

大許容濃度の 30-40 倍である。また、家畜、家禽の飼料を作る設備を動かすために、燃料を使用している。ここでも  $\text{CO}_2$  を排出している。家畜や家禽の糞、反芻動物の胃袋の中の発酵過程で、 $\text{CH}_4$  が発生している。



また、耕作活動の増加とともに、使用する農薬の量・種類も増加している。肥料の使用も増加している。農薬の収集・保管・処理活動、除草剤の包装袋の処理などが実施されていなかったため、臭気が発生させ、大気環境に影響を与えている。

現在のベトナムの田舎では、ワラなどの天然燃料を使用しなくなり、代わりに電気、ガスを使用している。さらに、作物栽培の数も増加し、ワラの量も増加している。農民はワラを処理する方法として、ワラを燃やしている。収穫後、ワラを燃やすことで、周辺地域の大気環境は影響を受けている。煙の主な成分は、ダスト、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{NO}_x$  である。ワラが完全に燃えていない場合、アルデヒド化合物、細かいダストが発生することもあり、人間の健康の面に悪影響を与える。

#### 工芸村

工芸村では燃料として石炭を使用していることが大気汚染源となっている。また、生産工程で使用する原材料及び化学物質による汚染物質も排出している。排気の主な成分は、ダスト、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、揮発性有機化合物である。



工芸の種類によって、環境汚染のタイプも異なる。その内、金属リサイクル工芸村からの排気に有害成分が含まれている。例えば、 $PbO$ 、 $ZnO$ 、 $Al_2O_3$ である。食品加工、家畜飼育、肉処理の工芸村では、有機物質の分解で臭気が発生している。また、廃棄物からも  $SO_2$ 、 $NO_2$ 、 $H_2S$ 、 $NH_3$ などが排出し、臭気汚染となる。

製糸、織物、皮革の工芸村では、 $SO_2$ 、 $NO_2$ などを排出している。美術品（竹加工など）の工芸村では、生産工程で化学物質（特に硫黄）を使用しているため、 $SO_2$ を大量に排出していて、深刻な大気汚染となっている。

#### バクニン省の工芸村における排ガス

バクニン省に大きな工芸村が3か所ある。Văn Môn 村（Yên Phong 郡）、Đại Bái 村（Gia Bình 郡）、Quảng Bô 村（Lương Tài 郡）である。これらの工芸村から排出した排気は周辺地域に深刻な大気汚染となっている。 $CO$ 、 $SO_2$ の濃度は最大許容濃度の1.05~1.68倍である。一般の工業団地から排出している排気濃度の10~400倍となっている。ダストの濃度は最大許容濃度の1~5.3倍である。

出典：2009年 ベトナム通信社

### 2.1.5 廃棄物の埋め立て、処理

生活から発生した固体廃棄物には有機廃棄物が大きな割合を占めているが、露天の廃棄物置き場に仮置きしていると、熱、湿度、微生物の活動で、有機固体廃棄物は分解され、ガスが発生する。排ガス中には、例えば、 $\text{CH}_4$ が63.8%、 $\text{CO}_2$ が33.6%を占めている。温度が上がるとともに、発生量も多くなる。

廃棄物の輸送及び保管工程でも、有機固体廃棄物の分解過程で、臭気汚染が発生する。例えば、アンモニア、硫化水素、有機硫黄、メルカプタン、アミン、ジアミン、塩素、フェノールである。

固体廃棄物置き場や埋め立て場では、廃棄物の焼却が無許可でよく行われている。燃焼過程で、 $\text{NO}_x$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_x$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{HF}$ 、ダイオキシン類及び灰が発生する。ただし、現在の問題についての研究及び統計データはない。

現在、ベトナムでは、危険な廃棄物の一般的な処理方法は焼却場での焼却である。2006年まで、500以上の焼却炉が医療施設、工業団地、住宅街などに設置された。焼却炉が稼働する過程で、様々な欠点が発生している。古い技術、不十分な管理知識、少ない運営経費などで、危険な廃棄物処理が大気環境に影響を与える。燃焼後、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{HCl}$ 、ダイオキシン類がよく排出されている。医療施設からの廃棄物が塩化ビニル袋に包装されていることから、燃焼して $\text{HCl}$ がよく排出している。ハロゲンが含まれる物質の燃焼により $\text{HCl}$ が排出される。ダイオキシン類、水銀なども排出されている。いくつかの重金属及び金属酸化物は蒸発し、大気環境に発散されている。一番危険なのは、重金属、ダイオキシン類がダストの表面に付着して、大気環境に拡散することである。また、焼却炉の温度が十分高くない場合や、廃棄物の収集・処理システムが規格を満たさない場合は、廃棄物が完全に処理されず、 $\text{CO}$ 、 $\text{NO}_x$ 、ダイオキシン類を排出する。



## 2.2 温室効果ガス排出

産業革命後、人間の活動により、特に、工業、農業、交通運輸のため、化石燃料を使用することで、温室効果ガスが増加し続けている。長い間、温室効果ガスが蓄積され、温室効果が起きており、地球の表面温度は上がっている。

表 2.9 大気中の温室効果ガスの濃度

| 温室効果ガス        |           | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O | CFC-11  | CFC22   | CF <sub>4</sub> |
|---------------|-----------|-----------------|-----------------|------------------|---------|---------|-----------------|
| 産業革命前の時代      |           | ～280ppmv        | ～715ppbv        | ～270ppbv         | 0       | 0       | 0               |
| 1994 年に測定した濃度 |           | 358ppmv         | 1, 732ppbv      | 312ppbv          | 268pptv | 110pptv | 72pptv          |
| 2005 年に測定した濃度 |           | 379ppmv         | 1, 774ppbv      | 319ppbv          |         |         |                 |
| 増加率           | 1960-2005 | 1. 4ppm/年       | 10ppb/年         | 0. 8ppm/年        | 0       | 5ppt/年  | 1. 2ppt/年       |
|               | 1995-2005 | 1. 9ppm/年       |                 |                  |         |         |                 |
|               |           | 0. 4%/年         | 0. 6%/年         | 0. 25%/年         | 0%/年    | 5%/年    | 2%/年            |
| 存続期間（年）       |           | 50-200          | 12              | 120              | 50      | 12      | 50, 000         |

出典：2007, FAIR, IPCC

1993 年、ベトナムは温室効果ガスの統計を行った（2004 年第 1 回国家報告書）。1998 年に、再度行った（温室効果ガスの排出統計の報告書）。2000 年にも行った（2010 年第 2 回国家報告書）。統計結果によると、2000 年に排出した温室効果ガス（CO<sub>2</sub>）の量は 150.9 百万トンであった。（図 2.2 参照）



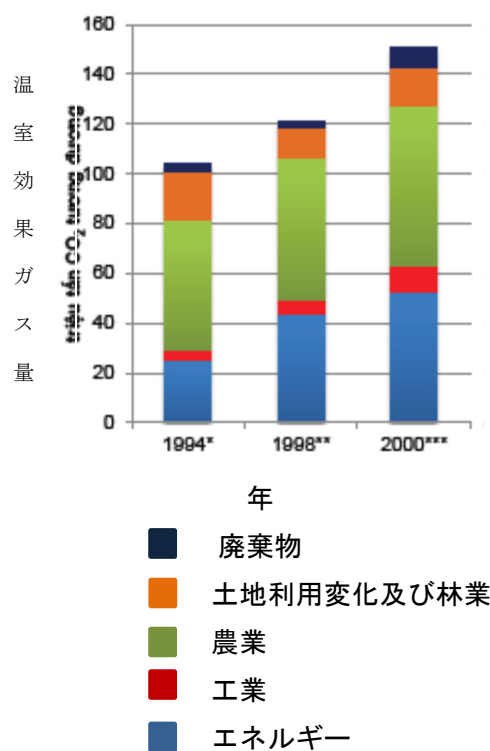


図 2.2 産業別温室効果ガスの排出量の推移 (CO<sub>2</sub> 換算)

出典：

2004 年、気候変動枠組み条約締約国会議のための第 1 回国家報告書、天然資源環境省

2008 年、温室効果ガス容量の統計、天然資源環境省

2010 年、気候変動枠組み条約締約国会議のための第 2 回国家報告書、天然資源環境省

表 2.10 のように、ベトナムの一人当たりの温室効果ガスの排出量は世界の平均に比較するとまだ低い、ベトナムは気候変動の影響を深刻に受ける国である。

表 2.10 一人当たりの温室効果ガスの排出量 (CO<sub>2</sub> 換算。単位：トン)

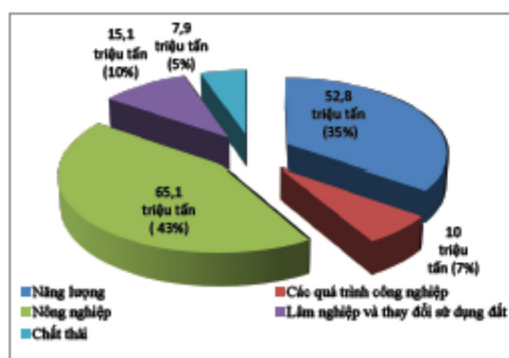
|           | 2004 年 | 2010 年 |
|-----------|--------|--------|
| アメリカ (*)  | 20     | 26.1   |
| ヨーロッパ (*) | 11     | 11     |
| 世界平均 (*)  | 5      | —      |
| 中国 (*)    | 4      | —      |
| ベトナム (**) | 1.5    | 1.6    |

出典：

\* Climate Change 101 : Understanding and Responding to Global Climate Change, 2007

\* 2003 年、気候変動枠組み条約締約国会議のための第 1 回国家報告書による予測

2000 年の統計結果によると農業が一番多く温室効果ガスを排出した産業であった。CO<sub>2</sub>に換算すると 65 百万トンとなる。排出量の 43.1%を占めていた。次はエネルギー産業であり、35%を占めていた。しかし、2000 年での統計結果は 1994 年、1998 年での統計結果に比べて、農業から排出した温室効果ガスの増加割合は、全排出量の増加割合に比較すると減少の傾向が見えた。



- エネルギー (52.8 百万トン、35%)
- 農業 (65.1 百万トン、43%)
- 廃棄物 (7.9 百万トン、5%)
- 工業 (10 百万トン、7%)
- 土地利用変化及び林業 (15.1 百万トン、10%)

図 2.3 2000 年の産業別温室効果ガス排出量

出典：2010 年気候変動枠組み条約締約国会議のための第 2 回国家報告書、天然資源環境省

産業別温室効果ガス排出についての研究により、土地利用変化及び林業だけが CO<sub>2</sub>を吸収した。森林及びその他の土地は 75.74 百万トンの CO<sub>2</sub>を吸収した。その内、森林が主な吸収源であった。また、土地利用変化で 90.85 百万トンの CO<sub>2</sub>を排出した。総合的に、土地利用変化及び林業から排出した CO<sub>2</sub>の容量は 15.1 百万トンで、温室効果ガスの全排出量の 10%を占めていた。

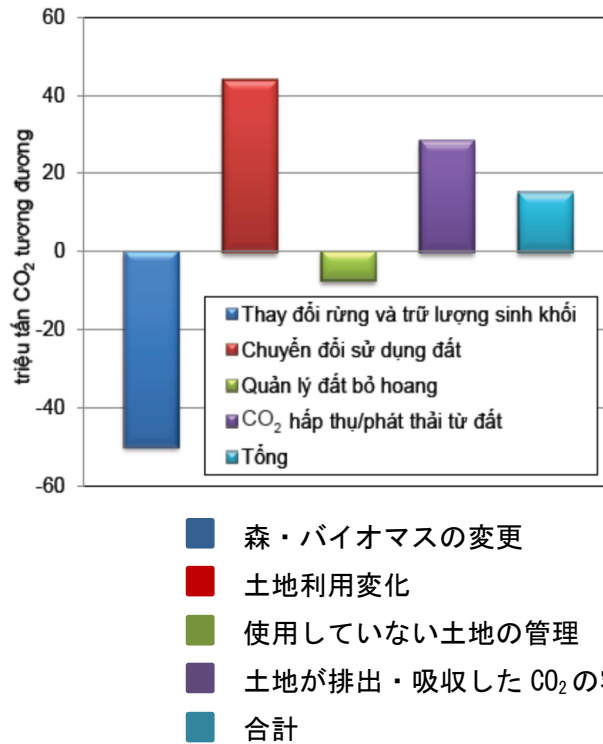


図 2.4 2000 年 土地使用目的変更から排出した温室効果ガス量

出典：2010 年気候変動枠組み条約締約国会議のための第 2 回国家報告書、天然資源環境省

2000 年の温室効果ガスの種類別の分析結果は次のとおりになった。CO<sub>2</sub> の排出量は 67.8 百万トンで、全体の 44.9% を占めていた。CH<sub>4</sub> の排出量は 66.4 百万トンで、44% を占めていた。また、N<sub>2</sub>O の排出量は 16.7 百万トンで、11.1% を占めていた。

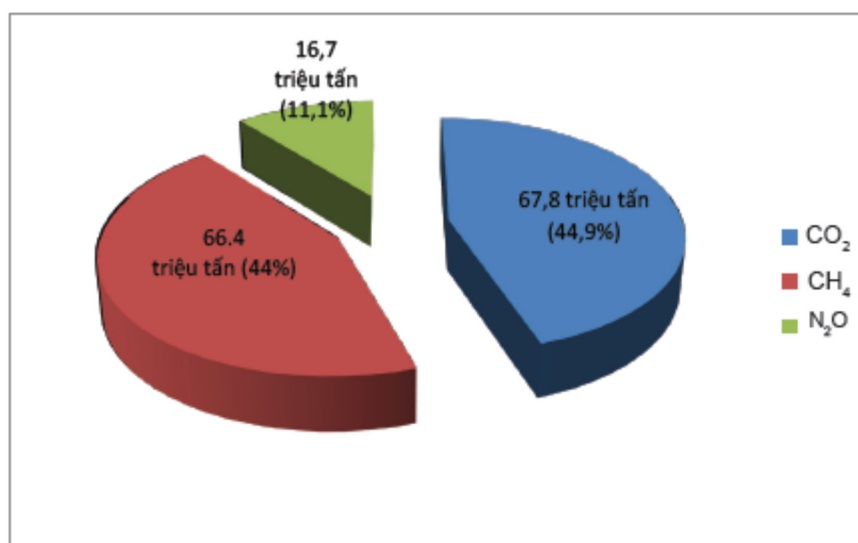


図 2.5 2000 年 物質別の温室効果ガス排出量

出典：2010 年気候変動枠組み条約締約国会議のための第 2 回国家報告書、天然資源環境省

農業は多くの CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O を排出し、排出量の 75-80% 占めた（CO<sub>2</sub> 換算）。エネルギー産業は CO<sub>2</sub> の排出割合が多い。（図 2.6 参照）

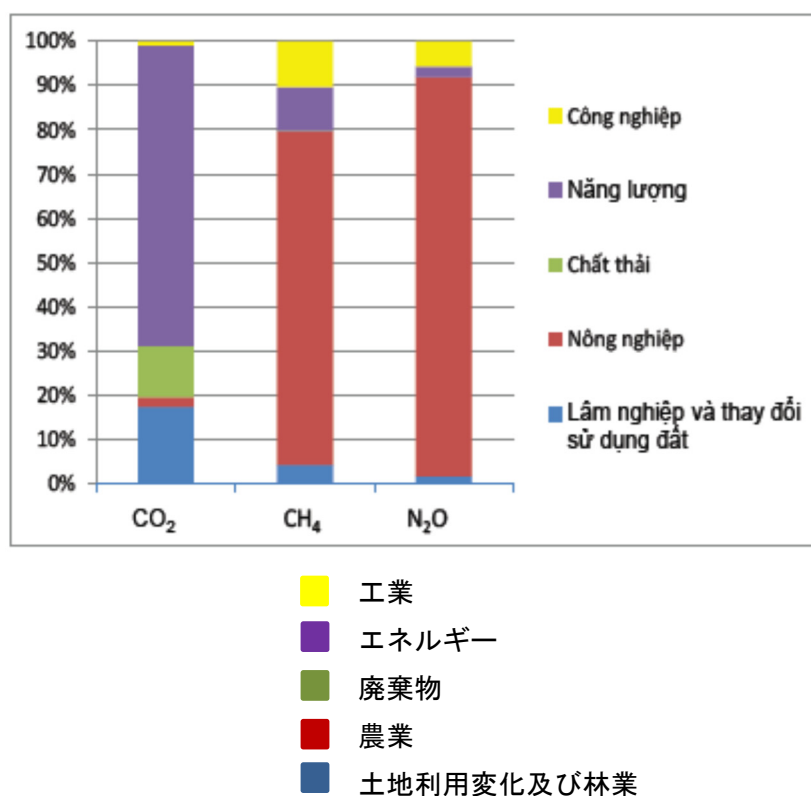


図 2.6 産業別温室効果ガスの排出量（CO<sub>2</sub> 換算）

出典：2010 年気候変動枠組み条約締約国会議のための第 2 回国家報告書、天然資源環境省



近年、社会・経済の発展速度は速く、重要な経済産業の総合発展計画により、ベトナムの温室効果ガスの排出量は大幅に増加すると予測される。(図 2.7)

2000 年には農業からの温室効果ガス排出割合が一番多く、全体の 65.1%占めていた。その後、2030 年までは、エネルギー産業が一番多く温室効果ガスを排出する産業であると予測された。2030 年には 470.8 百万トンの CO<sub>2</sub>を排出し、一番高い割合を占める。

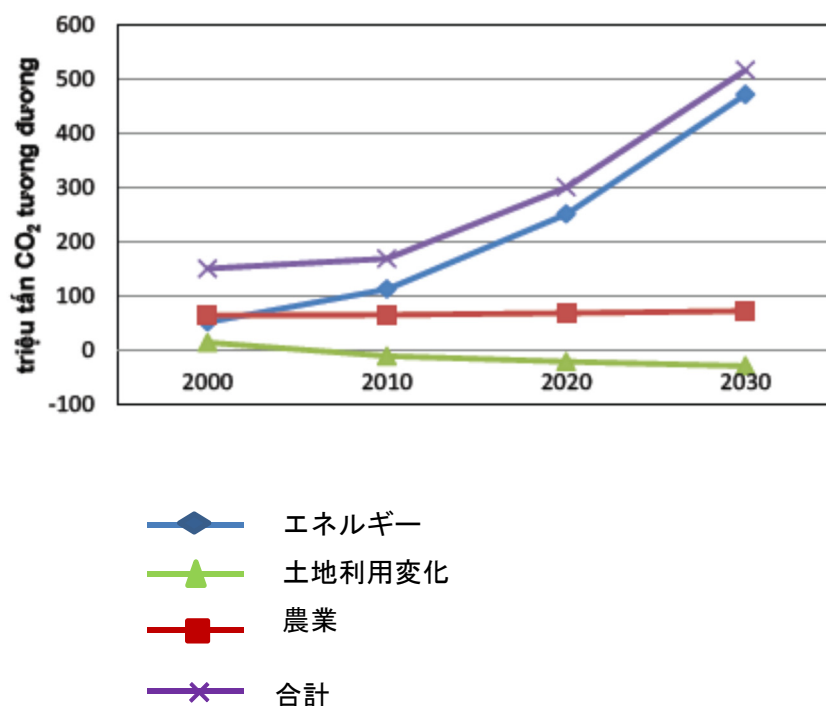


図 2.7 3つの重要産業からの温室効果ガス排出量の予測

出典：2010 年気候変動枠組み条約締約国会議のための第 2 回国家報告書、天然資源環境省

## 第5章 大気環境管理活動における成果及び未解決の問題

### 5.1 達成した成果

#### 5.1.1 恒久的な法規体系の整備及び大気環境保護組織の構築

##### 恒久的な法規体系の整備

現在の法規体系には（法令、決定、通達など）、大気環境の監査、管理、保護の内容が含まれている。

2005年の環境保護法及び環境保護法以下の各政令、決定、通達は各プロジェクトを実施する際、同時に環境影響評価を実施すべきであると規定している。一般環境影響評価についての報告書、特に大気環境影響評価についての報告書を提出しなければならない。環境影響評価について、産業別の具体的な技術ガイドを制定した。例えば、セメント製造業、鉄鋼業などといった大気環境に大量の排気を排出する産業についてである。これによって、大気環境質の監査活動を強化することができた。

また、環境保護法及び環境保護法以下の各政令、決定、通達は、経済地区、ハイテクパーク、工業団地、工芸村における大気環境保護、管理に関する規制も記載してある。排気に関する計測・モニタリングの規制も含まれている。

法規とともに、各国家規制も制定、施行された。特に、特定産業のための規制も制定、施行された。状況に応じて、最大許容濃度は国際規制と同等に調整された。

##### 大気環境に関する国家管理制度の構築と安定的な活動

近年、中央政府から地方政府まで、大気環境に関する国家管理制度は構築され、安定的に運用されている。省、局、地方機関の構成、義務、責任が明確にされた。天然資源環境省は、大気環境の管理活動に対する統括管理機関で、以下の職務を行う。

- ・ 大気環境を含む環境保護に関する戦略、法規を構築し、中央政府に提案し、制定する。
- ・ 天然資源環境省はリーダーとして、その他の省、関連機関と連携し、環境汚染を抑制し、改善するプログラム、プロジェクトを構築、展開すること
- ・ 大気環境を監査、管理する国家計画を立て、実施すること
- ・ 特定産業に対して、排気に関する規制を制定、施行すること
- ・ 「グリーン経済」、「クリーナープロダクション」、「持続可能な生産及び消費の奨励」などのプログラムや戦略を展開、強化すること
- ・ 排出源の所有者（事業者）の環境保護活動の監査を実施すること

#### 5.1.2 交通運輸における大気汚染の監査・管理

都市における大気環境質の改善プロジェクトのうち、交通運輸産業による大気汚染改善プロジェクトの完成

2006-2011 年の間、優先的かつ重要なプログラムが展開された。それは「23 プログラム-都市における大気環境の改善」というプログラムであった。このプログラムは 2010 年までの環境保護の国家戦略プログラム及び 2020 年までの方針である。交通運輸産業は「23 プログラム」の 8 分の 3 を実行した。また、設定した目標も下記のとおり達成した。

- ・都市における環境汚染により、経済の損害、住民の健康に影響を与えることを評価、研究するプロジェクト
- ・オートバイからの排気の監査プロジェクト
- ・使用過程車から排出した排気を評価、検査する新しい方法の研究

である。

「23 プログラム」を実施することを通じて、交通活動により発生した大気汚染問題を監査、管理、解決する各プログラム、プロジェクトを展開し、良好な結果を得た。

### **道路を走行する各交通手段から排出した排気を監査、管理するために、排気に関する各規制をより厳密に制定**

決定 249/2005/QĐ-TTg に基づいて、道路を走行する各交通手段に対して、ベトナムは Euro2 規制を適用した。この活動とともに、以下の様々な活動も展開された。

- ・2007 年 7 月より、トラックに対して Euro2 規制も適用した。
- ・2008 年 7 月より、輸入した中古車やトラックから排出する排気に、より厳格な規制を適用した。
- ・路上で、走行車の排気の検査を強化した。
- ・全国で、車の点検ステーションを 105 か所設置した。
- ・路上走行している各交通手段が可か非かを判断するために、交通手段から排出した排気を点検するセンターを建設した。
- ・中央政府も路上走行している各交通手段に対して、Euro 3, 4, 5 を適用するロードマップを定めた。
- ・2017 年より、新しいオートバイ（輸入オートバイ、国内生産・組み立てのオートバイ）に対して、Euro 3 規制を適用すること。
- ・新車（輸入車、国内生産・組み立て車）に対して、Euro 4 規制を適用すること。
- ・2022 年より、Euro 5 規制を適用すること。

2008-2012 年の間、毎年、交通運輸省は各地方と連携をとり、年に数回、合同検査チームを編成し、移動可能な検査設備を利用し、運行している各交通手段を検査する。特に、環境保護違反の兆候のある交通手段を優先的に検査する。このプログラムを実施することにより、条件を満たさない交通手段を発見し、改善するよう要求した。

2011-2012 年、交通運輸産業に以下の各プロジェクトを承認した。

一大都市、県で路上走行するオートバイから排出した排気を監査すること。

一道路を走行する各交通手段に対して Euro 3, 4, 5 を適用するロードマップを定めたこと。  
現在、以上の各プログラム、プロジェクトを継続している。



**公共交通手段の品質を向上すること、いくつかの都市では交通手段にクリーン燃料を使用すること、環境にやさしい交通手段を利用すること**

- 近年、いくつかの県、都市では、新しい公共交通手段に切り替えた。また、規模の面でも品質の面でも、公共交通手段システムを強化している。例えば、
  - ーバクニン省では、排気及び騒音を抑制するために、6 年間（償却期間）使用したバスを全部取り換えた。
  - ークアンナム 省では、2010-2020 年の間、定められたルートにバスを共同交通手段として導入するプロジェクトを展開している。
  - ーまた、2 大都市であるハノイ市とホーチミン市では電車及びモノレールを建設するプロジェクトを展開している。
  - ーその他、グリーン燃料、LPG、CNG といった環境にやさしい燃料を導入する。この活動によって、有害な排気を抑制することができる。