

설계수명은 유통기한이 아니다, 엄격한 검증을 통한 '계속운전'의 논리

원자력발전소의 '설계수명'은 시설의 물리적 수명이 끝나는 시점(유통기한)이 아니다. 건설 당시 발전사가 설비의 성능과 안전성을 보증하기로 설정한 최소한의 기간, 즉 '품질보증기간'에 가깝다. 따라서 설계수명이 도래했다고 해서 발전소가 당장 멈추거나 위험해지는 것은 아니며, 공학적인 안전성이 입증되면 운전 기간을 연장할 수 있다. 이를 '계속운전(Continued Operation)'이라 한다.

원전은 한번 지어지면 설계수명까지 방치되는 것이 아니다. 매일 24시간 감시를 받고, 18개월마다 가동을 멈추고 연료 교체와 대규모 정비를 수행한다. 또한 10년마다 수행하는 '주기적 안전성 평가(PSR)'를 통해 최신 기술 기준을 적용하여 설비를 업그레이드한다. 계속운전 심사는 이러한 상시적인 관리에 더해, 향후 10년 이상을 더 가동해도 안전한지를 방사선 환경 영향평가 등 강화된 기준으로 다시 검증하는 절차다.

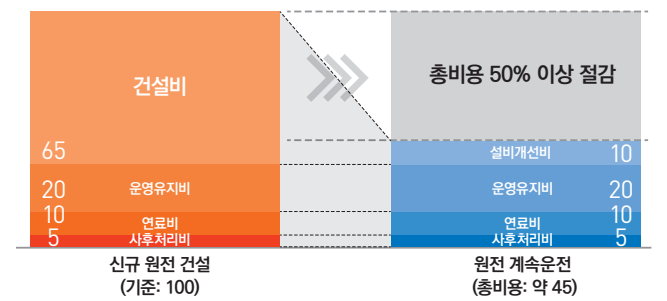
경제성 측면에서도 계속운전의 이점은 뚜렷하다. 신규 원전을 건설할 때는 막대한 초기 건설비용이 들지만, 기존 원전은 감가상각이 이미 끝난 상태다. 노후 설비를 최신으로 교체하는 비용(약 10%)과 운영비 등을 합쳐도 신규 건설 대비 약 50%의 비용으로 전력을 생산할 수 있다. 전 세계적으로 미국, 프랑스 등 주요 원전 운영국들이 적극적으로 계속운전을 추진하는 이유도 이러한 안전성과 경제성이 입증되었기 때문이다.

원자력발전소는 한 번 건설하면 설계수명이 다할 때까지 단순히 가동만 하는 것이 아니다. 매일 24시간 안전 상태를 감시하고, 약 18개월마다 가동을 멈춘 채 대대적인 정비와 설비 개선, 그리고 규제기관의 엄격한 안전 검사를 받는다. 또한, 10년 주기로 최신 기술 기준을 적용한 종합적인 안전성 평가를 통해 설비를 지속적으로 업그레이드한다. 계속운전은 이러한 철저한 상시 관리와 성능 개선을 통해 안전성이 확인된 원전에 대해, 법적 설계수명 만료를 앞두고 한층 더 강화된 기준으로 안전성을 재검증받아 운영 기간을 연장하는 절차다.

주요국 원전 계속운전 현황

계속운전은 한국만의 특수한 상황이 아니다. 원전 종주국인 미국은 가동 원전의 90% 이상이 60년 운영 승인을 받았으며, 프랑스와 일본도 안전성이 확인된 원전의 수명을 연장하여 활용하고 있다.

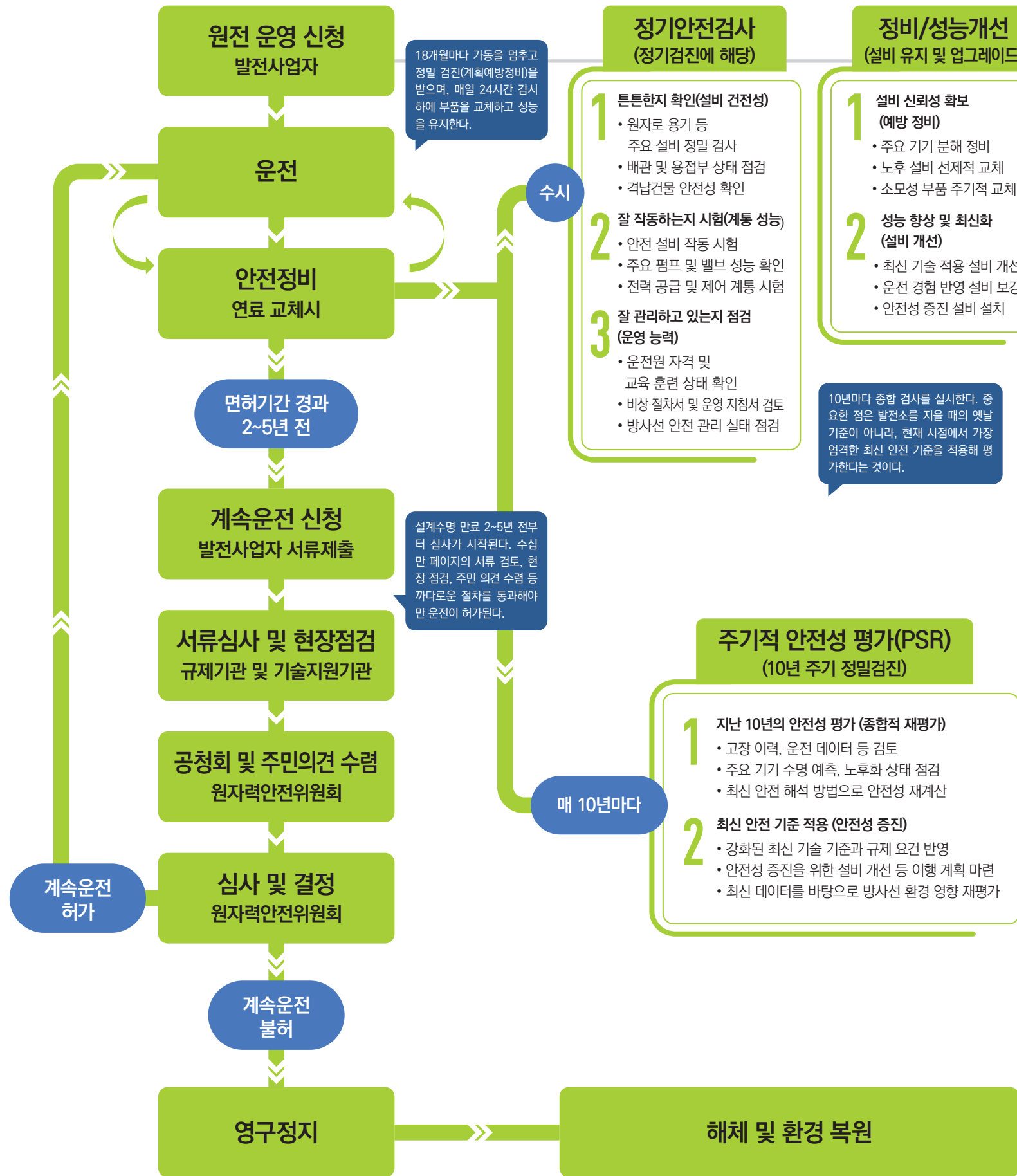
신규원전 vs 계속운전, 건설비가 감가상각되어 계속운전의 경제성이 크게 향상



신규 원전 건설비용의 대부분을 차지하는 초기 투자비(건설비)가 들지 않는다. 낡은 설비를 새것으로 바꾸는 비용을 포함해도, 신규 건설 대비 절반 이하의 비용으로 전력을 생산할 수 있다.

자동차 관리 비유

자동차의 엔진오일과 부품을 제때 교체하면 수십 년을 타듯, 원전도 핵심 설비를 지속적으로 교체하고 최신 기술로 관리하면 설계수명 너머까지 안전하게 운영할 수 있다.



원전 운영 절차와 계속운전

핵심용어

설계수명(Design Life)

발전소를 설계할 때 구조물과 기기가 기능을 유지할 것으로 기대하는 기간이다. 이 기간이 지났다고 해서 안전성이 즉시 상실되는 것은 아니며, 평가를 통해 연장이 가능하다. 식품의 '유통기한'보다는 자동차의 '보증기간' 개념에 가깝다.

계속운전(Continued Operation)

설계수명이 만료되는 원전에 대해, 법령이 정한 기준에 따라 안전성을 확인받고 운전 허가를 갱신하여 계속 가동하는 것을 말한다.

주기적 안전성 평가(PSR)

원전 가동 후 10년마다 시설의 노후화 정도, 안전성 향상 기술 등을 종합적으로 평가하는 제도다. 10년 전의 기준이 아닌 '현재 시점의 최신 기술 기준'을 적용하는 것이 핵심이다.

감가상각(Depreciation)

공장이나 기계 같은 설비의 가치가 시간이 지남에 따라 감소하는 것을 회계에 반영하는 것이다. 원전은 초기 건설비 비중이 높는데, 설계수명 기간 동안 이 비용을 모두 회수(상각)하고 나면, 이후에는 매우 저렴한 비용으로 전기를 생산할 수 있다.