

2ND PROJECT

폐기물에서 에너지로: 매립가스 회수의 기회와 성과

이 인의 데이터 분석 프로젝트
2024.09.27

목차

- 01 프로젝트 개요
- 02 데이터 설명
- 03 프로젝트 진행과정
- 04 종합 인사이트 및 향후 전략



01 프로젝트 개요

- **주제** 미국 매립가스를 활용한 에너지 회수 및 온실가스 배출 감소 성과 분석
- **기획 의도** 지구 온난화는 전 지구적으로 큰 문제임. 미국은 매립지에서 발생하는 메탄으로 인해 환경적 부담이 큼. 이를 해결하기 위해 미국 환경보호국(EPA)이 메탄가스를 회수하여 에너지원으로 전환하는 프로그램을 운영 중임. 본 프로젝트는 이 프로그램의 성과를 분석하기 위해 기획됨.
- **목표** 매립가스 회수를 통한 온실가스 배출 감소 효과와 에너지 자원화 가능성을 평가하여, 지속 가능한 에너지 정책에 기여할 인사이트 제공.

01 프로젝트 개요

- 가설

- 1.주별 성과는 인프라와 정책 지원 수준에 따라 다를 것이다.
- 2.프로젝트 종류에 따라 더 높은 에너지 생성량과 배출 감소 성과를 보일 것이다.
- 3.운영 기간이 길수록 에너지 효율과 배출 감소 효과가 높아질 것이다. 하지만 오래된 프로젝트는 성과가 감소할 수도 있음.
- 4.소규모 프로젝트는 효율성 개선 여지가 클 것이다. 그러나 기술적 한계로 개선이 어려울 수 있음.
- 5.시간이 지남에 따라 총 에너지 생성량이 증가할 것이다. 그러나 초기 예산 문제로 성장이 어려울 수도 있음.
- 6.고성과 주에 집중 투자하는 것이 더 큰 배출 감소 효과를 가져올 것이다. 하지만 성과가 낮은 주에 투자하는 것이 더 나을 수도 있음.

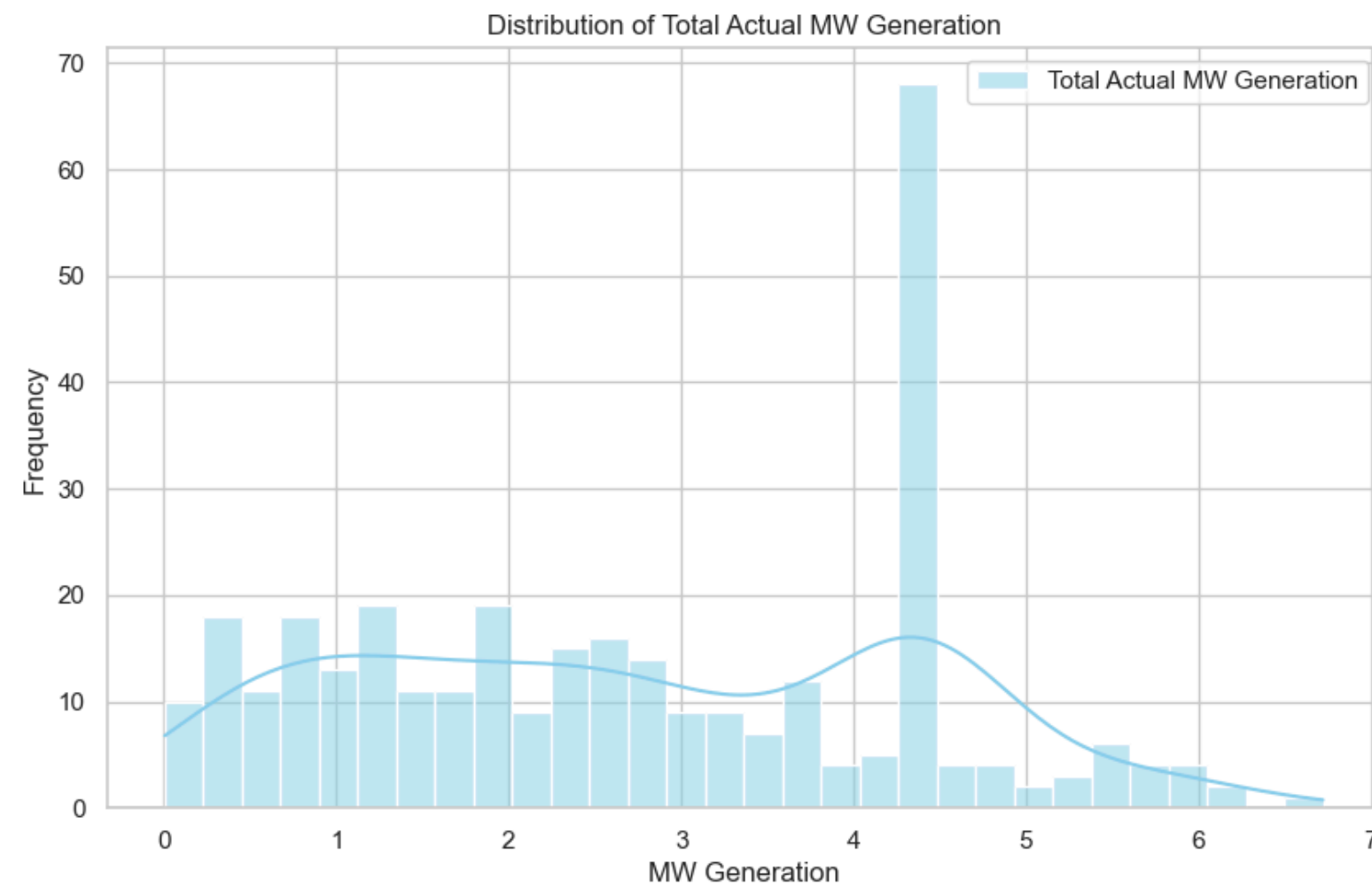
02 데이터 설명

- **데이터 출처** 미국 환경보호국(EPA)의 LMOP(Landfill Methane Outreach Program) 데이터 활용
- **주요 데이터 항목** 주별 프로젝트 현황, 에너지 생성량, 배출 감소 효과 등
- **분석 도구** Python 라이브러리인 Pandas, Seaborn, Matplotlib을 사용하여 데이터 수집, 처리 및 시각화

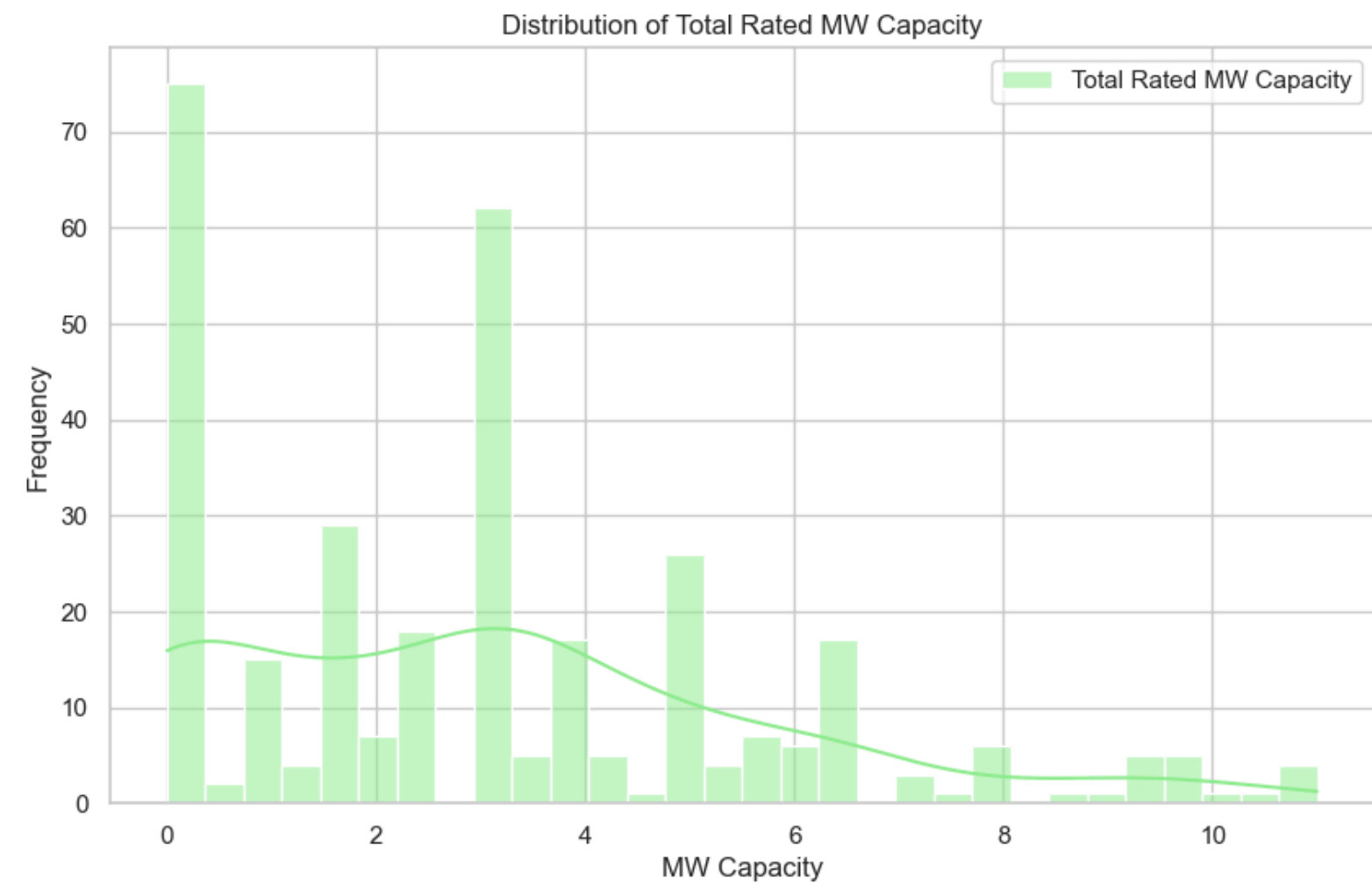
03 프로젝트 진행과정



03-1 총 실제 발전량 및 정격 용량의 분포 분석



총 발전량 분포 차트



정격 용량 분포 차트

03-1 총 실제 발전량 및 정격 용량의 분포 분석

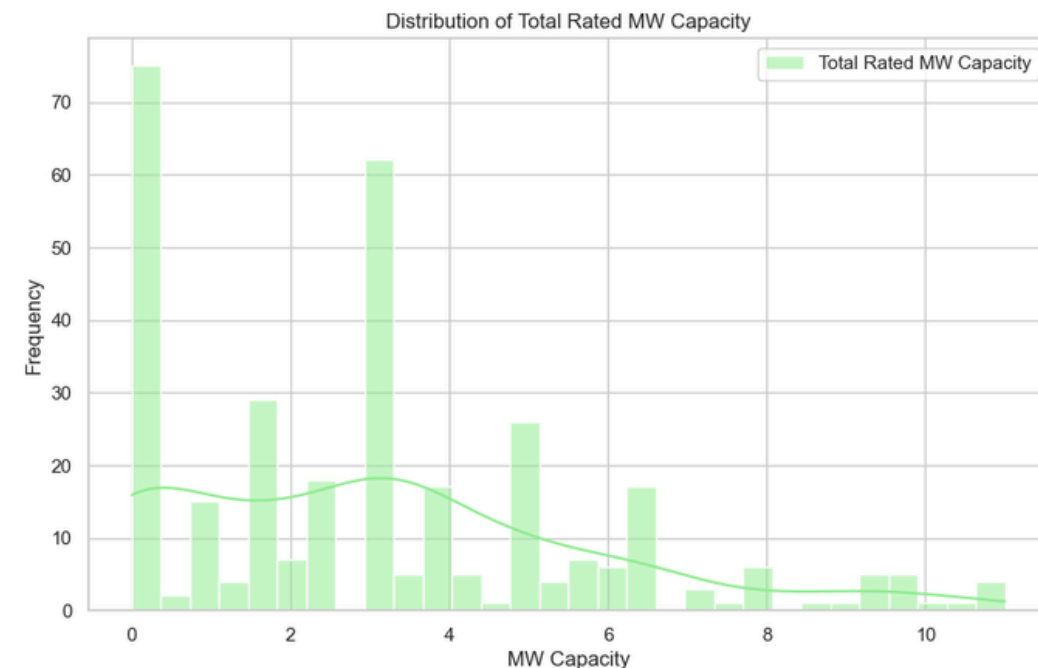
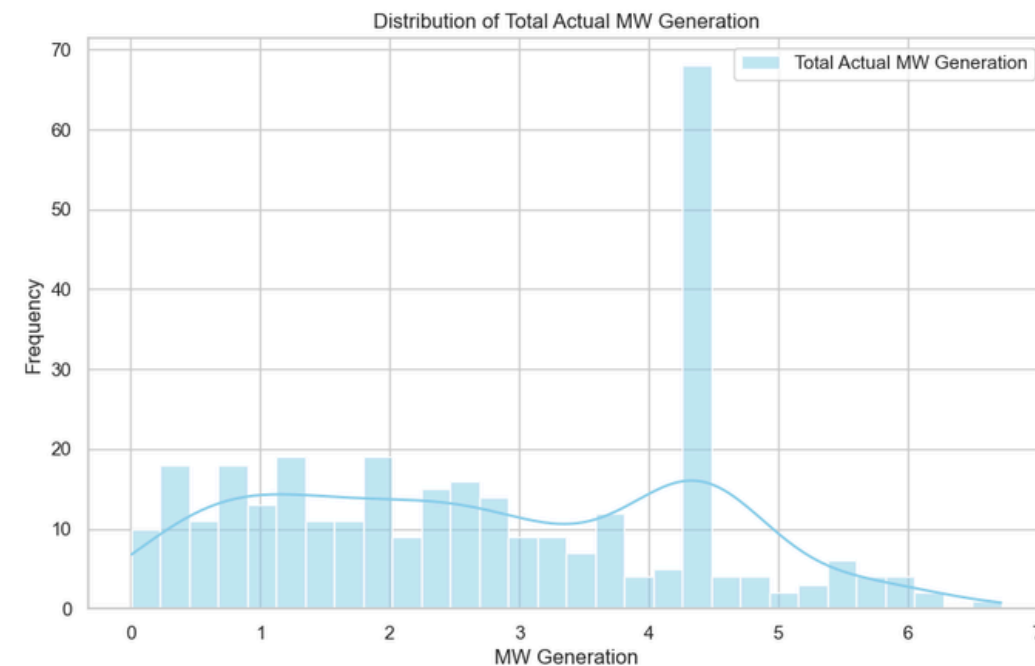
그래프 요약:

총 실제 발전량(MW) 분포:

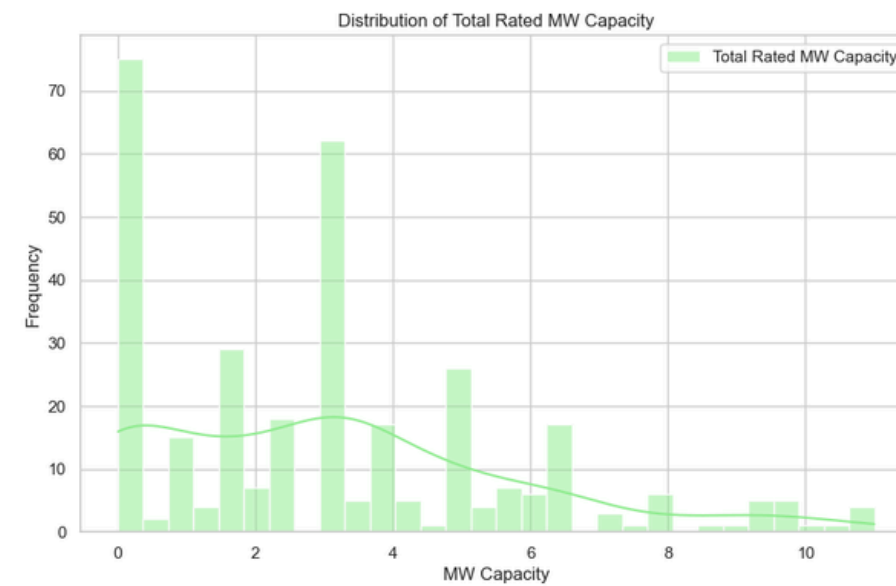
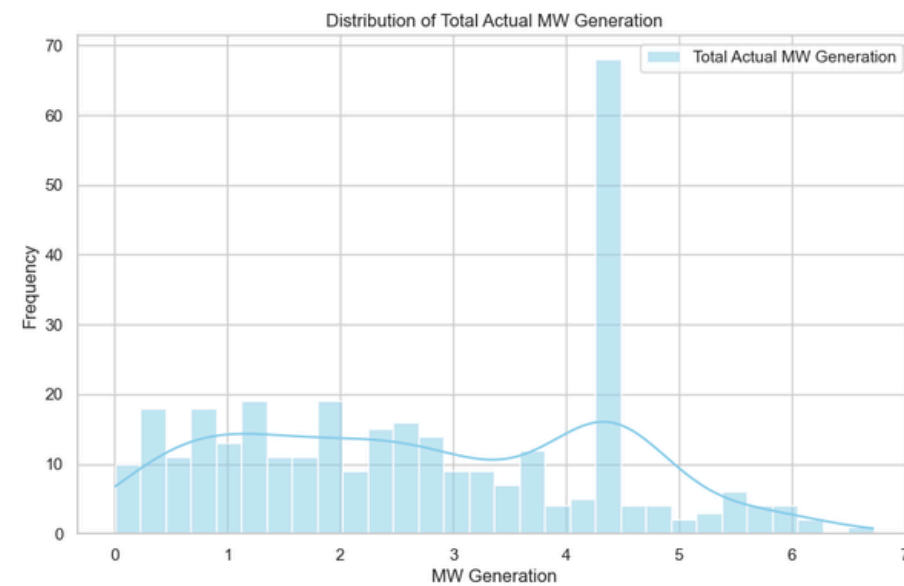
- 4~5 MW 구간에서 가장 많은 프로젝트가 집중됨.
- 5 MW 이상의 프로젝트는 빈도가 낮음.

총 정격 용량(MW) 분포:

- 0~1 MW 구간에서 가장 많은 프로젝트가 존재함.
- 4 MW와 6 MW에서도 높은 빈도를 보임.



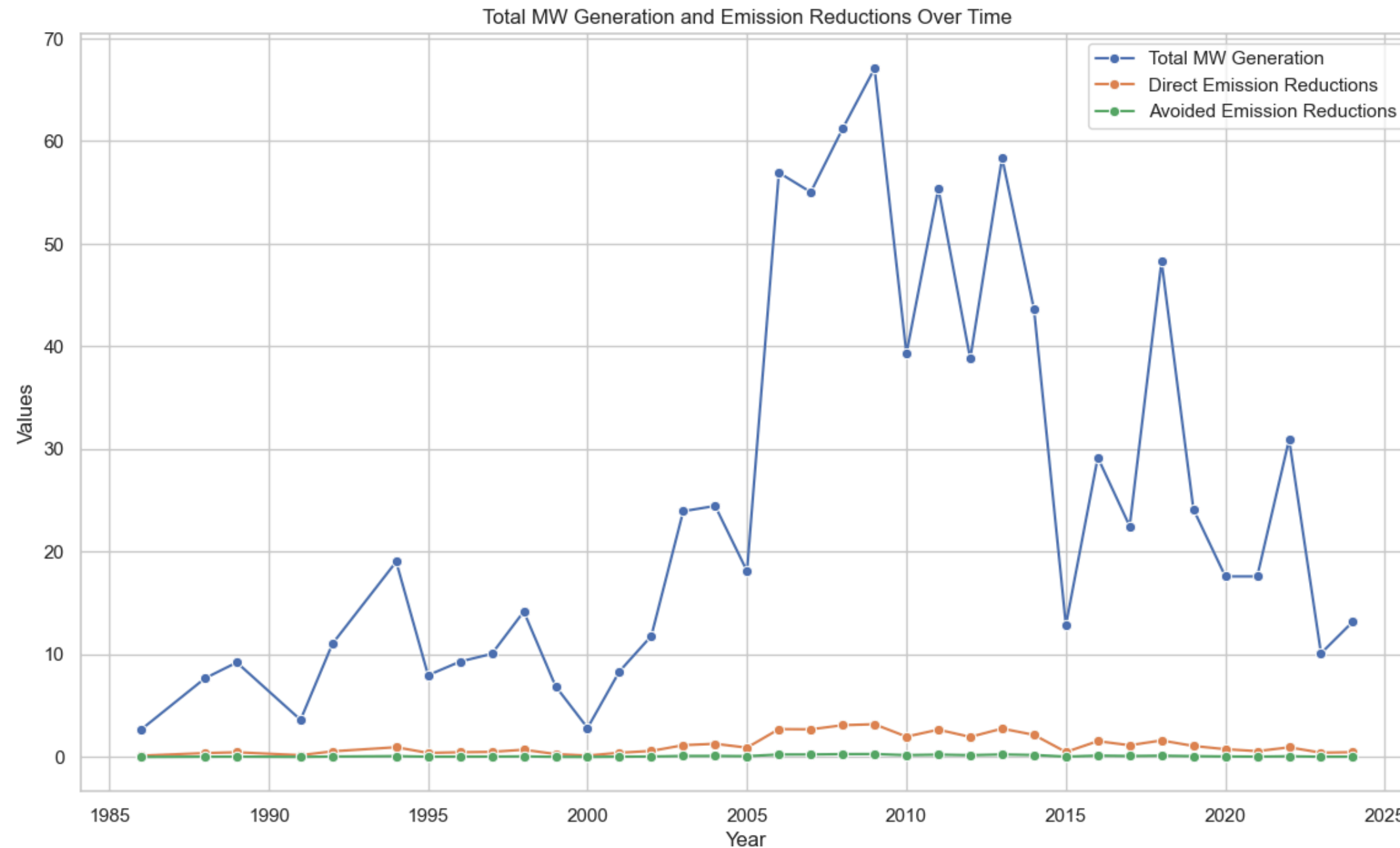
03-1 총 실제 발전량 및 정격 용량의 분포 분석



인사이트:

- 대부분의 프로젝트가 4~5 MW 근처에서 발전량이 집중됨. 이는 기술적 표준화나 설비 제한이 주요한 영향을 미쳤을 가능성 있음.
- 정격 용량이 0~1 MW인 소규모 프로젝트가 많음. 향후 고용량 프로젝트로의 확대가 필요해 보임.
- 현재의 발전량과 정격 용량 간의 차이를 줄이기 위해 용량 활용 최적화와 기술적 개선이 필요할 것으로 보임.

03-2 시간에 따른 발전량 및 배출 감소 분석



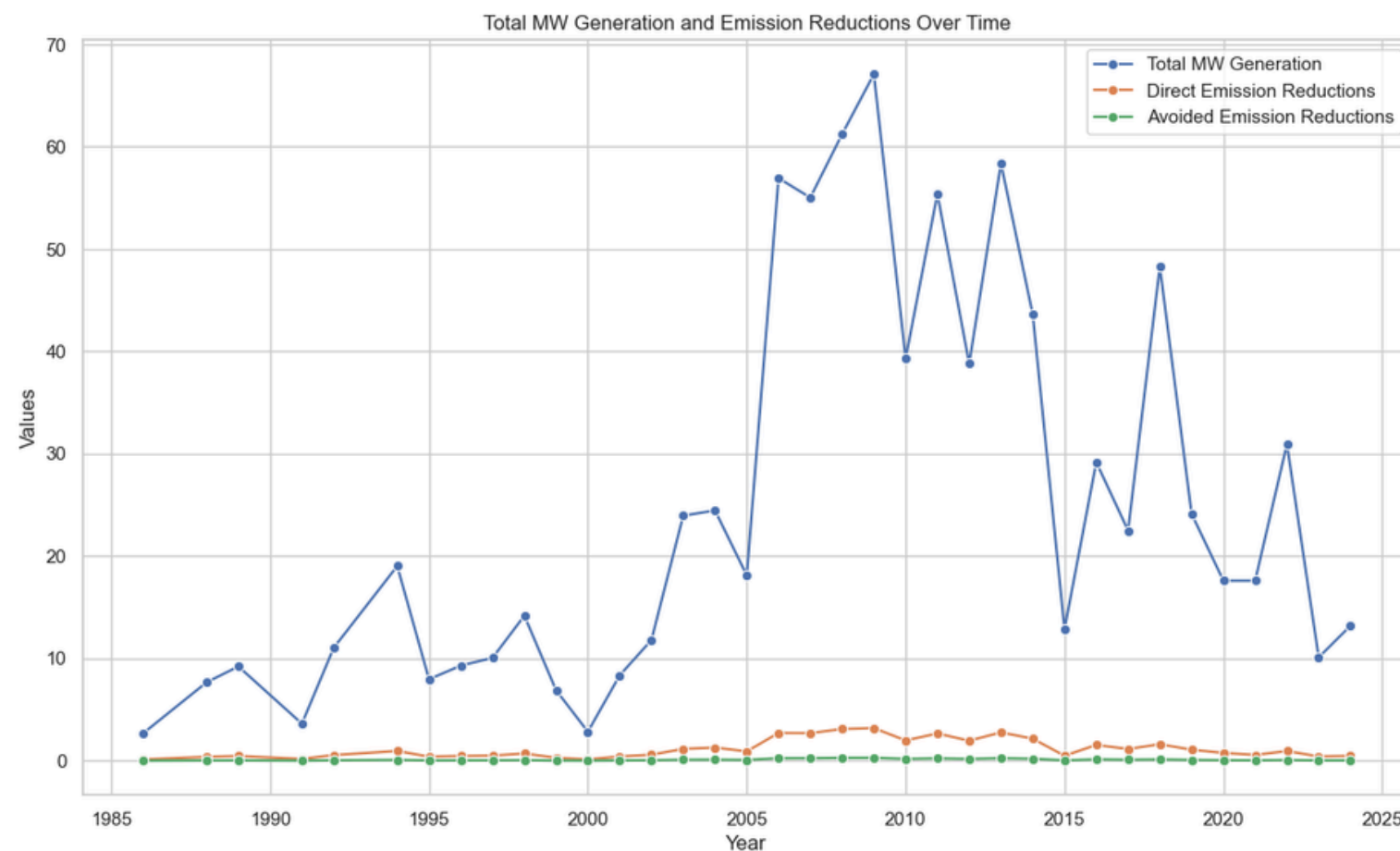
그래프 요약:

- 총 발전량은 2005년 이후 급격히 증가했으나 최근 몇 년간 변동성을 보이고 있음.
- 직접 배출 감소와 회피된 배출 감소는 거의 일정한 수준에서 유지됨.

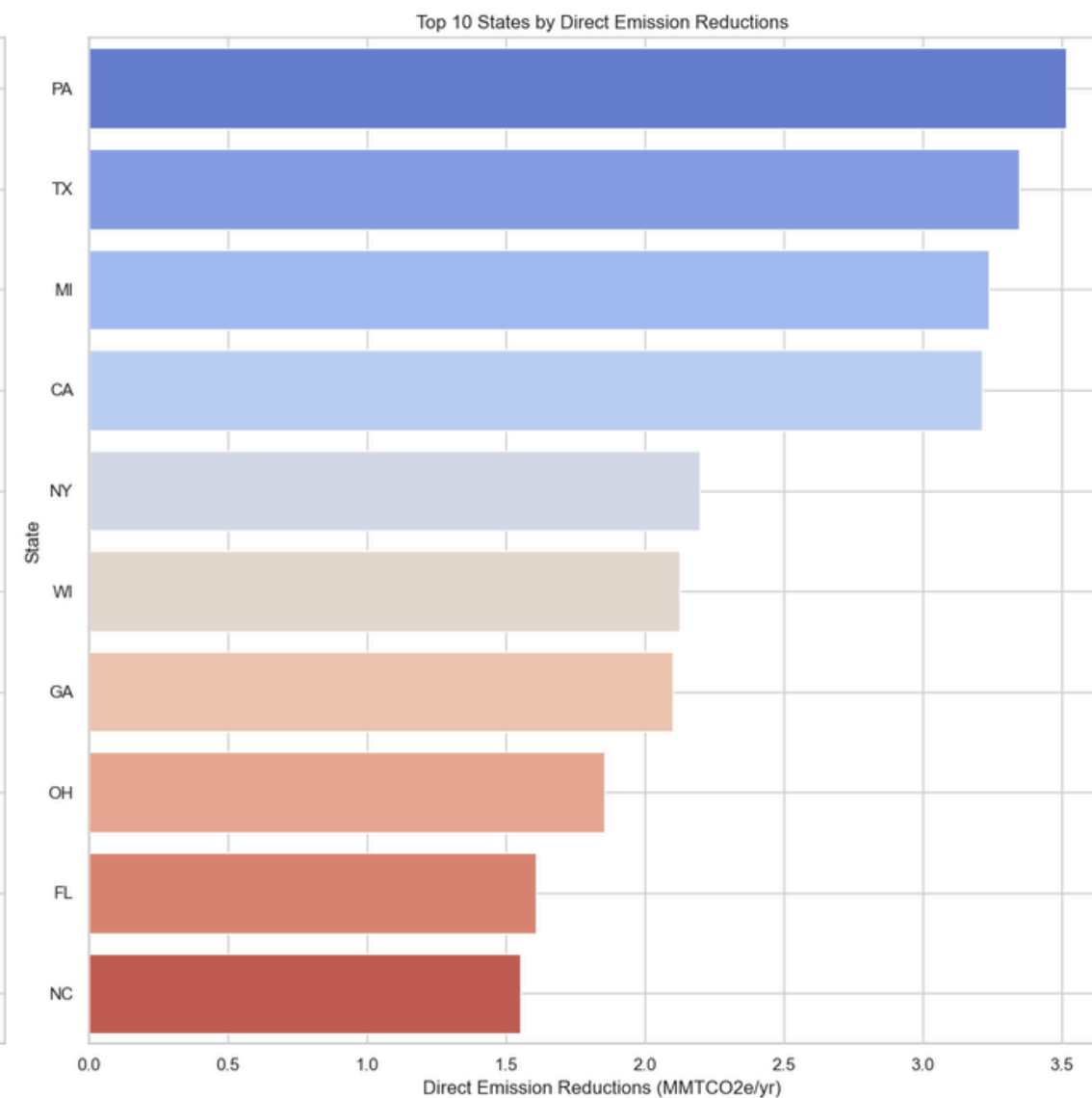
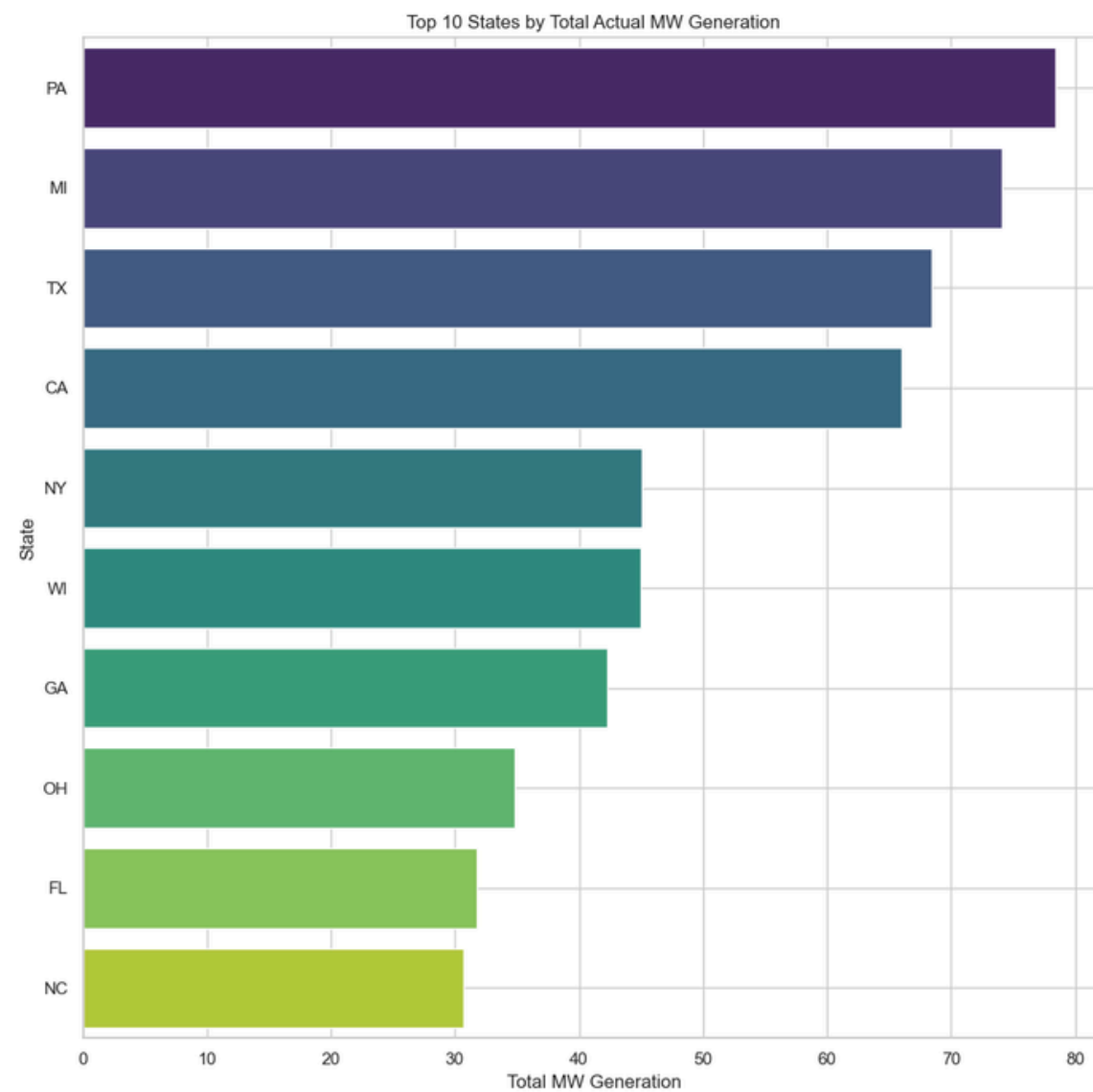
03-2 시간에 따른 발전량 및 배출 감소 분석

인사이트:

- 기술 발전과 정책적 지원이 2005년 이후 발전량 증가에 기여한 것으로 보임.
- 발전량 변동성은 프로젝트의 안정적인 관리와 유지보수 필요성을 강조.
- 배출 감소 성과의 정체는 발전량 증가와 배출 감소 간의 관계가 명확하지 않으며, 추가적인 배출 감소 기술 발전이 필요함을 시사.



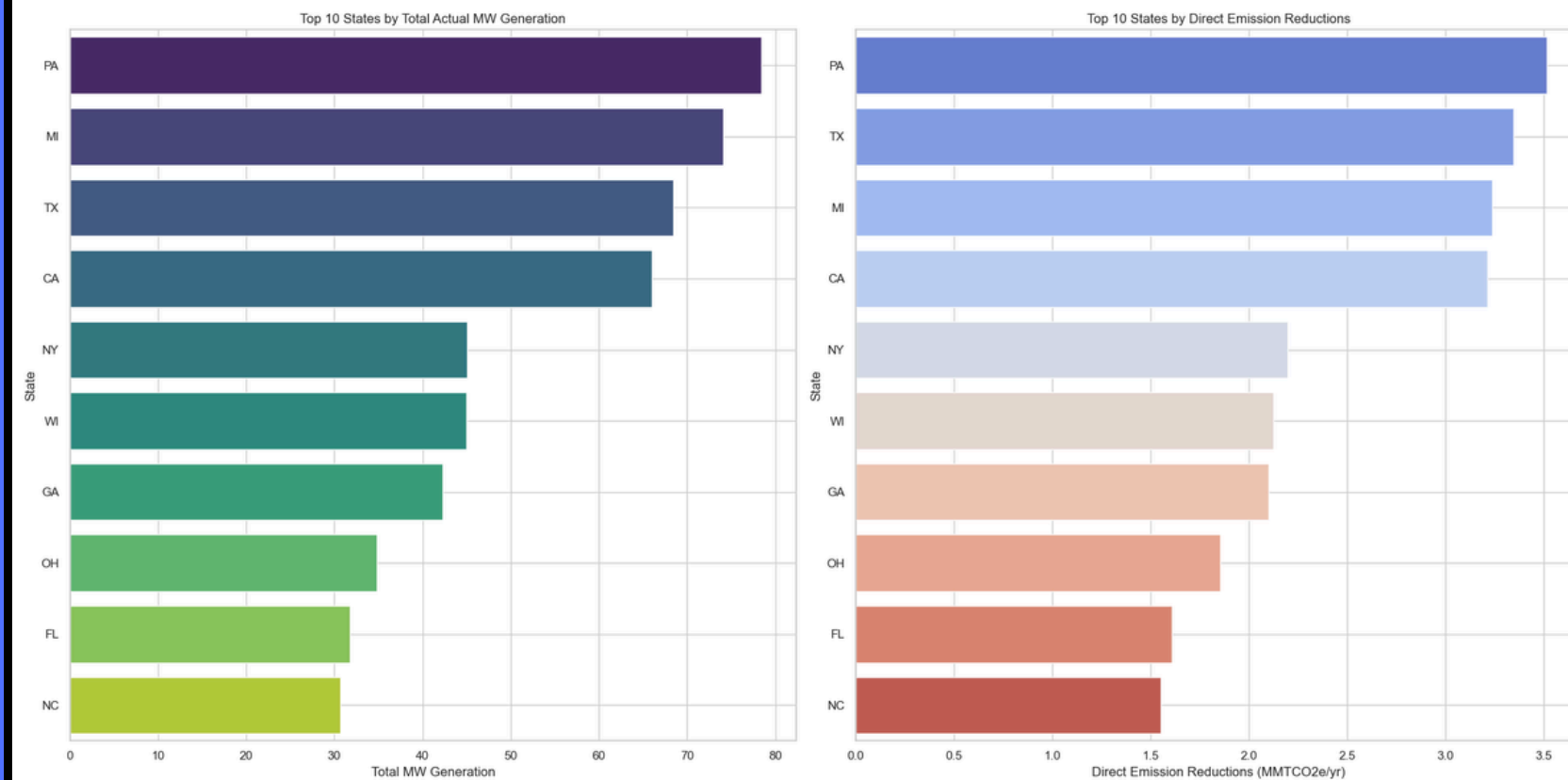
03-3 주별 에너지 생성 및 배출 감소 비교 (top 10)



그래프 요약:

- 펜실베이니아(PA), 텍사스(TX), 미시간(MI), 캘리포니아(CA)는 에너지 생성량과 직접 배출 감소에서 모두 높은 성과를 보임.
- 에너지 생산량과 배출 감소 간의 강한 연관성이 관찰됨.

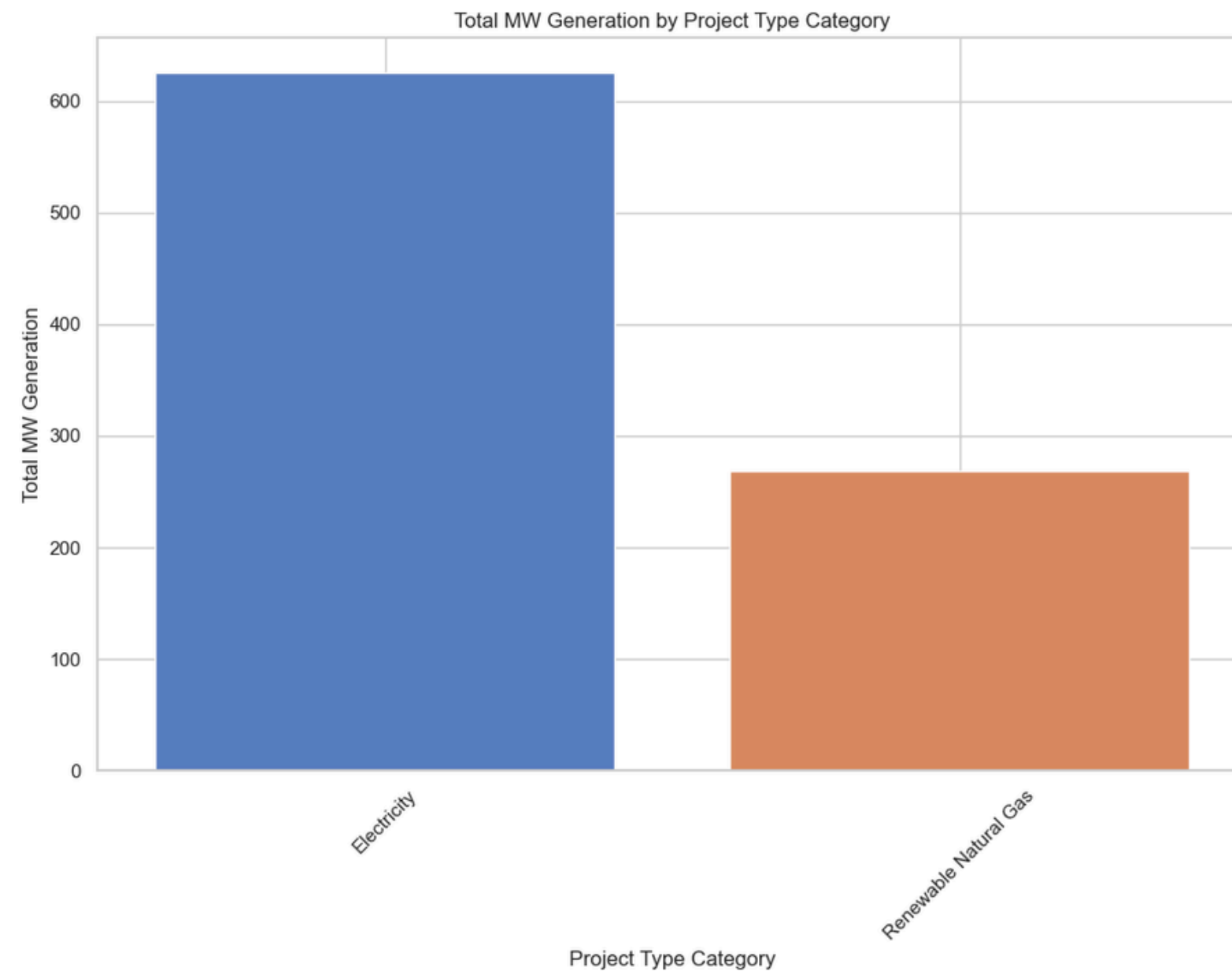
03-3 주별 에너지 생성 및 배출 감소 비교 (top 10)



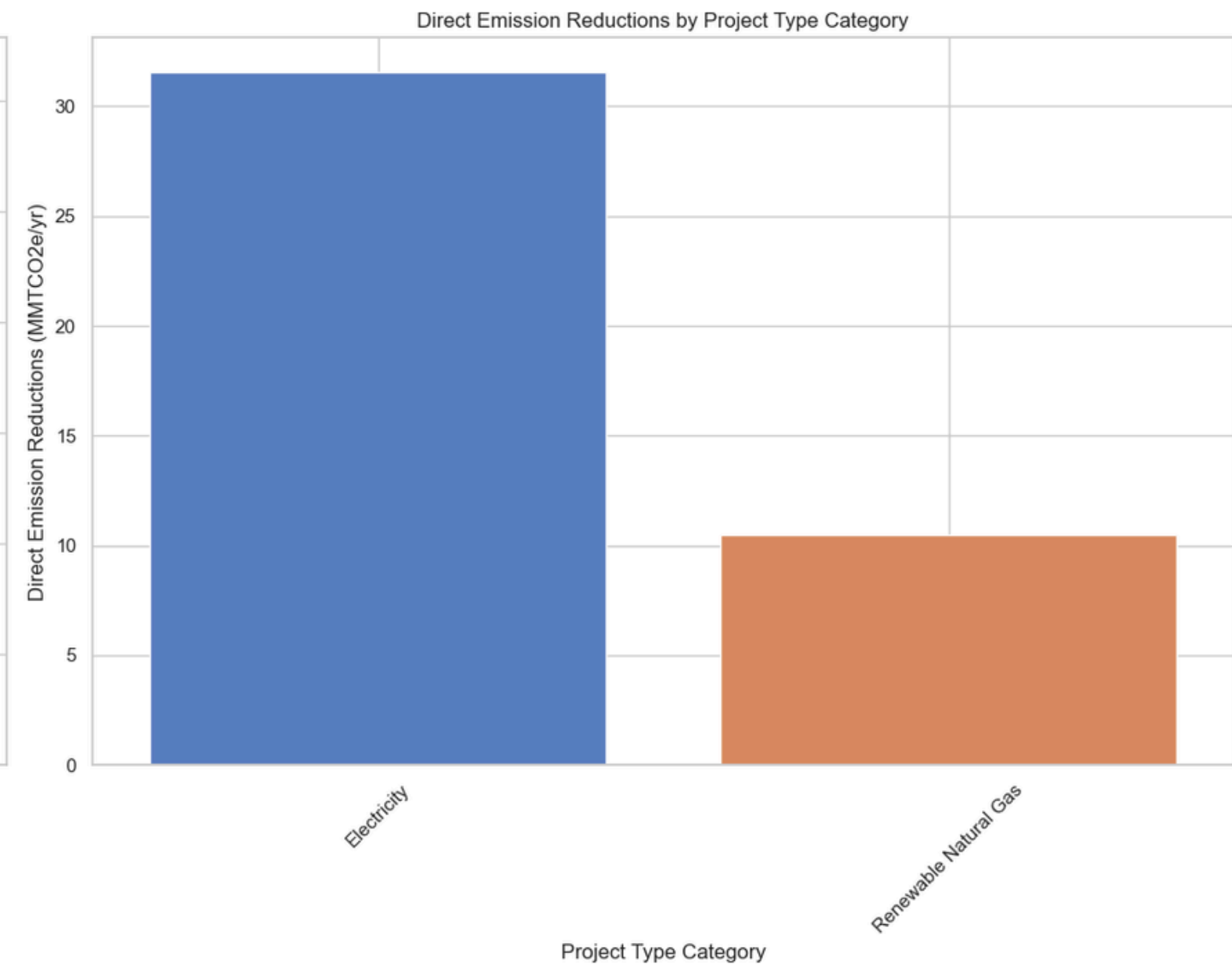
인사이트:

- **고성과 주에 집중 투자:**
펜실베이니아, 텍사스, 미시간, 캘리포니아는 추가적인 투자와 확장을 통해 더욱 높은 성과를 낼 수 있는 중요한 후보 지역임.
- **전략적 투자 필요성:**
낮은 성과를 보이는 주에 대한 확장 기회를 통해 국가적 차원의 에너지 생성과 환경적 성과를 증대시킬 가능성이 있음.

03-4 프로젝트 유형별 에너지 생성 및 배출 감소 비교



총 에너지 생성량 비교 차트

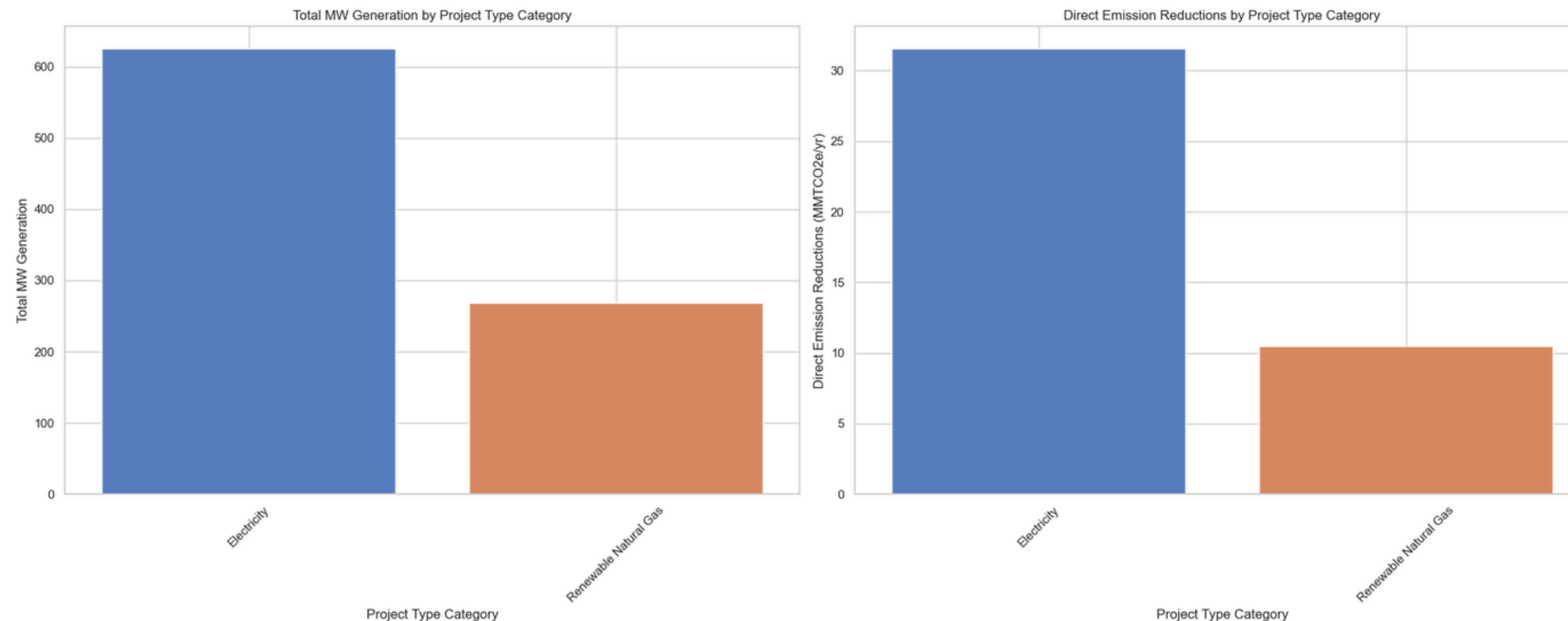


총 배출 감소 비교 차트

03-4 프로젝트 유형별 에너지 생성 및 배출 감소 비교

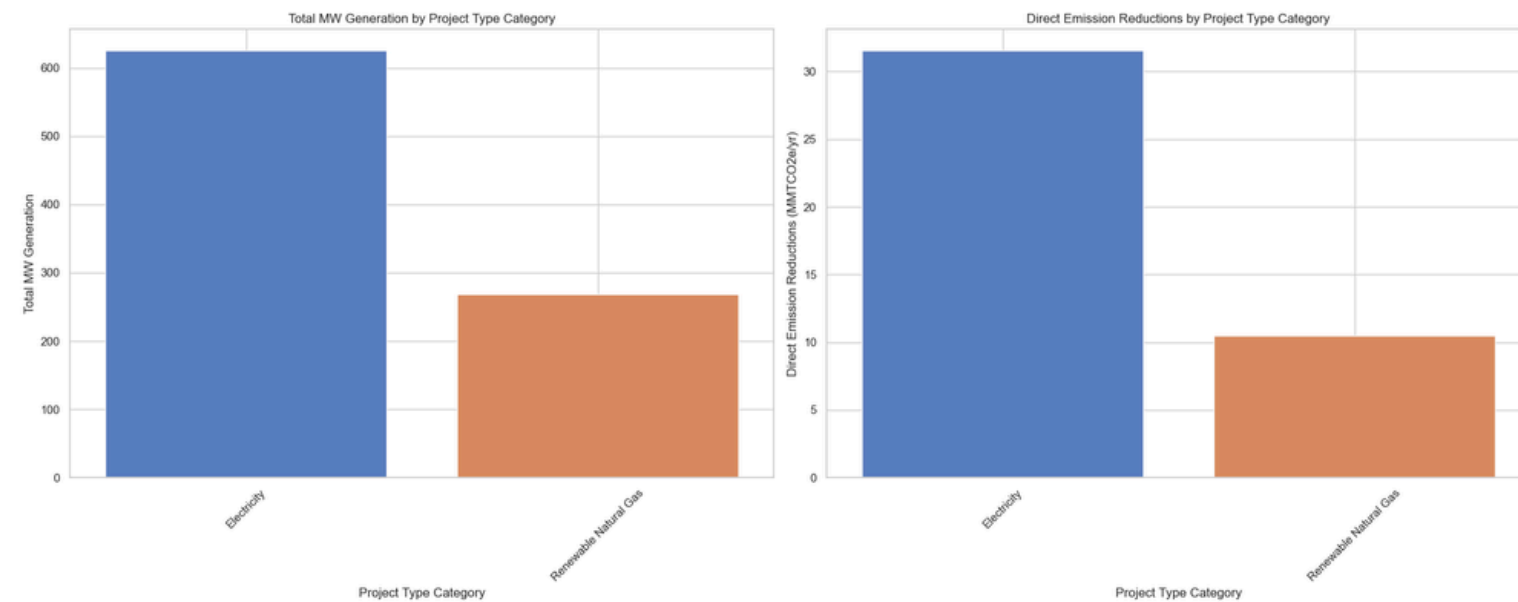
그래프 요약:

- 전기(Electricity) 프로젝트는 총 에너지 생성량과 직접 배출 감소 모두에서 압도적인 성과를 보임.
- RNG(Renewable Natural Gas) 프로젝트는 현재 성과가 낮지만, 에너지 포트폴리오의 다양화와 천연가스 대체의 기회를 제공함.



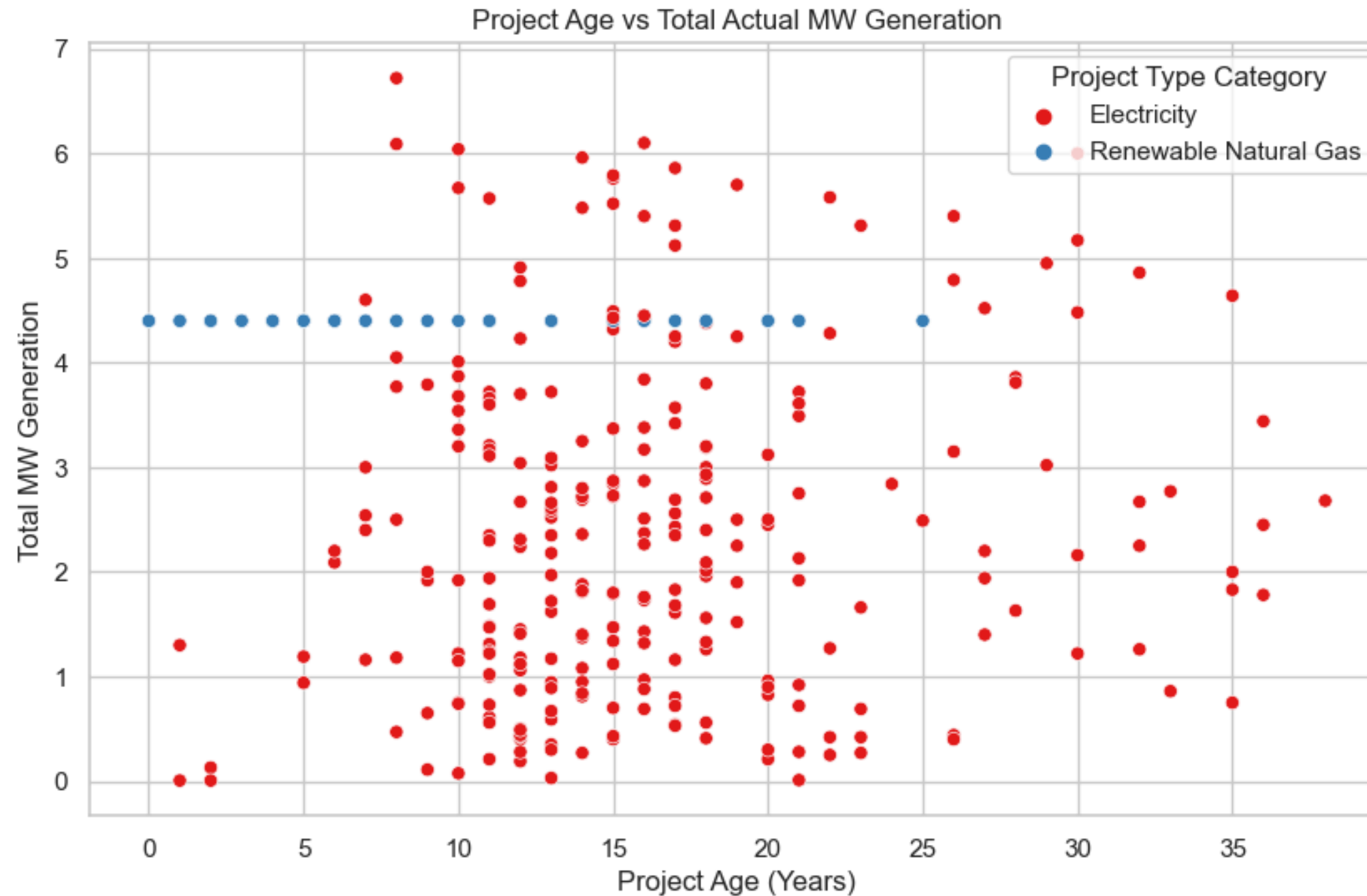
03-4 프로젝트 유형별 에너지 생성 및 배출 감소 비교

인사이트:

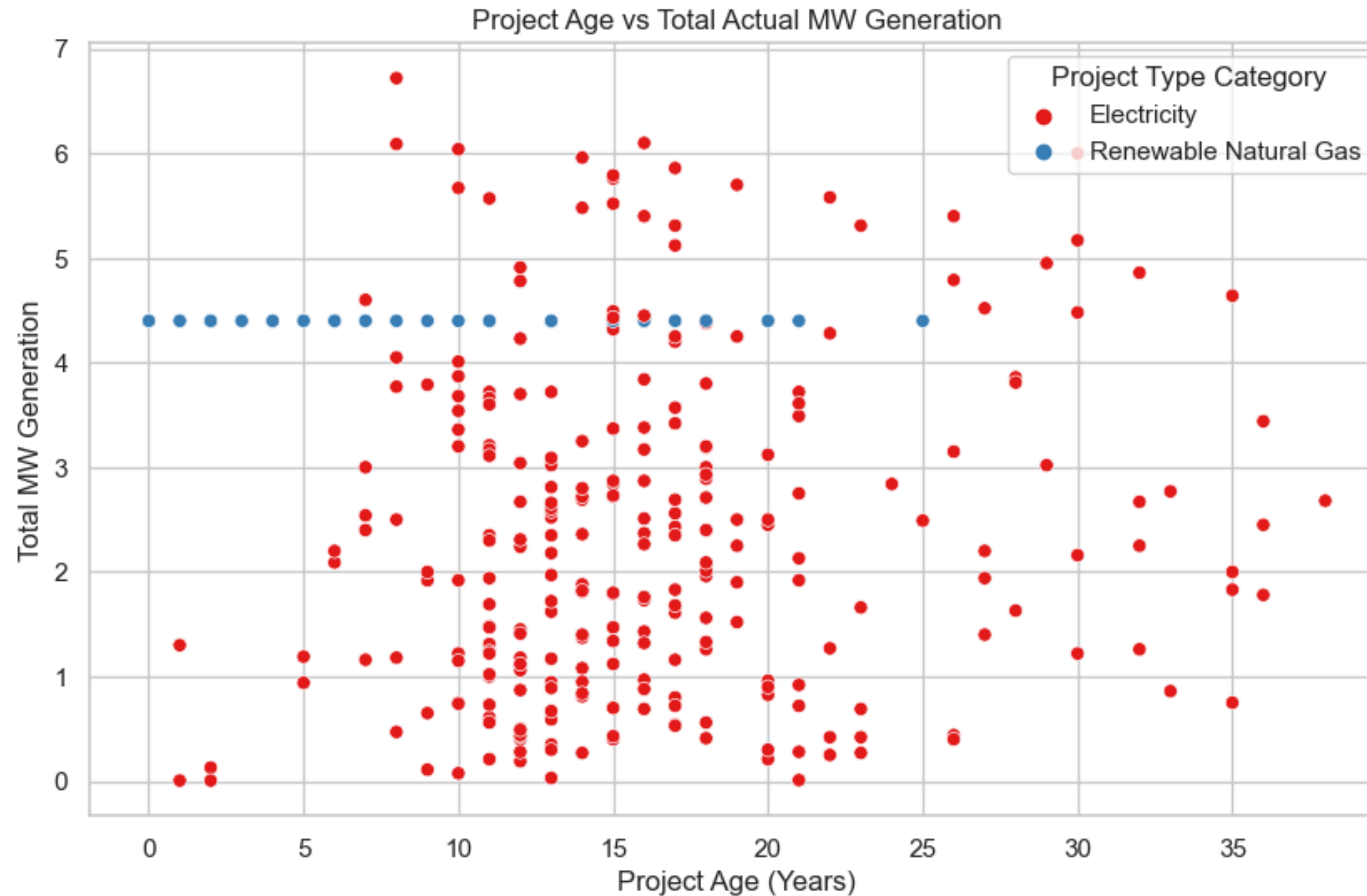


- 전기 프로젝트가 LFG 활용의 주요 방식으로 자리잡고 있으며, 높은 배출 감소 효과를 보임.
- RNG 프로젝트의 확장은 에너지 다양화와 탄소 중립 목표 달성에 중요한 역할을 할 수 있음. 이를 위해 추가적인 정책적 지원과 투자가 필요함.

03-5 프로젝트 나이와 총 실제 발전량 비교



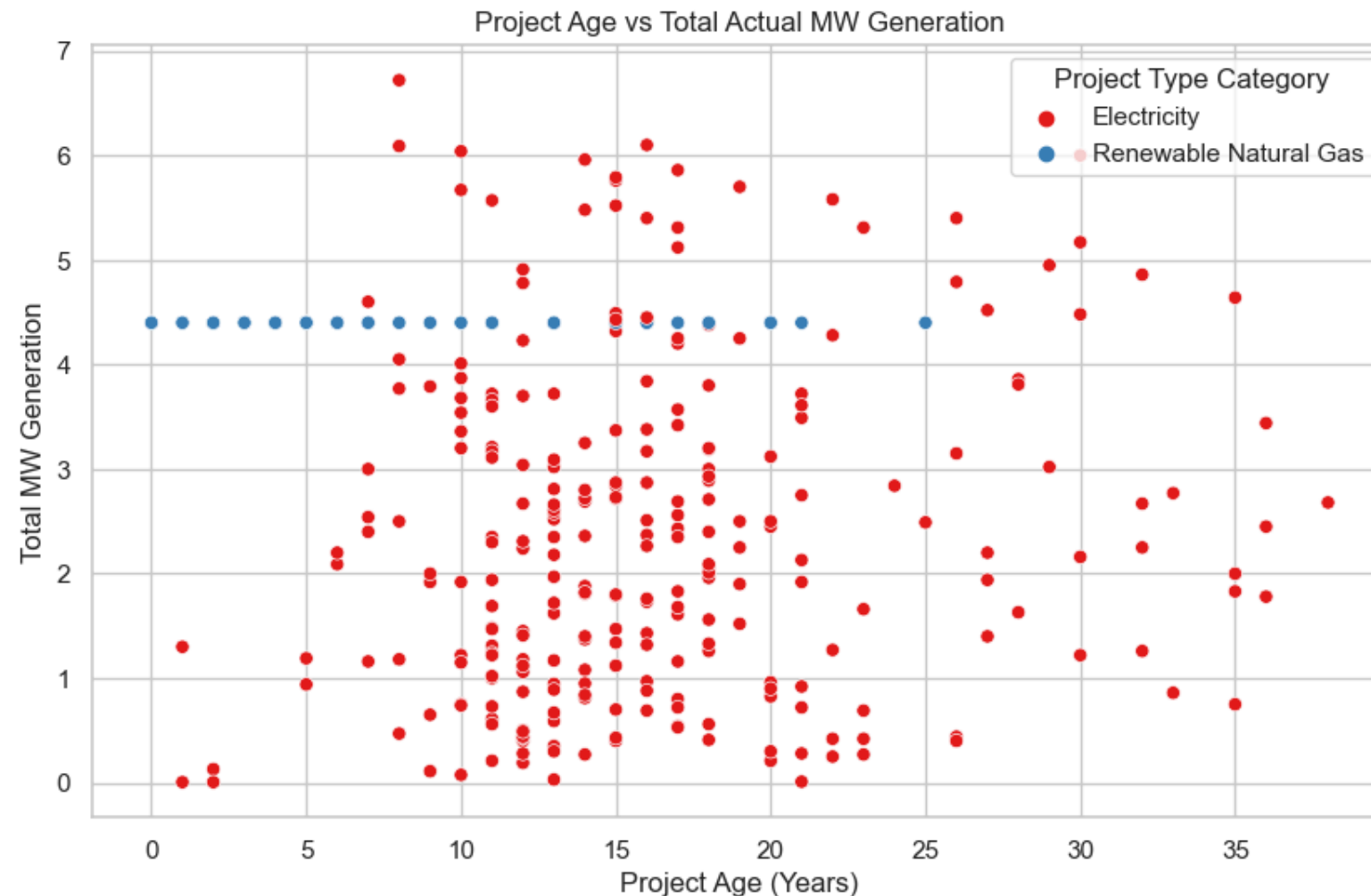
03-5 프로젝트 나이와 총 실제 발전량 비교



그래프 요약:

- 전기 프로젝트 발전량은 **넓게 분포** 돼 있고, 일부는 **6-7 MW**까지 도달함.
- RNG 프로젝트는 **나이랑 상관없이 일정한 출력(대부분 4-5 MW)** 유지하는 경향 있음.

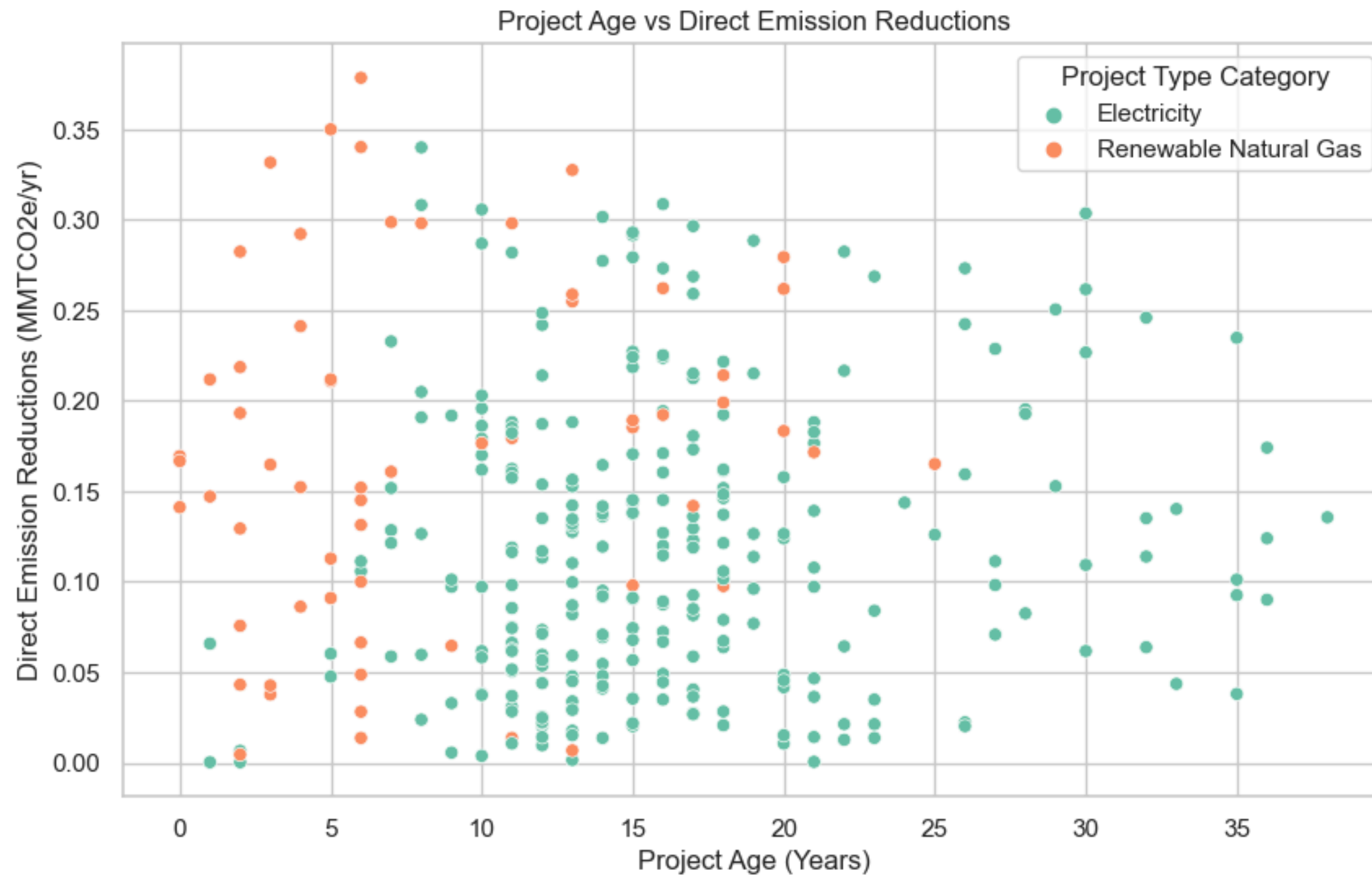
03-5 프로젝트 나이와 총 실제 발전량 비교



인사이트:

- 전기 프로젝트 발전량은 프로젝트 나이랑 직접 관련성 없음. 기술 업그레이드나 지역 조건 같은 다양한 요인이 성과에 영향을 준 것으로 보임.
- RNG 프로젝트는 출력 안정성은 높지만, 성장성이나 확장성 부족함. 기술적으로 더 투자해야 할 필요가 있을 듯함.
- 성과가 좋은 전기 프로젝트 사례를 분석해서 기술 개선이나 운영 최적화 방법을 찾는 게 좋을 것 같음.

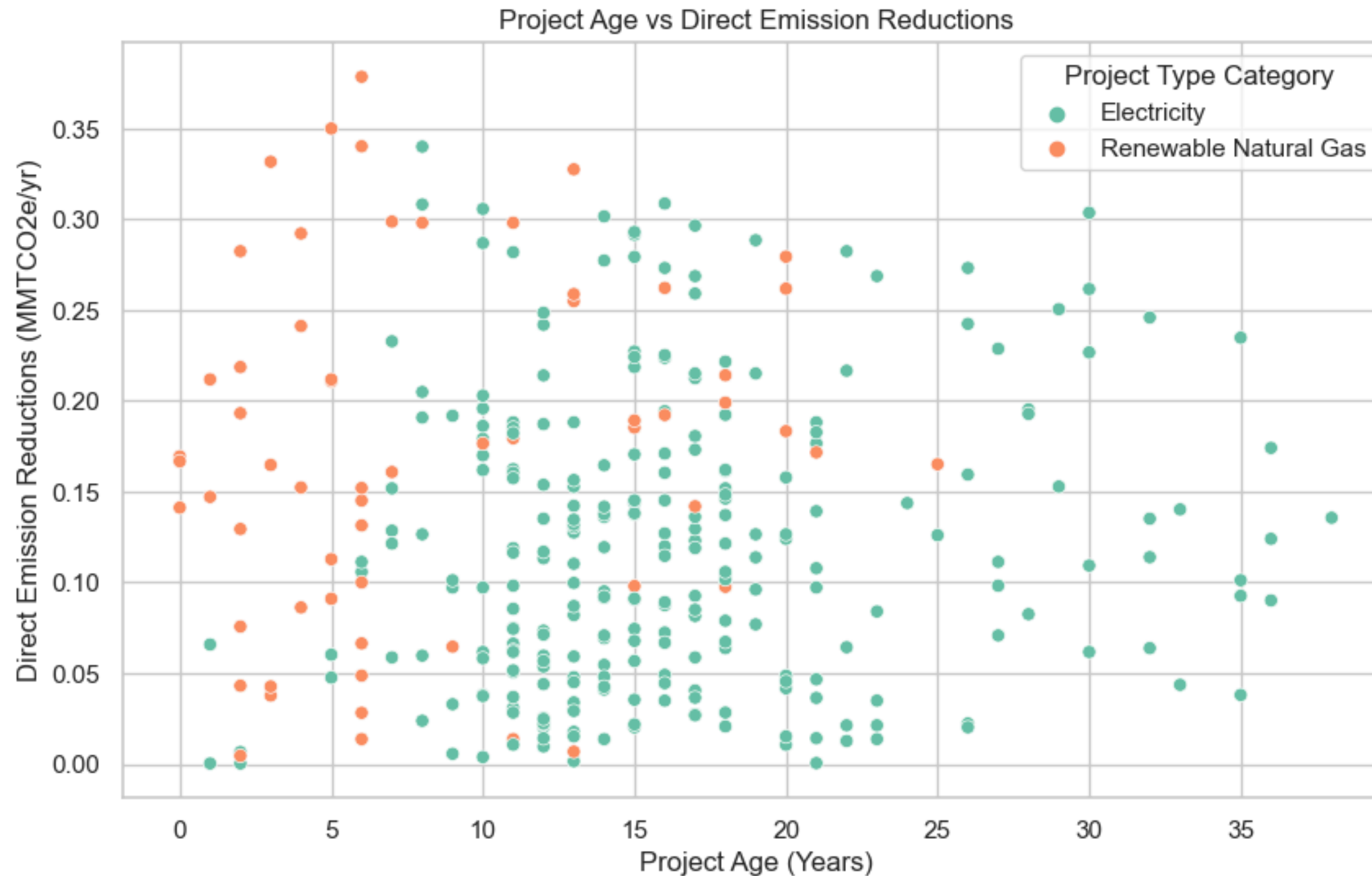
03-6 프로젝트 나이와 직접 배출 감속 비교



그래프 설명:

- 프로젝트 나이(연수)와 직접 배출 감소량 간의 관계를 보여주는 산점도
- 전기 프로젝트(초록색)와 RNG 프로젝트(주황색)으로 나눠 시각화됨.

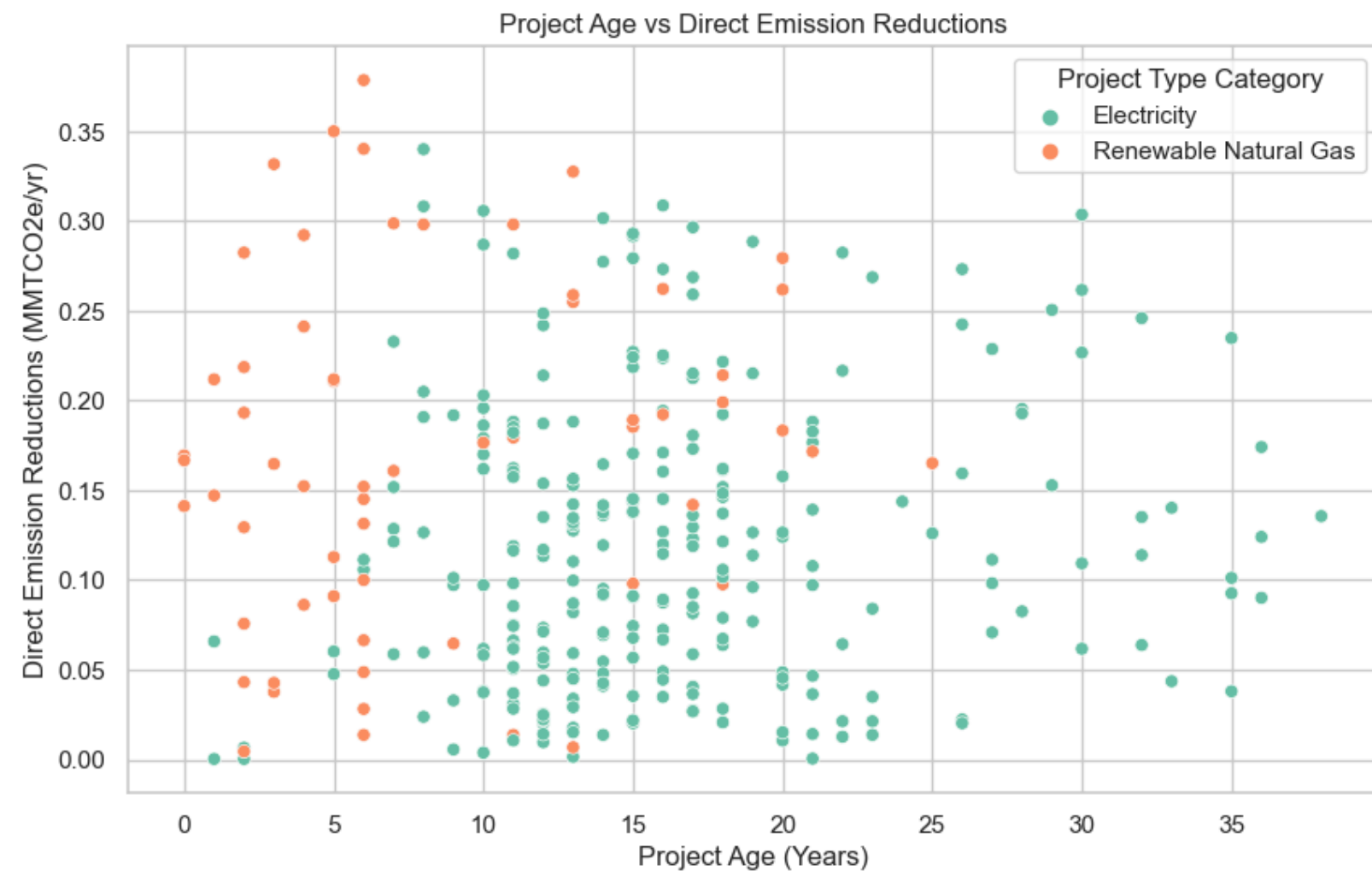
03-6 프로젝트 나이와 직접 배출 감속 비교



그래프 요약:

- 전기 프로젝트는 나이가 늘어남에 따라 **배출 감소량이 증가**하는 경향이 있음.
- RNG 프로젝트는 배출 감소량이 **일정하게 유지**됨. 대부분 **0.1-0.2 MMTCO2e/yr** 범위 내에서 변동 없음.

03-6 프로젝트 나이와 직접 배출 감속 비교



인사이트:

- 전기 프로젝트는 운영 시간이 길어질수록 배출 감소 성과가 개선됨. 기술적 업그레이드와 효율적 운영이 중요한 요인으로 작용했을 가능성 있음.
- RNG 프로젝트는 상대적으로 안정적이지만 성장 가능성이 다소 제한적일 수 있음. 추가적인 기술적 투자가 필요함.
- 전체적으로 프로젝트 운영 기간이 길수록 성과가 좋아지지만, 이는 프로젝트 관리 수준과 기술적 발전 여부에 따라 다름.

04 종합 인사이트 및 향후 전략

고성과 프로젝트에 집중 투자

- 캘리포니아, 텍사스, 펜실베이니아와 같은 주는 확장을 위한 이상적인 후보로, 이 지역에 대한 추가 투자로 에너지 생산과 배출 감소를 더욱 강화할 수 있음

소규모 프로젝트의 효율성 개선

- 0~1 MW 용량의 소규모 프로젝트가 다수 존재하므로, 효율성 개선과 확장 가능성에 대한 투자 필요.
- 용량 활용 최적화와 기술적 업그레이드로 소규모 프로젝트의 성과 향상을 목표로 함.

RNG 프로젝트 확대 필요

- RNG 프로젝트는 안정적이지만 제한된 성과를 보임. 에너지 다양화와 천연가스 대체를 위해 RNG 확장이 중요하며, 정책적 지원과 기술 투자가 필수적.

기술적 발전의 지속적인 필요성

- 프로젝트의 효율성과 성과 향상은 기술적 발전과 운영 최적화에 크게 의존함. 지속적인 기술 혁신과 최적화 전략이 중요함.

THANK YOU

감사합니다