

Amazon 2024년 탄소배출 분석 보고서

Generated: 2025-11-26 20:16:41 KST

Source: Agentic AI Chatbot - Multi-Agent System

Executive Summary

아마존의 2024년 탄소배출 분석 결과는 기후 약속과 사업 확장 간의 근본적인 긴장관계를 명확히 보여줍니다. 2023년 3% 감소라는 긍정적 성과에도 불구하고, 2024년에는 총 탄소배출량(Carbon Emissions)이 64.38백만 메트릭톤에서 68.25백만 메트릭톤으로 약 6% 증가했습니다. 이는 단 1년 만에 약 387만 메트릭톤의 추가 배출량이 발생했으며, 이는 소규모 국가의 연간 탄소발자국에 해당하는 규모입니다. 2023년의 감소 추세는 재생에너지 100% 달성과 창고 자본 지출 감소에 의해 주도되었으나, 2024년의 확장 수요로 인해 이러한 성과가 완전히 상쇄되었습니다.

배출량 증가의 주요 원인은 아마존 웹 서비스(AWS)와 인공지능(AI) 워크로드 확장을 지원하기 위한 적극적인 데이터 센터 건설과 전자상거래 운영 확대에 따른 배송 차량 연료 소비 증가입니다. AI 인프라 구축만으로도 2020년에서 2023년 사이 주요 기술 기업들의 간접배출량(Scope 2 & 3)이 150% 증가했습니다. 이러한 에너지 집약적 컴퓨팅 인프라의 기하급수적 성장은 재생에너지 조달과 차량 전기화 같은 전통적 탈탄소화 전략으로는 현재의 구현 속도로는 완전히 상쇄하지 못하는 새로운 배출 압력을 만들어냈습니다.

재생에너지 목표는 여전히 100% 유지되고 있으며, 2040년 순 탄소 중립(Net-zero) 달성이라는 기후 서약(Climate Pledge)은 명목상 진행 중입니다. 그러나 현재의 배출량 증가 추세는 2040년 목표 달성에 대한 우려를 낳고 있습니다. 아마존은 데이터 센터 에너지 효율 개선, 배송 차량의 전기화 가속화, 그리고 공급망 전체의 탈탄소화 투자 강화 등 다층적 대응 전략이 시급한 상황입니다. 향후 성과는 AI 인프라 확장 속도와 기후 약속 이행 간의 균형을 얼마나 효과적으로 관리할 수 있는지에 달려 있습니다.

Detailed Analysis

극적인 궤적 반전 (2023 → 2024)

아마존의 탄소배출량은 진전 이후 퇴보하는 우려스러운 narrative를 보여줍니다. 2년 연속 감소의 두 번째 해인 2023년에 3% 감소를 달성한 후, 2024년에는 68.25백만 메트릭톤으로 6% 증가하는 급격한 반전을 경험했습니다. 이는 단 1년 만에 약 387만 메트릭톤의 추가 배출량으로, 소규모 국가의 연간 탄소발자국에 상응합니다. 2023년의 성공은 재생에너지 전기 100% 매칭 달성과 창고 자본

지출 감소에 의해 주도되었으나, 이러한 성과들은 2024년의 확장 수요에 의해 완전히 상쇄되었습니다.

지표	2023년	2024년	변화
총 탄소배출량	64.38백만 메트릭톤 CO ₂ e	68.25백만 메트릭톤 CO ₂ e	↑6%
전년대비 추이	↓3% (감소)	↑6% (증가)	반전
재생에너지 목표	100% 달성	100% 유지	안정적
기후서약 목표	2040년 순탄소중립	2040년 순탄소중립	진행 중? ⚠️

근본 원인: AI 인프라 vs. 기후 약속

2024년 배출량 급증은 아마존의 사업 성장과 기후 약속 간의 근본적인 긴장관계를 드러냅니다. 두 가지 주요 원인이 나타났습니다: (1) AWS(아마존 웹 서비스)와 AI 워크로드 확장을 지원하기 위한 적극적인 데이터 센터 건설, 그리고 (2) 전자상거래 운영 확대에 따른 배송 차량 연료 소비 증가입니다. AI 붐만으로도 2020년에서 2023년 사이 아마존을 포함한 주요 기술 기업들의 간접배출량 (Scope 2 & 3)이 150% 증가했습니다. 이러한 에너지 집약적 컴퓨팅 인프라의 기하급수적 성장은 전통적 탈탄소화 전략—재생에너지 조달, 차량 전기화—으로는 현재의 구현 속도에서 완전히 상쇄할 수 없는 새로운 배출 압력을 만들어냈습니다.

배출원별 분석

배출 카테고리	주요 기여 요인	2024년 영향도	통제 가능성
Scope 1 (직접배출)	배송 차량 연료, 발전기 사용	중간	높음
Scope 2 (간접배출)	데이터 센터 전력 소비, 창고 운영	높음 ↑	중간
Scope 3 (공급망배출)	비행 화물, 해운, 공급업체 운영	매우 높음 ↑↑	낮음

데이터 센터 확장과 AI 인프라

아마존의 AI 및 클라우드 컴퓨팅 인프라 확장은 2024년 배출 증가의 핵심 동인입니다. AWS 데이터 센터의 에너지 수요는 지난 3년간 지속적으로 증가했으며, 특히 생성형 AI(Generative AI) 모델 학습 및 추론 작업이 에너지 집약적입니다. 데이터 센터 한 곳당 연간 수십만 메트릭톤의 CO₂e 배출량이 발생할 수 있으며, 아마존이 신규 데이터 센터 건설을 가속화함에 따라 이는 심각한 배출 증가 요

인이 됩니다. 재생에너지 100% 달성에도 불구하고 절대 에너지 소비량의 증가로 인해 간접배출량 (Scope 2)이 지속적으로 상승하고 있습니다.

배송 및 물류 부문의 압력

전자상거래 운영 확대와 배송량 증가는 2024년 Scope 1 배출량(직접배출)의 주요 상승 요인입니다. 아마존의 배송 차량 중 전기차(EV) 비율은 여전히 낮으며, 대부분의 마일리지는 기존 화석 연료 차량으로 충당되고 있습니다. 특히 항공 화물 운송(Scope 3)의 증가는 배출량 감소에 큰 장애물이 되고 있습니다. 항공 운송은 가장 탄소 집약적인 배송 방식 중 하나로, 국제 배송 수요 증가에 따라 관련 배출량이 급증했습니다.

전략적 대응 및 2040년 목표 달성 가능성

이러한 후퇴에도 불구하고 아마존은 2025년 초 **역사상 최대 규모의 전기 중장비 차량 주문**을 배치했으며, 혁신적인 최종 마일 배송 솔루션을 출시하고, 2025년 3월 기업들이 배출량을 상쇄하도록 돕기 위한 탄소 신용 마켓플레이스를 창설했습니다. 그러나 핵심 질문은 이러한 노력이 2024년 추이를 반전시키고 2040년 순탄소중립 달성에 필요한 궤적을 유지할 수 있는지의 여부입니다. 배출량이 이제 2023년 수준보다 6% 높고, AI/클라우드 컴퓨팅 수요가 둔화될 기미를 보이지 않는 상황에서, 아마존은 탄소 포집 기술, 항공/해운용 대체 연료, 데이터 센터의 획기적인 에너지 효율 혁신 등 보다 공격적인 탈탄소화 기술 구현이 절실합니다.

재생에너지 100% 달성의 역설

주목할 만한 현상은 재생에너지 전기 100% 매칭을 2023년과 2024년 모두 달성했음에도 불구하고 총 탄소배출량이 6% 증가했다는 점입니다. 이는 재생에너지 조달만으로는 절대 에너지 소비량의 기하급수적 증가에 대응하기 부족하다는 것을 명확히 보여줍니다. 재생에너지 목표 달성은 중요한 성과이나, 동시에 에너지 효율 개선과 에너지 소비 증가 억제라는 더욱 근본적인 과제가 존재함을 의미합니다.

주요 통찰

- **배출량 변동성 신호:** 2023년에서 2024년 사이 9 percentage point의 변동(-3%에서 +6%로)은 아마존의 배출량이 사업 확장 결정, 특히 AI/클라우드 인프라에 대해 매우 민감함을 시사합니다. 이는 2040년 목표 달성이 운영 개선뿐만 아니라 근본적인 사업 모델 조정을 요구할 수 있음을 암시합니다.
- **Scope 3 배출의 지배:** 2020년에서 2023년 사이 간접배출량이 150% 급증했고, 배송 차량 연료 소비가 2024년 증가를 주도하면서 **Scope 3 배출(공급망, 물류, 고객 사용)**이 아마존의 가장 큰 탈탄소화 과제로 떠올랐습니다. 이는 회사가 직접 통제하기 어렵고 규모 있는 입증된 솔루션이 부족한 영역입니다.
- **재생에너지 약속의 한계:** 2023년과 2024년 모두 재생에너지 전기 100% 매칭을 달성했으나 총 배출량은 여전히 6% 증가했습니다. 이는 재생에너지 조달만으로는 AI 워크로드 및 데이터 센터 확장으로 인한 기하급수적 에너지 소비 증가를 충분히 상쇄할 수 없음을 명확히 증명합니다.

결론 및 권고안

핵심 결론

아마존의 2024년 탄소배출 분석은 기후 약속의 심각한 위기를 드러냅니다. 2023년의 3% 감소 성과는 2024년 6% 증가로 완전히 상쇄되었으며, 이는 단순한 일시적 후퇴가 아닌 사업 모델과 기후 목표 간의 근본적 불일치를 시사합니다. 재생에너지 100% 달성에도 불구하고 절대 탄소배출량이 증가한 것은 재생에너지 조달만으로는 AI 인프라 및 데이터 센터 확장으로 인한 기하급수적 에너지 소비 증가를 상쇄할 수 없음을 명백히 보여줍니다. 현재의 추세가 지속될 경우, 2040년 순탄소중립(Net-zero) 목표 달성은 심각하게 위협받을 수 있습니다.

Scope 3 배출(공급망, 물류, 항공 운송)이 총 배출량의 지배적 부분을 차지하면서, 아마존이 직접 통제할 수 없는 영역에서의 배출이 급증하고 있습니다. 특히 국제 항공 화물 운송과 배송 차량 연료 소비의 증가는 전 지구적 전자상거래 수요의 확대와 함께 가속화될 것으로 예상됩니다. 이러한 상황 속에서 아마존의 2040년 목표는 현재의 운영 개선 수준에서는 달성 불가능하며, 근본적인 사업 전략 조정과 기술 혁신이 시급합니다.

전략적 권고안

단기 조치 (2025년-2026년)

- 데이터 센터 에너지 효율 혁신 가속화:** 2024년 배출 증가의 주요 원인인 데이터 센터의 절대 에너지 소비를 줄이기 위해 냉각 시스템 개선, AI 칩 최적화, 액체 냉각 기술 도입 등에 긴급 투자. 목표는 새로운 데이터 센터의 에너지 효율을 기존 시설 대비 40% 이상 개선하는 것.
- 배송 차량 전기화 가속 실행:** 2025년 초 전기 중장비 차량 주문을 즉시 배포하고, 2025년 말까지 배송 차량의 전기차 비율을 현재 수준에서 20% 이상으로 증대. 특히 마일리지 비용이 높은 지역부터 우선 도입.
- AI 워크로드 최적화 정책 도입:** AWS 고객사들에 대해 에너지 효율적인 AI 모델 개발 가이드라인 제공 및 탄소 집약적 워크로드에 대한 인센티브 구조 재설계. 불필요한 계산 작업 감소를 위한 기술적 지원 강화.

중기 계획 (2027년-2030년)

- 항공 운송용 지속 가능 연료(SAF) 전환:** Scope 3 배출의 주요 원인인 항공 화물 운송의 탄소배출 감소를 위해 지속 가능 항공 연료(Sustainable Aviation Fuel) 사용 비율을 2027년까지 30%, 2030년까지 50% 목표로 설정. 이를 위해 SAF 공급망 개발에 직접 투자.
- 공급업체 탈탄소화 프로그램 강화:** 아마존 공급망에 참여하는 기업들의 탄소배출 감소를 위해 컨설팅, 기술 지원, 자금 조달 지원을 구체화. Scope 3 배출의 상당 부분을 차지하는 공급업체 운영 배출 감소가 핵심.
- 해운 운송 탈탄소화:** 국제 해상 운송에서의 탄소배출 감소를 위해 녹색 선박 기술, 생물 연료, 해양 연료 전환 등을 추진. 2030년까지 해운 배출량의 25% 감소 목표.

장기 전략 (2031년-2040년)

- **탄소 포집 및 저장(CCS) 기술 상용화:** 2030년대 중반부터 직접 공기 포집(Direct Air Capture, DAC) 기술을 활용하여 잔여 배출량 제거. 이를 위해 관련 신생 기업 투자 및 파일럿 프로젝트 확대.
- **근본적 사업 모델 검토:** 2040년 순탄소중립 달성이 현재의 사업 확장 속도와 양립 불가능할 경우, 특정 서비스의 탄소 집약도 감소, 배송 방식 재조정, 데이터 센터 위치 최적화 등 근본적 전략 조정. 예를 들어 저탄소 배송 옵션에 대한 가격 인센티브 도입.
- **산업 표준 및 규제 주도:** 아마존의 탈탄소화 경험을 바탕으로 전자상거래, 클라우드 컴퓨팅 산업의 탄소배출 표준 수립 주도. 이를 통해 경쟁사의 유사한 노력을 장려하고 산업 전체 배출 감소 추동.

추가 고려사항

- **투명성 강화:** 분기별 탄소배출량 공시 체계 도입으로 배출 추이 모니터링 강화. 특히 Scope 2와 Scope 3 배출을 카테고리별로 상세 공시하여 진행 상황을 객관적으로 추적.
- **외부 감시 메커니즘:** 독립적인 제3자 감시 기구를 통해 아마존의 탈탄소화 진행 상황 검증. 이를 통해 내부 목표 달성의 신뢰도 강화.
- **이해관계자 협력:** AWS 고객사, 배송 파트너, 공급업체와의 협력을 강화하여 전 생태계 차원의 탄소배출 감소. 단일 기업의 노력만으로는 부족하므로 산업 협력 필수.
- **직원 및 투자자 소통:** 2024년의 배출 증가라는 현실을 직원과 투자자에게 명확히 전달하고, 이에 대응하기 위한 장기 전략의 구체성과 실현 가능성을 입증하는 소통 강화.

최종 평가

아마존의 2024년 탄소배출 6% 증가는 현재의 재생에너지 중심 접근법만으로는 기후 약속을 이행할 수 없음을 명백히 합니다. AI 인프라와 전자상거래 성장이 지속되는 상황에서 2040년 순탄소중립 목표 달성을 위해서는 데이터 센터 에너지 효율, 배송 차량 전기화, 항공/해운 탈탄소화, 그리고 공급망 전체의 배출 감소라는 다층적 접근이 시급합니다. 특히 Scope 3 배출 감소는 회사 내부 노력뿐만 아니라 공급업체, 고객, 업계 전체와의 협력을 필요로 합니다. 아마존이 제시한 각 이니셔티브의 실행 속도와 규모를 2배 이상 가속화해야만 2040년 목표의 달성 가능성을 높일 수 있을 것으로 평가됩니다.