

제약을 넘어서는 경제를 위한 투자 논지

호시노 아라타 아랍에미리트 2026년 9월

이 글의 독자

이 글은 기관투자자, 국부펀드, 벤처 투자자와 인프라 투자자, 딥테크 창업자, 그리고 에너지·산업·인구 정책을 설계하는 사람들을 위해 썼다. 이 글은 하나의 가설이다. 지금 우리를 묶고 있는 제약의 저편에 자리를 잡고, 거기서 분석하고 구상하고 설계한다. 가설인 채로 투자와 전략의 나침반으로 쓰이기를 바란다.

요약

이 글은 현대 문명이 짓는 힘이 멈춰 섰다는 단 하나의 구조적 제약에 부딪혀 있고, 그 제약이 세 요소로 이루어져 있다고 주장한다. (i) 실효 에너지 풍요의 부재, (ii) 자동화가 더딘 곳의 노동 투입 부족, (iii) 자본과 인재를 끌어들이는 제도의 부재다. 경제 침체와 인구 붕괴는 이 제약의 증상일 뿐 무엇의 원인도 아니다.

논의는 과거의 산업혁명에서 출발해 현재의 진단을 거쳐 분배와 가치의 설계로 나아간다. 산업혁명을 물질을 배치하는 효율과 미래를 예측하는 효율이라는 두 축으로 다시 읽으면, 지난 30년의 비대칭이 그 축 위에 드러난다. 여기서 생긴 공급 제약은 두 층위에서 작동한다. 거시 층위에서는 애초에 누군가의 머릿속에 떠오르는 대형 투자의 폭 자체를 좁힌다. 가계 층위에서는 자동화가 닿지 못한 재화의 가격을 끌어올리고, 그 결과 인구를 억누른다. 제2의 맬서스 함정이다. 이 진단을 바탕으로 이 글은 과업에 대한 기여에 따라 소득을 나누는 방식을, 출생 시 개설되는 자본 계좌 위에 세운 소유의 분배로 바꾸자고 제안한다. GDP를 대신할 틀로는 서비스 지배 논리를 빌린다. 가치가 교환의 순간보다 수혜자가 사용하는 과정에서 생긴다고 보는 이론이다. 이 이론에 기대어 가치의 중심을 사용가치로 옮기고, 사용가치를 측정할 수 있게 되는 조건을 제시한다.

제약의 저편, 에너지가 풍부하고 적절한 제도 아래에서 자동화가 가속하는 세계에서는 큰 것을 구상하는 힘이 돌아온다. 사람들은 일을 시작하기 전부터 자본을 소유하고, 자기 시간을 생산성보다 온전한 의미의 가치 창출에 쓸 수 있게 된다. 지금 우려되는 거시 문제들은 인구 붕괴를 포함해, 증상마다 따로 처방하지 않아도 공급 제약이 풀리고 새로운 분배 장치가 돌아가면서 부수적으로 물러난다. 그리고 공급과 수요가 서로를 끌어올리기 시작한다.

후반부는 세 변수를 다섯 항으로 나누고 그 위에 세계의 클러스터를 배치한 뒤, 두 테크노 블록의 앞날을 전망한다. 분업 위에 선 미국 블록과 수직 통합 위에 선 중국 블록이다. 이어서 미국, UAE, 동북아시아 사이의 분업을 심화하고 세 지역의 주체를 아우르는 생태계를 만들어야 한다고 주장한다. 그런 다음 무엇에 투자할지를 항별로 제시하고, 열한 가지 예측을 저마다 반증할 관찰과 함께 적은 뒤, 세워야 할 제도를 밝히며 끝맺는다.

방법에 관하여

이 글은 내가 2018년부터 2026년까지 일본어로 써 온 노트에서 출발했다. 착상과 논증은 내 것이다. 그 노트를 하나의 영어 텍스트로 엮고, 내가 모은 공개 데이터로 그림을 그리는 작업에는 Anthropic의 Claude를 활용했다. 오류도 내 몫이다.

1847년 영국은 그해 GDP의 8% 가까이를 철도에 쏟아부었고, 10년 사이에 철도망을 네 배 넘게 늘렸다. 국가의 계획 없이 민간의 판단과 민간 자본만으로 이룬 일이다.¹ 같은 나라가 지금은 17년 동안 468억 파운드를 쓰고도 고속철도를 단 1마일도 개통하지 못했다.² 200년 가까운 세월 사이에 달라진 것은 국민성이나 문화보다 풍요의 구조였다.

문명이 물리 세계에 새로 지을 수 있는 것은 세 항의 곱으로 정해진다.

문명 경쟁력 C ≍ 제도 I × 실효 에너지 풍요 E × 노동 투입(자동화) L

셋 가운데 하나라도 0에 가까우면, 나머지 둘이 아무리 높아도 곱은 0에 가깝다. 여기서 경쟁력이란 문명이 다음 물리적 토대를 얼마나 빨리 지을 수 있는지, 대규모 신규 투자를 얼마나 감당할 수 있는지를 뜻한다. 그곳에 사는 사람들의 삶의 질은 별개의 주제여서, 이 식은 거기에 대해 아무것도 말하지 않는다. 제도가 하는 일은 두 가지다. 재산권, 투자자 보호, 세제, 인허가 속도를 통해 수익을 지켜 주고, 이것이 자본을 끌어들인다. 실패를 허용하고 외부인을 받아들이며, 이것이 사람을 끌어들인다. 실효 풍요는 자원이 자기 땅 밑에 묻혀 있다는 의미의 부존과 다르다. 사실상 공짜인 에너지를 쓸 수 있다는 것, 그리고 앞으로 지을 무언가의 수명 가운데 상당 기간 그 에너지가 계속 그만큼 싸리라고 믿을 수 있다는 것을 말한다. 노동 투입은 오늘날 선진국에서는 자동화를 뜻하며, 다시 둘로 나뉜다.

L ≍ 딥테크 T × 대규모 자본 K

딥테크 항은 병목 기술, 다시 말해 누군가 손에 쥐고 내주지 않는 순간 다른 모두가 멈춰 서는 기술을 자국 안에 두고 있는지, 아니면 적어도 손이 닿는 범위에 두고 있는지를 가리킨다. 대규모 자본 항은 이미 쌓인 자산을 자율 기계와 컴퓨팅 인프라가 요구하는 규모로 움직일 수 있는지를 가리킨다. 어느 쪽도 자국에서 만들어야 하는 것은 아니다. 동맹이나 이전으로 얻을 수 있다. 다만 누군가의 허락이 있어야 한다.

이 방정식은 한 나라가 이미 쌓아 둔 부에 대해서는 아무것도 말하지 않는다. 방정식이 말하는 것은 그 나라가 앞으로 얼마나 더 지을 수 있느냐이며, 제약이 미치는 범위는 실제로 지어지는 것보다 넓다. 선택지는 애초에 제한되지 않으므로 검토되고 기각되는 단계까지 가지도 못한다. 전제가 움직이지 않는다는 것을 아는 곳에서는 그 위에 사업계획서를 쓰지 않고, 투자위원회에 올라가는 안건도 없으며, 아무것도 구상되지 않는다. 지금 우리가 현실적이라고 느끼는 사업의 폭도, 투자 규모에 대한 상식도, 세 항이 지금 자리에 있다는 가정 위에서 만들어졌다. 그래서 제약은 지을 수 있는 것만이 아니라 구상할 수 있는 것까지 묶는다.

세 항을 동시에 갖춘 사회를 두 곳 들어 보자. 1840년대의 영국과 오늘날의 UAE다. UAE의 에너지가 싼 데에는 서로 다른 이유가 세 가지 있다. 오랫동안 보조금을 받아 온 국내 가스, 바라카 원전의 5.6기가와트, 그리고 2020년에 세계 최저가 기록을 세운 알다프라 태양광 발전소다.³ 노동은 거주 인구의 80% 이상을 차지하는 이주민이 많고, 땅은 사막이어서 사실상 무한하다. 19세기 영국이 철도에 쏟아부은 것을 21세기 UAE는 컴퓨팅 인프라에 쏟아붓고 있다. 이런 기회는 닫히기도 하는데, 일본이 그랬다. 일본의 전후 성장은 값싼 중동 원유 위에 서 있었다. 그 창은

¹ Andrew Odlyzko, "The collapse of the Railway Mania," rev. 2011. 철도 투자는 1845년 1,300만 파운드에서 1847년 정점인 4,400만 파운드로 늘었고, 저자는 이를 "영국 GDP의 8% 가까이가자 그해 군사 예산의 두 배"라고 쓴다. 당시 가격으로 실제로 지출된 금액이다. 그레이트브리튼의 철도 연장은 1840년 말 약 1,498마일에서 1850년 말 6,084마일로 늘었다(B. R. Mitchell, *British Historical Statistics*, 1988, Table 5, p.541. 이 책은 구하지 못했으며, 1840년 수치는 1962년에 나온 전신판의 주석에 근거한 것으로 연합왕국 전체의 수치일 수 있다).

² 누적 지출은 2026년 3월 말 명목 기준 468억 파운드이며, 이 가운데 442억 파운드가 현행 계획, 26억 파운드가 취소된 2단계분이다 (National Audit Office, *High Speed Two reset*, HC 52, 2026; Department for Transport, *HS2 Six-Monthly Report to Parliament*, May 2026). 같은 보고서는 완공 시 총비용을 877억 ~1,027억 파운드로, 올드 오크 커먼에서 버밍엄까지의 개통 시기를 2036년 5월에서 2039년 10월 사이로 잡고 있다. HS2 Ltd는 2009년 1월에 업무를 시작했다.

³ 바라카 원전은 APR1400 4기, 5.6GW 규모다. 4기가 모두 상업 운전엔 들어간 2024년 9월부터 12개월 동안 약 40TWh를 생산해, 연간 기준으로 국내 수요의 최대 25%를 담당했다(Emirates Nuclear Energy Corporation). 알다프라 태양광 발전소는 설비 용량 2GW로, 2020년 4월 낙찰가 kWh당 1.35센트는 당시 세계에서 발표된 최저가였고 금융 약정 체결 시 1.32센트로 조정되었다(Abu Dhabi National Energy Company, 2020년 12월 22일). IMF는 2011년 암묵적 에너지 보조금을 GDP의 5.7%로 추산했다(IMF Country Report No. 15/220).

1973년에 닫혔다. 국내 구조에서는 이미 성장 둔화가 진행되고 있었고, 여기에 석유 위기가 겹치면서 실질 성장률은 연 9.1%에서 4.2%로 반 토막이 났다.⁴

1840년대 영국의 풍요는 일부를 아동 노동과 식민지처럼 되풀이해서는 안 될 인간적 비용에 기대고 있었고, 오늘날 UAE의 노동 비용은 세계적인 임금 격차 위에 서 있다. 에너지 풍요, 제조와 운송의 완전 자동화, 적절한 제도가 결합하면 세 조건은 역사상 처음으로 인간의 희생 없이, 그리고 어디서든 손에 넣을 수 있는 것이 된다. 19세기가 인간의 고통으로 산 풍요를 21세기는 기계로 다시 사들일 수 있다. 피지컬 AI(로봇과 자동화 설비)와 에너지에 자본을 투입하는 일의 문명적 의미는 바로 여기에 있다.

02 두 가지 수렴 비용

문명은 에너지라는 하나의 토대 위에서 두 방향으로 나아가며, 두 방향은 같은 문제를 놓고 다툰다. 30년 동안 자본은 에너지가 덜 드는 디지털 쪽으로 흘렀고, 2020년대에 들어 그 방향이 에너지라는 벽 자체에 부딪혔다. 그러니 피지컬 AI와 에너지에 자본이 몰리는 것은 귀환이며, 자본은 두고 떠났던 쪽으로 돌아가고 있다.

문명의 진보는 하나의 토대와 그 위에 올라탄 두 방향으로 이루어진다. 토대는 에너지다. 방향 1은 겨냥한 물질 배치에 도달하는 비용을 0으로 몰아가는 최적화이며, 그 단위는 줄(J)이다. 운송, 제조, 건설, 농업, 우주 개척은 모두 그 특수한 경우다. 방향 2는 필요한 정확도의 예측 모델에 도달하는 비용을 0으로 몰아가는 최적화이며, 그 단위는 비트다. 통신, 계산, 과학, 교육, AI가 모두 여기에 속한다. 두 방향 모두 의도를 결과로 바꾸는 비용을 낮춘다. 방향 1은 물리 세계를 바꿈으로써, 방향 2는 무엇을 해야 할지 앎으로써 그렇게 한다.

어떤 문제에 어떤 수단, 어떤 기술이 쓰일지 예측할 때는 두 방향이 그 문제를 놓고 경쟁한다고 본다. 수렴 비용, 곧 의도를 결과로 바꾸는 비용이 낮은 쪽이 이긴다. 어느 쪽인지 알려면 문제를 단계로 쪼개고 단계마다 옮겨야 하는 질량을 세어 보면 된다. 쇼핑에서는 검색, 비교, 주문, 결제 가운데 어느 것도 질량을 옮기지 않는다. 질량을 옮기는 것은 창고에서 현관까지의 마지막 구간뿐이다. 그래서 이 문제는 대부분 방향 2로 넘어갔다. Amazon이 한때 사람들이 상상하던 쇼핑 로봇을 이긴 것은 비용 구조 덕분이었고, 어느 쪽 구상이 더 뛰어났는지는 승부를 가르지 않았다.

30년 동안 자본과 인제는 거의 일방적으로 방향 2로 흘러갔다. 방향 2는 한계비용 0으로 복제되고, 마찰이 적고, 에너지가 거의 들지 않는다. 이 세 성질 가운데 시대에 따라 달라지는 것은 마지막 하나뿐이며, 제약이 있는 세계에서 자본은 제약이 느슨한 쪽으로 흐른다. 그러다 2020년대에 방향 2는 에너지의 벽에 부딪혔고, 효율 개선은 그 벽을 밀어내지 못했다. 수렴 비용이 떨어지면 전에는 성립하지 않던 용도가 열리고, 수요는 효율 개선분보다 더 크게 는다. 국제에너지기구(IEA)의 추계에 따르면 세계 데이터센터의 전력 수요는 2025년에 전년보다 17% 늘었고 2030년까지 대략 두 배로 늘어날 전망이다. AI 전용 시설만 따로 보면 2025년 증가율이 50%였다.⁵ 같은 기간 AI 작업 1건당 소비 전력은 빠르게 줄었지만, 아긴 전력은 고스란히 계산량을 늘리는 데 들어갔고, 계산은 더 넓게, 더 자주, 더 무거운 용도로 쓰이게 되었다.

자본의 움직임은 어떤 예측보다 솔직하다. 2025년 8월, 규제 당국은 미시간주의 팰리세이즈 원전을 폐로 절차에서 운전 허가 상태로 되돌렸다. 이런 재가동이 승인된

⁴ 회계연도 기준. 1956~1973회계연도 평균 9.1%, 1974~1990회계연도 평균 4.2%(일본 내각부, 장기 국민경제계산). 일본은행은 이 둔화의 주된 원인을 국내 구조 요인, 곧 따라잡기 성장에 힘입은 생산성 상승의 약화와 부문 간 노동 이동의 둔화에서 찾고, 그 위에 석유 위기가 겹쳤다고 본다(Bank of Japan Review 2012-J-17, 2012년 12월. 2012년 10월 『전망 보고서』는 Box 7에서 같은 전환을 다루지만 구하지 못했다).

⁵ IEA, *Key Questions on Energy and AI*, 16 April 2026. 데이터센터 전력 수요는 2025년에 17% 늘었고, AI 특화 시설은 50% 늘었다. 데이터센터 전체로는 2025년 485TWh에서 중심 전망 기준 2030년 약 950TWh로 늘어난다. IEA는 AI 작업당 에너지가 해마다 적어도 10분의 1로 줄고 있다고 밝히지만, 일관된 연간 시계열은 공개하지 않는다. 실측에 근거한 미국 시계열은 Shehabi et al., 2024 *United States Data Center Energy Usage Report*, LBNL-2001637로, 2014~2016년 연 약 60TWh, 2023년 176TWh, 2028년에는 보고서의 시나리오에 따라 325~580TWh다.

것은 처음이다. 여기서 말하는 ‘운전’은 규제상의 구분일 뿐 발전을 다시 시작했다는 뜻은 아니다.⁶ 이 결정은 이 글이 기대고 있는 구조 변화의 한 징후다. 계산 수요가 에너지 공급 투자를 정치적으로 피할 수 없는 일로 만들고 있고, 자본은 이미 돌아오기 시작했다.

03 선택된 희소성

선진 경제 전반의 성장 둔화는 그 자체로 그 나름의 함정이다. 개발도상국의 발목을 잡는 중진국 함정과 다른, 선진국의 함정이다. 세 항 가운데 무너진 것은 에너지였고, 그것도 스스로의 선택으로 무너졌다. 1970년대에 선진국은 에너지 공급 확대를 멈췄고, 그 뒤 반세기 동안 에너지는 늘지 않는다는 전제 위에서 경제와 제도와 가치관을 다시 짚다. 그 대신 기댄 전원은 출력이 수요를 따라가지 않는 전원이었고, 그 비용은 전기 요금을 통해 가계로 넘어갔으며, 가계가 감당할 수 있는 아이의 수도 함께 줄었다.

정체는 세 군데에서 드러난다. 첫째, 1인당 에너지 소비가 더 늘지 않게 되었다. 미국에서는 전후 내내 오르다가 1978년과 1979년에 정점을 찍었고, 그 뒤로 5분의 1 가까이 줄었다. 효율 개선은 역사적으로 총소비를 끌어올려 왔으니, 이 감소는 효율의 성과라기보다 확장이 멈춘 결과로 읽힌다.⁷ 둘째, 같은 시기에 생산성 증가가 꺾였다. 미국의 총요소생산성은 1920년부터 1970년까지 꾸준한 속도로 늘었고, 그 뒤로는 그 3분의 1 정도의 속도에 그친다. 에너지에서 뽑아낸 유용한 일로 성장을 설명하는 모델은 1973년과 1974년까지는 미국의 산출을 잘 재현하다가, 그 뒤로는 실제 산출을 밀돌기 시작한다.⁸ 셋째, 미국은 에너지 공급 설비 자체를 짓지 않게 되었다. 1973년 이후 미국에서 발주된 원자로 41기는 한 기도 빠짐없이 취소되었다.⁹

물리 법칙이 그렇게 하라고 요구한 것은 아니었다. 미국의 원자로 건설비는 1960년대 후반부터 이미 오르고 있었고, 스리마일섬 원전 사고 때 건설 중이던 원자로에서는 훨씬 더 크게 뛰었다. 같은 시기 프랑스는 비용 상승률을 미국의 몇 분의 일로 억눌렀고, 한국은 비용을 오히려 낮췄다. 두 나라 모두 표준화된 설계를 되풀이해 지은 덕분이었다. 같은 기술이 한 나라에서는 치솟고 다른 나라에서는 내려갔다. 차이를 만든 것은 규제와 정치였고, 그 둘 밑에는 같은 발전소를 다시 지었는지, 매번 새것을 지었는지의 차이가 있었다.¹⁰ 1970년대의 전환을 선택한 것은 선진국 사람들 자신이었고, 포기한 능력을 대신할 것은 아무것도 준비되지 않았다. 그 뒤 반세기 동안 선진국은 에너지는 늘지 않는다는 전제 위에서 경제와 제도와 가치관을 다시 짚다. 여기서 말하는 희소성이 바로 그 재구축이다. 주어진 희소성이 아니라 선택한 희소성이다.

그 반세기 동안 선진국이 주로 기댄 새 전원은 출력이 수요를 따르지 않는 전원이었다. 풍력의 시장가치는 보급률이 0에 가까울 때는 평균 전력 가격의 약 110%지만, 전력 계통 전체에서 차지하는 비중이 30%에 이르면 50~80%로 떨어진다. 풍력이 늘수록 같은 시간대에 다른 풍력 터빈도 모두 전기를 만들고 있으므로, 풍력은 자신이 만든 전기의 가치를 스스로 깎아 먹는다. 독일의 도매 전력 가격은 2025년에 573시간 동안 마이너스였고, 2년 연속 기록을 갈아치웠다.¹¹ 안정 전원을 보완하는 데나 알맞은 전원에 기저부하를 맡긴 사회는 그 비용을 전기 요금을 통해 가계로 넘겼다. 발전 구성을 고르는 일은 전력 가격 곡선을 고르는 일이고, 전력 가격 곡선을 고르는 일은 주거와 식료품과 서비스의 가격을 한 묶음으로 고르는 일이며,

⁶ 미국 원자력규제위원회(NRC)의 10 CFR 50.82(a)(2) 적용 면제는 2025년 7월 24일자로 나와 2025년 8월 25일에 발효되었으며, 영구 정지 인증을 철회하고 원자로 용기에 다시 연료를 장전하는 것을 허용했다(NRC, ML25196A092). Holtec은 2026년 8월 30일에 연료 장전을 시작했으며, NRC는 2026년 9월 18일에도 여전히 출력 0으로 표시하고 있었다. 첫 임계에 관한 1차 기록은 아직 나오지 않았다. 본문이 근거로 삼는 것은 원자로가 폐로 대기열에서 되돌려졌다는 사실뿐이다.

⁷ U.S. Energy Information Administration, *Monthly Energy Review*, Table 1.7, series “Total Primary Energy Consumption per Capita”. 1949년 1인당 2억 700만 Btu, 1978년과 1979년에 공동 정점인 3억 5,000만 Btu, 2025년 잠정치 2억 8,200만 Btu. 연간 시계열이 1949년부터 시작하므로 그 이전으로는 거슬러 올라가지 않는다. 정점까지의 상승이 단조롭지는 않았다.

⁸ Robert J. Gordon, *The Rise and Fall of American Growth*, Princeton University Press, 2016, figure 1-2(총요소생산성은 1920~1970년 연 1.89%, 1970~2014년 약 0.65%). Robert U. Ayres & Benjamin Warr, “Useful Work and Information as Drivers of Growth,” INSEAD Working Paper 2002/121. 이들의 모델은 미국의 산출을 1973년과 1974년까지 재현하고 그 뒤로는 약간 과소 추정하는데, 저자들은 그 차이를 에너지보다 정보기술 자본 쪽으로 돌린다. 이후의 저서 *The Economic Growth Engine*, 2009에서 1900~2005년을 추정할 결과, 잔차의 유의미한 단절은 제2차 세계대전 시점 하나뿐이다.

⁹ IAEA, *50 Years of Nuclear Energy*, GC(48)/INF/4, Attachment 3, 2004, para. 15. 이 문장은 기구 자체의 원자로 기록에서 나온 것이 아니고 Cohn (1997)에서 가져온 것이다. 이 수치는 US Energy Information Administration, *Nuclear Plant Cancellations*, DOE/EIA-0392, 1983, Table 1, p.5로 독립적으로 확인된다. 1973년 이후 발주된 41기, 48,495MW다. 1970년 1월 이후 발주된 원자로 전체의 3분의 2 이상이 결국 취소되었다.

그 가격들을 고르는 일은 결국 가계가 낳아 기를 수 있는 아이의 수를 고르는 일이다. 이 연쇄 전체가 투표용지에 인쇄되어 있었다면 민주적 선택이라 부를 수 있었겠지만, 실제로는 선택이 이루어지고 있다는 자각조차 어디에도 없었다.

04 가계의 맬서스

이 글은 지금 제2의 맬서스 함정이 진행되고 있다고 본다. 18세기 말 영국의 경제학자 토머스 맬서스가 그린 세계에서는 식량 생산량이 인구의 상한을 정했다. 우리 세계에서 그 상한을 정하는 것은 가계의 경제적 여력이며, 그 여력은 01절의 방정식이 좌우한다. 실효 에너지 풍요와 노동 투입이 정제한 곳에서는 자동화가 아이에게 필요한 재화인 주거, 교육, 보육, 의료에 닿지 못했다. 그래서 이 부분들의 가격은 다른 무엇보다 빨리 올랐고, 자동화된 재화의 가격은 무너졌다. 가계는 이 제약을 굶주림 대신 아이 하나를 키우기에 모자란 예산으로 겪으며, 출산율 하락은 그 제약의 증상이다.

선진 경제의 출산율 하락을 둘러싼 논쟁에는 표준적인 설명이 두 가지 있다. 가치관의 변화와 정책의 실패다. 사람들이 경력과 여가를 중시하고 아이를 비용으로 보게 되었다는 설명, 그리고 가족 정책이 약하고 보육·주거·교육이 부족하다는 설명이다. 둘 다 부분적으로는 옳다. 문제는 그중 하나라도 원인에 해당하느냐다.

맬서스가 분석한 세계에서 제약이 되는 변수는 식량이었다. 토지와 농업 기술에 상한이 있는 곳에서는 인구가 늘면 1인당 곡물이 줄고, 기근, 역병, 전쟁, 만혼, 피임이 인구를 다시 그 상한 근처로 밀어낸다. 이것이 고전적인 맬서스 함정이다. 20세기 초 하버·보슈 공정으로 공기 중 질소를 고정할 수 있게 되면서 이 함정이 깨졌다. 화학 비료가 수확량을 크게 끌어올린 덕분에, 선진국에서는 적어도 거시 수준에서 열량 부족이 더는 결정적 제약이 되지 않았다. 맬서스의 도식은 틀리지 않았다. 틀린 것은 농업이 영원히 병목으로 남으리라는 전제였다. 인구는 지금도 그 시대를 지배하는 물리적 제약에 눌려 있다. 제약의 자리가 01절 방정식의 세 항인 실효 에너지 풍요, 노동 투입, 제도로 옮겨 갔을 뿐이다.

오늘날 선진국에서 아이를 낳지 않는 이유로 “먹을 것이 없어서”를 드는 사람은 없다. 그런데도 출산율은 역사상 가장 낮은 수준에 머물러 있다. 현대의 ‘식량’에 해당하는 것은 가계의 경제적 여력이다. 자기 임금으로, 눈앞의 물가 아래에서 아이가 있는 삶을 과연 꾸릴 수 있느냐의 문제다. 그리고 그 여력 자체도 에너지 구조와 기술 수준이 정하는 2차 변수다. 재화와 서비스의 가격은 대략 에너지 비용, 제조 비용, 운송 비용, 계산 비용, 그리고 아직 자동화되지 않고 남은 노동 비용으로 정해진다. 마지막 항목에는 경제학이 붙인 정식 이름이 있다. 보물의 비용병이다. 미국 경제학자 윌리엄 보물이 짚어 낸 현상이다. 생산성이 오르는 부문에서 임금이 오르면 같은 노동시장에서 사람을 뽑는 부문도 임금을 올리지 않고는 사람을 구할 수 없다. 교육, 의료, 보육, 노인 돌봄이 그런 부문이다. 생산성은 오르지 않았는데 임금은 올랐으니 가격은 계속 오른다.¹²

아이 하나를 키우는 비용은 거의 전부가 보물 부문과 주거로 이루어진다. 2000년 이후 미국에서 병원 서비스는 200% 넘게, 대학 등록금은 180% 넘게, 보육은 100% 넘게 올랐지만, 텔레비전, 장난감, 소프트웨어 가격은 적게는 수십%에서 많게는 90% 넘게 내렸다.¹³ 자동화가 닿은 재화는 값이 무너졌고, 닿지 못한 대인 서비스는

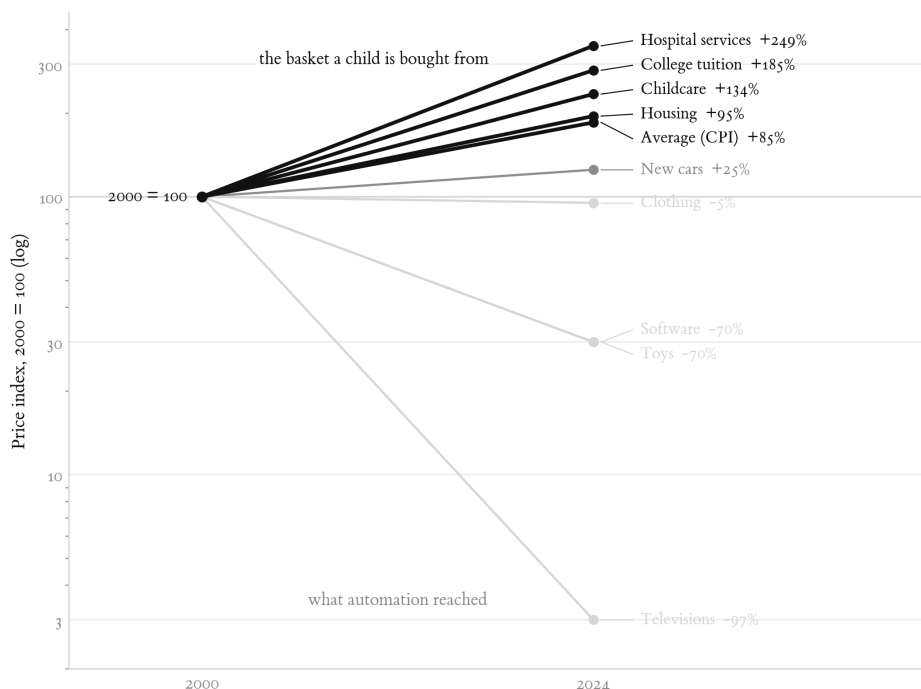
¹⁰ Jessica R. Lovering, Arthur Yip & Ted Nordhaus, “Historical construction costs of global nuclear power reactors,” *Energy Policy* 91, 2016, 371–382. 2010년 가격 기준 오버나이트 건설비로 보면, 1967~1972년에 착공한 미국 원자로 48기는 kW당 대략 600~900달러에서 1,800~2,500달러로 올랐고, 스리마일섬 사고 당시 건설 중이던 원자로로는 그 이전에 완공된 원자로보다 중앙값 기준 2.8배의 비용이 들었다. 프랑스는 1971~1991년에 대략 1,000유로에서 1,500~2,000유로로 올랐고, 한국은 약 절반으로 내려갔다. 이 비교는 데이터의 범위와 비용의 정의를 두고 논란이 있다(Koomey, Hultman & Grubler, *Energy Policy* 102, 2017과 저자들의 반론). 플루비아의 프로젝트 데이터베이스는 같은 기록을 규제보다 맞춤 제작의 문제로 읽으며, 원자력발전소는 어디서나 평균 120% 예산을 초과한다고 본다 (Bent Flyvbjerg & Dan Gardner, *How Big Things Get Done*, Currency, 2023, 국역본 『프로젝트 설계자』, 제9장과 Appendix A). 두 해석은 완전판 제3장에서 비교 검토한다.

¹¹ Lion Hirth, “The market value of variable renewables,” *Energy Economics* 38, 2013, 218–236. 110%에서 50~80%로 떨어진다는 것은 모델의 결과이고, 관측된 독일 값(보급률 2.0%에서 1.02, 8.0%에서 0.89)은 사후의 하루 전 시장 결과로서 성격이 다른 증거다. 마이너스 가격 시간은 독일 연방네트워크청의 SMARD 수치로, 2024년 457시간, 2025년 573시간이다.

¹² William J. Baumol, “Macroeconomics of Unbalanced Growth,” *American Economic Review* 57(3), 1967, 415–426. 미국의 교육과 의료에 적용한 연구는 Eric Helland & Alex Tabarrok, *Why Are the Prices So Damn High?*, Mercatus Center, 2019로, 이들은 이 메커니즘을 유일한 원인으로 보지 않되 중심에 둔다. 보물 자신이 꼽은 부문은 교육, 경찰, 병원, 사회 서비스, 검사·점검 업무이며, 보육과 노인 돌봄은 같은 메커니즘을 나중에 적용한 것이다.

치솟았다. 아이를 키운다는 것은 자동화가 가장 덜 닿은 재화를 20년 동안 쉬지 않고 사들이는 일이다.

그림 4-1 싸진 것과 싸지지 않은 것



로그 눈금이므로 기울기가 같으면 변화율도 같다. 보물 부문은 오르고, 자동화된 재화는 무너진다. 오른쪽 이음표는 읽기 쉽도록 간격을 벌려 놓았고, 선의 끝점은 정확한 위치다.
출처: 미국 노동통계국 소비자물가 자료, 2000~2024년.

그림 1. 싸진 것과 싸지지 않은 것(미국, 2000~2024년). 로그 눈금이므로 기울기가 같으면 변화율도 같다. 자동화가 닿은 재화는 아래로, 보물 부문은 위로 갈라진다. 아이에게 필요한 것은 모두 위쪽 묶음에 들어 있다.

이렇게 읽으면 가계가 기대하는 자녀 수는 하나의 비율에 달린 함수가 된다.

$$\text{기대 자녀 수 } n^* \approx g(\text{가계 가처분소득 } Y_d \div \text{자녀 1인당 기대 비용 } C_{\text{child}})$$

여기서 C_{child} 는 주거, 교육, 보육, 의료의 실효 가격을 합성한 값이다. 이 항목들은 하나같이 보물 부문이어서 가격 체계 안에서 다른 어떤 것보다 빨리 오른다. 이것이 제2의 맬서스 함정, 이 절의 제목이 가리키는 가계의 맬서스다. 인구를 억누르는 구조는 에너지와 기술과 가격에서 기계적으로 도출되며, 사람들이 아이에 대해 무엇을 믿느냐와는 아무 관계가 없다.

따라서 출산율 하락은 문화 현상이 아니라 가격 현상이다. 한국은 2006년부터 2020년까지 저출산 대책에 약 156조 원을 편성했고, 2021년 한 해에만 43조 원을 더 책정했지만, 그렇게 도달한 2023년 합계출산율은 0.72명, 서울은 0.55명이었다.¹⁴ 15년에 걸쳐 40배 넘게 불어난 예산을 쏟아부어도 가격 구조는 그대로였다. 지금 선진국 사이의 출산율 격차를 만드는 것은 소득보다 경력과 가족을 양립하는 데 드는 비용이다.¹⁵ 가치관은 1차 원인이 못 된다. 그 아래 놓인 구조에서 두세 단계 내려간 하류에서 나타난다. 에너지와 기술이 가격 체계를 정하고, 가격 체계가 가계의 예산 제약과 미래에 대한 불안을 정하며, 그 제약 아래서 가계는 합리적인

13 미국 노동통계국의 소비자물가지수 시계열로, 저자가 API로 직접 받았다. 2000년 1월부터 2024년 1월까지 병원 서비스 +248.9%, 대학 등록금 +184.6%, 보육·유아원 +134.3%. 텔레비전은 약 -97%, 장난감과 컴퓨터 소프트웨어는 각각 약 -70%다. 전자제품 시계열에는 헤도닉 조정이 들어가 있으므로, 97%는 같은 품질의 텔레비전 가격이 그만큼 내렸다는 뜻이며 같은 물건의 현금 가격을 말하는 것은 아니다. 두 무리를 가르는 것이 자동화라는 해석은 이 글의 것이며, 지수 시계열이 입증하는 내용은 아니다.

14 국회예산정책처, 『저출산 대응 사업 분석·평가』(Analysis and Evaluation of Programs Responding to Low Fertility), 2021년 8월. 세 차례의 기본계획을 통해 2006~2020년에 국비 155조 6,300억 원이 예산으로 편성되었고, 2021년에는 42조 9,000억 원이 편성되었다. 연간 예산은 2006년 1조 300억 원에서 2021년 42조 9,000억 원으로 늘었다. 이는 결산액이 아닌 예산액이며, 무엇을 저출산 대응 사업으로 볼지가 이 기간에 넓어졌으므로 하나의 정의로 이어진 단일 시계열이 아니다. 합계출산율은 통계청의 2023년 출생 통계(전국 0.72, 서울 0.55)다. 2024년 0.75, 2025년 잠정치 0.80으로 회복한 것은 일시적 반등과 아직 구별할 수 없어 여기서는 근거로 쓰지 않는다.

행동 원리에 따라 아이보다 경력에 무게를 둔다. 그리고 이 선택이 나중에 가치관이라는 이름으로 정당화된다. 하류 변수에서 변화를 포착해 1차 원인으로 부르는 일은 온도계 바늘의 움직임을 열의 원인이라 부르는 것과 비슷하다.

이 메커니즘이 가장 큰 규모로 작동하는 곳은 중국이다. 2025년 출생아 수는 792만 명으로 떨어져, 1년 사이에 17% 줄었고 2016년의 절반에도 못 미쳤다. 감소가 반전되지 않으리라는 것은 이미 태어난 사람의 수로 정해져 있다. 출생아의 약 85%를 낳는 20~34세 여성 인구는 2025년 1억 500만 명에서 2050년 5,800만 명으로 줄어든다. 출산은 대략 18세에서 40세 사이에 분포하므로, 2050년에 아이를 낳을 여성은 모두 늦어도 2032년까지는 태어난다. 남은 자유도는 출산율 수준 하나뿐이고, 출산율을 지금 수준으로 유지하더라도 2032년 출생아 수는 650만 명 안팎까지 떨어진다.¹⁶ 이 글의 변수 가운데 인구는 가장 먼저 굳고 가장 늦게 움직인다.

05 풍요의 연쇄

로밍 데이터 2GB로 일주일 여행을 떠나면 우리는 최대한 아껴 쓴다. 무언가가 유한하나 무한하냐는 실제 희소성에 비해 터무니없이 크게 마음을 혼돈다. 잠재된 사업 모델은 나무처럼 가지를 뻗는데, 제약이 가로막는다고 중간에 멈추면 그 너머에서 꽃피웠을 가지를 모두 잘라 내는 셈이 될 수 있다. 에너지에 관한 한 우리 문명은 바로 그 2GB짜리 여행자다.

그래서 에너지 비용이 폭락하면 기존 수요를 싸게 채우는 데서 끝나지 않고 수요 자체가 몇 배로 불어난다. 인공조명은 인류가 가장 오랫동안 비용을 끌어내려 온 재화 가운데 하나다. 경제학자 윌리엄 노드하우스의 측정에 따르면 1,000루멘시의 실질 가격은 1800년에서 1992년 사이에 99.97% 떨어졌다.¹⁷ 빛이 3,000배 싸졌을 때 인류는 빛에 쓰는 돈을 줄였을까? 차오(Tsao)와 동료들의 연구에 따르면, 인류는 세 세기 동안 여섯 대륙에서 서로 다른 다섯 가지 조명 기술을 거치면서도 GDP의 약 0.72%를 꾸준히 빛에 써 왔다. 효율이 오를수록 사람들은 더 많은 빛을 소비했다. 밤의 도시를 밝히고, 공장을 밤낮없이 돌리고, 나중에는 깨어 있는 시간 대부분 동안 화면을 켜 두게 되었다. 가격이 무너지는 동안에도 소득에서 차지하는 비중이 같은 범위에 머물렀다면, 반동 효과가 거의 완전했다는 뜻이다. 효율 덕분에 아낀 돈을 모두 그 재화를 더 사는 데 썼다는 말이다. 이 글은 이 자료를 그렇게 읽는다.¹⁸

빛은 가장 선명한 역사적 사례이지만, 이 메커니즘이 조명에만 해당하는 것은 아니다. 에너지가 싸지면 그 에너지로 만드는 모든 것의 가격이 내려간다. 내려간 가격은 전에는 성립하지 않던 용도를 연다. 새 수요가 추가 공급의 대가를 치르고, 에너지는 다시 싸진다. 이 순환이 이 절의 제목이 가리키는 풍요의 연쇄이며, 다음에 무엇이 열릴지는 비용 구조에서 읽어 낼 수 있다. 역삼투 방식 해수 담수화 비용의 4분의 1에서 5분의 2가 에너지이고, 수직 농장에서는 운영비의 40~70%를 에너지가 차지한다.¹⁹ 발사 비용은 우주왕복선의 킬로그램당 약 54,500달러에서 Falcon 9의 약 2,720달러로 20분의 1이 되었다. Starship은 여기서 다시 약 100분의 1인 파운드당 10달러, 킬로그램당 약 22달러를 목표로 한다고 하는데, 존슨은 이 목표를 머스크의 말로 전한다.²⁰ 이렇게 하락 폭이 1,000분의 1에 이르면 지구 궤도는 산업 입지가 된다.

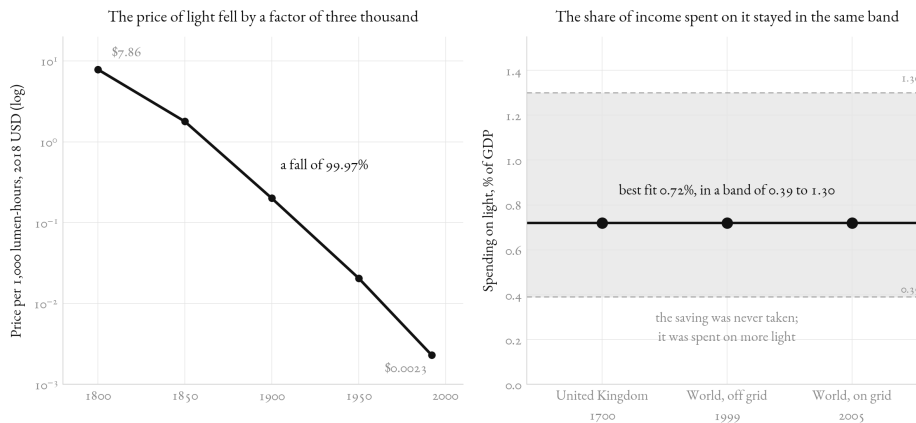
¹⁵ Gary S. Becker, "An Economic Analysis of Fertility," 1960. Matthias Doepke, Anne Hannusch, Fabian Kindermann & Michèle Tertilt, "The Economics of Fertility: A New Era," NBER WP 29948, 2022. 가격은 출산율이 떨어지는 조건은 설명하지만 올라가는 조건은 설명하지 못한다. 가족 정책이 세계에서 가장 후한 북유럽에서 2010년대 이후 출산율이 떨어진 사실 (Hellstrand et al., *Demography* 58(4), 2021)과, 물가가 높은 사회인 이스라엘에서 세속 인구도 2에 가까운 출산율을 유지한다는 사실 (Central Bureau of Statistics, *Statistical Abstract of Israel* 2025, Table 2.28. 전체 2.87, 비종교인 1.98)은 이 설명이 어디까지 통하는지를 보여 준다. 제약이 풀린 국가의 기록은 존재하지 않으므로 본문의 예측은 법칙이라기보다 조건부 예측이다.

¹⁶ 중국 국가통계국, 2025년 통계공보, 2026년 2월 28일(2025년 출생아 792만 명, 2024년 954만 명, 인구는 4년 연속 감소). 2050년까지의 추계는 이 글이 코호트 요인법으로 직접 계산한 것으로, 이미 태어난 코호트에 연령별 출산율 분포를 적용하고 2025년 실적으로 보정했다. 국가통계국은 합계출산율을 공표하지 않으며, 추계에 쓴 0.93은 민간 추정치다. 인구의 바탕은 견고하다. 2050년에 아이를 낳을 여성은 모두 2032년까지 태어나기 때문이다. 출생아의 절대 수는 그렇지 않다.

¹⁷ William D. Nordhaus, "Do Real-Output and Real-Wage Measures Capture Reality?" in *The Economics of New Goods*, University of Chicago Press, 1996, ch.1. 1,000루멘시의 실질 가격은 1800년 429.628센트에서 1992년 0.124센트로 떨어졌다. 둘 다 1992년 달러 기준이다(Table 1.4, p.46). 이는 쓸 수 있는 최선의 기술을 기준으로 한 시계열이며, 평균적인 가계의 시계열과는 다르다.

¹⁸ J. Y. Tsao et al., "Solid-state lighting: an energy-economics perspective," *Journal of Physics D* 43(35), 2010, 354001. 기초 자료는 Tsao & Waide, *LEUKOS* 6(4), 2010, 259~281로, 세 세기, 여섯 대륙, 다섯 가지 조명 기술에 걸쳐 17개 관측치에서 GDP의 0.39~1.30%, 최적 적합값 0.72다. 두 논문 모두 반동

그림 5-1 빛의 세 세기: 풍요의 연쇄를 가장 순수하게 보여 주는 사례



오른쪽의 세 점은 논문이 제시하는 실증 설정으로, 서로 세 세기씩 떨어져 있으며 수지 양초에서 전력망 전기까지를 아우른다. 음영 띠는 17개 관측치에 걸친 논문의 범위인 GDP의 0.39~1.30%이고, 그 안을 지나는 선은 논문의 최적 적합값 0.72로, 세 번 측정된 값이 아니다. 출처: 왼쪽은 Nordhaus (1996), *The Economics of New Goods* 수록. 오른쪽은 Tsao et al. (2010), *J. Phys. D* 43(35), 354001.

그림 2. 빛의 세 세기. 가격은 3,000분의 1로 떨어졌고, 빛에 쓰는 지출은 내내 소득의 같은 범위에 머물렀다. 17개 관측치에서 GDP의 0.39~1.30%였고, 최적 적합값은 0.72%다. 세 점은 논문이 제시하는 세 가지 설정인 1700년의 영국, 1999년의 전력망 밖 세계, 2005년의 전력망 안 세계로, 수지 양초에서 전력망 전기까지를 아우른다.

공급은 양산의 시간표에 따라 도착하며, 가격이 움직이는 것은 2040년대다. 장기적으로 안정 전원을 얼마나 더할 수 있느냐로 줄을 세우면 맨 위에 핵융합이 오고, 그다음이 기존 대형 원자로와 공장에서 연속 생산하는 소형모듈원자로(SMR), 이어서 가교 역할을 하는 화석연료, 마지막으로 안정 전원을 보완하는 재생에너지 순이다. 가격을 끌어내리는 것은 몇 기를 짓느냐다. 비용 곡선은 라이트의 법칙을 따른다. 누적 생산량이 두 배가 될 때마다 단가가 일정한 비율로 떨어진다는 법칙이다. 태양광 모듈 가격은 누적 생산이 두 배가 될 때마다 20~25% 떨어졌고, 2010년대에만 80% 넘게 내렸다.²¹ SMR은 원자료를 현장에서 짓는 토목 사업에서 공장에서 연속 생산하는 제품으로 바꾸려 하며, 이것이 실현되면 원자력은 건설의 학습곡선에서 제조의 학습곡선으로 옮겨 탄다. 그러나 첫 핵융합로의 점화부터 단가가 10분의 1로 떨어지기까지는 수십 년과 수백 기의 원자로가 필요하고, 가격에 효과가 나타나는 시기가 2040년대인 것도 그 때문이다.

공급 측면에 관해 한 가지 주의할 점이 있다. 에너지가 실제로 얼마나 빨리 풍부해지느냐는 발전기 자체보다 발전기와 부하를 잇는 접속 지점에서 결정된다. 구체적으로는 신규 계통 연계 대기열, 변압기와 개폐기를 만드는 공장, 송전선과 변전소를 위한 토지와 인허가다. 발전량은 기하급수적으로 늘었지만²² 계통 연계는 그렇게 늘지 못했다. 미국에서 2025년에 운전을 시작한 사업은 신청부터 운전까지 중앙값으로 5년을 기다렸고, 신청 가운데 운전이 이르는 것은 13%에 불과하며,²³ 대형 변압기의 납기는 2~3년으로 2010년의 두세 배가 되었다.²⁴ 공장을 아무리 늘려도 이 소요 기간은 하나같이 연 단위로 남는다. 투자자에게는 여기서 두 가지 결론이 나온다. 전환기의 가격은 내리기 전에 먼저 오른다. 수요는 폭발하는데 공급은 묶여 있기 때문이다. 그리고 희소한 자산은 발전소보다 이미 계통에 연결된 부지와 대기열 속의 순번이다. 전기는 멀리 보낼 수 없고 땅은 아예 옮길 수 없으므로, 실효 에너지 풍요는 방정식에서 파트너끼리 나눠 가질 수 없는 유일한 항이며, 입지 선택이 그대로 투자 판단이 된다.

효과에 수치를 부여하지 않았으며, 안정된 지출 비중에서 거의 완전한 반동 효과로 한 걸음 나아간 것은 이 글의 해석이다. 다만 Fouquet & Pearson(*EEEP* 1(1), 2012)은 영국 조명에서 역효과(backfire)를 직접 확인했으며, 19세기의 효율 개선 뒤에 조명에 쓰인 에너지가 늘었다고 밝힌다.

19 해수 담수화에 대해

Voutchkov(*Desalination* 431, 2018)는 1세제곱미터당 약 1.1달러의 비용 가운데 에너지를 25~40%로 보고, Ghaffour, Missimer & Amy(*Desalination* 309, 2013)는 해수 역삼투에 대해 19~40%로 본다. 수직 농장에 대해 Pennisi 등(*Agronomy for Sustainable Development* 45, 2025)은 조명을 에너지 사용의 42~80%, 공조를 16~43%로 제시한다. 운영비에서 차지하는 비중은 발표된 수치가 크게 갈리는 대목으로, 자본비를 뺀 독일 요금 기준 설계 연구의 10분의 7 가까이(Banerjee & Adenauer, 2014)에서 북미의 가동 중인 농장 조사의 12~25%(Agrilyst, 2017)까지 벌어진다. 차이는 대부분 인건비와 전기 요금에서 온다.

20 Harry W. Jones, "The Recent Large Reduction in Space Launch Cost," ICES-2018-81, 2018. ISS까지의 수송 비용으로 재면, 우주왕복선의 kg당 105,800달러 대 Falcon 9과 Dragon의 약 25,000달러로 격차는 20배가 아니라 4배다.

21 T. P. Wright, "Factors Affecting the Cost of Airplanes," *Journal of the Aeronautical Sciences* 3(4), 1936, 122~128. 태양광 시계열은 Our World in Data(CC BY 4.0, Nemet 2009와 IRENA 기반)다. 이 시계열에서 모듈 가격은 2010~2019년에 81.4%, 2010~2020년에 85.3% 떨어졌으며, 본문은 더 보수적인 쪽을 택했다. 빠른 전환이 더 싸다는 점은 Way, Ives, Mealy & Farmer, *Joule* 6(9), 2022가 보았다.

22 누적 설비 용량 1975년 0.54MW, 2024년 1,866,898MW는 2026년 9월 시점 Our World in Data 시계열(IRENA 기준, 계통 연계분)이다. 이전 판은 2024년을 1,852,359MW로 제시했다. 중국은 국가에너지국 수치로, 2025년 말 풍력과 태양광이 18억 4,000만kW다. 47.3%라는 비중은 같은 날짜에 보고된 총설비 용량을 기준으로 이 글이 계산한

이 연쇄는 가계로도 되돌아오며, 04절과 이 절이 만나는 곳이 여기서다. 아이를 키우는 값을 끌어올린 재화는 자동화가 닿지 못한 재화였고, 닿지 못한 이유는 똑같은 에너지와 노동 투입의 부족이었다. 보물의 비용병에는 예부터 처방이 하나밖에 없다. 병든 부문의 생산성을 기술로 직접 끌어올리는 것이다. 값싼 전력과 피지컬 AI가 주거, 교육, 보육, 의료에 닿으면 가격 체계에서 오르지만 하던 유일한 부분이 내려가기 시작하고, 04절의 비율이 방향을 틀며, 제2의 맬서스 함정이 느슨해진다. 그러면 인구가 다시 늘기 시작하고, 시장 전체의 크기도 함께 커질 수 있다. 풍부한 공급은 이미 있는 수요를 몇 배로 늘리는 데 그치지 않는다. 무언가를 사 줄 사람의 수 자체를 되찾아 준다. 그 회복에 얼마나 걸리는지가 다음 절의 주제다.

06 수요의 골짜기

제약의 저편에 있는 것은 공급이 풍부하고, 출산율이 회복되고, 수요 시장이 다시 커지는 더 큰 경제다. 문제는 공급과 수요 사이의 시차다. 제약이 풀리면 공급은 연 단위의 시간표로 늘어난다. 수요는 세대 단위의 시간표로 늘어나며, 2035년에 반등한 출산율은 소비자는 곧바로 늘리지만 노동자와 납세자와 창업자는 수십 년 뒤에야 늘린다. 이 글은 이 시차를 수요의 골짜기라 부르며, 골짜기는 반세기가량 이어진다. 그동안 믿을 수 있는 수익은 머릿수에 비례하지 않는 것뿐이다. 자동화 자본 자체의 지분, 그리고 에너지와 컴퓨팅의 인프라다.

이 시차를 더 빨리 줄일 수 없는 까닭은, 경제에는 노동 공급, 수요, 위험을 감수하는 사람, 납세자라는 적어도 네 가지 머릿수가 필요한데 기계가 대신할 수 있는 것은 첫째뿐이기 때문이다. 아무도 원하지 않으면 아무리 만들어도 재고일 뿐이다. 아무도 해 본 적 없는 사업에 자기 인생을 거는 사람이 몇 명이나 될지는 생산성보다 인구 규모에 달려 있다. 기계가 만드는 부에 세금을 매길 수는 있지만, 그 과세를 떠받치고 제도를 유지하는 것은 인간 공동체다. 게다가 넷은 돌아오는 속도가 다르다. 사람은 태어나는 순간부터 소비자다. 연령별로 소득과 소비를 집계하는 국민이전계정(National Transfer Accounts)의 연령 프로파일로 보면, 노동소득이 자기 소비를 넘어서는 것은 30세 무렵이다.²⁵ 가장 빠르게 성장하는 기업의 창업자는 평균적으로 40대 중반이다.²⁶ 2035년에 제약이 완전히 풀리고 같은 해 고소득국의 출산율이 인구 대체 수준으로 뛰어오른다는, 현실에서는 일어날 수 없는 가정을 두더라도 골짜기는 2080년대까지 이어진다.²⁷

골짜기를 건너는 수는 세 가지다. 첫째는 앞서 말한 포트폴리오 원칙이다. 머릿수에 좌우되지 않는 수익을 쥐고, 수요량에 비례해 수익을 내는 사업은 이 기간 내내 구조적인 역풍을 맞는다고 본다. 둘째는 사람이 있는 곳에서 수요를 키우는 것이다. 그 수십 년 동안 인구가 여전히 늘어나는 곳은 주로 아프리카, 레반트, 파키스탄, 그리고 중앙아시아와 중미 일부이며, 이 지역들의 1인당 구매력은 낮다. 수요는 인구에 구매력을 곱한 것이므로 이 지역에 있는 것은 주로 앞으로 생길 수요다. 팔 곳 없는 설비를 안고 있는 선진국 쪽에서 보면, 이 사람들의 구매력을 키우는 일은 자선이라기보다 그 설비를 부채에서 다시 자산으로 되돌리는 작업이다. 셋째 수가 가장 크며, 따로 한 절을 할애한다. 수요가 돌아올 때 그 수요를 받는 가계가, 자신을 위해 생산하는 자본의 지분을 이미 쥐고 있도록 해 두는 것이다.

것으로, 국가에너지국이 발표한 수치는 아니다.

²³ Lawrence Berkeley National Laboratory, *Queued Up: 2026 Edition*. 2025년에 운전을 시작한 사업의 신청부터 운전까지 기간은 중앙값 61개월이었다. 2000~2020년에 신청된 사업 가운데 용량 기준 13%가 운전에 이르렀고 75%는 철회되었다. 이는 발전 쪽 통계이며, 부하 쪽 대기열은 다루지 않는다.

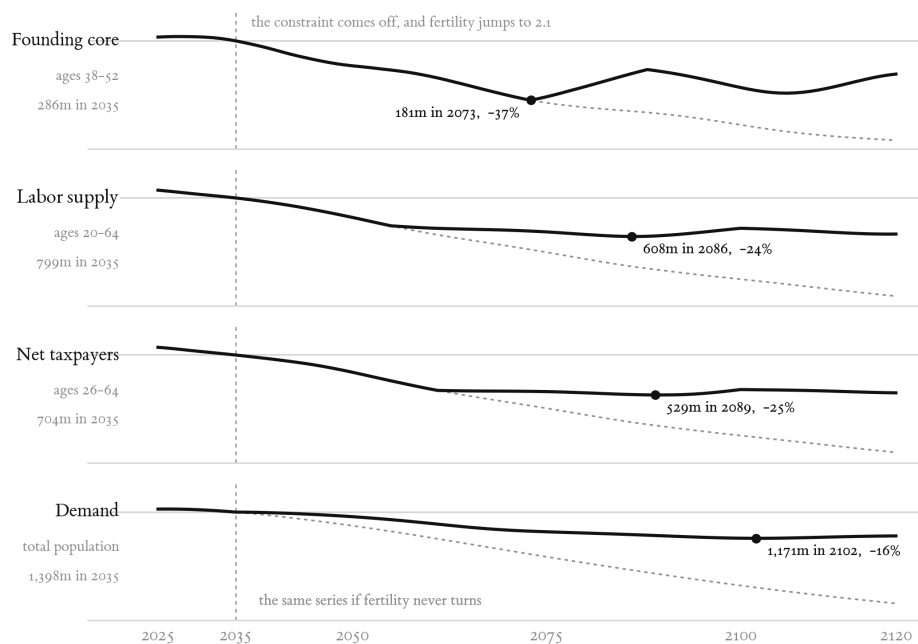
²⁴ Wood Mackenzie, *Making the connection*, Executive Summary, September 2025, slide 5. 2025년 2분기 미국 시장에서 발전기 승압 변압기는 수주 후 143주, 전력용 변압기는 128주가 걸렸다. 비교 기준은 미국 에너지부의 *Large Power Transformers and the U.S. Electric Grid*(2014년 4월)로, 2010년에는 국내 제조사 5~12개월, 해외 제조사 6~16개월이었으므로 2025년 수치는 그 두세 배에 해당한다.

²⁵ National Transfer Accounts Project의 연령별 1인당 프로파일로, 여기서는 2011년 미국 프로파일을 썼다. 이 프로파일에서 노동소득이 처음으로 소비를 넘는 나이는 30세이고, 20~24세의 1인당 노동소득은 49세 정점의 30%이며, 26세에 정점의 절반, 33세에 80%에 이른다. 이는 한 해의 횡단면이며, 시간을 따라 추적한 코호트가 아니다.

²⁶ Pierre Azoulay, Benjamin F. Jones, J. Daniel Kim & Javier Miranda, "Age and High-Growth Entrepreneurship," *American Economic Review: Insights* 2(1), 2020, 65~82. 직원을 둔 미국 기업의 창업자 270만 명에 관한 행정 자료다. 전체 창업자의 평균은 41.9세, 성장률 상위 0.1% 기업은 45.0세다.

²⁷ 합계출산율을 2035년에 1.42에서 2.1로 한 번에 끌어올려 그 수준에 고정했다. 기초 인구는 세계은행의 고소득국 자료(2025년)이며, 평균 29.0세의 왜정규분포 출산 스케줄, 고정된 콤포트츠-메이컴형 생존 스케줄, 이동 0을 가정해 코호트 요인법으로 추계했다. 예측이 아닌 모델이다. 이동을 0으로 두었기 때문에 골짜기는 실제보다 깊게 나타나며, 믿을 만한 것은 시기다. 기대수명을 앞뒤로 4년씩 움직여도 바닥의 해는 2085~2090년 범위를 벗어나지 않는다.

그림 5-5 상정할 수 있는 가장 낙관적인 가정에서 본 수요의 골짜기



고소득국, 각 행은 저마다의 2035년 수준을 기준으로 지수화했다. 합계출산율을 1.42로 두었다가 2035년에 2.1로 단번에 끌어올리고 이주는 0으로 가정했다. 이보다 빠른 반전은 불가능하므로 여기 그린 골짜기는 하한이다. 점선은 반전이 없는 같은 계열이다. 네 개의 바닥은 같은 해에 오지 않는다.
출처: 저자의 코호트 요인법 추계, 기초 인구는 세계은행의 연령·성별 자료(2025년).

그림 3. 상정할 수 있는 가장 낙관적인 가정에서 본 수요의 골짜기. 각 행은 저마다의 2035년 수준을 기준으로 지수화했다. 네 개의 바닥은 같은 해에 오지 않으며, 창업 연령층, 곧 회사를 세우는 나이대가 가장 깊이 떨어진다.

07 소유의 분배

근대 경제는 과업을 통해 부를 분배한다. 일은 과업으로 쪼개지고, 소득은 그 과업을 수행한 대가로 지급된다. 이 장치가 무너지고 있다. 자동화가 과업을 가져가고 있기 때문이며, 자동화가 만들어 내는 자본, 그리고 그 뒤를 이어 풍부한 에너지가 만들어 낼 자본은 다른 방식으로 분배되어야 한다. 이 글은 소유의 분배를 확장한 형태를 제안한다. 모든 시민이 일하기 전부터, 태어날 때부터 자동화 자본의 지분을 보유하는 것이다. 한 줄로 말하면 모든 시민은 노동자가 되기 전에 투자자가 된다. 초기 사례는 이미 있다. 미국이 2025년에서 2028년 사이에 태어나는 모든 아이에게 열어 주는 계좌, 그리고 코네티컷주의 베이비 본드(baby bonds)다. 제안의 요지는 이 설계를 앞으로 수십 년이 요구하는 규모로 넓히고, 그 자본이 어디서 오는지를 밝히는 데 있다.

과업은 분배의 도구로서 제 역할을 잃어 가고 있다. 노동소득분배율은 1980년대 초 이후 대부분의 나라와 산업에서 떨어졌고, 그 하락분의 절반가량은 기계와 컴퓨터가 싸지면서 기업이 기계로 사람을 대체한 것으로 설명된다. 자동화에는 언제나 두 가지 효과가 있다. 기계가 사람의 과업을 넘겨받는 대체 효과와 사람을 위한 새 과업이 생기는 복원 효과인데, 최근 미국에서는 대체가 빨라지고 복원은 약해졌다.²⁸ 균열은 이미 관찰된다. AI가 가장 깊이 파고든 직종에서 젊은 노동자의 고용은 다른 연령층에 비해 떨어졌고, 경험 많은 노동자의 고용은 유지되었다. 해고보다는 채용 중단을 통해 일어난 일이며, 그 격차는 데이터가 새로 나올 때마다 벌어졌다.²⁹ 과업과 소득의 연결은 입구에서, 젊은 쪽부터 끊어지고 있다.

²⁸ Loukas Karabarbounis & Brent Neiman, "The Global Decline of the Labor Share," *Quarterly Journal of Economics* 129(1), 2014, 61–103.

Daron Acemoglu & Pascual Restrepo, "Tasks, Automation, and the Rise in U.S. Wage Inequality," *Econometrica* 90(5), 2022, 1973–2016. "절반가량"이라는 분해는 크기보다 메커니즘을 두고 논란이 있다. Elsbey, Hobbijn & Şahin(BPEA, Fall 2013)과 Bergholt, Furlanetto & Maffei-Faccioli(AEJ: Macroeconomics 14(3), 2022)는 기계가 싸진 것보다 자동화 자체가 주된 역할을 했다고 본다.

익숙한 처방으로는 이 연결을 되살리지 못한다. 재분배를 요구하는 정치적 목소리는 커지고 있고,³⁰ 정치가 가장 먼저 손을 뻗는 도구들에는 이미 성적표가 있다. 1990년 무렵 OECD 12개국이 순자산에 세금을 매겼다. 지금 남은 곳은 3개국이다. 이유는 높은 세율이 일할 의욕을 꺾는 데 있다기보다 과세 기반이 움직인다는 데 있다. 과세 기반과 그 소유자가 이동할 수 있는 곳에서 나라별 부유세는 오래가지 못했다.³¹ 현금 지원은 받는 사람을 돕지만 구조를 바꾸지는 않는다. 지금까지 가장 큰 실험에서, 3년 동안 매달 1,000달러를 받은 사람들은 일하는 시간이 조금 줄고 취업할 확률도 조금 낮아졌으며, 스트레스와 식량 안정성의 개선은 첫해가 지나자 사라졌다.³² 현금의 자율성과 당장의 안심을 사 준다. 현금을 준다고 자본의 주인이 바뀌지는 않으며, 지금 움직이고 있는 변수는 소유 쪽이다.

지분은 지금까지 시도된 모든 규모에서 작동했다. 미국의 계좌는 2025년에서 2028년 사이에 태어난 모든 아이의 인덱스펀드에 1,000달러를 넣어 주고, 코네티컷주의 베이비 본드는 Medicaid(미국의 저소득층 의료보장 제도) 적용을 받아 태어난 모든 아이에게 3,200달러를 적립한다. 알래스카주는 40년 동안 모든 주민에게 석유 배당금을 지급해 왔지만 고용에 측정 가능한 영향은 없었고, 노르웨이 국부펀드는 국민 1인당 약 38만 달러에 이르는 집합적 자본이다.³³ 넓은 중산층은 시민을 소유자로 만드는 방식으로 거듭 형성되어 왔다. 정착민에게 공유지를 무상으로 나눠 준 홈스테드법은 미국 국토의 약 10분의 1을 사유지로 넘겼고, 전후 일본의 농지개혁은 174만 헥타르를 475만 소작농 가구에 넘겼다.³⁴ 19세기는 토지를, 20세기는 주택 소유와 연금을 분배했고, 21세기는 자동화 자본의 지분을 분배해야 한다. 노동소득분배율이 떨어지면 가계가 소득 뭉을 지킬 길은 자본을 소유하는 것밖에 없기 때문이다.

누가, 무엇으로 돈을 대는가. 답은 진단과 맞아떨어져야 한다. 이동하는 과세 기반에 매기는 세금을 주된 재원으로 삼는 지분은 벗어나려던 실패를 다시 만들어 낼 뿐이다. 진단과 맞는 재원은 세 가지다. 첫째는 이미 시행 중인 종류의 공적 종잣돈이다. 규모는 작고, 모두에게 주어지며, 출생 시 지급되어 지분이 필요해지기까지 20년 동안 복리가 일을 한다. 둘째이자 가장 큰 재원은 새로운 자본 그 자체의 지분이다. 앞으로 벌어질 대규모 건설에서 희소해질 투입물은 계통에 연결된 부지, 인허가, 토지와 물처럼 국가가 쥐고 있는 것들이다. 노르웨이가 석유로 그렇게 했듯이, 이것을 내어 주는 국가는 자신이 가능하게 한 에너지·컴퓨팅·자동화 설비에 지분을 요구할 수 있고, 그 지분을 국고 대신 시민 기금에 넣을 수 있다. 셋째는 기업과 부유한 개인의 자발적 출연이다. 이들의 동기가 자선만은 아니다. 같은 기업들이 앞 절에서 말한 골짜기에서 팔 시장이 있어야 돌아가는 설비를 떠안게 될 것이고, 다음 세대 소비자에게 자본을 쥐여 주는 것은 시장을 만드는 가장 싼 방법이기 때문이다.

같은 기술은 누가 사업체를 소유할 수 있는지도 바꾼다. 예전에 사업체를 소유한다는 것은 사람을 고용하고 그 삶을 책임진다는 뜻이었고, 그 고정비가 기업이 성립할 수 있는 최소 규모를 정했다. AI와 로봇 공학은 그 최소 규모를 낮춘다. 그러나 소유를 분산하는 설계 없이 문턱만 낮아지면, 늘어나는 것은 사업은 하지만 자본은 소유하지 못한 사람이다. 출생 시 받는 지분은 그런 사람이 소유자가 될 수 있게 해 주는 밑천이다.

서둘러야 하는 까닭은 제도와 인구의 시계가 다르게 가기 때문이다. 분배 제도는 입법으로 만들 수 있으니 결정만 내려지면 몇 년 안에 움직인다. 인구는 입법으로 만들 수 없다. 지금 태어난 아이는 첫날부터 소비자이지만, 납세자 명부에

²⁹ Erik Brynjolfsson, Bharat Chandar & Ruyu Chen, “Canaries in the Coal Mine?” Stanford Digital Economy Lab, 2025, revised 2026. 저자들 스스로 이것이 인과가 아닌 상관이라고 밝히며, 수치는 데이터와 함께 움직여 왔다. 2025년 8월 13%, 2025년 11월 16%, 2026년 6월 후속 연구에서 19%다. 덴마크 등록 자료에서 Humlum & Vestergaard (2026)는 약 0.6%포인트 하락 가운데 AI에 돌릴 수 있는 부분을 0.14까지로 잡았고, Hosseini & Lichtinger (2026)는 AI를 도입한 기업에서 신입 고용이 9% 줄었음을 확인했다.

³⁰ 2025년 11월 4일, 조란 맘다니가 뉴욕 시장 선거에서, 케이티 윌슨이 시애틀 시장 선거에서 이겼다. 여론조사는 Jeffrey M. Jones, “Image of Capitalism Slips to 54% in U.S.,” Gallup, 8 September 2025(전체 성인 가운데 자본주의에 호의적인 비율 54%, 사회주의에 호의적인 비율 39%) 다.

³¹ OECD, *The Role and Design of Net Wealth Taxes in the OECD*, 2018. Sarah Perret, *Fiscal Studies* 42(3–4), 2021, 539–563. 이 기록은 부에 대한 과세가 잘못이라는 증거가 아니며, 이동성이 있는 조건에서 유지하기 어려웠다는 것을 보여 줄 뿐이다. 스칸디나비아 자료에서는 최고 부유세율을 1%포인트 올리면 부유한 납세자 수가 약 2% 줄고(Jakobsen, Kleven, Kolsrud, Landais & Muñoz, NBER WP 32153, 2026), 스위스에서는 1%포인트 내리면 신고 재산이 적어도 43% 늘며 그 가운데 사람의 이주에 따른 부분은 4분의 1에 그친다(Brühlhart, Gruber, Krapf & Schmidheiny, *AJ: Economic Policy* 14(4), 2022). 과세 기반은 사람이 이사하기 전에 비과세 규정, 평가, 탈세를 통해 먼저 움직인다.

³² Eva Vivalt, Elizabeth Rhodes, Alexander W. Bartik, David E. Broockman, Patrick Krause & Sarah Miller, “The Employment Effects of a Guaranteed Income,” NBER Working Paper 32719, 2024, revised 2026. 매달 50달러를 받은 대조군 2,000명과 비교해 노동시간은 주당 1.3시간 줄었고 취업률은 4.2%포인트 낮아졌다(표준오차 1.7). 건강에 대해서는 Miller 등의 NBER Working Paper 32711, 2025. 두 연구 모두 기간이 정해진 지원을 다루며, 받는 사람에게 이런 지원은 평생

오르기까지 20년, 버는 것이 쓰는 것을 넘어서기까지 30년이 걸린다. 2030년대에 분배를 제도화하는 것은 2050년대의 수요와 도전자와 세수를 지금 사 두는 일이다.

08 가치의 중심을 옮기다

설계의 마지막 요소는 가치 그 자체다. 이 글에서 가장 추상적인 부분이므로 네 단계로 나누어 말한다. 첫째, 사람이 만들어 내는 가치의 대부분은 GDP에 들어가지 않는다. 둘째, 이는 우연이 아니다. GDP는 가격을 세며, 가격은 250년 전에 당시로서는 관찰할 수 없던 가치를 대신하는 것으로 채택되었다. 셋째, 가격이 하는 두 가지 일인 희소한 것을 배분하는 일과 가치를 대신 나타내는 일은 둘 다 다른 것에 넘어가고 있다. 하나는 값싼 에너지가, 다른 하나는 값싼 측정이 넘겨받는다. 넷째, 그렇게 되면서 투자자가 사는 대상이 물건을 만드는 회사의 지분에서, 그 물건이 쓰는 사람에게 가져다주는 편익에 대한 청구권으로 바뀐다.

첫째 단계. 가치란 무엇이며, GDP는 그중 얼마를 놓치는가. 가치를 창출한다는 것은 자신의 역량을 다른 사람의 이익을 위해 쓰는 일이다.³⁵ 이 정의에 따르면 카페에서 커피를 내주는 일과 어머니가 아이를 돌보는 일은 같은 행위이고, 차이는 한쪽에 값이 매겨졌다는 것뿐이다. GDP가 놓치는 크기는 꽤 수 있으며, 서로 다른 세 가지 측정이 같은 답을 낸다. 무급 가사 생산은 공식 위성계정에서 GDP의 4분의 1가량에 해당한다. 유급 노동과 학습이 평균적인 하루에서 차지하는 시간은 5시간이 채 안 되고, 무급 노동과 여가는 8시간을 넘는다.³⁶ 그리고 중위 인터넷 이용자는 무료 플랫폼 하나를 포기하는 대가로 한 달에 약 50달러를 원한다. GDP 기여가 거의 0인 재화인데도 그렇다.³⁷ 시장 거래가 세는 가치는 하루 동안 만들어지는 가치 가운데 소수에 지나지 않는다.

둘째 단계. GDP는 왜 그렇게 만들어졌는가. 두 가치 사이에 선을 그은 사람은 애덤 스미스다. 그는 『국부론』 제1권 제4장에서 물건을 쓰는 사람에게 그 물건이 지니는 가치인 사용가치와, 거래에서 받을 수 있는 값인 교환가치를 구별했다. 물보다 쓸모 있는 것은 없지만 물로는 거의 아무것도 살 수 없다고 적은 뒤, 이후의 논의를 모두 교환가치로 한정했다. 교환가치는 측정할 수 있었고 사용가치는 그럴 수 없었기 때문이다. 그는 사용가치를 실질 가치라고 불렀다. 역설은 풀리지 않은 채 한쪽으로 밀려났고, 경제학은 나중에 그렇게 밀어 두었다는 사실조차 잊었다.³⁸ GDP는 그 결정이 제도로 굳은 것이다. 값이 치러진 것만 세고, 쓸모가 있었는지는 묻지 않는다.

셋째 단계. 대리물은 왜 약해지는가. 가격은 두 가지 일을 한다. 희소한 것을 배분하고, 가치를 대신 나타낸다. 첫째 일은 값싼 에너지가 넘겨받는다. 한 부를 더 만드는 비용이 거의 0인 정보재에서는 가격이 이미 희소성의 신호 구실을 하지 못하며, 에너지와 자동화 비용의 폭락은 같은 역학을 물질 세계로 넓힌다. 둘째 일은 측정이 더 천천히 넘겨받는다. 가격이 가치를 대신했던 것은 스미스의 시대에는 편익을 느꼈는지 관찰할 수단이 없었기 때문이다. 이제는 사정이 다르다. 행동 데이터와 생체 데이터는 이미 기록되고 있고, 원리적으로는 신경계의 반응 자체도 기록할 수 있다. 수혜자가 편익을 느꼈다는 사실을 기록할 수 있게 되면 대리물을 붙들어 둘 이유가 사라진다. 두 가지 일 가운데 밀어내기 어려운 쪽은 둘째다. 측정만으로는 부족하고, 그 측정이 조작되지 않았다는 신뢰까지 있어야 한다.

넷째 단계. 화폐와 투자자에게 무엇이 달라지는가. 화폐는 둘째 일인 가치 측정보다 첫째 일인 배분을 먼저 잃으며, 배분을 넘겨받는 단위는 에너지의 단위다. AI

이어지리라 기대하는 자본소득과 같은 의미가 아니다.

³³ One Big Beautiful Bill Act(Public Law 119-21) §70204. 2025년 1월 1일부터 2028년 12월 31일 사이에 태어난 미국 시민권자 아이 1인당 1,000달러를 미국 주식의 광범위한 지수를 추종하는 펀드로 운용하며, 계좌는 2026년 7월 4일에 개시되었다. 코네티컷주의 베이비 본드는 2023년 7월 1일 이후 Medicaid 적용을 받아 태어난 아이 1인당 3,200달러이며, 18세에서 30세 사이에 주 안의 주택 구입, 창업, 고등교육, 노후 저축에 쓸 수 있다. 알래스카의 배당은 1982년부터 해마다 지급되고 있다 (Damon Jones & Ioana Marinescu, *AEJ: Economic Policy* 14(2), 2022, 315-340). 노르웨이는 NBIM, *Annual report 2025*.

³⁴ 홈스테드법에 관해서는 미국 국립기록관리청과 국립공원관리청 자료(1934년까지 160만 건이 넘는 신청을 처리했고, 2억 7,000만 에이커가 넘는 땅을 사유지로 넘겼다). 일본 농지개혁은 일본 농림수산성이 ICARRD에 낸 보고서 (174만 헥타르, 소작농 475만 가구)에 따른다. 소작지 비율이 45.9%에서 9.9%로 낮아진 것은 Chiang, Fan & Hsu, IZA DP No. 18095, 2025.

³⁵ Stephen L. Vargo & Robert F. Lusch, "Evolving to a New Dominant Logic for Marketing," *Journal of Marketing* 68(1), 2004, 1-17. 공리화는 "Institutions and axioms," *JAMS* 44(1), 2016, 5-23. 단행본은 *Service-Dominant Logic*, Cambridge University Press, 2014.

³⁶ Benjamin Bridgman, Andrew Craig & Danit Kanal, "Accounting for Household Production in the National Accounts," *Survey of Current Business* 102(2), 2022(GDP의 22~25%). 시간 사용은 OECD Time Use Database와 Veerle Miranda, OECD Working Papers No. 116, 2011에 따른 29개국, 15~64세의 평균으로, 유급 노동과 학습이 하루 4.6시간, 무급 노동이 3.4~3.5시간, 여가가 약 4.8시간이다. 주말을 포함한 모든 날, 그리고 취업자와 비취업자를 함께 평균한 값이어서 유급 노동이 짧아 보인다.

³⁷ Erik Brynjolfsson, Avinash Collis & Felix Eggers, "Using massive

추론량을 세는 토큰과 탄소 배출권은 둘 다 회계 단위로 설계되었고, 둘 다 통화 쪽으로 수렴해 가고 있다. 희소한 자원의 단위로 발행되고, 교환되고, 저장되는 것은 무엇이든 화폐가 하는 일의 일부를 맡고 있다. 투자자에게 달라지는 점은 이렇다. 오늘날에는 회사에 돈을 대고, 그 회사의 이익에서, 다시 말해 회사가 붙잡은 교환가치에서 돈을 받는다. 물건이 가져다주는 편익을 측정할 수 있게 되면, 물건 자체에 돈을 대고 그 물건이 이용자에게 가져다준 편익을 측정해 그에 따라 돈을 받을 수 있다. 누가 만들었는지는 상관없다. 청구권은 만든 조직보다 만들어진 것의 사용에 묶인다. 10절에서 그런 청구권을 실행 가능하게 만들 인프라를 꼽는다. 그 인프라가 없으면 이 절의 논의도, 앞 절의 분배도 결제의 단위가 없다.

09 무게중심은 바다로 나갔다

결론 세 가지를 먼저 말하고 이유를 보이겠다. 세계 경제의 단위는 국가라기보다 클러스터다. 클러스터는 인도태평양 연안에 몰려 있다. 물리적 건설에 필요한 무거운 재화가 바다로 움직이기 때문이다. 그래서 이 글은 아홉 개 클러스터를 다룬다. 여섯 곳은 이 연안 위나 가까이에 있고, 텍사스, 보스워시, 록스브리지 세 곳은 자본과 교역으로 이 연안과 이어져 있다. 아홉 곳은 샌프란시스코 베이 에어리어, 텍사스, 보스워시(보스턴·워싱턴 회랑), UAE, 동북아시아(일본·한국·대만), 록스브리지(런던·옥스퍼드·케임브리지 삼각지대), 창장 삼각주, 주장 삼각주, 그리고 벵갈루루·하이데라바드다. 이 아홉 곳을 방정식의 다섯 항에 비추어 보면 모든 항을 갖춘 곳은 하나도 없다. 그러므로 클러스터의 위상은 모자란 항에 어떻게 손을 뻗느냐로 정해진다. 함께 가치를 만드는 클러스터들 사이의 분업이 한 나라 안의 수직 통합을 이긴다.

먼저 단위와 바다 이야기부터 하자. 세계의 육지를 밤 불빛이 끊기지 않고 이어지는 정도에 따라 나누면 경제가 모인 곳이 저절로 드러난다. 이렇게 뿔아낸 40개 메가리전은 세계 인구의 5분의 1이 채 안 되는 사람을 품고서 세계 산출의 3분의 2와 특허의 대부분을 만들어 낸다.³⁹ 통신 비용이 0에 가까워져도 집적은 풀리지 않았다. 밀도가 주는 노동력의 풀과 가까운 사람에게서 배우는 기회는 전선을 타고 옮겨 가지 않기 때문이다. 그리고 클러스터는 바다가 있는 곳에 있다. 세계 상품 교역의 80% 이상이 물량 기준으로 바다를 통해 움직이고,⁴⁰ 여기서 다루는 물리적 토대인 변압기, 터빈, 원자로, 건설 자재는 모두 무거운 쪽에 속하므로, 항구에서 떨어진 거리가 그대로 건설 현장까지의 거리가 된다. 지구에서 가장 큰 바다의 연안을 따라 늘어선 도시들이 커진 것은 노력보다 지리 덕분이다. 인도태평양에서 300킬로미터 안쪽의 육지는 세계 육지의 12%인데, 2050년에는 세계 인구의 3분의 1과 산출의 5분의 2 가까이를 떠맡는다.⁴¹ 이 바다의 연안국을 모두 합치면 이미 세계 GDP의 3분의 2를 만들어 내며, 1980년에는 절반 정도였다.⁴²

다음은 분석이다. 다섯 항을 모두 갖춘 테크노 블록은 둘뿐이다. 하나는 분업으로, 다른 하나는 수직 통합으로 다섯 항을 갖추며, 후자는 제도가 병목이다. 클러스터 수준에서 보면 방정식은 다섯 항으로 나뉜다. 제도, 실패 에너지 풍요, 비트의 딥테크(소프트웨어와 AI), 물리의 딥테크(기계, 소재, 반도체), 대규모 자본이다. 클러스터의 위상을 정하는 것은 스스로 지닌 항의 개수보다 모자란 항에 손이 닿느냐다. 서로의 모자란 항에 손이 닿는 관계로 묶인 클러스터들의 집합을 이 글은 테크노 블록이라 부르며, 지금 다섯 항을 모두 갖춘 테크노 블록은 둘뿐이다. 미국 테크노 블록은 분업으로 다섯 항을 갖춘다. 베이 에어리어는 비트에, 일본·한국·대만은 물리에,

online choice experiments to measure changes in well-being,” PNAS 116(15), 2019, 7250–7255. 무료 플랫폼 하나를 한 달 동안 포기하는 대가로 중위 이용자가 요구한 보상은 약 48달러였다.

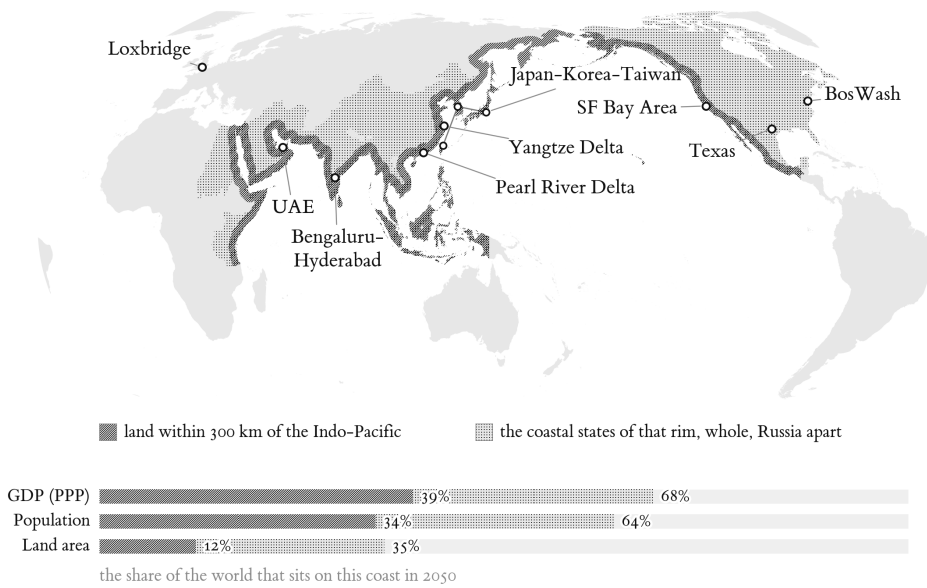
³⁸ Adam Smith, *The Wealth of Nations*, 1776, Book I, Ch. IV. 실질 가치의 정의는 pp.30–31에 있다. 아리스토텔레스는 기원전 4세기에 사용가치와 교환가치를 구별했고, 중세 스콜라 학자들은 사용가치가 먼저라고 보았다. 이 해석은 Lusch & Vargo, 2014, ch.2를 따른다.

³⁹ Richard Florida, Tim Gulden & Charlotta Mellander, “The rise of the mega-region,” *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society* 1(3), 2008, 459–476. 40개 메가리전이 세계 인구의 17.7%, 산출의 66%, 특허의 85.6%를 차지한다. 산출은 야간 불빛의 세기로 추정해 각국 GDP에 맞춰 다시 정규화한 것이므로, 독립된 측정이라기보다 세계 GDP를 공간에 다시 배분한 결과다. 자료는 2000년 전후의 것이다.

⁴⁰ UNCTAD, *Review of Maritime Transport* 2017, p. x. 세계 상품 교역의 물량 기준 80% 이상, 금액 기준 70% 이상이 해상으로 운송된다. 2024년판과 2025년판에는 이 비율이 나오지 않아 2017년판을 인용한다.

⁴¹ 2분 격자 위에서 이 글이 직접 집계했다. 섬은 그 섬을 보유한 나라에 넣었고, 오스트레일리아, 뉴질랜드, 파푸아뉴기니, 마다가스카르는 제외했다. 해안선은 SRTM15+ v2.7, 국경은 Natural Earth 10m, 국가 내부의 배분은 Kumm, Taka & Guillaume, *Scientific Data* 5, 180004, 2018, 전망은 Murakami & Yamagata, *Sustainability* 11(7), 2106, 2019(SSP2)를 썼다. 비율을 2015년 값으로 고정하면 34%와 38%가 된다.

그림 8-1 인도태평양 연안, 아홉 클러스터 대부분이 자리한 곳



같은 연안을 두 가지로 읽은 것이다. 검은 사진은 인도태평양에서 300km 이내의 육지다. 여기서 인도태평양은 태평양과 인도양에 페르시아만과 홍해를 더한 것으로, 한쪽은 베링 해협에서 멕시코 남쪽 국경까지, 다른 쪽은 탄자니아 남쪽 국경까지 이어진다. 섬은 그 섬을 보유한 나라에 포함했고, 오스트레일리아, 뉴질랜드, 파푸아뉴기니, 마다가스카르는 제외했다. 그물 무늬는 이 연안에 면한 나라들을 국토 전체로 표시한 것이며, 국토의 대부분이 내륙에 있는 러시아는 제외했다. 띠 바깥에 있는 세 클러스터도 대서양을 향한 연안에 있다. 막대는 연안국의 합계를, 그 안쪽은 연안 띠의 몫을 보여 준다. 이퀄 어스(Equal Earth) 정적도법으로 그려 그림 위의 면적이 지구 위의 면적에 비례하며, 남극은 그림 밖에 있지만 육지 면적에는 포함했다. 해안선은 SRTM15+ v2.7(GMT earth_relief 02m), 국경은 Natural Earth 10m, 인구와 산출은 Murakami and Yamagata (2019)의 SSP2이고, 각국 내부의 분포는 Kumm, Taka and Guillaume (2018)의 1990-2015년 격자를 따왔다.

그림 4. 인도태평양 연안. 검은 사진은 인도태평양에서 300킬로미터 이내의 육지이고, 그물 무늬는 이 연안에 면한 나라들을 통째로 표시한 것으로 러시아는 제외했다. 막대는 2050년 전망치로, 인구와 산출 각각에 대해 연안국이 세계에서 차지하는 비중과 그 안에서 연안 띠가 차지하는 비중을 보여 준다. 정적도법으로 그렸기 때문에 그림 위의 면적이 지표의 실제 면적에 비례한다.

텍사스, 보스워시, UAE는 제도와 에너지와 자본에 특화되어 있고, 이들을 겹쳐 놓으면 다섯 항이 거의 다 채워진다. 중국 테크노 블록은 한 나라 안의 수직 통합으로 다섯 항을 갖추려 한다. 장점은 결정의 속도와 공급 차단에 대한 내성이다. 약점은 구조적으로 낮은 항이 하나라도 있으면 그 항이 전체의 병목이 된다는 점이며, 중국의 경우 그 항은 제도다. 해외에서 들어오는 직접투자는 경제안보에 대한 우려 속에 감소로 돌아섰고,⁴³ 바깥 사람에게 중국은 들어가기도 머물기도 어려운 나라다. 외국인 전문가의 체류 자격은 고용주에 묶여 있고, 언어와 문화, 법 제도가 저마다 장벽이 된다. 만들어진 부가 가계에 얹게밖에 닿지 않으니 노동 공급이 수요를 웃돌고, 청년 실업률은 높은 채로 남고, 출생은 줄고, 수요는 쪼그라든다. 세 번째 후보인 인도는 아직 어느 쪽에도 속하지 않는다.

분업이 이기는 것은 분업이 예전보다 깨지기 어려워졌기 때문이다. 1990년대의 분업은 임금 차이를 이용한 차익 거래였으므로 임금이 움직이면 배치도 따라 움직였다. 지금 분업을 정하는 것은 일조량, 토지, 그리고 40년에 걸쳐 쌓인 제조의 계보이며, 그 어느 것도 자본이나 노동처럼 쉽게 움직이지 않는다. 비교우위가 지리와 시간에 고정되어 있는 만큼, 항을 나눠 맡는 쪽과 모든 항을 한 나라 안에 끌어안는 쪽의 격차는 시간이 갈수록 벌어진다. 그러니 미국, UAE, 일본·한국·대만은 지금보다 더 긴밀하게 묶여야 한다. 비트는 미국에, 물리 쪽은 일본·한국·대만에, 에너지와 대규모 자본과 결정의 속도는 UAE에 있다. 셋은 이미 서로를

⁴² IMF World Economic Outlook 데이터베이스 2025년 10월판을 바탕으로 이 글이 직접 집계했다. 인도태평양 연안국은 세계 인구의 69%를 차지하고 구매력평가 기준 세계 GDP의 66%를 만들어 내며, 1980년에는 53%였다. 시장 환율 기준으로는 65.5%다. 1980년 값은 67개 국가와 지역 가운데 자료가 있는 49곳을 바탕으로 했다. 가장 큰 단일 항목은 미국이며, 미국을 빼면 이 수치는 51.7%로 떨어진다.

⁴³ 중국 상무부 집계로, 실제 집행 기준 대내 직접투자는 2024년에 전년보다 27.1% 줄어든 8,262억 위안이었다. 한편 국제수지 기준 직접투자 부채는 2023년과 2024년 모두 순유입을 유지했으며, 2023년 유입액은 1993년 이후 가장 작았다. 원인을 경제안보 하나로만 돌릴 수는 없으며, 부동산 시장과 금리 차의 기여는 따로 분리되어 있지 않다.

보완하고 있지만, 셋을 잇는 연결은 개별 거래 수준에 머물러 있다. 셋을 하나의 설계 아래 두면 다섯 항이 처음으로 한자리에 선다. 그렇게 하면 통합의 단위도 국가에서 클러스터로 바뀐다.

바다가 이 지도를 쥐고 있는 힘을 느슨하게 할 수 있는 것이 하나 있다. 지구 궤도 위의 컴퓨팅이다. 궤도가 지상보다 나은 이유는 두 가지다. 햇빛이 가로막힘 없이 닿고, 계통 연계 대기열이 없다. 물리 법칙에는 걸림돌이 없고, 결정적인 공학적 제약은 열을 버리는 일이다. 오늘날의 고체 방열판을 그대로 늘려 잡으면 1기가와트의 계산을 식히는 데 약 10만 톤이 필요하다. 액적 방열기는 같은 1기가와트의 열을 약 2,200톤으로 버린다고 보고되어 있다.⁴⁴ 10만 톤과 2,200톤의 차이가 불가능한 사업과 가능한 사업을 가르며, 비용은 그다음 문제다. 그리고 지금 궤도에 가장 싸게 닿는 수단은 미국 테크노 블록 안에 있으므로, 이 전환은 그 블록을 위협하기보다 오히려 강하게 만든다.

10 무엇에 투자할 것인가

투자 대상은 방정식의 항에 대응한다. 방정식이 곱이므로 자본은 가장 낮은 항에서 가장 큰 효과를 낸다. 두 번째 기준도 있다. 믿을 수 있는 수익은 머릿수에 좌우되지 않는 것뿐이다.

실효 에너지 풍요를 높인다

- ◎ 핵융합과 SMR. 승부는 하나의 설계가 몇 기나 복제되느냐로 갈리므로, 사들일 가치가 있는 것은 실증로보다 그 뒤에 하나의 설계를 되풀이해 찍어 내는 생산 라인과 공급망이다. 에너지 가격에 미치는 효과는 2040년대에 나타나며, 그때까지 기다릴 수 있는 자본만 여기에 들어올 만하다.
- ◎ 전력망 인프라와 중전기. 발전을 아무리 늘려도 새 부하를 연결하지 못하면 아무것도 움직이지 않는다. 살 수 있는 것은 세 가지다. 변압기와 개폐기의 제조 능력, 송전선과 변전소의 건설 능력, 그리고 이미 계통에 연결된 토지다.

노동 투입을 늘린다

- ◎ 피지컬 AI. 휴머노이드와 자동화 설비. 단가는 이미 라이트의 법칙을 타기 시작했지만 신뢰성 실증은 뒤쳐져 있고, 둘은 따로 진행된다. 무엇 하나 소프트웨어의 시계로 계획할 수 없다. 공장, 부품, 규제, 사고, 수리는 모두 물리 세계의 시간으로 움직인다.
- ◎ 최첨단 물리 공급망. 소재, 반도체 제조 장비, 리소그래피, 최첨단 로직, 고속 메모리, 산업용 로봇, 정밀 모터. 양산이 시작될 때 가장 먼저 바닥나는 것은 완성된 기계보다 이 층을 만드는 능력이다. 이 층들이 가장 촘촘하게 붙어 있는 지역은 일본·한국·대만인데, 이 지역은 구조적으로 에너지가 모자라다. 그래서 이 층에 대한 투자는 핵융합·전력망과 하나의 설계 안에 묶이지 않으면 전력이 제약이 되어 가치가 떨어진다.
- ◎ 보물 부문과 주거를 위한 적용 설계. 주거, 교육, 보육, 의료. 피지컬 AI가 인구에 영향을 주는 것은 이 네 곳에 닿았을 때뿐이다. 기계를 만드는 일과, 병원·학교·어린이집·주택 생산의 어디에 그 기계를 투입할지 설계하는 일은 서로 다른 투자이며, 자본이 가장 얇게 깔린 곳은 후자다.

⁴⁴ 업계 자료를 인용한 것이 아니고, 저자가 슈테판·볼츠만 법칙으로 다시 계산한 값이다. 국제우주정거장은 422제곱미터 가까운 면적으로 70kW를 버린다. NASA는 70kW를 설계 능력으로 제시하지만 방열 면적은 밝히지 않으며, 422는 다음에 인용하는 업계 분석의 수치다. 액적 방열기의 kg당 450W 역시 그 분석, SpaceComputer, “Cooling for Orbital Compute: A Landscape Analysis.”에서 가져왔다. 이 값은 NASA 자신이 이 방식에 대해 수행한 설계 연구 가운데 비관적인 쪽 끝에 해당하며, 그 연구들은 방열기 1kg당 배출 열량을 431~2,141W로 제시한다 (Karl K. Knapp, *Lightweight Moving Radiators for Heat Rejection in Space*, NASA-CR-161943, 1981, Tables I and III).

제도를 세운다

- ◎ 분배 제도. 출생 시 자본 계좌, 시민 지분형 국부펀드, 자동화 자본에 대한 보편 지분. 이 항은 윤리보다 공학에 속한다. 20년 뒤에도 클러스터가 돌아가고 있을지를 이 항이 정한다.
- ◎ 계통 연계와 인허가의 속도. 제도가 얼마나 좋은지는 절차에 걸리는 시간으로 읽을 수 있다. 1840년대 영국은 두 가지를 함께 갖추고 있었다. 등기만으로 끝나는 법인 설립, 그리고 강제 수용 절차를 표준화한 법률이다. 오늘날 그 자리에 있는 것은 계통 연계 대기열, 환경영향평가, 건축 허가다. 절차는 몇 달 만에 줄일 수 있다. 변압기 납기는 몇 년에 걸쳐야 줄일 수 있다.
- ◎ 사용가치를 측정하는 인프라. 살 수 있는 것은 세 가지다. 수혜자가 편익을 느꼈다는 사실을 기록하는 기술, 그 기록을 지금으로 바꾸는 계약 장치, 그리고 기록이 조작되지 않았음을 입증하는 장치다. 이 인프라가 없으면 분배도 공동 창출도 결제의 단위가 없다.

방정식 바깥

- ◎ 테크노 블록 바깥의 인프라. 2035년부터 반세기 동안 머릿수가 늘어나는 곳은 주로 지금 어느 테크노 블록에도 속하지 않은 지역이다. 값싼 노동력이 제조업을 끌어들이던 20세기의 순서는 되풀이되지 않으므로, 그 머릿수가 저절로 구매력으로 바뀌지는 않는다. 살 수 있는 힘을 키우려는 투자와 팔기 위한 투자는 서로 다르다. 소득이 아직 닿지 않은 시장에 파는 것은 판매를 대출로 바꾸는 일이다.
- ◎ 궤도. 높은 온도에서도 작동하는 반도체와, 고체 방열판을 대체할 방열기 방식은 살 가치가 있다. 핵융합과 전력망의 경쟁자이자, 동시에 그 둘에 대한 보험이다.

열 가지 모두에 한 가지 단서가 붙는다. 여기서 든 수익의 대부분은 제약이 아직 풀리지 않았기 때문에 존재한다. 계통에 연결된 토지가 비싼 것은 절차가 느리기 때문이고, 인허가와 연계가 빨라지면 그 수익은 얇아진다. 지상의 에너지 인프라가 비싼 것은 궤도가 아직 열리지 않았기 때문이며, 궤도가 열리면 지상 인프라를 비싸게 만들던 희소성 지대는 빠르게 사라진다.

11 열한 가지 예측과 그 반증 조건

예측을 적어 두는 것만으로는 부족하다. 그중 하나가 틀렸다고 내가 인정하게 만들 조건도 같은 정밀도로 적혀 있어야 한다. 이 표는 틀린 예측을 논쟁 없이 버릴 수 있게 하려고 만들었으며, 예측을 지키는 것은 표의 목적이 아니다.

예측	이것이 관찰되면 예측은 틀린 것이 된다
I 에너지	2035년 말까지 어느 주요 경제권에서도 원자력 신규 자본 투자가 재생에너지 신규 자본 투자를 웃돈 해가 나타나지 않는다

I'	핵융합(송전은 2030년대, 기존 전원 수준의 원가는 2040년대)	2040년 말까지 상업 전력망에 지속적으로 전력을 공급한 핵융합 발전소가 없다. 또는 2040년 말까지 핵융합의 균등화 발전원가가 기존 전원 수준에 이른다
II	전력망	실효 산업용 전력 가격, 신뢰도, 계통 연계 소요 기간에서 최상위권인 지역이 2035년까지 기가와트급 신규 컴퓨팅·제조 입지로 선택되지 않는다
III	피지컬 AI	2032년 말까지 휴머노이드 연 1만 대 생산에 도달한 생산자가 없다
IV	중국의 출생	2032년 연간 출생아 수가 700만 명을 넘는다
IV'	출산율 반전	에너지와 주거의 실효 가격을 낮춘 나라보다 현금 지원 중심의 나라에서 먼저 유의미한 반전이 관찰된다
V	노동	AI 노동도가 가장 높게 측정된 직종에서 다른 연령층 대비 청년 고용의 하락이 2020년대 후반에 멈추고 그 뒤로 더 벌어지지 않는다
V'	재훈련	대규모 재훈련 프로그램이 대상 코호트의 취업률을 통계적으로 유의미한 수준까지 회복시킨다
VI	정치	2040년 말까지 주요 선진국 두 곳 이상에서 부유세나 70% 수준의 최고 한계세율이 집권당의 정책 강령에 오르지 않는다
VI'	과세 기반의 이동성	부유세나 70% 수준의 최고 한계세율을 시행한 나라에서, 시행 5년 뒤에 고액 납세자의 순유출도, 최상위 부에 대한 독립 추계 대비 그 세금의 신고 기반 축소도 관찰되지 않는다
VII	분배	2040년 말까지 출생 시 개설되는 자본 계좌, 국민의 지분으로 보유하는 펀드, 자동화 자본에 대한 보편 지분 가운데 어느 것도 주요국에서 주류 정책으로 제도화되지 않는다
VIII	수요	2040년 말까지 주요국의 정책 문서에서 노동력 부족이 여전히 수요 부족보다 윗자리에 놓여 있다
IX	측정	2040년 말까지 사용자치의 직접 측정에 근거해 대금을 결제하는 상업 사례가 하나도 나타나지 않는다
IX'	에너지 단위	2040년 말까지 규제 시장 밖에서 대가를 소비 에너지 단위나 배출권으로 직접 결제하는 상업 계약이 없다
X	가치 창출의 단위	2040년 말까지 소프트웨어·AI 기업의 평균 직원 수가 줄지 않는다
XI	클러스터	2040년 말까지 텍사스도 UAE도 기가와트급 컴퓨팅·제조업의 주요 입지에 들지 못한다
XI'	궤도	2032년 말까지 50킬로와트 규모의 궤도 실증이 없다
0	틀 자체	10~30년의 기간 안에 제도의 질이 자원 부존과 체계적으로 함께 움직인다는 사실이 밝혀진다. 그 경우 방정식의 첫째 항은 독립된 항이 아니다

어느 하나가 반증되면 뼈대의 어디가 부러지는가. 에너지 예측이 틀리면 시간표는 뒤로 밀리지만 제약을 짚어 낸 진단은 살아남는다. 전력망 예측이 틀리면, 제약이 연계 지점에 있다는 진단 자체가 틀린 것이다. 중국 출생 예측이 틀리면 진단을 뒷받침하는 가장 큰 사례가 무너진다. 노동 예측이 틀리면, 소유의 분배를 요구하는 과업과 소득의 균열은 아직 일어나지 않고 있다는 뜻이다. 분배 예측이 틀리면, 이 글이 필요하다고 말하는 설계가 정치적으로 불가능했다는 뜻이 된다. 실패의 파장이 가장 넓게 미치는 것은 중국의 출생이다. 가장 버텨 주어야 하는 것은 분배다. 이 가운데 몇몇은 틀릴 것이고, 어느 것이 어떻게 틀리느냐는 맞은 예측보다 더 많은 것을 알려 줄 것이다.

내가 제안하는 것은 자원 통합자다. 미국, UAE, 일본·한국·대만의 주체들이 따로따로 쥐고 있는 자본, 기술, 부지, 인허가를 하나의 사업으로 묶는 조직으로, 펀드와 스튜디오와 컨소시엄 사이에 자리한 공동 창출의 플랫폼이다.

벤처 펀드로서는 자본을 모아 굴린다. 스튜디오로서는 프로그램마다 다룰 주제를 정하고, 그 주제 아래 모인 주체들의 자원을 통합해 아직 존재하지 않는 개념을 함께 만들어 낸다. 컨소시엄으로서는 에너지, 컴퓨팅, 규제의 당사자들을 하나의 계약으로 묶는다. 이 셋을 동시에 해내는 조직이 이 글이 말하는 생태계다.

스튜디오는 이렇게 돌아간다. 누구도 혼자서는 닿을 수 없는 크기의 비전을 하나 내건다. 이를테면 완전 자동화된 제조 공장 하나를 처음부터 끝까지 지어 내는 일이다. 그 비전에 필요한 요소 기술을 보유한 주체들이 가치를 만들기 위해 스스로 모여 아이디어를 조합하고, 일련의 제품을 구상하고, 만들고, 돌리고, 시험한다. 참여하는 얼굴은 프로그램마다 바뀐다. 분야가 다른 사람들을 한 방에 모아 함께 설계하게 하는 것 자체는 새롭지 않다. 여기서 달라지는 것은 출구다. 제안된 개념에서 멈추지 않고, 기가와트와 컴퓨팅과 부지를 붙여 실물이 설 때까지 일을 밀고 간다.

자본은 국내 산업 육성에 힘쓰는 UAE의 국부펀드에서 출발한다. 이 자본은 비트 쪽으로는 샌프란시스코 베이 에어리어, 텍사스, 보스워시의 파운데이션 모델과 AI 기초 연구로, 물리 쪽으로는 일본·한국·대만의 최첨단 물리 공급망과 차세대 원자로를 둘러싼 주체들로 흘러간다. 투자를 받은 기업들은 이어서 물리적 실험의 무대로, 에너지가 싸고 부지를 구할 수 있으며 인허가가 빠르고 규제 샌드박스도 갖춰진 UAE와 텍사스를 고른다. 이렇게 해서 UAE와 텍사스는 물리적 구현의 주요 거점이 된다.

저자 소개

안녕하세요, 아랍에미리트를 기반으로 활동하는 전략 디자이너이자 벤처 디자이너 호시노 아라타입니다. 일본에서 자랐지만, 십 대 시절에는 실리콘밸리의 기술, 장기주의, 테크노 리버테리언리즘, 그리고 버크민스터 풀러의 사상에 관한 글을 읽으며 보냈습니다.

와세다대학교에서 기계·에너지공학 학사(BEng)를, 게이오대학교에서 미디어디자인 석사(MSc)를 받았고, 석사 과정에서는 서비스 디자인과 벤처 디자인을 연구했습니다. 이어 HEC 파리과 싱가포르국립대학교에서 CEMS MIM(국제경영학 석사)을 마쳤습니다. 그 뒤 샌프란시스코와 싱가포르에서 벤처캐피털과 전략 컨설팅 일을 했습니다. 2024년부터 2026년까지는 하버드와 OECD 커뮤니티에서 출발한 공공정책·AI 경제 자문사에서 UAE 부처들에 경제 전략을 자문했습니다.

이 글은 『제약의 저편』을 짧게 줄인 것입니다. 『제약의 저편』에는 논증 전체와 이를 뒷받침하는 증거가 담겨 있습니다. 9개 장, 28점의 그림, 120쪽이 넘는 분량으로, 문명이 실제로 지을 수 있는 양은 무엇으로 정해지는가라는 하나의 근본적인 질문을 다룹니다. 그 답이 지난 50년 사이에 거의 아무도 모르게 바뀌었다고 주장하고, 그 결과를 에너지, 인구, 가치, 산업 클러스터, 투자에 걸쳐 따라갑니다. 추론을 직접 검증하고 싶은 연구자, 정책 설계자, 딥테크 창업자, 그리고 긴 시간 축에서 짓고, 통치하고, 자본을 배분하는 투자자를 위해 쓴 책입니다. 하룻저녁보다는 며칠 저녁에 걸쳐 읽을 분량이며, 마지막에는 이 가설을 반증할 조건과 이 책이 증명했다고 주장하지 않는 것을 밝히며 끝냅니다. 읽어 보고 싶거나 반론하고 싶은 분은 연락 주십시오.

이 논지와 여기서 나온 에세이, 해설은 aratahoshino.com에 모아 두었습니다. 연락은 이메일, [LinkedIn](#), [X](#)로 주십시오. 각 프로젝트의 범위는 [포트폴리오\(PDF\)](#)에, 제가 어디에 서 있는지는 [비전 페이퍼\(PDF\)](#)에 적어 두었습니다.

만나서 이야기를 나누고 싶습니다.

© 2026 Arata Hoshino. 이 글은 크리에이티브 커먼즈 저작자표시 4.0 국제 라이선스 (CC BY 4.0)로 공개한다. 저자와 출처를 밝히면 상업적 이용을 포함해 자유롭게 인용, 번역, 발췌, 재배포할 수 있다. 인용 표기: Arata Hoshino, *An Investment Thesis for the Economy Beyond Constraint* (2026). 이 글은 학술 논문과 같은 엄밀한 증명이 아니며, 수치와 출처와 계획은 따로 밝히지 않는 한 2026년 9월 기준이다.