

表 4.2-28 変電所別ピーク電力予測(新変電所を含む)

| 変電所名(既設)              | ピーク電力: MW |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
|-----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                       | 1997      | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  |
| 1. Mazzraha           | 46.0      | 51.2 | 54.1 | 55.0 | 56.8 | 60.6 | 65.2 | 69.3 | 74.8  | 79.9  | 86.0  | 92.8  | 99.5  | 106.9 |
|                       | 40.6      | 41.3 | 42.6 | 45.4 | 48.9 | 52.0 | 56.1 | 59.9 | 64.5  | 69.6  | 74.6  | 80.2  | 85.4  | 90.2  |
|                       |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| 2. Anaween            | 41.0      | 38.3 | 40.6 | 42.1 | 44.1 | 47.6 | 52.0 | 56.0 | 61.3  | 66.4  | 72.4  | 79.3  | 86.1  | 93.7  |
|                       |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| 3. Mazzraha           | 32.0      | 36.0 | 36.3 | 36.9 | 37.4 | 39.9 | 42.2 | 44.8 | 47.6  | 50.8  | 53.7  | 58.1  | 61.2  | 65.7  |
|                       |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| 4. Midan-1            | 49.5      | 45.2 | 47.2 | 60.8 | 72.6 | 75.0 | 77.0 | 79.4 | 83.2  | 85.0  | 89.1  | 93.8  | 96.5  | 101.2 |
|                       |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| 5. Midan-2            | 66.6      | 64.5 | 72.7 | 75.1 | 78.3 | 82.9 | 88.2 | 95.6 | 105.0 | 111.7 | 120.6 | 130.4 | 140.5 | 152.3 |
|                       |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| 6. Al Ashmar          | 31.2      | 40.3 | 39.9 | 37.4 | 37.9 | 38.1 | 40.2 | 41.8 | 42.6  | 44.6  | 46.9  | 47.0  | 49.3  | 51.8  |
|                       |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| 7. Erzal              | 28.7      | 35.1 | 43.0 | 40.1 | 41.6 | 45.3 | 48.9 | 53.1 | 57.5  | 62.7  | 67.7  | 74.6  | 80.2  | 87.8  |
|                       |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| 8. Bab Sharfi         | 49.2      | 39.5 | 41.2 | 41.3 | 42.1 | 44.3 | 47.0 | 49.3 | 52.4  | 55.3  | 58.7  | 62.5  | 66.1  | 70.0  |
|                       |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| 9. Qsar Al Stab       | 2.5       | 2.9  | 3.0  | 3.0  | 3.0  | 3.2  | 3.4  | 3.5  | 3.7   | 3.9   | 4.1   | 4.4   | 4.6   | 4.8   |
|                       |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| 10. Ouboon-1          | 70.6      | 67.4 | 70.2 | 70.4 | 71.3 | 74.6 | 79.2 | 85.0 | 86.9  | 91.6  | 97.2  | 101.8 | 107.7 | 114.1 |
|                       |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| 11. Ouboon-2          | 35.1      | 35.9 | 37.7 | 38.5 | 39.8 | 41.8 | 44.4 | 47.5 | 50.6  | 54.3  | 58.3  | 62.3  | 66.7  | 71.8  |
|                       |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| 12. Al Hajer Al Aswad | 33.4      | 33.6 | 37.7 | 38.8 | 45.2 | 48.1 | 51.0 | 54.6 | 59.2  | 63.5  | 68.1  | 73.4  | 78.6  | 84.6  |
|                       |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| 13. Al Jamba          | 11.5      | 13.7 | 13.6 | 13.8 | 14.0 | 14.6 | 15.2 | 15.8 | 17.1  | 17.2  | 18.6  | 20.1  | 20.8  | 22.3  |
|                       |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| 14. Thawra            | 36.9      | 35.1 | 38.0 | 39.6 | 40.6 | 44.0 | 48.1 | 52.0 | 57.0  | 60.8  | 66.5  | 73.0  | 79.5  | 86.8  |
|                       |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| 15. Dawar Al Matar    | 14.8      | 23.4 | 23.4 | 23.8 | 24.0 | 25.6 | 27.0 | 28.6 | 30.3  | 32.3  | 34.1  | 36.8  | 38.8  | 41.6  |
|                       |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| 16. Dummer            | 22.2      | 21.2 | 22.1 | 27.7 | 33.2 | 34.3 | 35.9 | 37.1 | 39.7  | 41.2  | 43.2  | 45.5  | 47.5  | 49.8  |
| 変電所(新設)               |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| 17. Kafrausah         |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| 18. Harash            |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| 19. Barzah            |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| 20. Jabal             |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| 21. Sh. Hasan         |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| 22. Oqoor             |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| 23. Zablalani         |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| 24. Hosh Bias         |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| 25. Ibn Al Naifa      |           |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |

(b) ダマスカス郊外

(ピーク電力: MW)

| 変電所名(既設)             | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 負荷移転   |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| 1. Duma              | 34.9 | 36.9 | 41.3 | 43.3 | 45.7 | 47.7 | 50.7 | 55.7 | 60.6 | 65.1 | 70.6 | 77.0 | 83.2 | 90.6 | 2006年よりHarastaへ30%負荷を移転                      |
| 2. Adra-I            | 14.5 | 20.7 | 22.2 | 30.6 | 39.0 | 46.7 | 54.7 | 57.3 | 58.4 | 61.0 | 63.4 | 66.3 | 69.0 | 72.3 | 2006年よりNasrabadへ30%負荷を移転                     |
| 3. Adra-2            | 11.1 | 10.5 | 11.2 | 18.0 | 24.6 | 31.1 | 37.3 | 38.7 | 40.4 | 41.9 | 43.2 | 44.8 | 46.1 | 48.0 | 2006年よりNasrabadへ30%負荷を移転                     |
| 4. Konaia            | 6.8  | 8.3  | 8.9  | 9.4  | 10.0 | 10.8 | 11.5 | 12.8 | 14.0 | 15.4 | 16.8 | 18.4 | 20.0 | 21.9 | 2006年よりYabroudへ40%負荷を移転                      |
| 5. Nabek             | 32.3 | 25.6 | 27.5 | 28.9 | 31.1 | 33.5 | 35.8 | 39.6 | 44.1 | 48.5 | 53.0 | 58.1 | 63.3 | 69.4 | 2006年よりKudseia-Iへ30%負荷を移転                    |
| 6. Al Hameh          | 32.3 | 31.9 | 34.2 | 36.0 | 38.2 | 41.1 | 43.9 | 48.5 | 53.1 | 58.4 | 63.7 | 69.9 | 76.0 | 83.5 | 2006年よりAITalへ20%負荷を移転                        |
| 7. Sydanaya          | 12.8 | 19.0 | 19.9 | 21.0 | 22.3 | 23.7 | 25.4 | 28.1 | 30.3 | 33.4 | 36.4 | 39.9 | 43.4 | 47.5 | 2006年よりBludanへ30%負荷を移転                       |
| 8. Zaboudani         | 26.4 | 26.2 | 27.9 | 29.5 | 31.6 | 34.3 | 36.3 | 40.4 | 44.5 | 49.2 | 53.1 | 58.4 | 63.8 | 70.2 | 2006年よりMelehaへ20%負荷を移転                       |
| 9. Furan             | 34.9 | 39.7 | 42.5 | 44.5 | 46.9 | 50.2 | 53.4 | 58.7 | 63.9 | 69.9 | 75.9 | 82.7 | 89.5 | 97.5 | 2006年よりKhan Al Shihへ10%負荷を移転                 |
|                      |      |      | 38.2 | 40.1 | 42.2 | 45.2 | 48.1 | 52.8 | 57.5 | 62.9 | 68.3 | 74.5 | 80.6 | 87.8 | 2006年よりArtozへ30%負荷を移転                        |
|                      |      |      |      |      |      |      | 35.2 | 38.3 | 41.9 | 45.5 | 49.6 | 53.7 | 58.5 | 63.8 | 2006年よりDaraaへ10%負荷を移転                        |
| 10. Al Matar         | 19.6 | 20.5 | 21.8 | 22.8 | 23.8 | 25.3 | 26.6 | 29.0 | 31.4 | 34.0 | 36.7 | 39.7 | 42.6 | 46.0 | 2006年よりMelehaへ20%負荷を移転                       |
| 11. Izaa             | 20.4 | 21.2 | 20.1 | 21.0 | 21.5 | 22.4 | 23.2 | 24.8 | 26.3 | 28.2 | 29.3 | 31.7 | 34.1 | 36.8 | 2006年よりNasrabadへ30%負荷を移転                     |
| 12. Mountarat Palace | 1.7  | 1.6  | 2.2  | 2.3  | 2.5  | 2.7  | 2.9  | 3.2  | 3.5  | 3.9  | 4.2  | 4.6  | 5.0  | 5.5  |  |
| 13. Adra Cement      | 20.4 | 19.1 | 19.3 | 18.6 | 17.9 | 17.4 | 16.9 | 17.0 | 16.9 | 16.9 | 16.8 | 16.8 | 16.7 | 16.6 |  |
| 14. Klaweh           | 22.1 | 26.1 | 27.2 | 28.5 | 28.9 | 30.9 | 32.2 | 34.6 | 37.0 | 40.3 | 43.5 | 47.3 | 50.9 | 55.2 |  |
| 15. Al Maarad        | 28.1 | 64.9 | 67.0 | 68.0 | 69.9 | 47.6 | 45.0 | 48.4 | 51.5 | 56.0 | 60.4 | 65.5 | 70.4 | 76.2 | 2002年よりHoth Boiasへ10%負荷を移転                   |
|                      |      |      |      |      |      | 67.5 | 69.7 | 43.5 | 46.3 | 50.4 | 54.4 | 58.9 | 63.4 | 68.6 | 1999年より国際貿易博覧会のため29MWを追加                     |
|                      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2002年よりJaramanaへ10%負荷を移転                     |
|                      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2004年よりYaldaへ20%負荷を移転                        |
| 16. Dims             | 4.3  | 9.9  | 10.6 | 11.1 | 11.3 | 12.1 | 12.6 | 13.6 | 14.6 | 15.9 | 17.2 | 18.7 | 20.2 | 21.9 |  |
| 17. Nasrabad         | 12.8 | 11.0 | 11.8 | 12.4 | 13.1 | 14.0 | 14.8 | 16.3 | 17.7 | 19.3 | 20.9 | 22.8 | 24.6 | 26.7 |  |
| 18. Kudseia          | 1.7  | 4.1  | 4.4  | 8.6  | 13.0 | 16.6 | 20.4 | 20.6 | 20.3 | 20.9 | 20.3 | 20.9 | 20.6 | 21.3 |  |
| 19. Erbeen           | 19.7 | 26.2 | 28.0 | 29.4 | 31.1 | 33.3 | 35.4 | 39.0 | 42.5 | 46.5 | 50.5 | 55.2 | 59.7 | 65.1 | 2006年よりKudseia-I及びIIへ100%負荷を移転               |
| 20. Al Faibaa        | 15.6 | 16.0 | 20.5 | 21.5 | 22.7 | 25.4 | 27.1 | 29.8 | 33.5 | 36.6 | 39.8 | 43.4 | 47.0 | 51.3 | 2006年よりHarastaへ15%負荷を移転                      |
| 21. Qunayra          | 7.1  | 6.4  | 6.8  | 7.2  | 7.7  | 8.3  | 8.9  | 9.9  | 10.9 | 12.0 | 13.1 | 14.4 | 15.7 | 17.3 | 2006年よりAl Talへ20%負荷を移転                       |
|                      |      |      | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 1999年よりKhan Al Shihへ100%負荷を移転                |
| 変電所(新設)              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 22. Khan Al Shih     |      |      | 11.1 | 11.7 | 12.4 | 13.2 | 14.3 | 15.8 | 17.2 | 19.0 | 20.7 | 22.7 | 24.7 | 27.0 | 1999年よりQunayraから100%及びFuranaから10%負荷を移転       |
| 23. Fedadat Artoz    |      |      |      |      |      | 17.6 | 19.2 | 21.0 | 22.8 | 24.8 | 26.8 | 28.8 | 30.9 | 33.3 | 2004年よりFuranaから30%負荷を移転                      |
| 24. Yalda            |      |      |      |      |      | 26.1 | 28.0 | 30.2 | 32.5 | 35.1 | 37.7 | 40.6 | 43.7 | 46.6 | 2004年よりAl Maaradから20%及びAl Hamehから30%負荷を移転    |
| 25. Bludan           |      |      |      |      |      | 12.1 | 13.3 | 14.8 | 15.9 | 17.5 | 19.2 | 21.1 | 23.1 | 25.1 | 2004年よりZaboudaniから30%負荷を移転                   |
| 26. Jaramana         |      |      |      |      |      | 10.9 | 11.6 | 12.2 | 13.0 | 13.9 | 14.8 | 15.9 | 17.0 | 18.1 | 2002年よりBad Sharakiから15%及びAl Maaradから10%負荷を移転 |
| 27. Al Tal           |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 19.4 | 21.2 | 23.3 | 25.3 | 27.8 | 2006年よりNabeekから40%負荷を移転                      |
| 28. Yabroud          |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 26.5 | 28.8 | 31.4 | 33.9 | 37.0 | 2006年よりDumaから30%及びErbeenから15%負荷を移転           |
| 29. Harasta          |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 21.1 | 22.2 | 23.4 | 24.5 | 26.0 | 2006年よりAdra-IIから30%及びIzaaから30%負荷を移転          |
| 30. Nasrabad         |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 6.8  | 7.3  | 7.9  | 8.5  | 9.2  | 2006年よりAl Matarから20%負荷を移転                    |
| 31. Meleha           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 32. Sateedeh Zanab   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 33. Kudseia-I        |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 25.9 | 27.2 | 29.3 | 31.1 | 33.5 | 2006年よりHammeekから30%及びKudseia-IIから40%負荷を移転    |
| 34. Kudseia-II       |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 12.5 | 12.2 | 12.5 | 12.4 | 12.8 | 2006年よりKudseia-Iから50%負荷を移転                   |
| 35. Daraa            |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 29.3 | 31.7 | 34.3 | 37.0 | 40.2 | 2006年よりFuranaから10%及びMidan-IIIから10%負荷を移転      |

表 4.2-29 変電所別ピーク電力予測(調整前)

| 変電所名(既設)              | ピーク電力: MW |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       | 負荷率   |   |  |      |      |      |      |
|-----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|--|------|------|------|------|
|                       | 1997      | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  |       | 2009                                      | 2010   |      |      |      |      |
| 1. Mazraha            | 47.6      | 59.5 | 62.7 | 66.1 | 70.4 | 75.1 | 80.0 | 85.4  | 91.2  | 97.4  | 104.2 | 111.5 | 119.4 | 127.8                                     | 1999年よりHarashへ25%負荷を移転<br>2002年よりBarzahへ5%及びBan Al Nafirへ20%負荷を移転              |      |      |      |      |
| 2. Amawem             | 42.5      | 44.5 | 47.0 | 50.6 | 54.6 | 59.0 | 63.8 | 69.0  | 74.7  | 81.0  | 87.8  | 95.2  | 103.5 | 112.0                                     | 1999年よりHarashへ30%負荷を移転   |      |      |      |      |
| 3. Mazze              | 33.2      | 41.8 | 42.0 | 44.4 | 46.4 | 49.4 | 51.8 | 55.3  | 59.0  | 62.0  | 65.1  | 69.7  | 73.4  | 78.6                                      | 2002年よりJalaaへ40%負荷を移転  |      |      |      |      |
| 4. Midan-1            | 43.5      | 45.2 | 47.2 | 60.8 | 72.6 | 75.0 | 77.0 | 79.4  | 83.2  | 85.0  | 89.1  | 93.8  | 96.5  | 101.2                                     | 1999年よりKafmusehへ40%負荷を移転   |      |      |      |      |
| 5. Midan-2            | 45.1      | 52.5 | 54.7 | 73.1 | 90.0 | 92.9 | 94.4 | 97.8  | 101.5 | 103.7 | 108.0 | 112.6 | 115.7 | 121.0                                     | 2002年よりSh. Hasanへ20%負荷を移転<br>2002年よりHohb Blasへ30%負荷を移転<br>2006年よりDamaへ20%負荷を移転 |      |      |      |      |
| 6. Al Ashmar          | 32.3      | 46.8 | 46.2 | 45.0 | 47.0 | 47.3 | 49.3 | 51.6  | 52.0  | 54.4  | 56.9  | 56.5  | 59.1  | 61.9                                      | 1999年よりKafmusehへ20%負荷を移転   |      |      |      |      |
| 7. Bnal               | 29.8      | 40.8 | 49.8 | 48.2 | 51.5 | 56.1 | 60.0 | 65.4  | 70.1  | 76.4  | 82.0  | 89.5  | 96.2  | 105.0                                     |  |      |      |      |      |
| 8. Bab Shardi         | 31.0      | 45.9 | 47.7 | 49.6 | 52.2 | 54.3 | 57.7 | 60.7  | 64.0  | 67.4  | 71.1  | 75.0  | 79.3  | 83.7                                      | 2002年よりZablatanへ35%及びJarmanaへ15%負荷を移転  |      |      |      |      |
| 9. Qsar Al Shab       | 2.6       | 3.4  | 3.5  | 3.6  | 3.8  | 4.0  | 4.1  | 4.3   | 4.6   | 4.8   | 5.0   | 5.2   | 5.5   | 5.7                                       |  |      |      |      |      |
| 10. Qhooon-1          | 73.1      | 78.3 | 81.4 | 84.6 | 89.0 | 92.4 | 97.2 | 102.3 | 106.0 | 111.7 | 117.8 | 122.2 | 129.1 | 136.4                                     | 2002年よりZablatanへ20%及びQsoorへ20%負荷を移転  |      |      |      |      |
| 11. Qhooon-2          | 17.9      | 23.8 | 24.8 | 25.7 | 26.9 | 27.8 | 29.1 | 30.5  | 31.5  | 33.1  | 34.7  | 35.9  | 37.8  | 39.8                                      | 2002年よりBarzahへ30%負荷を移転   |      |      |      |      |
| 12. Al Hajar Al Aswad | 17.9      | 20.1 | 21.0 | 21.8 | 28.9 | 30.5 | 31.8 | 33.1  | 35.1  | 36.7  | 38.4  | 40.2  | 42.1  | 44.2                                      | 2004年よりYalalaへ30%負荷を移転   |      |      |      |      |
| 13. Al Janba          | 11.9      | 15.9 | 15.7 | 16.6 | 17.4 | 18.1 | 18.6 | 19.5  | 20.8  | 21.0  | 22.5  | 24.1  | 24.9  | 26.7                                      |  |      |      |      |      |
| 14. Thawra            | 38.3      | 40.8 | 44.0 | 47.6 | 50.4 | 54.5 | 59.1 | 64.1  | 69.5  | 74.2  | 80.6  | 87.7  | 95.4  | 103.8                                     | 2002年よりQsoorへ20%負荷を移転  |      |      |      |      |
| 15. Dawar Al Maar     | 15.3      | 27.2 | 27.1 | 28.6 | 29.8 | 31.7 | 33.1 | 35.3  | 37.0  | 39.4  | 41.4  | 44.2  | 46.5  | 49.8                                      | 2002年よりSh. Hasanへ10%負荷を移転  |      |      |      |      |
| 16. Dummer            | 23.0      | 24.7 | 25.7 | 27.3 | 31.1 | 32.6 | 34.1 | 35.7  | 38.4  | 41.1  | 42.6  | 44.1  | 45.7  | 48.4                                      | 50.5   | 52.4 | 54.6 | 57.0 | 59.5 |
| 変電所(新設)               |           |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |   |  |      |      |      |      |
| 17. Kafmuseh          | 24.1      | 33.3 | 38.4 | 39.4 | 40.7 | 42.1 | 43.7 | 45.7  | 48.4  | 47.0  | 48.8  | 50.4  | 52.9  |   | 1999年よりMidanへ35%及びAl Ashmarへ20%負荷を移転   |      |      |      |      |
| 18. Harash            | 29.8      | 31.7 | 34.0 | 36.5 | 39.1 | 42.1 | 45.2 | 48.6  | 52.4  | 56.4  | 60.8  | 65.6  |       | 1999年よりMazrahaへ25%及びAmawemへ30%負荷を移転       |  |      |      |      |      |
| 19. Barzah            |           |      |      | 13.1 | 15.7 | 13.4 | 14.0 | 14.8  | 15.6  | 16.4  | 17.3  | 18.3  |       | 2002年よりMazrahaへ5%及びQaboun-IDへ30%負荷を移転     |  |      |      |      |      |
| 20. Jalaa             |           |      |      | 19.8 | 20.7 | 22.1 | 23.2 | 24.8  | 26.1  | 27.9  | 29.4  | 31.4  |       | 2002年よりMazrahaへ40%負荷を移転                   |  |      |      |      |      |
| 21. Sh. Hasan         |           |      |      | 18.2 | 18.7 | 19.4 | 20.3 | 21.0  | 22.0  | 23.2  | 23.9  | 25.2  |       | 2002年よりMidanへ20%及びDawar Al Maarへ10%負荷を移転  |  |      |      |      |      |
| 22. Qsoor             |           |      |      | 29.4 | 31.3 | 33.3 | 35.1 | 37.2  | 39.7  | 42.0  | 44.9  | 48.0  |       | 2002年よりQaboun-IDへ20%及びJarmanaへ20%負荷を移転    |  |      |      |      |      |
| 23. Zablatan          |           |      |      | 37.7 | 39.6 | 41.7 | 43.6 | 45.9  | 48.4  | 50.7  | 53.6  | 56.6  |       | 2002年よりBab Shardiへ35%及びQaboun-IDへ20%負荷を移転 |  |      |      |      |      |
| 24. Hosh Blas         |           |      |      | 31.4 | 32.0 | 33.3 | 34.6 | 35.6  | 37.2  | 38.9  | 40.2  | 42.2  |       | 2002年よりMidan-IDへ30%及びKiswehへ10%負荷を移転      |  |      |      |      |      |
| 25. Ibn Al Nafir      |           |      |      | 15.0 | 16.0 | 17.1 | 18.2 | 19.5  | 20.8  | 22.3  | 23.9  | 25.6  |       | 2002年よりMazrahaへ20%負荷を移転                   |  |      |      |      |      |

## (b) ダマスカス郊外

(ピーク電力: MW)

| 発電所名(既設)          | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008  | 2009  | 2010  | 負荷移転  |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|---|
| 1. Duna           | 34.9 | 39.4 | 44.4 | 47.5 | 51.4 | 54.2 | 58.4 | 63.0 | 67.8 | 71.8 | 77.5 | 83.2  | 89.5  | 96.3  |   |
| 2. Adra-1         | 14.5 | 22.1 | 23.8 | 33.6 | 43.9 | 53.0 | 63.1 | 64.8 | 65.4 | 67.5 | 69.4 | 71.7  | 74.1  | 76.8  | 2006年よりHarastaへ30%負荷を移転                     |
| 3. Adra-2         | 11.1 | 11.2 | 12.0 | 19.7 | 27.7 | 35.3 | 43.0 | 43.7 | 45.3 | 46.2 | 47.2 | 48.4  | 49.6  | 50.9  |   |
| 4. Kolaifa        | 6.8  | 8.8  | 9.5  | 10.3 | 11.2 | 12.2 | 13.3 | 14.4 | 15.7 | 17.0 | 18.4 | 19.9  | 21.5  | 23.3  | 2006年よりNashabiehへ30%負荷を移転                   |
| 5. Nabek          | 32.3 | 27.4 | 29.5 | 31.7 | 35.0 | 38.0 | 41.3 | 44.8 | 49.4 | 53.5 | 58.0 | 63.1  | 73.7  |       | 2006年よりYabroudへ40%負荷を移転                     |
| 6. Al Hameh       | 32.3 | 34.2 | 36.8 | 39.5 | 42.9 | 46.6 | 50.6 | 54.8 | 59.4 | 64.4 | 69.7 | 75.5  | 81.7  | 88.5  | 2006年よりKudseia-Iへ30%負荷を移転                   |
| 7. Sydnayya       | 12.8 | 20.3 | 21.4 | 23.0 | 25.1 | 26.9 | 29.3 | 31.8 | 34.0 | 36.8 | 39.9 | 43.1  | 46.6  | 50.4  | 2006年よりAl Talへ20%負荷を移転                      |
| 8. Zabedani       | 26.4 | 28.1 | 30.0 | 32.4 | 35.5 | 38.9 | 41.8 | 45.7 | 49.8 | 54.3 | 58.1 | 63.2  | 68.6  | 74.6  | 2004年よりBludanへ30%負荷を移転                      |
| 9. Furaaq         | 34.9 | 42.5 | 45.6 | 48.8 | 52.8 | 57.0 | 61.5 | 66.4 | 71.6 | 77.1 | 83.0 | 89.4  | 96.2  | 103.6 | 1999年よりKhan Al Shihへ10%負荷を移転                |
|                   |      |      | 41.0 | 44.0 | 47.5 | 51.3 | 55.4 | 59.7 | 64.4 | 69.4 | 74.7 | 80.5  | 86.6  | 93.2  | 2004年よりArrouzへ30%負荷を移転                      |
|                   |      |      |      |      |      |      |      | 39.8 | 42.9 | 46.3 | 49.8 | 53.6  | 57.7  | 62.2  | 2006年よりDaraへ10%負荷を移転                        |
|                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 38.6 | 41.5 | 44.7  | 48.1  | 51.8  |   |
| 10. Al Matar      | 19.6 | 21.9 | 23.4 | 25.0 | 26.8 | 28.7 | 30.7 | 32.8 | 35.1 | 37.6 | 40.1 | 42.9  | 45.8  | 48.9  |   |
|                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 30.0 | 32.1 | 34.3  | 36.6  | 39.1  | 2006年よりMelebaへ20%負荷を移転                      |
| 11. Izza          | 20.4 | 22.7 | 21.6 | 23.0 | 24.2 | 25.4 | 26.7 | 28.0 | 29.4 | 31.5 | 33.6 | 35.9  | 38.3  | 40.9  |   |
|                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 22.0 | 23.5 | 25.1  | 26.8  | 28.7  | 2006年よりNashabiehへ30%負荷を移転                   |
| 12. Mountal Pabco | 1.7  | 1.7  | 2.4  | 2.6  | 2.8  | 3.1  | 3.3  | 3.6  | 3.9  | 4.3  | 4.6  | 5.0   | 5.4   | 5.8   |   |
| 13. Adra Cement   | 20.4 | 20.4 | 20.7 | 20.4 | 20.1 | 19.8 | 19.5 | 19.2 | 18.9 | 18.7 | 18.4 | 18.1  | 17.9  | 17.7  |   |
| 14. Kisweh        | 22.1 | 28.0 | 29.3 | 31.3 | 32.6 | 35.1 | 37.1 | 39.2 | 41.4 | 44.4 | 47.7 | 51.1  | 54.7  | 58.6  |   |
|                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 31.6 | 33.4 | 35.3  | 37.3  | 40.0  | 2002年よりHoth Bolasへ10%負荷を移転                  |
|                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       | 1999年より国際貿易協会のための29MWを追加                    |
| 15. Al Maarad     | 28.1 | 67.4 | 69.8 | 71.8 | 75.0 | 78.3 | 81.9 | 84.7 | 87.7 | 91.8 | 96.1 | 100.8 | 105.7 | 110.0 | 2002年よりJarmanaへ10%負荷を移転                     |
|                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 72.7 | 75.9 | 79.2  | 82.9  | 86.9  | 2004年よりYaltaへ20%負荷を移転                       |
|                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 67.5 | 69.6 | 72.4  | 75.5  | 78.7  |   |
| 16. Dina          | 4.3  | 10.6 | 11.4 | 12.2 | 12.7 | 13.7 | 14.6 | 15.4 | 16.3 | 17.6 | 18.9 | 20.3  | 21.7  | 23.3  |   |
| 17. Naerich       | 12.8 | 11.8 | 12.7 | 13.6 | 14.7 | 15.9 | 17.1 | 18.4 | 19.8 | 21.3 | 22.9 | 24.6  | 26.4  | 28.3  |   |
| 18. Kusseia       | 1.7  | 4.4  | 4.7  | 9.4  | 14.6 | 18.8 | 23.6 | 23.4 | 22.8 | 23.1 | 22.2 | 22.6  | 22.2  | 22.6  |   |
|                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 2006年よりKudseia-I及びIIへ100%負荷を移転              |
| 19. Ernoon        | 19.7 | 28.1 | 30.1 | 32.3 | 34.9 | 37.8 | 40.8 | 44.1 | 47.6 | 51.3 | 55.3 | 59.6  | 64.2  | 69.2  |   |
|                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 43.6 | 47.0 | 50.7  | 54.6  | 58.8  | 2006年よりHarastaへ15%負荷を移転                     |
| 20. Al Falhaa     | 15.6 | 17.1 | 22.0 | 23.6 | 25.6 | 28.9 | 31.2 | 33.7 | 37.5 | 40.4 | 43.6 | 47.0  | 50.6  | 54.5  |   |
|                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 32.3 | 34.9 | 37.6  | 40.5  | 43.6  | 2006年よりAl Talへ20%負荷を移転                      |
| 21. Quasyra       | 7.1  | 6.8  | 7.3  | 7.9  | 8.6  | 9.4  | 10.3 | 11.2 | 12.2 | 13.2 | 14.4 | 15.6  | 16.9  | 18.4  | 1999年よりKhan Al Shihへ100%負荷を移転               |
|                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0   |   |
| 発電所(新設)           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |   |
| 22. Khan Al Shih  |      |      | 11.9 | 12.8 | 13.9 | 15.1 | 16.4 | 17.8 | 19.3 | 20.9 | 22.7 | 24.5  | 26.6  | 28.7  | 1999年よりQuasyraから100%及びFuraaqから10%負荷を移転      |
| 23. Jededa Arrouz |      |      |      |      |      |      |      | 19.9 | 21.5 | 23.1 | 24.9 | 26.8  | 28.9  | 31.1  | 2004年よりFuraaqから30%負荷を移転                     |
| 24. Yalda         |      |      |      |      |      |      |      | 20.9 | 22.1 | 23.4 | 24.7 | 26.2  | 27.8  | 29.4  | 2004年よりAl Maaradから20%及びAl Hamehから30%負荷を移転   |
| 25. Bludan        |      |      |      |      |      |      |      | 13.7 | 14.9 | 16.3 | 17.4 | 18.9  | 20.6  | 22.4  | 2004年よりZabedaniから20%負荷を移転                   |
| 26. Jarmana       |      |      |      |      |      |      |      | 13.1 | 13.8 | 14.6 | 15.4 | 16.3  | 17.3  | 18.3  | 2002年よりBad Sharafから15%及びAl Maaradから10%負荷を移転 |
| 27. Al Tal        |      |      |      |      |      |      |      | 15.4 | 16.7 | 18.0 | 19.4 | 21.0  | 22.9  | 25.0  | 2006年よりSydnayyaから20%及びAl Maaradから20%負荷を移転   |
| 28. Yabroud       |      |      |      |      |      |      |      | 21.4 | 23.2 | 25.1 | 27.2 | 29.5  | 32.3  | 35.2  | 2006年よりNabeekから40%負荷を移転                     |
| 29. Harasta       |      |      |      |      |      |      |      | 29.2 | 31.5 | 33.9 | 36.5 | 39.3  | 42.2  | 45.2  | 2006年よりDumaから30%及びErnoonから15%負荷を移転          |
| 30. Nashabieh     |      |      |      |      |      |      |      | 23.5 | 24.3 | 25.3 | 26.4 | 27.6  | 28.9  | 30.3  | 2006年よりAdra-IIから30%及びIzzaから30%負荷を移転         |
| 31. Meleba        |      |      |      |      |      |      |      | 7.5  | 8.0  | 8.6  | 9.2  | 9.8   | 10.4  | 11.0  | 2006年よりAl Maaradから30%負荷を移転                  |
| 32. Saeedeh Zarab |      |      |      |      |      |      |      | 28.5 | 29.8 | 31.7 | 33.4 | 35.0  | 36.6  | 38.2  | 2009年よりHarastaから30%及びKudseia-Iから40%負荷を移転    |
| 33. Kudseia-I     |      |      |      |      |      |      |      | 13.8 | 13.3 | 13.5 | 13.3 | 13.6  | 13.6  | 13.6  | 2006年よりKudseia-Iから60%負荷を移転                  |
| 34. Kudseia-II    |      |      |      |      |      |      |      | 28.5 | 29.9 | 31.5 | 32.8 | 34.6  | 36.6  | 38.6  | 2006年よりFuraaqから10%及びMidan-Iから10%負荷を移転       |
| 35. Dara          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |   |

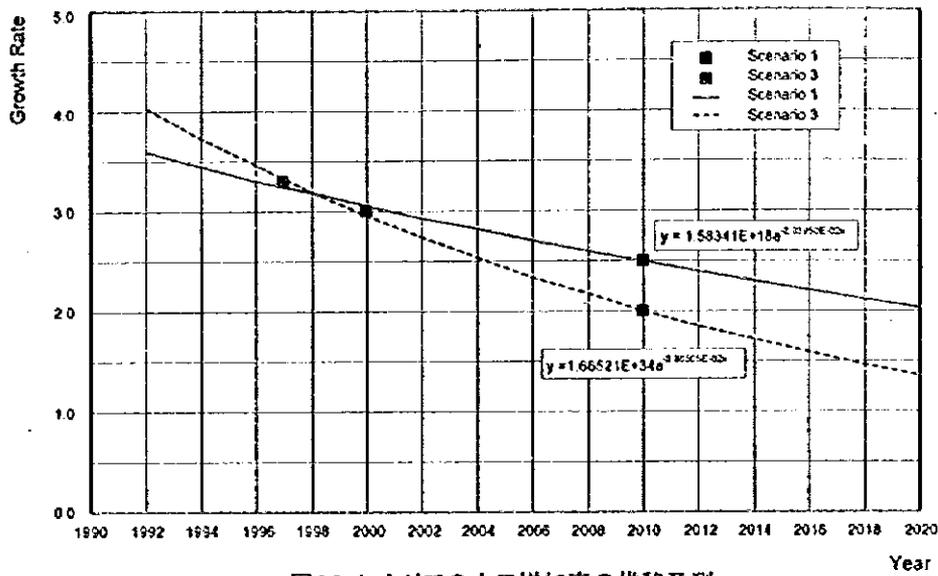


図4.2-1 シリアの人口増加率の推移予測

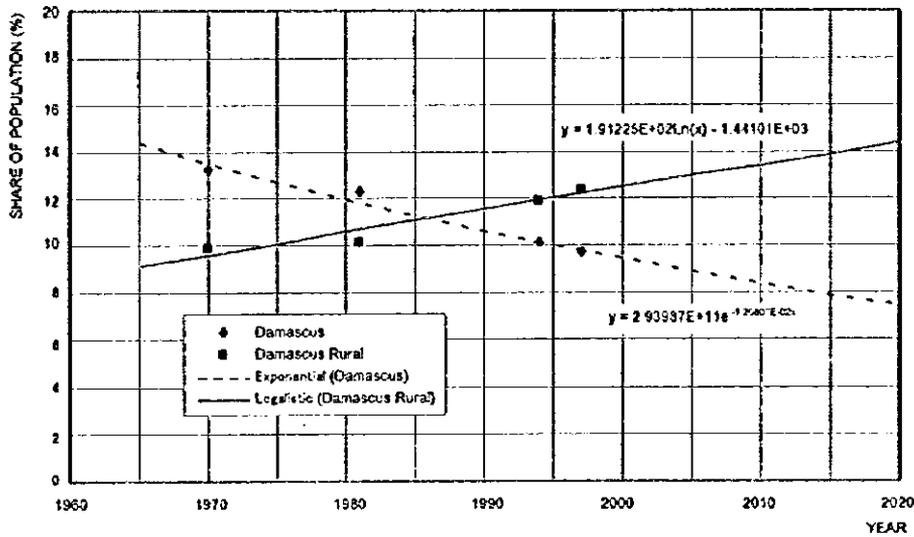


図4.2-2 ダマスカス市および郊外の人口が全国の人口に占める割合の推移

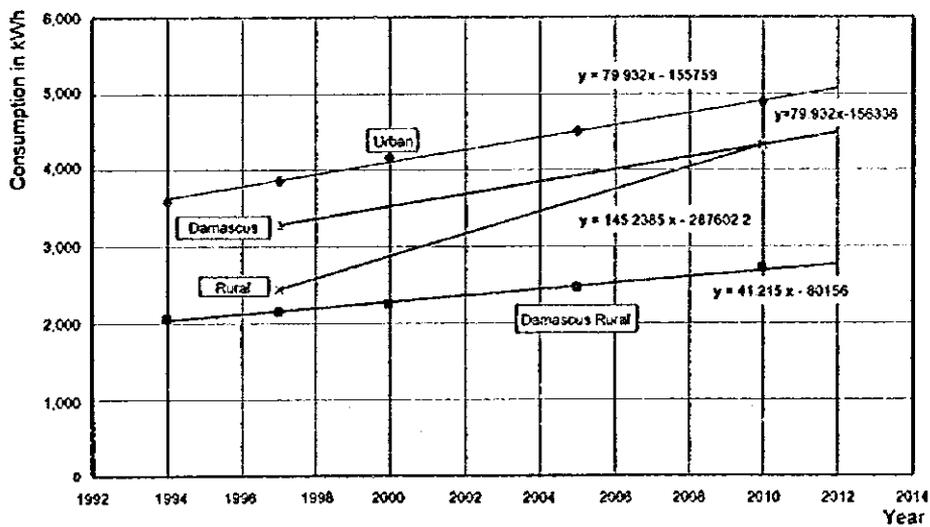


図4.2-3 一世帯当たりの電力消費量

Public Establishment  
for  
Distribution and Exploitation  
of  
Electrical Energy  
(PEDEEE)

Japan International Cooperation Agency  
(JICA)  
Joint Venture  
Nippon Koei Co., Ltd.  
&  
Tokyo Electric Power Services Co., Ltd

The Feasibility Study  
on  
The Rehabilitation Project  
of  
Damascus and Damascus Rural  
Distribution Network

Figure  
Title

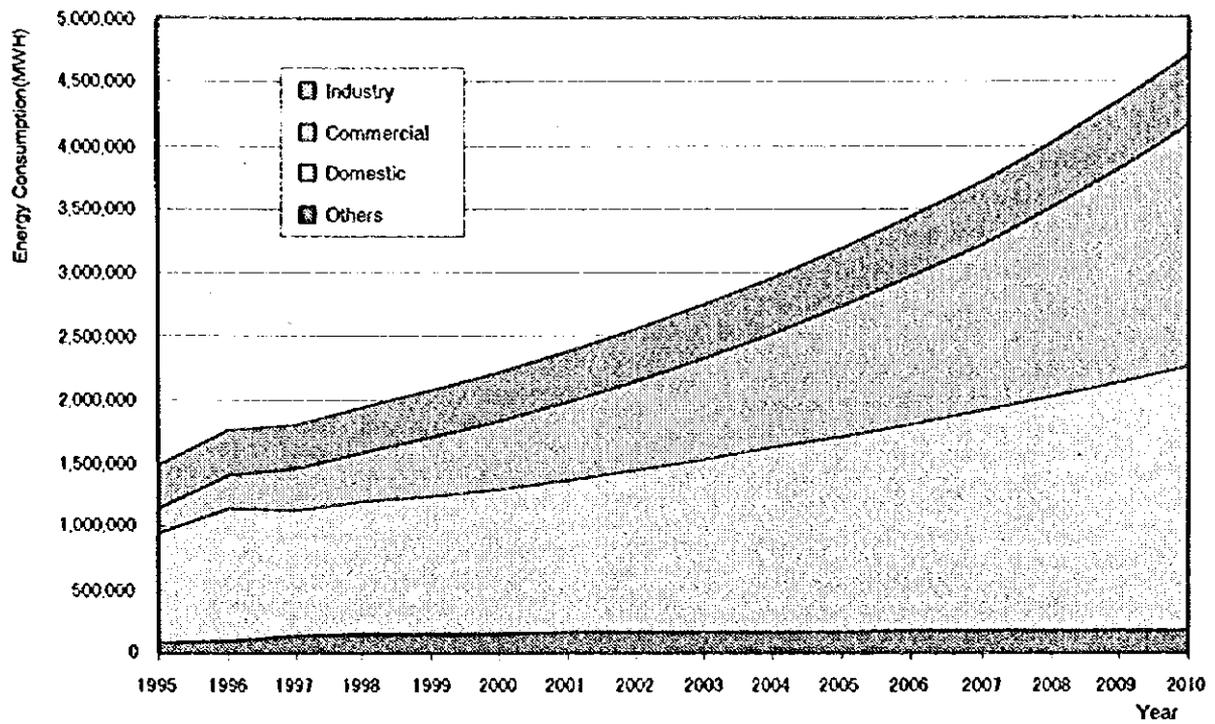


図4.2-4 ダマスカス市の電力需要予測

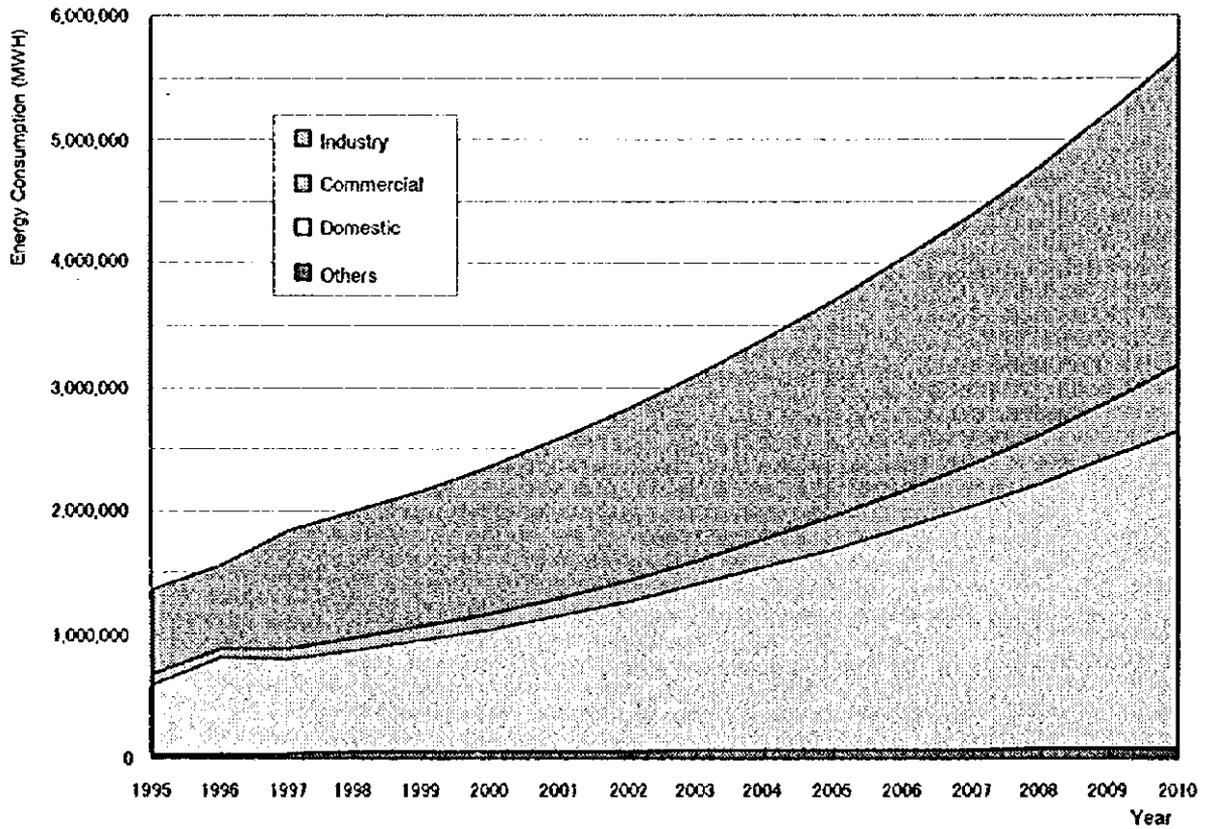
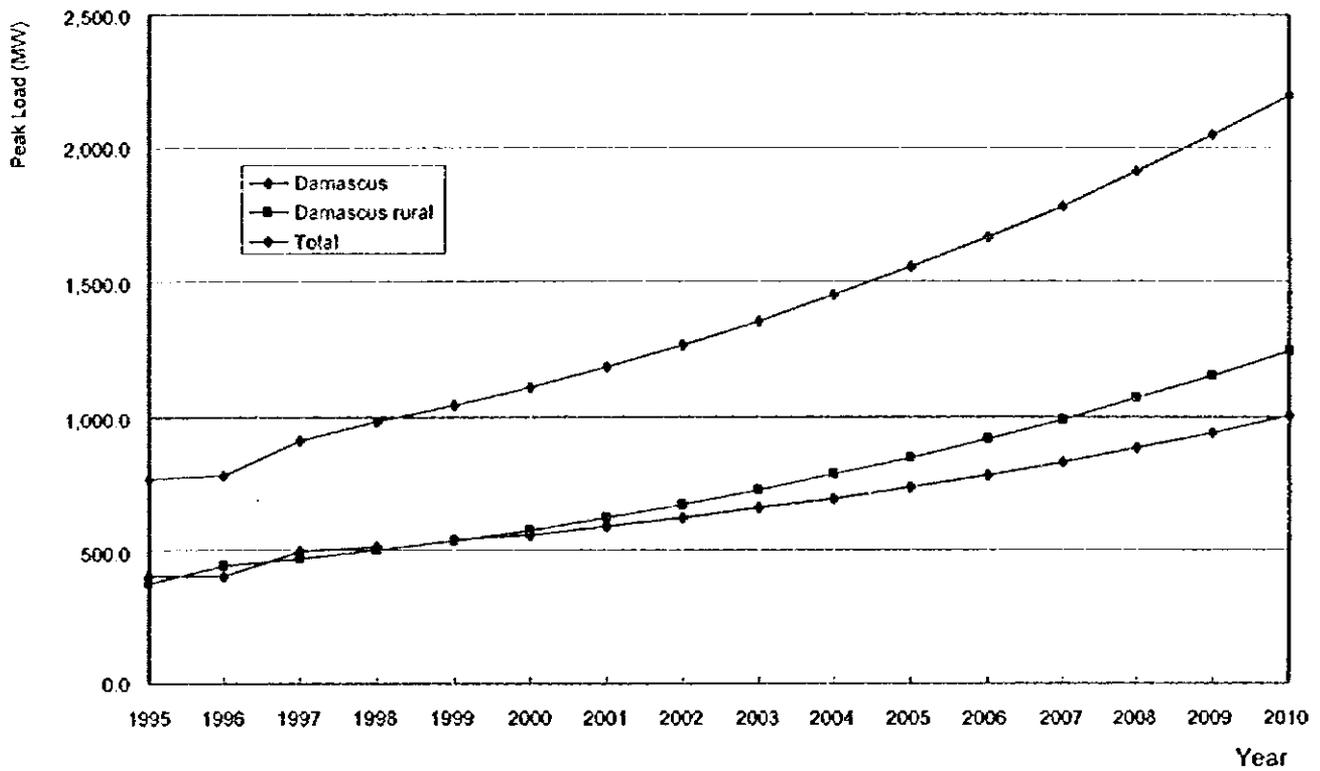


図4.2-5 ダマスカス郊外の電力需要予測

|   |   |  |                 |
|---|---|--|-----------------|
| Public Establishment<br>for<br>Distribution and Exploitation<br>of<br>Electrical Energy<br>(PEDEEE) | Japan International Cooperation Agency<br>(JICA)                                      | The Feasibility Study<br>on<br>The Rehabilitation Project<br>of<br>Damascus and Damascus Rural<br>Distribution Network | Figure<br>Title |
|   | Joint Venture<br>Nippon Koei Co., Ltd.<br>&<br>Tokyo Electric Power Services Co., Ltd |  |                 |



Public Establishment  
for  
Distribution and Exploitation  
of  
Electrical Energy  
(PEDEEE)

Japan International Cooperation Agency  
(JICA)  
Joint Venture  
Nippon Koei Co., Ltd.  
&  
Tokyo Electric Power Services Co., Ltd

The Feasibility Study  
on  
The Rehabilitation Project  
of  
Damascus and Damascus Rural  
Distribution Network

Figure 4.2 - 6

Title

ピーク電力予測





## 付 録

付録 4-1 電力量平均増加率と弾性値

## 付録4-1 電力量平均増加率と弾性値

## 1. 動力用電力(工業)の平均増加率

ダマスカス市及びダマスカス郊外地区の工業用電力需要の過去の推移は図 A4-1 と図 A4-2 に示す通りである。この図からわかるように、1992 年から 1995 年の総電力消費量と工業セクターの電力消費量は、当時のシリアの発電設備の不足を反映して極端に落ち込んでいる。この時期の、実際の電力需要は販売実績よりも高いレベルにあったと考えられる。工業セクターの年平均増加率を 92 年から 95 年のデータを考慮して計算すると、93 年から 97 年の間で年 29% と異常に高い伸び率となる。従って、工業セクターの実際の平均伸び率は 92 年から 95 年のデータを除いて考えることが妥当と思われる。93 年と 94 年のデータを除いて工業セクターの過去の推移を指数曲線に近似したグラフを図 A4-1 と図 A4-2 に示す。これらの指数曲線を 1990 年から 1997 年にわたって引き延ばし、この期間の工業セクターの年平均増加率を計算した。その結果は以下の通りである。

|           | 年平均増加率                |
|-----------|-----------------------|
| ダマスカス市    | 4.49 % (1990 - 1997)  |
| ダマスカス郊外地区 | 10.75 % (1990 - 1997) |

## 2. 商業セクターの平均増加率

商業セクターの販売実績は、1993 年以降しか入手できなかった。1992 年までは、商業セクターの販売電力量は一般家庭用に含まれているため、これを 2 つのセクターに分けることは不可能であった。商業セクターの電力量の増加率を販売実績から求めることは、販売実績の記録が少ないことと、1993 年および 1994 年は電力供給制限によりその消費量が押え込まれていることから、非常に難しい。従って、供給制限は低圧需要家に均一に課せられたと仮定し、供給制限により供給されなかったであろう電力量を 1993 年および 1994 年の消費量に上乘せして考えることとした。表 A4-1 と表 A4-2 に上記の調整を行ったダマスカス市とダマスカス郊外地区の販売実績を示す。

この表の 93 年から 97 年のデータから、工業セクターと同様に図 A4-3 に示す如く指数曲線を導き出し、それから商業セクターの平均伸び率を計算した。その結果は、以下の通りである。

|           | 年平均増加率                |
|-----------|-----------------------|
| ダマスカス市    | 20.51 % (1990 - 1997) |
| ダマスカス郊外地区 | 15.48 % (1990 - 1997) |

### 3. GDPの平均増加率

地域別GDPの平均増加率も、上述の方法で計算した。但し、1996年の伸び率は他の年と比べても異常に低すぎるため、96年のデータはダマスカス市とダマスカス郊外の平均増加率の計算の際には、除外した。

GDPの平均増加率の計算過程は図A4-4と図A4-5に示す通りで、以下にその結果を示す。

|           |        | 年平均増加率<br>(1990 - 1997) |
|-----------|--------|-------------------------|
| ダマスカス市    | 工業セクター | 7.11%                   |
|           | 商業セクター | 9.90%                   |
| ダマスカス郊外地区 | 工業セクター | 7.06%                   |
|           | 商業セクター | 10.09%                  |

### 4. 弾性値

電力量需要予測に用いる弾性値は、以上のように算出されたダマスカス市及びダマスカス郊外地域の電力消費量とGDPの平均増加率から得られる。その結果は以下の通りである。

表4.2-15 弾性値

| エリア     | 分野  | 年平均増加率  |        | 弾性値  | 調整値 |
|---------|-----|---------|--------|------|-----|
|         |     | 電力消費(%) | GDP(%) |      |     |
| ダマスカス市内 | 鉱工業 | 4.49    | 7.11   | 0.63 | 0.7 |
|         | 商業  | 20.51   | 9.90   | 2.07 | 2.0 |
| ダマスカス郊外 | 鉱工業 | 10.75   | 7.06   | 1.52 | 1.5 |
|         | 商業  | 15.48   | 10.09  | 1.53 | 1.5 |

表A4-1 ダマスカス市の電力販売実績

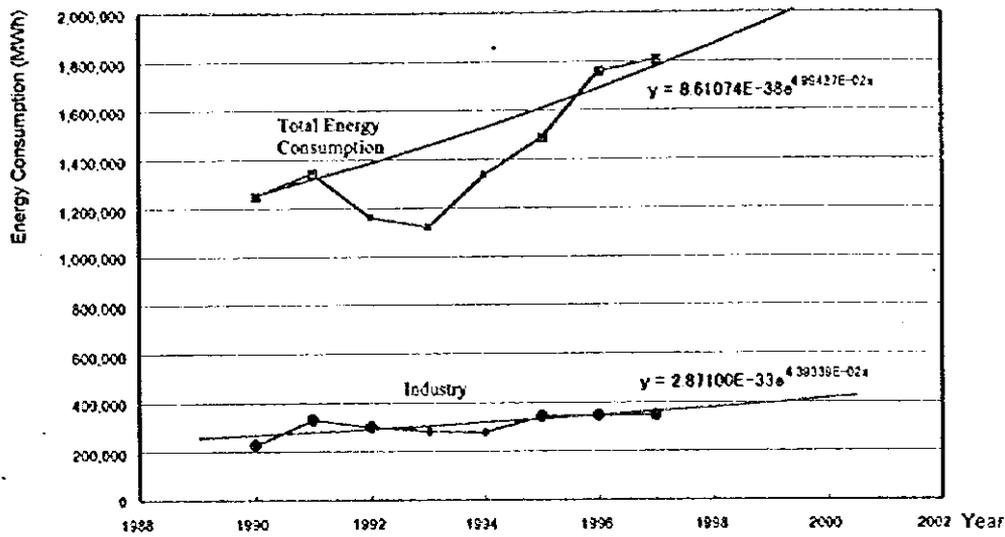
| Damascus   | (in MWh)  |           |           |           |           |           |           |           | Growth<br>93-97 | Growth<br>93-96 |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-----------------|
|  | 1990      | 1991      | 1992      | 1993      | 1994      | 1995      | 1996      | 1997      |                 |                 |
| Motive Energy Sale                               |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |                 |
| 66 kV  |           | 25,379    | 17,077    | 15,962    | 13,835    | 13,543    | 17,458    | 15,389    | -0.91           | 3.03            |
| 20 kV  | 62,410    | 50,685    | 47,824    | 65,777    | 67,506    | 52,536    | 66,441    | 60,964    | -1.88           | 0.34            |
| 200.4 kV   | 164,503   | 252,858   | 235,526   | 179,448   | 173,302   | 249,662   | 236,179   | 244,093   | 8.00            | 9.59            |
| 0.4 kV   |           |           |           | 19,665    | 24,704    | 26,613    | 28,320    | 26,240    | 7.48            | 12.93           |
| Total for motive energy                          | 226,913   | 328,922   | 300,427   | 280,852   | 279,347   | 342,354   | 348,398   | 346,686   | 5.41            | 7.45            |
| Street Lighting                                  | 15,623    | 1,635     | 1,809     | 1,074     | 1,493     | 2,476     | 2,651     | 3,807     | 37.21           | 35.15           |
| Domestic   | 922,455   | 969,394   | 814,099   | 672,385   | 802,336   | 869,428   | 1,052,612 | 995,210   | 10.30           | 16.11           |
| Commercial                                       |           |           |           | 119,677   | 170,413   | 197,648   | 265,646   | 332,145   | 29.07           | 30.45           |
| Public Office                                    | 73,986    | 26,919    | 19,759    | 35,450    | 55,439    | 64,866    | 48,034    | 34,239    | -0.87           | 10.66           |
| PEDEEE Office                                    | 1,324     | 4,241     | 17,022    | 1,501     | 18,431    | 2,232     | 6,643     | 22,315    | 96.36           | 64.18           |
| Religion Office                                  | 8,610     | 14,968    | 9,279     | 9,705     | 9,034     | 12,428    | 35,360    | 71,846    | 64.95           | 53.68           |
| Total for Lighting Energy                        | 1,021,998 | 1,017,157 | 861,968   | 839,792   | 1,057,146 | 1,149,078 | 1,410,946 | 1,459,562 | 14.82           | 18.88           |
| Total Sale                                       | 1,248,911 | 1,346,079 | 1,162,395 | 1,120,644 | 1,336,493 | 1,491,432 | 1,759,344 | 1,806,248 | 12.67           | 16.22           |
| Distribution Loss                                | 404,030   | 373,680   | 567,890   | 768,240   | 764,040   | 800,962   | 717,187   | 713,177   |                 |                 |
| Load Shedding                                    | 45,828    | 40,000    | 100,254   | 285,893   | 36,201    |           |           |           |                 |                 |
| % of Load Shedding                               | 4.48      | 3.93      | 11.63     | 31.04     | 3.42      |           |           |           |                 |                 |
| <b>Energy after adjustment for Load Shedding</b> |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |                 |
| Motive Energy Sale                               |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |                 |
| 66 kV  | 0         | 25,379    | 17,077    | 15,962    | 13,835    | 13,543    | 17,458    | 15,389    | -0.91           | 3.03            |
| 20 kV  | 62,410    | 50,685    | 47,824    | 65,777    | 67,506    | 52,536    | 66,441    | 60,964    | -1.88           | 0.34            |
| 200.4 kV   | 164,503   | 252,858   | 235,526   | 179,448   | 173,302   | 249,662   | 236,179   | 244,093   | 8.00            | 9.59            |
| 0.4 kV   | 0         | 0         | 0         | 19,665    | 24,704    | 26,613    | 28,320    | 26,240    | 7.48            | 12.93           |
| Total for motive energy                          | 226,913   | 328,922   | 300,427   | 280,852   | 279,347   | 342,354   | 348,398   | 346,686   | 5.41            | 7.45            |
| Street Lighting                                  | 16,324    | 1,699     | 2,019     | 1,440     | 1,544     | 2,476     | 2,651     | 3,807     | 27.52           | 22.57           |
| Domestic   | 963,819   | 1,007,516 | 908,785   | 901,287   | 829,811   | 869,428   | 1,052,612 | 995,210   | 2.51            | 5.31            |
| Commercial                                       | 0         | 0         | 0         | 160,419   | 176,249   | 197,648   | 265,646   | 332,145   | 19.95           | 18.31           |
| Public Office                                    | 77,304    | 27,978    | 22,057    | 47,518    | 57,337    | 64,866    | 48,034    | 34,239    | -7.87           | 0.36            |
| PEDEEE Office                                    | 1,383     | 4,408     | 19,002    | 2,012     | 19,062    | 2,232     | 6,643     | 22,315    | 82.49           | 48.91           |
| Religion Office                                  | 8,996     | 15,557    | 10,358    | 13,009    | 9,343     | 12,428    | 35,360    | 71,846    | 53.30           | 39.56           |
| Total for Lighting Energy                        | 1,067,826 | 1,057,157 | 962,222   | 1,125,685 | 1,093,347 | 1,149,078 | 1,410,946 | 1,459,562 | 6.71            | 7.82            |
| Total Sale                                       | 1,294,739 | 1,386,079 | 1,262,649 | 1,406,537 | 1,372,694 | 1,491,432 | 1,759,344 | 1,806,248 | 6.45            | 7.75            |

Source : PEDEEE

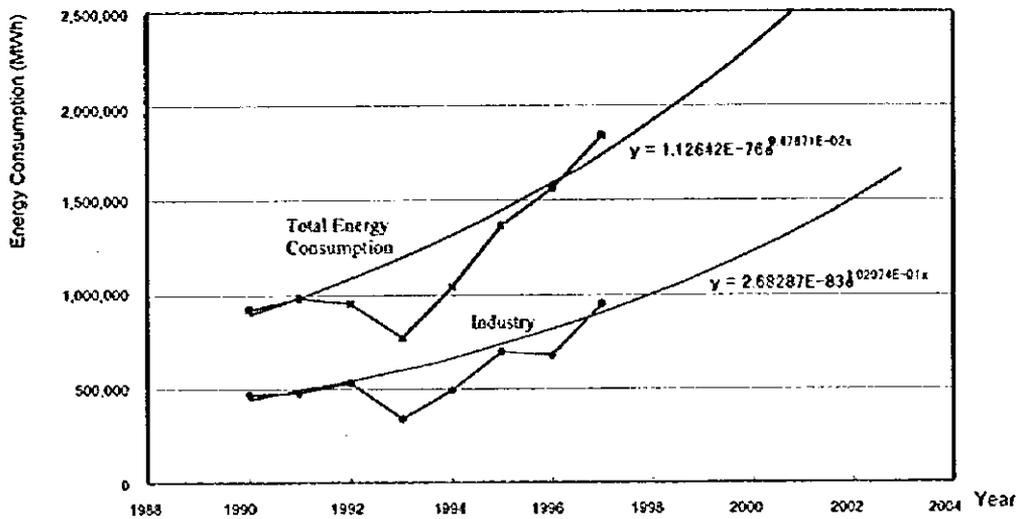
表A4-2 ダマスカス郊外の電力販売実績

| Damascus Rural                                   |                |                  |                  |                |                  |                  |                  |                  |                 |                 |
|--|----------------|------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|
|  | 1990           | 1991             | 1992             | 1993           | 1994             | 1995             | 1996             | 1997             | Growth<br>93-97 | Growth<br>93-96 |
| <b>Motive Energy Sale</b>                        |                |                  |                  |                |                  |                  |                  |                  |                 |                 |
| 66 kV  | 130,100        | 125,044          | 120,228          | 130,318        | 134,305          | 137,855          | 145,555          | 158,783          | 5.06            | 3.75            |
| 20 kV  | 100,859        | 105,706          | 126,951          | 92,712         | 107,153          | 128,348          | 103,581          | 105,251          | 3.22            | 3.76            |
| 20,0.4 kV  | 231,242        | 240,241          | 278,328          | 109,721        | 246,253          | 419,652          | 415,636          | 672,882          | 57.37           | 55.89           |
| 0.4 kV   | 5,471          | 5,000            | 7,118            | 6,918          | 8,409            | 10,922           | 12,666           | 13,956           | 19.18           | 22.34           |
| <b>Total for motive energy</b>                   | <b>467,672</b> | <b>475,991</b>   | <b>532,625</b>   | <b>339,669</b> | <b>496,120</b>   | <b>696,777</b>   | <b>677,438</b>   | <b>950,872</b>   | <b>29.35</b>    | <b>25.87</b>    |
| <b>Street Lighting</b>                           |                |                  |                  |                |                  |                  |                  |                  |                 |                 |
| Domestic   | 424,109        | 481,326          | 401,521          | 382,798        | 477,684          | 567,557          | 774,335          | 756,583          | 18.57           | 26.47           |
| Commercial                                       |                |                  |                  | 37,455         | 45,155           | 74,326           | 77,509           | 86,129           | 23.14           | 27.43           |
| Public Office                                    | 17,111         | 7,320            | 5,644            | 3,774          | 4,925            | 4,764            | 6,266            | 9,972            | 27.50           | 18.41           |
| PEDEEE Office                                    | 1,078          | 998              | 1,549            | 1,157          | 1,344            | 1,699            | 3,501            | 214              | -34.42          | 44.64           |
| Religion Office                                  | 4,050          | 3,360            | 4,228            | 3,952          | 4,303            | 3,827            | 6,377            | 7,984            | 19.22           | 17.29           |
| <b>Total for Lighting Energy</b>                 | <b>453,015</b> | <b>505,484</b>   | <b>420,728</b>   | <b>432,910</b> | <b>547,537</b>   | <b>669,710</b>   | <b>886,338</b>   | <b>889,716</b>   | <b>19.73</b>    | <b>26.93</b>    |
| <b>Total Sale</b>                                | <b>920,687</b> | <b>981,475</b>   | <b>953,353</b>   | <b>772,579</b> | <b>1,043,657</b> | <b>1,366,487</b> | <b>1,563,776</b> | <b>1,840,588</b> | <b>24.24</b>    | <b>26.50</b>    |
| <b>Distribution Loss</b>                         |                |                  |                  |                |                  |                  |                  |                  |                 |                 |
| Load Shedding                                    | 0              | 42,303           | 195,000          | 172,380        | 55,179           |                  |                  |                  |                 |                 |
| % of Load Shedding                               |                | 8.37             | 46.35            | 39.82          | 10.08            |                  |                  |                  |                 |                 |
| <b>Energy after adjustment for Load Shedding</b> |                |                  |                  |                |                  |                  |                  |                  |                 |                 |
| <b>Motive Energy Sale</b>                        |                |                  |                  |                |                  |                  |                  |                  |                 |                 |
| 66 kV  | 130,100        | 125,044          | 120,228          | 130,318        | 134,305          | 137,855          | 145,555          | 158,783          | 5.06            | 3.75            |
| 20 kV  | 100,859        | 105,706          | 126,951          | 92,712         | 107,153          | 128,348          | 103,581          | 105,251          | 3.22            | 3.76            |
| 20,0.4 kV  | 231,242        | 240,241          | 278,328          | 109,721        | 246,253          | 419,652          | 415,636          | 672,882          | 57.37           | 55.89           |
| 0.4 kV   | 5,471          | 5,000            | 7,118            | 6,918          | 8,409            | 10,922           | 12,666           | 13,956           | 19.18           | 22.34           |
| <b>Total for motive energy</b>                   | <b>467,672</b> | <b>475,991</b>   | <b>532,625</b>   | <b>339,669</b> | <b>496,120</b>   | <b>696,777</b>   | <b>677,438</b>   | <b>950,872</b>   | <b>29.35</b>    | <b>25.87</b>    |
| <b>Street Lighting</b>                           |                |                  |                  |                |                  |                  |                  |                  |                 |                 |
| Domestic   | 424,109        | 521,607          | 587,619          | 535,224        | 525,823          | 567,557          | 774,335          | 756,583          | 9.04            | 13.10           |
| Commercial                                       | 0              | 0                | 0                | 52,369         | 49,706           | 74,326           | 77,509           | 86,129           | 13.24           | 13.96           |
| Public Office                                    | 17,111         | 7,933            | 8,260            | 5,277          | 5,421            | 4,764            | 6,266            | 9,972            | 17.25           | 5.89            |
| PEDEEE Office                                    | 1,078          | 1,082            | 2,267            | 1,618          | 1,479            | 1,699            | 3,501            | 214              | -39.69          | 29.35           |
| Religion Office                                  | 4,050          | 3,641            | 6,188            | 5,526          | 4,737            | 3,827            | 6,377            | 7,984            | 9.64            | 4.89            |
| <b>Total for Lighting Energy</b>                 | <b>453,015</b> | <b>547,287</b>   | <b>615,728</b>   | <b>605,290</b> | <b>602,716</b>   | <b>669,710</b>   | <b>886,338</b>   | <b>889,716</b>   | <b>10.11</b>    | <b>13.56</b>    |
| <b>Total Sale</b>                                | <b>920,687</b> | <b>1,023,778</b> | <b>1,148,353</b> | <b>944,959</b> | <b>1,098,836</b> | <b>1,366,487</b> | <b>1,563,776</b> | <b>1,840,588</b> | <b>18.14</b>    | <b>18.28</b>    |

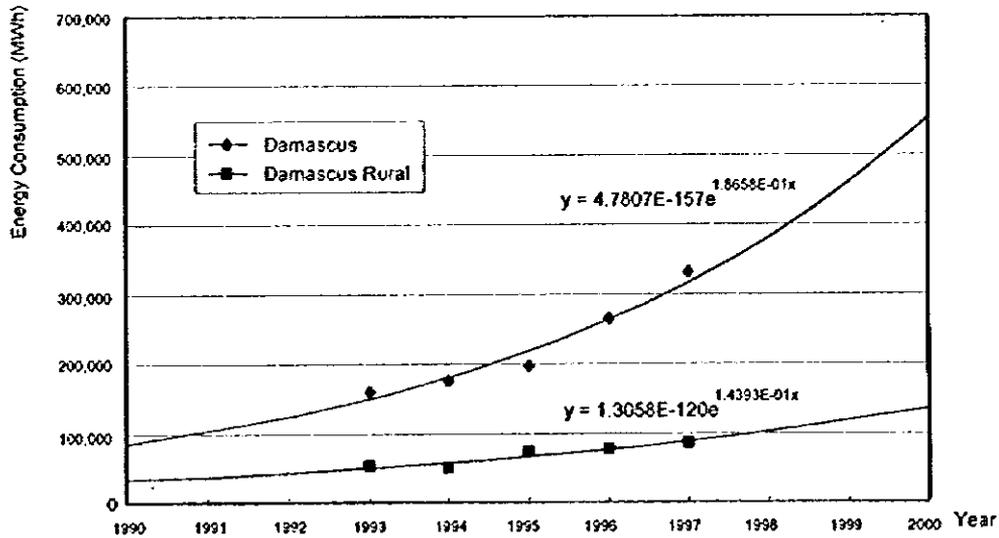
Source : PEDEEE



図A4-1 ダマスカス市内における全体および工業セクターの電力需要増加

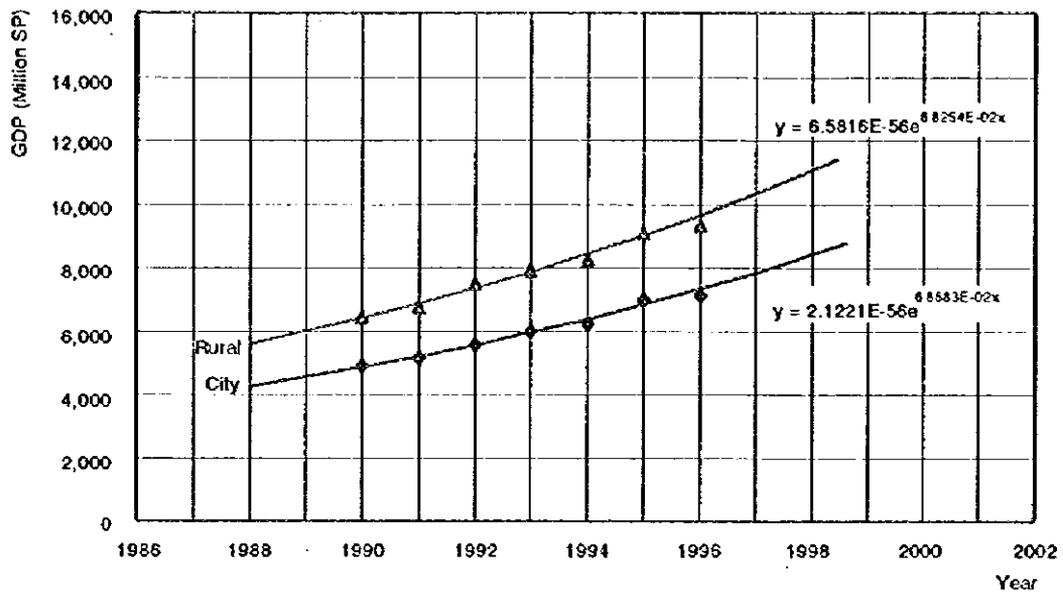


図A4-2 ダマスカス郊外における全体および工業セクターの電力需要増加

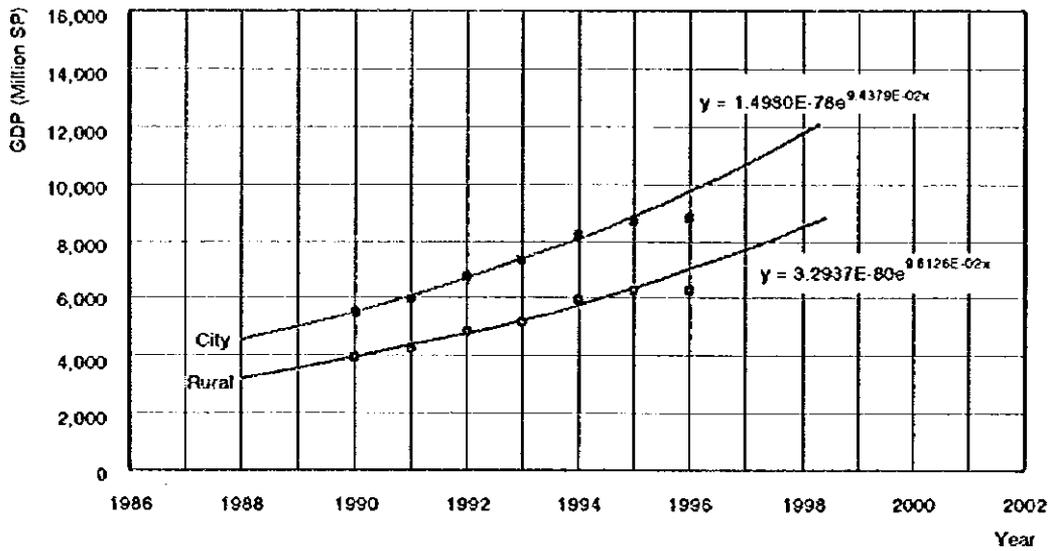


図A4-3 ダマスカス市および郊外における商業セクターの電力需要増加

|  |  |   |              |
|--|--|---|--------------|
| Public Establishment for Distribution and Exploitation of Electrical Energy (PEDEEE) | Japan International Cooperation Agency (JICA)                                | The Feasibility Study on The Rehabilitation Project of Damascus and Damascus Rural Distribution Network | Figure Title |
|  | Joint Venture Nippon Koel Co., Ltd. & Tokyo Electric Power Services Co., Ltd |   |              |



図A4-4 工業セクターのGDP増加率

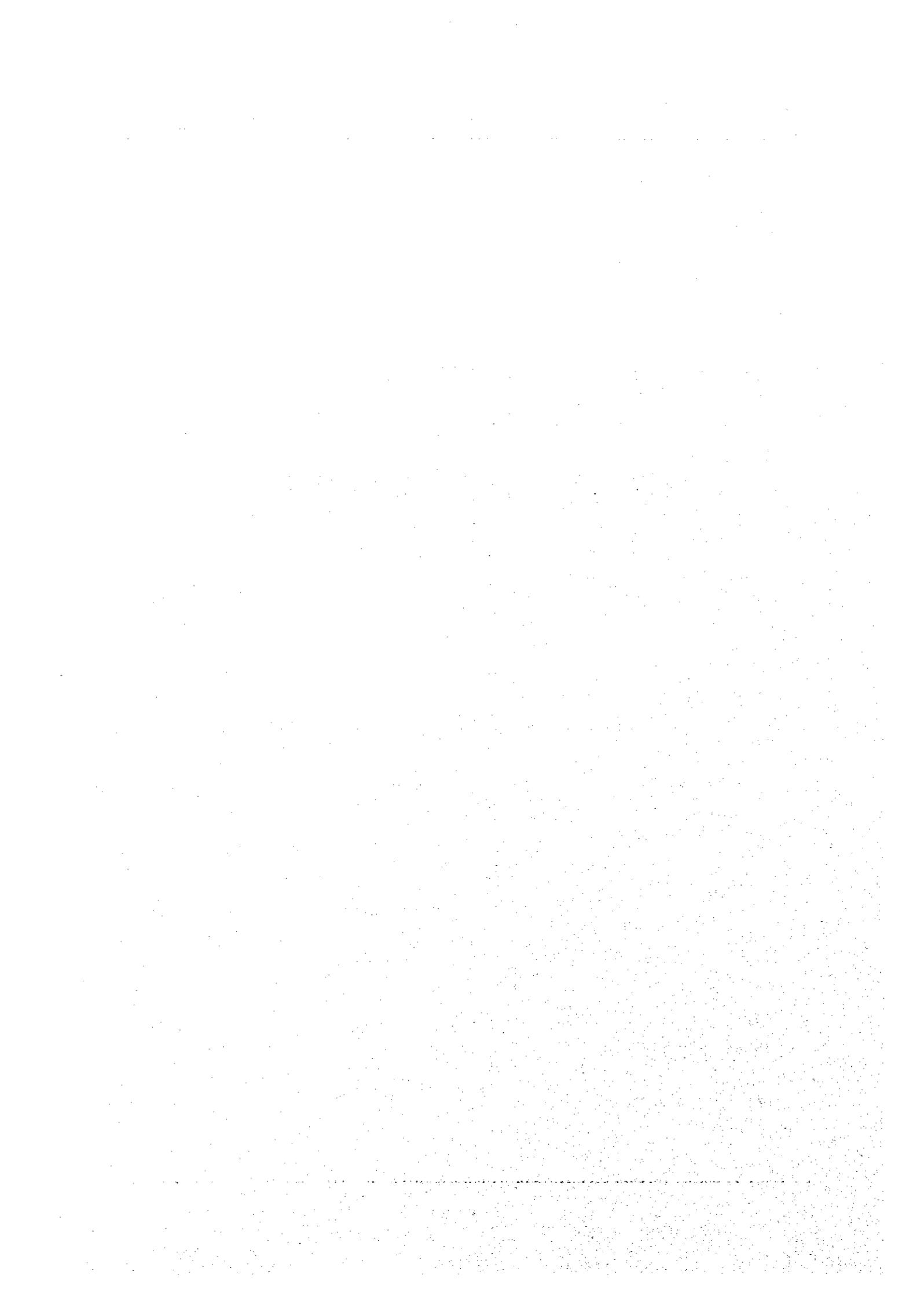


図A4-5 商業セクターのGDP増加率

|   |  |   |              |
|---|--|---|--------------|
| Public Establishment for Distribution and Exploitation of Electrical Energy (PEDEE) | Japan International Cooperation Agency (JICA)                                | The Feasibility Study on The Rehabilitation Project of Damascus and Damascus Rural Distribution Network | Figure Title |
|   | Joint Venture Nippon Koei Co., Ltd. & Tokyo Electric Power Services Co., Ltd |   |              |

## 第 5 章

### 調査対象地域の配電系統の現状



## 第5章 調査対象地域の配電系統の現状

### 5.1 既設配電系統の構成

#### 5.1.1 PEEGTおよびPEDEEEの送電システム

ダマスカス市および郊外地域の必要電力量は、ダマスカス郊外に位置する8箇所の230/66 kV変電所から供給されている。これら8箇所の変電所はシリア全土の発電所と電力消費地帯を連繫する400/230 kV送電系統の一部を構成している。シリア全土の送電系統図は、添付の図3.5-1に示す通りである。表5.1-1に調査対象地域の400/230 kV変電所の一覧を示す。

表5.1-1 400/230 kV変電所

| 電圧階級<br>(kV) | 変電所名      | 変圧器容量<br>(MVA) | 総容量<br>(MVA)     |
|--------------|-----------|----------------|------------------|
| 400/230/66   | Adra II   | 2 x 125+1 x 80 | 330 <sup>a</sup> |
| 230/66       | Qaboon II | 3 x 70         | 210              |
| 230/66       | Midan I   | 3 x 70+1 x 80  | 290              |
| 230/66       | Kisweh    | 2 x 125        | 250              |
| 230/20       | Qaboon I  | 3 x 40         | 120              |
| 230/66       | Dummar    | 2 x 80         | 160              |
| 230/66       | Fursan    | 2 x 125        | 250              |
| 230/20       | Nasrieh   | 1 x 40         | 40               |

(出典: Department of Planning and Statistics, PEDEEE) \*注: 230/20 kV変圧器の容量

230/66 kVおよび230/20 kV変電所の現在の総変圧器容量は、1997年のピーク負荷912 MWに対して、1,595 MVAである(98年12月現在)。

調査対象地域に供給される電力は、400/230 kV送電系統からPEDEEEの66 kV送電系統によりダマスカスおよび郊外地域の66/20 kV変電所に供給されている。66/20 kV配電用変電所はダマスカス市内に15箇所、ダマスカス郊外に21箇所あり、それらは多数の66 kV送電線により66 kV系統を構成している。市内および郊外の66 kV系統図を図5.1-1に示すとともに、既設66 kV送電線のリストを付録5-1に示す。また、配電用変電所の一覧を表5.1-2に示す。

#### 5.1.2 ダマスカス市配電会社の配電系統

ダマスカス市配電会社はダマスカス市中心部の配電を受け持っている。管内に15箇所の66/20 kV変電所が運転されており、そこから合計298フィーダーの20 kV配電線により、都市部の商業地区、住宅地区、工業地区等への配電を行っている。付録5-2にダマスカス市配電会社に属する全ての20 kVフィーダーを示す。付録中の298フィーダーの内、13フィーダーはダマスカス郊外に属する変電所から電力の供給

を受けている。供給対象地域はビルや住宅の密集した市街地であるため、20 kV フィーダー・低圧配電線共にほとんど地中ケーブルが使われているが、一部旧市街付近やケーブルの埋設が困難な限られた地区で 20 kV 架空ケーブルが使われている。

ほとんどの 20 kV フィーダーがループ方式をとっており、20 kV フィーダーの先端は他のフィーダーの先端と結ばれ、ループを形成している。連結部分には 20 kV 断路器が置かれ、常時は「開」の状態となっている。すなわち、20 kV フィーダーはリレーの誤動作を避けるために通常は放射状で運用されているが、あるフィーダーで事故が発生した場合に断路器を閉じてループを形成し、ほかのフィーダーより供給可能なシステムを構成している。20/0.4 kV 配電用変圧器は屋外型キュービクルまたは小さな建屋に納められている。ここで、変圧器は 20 kV フィーダーと「π」の形で並列に接続され、断路器がそれぞれの 20 kV フィーダーと変圧器に取付けられている。標準的な 20/0.4 kV 配電用変圧器の結線図を図 5.1-2 に示す。低圧受電の需要家へは、それらの配電用変圧器から 0.4 kV の低圧配電線を通して電力を供給している。

### 5.1.3 ダマスカス郊外配電会社の配電システム

ダマスカス郊外配電会社は、ダマスカス市を除くダマスカス郊外の配電を受け持っている。その供給範囲は 18,000 km<sup>2</sup> と広大であり、東部に広がる砂漠地帯を含み、イラク、ヨルダンとの国境まで広がっているが、実際の配電システムのカバーする地域は全体の約 4 分の 1 でほとんどがダマスカス市を囲む周辺部である。

管内に 21 箇所、66/20 kV 変電所が運転されており、合計 219 フィーダーの 20 kV 配電線により需要家への電力供給を行っている。付録 5-2 にダマスカス郊外配電会社に属する全 20 kV フィーダーを示す。219 本の 20 kV フィーダーの内、41 本はダマスカス市に所属する変電所から電力の供給を受けており、更に 4 本は他の配電会社から供給を受けている。ほとんどの 20 kV フィーダーが架空線であるが、一部都市部で 45 本の地中ケーブルが使われており、アル・ハムマ変電所付近では 11 本が架空ケーブルとなっている。

ほとんどの 20 kV フィーダーが 1 箇所の変電所から放射状に延びており、分岐線は T-分岐でその 20 kV フィーダーに接続されている。少数の 20 kV フィーダーのみが、他の 20 kV フィーダーと断路器を介して接続されている。20/0.4 kV 配電用変圧器は、通常配電用電柱または鉄塔上に設置され、20 kV フィーダー線に T-分岐で接続されており、一般に避雷器、断路器、カットアウトフューズ、低圧用配電盤等が装備されている。典型的な配電用変圧器の結線図を図 5.1-2 に示す。低圧受電の需要家へは、それらの配電用変圧器から 0.4 kV の低圧配電線を通して電力を供給している。

## 5.2 既設 66 kV 設備

### 5.2.1 変電設備

ダマスカス市に 15 箇所、郊外に 21 箇所、計 36 箇所の配電用変電所が調査対象地域で稼働している。

調査団は、変電所の現況と技術データの収集を目的として、3 箇所 (Adra Cement, Qasr Al Shab および

Moutamarat Palace)を除く全変電所を訪れ、調査を行った。その結果をまとめたものを、表 5.1-2 に示す。また、現地調査の結果作成した、ミダン-2 230/66/20 kV 変電所およびエルサル 66/20 kV 変電所の単線結線図をそれぞれ図 5.1-3 と図 5.1-4 に示す。

市街地における 66 kV 変電所では、66 kV 変電機器は美観の問題から主変圧器を除き建屋内に設置されている例が多く、市内で 10 箇所、郊外で 2 箇所の変電所が屋内設置形となっている。この内、アル・アシュマルおよびサウラの 2 箇所の変電所において 66 kV 変電機器に GIS が採用されているが、その他はすべて従来型の機器となっている。20 kV 開閉装置はほとんどの変電所で屋内式のキュービクルタイプを採用している。

### (1) 主変圧器

66/20kV の主変圧器は、全体の 3 分の 2 程度が 1975 年から 1980 年代前半に生産されたものが多く、その大部分は旧東ドイツ、ユーゴスラビア等の東欧からの製品が占めている。1 台あたりの容量は 20 MVA が主流となっているが、最近の電力需要の急増に対処するため 30 MVA も多く使用されている。結線方式は、全ての変圧器が Y-Δ 結線(ベクトルグループ YNd11)である。高圧側中性点は直接接地されおり、20 kV 側は接地用変圧器(ベクトルグループ ZNy01)を介して接地されている。冷却方式は油入風冷方式(ファン冷却方式)が使われている。負荷時タップ切換装置が 1 次側中性点に設置されていて、2 次側電圧の調整のため手動操作で運用されている。年代の古い製品が多く老朽化が進んでいるが、特に大きな問題は起きていない。

### (2) 66 kV 遮断器

66 kV 用遮断器は、その多くが東欧製のがいし形油遮断器である。SF6 ガス遮断器は一部の新しい変電所を除いて使われていない。操作方式には、圧縮空気操作方式が広く採用されている。定格電流は 1,000 A から 1,600 A、短絡遮断電流は 20 kA から 31.5 kA が主流である。最近、アル・ハツメ変電所において旧式の遮断器で原因不明の爆発事故が起きたケース以外、特に大きな問題は報告されていないが、今後定期的かつ詳細な保守点検が必要と思われる。尚、約半数近くの変電所でこの 66 kV 用遮断器が屋内・屋外問わず架台用鉄構なしで、地上または床の上に直接設置されており、単に鉄柵またはロープで囲っている状態であった。運転員等にとって非常に危険な状況であり、早急に改善が必要と思われる。

その他の機器、断路器、計器用変流器、計器用変圧器、避雷器等について特に大きな問題はない。

66 kV 母線方式は、変電所によって 2 重母線または単母線方式が使われている。2 台ないし 3 台の変圧器を有する比較的負荷の大きな変電所では主に 2 重母線が使われており、地方の軽負荷の小さな変電所では単母線方式である。

### (3) 20 kV 開閉機器

20 kV 開閉機器装置は、グマスカス市および郊外とも一部の變電所を除き屋内型キュービクルタイプが

使われている。母線方式は、変電所によって単母線または2重母線が採用されており、母線の区分開閉器やブスタイ用開閉器が装備されている。

20 kV 遮断器も 66 kV 遮断器と同様に東欧製のものが大部分を占めており、ほとんどが小油入型遮断器である。定格電流は 630 A、短絡遮断電流は 20~25 kA が一般的である。これらのほとんどが、20 年以上経過したものが多く、油漏れが多く見受けられたが、運転員の話によれば、遮断器の動作 5~8 回ごとに保守点検を行い油の補充をしてやれば、問題ないということであった。特に老朽化した遮断器は、最新の西欧製の SF6 ガス遮断器への取替えが進んでいる。

都市部においては、通常 1 台の 20 MVA 変圧器に 10 以上の 20 kV 開閉機器盤が接続されており、それゆえフィーダーの電流もやや低くなっている。

### 5.2.2 66 kV送電設備

230/66 kV 変電所から 66/20 kV 変電所への送電と 66/20 kV 変電所間の連繫には 66 kV 送電線が使われており、郊外では架空送電線が、都市部では地中送電線として XLPE ケーブルが採用されている。

#### (1) 66 kV 架空送電線

PEDEEE では、66 kV 架空送電線については 1 種類の設計標準をもっており、シリア全土でその設計標準を適用してきた。その概略は以下の通りである。

|            |  |
|------------|--|
| - 標準電圧     | 66 kV                                  |
| - 回線数      | 1 回線(三角配列)                             |
| - 電線サイズ    | 鋼心アルミニウム撚線 ACSR 240/40 mm <sup>2</sup> |
| - 架空地線     | 1 条、鋼より線 50 mm <sup>2</sup>            |
| - 碍子       | 懸垂形磁器碍子またはガラス碍子                        |
| - 碍子特性     |  |
| 衝撃インパルス耐電圧 | 325 kV                                 |
| 商用周波耐電圧    | 140 kV                                 |
| - 鉄塔       | 自立型 4 角鉄塔                              |
| - 鉄塔型      | 2 タイプ (懸垂用および角度用)                      |

送電容量の大きさに関係なく、また送電線の通過地域の事情に関係なく上述の標準設計を適用してきている。従って、変電所間の接続に 1 回線鉄塔を平行に建設する(4 回線の箇所もある)など、土地利用の面から非常に非効率的である。しかしながら最近では、都市部においては 2 回線鉄塔が採用されている。

また、送電容量に関係なく 1 種類の電線のみを使用しており、負荷の急増に対応しきれなくなったり、大きな電圧降下の原因になっている。最近では、2 回線鉄塔の採用や、負荷の大きさに応じた電線サイズの決定など、送電線の設計に際し弾力的に対応する傾向にある。

## (2) 66 kV 地中送電線

シリアにおける地中送電線の歴史は、1975年以前にカブーン2からマズラー変電所間にCVケーブルが敷かれたことに始まる。その後、ダマスカス市の都市化が進み市の中心部では66 kV送電線のほとんどに地中ケーブルが使われている。架空送電線と同様に、1種類の設計標準が決められており、すべて同一設計となっている。

|          |                             |
|----------|-----------------------------|
| - ケーブル種類 | 架橋ポリエチレンビニル絶縁シースケーブル (XLPE) |
| - 導体・サイズ | 銅 (Cu), 300 mm <sup>2</sup> |
| - 埋設方式   | 直接埋設                        |

現在までに、地中送電線に関わる大きな事故はなく問題はないが、必要送電容量が年々大きくなっており、単一設計から負荷に応じたサイズの決定が求められている。現在予定されている、ミダン2～アル・ハジヤール・アル・アスワード変電所間のケーブルには630 mm<sup>2</sup>が使われることになっている。

### 5.2.3 保護方式

66/20 kV変電所の保護用として標準的な保護システムが確立されており、全ての変電所に適用されている。古い変電所が多いため、使われているリレーには電磁機械式のものが多く、静止形デジタルリレーの導入はごく一部に留まっている。

現在適用されている各主要機器の保護システムは以下の通りである。

- (a) 主変圧器および接地用変圧器
  - (i) 比率作動式継電器 (主変圧器のみ)
  - (ii) 過電流継電器
  - (iii) ブッフホルツ継電器
  - (iv) 温度継電器
- (b) 66 kV送電線
  - (i) 主保護用 距離継電器
  - (ii) 後備保護用 過電流継電器および地絡継電器
- (c) 66 kV母線 なし
- (d) 20 kVフィーダー
  - (i) 過電流継電器
  - (ii) 地絡継電器
- (e) 66 kVブスタイ
  - (i) 過電流継電器

すでに述べたように、66 kV送電線は距離継電器とバックアップとして過電流継電器と方向地絡継電器

によって保護されているが、PLC チャンネルを使った転送引きはずし式等の搬送継電システムは使われていない。更に、66 kV 送電線の保護リレー盤には再閉路装置が付属しているものの、3 相再閉路も単相再閉路も作動していない。理由は以下の通りである。

- (a) 既存の PLC 搬送通信システムは、電話回線専用で作られており、搬送継電システムやテレメーター用には設計されていない。
- (b) 66kV 送電線用の遮断器が三相一括操作方式のため、単相再閉路には適していない。

パイロット・ワイヤ継電方式は、ケーブル線路を含む短い線路にも適用されていない。

20 kV 配電盤には、架空線・地中線を問わず自動再閉路装置が付けられているが、これも現在使用されていない。

ほとんどのリレーが電磁機械式で型式の古いものが多く使われているが、現在使用中のリレーについては、問題なく正常に動作しているとの報告であった。しかし、PEDEEE ではスペアパーツの入手が不可能という問題に直面しており、近い将来にこれらのリレーを新しい静止型に取替える予定である。

#### 5.2.4 既設66 kV設備の評価

既設の 66 kV 送電線は、通常の運用状態においては現在の電力需要を満たすに十分な容量を備えている。しかしながら 66/20 kV 変圧器については、表 4.2-22 に示すように調査対象地域の 5 箇所の変電所で、1997 年時点でその容量の 80 から 100%で運用されている。しかも電力需要ピーク時の変圧器の過負荷を避けるために、多くの場合において需要家端の電圧が低く押さえられている。すなわち現在の状況でも、需要家端の電圧を正常なレベルに維持するためには変圧器の増容量が必要であり、可能な限り早急な対策が望まれる。

現地調査の結果、66 kV 系統の運用電圧は通常 66 kV あるいはそれ以下に設定されている。需要家端の電圧は、需要家端直前のタップ切換装置により調整されているが、系統損失を低減するためにも技術基準の許す限り 66 kV 系統電圧を高めに設定する方が望ましい。

系統周波数は発電所で調整されていて、66 kV 系統では調整されていない。

PEDEEE により実施されている 66 kV 系統の保守状況は比較的良好である。ほとんどの機器が旧式であるにも関わらず、大事故を起こすことなく運用されている。

66 kV 系統の供給信頼度の単一設備故障(N-1)基準に対する満足度は以下の通りである。

- (1) 送電系統に関しては N-1 基準をおおよそ満たしている。すなわち、送電系統の 1 要素が事故あるいは保守のため切り離された状態に陥っても、ほとんどの変電所への電力供給は他のループ状に構成された送電線より供給可能である。通常の電力供給は放射状に構成された系統によりおこなわれている

るため、事故発生時のみループ系統を構成する。

ダマスカス郊外の1回線で供給されている変電所においては、その送電線に事故が発生した場合は電力供給が停止してしまうためN-1基準を満たせない。

- (2) 60/20 kV 変圧器の容量に関しては、ほとんどの変電所において変圧器の1台が脱落した場合、ピーク負荷時においてはその容量不足のために需要家への電力供給が停止する事態に陥ってしまいN-1基準を満たすことができない。すなわち、ほとんどの変電所には複数台の変圧器が設置されているが、ピーク負荷時には1台が脱落した場合、他の変圧器でその負荷をカバーすることができない。日本の場合、配電用変電所においては通常3台の主変圧器が設置されていて、1台が脱落しても他の2台でピーク負荷をカバーできるように設計されている。また、変圧器が2台設置されている変電所では、1台でその変電所の全負荷をカバーできるように設計されている。

### 5.2.5 問題点

現地調査を通して判明した問題点は、以下の通りである。

- (a) ほとんどの変電所において、単線結線図、レイアウト、技術仕様書等のデータが手に入らなかった。全ての変電所の詳細な情報は、PEDEEEの計画統計部で整備し保管すべきである。
- (b) ほとんどの屋外開閉機器の型式は古く老朽化が進んでおり、スペアパーツの入手が不可能な状況である。主変圧器と遮断器については、その機能や動作状態に特に注意を払う必要がある。
- (c) 66/20 kV主変圧器と遮断機には技術的および運用上の観点から特別な配慮を払う必要がある。
- (d) 既存の20 kV遮断器は非常に古いモデルで老朽化が激しいため、近い将来に動作に問題が起きる可能性が高い。早急な取替えが必要である。
- (e) 保護継電器の大部分は電磁機械式の旧式であり、スペアパーツの調達が不可能となっている。配電系統の中で特に重要な位置を占める変電所では、早急に静止型継電器に取替える必要がある。
- (f) PLC搬送通信システムが非常に貧弱である。ダマスカス市とダマスカス郊外地域へのSCADAの導入と、66 kV送電線のPLC搬送継電システムの実現のためには、配電系統全体に亘るPLC搬送通信システムの補強と拡張が必要である。PEDEEEは、現在2002年の完成を目指して全国をカバーするSCADAと通信システムを開発する予定である。

## 5.3 既設 20 kV 配電設備

### 5.3.1 配電用変圧器

現在使用されている20/0.4 kV変圧器の容量は、25 kVA・50 kVA・100 kVA・200 kVA・400 kVA・630 kVA・1,000 kVA・1,600 kVA・2,500 kVAである。これらは、いずれも3相変圧器で、設置形態別に次の6

タイプに分けられる。

- 塔上・柱上設置タイプ
- 地上設置タイプ(床面積 5m×6m)
- 地上設置タイプ(床面積 4m×4m)
- 地上設置プレハブ・タイプ
- 建物内設置タイプ
- 地下設置タイプ

これらを用途別に分類すると

- 一般供給用
- 政府機関用
- 特定個人用

に分けられる。一般的に、塔上・柱上設置用には 50 kVA から 400 kVA が使われている。2,500 kVA の変圧器は大口の特定需要家用として設置される。いわゆる「配電ポスト」と呼ばれる配電塔または、建物内の変圧器室のなかには複数の変圧器が設置されている所もある。

塔上・柱上設置タイプおよび地上・建物内・地下設置タイプの典型的な単線結線図をそれぞれ図 5.1-2 に示す。第 1 次現地調査期間中に、22 台の変圧器を無作為に選び、それらの実態調査を行った。それらは、ダマスカス郊外地域の 5 フィーダーから選ばれた 14 台と、ダマスカス市地域の 4 フィーダーから選ばれた 8 台であり、その設備構成の詳細は付録 5-3 に示すとおりである。これらの設備の単線結線図は、変圧器の容量が異なれば、低圧配電線数やブレーカーの容量は異なってくるため図 5.1-2 と必ずしも一致しない。設備の中には避雷器が付いていないものがあったり、変圧器用カット・アウト・フューズ、20 kV 断路器、低圧ブレーカーまたは低圧ライン・フューズさえ付いていない設備もある。

ダマスカス郊外のイマージェンシー・オフィスに保管されている 20/0.4 kV 変圧器のデータによれば、ピーク負荷時において過負荷運転している変圧器が見受けられた。

20/0.4 kV 変圧器の 2 次側に 240 kVar のコンデンサが設置されている箇所もある。6 kVar 毎に、240 kVar まで自動的に制御されるコンデンサも使用されている。

### 5.3.2 配電設備

配電線路は、

- 架空電線路
- 架空ケーブル線路
- 地中ケーブル線路

の 3 タイプに分類できる。どの線路も、少なくとも変電所からの最初の区間には地中ケーブルが使われてい

---

る。ケーブルはアルミ導体あるいは銅導体であり、一部いまだにオイル・ケーブルが使われているところもある。架空電線には ACSR(銅心アルミより線)および HAL(硬アルミより線)のアルミ導体が一般的に使われており、それらは全て裸線である。電線・ケーブルの仕様を表 5.3-1 に示す。

架空線の支持物としては、木柱・コンクリート柱・鉄塔が使われている。直線部分は 1 本の支持物によって電線を支持し、角度点もしくは引留点の張力の掛かる部分には 2 本の支持物を使用したり、鉄塔を使用して補強している。これらの支持物の仕様を表 5.3-2、表 5.3-3 および表 5.3-4 に示す。

地中ケーブルについては、車道横断部など一部の箇所には、強化プラスチック製の管が防護物として使われているが、大部分の地中ケーブルは、それらを防護する管などを用いることなく直接埋設されている。埋設ケーブルの上にコンクリートブロックを敷設し、ケーブル位置を示すと共に、後日の掘削によるケーブルの損傷を防止している。標準的なケーブル敷設断面図を図 5.3-1 に示す。20 kV ケーブルの土被りは、1,050mm である。1 相ずつ敷設されたケーブルは、各フィーダー毎に 3 本 1 組となるよう、1~2 m おきに紐で結ばれるが、ケーブル・マークは取付けられていない。また、地中から支持物へのケーブル立ち上がり部が、鉄管等で防護されている所はほとんど無い。

送出しピーク電流値で分類した調査対象地域の 20 kV フィーダー数を、表 5.3-5 に示す。

表5.3-5 送出しピーク電流値毎の20 kVフィーダー数

| 送出しピーク電流値 | 市内  | 郊外 | 合計  | 比率  |
|-----------|-----|----|-----|-----|
| 301A以上    | 0   | 0  | 0   | 0%  |
| 251A-300A | 0   | 5  | 5   | 1%  |
| 201A-250A | 1   | 5  | 6   | 1%  |
| 151A-200A | 1   | 20 | 21  | 4%  |
| 101A-150A | 38  | 57 | 95  | 18% |
| 51A-100A  | 124 | 39 | 163 | 31% |
| 1A-50A    | 134 | 95 | 229 | 44% |

(注:他フィーダーより供給しているフィーダーを除く)

ダマスカス市地域では 2 つのフィーダーでのみピーク電流が 151 A を超えているが、他のフィーダーでは全て 151 A を下回っている。20 kV フィーダーの最初の区間には、主に C120AL と C180AL の 2 線種のケーブルが使用され、それぞれ 260 A、390 A の容量をもつ。フィーダーの電流容量とピーク電流を比較すると、ダマスカス市のほとんどの 20 kV フィーダーは通常運転時には十分な容量をもつと考えられる。

ダマスカス郊外においては、ピーク電流値が 10 本のフィーダーにおいて 201 A を超え、20 本のフィーダーにおいて 151 A~200 A の範囲にある。20 kV フィーダーは 66/20 kV 変電所から引き出され、主に C120AL か C185AL のケーブルを使って架空線まで数 10~数百 m 延びている。調査対象地域において通常使用されている架空線を表 5.3-1 に示す。郊外の 20 kV フィーダーでピーク電流が 150 A を超えるものは、ほとんど 120AS の架空線を最初の区間に使用しており、十分な容量をもつ。また、ピーク電流値が 150 A を超えるもので、120AS を使用していないフィーダーも、十分な容量をもつことが確認できた。しかし、変

電所の近くで、35AS や 50AS を使用しているフィーダーがあるため、近い将来、過負荷区間が出てくる可能性はある。また、20 kV の既設電線・ケーブル容量の不足のため、いくつかのフィーダーが 20 kV 配電線の事故時に、他フィーダーに切替できないケースもあり得る。

### 5.3.3 保護方式

変電所に取付けられたもの以外、20 kV 配電線に取付けられているリレーは無い。配電線の分岐箇所、幾つかには、カット・アウト・フューズ(容量は通常 60 A)が取付けられている所もあるが、変電所のリレー動作との協調はとれていない。また、架空電線路に架空地線は設置されていない。

変圧器の短絡保護用として、1 次側にカット・アウト・フューズが設置されている。それらの規格を表 5.3-6 に示す。また、変圧器の過負荷防止用として、2 次側には過電流防止遮断器が設置されている。それらの仕様を表 5.3-7 に示す。

表5.3-6 20 kVカット・アウト・フューズ仕様

| 変圧器容量     | 定格電流          |
|-----------|---------------|
| 25 kVA    | 6 A           |
| 50 kVA    | 6 A           |
| 100 kVA   | 10 A          |
| 200 kVA   | 16 A          |
| 400 kVA   | 25 A          |
| 630 kVA   | 40 A          |
| 1,000 kVA | 45 A          |
| 1,600 kVA | 45 A          |
| 2,500 kVA | Not available |

表5.3-7 400 V遮断器仕様

| 変圧器容量     | 定格電流          |
|-----------|---------------|
| 25 kVA    | 63 A          |
| 50 kVA    | 100 A         |
| 100 kVA   | 160 A         |
| 200 kVA   | 300 A         |
| 400 kVA   | 630 A         |
| 630 kVA   | 1,000 A       |
| 1,000 kVA | 1,600 A       |
| 1,600 kVA | 2,500 A       |
| 2,500 kVA | not available |

避雷器は、架空電線とケーブルの接続部および一部の変圧器が設置されている鉄塔上の架空電線側に取付けられている。

20 kV 母線方式は、一般に保護機器なしの単母線方式が採用されている。20/0.4 kV 変圧器には 1 次側に断路器およびカット・アウト・フューズが 2 次側には高速遮断器が設置されている。

### 5.3.4 既設20 kV設備の評価

ダマスカス市内において、20 kV 配電線には地中(一部架空)ケーブルが使用されているが、66/20 kV 変電所の 1 台の 20 MVA 変圧器から送り出される 20 kV フィーダー数が 10 本以上と非常に多い(20 MVA だと 8 本程度が望ましい:付録 A7.1 参照)。通常の運用状態においては、線路電流は機器やケーブルの電流容量と比較しては小さくなっているが、線路の電流容量は事故時の隣接するフィーダーとの連携を考慮して設計しなければならない。20 kV フィーダーにおける電圧降下は短距離であるのとケーブル容量に余裕があるため重要な問題ではない。一方、いくつかの 20/0.4 kV 変圧器が過負荷で運用されている状態なので、将来の需要を満たすために、可能な限り早急に増量あるいは増容量などの対策を講じる必要がある。また、非常に高い損失率の低減にも尽力すべきである。

ダマスカス郊外においては、ダマスカス市と比較して、1台の66/20 kV変圧器(20 MVA)から送り出される20 kVフィーダー数は少ない。従って、線路電流も大きくなり、線路長も市内に比べて長いため、電圧降下や損失が大きくなっている。電圧降下は許容値である6%を超えるフィーダーが多く見受けられる。また、配電用変圧器の過負荷も問題となっている。電圧降下の問題を解決するための方策として、適切な電圧運用や大口需要家へのキャパシタの設置等が考えられる。また、損失低減策は慎重に調査し適切な方策を講じる必要がある。

現在の20 kV系統の電圧は、負荷の増加を制限するために、その定格電圧より低めに運用されている。このような運用方法は、変圧器の容量を増やすことで回避できる。

20 kV系統の供給信頼度の単一設備故障(N-1)基準に対する満足度は以下の通りである。

- (1) ダマスカス市内地域においては、20 kVフィーダーの終端は他のフィーダーと断路器により接続されていて、常時は「開」の状態となっている。したがって、事故が発生した場合に断路器を閉じてループを形成し、他のフィーダーより供給可能なシステムを構成しているため、N-1基準をおおよそ満たしている。しかしながら、開閉装置が手動装置なため、接続を変更するために時間がかかる。

ダマスカス郊外地域においては、ほとんどの20 kVフィーダーが放射状に設置されているため、いくつかのフィーダーではジャンパー線を通して接続が可能であるが、ほとんどのフィーダーでは接続替えは不可能である。さらにジャンパー接続は事故が検知されてから、長時間かかって実行される。また、ジャンパー線の電流容量や接続による電圧降下も考慮しなければならない問題である。従って、ダマスカス郊外地域のほとんどの20 kVフィーダーはN-1基準を満たしていない。

- (2) 1つの配電用変圧器の脱落が多くの場合電力不足を引き起こすため、変圧器の配置を慎重に検討すべきである。

### 5.3.5 問題点

既設20 kV配電設備の問題点は、

- 不適当な資機材の使用
- 適正な設備仕様の不備
- 不適切な設計・施工
- 不適切な保守

に分類することが出来るが、現地調査での設備実態調査において、以下の問題が観察された。

- (1) 不適当な資機材の使用

- (a) 表面に油の滲んだ古いオイル・ケーブルが未だに使用されている。それらの多くは途中でジョイントがあり、これがオイルの循環の妨げとなり、オイルの欠乏が事故の原因となっている。そ

の事故が、新たなオイルの循環の妨げとなるジョイントを生むという悪循環に陥っている。

(b) 電線接続材料が使われずに、手巻き接続が行われている。

(2) 適正な設備仕様の不備

(a) 変電所からのケーブル引出しは、ケーブル処理室の壁に空けられた1箇所の孔から行われており、ケーブルが乱雑に集中している。

(b) 20 kV ケーブルの終端接続部にストレス・コーンが付いていない。

(3) 不適切な設計・施工

(a) 使用されていないケーブルが、鉄塔・電柱上、配電塔内または路上に残置されている。

(b) 地中から架空へのケーブル立ち上がり部に防護がされていない。歩道上の20 kV 立ち上がりケーブルが損傷し、外部遮蔽層が露出しているものもあった。

(c) フューズと並列に、もしくはフューズの代わりに電線が取付けられている。

(d) 過電流ブレーカーの代わりに電線が取付けられている。

(e) 撚り線が緩んでいる。

(f) 配電塔の入り口ドア・ノブ脇に穴が空いており、そこから低圧ケーブルが引出されている。

(g) 地中変圧器室内にケーブル支持物が無く、管口からケーブルが垂れ下がっている。

(4) 不適切な保守

(a) 充電部に埃が溜まっている、電線屑などが残置されている、など設備が汚い。

(b) 配電塔に空けられた穴がそのまま放置されている。

(c) ほとんどの20 kV フィーダーの容量は通常運転時において十分な容量をもつ。しかし、20 kV フィーダー事故時に容量不足のため切換えられないフィーダーがある可能性がある。

(d) 120%~130%の過負荷運転している変圧器がある。

## 5.4 既設低圧配電設備

### 5.4.1 低圧配電線

低圧配電線は以下の3タイプに分類できる。

- 架空電線路
- 架空ケーブル線路
- 地中ケーブル線路

どの線路も、低圧分岐箱から最初の区間にはケーブルが使われている。これらのケーブルには、アルミ導体と銅導体の両方が使用されている。架空電線には、アルミ導体が一般的に使われており、それらは全て裸線である。しかしながら、その裸線が樹木などの接触による事故あるいは不法接続の原因となっている。そのため低圧架空配電線の裸線は世界的に廃止される傾向にある。

架空線の支持物としては、木柱・コンクリート柱・鉄塔が使われている。直線部分では、1本の柱によって電線を支持し、角度点または引留点の張力の掛かる部分には、柱を2本合わせたものや、鉄塔が使われている。これらの支持物の仕様を表5.3-2、表5.3-3および表5.3-4に示す。

地中ケーブルについては、車道横断部など一部の箇所には、強化プラスチック製の管が防護物として使われているが、大部分の地中ケーブルは、それらを防護する管などを用いることなく直接埋設されている。埋設ケーブルの上にコンクリートブロックを敷設し、ケーブル位置を示すと共に、後日の掘削によるケーブルの損傷を防止している。標準的なケーブル敷設断面図は図5.3-1に示す20kVケーブルと同様であるが、低圧ケーブルの土被りは、650mmである。20kVケーブルと同様に、ケーブル・マークは取付けられていない。

地中から支持物へのケーブル立ち上がり部が、鉄管等で防護されている所はほとんど無い。

低圧配電線は20/0.4kV変圧器から放射状の形で引き出されている、現地調査によると、ほとんどの低圧配電線は数百mの長さをもつと思われる。今回の調査期間中、いくつかの低圧配電線において電圧と相電流の測定を行った。電流の測定結果を表5.4-1に示す。相電流間の不平衡率は大きく、平均値は52%である。相電流間に不平衡があると、中性線に大きな電流が流れるため損失が増える。相電流の不平衡を改善するための方法としては、引き込み線の接続替えや、引き込みについての規則を徹底させることなどがあげられる。

ダマスカス郊外地区における全体の約20%相当の20/0.4kV変圧器についてのデータを収集し、このデータを用いて低圧フィーダーのピーク電流値を概算した。このデータには、変圧器の容量、ピーク時の稼働率、変圧器の低圧フィーダー数が記載されている。結果を表5.4-2に示す。

表5.4-2 低圧フィーダーの概算ピーク電流値

| 低圧フィーダーのピーク電流値 | 総数に対する割合 |
|----------------|----------|
| 301 A以上        | 3%       |
| 251-300 A      | 6%       |
| 201-250 A      | 14%      |
| 151-200 A      | 24%      |
| 101-150 A      | 25%      |
| 51-100 A       | 17%      |
| 1-50 A         | 11%      |
| 計              | 100%     |
| 平均電流値          | 148 A    |

ピーク電流値が 250 A 以上のフィーダーが 9%あり、過負荷していることが懸念される。

#### 5.4.2 電力計測

負荷電流の相間の不平衡と低圧線の末端における力率および電圧降下の実態を把握するために、今回調達した計測器を使用して、運転状態の電力施設の計測を実施した。計測データは今後の配電網改良計画策定の解析に資することになる。

また、計測の際は必ず配電公社、ダマスカス市および市外配電会社のカウンターパートを同行し、技術移転も兼ねて計測器の使用方法に関する説明を行なった。

##### (1) 計測方法

今回は、以下の 2 通りの計測を行った。

- (i) 20 kV フィーダーを 66/20 kV 変電所引き出し口からその末端まで
- (ii) 低圧線 (400 V および 220 V) を 20/0.4 kV 変圧器引き出し口からその末端まで

それらの計測方法は、それぞれ以下の通りである。

- (i) 20 kV フィーダー  
フィーダー沿いの各 20/0.4 kV 変圧器の 2 次側にて、電圧、電流および力率等をロード・アナライザおよびクランプ電力計を用いて測定した。
- (ii) 低圧線  
20/0.4 kV 変圧器の引出し口にて、電圧、電流および力率等をロード・アナライザを用いて計測し、その線路の中間および末端にて電圧・電流をクランプ電力計を用いて測定した。

また、非接触型の温度計(放射型温度計)を用いて、主に接続部等のケーブル露出箇所の活線状態における温度測定を随時実施した。

計測時の安全を期すために、日本から電気用の絶縁ゴム手袋とゴム長靴を持参し、危険に対する予防措置を取った。

##### (2) 計測箇所

計測箇所の選定は以下のように行った。

- (i) 20 kV フィーダー  
調査対象地域の全 20 kV フィーダーをダマスカス市・郊外の変電所ごとにリストアップし(約 500 フィーダー)、その中から 25 本毎に無作為に抽出したフィーダーを選定した。
- (ii) 低圧線  
カウンターパートと協議の上、ダマスカス市・郊外それぞれの典型的な工業地区、商業地区、住宅地、それらの混合地区および不法接続が多い地区にある低圧線を選定した。

計測箇所およびスケジュールは付録 5-4 の通りである。

### (3) 計測結果

計測結果は 5.3 および 5.4 節の中で考察も交えて言及してある。

特に 5.4.1 節でも言及しているが、ピーク時の測定でなかったため(ピーク時は日没後の 18:00 頃で今回は計測不可)力率や電圧降下はあまり参考にならないが、電流の不平衡率は全体で平均約 50%とかなり悪いことが判明した。

また、非接触型の温度計を利用した測定では、20/0.4 kV 変圧器の 2 次側で過電流のため 200℃近く加熱されている箇所も見受けられ、これは上記の負荷電流の不平衡が原因であると考えられる。

#### 5.4.3 電力量計その他計量装置

ほとんど全ての需要家に電力量計が取付けられており、有効電力を計測している。ただし、メータは全て家屋内に設置されている。特定個人用の変圧器から供給している需要家には、無効電力量計も取付けられている。これらの計器は、いったん取付けられると、定期的な検定や調整がされることなく、故障するまで取替えずに使われ続けている。

#### 5.4.4 既設低圧設備の評価

低圧配電線路には、多くの線路において過負荷、電圧降下および大きな損失等の問題が見受けられる。66 kV および 20 kV の設備と比較して、低圧設備は小型でその構成も複雑なために、すべての低圧系統に細心の注意を払うことは非常に困難である。配電セクターへの資本投下不足とあいまって、低圧系統の現状は悪化している。関連機関のスタッフの詳細な調査や需要家からの苦情をもとに、包括的な改良計画を実行するために、PEDEFE あるいは配電会社により全低圧フィーダーの詳細な調査を実施する必要がある。

#### 5.4.5 問題点

既設低圧配電設備の問題点は、20 kV 配電線と同様に、

- 不適切な資機材の使用
- 適正な設備仕様の不備
- 不適切な設計・施工
- 不適切な保守

に分類することが出来るが、現地調査での設備実態調査において以下の問題が観察された。

(1) 不適当な資機材の使用

- (a) 電線接続材料が使われずに、手巻き接続が行われている。
- (b) 計器の検定が行われていない。従って、正確な計量がされていない可能性が高い。

(2) 適正な設備仕様の不備

- (a) 変圧器 2 次側の分岐箱に取付けられた低圧ケーブルの被覆が焦げている。これは、過負荷したケーブルの発熱によるものと推定される。

(3) 不適切な設計・施工

- (a) 使用されていないケーブルが、鉄塔・電柱上、配電塔内または路上に残置されている。
- (b) 地中から架空へのケーブル立ち上がり部に防護策が施されていない。ケーブル被覆が地上部分で損傷しケーブルのシールド層が露出しているところもあった。
- (c) フューズと並列に、もしくはフューズの代わりに電線が取付けられている。
- (d) 過電流ブレーカーの代わりに電線が取付けられている。
- (e) 2 本のフューズ(容量の異なる 2 本の場合もある)が、並列に接続されて設置されている。
- (f) 複数のケーブルが、1 本のフューズに接続されている。
- (g) 木または竹の棒がライン・スペーサーのように線間に紐でつながれている。
- (h) 燃り線が緩んでいる。
- (i) 裸線が、一般公衆の手の届く範囲に設置されている。
- (j) 地中変圧器室内にケーブル支持物が無く、管口からケーブルが垂下がっている。
- (k) 低圧ケーブルが電話線と共に壁面配線されている。
- (l) 電力量計が通常需要家の建物内に設置されているため、不法接続や検針支障の原因となっている。

(4) 不適切な保守

- (a) 充電部に埃が溜まっている、電線屑などが残置されているなど設備が汚損している。
- (b) 鉄塔下部に設置された低圧分岐箱の裏蓋が無く、低圧母線が露出している。
- (c) 絶縁テープが剥がれ、充電部が露出している。
- (d) 低圧線には大きな相電流の不平衡がある。
- (e) 多くの低圧線が過負荷運用されているおそれがある。

## 5.5 設備運用システム

### 5.5.1 現行設備・信頼度基準

#### (1) 概要

シリアの電力設備へは基本的に IEC 規格が適用されているが、プロジェクト毎にその担当するコンサルタントにより様々な国際規格もまた適用されている。

聞き取り調査の結果、ダマスカス市および郊外における配電設備計画の電圧レベル維持について、次のような規則がある。しかし、明文化された形にはなっていない。

- (a) 設備計画に使う需要レベルはピーク値である。
- (b) 66/20 kV 変圧器設置計画に適用される規則：1 バンク事故時、残りバンク稼働率は容量の 110%を超過してはならない。
- (c) 1.2 km を超える低圧フィーダーは、電圧降下を招くため設置してはならない。
- (d) 20 kV 配電線の電圧降下は 6%を超えてはならない。
- (e) 需要家からの買電申し込みがあった場合、20/0.4 kV 変圧器の稼働率は容量の 80%を越えてはならず、400 V 配電線の電圧降下は 8%を超えてはならない。
- (f) 需要家と PEDEEE 間の配電設備についての約款が決められていた。この基準によれば、電圧レベルを次のように維持しなければならない。

表5.5-1 需要家とPEDEEE間の配電設備についての約款に示された電圧レベル

|          | PEDEEE の受電端母線  | 需要家の受電端               |
|----------|----------------|-----------------------|
| 66 kV 母線 | 66 kV $\pm$ 3% | 66 kV $\pm$ 7%        |
| 20 kV 母線 | -              | 20 kV $\pm$ 6%        |
| 低圧       | -              | 220V or 400V $\pm$ 5% |
| 周波数      | 50 Hz $\pm$ 7% |                       |

後述の試算結果によると、現状ではこの電圧レベルは維持されていないと推定される。

- (g) 20 kV および 400 V 配電線の信頼度基準は明確でない。

#### (2) 設備基準

PEDEEE には、設備基準が体系的に記述されているマニュアルまたは規定集は無い。設備基準や設計クライテリアに関して PEDEEE より示されたのは、以下の内容のみである。

- (a) 支持物
  - (i) コンクリート柱の適用を第一に検討する。これらのコンクリート柱はシリア製である。

- (ii) 鉄塔は通常、角度点または引留点に使用する。
- (iii) 木柱は重機の使用が困難な山間部に適用する。これらの木柱は全て輸入品である。
- (iv) 電柱や鉄塔の強度計算に必要な最大風速は、130 km/h (36.1 m/s)である。木柱には安全率 3.8 が適用される。
- (v) 電柱の最小根入れは、表 5.5-2 に示すとおり、土質によって3段階に分けられている。
- (vi) 支持物の設置位置は、市街地では歩道の車道側、郊外では道路から 20 m 以内の民地が標準である。

表5.5-2 最小根入れ (m)

| 電柱高  | 土質条件       |           |           |
|------|------------|-----------|-----------|
|      | Solid Rock | Firm Soil | Poor Soil |
| 7 m  | 1.0        | 1.3       | 1.6       |
| 8 m  | 1.0        | 1.4       | 1.6       |
| 9 m  | 1.0        | 1.5       | 1.6       |
| 10 m | 1.2        | 1.6       | 1.8       |
| 11 m | 1.2        | 1.7       | 1.8       |
| 12 m | 1.5        | 1.8       | 2.1       |
| 14 m | 1.7        | 2.0       | 2.3       |

(b) 電線

20 kV 架空線には、アルミ電線が使われる。使用標準サイズは、幹線部分が 120/20 mm<sup>2</sup>、分岐部分は 95/15 mm<sup>2</sup>、70/12 mm<sup>2</sup> または 50/8 mm<sup>2</sup> を負荷に応じて選定する。150 mm<sup>2</sup> のアルミ合金電線は、大口需要家や大きな突入電流の流れる揚水ポンプ用などに適用されている。

(c) 変圧器

変圧器の標準容量は、50 kVA、100 kVA、200 kVA、400 kVA、630 kVA、1,000 kVA および 1,600 kVA である。

(d) 断路器

線路開閉器(断路器)の設置位置の標準はないが、一般的に分岐箇所断路器を設置している。それらは、無負荷断路器または 30 A までの電流を遮断できるユーゴスラビア製の断路器である。

(3) 信頼度基準

現在までのところ、国家レベルではもちろんのこと、PEDEEE には 20 kV および 400 V 系統の設計において、信頼度に関する基準、規則、ガイドライン等のようなものは存在しない。

## 5.5.2 設備・機器維持管理体制

### (1) PEDEEE の運営・維持管理体制の現状

PEDEEEにより実施されている配電設備の運営・維持管理体制の現状は以下の通りである。

#### (a) 66 kV 送電線

点検作業は2ヶ月毎に定期的実施されており、その結果に基づいて点検報告書が作成される。修復必要箇所は、点検報告書に基づいてその対応策の計画が立てられ実施に移されている。

点検報告書には記載される項目は以下の通りである。

- 各鉄塔基礎の状態
- 鉄塔構造の状況(部材・ボルト・接地状況・接地抵抗)
- 電線および付属金具類(電線の地上高・地線の状態・ダンパー)
- 碍子および付属金具類(汚損状態・取付け状況・アーキングホーン)

保守作業は主に活線状態での碍子掃除、碍子取替え、接近樹木の伐採などである。送電停止が必要な保守作業はRCC (Regional Control Center)により計画される。

現在PEDEEEは保守・運転作業に際して次の事項に問題があると考えている。

- 4輪駆動の作業車の不足
- 市街地での設備の汚損
- 地方での設備に対する妨害・いたずら

#### (b) 20 kV 配電線

20 kV 架空・地中両配電線の点検は、事故の発生した時のみに実施されている状況である。また、架空線の点検は目視によっている。

調査団による20 kV 配電線に対する現地調査の結果、主要機器の交換が必要な箇所が見受けられた。主要な問題点は、変圧器の過負荷、負荷の不均衡、小形柱上変圧器と適切な避雷保護装置の不足である。

#### (c) 地中ケーブルの事故探査

ダマスカス市および郊外の配電会社は、それぞれ地中ケーブルの事故探査を行う事故探査事務所を持っている。たとえば、ダマスカス市配電会社は、アマウーン変電所の隣に事故探査事務所を置いており、ここでダマスカス市地域全ての66 kV・20 kV・低圧の地中線事故点探査を行っている。この事務所には、15名の従業員と5台の事故探査車が配置されている。従業員のうち2名は探査車の修理工で、残りのうち12名が事故点探査員として2交代で勤務にあたっている。

事故発生の連絡は、通常書面により事故探査事務所に通知されるが、急を要する場合には電話により連絡を受けることもある。事故点標定の平均所要時間は、およそ1時間である。事故探査事務所では、事故点標定後、給電司令所に概要を報告し業務を終える。一方、給電司令所ではこれを記録し、その後、事故復旧事務所が復旧工事にあたる。

事故点標定の方法は、旧式の信号法である。これは、事故区間のケーブルに信号を注入し、信号受信機からの音を聞きながらケーブル・ルートに沿って事故点を探す方法である。しかし、都心部ではケーブル・ジョイントや車両から出る雑音などに信号音が邪魔されて、事故点の発見が困難になってきている。

(d) 66/20 kV 変圧器

66/20 kV 変圧器の高圧側は、日常点検と12ヶ月ごとの定期点検により保守されている。保守作業は、次の項目を含んでいる。

- 保護装置の機能試験(負荷時タップ切換装置を含む)
- 碍子装置の洗浄
- 絶縁オイル試験(電氣的な試験のみ)

20 kV 側の設備については年間2回の定期点検を実施している。負荷時タップ・チェンジャーのダイパタの保守は定期的に行われていない。その理由は、この電圧階級での負荷時タップ切換は手動で行われるのでタップ値変更は頻繁には行われないため、また、適切な保守のためのスペア・パーツが不足しているためである。

(e) 66 kV 開閉器

開閉器類に対する保守作業は、6ヶ月毎に次の項目について実施されている。

- 碍子の洗浄
- 油の漏洩箇所の検査
- 制御装置の検査
- 保護装置の検査
- 変圧器・遮断器のオイル・レベルの確認と絶縁油の電氣的特性の試験

これら機器の保守上の問題点は、汚損・保守作業の熟練者の不足、適切な試験器具の不足が指摘されている。また、旧式の機器の機能低下とスペアパーツの不足から、これらの機器の修理はほとんど不可能な状態である。1994年のPEEGTとPEDEEEへの分割以来、試験機器・工具の不足から満足な保守業務は行なわれていないと報告されている。

(f) 20 kV 開閉器

保守作業は、機器補修後の点検か、変圧器の定期点検のための計画停電時を活用して実施されている。遮断器の補修作業は、遮断器の操作回数7回毎に実施されている。補修対象遮断器はそのハウジングから外したあと、点検済の遮断器と取替えられた後に保守作業のため

に修理工場へ搬入される。

この補修手順によると、遮断器とそのハウジングとは必ずしも常に同じ組み合わせでないために、ユニットとしての運転経歴の記録はないことになる。変電所の計画停電時でも、遮断器をハウジングから取り外して補修した場合、必ずしも同じハウジングに戻されるわけではない。この場合でも、絶縁油の取替え・操作機構の検査・潤滑油の追加を行なった後、運転を再開させることになる。

(g) 20/0.4 kV 変圧器

20/0.4 kV 変圧器は、2年前から2年に1度の点検が行われるようになった。これらの定期的点検に加えて、事故発生時の復旧作業時間中を利用して、いわゆる臨時点検が行われる。また、これらの点検とは別に各変圧器は、3ヶ月に1度負荷測定が行われている。

(2) 維持管理システム

調査期間中に確認された調査対象地域で行われている維持管理システムの概要を表5.5-3に示す。

表5.5-3 保守運用システムの実態

| 項目       | 無 | 台帳 | カード | 図面 | コンピュータ | 備考            |
|----------|---|----|-----|----|--------|---------------|
| 需要家負荷管理  |   |    | ○   |    |        |               |
| 配電線負荷管理  |   |    |     |    | ○      | 変圧器負荷管理       |
| 系統管理     |   |    |     |    | ○      | 配電線解析プログラム    |
| ブランチ負荷管理 | ○ |    |     |    |        |               |
| 電圧管理     | ○ |    |     |    |        |               |
| 事故管理     |   | ○  |     |    | ○      | 給電所で管理        |
| 設備管理     |   |    |     | ○  |        | 変圧器のみ         |
| 設備図面管理   |   |    |     | ○  |        | 地形図対応図面あり     |
| 投下設備量管理  | ○ |    |     |    |        | 配電会社ベースで設備量把握 |
| 設備履歴管理   |   |    | ○   |    |        | 変圧器のみ         |
| 接地管理     | ○ |    |     |    |        |               |
| 計器管理     | ○ |    |     |    |        |               |
| 工事工程管理   | ○ |    |     |    |        |               |

この表からコンピュータにより管理されている項目が少ないことが窺える。20 kV 系統管理については、配電線解析プログラム(DPA)を使用し、コンピューターにより電圧降下を算出して、系統の変圧器・電線などの管理を行っている。現時点では、他のシステムとの間でデータの連系は行われず、各々単独で利用されている。

5.5.3 問題点

以下は調査団が現地調査期間に判明した、PEDEEE のシステム運用に関する問題点である。

(1) 配電設備の計画と運転を目的とした、システム信頼度の基準、規則、ガイドラインは存在しない。増大

する需要に対する電力の安定供給のためにも規格の整備が急務である。

- (2) 5.5.1 節で述べたとおり PEDEEE からは、設備基準が体系的に記述されているマニュアルもしくは規定集が示されなかった。実際に 66 kV および 20 kV 配電線の設計は、一部の人間が彼ら自身の経験や知識、更にはその都度自分で集めていると思われる資料を基に行っている。
- (3) PEDEEE には現在設計のガイドラインは存在しないが、低圧配電線の設計は通常グマスカス市または郊外の配電会社で行われている。マニュアルやガイドライン類が整備されていないことが、彼らの設計業務や設備構築を非効率にしているばかりでなく、不適切な設備の維持管理にもつながっていると考えられる。

## 5.6 修理工場

調査団は新設の送電線訓練センターの近傍に位置する、アドラの修理工場を訪問した。その工場は旧東ドイツにより建設され、変圧器や開閉機器の修理機材、需要家メータの更正機材、試験用機材などの供給を受けた。

アドラ修理工場はシリア全国における PEDEEE の唯一の修理工場であり、組織的には修理部門 (Repair Section) に属し、70 人の職員を擁する。

- (1) 工場の変圧器修理部門では 20/0.4 kV 変圧器の修理はできるが、クレーンの重量制限が 20 t であるため 66/20 kV 変圧器の修理は出来ない。
- (2) 66/20 kV 変圧器が故障した場合は、PEDEEE の運転部配下のメンテナンス・グループが現場に急行して修理を行う。
- (3) 修理工場では、損傷を受けた変圧器コイルの巻替え作業が可能であり、乾燥装置、油絶縁試験装置および全般的電氣的試験装置を使って一般的な試験が可能である。
- (4) 工場内には、66 kV、20 kV および低圧の開閉機器の修理・試験を担当する部門がある。
- (5) 工場側の説明によると、損傷を受けた保護リレー機器は工場内で修理・試験が可能であるが、現状では、殆どの損傷を受けた保護リレー機器は各地域のメンテナンス・グループが現場で修理・更正を行っている。
- (6) 修理工場には以下のような問題点があると説明を受けた。
  - (a) スペア・パーツや材料が不足していて、旧型の機器に関してはその購入が非常に困難である。現在工場では、稼動不能あるいは修理不可能な機器から部品を調達して、損傷を受けた変圧器や開閉器の修理を行っている。

(b) 工場の効果的な運営のために、自動コイル巻替機のような新型の機器が必要である。

シリアには以前、需要家メータ製造工場があったが、現在は稼動していない。現在 PEDEEE は、年間 260,000 台の需要家メータを製造可能な工場の建設を計画している。

また、現在 PEEGT は修理工場を持っていないが、230 kV 機器に関する修理工場を近い将来建設する予定であると報告されている。

## 5.7 系統の問題点の総括

### 5.7.1 電力損失

ダマスカス市および郊外配電会社管轄内の電力損失は、第3章の表 3.2-12 に示したように、1997 年の記録では域内供給電力量に対してそれぞれ 28.3%、32.7%であった。

現地調査期間に収集した資料・情報を基に、電力損失に対して解析した結果を以下に述べる。

#### (1) 20kV フィーダーの損失

ダマスカス市とダマスカス郊外の重負荷の 20 kV フィーダーをサンプルとしてとりあげ、予備的な潮流計算を実施した。負荷は変圧器容量に比例すると仮定し、力率を 0.9、アルミ電線のアドミタンスを 20 kV、1 MVA ベースで 0.1%/km/CCT と仮定すると、電力損失は表 5.7-1 のようになる。この計算には 20/0.4 kV 変圧器の損失約 1%は含んでいない。

表5.7-1 20 kV重負荷配電線のピーク時における損失

| フィーダー名            | 送り出し点の<br>ピーク電流 | 最も電圧が低下する<br>位置までの距離 | 損失率 | 主な電線種      |
|-------------------|-----------------|----------------------|-----|------------|
| Maarad Al Nour    | 300 A           | 11 km                | 13% | 120AS      |
| Moadamyia Khaleeg | 220 A           | 9 km                 | 3%  | 50AS       |
| Zabadane Bloudan  | 210 A           | 24 km                | 17% | 120AS,16C  |
| Adra2 Harra2      | 200 A           | 21 km                | 5%  | 120AS,50AS |
| Zabadane Barada   | 120 A           | 11 km                | 4%  | 50AS       |
| Nabek Dair Atia   | 120 A           | 26 km                | 3%  | 70AS       |

一般的に、距離が長く重負荷の 20 kV 配電線の損失率は大きい。この表から、ザバダーニ・ブロードン・フィーダーが非常に大きな損失率を持つことがわかる。これは、距離が長く、古いタイプの標準電線である銅 16 mm<sup>2</sup> が 210 A の電流に対してあまりにも小さすぎるためである。PEDEEE では、このフィーダーをサイズのより大サイズのアルミニウム電線に張り替える計画があり、また、20 kV 配電線の新設の際には、標準電線として 120AS を適用する構想をもっている。120AS サイズをザバダーニ・ブロードン・フィーダーに適用すると、損失率はピーク時で 17%から 6%にまで下がる。電線サイズの選定は電力損失の改善にとって非常に重要な要素である。電線やケーブルの選定にあたっては、損失の低減と建設・保守コストの経済比較

をする必要がある。各年毎に、予想される電力需要に対して潮流計算を用いて、さらに詳細に電力損失を把握すべきである。

## (2) 0.4 kV フィーダーの損失

第1次現地調査において、調査団はダマスカス市およびダマスカス郊外の低圧配電系統の調査を行った。この調査期間中に、何本かの400 V フィーダーについて各相の電圧および電流の計測をおこなった。計測結果によると、相電流間の不平衡率は約50%である。各相の電流割合は約1.1:0.9:0.7である。郊外のフィーダーの平均電流値は150 Aである。

50%の電流アンバランス、150 Aの負荷電流、中性点は非接地であると仮定すると、0.4 kV フィーダーの損失は次表のようになる。この計算において、データが入手できなかったことと、損失計算への影響は小さいことから、リアクタンス値は無視した。調査によると、低圧フィーダーの長さは約数百 m であるので、フィーダーの長さは0.2 km から1.2 km の条件で計算した。1.2 km は、PEDEEE の規則による最大長である。

表5.7-2 電流不平衡率50%の条件での損失率

| 末端までの距離 | Al120*3+95<br>[380A] | Al95*3+50<br>[320A] | Al70*3+50<br>[265A] | C50*3+25<br>[270A] |
|---------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| 0.2 km  | 1.6%                 | 2.2%                | 2.9%                | 2.6%               |
| 0.4 km  | 3.1%                 | 4.4%                | 5.8%                | 5.3%               |
| 0.6 km  | 4.7%                 | 6.5%                | 8.7%                | 7.9%               |
| 0.8 km  | 6.3%                 | 8.7%                | 11.6%               | 10.5%              |
| 1.0 km  | 7.8%                 | 10.9%               | 14.5%               | 13.1%              |
| 1.2 km  | 9.4%                 | 13.1%               | 17.4%               | 15.8%              |

(注: 上表の [ ] 内の数値は電線の電流容量を表す(IR=183A, IS=150A, IT=117A))

フィーダー長を数百 m にとると、上記の電線サイズを使った場合、150 A の負荷レベルでは低圧フィーダーの損失率は非常に大きい。それは低圧フィーダーの長さが大きな問題であると考えられる。20 kV の電線サイズの選定と同様に、低圧フィーダーにおける電線サイズの選定は、フィーダーの電流容量の改善のみならず、損失低減に効果がある。

## 5.7.2 電圧降下

### (1) 66/20 kV 変電所の母線電圧

現地調査期間中の調査結果によると、230/66 kV 変電所の自動タップ値切替装置によるためか、66 kV 母線の電圧は常時において66 kV~65 kV の範囲に制御されていた。しかしながら、事故発生時にはその電圧が65 kV~60 kV の範囲で変動していた。

66/20 kV 変電所の20 kV 母線の電圧は、事故時でも高いタップ値を使って19 kV から20 kV の範囲に維持されていた。しかし、ピーク時において変電所にさらに大きな負荷がかかると、20 kV 電圧値は適性値

に維持されない。負荷時タップ切換装置のタップ値を高く設定することや、変圧器に電圧補償装置を導入することは、中圧の配電電圧を維持するための一般的な手法である。PEDEEB の変電所ではこれらの手法を未だに適用していない。

## (2) 20kV 系統の電圧降下

一般に架空配電線は、地中ケーブルよりも大きなリアクタンスと小さいキャパシタンスのため、電圧降下が大きい。いくつかの重負荷 20 kV フィーダーについておおまかに潮流計算をおこなった結果、電圧降下は表 5.7-3 に示すようになった。力率は変圧器の 1 次側で 0.9 と仮定している。

表5.7-3 ピーク値における重負荷の20 kV配電線の電圧降下

| フィーダー名            | 引出点における<br>ピーク電流値 | 最も電圧が低下する<br>位置までの距離 | 最小の電圧におけ<br>る電圧降下率 | おもな電線種類    |
|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------|------------|
| Maarad Al Nour    | 300 A             | 11 km                | 16 %               | 120AS      |
| Moadamiya Khaleeg | 220 A             | 9 km                 | 5 %                | 50AS       |
| Zabadane Bloudan  | 210 A             | 24 km                | 28 %               | 120AS,16C  |
| Adra2 Harra2      | 200 A             | 21 km                | 9 %                | 120AS,50AS |
| Zabadane Barada   | 120 A             | 11 km                | 5 %                | 50AS       |
| Nabek Dair Alia   | 120 A             | 26 km                | 4 %                | 70AS       |

この解析結果から、長距離の重負荷架空配電線では、電圧降下は PEDEEB の基準である 6%を超過している事が分かる。一方、均等負荷で 120AS を使用したフィーダーモデルを仮定すると、電圧降下は表 5.7-4 のようになる。この表によると、120AS を使用し、フィーダー長が 15 km 以下で、かつピーク電流値が 200 A 以下であれば、電圧降下は許容値以内である。

表5.7-4 均等負荷をもつ20 kV架空線の電圧降下(力率=0.9)

| 引出点での電流 | 5km  | 10km | 15km | 20km |
|---------|------|------|------|------|
| 200 A   | 1.8% | 4.2% | 5.8% | 7.8% |
| 180 A   | 1.7% | 3.4% | 5.2% | 7.0% |
| 150 A   | 1.4% | 2.8% | 4.3% | 5.7% |
| 120 A   | 1.1% | 2.2% | 3.4% | 4.5% |

電圧降下を許容範囲内に維持するために、亘長が長く重負荷の系統にコンデンサがしばしば設置される。ダマスカス市および郊外には、400 V キャパシタがいくつか設置されている。亘長が長く大きいピーク電流をもつ 20 kV 架空配電線には、電圧降下改善のためにさらにキャパシタが必要となるであろう。しかしながら上述の試算結果によれば、調査対象地域の 20kV 配電線における電圧降下は、一部の配電線を除きおおむね許容範囲にあると考えられる。

架空配電線における電圧降下を減らすために、(a)フィーダー亘長を制限する、(b)より大きいサイズの電線を使用する、(c)線路電流を減らす、(d)需要家にキャパシタを設置する等の方策を、経済的な観点から単独であるいは同時に行う必要がある。

## (3) 0.4 kV フィーダーの電圧降下

いくつかのイマージェンシー・オフィスで記録されたピーク負荷の平均電流をとり、不平衡率が約 50% である場合の 0.4 kV フィーダーの電圧降下を、20 kV フィーダーの場合と同じ方法で計算した結果を表 5.7-5 に示す。相電流はそれぞれ 183 A、150 A および 117 A と仮定した。

表5.7-5 0.4 kV フィーダー不平衡率50%の条件での電圧降下

| 末端までの距離 | AI120*3+95<br>[ 380A ] | AI95*3+50<br>[ 320A ] | AI70*3+50<br>[ 265A ] | CS0*3+25<br>[ 270A ] |
|---------|------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| 0.2 km  | 2.10%                  | 2.61%                 | 3.70%                 | 3.11%                |
| 0.4 km  | 4.15%                  | 5.20%                 | 7.42%                 | 6.04%                |
| 0.6 km  | 6.24%                  | 7.79%                 | 11.07%                | 9.25%                |
| 0.8 km  | 8.30%                  | 10.43%                | 14.71%                | 12.54%               |
| 1.0 km  | 10.36%                 | 12.99%                | 18.30%                | 15.32%               |
| 1.2 km  | 12.42%                 | 15.53%                | 21.81%                | 18.31%               |

(注: 上表の [ ] 内の数値は電線の電流容量を表す)

長さが 0.8 km を超えると、たとえ 120AI を使用していても、150 A 級電流における電圧降下は許容レベルである 8% を超過する。数百 m のフィーダーがしばしば使用され、多くの低圧フィーダーがピーク時には 150 A の電流値を超過することを考えると、グマスカスの多くの低圧系統で大きな電圧降下が起きていると考えられる。

## 5.7.3 供給信頼度

## (1) 66/20 kV 変電所

一般に変圧器は短時間であれば、機器の寿命の短縮を無視して 110% - 120% の過負荷状態で運転可能である。上述のように、現在既に対象系統内に約 120% の過負荷運転している 66/20 kV 変電所があり、また、稼働率がピーク時で 100% に近い運転状態にある 66/20 kV 変電所がある。

そのような変電所で変圧器 1 バンク(台)に事故が起きると、その変電所の設備に余裕がないため、20 kV フィーダーへの数 10 MW の電力供給が停止することになる。それ自体系統の信頼度を低下させることになる。

事故のあった変電所に接続されている 20 kV フィーダーが系統構成上、接続切り替えにより他の 66/20 kV 変電所から電力の供給を受けられる場合もある。しかしながら、その代替変電所が過負荷に近い状態で運転されていた場合には、接続替されるべき 20 kV フィーダーの電流容量に追加負荷を流す余裕があったとしても、変電所容量の制限から当該 20 kV フィーダー電力供給ができないことになる。

このように、66/20 kV 変電所を過負荷に近い状態で運転することは、66 kV 以下の全ての系統信頼度を低下させることになる。

## (2) 20 kV 系統

上述のように、ダマスカス市内の 20 kV フィーダーは正常運転状態であればピーク負荷を供給するのに十分な容量を持っている。しかし、1 フィーダー事故時には、他のフィーダーが事故回線の電力供給を肩代わりする十分な容量は持っていない。この状況は、フィーダー線の容量とループ内にある負荷量とをそれぞれの事故ケースについて比較することで確認できる。

ダマスカスの 20 kV 系統には、保護リレー付きの遮断器が変電所の母線のみを設置されている。このことは、一本の 20 kV フィーダー事故時に、このフィーダーから供給されているすべての負荷が一旦遮断されることを意味している。表 5.3-5 によれば、それぞれのフィーダーからは約 1~6 MW の負荷を供給している。事故発生後 10 分後に 66/20 kV 変電所において、オペレータが手動で当該フィーダーを再開路するため、1~6 MW の負荷が少なくとも 10 分間停止することとなる。もし、事故が再開路時間までに除去されていなければ、事故は事故点発見まで最低数 10 分から数時間継続する。事故点発見後、事故区間の両端の開閉器を開き、事故区間の端を他のフィーダー線に接続する。このようにして、事故区間内に設置されている変圧器を除いて、他の変圧器への電力供給を回復する。

20 kV フィーダー上の開閉機器間の負荷が約 1~2 MW であれば、事故区間を除いた区間の供給を回復するまでに 1 時間以上かかると考えられる。変電所が過負荷運転している場合あるいは 20 kV ケーブルが負荷を救済するに十分な容量をもたない場合には、供給を助けるためのフィーダー切り替え操作ができない。配電系統にとって、十分な容量の確保と適切な負荷開閉器の設置は重要である。

表 5.7-6 はダマスカスにおける供給支障量とその原因を示している。この表によれば、ほとんどの供給支障は 20 kV 系統で起こっていることがわかる。

表 5.7-6 供給支障量とその原因(1/1/1997-31/12/1997)

| 原因                | (単位: million kWh) |         |
|-------------------|-------------------|---------|
|                   | ダマスカス市            | ダマスカス郊外 |
| 周波数低下<br>(不明)     | 0.834             | 0.894   |
| 230kV送電線の過負荷      | 0.323             | 0.299   |
| 230/66 kV 変圧器の過負荷 | 0.015             | 0.078   |
| 230/66 kV 変圧器の過負荷 | 0.114             | 0.118   |
| 230kV送電線の供給支障     | 0.629             | 1.466   |
| 小計                | 1.915             | 2.855   |
| 66 kV 配電線の過負荷     | 0.019             | 0.002   |
| 66 kV 配電線の供給支障    | 0.571             | 0.403   |
| 66/20 kV 変圧器の過負荷  | 0.997             | 1.922   |
| 66/20 kV 変圧器の供給支障 | 0.094             | 0.191   |
| 小計                | 1.681             | 2.518   |
| 20 kV 配電線の供給支障    | 17.199            | 39.714  |

5.7.4 維持管理

ダマスカス市および郊外の配電設備がどのように管理されているかをまとめたものを、表 5.7-7 に示す。表から分かるように、変圧器を除いて各地区ごとにどれだけの設備量があるかの把握はされていない。

表5.7-7 設備管理

|      |     | 設備管理 |    |     |    |        | 履歴管理 |   | 備考       |
|------|-----|------|----|-----|----|--------|------|---|----------|
|      |     | 無    | 台帳 | カード | 図面 | コンピュータ | 無    | 有 |          |
| 支持物  | 鉄塔  | ○    |    |     |    |        | ○    |   | 66kV以上管理 |
|      | コン柱 | ○    |    |     |    |        | ○    |   |          |
|      | 木柱  | ○    |    |     |    |        | ○    |   |          |
|      | 付属柱 | ○    |    |     |    |        | ○    |   |          |
| 支線   |     | ○    |    |     |    |        | ○    |   |          |
| 電線   |     |      |    |     | ○  |        | ○    |   |          |
| 変圧器  |     |      | ○  |     | ○  | ○      |      | ○ |          |
| 開閉器  |     |      |    |     | ○  |        | ○    |   |          |
| 避雷器  |     | ○    |    |     |    |        | ○    |   |          |
| ケーブル |     |      |    |     | ○  |        | ○    |   |          |

配電設備は、その性格上多種・多量の設備が広い範囲に分散して設置されている。これらの設備は需要家の申込みや拡充・改良工事、事故の復旧工事などにより、頻繁に変更、追加、移動が生じるものである。現在のところ、これらの設備の適切なかつ包括的な管理は、PEDEEE のどこの部署によっても行われていない。個々の設備の型式・施設年・点検結果・運転記録などのデータは、データベースを有効に利用し正確にかつ効率的に管理されるべきである。詳細な記録が完全であれば、設備の運転履歴からある特定の設備に対して前もって注意を払うことができ、事故を未然に防ぐことが可能になる。

調査団のメンテナンスに対する見解としては、機器診断技術を取り入れ定期的な保守点検を全ての設備に対して行うべきであり、その結果を将来のために適切に記録して残すことが重要である。すなわち、事後保全より予知保全の考え方を導入することが望ましい。

表5.1-2 配電用変電所リスト

ダマスカス市

| No. | Name of Substation | Voltage (kV) | Transformer Capacity (MVA) | Installed capacity (MVA) | Type of 6kV Switchgear                      | Type of 20 kV Switchgear | Nos. of 20 kV Feeder | Capacitor (Mvar)            | Busbar System |        | Year of Commissioning               |
|-----|--------------------|--------------|----------------------------|--------------------------|---|--------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------|--------|-------------------------------------|
|     |                    |              |                            |                          |   |                          |                      |                             | 66kV          | 20 kV  |                                     |
| 1   | Mazzra             | 66/20        | 3 x 20                     | 60                       | Indoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 26                   | 3 x 5 Mvar                  | Double        | Double | 1976                                |
| 2   | Amawten            | 66/20        | 3 x 20                     | 60                       | Indoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 24                   |                             | Double        | Double | 1977                                |
| 3   | Mazze              | 66/20        | 3 x 20                     | 60                       | Outdoor open terminal type                  | Indoor cubicle           | 27                   |                             | Double        | Double | 1966                                |
| 4   | Midan-1            | 66/20        | 3 x 20                     | 60                       | Indoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 22                   | 3 x 5 Mvar                  | Double        | Double | 1980                                |
| 5   | Midan-2            | 230/66/20    | 2 x 30<br>1 x 20           | 80                       | Outdoor open terminal type                  | Indoor cubicle           | 42                   | 2 x 10 Mvar +<br>1 x 5 MVar | Double        | Single | 1968 for 66/20kV<br>1975 for 230 kV |
| 6   | Al Ashmar          | 66/20        | 2 x 20                     | 40                       | Indoor GIS type                             | Indoor cubicle           | 18                   | 2 x 5 Mvar                  | Double        | Double | 1985                                |
| 7   | Ersal              | 66/20        | 2 x 20                     | 40                       | Indoor open terminal type,<br>Single busbar | Indoor cubicle           | 24                   | 2 x 5 Mvar                  | Single        | Double | 1980                                |
| 8   | Bab Sharki         | 66/20        | 3 x 20                     | 60                       | Indoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 26                   | 3 x 5 Mvar                  | Double        | Double | 1977                                |
| 9   | Qatr Al Shab       | 66/20        | 2 x 20                     | 40                       | Indoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 14                   |                             | Double        | Double |                                     |
| 10  | Qaboon-1           | 230/20       | 3 x 40                     | 120                      | Outdoor open terminal type                  | Indoor cubicle           | 52                   |                             | -             | Single | 1955                                |
| 11  | Qaboon-2           | 230/66/20    | 1 x 30<br>1 x 20           | 50                       | Outdoor open terminal type                  | Indoor cubicle           | 37                   |                             | Double        | Single | 1960                                |
| 12  | Al Jamhaa          | 66/20        | 2 x 20                     | 40                       | Indoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 18                   |                             | Double        | Single | 1995                                |
| 13  | Thawra             | 66/20        | 3 x 30                     | 90                       | Indoor GIS type                             | Indoor cubicle           | 24                   | 2 x 10 Mvar                 | Double        | Single | 1995                                |
| 14  | Dawar Al Matar     | 66/20        | 2 x 20                     | 40                       | Indoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 42                   |                             | Double        | Single | 1997                                |
| 15  | Dummer             | 230/66/20    | 2 x 20                     | 40                       | Outdoor open terminal type                  | Indoor cubicle           | 27                   |                             | Double        | Double |                                     |

ダマスカス郊外

| No. | Name of Substation | Voltage (kV)  | Transformer Capacity (MVA) | Installed capacity (MVA) | Type of 6kV Switchgear                       | Type of 20 kV Switchgear | Nos. of 20 kV Feeder | Capacitor (Mvar)            | Busbar System |        | Year of Commissioning |
|-----|--------------------|---------------|----------------------------|--------------------------|--|--------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------|--------|-----------------------|
|     |                    |               |                            |                          |  |                          |                      |                             | 66kV          | 20 kV  |                       |
| 1   | Duma               | 66/20         | 1 x 30<br>1 x 20           | 50                       | Outdoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 14                   | 1 x 5 Mvar +<br>1 x 10 MVar | Single        | Single | 1976                  |
| 2   | Adra-1             | 66/20         | 2 x 20<br>1 x 10           | 50                       | Outdoor open terminal type,<br>Single busbar | Indoor cubicle           | 13                   |                             | Single        | Single | 1976                  |
| 3   | Adra-2             | 400/230/66/20 | 1 x 20                     | 20                       | Outdoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 19                   |                             | Single        | Double | 1980                  |
| 4   | Kotaiifa           | 66/20         | 1 x 10                     | 10                       | Outdoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 10                   |                             | Double        | Single | 1978                  |
| 5   | Nabek              | 66/20         | 2 x 20                     | 40                       | Outdoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 12                   | 2 x 5 Mvar                  | Double        | Single | 1978                  |
| 6   | Al Hamch           | 66/20         | 2 x 20                     | 40                       | Outdoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 11                   |                             | Double        | Double | 1979                  |
| 7   | Sydanaya           | 66/20         | 2 x 20                     | 40                       | Outdoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 10                   |                             | Double        | Single | 1977                  |
| 8   | Zabadani           | 66/20         | 2 x 20                     | 40                       | Outdoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 9                    |                             | Double        | Single | 1978                  |
| 9   | Fusan              | 230/66/20     | 1 x 20<br>1 x 30           | 50                       | Outdoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 17                   |                             | Double        | Single | 1978                  |
| 10  | Al Matar           | 66/20         | 2 x 5<br>1 x 20            | 30                       | Outdoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 27                   |                             | Double        | Single | 1957                  |
| 11  | Iraa               | 66/20         | 2 x 20                     | 40                       | Outdoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 11                   |                             | Double        | Single | 1980                  |
| 12  | Moatamrat Palace   | 66/20         | 2 x 10                     | 20                       | Indoor open terminal type                    | Indoor cubicle           |                      |                             | Double        | Single |                       |
| 13  | Adra Cement        | 66/20         | 2 x 30                     | 60                       | Outdoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 25                   |                             | Single        | Single | 1994                  |
| 14  | Kisweb             | 230/66/20     | 2 x 20                     | 40                       | Outdoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 16                   |                             | Double        | Double | 1987                  |
| 15  | Al Maarad          | 66/20         | 2 x 20                     | 40                       | Indoor open terminal type                    | Indoor cubicle           | 14                   | 2 x 5 Mvar                  | Double        | Single | 1996                  |
| 16  | Dimas              | 66/20         | 1 x 20                     | 20                       | Outdoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 7                    |                             | Single        | Single | 183                   |
| 17  | Nasrieb            | 230/20        | 1 x 40                     | 40                       | Outdoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 9                    |                             | -             | Single | 1994                  |
| 18  | Kudseia            | 66/20         | 1 x 10                     | 10                       | Outdoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 4                    |                             | Single        | Single | 1998                  |
| 19  | Erbeen             | 66/20         | 2 x 20                     | 40                       | Outdoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 8                    |                             | Double        | Double | 1998                  |
| 20  | Al Faihaa          | 66/20         | 2 x 20                     | 40                       | Outdoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 25                   |                             | Single        | Single | 1994                  |
| 21  | Al Hajar Al Aswad  | 66/20         | 2 x 30                     | 60                       | Outdoor open terminal type                   | Indoor cubicle           | 20                   | 2 x 10 Mvar                 | Double        | Single | 1983                  |

(注) 上表中の20kV静止型コンデンサは、1999年5月現在PEDEEにより据え付けが進行中である。1999年9月までには終了する。

表5.3-1 既存の電線・ケーブル仕様

| Code Name |       |        | Cap.<br>(A) | R1     | X1    | R0     | X0     | Cross Section<br>(mm <sup>2</sup> ) | weight<br>(kg/km) |       |
|-----------|-------|--------|-------------|--------|-------|--------|--------|-------------------------------------|-------------------|-------|
| Cable     | Al    | C70AL  | 189         | 0.443  | 0.116 | ---    | ---    |                                     |                   |       |
|           |       | C95AL  | 225         | 0.326  | 0.110 | ---    | ---    |                                     |                   |       |
|           |       | C120AL | 260         | 0.258  | 0.107 | ---    | ---    |                                     |                   |       |
|           |       | C150AL | 290         | 0.206  | 0.104 | ---    | ---    |                                     |                   |       |
|           |       | C185AL | 329         | 0.167  | 0.101 | ---    | ---    |                                     |                   |       |
|           |       | Cu     | C16C        | 93     | 1.116 | 0.130  | ---    | ---                                 |                   |       |
|           | C70C  | 242    | 0.260       | 0.116  | ---   | ---    |        |                                     |                   |       |
|           | C95C  | 288    | 0.194       | 0.110  | ---   | ---    |        |                                     |                   |       |
|           | C120C | 329    | 0.153       | 0.107  | ---   | ---    |        |                                     |                   |       |
|           | C150C | 372    | 0.122       | 0.104  | ---   | ---    |        |                                     |                   |       |
|           | C185C | 420    | 0.099       | 0.101  | ---   | ---    |        |                                     |                   |       |
|           | Wire  | Al     | 16AS        |        |       |        |        |                                     | 16/2.5            | 62    |
|           |       |        | 25AS        |        |       |        |        |                                     | 25/4              | 97    |
|           |       |        | 35AS        | 175    | 0.850 | 0.290  | 0.9041 | 0.8370                              | 35/6              | 140   |
| 50AS      |       |        | 215         | 0.600  | 0.280 | 0.6541 | 0.8270 | 50/8                                | 196               |       |
| 70AS      |       |        | 265         | 0.420  | 0.270 | 0.4741 | 0.8170 | 70/12                               | 284               |       |
| 95AL      |       |        | 320         | 0.330  | 0.274 | 0.3681 | 0.8070 | 95/15                               | 389               |       |
| 120AS     |       |        | 380         | 0.248  | 0.366 | 0.3021 | 0.9130 | 120/20                              | 494               |       |
| 125AS     |       |        |             |        |       |        |        | 125/30                              | 592               |       |
| 150AS     |       |        |             |        |       |        |        | 150/25                              | 605               |       |
| 170AS     |       |        |             |        |       |        |        | 170/40                              | 694               |       |
| 185AS     |       |        |             |        |       |        |        | 185/30                              | 746               |       |
| 210AS     |       |        |             |        |       |        |        | 210/35                              | 850               |       |
| 240AS     |       |        |             |        |       |        |        | 240/40                              | 927               |       |
| 300AS     |       |        |             |        |       |        |        | 300/50                              | 1,236             |       |
| 340AS     |       |        |             |        |       |        |        | 340/30                              | 1,480             |       |
| 450AS     |       |        |             |        |       |        | 450/40 | 1,565                               |                   |       |
| Cu        |       | 1.5C   | 35          | 11.900 |       |        |        |                                     | 1.5               | 14.3  |
|           |       | 2.5C   | 50          | 7.140  |       |        |        |                                     | 2.5               | 24    |
|           |       | 4C     | 65          | 4.470  |       |        |        |                                     | 4                 | 38.4  |
|           |       | 6C     | 85          | 2.970  |       |        |        |                                     | 6                 | 57.6  |
|           |       | 10C    | 110         | 1.780  |       |        |        |                                     | 10                | 96    |
|           |       | 16C    | 130         | 1.200  | 0.310 | 1.2541 | 0.8570 |                                     | 16                | 145   |
|           |       | 25C    | 150         | 0.740  | 0.396 | 0.7941 | 0.9430 |                                     | 25                | 221   |
|           |       | 35C    | 250         | 0.530  |       |        |        |                                     | 35                | 313   |
|           |       | 50C    | 270         | 0.390  | 0.280 | 0.4441 | 0.8270 |                                     | 50                | 453   |
|           |       | 70C    | 380         | 0.270  |       |        |        |                                     | 70                | 603   |
|           |       | 95C    | 460         | 0.190  |       |        |        |                                     | 95                | 854   |
|           |       | 120C   | 535         | 0.150  |       |        |        |                                     | 120               | 1,074 |
|           |       | 150C   | 610         | 0.120  |       |        |        |                                     | 150               | 1,350 |
|           |       | 185C   | 685         | 0.100  |       |        |        |                                     | 185               | 1,668 |
|           | 240C  | 800    | 0.070       |        |       |        |        | 240                                 | 2,220             |       |
| 300C      | 910   | 0.060  |             |        |       |        | 300    | 2,745                               |                   |       |

表5.3-2 鉄塔の仕様

| No. | Type    | Length (m) | Height (m) | Strength (N) | Moment (N·m) | Weight (kg) | Hole (m) |      |        | Volume of Base (m <sup>3</sup> ) |          | Application |         | Figure No.        | Remarks |                  |
|-----|---------|------------|------------|--------------|--------------|-------------|----------|------|--------|----------------------------------|----------|-------------|---------|-------------------|---------|------------------|
|     |         |            |            |              |              |             | Depth    | With | Length | Hole                             | Concrete | MV/LV       | Circuit |                   |         |                  |
| T1  | 10000   | 15.2       |            | 10,000       | 152,000      | 833         | 2.1      | 1.15 | 1.15   | 2.77                             | 2.95     | MV          | 2       | Straight Line     | 2000/12 |                  |
| T2  | 10000   | 17.2       |            | 10,000       | 172,000      | 943         | 2.1      | 1.3  | 1.3    | 2.77                             | 2.95     | MV          | 2       | Straight Line     | 2000/12 |                  |
| T3  | 16000   | 11.5       |            | 16,000       | 134,000      | 577         | 2.1      | 1.7  | 1.7    | 6.1                              | 6.79     | MV          | 1       | Straight Line     | 2000/4  |                  |
| T4  | 16000   | 13.5       |            | 16,000       | 216,000      | 735         | 2.1      | 1.7  | 1.7    | 6.1                              | 6.79     | MV          | 1       | Straight Line     | 2000/4  |                  |
| T5  | 16000   | 16.0       |            | 16,000       | 256,000      | 925         | 2.1      | 1.65 | 2.5    | 8.7                              | 9.52     | MV          | 1       | Straight Line     | 2000/4  |                  |
| T6  | 25000   | 11.5       |            | 25,000       | 287,500      | 640         | 2.1      | 1.7  | 2.55   | 9.1                              | 9.97     | MV          | 1       | Corner            | 2000/4  |                  |
| T7  | 25000   | 13.5       |            | 25,000       | 337,500      | 835         | 2.1      | 1.7  | 2.55   | 9.1                              | 9.97     | MV          | 1       | Corner            | 2000/4  |                  |
| T8  | 25000   | 16         |            | 25,000       | 400,000      | 1,128       | 2        | 1.9  | 3      | 10.8                             | 11.88    | MV          | 1       | Corner            | 2000/4  |                  |
| T9  | 32000   | 11.5       |            | 32,000       | 358,000      | 659         | 2.1      | 2.1  | 3      | 13.26                            | 14.55    | MV          | 1       | Corner            | 2000/3  |                  |
| T10 | 32000   | 13.5       |            | 32,000       | 432,000      | 1,083       | 2.1      | 2.1  | 3      | 13.26                            | 14.55    | MV          | 1       | Corner            | 2000/6  |                  |
| T11 | 32000   | 15         |            | 32,000       | 480,000      | 1,364       | 2.1      | 2.1  | 3      | 13.26                            | 14.55    | MV          | 1       | Corner            | 2000/6  |                  |
| T12 | 32000   | 15         |            | 32,000       | 480,000      | 1,529       | 2.1      | 2.1  | 3      | 13.26                            | 14.55    | MV          | 2       | Corner            | 2000/9  |                  |
| T13 | 32000   | 15         |            | 32,000       | 480,000      | 1,554       | 2.1      | 2.1  | 3      | 13.26                            | 14.55    | MV          | 2       | Corner            | 2000/9  |                  |
| T14 | 44000   | 11.5       |            | 44,000       | 506,000      | 763         | 2.1      | 2.3  | 3.45   | 16.7                             | 18.5     | MV          | 1       | Terminal & Corner | 2000/3  |                  |
| T15 | 44000   | 13.5       |            | 44,000       | 594,000      | 1,225       | 2.1      | 2.3  | 3.45   | 16.7                             | 18.5     | MV          | 1       | Terminal & Corner | 2000/6  |                  |
| T16 | 44000   | 15         |            | 44,000       | 660,000      | 1,467       | 2.1      | 2.3  | 3.45   | 16.7                             | 18.5     | MV          | 1       | Terminal & Corner | 2000/6  |                  |
| T17 | 44000   | 15         |            | 44,000       | 660,000      | 1,632       | 2.1      | 2.3  | 3.45   | 16.7                             | 18.5     | MV          | 2       | Terminal & Corner | 2000/9  |                  |
| T18 | 44000   | 15         |            | 44,000       | 660,000      | 1,657       | 2.1      | 2.3  | 3.45   | 16.7                             | 18.5     | MV          | 2       | Terminal & Corner | 2000/9  |                  |
| T19 | 56000   | 11.5       |            | 56,000       | 644,000      | 850         | 2.1      | 2.5  | 3.75   | 19.7                             | 21.6     | MV          | 1       | Terminal & Corner | 2000/3  |                  |
| T20 | 56000   | 13.5       |            | 56,000       | 756,000      | 1,319       | 2.1      | 2.5  | 3.75   | 19.7                             | 21.6     | MV          | 1       | Terminal & Corner | 2000/6  |                  |
| T21 | 56000   | 15         |            | 56,000       | 840,000      | 1,530       | 2.1      | 2.5  | 3.75   | 19.7                             | 21.6     | MV          | 1       | Terminal & Corner | 2000/6  |                  |
| T22 | 56000   | 15         |            | 56,000       | 840,000      | 1,995       | 2.1      | 2.5  | 3.75   | 19.7                             | 21.6     | MV          | 2       | Terminal & Corner | 2000/9  |                  |
| T23 | 56000   | 15         |            | 56,000       | 840,000      | 1,720       | 2.1      | 2.5  | 3.75   | 19.7                             | 21.6     | MV          | 2       | Terminal & Corner | 2000/9  |                  |
| T24 | 2pin-14 | 9          |            | 13,720       |              | 302         | 1.54     | 1    | 1.1    | 1.54                             | 1.54     | LV          |         | Terminal          |         | Small Iron Tower |
| T25 | 2pin-14 | 10         |            | 13,720       |              | 336         | 1.54     | 1    | 1.1    | 1.65                             | 1.65     | LV          |         | Terminal          |         | Small Iron Tower |
| T26 | 2pin-16 | 9          |            | 17,640       |              | 367         | 1.54     | 1    | 1.1    | 1.54                             | 1.54     | LV          |         | Corner            |         | Small Iron Tower |
| T27 | 2pin-16 | 10         |            | 17,640       |              | 408         | 1.54     | 1    | 1.1    | 1.65                             | 1.65     | LV          |         | Corner            |         | Small Iron Tower |

表5.3-3 コンクリート柱の仕様

| No. | Type | Length (m) | Height (m) | Strength (N) | Moment (N·m) | Weight (kg) | Hole (m) |      |        | Volume of Base (m <sup>3</sup> ) |          | Application |         | Figure No.        | Remarks |              |
|-----|------|------------|------------|--------------|--------------|-------------|----------|------|--------|----------------------------------|----------|-------------|---------|-------------------|---------|--------------|
|     |      |            |            |              |              |             | Depth    | With | Length | Hole                             | Concrete | MV/LV       | Circuit |                   |         |              |
| C1  | P1   | 9.15       |            | 3,000        |              | 953         | 1.4      | 0.7  | 0.7    | 0.656                            | 0.59     | LV          | 1 & 2   | Straight Line     | 1271    | Commonly Use |
| C2  | P2   | 9.15       |            | 6,000        |              | 1,311       | 1.4      | 1    | 1      | 1.4                              | 1.265    | LV          | 1 & 2   | Straight Line     | 1271    | Commonly Use |
| C3  | P3   | 9.15       |            | 10,000       |              |             |          |      |        | 0                                |          | LV          | 1 & 2   | Straight Line     |         |              |
| C4  | P4   | 10.5       |            | 3,000        |              | 1,116       | 1.6      | 0.75 | 0.75   | 0.9                              | 0.75     | LV          | 1 & 2   | Straight Line     | 1271    | Commonly Use |
| C5  | P5   | 10.5       |            | 6,000        |              | 1,563       | 1.6      | 1.1  | 1.1    | 1.936                            | 1.6      | LV          |         | Straight Line     | 1271    | Commonly Use |
| C6  | P6   | 10.5       |            | 10,000       |              |             |          |      |        | 0                                |          | LV          |         | Straight Line     |         |              |
| C7  | P7   | 12.8       |            | 3,000        |              | 1,360       | 1.9      | 0.9  | 0.9    | 1.539                            | 1.37     | MV          |         | Straight Line     | 1522    | Commonly Use |
| C8  | P8   | 12.8       |            | 6,000        |              | 1,873       | 1.9      | 1    | 1      | 1.9                              | 1.656    | MV          |         | Straight Line     | 1522    | Commonly Use |
| C9  | P9   | 12.8       |            | 10,000       |              |             | 1.9      | 1    | 1      | 1.9                              | 1.656    | MV          |         | Straight Line     | 1522    |              |
| C10 | JP1  | 9.15       |            | 6,000        |              |             | 1.6      | 0.9  | 1.6    | 2.304                            | 2.1      | LV          | 1       | Terminal & Corner | 1271    |              |
| C11 | JP2  | 9.15       |            | 12,000       |              |             | 1.6      | 1.6  | 2      | 5.12                             | 4.82     | LV          | 1       | Terminal & Corner | 1271    |              |
| C12 | JP3  | 9.15       |            | 20,000       |              |             |          |      |        | 0                                |          | LV          | 1       | Terminal & Corner |         |              |
| C13 | JP4  | 10.5       |            | 6,000        |              |             | 2        | 0.9  | 1.1    | 1.98                             | 1.68     | LV          | 1       | Terminal & Corner | 1343    |              |
| C14 | JP5  | 10.5       |            | 12,000       |              |             | 2        | 1.7  | 2      | 6.8                              | 6.38     | LV          | 1       | Terminal & Corner | 1343    |              |
| C15 | JP6  | 10.5       |            | 20,000       |              |             |          |      |        | 0                                | 2.05     | LV          | 1       | Terminal & Corner |         |              |
| C16 | JP7  | 12.8       |            | 6,000        |              |             | 2        | 1    | 1.2    | 2.4                              | 2.46     | MV          | 1       | Terminal & Corner | 1343    |              |
| C17 | JP8  | 12.8       |            | 12,000       |              |             | 2.1      | 1.8  | 2.1    | 7.938                            |          | MV          |         | Terminal & Corner | 1343    |              |
| C18 | JP9  | 12.8       |            | 20,000       |              |             | 2.1      | 1.7  | 3.7    | 13.209                           | 13.336   | MV          |         | Terminal & Corner | 1612    |              |

表5.3-4 木柱の仕様

| No. | Type | Length (m) | Height (m) | Strength (N) | Moment (N·m) | Weight (kg) | Hole (m) |      |        | Volume of Base (m <sup>3</sup> ) |          | Application |         | Figure No.        | Remarks |  |
|-----|------|------------|------------|--------------|--------------|-------------|----------|------|--------|----------------------------------|----------|-------------|---------|-------------------|---------|--|
|     |      |            |            |              |              |             | Depth    | With | Length | Hole                             | Concrete | MV/LV       | Circuit |                   |         |  |
| W1  | SB8  | 8          |            | 750          |              |             | 1.3      | 0.5  | 0.7    | 0.455                            | 0.415    | LV          | 1       | Straight Line     |         |  |
| W2  | SB9  | 9          |            | 750          |              |             |          |      |        | 0                                | 0.447    | LV          | 1       | Straight Line     |         |  |
| W3  | AB8  | 8          |            | 750*2        |              |             | 1.3      | 0.5  | 1.6    | 1.04                             | 0.96     | LV          | 2       | Terminal & Corner |         |  |
| W4  | AB9  | 9          |            | 750*2        |              |             |          |      |        | 0                                | 1.034    | LV          | 2       | Corner            |         |  |
| W5  | JB8  | 8          |            |              |              |             | 1.3      | 0.7  | 0.7    | 0.637                            | 0.557    | LV          | 2       | Small Corner      |         |  |
| W6  | JB9  | 9          |            |              |              |             | 1.4      | 0.7  | 0.7    | 0.686                            | 0.6      | LV          | 2       | Small Corner      |         |  |
| W7  | SD3  | 12         |            |              |              |             | 0.95     | 0.75 | 0.75   | 0.534375                         | 0.7      | MV          | 1       | Straight Line     |         |  |
| W8  | SE4  | 15         |            |              |              |             | 1.8      | 1    | 1      | 1.8                              | 1.64     | MV          |         |                   |         |  |
| W9  | SC   | 11         |            |              |              |             |          |      |        | 0                                | 0.9      | MV          |         |                   |         |  |

表5.4-1 400Vフィーダーにおける電力計測結果

| Connected S/S and 20kV Line |            | Max (A) | Mid (A) | Min (A) | Unbalance |
|-----------------------------|------------|---------|---------|---------|-----------|
| SYDNAYA                     | Kotaifah 1 | 11.9    | 0.2     | 0.07    | 292%      |
| NABEK                       | Dair Atia  | 15.4    | 0.6     | 0       | 289%      |
| SYDNAYA                     | Kotaifah 1 | 4.87    | 1.75    | 0.5     | 184%      |
| SYDNAYA                     | Kotaifah 1 | 26.9    | 8.07    | 5.53    | 158%      |
| ZABADANE                    | Zabadanee  | 103     | 59.1    | 12.6    | 155%      |
| BABSHARKI                   | Younesiah  | 62      | 38      | 9       | 146%      |
| NABEK                       | Dair Atia  | 23      | 13.7    | 3.5     | 146%      |
| QUABOONI                    | Abasien    | 286     | 137     | 57      | 143%      |
| NABEK                       | Dair Atia  | 77.4    | 65.8    | 8.2     | 137%      |
| BABSHARKI                   | Younesiah  | 141     | 80      | 30      | 133%      |
| SYDNAYA                     | Kotaifah 1 | 82.8    | 65.9    | 17.8    | 117%      |
| AMAWEEN                     | Malki      | 69.1    | 33.4    | 21.9    | 114%      |
| SYDNAYA                     | Kotaifah 1 | 47.5    | 36.4    | 13.1    | 106%      |
| QUABOONI                    | Abasien    | 200     | 135     | 60      | 106%      |
| ZABADANE                    | Zabadanee  | 94.1    | 41.4    | 34.7    | 105%      |
| MAZZHA                      | Al tob     | 130     | 97      | 38      | 104%      |
| BABSHARKI                   | Younesiah  | 94      | 86      | 24      | 103%      |
| QUABOONI                    | Abasien    | 203     | 136     | 67.4    | 100%      |
| NABEK                       | Dair Atia  | 38      | 19.8    | 15.1    | 94%       |
| SYDNAYA                     | Kotaifah 1 | 29      | 17.2    | 11.8    | 89%       |
| NABEK                       | Dair Atia  | 21.9    | 13.1    | 9.7     | 82%       |
| MAZZHA                      | Al tob     | 93.8    | 63.8    | 45      | 72%       |
| SYDNAYA                     | Kotaifah 1 | 11.8    | 6.7     | 6       | 71%       |
| ZABADANE                    | Zabadanee  | 99      | 74.3    | 49.9    | 66%       |
| MAZZHA                      | Salhiel    | 149     | 91.75   | 79.2    | 65%       |
| NABEK                       | Dair Atia  | 48.7    | 40.3    | 24.9    | 63%       |
| MAZZHA                      | Al tob     | 57      | 43.8    | 29.9    | 62%       |
| QUABOON2                    | Warwar     | 136.75  | 104.5   | 73.6    | 60%       |
| SYDNAYA                     | Kotaifah 1 | 31      | 26.1    | 17.2    | 56%       |
| MAZZHA                      | Al tob     | 60.6    | 47.5    | 36.5    | 50%       |
| ADRAI                       | Al torik   | 145.95  | 124.1   | 88.5    | 48%       |
| AMAWEEN                     | Malki      | 246     | 177     | 158     | 45%       |
| ERSAL                       | Mojamah    | 97.25   | 89.15   | 65.55   | 38%       |
| MIDAN2                      | Sahnaia    | 182.9   | 143.15  | 127.1   | 37%       |
| ERSAL                       | Mojamah    | 172.1   | 141.95  | 119.4   | 36%       |
| AMAWEEN                     | Malki      | 70      | 61.3    | 48.2    | 36%       |
| AMAWEEN                     | Malki      | 178     | 145     | 124     | 36%       |
| DUMA                        | Al jallaa  | 265.6   | 215.7   | 189.85  | 34%       |
| AMAWEEN                     | Malki      | 210     | 165     | 155     | 31%       |
| MIDAN3                      | Barada     | 281     | 215     | 211     | 30%       |
| MIDAN2                      | Sinex      | 139.25  | 107.2   | 105.75  | 29%       |
| DUMA                        | Betwanah   | 259.95  | 239.3   | 199.65  | 26%       |
| MAZZHA                      | Al tob     | 48.2    | 46      | 37      | 26%       |
| QUABOONI                    | Adawi      | 111.55  | 99.95   | 88.25   | 23%       |
| DAWAR AL MATAR              | Al Jamal   | 172.65  | 161.1   | 136.25  | 23%       |
| ERSAL                       | Mojamah    | 78.35   | 70.4    | 63.55   | 21%       |
| NABEK                       | Dair Atia  | 75      | 65      | 61      | 21%       |
| AMAWEEN                     | Malki      | 27      | 26.7    | 22.4    | 18%       |
| AMAWEEN                     | Malki      | 72.7    | 67.7    | 62.2    | 16%       |
| NABEK                       | Dair Atia  | 150     | 147     | 130     | 14%       |
| BABSHARKI                   | Jallad     | 207.95  | 188.7   | 186.7   | 11%       |
| AMAWEEN                     | Malki      | 66      | 61.5    | 59.6    | 10%       |
| ERSAL                       | Mojamah    | 126.75  | 119.35  | 114.75  | 10%       |
| MIDAN2                      | Barada     | 242     | 234     | 225     | 7%        |
| MAZZHA                      | Al tob     | 40      | 40      | 39      | 3%        |
| AVERAGE                     |            | 111.18  | 86.10   | 65.81   | 52%       |



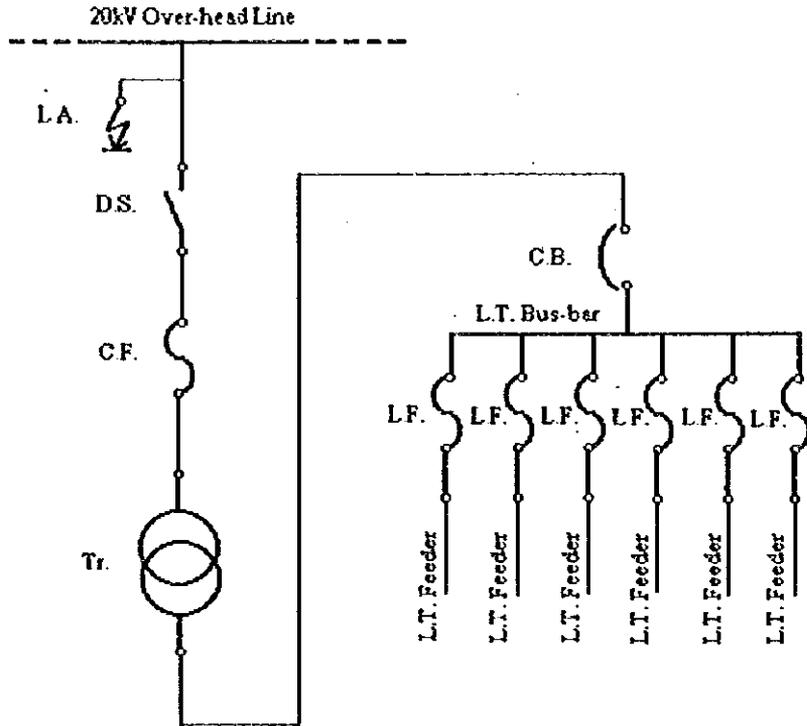


図5.1-2 (1) 標準的な柱上変圧器の単線結線図

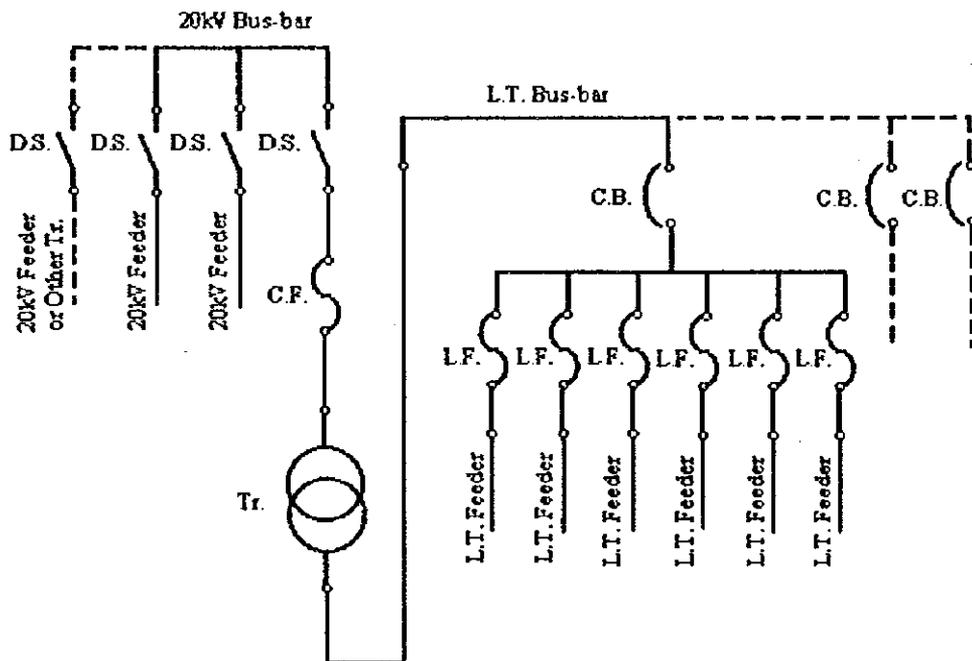


図5.1-2 (2) 標準的な'地上'/'屋内型'/'地下変圧器'の単線結線図

|   |   |  |                     |
|---|---|--|---------------------|
| Public Establishment<br>for<br>Distribution and Exploitation<br>of<br>Electrical Energy<br>(PEDEEE) | Japan International Cooperation Agency<br>(JICA)                                      | The Feasibility Study<br>on<br>The Rehabilitation Project<br>of<br>Damascus and Damascus Rural<br>Distribution Network | Figure No.<br>Title |
|   | Joint Venture<br>Nippon Koei Co., Ltd.<br>&<br>Tokyo Electric Power Services Co., Ltd |  |                     |

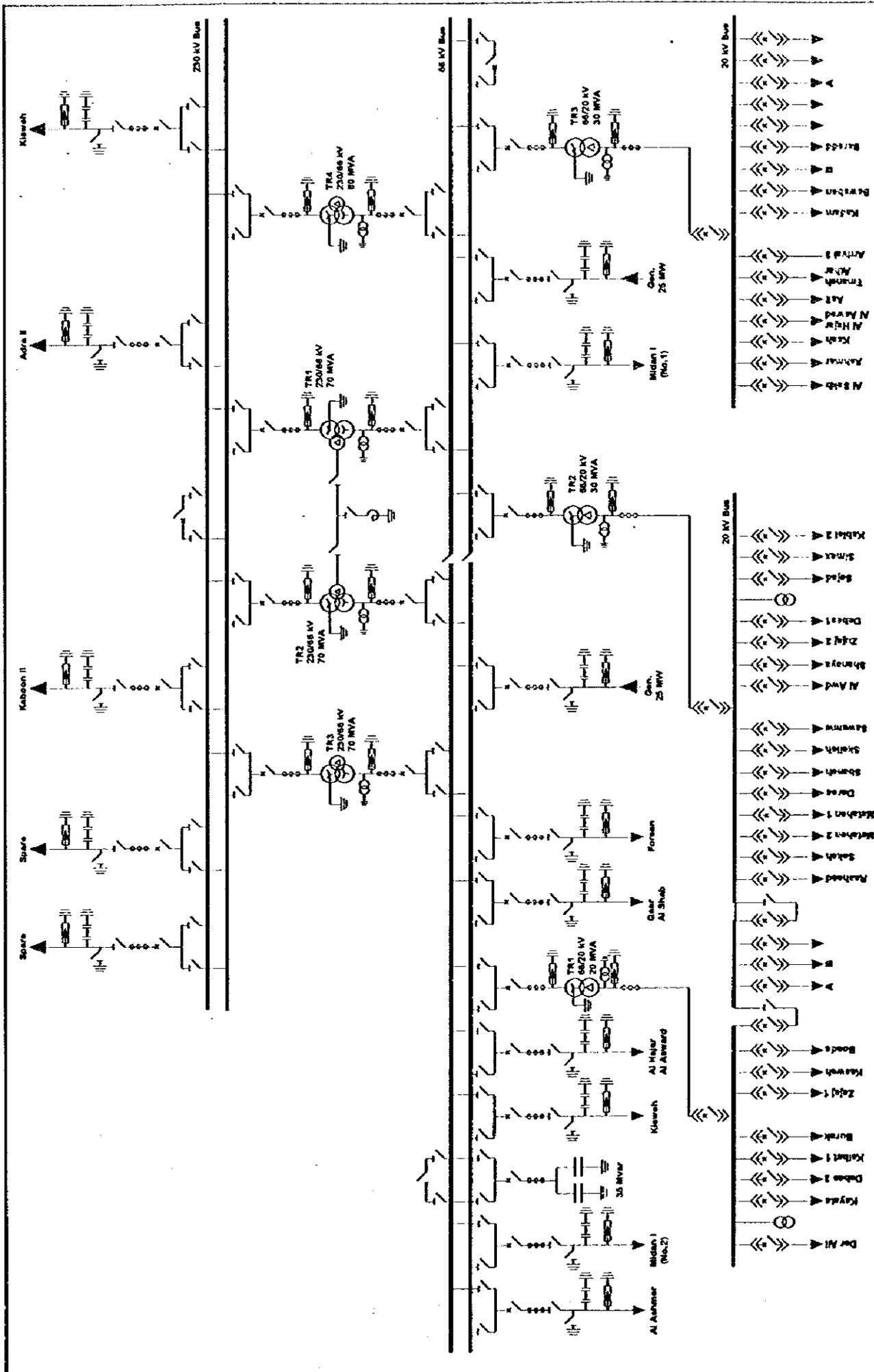
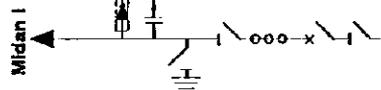
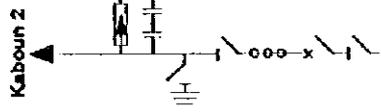


Figure 5.1.3  
 Title  
 Midan 2 変電所の単線結線図

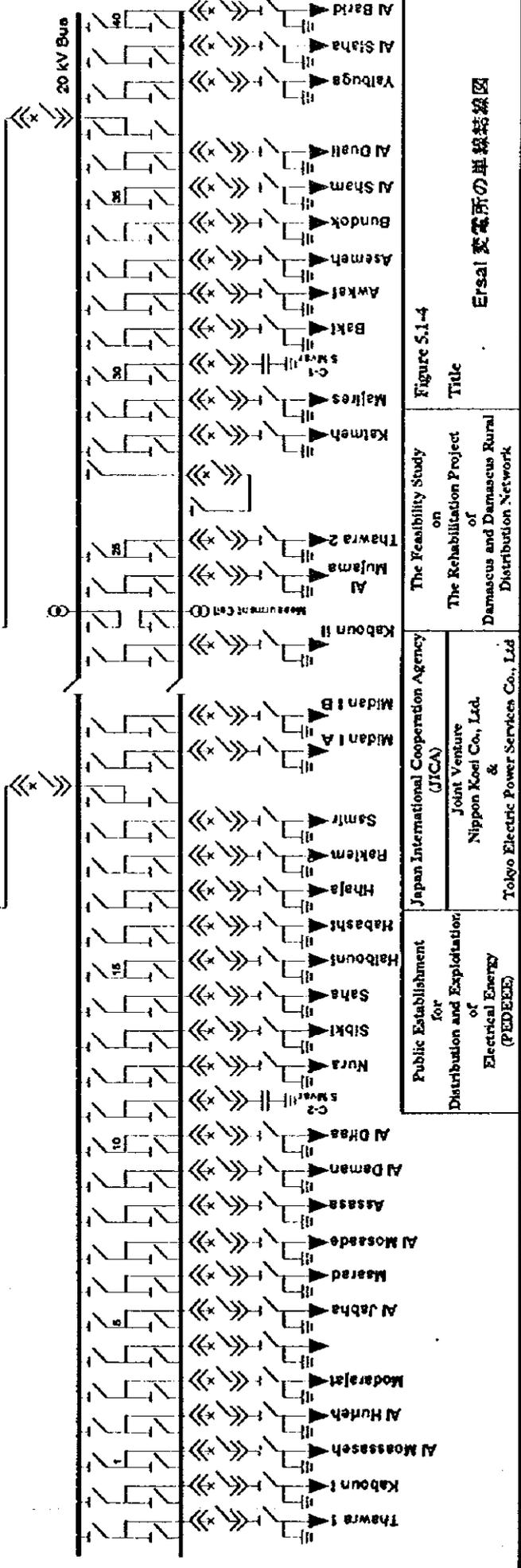
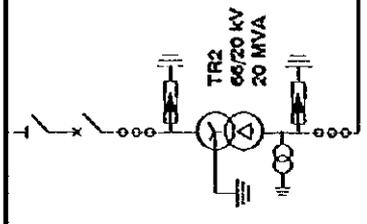
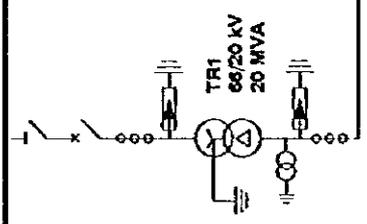
The Feasibility Study on the Rehabilitation Project of Damascus and Damascus Rural Distribution Network

Japan International Cooperation Agency (JICA)  
 Joint Venture  
 Nippon Koei Co., Ltd. & Tokyo Electric Power Services Co., Ltd.

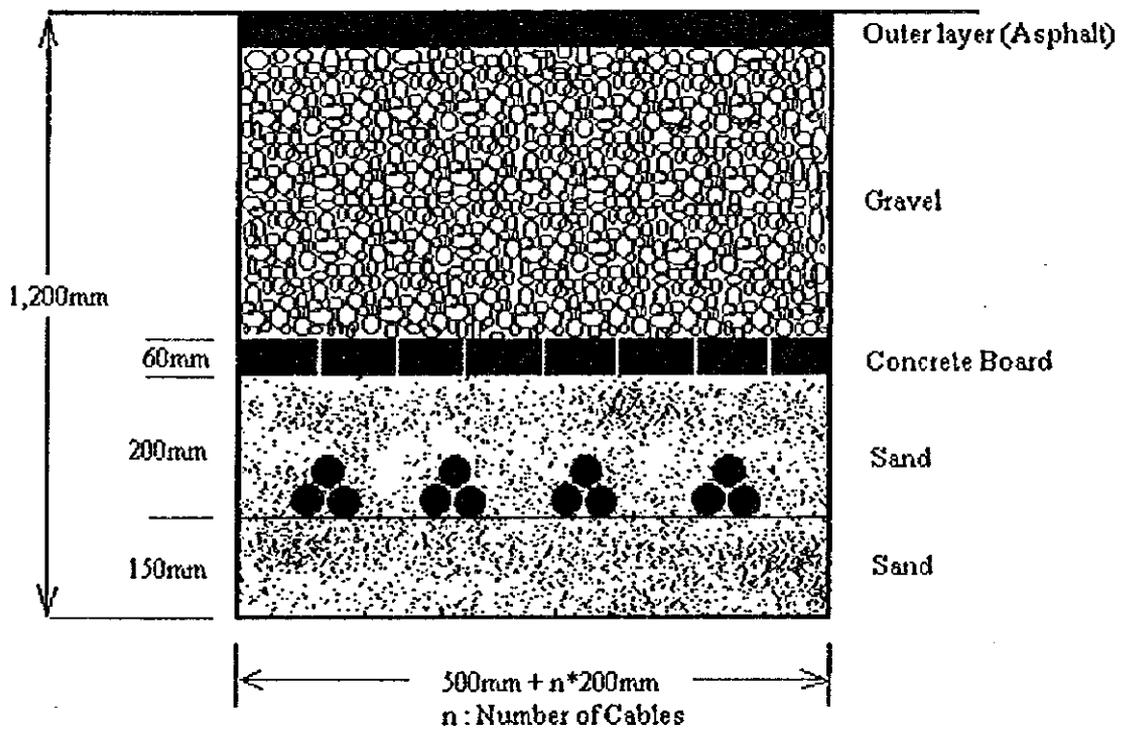
Public Establishment for Distribution and Exploitation of Electrical Energy (PEDEE)



66 kV Bus



|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| <p>Public Establishment for Distribution and Exploitation of Electrical Energy (PEDEEE)</p> | <p>Japan International Cooperation Agency (JICA)</p> <p>Joint Venture<br/>Nippon Koei Co., Ltd. &amp;<br/>Tokyo Electric Power Services Co., Ltd.</p> | <p>The Feasibility Study on the Rehabilitation Project of Damascus and Damascus Rural Distribution Network</p> | <p>Figure S.1-4<br/>Title<br/>Ersal 変電所の単線結線図</p> |
|---|---|--|---|



Public Establishment  
for  
Distribution and Exploitation  
of  
Electrical Energy  
(PEDEE)

Japan International Cooperation Agency  
(JICA)  
Joint Venture  
Nippon Koei Co., Ltd.  
&  
Tokyo Electric Power Services Co., Ltd

The Feasibility Study  
on  
The Rehabilitation Project  
of  
Damascus and Damascus Rural  
Distribution Network

Figure 5.3-1  
Title

ケーブル敷設標準