

秘

カメルーン国ニオス湖ガス災害に関する
国際緊急援助隊専門家チーム調査報告書
(早期警報装置設置の可能性)

昭和61年10月

国際協力事業団
医療協力部

05
0.7
KCS

医 業
87-01

**カメルーン国ニオス湖ガス災害に関する
国際緊急援助隊専門家チーム調査報告書
(早期警報装置設置の可能性)**

JICA LIBRARY



1029644[0]

昭和61年10月

**国際協力事業団
医療協力部**

国際協力事業団		
受入 月日	'87. 6. 12	505
登録 No.	16548	90-7 MCS

目 次

早期警報装置設置の可能性

1-1	監視の対象について	1
1-2	各監視対象物の検出について	1
1-3	警報装置に必要な要素	2
1-4	検出情報の伝送方法の検討	2
1-5	警報装置の概要	3
1-6	警報装置設置のための現場調査の必要性について	4
1-7	警報装置の運用について	4

早期警報装置設置の可能性

1-1 監視の対象について

前回の報告書でも述べたがCO₂が今回の災害の主要因として考えられ、これを監視の第一対象物に設定することは妥当であろう。これは湖面上に発生したCO₂の検知により警報を出すことは勿論、これに加え湖水中に溶存するCO₂の濃度の変化を連続監視することは将来の災害発生の予知のために重要な資料になると考える。

次に現地調査におけるガス及び湖水の分析からは明らかではないが、被災者の診断所見より火傷、呼吸器異常等の原因になるといわれかつ火山性のガスとしてCO₂、H₂Sを監視対象物に加える。

従ってこれらをまとめ監視対象物として次の4種類とする。

(1) 湖面上のCO₂;

(2) 湖面上のSO₂;

(3) 湖面上のH₂S;

(4) 湖水深部の溶存CO₂;

もちろん今後別途要因の指摘があればこれを監視対象物として付加していくのは当然であろう。

1-2 各監視対象物の検出について

1-2-1 検出装置の設置場所

前回の報告書で災害の発生形態が湖水深部に溶存しているCO₂が噴出したものとした。これより湖面上CO₂の検出には湖水CO₂溶存場所の直上でガスをサンプリングし、また溶存CO₂の検出には水圧により最も溶存CO₂濃度の大きいとかんがえられる深部湖水をサンプリングし測定する。(NYOS湖の最深部水深は約200mといわれており、従って最深部の水圧は約20kgf/cm²になる。)

従って検出装置は湖水溶存CO₂濃度の大きい場所の直上湖面(湖の中心)にブイ等で設置することになる。図1.にその概念図を示す。

但しCO₂、H₂S等のガス突出場所が異なると判断された場合は別途設置場所を考慮する必要がある。

1-2-2 検出手段について

各監視対象物の検出手段（センサ）の検出原理としては次のようなものを採用することになる。いずれの場合も設置場所の制限より外部からの電源の確保が困難なため省電力化を考慮する必要がある。

- (1) 湖面上のCO₂ 非分散型赤外線方式
- (2) 湖面上のSO₂ 電気化学方式
- (3) 湖面上のH₂S 電気化学方式
半導体方式
- (4) 湖水深部の溶存CO₂ 非分散型赤外線方式

1-3 警報装置に必要な要素

この自然ガス災害から危険を回避するために必要な警報装置としての条件をあげる。

- (1) 危険ガスの発生を正確に検知できること。出来れば発生以前の予知が可能なこと。
- (2) 情報は危険を破る可能性のある当事者に確実にかつ速やかに伝達され、情報を受けた場合に直ちに危険回避の行動がとれるものであること。
- (3) 情報は行政上の緊急対応をとる者に確実にかつ速やかに伝達され、情報を受けた場合に直ちに緊急援助の体制に入れるものであること。
- (4) 設置場所の環境や気象条件等に充分耐える構造であること。
- (5) 各設備の機能は周囲の状況の変化による影響を受けないこと。（例えば、停電や異常気象等）
- (6) 各設備の動作状態機能が常時監視でき、各設備の保守が容易に可能であること。

1-4 検出情報の伝送方法の検討

湖面上又は湖水中から検出された各監視対象物の検出信号は必要な情報として必要な場所に伝達しなければならない。

その伝送手段について検討した。その事項は次のとおりである。

- (1) 情報の発生箇所 : 湖面中央
- (2) 伝送の必要な場所 : 対策本部（WOMに設定）、各村落

（広範囲に及び増設変更等の可能性もある。）

- (3) 伝送情報の種類 : 溶存CO₂の濃度情報 (対策本部)
各ガスの噴出警報情報 (対策本部、各村落)
- (4) 伝送距離 : 対策本部迄 2.2 km
各村落迄 最大2.0 km
- (5) 他の通信回線の有無 : 無
- (6) 設置工事の難易度 : (山岳部である)
- (7) 保守性
- (8) 装置全体の把握性 : (対策本部)

以上の事項について検討すると有線による情報の伝達には困難な点が多い。例えば有線にした場合、ケーブル工事が山岳部に及ぶこと、伝送距離が長距離になること、警報が広範囲になること等を考慮するならば伝送媒体として電波を用いた無線伝送にすべきであろう。

1-5 警報装置の概要

湖面でのガス検出情報は一方では対策本部へ送られ、また異常が発生した場合、各村落へ警報を発する。その警報装置の構成は次のような4種類の設備の組合せになるであろう。各設備の概要は次のとおりである。尚各設備間は無線伝送とする。

(図2参照)

① 主設備

対策本部に設置し②検出設備からのデータを収集する。そのデータに異常状態が発生した場合に本設備で警報を発するとともに、③現地警報設備にも警報信号を送る。更に各設備の自動チェック機能も持っている。電源は主に商用電源 (AC 220V, 60Hz) を用いる。

② 検出設備

湖面中央に設置し監視対象物を各センサにより検出する。そのデータを①主設備に伝送する。外部電源は得られないため太陽電池を用いた自家発電方式とする。

③ 現地警報設備

各村落に設置する。①主設備から警報信号が伝送されると、拡声器で周囲に警報を発する。各村落に電源設備が無い場合は太陽電池を用いた自家発電方式とする。

④ 中継設備

上記①②③の各設備の設置場所は地形的に谷筋、盆地等の窪地である。従って各信号の伝送手段である電波の伝搬を確保するためには中継設備を必要各所に設置する必要がある。設置場所が殆ど山中になるため電源を外部より得ることは難しく太陽電池を用いた自家発電方式とする。

1-6 警報装置設置のための現場調査の必要性について

警報装置を設置するためには現地詳細調査が必要である。その調査項目の主なものをあげると次のようになる。

- (1) 警報装置設置対象の設定（どの湖を対象にするか）
- (2) 監視対象物の設定（検知すべきガスはなにか）
- (3) 現地地形の詳細確認（場合によっては測量を含む）
- (4) 情報の伝達手段である電波の伝搬実験
- (5) 各設備の設置場所の設定
- (6) 設置条件の詳細調査
- (7) 装置設置のための現地の法的問題点の確認（例えば電波法等）
- (8) 現地の技術力確保の可能性の実態調査

1-7 警報装置の運用について

最後に警報装置の運用について述べる。

警報装置に限らず装置は適正に運用されてはじめてその機能が生きてくる。特に警報装置のような保守計器の場合、平常時は表面的にはその機能が全く活用されないものであり異常状態が発生してはじめて速やかに確実な行動が要求されることになる。自然災害の発生に関する対応には防災の専門家の見解に拠るべきであろうが、災害発生を前提にした場合被災の想定される場所及び行政側の詳細な避難体制の設定と常時の訓練が必要となる。

例えば被災地と想定される場所では避難場所、避難路、避難方法等の設定及び訓練、行政側に関しては中央政府との連絡（災害時の緊急専用回線を確保しておく必要がある）、被災者に対する緊急援助体制の確立等である。

さらにはいつ発生するかわからない災害に対し各装置は常に正常に機能していなければ

ばならない。これには平常時の装置に対する適正な保守が必要条件であり、現地における技術確保がどうしても必要になる。

表1. 各種ガスの有害性及び毒性について

a. 酸素 (O₂) 比重 ; 1.1

人体への影響

O ₂ (%)	症 状
21	大気の通常酸素濃度
15~14	呼吸が深くなり、脈拍数が増し、運動が困難になる。
11~10	呼吸困難となり、眠気を催し、動作が鈍くなる。
7~6	顔色が消え、感覚鈍重となり、知覚を失う。
4以下	40秒以内に知覚を失い、卒倒し死に至る。

b. 炭酸ガス (CO₂) 比重 ; 1.5, 水に可溶 (20℃ 0.17g/100g水)

人体への影響

炭酸ガスの毒性は弱く、特異な吸収症状を招くことはない。

c. 亜硫酸ガス (SO₂) 比重 ; 2.26, 不快な刺激臭, 水に可溶 (0℃ 22.8g/100g水)

人体への影響

高濃度曝露により、目・鼻・咽・上部気道の刺激・気管支の狭窄を起こす。

SO ₂ (ppm)	症 状
0.5 ~ 1	臭気を感じる。
2 ~ 3	刺激臭による不快感が起こる。
5	気道抵抗が増大する。
10	鼻や咽が刺激され、咳が起こる。
20	目に刺激を感じ、咳がひどくなる。
30~40	呼吸が困難になる。
50~100	短時間 (30~60分) 耐えられる限界。
400~500	生命危険となる。

d. 硫化水素 (H₂S) 比重 ; 1.19, 腐卵臭

人体への影響

高濃度曝露により、頭痛、歩行の不安定、血圧降下等をまねき、ひどい場合には意識不明・呼吸麻ひにより死亡する。

H ₂ S (ppm)	症 状
0.3	明らかに臭気を感じる。
5	不快感が起こる。
50	呼吸気道が刺激され、障害が起こる。
100	曝露が長びけば激しい中毒が起こる。
800	直ちに致命的な急性中毒にかかる。

e. アンモニア (NH₃) 比重 ; 0.6, 息づまる刺激臭, 水に可溶 (20℃ 52.6g/100g水)

人体への影響

高濃度のガスを吸入すると肺水腫を起こし、呼吸が停止する。皮膚・粘膜に対する刺激及び腐食性が強く、その作用は組織の深部に達しやすい。高濃度のアンモニアが目に入ると、視力障害を残すことがある。

NH ₃ (ppm)	症 状
5 ~ 10	明らかに臭気を感じる。
25	不快感が起こる。
200	刺激により呼吸が防げられる。
2500 ~ 4500	短時間 (30分) で生命危険となる。

検出設備

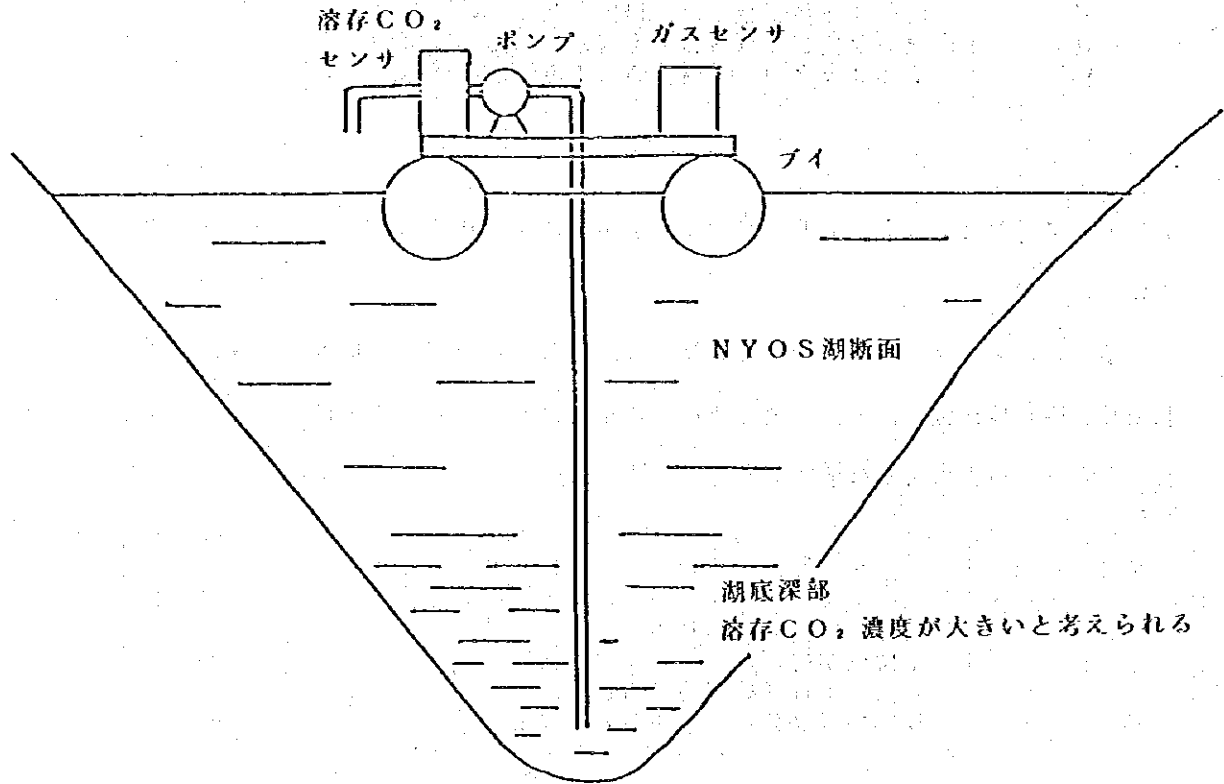


図1. 検出設備設置の概念図

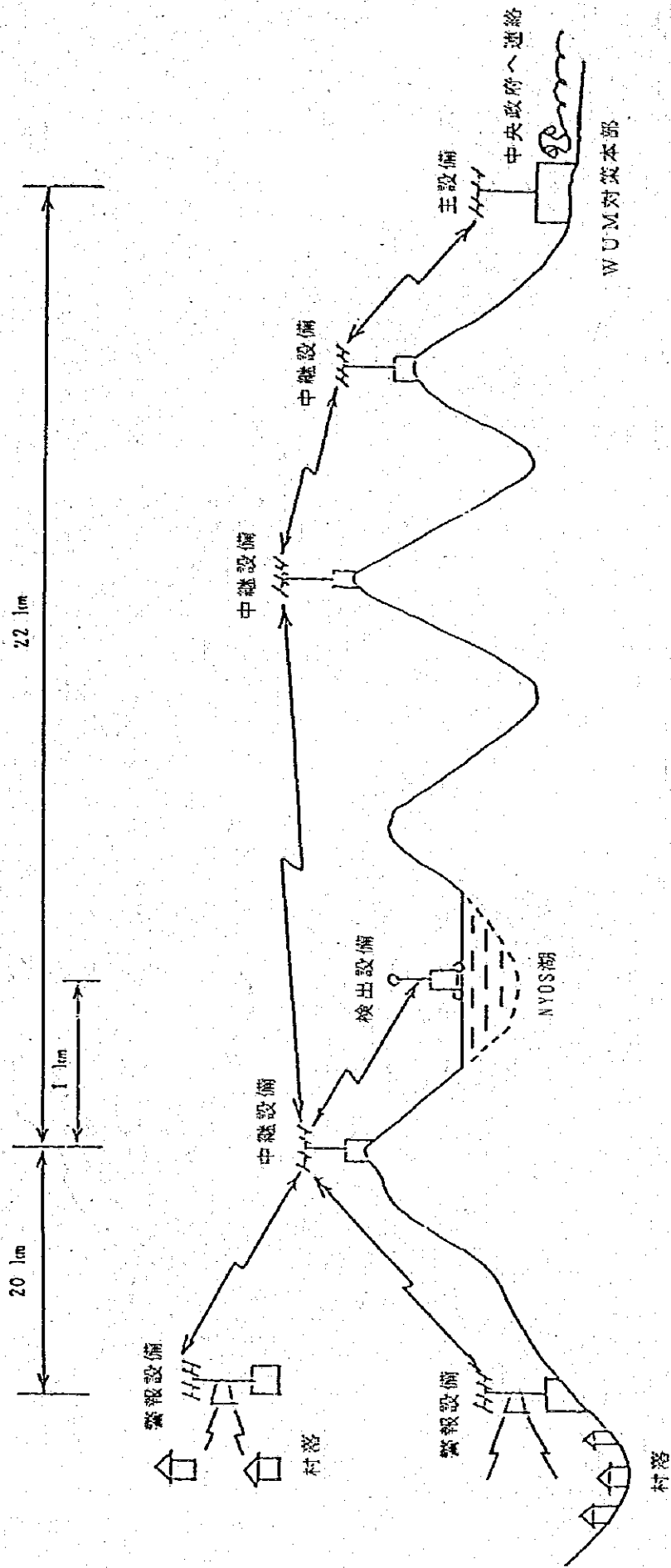
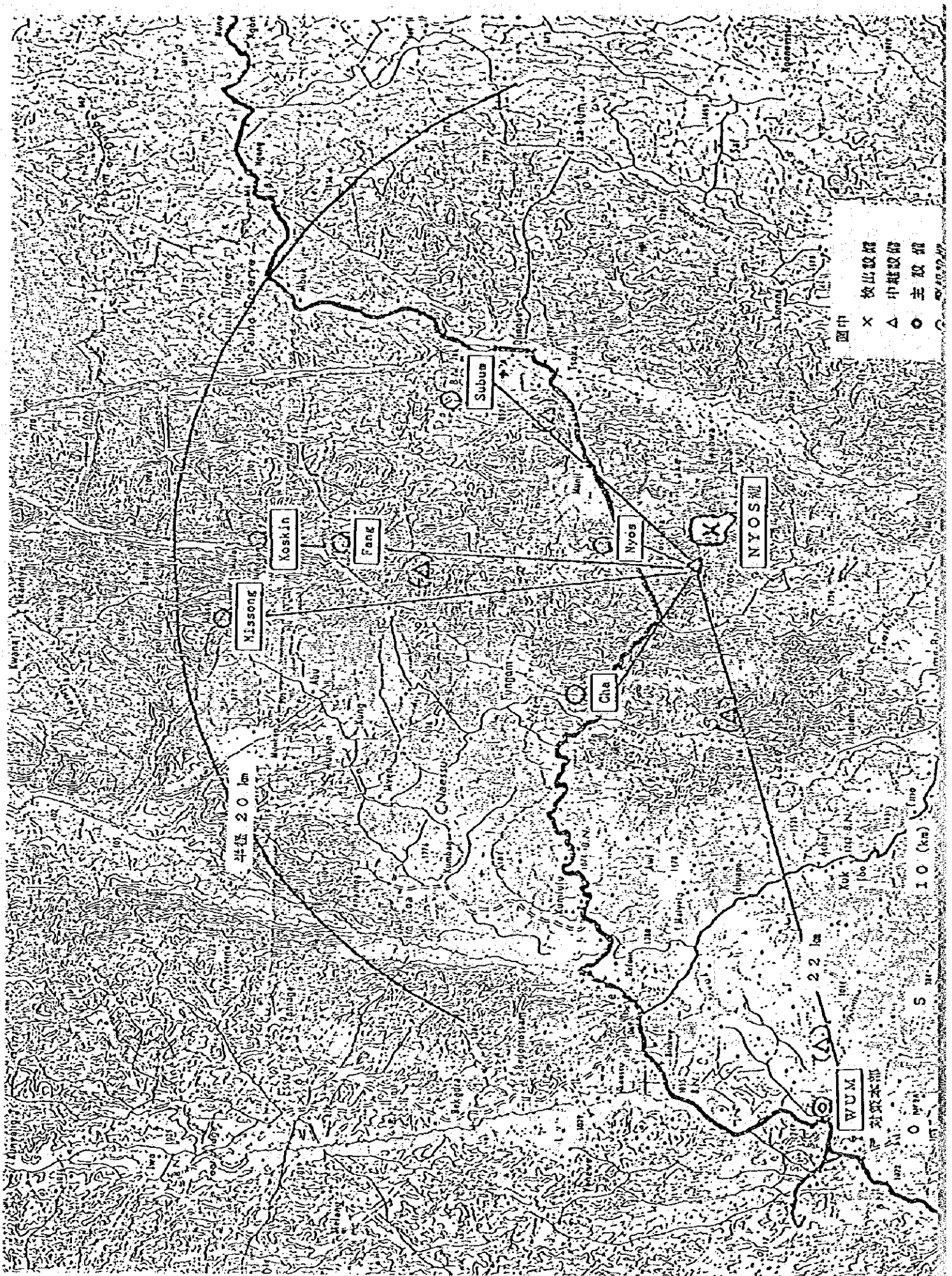


図2. 情報信号伝送の概念図



JICA