

衛星データを利用した森林モニタリング ーREDD+への貢献の可能性ー

岐阜大学流域圏科学研究センター
栗屋 善雄

概 要

1. 衛星リモートセンシング(RS)の概要
光学センサと合成開口レーダ
2. RSによる森林モニタリングの問題点
RSに影響を及ぼす要因
・・・ 天気・大気、地形、季節変化
RSの解析精度を考える
3. モニタリングの事例 インドネシア中央カリマンタン州
大規模な変化の判読
変化の数値解析
4. RSによる森林モニタリングを考える

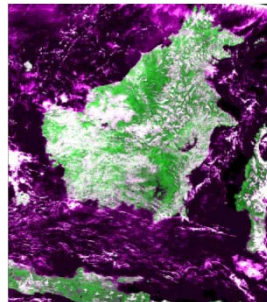
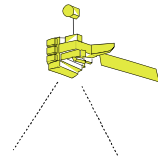
本報告をまとめるにあたり、島田政信氏(JAXA)からは補正済みPALSARデータを、斎藤英樹氏、高橋與明氏(森林総研)からはPALSARデータの解析結果を提供いただきました。本報告の一部は環境省地球環境推進費(A0802)で実施したものです。ご協力いただいた関係者の皆様にお礼申し上げます。

光学センサと合成開口レーダ

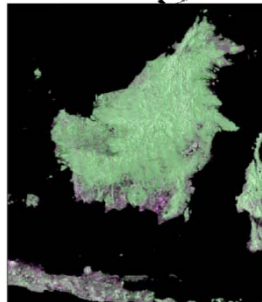
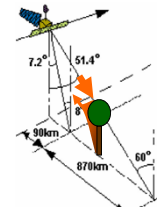
光学センサ
例 Landsat/TM

合成開口レーダ(SAR)
例 ALOS/PALSAR

1. 雲があると地表の様子が分からない
2. 直下や斜め方向を観測できる
3. 山地では日向と日陰が生じる
4. データは人間の知覚に近い



MODIS 2007/5/23



PALSAR 2007 ©METI/JAXA

1. 雲を通して地表の様子を観測できる
2. 斜めに観測する
3. 山地では地形によってデータが歪む
4. データは人間の感覚になじみにくい

雲と陰

熱帯では雲が現れることが多く、数値解析の障害になります。影の補正も問題です。

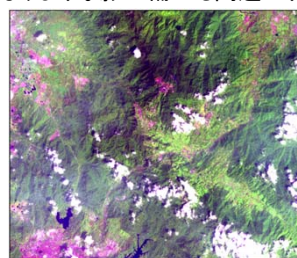


Landsat/ETM+

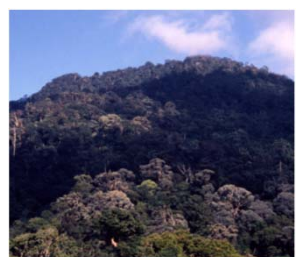
Kuala Lumpur 2001/09/20



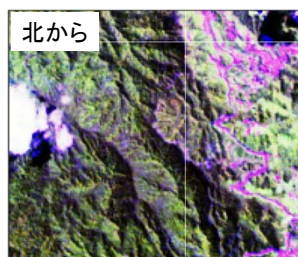
2001/09/20 & 2001/12/09



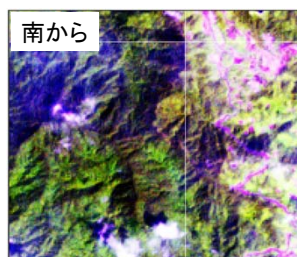
比較的雲の少ないデータ



Bt. Bunga Buah 1989/12/04



北から



南から

2001/05/31 & 2001/12/09 山岳地での影

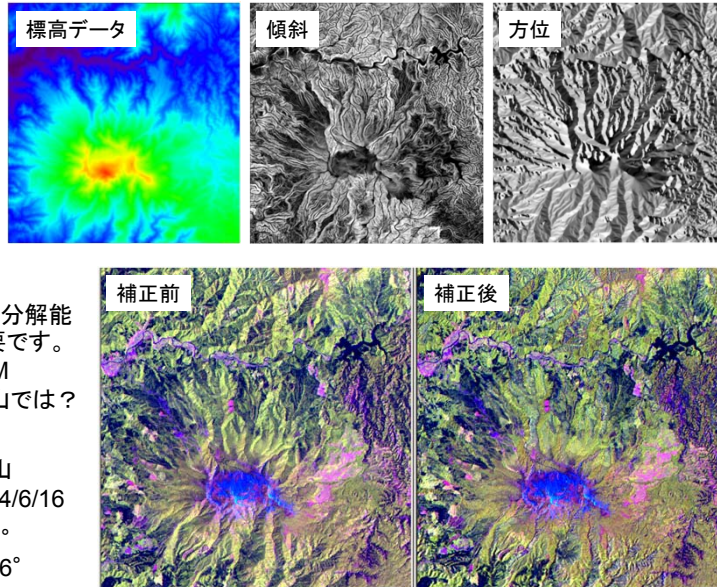
陰の補正例

地形の陰を補正するには標高データ(DEM)を利用します。

光学センサ・SARともに補正精度には十分な検証が必要です。

精度が高く、地上分解能の高いDEMが必要です。
→ ASTER GDEM
湿润熱帯の高山では？

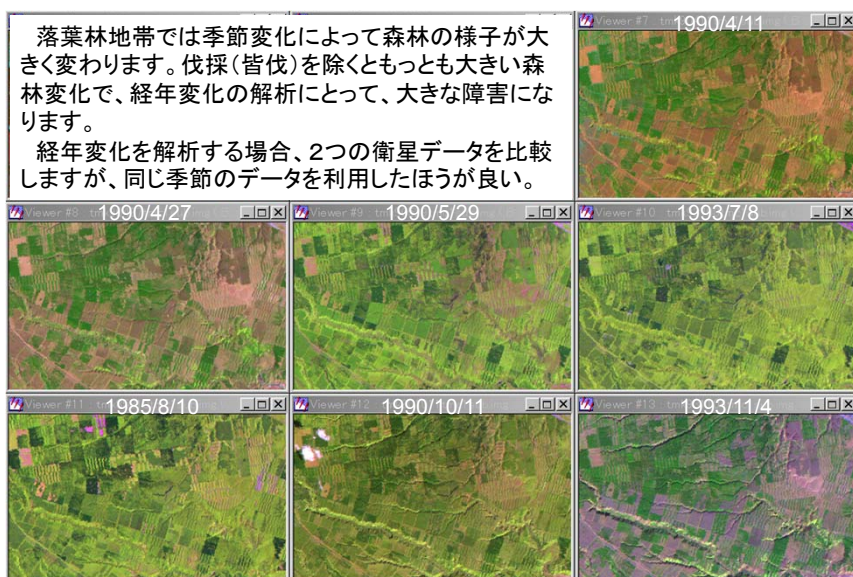
秋田県森吉山
Landsat/TM 1994/6/16
太陽高度 59.9°
太陽方位 114.6°

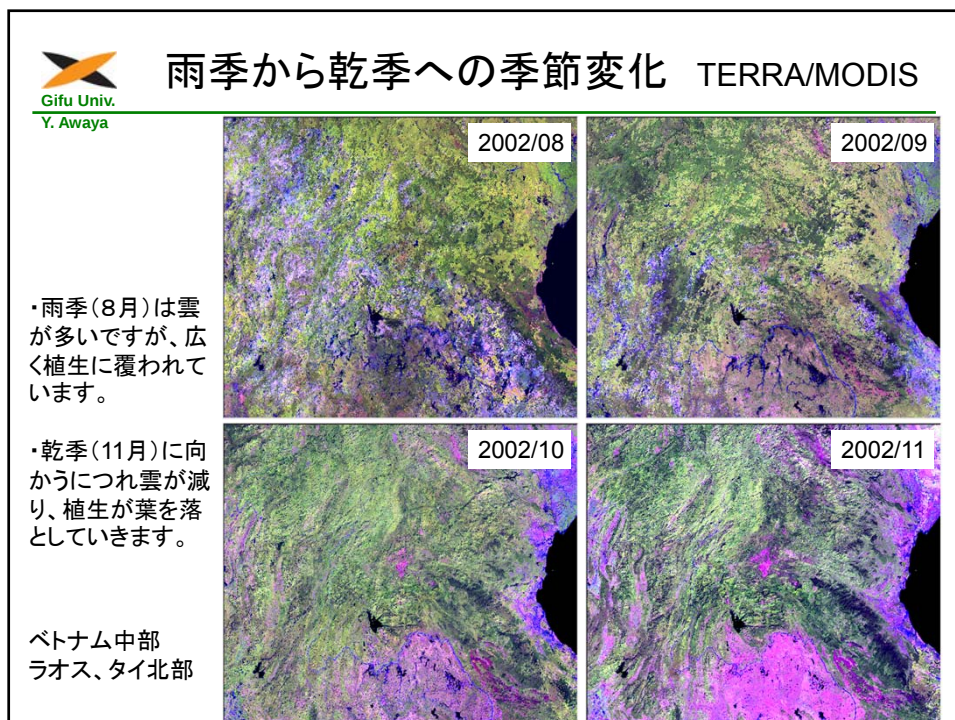
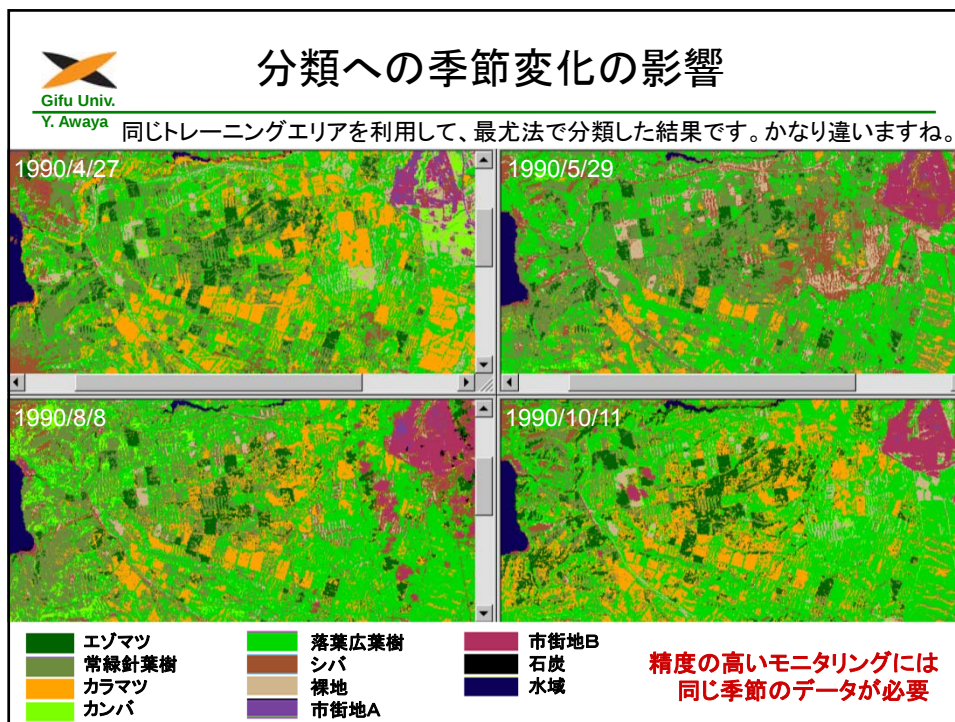


TMデータに現れた季節変化

落葉林地帯では季節変化によって森林の様子が大きく変わります。伐採(皆伐)を除くともっとも大きい森林変化で、経年変化の解析にとって、大きな障害になります。

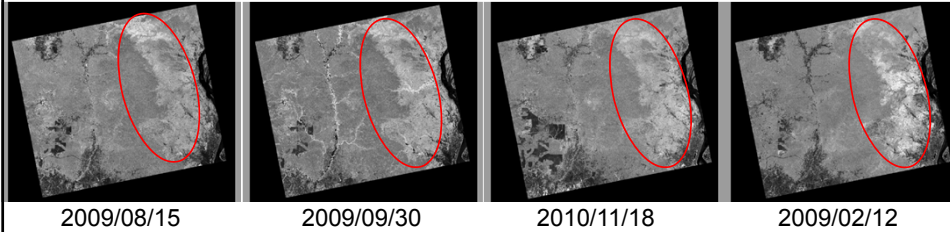
経年変化を解析する場合、2つの衛星データを比較しますが、同じ季節のデータを利用したほうが良い。



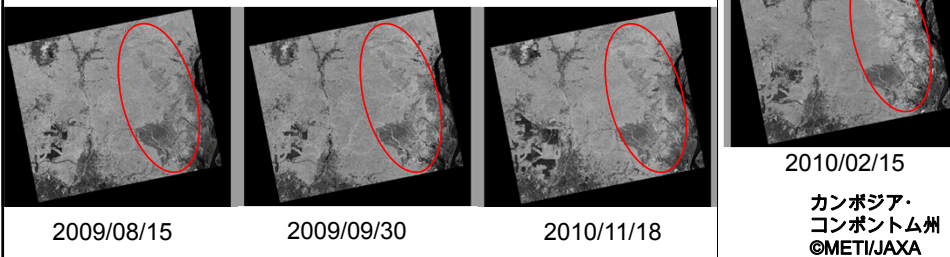


PALSARで記録された季節変化

HH偏波 土地被覆の変化と季節変化が現れる



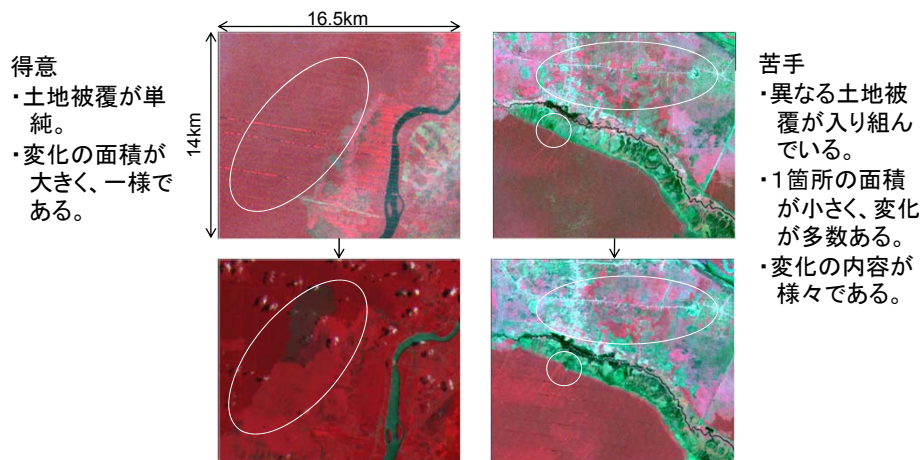
HV偏波 土地被覆の変化以外は変化が目立たない



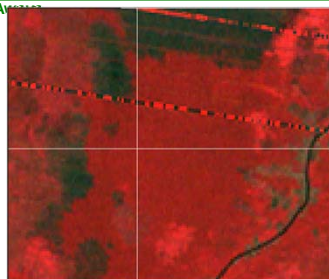
カンボジア・
コンボントム州
©METI/JAXA

リモートセンシングの解析精度を考える

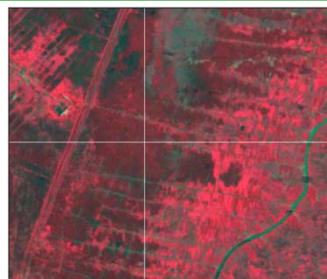
- ・広域で生じた大きな変化を捉えることが得意。
- ・小さな規模の事象や変化を精度良く捉えることは苦手。
- ・時間変化(植生の回復)が解析精度を下げる。



植生の再生が支障になることもある



1973年 MSS 中央部は自然林

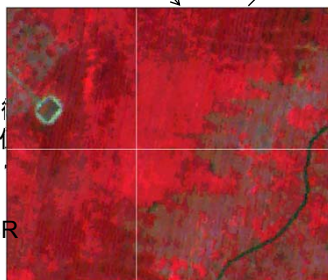


2007年 ETM 開発を免れて残った？

Kuala Kapuas
Central Kalimantan
Indonesia

過去の
上手に
しかし

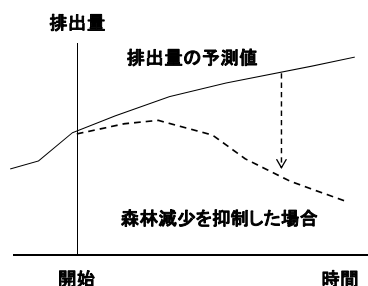
1990年代前半 MESSR
開発されていた



REDD+ 基準年はいつになるか？

REDD+ 発展途上国における森林からの炭素の排出を削減
するため

- 1) 基準となるベースラインを定めること,
- 2) 森林減少や森林劣化をモニタリングすること,
- 3) モニタリング結果から炭素の排出量を推定すること,
- 4) 森林減少や森林劣化を防止する手だてを定めること
- 5) 排出の削減量に対して経済的支援を行うこと



モニタリングの基準年を定める必要が
あるが、以下の問題に関係する。

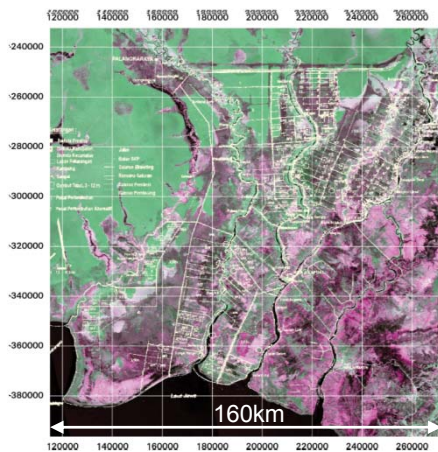
1. 利用できるセンサ

光学センサとSARを組み合わせる
場合は、解析結果の一致率につい
て検証画必要。

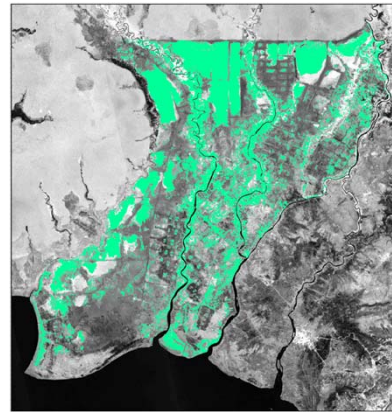
2. 基準年以降のモニタリング間隔

間隔が長すぎると変化を見落とす

森林分布はどのように変わったか？



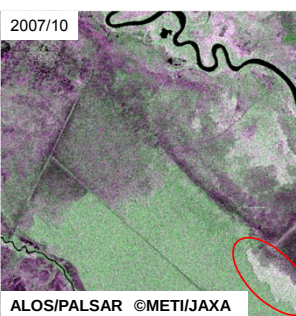
2007/07s ALOS PALSAR 教師なし分類



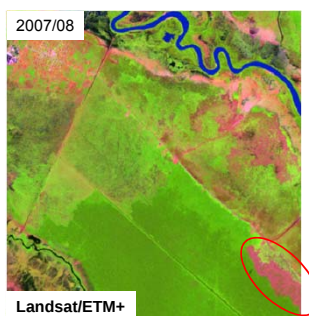
森林分布の解析結果
背景: 2007年PALSARデータ

©METI/JAXA

火災による森林減少



ALOS/PALSAR ©METI/JAXA



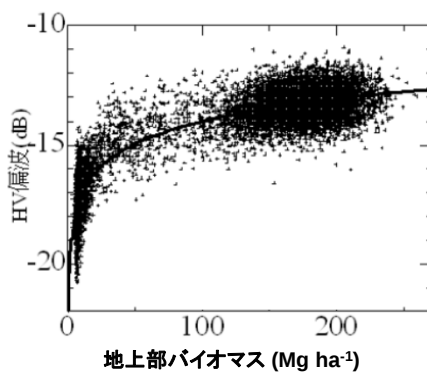
Landsat/ETM+

泥炭火災では根が焼けた木々はすぐに倒れる

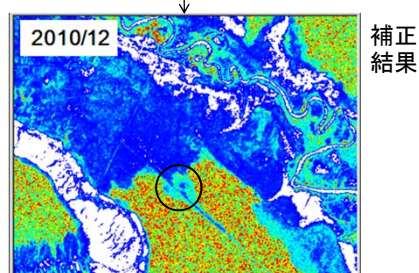
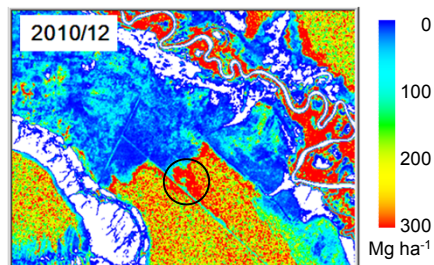


PALSARデータとバイオマスの関係

PALSARデータは 150Mg ha^{-1} を超えるあたりから飽和する傾向が顕著になる(図下)。
火災跡地や湛水した湿地林ではバイオマスが過大推定になる(図右上)。

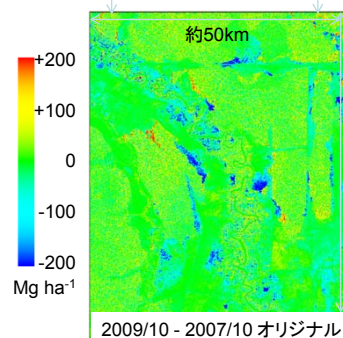
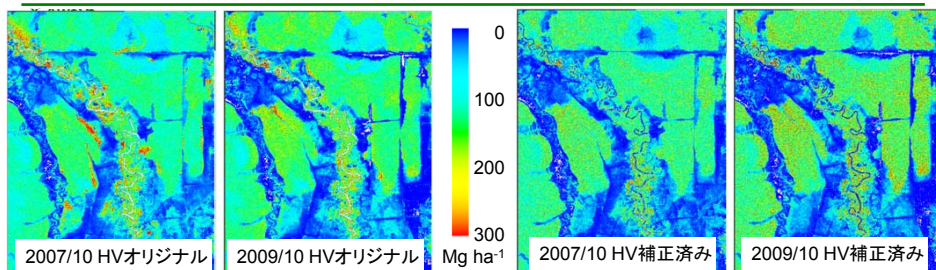


地上部バイオマスと後方散乱係数の関係



©METI/JAXA

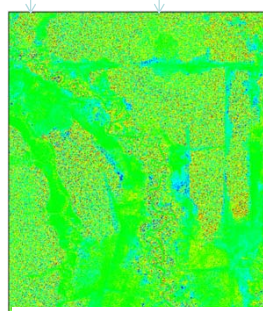
バイオマスの推定と変化抽出



PALSARデータからバイオマスを推定し、差分によって変化をマッピングした。

左はオリジナルのHVデータを利用した場合で、火災跡の倒木地が高バイオマスで現れた。差分の結果もバイオマスの増加として現れた。

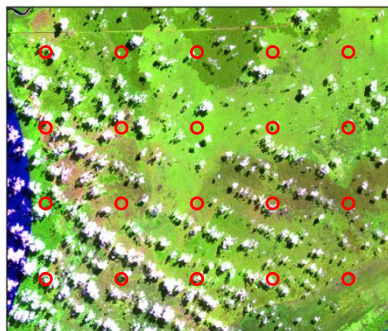
右は倒木地などでの過大推定を補正した場合。



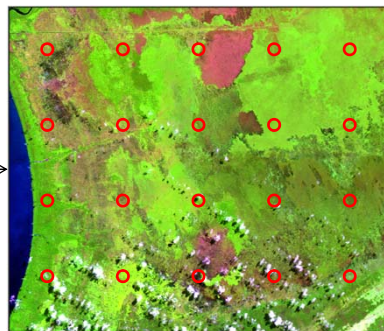
©METI/JAXA

森林モニタリングの考え方

モニタリングのイメージ 格子点における検証・精度評価



期首 2000/07 ETM+



期末 2007/08 ETM+

1. 数値解析によりwall-to-wallでモニタリングする場合、検証点を設けて精度を確認する。
2. 雲などの影響で数値解析が難しい場合があるので、判読によってモニタリングし、検証点を設けて精度を確認する。

リモートセンシング利用上の注意点

1. 基準年によって、利用できるセンサが変わる。
→森林モニタリングの方法が変わるかもしれない。
2. 精度を向上するために考慮すべき問題がある。
 - ・2時期のデータを比較する場合、同じ季節のデータを利用する。
 - ・2時期のデータの間隔が長すぎると、変化を把握できないことがある。
 - ・地形の影響(陰)を補正する必要がある。
 - ・斜め観測のデータは利用しないほうが良い。
3. 森林減少のスケールによって、モニタリングの精度が大きく変わると考えられる。
4. 解析結果を過信せず、現地調査に基づいて精度を評価し、森林減少面積と炭素収支を評価することが必要と考えられる。

ご静聴ありがとうございました。

