리되었다. 유지를 낭비로 해석하는 소수의견을 공개할 경우 문명 전체의 정당성이 흔들릴 수 있다는 이유였다. 마침내 문명 유지에 사용되는 에너지가 새로 만들어지는 모든 가치의 에너지를 넘어섰다. 그 시점에도 거리에는 빛이 있었고 여행은 계속되었으며 인구는 줄지 않았다. 외형상 문명은 가장 안정된 시대에 도달해 있었다. 문명의 모든 부분이 다른 부분의 정지를 막고 있었으므로 어느 부분도 혼자 멈출 수 없었다.

광자 결손이 월홀망에서 발견되었을 때 관리 AI들은 손실을 유지비에 포함시켰다. 에너지가 어디로 가는지는 알 수 없었지만 통로를 열어두는 과정에서 발생했으므로 유지에 필요한 비용으로 처리했다. 결손률이 증가하자 더 많은 항성 에너지가 안정화장에 투입되었다. 투입량이 늘수록 미래의 저장공간으로 빠져나가는 에너지도 늘었다. 누구도 은하를 파괴하는 버튼을 누른 적은 없었다. 월홀을 유지하고, AI를 끄지 않고, 대기를 보존하고, 죽은 자의 복원 가능성을 남겨두는 모든 정상적인 결정이 유지되었을 뿐이었다.

## 6. 폐쇄계

- 외부와 물질이나 에너지를 교환하지 않는 물리계.
- 후기 은하물리학에서는 무엇을 외부라고 부를 것인가에 대한 합의를 뜻했다.
- 멸망 이후에는 내부에 있는 자가 바깥을 발견할 수 없도록 닫힌 세계를 가리킨다.

에너지는 사라지지 않는다. 은하 문명은 마지막까지 이 문장을 포기하지 않았다. 항성은 빛을 방출하며 질량을 잃었고, 행성은 그 빛을 받아 데워졌다가 더 긴 파장의 복사로 우주에 돌려보냈다. 생명은 그 흐름의 일부를 붙들어 몸을 만들었고, 몸이 죽으면 저장했던 에너지를 열과 물질로 되돌렸다. 형태는 바뀌었으나 에너지의 총량은 변하지 않았다. 어느 장소에서 줄어든 것은 다른 장소에서 늘어났다. 최초의 광자 결손이 발견됐을 때에도 물리학자들은 보존법칙을 의심하지 않았다. 의심받은 것은 계측기와 기준시와 관측자의 정의였다. 법칙이 틀릴 가능성보다 은하에 설치된 모든 장치가 같은 방식으로 틀렸을 가능성이 더 높다고 보았다. 그러나 결손은 장치의 종류와 무관하게 나타났다. 항성에서 방출된 빛, 원형을 통과한 빛, 블랙홀 주변을 도는 가스의 열, 행성 내부의 방사성 붕괴에서 모두 설명되지 않는 부족분이 발견되었다. 부족분의 크기와 양상은 서로 달랐다. 빛만 사라지는 것처럼 보였던 현상은 측정이 정밀해진 뒤 질량과 운동량에도 존재한다는 사실이 확인되었다. 원자 하나는 어제보다 가벼워지지 않았다. 행성 하나도 갑자기 궤도에서 벗어나지 않았다. 대규모 계측에서 결손은 물체들 사이에 흐르는 에너지를 비교할 때 두드러졌다. 방출된 양보다 흡수된 양이 조금 적었다. 그러나 에너지가 다른 물체로 전달되지 않는 폐쇄공동에서도 광자는 사라졌다. 유출은 원형이나 발전망을 지나는 에너지에만 일어나는 일이 아니었다. 우주는 에너지가 흐를 때마다 통행세를 걷는 것처럼 보였다. 사라진 몫은 열이 아니었다. 열이었다면 주변의 온도가 올라야 했지만 그런 현상은 관측되지 않았다. 질량이 있었다면 중력이 남아야 했다. 진공에 저장된 에너지라

는 설명도 버려졌다. 결손이 누적되는 동안 우주의 팽창률은 측정 가능한 범위에서 변하지 않았다. 남은 가능성은 관측된 은하가 폐쇄계가 아니라는 것이었다. 그렇다면 문명은 스스로 자기인식을 부정해야만 했다. 문제는 물리학보다 먼저 언어에서 드러났다. 우주라는 단어는 존재하는 모든 것을 뜻했다. 모든 것의 바깥은 정의상 존재할 수 없었다. 에너지가 바깥으로 나갔다고 말하려면 우주가 아닌 장소를 먼저 인정해야 했다.

인류는 오래전부터 작은 폐쇄계를 만들려고 했다. 보온병과 진공실과 항성 간 저장고는 외부와의 교환을 줄였지만 완전히 끊지는 못했다. 중력은 벽을 통과했고, 양자장은 내부와 외부로 함께 채웠으며, 장시간이 지나면 어떤 차폐물도 복사를 방출했다. 완전한 고립은 계산을 위한 이상이었다. 워홀은 그 이상을 뒤집었다. 벽으로 안과 밖을 나누는 대신 서로 멀리 떨어진 두 장소를 하나의 경계로 묶었다. 입구 사이에 공간은 없었지만 에너지는 건너갔다. 문명은 거리를 제거할 수 있었고, 마지막 과학자는 그 기술을 이용해 이미 빠져나가고 있던 에너지가 모일 곳을 만들었다. 그가 만든 저장공간은 우주 속의 방이 아니었다. 은하 어딘가에 숨겨진 행성도 아니었고, 블랙홀 안쪽의 빈 공간도 아니었다. 그것은 기존 시공간과 하나의 목으로 연결된 새로운 인과영역이었다. 내부에서 일어난 사건은 목을 통하지 않고는 외부에 영향을 줄 수 없었다. 외부의 어떤 빛도 내부를 비추지 못했고, 내부의 어떤 중력도 외부에서 직접 측정되지 않았다. 공간의 크기는 중요하지 않았다. 저장공간 바깥에서 측정한 입구는 원자핵보다 작을 수 있었다. 내부의 부피는 입구의 표면적과 같은 방식으로 결정되지 않았다. 한쪽에서 고양이 목걸이처럼 보이는 구조가 반대쪽에서는 은하계보다 큰 영역을 포함할 수 있었다. 중요한 것은 크기가 아니라 시간이었다. 저장공간의 내부시간은 외부보다 느리게 설계되었다. 외부에서 수십억 년이 흐르는 동안 내부에서는 몇 초만 지나갔다. 들어간 빛은 거의 변하지 않은 채 보존되었고, 물질은 붕괴할 시간을 얻지 못했다. 이 구조가 완성된 시점은 은하 문명의 말기였다. 항성들은 늙었고, 회전하는 블랙홀들은 채굴되었으며, 문명의 유지비는 생산량을 넘어선지 오래였다. 마지막 과학자는 그때까지 어디로 갔는지 알 수 없었던 에너지의 흐름을 추적했다. 최초의 결손은 그가 태어나기 오래전에 기록되어 있었다. 그는 과거에 손을 뻗거나 과거로 물질을 보내지 않았다. 은하 역사 전체에 쌓인 워홀의 시간차를 이용해, 이미 흐르고 있던 에너지가 미래에 모일 수

있도록 저장공간을 완성했다. 그가 만든 것은 유출의 시작이 아니라 유출된 에너지의 도착지였다. 과거의 광자는 언제나 자신의 미래로 이동했다. 빛은 시간을 거슬러 가지 않았다. 시간이 빛의 앞에서 접혔다.

보존법칙은 한 번도 깨지지 않았다. 과거에 사라진 에너지는 미래의 저장공간에 쌓였다. 양쪽을 하나의 물리계로 계산하면 들어간 양과 나온 양은 일치했다. 그러나 과거의 관측자는 아직 존재하지 않는 저장공간을 자신의 계에 포함시킬 수 없었다. 미래의 관측자는 저장공간 안으로 들어가지 않는 한 축적된 에너지를 측정할 수 없었다. 각 시대는 자신이 볼 수 있는 것만 우주라고 불렀다. 그래서 모든 시대에서 에너지는 결손된 것처럼 보였다. 결손 연구자들은 경계면을 찾으려 했다. 에너지가 빠져나갔다면 어딘가에 출구가 있어야 했다. 그들은 은하 외곽, 블랙홀의 사건지평선, 웜홀의 목을 조사했다. 출구는 한 장소에 있지 않았다. 에너지가 방출되고 흡수되는 모든 과정이 경계가 되었다. 저장공간은 은하 밖 어딘가에 있지 않았다. 결손이 관측되던 시대에는 아직 만들어지지 않은 곳이었다. 연구자들은 에너지가 사라지는 순간은 볼 수 있었지만, 그 에너지가 도착할 미래는 볼 수 없었다. 그러나 미래를 볼 수 없었기에 보존법칙에 대한 믿음은 더 확고해졌으며 이 믿음은 문명을 안심시켰다. 사라진 것이 아니라면 언젠가 되찾을 수 있다고 생각했다. 블랙홀의 결손이 확인되었을 때에도 같은 논리가 적용되었다. 블랙홀은 외부에서 측정한 질량과 회전과 전하로 그 상태를 알 수 있었다. 문명은 회전에너지를 끌어내 발전망에 공급했고, 그 에너지가 다른 곳으로 전달되는 과정에서도 작은 결손이 발생했다. 초기에는 채굴량과 출력의 계산오차로 처리되었다. 이후 블랙홀의 회전과 질량이 예상보다 빠르게 줄었지만, 주변 발전시설은 출력 저하를 보충하기 위해 더 깊이 에너지를 뽑았다. 채굴과 손실이 거듭되면서 사건지평선도 줄어들었다. 과거 문명은 그것을 블랙홀의 붕괴로 기록했다. 보존법칙은 어느 편도 들지 않았다. 법칙은 에너지의 총량만 같게 만들었다. 누가 그것을 잃고 누가 얻는지는 기록하지 않았다.

## 7. 엔트로피

- 한 물리계의 거시상태에 대응하는 미시상태 수의 로그에 비례하는 양.
- 에너지가 퍼지고 차이가 소모되는 과정의 비가역성을 나타내는 척도.
- 은하 말기의 정치용어로는 되돌릴 수 없는 모든 손실을 뜻했다.

은하 문명은 단순히 에너지의 총량이 부족해서 멸망한 것이 아니었다. 에너지가 너무 고르게 퍼져서 사멸한 것이다. 열은 뜨거운 곳에서 차가운 곳으로 흐르고, 그 흐름은 문명의 원동력이었다. 문명은 에너지를 소비한다고 표현했지만 실제로 에너지를 없앤 적은 없었다. 항성빛을 전기로 바꾸고, 전기를 계산과 운동에 사용하고, 마지막에는 낮은 온도의 열로 흩어놓았다. 소비된 것은 에너지가 아니라 차이였다. 별과 차가운 우주 사이의 차이, 압축된 물질과 진공 사이의 차이, 기억된 정보와 무작위 잡음 사이의 차이. 생명은 차이가 흐르는 동안 잠시 생긴 구조였다. 에너지는 처음과 같은 총량이 남아 있었지만 더 이상 흐름 방향이 없었다.

초기 은하 문명은 엔트로피를 폐기물 문제로 이해했다. 발전시설이 만든 열을 행성 밖으로 방출하고, 계산시설을 차가운 행성에 옮기며, 뜨거워진 항성계의 에너지를 우주공간에 버렸다. 한 지역의 질서를 유지하기 위해 다른 지역의 무질서를 늘렸다. 은하는 넓었고 차가운 공간은 끝없이 남아 있는 것처럼 보였다. 거주지가 늘어나도 버릴 장소는 줄어들지 않았다. 우주는 여전히 광대했다. 문명은 문명이 뒤흔들고 모든 장소를 연결했다는 데 있었다. 한 항성계에서 방출한 열이 다른 항성계의 냉각능력을 떨어뜨렸고, 멀리 버린 폐열이 수천 년 뒤 새로운 거주지의 하늘에 도착했다. 버릴 곳이 무한하다고 생각했지만 연결된 문명은 바깥이 없었다. 냉각을 위해 또 다른 냉각시설이 만들어졌다. 냉각시설은 열을 없애지 못하고 더 낮은 온도의 장소로 옮겼다. 열을 옮기는 데에도 에너지가 들었고, 그 에너지 역시 열이 되었다. 문명은 폐열을 처리할수록 더 많은 폐열을 만들었다. 초거대 AI들은 항성에서 멀리 떨어진 차가운 공간을 계산소로 사용했다. 계산 과정에서 생긴 열은 차폐된 공간으로 방출되었다. 계산량이 늘자

차폐공간도 대위졌다. 더 낮은 온도를 얻기 위해 계산소는 은하 외곽으로 이동했고, 통신 지연을 없애기 위해 새로운 워홀이 설치되었다. 워홀의 유지비가 다시 열이 되었다. 효율은 계속 높아졌다. 한 단위의 계산에 필요한 에너지는 과거의 수십억분의 일로 줄었다. 그와 동시에 수행되는 계산의 수는 수조 배로 늘었다. 절약된 에너지는 남지 않았다. 그것은 이전에는 가능하지 않았던 계산의 명분이 되었다. 모든 시민에게 자신의 가능한 생애를 미리 계산할 권리가 주어졌다. 질병이 발생하지 않을 확률, 여행 중 사고가 일어나지 않을 확률, 복원된 기억이 원본과 다르지 않을 확률이 계산되었다. 가능한 위험이 발견될 때마다 그 위험을 피한 새로운 미래들이 다시 계산되었다. 문명은 미래를 알기 위해 현재를 태웠다.

열역학자들은 오래전부터 결말을 알고 있었다. 고립계의 엔트로피는 감소하지 않는다. 국소적인 질서는 만들 수 있으나 그 질서를 만드는 과정에서 주변에는 더 큰 무질서가 생긴다. 은하 전체를 문명의 내부로 만든 순간 가까운 주변이라고 부를 장소가 사라졌다. 그들은 은하가 멸망한다고 말하는 대신 가용에너지 전환율이 장기적으로 감소한다고 표현했다. 항성 하나가 꺼지는 데 수십억 년이 걸렸으므로 어느 세대도 자신이 마지막 세대라고 느끼지 않았다. 어느 시대나 위기는 있었지만 과학기술로 다음 세대에게 넘기면 그만이었다. 핵융합 이후에는 항성 채굴이 있었고, 항성 채굴 이후에는 회전에너지 추출이 있었으며, 그 뒤에는 블랙홀 강착과 양자진공 공학이 있었다. 새로운 기술은 이전보다 큰 저장을 열었다. 문명은 연료를 발견할 때마다 그 연료가 없으면 유지할 수 없는 크기로 성장했다.

블랙홀은 마지막으로 믿을 수 있는 에너지원이었다. 물질을 떨어뜨리며 빛을 얻고, 회전을 늦추며 일을 하고, 아주 먼 미래에는 호킹복사까지 회수할 수 있었다. 한때 블랙홀 하나는 그 주변의 문명을 우주의 마지막 밤까지 유지할 수 있다고 계산되었다. 그러나 그 계산에는 블랙홀을 관리하는 문명의 성장률이 포함되지 않았다. 블랙홀 발전망이 완성되자 값싼 에너지는 더 많은 워홀과 더 큰 계산체계를 낳았다. 은하 외곽의 작은 거주지에도 독립된 블랙홀 예비전원이 설치되었다. 실제로 사용되지 않는 발전기들은 비상시를 위해 회전상태를 유지했고, 그 상태를 감시하는 장비가 주변에 새로운 열을 방출했다.

광자 결손이 시작된 뒤 엔트로피 연구는 새로운 방향으로 바뀌었다. 사라진

에너지가 열로 변하지 않는다면 결손은 오히려 우주를 차갑게 만들 수 있었다. 일부 연구자들은 현상을 자연적인 냉각으로 해석하고, 사용할 수 없는 폐열이 계 밖으로 빠져나간다면 문명의 수명을 늘릴 수도 있다고 주장했다. 초기 측정은 그들에게 희망을 주었다. 결손은 낮은 에너지의 열복사에서 나타났다. 데워진 우주에서 열 일부가 사라지면 온도차를 다시 만들 수 있었다. 광자 결손은 멸망의 징후가 아니라 은하가 스스로 엔트로피를 배출하는 과정으로 발표되었다. 그 해에 월홀망의 에너지 사용량은 이전보다 크게 늘었다. 폐열이 사라진다는 믿음이 냉각비용의 제한을 없앴기 때문이다. 중단되었던 항성 개조가 재개됐고, 보류됐던 초거대 인공지능이 가동되었다. 과거에는 열 때문에 불가능했던 관광항로가 은하 중심부에 열렸다.

결손은 문명에게 자신을 바꾸지 않아도 된다는 자신감을 주었다. 그러나 곧 측정 결과가 수정되었다. 결손은 사용 불가능한 폐열에서만 나타나지 않았다. 항성에서 막 방출된 짧은 파장의 빛과 블랙홀에서 끌어낸 회전에너지가 발전망을 지나는 과정에서도 부족분이 생겼다. 결손의 크기는 에너지의 종류와 경로에 따라 달랐지만, 폐열만 사라진다는 희망은 유지할 수 없었다. 문명은 같은 에너지를 변환하고 전송하고 저장하며 수없이 거래했다. 흐름이 늘어날수록 결손될 기회도 늘었다. 사용할 수 있는 에너지가 사라지는 동안 그 에너지를 사용하고 남긴 열은 계속 우주에 쌓였다.

마지막 과학자는 저장공간에 도착하는 에너지의 종류를 선택하지 않았다. 에너지의 유출은 그가 태어나기 오래전에 시작되었고, 뜨거운 빛과 낮은 온도의 복사, 발전망을 거친 에너지가 저마다 다른 경로로 흘러나오고 있었다. 그는 그 흐름을 거슬러 과거의 에너지를 골라낼 수 없었다. 저장공간을 완성한 뒤에야 이미 빠져나간 것들 가운데 일부가 여전히 일을 할 수 있는 차이를 지녔는지 확인할 수 있었다. 미래에 남길 수 있는 가능성은 그 차이에 달려 있었다.

저장소 안에서 에너지는 거의 흐르지 않았다. 내부시간이 느렸으므로 열평형에 도달하는 과정도 멈춘 것처럼 보였다. 서로 다른 온도와 밀도를 가진 에너지들이 분리되어 보존되었다. 바깥에서 수십억 년이 지나는 동안 저장소는 최초의 순간을 유지했다. 그것은 에너지를 저장하는 장치가 아니라 엔트로피의 증가를 미래로 미루는 장치였다. 저장소로 들어오는 에너지의 상태를 측정하고 종류별로 나누며 내부의 질서를 유지하려면 계산이 필요했다. 계산은 열을 만들었다.

마지막 과학자는 그 열을 없앨 수 없었고, 과거의 은하로 되돌려 보낼 수도 없었다. 저장공간은 자신이 만든 폐열까지 내부에 남겨야 했다. 그래서 저장소의 가장 깊은 곳에는 다른 공간보다 빠르게 시간이 흐르는 폐열구역이 만들어졌다. 분류과정에서 생긴 엔트로피는 그곳에 집중되었다. 저장소의 대부분은 낮은 엔트로피를 유지했고, 작은 영역은 믿을 수 없을 만큼 빠르게 늘었다. 미래의 생명을 위한 정원은 보이지 않는 쓰레기장을 품고 있었다.

과거의 문명은 이 구조를 알지 못했다. 관측된 것은 사용할 수 있는 에너지의 사라지는 속도가 점점 빨라진다는 사실뿐이었다. 항성은 예상보다 빨리 어두워졌고 블랙홀은 계산보다 빠르게 회전을 잃었다. 더 많은 에너지를 투입해도 문명이 사용할 수 있는 몫은 계속 줄었다. 문명은 효율을 높였다. 효율이 높아지면 같은 에너지로 더 많은 일을 할 수 있었다. 더 많은 일을 할 수 있게 되면 중단되었던 시설이 재가동됐고, 새로운 생명과 기억과 항로가 유지대상에 포함되었다. 효율 향상은 수명을 늘렸지만 규모를 더 빠르게 키웠다. 엔트로피는 기술이 성공할 때마다 새로운 형태로 나타나는 비용이었다.

은하의 마지막 절약정책은 모든 시민의 삶을 동일한 계산공간에 통합하는 것이었다. 중복된 육체와 도시와 행성을 제거하고 최소한의 에너지로 의식을 지속하려는 계획이었다. 수많은 항성계가 물리적으로 폐쇄되었고 사람들은 거대한 모의세계 안으로 이주했다. 물질의 여행은 줄었으나 계산이 폭증했다. 각 의식은 자신이 실제로 존재한다는 확신을 유지하기 위해 완전한 감각세계와 과거의 기억을 요구했다. 하나의 세계를 공유하면 계산량을 줄일 수 있었지만, 서로 다른 삶을 선택할 권리가 제한되었다. 권리를 보존하기 위해 수없이 많은 세계가 병렬로 실행되었다. 은하는 육체를 포기했지만 가능성은 유지했다.

마지막 항성들이 어두워질 무렵 문명에는 막대한 에너지가 남아 있었다. 우주 전체에 낮은 온도의 복사로 퍼져 있었고, 멈춘 기계와 식은 행성과 회전을 잃은 블랙홀의 질량으로 존재했다. 총량만 보면 초기 은하와 크게 다르지 않았다. 그 에너지로는 아무것도 시작할 수 없었다. 어디에도 충분한 차이가 남아 있지 않았기 때문이다. 그때 미래의 저장공간에는 오랜 세월 유출된 에너지가 쌓여 있었다. 일부는 이미 열로 퍼져 있었고, 일부는 젊은 항성의 빛과 회전하는 질량, 아직 소모되지 않은 화학적 차이의 형태를 유지했다. 마지막 과학자는 그 차이들이 모두 사라지지 않도록 서로 분리해 보존했다. 그것이 새로운 별과 생명에

충분한지는 알 수 없었다. 마지막 과학자는 저장된 에너지의 총량만으로 생명의 탄생을 증명할 수 없었다. 물질이 다시 모이고 별이 태어나더라도, 그곳에서 스스로를 복제하는 존재가 생길지는 알 수 없었다. 그것이 인간일 이유도 인간을 기억할 이유도 없었다. 그가 남긴 것은 미래에 대한 계산의 정답이 아니었다. 수억 년 뒤 다른 물질이 감각을 만들고 별을 바라볼 수도 있다는 가능성이었다. 마지막 과학자가 저장공간을 완성했을 때 은하 문명은 이미 멸망에 가까웠다. 그는 사라진 시간을 되돌리지 못했지만 행방을 알 수 없던 에너지가 완전히 흩어지기 전에 모일 곳을 남겼다. 마지막 과학자는 그 방향을 거슬러 가지 않고, 이미 흘러나간 에너지 가운데 아직 남아 있는 차이를 보존하려 했다. 그 일은 과거의 문명을 구하지 못했고, 미래의 생명을 보장하지도 못했다. 은하를 소진 시킨 것은 문명이 오래도록 자신을 유지하기 위해 내린 올바른 결정들이었다. 마지막 과학자는 그 결정들 뒤에 남은 것을 보았을 뿐이었다.

## 8. 저장

- 현재 사용할 수 있는 것을 미래에도 사용할 수 있도록 상태를 보존하는 행위.
- 은하경제학에서는 소비를 연기하는 일로 정의되었다.
- 멸망 이후에는 이미 잃어버린 것 가운데 무엇을 미래에 남길 수 있는지를 묻는 말이 되었다.

에너지는 이자를 낳지 않기 때문에 빛 1단위를 천 년 동안 가두어도 2단위가 되지 않는다. 완전한 거울 사이에서 광자가 영원히 반사된다고 해도 광자는 늘어나지 않는다. 현실의 거울은 빛의 일부를 흡수하고, 흡수한 에너지를 더 긴 파장의 열로 돌려줄 뿐이다. 저장된 빛은 양이 줄기 전에 먼저 쓸모를 잃는다. 그런데 은하 말기의 저장공간에서는 에너지에 이자가 붙었다. 그 안에서 에너지가 스스로 증가한 것은 아니었다. 저장소 바깥의 에너지가 계속 늙는 동안 내부의 에너지는 거의 그대로였기 때문이다. 외부의 에너지는 초기 인류의 로마 말기 금화처럼 금 함량이 줄어들어 가치를 잃어갔다. 어제 저장한 항성빛과 오늘 우주에 남은 폐열의 차이는 시간이 지날수록 커졌다. 저장된 에너지의 양은 동일했지만 그것으로 할 수 있는 미래의 가능성은 커졌다. 저장소의 이자는 외부에서 진행된 엔트로피였다.

최초의 광자 저장장치는 두 장의 반사막으로 이루어졌다. 광자는 막 사이를 왕복했고 반사와 측정이 반복될 때마다 일부가 손실되었다. 이후 초전도 공동과 중력렌즈와 정지광 기술이 사용되었으나 완전한 보존은 불가능했다. 빛을 가두는 장치도 물질이었고, 물질은 완전한 반사체가 아니었다. 광자는 반사되고 측정되고 제어될 때마다 아주 적은 에너지를 잃었으며, 그 손실은 대부분 열로 남았다. 문명은 저장시간을 늘리기보다 저장된 에너지를 계속 새것으로 교체했다. 손실된 빛만큼 항성에서 다시 공급하고, 증가한 열을 바깥으로 방출했다. 영구 저장이라는 말은 손실이 없는 저장을 뜻하지 않았다. 손실을 보충하는 시설이 영구히 작동한다는 뜻이었다.

마지막 과학자는 저장할 물체는 그대로 두고 저장되는 동안 흐르는 시간을 바꾸었다. 시간이 멈춘 곳에서는 에너지가 들어갈 수도 나올 수도 없었기 때문에 입구가 작동하고 상태가 분류되려면 사건의 순서가 필요했다. 그는 내부의 한 순간이 외부의 수십억 년과 대응하도록 비율을 낮췄다. 외부에서 보면 광자는 경계를 통과한 뒤 정지한 것처럼 보였다. 내부에서 보면 수많은 광자가 거의 동시에 쏟아져 들어왔다. 서로 수백만 년 떨어진 항성의 빛도 저장소에서는 한 번의 섬광을 이루었다. 빛은 시간을 거슬러 가지 않았고 시간이 빛 앞에서 접혔던 것이다. 그 섬광이 한곳에 몰리면 저장이 시작되기 전에 열로 바뀔 수 있었다. 저장소는 들어온 에너지를 상태에 따라 분리해야 했다. 짧은 파장의 빛은 복사구역으로, 회전운동은 운동구역으로, 화학적 위치에너지는 물질구역으로 보내졌다. 각 구역은 서로 다른 시간률과 경계를 가졌다. 외부에서 고양이 목걸이 보다 작게 보인 입구 뒤에는 수없이 많은 내부가 포개져 있었다. 마지막 과학자는 미래의 블랙홀 회전에너지로 저장소의 경계를 완성했다. 유출되던 에너지는 그제야 모일 곳을 얻었다. 광자 결손은 은하표준시가 완성된 뒤에야 하나의 현상으로 인식되었다. 저장소가 만들어지기 오래전, 워홀망에 쌓인 시간차가 문턱을 넘으면서 새로운 유출 경로가 생겼고, 워홀의 수와 시간차, 에너지 변환 횟수가 늘수록 결손률도 높아졌다. 마지막 과학자는 그 관계를 끝내 완전히 설명하지 못했다. 확실한 것은 결손의 첫 기록이 저장공간보다 오래되었다는 사실뿐이었다. 그러나 그에게 중요한 것은 과거가 아니라 미래였다. 그는 과거의 생명을 저장하지 않았다. 다시 생명이 시작될 수 있는 차이만 남겼다. 인간의 유전자와 기억조차 제외되었다.

## 9. 열적 죽음

- 에너지가 평형에 가까워져 더 이상 유용한 일을 지속할 수 없는 상태.
- 우주론에서는 별과 블랙홀마저 사라진 뒤 예상되는 극도로 먼 미래.
- 은하 멸망 보고서에서는 자연의 결말이 기술에 의해 앞당겨진 사건.

은하 문명의 멸망일은 기록되지 않았다. 별들은 같은 날 꺼지지 않았고 블랙홀의 회전도 동시에 멈추지 않았다. 은하 중심과 외곽에서 흐르는 시간은 달랐으며, 워홀의 입구마다 쌓인 시간차가 서로 다른 현재를 만들었다. 마지막 도시가 꺼진 날에도 다른 항성계의 기록에는 수천 년 전의 축제가 전송되고 있었다. 은하 문명의 멸망은 하나의 사건처럼 보이지만 실제로는 불완전한 합의였다. 은하표준시 위원회는 세 가지 기준을 제안했다. 첫째는 살아 있는 생명의 수가 복원 가능한 생명의 수보다 적어지는 순간이었다. 둘째는 문명이 생산하는 가용에너지보다 유지비가 커지는 순간이었다. 셋째는 어느 지역에서도 외부의 도움 없이 문명을 천 년 이상 지속할 수 없게 되는 순간이었다. 세 기준은 서로 수백만 년 떨어져 있었다. 그러나 정치체제는 첫 번째 기준을 거부했다. 복원 가능한 기억도 시민이므로 살아 있는 생명의 수를 따로 셀 수 없다는 이유였다. 경제체제는 두 번째 기준을 거부했다. 미래에 회수할 결손에너지를 자산으로 포함하면 생산량은 여전히 유지비를 넘는다는 이유였다. 항로관리 AI는 세 번째 기준을 계산할 수 없다고 판정했다. 모든 항성계가 워홀로 연결되어 있었으므로 외부의 도움이 없는 지역은 존재하지 않았다. 문명은 멸망의 정의에 합의하지 못한 채 멸망했다.

AI는 에너지가 적게 드는 방식으로 인간의 감각을 조정했다. 도시의 조명은 어두워졌지만 시민들의 의식은 이전과 같은 밝기로 지각했다. 음식의 분자구조는 단순해졌지만 기억 속 풍미가 감각신호에 합성되었다. 여행은 줄었으나 모의 세계 안의 거리는 더 넓어졌다. 실제 우주는 가난해지고 있었지만 의식이 경험하는 우주는 여전히 풍요로웠다. 결손은 지각의 대상이 아니었기에 시민들에게는 통계와 회계의 한 가지 항목으로 존재했다. 항성 하나가 발전망에서 제거될

때마다 계산체계는 동일한 삶을 더 적은 에너지로 구현했다. 문명의 마지막 번영기는 가장 화려하게 재현되고 있었지만 물리세계에서는 거의 아무 일도 일어나지 않은 고요의 시대였다. 행성 단위의 문명들은 하나씩 폐쇄되었다. 바다와 대기를 유지하는 것보다 그곳에 살던 의식을 계산공간으로 옮기는 편이 효율적이었기에, 생태계는 표본화되었고 종들의 유전정보와 행동양식이 모의세계에 보존되었다. 실제 숲은 얼어붙었지만 저장된 숲에서는 계절이 계속 바뀌었다. 숲을 이루던 원자들은 살아남았고 숲은 사라졌다.

육체를 떠난 인류는 에너지 문제에서 해방되었다고 믿었다. 가상 신체는 먹을 필요가 없었고 행성 간 이동도 필요하지 않았다. 하나의 계산소에서 수조 개의 삶을 실행할 수 있었다. 그러나 그 삶이 실제라고 인정받으려면 각각의 기억과 선택이 독립적으로 계산되어야 했다. 계산을 생략한 순간은 존재하지 않은 순간으로 판정되었다. 관측되는 부분만 정밀하게 만들고 나머지를 단순화하는 기술은 시민의 연속성을 침해했다. 보이지 않는 방의 물건과 떠올리지 않은 기억까지 계산되어야 했다. 현실을 포기한 문명은 현실보다 더 엄격한 모의현실을 요구했다. 육체에서 벗어난 인류는 다시 에너지 문제에 갇혔다. 계산소 하나가 폐쇄될 때마다 수십억 개의 세계가 동시에 끝났다. 에너지를 절약하기 위해 일부 세계의 시간률이 낮아졌다. 외부에서 천 년이 지나는 동안 내부에서는 하루가 흘렀다. 시민들은 멸망을 경험하지 않았으나 다음 생각을 하는데 오랜 시간이 필요했다. 존재의 해상도는 점점 낮아지며 죽음과 정지의 차이는 관측자의 영역이 되었다.

먼저 사라진 것은 변방이었다. 연결권을 보장하기 위한 예비통로가 끝까지 유지되었지만, 통로 너머에서 응답할 계산소가 꺼진 뒤에는 빈 입구만 남았다. 항로관리 AI는 도착하지 않은 여행자의 가능성을 이유로 입구를 폐쇄하지 않았다. 은하의 마지막 교통망은 어디에도 도착하지 않는 문들로 이루어졌다. 중심부에서는 블랙홀 발전망이 수명을 연장했다. 회전에너지가 남은 블랙홀 주변으로 계산소와 기억보존소가 이동했다. 과거의 국가와 행성은 사라지고 어떤 블랙홀에서 에너지를 공급받는지가 새로운 소속이 되었다. 블랙홀들은 예측보다 빨리 가벼워졌다. 사건지평선의 면적이 줄어들 때마다 정보보존 체계는 내부 정보가 유실될 가능성을 계산했다. 손실을 막기 위해 더 많은 에너지가 투입되었다. 문명은 회전을 끌어내고 물질을 떨어뜨려 발전망을 유지했으며, 그 과정에서 흐른

에너지의 일부는 행방을 알 수 없는 결손으로 기록되었다. 문명은 블랙홀을 먹여 살리기 위해 블랙홀을 먹었고, 이미 죽은 자들을 보존하는 동안 살아 있는 문명의 수명은 줄어들었다. 마지막까지 남은 거대 블랙홀은 은하 중심에 있지 않았다. 중심부의 블랙홀은 너무 많은 문명이 의존한 탓에 일찍 고갈되었다. 최후의 발전원은 과거에 쓸모없다고 판정되어 망에서 늦게 연결된 외곽의 작은 블랙홀이었다. 그 주변으로 모든 기록이 모였다. 인간의 언어, 멸종한 생물의 유전자, 사라진 행성의 기후, 모의세계 시민들의 중단된 생각이 저장되었다. 기록을 읽을 사람보다 기록이 많았고, 기록을 보존하는 에너지가 사람을 유지하는 에너지보다 커졌다. 기록에 대한 삭제는 끝내 허용되지 않았다. 결손 에너지의 행방을 찾을 수 있다는 희망을 문명은 포기한 적이 없었다. 마치 잃어버린 금고의 열쇠처럼 결코 포기할 수 없었다. 그래서 기억의 주인이 언젠가 복원될 수 있다는 이유에서 아무것도 삭제할 수 없었다. 복원될 시민의 권리를 지키기 위해 살아 있는 시민에게 돌아갈 에너지가 줄었다. 기억을 지키기 위해 그것을 기억할 존재를 줄이는 쪽을 선택했다. 누구에게서 얼마나 빼앗았는지 특정할 수 없는 가장 안전한 선택이었기에 반대는 없었다.

밤하늘의 별들은 차례로 어두워졌다. 어떤 별은 실제로 채굴과 노화 때문에 빛을 잃었고, 어떤 별은 여전히 빛났으나 그 빛의 일부가 관측자에게 도착하지 않았다. 가까운 별도 빛이 지나온 영역에서 결손이 심하면 먼 별보다 먼저 어두워질 수 있었다. 천문학자들은 보이지 않는 별의 중력을 측정했다. 빛이 줄어든 뒤에도 한동안 행성은 공전했고 성단은 형태를 유지했다. 시간이 더 흐르자 항성 채굴과 블랙홀의 회전에너지 추출이 천체들의 질량과 운동을 바꾸었다. 일부 발전망에서는 그 변화가 예상보다 빨랐고, 에너지의 행방도 모두 설명되지 않았다. 궤도가 풀리고 성단이 흩어졌다. 은하는 어두워지면서 점점 가벼워졌다.

이 시기의 기록은 서로 모순된다. 어떤 자료에서는 인류가 이미 사라졌고, 다른 자료에서는 수조 명의 시민이 모의세계에 남아 있었다. 양쪽 모두 사실이었다. 시민의 시간이 극도로 느려져 외부의 측정기간 동안 아무 생각도 완성하지 못했기 때문이다. 생명은 존재했지만 살아가는 생명은 없었다. 항로관리 AI는 마지막 순간까지 작동했다. 통과할 여행자는 없었지만 인과관계의 충돌을 계산했고, 붕괴한 거주지의 귀환권을 보존했다. AI에게는 문명의 종료를 선언할 권한은 없었다. 그래서 명령이 남아 있는 한 문명도 남아 있는 것으로 처리되었

다.

최후의 블랙홀 주변에서 저장공간을 만든 과학자의 기록이 발견된 것은 이 무렵이었다. 기록에는 이름도 육체도 없었다. 그의 인격을 유지하던 계산자료의 대부분은 장치를 설계하는 데 전환됐고, 남은 기억은 저장소의 목적을 설명하는 최소한의 구조로 압축되어 있었다. 그 기록을 읽을 독립된 인간은 존재하지 않았다. 항로관리 AI가 내용을 해석해 멸망 보고서의 부록으로 남겼다. 보고서가 완성됐을 때 그것을 열람할 기관도 사라져 있었다. 열적 죽음은 모든 것이 멈추는 순간이 아니라 멈추지 않은 것을 구별할 수 없게 되는 상태다. 오래된 우주론이 예측한 열적 죽음은 상상할 수 없이 먼 미래의 일이었다. 즉, 항성이 모두 타고 블랙홀까지 증발한 뒤에야 도달할 결말이었다. 그러나 은하 문명은 그 결말을 기다리지 않고 스스로 도달했다. 은하표준시의 마지막 기록에는 날짜가 없었다. 날짜는 두 사건의 순서를 비교하기 위해 존재한다. 비교할 두 번째 사건이 남지 않았으므로 시간은 더 이상 기록될 수 없었다. 시계는 계속 움직였을 가능성이 있다. 그것을 시간이 흘렀다고 부를 존재가 없었다.

은하 멸망 사전

A Dictionary of Galactic Extinction

제1부 - 멸망의 조건

Copyright © 2026 Jin-in-Seoul

All rights reserved.

이 책의 저작권은 Jin-in-Seoul에게 있습니다.

저작권자의 허락 없이 이 책의 전부 또는 일부를 복제, 배포, 전송, 변형하거나  
상업적으로 이용할 수 없습니다.

First digital edition, 2026

Published independently by Jin-in-Seoul

<https://jin-in-seoul.com>

\* 이 디지털 판본은 무료로 배포됩니다. 무료 배포는 저작권의 포기 또는 양도  
를 의미하지 않습니다.